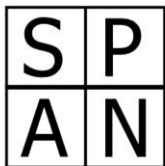




โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 6
รายการประกอบแบบ
วิศวกรรมงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

กิจการร่วมค้า สเปน - ยูไอ



บริษัท สเปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถนนนิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694



บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210



บริษัท ไอแลมป์ อาร์ทิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

SECTION 11000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

- หมวดที่ 11010 ขอบเขตงาน
- หมวดที่ 11020 ข้อกำหนดเฉพาะ
- หมวดที่ 11030 เงื่อนไขทั่วไป
- หมวดที่ 11040 การทดสอบระบบไฟฟ้าทั่วไป
- หมวดที่ 11050 การหาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

SECTION 12000 ระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

รายการประกอบแบบ

- หมวดที่ 12010 ระบบและวิธีติดตั้ง
- หมวดที่ 12021 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง SF6 24kV (Ring Main Unit)
- หมวดที่ 12032 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type Transformer)
- หมวดที่ 12041 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังสำรอง (Standby Generator Type)
- หมวดที่ 12052 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Type Test Assembly)
- หมวดที่ 12072 สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch Close Transition)
- หมวดที่ 12080 ชุดควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (PowerFactorCorrection)
- หมวดที่ 12090 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panel board or Load Center)
- หมวดที่ 12100 เครื่องวัด และอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)
- หมวดที่ 12110 สายไฟฟ้า และสายเคเบิล (Wire and Cable)
- หมวดที่ 12120 บัสเวย์ (Bus way)
- หมวดที่ 12130 ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ (Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Ladder and Accessories)
- หมวดที่ 12140 บ่อพักร้อยสาย และท่อร้อยสายใต้ดิน (Manhole and Underground Cable)
- หมวดที่ 12150 สวิตช์, เต้ารับ และสวิตช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)
- หมวดที่ 12160 โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)
- หมวดที่ 12170 ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)
- หมวดที่ 12180 อุปกรณ์ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obstruction Light and Heliport Light System)
- หมวดที่ 12190 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control System)
- หมวดที่ 12200 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)
- หมวดที่ 12211 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)
- หมวดที่ 12220 ระบบป้องกันแรงดันลื่น (Surge Arrester Protection System)
- หมวดที่ 12230 การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)

- หมวดที่ 12241 ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Online Protection UPS System)
- หมวดที่ 12251 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Semi Multiplex System)
- หมวดที่ 12262 ระบบโทรศัพท์ (Telephone System, IP Phone)
- หมวดที่ 12272 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)
- หมวดที่ 12280 ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)
- หมวดที่ 12290 ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม (MATV System)
- หมวดที่ 12300 ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)
- หมวดที่ 12310 ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)
- หมวดที่ 12320 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System)
- หมวดที่ 12330 ระบบสัญญาณนาฬิกาการรวม (Master clock system)
- หมวดที่ 12362 ระบบเรียกพยาบาล (Nurse call system, IP)
- หมวดที่ 12380 ระบบอินเวอร์เตอร์โซล่าเซลล์ (Solar roof System)
- หมวดที่ 12390 ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation System)
- หมวดที่ 12402 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร (Special Vendor Lists)

หมวดที่ 11010

ขอบเขตงาน

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

1 ขอบเขตของงาน

การออกแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จะคำนึงถึงความปลอดภัยและถูกต้องตามหลักวิศวกรรมมีเสถียรภาพที่ดี ประหยัดพลังงาน มีความยืดหยุ่นต่อการขยายระบบในอนาคต ตลอดจนสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา

งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Power System)
- ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Power System)
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator)
- ระบบกักเก็บไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)
- ระบบเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle System)
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Lighting and Exit Sign System)
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)
- ระบบการต่อลงดิน (Earthing System)
- ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)
- ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)
- ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)
- ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (Master Antenna Television System)
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Detection and Alarm System)
- ระบบอื่น ๆ ตามแบบ

2 มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการออกแบบ

มาตรฐานในการออกแบบและติดตั้งทางไฟฟ้าและสื่อสาร ได้แก่

- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
- องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.)
- National Electric Code (NEC)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)

- Illumination Engineering Society (IES)
- Commission International De L'Eclairage (CIE)
- International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)

มาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนการประกอบและการติดตั้ง ต้องเป็นไปตาม มาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และมาตรฐานล่าสุดอันใดอันหนึ่งของ IEC, NFPA, NEC และ IES ฯลฯ โดยที่มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในแต่ละประเภทของอุปกรณ์ และ/หรือประเภทของงานต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Underwriter's Laboratories Inc. (UL)
- American National Standards Institute (ANSI)
- National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)
- British Standards (BS)
- Japanese Industrial Standards (JIS)
- The Engineering Institute of Thailand (EIT)
- National Electrical Code (NEC)
- TOT Corporation Public Company Limited (TOT)
- Consultative Committee of International Telegraph and Telephone (CCITT)

3 แนวความคิดด้านงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

แนวความคิดในการออกแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร สำหรับโครงการงานวางแผนและออกแบบก่อสร้าง โครงการ จะคำนึงถึงความปลอดภัยและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม มีเสถียรภาพที่ดี ประหยัดพลังงาน มีความยืดหยุ่นต่อการขยายระบบในอนาคต ตลอดจนสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษาโดยมีรายละเอียดของแนวความคิดในการออกแบบโดยยึดหลักการใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งการป้องกันอัคคีภัย โดยยึดถือมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมทั้งมาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ความคล่องตัวสูง โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจมีในอนาคต เช่น การจัดรูปลักษณะการกันห้องใหม่ การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการใช้งานของอาคาร ฯลฯ
3. ประหยัดทั้งทางด้านเงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการใช้งานและการบำรุงรักษาโดยการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งได้เคยผ่านการใช้งานอย่างได้ผลมาแล้วมาใช้
4. สะดวกในการคิดค่าพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสะดวกในการควบคุมและดูแลรักษา โดยจัดให้มีแผงควบคุมส่วนกลาง ซึ่งสามารถควบคุมอุปกรณ์ที่สำคัญต่าง ๆ จากจุดเดียวกันได้ร่วมกับแผงควบคุมเฉพาะส่วนซึ่งจะติดตั้งไว้ใกล้ๆ กับอุปกรณ์นั้น
5. จัดให้มีทางเข้าออกในบริเวณที่จะทำการติดตั้งอุปกรณ์ใหญ่ๆ อาทิเช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ฯลฯ เพื่อให้สามารถขนย้ายอุปกรณ์เข้าไปทำการติดตั้งได้สะดวก และนำอุปกรณ์ที่ชำรุดออกมาทำการซ่อมแซมได้ (ถ้าจำเป็น) รวมทั้งจัดให้มีทางเข้าออกเฉพาะสำหรับ

ห้องเครื่องไฟฟ้าในแต่ละชั้นของอาคาร เพื่อไม่ให้งานของพนักงานที่มีหน้าที่ซ่อมบำรุง
ทำงานกีดขวางการใช้งานหรือการทำงานอื่นๆ

3.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Power System)

กรณีที่ 1 ผู้ขอใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายอากาศ จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้าฯ ต้อง
จัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบสายอากาศตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ
- สายไฟฟ้า (Conductor) SAC or ASC สามารถจัดให้มีระยะห่างต่ำสุดระหว่างสายไฟกับ
สิ่งก่อสร้างตามมาตรฐาน วสท.ฉบับล่าสุด
- ลูกถ้วย (Insulator) รับสายอากาศบนเสาไฟ ตาม มอก. ฉบับล่าสุด
- กักเก็บแรงดัน (Surge Arrester) ตาม มอก. ฉบับล่าสุด พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) ให้
เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- Dropout Fuse Cutout มีระดับค่า BIL ไม่ต่ำกว่า 125 kV ค่าพิกัดกระแส (Rated Current)
ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ
- Disconnecting Switch ควรใช้ชนิด 24 kV โดยมีค่ากระแสต่อเนื่อง (continuous Current)
600 A และมีระดับค่า BIL ไม่ต่ำกว่า 125 KV
- Capacitor ควรใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ

กรณีที่ 2 ผู้ขอใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้าฯ ต้อง
จัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- สายใต้ดิน ใช้สายทองแดง ตาม มอก. ฉบับล่าสุด ต้องเตรียมสายใต้ดินจำนวน 2 ชุด สำหรับ
ใช้งานจริง 1 ชุด และสำรอง 1 ชุด
- Terminator เป็นชนิดที่เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินเป็นชนิด Indoor หรือ Outdoor ตาม
ความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง กรณีที่แผงสวิตช์แรงสูงเป็นชนิดฉนวนก๊าซ SF6 ที่มีจำนวนเพียง 1
Incoming อยู่หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ ควรใช้หัวต่อ
สายชนิดควบ (Separable Coupling Connector) การเชื่อมต่อเป็นแบบ Interface Type C ทั้ง 2
ด้าน ตามมาตรฐาน EN 50181 ทั้ง 2 หัว
- ท่อร้อยสายใต้ดิน จำนวนท่อที่ขึ้นเสาไฟฟ้า (Riser) อย่างน้อย 2 ท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ไม่น้อยกว่า 100 mm สำหรับสายขนาดไม่เกิน 70 ตารางมิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อย
กว่า 125 mm สำหรับสายขนาดเกิน 70 ตารางมิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 400 ตารางมิลลิเมตร
- บ่อพักสายใต้ดิน จัดเตรียมบ่อพักสายใต้ดินตามแบบมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- Capacitor ควรใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- กักเก็บแรงดัน (Surge Arrester) ตาม มอก. ฉบับล่าสุด พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) ให้
เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ
- แผงสวิตช์แรงสูง ต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้า และควรติดตั้งอยู่
ในสายตากับหม้อแปลง อุปกรณ์ป้องกันเป็นแบบ Circuit Breaker หรือ Switch with Fuse ก็ได้

กรณีที่ 3 ผู้ขอใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้าฯ ต้องจัดเตรียม
อุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- สายใต้ดิน ใช้สายทองแดง ตาม มอก. ฉบับล่าสุด ต้องเตรียมสายใต้ดินจำนวน 2 ชุด สำหรับใช้งานจริง 1 ชุด และสำรอง 1 ชุด
- Terminator เป็นชนิดที่เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินเป็นชนิด Indoor หรือ Outdoor ตามความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง กรณีที่แผงสวิตช์แรงสูงเป็นชนิดฉนวนก๊าซ SF6 ที่มีจำนวนเพียง 1 Incoming อยู่หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ ควรใช้หัวต่อสายชนิดควบ (Separable Coupling Connector) การเชื่อมต่อเป็นแบบ Interface Type C ทั้ง 2 ด้าน ตามมาตรฐาน EN 50181 ทั้ง 2 หัว
- ท่อร้อยสายใต้ดินและบ่อพักสายใต้ดิน ท่อร้อยสายใต้ดินต้องเป็นท่อโลหะ ชนิดผิวภายในเรียบ เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 125 mm สามารถใช้ท่อชนิด RTRC หรือ PE ตามมาตรฐาน มอก. ฉบับล่าสุด จำนวนท่อและรูปแบบของบ่อพักสายใต้ดินจะขึ้นกับขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- ห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง จะต้องจัดเตรียมสถานที่ เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูง และเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง (Ring Main Unit and Metering) โดยมีรูปแบบตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้า การไฟฟ้า เป็นผู้จัดหา
- แผงสวิตช์แรงสูง ต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้า และควรติดตั้งอยู่ในสายตากับหม้อแปลง อุปกรณ์ป้องกันเป็นแบบ Circuit Breaker หรือ Switch with Fuse ก็ได้
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ
- Capacitor ควรใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- กับดักเสิร์จ (Surge Arrester) ตาม มอก. ฉบับล่าสุด พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) ให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ตามข้อกำหนดการไฟฟ้า
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ

3.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Power System)

แผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ (MDB) ที่ใช้ในโครงการจะเป็นชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE ฟอรัม 2B เป็นอย่างน้อย โดยติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องไฟฟ้าหลักของอาคาร

กรณีที่หม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งภายนอกอาคาร ระบบการเดินสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่างหม้อแปลงกับ MDB จะใช้สาย XLPE ขนาดแรงดัน 0.6/1kV. เดินร้อยท่อฝังใต้ดินจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังตู้ MDB และจาก MDB ไปยังตู้ DB แต่ละชั้นจะใช้ Bus way อลูมิเนียมตามมาตรฐาน DIN43671 เป็นเมน Riser และติดตั้ง PLUG IN ตามมาตรฐาน IEC เชื่อมต่อระหว่าง BUSWAY กับตู้ DB ประจำชั้น กรณีที่หม้อแปลงติดตั้งภายในอาคาร การเชื่อมต่อนี้ระบบแรงต่ำระหว่างหม้อแปลงกับ MDB ใช้ Bus way เป็นตัวเชื่อมต่อ

แผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำแต่ละชุดจะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (Digital Power Meter) เพื่อตรวจสอบและควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

ในแต่ละชั้นของอาคารจะติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Distribution Board : DB) ตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE ภายในห้องไฟฟ้าเพื่อรับพลังงานไฟฟ้าจากแผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำกระจายพลังงานไฟฟ้าต่อไปยังตู้โหลดต่างๆ ผ่านสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี (IEC 01) เดินร้อยสายในท่อร้อยสายโลหะ

ติดตั้งแผงย่อย (Load center) ภายในห้องไฟฟ้าประจำชั้นสำหรับจ่ายโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ต่างๆ จัดเตรียมอุปกรณ์ปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์เพื่อควบคุมค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้ค่าไม่ต่ำกว่า 0.90 โดยตู้ที่บรรจุคาปาซิเตอร์ (Capacitor) จะถูกติดตั้งแยกออกจากแผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ (MDB) เพื่อป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้น และจำกัดการลุกลามในกรณีที่คาปาซิเตอร์เกิดการระเบิด

บัสเวย์ที่ใช้จะเป็นชนิดตัวนำแบบอะลูมิเนียม IP54 สำหรับติดตั้งภายในอาคาร IP65 สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator)

ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จำนวน และขนาด เป็นไปตามแบบ เพื่อใช้สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าฉุกเฉินไปยังระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญได้แก่

- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ระบบดับเพลิง
- ระบบพัดลมอัดอากาศ
- ระบบระบายอากาศและระบายควันไฟ
- ระบบรักษาความปลอดภัย
- ระบบแสงสว่างในบันไดหนีไฟและห้องเครื่อง 100%
- ระบบแสงสว่างในพื้นที่ทั่วไปลานจอดรถ 30%
- ระบบสุขาภิบาล
- ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ระบบสื่อสาร
- ระบบลิฟท์ขนส่ง และลิฟท์ดับเพลิง
- ระบบป้องกันน้ำท่วม
- ระบบไฟเตือนเครื่องบิน
- ระบบไฟแสงสว่างพื้นที่หนีไฟทางอากาศ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเป็นชนิดเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำผ่านหม้อน้ำ และมีการควบคุมการสตาร์ทของเครื่องยนต์โดยอัตโนมัติผ่านอุปกรณ์ Automatic Transfer Switch (ATS) เมื่อระบบไฟฟ้าหลักจากการไฟฟ้าล้มเหลวหรือขัดข้อง

ถึงน้ำมันจะถูกออกแบบให้มีพิักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และติดตั้งอยู่ในห้องเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยระบบเก็บกักเสียงเพื่อควบคุมระดับเสียงไม่ให้ดังเกินกว่า 80 เดซิเบล(dBA) เมื่อวัดจากผนังห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกด้านที่ระยะห่าง 1 เมตร และมีช่องอากาศไหลเวียนผ่านห้องเครื่อง

3.4 ระบบกักเก็บไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

จัดเตรียมระบบกักเก็บไฟฟ้าต่อเนื่องเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบโทรศัพท์วงจรปิดและระบบรักษาความปลอดภัย
- ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)
- ระบบอื่นๆ ตามแบบ

ระบบกักเก็บไฟฟ้าต่อเนื่องจะติดตั้งอยู่ภายในห้องควบคุมเครื่องงานระบบสื่อสาร

3.5 ระบบเต้ารับไฟฟ้า (Small Power)

ระบบการเดินสายสำหรับวงจรเต้ารับไฟฟ้าจะใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน PVC แกน เดียวเดินในท่อร้อยสายโลหะติดตั้งบนพื้นผิวหรือฝังในผนังและพื้นบริเวณห้องเครื่องและที่จอดรถ

การเดินสายไฟฟ้าในหนึ่งวงจรจะจบลงในแต่ละชั้น ยกเว้นสำหรับระบบแสงสว่างภายในบันไดหนีไฟ และระบบแสงสว่างฉุกเฉินซึ่งอาจจะมีการเดินสายในหลายชั้นต่อหนึ่งวงจร

จัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปชนิด Duplex พิกัด 230 โวลต์ 2P+E, 15A Universal บริเวณห้องเครื่อง, ลานจอดรถทุก 20 เมตร, ห้องเก็บของ ออกแบบโดยวิศวกรไฟฟ้าพื้นที่ทั่วไป ห้องพักออกแบบโดยผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

จัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้า สำหรับห้องเครื่องต่างๆ และเต้ารับชนิดกันน้ำในบริเวณภายนอกอาคาร จัดเตรียมเบรกเกอร์กันดูด (ELCB) สำหรับวงจรเต้ารับไฟฟ้าที่อยู่ในพื้นที่เปียกชื้น, ภายนอกอาคาร ห้องครัวและเต้ารับที่ติดตั้งใกล้อ่างน้ำรัศมี 1.5 เมตร บริเวณที่เปียกชื้น

โดยทั่วไปจะจัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้า ในบริเวณทางเดินและที่เสาทุกต้นของพื้นที่ นอกเหนือจากเต้ารับที่ได้จัดเตรียมไว้ให้กับอุปกรณ์ที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ

ตำแหน่งของเต้ารับสำหรับไมโครเวฟและตู้เย็น ให้จัดเตรียมอยู่ด้านข้างของเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.6 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)

- โคมไฟฟ้าสำหรับที่จอดรถ, ริมรั้ว, ห้องเก็บของ, ห้องขยะและห้องเครื่องจะถูกออกแบบโดยใช้โคมไฟ LED TUBE ชนิดเปลือย
- โคมไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการตกแต่งภายในและภายนอกอาคารจะถูกออกแบบโดยผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Designer) หลอดไฟที่เลือกใช้เป็นชนิดหลอด LED
- ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณทางเดิน ห้องน้ำ ที่จอดรถและพื้นที่ส่วนกลางจะใช้ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control System) เป็นตัวควบคุม
- ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในห้องเครื่องและสำนักงานจะใช้สวิตช์ภายในห้องเป็นตัวควบคุม (Local Switch)
- ระดับความส่องสว่างสำหรับแต่ละพื้นที่จะออกแบบให้เป็นไปตาม CIBSE Code
- ค่าความสว่างมาตรฐานที่ใช้ประกอบการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะพิจารณาตามลักษณะการใช้สอยพื้นที่ ดังต่อไปนี้

ห้อง	ค่าความสว่าง (LUX)
พื้นที่สาธารณะ	200
ห้องเครื่อง	300
โถง/ทางเดิน	100
บันไดหนีไฟ	150
ห้องเก็บของ	50
ห้องทำงาน	500
ห้องน้ำ	200
ลานจอดรถ	50
ทางเดินทั่วไปเวลากลางวัน	100
ทางเดินทั่วไปเวลากลางคืน	50

3.7 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Lighting and Exit Sign Systems)

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับพื้นที่ข้างล่างนี้จะรับไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

- ห้องเครื่องงานระบบ	100%
- บันไดหนีไฟ	100%
- ที่จอดรถ	30%
- ทางเดิน	100%

โคมไฟฟ้าภายในป้ายทางออกฉุกเฉิน (Exit Sign) และโคมไฟฟ้าภายในลิฟท์จะจัดเตรียมให้มีแบตเตอรี่ในตัวโดยแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิดนิเกิล-แคดเมียม (Ni-Cd) แบบหุ้มมิดชิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free) และจะต้องสามารถจ่ายไฟได้นานอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และจะรับไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

โคมไฟฟ้าฉุกเฉินชุดเบ็ดเสร็จ (Self-Contained Emergency Luminaire) จะถูกจัดเตรียมไว้สำหรับส่องสว่างตามเส้นทางหนีไฟโดยจะออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบหุ้มมิดชิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free) และจะต้องสามารถจ่ายไฟได้นานอย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดยจะรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ ยกเว้นโคมไฟที่ติดตั้งภายในบันไดหนีไฟจะรับไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองวงจรย่อยสำหรับโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินจะออกแบบให้ใช้วงจรร่วมกับวงจรแสงสว่างในพื้นที่นั้นๆ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย หลอดไฟสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน เลือกใช้ชนิด LED

3.8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าภายนอกของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยโดยใช้ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบกรงฟาราเดย์ (Faraday's cage) ซึ่งประกอบด้วยตัวนำล่อฟ้า ตัวนำลงดิน และรางสายดิน โดยมีระดับการป้องกันที่ระดับ 4 วัตถุประสงค์ทุกๆ ระยะทางไม่เกิน 20 เมตรทั้งแนวตั้งและแนวระดับ กำหนดให้ค่าความต้านทานระหว่างหลักดินและดินจะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม

3.9 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

ระบบการต่อลงดินประกอบด้วยแท่งตัวนำต่อลงดินหลัก (Main Earthing Terminal) ติดตั้งภายในห้องเครื่องไฟฟ้าหลักแต่ละห้อง และจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับหลักดิน (Ground Rod) ชนิดเหล็กหุ้มทองแดง ซึ่งฝังอยู่ใต้ดินนอกอาคาร

สิ่งห่อหุ้มที่เป็นโลหะของบริเวณที่แรงต่ำ, หม้อแปลงไฟฟ้า, บริเวณที่แรงสูง, จุดนิวทรัลของตู้เมนสวิตช์บอร์ด (MDB) และสายดินจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับแท่งตัวนำต่อลงดินหลัก

การต่อลงดินจะต้องมีค่าความต้านทานระหว่างหลักดินและดินไม่เกิน 5 โอห์ม

อุปกรณ์ที่มีสิ่งห่อหุ้มเป็นโลหะต่างๆ เช่น ท่อโลหะ บริเวณที่ไฟฟ้า ฯลฯ จะต้องมีการเชื่อมต่อ (Main and supplementary bonding) เข้ากับระบบต่อลงดิน

หลักดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าจะถูกเชื่อมต่อกับระบบการต่อลงดินอื่นๆ เป็นระบบเดียวกันตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.10 ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

- ระบบโทรศัพท์ของโครงการจะจัดเตรียมท่อระบบสื่อสารจำนวน 4 เส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 mm.เป็น Duct Bank ขนาด 2x2
- จัดเตรียม MDF และPABX (Private Automatic Branch Exchange) ไว้ใน ห้องควบคุมงานระบบ
- จัดเตรียมสาย TIEV 0.65mm. หรือสาย UTP สำหรับเต้ารับโทรศัพท์ โดยเต้ารับจัดเตรียมเป็นเต้ารับ RJ11 หรือ RJ45
- จัดเตรียมเต้ารับโทรศัพท์ไว้ตามพื้นที่ต่างๆ ต่อไปนี้
 - บริเวณจุดติดตั้งตู้โทรศัพท์สาธารณะ
 - พื้นที่ต้อนรับ
 - สำนักงานและพื้นที่ส่วนกลางต่างๆ

3.11 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดจะออกแบบให้เป็นระบบ IP CCTV System ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมบันทึกภาพและเลือกสัญญาณ (Network Video Recording) กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Color IP CCTV Camera) และจอมอนิเตอร์ (LCD Monitor) ตามลำดับและสามารถเชื่อมต่อระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก(ACS)

ออกแบบให้ครอบคลุมเส้นทาง ทางเข้า –ออกของอาคารทั้งหมดได้โดยจะออกแบบติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจร ปิดในบริเวณพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

- บริเวณทางเข้าและออกอาคาร
- ภายในลิฟท์โดยสาร
- บริเวณโถงลิฟท์
- บริเวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัย
- บริเวณอาคารจอดรถ

โดยอุปกรณ์บันทึกภาพและจอมอนิเตอร์จะติดตั้งภายในห้องควบคุม อุปกรณ์บันทึกภาพรวมสามารถบันทึกข้อมูลได้น้อย 30 วัน ต่อชุดหรือตามความเหมาะสมกับของโครงการ

3.12 ระบบควบคุมทางเข้าออก (Access Control System)

ระบบจะเป็นลักษณะ Computer Base และออกแบบให้สามารถจัดระดับต่าง ๆ ได้ตามความสำคัญของ Security Zone

การควบคุมโดย ID Card สามารถกำหนด ID ของพนักงานที่จะผ่านพื้นที่ควบคุมเฉพาะบางพื้นที่หรือหลายพื้นที่ได้

ออกแบบให้มีระบบ Door Monitoring ทุกชั้นของบันไดหนีไฟ เพื่อตรวจสอบสถานะของประตูภายในโครงการ

ระบบอาจจะรวมหรือแยกอิสระจากระบบบันทึกเวลาพนักงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบของการปฏิบัติงานของโครงการ

Access Control จะไม่ถูกกำหนดให้เป็น Node ใน Utility Data Network ด้วยเหตุผลของการรักษาความปลอดภัย

ระบบจะมีการประสานกับระบบ CCTV ในเชิงของการส่งสัญญาณเพื่อให้ระบบ CCTV ทำงานได้มีประสิทธิภาพ

ความประหยัดในการใช้งาน โดยทั่วไปเมื่อมีเหตุต้องทำการอพยพระบบจะทำการปลดล็อค ต่าง ๆ

เพื่อให้สะดวกในการหนีภัย โดยยกเว้นบางพื้นที่ที่โครงการกำหนด
โดยทั่วไปกำหนดให้ควบคุมประตูต่าง ๆ ดังนี้

- ทุกประตูของพื้นที่สำนักงาน
- ประตูทางเข้าโรงลิฟต์ (ยกเว้นประตูทางเข้าโรงลิฟต์ดับเพลิง)
- ห้อง Security
- ประตูระหว่างพื้นที่จอดรถกับอาคารพักอาศัย
- ออกแบบให้มีระบบควบคุมทางเข้าออกตามตำแหน่งที่โครงการกำหนด

Key Card ห้องพักเป็นแบบบางพร้อม Screen ภาพหน้าจอหลัง รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ห้อง 1 Bed สำหรับเข้าห้อง 4 ใบ และสำหรับจอดรถ 1 ใบ แบบ Anti-Pass Back
- ห้อง 2 Bed สำหรับเข้าห้อง 4 ใบ และสำหรับจอดรถ 1 ใบ แบบ Anti-Pass Back

จัดเตรียม Gate Barrier บริเวณทางเข้าโครงการ เป็นแบบ Easy Pass Long Range และ Remote
การเปิด-ปิด ไปที่ป้อม รปภ.

3.13 ระบบโทรทัศน์สายอากาศรวม (MATV System)

- จัดเตรียมเสาอากาศ ดิจิตอล(Antenna)สำหรับรับสัญญาณโดยสายอากาศรับสัญญาณระบบ
ภาพและเสียงของสถานีส่งอย่างน้อย คือ ช่อง Digital TV ทั้ง 48 ช่องติดตั้งอยู่บนเสาที่มีความ
มั่นคงแข็งแรง
- สัญญาณส่งผ่านชุดควบคุมและชุดขยายสัญญาณเพื่อกระจายสัญญาณออกไปในพื้นที่ตามชั้นต่างๆ
โดยปลายทางจัดเตรียม Splitter หรือ Tap Off หรือ TV/FM Outlet ตามความต้องการและความ
เหมาะสมที่จะติดตั้งโดยได้รับ ณ จุดต่าง ๆ สัญญาณความถี่ของงานในแต่ละช่องจะออกแบบให้มี
ค่าไม่น้อยกว่า 60 dB และไม่มากกว่า 80 dB

3.14 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและ NFPA72

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย
- อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟ 24 VDC พร้อมด้วยแบตเตอรี่ซึ่งสามารถสำรอง
การจ่ายไฟฟ้าได้ 24 ชั่วโมง

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะออกแบบให้เป็นระบบ Semi Addressable โดยสัญญาณแจ้งเหตุจะถูก
ส่งมายังแผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยจะแสดงผลไปยังแผงแสดงผลเพลิงไหม้ซึ่งติดตั้งอยู่
ในห้องควบคุมของอาคาร

การออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติในแต่ละพื้นที่แสดงดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจจับควัน ได้แก่ พื้นที่สำนักงาน ทางเดินและโถงบันได ห้องเครื่อง ยกเว้น ห้อง
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ได้แก่ ห้องน้ำ ที่จอดรถ ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ห้องเก็บขยะ อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัยที่ใช้ในโครงการ ได้แก่ ลำโพงแจ้งเหตุแบบประกาศ (Fire Alarm Speaker) อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉินที่ใช้ในโครงการ ได้แก่ ลำโพงแจ้งเหตุแบบประกาศ (Fire Alarm Speaker)

นอกจากนี้จะออกแบบให้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ส่งสัญญาณไปสั่งการระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ดังนี้

- ส่งสัญญาณไปยังระบบลิฟต์เพื่อสั่งการให้ลิฟต์ลงมาจอดที่ชั้น 1 (Lift Homing)
- สั่งการให้ระบบอัตโนมัติและระบายควันทำงาน

3.15 วัสดุที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

● สายไฟฟ้าแรงสูง	- สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน (SAC) และสายไฟหุ้มฉนวน XLPE
● สายไฟฟ้าแรงต่ำ	- สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มอก. 11-2553
● บัสเวย์	- อะลูมิเนียม
● ท่อร้อยสาย	- เหล็กชุบด้วยสังกะสี (Hot dipped galvanized steel)
	- uPVC (กรณีติดตั้งแบบฝังในพื้นผิว)
● รางเดินสาย	- เหล็กเคลือบด้วยสังกะสีพ่นด้วยสีฝุ่น (Electro galvanized steel with epoxy powder paint) สำหรับพื้นที่เปิดโล่ง
	- เหล็กเคลือบด้วยสังกะสี (Electro galvanized steel) สำหรับพื้นที่ปิด
● รางเคเบิล	- เหล็กชุบด้วยสังกะสี (Hot dipped galvanized steel)
● สายโทรศัพท์	- เมน AP, TPEV, TIEV หรือ UTP สำหรับเดินรับ
● สายสัญญาณระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	- UTP CAT6
● สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	- UTP CAT6, Fiber Optic
● สายสัญญาณระบบเสียงเรียกประกาศ	- VTF, FRC และ VCT
● สายสัญญาณระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	- IEC 01 สำหรับวงจรเริ่มสัญญาณ
	- FRC สำหรับวงจรแจ้งเหตุ
	- Twisted Pair W/Shield FRC สำหรับวงจรควบคุม

หมวดที่ 11020 ข้อกำหนดเฉพาะ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 การติดต่อประสานงาน

ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด

ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่น ให้ปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมีเตอร์ไฟฟ้าแรงสูง; ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวม การตรวจอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ติดต่อและประสานงานกับองค์การโทรศัพท์ (TOT/ ทศท) ให้ร้อยสายโทรศัพท์ จากภายนอกโครงการถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจตามขอบเขตของงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง แต่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน และรับเงินจากผู้ว่าจ้างไปชำระ แล้วนำใบเสร็จรับเงินกลับมามอบให้ผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1.2.1 จัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และเคเบิ้ลเตอร์ตามกฎของการไฟฟ้าฯ ดังที่แสดงในแบบ

1.2.2 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล แผงควบคุมและอุปกรณ์, เครื่องสูบน้ำมัน, ถังน้ำมัน, Minimum Louver with Gravity Shutter, Sound Attenuator Air Intake Louver, Acoustic Door, บุผนังป้องกันเสียงรบกวนในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ

1.2.3 จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ

1.2.4 จัดหาและติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อย สายป้อน แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรง และแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน

1.2.5 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย, สายไฟฟ้า, เตารับไฟฟ้า, พัดลมระบายอากาศในห้องเครื่องไฟฟ้า, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป, Obstruction Light, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน, ชุดแบตเตอรี่สำรองดังที่แสดงในแบบ

1.2.6 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน รวมทั้งการเชื่อมเหล็กโครงสร้างอาคารเพื่อใช้เป็นสายดินดังที่แสดงในแบบ

1.2.7 จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุมของระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาล ดังที่แสดงในแบบ

1.2.8 จัดหาและติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคาร, แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น และแผงต่อสายโทรศัพท์ย่อย ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดิน บ่อพักสาย รางเดินสายโทรศัพท์ และสายโทรศัพท์ดังแสดงในแบบ

1.2.9 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ (Fire Alarm System) ตามที่กำหนดในแบบ

- 1.2.10 จัดหาและติดตั้งระบบเสาอากาศกลาง (Master Antenna Television) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.11 จัดหาและติดตั้งระบบกระจายเสียง (Sound System) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.12 ทำการจัดวางกรอบหรือท่อสวมทะเลาคาน ผนัง พื้น หลังคา ตามที่จำเป็นสำหรับท่อร้อยสาย ราง ร้อย สาย และอื่น โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและความล่าช้าขึ้น
- 1.2.13 ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำขนาดใหญ่ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ เพื่อกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อและความชื้นใต้ดิน
- 1.2.14 ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสาย โดยรอบสายไฟและภายในรางร้อยสายทั้งที่ทะเลาคาน ผนัง หลังคา พื้น โดยใช้สารประเภททนไฟเพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้
- 1.2.15 จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์
- 1.2.16 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์หรือติดตั้ง
- 1.2.17 จัดทำแบบตามก่อสร้างจริง (As built Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิคคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างเมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว
- 1.2.18 จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษามอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการในแบบใบเสนอราคา

2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่นแต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบติดต่อและประสานงาน เพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

- 2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าจากภายนอกโครงการมาถึงเสาไฟฟ้าซึ่งติดตั้งมิเตอร์จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.4 การเดินสายเคเบิลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคารจัดทำ โดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- 2.5 การจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลงจัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- 3.1 นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่น ๆ และรายการในแบบ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ด้วย หากมีข้อขัดแย้งในข้อขัดแย้งกับข้อความในบทนี้ให้ถือข้อความในบทนี้เป็นหลักในการปฏิบัติ
- 3.2 ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง
 - 3.2.1 แผงสวิทช์แรงต่ำต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิทช์แรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้ทำต้องมีสามวิศวกรแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง
 - 3.2.2 สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิทช์เมนแรงต่ำ ต้องใช้ของผู้ทำผลิตภัณฑ์เดียวกันทุกอันขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

- 3.2.3 ขนาดตู้แผงสวิตช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิตช์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มีการเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้
- 3.2.4 ขนาดสวิตช์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและส่งสายไฟ
- 3.2.5 สายที่ต่อเข้าสวิตช์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย
- 3.2.6 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ให้ใช้ชนิด Anodized Aluminum
- 3.2.7 หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้หลอดประเภทประหยัดพลังงาน ขนาด 14 วัตต์ และ 28 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ และ 36 วัตต์
- 3.2.8 บัลลัสต์ใช้ชนิด Low – Loss ตามมาตรฐาน มอก.33 มีกะปาซีเตอร์ขนาดเหมาะสมต่อคร่อม และสตาร์ทเตอร์ใช้แบบธรรมดา
- 3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
 - 3.3.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำเป็นห้องเก็บเสียง (Sound Proof Room) โดยมีรายละเอียดและข้อกำหนดแสดงในบทเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
 - 3.3.2 ไอเสียและหม้อพักส่วนที่อยู่ในอาคาร ให้หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนและหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.
- 3.4 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ
 - 3.4.1 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ให้ใช้ชนิด Multiplex type
 - 3.4.2 การเดินสายวงจร Detector ใช้ระบบ 2-Wire Supervisory (Class B)
- 3.5 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียด เสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบตามที่ ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

 - 3.5.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า
 - 3.5.2 แบบตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, แรงต่ำ และ แบบแสดงตำแหน่งการติดตั้งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
 - 3.5.3 แนวท่อร้อยสายแรงสูง และรายละเอียดการติดตั้ง
 - 3.5.4 แนวบัสเวย์ ท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง
 - 3.5.5 การติดตั้งหลักก่อกำแพงและสายดิน
 - 3.5.6 แบบแปลนต่างๆ และวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่างๆ

หมวดที่ 11030 เงื่อนไขทั่วไป

1. นิยาม

- 1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ "เจ้าของงาน" และหมายรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือ วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน
- 1.2 "ผู้รับจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ "ผู้รับงาน" และหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้
- 1.3 "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- 1.4 "แบบ" หมายความว่า แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้าง เพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้
- 1.5 "วัน" หมายความว่า วันในปฏิทินของปี หรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมงนับเป็นหนึ่งวัน
- 1.6 "เดือน" หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน
- 1.7 "ปี" หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี
- 1.8 "มาตรฐาน" หมายความว่า มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญา เป็นมาตรฐานอ้างอิง
- 1.9 "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

2. เงื่อนไขเบื้องต้น

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว
- 2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ
- 2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยน ราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความเข้าใจกันต่อไป
- 2.4 กรรมสิทธิ์
 - 2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใด ๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
 - 2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใด ๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

2.5 ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือ กรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำให้การติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใด ๆ โดยผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าวการกระทำ ดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธูกรรมหนี้สิน และ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

แผนงาน

- 3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วันหลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสมและละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความเข้าใจก่อนการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น
- 3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

วัสดุและอุปกรณ์

- 3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหา และนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ ผู้ว่าจ้างได้ทำความเข้าใจการที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอเอาตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด

ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่น ๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความเข้าใจ ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบหากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียด

ในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน

3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

3.7 พนักงาน

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาควิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการ

ควบคุมการสร้างและอำนวยความสะดวกติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย

- 3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดี ด้วยฝีมือที่ดีตามกฎข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงาน ให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้างหรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

4.1 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตาม ที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้ว ให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้ไขและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้าง ต้องส่ง ต้นฉบับเขียนลงกระดาษ เขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์ หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่อผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

4.2 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่นผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตาม ที่ การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ

4.3 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษาผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

- 5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาจะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสาร หรือระบบอื่นที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของ ผู้ว่าจ้างเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิตมาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่างๆ ที่ยอมรับกัน ทั่วไป เช่น

สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI American National Standards Institute

NEMA National Electrical Manufacturers Association

UL	Underwriters Laboratories, Inc.
BSI	British Standard Institute
JEM	Japanese Electrical Manufacturers Association
JIS	Japanese Industrial Standard Committee
VDE	Deutsches Institute Fur Normung
IEC	International Electromechanical Commission

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของที่ได้รับการรับรอง (Type Approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น UL (Underwriter Laboratories, Inc.) สมอ., CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับการความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณีพิเศษ

5.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น กฎข้อบังคับของท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของ U.S. National Electrical Code (Ne Code), VDE, กฎของ IEC และกฎขององค์การโทรศัพท์หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้ :-

5.3.1.1 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงสูงใต้ดินและบ่อการเดินสายแรงสูงใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง การติดตั้งหม้อแปลง และอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.2 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินเสาและสายไฟฟ้าแรงสูงและวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.3 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น) รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้ง จนกระทั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งานได้ครบถ้วนก่อน วันตรวจและทดสอบ เพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย

5.3.2 การติดต่อกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงาน กับ ทศท. จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ดังนี้

5.3.2.1 ให้ ทศท. หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนดกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินและบ่อพัก การปักเสาและงานอื่น ๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.2.2 ให้ ทศท. หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนดดำเนินการจัดหา และติดตั้งสายโทรศัพท์ เสา และวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

5.4 ค่าใช้จ่าย

5.4.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเอง และไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง

5.4.2 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงาน ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล เช่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยหรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด และอื่น ๆ ถ้ามีผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง

5.4.3 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่นและหน่วยงานอื่นและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์ และการตรวจรับงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใดๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใดๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็นการละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา
- 6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจและ/หรือทดสอบเพื่อขออนุญาตนั้น ผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้
- 6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด
- 6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่น ๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบ และทดลองด้วยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง
- 6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ
- 6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มีใช้ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้า หรือองค์การโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ในการใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ
- 6.6 ป้ายชื่อ
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟ สัญญาณ สวิตช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร
- 6.7 การรับประกัน
- 6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่ จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่

ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

- 6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำโดยถือวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิดให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสื่อมหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดา และ สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 6.7.3 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามลักษณะและจำนวนเท่าวงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

หมวดที่ 11040 การทดสอบระบบไฟฟ้าทั่วไป

1. ทั่วไป

ข้อกำหนดในตอนนี้นี้ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้าฯ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และ NEC

2. ขอบเขต

เมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าสื่อสารทั้งภายนอก และ ภายในอาคาร และส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3. ความต้องการทางเทคนิค

- 3.1 ท่อร้อยสายโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาด้วยสารประเภท แอสฟัลต์ เช่น ทาฟลีนโค้ด ด้านนอกให้ทาวางอย่างน้อย 3 ครั้ง
- 3.2 การทดสอบระบบ ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะถูกป้อนกระแส ไฟฟ้าและอุปกรณ์ ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ใน ระบบที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้อง แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 3.3 การทดสอบอุปกรณ์ ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่และ การทำงานตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการ ติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 3.4 การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็น เวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดหากพบว่ามี ความเสียหายต้องแก้ไขหรือ เปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 3.5 การทดสอบฉนวน อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้
 - วงจรไฟฟ้าแสงสว่างให้ปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้า ทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และ สายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที
 - สายป้อนหรือสายป้อนย่อย ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบ ป้อน แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน
- 3.6 การทดสอบแรงดันตก วัดแรงดันไฟฟ้าตก จากหม้อแปลงถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ความตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้า ต่ำกว่า 24 kV ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและแก้ไขแท็ป (Tap) ของหม้อแปลง ให้เหมาะสม
- 3.7 การทดสอบระบบดิน วัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการ ต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 50 โอห์

- 3.8 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้า ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 3.9 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี

หมวดที่ 11050 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจาก โรงงานผู้ผลิต มาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูดขีด รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถูและ ทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยอดลงบนพื้นผนังและอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเป็นต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความ รับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทราย ขัดผิวงานให้เรียบร้อยและปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทราย เพื่อจำกัดคราบสนิม และ เศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมัน เคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับ เช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ข. กรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก
- ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสนห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
- ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง
- ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทา หรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้นต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อนจึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทาประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
- ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อให้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 การใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger & Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้า เป็นสีออลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดิน	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
- PVC Pipe - Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
- Copper Tube - Stainless Steel Pipe/Sheet - Aluminum Pipe/Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
- Closed Cell Insulation ใช้แถบสีแสดงรหัส		

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้น จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

4. รหัสสีและสัญลักษณ์

4.1 งานระบบไฟฟ้า

- (1) ให้แสดงรหัสสีที่ Clamp ของท่อร้อยสาย
- (2) รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ในตำแหน่งใกล้ๆ กับ
กล่องต่อแยกสาย
- (3) ที่ฝากล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสและมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ
- (4) กำหนดสีของรหัสและสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตาราง 4.1

ตาราง 4.1 รหัสสีและสัญลักษณ์งานระบบไฟฟ้า

ลำดับ	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าสำคัญ	E	เหลือง	แดง
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าสำคัญมาก (วงจรช่วยชีวิต)	V	เหลือง	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	แดง
5.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	S	ขาว	ดำ
6.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ AV	AV	ขาว	ดำ
7.	ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ขาว	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	น้ำเงิน	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	น้ำเงิน	ดำ
10.	ท่อ-ราง สายสัญญาณนาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	ดำ
11.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ดำ
12.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
13.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว
14.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
15.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
16.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
17.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	น้ำตาล	-
18.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	ดำ	-
19.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	เทา	-
20.	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ฟ้า	-
21.	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมวดที่ 12010 ระบบและวิธีติดตั้ง

1. ระบบไฟฟ้า

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- 1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 1.3 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์
 - 1.3.1 ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส A	ใช้ สายสีน้ำตาล
สายเฟส B	ใช้ สายสีดำ
สายเฟส C	ใช้ สายสีเทา
สายศูนย์	ใช้ สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้ สีเขียวแถบเหลือง หรือใช้สายทองแดงเปลือย
 - 1.3.2 ระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส	ใช้ สายสีน้ำตาล
สายศูนย์	ใช้ สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้ สีเขียวแถบเหลือง หรือใช้สายทองแดงเปลือย
 - 1.3.3 สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ได้แต่ต้องใช้สี หรือเทปสีทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้าตัวของอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - 1.3.4 บัสบาร์ (Bus bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น

2. การต่อลงดิน (Grounding System)

- 2.1 การต่อลงดิน ต้องทำให้ได้ครบตามความต้องการของข้อบังคับนี้
 - 2.1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่อง "ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6"
 - 2.1.2 กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น
 - 2.1.3 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย วสท. 2556
 - 2.1.4 มาตรฐานของ NECถ้ามีการขัดแย้งกันในข้อบังคับดังกล่าว จะต้องเลือกทำตามข้อบังคับที่เข้มงวดมากที่สุด
- 2.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน สิ่งต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน
 - 2.2.1 สายศูนย์ (Neutral)
 - 2.2.2 เปลือก หรือโครง หรือฝาครอบหรือที่ล้อมที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง
 - 2.2.3 ทางเดินสายที่เป็นโลหะ ท่อน้ำที่เป็นโลหะ โครงเหล็กที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้า หรือสิ่งที่เป็นโลหะและไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านแต่อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้
- 2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน
 - 2.3.1 สายดินต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเรื่องที่กล่าวถึงสายไฟเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนสีเขียว แถบเหลืองมีขนาดตามที่กำหนด
 - 2.3.2 รวงเดินสายไฟและท่อร้อยสายไฟที่เป็นโลหะ ไม่ให้ใช้เป็นสายดิน

2.3.3 หลักรีด โดยปกติให้ใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงที่มีขนาดความยาวต่างๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผุกร่อนและไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน และหลักดิน ในกรณีที่สภาพดินไม่เหมาะสมอาจใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดง หรือชุบสังกะสีหนาอย่างน้อย 6.35 มม. ขนาดอย่างน้อย 0.186 ตร.ม.

2.4 วิธีการต่อลงดิน

2.4.1 วิธีการต่อลงดินนี้ใช้กับระบบไฟฟ้าแรงต่ำ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์ ใช้สายศูนย์ต่อลงดิน

2.4.2 สายดินที่ต่อลงดินจะต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาดหรือเป็นอันตรายได้

2.4.3 หลักดินจะต้องปักลึกลงในดินอย่างน้อย 3,000 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องวัดค่าความต้านทานว่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าเกินให้ปักหลักดินขนาดเท่าเดิมเพิ่มตามที่จำเป็น โดยอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1,830 มม. แล้วต่อสายดินเชื่อมเข้าหากัน

2.4.4 การเชื่อมต่อสายดินกับสายดินสายดินกับหลักดิน ให้ใช้ Exothermic Welding หรือ Compression Connector ที่ทำสำหรับใช้กับระบบสายดิน และรับรองโดย UL หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า

2.4.5 การต่อลงดินกับอุปกรณ์ ให้ใช้หางปลาและสลักเกลียว

3. การติดตั้งท่อร้อยสาย

3.1 การติดตั้งทั่วไป

3.1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยกฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นหรือตามข้อกำหนดใน NE Code ข้อ 300 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เข้มงวดหรือดีกว่านอกจากได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนดโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิดให้หมายถึงท่อ EMT และถ้าไม่ได้ระบุขนาดให้หมายถึงท่อขนาด 1/2 นิ้ว

3.1.2 ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

3.1.3 ท่อร้อยสายที่ไม่ใช่โลหะห้ามตัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีมีความโค้งเพียงพอหรือใช้กล่องต่อสายยกเว้นท่อ PVC ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อนแต่ต้องทำไม่ให้ท่อเสียหายหรือตีบเล็กเกินควร

3.1.4 ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

3.1.5 ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีทั้งหมด

3.2 การใช้ท่อ

3.2.1 ท่อร้อยสายทั่วไปที่ฝังในคอนกรีตให้ใช้ท่อ IMC และต้องเดินฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.

3.2.2 ท่อเดินฝังข้างผนังหรือในเสา อนุญาตให้ใช้ท่อ EMT ได้ แต่อุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำ

3.2.3 ท่อเดินลอยในฝ้า หรือท่อเดินลอยที่ระดับสูงกว่า 2,500 มม. และปลอดภัยจากอันตราย ที่อาจเกิดจากการกระแทกจากภายนอกให้ใช้ท่อชนิด EMT

3.2.4 ท่อเดินลอยที่ระดับต่ำกว่า 2,500 มม. ให้ใช้ท่อ IMC

3.2.5 การติดตั้งท่อฝังดินโดยตรงที่กำหนดให้ใช้ท่อ IMC หรือ RSC จะต้องทาด้วยสารประเภท Bituminus (เช่น Flintkote) อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อป้องกันการผุกร่อน

3.2.6 ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสัมผัสเดือน เช่น มอเตอร์ และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้นและนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

4. การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

4.1.1 การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้นๆ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้นๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้นๆ ไปติดตั้ง

4.1.2 ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้นๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

4.1.3 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจสอบก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาด ชนิดและสีถูกต้อง และทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน

4.1.4 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจสอบก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อยในการทำ ความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟ หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ

4.1.5 ในการร้อยสายไฟเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้ อันอาจจะทำให้สายไฟเสียหายได้ถ้าพบว่ามีแรงดึงในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้

4.1.6 สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน จะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัดผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่

4.1.7 สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสายและ/หรือในบ่อร้อยสาย และตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

4.1.8 สายไฟที่ติดตั้งในทางเดินสายไฟที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามมาตรฐานใน NEC

4.1.9 เมื่อร้อยสายไฟเข้าทางเดินสายไฟแล้ว ต้องเหลื่อมปลายสายไว้ให้เพียงพอสำหรับต่อเข้าที่กล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ หากตัดสั้นเกินไปหรือไม่พอเพียงสายไฟที่ร้อยไปแล้วจะต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามนำของเก่าไปใช้อีกโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.10 การต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ต่อด้วย Pressure Connector หรือ Wire nut สายที่มีขนาดโตกว่าให้ใช้ต่อด้วย Compression Connector ถ้าหัวต่อสายเป็นโลหะเปลือยต้องใช้ Vinylastic Plastic Tape พันโดยทับกันประมาณ 50% 3 ชั้นและให้พันเลยเข้าไปที่สายไฟประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสายไฟ

4.1.11 เมื่อร้อยสายหรือเดินสายแต่ละช่วงแล้วเสร็จ และโดยที่ยังไม่ต่อสายไปหาสายช่วงอื่น ๆ หรือยังไม่ต่อเข้าสู่อุปกรณ์ ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่รั่วลงสู่ทางเดินสายหรือรั่วไปหาสายเส้นอื่นๆ ทุกเส้นที่อยู่รวมในทางเดินสายเดียวกันวิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้นั้นๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.12 สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟแผงจ่ายไฟย่อยหรืออุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัดสาย สายไฟที่ยาวเกินจำเป็นต้องตัดทิ้งปลายที่ต่อเข้าชั่วคราวที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น

4.1.13 ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงจึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ

4.1.14 การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสายไฟให้ใช้เข็มขัดอลูมิเนียม ยึดสาย โดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.

4.1.15 การต่อสายโทรศัพท์ และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสาย และต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสาย โดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

4.2 การเดินสายในท่อ

4.2.1 ถ้าประสงค์จะใช้ลวดดึงสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดึงสายได้ เมื่อได้ติดตั้งท่อสายไฟในช่วงที่จะร้อยลวดดึงสายเรียบร้อยแล้ว

4.2.2 ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งชุดในคราวเดียวถ้าประสงค์จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความผิดในการร้อยสายจะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสายหรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้

4.2.3 สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสาย แต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอดห้ามต่อสายในท่อร้อยสายการต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น

4.2.4 ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำ และจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบ ได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้นจำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรดวงโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อและจำนวนสายก่อนการเสนอราคาหากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้องขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

สำหรับประเทศไทย ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาได้เสนอราคาไว้ในฐานะที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้วจึงจะไม่มีภาระเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่จำเป็น ต้องมีการเปลี่ยนขนาดท่อ และจำนวนสายให้ถูกต้อง

4.2.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายหรือท่อร้อยสายเดียวกับสายไฟฟ้า

4.3 การเดินสายในรางร้อยสาย (Wireway)

4.3.1 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป จำนวนสายไฟที่เดินใน Wireway ต้องไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงชั่วคราวหรือสายดินทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC

4.3.2 การต่อสายหรือต่อแยกสายใน Wireway เมื่อทำแล้วต้องพันสายตรงที่ต่อด้วยเทปให้เรียบร้อยทั้งสายไฟข้อต่อ และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการต่อสายต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย

4.4 การเดินสายในรางวางสาย (Cable Tray)

4.4.1 เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางวางสายต้องต่อสายและพันเทปปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบบนของรางวางสายขึ้นมาจุดที่ต่อสายต้องอยู่ตรงๆ เข้าถึงเพื่อการตรวจตราหรือบำรุงรักษาได้ง่าย

4.4.2 การเดินสายในรางวางสายทั้งที่อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

4.4.3 ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางวางสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุดๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (หากมี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

4.4.4 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางวางสายแต่ละขนาด ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดใน NEC และต้องจัดวางสายในรางวางสายให้ได้ตามความต้องการของ NEC

5. การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย สวิตช์ เต้ารับ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้ใน "ประกาศกระทรวงมหาดไทย" "กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น" และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไปและดังที่จะระบุต่อไปนี้

5.1 การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

5.1.1 การติดตั้งให้ติดลอยหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบบล็อกโลหะยึด ถ้าเป็นผนังไม้หรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดแผงติดสูงจากพื้น 1,500 มม วัดถึงแนวศูนย์กลางของแผงหรือสูงตามที่กำหนดในระหว่างติดตั้งแต่ส่วนที่สูงที่สุดของสวิตช์ตัดตอนต้องสูงไม่เกิน 1,900 มม. นอกเหนือจากท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าแผงแล้ว แผงที่ฝังจะต้องวางท่อว่างขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) อย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไปทั้งไว้ในฝ้า และอีก 2 ท่อลงไปที่พื้น หรือจำนวน และขนาดตามที่กำหนดในแบบการติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม

5.1.2 อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่างๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย เช่น Knockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน

5.1.3 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิมหรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

5.1.4 เมื่อติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องติดตั้งให้ส่วนล่างของตู้อยู่ในแนวนอนโดยผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.5 มม. ต่อ 150 มม. การติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปในตู้ หรือร้อยสายไฟจะทำได้เมื่อยึดตัวตู้มั่นคงดีแล้วด้วย

5.1.5 ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่าง ๆ ประจำตู้ไว้อย่าให้หาย และต้องกรอกรายการในแผ่นป้ายนั้น ๆ ให้ครบและถูกต้อง

5.2 การติดตั้งสวิตช์

5.2.1 สวิตช์ให้ติดสูงจากพื้น 1250 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิตช์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

5.2.2 สวิตช์ให้ติดฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ต้องติดลอยให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอยนอกจากในกรณีที่สวิตช์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดลอยจึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

5.2.3 ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิตช์ ห้ามไม่ให้ติดสวิตช์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิตช์เกิน 300 โวลต์ ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งแผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือใช้สวิตช์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟให้แตะต้องได้ จึงจะติดรวมกันหลายอันในกล่องเดียวกันได้

5.3 การติดตั้งสวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch) ให้ติดตั้งเหมือนสวิตช์ทั่วไป

5.4 การติดตั้งเต้ารับ

5.4.1 เต้ารับทุกชนิดให้ติดสูงจากพื้น 300 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของเต้ารับหรือตามที่กำหนดในแบบ

5.4.2 การติดตั้งเต้ารับให้ทำเหมือนการติดตั้งสวิตช์ดังกล่าวข้างต้น

5.5 การติดตั้งดวงโคม

5.5.1 การติดตั้งดวงโคมผู้รับจ้างจะต้องเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง เสียก่อนจึงจะทำการได้การติดตั้งดวงโคมทุกชนิดผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัย ถ้าหากพบว่าสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งใหม่ โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

5.5.2 ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหากห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่น ๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย

5.5.3 ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวงต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคม ท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

6. การป้องกันการผุกร่อน

6.1 การป้องกันการผุกร่อนต้องทำตามมาตรฐาน NEC

6.2 ท่อร้อยสายโลหะ และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินต้องทำด้วยสายประเภทแอลพีลต์ (เช่น ฟลินโค้ด) ให้ทั่วด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่ดี

6.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอาบสังกะสีหรือพ่นสีกันสนิมหรือโดยวิธีอื่นใดที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ซึ่งนี้ให้ทำตามทีผู้ว่าจ้างกำหนดหรือวินิจฉัย

6.4 การป้องกันการผุกร่อนโดยใช้สีให้ทำดังนี้

6.4.1 ชัดผัดโลหะให้เรียบสะอาดและหมดสนิม แล้วล้างด้วยน้ำยาเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมัน และ สนิมออกจนโลหะสะอาด หรือใช้โลหะชนิด Elector Galvanized

6.4.2 พ่นสีรองพื้นชนิดกันสนิมให้ทั่วถึงทุกจุด เช่น Zinc phosphate. หรือ Etching primer เป็นต้น แล้วอบให้แห้ง

6.4.3 พ่นสีชั้นนอก ถ้าใช้สีน้ำมันต้องใช้ชนิดสีอบและพ่นอย่างน้อย 2 ชั้นหรือจะใช้สี Epoxy ชนิดผงพ่นแล้วอบก็ได้

7. รหัสและป้ายชื่อ

7.1 เพื่อความสะดวก แก่การซ่อมบำรุงในอนาคต จึงกำหนดให้จัดทำรหัสและป้ายชื่อกำกับวัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

7.2 ระบบไฟฟ้า ทั้งแรงสูงและแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสดังต่อไปนี้

7.2.1 สีน้ำตาล สำหรับสายไฟฟ้า เฟส A

7.2.2 สีดำ สำหรับสายไฟฟ้า เฟส B

7.2.3 สีเทา สำหรับสายไฟฟ้า เฟส C

7.2.4 สีฟ้า สำหรับศูนย์ (Neutrol)

7.2.5 สีเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน

7.2.6 ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นเดี่ยวให้ใช้ปลอก หรือเทป พีวีซี สี ตามกำหนดสวม หรือคาดไว้ที่ปลายไฟฟ้านั้นทั้ง 2 ด้าน

7.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า แต่ละระบบให้มีรหัสติดตั้งต่อไปนี้

- 7.3.1 สีแดง สำหรับระบบไฟฟ้าปกติ
 - 7.3.2 สีเหลือง สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
 - 7.3.3 สีเขียว สำหรับระบบโทรศัพท์
 - 7.3.4 สีส้ม สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
 - 7.3.5 สีขาว สำหรับระบบเสียง
 - 7.3.6 สีน้ำเงิน สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย ระบบ MATV และ ระบบ CCTV
 - 7.3.7 สีฟ้า สำหรับ ระบบไฟฟ้าควบคุม
 - 7.3.8 สีน้ำตาล สำหรับระบบนาฬิกาไฟฟ้า
 - 7.3.9 สีเทา สำหรับระบบคอมพิวเตอร์
- โดยให้ทาสีคาดท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือหาที่อุปกรณ์ยึดจับท่อ (Clamp) ทุกอัน ส่วนกล่องต่อสาย – พักสายต่าง ๆ ให้ทาสีภายในกล่อง และที่กล่องทุกกล่อง
- 7.4 ให้ทำป้ายชื่อแสดงชื่อ Feeder หรือ Branch Circuit ด้วยป้ายพลาสติกที่มีพื้นที่สีดำและแกะสลักเป็นตัวอักษรสีขาวติดไว้อย่างแน่นหนาส่วนขนาดของป้ายให้เหมาะสมกับวัสดุ – อุปกรณ์นั้น ๆ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน
- 7.5 เครื่องหมาย “ ไฟฟ้าแรงสูง ” ให้ใช้สีแดงพ่นบนแผงสวิทช์ท่อร้อยสายไฟฟ้าด้วยขนาดที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจน

หมวดที่ 12021
แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง SF6 24kV (Ring Main Unit)

1.ทั่วไป

- 1.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงชนิดฉนวนแก๊สต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 1.2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงชนิดฉนวนแก๊สต้องประกอบและทดสอบทั้ง Type test และ Routine, tests ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องฉบับล่าสุดของ IEC
- 1.3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงทุกตัวจะต้องผลิต โดยผู้ผลิตรายเดียวกันกับแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบย่อยที่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดทั้งทางด้านการทำงาน การใช้งาน การป้องกัน และ ระบบ Control and Monitoring ที่รองรับระบบ IoT หรือ MDB Monitor ในปัจจุบัน และในอนาคต
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งผลิตภัณฑ์ Ring Main Unit และระบบ Control and Monitoring ที่รองรับระบบ IoT ดังกล่าว และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

ระบบ Control and Monitoring จะต้องสามารถแจ้งเตือน และให้การดูแล แผงสวิตช์ Ring Main Unit ผ่าน ระบบ IoT หรือ MDB Monitor เป็นระบบที่สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานของ RMU ได้ในแบบ Real-Time ทั้งในคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบ ความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า และสามารถทำการแก้ไขได้ทันท่วงทีก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์และวางแผน จัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่จะเกิดขึ้นให้แก่ผู้ใช้งาน ผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ และสร้างเสถียรภาพให้เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา

ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงสวิตช์ Ring Main Unit ผ่าน ระบบ IoT หรือ MDB Monitor นั้นจำเป็นต้องมี อุปกรณ์ตรวจจับ บันทึก และแสดงผลความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นภายใน Ring Main Unit ไปยังผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่าน Application ซึ่งรองรับทั้ง iOS และ Android ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูระบบตรวจจับและตรวจวัดในแบบ Real-times ได้รวมถึงผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งาน ได้ผ่าน WEBSITE ได้ผ่าน Computer ส่วนบุคคลหรือ Note Book ได้ โดยระบบ RMU Control and Monitoring ดังกล่าวจะถูกติดตั้งในกล่องควบคุมด้านบนของ Ring Main Unit ซึ่งกล่องควบคุมนี้อนุญาตให้จัดหาหรือสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยได้ ระบบตรวจวัด และวิเคราะห์ RMU Control and Monitoring ดังกล่าว จะมีต้องมีคุณสมบัติ อย่างน้อยดังนี้

RMU Connected for efficient grid operations

1. Condition monitoring เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
 - Thermal monitoring of cable connection ตรวจสอบอุณหภูมิของการเชื่อมต่อสายเคเบิล
 - Measurement of humidity & condensation cycles ตรวจสอบความชื้น
2. Remote network management สามารถตรวจสอบข้อมูลตามเวลาจริงได้ทุกที่เมื่อเชื่อมต่อ network เพื่อใช้ในการตัดสินใจ
3. Power management เพื่อการบริหารจัดการพลังงาน
4. Increased Safety & Reliability เพื่อความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น
 - Advanced relaying & protection options เพื่อเพิ่มระบบการป้องกันที่สูงขึ้น

- Vibration & seismic compliant เพื่อป้องกันและตรวจสอบขณะเกิดแผ่นดินไหว
- 5. Collect เพื่อการบริหารจัดการข้อมูลที่สำคัญจากอุปกรณ์วัดสัญญาณ สู่ระบบ Cloud
- 6. ระบบวางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้า เป็นระบบที่ใช้บันทึกการแจ้งเตือนในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เมื่อเกิดเหตุแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา เพื่อเข้าดำเนินการในเวลาที่กำหนดล่วงหน้าได้ และสามารถแจ้งว่าการแจ้งเตือนดังกล่าวได้ถูกแก้ไขสมบูรณ์แล้ว โดยระบบจะบันทึก ข้อมูลผู้แจ้งปิดงาน วันและเวลาที่เกิดขึ้น เพื่อตรวจสอบย้อนหลังได้

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

แผงสวิตช์แรงสูงจะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

Rated Voltage	:	24 kV
Service Voltage	:	24 kV
Number of Phase	:	3
Rated impulse withstand voltage	:	125 kV
Rated power frequency withstand voltage	:	50 kV
- For cable feeder using switch		
Rated normal current	:	600 A หรือตามที่ระบุในแบบ
Rated short time current (1 sec.)	:	16 kA. When supplying at 12 kV 8 kA When supplying at 24 kV
Rated short circuit making current	:	40 kA peak when supplying at 12 kV 20 kA peak when supplying at 24kV
- For Transformer cable feeder using circuit breaker		
Rated normal current	:	200 A
Rated breaking capacity	:	16 kA. When supplying at 12 kV 8 kA When supplying at 24 kV

3. โครงสร้างของแผงสวิตช์แรงสูง

- 3.1 แผงสวิตช์แรงสูงเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งบนพื้น ซึ่งประกอบด้วยจำนวนของ Cable feeder และ Transformer feeder ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 3.2 แผงสวิตช์แรงสูงจะต้องประกอบด้วยตัวถังที่เป็นโลหะชนิดผนึกแน่นหนา (Hermetic sealed type) บรรจุในถังแก๊ส SF6 และต้องสามารถทำงานได้ในทุกสถานะโดยไม่ขึ้นกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ในทุกชิ้นส่วนที่เป็นไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดจะต้องอยู่ในบริเวณที่ที่ห่อหุ้มได้ (IP 65)
- 3.3 เปลือกผิวของบริเวณที่ห่อหุ้มแผงสวิตช์แรงสูงจะต้องถูกทำให้สามารถทนต่อการกัดกร่อนจากมลภาวะ และถูกพ่นผิวด้วยสีอย่างดี
- 3.4 ถังที่บรรจุแก๊สจะต้องสามารถทนต่อแรงดันของแก๊สภายในทั้งในกรณีทำงานปกติและกรณีที่เกิดการลัดวงจร และจะต้องทนต่อการชนส่งโดยไม่เกิดความเสียหายแต่อย่างใด

- 3.5 สวิตช์ที่อยู่ด้านสายป้อน Cable feeder จะต้องเป็นชนิดที่สามารถสับเปิดและปิดวงจรได้ขณะมีโหลดต่ออยู่ในวงจร (On load type) กลไกการทำงานจะต้องเป็นแบบชาร์จสปริงที่มีสัญลักษณ์บอกตำแหน่งของสปริงที่ถูกชาร์จซึ่งจะต้องจัดเตรียมให้สามารถตั้งสัญญาณแสดงผลการเปิด-ปิดวงจรระยะไกลได้ในอนาคต โดยวิธีการตั้งสัญญาณนั้นจะต้องแสดงรายละเอียดมาให้พิจารณาด้วย การสับสวิตช์เพื่อเปิดวงจรในตำแหน่งทำให้สวิตช์ต่อลงดินจะต้องแสดงผลให้เห็นด้วยสัญลักษณ์ทางกลไกและจะต้องมีพิกัดสำหรับการทนกระแสการลัดวงจร (Short circuit making current) ไม่น้อยกว่า 40 kA Peak
- 3.6 สวิตช์ที่ต่อในด้านหม้อแปลง Transformer feeder จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ อุปกรณ์สำหรับการปลดวงจรจะต้องสามารถทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงชนิด 3 เฟสพิกัดแรงดัน 12/24 kV Delta แปลงเป็น 416 Y/240 V ซึ่งในกรณีที่ใช้ Circuit breaker ต้องสามารถป้องกัน Phase to phase faults และ Earth faults ส่วน Protection Relay เป็นแบบไม่ต้องอาศัย Power supply จากภายนอกสามารถปรับค่าได้จากหน้าตู้ถึงแม้ว่ายังจ่ายไฟอยู่ก็ตามและเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ Switchgear ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Type Test report ของ Protection Relay เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย CT ของ Circuit breaker จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าหัวสายแรงสูงได้ง่าย เช่น ที่ Bushing
- 3.7 แผงสวิตช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้
ทางด้าน Cable feeder กับ Earthing switch และทางด้าน Transformer feeder กับ Earthing switch ต้องมีกลไก Interlock เพื่อไม่ให้สับปิดวงจรพร้อมกับสับเพื่อทำการต่อลงดินได้ในเวลาเดียวกันจะต้องมี Padlock สำหรับ Load break switch และ Earthing switch แต่ละชุดเพื่อสามารถ Lock ในขณะที่อยู่ในตำแหน่ง “เปิด” หรือ “ปิด” ได้ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมี Interlock หรือ Padlock อื่นใดนอกเหนือจากนี้เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน ก็ให้จัดเตรียมมาพร้อมกับแผงสวิตซ์ด้วย
- 3.8 การจัดเตรียมในส่วนของ Cable connection ให้เป็นไปตามคุณสมบัติดังนี้
ต้องจัดให้มีในส่วนการเข้าสาย Cable compartment แยกเป็นสัดส่วนที่ปลอดภัยต่อการทำงานและสามารถป้องกันการทำลายของหนู แมลง หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆได้ ในกรณีที่ Cable connection เป็นชนิดที่ไม่สามารถสัมผัสได้ ต้องจัดให้มี Interlock กับฝาตู้ เพื่อป้องกันไม่ให้เปิดฝาดูออกได้หากสวิตซ์ยังไม่อยู่ในตำแหน่งเปิดวงจรและ Earthing switch ไม่อยู่ในตำแหน่งสับลงดิน
Cable connection ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Disconnection และ Reconnection ได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection system โดยทั่วไปควรเป็นชนิด Bolt-on elbow type Connection สำหรับ Switch 600 A และ Plug-in elbow type connection สำหรับ Switch 200 A, 400 A
ระบบการเข้าสาย Cable connection system ต้องเหมาะสมกับการใช้งานกับสายในระบบ 12/24 kV XLPE
- 3.9 ในทุกเฟสของ Cable feeder ต้องจัดให้มี Voltage indicator lamp เพื่อแสดงสถานะว่ามีไฟฟ้าหรือไม่มีไฟฟ้าจ่ายอยู่
- 3.10 แผงสวิตซ์จะต้องจัดให้มีคุณสมบัติทั่วไปอย่างน้อยดังนี้
Fault passage indicators สำหรับแต่ละเฟสของ Incoming feeder ตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิตซ์ โดยทั่วไปให้ค่า Over current fault ของ Thresholds

setting เป็น 200 A - 400 A - 600 A - 800 A. หรือสามารถ Set ได้ตั้งแต่ 100 A - 800 A ค่า Earth fault ของ Thresholds setting เป็น 30 A - 200 A สามารถ Reset ตัวเองได้ขึ้นต่ำภายใน 4h และมีการแสดงผลด้วย LED และ 4 - Digit LCD มี Contact สามารถเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงผ่าน ระบบ IOT หรือ MDB Monitor ได้

อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการ Test cable feeder

อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบสภาพของแก๊สในถังว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่หรือไม่

3.11 ภายในแผงสวิตช์แต่ละแผงจะต้องจัดเตรียมให้มี Earthing point อย่างน้อย 2 จุดที่ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนเช่น Copper alloy

3.12 ตัวแผงสวิตช์จะต้องจัดให้มีหูสำหรับหิ้วหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยกเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

3.13 ต้องจัดให้มีแก๊ส SF6 อย่างพอเพียงสำหรับการใช้งาน รวมทั้งจัดให้มี Cable sealing end material และอุปกรณ์อื่นๆซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและใช้งาน

อุปกรณ์พิเศษอื่นๆรวมทั้ง Accessories ต่างๆที่จำเป็นในการติดตั้ง,การใช้งานปกติ,และการบำรุงรักษาตลอดจนการทดสอบการทำงานจะต้องจัดให้มีมาพร้อมกับแผงสวิตช์

4. ตู้ครอบ (Enclosure)

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 1) เป็นแบบที่ใช้ภายนอกอาคาร ทนสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น ความชื้น ฝุ่น ความร้อนได้ เป็นอย่างดี และออกแบบให้มีการระบายความร้อนของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในอย่างเหมาะสม ต้องการการบำรุงรักษาน้อยที่สุดหรือไม่ต้องการเลย
- 2) ใช้เป็นตู้ครอบสำหรับอุปกรณ์ตามข้อ 1 และอุปกรณ์ดังกล่าวรวมถึงอุปกรณ์ ที่จำเป็นในการติดตั้งอื่นๆ จะต้องได้รับการติดตั้งอยู่ในตู้ครอบเรียบร้อย พร้อมทั้งเคลื่อนย้ายเข้าไปวางในจุดใช้งานแล้วต่อสาย Primary และ Secondary Cable ได้ทันที
- 3) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จรูป จากประเทศในยุโรปตะวันตก สหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ NEMA, IEC หรือ VDE ยกเว้นการผลิตในประเทศ ภายใต้การยื่นเสนอขออนุมัติแบบใช้งานต่อวิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบอนุมัติให้ดำเนินการได้ โดยสงวนสิทธิ์ที่จะส่งตัวแทนของเข้าไปตรวจสอบหรือเป็นพยานในการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ ระหว่างการผลิต รวมถึงการร้องขอรายการและวิธีการทดสอบเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้ผู้รับจ้าง จะต้องให้ความสะดวกโดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง
- 4) ถ้าที่ตู้ครอบ (Enclosure) ผลิตในประเทศให้ยื่นแบบและเอกสารแสดงรายละเอียดทุกๆ ส่วนของตู้ครอบ นำเสนอซึ่งจะต้องประกอบด้วย

- Enclosures Cubicle and Base frame
- Door Hinge and Door Locking System
- Roof Pressure Relief Flap and Ventilation Details
- Lifting Facility
- การจัดวางอุปกรณ์ภายใน

- ชนิดความหนาของแผ่นเหล็ก, การเตรียมผิวโลหะ, วิธีเคลือบสีและข้อมูลรายละเอียดของสีที่ใช้
- ชื่อ, ที่อยู่ของโรงงานที่ผลิตและประกอบตู้ครอบ (Enclosure)
- รายละเอียดและแคตตาล็อกของวัสดุอุปกรณ์ประกอบตู้ครอบทั้งหมด
- การเตรียมผิวโลหะ, วิธีเคลือบสีและข้อมูลรายละเอียดของสีที่ใช้

4.2 ข้อกำหนดเฉพาะ

- 1) ตู้ครอบ (Enclosure) จะต้องมีการ Protection Class ดังนี้
 - High Voltage Switchgear Compartment (IP 54)ต้องประกอบอยู่ในโครงสร้างซึ่งเป็นหน่วยเดียวกัน ต้องมีการออกแบบ ให้โครงสร้างแข็งแรงพอ และอำนวยความสะดวกสำหรับการยกด้วยปั้นจั่นและเครื่องยกอื่นๆ
- 2) การจัดส่วนต่างๆ ของตู้ครอบ (Enclosure) ให้เป็นไปตามแบบ ขนาดความกว้าง ยาว สูง จะต้องไม่เกินค่าดังต่อไปนี้
 - กว้าง 2000 มิลลิเมตร
 - ยาว 1000 มิลลิเมตร
 - สูง 2200 มิลลิเมตรหรือแบบและขนาดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
- 3) จะต้องมีการประตูเปิดเข้า High Voltage Switchgear Compartment จะต้องมีการจับพร้อมกุญแจล็อก ประตูทุกบานต้องออกแบบให้เปิดอ้าค้างไว้ได้เมื่อต้องการ บานพับและสลักทั้งหมดต้องเป็น Stainless Steel หรือ ทองเหลืองชุบผิวด้วยไฟฟ้า
- 4) มือจับพร้อมกุญแจที่ใช้ล็อกต้องเป็นชนิดใช้งานนอกอาคารแบบฝังซ่อนใช้งานหนัก (Heavy Duty Flush Mounted Type) ถูกออกแบบมาสำหรับตู้สวิตช์เกียร์ ตัวแม่กุญแจล็อกต้องทำด้วย Stainless Steel
- 5) การต่อ Primary และ Secondary Cable เข้ากับสถานีจะต้องร้อยท่อขึ้นจากด้านล่าง ขนาด และจำนวนของท่อและสายเคเบิลให้เป็นไปตามแบบ
- 6) เครื่องมือพิเศษที่มีความจำเป็นสำหรับการปลด-สับ การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ในสถานีจะต้องมีสำหรับติดตั้ง หรือวางเครื่องมือเหล่านั้นในตู้ครอบ (Enclosure) ด้วย อาจจะเป็นที่บานประตู หรือที่อื่นๆ ที่เหมาะสม
- 7) จะต้องจัดให้มีแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับ High Voltage Compartment ควบคุมด้วยลิ้มิตสวิตช์ชนิดกันฝุ่นมี Protection Class IP54 ขึ้นไป
- 8) สายสัญญาณ สายควบคุม และสายจ่ายกำลัง ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ต้องเป็นชนิด VCT จับยึดด้วยอุปกรณ์จับยึดชนิดขันสกรู รัดด้วยเข็มขัดรัดสาย (Cable Tie) การเดินสายเข้าหรือออกจากกล่องต่อสาย แผงสวิตช์ และ Compartment ต้องใช้เคเบิลเกลนด์ (Cable Gland) ขนาดที่เหมาะสมตามขนาดและชนิดของสาย
- 9) ส่วนที่เป็นเหล็กแผ่น จะต้องใช้เหล็กแผ่นคุณภาพสูงชนิด Cold-Rolled Hot-Dipped Galvanized Sheet Steel หรือ Electro-Galvanized Sheet Steel ความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร เคลือบสีด้วยกรรมวิธี Electrostatic Powder Coating หรือชนิด Anti-

Corrosion Epoxy ชนิดของสีต้องเป็นแบบใช้ภายนอกทนต่อแสง Ultraviolet โทนสีที่ใช้
จะกำหนดให้ภายหลัง

- 10) จะต้องมียุจุดต่อลงดินอย่างน้อย 2 จุด จุดต่อลงดินจะต้องทำด้วยโลหะปลอดสนิมเช่น
Stainless Steel ทองแดง หรือทองเหลือง

หมวดที่ 12032 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type Transformer)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ต้องเป็นแบบแห้ง (Dry Type) หล่อหรือหุ้มทับด้วยฉนวน Cast-Resin ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการ ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 60076-11, KS C 4311 หรือ ANSI และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 1.3 การแสดงพิกัดต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
- 1.4 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้.-
 - Rated Primary Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
 - Rated Secondary Voltage : 416/240 V (MEA)
: 230/400V (PEA)
 - Rated Frequency : 50 Hz
 - Number of Phase : 3
 - Rated Power Output : ตามที่กำหนดในแบบ
 - HV. No-Load Tap Changer : - 4x2.5% (MEA)
: +- 2x2.5% (PEA)
 - Rated Basic Impulse Level (BIL) : 125 KV
 - Rated Load Loss at PF.1 : ไม่เกิน 1.5% ที่ Rated Capacity
 - Impedance Voltage at Rated : 6 –7%
 - Vector Group : DYN 11
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างและการไฟฟ้าท้องถิ่นพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อหม้อแปลง โดยในรายละเอียดต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อยดังนี้:-
 - รายละเอียดของวัสดุ Rated Voltage และ Current ของขดลวดแรงสูงและแรงต่ำ
 - Rated Frequency
 - Number of Phase
 - No Load Loss และ Rated Load Loss
 - Tap Changer
 - Rated Basic Impulse Level
 - Impedance Voltage
 - Vector Group
 - Noise Level
 - Percent Efficiency
 - Percent Regulation at 100% PF and 80% PF
 - ขนาดมิติ และน้ำหนัก

2. ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

2.1 แกนเหล็ก

2.1.1 Iron Core สร้างขึ้นด้วย Cold Rolled oriented Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูงและให้ค่า Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ

2.2 ขดลวดและฉนวน

2.2.1 High Voltage Winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียมโดย ขดลวดนี้เป็นแบบ Vacuum cast จะมีฉนวน Class F และ หุ้มภายนอกด้วยEpoxy Resin ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทนค่า Short circuit strength และ insulation performance

2.2.2 Low Voltage Winding ต้องเป็นโลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียม โดย หุ้มด้วยฉนวน Prepreg insulating paper Class F และขดลวดนี้จะมีฉนวนหุ้มภายนอกด้วย Epoxy Resin ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพการทนค่า Short Circuit strength และ ป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าขดลวด

2.2.3 ตัวนำเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าเส้นเฟส

2.2.4 ตัวขดลวดแรงต่ำต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor)

2.3 Tap Changer

2.3.1 ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off-Load Tap Changer - 4x2.5% สำหรับการปฏิบัติงานในเขตการไฟฟ้านครหลวงและ +- 2x2.5% สำหรับการปฏิบัติงานในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.4 ขั้วต่อสาย (Bushing and Terminal Connectors)

2.4.1 ขั้วต่อสายแรงสูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์หรือต่อกับสายเคเบิลแรงสูง โดยให้ พิจารณาจากแบบ

2.4.2 ขั้วต่อสายแรงต่ำ ต้องทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์และขั้วต่อสายศูนย์ ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับขั้วต่อสายเฟส

2.4.3 สำหรับขั้วต่อสายแรงสูง และขั้วต่อสายแรงต่ำที่ทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์จะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 150 ของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ระบุใช้ต่อระหว่างขั้วต่อสายของหม้อแปลงกับบัสบาร์ที่ต่อเข้าแผงสวิตช์เพื่อลดความสั่นสะเทือนและรับการขยายตัวของบัสบาร์

2.4.4 ต้องมีขั้วต่อสายดินที่โครงหม้อแปลงและที่ตู้หม้อแปลง

2.5 ตู้หม้อแปลงไฟฟ้า และการระบายความร้อน สำหรับการติดตั้ง

2.5.1 ตู้หม้อแปลงไฟฟ้าภายในอาคารต้องมีฝาปิดมิดชิดทุกด้านโดยมีพิภพการป้องกัน (Degree of Protection) IP 21

2.5.2 ตู้หม้อแปลงไฟฟ้าอนุญาตให้ทำในประเทศไทยได้ แต่ต้องผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิต และตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI

2.5.3 ชิ้นส่วนของตู้ที่เป็นเหล็กต้องขัดสนิม ล้างสนิม และไขมันออก แล้วพ่นด้วยสีกันสนิมชนิดZinc Phosphate พ่นสีรองพื้น (Primer) และพ่นสีชั้นสุดท้ายอย่างน้อยสองชั้นโดยใช้สีชนิด Stoved Enamel สีเหมือนตู้แผงสวิตช์

2.5.4 ลักษณะของตู้หม้อแปลง ต้องสามารถระบายความร้อนได้ดี โดยไม่ทำให้พิกัดกำลังของหม้อแปลงต่ำกว่าที่ระบุในแบบฝาทุกด้านต้องสามารถถอดออกได้สำหรับการนำหม้อแปลงเข้าและออกได้โดยสะดวก

2.5.5 ในกรณีกำหนดให้มี Force Air Cooled หม้อแปลงต้องสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นอีก 40% อย่างต่อเนื่องของพิกัดมาตรฐานเมื่อมีการติดตั้งพัดลมระบายความร้อนหม้อแปลง

2.5.6 พัดลมสำหรับ Force Air Cooled ต้องเป็นชนิดและขนาดตามที่ผู้ผลิตหม้อแปลงกำหนด โดยมีการทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติ ซึ่งวัดจาก Temperature Sensor

2.5.7 ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลหม้อแปลงไฟฟ้าผ่าน ระบบ IoT หรือ MDB Monitor โดยระบบจะต้องรองรับอุปกรณ์ตรวจจับ บันทึก และแสดงผลความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นภายในหม้อแปลงไฟฟ้า ไปยังผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่าน Application ซึ่งรองรับทั้ง iOS และ Android ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูระบบตรวจจับและตรวจวัดในแบบ Real-times ได้รวมถึงผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน WEBSITE ได้ผ่าน Computer ส่วนบุคคลหรือ Note Book ได้ และสามารถ Update Software ระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้า และระบบ Control and Monitoring ในปัจจุบัน และในอนาคตได้

3. อุปกรณ์ประกอบหม้อแปลง

3.1 มี Temperature Sensor ติดตั้งอยู่ภายใน Low Voltage Winding แต่ละชุด ซึ่งชุด Temperature Sensor นี้สามารถถอดเปลี่ยนได้ เมื่อมีเหตุชำรุดเสียหาย

3.2 มีเทอร์โมเตอร์แบบเข็มชี้ (Dial Type) หรือแบบตัวเลข (Digital Type) สเกลการวัดที่เหมาะสมสำหรับแสดงค่าอุณหภูมิของขดลวดทั้งสามชุดโดยติดตั้งที่ตู้ของหม้อแปลง

3.3 มีอุปกรณ์ควบคุมซึ่งต่อจาก Temperature Sensor โดยแบ่งการทำงานเป็น 3 ระดับ คือ ส่งสัญญาณให้

พัดลม ทำงาน ส่งสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิยังคงสูงขึ้นเกือบถึงจุดอันตราย และส่งสัญญาณตัดไฟทางด้านแรงสูงและแรงต่ำเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงจุดอันตราย

3.4 นอกจากรายละเอียดข้างต้นแล้ว หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

3.4.1 Lifting Lugs

3.4.2 Earthing Terminal

3.4.3 Off Load Tap Changer

4. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1 ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.2 ให้ยึดตู้หม้อแปลงไฟฟ้าติดกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolt อย่างน้อย 4 มุม

4.3 หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องวางบนฐานคอนกรีต หนาอย่างน้อย 5 เซนติเมตร และฐานต้องยาวกว่าตู้หม้อแปลง ประมาณข้างละ 10 เซนติเมตร

4.4 การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลงการเก็บหม้อแปลง ต้องมีกล่องหรือวัสดุห่อหุ้มเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้นจนกว่าจะนำมาติดตั้งในตู้หม้อแปลง

5. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

5.1 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบและลงนามโดย วิศวกรของโรงงานผู้ผลิตในรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 5.1.1 Measurement of Winding Resistance
- 5.1.2 Measurement of Impedance Voltage
- 5.1.3 Measurement of Load Loss
- 5.1.4 Measurement of No Load Loss
- 5.1.5 Measurement of Insulation Resistance
- 5.1.6 Measurement of Voltage Ratio
- 5.1.7 Check of Polarity and Vector Group
- 5.1.8 Induced Voltage Test
- 5.1.9 Applied Voltage Test

5.2 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

5.3 เมื่อติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดค่าความต้านทานขดลวดที่ขั้วต่างๆ อย่างครบถ้วนและทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ทำรายงานส่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

5.4 ผู้รับจ้างส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษจำนวน 3 ชุดต่อผู้ว่าจ้าง

6. การรับประกัน

6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ที่ผลิตจากโรงงาน และยังไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ใดหากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยน

6.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่เริ่มใช้งานหรือวันรับมอบงานทั้งระบบ

6.3 เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจ ทำความสะอาด และทำการขนร่อยต่อทุกจุด

หมวดที่ 12041 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator Type)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลังชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นรุ่นล่าสุดที่ผู้ผลิตทำขึ้นจำหน่าย และประกอบโดยโรงงานของผู้ผลิต ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา, อังกฤษ หรือเยอรมัน

1.2 พิกัดกำลังที่ระบุ หมายถึง กำลังที่ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่ายได้เป็นอย่างต่ำ โดยที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว และโดยที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ติดตั้งอยู่ที่สถานที่ติดตั้งตามแบบ โดยอ้างอิงที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส มี Powerfactor 0.8 Lagging

1.3 ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องให้ข้อมูลสำหรับการพิจารณาอย่างน้อยดังนี้

1.3.1 แบบของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมด้วยความต้องการต่างๆ ในการสร้างฐานเครื่อง

1.3.2 คำบรรยายรายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ระบุพิกัดกำลังของเครื่องชุดที่เสนอด้วยถ้ำคำบรรยายรวมถึงเครื่องหลายแบบรวมกันให้ชี้เฉพาะถึงเครื่องแบบที่เสนอให้ชัดเจน

1.3.3 แบบและคำบรรยายของอุปกรณ์ประกอบที่เสนอมาพร้อมกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.3.4 ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้

- ชื่อเครื่องยนต์ และประเทศผู้ผลิต
- จำนวนกระบอกสูบ
- ขนาดของกระบอกสูบ (มม)
- ช่วงชัก (มม)
- ปริมาตรของเครื่องยนต์ (ลบ.ซม)
- BMEP at Rated kw Output
- ชื่อผู้ผลิตชนิดของ Generator และประเทศผู้ผลิต
- พิกัดกำลัง (kVA) ของ Generator
- ชนิดของ Exciter

1.4 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยได้รับการรับรองมาตรฐานศูนย์ข้อมูล (Data Center) จากสถาบัน Uptime Institute ที่พิกัด 2250 kVA Data Centre Continuous (DCC) Rating

1.5 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เสนอต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือค้างสต็อก และเป็นรุ่นล่าสุดที่ผลิตใช้ในปัจจุบันเป็น ผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา, อังกฤษ หรือเยอรมัน

2. ข้อกำหนดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

2.1 ต้องเป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวนสูบไม่น้อยกว่า 16 สูบ 4 จังหวะ จุดระเบิดด้วยความร้อนจากแรงอัด ใช้น้ำมันดีเซลแบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง และเครื่องยนต์ต้นกำลังต้องมีระบบไอเสียของเครื่องยนต์ (Exhaust Low Emission) ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน TA-Luft หรือ Euro II หรือดีกว่า

- 2.2 ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะจ่าย Load ต้องอยู่ที่ 1500 RPM และให้กำลังแรงม้าในส่วน Gross Engine Power ได้ไม่ต่ำกว่า 2920 HP หรือ 2177 KWm. มีสมรรถนะคุณภาพตามมาตรฐาน ISO8528 หรือ ISO3046-1 หรือ BS5514 หรือ DIN627
- 2.3 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ (Governor) ต้องเป็นแบบ ECM หรือ Digital Electronic Governor with Twin Electronic Actuators ซึ่งสามารถตั้งค่าผ่าน PC Software ได้ และ ติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตหรือเป็นชุดเดียวกับเครื่องยนต์ ทั้งนี้ต้องควบคุมรอบของเครื่องยนต์เพื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกอยู่ระหว่าง 50 เฮิร์ตซ์ $\pm 0.25\%$
- 2.4 ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่เข้าบำรุงรักษาได้ สะดวกระบบเชื้อเพลิงต้องมีอุปกรณ์สำหรับกักน้ำที่อาจจะปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อุปกรณ์นี้ต้องถ่ายน้ำที่กักไว้ทิ้งได้ โดยอัตโนมัติ
- 2.5 ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่ ๆ บำรุงรักษาได้
- 2.6 การกรองอากาศต้องมีเครื่องกรองอากาศที่จะใช้กับเครื่องยนต์อย่างน้อย 1 ชุด เครื่องกรองอากาศอาจจะเป็นแบบแห้ง
- 2.7 ระบบสำหรับติดเครื่องยนต์ต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งโดยอัตโนมัติและ Manual โดยใช้แบบเตอร์ขนาด 24 โวลต์
- 2.8 แบตเตอรี่และระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่
 - 2.8.1 แบตเตอรี่ให้ใช้แบบ Lead-Acid ขนาด 24 โวลต์ เป็นแบบที่จัดหาในประเทศไทยได้ แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่จะใช้ติดเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยสามารถสตาร์ทแต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที และหยุดพัก 7 วินาที โดยไม่ต้องประจุไฟใหม่ และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และ/หรือระบบอื่น ๆ
 - 2.8.2 ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้วงจร Solid State ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุไฟให้แบตเตอรี่ได้เต็มโดยเร็วตามสมควรแต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบใช้ไฟ 230 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ และต้องมีโวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ สวิตช์และฟิวส์ติดตั้งมาด้วย
- 2.9 เครื่องวัดประจำเครื่องยนต์ ที่แผงควบคุมของเครื่องยนต์ต้องมีเครื่องวัดอย่างน้อย ดังนี้
 - 2.9.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ
 - 2.9.2 เครื่องวัดอุณหภูมิ และเครื่องวัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่น
 - 2.9.3 เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์
 - 2.9.4 นาฬิกาจับเวลาแสดงเวลารวม ที่เครื่องยนต์ทำงาน
- 2.10 ระบบระบายความร้อนจะต้องมีระบบระบายความร้อนจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องยนต์ โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในขณะทำงานและจ่ายไฟเต็มที่ตามพิกัดในสถานที่ตั้งและอุณหภูมิโดยรอบตามที่ระบุสำหรับเครื่องยนต์นั้น ๆ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำหม้อน้ำและพัดลมอาจจะแบบที่ติดอยู่กับเครื่องหรือเป็นแบบติดตั้งแยกกันตามที่กำหนดในแบบในกรณีหม้อน้ำและพัดลมที่ติดตั้งแยกจากเครื่องยนต์ถ้าหากเครื่องสูบน้ำในเครื่องมีขนาดไม่เพียงพอจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำที่ขับด้วยเครื่องยนต์ ซึ่งมีขนาดเพียงพอมาด้วย และพัดลมต้องขับด้วยมอเตอร์แบบ Totally Enclosed ใช้ไฟ 400 โวลต์ 3 เฟส ให้ผู้เสนอเครื่องยนต์กำหนดหรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อนเพื่อกันการผุกร่อนมาด้วย

- 2.11 ระบบไอเสียจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ระงับเสียงหรือหม้อเก็บเสียงเพื่อลดเสียงลงจนถึงระดับที่ใช้ได้กับบริเวณที่อยู่อาศัยคือระดับเสียงไม่เกิน 95 dBA หรือตามที่กำหนด ระบบไอเสียต้องออกแบบให้แรงดันสะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ไม่เกินกว่าที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำ หรือกำหนดไว้ การออกแบบและเลือกใช้วัสดุในส่วนที่มีการสัมผัสความร้อนและ/หรือมีการยึดตัวเนื่องจากความร้อน ต้องใช้วัสดุที่ป้องกันหรือลดการสัมผัสความร้อนและต้องมีวิธีการป้องกันการเสียหายของระบบไอเสียเนื่องจาก การยึดตัวจากความร้อนที่อุณหภูมิสูงจนถึง 600 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นต้องมีจุดระบายน้ำที่กลั่นตัวออกจากระบบไอเสียด้วย
- 2.12 แผงควบคุมเครื่องยนต์จะต้องมีระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุม และเพื่อทำให้เกิดเสียงและ/หรือไฟเตือนที่แผงควบคุมเครื่องหรือที่แผงอื่นตามที่กำหนดในกรณีต่างๆ ดังนี้
- 2.12.1 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ
 - 2.12.2 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสูงเกิน (ถ้าเป็นเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยน้ำ) หรือปริมาณน้ำสำหรับระบายความร้อนน้อยกว่าปกติหรือสายพานขาด
 - 2.12.3 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ
 - 2.12.4 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีความเร็วของเครื่องยนต์สูงเกิน
 - 2.12.5 เครื่องควบคุมส่งสัญญาณเตือนในกรณีระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่าที่กำหนดและ/หรือหมดถึง
 - 2.12.6 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีระบบ Overcrank
- 2.13 ฐานเครื่องและส่วนที่ยึดติดกับอาคารของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีฐานเป็นโครงเหล็ก Heavy Duty Fabricated Steel เหมาะที่จะติดตั้งบนฐานคอนกรีต และต้องมีที่รองป้องกันการสั่นสะเทือนตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหรืออุปกรณ์ประกอบที่มีการสั่นสะเทือนที่ต้องยึดติดกับตัวอาคารจะต้องใช้วัสดุหรือวิธีการเพื่อลดการสั่นสะเทือนจนได้ระดับที่วิศวกรยอมรับ

3. ข้อกำหนดสำหรับ Generator

- 3.1 Generator เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุเป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ 220/380 โวลต์ (หรือ 230/400 โวลต์) 3 เฟส 4 สาย ตามที่กำหนด โดยได้รับมาตรฐาน IEC 60034, UTE NFC51.111, VDE 0530, BS 4999/5000 และ NEMA MG 1-33 ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดไม่มีแปรงถ่าน (Brushless)
- 3.2 ลักษณะการสร้าง Generator จะต้องได้รับการออกแบบให้เป็นแบบที่ทนทานต่อสภาวะอากาศของประเทศไทยกันน้ำที่หยดหรือกระเซ็นได้และเป็นแบบใช้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่เพลลาของ Generator จะต้องทำให้มีสมรรถนะได้จนถึงความเร็ว 125% ของพิกัดความเร็วของเครื่อง Generator ต้องมีลักษณะกะทัดรัด และเหมาะสำหรับการใช้งานหนักจนวนที่ใช้ใน Stator และ Rotor ให้ Class H หรือดีกว่า
- 3.3 Generator จะต้องมียุกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อมี Load ตามพิกัดเพื่อให้อยู่ระหว่าง $\pm 0.25\%$ ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ในสถานะที่ Generator ทำงานในสภาพปกติ (Steady State)
- 3.4 Exciter System เป็นแบบ Permanent Magnet (PMG) หรือ Auxiliary Winding Regulation Excitation Principle (AREP) โดยต้องทนต่อการใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัดสำหรับการสตาร์ทมอเตอร์ ได้น้อยกว่า 300% ของกระแสไฟฟ้าเต็มพิกัด ภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที

4. อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1 แผงควบคุมของ Generator ต้องเป็นแบบติดผนังหรือติดตั้งกับพื้นหรือติดตั้งกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แผงควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องวัดตามที่ระบุไว้ เช่น เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เครื่องวัดความถี่ Selector Switch และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ เป็นต้น ในแผงควบคุมนี้ให้รวมชุดของวงจรที่ใช้ในการติดเครื่องเข้าไว้ด้วย
- 4.2 ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์อุปกรณ์และวงจรนี้ใช้สำหรับติดเครื่องต้องทำให้หมุนเครื่องยนต์ และพักสลับกันโดยหมุนได้ 4 ครั้งและพัก 3 ครั้ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุม ต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน 3 ตำแหน่ง คือ Automatic, Off และ Manual ในระบบที่กล่าวนี้ ต้องมีไฟเตือน (ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์) ซึ่งจะติดเมื่อได้หมุนเครื่องยนต์ 4 ครั้งแล้ว และเครื่องไม่ติด นอกจากนี้จะต้องมีระบบเสียงเตือน ซึ่งจะทำงานเมื่อเครื่องยนต์ดับเพราะการทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์
- 4.3 อุปกรณ์สำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานร่วมกันกับชุด Automatic Transfer Switch ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้ โดยที่เมื่อใช้งานร่วมกันแล้วสามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าใช้แทนไฟปกติได้ตามเวลาอย่างช้าตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 10 วินาที พร้อมกับทำหน้าที่อื่น ๆ ตามที่กำหนดได้ทุกประการ ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องนำข้อกำหนดของชุด Automatic Transfer Switch มาพิจารณาเพื่อจัดอุปกรณ์ในข้อนี้ให้ครบ
- 4.4 การป้องกันวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัดวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัด ต้องมีการป้องกัน เช่น ใช้ฟิวส์ที่เพียงพอ
- 4.5 สัญญาณเตือนนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่น ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณเตือนเสียงหรือให้แลเห็นได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.1 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ทำงาน
 - 4.5.2 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกำลังจ่าย load
 - 4.5.3 เครื่องประจุแบตเตอรี่ไม่ทำงาน
 - 4.5.4 อุปกรณ์สำหรับติดเครื่องยนต์ไม่ทำงาน

5. การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

- 5.1 การติดตั้งและการปรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบให้ทำตามที่กำหนดในแบบและตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ในกรณีที่จะต้องมีการปรับตำแหน่งในการติดตั้งบ้างเล็กน้อยจากแบบ เพื่อให้ได้ลักษณะการใช้งานที่ดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม ถ้ามีอุปกรณ์ที่ต้องจะติดตั้งไว้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา เช่น รอก ให้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ประกอบและผู้รับจ้างต้องติดตั้งด้วย โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม
- 5.2 ถังน้ำมันทุกชนิดที่กำหนดให้ใช้ต้องสามารถบรรจุน้ำมันดีเซลได้ตามปริมาตรที่กำหนดหรือไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และต้องมีปริมาณถึงเหลือพอสำหรับการขยายตัวของน้ำมันทุกระดับอุณหภูมิที่อาจเกิดขึ้น
 - 5.2.1 ถังน้ำมันใต้ดิน และถังน้ำมันภายนอกอาคาร ในการทำถังให้ทำความสะอาดด้วยวิธีพ่นทราย ก่อนการพ่นสีรองพื้นและพ่นสีป้องกันที่ทั้งด้านในและนอกถัง
 - 5.2.2 ให้จัดทำถาดรองรับน้ำมันบริเวณใต้ถังน้ำมันโดยปริมาณที่รองรับต้องไม่น้อยกว่า 110% ของปริมาณน้ำมันสำรองทั้งหมด

- 5.3 ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ซึ่งสามารถรับน้ำหนักและความสั่นสะเทือนได้เพียงพอสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าละเครื่องยนต์ หม้อน้ำ เครื่องสูบน้ำมัน และแผงควบคุม ฐานคอนกรีต ให้ทำสี่ชนิดป้องกัน
- 5.4 ขนาดและความโค้งงอของท่อไอเสีย ต้องคำนวณโดยเมื่อติดตั้งแล้วแรงดันไอเสียที่สะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ต้องไม่เกินที่ผู้ทำเครื่องยนต์กำหนดท่อไอเสียให้ใช้ท่อเหล็กดำ Schedule 40 หรือดีกว่า หม้อเก็บเสียงและท่อไอเสียส่วนที่อยู่ในอาคาร และที่ตำแหน่งที่อาจสัมผัสได้ทั้งในและนอกอาคารให้หุ้มด้วยฉนวนไฟเบอร์กลาสชนิดแข็งหรือ Rock Wool แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ส่วนที่อยู่นอกอาคารต้องกันน้ำเข้าได้ดี การติดตั้งท่อไอเสียต้องทำเพื่อการยึดและหดของท่อไอเสียที่จะเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 600 องศาเซลเซียส การต่อหม้อเก็บเสียงกับท่อไอเสียให้ต่อผ่านท่ออ่อนยาวอย่างน้อย 300 มม. หม้อเก็บเสียงให้ติดตั้งใกล้เครื่องยนต์เท่าที่จะทำได้ และเมื่อช่องระบายไอเสียอยู่ไกลออกไปมาก จะต้องติดตั้งหม้อเก็บเสียงตามที่ต้องการ ของท่อไอเสียอีก โดยต้องทำให้ลดระดับเสียงลงได้จนถึงระดับที่เหมาะสมกับบริเวณที่อยู่อาศัย
- 5.5 ท่อน้ำมัน ให้ใช้ท่อเหล็กดำ ด้านนอกทาสีกันสนิม และทาด้วยสีชนิดป้องกันน้ำมันได้ สีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ถ้าหากฝังดินให้หาคด้วยสาร Bituminous ส่วนที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ ให้ใช้ท่ออ่อนแบบเสริมแรง ท่อน้ำมันต้องห่างไม่น้อยกว่า 50 มม. จากพื้นผิวที่ร้อนเกิน 220 องศาเซลเซียส ส่วนของท่อน้ำมันที่เป็นท่ออ่อนต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 220 องศาเซลเซียส
- 5.6 ท่อน้ำสำหรับใช้ติดตั้งหม้อน้ำแบบตั้งแยกนอกอาคาร ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีตาม มอก. 26-2526 ประเภทที่ 1 หรือดีกว่า ส่วนที่ฝังดินให้หาคด้วยสาร Bituminous
- 5.7 ท่อลมสำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ ต้องมีท่อลมเข้า-ออกมีขนาดตามที่จำเป็น ปลายท่อลมต้องมีมุ้งลวดกันแมลง ท่อให้ทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีขนาดหนา ที่ปิด/เปิดช่องทางเข้าและ/หรือออก จะทำเป็นแบบ Balanced หรือ Solenoid Operated ก็ได้
- 5.8 การติดตั้งหม้อน้ำแบบติดกับตัวเครื่อง หรือแบบติดแยกข้างผนังด้านนอกต้องมีตะแกรงกันนก และมีบานเกล็ดอัตโนมัติหรือกล่องเหล็กครอบช่อง เพื่อกันน้ำฝนเข้าได้

6. การทดสอบ

ถ้าในสัญญาได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะทำตามข้อกำหนดและวิธีการดังนี้

6.1 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และ/หรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด

6.2 ตลอดการทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ ทุก ๆ 15 นาที ในช่วงการทดสอบ

6.2.1 อัตราการจ่ายไฟ (กิโลวัตต์)

6.2.2 แรงดันไฟ (โวลต์)

6.2.3 ความเร็วของเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)

6.2.4 อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (องศาเซลเซียส)

6.2.5 อุณหภูมิของน้ำยาเข้าและออก (องศาเซลเซียส)

6.2.6 อุณหภูมิของไอเสียของแต่ละกระบอกสูบ (องศาเซลเซียส)

6.2.7 อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)

6.3 การเดินเครื่องเพื่อทดสอบ ให้ทำตามลำดับติดต่อกันไป ดังนี้ :-

- 6.3.1 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟประมาณ 10% Rated Load 20 นาที ระหว่างเวลา 20 นาที นี้ ให้ปรับอุปกรณ์ เครื่องวัด เครื่องควบคุม ทุกอย่างและตรวจดูให้แน่ใจว่าทำงานปกติ
- 6.3.2 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% Rated Load 30 นาที
- 6.3.3 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% Rated Load 30 นาที
- 6.3.4 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 95% Rated Load แบบ Single Step
ตลอดเวลาที่ทดสอบนี้ ค่าต่าง ๆ ตามข้อ 6.2 จะต้องได้ตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ถ้ามีข้อใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่องหรือแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามปกติ
- 6.5 หลังจากเดินเครื่องทดลองจ่ายไฟแล้ว ให้ทดสอบระบบที่ใช้เพื่อการเตือนหรือเพื่อป้องกันเครื่องยนต์ดังนี้
- 6.5.1 ค่อย ๆ เพิ่มความเร็วเครื่องยนต์ขึ้น แล้วอ่านค่าความเร็วของเครื่องยนต์ขณะที่ระบบควบคุมความเร็วเกินทำงาน
- 6.5.2 เพิ่มอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ให้ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ แล้วอ่านค่าขณะที่ระบบเตือนน้ำอุณหภูมิสูงเกินทำงาน
- 6.5.3 ดับเครื่องยนต์ อ่านค่าแรงดันของน้ำมันเครื่อง ขณะที่ระบบเตือน แรงดันน้ำมันต่ำทำงานค่าต่าง ๆ ที่อ่านได้จะต้องตรงตามที่ตั้งไว้ หรือตรงกับที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์ระบุ ถ้ามีค่าใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 6.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวันและเวลาที่จะทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการทดสอบอนุญาตให้ใช้ระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วเป็น Load ได้
- 6.7 เมื่อทดสอบเสร็จและผู้ว่าจ้างตรวจรับงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำมันให้เต็มถึงทุกถัง ตามความจุของถังที่ระบุไว้ในแบบ

7. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- 7.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีการควบคุมความดังของเสียง (Sound Reduction) โดยให้มีความดังของเสียงไม่เกิน 85 dBA วัดที่ระยะ 1 เมตร จากนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ว่าจะวัดจากด้านใด ระบบระบายอากาศต้องติดตั้งขนาดไม่เล็กกว่าที่ระบุในแบบ แต่ต้องทำให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอเพื่อรักษาอุณหภูมิในห้องขณะเดินเครื่องไม่ให้เกิดประมาณ 45 องศาเซลเซียส
- 7.2 ผนังด้านในทุกด้านยกเว้นส่วนที่เป็นช่องลม ให้บุด้วยแผ่นใยหินชนิดแข็ง (Mineral Fiber Mat) ความหนาแน่นอย่างน้อย 80 kg/m ที่ความหนา 50 มม. แล้วบุด้วยแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Glass Fiber Coated) หนา 0.08 มม. เพื่อป้องกันใยหลุดปลิว โดยยึดเข้ากับผนังหรือเพดาน เป็นระยะห่างกันประมาณ 20 ซม.
- 7.3 เพดานด้านใน หากไม่มีฝ้าแบบกันเสียง ให้ทำเหมือนผนัง ดังข้อ 7.2
- 7.4 ติดตั้ง Air Inlet and Outlet Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้า ช่องลมออกของเครื่องยนต์ และช่องลมออกของพัดลมระบายอากาศ Attenuators ที่ใช้ ต้องเป็นชนิดที่ทำได้มาตรฐานสากล เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้
- 7.5 กรอบประตู ให้ใช้กรอบเหล็กอบสังกะสีพ่นสีอบความร้อนบานประตูเป็นเหล็กอบสังกะสีพ่นสีอบความร้อนแผ่นเหล็กมีความหนาเพียงพอ ในบานประตูระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองด้าน ใส่ใยหินชนิดแข็ง ชนิดเดียวกันกับข้อ 7.2 เพื่อกันเสียงออกได้ ที่กรอบบานประตูด้านในใส่ยางรอบเพื่อกันเสียงออก ประตูนี้จึงให้ทำเป็นประตูกันเสียง (Acoustic Door)

- 7.6 ผู้ขายและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นผู้จัดทำระบบควบคุมความดังของเสียงรวมทั้งประตูและระบบระบายอากาศภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามที่ระบุในแบบให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอขณะเดินเครื่องต้องรับประกันทำให้อุปกรณ์ทั้งชุดทำงานได้ดีสมบูรณ์ และป้องกันเสียงออกได้ตามที่ระบุ โดยจะต้องจัดทำเพิ่มเติมให้ดีพอโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม
- 7.7 แผ่นใยหินให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ชนิดทนต่อความร้อนได้ตามมาตรฐาน ASTM หรือเทียบเท่า เช่น ของ Rock wool, Keumkang Fiber, Kimm Co Fiber เป็นต้น ส่วนแผ่นใยแก้วต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน BS476 หรือเทียบเท่า

8. การใช้งาน การบำรุงรักษา และการรับประกัน

- 8.1 การทดสอบ ก่อนติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตให้แก่ผู้ว่าจ้างหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
- 8.2 การซ่อมและอะไหล่ ผู้รับจ้างต้องมอบอะไหล่สำหรับใช้ในระยะเวลา 1 ปีแรกให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทย ทั้งเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งชุดซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตในต่างประเทศ ไม่น้อยกว่า 10 ปี มีช่างเครื่องยนต์และเครื่องมือพิเศษเฉพาะของบริษัทฯเอง มีคลังอะไหล่สำหรับไว้คอยบริการได้ไม่น้อยกว่า 10 ปี พร้อมทั้งจะจัดหาอะไหล่ และ/หรือมาซ่อมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้ตลอดเวลา
- 8.3 การบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา จำนวน 2 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง และต้องจัดเครื่องมือที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาให้ครบ 1 ชุด หนังสือคู่มือต้องแยกกล่าวถึง เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบควบคุม ระบบเตือน และอุปกรณ์ประกอบ
- 8.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่จัดหานี้เป็นของใหม่ และมีการประกันต่อการเสียหายตามหลักเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้ผลิตกระทำอยู่ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือตามอายุการใช้งาน 3600 ชั่วโมง นับแต่วันที่ ผู้ว่าจ้างรับมอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แล้วแต่จะถึงเวลาใดก่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันการติดตั้งด้วยเป็นเวลา 1 ปี ว่าจะไม่มีการเสียหายทั้งทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ และฝีมือช่าง โดยถ้ามีการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องซ่อมหรือแก้ไข และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายสำหรับอะไหล่ ค่าแรง ค่าเดินทางและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งสิ้นงานใด ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องทำในระหว่างช่วงการรับประกัน จะต้องทำโดยไม่คิดค่าจ้างจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 12052
แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม แบบ (Type Test Assembly)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board. MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board EMDB) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Board SDB or Feeder Board)
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้
- 1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตจากผู้ผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Original Manufacturer) ด้านการทำแผงสวิตช์ฯ และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 & 2 (FULLY TYPE-TESTED) ชนิด LICENSEE FACTORY มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากผู้ผลิตทุกๆ ปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated) โดยผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015
- 1.4 ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ IoT หรือ MDB Monitor เป็นระบบที่สามารถแสดงสถานะภายในของ MDB แบบ Real-time ทั้งบนคอมพิวเตอร์ และผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ถึงความผิดปกติของอุณหภูมิ ความชื้น หรือควัน เกิดขึ้นภายในแผงเมนประธานไฟฟ้า และสามารถทำการวางแผนแก้ไขได้ทันที่ก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกคุณลักษณะการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ทั้งอัตราการใช้กำลังไฟฟ้า พลังงาน และคุณภาพไฟฟ้าได้
- 1.5 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ให้ในแผงสวิตช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้
- 1.6 แผงสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นชนิด Type tested Assembly ทั้ง MDB, DB และ Load center สวิตช์เกียร์สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดทั้งทางด้านการทำงาน การใช้งาน การป้องกัน และ ระบบControl and Monitoring ที่รองรับระบบ IoT หรือ MDB Monitor ในปัจจุบัน และในอนาคต
- 1.7 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
- 1.8 ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการ แต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดแผงสวิตช์ฯ ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

2. พิกัดของแผงสวิตช์

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม IEC 61439 – 1 & 2 (FULLY TYPE-TESTED) และมาตรฐานอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดไว้ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rate System Voltage	:	230/400 Volt.
System Wiring	:	3-Phase. 4-Wire. Full Neutral, 25%G.
Rated Frequency	:	50 HZ.
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ (Single line)
Rated Short Circuit Withstand	:	ตามระบุในแบบ (Single line)
Rated Peak Withstand	:	1,000 Volt.
Control Voltage	:	220-240 VAC.
Degree of Protection	:	IP31
Typical Forms	:	2b, 3b ตามระบุในแบบ (Single line)
Temperature Rise	:	70oC (35 oC Ambient)

3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์

3.1 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ มีหลายส่วน

3.2 แผงสวิตช์จะต้องออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 & 2 โดยมีเอกสารรับรองการทดสอบเฉพาะแบบ (Type-test Assembly, TTA) ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบดังต่อไปนี้

- การทดสอบขีดจำกัดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น(Temperature rise limit)
- การทดสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า(Dielectric properties)
- การทดสอบความทนต่อการเกิดกระแสลัดวงจร(Short-Circuit current withstand strength)
- การทดสอบประสิทธิภาพของวงจรป้องกันทางด้านไฟฟ้า(Effectiveness of the protection)
- การตรวจสอบระยะห่างของตัวนำในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน(Clearance and creep age distances)
- การตรวจสอบการใช้งานทางกล(Mechanical operation)
- การตรวจสอบระดับการป้องกัน(Degree of protection)

- 3.3 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized design system, Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ทำด้วยเหล็กหนาน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกัน หรือยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ฯ มีหลายส่วน
- 3.4 ภายในของแผงสวิตช์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่อง (Compartment) ตามข้อกำหนดของ Form
- 3.5 เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.6 กรณีที่ใช้งานและติดตั้งอยู่กลางแจ้ง หรือมีโอกาสสัมพัทธ์ไอเกลือ ผู้ผลิตจะต้องมีผลการทดสอบการคงทนต่อการผุกร่อน หรือ Test certificated โดยการทดสอบ Salt Spray Resistance Test ตามมาตรฐาน ISO 7253 มากกว่า 1000 ชั่วโมง โดยผ่านการรับรองผลการทดสอบจากสถาบันหรือองค์กรที่เชื่อถือได้
- 3.7 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสี ทับตามวิธีข้างล่าง ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

วิธีทำความสะอาดโลหะ

- ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
- ค. เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม และไม่ใช้แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิมเพื่อให้สนิมที่เหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60-80 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศา

4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

- 4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ
- 4.2 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้งเส้นเฟสเส้นศูนย์และเส้นดิน
- 4.3 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1&2 โดยให้คิดแบบ พ่นสี/ทาสี (Coated/Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

LINE R	:	สีน้ำตาล
LINE S	:	สีดำ
LINE T	:	สีเทา

NEUTRAL : สีฟ้า
GROUND : สีเขียวแถบเหลือง

- 4.4 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ, เฟสบี, และเฟสซี. โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างเป็นหนึ่ง
- 4.5 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกส่วนๆ และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์
- 4.6 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy resin แบบสองชิ้นประกอบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า และต้องสามารถทนแรงที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้ตามข้อกำหนดโดยไม่ทำให้เกิดการเสียหายเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร
- 4.7 Busbar และ Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน
- 4.8 ในกรณีที่มีการเชื่อมต่อด้วยบัสเวย์หรือบัสบาร์กับหม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและตู้เมนจ่ายไฟ ให้ติดตั้งด้วย FLEXIBLE BUSBAR และคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 13602 ซึ่งทั้งสายทองแดงถักและบริเวณหน้าสัมผัส ต้องเป็นทองแดงชนิด Cu-ETP (Electrolytic Tough Pitch Copper) และต้องชุบผิวด้วยดีบุกทั้งชิ้นงานเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์

5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์

- 5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ฉนวนทนความร้อนได้ 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (As Built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	2.5	ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
GROUND สำหรับบานประตู	:	6.0	ตารางมิลลิเมตร

- 5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดง ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายไฟฟ้าขนาดของสายไฟฟ้า หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ของ Circuit Breaker หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- 5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวน และเปลือกนอก

- 5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- 5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่เข้ากับสายทองแดง
- 5.6 สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nut & Washer) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome-Plated (Class 8.8) ให้ใช้จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอแล้ว ขึ้นด้วย Torque wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้
- 5.7 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ ให้ใช้สลักและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

6. Mimic Bus และ Nameplate

แผงสวิตช์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นตอนแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

- 6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกดำ สำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา
- 6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็น แผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus และเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

7. Circuit Breaker

7.1 Circuit Breaker ชนิด AIR CIRCUIT BREAKER

ข้อกำหนดทั่วไป (General)

- Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-1 และ IEC 60947-2, และเป็นเบรกเกอร์ Category B
- การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือ Draw out ตามที่แบบกำหนด โครงสร้างและส่วนประกอบ (Construction)
- Main Contacts ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสี่ยงของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
- Arc Shutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Shutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสาละเยียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

- กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรกเกอร์ เข้า – ออก จะต้อง มี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรกเกอร์
- Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)
- Rate current 100% continuous
- อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries)
- Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที
- Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated ,Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part
- Built in ground fault
- Phase protection w/shunt trip
- Closing coil motor operated
- Aux contact

ทรียูนิต (trip units)

- ข้อกำหนดทั่วไปของทรียูนิต (General)
 - CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส
 - ทรียูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
 - ทรียูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆกัน
- ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (overcurrent protection) Trip Unit ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบการทำงานดังต่อไปนี้.
 1. Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสตั้งแต่ 0.4 – 1 ของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
 2. Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับ
 3. หน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
 4. Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
 5. Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
 - มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)
 - ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อต่อการอ่านค่า

- ฟังก์ชันพื้นฐานการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)
- แอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิทัล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส
- Bar graph แบบLEDหรือ LCD (ต้องมี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆกัน
- มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

7.2 Circuit Breaker ชนิด Moulded Case Circuit Breaker

- 7.2.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
- 7.2.2 Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ได้ตั้งแต่ 0.8 – 1.0 ของ Rated Current (In)
- 7.2.3 Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป จะต้องเป็น Electronic Trip สามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.4 – 1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 2 – 10 เท่า
- 7.2.4 Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา
- 7.2.5 MCCB ขนาดตั้งแต่ 100 – 630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ $Ics = 100\% Icu$
- 7.2.6 เพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100% continuous
- 7.2.7 CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดมากกว่า 225 A.ให้ใช้ TERMINAL เป็น BUS BAR CONNECTION TYPE. ขนาดเล็กกว่าให้ใช้ FEEDER
- 7.2.8 ขนาดของ MINIATURE CB ที่ระบุในแบบ PANEL SCHEDULE ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF แทนได้ แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

8. Main Circuit Breaker

- 8.1 Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE หรือ IEC และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 KA (400 V) หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 8.2 การติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบ
- 8.3 Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์ หรือโซลินอยด์ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่ม
- 8.4 Main Circuit Breaker เป็นชนิด Solid State Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้
 - Ground Fault Protection
 - Overcurrent Protection
 - Instantaneous Trip

- Long Time Delay and Short Time Delay setting

8.5 Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ดังนี้

- Under Voltage Release with Time-Delay
- Shunt Trip
- Auxiliary Contacts สำหรับการทำให้ Interlock, Signalling, Control และต้องเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 50 %
- ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ

9. Tie Circuit Breaker

9.1 มีคุณสมบัติเหมือน Main Circuit Breaker ทุกประการ

9.2 มี Key Interlock กับ Main Circuit Breaker ของยูนิตซับสเตชันทั้ง 2 ชุด ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะไม่สามารถสับเข้าได้ ถ้า Main Circuit Breaker สับเข้าอยู่ทั้ง 2 อัน ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะสับเข้าได้เฉพาะเมื่อ Main ตัวใดตัวหนึ่งสับออกแล้วเท่านั้น

10. Feeder Circuit Breaker

10.1 Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดและการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker ต้องมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง

10.2 เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug-in หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ

10.3 Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position หรือ Drives เป็นชนิดอื่น ตามที่กำหนดในแบบ

11. ระบบดับเพลิงไหม้อัตโนมัติภายในแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม

11.1 ขอบเขตการทำงาน

กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติภายในตู้ Main Distribution Board

และตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าอื่น ๆ (หากมีระบุเพิ่มเติมในแบบ)

เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นจากภายในตู้

- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้งาน Firepro, Dynameco, Fireman

11.2 ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์

11.2.1 เป็นอุปกรณ์ดับเพลิงที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติ สารดับเพลิงเป็นแบบ Aerosol

เมื่อทำงานจะเปลี่ยนสภาพจากของแข็ง (SKB Compound)

เป็นละอองปกคลุมพื้นที่ในลักษณะสารแขวนลอยและการเปลี่ยนสภาพเป็นแบบ Total Flooding

สามารถลอยตัวปกคลุมเพื่อดับเพลิงไม่น้อยกว่า 100 นาที

11.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 2010

และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL หรือ FM

11.2.3 สารดับเพลิงต้องไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหายและสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

11.2.4 การบรรจุสารดับเพลิงต้องอยู่ในภาชนะบรรจุไร้แรงดัน

11.2.5 สารดับเพลิงและส่วนประกอบอื่น ๆ ต้องไม่มีสารประกอบจำพวกเชื้อปะทุ (non-pyrotechnic)

11.2.6 สามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิง แบบ Class A , B , C

11.2.7 การดับเพลิงใช้วิธีการแทรกแซงปฏิกิริยาการเผาไหม้

โดยไม่ลดปริมาณออกซิเจนภายในพื้นที่ป้องกัน

11.2.8 สารดับเพลิงต้องมีค่าความเป็นฉนวนจนถึงแรงดัน 24 KV.

11.2.9 อายุการใช้งานอย่างน้อย 15 ปี

12. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในบท "เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า"

13. การติดตั้ง

แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

14. การทดสอบ

การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ Routine Test และ Type Tested (Licensee Assembly) ตามมาตรฐาน IEC 61439-1&2 หรือมีเอกสารรับรองการทดสอบ (Licensee) ดังต่อไปนี้

1. Strength of materials and parts. (ความแข็งแรงของวัสดุและชิ้นส่วน)
2. Degree of protection provided by an ASSEMBLY enclosure (ดัชนีการป้องกันของสิ่งห่อหุ้ม)
3. Clearances and creepage distances (ระยะห่างทางอากาศและระยะห่างทางพื้นผิว)
4. Protection against electric shock (การป้องกันไฟฟ้าช็อกและความต่อเนื่องของวงจรป้องกัน)
5. Protection against electric shock and integrity of protective circuits

6. Incorporation of switching devices and components (การติดตั้งอุปกรณ์ตัดต่อและส่วนประกอบอื่นๆ)

7. Internal electrical circuits and connections (วงจรไฟฟ้าภายในและการเชื่อมต่อ)

8. Terminals for external conductors (จุดพักสายไฟสำหรับตัวนำที่มาจากข้างนอก)

9. Dielectric properties (ทดสอบค่าความเป็นฉนวน)

10. Verification of temperature rise (ทดสอบอุณหภูมิเพิ่ม)

11. Short-circuit withstand strength (ทดสอบความทนทานต่อการลัดวงจร)

12. Electromagnetic compatibility (EMC) (ทดสอบความเข้ากันได้ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า)

13. Mechanical operation (ทดสอบการทำงานในทางกล)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด

2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ

3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

15. เครื่องมือบำรุงรักษา

- ที่ข้างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกบติดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ 1.80 ม.
- ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้า (หนึ่ง) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสม 1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1 (หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

หมวดที่ 12072

สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch with Bypass)

1. Automatic Transfer Switch

11.1 คุณสมบัติทั่วไป

- ATS ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิตช์ (Transfer Switch) และแผงควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Controller) โดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของฟิวส์กระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ
- ATS ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ร่วมที่ใช้กับ ATS ทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ และยอมรับตามมาตรฐาน IEC 60947 - 6-1 Low-voltage switch and control gear; Multifunction equipment; Automatic Transfer Switch Equipment

11.2 รายละเอียดกลไกของตัวสวิตช์ (Transfer Switch)

- ตัวสวิตช์ต้องมีโครงสร้างของหน้าสัมผัสแบบ (Changeover Switch) มีการทำงานในการสับการด้วยไฟฟ้า และ เมื่อสวิตช์ทำงานแล้วจะต้องมีการล็อกตำแหน่งและมีกลไกตัดการจ่ายไฟฟ้าให้กับขดลวดสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic coil) หรือมอเตอร์ไฟฟ้า (Motorize)

11.3 หน้าสัมผัสหลักควรเป็นโลหะผสมเงิน (Silver Composition)

- หน้าสัมผัสคู่ใดที่สัมผัสกันต้องรักษาแรงกดเพื่อไม่ให้เปิดออกเมื่อเกิดการเพิ่มของกระแสอย่างรุนแรง

11.4 ในกรณีที่แบบระบุให้มีการโอนสายศูนย์ด้วย (4 Poles ATS)

- หน้าสัมผัสของสายศูนย์ (Neutral) ต้องทนกระแสได้เต็มฟิวส์

11.5 แผงวงจรควบคุมสวิตช์ (Control Panel)

- แผงวงจรควบคุมสวิตช์ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) หรือหน้าปัดแบบ Digital เพื่อการทำงานที่แม่นยำ ลดปัญหาการบำรุงรักษา และมีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD โดยสามารถอ่านค่าและปรับตั้งค่าต่างๆได้โดยใส่รหัสผ่าน

- การทำงานและการตั้งค่าของแผงควบคุมสวิตช์มีดังนี้

การตรวจจับแรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเมื่อ

11.5.1 Normal Source Voltage Drop -Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 60-98 % ของฟิวส์แรงดันใช้งานเพื่อสั่งให้เครื่องยนต์ทำงานและเตรียมใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน

11.5.2 Normal Source Voltage Pick -Up ปรับตั้งได้ระหว่าง 85-99 % ของฟิวส์แรงดันใช้งานเพื่อกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐาน

11.5.3 Emergency Source Voltage Drop - Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 60-98 % ของฟิวส์แรงดันใช้งาน

11.5.4 Emergency Source Voltage Pick - up ปรับตั้งได้ระหว่าง 85-99 % ของฟิวส์แรงดันใช้งาน

11.5.5 Engine Starting Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 วินาที เพื่อหน่วงเวลาสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานขัดข้อง

11.5.6 Normal - To - Emergency Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินหลังจากที่แรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินทำงาน

- 11.5.7 Emergency - To - Normal Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐานกลับมาเป็นปกติ
- 11.5.8 Engine Cool - Down Timer ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-10 นาที เพื่อหน่วงเวลาการดับเครื่องยนต์หลังการโอนถ่ายกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานแล้ว
- 11.5.9 Engine Exerciser หรือ External timer
- สามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลาตั้งแต่ 1 นาที ถึง 24 ชั่วโมง และวันภายในสัปดาห์
 - สามารถโปรแกรมในการเดินเครื่องยนต์ทำงานได้
 - เมื่อเครื่องยนต์ทำการทดสอบแล้วก็สามารถโปรแกรมให้มีการโอนถ่ายโหลด(Load) หรือไม่โอนถ่ายโหลดได้
- 11.6 ATS หรือชุด Bypass ทุกตัวจะต้องผ่านการทดสอบการทนกระแส ตามมาตรฐาน IEC60529 หรือ IEC 60947-3 โดยไม่อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่ผ่านการทดสอบดังกล่าว
- 11.7 โรงงานผู้ผลิตสามารถแสดงเอกสารยืนยันการได้รับแต่งตั้งเป็นผู้ผลิตประกอบและจำหน่ายโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ สวิตช์เลือกทางอัตโนมัติ ที่เลือกใช้ในโครงการ (LICENSEE FACTORY) และจะต้องผ่านมาตรฐาน ISO9001 (ISO9001 International Quality Standard)

หมวดที่ 12080

ชุดแผนควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (POWER FACTOR CORRECTION)

1. ตู้คาปาซิเตอร์แบงก์ (ถ้ามีหรือตามแบบที่ระบุ)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงก์ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board :MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าคาปาซิเตอร์แบงก์ การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงก์ ต้องเป็นผู้ผลิตที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตช์ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี มีประสบการณ์ผ่านการผลิตสวิตช์บอร์ด Type-Tested ชนิด Licensee และได้รับหนังสือรับรองการเป็นผู้ผลิตชนิด Licensee จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Original Manufacturer) ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสามารถประกอบแผงสวิตช์ไฟฟ้า ได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 และหรือ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 ก่อนประกอบแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน
2. ข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบของโรงงานผู้ผลิต ตู้สวิตช์บอร์ดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางไฟฟ้า (Standard of Production and Installation) โดยการจะนำมาตรฐานต่างๆ ที่ระบุมาใช้งาน หรืออ้างอิงใช้งานในงานโครงการ ต้องสอดคล้องกับลักษณะการติดตั้ง และภูมิประเทศ ประกอบตามหลักวิศวกรรม โดยไม่ขัดต่อมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยปี 2556 ให้ยึดถือมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่ถูกต้องและทันสมัย อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบต้องให้สอดคล้องหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด
3. แมกเนติกคอนแทรกเตอร์ สำหรับคาปาซิเตอร์ (Magnetic Contractor for Capacitor Bank)

3.1) Magnetic Contractor ต้องเป็น Class AC6b ที่ออกแบบให้สามารถใช้งานกับ Capacitor Bank เท่านั้น

3.2) Special contactors are designed for switching 3-phase, single or multiple-step capacitor banks; they conform to standards IEC 60070 and 60831, NFC 54-100, VDE 0560, UL and CSA

3.3) Contactors fitted with a block of early make poles and damping resistors limiting the value of the current on closing to $I_n \max$.

3.4) this current limitation increases the life of all the components of the installation, in particular that of the fuses or Breaker and capacitors.

3.5) Prospective peak current at switch-on not less than $200 I_n$

3.6) Maximum operating rate up to 240 operating cycles/hour

3.7) Electrical durability at nominal: 400 V 300 000 operating cycles/ 690 V 200 000 operating cycles

3.8) Operational power at 50/60 Hz (1) θ y 55 °C (2)

4. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

4.1 แผงสวิตช์ฯประกอบเป็น COMPARTMENT รูปแบบ FORM 2 A หรือตามที่ระบุในแบบ และมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP 30 ตาม IEC STANDARD

4.2 ชนิดติดตั้งในอาคารประกอบในตัว โลหะติดตั้งอุปกรณ์ที่แผงด้านหน้า และสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ทุกชิ้นตลอดจนแผงต่อสายไฟจากทางด้านหน้าของตู้

4.3 รูปแบบการจัดแบ่งภายในตู้ (Form of Internal Separation) เป็นแบบ 2a หรือ ดีกว่า (ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบ)

4.4 ลักษณะของตู้แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ แต่ละส่วนแบ่งภายในออกเป็นช่องแยกออกจากกัน ด้วยแผ่นเหล็ก หรือ วัสดุอื่นที่มาตรฐาน IEC 61439 ระบุ อย่างน้อย 3 ช่อง ดังนี้

- Circuit Breaker Compartment
- Metering & Control Compartment
- Busbar Compartment

4.5 ตู้สวิตช์ตัดตอนเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure ประกอบด้วย

โครงสร้างตู้ : หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

ฝาตู้ : หนาไม่น้อยกว่า 1.8 มม.

แผ่นกั้นช่อง : หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

4.6 ตู้สวิตช์ตัดตอนรวมจะต้องออกแบบให้สามารถระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยการเจาะเกร็ดระบายที่ฝ้าด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้าน อย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง ทั้งนี้การเจาะเกร็ดระบายความร้อนจะต้องไม่ทำให้ Degree of Protection ของแผงสวิตช์เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้

4.7 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝ้าอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย

4.8 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ดังนี้

ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)

การพ่นสีขึ้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

5. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

5.1 Busbar ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความนำทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 98.99% IACS มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (Continuous Current Carrying Capacity) ที่ Bare Rating ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 โดยอุณหภูมิใช้งานที่อ้างอิงที่ 40 องศาเซลเซียส (Ambient Temperature) ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ผิวบัสบาร์ไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส (Temperature Rise Limited) โดยมีคุณสมบัติ

ตามตาราง โดยผู้ผลิตต้องมีเอกสาร Mill Test Certificated ยืนยันคุณสมบัติของบัสบาร์ดังกล่าว
พร้อม

Typical relative properties of copper and aluminium

	Copper (CW004A)	Aluminium (1350)	Units
Electrical conductivity (annealed)	101	61	% IACS
Electrical resistivity (annealed)	1.72	2.83	$\square \square$ cm
Temperature coefficient of resistance (annealed)	0.0039	0.004	/° C
Thermal conductivity at 20°C	397	230	W/mK
Coefficient of expansion	17×10^{-6}	23×10^{-6}	/° C
Tensile strength (annealed)	200 – 250	50 – 60	N/mm ²
Tensile strength (half-hard)	260 – 300	85 – 100	N/mm ²
0.2% proof stress (annealed)	50 – 55	20 – 30	N/mm ²
0.2% proof stress (half-hard)	170 – 200	60 – 65	N/mm ²
	Copper (CW004A)	Aluminium (1350)	Units
Elastic modulus	116 – 130	70	kN/mm ²
Specific heat	385	900	J/kg K
Density	8.91	2.70	g/cm ³
Melting point	1083	660	°C

5.2 Busbar Insulator Support ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforce Polyester Resin หรือ Epoxy Resin ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผง สวิตช์ไฟฟ้า

5.3 ข้อมูลทางเทคนิคของ Busbar Insulator Support ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่าการวางตำแหน่งระยะห่างของ Busbar ตลอดจนตัว Bolt & Nuts ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรง

ใดๆ ที่เกิดจากการ Short Circuit ภายในตู้สวิตช์ตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย บัสบาร์ของ
นิวตรอนและกราวด์ จะต้องมีความทนทานเท่ากับบัสบาร์เฟส

บัสบาร์ของระบบไฟฟ้ากำลังให้ติดตั้งตรงส่วนบนของตู้สวิตช์

5.4 Bus bar และ Holder ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อ
แรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA. หรือตามระบุในแบบ โดยไม่เกิดการ
เสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolt และ Nut ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5.5 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดย
วิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้ง
ตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

5.6 การป้องกันสนิมและทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized
Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

5.7 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้ว
พ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

5.8 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่นถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่
กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

5.9 วิธีทำความสะอาดโลหะ / กระบวนการพ่นสี การเตรียมผิวชิ้นงาน

5.9.1) ชิ้นงานหลังผ่านกระบวนการมาแล้ว ได้ผ่านกระบวนการล้างคราบไขมันที่ติดเกาะบนชิ้นงาน

5.9.2) ผ่านการชุบฟอสเฟส เตรียมความพร้อมของผิวชิ้นงาน ก่อนการพ่นสี

5.9.3) ชิ้นงานทุกชิ้น ผ่านการอบไอบนที่ความร้อนไม่น้อยกว่า 180 C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที

5.9.4) ชิ้นงานทุกชิ้นหลังผ่านการอบ แล้ว เข้าสู่กระบวนการพ่นสี โดยพ่นด้วยสีฝุ่น (Epoxy Powder)

5.9.4.1) ความหนาของสีที่พ่นลงบนพื้นผิวของชิ้นงาน กรณีที่เป็นตู้ติดตั้งภายในอาคาร (

Indoor Type) ความหนาของสีที่พ่นไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน และไม่เกิน 100 ไมครอน

5.9.4.2) ความหนาของสีที่พ่นลงบนพื้นผิวของชิ้นงานกรณีที่เป็นตู้ติดตั้งภายนอกอาคาร

(Outdoor Type) ความหนาของสีที่พ่นไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน และไม่เกิน 90 ไมครอน

5.9.4.3) ชิ้นงานที่พ่นสีเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผ่านการอบสีให้สุกที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 C เป็น
เวลานานไม่น้อยกว่า 10 นาที

5.10. กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานเหล็กหลังการอบพ่นสี เพื่อยืนยันคุณสมบัติของสี และยืนยัน
คุณสมบัติและมาตรฐานในการพ่นสี

5.10.1) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Cross cut test โดย
นำชิ้นงานที่ใช้มาทดสอบโดยใช้มีดกรีดลงบนชิ้นงานที่ทดสอบโดยกรีดในแนวตั้ง และแนวนอนแต่
ละช่องมีระยะห่างกัน 2 มม. โดยชิ้นงานที่ผ่านการพ่นสีที่ได้มาตรฐาน (ASTM D523) และมี
คุณภาพนั้น สีไม่แตกและหลุดร่อน

5.10.2) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Bending Test
(ISO1519 Cylindrical mandrel)

5.10.3) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พื้นลงบนชิ้นงานด้วย การทดสอบ Impact Test (ASTM D2794) โดยใช้เครื่องทดสอบตามมาตรฐาน ISO 6272 คือเป็นลูกตุ้มหนัก 1kg ตก กระแทกชิ้นงานพื้นสีตัวอย่างทดสอบในระยะ 50cm. สีที่พื้นลงไปแล้วต้องยึดติดแน่นทนนาน ไม่ แตก ร่อน

5.10. 4) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติด ของสีที่พื้นลงบนชิ้นงานด้วยการทดสอบ Neutral Salt Spray Test โดยการทดสอบต้องใช้ระยะเวลาในการยืนยันผลคือทดสอบ 120 ชั่วโมง และ 240 ชั่วโมง ตามมาตรฐานการทดสอบคุณภาพการพ่นสี (ASTM B117)

5.10.5) โดยทุกขั้นตอนการทดสอบเป็นการทดสอบแบบประจำ และการทดสอบแบบทำลาย และมี Certificated Test Report จาก Lab การทดสอบตามมาตรฐานสีที่กำหนดในแต่ละหัวข้อ

6. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทน ความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยาก แก่การลอกหลุดหาย

7. Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่น พลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนาให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัวจริงไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือ กลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อย กว่า 20 มิลลิเมตร ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

8. การทดสอบ

โรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
3. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
4. ตรวจสอบ ค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้วเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งาน จริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ
3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อม
อนุมัติผลการตรวจสอบ

9. เครื่องมือบำรุงรักษา

ที่ช่างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกับ
ติดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ 1.80 ม. และให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบาน
ประตูด้านหน้า (หนึ่ง) อัน ไชควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสม
1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1
(หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดใน
รายการ

10. อุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

10.1 AIR CIRCUIT BREAKER

10.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

10.1.1.1 Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC
947-1 และ IEC 947-2 และเป็นเบรคเกอร์ชนิด Category B

10.1.1.2 การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด

10.1.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ

10.1.2.1 Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ
และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้
(Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว

10.1.2.2 Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก
และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless
Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

10.1.2.3 กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรคเกอร์ เข้า – ออก จะต้อง
มี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ใน
การเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรคเกอร์

10.1.2.4 Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)

10.1.2.5 Rate current 100% continuous อุปกรณ์ ช่วยเพิ่มเติม (Electrical
Auxiliaries) Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่
0.5 – 3 วินาที

10.1.2.6 Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated ,Auxiliary
Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 6300 A เพื่อความ
สะดวกในเรื่อง Spare part

10.1.2.7 Built in ground fault protectio, Phase protection with shunt trip
Closing coil , motor operated

10.1.3 มี Auxiliary

10.1.4 ทริปยูนิต (trip units) contact

10.1.4.1 CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส

10.1.4.2 ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS

10.1.4.3 ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติด ๆ กัน

10.1.4.4 ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (over current protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

- Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสได้ตั้งแต่ 0.4 – 1 เท่าของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
- Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
- Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
- Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที

10.1.4.5 มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)

10.1.4.6 ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

10.1.4.7 มีฟังก์ชันพื้นฐานของการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)

10.1.4.8 มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิทัล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส

10.1.4.9 มี Bar graph แบบLEDหรือ LCD (มี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆ กัน

10.1.4.10 มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

10.2 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

10.2.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

10.2.2 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7 -1.0 ของ Rated Current (In)

10.2.3 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 -1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 -10 เท่า

10.2.4 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

10.2.5 MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับUltimate breaking capacity (Icu) คือ $I_{cs} = 100\% I_{cu}$ และเพื่อความปลอดภัย

MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.

10.2.6 Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniater CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

10.3 ชุดควบคุมคาปาซิเตอร์แบงก์ ชุดอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

IEC: 61921-2003-04- : Power Capacitors- Low voltage power factor correction banks

IEC60831: Part 1 & 2 : Shunt power capacitors of the self healing type for

IEC61439-1 : Low voltage Switchgear and Control gear Assemblies

IEC 60439-3 : intended to be installed in places where unskilled persons have Access for their use-Distribution boards.

IEC 60947 : Low Voltage Switchgear Part 2: Molded Case Circuit Breakers & Air circuit Breakers / Part 4: Power Contactors Part 4-3: Thyristor Switch

IEC 60269 : LV Fuses

IEC 60076-6 : Reactors

IEC 60664-1 / IEC 61326 : Power Factor Controller.

โดยชุดอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

10.3.1) Circuit breaker : การเลือกใช้งานจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องและตรงตามมาตรฐานที่ระบุไว้ เท่ากับ $1.5 \times I_c$

10.3.2) HRC fuse : โดยขนาดของ HRC Fuse ที่ใช้จะต้องมีขนาดพิกัดตรงตามมาตรฐานที่ได้รับ ไว้เท่ากับ $1.5 \times I_c$

10.3.3) Magnetic Contactor: Capacitor Contractor (IEC 60947-4-1; Class AC-6b Capacitor Contractor) คือ คอนแทคเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์แบงก์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor for Capacitor switching ต้องสามารถทนต่อกระแสได้ไม่น้อยกว่า $200I_n$

10.3.4) Magnetic Contactor: Capacitor **Power Contactor** (IEC 60947-4-1; Contactors of AC3 Duty คือ คอนแทคเตอร์รุ่นทั่วไป ที่นำมาประยุกต์ใช้งาน สำหรับคาปาซิเตอร์แบงก์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor แบบดังกล่าว ห้ามใช้งานเกิน Cap Bank ขนาด 60 kVAR / Step @400V

11. พิกัดของ Automatic Main Capacitor Bank ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

- Type : Indoor (Polypropylene Film Type)
- Number of Phase : 3
- Rated Voltage : 440 V
- Rated Frequency : 50 Hz.
- Rated Output at 400 V : ตามที่ระบุในแบบ
- Switching Step : ตามที่ระบุในแบบ
- Dielectric Losses : <0.2 W/Kvar

- Power Loss: <0.3 W/KVAR (excluding discharge resistor loss)
- Over Current : 1.5 เท่า
- Temperature Range : -40/+55c(Maximum)
- Control Voltage : 220 V

11. ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อย หลาย ๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนฐานที่แข็งแรง พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศ และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

ก. Fuse Protection ทุก Steps ของ Capacity Bank

ข. Magnetic Contactor(AC-6b) จะต้องออกแบบให้ใช้กับ Power Capacitor ตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-4-1,IEC/EN 60947-1มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านครั้ง โดยอุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact จะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด

ค. Discharge Coil (หรือเป็นแบบ Built In ใน Capacitor)

ง. KVAR Controller (หรือ Reactive Power Regulator)

จ. Power Factor Meter

- แสดงผลเป็น LED
- มี THD Cut-Off Function

ฉ. Indicating Lamp(LED Lamp type)

ช. Automatic and Manual Switching Device

12. อุปกรณ์ควบคุม(Power Factor Controller,PFC)

- ต้องเป็นแบบ 3 Phase 4 Wire ,380/220V.50Hz มี Switch แบบManual/Auto และสามารถกดปุ่มทุก Step ของCapacitor
- PFC สามารถติดตั้งจอ LCD โดยมี Range ดังต่อไปนี้ LEAD 0.5-1, LAG 0.5 มีค่า Accuracy 4% ตาม IEC 1010-1,EN 50081-2,และEN50082-2

13. Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง

14. สวิตช์ทาบบนบัสบาร์ เพื่อใช้ระบุรหัสเฟส ต้องเป็นสวิตช์ที่มีคุณสมบัติใช้กับบัสบาร์เท่านั้น ตามมาตรฐาน DIN, ANSI หรือเทียบเท่า

15. อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ Unit, Capacitor Bank ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ

หมวดที่ 12090

แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (Panelboard, Load Center and Cosumer Unit)

1. แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (Panelboard, Load Center and Consumer Unit)

แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านและทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิตช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.2 ชนิดของแผงสวิตช์ ต้องเป็นชนิด Dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และมีฝาปิดด้านหน้าหากมีกำหนดไว้แผงสวิตช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 230 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 400 โวลต์ สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

1.3 แผงบัสบาร์ บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายบ่อนหรือจุดใกล้เคียงให้หาได้ตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อมฉนวนทั้งหมดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ Instantaneous short circuit trip, inverse time overcurrent trip ขนาดตามที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ หรือตามที่กำหนด และมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 5,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่กำหนดที่แรงดันไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

1.5 เมนสวิตช์ แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิตช์ ให้ใช้เมนสวิตช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

1.5.1 สวิตช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

1.5.2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิด Molded - case circuit breakers with thermal overcurrent trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Overcurrent trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

1.6 ตู้แผงสวิตช์ เป็นชนิดฝังหรือติดตั้งตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกัน สนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดตั้งเมนสวิตช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิตช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายบ่อน

1.7 การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

หมวดที่ 12100
เครื่องวัดและอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)

1 Instruments และ Metering สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

- 1.1 Current Transformer (CT) : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Moulded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 0.5 (according to IEC 44-1) ; Higher Voltage for the Material : 720V Rate insulation voltage : 3 kA Rate short-time thermal current (Ith) 60 In ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ UL
- 1.2 Ammeter : เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5A, มิเตอร์มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5;wide angle 90 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.3 Ammeter Switch (AS) : เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.
- 1.4 Voltmeter : เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน potential Transformer, มีสเกลอ่านได้ 0-500 V. หรือตามที่ระบุในแบบ, Accuracy Class : 1.5 ; wide angle 90° หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.5 Voltmeter Switch (VS) : เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย
- 1.6 Power Factor Meter : เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยต่อเข้ากับ Bus Voltage และ Current Transformer, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่าติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.7 Frequency Meter : เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Class : 0.5, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.8 Kilowatthour Meter (KWH) : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด, ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy 2.5% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 1.9 Asymmetrical Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อันทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่
- 1.10 Under Voltage Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 400 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ 50 แอมป์ สามารถตั้ง Cut-in point และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลต์ได้ มีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสาย ออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่

1.11 Control Fuse : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 400 V.

1.12 Indicating Lamp : ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 230 V ใช้หลอดนีออนฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

2 Control Wiring สำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

- สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เดินในรางพลาสติก
- สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกัน ให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CCV or Equal)
- ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง
- การเข้าสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) และจะต้องมีขั้วต่อสาย เหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่าง ๆ

3 Terminal Rail

- ขั้วต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A, เป็นชนิด Molded-Block มีแผ่นฉนวนกันระหว่างแต่ละขั้ว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของขั้วต่อสาย

4 Symbols และ Mimic Diagram

- พ่นด้วยสีลงบนผาด้านหลังตู้มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ และการต่อวงจรในลักษณะ Single line สีที่ใช้ควรใช้สีส้ม หรือสีอื่นที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5 Name Plate

- ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติกแล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำ หรือขาวเพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก
- Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น
- Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า, แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP, MCC), แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC), ชื่อหมายเลขของอุปกรณ์ตัดตอนเฉพาะที่แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง, MDP, EDP และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

6 DIGITAL POWER METER

6.1 มิเตอร์หลักที่ติดตั้งในตู้ MDB และ EMDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์หลัก (Main incoming)

- 6.1.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นอุปกรณ์มีประสิทธิภาพและความเที่ยงตรงสูงตามมาตรฐาน IEC 61000-4-30 class A, IEC 62586-2 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการยอมรับจากในยุโรป หรืออเมริกา โดยมีมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 รองรับ มีคุณสมบัติตามความต้องการที่ได้ระบุไว้ครบถ้วน และตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยที่เสนอสินค้าต้องได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมี Project Reference แพร่หลาย เพื่อประโยชน์สำหรับการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง ตามคำแนะนำจากเจ้าของผลิตภัณฑ์และการบริการหลังการขาย และการจัดหาอะไหล่ทดแทนต่อไปในอนาคต

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอนจริง, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD), ฮาร์โมนิคของกระแสและฮาร์โมนิคของแรงดัน Voltage dips , swells event with time stamping ตามมาตรฐาน EN 50160
- 6.1.3 เครื่องวัดมีจอแสดงผลเป็นแบบสี LCD touchscreen ขนาด 192x144 mm. เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้งาน และมี USB port ไว้สำหรับถ่ายโอนหรืออัปโหลดข้อมูล
- 6.1.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS, SCADA หรือ MDB Monitor ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ใดๆ ได้
- 6.1.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ 4,800 to 115,200 bps (RS-485) หรือมากกว่า
- 6.1.6 เครื่องวัดจะต้องรองรับ DIGITAL INPUT และ DIGITAL OUTPUT
- 6.1.7 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้
- จอแสดงแสดงผล : LCD Colour Touchscreen
 - Power Supply ที่ต้องการ : 85...285 VAC
: 65...250 VDC
 - Battery backup power supply : Li-ion 2500 mAh
 - การวัดแรงดันจากแหล่งจ่าย : แรงดัน L-L up to 1000 Vrms
: แรงดัน L-N up to 580 Vrms
: แรงดัน (Neutral-Earth) up to 580 Vrms
 - การวัดความถี่ : 42.5 to 57.5 Hz/ 51 to 69 Hz
 - Sampling rate : 50 kHz
 - Accuracy : 0.1 %
- Three phase voltage

- 4th voltage (neutral/earth) : 0.2 %
- Current : 0.2 %
- Power : 0.2 %
- Power factor : 0.5 %
- Active Energy : Class 0.5S compliant to IEC 62053-22
- Reactive Energy : Class 1 compliant to IEC 62053-23
- IP degree of protection : IP40 (Front), IP20 (Side)
- Operating temperature : -25 ... + 55 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ : Max. 95 %
- Communication
 - Ethernet : 2 port RJ45 10/100
 - JBUS/MODBUS RTU : RS-485 (4,800 to 115,200 bps)
 - WIFI antenna : SMA conn.
 - Active GPS : SMA conn.
 - USB port : USB 2.0
- Standard and Safety
 - Product conformity : IEC/EN 62586-1, IEC/EN 62586-2
 - Safety : CAT III Power, Insulation class 2, 600 V
 - Degree of protection : 2 (EN 61010-1)
 - Detective : 2006/95/EC LV, EN 61010
- เครื่องมือวัดต้องสามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าได้ ตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้:
 - ค่ากระแส instantaneous: I1, I2, I3, In, IΔN
 - ค่าแรงดัน U1, U2, U3, U12, U23, U31, U4th
 - ค่ากำลังงานไฟฟ้า 3P, ΣP, 3Q, ΣQ, 3S, ΣS
 - ค่าประกอบกำลังไฟฟ้า 3PF, ΣPF
 - ความถี่ (Hz)
 - Flicker (Pst, Plt)
 - ค่าพลังงานไฟฟ้าจริง (+/- Active energy kWh)
 - ค่าพลังงานไฟฟ้า รีแอกทีฟ (+/- Reactive energy kvarh)
 - ค่าพลังงานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent energy kVAh)
 - ค่าฮาร์โมนิกสัณฐาน %THD และแบบแยกลำดับ Individual Harmonic up to 63rd order of current and voltage
 - Voltage dips, swells and interruptions (according to EN 50160 event ½ period)
 - เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 (Built-in) เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลข้อมูลได้ ซึ่งจะต้องมีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ถึง 115,200 bps
- หน่วยความจำ : Memory size 16 Gb หรือมากกว่า

- การรับคำสั่งและสั่งงาน ผ่าน I/O (Input / Output) ได้อย่างน้อยดังนี้
 - Phototransistor : 4 inputs, 4 outputs
 - Analogue output : 4 analogue input

6.2 มิเตอร์ที่ติดตั้งในส่วน ตู้ DB และ Branch MDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์รอง (Sub Digital Metering)

- 6.2.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วนตู้ DB และ Branch MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 61557-12, IEC62053-22 class 0.5s พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.2.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์(แยก L และ C) , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)
- 6.2.3 เครื่องวัดต้องมีสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของ กิโลวัตต์ (Demand) ได้
- 6.2.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS, SCADA หรือ MDB Monitor ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไปๆ ได้
- 6.2.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 bauds
- 6.2.6 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้
- การรับแรงดัน, กระแส (Input Voltage & Current)
 - การรับกระแส (Current Input) : Current Transformer Secondary output
5A and 1A
 - การรับแรงดัน (Voltage Input) : Direct up to 480V L-L
: Voltage Transformer up to 999kV L-L or
maximum programming ratio up to 99999
 - ไฟเลี้ยง (Power Supply) : 100-230VAC +/-10% หรือกว้างกว่า
 - ย่านความถี่ : 45-60Hz
 - การวัดค่าความถี่
 - ความถี่ที่วัดได้ : 45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
 - วงจรกระแสไฟเข้า : 5A
 - วัดค่ากระแสได้ : Up to 9999A
 - ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	$\pm 0.2\%$ หรือ ดีกว่า
แรงดัน	:	$\pm 0.2\%$ หรือ ดีกว่า
Active Power	:	± 0.5 หรือ ดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 0.5s

6.3 DIGITAL KWH METER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

6.3.1 DIGITAL KWH METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย และชนิด 1 เฟส 2 สาย

คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย ต่อกระแสโดยผ่าน CT และมีจอแสดงผลแบบ และสามารถอ่านค่า kW-h, V, A, W, THD ได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC 62053-22 class 0.5s IEC 61557-12 และสามารถติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System (BAS), SCADA ได้สำหรับระบบขนาดใหญ่ สามารถรองรับการส่งค่าออกสู่ภายนอกได้ 1 output และมีตัววัดอุณหภูมิภายในตัวมิเตอร์ (Built-in)

คุณสมบัติทางเทคนิค

6.3.1.1 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดระบบ 1 เฟส , 2 เฟส และ 3 เฟส ทั้งโหลด Balanced และ Non-Balanced ได้โดยสามารถตั้งโปรแกรมเลือกได้ในตัวเครื่องวัดและเครื่องวัดต้องสามารถแสดงค่าของกิโลวัตต์ชั่วโมง(KWh), กิโลวาร์ชั่วโมง(KVarh) ได้

6.3.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถ ติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ PLC ได้ โดยขนาดของความเร็วในการส่งข้อมูลต้องสามารถตั้งโปรแกรมเลือกขนาดที่จะส่งได้ โดยความเร็วสูงสุดได้ถึง 38,400 bauds

6.3.1.3 เครื่องวัดจะต้องรองรับระบบต่างๆดังนี้

ค่าแรงดัน (Direct)

VL-L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้าง
VL-N	:	Up to 289 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้าง

ค่ากระแส

Primary	:	ไม่น้อยกว่า 1 – 9,999 A
Secondary	:	5 A

ความเที่ยงตรงในการวัด

Active Energy	:	Class 0.5s IEC 62053-22
Reactive Energy	:	Class 2 IEC 62053-23

Communication(RS485)

Protocal	:	MODBUS RTU
Baud Rate	:	38,400 bauds

6.3.2 โปรแกรมการบริหารค่าไฟฟ้า จะต้องสามารถบริหารจัดการค่าไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา และจัดทำ Billing แยกย่อยแต่ละมิเตอร์ได้

6.4 ระบบแจ้งเตือน และดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT (MDB Monitor)

ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ IoT หรือ MDB Monitor เป็นระบบที่สามารถแสดงสถานะภายในของ MDB แบบ Real-time ทั้งบนคอมพิวเตอร์ และผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ถึงความผิดปกติของอุณหภูมิ ความชื้น หรือควัน เกิดขึ้นภายในแผงเมนประธานไฟฟ้า และสามารถทำการวางแผนแก้ไขได้ทันที่ก่อนที่จะเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกคุณลักษณะการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ทั้งอัตราการใช้กำลังไฟฟ้า พลังงาน และคุณภาพไฟฟ้าได้

6.4.1 คุณสมบัติพื้นฐานของระบบ

ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ IoT นั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับ บันทึก และแสดงผลความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นภายใน MDB ไปยังผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยติดตั้งต้องจัดหา Application ซึ่งรองรับทั้ง Android และ IOS ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูระบบตรวจจับและ การใช้พลังงาน แบบ Real-times ผ่าน Application ได้พร้อมๆกัน รวมถึงผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน WEBSITE ได้ผ่าน Computer ส่วนบุคคลหรือ Note Book เครื่องใดก็ได้ผ่าน Internet และ Google Chrome หรือ Browser อื่นๆที่เหมาะสม ซึ่งระบบต้องสามารถตรวจวัดและแจ้งเตือนได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

6.4.1.1 ตรวจวัดอุณหภูมิ ซึ่งถูกติดตั้งในตำแหน่งที่มีกระแสไหลผ่านสูงสุด จุดต่อที่มีความเสี่ยงในระบบ หรือ ตำแหน่งที่ได้รับการยืนยันจากผู้ชำนาญการผลิตสวิตช์บอร์ด

6.4.1.2 ตรวจวัดความชื้น ซึ่งถูกติดตั้งเพื่อแจ้งเตือน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์(%) ที่เกิดขึ้นเกินกำหนด และบันทึกข้อมูลไว้เพื่อวิเคราะห์ล่วงหน้าในการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

6.4.1.3 ตรวจจับควัน ต้องถูกติดตั้งภายในตู้ MDB หรือตู้ Power Capacitor เพื่อแจ้งเตือนการตรวจจับควันที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่สุด และแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ระบบต้องบันทึกวันและเวลาการเกิดความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้

6.4.1.4 ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า เป็นระบบที่ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า เพื่อประมวลผล วิเคราะห์หาสาเหตุและดูแลระบบMDB ให้มีเสถียรภาพตลอดเวลา จำเป็นต้องสามารถบันทึกและแจ้งเตือนเมื่อ ค่าทางไฟฟ้าเหล่านี้สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด ไปยังมือถือ และคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน

- Total Harmonic Distortion (THD) ของแรงดัน และกระแส (ปรับตั้งเป็น % ได้)
- แรงดันไฟฟ้า (ปรับตั้งให้บันทึกการแจ้งเตือนได้ทั้ง Over และ Under Voltage)
- แจ้งเตือนค่าประกอบกำลังไฟฟ้า Power Factor
- แจ้งเตือนค่ากำลัง และกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน (P1, P2, P3, I1, I2, I3)

6.4.1.5 ระบบวางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้า สามารถสร้างตารางและแจ้งเตือนการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ล่วงหน้า หลังเข้าดำเนินการผู้ใช้งานสามารถ Upload ภาพหน้างาน ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวันและเวลาที่เกิดขึ้น เพื่อตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้

6.4.1.6 ระบบวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบจะต้องสามารถต่อร่วมกับ มาตรวัดไฟฟ้าแบบดิจิตอลตัวเมนหลักของระบบ พร้อมบันทึกค่า แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า และหน่วยไฟฟ้า เพื่อสามารถแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปแบบ รายวัน หรือ รายเดือนได้

ผู้ติดตั้งระบบ ต้องจัดหาพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลของระบบผ่านการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต พร้อม
รวม Yearly Service Maintenance ของระบบ ให้ลูกค้าเป็นเวลา 1 ปีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ข้อมูล ต้องถูกบันทึก
ไว้บนพื้นที่ปลอดภัย ภายในศูนย์จัดเก็บข้อมูลที่ได้มาตรฐาน สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 6
เดือนและสามารถส่งข้อมูลออกมาภายนอกได้ในรูปแบบ CSV หรือ Excel file

หมวดที่ 12110 สายไฟฟ้าและสายเคเบิล

1.สายไฟฟ้าแรงต่ำ

(Low-Voltage Electrical Power Conductor and Cable)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 สายไฟฟ้า (Electric Cable System) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือ มาตรฐานที่

การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 สายทองแดงเปลือย (Bare Copper) เป็นสายทองแดงรีดแข็ง เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.64-2517

1.1.2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว (IEC 01)

1.1.2.1 สายตัวนำทองแดง แบบกลมเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553

1.1.2.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.2.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุดของ วสท.

1.1.2.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท..

1.1.3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดียว และ หลายแกน (NYY) (ตามมาตรฐาน IEC 60502-1)

1.1.3.1 สายตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 ดังนี้

- ตารางที่ 6 เป็นชนิดตัวนำ 1 แกน มีเปลือกชั้นเดียว
- ตารางที่ 7 และ 14 เป็นชนิด 2-4 แกน มีเปลือก 2 ชั้น
- ตารางที่ 14 จะเพิ่มสายดิน อีก 1 เส้น
- ตารางที่ 8 เป็นชนิดตัวนำ 3 แกน มีสาย Neutral

1.1.3.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.3.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามตารางที่ 6 ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.3.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

1.1.4.1 ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดัน และกระแสในสภาวะที่ปกติ

1.1.4.2 วัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ HOLOGEN

1.1.4.3 สายไฟฟ้าชนิดอ่อนติดตั้งได้สะดวก

1.1.4.4 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด STRAND (IEC 228 Class2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารเรณวนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง

1.1.4.5 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น

1.1.4.6 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใดๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90°C ตามมาตรฐาน IEC 216

1.1.4.7 สามารถนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387C. W. Z. โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้

ข้อกำหนด -C ที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา ชั่วโมง 3

ข้อกำหนด -W ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา นาที 15 แล้ว พ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา นาที 15

ข้อกำหนด - Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วย แรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา นาที 15

1.1.4.8 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

สายไฟมีค่า สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)

สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของ

สายไฟตามมาตรฐาน IEC 332-1 , IEC 332-3 A B C , VDE 0472 Part 804/C

ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%ตามมาตรฐาน IEC 10342

ปริมาณHALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1

ค่าความเป็นกรด ดังที่เหมาะสมตามมาตรฐาน IEC 754

ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐาน NFC20454 , NES 713

1.1.4. อุปกรณ์ขั้วต่อสายจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติ 9 ทนไฟเหมือนกับสาย

1.1.4.10 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลงแต่อย่างไร กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ LSOH & FLAME/FIRE RETARDANT CABLE

1.1.5.1 สายนำไฟฟ้าจะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ Hologen

1.1.5.2 สายไฟฟ้าชนิดอ่อนติดตั้งได้สะดวก

1.1.5.3 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิดSTRAND (IEC 228 Class2) ที่พันหุ้มด้วยสารแรนวนอนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง

1.1.5.4 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น

1.1.5.5 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใด ๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90 °C ตามมาตรฐาน IEC 216

1.1.5.6 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)

สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐาน IEC 332-1 , IEC 332-3 A B C , VDE 0472 Part 804/C

ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%ตามมาตรฐาน IEC 10342

ปริมาณHALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1

ค่าความเป็นกรด ต่างที่เหมาะสมตามมาตรฐาน IEC 754

ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐาน NFC20454 , NES 713

1.1.5.7 อุปกรณ์ขั้วต่อสายจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย

1.1.5.8 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลงแต่อย่างไร กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.6 สายไฟทนไฟชนิด MI (Mineral Insulated)

1.1.6.1 มีตัวนำเป็นทองแดง (สายไฟ Cu-ETP-2) และหุ้มด้วย Magnesium Oxide (MgO) โดยมีเปลือกนอกเป็นทองแดง (Seamless Cu-DHP) และหุ้มด้วยเปลือกพลาสติกชนิด LSF (Low Smoke, Zero halogen, Flame Retardant, and Low Toxic)

1.1.6.2 ในภาวะปกติสายไฟสามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 250 °C และช่วงเวลาที่อุณหภูมิ 1,000 °C

1.1.6.3 ทองแดงต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 1,000°C

1.1.6.4 ตัวฉนวนต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 2,800°C

1.1.6.5 สายไฟนำสัญญาณ (Communication Cable) ที่มี Rate Voltage ที่ 300/500V สายไฟกำลัง/ควบคุม (Power & Control Cables) มี Rate Voltage ที่ 450V/750V สายไฟทนไฟชนิด MI และอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองโดยสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ ดังนี้

1) BS 6387 CWZ

2) BS EN 5839-1: 2002 CLAUSE 26.2 ENHANCED

3) BS EN 8434-2 : 2003

- 4) BS EN 50200 : 2006 CLASS PH120
- 5) BS EN 50267-2-1 : 1999
- 6) BS EN 60702-1 : 2002 (WAS BS 6207)
- 7) ISO 9001 : 2008

1.1.6.6 สายไฟแรงต่ำชนิด MI กรณีเดินตั้งลอยบนโครงสร้าง จะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด Stainless การจัดวางสายและระยะห่างของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตสาย MI Cable และอุปกรณ์ประกอบให้ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่สามารถเดินท่อร้อยสายได้หรือตามที่ระบุใน Load Schedule หรือแบบ

2. สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ สมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

2. สายไฟฟ้าแรงสูง

- 2.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยโดยยึดกับลูกถ้วยฉนวน (Insulator) บนเสาต้องเป็นชนิด Aluminium Conductor Wire ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.2 สายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ร้อยในท่อหรือวางในรางเคเบิล (Ladder) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน ICEA (Insulated Cable Engineers Association), IEC 60502 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ โดยมีกรรมวิธีการผลิตตามมาตรฐาน NEMA ดังนี้
 - ก. ตัวนำเป็นเส้นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน (Stranded Wire)
 - ข. รอบ ๆ ตัวนำพันหุ้มด้วยเทปสารกึ่งตัวนำ (Extruded Semi Conducting Cross-Linked Polyethylene Conductor Shielding Layer)
 - ค. เปลือกสายนอกของสาย (Jacket) เป็น Cross-Linked Polyethylene sheath
- 2.3 การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงชนิดของสายไฟฟ้าแรงสูงระดับแรงดันไฟฟ้าตลอดจนการใช้อุปกรณ์การจับยึดสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อแนะนำและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.4 รูปแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงที่แสดงไว้ในแบบให้ถือเป็นเพียงแนวทางเท่านั้นการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการใช้งานจริงต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนและต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.5 กรณีที่ระบุไว้ในแบบหรือกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความต้องการให้ทางไฟฟ้าฯ มาทำการ ทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มีความมั่นใจในการใช้งานผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ประสานงานให้ทางไฟฟ้าฯ เข้ามาดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- 2.6 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก 86-2522) สายไฟฟ้าชนิดนี้เป็นสายไฟฟ้าเปลือยไม่หุ้มฉนวนเหมาะกับการใช้งานเป็น Aerial Power Transmission and Distribution Line มีโครงสร้างดังนี้
 - ก. ตัวนำเป็น Hard Drawn Aluminium พันรอบลวดแกนกลาง

- ข. ลวดแกนกลางเป็น Solid Galvanized Steel Wire หรือ Concentric Stranded Galvanized Steel Wire
- 2.7 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Partial Insulated Cable (PIC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดกับ Pin Insulator มีโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium
- ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene
- ค. ฉนวนหุ้มชั้นนอกเป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene
- 2.8 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Spaced Aerial Cable (SAC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดบน Cable Spacer มีโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium
- ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene
- ค. ฉนวนหุ้มชั้นใน (Insulator) เป็น Natural Cross-Linked Polyethylene
- ง. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene
- 2.9 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Cross-Linked Polyethylene Power Cable (XLPE) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 และ IEC 60502 เหมาะสำหรับใช้งานเป็น Main Circuit Feeder โดยติดตั้งวางในรางเดินสาย (Wireway, CableTray or Cable Trench) และร้อยในท่อร้อยสายทั้งชนิดโลหะและอโลหะมีโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำทำด้วยลวดทองแดงหลายเส้นมีจุดศูนย์กลางร่วม (Copper Concentric Stranded)
- ข. รอบตัวนำห่อหุ้มด้วยสารกึ่งตัวนำ (Semi-conducting Material) ทำหน้าที่เป็น Conductor Shield
- ค. ฉนวนหุ้มตัวนำ (Insulator) เป็น Cross-Linked Polyethylene
- ง. รอบฉนวนมี Insulation Shield เป็น Semi-conducting Material และพันหุ้มด้วย Copper Tape
- จ. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Polyvinyl Chloride (PVC) หรือ Polyethylene
- 2.10 สายไฟฟ้าตัวนำชนิด Aluminium ที่เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวนต้องยึดด้วยลวด Preformed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนที่นำมาใช้ในการติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.11 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE ต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอดห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง
- 2.12 กรณีที่มีการตัดต่อสายหรือแยกสายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยการตัดต่อสายหรือแยกสายให้ทำภายในบ่อพักสาย (Manhole or Handhole) เท่านั้นโดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกดอัด (Compression Connector) เท่านั้น แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Spicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำทั้งนี้วิธีการต่อ สายและวัสดุที่ใช้ต่อสายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าและตามมาตรฐานวัสดุที่อ้างอิงถึงเท่านั้น
- 2.13 ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์แรงสูงต่างๆและตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า และตามมาตรฐานที่อ้างอิงถึง

- 2.14 กรณีที่กำหนดให้ติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามรายละเอียดและ วิธีการดังต่อไปนี้
- 2.14.1 ขุดดินลึกไม่ต่ำกว่า 1.20 เมตร มีความกว้างที่กันของร่องดินไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร รองด้วยทรายหยาบอัดแน่นหนาประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นวางท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงแล้วกลบด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดแนวท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงและกลบทับด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จากนั้นวางทับด้วยแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) แล้วกลบด้วยดินทับและอัดแน่นจนถึงระดับผิวเดิม
- 2.14.2 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องให้มีการหย่อนตัวของสายประมาณร้อยละ 5 (เมื่อรวมกับสายที่ขุดไว้ในบ่อพักสาย) เพื่อป้องกันปัญหาการหลุดตัวของดิน
- 2.14.3 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องใช้สารหล่อลื่นที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้ฉนวนของสายเคเบิลแรงสูงเสื่อมสภาพ เช่น Water-base Cable Lubricant ในอัตราส่วนประมาณ 15 กิโลกรัม ต่อความยาวสายเคเบิล 100 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อป้องกันสายเคเบิลแรงสูงไม่ให้เสียหายเนื่องจากความฝืด
- 2.14.4 ระหว่างการวางสายเคเบิลแรงสูงจะต้องพันหัวสายเคเบิลด้วย Self-bonding Tape และ PVC อย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือความชื้นซึมเข้าหัวสายเคเบิลและต้องมีอุปกรณ์ป้องกันหัวสายเคเบิลขณะลากสายเคเบิลด้วย
- 2.14.5 ต้องมีหลักแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ทำด้วยคอนกรีตขนาดประมาณ 15 x 15 x 40 เซนติเมตร ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวโดยปักสูงจากพื้นดินโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนของหลักแสดงแนวสายเคเบิลมีตัวอักษรที่คงทนระบุให้รู้ว่าเป็นแนวการติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน
- 2.14.6 ต้องมีกรรมวิธีป้องกันการความชื้นที่ปลายสายเคเบิลแรงสูงทั้งสองข้างโดยเลือกใช้ Terminator Kit ที่เหมาะสมและติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 2.14.7 ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1 เมตร
- 2.14.8 ระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.60 เมตร
- 2.15 ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินตามรายละเอียดและวิธีการดังที่กล่าวไว้ ข้างต้นให้ผู้รับจ้างปรับวิธีการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งจริงตามความเหมาะสมโดยระดับความลึกของท่อร้อยสายต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยรวมทั้งผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) และหลักคอนกรีตแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

ได้ดินเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาและจะต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้าง

3. LIGHTNING ARRESTERS

- Lightning Arresters เป็นแบบ Non-Linear Resistor (Valve-Type) สำหรับใช้ภายนอกอาคาร
- Lightning Arresters ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC 99-1 หรือเทียบเท่า
-

4. HIGH-VOLTAGE DISTRIBUTION FUSE CUTOUTS AND FUSE LINKS

- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ถูกออกแบบมาสำหรับติดตั้งในระบบจำหน่ายตามเขตการจ่ายไฟของการไฟฟ้านั้นๆ
- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ ANSI/IEEE C37, NEMA 502 หรือเทียบเท่า
-

5. HIGH-VOLTAGE CONCRETE POLE AND ASSEMBLY

- เสาไฟฟ้าแรงสูงพร้อมฉนวนลูกถ้วยประกอบ ให้เลือกติดตั้งตามสภาพพื้นที่โดยไม่กีดขวางทางสัญจรปกติ
- ขนาดเสาคอนกรีตและชนิดลูกถ้วย ให้ใช้มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าภูมิภาคตามพื้นที่ทำงาน
-

6. การติดตั้ง

- 6.1 สายไฟฟ้าตัวนำลุ่มิเนียมที่ใช้เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยลวด Performed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

7. การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

- 7.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
- 7.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์
- 7.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสายไฟ

หมวดที่ 12120 บัสเวย์ (Bus ways)

- 1.1 กฎและวิธีการ บัสเวย์และอุปกรณ์ให้ใช้ชนิดและวิธีการติดตั้งตามกฎหมายที่กำหนดไว้ใน วสท.2556, IEC61439-6
- 1.2 มาตรฐานและการรับรอง
 - 1.2.1 บัสเวย์และอุปกรณ์ขนาดกระแสไฟฟ้า 600 แอมป์ และต่ำกว่า อย่างน้อยต้องได้รับการรับรองโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น และต้องทำตามมาตรฐาน IEC61439-6 หรือเทียบเท่า
 - 1.2.2 บัสเวย์และอุปกรณ์ขนาดอื่น ต้องได้รับการรับรองโดย Underwriters Laboratories, IEC หรือสถาบันที่เทียบเท่า
- 1.3 ข้อกำหนดทั่วไปบัสเวย์แบบ Feeder และ/หรือ Plug-in เป็นแบบใช้บัสอะลูมิเนียมหรือทองแดงตามที่กำหนดอยู่ในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed Housing) ใช้ติดตั้งได้ทุกตำแหน่ง โดยไม่ทำให้ค่าการนำกระแสลดลง บัสเวย์แบบ Plug-in และ Feeder ต้องติดตั้งต่อกัน หรือสลับกันได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษ การติดตั้งต้องพยายามใช้ขนาดช่วงความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ช่วงพิเศษตามที่จำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามสถานที่ติดตั้ง บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีแขนทุกช่วงระยะไม่เกินประมาณ 2000 มม. บัสเวย์ติดตั้งในแนวตั้งต้องมีการยึดด้วย Spring Hanger ทุกช่วงระยะประมาณ 3000 มม. บัสเวย์ที่อยู่ภายนอกอาคาร ต้องเป็นแบบกันน้ำที่เหมาะสมสำหรับใช้ภายนอก (IP 65) และบัสเวย์ที่อยู่ในอาคารต้องมีระดับการป้องกันน้ำไม่ น้อยกว่า IP 55 บัสเวย์ที่ติดทะเลพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีแผ่นกันเพลิงลาม (Firestop) ติดตั้งตามจุดต่างๆที่เหมาะสม ปลายบัสเวย์ต้องมีฝาครอบปิด (End Closer) บัสเวย์ที่กำหนดให้มีแผ่นสายดิน ต้องใช้แผ่นสายตั้งทุกชั้น ต้องใช้ของที่ทำโดยผู้ผลิตบัสเวย์ และทำตามผู้ผลิตแนะนำ
- 1.4 แรงดันไฟฟ้าตก (3 Phase, Line-to-Line, 80% Power Factor)
 - 1.4.1 Feeder Busway ไม่เกิน 3.4 โวลต์ ต่อ 100 ฟุต (30.48 เมตร)
 - 1.4.2 Plug-in Busway ไม่เกิน 1.92 โวลต์ ต่อ 100 ฟุต จ่ายโหลดเฉลี่ย
- 1.5 การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร บัสเวย์ทุกชนิดต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรตามที่กำหนด
- 1.6 คุณสมบัติในระหว่างการใช้งาน บัสเวย์ต้องออกแบบและทดสอบที่กระแสไฟฟ้าตามขนาดที่กำหนดในขณะที่ทำงานรับกระแสไฟฟ้าเต็มพิกัด (Rated Current) อุณหภูมิจะต้องสูงขึ้นไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส
- 1.7 บัสบาร์ต้องทำด้วยอะลูมิเนียม (55% Conductivity) หรือทองแดง (98% Conductivity) ตามที่กำหนดในแบบตลอดความยาวต้องหุ้มด้วยฉนวน EPOXY Class F (155 องศาเซลเซียส) หรือ ไมลาร์ (Mylar) ตลอดความยาว ถ้าหากบัสบาร์หลายแผ่นอยู่ชิดกัน และอยู่ชิดกับกล่องนอก ต้องมีแผ่นฉนวนไมลาร์ Class F กันระหว่างบัสบาร์และกับกล่องนอกด้วย
- 1.8 กล่อง (Housing) กล่องหุ้มเป็นแบบหุ้มมิด ทำด้วย Extruded Aluminum หรือ Code Gauge Steel บัสบาร์แบบ Plug-in ต้องมีช่องเปิดเป็นฝาแบบมีบานพับสำหรับแต่ละช่อง
- 1.9 จุดต่อ (Joint) จุดต่อสำหรับบัสเวย์ขนาดกระแสไฟเกิน 500 แอมป์ ต้องเป็นแบบที่สามารถตรวจสอบความแน่นของจุดต่อได้อย่างปลอดภัย โดยไม่ต้องตัดไฟ การต่อใช้สลักเกลียว การขัน และการตรวจสอบสลักเกลียว ต้องทำจากด้านหน้าด้านเดียวได้บัสเวย์ต้องถอดออกได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่น

- 1.10 ช่องเปิด (Plug-in openings) เฉพาะบัสเวย์แบบ Plug-in ตรงช่องเปิดต้องมีอุปกรณ์รับที่แข็งแรงพอรับกระแสไฟลัดวงจรได้ ถ้าหากมีแผ่นสายดินในบัสเวย์ต้องมีที่รับแผ่นสายดินของ Plug-in Unit ด้วย
- 1.11 Plug-in Unit
 - 1.11.1 Plug-in Unit ต้องเป็นชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ โดยมีอุปกรณ์เบรกเกอร์ป้องกันอยู่ภายใน ซึ่งเชื่อมกับตัวตัดวงจรไฟฟ้าด้วยบัสบาร์
 - 1.11.2 Plug-in Unit ต้องเป็นชนิดที่ตัวกล่องสามารถต่อลงดิน ก่อนที่จะมีการสัมผัสกันของแผ่นสายเฟส เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำงาน
 - 1.11.3 Plug-in Unit ต้องมีระบบทางกลเพื่อป้องกันการเปิดฝาในขณะที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องสามารถล็อกกุญแจฝากล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเปิดฝากล่อง
 - 1.11.4 Plug-In Unit สามารถ Monitoring ได้ โดยรองรับระบบ IoT หรือ MDB Monitor ที่สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานของ Plug-In Unit ได้ในแบบ Real-Time ทั้งในคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบ ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า และสามารถทำการแก้ไขได้ทันเวลาที่ก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์และวางแผน จัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่จะเกิดขึ้นให้แก่ผู้ใช้งาน ผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ และสร้างเสถียรภาพให้เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา
- 1.12 บัสเวย์ต้องมีข้อต่อแบบขยายตัวได้ (Expansion Joint) ใส่ไว้ตามระยะทางที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ หรือตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 1.13 โรงงานผู้ผลิตจะต้องได้มาตรฐาน ISO9001
- 1.14 บัสเวย์จะต้องสามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดทั้งทางด้านการทำงาน การใช้งาน การป้องกัน และระบบ Control and Monitoring ที่รองรับระบบ IoT หรือ MDB Monitor ในปัจจุบันละในอนาคตได้

หมวดที่ 12130

ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ (Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Ladder and Accessories)

1. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน เป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้องและเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

1.1 ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช่แบบอ่อน (Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอก และภายในมีขนาดทางการค้าระหว่าง 15 มม. (1 / 2") ถึง 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Nominal) 3 เมตร (10 ฟุต)

1.2 ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อนขนาด 10 มม. (3 / 8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

1.3 ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ในแบบ

1.4 ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

1.5 ท่อ HDPE (High Density Polyethylent) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

1.6 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

1.7 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบคมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กและจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทาน ไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัวเพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะเป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตามทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.8 ท่อโลหะหนานปานกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนานปานกลางต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อนจะใช้ได้เฉพาะภายในอาคารตรงที่เป็นที่ ต้องผลิตตามมาตรฐาน UL1242 ท่อโลหะหนานปานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อจัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนานปานกลางที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ ท่อโลหะหนานปานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุก ๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนานปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนานปานกลางเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วย

โลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.9 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing , EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบาง และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างท่อโลหะหนา ลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่สำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว 1.10 Flexible Metallic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุกร่อน 18 มม. (3 / 4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3.8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นรอยต่อได้มิดชิด

2. รางร้อยสาย (Wireways)

รางร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิตซึ่งได้ผลิตรางร้อยสายอยู่เป็นประจำ และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้าง เชื่อถือรางร้อยสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้หลังการติดตั้งแล้วรางร้อยสายต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐาน NEC

2.1 รางร้อยสาย เป็นทางเดินสายไฟมีช่องหน้าต่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำด้วยโลหะมีฝา ปิด - เปิด ทำเป็นแบบมีบานพับหรือเป็นถอดออกได้ รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.6 มม. รางร้อยสาย และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้งและต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมดเกลียว/สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้น และผนังของรางร้อยสายไม่มีส่วนคมอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

2.2 รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีลักษณะ กันน้ำได้ NEMA type และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมาย หรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

2.3 ขนาดของรางร้อยสายมาตรฐาน รางร้อยสายมาตรฐานที่ใช้เหล็กหนา 1.6 มม ความยาวมาตรฐาน 2400 มม. มีขนาดต่าง ๆ ดังนี้ (ขนาดเป็นความกว้าง x ความสูง)

- (1) แบบที่ 1. 50x50 มม.
- (2) แบบที่ 2. 75x50 มม.
- (3) แบบที่ 3. 100x75 มม.
- (4) แบบที่ 4. 100x100 มม.
- (5) แบบที่ 5. 150x75 มม.
- (6) แบบที่ 6. 150x100 มม.
- (7) แบบที่ 7. 150x150 มม.
- (8) แบบที่ 8. 200x200 มม.

2.4 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) ข้อต่อตรง (Fitting)
- (2) ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
- (3) ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
- (4) ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
- (5) ข้อต่อสามทาง (Tee)

- (6) ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
- (7) ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
- (8) ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
- (9) ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
- (10) แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
- (11) ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

3. รางวางสาย (Cable Tray Cable Ladder)

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

3.1 การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องระวังเกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำ ตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

3.2 ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

3.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับรางวางสายจะต้องใช้ชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการใช้งานลักษณะนั้น โดยห้ามมิให้ใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- (1) ข้อโค้งแนวราบ (Elbows) แบบ 30 , 45 , 60 , 90 องศา
- (2) ข้อโค้งแนวตั้ง (Vertical Riser) แบบ 45 , และ 90 องศา
- (3) ข้อต่อรางแบบลดขนาด (Reducer)
- (4) ข้อต่อรางแบบสามทาง (Tee)
- (5) ข้อต่อรางแบบกากะบาด (Cross)
- (6) อุปกรณ์การแขวน (Suspension)
- (7) อุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางแนวราง

4. อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย

4.1 นิยาม (Scope)

4.1.1 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย อ้างอิงมาตรฐาน UL 514B ซึ่งสัมพันธ์กับมาตรฐาน NEC (National Electrical Code,NFPA70)

4.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย หมายถึง อุปกรณ์ที่เข้าร่วมกับกับท่อ EMT, IMC, RSC, Flexible และ Liquid-tight Flexible รวมทั้งกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

4.2. โครงสร้าง (Structure)

4.2.1 การป้องกันสนิม (Protection Against Corrosions)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่า เฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 3.8 μm และจุดที่ต่ำสุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5

μm - ส่วนอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ติดตั้งภายนอกกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย ต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่าเฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 12.7 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 10.2 μm

4.2.2 ความหนาของอุปกรณ์ (Wall thickness of fittings)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ผลิตจากแผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm. และในส่วนที่เป็นเกลียวต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm.
- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ผลิตจาก Die-cast aluminium, Die-cast zinc และ Malleable iron ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. หรือต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ในกรณีที่มีการเสริมโครงสร้าง และในส่วนที่เป็นฐานเกลียว ต้องหนา ไม่น้อยกว่า 0.8 mm.
- ความหนาของ Locknut หนาไม่น้อยกว่า 3 mm.

4.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

4.3.1 เมื่อประกอบอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เข้ากับท่อร้อยสายไฟ และกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายเรียบร้อยแล้ว จะต้อง ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟและ ท่อร้อยสาย

4.3.2 การใช้ตัวอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย จะต้องพิจารณาโดยเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ ชนิดท่อร้อยสาย, ขนาด ท่อร้อยสาย และสภาพแวดล้อมการใช้งาน

4.3.3 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เมื่อใช้งานกับกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายจะต้องใส่ Locknut เสมอ และเมื่อขันแน่นด้วยมือ แล้วต้องใช้ไข้อนตอก ขันแน่นให้ได้ ¼ รอบ

4.3.4 การขันแน่นน็อตหรือสกรู

- น็อตหรือสกรู #6 ต้องขันแน่นได้ 12 lbf-in (1.36 N.m)
- น็อตหรือสกรู #8 ต้องขันแน่นได้ 20 lbf-in (2.26 N.m)
- น็อตหรือสกรูใหญ่กว่า #8 ต้องขันแน่นได้ 35 lbf-in (3.96 N.m)

5. กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

5.1 นิยาม (Scope)

5.1.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box)

5.1.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) อ้างอิงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370

5.2 โครงสร้าง (Structure)

2.1 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี

2.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมี ยางอุดรอง

2.3 กล่องที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พ้นจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ส่วนกว้างที่มี ขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พ้นจนเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 mm. ถ้าทำด้วยโลหะอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึง ความแข็งแรงในการใช้งาน

5.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

5.3.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับ

ขนาดจำนวนท่อร้อยสายไฟหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอกล่องสายตามที่ระบุใน NEC
ARTICLE 373

5.3.2 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้
เรียบร้อย

5.3.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสาย
สำหรับแต่ละระบบให้มี รหัสสีทากายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ใน
ที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

5.3.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องของไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อ
ร้อยสายไฟฟ้างานร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์

5.3.5 การขันแน่นน็อตหรือสกรูต่างๆ ต้องใช้แบบที่ไม่มีคม และไม่เป็นอันตรายต่อสายภายในกล่อง

หมวดที่ 12140

บ่อพักร้อยสายและท่อร้อยสายใต้ดิน (Manhole and Underground Cable)

1. การก่อสร้างบ่อพักและท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินใน Ductbank

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนดำเนินงาน แผนการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เสนอให้ตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบและอนุมัติ ก่อนดำเนินการติดตั้ง 60 วัน

- 1.1 ก่อนทำการขุดแนวร่องท่อหรือหลุมบ่อพักสาย ผู้รับจ้างต้องแจ้งต่อวิศวกรที่ปรึกษาล่วงหน้าก่อน ในเวลาพอสมควร
- 1.2 ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการติดตั้งเครื่องหมายสัญญาณต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัดได้ทั้ง กลางวันและกลางคืน โดยต้องปฏิบัติตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับการ จัดสร้างขอมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจของสำนักป้องกัน อุบัติภัย และ/หรือ จัดทำตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรที่ปรึกษา ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัด เจ้าหน้าที่คอยดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ตลอดเวลา และให้อยู่ในตำแหน่งแนวที่ กำหนดไว้อย่างครบถ้วน
- 1.3 ถ้ามีต้นไม้ซึ่งจำเป็นต้องตัด เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ ว่าจ้างก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นกับต้นไม้ต้นใด เนื่องจากงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 1.4 หากมีสิ่งก่อสร้างของเดิมส่วนใดส่วนหนึ่งเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้าง ต้องขอใช้หรือดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมทุกประการ
- 1.5 อุปสรรคใด ๆ ที่เกิดขึ้นสำหรับงานก่อสร้างนี้ ทั้งบนดินและใต้ดิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเองทั้งสิ้น โดยผู้ว่าจ้างจะไม่คิดเงินและเวลาเพิ่มให้
- 1.6 การก่อสร้างบริเวณทางแยก ทางเข้าออก ทางที่มีการจราจรคับคั่ง หรือก่อสร้างข้ามถนน ผู้รับจ้าง ต้องจัดให้การจราจรผ่านไปมาได้สะดวก โดยการปูแผ่นเหล็กให้แข็งแรง ตามแบบมาตรฐานของ การไฟฟ้าฯ
- 1.7 ในกรณีฉุกเฉิน และ/หรือ ผู้ว่าจ้าง สั่งให้หยุดงานก่อสร้างชั่วคราวระยะเวลาหนึ่ง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม อย่างเคร่งครัด
- 1.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ และช่างฝีมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการ ก่อสร้างไว้ให้พร้อมและเพียงพอ พร้อมทั้งจะปฏิบัติงานได้ทันที
- 1.9 ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนผู้มีอำนาจแทนผู้รับจ้างและต้องมีวิศวกรโยธาตามที่แต่งตั้งและได้รับ ความเห็นชอบประจำสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อยสามวิศวกร 1 นาย/วัน ตลอดเวลาการก่อสร้าง
- 1.10 ถ้ามีการขุดพบวัตถุโบราณใต้ดิน (ถ้ามี) เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องขอ อนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นกับ วัตถุโบราณใต้ดิน เนื่องจากงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้หากมิได้ระบุไว้เป็น อย่างอื่น
- 1.11 การตรวจสอบงานบ่อพักร้อยสายและท่อร้อยสายใต้ดิน Duct Bank จากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้านคร หลวงและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบงานรวมถึงขั้นตอนการประสานงานต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างรวมอยู่ ในรายการเสนอราคาด้วย

2. การดำเนินการก่อสร้าง

- 2.1 การวางแผน กำหนดแนวก่อสร้าง การทำระดับ และการสำรวจทั่วไป รวมถึงขนาด และทิศทางของสิ่งก่อสร้าง ทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดทำเองทั้งสิ้นให้ถูกต้องตามแบบแปลน พร้อมทั้งสำรวจอุปสรรคที่เห็นได้เสนอมาให้ส่งวิศวกรที่ปรึกษาเห็นชอบก่อน และต้องได้รับการตรวจสอบก่อน จึงจะดำเนินการต่อไปได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิย้ายหรือเปลี่ยนแปลงผังหรือแนวก่อสร้างเป็นอย่างอื่นได้ ทั้งนี้เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปได้ด้วยดี
- 2.2 การขุด ทำลายถนนที่เป็นคอนกรีตหรือแอสฟัลต์และ/หรือทางเท้าเพื่อดำเนินการก่อสร้างนั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมเท่านั้น โดยขุดและทำลายกว้างออกไปได้อีกข้างละ 0.30 เมตร โดยนับจากขอบนอกของสิ่งก่อสร้างนั้น
- 2.3 ก่อนการขุดดินเพื่อการใดๆ ซึ่งอาจทำให้ถนนทางเท้า และ/หรือสิ่งก่อสร้างเดิมในบริเวณใกล้เคียงทรุด ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำแพงกันดินชั่วคราวโดยการตอก SHEET PILE สำหรับป้องกันดินพัง
- 2.4 การขุดดินที่ขุดขึ้นมาเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง และห้ามมิใช้กองรูก้อนผิวดินจราจรหรือในกรณีไม่มี ที่กองผู้รับจ้างต้องรีบจัดการขนย้ายออกไปทันที หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้ขุดทำลายถนน และ/หรือ ทางเท้าทิ้งค้างไว้โดยมิได้ดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใด
- 2.5 เมื่อขุดดินได้ขนาด และระดับที่กำหนดแล้ว หากมีเลนให้ไถเลนออกถึงระดับดินแข็งแล้วใส่ทรายกระทุ้งแน่นหนาอย่างน้อย 0.10 เมตร จากนั้นจึงเทคอนกรีตหยาบหนาอย่างน้อย 0.05 เมตร (เว้นแต่ในแบบจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น) เมื่อคอนกรีตหยาบแข็งตัวแล้ว จึงดำเนินการก่อสร้างส่วนอื่นต่อไปได้
- 2.6 ก่อนการเทคอนกรีตหุ้มท่อร้อยสาย ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
- 2.7 การวางท่อร้อยสายชนิดท่อ HDPE ต้องทำการต่อเชื่อมท่อให้เรียบร้อยตามกรรมวิธีของผู้ผลิตและรองรับท่อด้วยแผ่นคอนกรีตประกบท่อที่ปลายทั้งสองข้าง และที่กึ่งกลางท่อ การวางแผ่นคอนกรีตประกบท่อแฉกบนสุด (ตัวคว่ำ) ที่ใช้รองรับเหล็กเสริมนั้นให้ห่างห่างกัน 1.0 เมตร
- 2.8 การต่อท่อต้องป้องกันมิให้น้ำปูนเข้าภายในท่อทางข้อต่อโดยใช้พลาสติก หรือวัสดุอื่นที่คุณภาพดีกว่าตัดเป็นชิ้นกว้างประมาณ 0.10 เมตร สวมทับที่รอยข้อต่อกับท่อให้แน่นและที่ปลายท่อก็ต้องอุดให้แน่นก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งจนกว่าจะต่อท่อต่อไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดเข้าไปในท่อ ส่วนปลายท่อที่อยู่ในบ่อพัก ให้อุดด้วยปลั๊กไว้ตลอดเวลา
- 2.9 ก่อนจะกลบร่องท่อในแต่ละช่วงของการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบท่อตามวิธีการตรวจสอบท่อ เพื่อมิให้มีการอุดตันภายในท่อ หากพบว่ามี การอุดตันหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยและจะต้องได้รับอนุมัติจาก ผู้ว่าจ้าง ก่อนจึงจะกลบร่อง ท่อได้
- 2.10 การกลบร่องท่อ และหลุมบ่อพัก ให้ใช้ทรายกลบพร้อมบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ (หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น)

3. งานซ่อม

- 3.1 การซ่อมถนน ทางเท้า คันดินและอื่น ๆ ให้ผู้รับจ้างซ่อมให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิม จนว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ หรือพอใจของผู้ว่าจ้าง
- 3.2 การซ่อมทางเท้า อาจใช้วัสดุเดิมได้ในกรณีที่วัสดุเดิมนั้นอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุดเสียหาย และต้องซ่อมให้เรียบร้อย และกลมกลืนกับสภาพเดิม

4. การตรวจสอบท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ ตรวจสอบความเรียบร้อยสมบูรณ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน และทำการบันทึกผลการตรวจสอบด้วย

หมวดที่ 12150

สวิตช์, เต้ารับ และสวิตช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)

1. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacles)

สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 สวิตช์ (Switch) สวิตช์สำหรับใช้กับดวงโคม และเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ใช้ได้ดังนี้

1.1.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่าสามารถใช้กับปลั๊กสวิตช์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

1.1.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาว หรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

1.1.3 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถขันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายได้หัวสกรูโดยตรง)

1.1.4 สวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

1.2.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีขาติน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

1.2.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.2.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด

1.2.4 เต้ารับอื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.3 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 ชนิด hairline finish stainless steel

1.3.2 ชนิด brushed or anodized aluminum

1.3.3 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และแบบตามที่ผู้ว่าจ้างเลือกให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบสวิตช์และกล่องไม่มีการต่อลงดิน

1.4 สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

1.4.1 ใช้กับไฟระบบ 230 โวลต์ 50 ไซเคิล / วินาที

1.4.2 ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 - 100%

1.4.3 ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิตช์เปิด / ปิด

1.4.4 สวิตช์หรี่ไฟต้องเป็นแบบ และสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.4.5 สวิตช์หรี่ไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 230 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

2. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

- 2.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC เป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE
- 2.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 2.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 2.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 2.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 5.4
- 2.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

3. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

- 3.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ
- 3.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60439-1 โดยที่
 - ก. Form 1, IP30 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป
 - ข. Form 1, IP54 พร้อมหลังคาและตู้คลุมป้องกันแสง UV โดยพับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- 3.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตรถึงระดับบนสุด

หมวดที่ 12160

โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)

1. โคมไฟและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้ :-

1.1 โคมไฟ LED

1.1.1 เม็ด LED (LED หรือ LED package) หมายถึง ตัวแหล่งกำเนิดแสงชนิดไดโอดเปล่งแสงซึ่งประกอบเป็นเม็ดชั้นพื้นฐาน (Level 1) ยังไม่สามารถนำไปใช้งานส่องสว่างได้โดยตรงชุด LED (LED module) หมายถึง ชุด LED ซึ่งประกอบขึ้นจากเม็ด LED ประกอบลงบนแผงวงจรไฟฟ้า มีอุปกรณ์ระบายความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมแสงชั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปออกแบบ/ประกอบเป็นโคมไฟสำเร็จรูปตัวขับเคลื่อน (Driver) หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมและจ่ายพลังงานให้แก่ LED โคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป (Functional LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับเคลื่อนประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อการส่องสว่างให้แสงสว่างทั่วไปเพื่อการมองเห็นเช่น โคมฉายส่องบริเวณ โคมไฟถนน โคมสำนักงาน โคมดาวนไลท์ เป็นต้นโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับเคลื่อนประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อให้แสงสว่างในการตกแต่ง หรือส่งเสริมลักษณะทางสถาปัตยกรรม เช่น โคมไฟห้อย โคมที่สามารถสร้างสีสันต่าง ๆ เป็นต้น

1.1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

โคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.1 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906)

1.1.2.2 มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, IEC CISPR 15 และ IEC 61547 หรือ มอก.1955-2551

1.1.2.3 มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตาของเม็ด LED เป็นไปตามIEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับเคลื่อนสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

1.1.2.4 ตัวขับเคลื่อน ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13หรือIEC 62384 หรือเทียบเท่าโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.5 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906) สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับเคลื่อนสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

1.1.2.6 ตัวขับเคลื่อน ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13 หรือIEC 62384 หรือเทียบเท่า

- 1.1.3 ข้อกำหนดเฉพาะโคมไฟแต่ละชนิดที่ระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ชนิดของเม็ด LED คุณสมบัติของตัวขับเคลื่อนแสง วัสดุของตัวโคม อายุการใช้งาน ประสิทธิภาพ (Lumen/Watt) รวมทั้งคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของโคมไฟชนิดนั้น ๆ
 - 1.1.4 โรงงานผู้ผลิตโคมไฟ LED และประกอบเม็ด LED ลงบนแผงวงจร ต้องเป็นโรงงานเดียวกันหรือในเครือเดียวกันและได้รับ มาตรฐาน ISO9001 จากผู้ตรวจสอบรับรองคุณภาพที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงานสังกัดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (NAC)
 - 1.1.5 เอกสารที่ยื่นประกอบการพิจารณา
 - 1.1.5.1 ข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ แคตตาล็อก และ/หรือข้อมูลทางเทคนิค
 - 1.1.5.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย (มอก.) ของโคมไฟ LED ตามข้อกำหนด และผลทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ จากห้องทดสอบหรือหน่วยงานที่ได้รับ ISO/IEC 17025
 - 1.1.5.3 เอกสารแสดงที่มาของอายุการใช้งาน และการคงความสว่างของโคมไฟ ซึ่งสามารถใช้เอกสารอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้
 - ผลการทดสอบการคงความสว่างของเม็ด LED หรือ LED Module ที่ใช้ตามมาตรฐาน IES LM 80-08 และการประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM 21-11 ประกอบกับผลการวัดอุณหภูมิที่เม็ด LED ที่ประกอบอยู่ภายในโคม ซึ่งต้องสอดคล้อง และทำให้เม็ด LED สามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด
 - ผลการวัดการคงความสว่างเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมง พร้อมทั้งการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างของโคมไฟตาม Energy Star โดยผลการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด
 - ผลการทดสอบและการประเมินอายุการใช้งานของโคมไฟ LED โดยวิธีการตามมาตรฐานสากลล่าสุดที่มีในปัจจุบัน
 - 1.1.6 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง และคุณสมบัติด้านไฟฟ้า ตามมาตรฐาน LM 79-08 จากห้องทดสอบที่ได้รับการรับรอง NVLAB หรือ ISO/IEC17025
 - 1.1.7 ผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของโคมไฟ เช่น ค่าระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ (IP) ระดับการกันการกระแทก การทนการสั่นสะเทือน การกัดกร่อน และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโคมไฟชนิดนั้น ๆ
 - 1.1.8 หากจำเป็น ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานอาจขอตัวอย่างโคมไฟชนิดละ 1 ชุด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติ
 - 1.1.9 เอกสารยืนยันคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานร้องขอ
- 1.2 โคมไฟทั่วไป
 - 1.2.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในโคมไฟ เช่น หลอดบัลลาสต์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานต่างประเทศรับรอง
 - 1.2.2 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟที่ใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
 - 1.2.3 ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
 - 1.2.4 โคมไฟ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนดนี้โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุโคมไฟที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิต สำหรับผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อยโคมไฟทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ

- 1.2.5 โคมไฟที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP 55
- 1.2.6 โคมไฟให้ใช้ขนาด ชนิด และคุณสมบัติ ตามที่ระบุในแบบของโคมไฟและให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก
- 1.2.7 ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นชุบ Electro-Galvanized หรือเหล็กฟอสเฟตและพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้นพ่นสี และผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี
- 1.2.8 โคมฟลูออเรสเซนต์ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ
- 1.2.9 ดวงโคมต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละอองระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่ายสะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย
- 1.2.10 โคมไฟทุกชนิด ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อยโคมไฟต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
- 1.2.11 ขั้วหลอดสำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นแบบ End Fixing, Rotor Locked และ Screw-less Terminal ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS
- 1.2.12 อุปกรณ์ขาลอดต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE
- 1.2.13 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในโคมไฟให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตรเฉพาะสายไฟฟ้าในโคมไฟที่ใช้หลอดมีความร้อนสูงเช่นหลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูงเช่นหุ้มฉนวนใยหินเป็นต้น
- 1.2.14 สายในโคมไฟหลอดไส้ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 1.2.15 โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรไฟฟ้าสำรอง และวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต้องมีป้ายติดอยู่ ที่โคมไฟภายในบอกให้ทราบว่ายู่กับวงจรฉุกเฉิน ชนิดและลักษณะป้าย ให้เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติ
- 1.2.16 โคมชนิด LED PANEL แบบ Clean room Type ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นพ่นด้วยสีฝุ่น แผ่นด้านหน้ากระจายแสงนวลสม่ำเสมอ มีไดรฟ์เวอร์ในโคม มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงความถูกต้องของแสงไม่น้อยกว่า 80%
- 1.3 หลอดไฟ
 - 1.3.1 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Day Light หรือตามที่ระบุในแบบ
 - 1.3.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Cool White หรือตามที่ระบุในแบบ
 - 1.3.3 หลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดไส้หรือฝ้ายตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว
 - 1.3.4 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - 1.3.5 หลอดใช้ก๊าซเช่นหลอดแสงจันทร์หลอดเมทัลฮาไลด์และหลอดโซเดียม โดยทั่วไปใช้ชนิด Color-Corrected (High CRI) หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
 - 1.3.6 หลอดประเภท LED
 - 1.3.6.1 เม็ด LED จะต้องมาจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / NICHIA / Philips Lumiled/Osram /LG หรือเทียบเท่า พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
 - 1.3.6.2 หลอดไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, และ IEC 61547 หรือมอก.1955-2551
- มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตา ของเม็ต LED เป็นไปตาม IEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับหลอดไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับเคลื่อนสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้
- ชุด LED (LED Module) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62031 หรือเทียบเท่า
- ตัวขับเคลื่อน ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-3หรือเทียบเท่า

1.3.6.3 สำหรับ LED chipสีขาว มีประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์ หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.4 ค่าความถูกต้องของสีของแสงขาว (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80 สำหรับโคมไฟชนิดภายในอาคาร ไม่น้อยกว่า 70 สำหรับโคมไฟ ชนิดภายนอกอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.5 อุณหภูมิสี (Color Temperature) ให้เป็นดังนี้

- Daylight: 5,500 - 6,500 Kelvin
- Cool White: 4,000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam)
- Warm White: 3000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam) หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.6 เพื่อให้ยืนยันได้ว่าโคมไฟ LED และอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ 50,000 ชั่วโมง และปริมาณแสงได้ไม่น้อยกว่า 70% หรือดีกว่าเม็ต LED ต้องมีคุณสมบัติซึ่งมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยยังคงความสว่างอยู่ไม่น้อยกว่า 70% ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-80-08 แล้วนำค่าที่ทดสอบได้ไปทำ รายการคำนวณประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM-21-11 เพื่อยืนยันอายุการใช้งานตามที่กำหนดและจะต้องมีหนังสือรับรองคุณสมบัติจากผู้ผลิตเม็ต LED ที่จะนำมาใช้งานพร้อมประทับตรา ชื่อ ผู้ส่งและประกอบเม็ต LED พร้อมชื่อโครงการ

1.3.6.7 ผู้ผลิตต้องประกอบโคมและอุปกรณ์ประกอบพร้อมหลอด LED ที่ใช้ในโครงการนี้และนำไปทดสอบตามมาตรฐาน IESNALM-79 รุ่นละ 1 ตัวอย่าง โดยสถาบันที่ตรวจสอบตามข้อกำหนดโดยทางสถาบันจะต้องออกใบรับรองให้ 1 ใบต่อ 1 รุ่นที่ได้ดำเนินการทดสอบ

1.3.6.8 เรื่องชนิด BALLAST และ DRIVER ของหลอดไฟ LED ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือตามข้อกำหนด

1.4 บัลลาสต์ (Ballast) a

st 1.4.1 บัลลาสต์กำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast)

1.4.1.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.23-2521 และ มอก.1955-2542

1.4.1.2 กำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast; loss < 6 W.)

1.4.1.3 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) ที่ 130°C

- 1.4.1.4 ต้องใช้คาปาซิเตอร์สำหรับการปรับปรุง Power Factor ที่ตัวถังเป็นอลูมิเนียม เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุเพื่อให้ค่า Power Factor ที่ 0.90
- 1.4.2 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast)
 - 1.4.2.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.1506-2541 มอก.1955-2551 และ มอก.885-2551
 - 1.4.2.2 โครงสร้างทำจากพลาสติก คุณภาพสูง ทนความร้อนได้ดี
 - 1.4.2.3 ให้ใช้ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด ต่อ หลอด 1 หลอด
 - 1.4.2.4 เมื่อแรงดันเปลี่ยนแปลง $\pm 15\%$ ก็ยังสามารถให้แสงสว่างของหลอดคงที่ได้
 - 1.4.2.5 ใช้การจุดหลอดแบบเผาไส้หลอด (Preheat Start) เพื่อให้อายุของหลอดยาวนานขึ้น
 - 1.4.2.6 สามารถตัดการทำงานเมื่อแรงดันน้อยกว่า 150 โวลต์
 - 1.4.2.7 ค่า Power Factor 0.90
 - 1.4.2.8 ค่า Total Harmonic Distortion (THD) $\leq 10\%$
 - 1.4.2.9 ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
- 1.4.3 บัลลาสต์สำหรับหลอดปล่อยประจุความดันสูง (Ballast for HID Lamp)
 - 1.4.3.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐาน มอก.1955-2551
 - 1.4.3.2 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) ที่ 130°C
 - 1.4.3.3 ต้องใช้คาปาซิเตอร์สำหรับการปรับปรุง Power Factor ที่ตัวถังเป็นอลูมิเนียม เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุเพื่อให้ค่า Power Factor ที่ 0.90
- 1.4.4 สตาร์ทเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หมวดที่ 12170

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)

1. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

- 1.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในพร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ (Low Voltage Cut-Off ที่ประมาณ 1.6 โวลต์ต่อเซลล์)
- 1.2 แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิด Sealed Lead Battery, 12V DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ 2 x 12 W หรือ Remote Lamp (LED) จำนวนตามที่ระบุในแบบ ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 80% ของแรงดันปกติของ Battery
- 1.3 ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะสภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-
 - ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)
 - ข. สถานะของ Input Line (Power “On”)
 - ค. สถานะขัดข้องของวงจรชาร์จ (Fail)
- 1.4 ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button และ Indicating Lamp แสดงสถานะสภาพการประจุแบตเตอรี่และ Input Line ด้วย
- 1.5 Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
- 1.6 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม (โดยผู้ออกแบบอนุมัติ)
- 1.7 กรณีที่แบบระบุให้ชุด Battery ติดตั้งในห้องไฟฟ้าหรือห้องเครื่องประจำชั้น สายไฟฟ้าของ Remote Lamp จากชุด Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

2. ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน (แบบ Central System)

- 2.1. INPUT VOLTAGE: 220 VAC. 50Hz, $\pm 10\%$
- 2.2. OUTPUT VOLTAGE: 220 VAC. 50Hz, $\pm 10\%$
- 2.3. ใช้ได้กับหลอด LED
- 2.4 จำกัดจำนวนหลอดไฟ และเวลาการส่องสว่างที่ใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่
- 2.5 สามารถเปิดและปิดหลอดไฟได้ในภาวะที่มีไฟมาตามปกติ และจะทำงานทันทีเมื่อไฟดับ
- 2.6 การชาร์จไฟออกแบบพิเศษ 2 จังหวะ คือ Boot Charge และ Float Charge ซึ่งช่วย ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะ Overcharge หรือ Undercharge
- 2.7 มีไฟ LED แสดงสถานะ
- 2.8 มีปุ่มทดสอบการใช้งาน 2 ปุ่ม

- System Test ใช้ทดสอบการทำงาน เมื่อกดปุ่มนี้โคมไฟฉุกเฉินจะทำงานเมื่อแรงดันแบตเตอรี่ลดลง ระบบฯ จะ Reset ตัวเอง และเริ่ม ชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ในทันทีโดยอัตโนมัติ
- Reset ใช้ยกเลิกการทำงานของปุ่ม System Test

2.9 สายไฟฟ้าของ Lamp จากชุด Central Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

3. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)

- 3.1 โดยไฟทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead Battery 12V หรือ 6V พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยปกติจะใช้ไฟฟ้า 220V AC, 50 เฮิร์ต และเมื่อไฟปกติดับจะใช้ไฟฟ้าจาก Battery โดยต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางเทคนิคเหมือนกับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน
- 3.2 ตัวโคมให้พับขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- 3.3 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร (ความสูงประมาณ 125 มิลลิเมตร) โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง
- 3.4 หลอดไฟให้ความสว่างชนิด (LED) หรือเป็นไปตามระบุในแบบ
- 3.5 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

4. การขออนุมัติ

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ

หมวดที่ 12180

อุปกรณ์ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obstruction Light and Heliport Light System)

ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL , Federal Aviation Administration (FAA) และ International Civil Aviation Organization (ICAO) หรือ Canadian Standard Association (CSA) และต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1 ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินเป็นแบบชนิดโคมเดี่ยว หรือโคมคู่ โครงสร้างทำด้วยเหล็กหล่อเลนส์มีสีแดงตามมาตรฐานของ FAA AC 150/5345-43:L-810 และ ICAO ANNEX 14 ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้หากมีหากชำรุดเสียหายและมีมาตรฐานการกันน้ำระดับ ICAO ANNEX 14 เลนส์และตัวโครงสร้างมีลวดที่มีความแข็งแรงทนทานเชื่อมต่อกันไว้เพื่อป้องกันการตกหล่นของเลนส์ขณะมีการถอดเปลี่ยน ฐานหลอดเป็นแบบเกลียว (Screw Base and European E27 base) หลอดไฟเป็นหลอดชนิด LED และเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศอเมริกา
- 2 การทำงานของไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน จะทำงานด้วยสวิทช์แสงแดด (Photoelectric Controller) เพื่อให้ไฟสัญญาณเปิดหรือปิดเองโดยอัตโนมัติ (Auto System) และต้องมีสวิทช์เปิดหรือปิดด้วยมือ (Manual System) เพื่อป้องกันการผิดพลาดของระบบอัตโนมัติ การทำงานของโคมจะทำงานเพียงหลอดเดียวและอีกหนึ่งหลอดเป็นหลอดสำรอง และจะทำงานอัตโนมัติ เมื่อหลอดแรกเกิดการชำรุดเสียหาย
- 3 วงจรจ่ายไฟ ให้มีแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 20 แอมแปร์ และมี Inverter สำหรับแปลงไฟ 12 โวลต์ดีซี เป็น 220 โวลต์ เอซี เพื่อจ่ายไฟให้กับ ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obstruction Light) ในกรณีที่ไฟดับ โดยยังสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 ชั่วโมง
- 4 มีตู้แผงไฟ (Obstruction control box) แสดงการทำงานของหลอดทั้งสอง และต้องอยู่ในตู้กันน้ำหากติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารสามารถมองเห็นได้ง่าย และง่ายต่อการทำงาน โดย
 - 4.1 ระบบควบคุมการเปิด-ปิด OB. Light
 - 4.1.1 ใช้ Timer หรือ Photo switch ควบคุมการเปิด-ปิด
 - 4.1.2 ในกรณีที่ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินแบบชนิดโคมคู่ โดยปกติโคมจะทำงานเพียงโคมเดียวก่อนเท่านั้นแต่หากโคมที่ทำงานอยู่เสียตู้จะสามารถสลับหลอดมาใช้โคมอีกตัวโดยอัตโนมัติเลย
 - ลักษณะการทำงาน สามารถปรับจังหวะการกะพริบได้ตั้งแต่ 20-60 ครั้ง/นาที
 - ระบบ Alarm ของหลอดไฟบนยอดเสาทุกดวง สามารถตรวจเช็ค Alarm ได้ตรงหน้าจอ LCD, หลอดLEDหน้าตู้ควบคุมและ ตำแหน่ง Terminal ของ Alarm contact
- 5 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของ FAA หรือ ICAO หรือคำแนะนำของผู้ผลิต

หมวดที่ 12190 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อจำกัดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบสองทางให้
สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

2. ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอย่างน้อย ดังนี้

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟต์แวร์ คือ

- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) สำหรับ Window หรือ Window NT
- โปรแกรมสำหรับติดตั้ง Address (Installation Software)
- โปรแกรมสั่งการ (Energy Management and Control Software)
- โปรแกรมสำหรับตั้งเวลาเปิด - ปิด อัตโนมัติ (Time Schedule) ไม่น้อยกว่า 10 คำสั่งต่อวัน พร้อม Group Switch

2.2 ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface)

2.3 สวิตช์ (Key Input Unit)

2.4 ชุดรีเลย์ (Relay Unit)

2.5 ชุดหรี่ไฟ Dimmer Unit (ถ้ามี)

2.6 ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

2.7 สายสัญญาณ (UTP Cat.5 Cable)

3. ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.1 ระบบต้องสามารถควบคุมได้แบบอิสระ คือ ผ่านแผงสวิตช์รวม หรือ สวิตช์ตามจุด หรือผ่านทาง
คอมพิวเตอร์และต้องสามารถทำงานได้เมื่อไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง

3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (โดยอ้างตาม
มาตรฐานของผู้ผลิตระบบควบคุมที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ)

3.3 ชุดซอฟต์แวร์ ต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

- สามารถแสดงภาพ Floor Plan ในแต่ละชั้นพร้อมทั้งสามารถควบคุมและดูแลสถานะการเปิด - ปิดได้
- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาการ เปิด - ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลา ในแต่ละวัน
- สามารถกำหนดปุ่มสวิตช์ เปิด - ปิด ได้ตามต้องการ เช่น 1 สวิตช์ ทำการเปิด - ปิด 1 วงจร หรือ 1 สวิตช์ ทำการเปิด - ปิด หลาย ๆ วงจร

3.4 การตั้ง Address สามารถโปรแกรม หรือ เปลี่ยนแปลงได้จากห้องควบคุมหลัก โดยการโปรแกรมผ่าน
ทาง Computer

3.5 ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมี CPU Built - in อยู่ภายใน และ ถ้าหาก CPU ตัว
หนึ่งตัวใดเสียหรือ ขัดข้อง จะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือ หยุดทำงาน

- 3.6 หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non – volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีที่ไฟฟ้าดับซึ่งข้อมูลที่ถูกรวบรวมไว้ในอุปกรณ์จะต้องไม่สูญหาย
- 3.7 สวิตช์ต้องสามารถตั้งหน้าที่ควบคุมได้อย่างอย่างหนึ่งได้ เช่น On/Off., Dimmer Sw., Group Sw., หรือ Timer Sw., ภายในตัวเดียวกัน เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งและใช้งาน
- 3.8 ชุดรีเลย์ (Relay Unit)
- ขนาดหน้าสัมผัส Relay ต้องไม่ต่ำกว่า 10 A.
 - รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรับรองกรณีไฟฟ้าดับได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้าดับแล้วกลับมา รีเลย์ต้องสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ ON หรือ OFF
- 3.9 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit 220VAC เป็น 36VDC.)
- Power Supply Unit 1 ตัว ต้องสามารถเลี้ยงอุปกรณ์เฉพาะในส่วน Input Unit ได้ประมาณ 15 ตัว (โดยต่อขนาดลงบนสัญญาณ)
- 3.10 สายสัญญาณในระบบให้ใช้สาย UTP Cat.5 เพื่อแยกแยะระหว่าง สายสัญญาณ กับสาย Power โดยเดินแยกท่อกับสายระบบอื่น
- 3.11 ขนาดระยะทางระหว่างอุปกรณ์ถึงอุปกรณ์ ต้องสามารถเดินได้ไกลถึง 1,000 เมตร (แต่ถ้าระยะทางเกินจากที่กำหนดจะต้องออกแบบให้ใช้ Network Bridge)

4. อุปกรณ์

- 4.1 ชุดศูนย์ควบคุมกลาง (Centralized Control Switch)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อม ซอฟต์แวร์
 - ชุดติดต่อสื่อสาร (PC Interface)
- 4.2 แผงควบคุมรีเลย์ และ / หรือ ชุดหรีไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย
- Power supply Unit
 - Relay Unit (มีจำนวนตามระบุในแบบ)
 - Dimmer Unit (มีจำนวนตามระบุในแบบ)
 - Local Switch with LED (มีจำนวนตาม Relay ในแต่ละตู้)
- 4.3 สวิตช์ตามจุด หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ
- Key Input Unit (จำนวนตามแบบ)
 - Scene Switch (ถ้ากำหนดให้มี)
 - Light Level Sensor (ถ้ากำหนดให้มี)
 - Passive Infrared Sensor (ถ้ากำหนดให้มี)

5. การติดตั้งและทดสอบ

- 5.1 การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำจากผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือ ติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียดให้ถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก
- 5.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามที่วิศวกรควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมทดสอบด้วย

หมวดที่ 12200 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ประกอบด้วย การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUNDING) และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUNDING SYSTEM) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามมาตรฐานต่อไปนี้

- 1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน” มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES, 24-1984 การต่อลงดิน”
- 1.2 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- 1.3 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้านครหลวง
- 1.4 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้าภูมิภาค
- 1.5 มาตรฐานการต่อลงดิน ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2. หลักดิน

- 2.1 แท่งเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อน หรือแท่งเหล็กหุ้มทองแดง หรือแท่งทองแดง ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 240 ซม. และปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า 240 ซม.
- 2.2 แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า 1,800 ตร.ม. ในกรณีที่แท่งเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นที่ทนต่อการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม.
- 2.3 โครงอาคารที่เป็นโลหะซึ่งมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

3. สายต่อหลักดิน

- 3.1 สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียวหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอด โดยไม่มีการต่อ
- 3.2 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (หมายเหตุ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

4. สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

- 4.1 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าเดินสายรวมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือ ไม่หุ้มฉนวนก็ได้
- 4.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่อง ป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่อง อุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ * หากความยาวของวงจรร้อยเกิน 30 เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า
 โดยคำนึงถึงค่า earth fault loop impedance ของวงจร ที่แสดงในภาคผนวก ก

5. การติดตั้งและการตรวจสอบ

- 5.1 การปักหลักสายดินให้มีจำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป โดยให้แต่ละหลักห่างข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่า ๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING
- 5.2 ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน (RESISTANCE TO GROUND) ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND-METER
- 5.3 การต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ต้องใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ให้กับหลักดินและสายต่อหลักดินห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดิน
- 5.4 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.5 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.6 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.7 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 12211 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)

ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้าง นั้นได้ระบบนี้ประกอบด้วยหลักล่อฟ้าสายดินและหลักดินการติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่ดี และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกประการ

1. หลักล่อฟ้า (Lightning Air Terminal) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 หลักล่อฟ้าให้ทำด้วยทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. ปลายแหลม
ยึดติดกับอาคารโดยใช้แป้นทองแดงที่ทำเฉพาะโดยใช้เกลียวหรือเชื่อมติด หรือใช้สิ่งอื่นแทนหลักล่อฟ้าหากกำหนดในแบบ
- 1.2 ในกรณีที่หลักล่อฟ้ายึดติดกับเสาเหล็กเพื่อให้ได้ความสูงตามที่ต้องการเสาต้องใช้เสาเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.26 ประเภทที่ 2 และให้ใช้ขนาดท่อและความสูง (ไม่รวมหลักล่อฟ้า) ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - เสาสูงไม่เกิน 1000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 25 มม.
 - เสาสูงเกิน 1000 มม. แต่ไม่เกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม.
 - เสาสูงเกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม. และมีลวดสลิงยึดติดกับหลังคาสามเส้น
- 1.3 ระยะห่างระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบและตามกฎหมายของ NFPA

2. หลักดิน (Ground Rod)

หลักดินต้องเป็นแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ

3. สายดิน (Conductor)

- 3.1 สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับหลักดิน (Ground rod) และโครงสร้างอาคารหรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเสาต้นที่กำหนดแทน หากกำหนดในแบบ
- 3.2 ระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. หรือสายทองแดงชนิดตามที่กำหนด ที่มีเนื้อที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก
- 3.3 ระหว่างหลักดินทุกหลักให้ใช้ สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 150 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก หรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของคานคอดินแทนหากกำหนดในแบบ
- 3.4 ระยะห่างระหว่างหลักดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบเป็นเกณฑ์

4. รอยต่อ (Joints)

- 4.1 การเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับแป้นยึดหลักล่อฟ้า ให้ใช้เกลียวของหลักล่อฟ้าหรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่หลักล่อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว
- 4.2 การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้าสาย เชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายดินให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้

- 4.3 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับเหล็กหลักดิน ให้ใช้กรรมวิธีเดียวกับข้อ 11.4.4
- 4.4 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

5. การทดสอบ

- 5.1 เมื่อได้ทำระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักล่อฟ้าทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยให้จัดหลักดินพิเศษ สำหรับตรวจสอบแล้วต่อสายดินชั่วคราวขึ้นไปทำการทดสอบโดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน
- 5.2 ผู้รับจะต้องทำการทดสอบหลักดินทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดี โดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้าง
- 5.3 ในกรณีที่หลักล่อฟ้าต้นใดต่อลงดินไม่ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเพื่อให้หลักล่อฟ้าต่อลงดินได้ดีโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 12220

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE ARRESTER PROTECTION SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

การป้องกันแรงดันเสิร์จให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมระบบ Power Supply อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จด้าน Power Supply ต้องอ้างอิงมาตรฐาน IEC61643-1 และ EN61643-11

2. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จจากฟ้าผ่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์จาก กระแสฟ้าผ่าและแรงดันเสิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า รวมถึงการสวิตช์ซึ่ง ซึ่งการเลือกอุปกรณ์แต่ละแบบจะขึ้นกับลักษณะการติดตั้งดังต่อไปนี้

2.1 การติดตั้งที่ MDB

เสิร์จที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ควรมีลักษณะอุปกรณ์เป็น Aerial Spark Gap หรือ Encapsulated Spark gap ขนานโดยตรงกับ Metal Oxide Varistor (Type 1+2) ทำหน้าที่ดักกำจัดกระแสฟ้าผ่า และแรงดันเสิร์จ ในบริเวณที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงอันเนื่องมาจากกระแสฟ้าผ่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

Type 1 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบโดยตรงเนื่องจากฟ้าผ่า

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	1 or Class B
Rated Voltage (Un)	230 Vac / 50 Hz
Arrester Voltage (Uc)	440 Vac / 50 Hz
Lightning test current (10/350 μ s) acc. to IEC 1024-1	50 kA per phase
Peak Value (I imp) with disconnection fuse	35 kArms
Response time	$\leq 1 \mu$ s
Protection level	≤ 1.5 kV

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิตช์ซึ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μ s)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current I _{max} (8/20 μ s)	40 kA per phase
Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง ระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board (MDB) และให้ Back up fuse หรือใช้ Circuit Breaker ตามขนาดที่ผู้ผลิตกำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.2 การติดตั้งที่ DB

อุปกรณ์เสิร์จที่ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ ทำจาก Metal Oxide Varister (MOV) หรือ Complementary Small gastube device ทำหน้าที่ป้องกันผลกระทบทางอ้อมจากฟ้าผ่าซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ(Induced)ให้เกิดแรงดันเสิร์จ หรือผลกระทบจากการสวิตช์ ซึ่ง โดยกำหนดให้ใช้เป็น Surge Arrester Type2 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิตช์ซึ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μ s)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current I _{max} (8/20 μ s)	40 kA per phase
Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4 Pole ขนานระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub Distribution board และให้มี Back up fuse หรือ Circuit Breaker ตามขนาดที่ผู้ผลิตกำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.3 การติดตั้งที่ Load Center และ Consumer Unit

อุปกรณ์เสิร์จที่ใช้ติดตั้งกับตู้ Load Center และ Consumer Unit ซึ่งต่อเข้ากับโหลดประเภทอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์สื่อสาร หรือ คอมพิวเตอร์ กำหนดให้ใช้ เป็น Surge Arrester Type 2 แบบ Plug-On เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุง โดยตำแหน่งและจำนวนจะระบุไว้ตามแบบ และให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

Type 2 Surge Arrester สำหรับตู้ Load Center และ Consumer Unit

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	220/240 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	320 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μ s)	6 kA per phase
Maximum discharge Surge Current I _{max} (8/20 μ s)	15 kA per phase
Protection level with In	≤ 1.5 kV
Standard	IEC61643-1

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Arrester Type2 ขนาดระหว่าง L-G ในตู้ Load Center เป็น 3 Poles และในตู้ Consumer Unit เป็น Single Pole Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

หมวดที่ 12230 การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)

วัสดุป้องกันไฟลามเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPA และ ASTM โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติ

- 1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- 1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
- 1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- 1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มท่อ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าและท่อต่างๆ ได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันไฟลามหรือควันไฟลาม
- 1.5 สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 1.6 ไม่มีอะไรระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
- 1.7 สามารถถอดประกอบใหม่ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มท่อต่างๆ และสายไฟฟ้าได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป
- 1.8 สามารถทนทานต่อสภาพความชื้นสูง มีคุณสมบัติในการเกาะยึดพื้นผิวได้ดี และสามารถทนต่อแรงดันน้ำในสายฉีดน้ำดับเพลิงได้ โดยจะต้องไม่มีการหลุด ร่อนหรือเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติการทนไฟและควันลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว

2. วิธีการติดตั้ง

การใช้วัสดุป้องกันไฟลามต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม

3. การใช้งาน

- 3.1 ใช้อุดรอบท่อน้ำ ท่อลมและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัสดักทของช่องท่อต่างๆ ช่วงที่เดินทะลุผ่านพื้นและผนังระหว่างชั้นทั้งหมด ตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- 3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับท่อน้ำ ท่อลม สายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย

หมวดที่ 12241 ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Online Protection UPS)

1. วัตถุประสงค์และขอบเขตทั่วไป

จัดหาเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ PF =1 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ขนาดโหลดเต็มกำลัง ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีต่อเนื่อง ที่โหลด PF1

คุณสมบัติทั่วไปของระบบเครื่อง UPS

1.1 ระบบเครื่อง UPS ที่ต้องการเป็นแบบ On-Line Double Conversion ตามมาตรฐาน IEC62040-3 ควบคุมการทำงานโดย Digital processor สำหรับทุกฟังก์ชันการควบคุมโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอที่ขนาดแรงดันไฟฟ้า 400 VAC. 3 Phase + N 50/60 Hz.

1.2 ระบบเครื่อง UPS สามารถทำงานกับโหลดได้ทั้งกรณีที่เป็นโหลดแบบเชิงเส้น (Linear Load) และโหลดแบบไม่เชิงเส้น (Non Linear Load)

1.3 ระบบเครื่อง UPS จะต้องมีการ Protection Device ในจุดที่เป็นการป้องกันความเสียหายในแต่ละส่วน และตัดต่อการทำงานของภาคต่าง ๆ ในลักษณะ Manual

1.4 ระบบควบคุม/ตรวจสอบ ต้องสามารถกระทำได้ที่ Front Panel ของแต่ละเครื่องได้ ซึ่งเป็นแบบหน้าจอ Touch Screen

1.5 มีระบบทดสอบแบตเตอรี่โดยสามารถกำหนดค่าพลังงานที่จะทดสอบได้โดยไม่ต้องมี load bank

1.6 ระบบเครื่อง UPS ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากประเทศผู้ผลิต บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย มีการติดตั้งใช้งานในประเทศมาก่อนในขนาดที่เท่าหรือใกล้เคียงกับ UPS ที่เสนอ และโรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001

1.7 เครื่องสำรองไฟรุ่นที่เสนอต้องผลิตจากโรงงานในทวีปยุโรป หรืออเมริกา เท่านั้น

1.8 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีสาขาในประเทศ เพื่อรองรับการดูแล ซ่อม หลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ส่วนประกอบสำคัญ

2.1 อุปกรณ์สำหรับ UPS แต่ละเครื่อง Rectifier ใช้หลักการทำงานแบบ 3 level เป็นชนิด IGBT มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงที่สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายให้กับชุด Inverter ขณะเดียวกันจะทำการประจุแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา พร้อมระบบปรับกระแสประจุแบตเตอรี่อัตโนมัติให้เหมาะสมกับอุณหภูมิบริเวณที่ติดตั้งแบตเตอรี่

2.2 Battery Maintenance Free, Sealed Lead Acid ออกแบบสำหรับใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่อุณหภูมิ 25°C สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ระบบเครื่อง UPS ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่สภาวะโหลด PF 1 ของเครื่อง UPS พร้อมแสดงรายละเอียดการคำนวณประกอบโดยใช้ค่า Load Power Factor = 1, End Voltage 1.70 V./C, Inverter efficiency ไม่น้อยกว่า 95% ชุดแบตเตอรี่ติดตั้งบน Cabinet Battery ที่แข็งแรง ซึ่งทาดด้วยสแตนเลส พร้อมทั้งชุดป้องกันการลัดวงจรของชุดแบตเตอรี่

2.3 มีระบบการอัดประจุไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ที่ปรับให้เหมาะสมกับสภาพอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ เพื่อรักษาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และสามารถกำหนดรอบแผนการทดสอบแบตเตอรี่ล่วงหน้าอัตโนมัติ โดยรองรับการใช้งานได้ทั้งแบตเตอรี่แบบ VRLA และ Li-Ion

2.4 Inverter เป็นชนิด Solid State ประกอบด้วยอุปกรณ์ IGBT ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (จาก Rectifier/Charger หรือ Battery) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีคุณภาพสูง จ่ายให้กับ Load โดยใช้หลักการทำงานแบบ 3 Level technology เพื่อรักษาประสิทธิภาพให้สูง 96%

2.5 Static Bypass Switch จะทำหน้าที่ย้าย Load จากชุด Inverter ให้อุปกรณ์รับไฟฟ้าจาก Reserve โดยอัตโนมัติ ไม่ขาดตอน ในกรณี Over Load หรือภาวะเครื่อง UPS ทำงานขัดข้อง และสามารถย้าย Load กลับสู่ชุด Inverter โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอนเช่นกัน เมื่อสภาวะดังกล่าวหมดไป

2.6 Manual Bypass สำหรับกรณีบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS เพื่อที่จะทำการย้าย Load ไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้าน Bypass โดยต่อเนื่องไม่ขาดตอน และประกอบมาพร้อมเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต

2.7 Touch Screen Display

2.8 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. ลักษณะการทำงานของระบบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

3.1 ในสภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เป็นปกติ

ชุด Rectifier /Charger จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ที่สม่ำเสมอเพื่อ Charge Battery โดยมีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ประจุไฟฟ้า Battery เกินค่าที่กำหนด (Battery Current Limit) ให้อยู่ในสภาวะ Fully Charged ตลอดเวลา พร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุด Inverter ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้า AC ที่มีคุณภาพดีตามข้อกำหนด โดยปราศจาก Electrical Noise , Spikes และคลื่นรบกวน เพื่อจ่ายให้ Load ต่อไป

3.2 สภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เกิดขัดข้องชุด Rectifier/Charger จะหยุดทำงาน ขณะเดียวกัน Battery จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ให้กับชุด Inverter ทำงานต่อไปทันทีโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) เป็นเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลา Reserve time หลังจากนั้น ถ้ากระแสไฟฟ้ายังไม่จ่ายมาก่อนที่เครื่องจะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติ จะต้อง มี สัญญาณเสียงแจ้งเตือนให้ทราบล่วงหน้าและเมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายกลับคืนมาให้ตามปกติ ระบบเครื่อง UPS จะต้องทำงานได้ทันทีโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้หากกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือ เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานานเกินกว่า Battery จะจ่ายไฟฟ้าสำรองได้ ระบบเครื่อง UPS ต้องหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกัน Battery เสียหาย

3.3 สภาวะ Bypass Mode

เมื่อระบบเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overload) ชุด Static Bypass Switch จะต้องทำหน้าที่ย้ายโหลดจากชุด Inverter ไปใช้กระแสไฟฟ้าจาก Reserve ได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) และเมื่อทุกอย่างปกติแล้ว Static Bypass Switch จะต้องย้าย Load กลับมาอย่างเดิมโดยอัตโนมัติและไม่ขาดตอนเช่นกัน

3.4 สภาวะการโอนย้ายโหลดเพื่อบำรุงรักษา (Manual Bypass Mode)

จะต้องมี Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดตอนในกรณีที่ต้องการซ่อมบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS

4 คุณลักษณะเฉพาะด้านระบบไฟฟ้า (Electrical Specification)

4.1 Rectifier / Input

4.1.1 Input Voltage : 400 VAC., 3 Ph

4.1.2 Voltage tolerances : $\pm 20\%$ without derating และ 200-480Vac แปรตามปริมาณโหลด โดยไม่ใช่ไฟจากแบตเตอรี่

4.1.3 Input Frequency : 50/60 Hz.

4.1.4 Frequency tolerance : from 42 to 65

4.1.5 Input Power Factor : ≥ 0.99

4.1.6 THDI : $< 2.5\%$

4.1.7 Max inrush current at start up : $\leq$ nominal current

4.2 Bypass

4.2.1 Bypass frequency variation speed : 1.5 Hz/s settable

4.2.2 Bypass rated voltage : Nominal output voltage $\pm 15\%$

4.2.3 Bypass frequency tolerance : $\pm 2\%$ settable from $\pm 1\%$ to $\pm 8\%$ (operation with generator unit)

4.3 Inverter Unit Output

4.3.1 Output Voltage : 400 V., 3 Ph + N (380/415 configurable)

4.3.2 Output Voltage Tolerance : $\pm 1\%$ (Static load) (Dynamic load in accordance with VFI-SS-111)

4.3.3 Output Frequency : 50/60 Hz $\pm 2\%$ และสามารถตั้งค่าได้

4.3.4 Autonomous Frequency tolerance : $\pm 0.02\%$ on mains power failure

4.3.5 (Voltage Distortion) THDV : $< 1.5\%$ with linear Load
: $< 3\%$ with non linear load

4.3.6 Short circuit (Inverter) : $> 2.4 I_n$

4.3.7 Overload @ PF=1 : 110% for 10 min. and 120% 1 min.

4.3.8 Crest Factor : 3 : 1

4.3.9 Wave Form : Sinusoidal

4.4 4.4.1 Overall Efficiency : $\geq 95\%$ ที่โหลด 50%-100% PF1 โดยได้รับใบรับรองจากสถาบัน TUV, Bureau Veritas หรือสถาบันเป็นกลางระดับนานาชาติ

4.4.2 Eco-mode : $\geq 98\%$ ที่โหลด 50%-100%

4.5 Environmental Specifications

4.5.1 Operating environment temperature : from 0°C up to +35°C ได้

4.5.2 Relative Humidity : 0% - 95% without condensing

4.5.3 Noise level : < 70 dBA

4.5.4 Paralleling expand capacity : up to 8

4.6 UPS Cabinet

Degree of protection : IP 20

4.7 Standards

- 4.7.1 Safety : IEC/EN 62040-1
- 4.7.2 Performance : IEC/EN 62040-3 (VFI-SS-111)
- 4.7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) : IEC/EN 62040-2
- 4.7.4 Product declaration : CE

4.8 Battery

- 4.8.1 Typical : Sealed Lead Acid Battery Maintenance Free
- 4.8.2 Standard : ISO 9001, ISO 14001, IEC หรือ UL
- 4.8.3 Back up Time : ไม่น้อยกว่า 15 min. ที่ภาวะโหลดเต็มกำลัง PF1
- 4.8.4 End voltage : 1.7 vpc 25 องศาเซลเซียส
- 4.8.5 Designed life time : ไม่น้อยกว่า 10 years

5 แผนควบคุมสัญญาณเตือน มาตรวัด หรือภาคแสดงสถานะ

5.1 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Touch screen ขนาดอย่างน้อย 7 นิ้ว แสดงการทำงานของอุปกรณ์หลักต่างๆ เช่น Rectifier, Inverter, Battery และ Static Switch และแสดงค่าทางไฟฟ้าของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยค่าทางไฟฟ้าต้องอ่านได้อย่างน้อยดังนี้

- 5.1.1 แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาเข้า
- 5.1.2 แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาออก
- 5.1.3 แสดงค่าทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- 5.1.4 แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านบายพาส

5.2 สถานะการทำงานและการเตือนต้องสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

- 5.2.1 Input mains out of tolerance
- 5.2.2 Auxiliary mains out of tolerance
- 5.2.3 Phase rotation fault
- 5.2.4 Battery alarm
- 5.2.5 Rectifier alarm
- 5.2.6 Inverter alarm
- 5.2.7 Bypass alarm
- 5.2.8 Overload alarm
- 5.2.9 Fan failure
- 5.2.10 Communication failure

5.3 มี SNMP CARD รองรับ IoT เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือระบบควบคุมอาคาร และรองรับการใช้งานซอฟต์แวร์ตรวจสอบการทำงานของ เครื่องสำรองไฟฟ้า สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 มี Mobile Application สำหรับการตรวจสอบสถานะ พารามิเตอร์และแจ้งเตือน การทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าได้

หมวดที่ 12251

ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (Semi Multiplex System)

1. ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Semi Multiplex System การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 021002/19 หรือตามระบุในแบบ (หากมีการระบุเพิ่มเติมในแบบ)
- 1.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องสามารถรองรับการทำงานร่วม (Synergy System) กับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ (Life Safety Systems) ได้ อาทิเช่น ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System) โดยการต่อร่วมนั้นระบบจะต้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ระบบบริหารจัดการข้อมูลที่ใช้งานร่วมกันได้ (Integrated Security Management) (กรณีระบุในแบบ)

2. ขอบเขตของงาน (Scope of work)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆอย่างน้อยดังต่อไปนี้ (หากมีระบุในแบบนอกเหนือไปจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น)

- ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร Computer Color Graphic (กรณีกำหนดในแบบ)
- ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator Panel
- อุปกรณ์ รับ-ส่งสัญญาณ (Input/output Module)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Pull Stations)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้แบบ (Alarm Horn with Strobe,Speaker with Strobe light)
- อุปกรณ์ อื่นๆ เช่น Relay module สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump, Lift, Flow Switch, Supervisory Switch

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

3. การทำงานของระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดง

สัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงกระพริบและมีเสียงเตือนที่ผู้ควบคุมตั้งเป็นจังหวะและระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator และส่งสัญญาณไปยัง Computer Graphic Firework Station (FW-CGSUL) (ถ้ามี) ซึ่งจะแสดงจุดเกิดเหตุบนหน้าจอ Computer เพื่อแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้บนแผนผังอาคาร จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible signal) และสัญญาณแสง (Visible signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือนทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence

ถ้าหากเจ้าหน้าที่ต้องการไม่ให้เสียงสัญญาณในโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุดังก่อนครบเวลาที่ตั้งห้วงตามที่ได้โปรแกรมไว้ สามารถกดที่ปุ่ม Alarm Silence ได้ และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ผู้ควบคุมและแผนผังแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง

ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีมีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm)

ให้ติดตั้งรีเลย์พิเศษสำหรับระบบลิฟท์ ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า สำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศและพัดลมตัวที่กำหนด ปิด damper เดินเครื่องพัดลม PF ,Smoke Exhaust และอื่นๆ รวมถึง ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ นอกจากนั้นให้ติดตั้งตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าต้องเดินท่อร้อยสายพร้อมสายสัญญาณจากรีเลย์พิเศษดังกล่าวไปยังระบบที่เกี่ยวข้องด้วย

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำ รวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ผู้ควบคุมตั้งเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ผู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ผู้ควบคุมอีกครั้ง

4. วัสดุ (Material)

4.1 ผลิตภัณฑ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ผู้ควบคุมและ อุปกรณ์ประกอบควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้

ผู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบควรจะต้องผลิตโดยบริษัทเดียวกัน และได้รับการทดสอบเพื่อยืนยันถึงการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ระบบที่ใช้ภายในข้อกำหนดนี้ให้เป็นระบบ Microprocessor-Based Direct Wired โดยแต่ละอุปกรณ์ Smoke detectors, Heat detectors, Modules ที่ติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.2 ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ตู้ควบคุมเป็นระบบ Multi-processor based networked system ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อ

ใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียวรวมทั้งสามารถพัฒนาด้านโปรแกรม เพื่อให้เป็นระบบ Integrate Security Management ที่สมบูรณ์ได้ ผู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- รองรับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 2500 Analog Addressable Points per 1 CPU
- รองรับระบบ Network โดยต่อเชื่อมได้ทั้งระบบไม่น้อยกว่า 64 จุด โดยนับรวมทั้งผู้ควบคุมและตู้แสดงผล
- รองรับการใช้งานในแบบ Multiple digital dialers and modems
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ Multiple communication ports and Protocol
- สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 1740 Chronological events

หากมีการใช้ผู้ควบคุมต่อรวมเป็น Network ผู้ควบคุมในระบบ Network มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- สามารถป้อนโปรแกรมการใช้งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงในระบบที่ผู้ควบคุมใด ๆ ก็ได้
- กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ด้วย Electronic address
- ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานได้ทั้งการสั่งงานและแสดงผล
- มีเสียงเตือนด้วยรูปแบบที่สามารถโปรแกรมให้แตกต่างกันระหว่างเกิดเหตุประเภทต่างๆ คือ Alarm, Supervisory, Trouble และ Monitor conditions
- สามารถรายงานข้อมูลสถานะต่าง ๆ ในระบบได้ทั้งบนจอหรือพิมพ์รายงานทางเครื่องพิมพ์
- สามารถให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐานได้เช่น วัน-เวลา รหัสผ่านวันหยุด สั่งเครื่องเริ่มทำงาน
- ลบข้อมูลประวัติเหตุการณ์
- Function สั่งให้เริ่มทำงานในรูปแบบกำลังทดสอบระบบได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่กำหนดไว้

ผู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรชาร์ตไฟแบตเตอรี่คืนโดยอัตโนมัติเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สภาวะปกติ

แผงแสดงผล (Graphic Annunciator Panel) เป็นแผงแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า A1 ทำจากวัสดุ Aluminium Anodize plate โดยแบบที่แสดงต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อน และแผง LED Drivers ให้เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL listed โดยจำนวน LED points ให้เตรียมตามจำนวน ห้อง และ Input zone ที่ต้องการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับ การอนุมัติจากโครงการ)

คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร (Computer Graphic Firework Station) โดย Software License ต้องได้รับรองมาตรฐานจาก UL Listed และคอมพิวเตอร์ จะต้องเป็นแบบรุ่นใหม่ล่าสุด ขนาดความจุ HARDDISK ไม่น้อยกว่า 300 GB ขนาดหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 GB จอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว (กรณีที่มีระบุในแบบ)

แหล่งจ่ายไฟเป็นระบบไฟ 24 VDC output circuits ในกรณีที่มีเหตุไฟฟ้าหลักดับ แหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟสำรองที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติแหล่งจ่ายไฟต้องมีการตรวจสอบสถานะของตัวเอง และแจ้งสาเหตุของอาการที่ขัดข้องได้แบตเตอรี่สำรองจะถูกตรวจสอบสถานะโดยแผงแหล่งจ่ายไฟในกรณีถ้าหากแรงดันไฟของแบตเตอรี่ต่ำเกินไปหรือมีการปลดขั้วแบตเตอรี่ออก ระบบจะต้องสามารถอัดประจุแบตเตอรี่คืนได้โดยอัตโนมัติ และสามารถอัดประจุจนเต็มได้ภายใน 48 ชั่วโมง

ระบบต้องถูกออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน NFPA 72 และสายไฟที่จ่ายให้ระบบให้เดินท่อไฟฟ้า ในกรณีที่ปลดวงจรไฟฟ้าหลักให้แสดงป้าย (FIRE ALARM CIRCUIT CONTROL) ให้เห็นชัดเจนด้วยสีแดง

4.3 อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

4.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน Smoke Detectors)

เป็นชนิด Photoelectric light scatter , 2 Wire Circuit, Standby Current 70 microAmp Alarm 60 mA Max. มี LED กระพริบแสดงสถานะเมื่อปกติ และกระพริบถี่ขึ้นเมื่อสกปรก (SELF-DIAGNOSTIC,BUILT-IN DRIFT COMPENSATION) และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 8.5-33 Vdc Operating Temp 0-49 DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 4.6 เมตร ได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)

เครื่องจับความร้อนแบบ Combination Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วยหรือ 194 Deg F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdcได้รับ UL, FM CSFM โดยสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุด 252 ตารางเมตร

4.3.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็นโลหะหล่อ พ่นสีแดง มีแท่งแก้ว และ Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต มีอักษร FIRE และได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.4 Sprinkle Water Flow Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้งเหตุกรณีมีน้ำไหลในระบบท่อดับเพลิง

4.3.5 Sprinkle Supervisory Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้งเหตุกรณีวาล์วดับเพลิงอยู่ในสถานะปิด

4.3.6 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Notification Appliances) ชนิดของอุปกรณ์ตามระบุในแบบ

4.3.6.1 Horns with Strobes

ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่เกินกว่า 110 dB ที่ 24 Vdc ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า 75 CD. , White len ไฟกระพริบทุก 1 วินาที โดยที่เสียงสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นเสียง Temporal horn หรือ Continious , High – Low dB

4.3.6.2 Alarm Bell

เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ทำงานด้วยไฟ DC 24 โวลต์ สีแดง เป็นชนิด motor drive ได้รับมาตรฐาน ULC. ใช้ติดตั้งภายในอาคาร โดยถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องมี weather proof box ต่างหาก

4.3.6.3 Speaker

ลำโพงแบบโคนกระดาด ขนาด 4 นิ้ว สำหรับติดตั้งในฝ้า หรือผนัง มีตะแกรงสีขาวแบบเหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone ขนาดใช้ติดตั้งในกล่องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว รวมกับกล่องต่อขนาด 1 1/2" มีหม้อแปลงและอะแดปเตอร์ต่อเชื่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณ เลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2, 1/2, 1/4 วัตต์ ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 110 dB at 10 feet at power of 2 watts สามารถทำเสียงสัญญาณและเสียงประกาศได้ตามต้องการ โดยความดังของเสียงสัญญาณต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

4.3.7 อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Initiation & Control Modules)

4.3.7.1 Monitor Module

Addressable Monitor Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping พร้อมทั้งมี LED 2 ดวง เพื่อแจ้งสถานะ Normal จะกระพริบสีเขียว กรณีเกิด Alarm หรือ Trouble จะกระพริบสีแดง

4.3.7.2 Control Relay Module

Addressable Relay Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping แบบหน้าสัมผัส Form C ขนาด 24 Vdc@ 2 amps ใช้เพื่อส่งสัญญาณหน้าสัมผัสไปยังอุปกรณ์อื่นในระบบ โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

4.3.7.3 Notification Appliance Circuit

Addressable Notification Appliance Circuit Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping วงจรแจ้งเหตุ 1 วงจร ขนาด 24 Vdc@ 2 amps หรือสัญญาณแจ้งเสียงขนาด 25 Vrms@ 50 watts หรือ 70 Vrms@ 35 watts โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

4.3.7.4 Isolator Module

Addressable Isolator Module เป็นแบบ Electronic addressing , Self – restoring , Automatic device mapping ใช้เพื่อแยกวงจรสัญญาณที่สายลัดวงจรออกจากระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับระบบ และ ตัวควบคุม

4.3.8 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้งใช้อุปกรณ์ดังนี้

4.3.8.1 มีโทรศัพท์หนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวม และอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) มีสวิทช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก

4.3.8.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ประกอบด้วยสัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz. side tone oscillator

4.3.8.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิทช์เลือกวงจร (Phone circuit selector) มีสวิทช์ต้องรับไฟสัญญาณเรียก ซึ่งจะกระพริบเมื่อมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลาเมื่อกดสวิทช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย

4.3.8.4 ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบรวมทั้งในห้องลิฟต์หากกำหนดในแบบให้ติดตั้ง แต่สายโทรศัพท์จากชั้นห้องเครื่องลิฟต์ไปที่ห้องลิฟต์จะอยู่ใน Travelling cable จัดให้โดยผู้ขายลิฟต์

4.3.8.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อมสาย Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้
จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ในห้องแผนกควบคุมรวมด้วย

5. การติดตั้ง (Installation)

- 5.1 ให้ติดตั้งแผนกควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผนก
ควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 5.2 สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
สำหรับสาย Loop Signal และ สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตาราง
มิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัส
ติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผนกหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด
เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม
- 5.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC
ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความ
ปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า
- 5.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆที่
เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

6. การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการ
ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และ
บำรุงรักษาให้ด้วย

7. การขออนุมัติ (Approve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการจัดซื้อ โดย
Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการใช้สีสะท้อน
แสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง
ตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อ
สะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงระบบ
เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มได้

หมวดที่ 12262
ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพี
คุณสมบัติของระบบโทรศัพท์

อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ประกอบด้วยตู้สาขาโทรศัพท์หลัก ตู้ส่วนขยาย Voice Gateway เครื่อง
โอเพอเรเตอร์ เครื่องรับโทรศัพท์ และแผงกระจายสายรวมรวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นในการทำงานให้
อย่างสมบูรณ์และ ต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน

ขนาดของระบบโทรศัพท์

1. ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย	
1.1 ชุดอุปกรณ์ประมวลผลกลาง (Call Server)	จำนวน 2 ชุด
1.2 คู่มือภายนอกแบบอนาล็อก	จำนวน 20 เลขหมาย
1.3 คู่มือภายนอกแบบ E1	จำนวน 30 เลขหมาย
1.4 คู่มือภายในแบบไอพี	จำนวน 800 เลขหมาย
1.5 คู่มือภายในแบบอนาล็อก	จำนวน 32 เลขหมาย
1.6 ระบบตอบรับอัตโนมัติและฝากข้อความ	จำนวน 30 ช่องสัญญาณ
1.7 ระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์	จำนวน 10 ผู้ใช้งาน
2. เครื่องโอเพอเรเตอร์	จำนวน 1 เครื่อง
3. เครื่องโทรศัพท์ไอพีโฟน	จำนวน 500 เครื่อง
4. ชุดคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Billing System) พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์	จำนวน 1 ชุด
5. ชุดบริหารจัดการระบบโทรศัพท์ พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์	จำนวน 1 ชุด
6. ชุดจ่ายกำลังไฟ และสำรองไฟ	จำนวน 1 ชุด
7. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากทางตู้สายโทรศัพท์	จำนวน 1 ชุด
8. อุปกรณ์ Power Fail Transfer ขนาด 16 วงจร	จำนวน 1 ชุด
9. อุปกรณ์พักสายและเชื่อมต่อสายสัญญาณ	จำนวน 1 ชุด
10. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ (Rack 42U) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ	จำนวน 1 ชุด
11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core switch	จำนวน 1 ชุด
12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง POE switch ขนาด 48 port	จำนวน 21 ชุด
13. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 3kVA	จำนวน 22 ชุด
14. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ SFP+ 1G	จำนวน 44 ชุด

1. รายละเอียดทางเทคนิค

1.1. ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริด ไอพี มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1.1.1. ต้องมีโครงสร้างของระบบเป็น Embedded Server หรือดีกว่า
- 1.1.2. ต้องมีระบบปฏิบัติการเป็น Linux หรือดีกว่า
- 1.1.3. โครงสร้างการทำงานของระบบเป็นแบบ distribution โดยสามารถรองรับการขยายระบบ
ย่อยเพิ่มเติมได้ และสามารถรองรับการทำงานในลักษณะ Local Survivor กล่าวคือเมื่อวงจร
เชื่อมต่อระหว่างระบบหลักและระบบที่เป็นส่วนขยายขัดข้อง ระบบทั้งหมดต้องสามารถ
ทำงานได้ด้วยตัวเองอัตโนมัติ
- 1.1.4. สามารถรองรับการขยายระบบย่อยได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ระบบ
- 1.1.5. ชุดควบคุมการทำงานของระบบ Call Management ต้องสามารถรองรับการขยายได้ไม่น้อย
กว่า 16 ชุด
- 1.1.6. ชุดควบคุมการทำงานหลักต้องรองรับการทำงานแบบ Active-Active ได้
- 1.1.7. ต้องมี Port LAN เป็นแบบ 10/100/1000 Mbps หรือ Port USB2.0 เป็นอย่างน้อยเพื่อ
ความสะดวกในการเลือกใช้งานตามความเหมาะสม
- 1.1.8. ต้องมีความสามารถในการ Back up ข้อมูลลงสู่หน่วยความจำสำรอง ซึ่งอยู่ภายในระบบ
โทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริด ไอพีได้ กรณีที่เกิดปัญหา สามารถนำข้อมูลที่ Back up ไว้ ทำ
การ Reload เข้าสู่ระบบได้ โดยง่ายและรวดเร็ว
- 1.1.9. ระบบต้องรองรับการกำหนดหมายเลขภายในได้ไม่น้อยกว่า 30,000 เลขหมายต่อชุดควบคุม
หลัก และสามารถรองรับการขยายระบบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 900,000 เลขหมายภายใน
รวมทั้งรองรับได้อย่างน้อย 400,000 BHCC (Busy Hour Call Complete) โดยต้องไม่มีการ
เปลี่ยนแปลงระบบหรือโครงสร้างเดิม
- 1.1.10. ต้องมีความสามารถเลือกการบีบอัดสัญญาณของระบบ VoIP ตามมาตรฐาน IEEE G.711,
G.723, G.729 ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.1.11. สามารถใช้งานบน SIP และ Protocol ที่เป็นมาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี
- 1.1.12. ต้องมีความสามารถทำงานแบบ QOS (Quality of Service) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1
p/Q , RFC 2474 เป็นอย่างน้อย
- 1.1.13. ต้องมีความสามารถรักษาความปลอดภัย (Security) ที่เป็นมาตรฐาน SRTP , TLS , IPSec ,
STUN , RTP/RTCP เป็นอย่างน้อย
- 1.1.14. สามารถใช้งานกับเครื่องโทรสาร (FAX) ตามมาตรฐาน โดยสามารถใช้งาน แบบ Fax Bridge
ได้ กรณีที่ไม่มีหมายเลขตรงสำหรับเครื่องโทรสาร
- 1.1.15. ต้องมีความสามารถใช้งานโปรโตคอล SIP ได้ทั้งแบบ SIP Trunk และ SIP Extension ตาม
มาตรฐาน IETF RFC-3261, RFC-2617, RFC-3515, RFC-3264, RFC-3265, 3891 ได้
- 1.1.16. ต้องมีความสามารถในการทำ IPv4 หรือ IPv6 ได้
- 1.1.17. ต้องมีความสามารถใช้งานสายในแบบ Analog และ IP
- 1.1.18. ต้องมีความสามารถยืดหยุ่นในการกำหนดหมายเลขภายในได้ 4-8 หลัก

- 1.1.19. สามารถกำหนดหมายเลขภายในให้มีหมายเลขซ้ำกันได้ เมื่อจำนวนหลักของชุดหมายเลขต่างกัน (Duplicated numbering plan)
- 1.1.20. ต้องมีความสามารถทำงานแบบ Redundancy Server ได้เมื่อ ชุดอุปกรณ์ประมวลผลกลาง Call Server ชุดใดชุดหนึ่ง ภายในระบบ Network เกิดการขัดข้อง ชุดอุปกรณ์ประมวลผลกลาง Call Server สำรอง จะต้องสามารถทำงานทดแทนได้ทันที โดยอย่างสมบูรณ์ครบทุกความสามารถ และจะต้องมี Alarm หรือ Notification แจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบทราบ
- 1.1.21. ต้องมีความสามารถรองรับการติดตั้งชุด Call Server หลัก แยกออกจากชุด Call Server สำรอง ทั้งในสถานที่เดียวกันและต่างสถานที่กัน ภายใน Network เดียวกันได้
- 1.1.22. ต้องมีความสามารถรองรับการเชื่อมต่อการทำงานในรูปแบบ Disaster Recovery Site ได้ไม่ต่ำกว่า 2 Sites โดย Call Server ทั้งหมดต้องทำงานเป็นระบบเดียวกัน กรณีเกิดเหตุการณ์ Call Server หลักไม่สามารถทำงานได้ เครื่องโทรศัพท์ IP สามารถ Register ได้ทุก Call Server
- 1.1.23. ต้องมีความสามารถทำการตรวจวิเคราะห์การทำงาน หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรม โดยผ่านทาง Modem หรือทางอุปกรณ์บริหารจัดการระบบโทรศัพท์ แบบ Web Management System ได้
- 1.1.24. ต้องมีความสามารถทำการโปรแกรมระบบได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทาง Web Browser ที่แสดงผลแบบ GUI (Graphic User Interface) และต้องสามารถกำหนดระดับในเข้าถึงโปรแกรมต่างๆ ได้ โดยกำหนดชื่อและรหัสผ่านได้ไม่น้อยกว่า 6 ระดับ
- 1.1.25. ต้องมีความสามารถทำการ Upgrade Software โดยผ่านทางอุปกรณ์บริหารจัดการระบบโทรศัพท์ แบบ Web Management System ได้
- 1.1.26. มีสถาปัตยกรรมการทำงานแบบ IP Switching โดยอุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งแบบแยกส่วนเป็นอิสระ ภายใต้ระบบเครือข่ายแบบ universal slots ได้
- 1.1.27. ต้องมีความสามารถเก็บบันทึกรายงานการใช้โทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 200,000 ครั้งภายในระบบ
- 1.1.28. ต้องมีความสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตอบรับภายนอกได้ โดยใช้โปรโตคอลพื้นฐาน SMDI (Simplified Message Desk Interface)
- 1.1.29. ต้องมีความสามารถในการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของระบบให้ทราบ ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 1.1.30. ต้องสามารถทำงานได้ดีภายใต้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 VAC + 10% , 50 Hz
- 1.1.31. ต้องสามารถทำงานได้ดีภายในสภาพแวดล้อม ดังนี้
 - 1.1.31.1. Operation Temperature : 10 - 40 °C
 - 1.1.31.2. Storage Temperature : 0 - 40 °C
 - 1.1.31.3. Operation Humidity : 20 - 80% RH, (non-condensing)
- 1.1.32. คุณสมบัติการใช้งานของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพี
 - 1.1.32.1. ต้องมีระบบกระจายสายอัตโนมัติ

- 1.1.32.2. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องโทรศัพท์ภายในสามารถมีกล่องรับฝากข้อความส่วนตัวได้ทุกเครื่อง (Voice Mail Box)
- 1.1.32.3. ต้องสามารถสร้างห้องประชุมได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ห้อง และสามารถรองรับจำนวนผู้ประชุมสาย ทั้งแบบสายในและสายนอก ได้ไม่น้อยกว่า 128 สายต่อห้องประชุม โดยใช้รหัสผ่านในการเข้าห้องการประชุม (Conference Room)
- 1.1.32.4. ต้องสามารถรองรับการกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์มือถือจับคู่กับ เครื่องโทรศัพท์ภายในใดๆ และกำหนดเป็นหมายเลขภายในได้ กล่าวคือ เมื่อมีการเรียกสายไปยังหมายเลขภายในที่กำหนด เมื่อไม่มีผู้รับสาย ระบบจะเรียกสายไปยังหมายเลขโทรศัพท์มือถือ (Mobile Extension) ดังกล่าวด้วย โดยสามารถรับสายจากเครื่องโทรศัพท์มือถือได้ กรณีเมื่อรับสายสนทนาจากเครื่องโทรศัพท์มือถือแล้ว ต้องสามารถโอนสายไปยังพนักงานรับสาย หรือหมายเลขภายในอื่นได้
- 1.1.32.5. ต้องสามารถรองรับการต่อใช้งานร่วมกับโทรศัพท์มือถือ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้ โดยสามารถทำให้โทรศัพท์มือถือ หมายเลขนั้นเป็นหมายเลขภายในได้ และสามารถเรียกใช้คุณสมบัติพิเศษ พักสาย จอ่งสายเรียกกลับ ประชุมสาย และแทรกสายได้
- 1.1.32.6. ต้องสามารถตั้งจำกัดเวลาในการโทรออกสายนอกของเครื่องภายในได้ (Call Timer) หากเครื่องภายในใช้สายเกินกว่าเวลาที่กำหนด ระบบจะทำการตัดสายโดยอัตโนมัติ โดยให้มีเสียงเตือนก่อนการตัดสาย
- 1.1.32.7. ต้องสามารถทำการจองสายนอกได้ (Co Queuing) กล่าวคือ กรณีที่มีการตัดสายนอกแล้วสายไม่ว่าง เนื่องจากคู่สายเต็ม เครื่องภายในสามารถกดรหัสเพื่อจองสายนอก เมื่อมีสายนอกว่าง ระบบจะทำการเรียกมายังเครื่องภายใน และเมื่อยกหูก็จะได้รับสัญญาณสายนอกที่จองไว้โดยอัตโนมัติ
- 1.1.32.8. ต้องสามารถกำหนดระดับการโทรออก (Class of Service) ของเครื่องภายในที่แตกต่างกันได้ ไม่น้อยกว่า 128 ระดับ และแบ่งระดับการโทรออกที่แตกต่างกันได้ ในช่วงเวลาทำการและหลังเลิกงาน
- 1.1.32.9. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในตั้งค่าการห้ามรบกวนได้ (Do not Disturb)
- 1.1.32.10. ต้องสามารถทำคุณสมบัติผู้บริหารและเลขาฯ (Executive / Secretary) ได้ คือเครื่องที่เป็นผู้บริหารสามารถกำหนดให้สายทุกสายที่มีการเรียกเข้าไปดังที่เครื่องเลขาฯ ก่อน และให้เครื่องเลขาฯ สามารถโอนสายมายังเครื่องของผู้บริหารได้
- 1.1.32.11. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในทำการพักสายคู่สนทนาได้ และขณะพักสายคู่สนทนา จะต้องได้ยินเสียงเพลงรอสาย (Music on Hold)
- 1.1.32.12. ต้องสามารถจัดช่องทางการโทรออกสายนอกได้ โดยเลือกช่องทางการโทรออกที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดและเหมาะสมที่สุดในช่วงเวลานั้นๆ ได้โดยอัตโนมัติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ (Least Cost Routing) และสามารถจัดช่องทางการโทรออกสำรอง (Alternate Route) ได้โดยอัตโนมัติ

- 1.1.32.13. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในสามารถจับคู่กันได้ (Station Pair) โดยเมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องหมายเลขภายในที่มีการจับคู่กันไว้ จะมีสัญญาณกระดิ่งทั้งสองเครื่อง ผู้ใช้สามารถเลือกรับสายจากเครื่องใดเครื่องหนึ่งก็ได้
- 1.1.32.14. ต้องสามารถทำการบันทึกเลขหมายที่มีการใช้งานบ่อยไว้ในรหัสย่อ โดยการใช้งานเพียงกดรหัสย่อหรือเลือกชื่อ ก็จะสามารถโทรออกได้ (Speed Dial) และต้องสามารถบันทึกได้ไม่น้อยกว่า 3,000 เลขหมาย
- 1.1.32.15. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในดึงสายรับแทนกันได้ โดยการกดรหัสดึงสายรับแทน (Call Pick Up)
- 1.1.32.16. ต้องสามารถกดหมายเลขสุดท้ายของการโทรออกได้ทันที (Last Call Redial)
- 1.1.32.17. ต้องสามารถเรียกเบอร์ภายในที่ต้องการติดต่อแล้วไม่วาง ให้ไปตั้งหมายเลขอื่นที่ได้จัดกลุ่มไว้ (Hunting Group)
- 1.1.32.18. ต้องสามารถทำรายงานการใช้โทรศัพท์ ได้ทั้งการโทรออกและโทรเข้า (Call Detail Recording) โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย คือ หมายเลขภายในที่ใช้สาย , วันและเวลาที่ใช้สาย , เวลารวมที่ใช้สายแต่ละครั้ง , หมายเลขที่โทรออก
- 1.1.32.19. ต้องสามารถกำหนดกลุ่มบริษัท (Tenancy) เพื่อแยกการทำงานทั้งสายภายในและสายนอกได้ไม่น้อยกว่า 250 กลุ่ม โดยสามารถกำหนดให้สายภายในแต่ละกลุ่มสามารถโทรหากันได้ หรือไม่สามารถโทรหากันได้
- 1.1.32.20. ต้องสามารถทำ Hot Line ตั้งค่าให้เลขหมายภายในแบบ Analog , IP Phone โทรออกทันทีโดยไม่ต้องกดเลขหมายได้
- 1.1.32.21. ต้องสามารถเรียกหมายเลขภายในกลุ่มที่ตั้งไว้พร้อมกัน กรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Command Call) โดยสามารถตั้งได้ไม่น้อยกว่า 500 กลุ่ม กลุ่มละไม่น้อยกว่า 128 คน
- 1.1.32.22. ต้องสามารถกำหนดชื่อให้กับหมายเลขภายใน (Directory Name) ได้ไม่น้อยกว่า 12 ตัวอักษร
- 1.1.32.23. ต้องสามารถรองรับใช้งานเป็นโทรศัพท์แบบกดปุ่มค้างไว้แล้วพูดในการติดต่อสื่อสารแบบกลุ่มได้ โดยผู้ใช้งานในกลุ่มจะต้องได้ยินเสียงพูดของเครื่องโทรศัพท์ที่กดปุ่มแล้วพูดเท่านั้น โดยเครื่องโทรศัพท์ปลายทางที่อยู่ในกลุ่มนั้นไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ (Handset) ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มกดจะไม่สามารถพูดได้ แต่จะต้องได้ยินเสียงพูดของผู้ใช้งานในกลุ่มที่กดปุ่มค้างไว้แล้วพูด (Push to Talk) ได้ไม่น้อยกว่า 50 กลุ่ม
- 1.1.32.24. ต้องสามารถจัดทำ DID (Direct in Dial) สามารถโทรตรงจากภายนอกไปยังเครื่องภายในแบบ Analog , IP Phone ได้
- 1.1.32.25. ต้องรองรับการใช้งานเครื่องโทรศัพท์แบบ IP ได้ทั้งแบบตั้งโต๊ะ (Desktop IP Phone) , Soft-Phone บนเครื่องคอมพิวเตอร์ และแบบ Application ติดตั้งบนมือถือ
- 1.1.32.26. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถแสดงสถานะ Busy หรือสถานะอื่นๆ ได้

- 1.1.32.27. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถส่ง SMS ถึงกันได้
- 1.1.32.28. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถแสดงชื่อหรือเลขหมายของผู้ที่เรียกเข้ามา ทั้งภายในและภายนอกได้
- 1.1.32.29. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถทำการบันทึกเสียงคู่สนทนาจากเครื่อง IP Phone ได้
- 1.1.32.30. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถโทรหาหมายเลขภายในจากเครื่อง IP Phone โดยกดปุ่มเพื่อเลือกชื่อในการโทรออก (Dial by Name)
- 1.1.32.31. เครื่อง Analog Phone หากวางหูโทรศัพท์ที่ไม่สนทนาต้องมีสัญญาณเตือนแจ้งให้ทราบ
- 1.1.32.32. บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นผู้ผลิต หรือ ตัวแทนผู้จัดจำหน่าย ที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ระบบโทรศัพท์ตู้สาขา ระบบไฮบริท ไอพีที่เสนอ โดยให้แนบหนังสือรับรองการแต่งตั้งให้เป็นผู้จำหน่าย สำหรับโครงการนี้ โดยหนังสือต้องมีอายุไม่เกิน 30 วัน (นับถึงวันยื่นซองเอกสารทางเทคนิค)
- 1.1.33. คุณสมบัติชุดอุปกรณ์จ่ายสัญญาณ (Media Gateway) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.1.33.1. ต้องสามารถรองรับการติดตั้งวงจรต่างๆ ของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีได้ เช่น วงจรสายนอกและวงจรสายใน เป็นต้น
 - 1.1.33.2. ชุดวงจรสายนอกแบบ Analog ต้องสามารถรองรับการเรียกเข้าแบบโชว์เบอร์ (Caller ID) ได้บนตัวอุปกรณ์ที่นำเสนอ และจะต้องมีไฟแสดงการใช้งานของสายนอก
 - 1.1.33.3. ชุดวงจรสายในแบบ Analog ต้องสามารถแสดงหมายเลข (CLIP = Calling Line Identification Presentation) ได้ และจะต้องมีไฟแสดงการใช้งานของสายใน
 - 1.1.33.4. ชุดวงจรสายภายในแบบ Analog ต้องสามารถทำงานได้ที่ ความต้านทานในคู่สายรวมเครื่องโทรศัพท์ (Loop Resistance) เท่ากับ หรือมากกว่า 1,500 โอห์ม
 - 1.1.33.5. ชุดวงจรสายภายในแบบ Analog ต้องสามารถจ่ายสัญญาณได้ไกลไม่น้อยกว่า 5 กิโลเมตร ที่ขนาดของสาย 24 AWG
 - 1.1.33.6. ต้องสามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า Power Supply AC Voltage Input และทำงานได้ดีภายใต้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 VAC + 10% , 50 Hz
 - 1.1.33.7. ต้องสามารถรองรับการทำงานแบบ Power Redundant ได้ กล่าวคือ สามารถรับแหล่งจ่ายแรงดัน AC ได้จาก 2 แหล่งจ่าย ถ้าชุดแหล่งจ่ายไฟหลักของ Gateway เสียหาย ชุดจ่ายไฟสำรองสามารถจ่ายไฟแทนได้ทันที โดยไม่มีการหยุดทำงาน
 - 1.1.33.8. ต้องสามารถรองรับการทำงานแบบ Redundant Network ได้

- 1.1.33.9. ต้องสามารถติดตั้งแยกออกจาก Call Server ได้ทั้ง Cabinet , Module สายนอก , สายใน , ระบบตอบรับและฝากข้อความ โดยต้องเชื่อมต่อกับ Call Server ผ่านระบบ LAN ได้
- 1.1.33.10. ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19 นิ้ว ได้
- 1.1.33.11. ต้องมีจอแสดงผล (Status Display) รายงานสถานการณ์ทำงานของระบบอย่างน้อย 24 ตัวอักษร
- 1.1.33.12. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ
- 1.1.34. คุณสมบัติระบบตอบรับอัตโนมัติและฝากข้อความเสียง
 - 1.1.34.1. เป็นระบบตอบรับอัตโนมัติที่สามารถรับสายพร้อมกันได้ 30 สาย และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 100 สาย โดยไม่ต้องเสียวงจรเชื่อมต่อกับระบบ
 - 1.1.34.2. มีข้อความโต้ตอบและแนะนำการใช้งาน โดยสามารถเลือกได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาษา
 - 1.1.34.3. มีระบบฝากข้อความสำหรับทุกเลขหมายภายใน
 - 1.1.34.4. สามารถเก็บข้อความไว้ในระบบได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
 - 1.1.34.5. สามารถกำหนดรูปแบบของเวลาทำงานและเวลาพักได้ ในแต่ละวันของสัปดาห์
 - 1.1.34.6. สามารถแยกข้อความตอบรับเป็นเวลากลางวัน กลางคืน หรือพักได้
 - 1.1.34.7. สามารถบันทึกข้อความวันหยุด และบันทึกวันหยุดล่วงหน้าได้
 - 1.1.34.8. สามารถกดเลขหมายภายใน หรือกดเลือกเมนูได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ระบบพูดจบ
 - 1.1.34.9. สามารถส่งข้อความเสียงผ่านไปยัง Email ได้
 - 1.1.34.10. สามารถรองรับการบริหารจัดการแบบ Web Base และ / หรือ Application ได้
 - 1.1.34.11. สามารถสร้างและแก้ไข Call Forward ได้
 - 1.1.34.12. สามารถรองรับมาตรฐาน SMTP
 - 1.1.34.13. สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีการฝากข้อความไปยังเครื่องโทรศัพท์ IP Phone , SIP Phone ได้
 - 1.1.34.14. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ
- 1.1.35. คุณสมบัติระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์
 - 1.1.35.1. สามารถใช้งานได้ทั้ง IOS และ Android และดาวน์โหลด แอปพลิเคชันได้จาก Google Play และ Apple App Store
 - 1.1.35.2. สามารถใช้งานผ่านการเชื่อมต่อได้ทั้ง Wi-Fi และ 3G/4G
 - 1.1.35.3. สามารถลงทะเบียนใช้งานเป็นโทรศัพท์หมายเลขภายในแบบ VoIP ได้ (VoIP Extension Service)
 - 1.1.35.4. สามารถสนทนาแบบเห็นภาพ Video call ได้
 - 1.1.35.5. สามารถใช้บริการของระบบโทรศัพท์อัตโนมัติพื้นฐานได้ เช่น โทรภายใน , โทรสายนอก ได้

- 1.1.35.6. สามารถใช้บริการ แชท (Chat) เพื่อรับส่ง ข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ แบบ 1:1 และ 1:N ได้
- 1.1.35.7. สามารถตั้งค่าเงื่อนไขการโอนสาย (Call Forwarding) ได้ และสามารถกำหนดหมายเลขที่ต้องการโอนได้ผ่าน Application
- 1.1.35.8. สามารถแจ้งเตือนการสนทนาในลักษณะ Chat Push Notification ได้
- 1.1.35.9. สามารถสร้างกลุ่ม Chat ส่วนตัวได้ไม่จำกัดกลุ่ม
- 1.1.35.10. สามารถสร้างกลุ่มสนทนา (Group Chat) ได้ไม่จำกัดกลุ่ม
- 1.1.35.11. สามารถประชุมสายแบบ Voice Conference ในกลุ่มสนทนาได้
- 1.1.35.12. สามารถแสดงกลุ่มสนทนา เพื่อนคู่สนทนา และข้อความสนทาล่าสุดได้
- 1.1.35.13. สามารถแจ้งและรับทราบข่าวสารต่างๆบน Timeline ของแอปพลิเคชัน ได้
- 1.1.35.14. สามารถโพสภาพถ่ายจากกล้องของโทรศัพท์ ภาพจากอัลบั้มภาพ วิดีโอ และ Location บน Timeline ได้
- 1.1.35.15. สามารถแสดงความคิดเห็นและโต้ตอบสนทนาบน Timeline ได้
- 1.1.35.16. สามารถส่งสติ๊กเกอร์ และแสดงความเห็นเป็นสติ๊กเกอร์ผ่านระบบ Chat และ Timeline ได้
- 1.1.35.17. สามารถนำรายชื่อใน Phone Book ของ Smart Phone มาแสดงและใช้ติดต่อผ่าน application ได้
- 1.1.35.18. สามารถสร้างกลุ่ม Favorite Phonebook ได้ และผู้ใช้งานสามารถแก้ไขสมาชิกภายในกลุ่มได้ด้วยตัวเอง
- 1.1.35.19. สามารถเก็บบันทึกประวัติการใช้งาน เช่น การโทรเข้า การโทรออก และสายที่ไม่ได้รับได้
- 1.1.35.20. สามารถแก้ไข โปรไฟล์ส่วนตัว เช่น ตั้งชื่อและเปลี่ยนรูปภาพ ได้อย่างอิสระ
- 1.1.35.21. รองรับการแจ้งเตือนแบบ Push Notification สำหรับการแจ้งเตือนเมื่อมีสายเรียกเข้า ทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ของ Smart Phone ได้เป็นอย่างดี
- 1.1.35.22. สามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์ได้ทั้งบน Cloud หรือติดตั้งบน Hardware Server ของหน่วยงานตามที่กำหนดได้
- 1.1.35.23. รองรับการเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ระบบภายในของหน่วยงานที่มีการทำงานแบบ Web responsive ในอนาคตได้
- 1.1.35.24. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.1.35.24.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 4 Core หรือทันสมัยกว่า ทำงานที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.0 GHz
 - 1.1.35.24.2. มีหน่วยความจำ (Ram) แบบ DDR-4 หรือดีกว่า ความจุ ไม่น้อยกว่า 8 GB

- 1.1.35.24.3. มี Hard Disk แบบ SATA ความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด หรือ SAS ความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า
- 1.1.35.24.4. มี พอร์ตแบบ Universal Serial Bus (USB 2.0) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 1.1.35.24.5. มี Network Interface Port 10/100 Mbps อย่างน้อย 1 พอร์ต หรือดีกว่า
- 1.1.35.24.6. สามารถรองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการแบบ Microsoft Windows หรือ Linux ได้
- 1.1.35.25. มีชุดโปรแกรมป้องกันไวรัส โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.1.35.25.1. โปรแกรมป้องกันไวรัสมีความสามารถของ HIPS แบบ against attacks and network viruses และ Personal Firewall
 - 1.1.35.25.2. สามารถตรวจสอบการปริมาณการใช้งาน CPU, Memory, Disk ภายใน 24 ชั่วโมงที่ผ่านมาได้
 - 1.1.35.25.3. สามารถเลือกใช้งาน policy ได้หลายประเภทในคอมพิวเตอร์หนึ่ง group โดยมีการแบ่งประเภท policy ออกเป็นหลายส่วน เช่น การอัปเดต, การตั้งค่า proxy, การตั้งค่า antivirus โดย policy ต่างๆต้องไม่อยู่รวมกันในหนึ่ง policy เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งาน
 - 1.1.35.25.4. สามารถทำการเปลี่ยนแปลง policy เครื่องลูกข่ายเป็นรายเครื่องได้ โดยไม่ต้องทำการแยก group
 - 1.1.35.25.5. สามารถสั่งตัดการเชื่อมต่อเครื่องลูกข่ายออกจากระบบ network ขององค์กร ผ่านหน้า web console ได้
 - 1.1.35.25.6. สามารถบริหารจัดการเครื่องลูกข่ายด้วยระบบ Cloud Computing โดยทำการ Login ผ่าน Web Browser และไม่ต้องผ่านระบบ VPN
 - 1.1.35.25.7. สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของไฟล์หรือโปรแกรมนั้นๆว่าอันตรายหรือไม่ หากเป็นอันตรายต้องสามารถห้ามไม่ให้ไฟล์หรือโปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้งานได้
 - 1.1.35.25.8. สามารถป้องกัน unknown threat, targeted attack และ ransomware ตัวใหม่ๆได้ทันที โดยไม่ต้องพึ่งระบบ signature และไม่ต้องอัปเดต patch ใหม่
 - 1.1.35.25.9. โปรแกรมป้องกันไวรัสสามารถหยุดการโจมตีของไวรัสและแสดงรายงานผลพฤติกรรมการทำงานของไวรัสนั้นๆตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนถึงสิ้นสุดการทำงานได้

- 1.1.35.25.10. โปรแกรมป้องกันไวรัสมีระบบ Anti Exploit สามารถ
ป้องกันการใช้ประโยชน์จากช่องโหว่ในโปรแกรมต่างๆบนเครื่อง
ลูกข่ายได้

1.2. เครื่องโอเพอเรเตอร์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.2.1. เป็นเครื่องโทรศัพท์แบบตั้งโต๊ะ
- 1.2.2. มีพอร์ต Ethernet 10/100/1000 Mb/s แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 1.2.3. สามารถตั้งค่า IP ได้ทั้งแบบ DHCP และ Static
- 1.2.4. มีช่องเสียบ Handset และ Headset แยกออกจากกัน พร้อมปุ่มกดสำหรับเลือกการใช้งาน
- 1.2.5. รองรับการบีบอัดเสียงตามมาตรฐาน G.711, G.722, G.729AB เป็นอย่างน้อย
- 1.2.6. อุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐานตามข้อกำหนด EN 60950-1, EN 62368-1, EN 55024, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 50564 เป็นอย่างน้อย
- 1.2.7. สามารถทำงานแบบ PoE ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
- 1.2.8. จอแสดงผลเป็นแบบ Color Display โดยสามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 6 บรรทัด
- 1.2.9. มีปุ่ม Hand Free ที่ทำการติดต่อสนทนาได้ โดยไม่ต้องยกหูฟังโทรศัพท์
- 1.2.10. มีปุ่ม Transfer, DND, Hold, Speaker-phone, Volume up/down, Headset, Mute, Message and Menu พร้อมใช้งาน
- 1.2.11. มีปุ่ม Navigation Key ชนิด 4 ทิศทาง สำหรับเรียกการใช้งาน
- 1.2.12. มีปุ่มสำหรับ Programmable Key พร้อมไฟแสดงสถานะ อย่างน้อย 6 ปุ่ม
- 1.2.13. รองรับการขยายแผง Programmable Key พร้อมไฟแสดงสถานะอย่างน้อย 40 ปุ่ม ไม่น้อยกว่า 1 แผง
- 1.2.14. มีระบบการรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐานและ QOS Dynamic jitter buffering, 802.1p/Q, Layer 3 TOS, DiffServ, VQM, SRTP, 802.1x(EAP-MD5), HTTPS/SSH
- 1.2.15. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Web management via HTTPS, และทำ Remote firmware upgrade ได้
- 1.2.16. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถใช้ความสามารถได้ตามที่กำหนดไว้ในส่วนของระบบโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี
- 1.2.17. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ

1.3. เครื่องโทรศัพท์ไอพีโฟน มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.3.1. เป็นเครื่องโทรศัพท์แบบตั้งโต๊ะ
- 1.3.2. มีพอร์ต Ethernet 10/100 Mb/s แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 1.3.3. สามารถตั้งค่า IP ได้ทั้งแบบ DHCP และ Static
- 1.3.4. มีช่องเสียบ Handset และ Headset แยกออกจากกัน พร้อมปุ่มกดสำหรับเลือกการใช้งาน
- 1.3.5. รองรับการบีบอัดเสียงตามมาตรฐาน G.711, G.722, G.729AB เป็นอย่างน้อย

- 1.3.6. อุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐานตามข้อกำหนด EN 60950-1, EN 62368-1, EN 55024, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 50564 เป็นอย่างน้อย
- 1.3.7. สามารถทำงานแบบ PoE ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
- 1.3.8. จอแสดงผลเป็นแบบ LCD โดยสามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 4 บรรทัด
- 1.3.9. มีปุ่ม Transfer, DND, Hold, Speaker-phone, Volume up/down, Headset, Mute, Message and Menu พร้อมใช้งาน
- 1.3.10. มีปุ่ม Navigation Key ชนิด 4 ทิศทาง สำหรับเรียกการใช้งาน
- 1.3.11. มีปุ่มสำหรับ Programmable Key พร้อมไฟแสดงสถานะ อย่างน้อย 4 ปุ่ม
- 1.3.12. มีระบบการรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐานและQOS Dynamic jitter buffering, 802.1p/Q, Layer 3 TOS, DiffServ, VQM, SRTP, 802.1x(EAP-MD5), HTTPS/SSH
- 1.3.13. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Web management via HTTPS, และทำ Remote firmware upgrade ได้
- 1.3.14. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถใช้ความสามารถได้ตามที่กำหนดไว้ในส่วนของระบบโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี
- 1.3.15. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ

1.4. ชุดคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Billing System) พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1.4.1. ต้องสามารถประมวลผลข้อมูลจากระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพี เพื่อจัดทำค่าใช้จ่าย สามารถบันทึกรายละเอียดการใช้งานของเลขหมายโทรศัพท์ เพื่อทำการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ โดยเรียกพิมพ์ (Hard Copy Print Out) ได้เมื่อต้องการ
- 1.4.2. ต้องสามารถบันทึกข้อมูล และการคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ ซึ่งรับข้อมูลการใช้โทรศัพท์จากระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพี เพื่อบันทึกลงในระบบ Billing System โดยสามารถบันทึกการโทรภายในระหว่างกัน (Extension to Extension) การโทรภายในท้องถิ่น (Local) การโทรเข้าโทรศัพท์มือถือ (Mobile) การโทรทางไกลภายในประเทศ (Domestic) และการโทรทางไกลต่างประเทศ (Oversea)
- 1.4.3. ต้องสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- 1.4.4. ต้องสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ ซึ่งกำหนดเวลาของการเริ่ม และสิ้นสุดการคำนวณได้ โดยต้องรายงานค่าใช้จ่าย และรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ ของผู้ใช้แต่ละรายอย่างน้อย ดังนี้
 - 1.4.4.1. วันที่ในการโทร
 - 1.4.4.2. เวลาที่โทร
 - 1.4.4.3. ระยะเวลาในการโทร
 - 1.4.4.4. เลขหมายที่โทร
 - 1.4.4.5. ชื่อผู้โทร
 - 1.4.4.6. เลขหมายปลายทางที่โทร

- 1.4.5. ต้องสามารถคิดอัตราค่าใช้บริการการใช้โทรศัพท์ (Rate Table) โดยแบ่งช่วงเวลาของการคิดคำนวณได้ ตามการใช้งานของ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) และ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) เป็นต้น
- 1.4.6. ต้องสามารถเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานโทรศัพท์ได้
- 1.4.7. ต้องสามารถสอบถามค่าใช้จ่ายในการใช้บริการโทรศัพท์ย้อนหลังได้อย่างน้อย 6 เดือน ระบบต้องสามารถเก็บบันทึกรายงานการใช้โทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 100,000 ครั้ง ภายในระบบ
- 1.4.8. ต้องสามารถทำรายงานและวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายได้หลากหลายประเภท เช่น ทำรายงานค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ แยกตามรายเดือน ตามหมายเลขเครื่อง (Extension Number) ตามแผนก เป็นต้น
- 1.4.9. ต้องมีระบบป้องกันการใช้งาน (Password Protection) เฉพาะผู้มีสิทธิ์ในการใช้งานเท่านั้น จึงจะสามารถทำการเพิ่มเติม ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลได้
- 1.4.10. ต้องสามารถทำการถ่ายโอนข้อมูลรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ CDR (Call Detail Record) ผ่าน Ethernet 10/100 Mbps ได้
- 1.4.11. ต้องสามารถทำการสำรองข้อมูลรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ CDR (Call Detail Record) ได้ โดยมี Port เชื่อมต่ออุปกรณ์ประเภท Hard Disk และ/หรือ Flash Drive ได้
- 1.4.12. ต้องสามารถรายงาน (Report) ของระบบ Billing โดยพิมพ์รายงานต่างๆ ได้ อย่างน้อยดังนี้
 - 1.4.12.1. รายงานประจำวัน (Daily Report)
 - 1.4.12.2. รายงานประจำเดือน (Monthly Report)
 - 1.4.12.3. รายงานยอดรวมการใช้โทรศัพท์แยกตามผู้ใช้แต่ละราย (Extension Number)
 - 1.4.12.4. รายละเอียดยอดสรุปต่างๆ (Summary Report)
- 1.4.13. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด Desktop สำหรับชุดคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Billing System) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 1.4.13.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Core i5 หรือดีกว่า
 - 1.4.13.2. สามารถทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz หรือดีกว่า
 - 1.4.13.3. มีหน่วยความจำ (Ram) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 1.4.13.4. มี Hard Disk แบบ SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB มีความเร็วรอบในการหมุนไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือ SAS ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า
 - 1.4.13.5. มี Computer Mouse แบบ Optical จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.13.6. มี Keyborad จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.13.7. มี Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว หรือดีกว่า

1.5. ชุดบริหารจัดการระบบโทรศัพท์ พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.5.1. สามารถใช้ในการจัดการระบบสื่อสาร IP Telephone โดยสามารถสร้างเลขหมาย ลบเลขหมาย เปลี่ยนเลขหมายและปรับเปลี่ยนความสามารถของระบบได้

- 1.5.2. ทำงานแบบ GUI Base หรือ Application Software
- 1.5.3. สามารถทำ Multi Site Firmware Upgrades ผ่านระบบบริหารจัดการได้
- 1.5.4. สามารถทำ Real Time Monitoring ได้ เช่น CPU Resource , Memory Resource , Hard Disk Resource , Network Resource , Device Resource
- 1.5.5. สามารถทำ Alarm Message , Fault Message , System Message ได้ทั้ง LED Alarm และ Speaker
- 1.5.6. สามารถเก็บ Program History ได้
- 1.5.7. สามารถทำ Real Time Statistic เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบได้
- 1.5.8. สามารถทำ Backup ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดมาเก็บไว้ได้
- 1.5.9. สามารถทำ Traffic Statistic Report เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ความหนาแน่นในการใช้งานของสายนอกและสายใน
- 1.5.10. สามารถทำแสดงข้อมูลของเครื่องโทรศัพท์ (Extension Information) ดังนี้ Terminal Type , LCD Language , LCD Date / Time Display Mode , Tenant No. เป็นต้น
- 1.5.11. สามารถแสดง Channel Detail Information ได้ เช่น Channel Number, Physical Address, Main Type/Sub Type of Phone or Trunk , Tenant Number / Phone Number เป็นต้น
- 1.5.12. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด Desktop สำหรับชุดบริหารจัดการระบบโทรศัพท์ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 1.5.12.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Core i5 หรือดีกว่า
 - 1.5.12.2. สามารถทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz หรือดีกว่า
 - 1.5.12.3. มีหน่วยความจำ (Ram) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 1.5.12.4. มี Hard Disk แบบ SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB มีความเร็วรอบในการหมุนไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือ SAS ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า
 - 1.5.12.5. มี Computer Mouse แบบ Optical จำนวน 1 ชุด
 - 1.5.12.6. มี Keyborad จำนวน 1 ชุด
 - 1.5.12.7. มี Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว หรือดีกว่า

1.6. ชุดจ่ายกำลังไฟ และสำรองไฟ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.6.1. อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องแปลงกระแสและประจุไฟ (Rectifier) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายให้กับระบบโทรศัพท์และประจุแบตเตอรี่
- 1.6.2. ต้องมีแบตเตอรี่ชนิด Sealed Maintenance Free จำนวน 1 ชุด สำหรับสำรองไฟให้ตู้สาขา ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

1.6.3. จัดหาอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางสายไฟฟ้าสำหรับ Rack 19" จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.6.3.1. เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจาก เช่น แรงดันไฟฟ้า กระชอก แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ซึ่งปนเข้ามาหรือเหนี่ยวนำเข้ามาในระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับ 230 Volt 50 Hz โดยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อเจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงาน Computer, Facsimile, Modem, Router, อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้
- 1.6.3.2. มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าเกินหรือการลัดวงจรทางด้านไฟฟ้า (Circuit Breaker)
- 1.6.3.3. มีวงจรป้องกันสัญญาณรบกวนทางระบบไฟฟ้า (Noise Filter) เพื่อให้อุปกรณ์ใช้งานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.6.3.4. อุปกรณ์ป้องกันนี้มีสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 3×1.5 มม.² ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อมเต้าเสียบ ตามมาตรฐาน IEC หรือ มอก. และมีเต้ารับ ตามมาตรฐาน มอก. ด้านหน้าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และด้านหลังจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชุด ไว้ใช้งาน
- 1.6.3.5. ต้องมีส่วนแสดงสถานะของแรงดันไฟฟ้าใช้งาน (Line Voltage) และสถานะของกระแสโหลดที่ต่อใช้งาน (Load Current) โดยส่วนแสดงผลจะต้องแสดงจำนวนตัวเลขได้ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก
- 1.6.3.6. อุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีขนาด 1 U และต้องสามารถติดตั้งในตู้ Rack 19" ได้
- 1.6.3.7. จะต้องมียุติกรณ์ตรวจนับจำนวนครั้งของการเกิดไฟกระชอกแบบช่วงยาว (TOVs) ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า โดยมีส่วนแสดงผลการนับเป็นแบบ LED แสดงจำนวนตัวเลขได้ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก

คุณสมบัติทางเทคนิค

1.6.3.8.	Line Voltage	230 Volt, 50 Hz
1.6.3.9.	Max. Transient Surge Current	≥ 40 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μ Sec
1.6.3.10.	Clamping Voltage	310 Volt $\pm 10\%$ ที่กระแสมากกว่า 100 mA, 50 Hz
1.6.3.11.	TOVs Surge Current	> 5 A , 50 Hz ภายในเวลา 0.5 วินาที
1.6.3.12.	Let Through Voltage (TOVs)	< 275 Volt at TOVs Surge Current
1.6.3.13.	Response Time	< 25 nSec.
1.6.3.14.	Status Display	Power Fault Surge and Ground LED indicator
1.6.3.15.	Max. load current	16 A
1.6.3.16.	Standard According	IEC 61643-11-2011,

ANSI/IEEE C62.41.1-2002

การทดสอบอุปกรณ์

- 1.6.3.17. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องแนบเอกสารแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 1.6.3.10 (Clamping Voltage) , ข้อที่ 1.6.3.11 (TOVs Surge Current) , และข้อที่ 1.6.3.12 (Let Through Voltage (TOVs)) จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ ซึ่งเอกสารแสดงผลการทดสอบนี้จะต้องทดสอบ มาแล้วไม่เกิน 12 เดือนนับจากวันที่เสนอราคา มาพร้อมกับการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
- 1.6.3.18. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายสำหรับโครงการนี้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือโรงงานผู้ผลิต

1.7. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางคู่สายโทรศัพท์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.7.1. DC spark-over voltage อยู่ในช่วง 190 ถึง 250 Volt เมื่อทดสอบด้วยรูปคลื่น 100 Volt / Sec
- 1.7.2. Output voltage น้อยกว่า 250 Volt เมื่อทดสอบด้วยรูปคลื่น 1 kV / μ Sec
- 1.7.3. Capacitance น้อยกว่า 50 pF ที่ความถี่ 1 kHz
- 1.7.4. Operating temperature อยู่ในช่วง 0 °C ถึง 60 °C
- 1.7.5. DC resistance น้อยกว่า 20 Ω ที่อุณหภูมิ 25 °C
- 1.7.6. Nominal current น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 mA ที่อุณหภูมิ 25 °C
- 1.7.7. Trip time น้อยกว่า 5 mSec ที่กระแส 500-600 mA
- 1.7.8. Surge current มากกว่าหรือเท่ากับ 5 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μ Sec
- 1.7.9. Housing ต้องเป็นพลาสติกชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน UL94V-0 (Flame Resistance Plastic)
- 1.7.10. สามารถนำไปเสียบเข้ากับอุปกรณ์พักสายที่เสนอมาได้
- 1.7.11. ตัวอุปกรณ์ป้องกัน (Protector Module) 1 ตัว สามารถป้องกันได้ 1 คู่สาย เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุง และที่ตัวอุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีหลอดไฟ (LED) แสดงสถานะของคู่สายสัญญาณและการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน โดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก
- 1.7.12. จัดหาอุปกรณ์ให้เท่ากับจำนวนสายนอกอาคารที่กำหนด
- 1.7.13. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องแนบเอกสารแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 1.7.1, ข้อที่ 1.7.2 และข้อที่ 1.7.7 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ มาพร้อมกับการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
- 1.7.14. เจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นผู้ผลิต หรือ ตัวแทนผู้จัดจำหน่าย ที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต โดยให้แนบหนังสือรับรองการแต่งตั้งให้เป็นผู้จำหน่ายสำหรับโครงการนี้ โดยหนังสือต้องมีอายุไม่เกิน 30 วัน (นับถึงวันยื่นซองเอกสารทางเทคนิค)

1.8. อุปกรณ์ Power Fail Transfer ขนาด 16 วงจร มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.8.1. มีจำนวนไม่น้อยกว่า 16 วงจร

- 1.8.2. สามารถสลับสัญญาณสายภายในให้เป็นสัญญาณสายภายนอก กรณีที่เกิดไฟฟ้าดับ
- 1.8.3. มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ ประมวลผลด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.8.4. จะต้องมียกสัญญาณแสดงสถานะว่าระบบไฟมีการขัดข้อง กรณีเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าดับ
- 1.8.5. มีปุ่มกดแบบ Push Button สามารถเลือกตรวจจับแหล่งจ่ายทั้ง AC 220V และ DC 48V ได้ในตัวเดียวกัน พร้อมหลอดสัญญาณ
- 1.8.6. จะต้องมียกเชื่อมต่อทั้งสายนอกที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์ (เช่น TOT หรือ True เป็นต้น), เครื่องโทรศัพท์, วงจรสายนอกของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีสำนักงาน และวงจรสายในของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาแบบไฮบริท ไอพีสำนักงาน
- 1.8.7. มีจุดต่อสายสัญญาณแบบ Champ connector หรือ D-Sub Plug
- 1.8.8. มีสวิทช์ปิดเปิดการทำงานพร้อมฟิวส์ป้องกัน
- 1.8.9. เป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่สามารถติดตั้งบน Rack 19 นิ้ว

1.9. อุปกรณ์พักสายและเชื่อมต่อสายสัญญาณ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.9.1. แผงกระจายสายที่ติดตั้ง ต้องสามารถพักสายทั้งหมดที่มาจากเลขหมายที่ใช้งาน ตู้สาขาโทรศัพท์ทั้งหมด โดยผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จะติดตั้งแผงกระจายสายให้สามารถใช้งานได้ครบตามจำนวน
- 1.9.2. เป็นอุปกรณ์พักสายและเชื่อมต่อสายสัญญาณ ขนาด 10 คู่สาย มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - 1.9.2.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสายสัญญาณแบบ 10 คู่สาย
 - 1.9.2.2. เป็นแบบเนียนสายโดยใช้เครื่องมือเข้าสายโดยเฉพาะ
 - 1.9.2.3. มีมุมมองในการเนียนสาย 45 องศา
 - 1.9.2.4. สามารถใช้งานกับสายตัวนำทองแดงขนาด 0.4 – 0.8 ตารางมิลลิเมตร ได้
 - 1.9.2.5. สามารถ Re-Terminations ได้ ไม่น้อยกว่า 200 ครั้ง
 - 1.9.2.6. มีค่าความต้านทาน Contact Resistance เท่ากับ 10 มิลลิโอห์ม หรือดีกว่า
 - 1.9.2.7. วัสดุต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 1.9.2.7.1. Plastic Parts PBT
 - 1.9.2.7.2. Flammability conforms to UL 94 V-O
 - 1.9.2.7.3. Contact blade special brass, 0.5µm Silver-plated
 - 1.9.2.7.4. In contact range $\geq 0.5 \mu\text{m}$
 - 1.9.2.8. คุณสมบัติของ Transmission Data
 - 1.9.2.8.1. Insertion Loss@100MHz $\leq 0.2 \text{ dB}$ (Cat.5 : $\leq 0.4 \text{ dB}$ required)
 - 1.9.2.8.2. Near-end Crosstalk @100MHz $\leq 42 \text{ dB}$ jumpered
 - 1.9.2.8.3. $\leq 47.8 \text{ dB}$ patched (Cat.5 : $\leq 40 \text{ dB}$ required)
 - 1.9.2.8.4. Operating temperature: $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ to $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 1.9.2.8.5. Max. relative humidity $\leq 93\%$ non-condensing

1.9.3. อุปกรณ์เกี่ยวกับแผงกระจายสายจะต้องเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน

1.10. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ (Rack 42U) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.10.1. เป็น Rack ชนิดปิด มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ความสูง 42U
- 1.10.2. ออกแบบและผลิตสินค้าตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA , IEC หรือดีกว่า
- 1.10.3. ผลิตจากเหล็ก ความหนา 1.5mm เพื่อให้ได้น้ำหนักเบาและแข็งแรงทนทานหรือดีกว่า
- 1.10.4. เป็นระบบ Modular Knock Down System ทุกชิ้นสามารถถอดประกอบได้โดยสะดวก
- 1.10.5. มีเสายึดอุปกรณ์ (Mounting Angle Pole) จำนวน 4 ต้น โดยเสาทั้งสองข้างจะเจาะรูยึดอุปกรณ์ (Mounting Hole)
- 1.10.6. มีรูเจาะยึดอุปกรณ์ พร้อมป้ายบอกระยะความสูงของ U
- 1.10.7. มีประตูหน้าเป็นโครงเหล็กติดตั้งแผ่น Acrylic สีขาวหนา 5 mm. แบบเต็มแผ่น
- 1.10.8. มีมือจับแบบโยก (Swing Handle) และสามารถล็อกได้
- 1.10.9. มีฝาด้านข้าง สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย โดยมีระบบ Security Lock
- 1.10.10. มีบานพับประตูเป็น PVC และสามารถเปลี่ยนทิศการเปิด ปิด ซ้าย-ขวาได้
- 1.10.11. มีขาตั้งยึดติดกับชุดล้อ สามารถปรับขึ้นลงได้โดยฐานรองขาทั้ง 4 ขา
- 1.10.12. มีลูกล้อเป็นแบบแบนหมุน 360 องศา
- 1.10.13. สีของตู้ใช้แบบการพ่นและอบด้วยระบบ Electro Static
- 1.10.14. ต้องติดตั้งพัดลมระบายความร้อนในการระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 1.10.15. ต้องติดตั้งปลั๊กไฟฟ้า(ชนิดที่มีสายดิน)ไม่น้อยกว่า 12 Outlets จำนวน 1 ชุด
- 1.10.16. ต้องได้รับการรับรองคุณภาพจาก ISO 9000 Series

1.11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core switch มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.11.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 1.11.2. มีขนาดของ Switch capacity สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 Gbps และ Throughput สูงสุดไม่ต่ำกว่า 95 Mpps
- 1.11.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 1/10GB SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 1.11.4. มีช่อง Console Port ชนิด Mini USB หรือ Serial console อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.11.5. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 MAC Address
- 1.11.6. สามารถทำ VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้
- 1.11.7. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง CLI บน Telnet และ SSH ได้
- 1.11.8. มี Memory ไม่น้อยกว่า 4 GB SDR และ Flash ไม่น้อยกว่า 1GB
- 1.11.9. สนับสนุนเทคโนโลยี ในการเชื่อมต่อและการเลือกเส้นทาง แบบ Rapid Ring Protection Protocol (RRPP) หรือ MPLS Traffic Engineering (MPLS TE) โดยตัว Switch เองได้
- 1.11.10. สามารถทำ IPv4 Routing แบบ RIP, OSPF และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.11.11. สามารถทำ IPv6 Routing แบบ RIPng, OSPFv3 และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย

- 1.11.12. สามารถทำ Protocol Independent Multicast (PIM) ได้
- 1.11.13. สามารถทำ QoS/CoS ได้
- 1.11.14. สนับสนุนระบบ Network Management ตามมาตรฐาน SNMP v1/v2c/v3, RMON และ sFlow หรือ NetFlow ได้
- 1.11.15. สนับสนุนการ Upgrade แบบ In-service software upgrade (ISSU) ได้
- 1.11.16. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operating temperature) ระหว่าง 0 – 45 องศาเซลเซียส
- 1.11.17. ได้รับรองมาตรฐานจาก FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย

1.12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง POE switch ขนาด 48 port มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.12.1. มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า 130 Mpps
- 1.12.2. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 RJ45 ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
- 1.12.3. สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ POE/POE+ ได้ไม่น้อยกว่า 370 W
- 1.12.4. มีพอร์ตแบบ Gigabit SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 1.12.5. สามารถทำงาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLAN
- 1.12.6. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Address
- 1.12.7. มี packet buffer size ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 MB, Flash memory ไม่น้อยกว่า 254 MB, SDRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
- 1.12.8. รองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9216 bytes
- 1.12.9. สามารถทำ IPv4 Static Routing ได้ไม่น้อยกว่า 32 Routes
- 1.12.10. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w ได้
- 1.12.11. สามารถทำ User Authentication ผ่านทาง RADIUS ตามมาตรฐาน 802.1x ได้
- 1.12.12. สามารถทำงานร่วมกับ Radius Servers ได้
- 1.12.13. สามารถทำ QoS ในรูปแบบ IEEE 802.1p, DSCP, Rate Limiting, strict priority (SP), weighted round robin (WRR) ได้
- 1.12.14. สามารถทำ BPDU Filtering, Access Control Lists (ACLs), DoS protection, Port Isolation, Loop Protection ได้
- 1.12.15. สามารถทำ Port Mirroring, VLAN Mirroring ได้
- 1.12.16. สามารถทำ Storm Protection สำหรับ Broadcast, Multicast, Unknown Unicast ได้
- 1.12.17. สามารถทำ IEEE 802.3ad (LACP), IGMP Snooping, Automated Voice VLAN, LLDP-MED ได้
- 1.12.18. สามารถทำ Auto-port shut down เพื่อปิดพอร์ตที่ Inactive ได้โดยอัตโนมัติ

- 1.12.19. สามารถทำงาน Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3az
- 1.12.20. สามารถบริหารจัดการผ่าน HTTP, HTTPS, SSL, SNMPv3, RMON, LLDP, FTP, TFTP ได้เป็นอย่างดี
- 1.12.21. ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, FCC, EN

1.13. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง POE switch ขนาด 24 port มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1.13.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 2 เป็นอย่างน้อย
- 1.13.2. มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
- 1.13.3. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตและสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ POE Power ได้ไม่น้อยกว่า 370 W
- 1.13.4. มีพอร์ตแบบ Gigabit SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 1.13.5. สามารถทำงาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLANs
- 1.13.6. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Address
- 1.13.7. มี packet buffer size ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 MB, Flash memory ไม่น้อยกว่า 254 MB, SDRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
- 1.13.8. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Cloud-base web portal หรือ mobile app ได้
- 1.13.9. รองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9,000 bytes
- 1.13.10. สามารถทำ IPv4 Static Routing ได้ไม่น้อยกว่า 32 Routes
- 1.13.11. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w ได้
- 1.13.12. สามารถทำ User Authentication ผ่านทาง RADIUS ตามมาตรฐาน 802.1x ได้
- 1.13.13. สามารถทำ CoS ในรูปแบบ IEEE 802.1p, DSCP, Rate Limiting, strict priority (SP), weighted round robin (WRR) ได้
- 1.13.14. สามารถทำ BPDU Filtering, Access Control Lists (ACLs), DoS protection, Port Isolation, Loop Protection ได้
- 1.13.15. สามารถทำ Port Mirroring ได้
- 1.13.16. สามารถทำ Packet storm protection สำหรับ Broadcast, Multicast, Unknown Unicast ได้
- 1.13.17. สามารถทำ IEEE 802.3ad (LACP), IGMP Snooping, Automated Voice VLAN, LLDP-MED ได้
- 1.13.18. สามารถทำ Auto-port shut down เพื่อปิดพอร์ตที่ Inactive ได้โดยอัตโนมัติ
- 1.13.19. สามารถทำงาน Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3az
- 1.13.20. สามารถบริหารจัดการผ่าน HTTP, HTTPS, SSL, SNMPv3 ,ได้เป็นอย่างดี
- 1.13.21. สามารถทำ Remote monitoring (RMON) ได้

1.13.22. ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, FCC, EN

1.14. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 3kVA มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.14.1. ต้องเป็นระบบ True On-Line Double Conversion ชนิดติดตั้งใน Rack สูงไม่เกิน 2U และรองรับการติดตั้งแบบ Tower ได้
- 1.14.2. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) 200 VAC – 240 VAC เป็นอย่างน้อย
- 1.14.3. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) เป็น 50/60Hz. $\pm$ 10 Hz เป็นอย่างน้อย
- 1.14.4. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) เป็น 220V. $\pm$ ไม่มากกว่า 1% เป็นอย่างน้อย
- 1.14.5. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) เป็น 50Hz/60Hz. $\pm$ ไม่มากกว่า 0.1 Hz เป็นอย่างน้อย
- 1.14.6. มีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า 3000VA/ 2700W
- 1.14.7. สามารถทำการสตาร์ทเครื่องได้ในขณะที่ไฟดับ (Battery Start) เป็นอย่างน้อย
- 1.14.8. มีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Pure Sine Wave และมีค่า THD <3% (linear load) เป็นอย่างน้อย
- 1.14.9. Output Connection ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC320-C13 Built-in และมีอย่างน้อย 6 Output เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน

1.15. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ SFP+ 1G มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.15.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ SFP+ หรือดีกว่า
- 1.15.2. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่น่าเสนอได้

หมวดที่ 12272 โทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)

1.ทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ และติดตั้งบน Top-Desk Rack ในห้องรักษาความปลอดภัยของอาคารตามที่แสดงในแบบโดยมีวัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV นั้นคือกล้องและ CCTV Controller ได้รับรองจาก UL หรือ CE
- 1.2 การเชื่อมต่อ (Interface) หรือ Intregation กับระบบอื่นๆ ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของระบบและการแจ้งเหตุ (Alarm) ที่เสนอต้องสามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (ACS และ IAS) ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น (By Other) จากผู้ผลิตที่แตกต่างกันโดยผ่าน Protocol, มาตรฐานต่างๆ เช่น BACnet หรือ Lon หรือ Ethernet TCP/IP, OLE for Process Control (OPC) หรือ ODBC เป็นต้นโดยสามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (ACS และ IAS) โดยใช้มาตรฐาน RS-485 หรือดีกว่า
- 1.3 ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - กล้อง (Camera)
 - เลนส์ (Lens)
 - จอภาพ (Monitor)
 - CCTV Controller และ เครื่องบันทึกภาพแบบระบบโครงข่าย (Network Video Recorder)
 - Cabling System

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบติดตั้งกับที่ แบบ Color

2.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.1.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว

2.1.1.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบ Color

2.1.1.3 ใช้งานร่วมกับเลนส์, ความยาวโฟกัส 3.3-12 มม.

2.1.1.4 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66, ชุดหุ้มกล้องทำจากวัสดุประเภทอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงทนทาน มีการติดตั้ง Heater, Blower และ Sunshield มาครบชุด และสามารถป้องกันการ Condense

2.1.1.5 ในกรณีใช้งานภายในแบบทรงโดมต้องมีอุปกรณ์ชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายในอาคารโดยเฉพาะ โดยมีรูปทรงแบบ Dome Type

2.1.1.6 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่างๆ ของกล้องและสามารถบันทึกไว้เป็นรูปแบบต่าง ๆ กันได้ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบคือ H.264 , MJPEG

2.1.2 คุณสมบัติเฉพาะ

2.1.2.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสีมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว และ Resolution ไม่น้อยกว่า 2.0 Mega Pixel

2.1.2.2 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920x 1080 pixel และ สามารถปรับเปลี่ยนได้

2.1.2.3 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า Color 0.1 lux @ F 1.4 ในโหมดสัญญาณภาพสี และที่ 0 lux ในโหมด IR Sensitive

2.1.2.4 สามารถถ่ายภาพในสภาวะการถ่ายย้อนแสงได้ (Backlight Compensation)

2.1.2.5 ประกอบด้วยวงจร White Balance, Auto Exposure, Auto Gain Control เป็นอย่างน้อย

2.1.2.6 มี Alarm Input ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ และ Alarm Output ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

2.1.2.7 สามารถใช้งาน Motion Detection ได้ถึง 64 Detection Zone

2.1.2.8 มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.264 และ MJPEG

2.1.2.9 สามารถส่งสัญญาณภาพ ที่ความเร็ว 32 ภาพต่อวินาทีในระดับความละเอียดภาพ 1920 x 1080

2.1.2.10 สามารถกำหนดช่วงอัตราการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายได้

2.1.2.11 รองรับเน็ตเวิร์คโปรโตคอล HTTP, TFTP, RTSP, RTP/TCP, ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.2.12 มีช่องต่อระบบเน็ตเวิร์คแบบ 10/100 Base-T

2.1.2.13 สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ 24VAC, 12 VDC และ Power over Ethernet IEEE 802.3af ได้

2.1.2.14 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.2.15 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา หรือ ยุโรป

- ความไวแสงต่ำสุดของกล้อง 0.5 Lux สำหรับ Color Mode และความไวแสงต่ำสุดของกล้อง 0.05 Lux สำหรับ Night Scene (Monochrome)

- ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 540 TV-Line Horizontal Synchronization สามารถใช้ Line Lock หรือ Internal Crystal ได้

- ใช้ระบบไฟฟ้าที่ 24 AC หรือ 12VDC

- มี Dome Housing สำหรับครอบหรือบรรจุกล้องและ เลนส์, มีมาตรฐาน IP 66 เป็นอย่างต่ำ

- คุณลักษณะเฉพาะของกล้องใช้สำหรับบริเวณจอดรถ

- มีคุณลักษณะเหมือนข้อต่างๆ ในวรรคก่อน ยกเว้น Housing โดยมีคุณสมบัติเพิ่มเติมดังนี้

- มี Housing สำหรับกล้อง และกล้องหลักเป็นตะแกรงครอบกล้อง สำหรับป้องกันกล้องจากการโจรกรรมหรือทำลาย

- คุณลักษณะเฉพาะของกล้องชนิด Mini Dome ใช้สำหรับลิฟต์โดยสารและส่วนที่เป็นฝ้าเพดานที่ต้องการความสวยงาม

2.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบติดตั้งกับที่ ชนิดโดม มุมมอง 180 °

2.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.2.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว

2.2.1.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบ Day / Night โดยมีมุมมองได้ 180 ° รอบตัว

2.2.1.3 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66 มีการติดตั้ง

Heater, Blower

- 2.2.1.4 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่างๆ ของกล้องและสามารถบันทึกไว้เป็นรูปแบบต่างๆ กันได้ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบ คือ H.264, JPEG
- 2.2.2 คุณสมบัติเฉพาะ
 - 2.2.2.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสีมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาด 1/2 นิ้ว และ Resolution ไม่น้อยกว่า 2.0 Mega Pixel จำนวน 4 sensor
 - 2.2.2.2 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1600x 1200 pixel และ สามารถปรับเปลี่ยนได้
 - 2.2.2.3 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า Color 0.2 lux @ F 1.4 ในโหมดสัญญาณภาพสี และที่ 0 lux ในโหมด IR Sensitive
 - 2.2.2.4 สามารถถ่ายภาพในสภาวะการถ่ายย้อนแสงได้ (Backlight Compensation)
 - 2.2.2.5 ประกอบด้วยวงจร White Balance, Auto Exposure, Auto Gain Control เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.2.6 สามารถใช้งาน Motion Detection ได้ถึง 64 Detection Zone
 - 2.2.2.7 มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.264 และ MJPEG
 - 2.2.2.8 สามารถส่งสัญญาณภาพ ที่ความเร็ว 5 ภาพต่อวินาทีในระดับความละเอียดภาพ 6400 x 1200
 - 2.2.2.9 สามารถกำหนดช่วงอัตราการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายได้
 - 2.2.2.10 รองรับเน็ตเวิร์คโปรโตคอล HTTP, TFTP, RTSP, RTP/TCP, ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.2.11 มีช่องต่อระบบเน็ตเวิร์คแบบ 10/100 Base-T
 - 2.2.2.12 สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ 24VAC, 12 VDC และ Power over Ethernet IEEE 802.3af ได้
 - 2.2.2.13 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.2.14 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา หรือ ยุโรป
- 2.3 ชุดบันทึกและบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด
 - 2.3.1 คุณสมบัติการทำงานของระบบ (System Overall)
 - 2.3.1.1 รองรับระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Windows Vista เป็น Software ที่มี License
 - 2.3.1.2 สามารถใช้งานร่วมกับ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี
 - 2.3.1.3 รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ H.264 หรือดีกว่า
 - 2.3.1.4 มีความสามารถรองรับการขยายจำนวนของกล้องในการบันทึกในแต่ละเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 64 กล้องต่อชุด
 - 2.3.1.5 สามารถบันทึกสัญญาณภาพขนาด CIF ถึงขนาดภาพ 10 ล้านเมกะพิกเซล
 - 2.3.1.6 ระบบมีการบริหารจัดการ สามารถแสดงภาพขณะปัจจุบัน ,ภาพที่บันทึกไว้ตามการค้นหาค้นหาได้ หลายรูปแบบ เช่น เวลา , พื้นที่ ที่กำหนดได้
 - 2.3.1.7 กำหนดรหัสของผู้ใช้งานได้หลายระดับ โดยแต่ละระดับสามารถกำหนดกลุ่มของกล้องที่อนุญาตให้เข้าไปทำการค้นหาและดูภาพที่บันทึกที่แตกต่างกัน
 - 2.3.1.8 ระบบรองรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน smart Phone ได้
 - 2.3.1.9 สามารถทำงานร่วมกับระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพ (Forensic Search)ได้เป็นอย่างดี

โดยในกรณีที่มีความต้องการใช้ระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพในภายหลังระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอจะต้องรองรับระบบดังกล่าว ได้ทันที โดยระบบสามารถทำ Analytic ภาพที่เกิดขึ้นทั้งที่เก็บข้อมูลไว้แล้วและข้อมูลใหม่ได้

2.3.1.10 มีขนาดบันทึกในการจัดเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 6 TB ต่อชุด หรือ ตามความเหมาะสมของโครงการ

2.3.1.11 Software รองรับการเพิ่มเติมการใช้งาน face recognition เพื่อนำภาพใบหน้ามาประกอบการประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

2.3.1.12 Software รองรับการเพิ่มเติมการใช้งาน การอ่านป้ายทะเบียนรถ เพื่อนำภาพมาประกอบการประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

2.3.1.13 หน้าต่างแสดงผลสามารถเลือกแสดงผลต่างๆ ได้เช่น ภาพสด (Live) , ภาพย้อนกลับ (Instant Playback) , หน้าเวป (Web page) และตัวหนังสือ (Text Documentation) ได้เป็นอย่างดี

2.3.1.14 สามารถ Export ภาพที่ถูกบันทึกโดยผ่านทาง อุปกรณ์ต่อเชื่อมต่างๆ เช่น DVD , Network , External storage , USB ได้เป็นอย่างดี และการ Export ต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ง่าย

2.4 ชุดอุปกรณ์สำหรับแสดงภาพและการจัดการระบบ (Work Station)

2.4.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.4.1.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถแสดงภาพระบบกล้องวงจรปิดทั้งหมด และสามารถตั้งค่าต่างๆได้ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับผู้ผลิต ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมกล้องวงจรปิด

2.4.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

2.4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็น Intel Core 2 Quad หรือดีกว่า

2.4.2.2 มีความถี่นาฬิกา (Clock Frequency) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz

2.4.2.3 มีหน่วยความจำ L2 Cache ไม่น้อยกว่า 4MB

2.4.2.4 มี System Bus หรือ Front Side Bus ความเร็วไม่ต่ำกว่า 800 MHz. สำหรับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่ใช้งาน

2.4.2.5 หน่วยความจำหลัก (RAM) เป็นชนิด DDR SDRAM หรือดีกว่ามีขนาดรวมแล้วไม่น้อยกว่า 4GB

2.4.2.6 มีการ์ดประมวลผลกราฟิก (Graphic Controller Card) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 512MB รองรับการเชื่อมต่อจอภาพแบบสองจอภาพอิสระ (Independent Dual Display) รองรับ ความละเอียดภาพ 1920 x1080 รองรับสัญญาณภาพ แบบ H.264,MPEG-4 และภาพแบบ Full HD (1080p)

2.4.2.7 มี Network Interface สนับสนุนความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลที่ 10/100/1000 Mbps. หรือดีกว่า

2.4.2.8 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Disk Storage) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB

2.4.2.9 มีเมาท์และคีย์บอร์ด จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด

2.4.2.10 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแบบ DVI หรือ RGB รวมทั้งสิ้น 2 พอร์ต และแสดงภาพจากกล้องได้ 16 ภาพในแต่ละจอได้พร้อมกันทั้ง 2 จอ

2.4.2.11 สามารถต่อกับมอนิเตอร์ชนิด แอล ซี ดี (LCD Monitor) ได้

2.4.2.12 มี พอร์ต USB 2.0 จำนวน 7 พอร์ต

2.4.2.13 มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

2.4.2.14 มี DVD-RW Drive แบบติดตั้งภายในจำนวน 1 หน่วย

2.4.2.15 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา

2.5 Cabling System เป็นระบบสัญญาณที่ส่งสัญญาณจากกล้องไปยังจอภาพ (Monitor) ที่อยู่ห่างออกไป โดยใช้สาย C ตามที่แสดงในแบบ

2.6 อื่นๆ

2.6.1 ข้อกำหนดทางด้าน Hardware ของระบบ CCTV

- Operator Workstation & Peripherals

ระบบ CCTV ที่เสนอต้องสามารถรองรับการทำงานในรูปแบบ Multiple Workstations โดย Workstation ที่ใช้จะเป็นได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ โดยติดตั้งอยู่ที่ control room ตามที่กำหนดในแบบ โดยอุปกรณ์ Workstation ประกอบด้วย PC และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- มี MDS Software สำหรับเลือกดูภาพจากสำนักงานสาขาและหน่วยธุรกิจ อื่นได้
- Desktop PC พร้อมจอภาพ, แป้นพิมพ์ และ Mouse
- เครื่องพิมพ์ชนิด Dot matrix
- 10/100 Ethernet Switch
- Modem ชนิด External หรือ Internal

โดยที่ข้อกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้

- แหล่งจ่ายไฟฟ้า UPS (Uninterruptible Power Supply)

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้า UPS เพื่อใช้งานสำหรับระบบ CCTV ที่เสนอในห้อง Control Room ทั้งหมด โดยมีพิกัดขนาดของแบตเตอรี่สำรองไม่น้อยกว่า 15 นาที

3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบ CCTV ควรมาจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน ยกเว้นบางส่วนที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งจะต้องเข้ากับอุปกรณ์หลักได้โดยไม่มีผลต่อระบบภาพ และไม่ทำให้คุณภาพของระบบหลักลดลง

3.1. ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย สายนำสัญญาณวิดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย UTP CAT 6 หรือดีกว่า และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2-2.5/2.5G ตร.มม. ในท่อ 15mm. EMT (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และจะต้องจัดหากล่องเหล็กระบายอากาศเพื่อไว้ใส่ Power Supply ที่มีมาตรฐาน

หมวดที่ 12280

ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)

1. ตัวควบคุมสำหรับ Access Controller

- ทำงานด้วย 32 bit Intel Microprocessor พร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 Mbyte non-volatile Flashprom
- สื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมโดยทาง Network โดยใช้ Protocol TCP/IP หรือผ่านทาง PSTN Connection โดยการใช้ Remote Dial-up และสามารถใช้งานร่วมกับระบบ Network ของหน่วยงานที่มีอยู่ได้
- ควบคุมประตูได้สูงสุด 2 ประตู (เข้า-ออก)หรือ 4 ประตู (เข้า) ต่อ 1 ตัวควบคุม
- สามารถต่อเครื่องอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่องอ่านบัตรต่อ 1 ตัวควบคุม
- มี 8 inputs 4 state สำหรับ Open, Closed, Short Circuit (Tmper), Open Circuit (Tamper)
- มี 4 Outputs Relay สำหรับควบคุมประตู และสามารถตั้งค่าเป็น Alarm Outputs, Logic activated Outputs หรือ Time activated outputs.
- สามารถต่อขยายอินพุตและเอาต์พุตเพิ่มได้ผ่าน Expansion Board ได้ไม่น้อยกว่า 72 อินพุต 36 เอาต์พุตต่อชุด ควบคุม
- มีระบบนาฬิกาในตัวเองและจะทำการตั้งเวลาให้ตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมอย่างน้อย 1 ครั้งต่อชั่วโมง
- มีระบบตรวจสอบตัวเองเพื่อตรวจสอบ RAM, Flash, Ethernet Circuitry, Serial Ports, Real Time Clock, Circuitry, Onboard I/O และ ระบบจ่ายไฟ
- มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลผู้ถือบัตรได้ไม่น้อยกว่า 30,000 ผู้ถือบัตร
- มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 10,000 เหตุการณ์
- มี Port สำหรับการเชื่อมต่อ คือ
 - RJ 45 1 port ; Ethernet 10 BaseT, TCP/IP สำหรับเชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน LAN/WAN
 - RS232 1 port.
- ระยะสายระหว่างตัวควบคุมกับเครื่องอ่านบัตร ได้ไกลไม่น้อยกว่า 200 เมตร
- Access Criteria Changes
 - Access Control zones 100 per day
 - Lift level changes 100 per day
 - Alarm zone changes 100 per day
- รองรับ Access Zone ได้ไม่น้อยกว่า 16 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Alarm Zone ได้ไม่น้อยกว่า 256 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Access Group ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Time Schedule ได้ไม่น้อยกว่า 200 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- มี Buffer สำหรับบันทึก Alarm ที่ยังไม่ได้ดำเนินการ (Alarm Buffer) 100 Record
- ตัว Housing ของ ตัวควบคุมเป็นแบบทนไฟตามมาตรฐาน UL94/ V0
- อุณหภูมิการใช้งาน -10 องศา ถึง +50 องศาเซลเซียส

- Humidity 95% non-Condensing
- อุปกรณ์ Access Control ทุกตัวต้องได้รับมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้
 - FCC part 15
 - CE approval BS EN 50130-4 Alarm Systems Electromagnetic Compatibility (Immunity)
 - CE approval BS EN 55022 Emissions
 - Encoders and Readers will also meet CE ETS 300 683 Short Range Devices
 - C-Tick AS/NZS 4251 Generic Emission Standard
 - C-Tick RFS29

2. เครื่องอ่านบัตร แบบไม่มีปุ่มกด

- เป็นเครื่องอ่านบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ใช้การส่งคลื่นความถี่กับบัตรแบบ 13.56 MHz และมีการเข้ารหัสแบบ 16 bit error detection protocol สำหรับการอ่านบัตร
- ระยะทางในการอ่านบัตรอย่างน้อย 3 เซนติเมตร
- มีหลอดไฟ LED สำหรับแสดงสถานะและ ลำโพงในตัวเพื่อใช้บอกสถานะและเสียงเตือนให้กับผู้ใช้บัตร
- ระยะห่างจากเครื่องควบคุมประตูและเครื่องอ่านบัตรได้ 200 เมตร
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- IP54 Environment Protection Rating or IP65 Environment Protection Rating for Outdoor

3. บัตร

- เป็นบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ขนาดบัตรเครดิตมาตรฐาน 2.127" x 3.375" x 0.033" max. (5.40 x 8.57 x 0.084 cm)
- การเข้ารหัสสำหรับ Access Control จะประกอบด้วย
 - Region Codes : 16
 - Facility Codes : 50,000
 - Card Numbers : 15,999,999
 - Issue Levels : 15

4. กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมชุดจ่ายไฟ

- เป็น Electromagnetic Lock แบบคู่หรือแบบเดี่ยวขนาดแรงดึง 600 ปอนด์ จำนวนเท่ากับประตูที่ติดตั้งในระบบควบคุมการผ่านเข้า-ออก ด้วยคอมพิวเตอร์
- เป็น Lock แม่เหล็กที่ทำงานด้วยไฟฟ้าใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือ 12 VDC ได้
- มี LED แสดงสถานะของประตู
- สามารถใช้งานร่วมกับ Access Control System ได้เป็นอย่างดี
- สามารถติดตั้งกับบานประตูได้อย่างเหมาะสมและแข็งแรง

5. แหล่งจ่ายไฟตรงพร้อมแบตเตอรี่สำรอง (Power Supply with Battery Backup)

- ชุดจ่ายไฟต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Controller, Reader, Lock และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอ
- มีแบตเตอรี่สำรองกรณีไฟฟ้าดับซึ่งสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าทดแทนได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6. อุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน

- เป็นสวิตช์ฉุกเฉินแบบมีกระจกครอบ โดยมีทุบกระจก จะสามารถปลด Lock ได้ทันทีพร้อมทั้งส่งสัญญาณให้เครื่องควบคุมทราบ

7. อุปกรณ์แจ้งสถานะประตู

- เป็น Magnetic Switch ชนิดใช้กับประตูเหล็กระยะห่างระหว่าง Magnetic กับ Reed Switch ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว
- Reed Switch Contact ขนาดไม่ต่ำกว่า 30 Volts 0.3 Amp.
- สามารถประกอบเข้ากับบานประตูได้อย่างแข็งแรงและสวยงาม
- สามารถเชื่อมโยงสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมการผ่านเข้า – ออก ด้วยคอมพิวเตอร์ได้

8. สายนำสัญญาณ

- เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับระบบ Access Control และมีคุณภาพในการรับส่งสัญญาณเป็นอย่างดี

หมวดที่ 12290 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (MATV System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดยเฉพาะและต้องเป็นของใหม่ล่าสุดไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อนอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิดทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมที่เสนอติดตั้งใช้งานต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ International TV System ใช้งานกับระบบ Phase Alterational Line เหมาะสมกับสัญญาณระบบ UHF และ VHF จะต้องออกแบบใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 - 250 V. AC. 50 HZ เท่านั้น รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบมีดังนี้

2.1 สายอากาศ (Antenna) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

สายอากาศสำหรับระบบโทรทัศน์รวม ประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับสัญญาณระบบภาพและเสียงของสถานีส่งอย่างน้อยคือช่อง 3, 5, 7, 9, 11 และ FM ติดตั้งอยู่บนเสาที่มั่นคงแข็งแรงบนจุดสูงสุดของอาคาร ตำแหน่งที่ติดตั้งสายอากาศ จะต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับสัญญาณจากสถานีส่งทุกช่องได้ดี โดยค่าระดับของสัญญาณที่ได้จะต้องเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับ Amplifier ค่า Front to Back Ratio ของสายอากาศแต่ละช่องจะต้องมีค่ามากเพียงพอที่จะป้องกันสัญญาณรบกวนทางด้านหลังของสายอากาศ

2.2 Multiband Amplifier ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Frequency Band	VHF AND UHF
Average Gain	38 dB
Output Level	> = 115 dB uV
Gain Reduction Control	- 15 dB
Noise Figure (At Maximum) Gain	8 dB (Maximum)
Input Output Mpedance	75 ohm
Operating Voltage	24 V.DC./ 220 V.AC

2.3 Coaxial Cable

2.3.1 สายสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor	Cu. Core 1.10 mm. (Dia.)
- Type of Dielectric	Polyethylene
- Diameter Over Dielectric	7.2 mm.
- Type of Sheath	Polyethylene
- Outer Conductor	Cu. 10.6 mm. (Dia.)
- Attenuation ที่ 30 MHZ.	3.0 db uV/100 M.

ที่ 700 MHZ. 5.7 db uV/100 M.

2.3.2 สายสำหรับใช้ภายในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor u. Core 0.75 mm.
- Type of Dielectric Polyethylene
- Outer Conductor Cu. 4.8 mm. (Dia.)
- Type off Sheath PVC.
- Diameter Over Sheath 6.8 mm.
- Attenuation ที่ 30 MHZ. 5 db uV/100 M.

ที่ 700 MHZ. 23 db uV/100 M.

2.4 Splitter & Tap Off Unit

Splitter และ Tap off จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นจากบริษัท ผู้ผลิตโดยเฉพาะมี Screening Factor ไม่ต่ำกว่า 75 db (500 - MHZ) เหมาะสำหรับใช้งานกับความถี่ในย่าน UHF และ VHF

2.4.1 2 - Way Sokutters

- Distribution Attenuation 4.0 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 25 dB

2.4.2 3 - Way Splitters

- Distribution Attenuation 5.5 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 20 dB

2.4.3 4 - Way Splitters

- Distribution Attenuation 7 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 22 dB

2.4.4 1 Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 1 dB
- Branching Attenuation 13 dB

2.4.5 2 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 1.5 dB
- Branching Attenuation 15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 28 dB

2.4.6 3 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 2.5 dB
- Branching Attenuation 16 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 28 dB

2.4.7 4 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 2 dB
- Branching Attenuation 15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 26 dB

- 2.5 TV Outlet : TV Outlet จะต้องเป็นแบบ Duplex (TV & FM) ชนิดติดฝาผนังปิดด้วยพลาสติกโดย OUTPUT Impedance ที่ Outlet นี้มีค่าประมาณ 75 Ohms, TV Outlet นี้ต้องมีวงจรป้องกันการรบกวนของไฟฟ้า และออกแบบสำหรับใช้งานในช่วงความถี่ 5-860 MHZ มี Shielding Factor ไม่ต่ำกว่า 65 db uV. สำหรับสัญญาณ VHF และ 50 -70 db. uV. สำหรับสัญญาณ UHF และให้ผู้รับแจ้งเสนอรายการคำนวณระดับสัญญาณ เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งระบบ

3. การติดตั้ง

- 3.1 สาย Coaxial ของระบบ MATV จะต้องร้อยอยู่ในท่อร้อยสายไฟ หรือ Wire Way เท่านั้น จำนวนสาย Coaxial ที่ร้อยใน Conduit จะต้องไม่เกิน 30% (พื้นที่หน้าตัดสายต่อพื้นที่หน้าตัดท่อ) ในกรณีที่ มีสัญญาณจากระบบอื่นมารบกวน หรือสัญญาณ MATV ไปรบกวนระบบอื่นจะต้องแยกสายสัญญาณออกจากกันเพื่อป้องกันการรบกวน
- 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสายให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า
- 3.3 Splitter และ Tap Off จะต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดทำนั้นกล่องโลหะต้องมีขนาดใหญ่พอ โดยไม่ทำให้สาย Coaxial โค้งงอมากเกินไป
- 3.4 Amplifier จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดและจะต้องมีระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมที่กล่องโลหะ
- 3.5 ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ MATV ผู้รับแจ้งจะต้องเตรียมการป้องกันและแก้ไขในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนต่าง ๆ จากภายนอกที่ระบบจะสามารถเข้ามารบกวนสัญญาณระบบ MATV ได้

หมวดที่ 12300

ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบคอมพิวเตอร์, เตารับ, แผงท่อสาย รวมถึงการทดสอบ และรายงานการทดสอบ เพื่อให้ระบบสายสัญญาณใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์

2. มาตรฐานอุปกรณ์

2.1. สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง

2.1.1. สายสัญญาณ CAT 6 ULTRA UTP Enhanced Cables

- 2.1.1.1. เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ทีเกลียวคู่ จำนวน 4 คู่, เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ
- 2.1.1.2. ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 5E, IEC11801
- 2.1.1.3. สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 155 Mbps ATM, ISDN, Video and Voice
- 2.1.1.4. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Impedance 100+- 15 Ohms at 600 MHz
 - Attenuation Loss ไม่เกิน 32.8 dB/100m. at 250 MHz และ 54.8 db/100m at 600 MHz
 - Operating Temp 20 °C ถึง 60 °C
- 2.1.1.5. สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.1.2. สายสัญญาณ CAT 6A F/UTP

- 2.1.2.1. เป็นสายทองแดงแบบทีเกลียว Category 6A (U/FTP) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-C.2 Category 6A, ISO/IEC 11801:2002 ed.2.2 class EA, IEC 61156-5 ed.2.0 Category 6A, IEC 60332-1-2, IEC 60754-1, IEC 61034 -1, IEC 61034 -2 และ ROHS เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.2. สามารถรองรับการใช้งาน IEEE 802.3an, 10Base-T (10 Gigabit Ethernet)
- 2.1.2.3. สามารถรองรับการทดสอบได้ 250 - 500 MHz และมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้
 - มีค่า Insertion Loss(max) ไม่เกิน 46 dB ที่ 500 MHz, ไม่เกิน 32 dB ที่ 250 MHz
 - มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 37 dB ที่ 500 MHz, ไม่น้อยกว่า 42 dB ที่ 250 MHz
 - มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 35 dB ที่ 500 MHz, ไม่น้อยกว่า 40 dB ที่ 250 MHz
 - มีค่า ACR-F ไม่น้อยกว่า 17 dB ที่ 500 MHz
 - มีค่า RL ไม่น้อยกว่า 15 dB ที่ 500 MHz, ไม่น้อยกว่า 17 dB ที่ 250 MHz
- 2.1.2.4. เป็นสาย U/FTP ชนิด 4 คู่สาย ขนาด 23 AWG ชนิดมีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) Insulation ทำจาก Foam/Skin HDPE เป็นอย่างน้อย

- 2.1.2.5. มี AL- Mylar Tape เพื่อช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนแต่ละคู่สาย และสามารถแยกแต่ละคู่สายออกจากกันอย่างอิสระ และมี Drain Wire ทำจาก Tinned copper สำหรับต่อกราวด์ เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.6. Jacket เป็น Lead Free, FR-LSZH ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Jacket เท่ากับ 7.28 mm. เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.7. ค่า DC Resistance เท่ากับ 6.65 Ohms/100m. เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.8. ค่า Propagation delay เท่ากับ 534 ns max /100 m. ที่ความถี่ 500 MHz เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.9. ค่า capacitance , Unbalance เท่ากับ 330 pF max /100 m. เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.10. ค่า impedance เท่ากับ 100 ± 15 Ohm (1 - 500 MHz) เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2.11. สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.2. สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

- 2.2.1. สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายในอาคาร
 - 2.2.1.1. สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ Mini-ARSS หรือ ADSS จำนวน 24 Core
 - 2.2.1.2. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single-mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801, IEC 60793, IEC 60794, ITU-T G.652D และต้องได้รับมาตรฐาน TIS เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.1.3. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีโครงสร้างที่สามารถป้องกันสัตว์กัดแทะได้
 - 2.2.1.4. มีคุณสมบัติ Geometrical Performance อย่างน้อยดังนี้
 - มีค่า Max.และ Typ. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.36
 - มีค่า Max.และ Typ. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.22
 - 2.2.1.5. มีโครงสร้างเป็นแบบ 3 Twisted Tube โดย Loose Tube ทำจากวัสดุ PBT และภายใน Loose tube มี Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้นเป็นอย่างน้อย
 - 2.2.1.6. มี Central Strength Member ทำจากวัสดุ FRP เพื่อรับแรงดึงและมี Ripcord เพื่อช่วยในการลอกสาย เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.1.7. มี Water blocking yarn เพื่อเพิ่มการรับแรงดึงและป้องกันความชื้นหรือดีกว่า
 - 2.2.1.8. เปลือกนอกของสายเป็นสีดำผลิตจาก HDPE และทนต่อสภาพแวดล้อม

2.3. เต้ารับ (Outlet)

- 2.3.1. เต้ารับตัวเมีย CAT 6
 - 2.3.1.1. เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801 Class E
 - 2.3.1.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
 - 2.3.1.3. หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หน้า 50 micron

- 2.3.1.4. มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250 MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.10 dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4 dB
- 2.3.1.5. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.2. เตารับตัวเมีย CAT 6A

- 2.3.2.1. เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular ได้รับรองตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A , ISO/IEC-11801 Class EA หรือ EN50173-1 and IEEE 802.3an (10GBase T)
- 2.3.2.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 10Gigabit ตามมาตรฐาน Category 6A
- 2.3.2.3. หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หน้า 50 micron
- 2.3.2.4. วัสดุของเตารับมีลักษณะ High Impact Flame Retardant Plastic (UL94V-0 ABS)
- 2.3.2.5. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.3. ฝาครอบเตารับ

- 2.3.3.1. ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเตารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้
- 2.3.3.2. ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเตารับได้ 1 หรือ 2 ช่องบนฝาเดียวกัน

2.4. UTP Patch Panel

2.4.1. UTP Cat 6 Patch Panel

- 2.4.1.1. ตัวแผงทำด้วย Aluminum ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
- 2.4.1.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
- 2.4.1.3. การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Phosphor Bronze
- 2.4.1.4. มีจำนวนหัวต่อสายขนาดมาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label
- 2.4.1.5. ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA568B 2-1, IEC11801 Class E
- 2.4.1.6. มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB
- 2.4.1.7. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.4.2. UTP Cat 6A Patch Panel

- 2.4.2.1. ตัวแผงทำด้วย Aluminum ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19"

- 2.4.2.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 10 Gigabit ตามมาตรฐาน Category 6A
- 2.4.2.3. การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Phosphor Bronze
- 2.4.2.4. มีจำนวนหัวต่อสายขนามาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label
- 2.4.2.5. ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A, ISO/IEC-11801 Class EA หรือ EN50173-1 and IEEE 802.3an (10GBase T)
- 2.4.2.6. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.5. Fiber Optic Patch Panel

2.5.1. Fiber Optic Rack Mount Draw out Type

- 2.5.1.1. เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19" ความจุ 12 Fiber Port
- 2.5.1.2. มีพื้นที่ขีดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 2.5.1.3. สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (Adapter Snap Plate) เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย
- 2.5.1.4. มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

2.6. Equipment Rack

2.6.1. Floor Mounted Rack 19" Cabinet

- 2.6.1.1. ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงานข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19"
- 2.6.1.2. ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- 2.6.1.3. ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดพัดลมระบายอากาศ ขนาด 4" ไม่น้อยกว่า 4 ตัว ชนิด Heavy Duty
- 2.6.1.4. ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรง มีเป็นบานพับ เจาะช่องมีแผ่นอะครีลิกใสมองเห็นอุปกรณ์ภายใน มีกุญแจล็อกได้
- 2.6.1.5. ฝาด้านข้างสามารถถอดออกได้ โดยการปลดล็อกจากภายใน
- 2.6.1.6. ฝาลังมีบานพับเปิดได้และมีช่องอากาศเข้าที่ด้านล่างของตู้
- 2.6.1.7. ฐานตู้แบบ Fixed Type ต้องสามารถปรับระดับได้โดยอิสระทั้ง 4 ขา, ถ้าเป็นแบบลูกล้อต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 kg/ล้อ และสามารถล็อกล้อไม่ให้เคลื่อนที่ได้
- 2.6.1.8. ต้องมีรางไฟเต้ารับไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมในแต่ละรางเต้ารับสายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.มม. ชนิด VCT
- 2.6.1.9. มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

2.7. คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์

2.7.1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

- 2.7.1.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 2.7.1.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 6.4 Tbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 2,000 Mpps
- 2.7.1.3. มี Redundant Fans และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable
- 2.7.1.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.6. มีพอร์ต 1/10/25 แบบ SFP/SFP+/SFP28 อย่างน้อย 48 พอร์ต
- 2.7.1.7. มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet QSFP+/QSFP28 อย่างน้อย 6 พอร์ต
- 2.7.1.8. มี RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 2.7.1.9. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB
- 2.7.1.10. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 120,000 Addresses
- 2.7.1.11. มี Routes ขนาดไม่น้อยกว่า Unicast Routes 130,000 (IPv4) และ 32,000 (IPv6)
- 2.7.1.12. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.13. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 2.7.1.14. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.15. สามารถทำงาน Generic Routing Encapsulation (GRE) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.16. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv3, PIM-SM ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.17. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.18. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.19. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups
- 2.7.1.20. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.21. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.1.22. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN อย่างน้อย
- 2.7.1.23. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
- 2.7.1.24. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure

- 2.7.1.25. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- 2.7.2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch 48 port ระดับ Layer 3 ประจำชั้น
 - 2.7.2.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 3 เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 490 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 360 Mpps
 - 2.7.2.3. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable
 - 2.7.2.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.6. มีพอร์ต 10/100/1000BaseT อย่างน้อย 48 พอร์ต
 - 2.7.2.7. มีพอร์ต 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP อย่างน้อย 4 พอร์ต
 - 2.7.2.8. สามารถทำ Stack size ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ หรือ มีโครงสร้างเป็น Modular Chassis มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Slots
 - 2.7.2.9. มี Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 2.7.2.10. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 2.7.2.11. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
 - 2.7.2.12. มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 61,000 Entries ทั้ง IPv4 และ IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.13. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.14. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs
 - 2.7.2.15. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.16. สามารถทำงาน GRE tunnel บน layer3 ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.17. สามารถป้องกัน CPU overload จาก DOS Attack ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.18. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv1 v2 v3, PIM Sparse Mode (SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.19. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP), Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.20. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.2.21. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups

- 2.7.2.22. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.2.23. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv2c/v3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.2.24. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นเป็นอย่างดี
- 2.7.2.25. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
- 2.7.2.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
- 2.7.2.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
- 2.7.2.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของ บริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- 2.7.3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch 24 port ระดับ Layer 3 ประจำชั้น
 - 2.7.3.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 3 เป็นเป็นอย่างดี
 - 2.7.3.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 440 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 330 Mpps
 - 2.7.3.3. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable
 - 2.7.3.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้เป็นอย่างดี
 - 2.7.3.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างดี
 - 2.7.3.6. มีพอร์ต 10/100/1000BaseT อย่างน้อย 24 พอร์ต
 - 2.7.3.7. มีพอร์ต 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP อย่างน้อย 4 พอร์ต
 - 2.7.3.8. สามารถทำ Stack size ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ หรือ มีโครงสร้างเป็น Modular Chassis มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Slots
 - 2.7.3.9. มี Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 2.7.3.10. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 2.7.3.11. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
 - 2.7.3.12. มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 61,000 Entries ทั้ง IPv4 และ IPv6 หรือ ดีกว่า
 - 2.7.3.13. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างดี
 - 2.7.3.14. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs
 - 2.7.3.15. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างดี

- 2.7.3.16. สามารถทำงาน GRE tunnel บน layer3 ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.3.17. สามารถป้องกัน CPU overload จาก DOS Attack ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.3.18. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv1 v2 v3, PIM Sparse Mode(SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.3.19. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP), Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.3.20. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย
- 2.7.3.21. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups
- 2.7.3.22. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
- 2.7.3.23. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv2c/v3, RMON, NTP, SFTP, LLDP เป็นอย่างน้อย
- 2.7.3.24. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นอย่างน้อย
- 2.7.3.25. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
- 2.7.3.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
- 2.7.3.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
- 2.7.3.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของ บริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- 2.7.4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ PoE MultiGig Switch 24 port ระดับ Layer 3 ประจำชั้น
 - 2.7.4.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 3 เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.4.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 640 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 470 Mpps
 - 2.7.4.3. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable
 - 2.7.4.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้
 - 2.7.4.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างดี
 - 2.7.4.6. มีพอร์ต 100M/1/2.5/5 Gigabit Ethernet แบบ BaseT Class 6 POE (support 60W) อย่างน้อย 24 พอร์ต และตัวอุปกรณ์สามารถจ่ายไฟสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1440W
 - 2.7.4.7. มีพอร์ตแบบ 1G/10G/25G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 2.7.4.8. สามารถทำ Stack size ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ หรือ มีโครงสร้างเป็น Modular Chassis มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Slots หรือดีกว่า

- 2.7.4.9. มี Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 2.7.4.10. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 2.7.4.11. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
- 2.7.4.12. มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 61,000 Entries ทั้ง IPv4 และ IPv6 หรือดีกว่า
- 2.7.4.13. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.14. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs
- 2.7.4.15. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.16. สามารถทำงาน GRE tunnel บน layer3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.17. สามารถป้องกัน CPU overload จาก DOS Attack ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.18. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv1 v2 v3, PIM Sparse Mode(SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.19. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP), Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.20. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.21. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups
- 2.7.4.22. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
- 2.7.4.23. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv2c/v3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้
- 2.7.4.24. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4.25. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
- 2.7.4.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
- 2.7.4.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
- 2.7.4.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- 2.7.5. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ QSFP+ 40G
 - 2.7.5.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ QSFP+ หรือดีกว่า
 - 2.7.5.2. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ 40 Gigabit ชนิด Single mode ได้
 - 2.7.5.3. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่นำเสนอได้

- 2.7.6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ SFP+ 10G
 - 2.7.6.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ SFP+ หรือดีกว่า
 - 2.7.6.2. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ 10 Gigabit ชนิด Single mode ได้
 - 2.7.6.3. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่นำเสนอได้
- 2.7.7. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 3kVA
 - 2.7.7.1. ต้องเป็นระบบ True On-Line Double Conversion ชนิดติดตั้งใน Rack สูงไม่เกิน 2U และรองรับการติดตั้งแบบ Tower ได้
 - 2.7.7.2. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) 200 VAC – 240 VAC เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.7.3. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) เป็น 50/60Hz. $\pm$ 10 Hz เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.7.4. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) เป็น 220V. $\pm$ ไม่มากกว่า 1% เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.7.5. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) เป็น 50Hz/60Hz. $\pm$ ไม่มากกว่า 0.1 Hz เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.7.6. มีกำลังไฟฟ้านำเข้าไม่น้อยกว่า 3000VA/ 2700W
 - 2.7.7.7. สามารถทำการสตาร์ทเครื่องได้ในขณะที่ไฟดับ (Battery Start) เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.7.8. มีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Pure Sine Wave และมีค่า THD <3% (linear load) เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.7.9. Output Connection ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC320-C13 Built-in และมีอย่างน้อย 6 Output เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- 2.7.8. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 6kVA
 - 2.7.8.1. มีกำลังไฟฟ้านำเข้าไม่น้อยกว่า 6000VA/ 5400W เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.8.2. มีระบบประหยัดพลังงาน (Energy Saving) ECO Mode เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.8.3. สามารถทดสอบแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิดเครื่องใช้งาน (Automatic Self-Test)
 - 2.7.8.4. มีสวิตช์ปิดการทำงานฉุกเฉิน Emergency Power Off เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.8.5. มีเบรกเกอร์ทางด้านขาเข้า Input Circuit Breaker หรือดีกว่า
 - 2.7.8.6. มีระบบการจัดการแบตเตอรี่ Smart Battery Management
 - 2.7.8.7. แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 200VAC – 240VAC เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.8.8. ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50/60 $\pm$ 10%Hz เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.8.9. ค่าปรับปรุงไฟฟ้าขาเข้า (Input Power Factor) $\geq$ 0.99 เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.8.10. แสดงผลด้วยหน้าจอ LCD และไฟแสดงสถานะ LED หรือดีกว่า
 - 2.7.8.11. รองรับการใช้งานร่วมกัน SNMP card หรือดีกว่า
 - 2.7.8.12. โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack/Tower
 - 2.7.8.13. ได้รับการรับรองมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ISO 9001:2000, ISO 14000 หรือ QC080000

- 2.7.8.14. ได้รับการรับรองมาตรฐานสินค้า IEC/EN 62040-1, IEC/EN 62040-2, CE หรือ RoHS
- 2.7.9. อุปกรณ์ควบคุมตัวรับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย Wireless Controller ประจำอาคาร
 - 2.7.9.1. เป็นอุปกรณ์สำหรับการบริหารจัดการ Access Point โดยสามารถทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า Configuration ของ Access Point จากศูนย์กลางได้
 - 2.7.9.2. อุปกรณ์ มีความสามารถในการทำ Clustering และเป็น Centralize management โดยไม่ต้องใช้ Software ในการบริหารจัดการจากภายนอก
 - 2.7.9.3. สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ 10/100/1000BaseT หรือ 1000BaseX (SFP) Gigabit Fiber Optic อย่างน้อย 2 Port และ 10GBase-X (SFP+) อย่างน้อย 4 พอร์ต
 - 2.7.9.4. สามารถทำงานร่วมกับ Access Point ได้ไม่ต่ำกว่า 350 Access Point และสามารถขยายเพิ่มเติมได้ในอนาคตโดยไม่ต้องเปลี่ยน Hardware ไม่เกิน 512 Access Points
 - 2.7.9.5. อุปกรณ์มีความสามารถรองรับ concurrent device ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 devices และสามารถรองรับ Active firewall sessions ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.9.6. อุปกรณ์รองรับคุณสมบัติ Stateful Firewall เพื่อใช้ในการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Policy) และมี Firewall throughput (Wired Throughput) ไม่ต่ำกว่า 20 Gbps
 - 2.7.9.7. อุปกรณ์สามารถตรวจจับ และป้องกัน Hotspotter attack, Mac address spoofing, AP impersonations, Man-in-the-middle attack หรือดีกว่า
 - 2.7.9.8. สามารถทำการบริหารจัดการจำนวนผู้ใช้งานได้ เช่น Load balance ตามจำนวน users ซึ่งจะต้องมีความสามารถทำ Load Balance ไปยัง Channel ที่ต่างกันได้ เพื่อลดปริมาณ user ที่จะใช้งานใน Channel นั้นๆ ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.9.9. มี features การทำงานด้วย AirMacth และ ClientMacth หรือดีกว่า
 - 2.7.9.10. อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ VLAN Pooling เพื่อให้ Network admin สามารถ pool ของ VLAN ไปยัง class ของ User ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.9.11. อุปกรณ์รองรับการทำ VPN site-to-site แบบ IPSec Tunnel ได้
 - 2.7.9.12. สามารถทำการตรวจจับ applications ได้อย่างน้อย 3,000 applications ด้วยเทคโนโลยี Deep Packet Inspection (DPI)
 - 2.7.9.13. สามารถทำ Automatic Blacklist เมื่อ user มีการ Authentication ผิดตามจำนวนครั้งที่กำหนดได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.9.14. อุปกรณ์มีความสามารถในการ convert multicast transmission เป็น unicast transmission เพื่อให้การรับส่งข้อมูลมีความรวดเร็วมากขึ้น (Dynamic Multicast Optimization) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.9.15. อุปกรณ์มีความสามารถในการปรับ AP ให้เป็น Air Monitor หรือ Sensor เพื่อป้องกัน Co-Channel Interference ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.9.16. ต้องมีมาตรฐาน IEEE 802.11i, IEEE802.1x, IEEE802.1q และ WiFi Certified เป็นอย่างน้อย

- 2.7.9.17. สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่านทาง WPA-Enterprise, WPA-PSK, WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, 802.1x, MAC address และ Captive Portal ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.9.18. อุปกรณ์สามารถในการทำ OSPFv2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.9.19. อุปกรณ์สามารถเก็บ Firmware ได้อย่างน้อย 2 partitions
- 2.7.9.20. สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับ Radius/LDAP Server เพื่อบริหารจัดการ และ กำหนดสิทธิการใช้งานของ User ได้
- 2.7.9.21. มี Console Port ใช้สำหรับการทำ Management ตัวอุปกรณ์
- 2.7.9.22. สามารถบริหารจัดการและกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser, Command line และ SSH
- 2.7.9.23. อุปกรณ์มีความสามารถในการดูการใช้งาน Application บน WLAN ได้เช่น Salesforce.com, Box, Facebook, Twitter ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.9.24. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน FCC part 15, VCCI Class A, UL60950, EN55022 Class A, และ CE mark เป็นอย่างน้อย
- 2.7.9.25. ต้องสามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางของทีมวิทยาลัยใช้งานอยู่เป็นระบบเดียวกัน
- 2.7.9.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
- 2.7.9.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
- 2.7.9.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของ บริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- 2.7.10. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ประจำชั้น
 - 2.7.10.1. เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ใช้งานในย่านความถี่ 2.4 GHz แบบ 2x2 MIMO และ 5 GHz แบบ 4x4 MIMO ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.10.2. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อสูงสุดไม่ต่ำกว่า (maximum data rate) 4.8 Gbps ที่ 5 GHz และ 574 Mbps ที่ 2.4 GHz ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.7.10.3. มีพอร์ต 100/1000/2500Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐานการจ่ายไฟผ่านสายแลน 802.3af/at/bt เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1 พอร์ต
 - 2.7.10.4. มีพอร์ต 10/100/1000Base-T Ethernet อย่างน้อย 1 พอร์ต
 - 2.7.10.5. มีพอร์ต USB2.0 อย่างน้อย 1 พอร์ต
 - 2.7.10.6. มีพอร์ต Serial Console interface อย่างน้อย 1 พอร์ต
 - 2.7.10.7. รองรับ client associated ได้ไม่น้อยกว่า 512 devices ต่อ 1 radio
 - 2.7.10.8. เสาอากาศมีความแรง (Gain) ไม่น้อยกว่า 4.2 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 7.5 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz

- 2.7.10.9. มีคุณสมบัติในการทำงานแบบ OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ใช้งานหลายคนได้
- 2.7.10.10. อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการในรูปแบบของ Controllerless หรือ Controller-based ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.10.11. รองรับการทำงานแบบ Zero touch Provisioning ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.10.12. มีเทคโนโลยี ClientMatch ที่สามารถช่วยลดปัญหาของ Sticky Client ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.10.13. อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.10.14. รองรับ Target Wake Time (TWT) ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.10.15. อุปกรณ์มีคลื่น Bluetooth (Bluetooth 5) และ Zigbee สำหรับการใช้งานร่วมกับ IoT หรือดีกว่า
- 2.7.10.16. อุปกรณ์รองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 2.7.10.17. ได้รับการรับรอง Wi-Fi Alliance อย่างน้อยดังนี้
 - Wi-Fi CERTIFIED a, b, g, n, ac
 - Wi-Fi CERTIFIED 6 (ax)
 - WPA, WPA2 and WPA3 – Enterprise
- 2.7.10.18. มี LED แบบ two multi-color สำหรับ system และ radio status หรือดีกว่า
- 2.7.10.19. อุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน CE Marked , UL/IEC/EN 60950, และ FCC เป็นอย่างน้อย
- 2.7.10.20. ต้องสามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางของมหาวิทยาลัยใช้งานอยู่เป็นระบบเดียวกัน
- 2.7.10.21. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
- 2.7.10.22. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
- 2.7.10.23. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- 2.7.11.ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.7.11.1. เป็น Software เป็นซอฟต์แวร์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สายโดยเฉพาะ สามารถรองรับ Access Point และ Wireless Controller ที่นำเสนอได้
 - 2.7.11.2. สามารถบริหารจัดการ Wireless ได้ในลักษณะ Multi Brand หรือดีกว่า
 - 2.7.11.3. จะต้องสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 450 ตัว
 - 2.7.11.4. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องสามารถบริหารจัดการกับอุปกรณ์ Wireless ในระดับ Enterprise ได้ ทั้งที่เป็นแบบ standalone และ thin AP, อุปกรณ์ที่เป็น mesh และ อุปกรณ์ wireless outdoor หรือดีกว่า

- 2.7.11.5. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องสามารถบริหารจัดการ และ Monitor อุปกรณ์ Switch ได้ เช่น Cisco , HP เป็นอย่างน้อย
- 2.7.11.6. ต้องสามารถทำ Audit และ สามารถตรวจสอบ Policy ได้ เช่น ทำการ alert เมื่อตรวจสอบเจอ Configuration error หรือดีกว่า
- 2.7.11.7. สามารถค้นหาข้อมูลที่บันทึกจากเงื่อนไข เพื่อใช้ในการตรวจสอบแก้ไขปัญหาได้ เช่น ค้นหาบันทึกของ Access Point จาก Hostname, Mac, IP หรือ Serial Number ของ Access Point ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.11.8. สามารถบันทึกข้อมูลการใช้งานและเรียกดูประวัติ ที่เกิดขึ้นในเครือข่ายไร้สาย และมีการเก็บย้อนหลังเพื่อเรียกดูได้ ข้อมูลที่ต้องมีการจัดเก็บได้แก่ Hostname หรือ IP เครื่องลูกข่ายที่เข้าใช้, ชื่อ User ที่เข้าใช้ (ข้อมูลการ Authentication), เวลาเข้าใช้, ระยะเวลาเข้าใช้งาน เป็นอย่างน้อย
- 2.7.11.9. จะต้องสามารถรายงานอุปกรณ์ Wireless LAN ที่มีอยู่ในระบบได้ว่ามี Access Point รุ่นไหนอยู่ในระบบและมี ip address เป็นหมายเลขอะไร พร้อมสามารถบอก Mac Address หรือ Serial Number ของ AP ได้หรือดีกว่า
- 2.7.11.10. สามารถสร้างรายงาน (Report) เกี่ยวกับ RF Health, Memory and CPU Utilization, Device Uptime, Capacity Planning, Device Summary, Device uptime, Port usage, IDS Event, Rogue client, Rogue containment audit, VPN session, Inventory, RADIUS Authentication Issues ของระบบเครือข่ายไร้สายหรือดีกว่า
- 2.7.11.11. รูปแบบรายงานจะต้องสามารถ Export ในรูปแบบของ HTML, PDF และ CSV ได้และสามารถ Import floor plan ในรูปแบบของ PDF, JPG, GIF ได้หรือดีกว่า
- 2.7.11.12. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องสามารถบอกสถานะของ Access Point ได้ ว่า up หรือ down
- 2.7.11.13. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องบอกจำนวน Maximum User ในแต่ละช่วงเวลาได้
- 2.7.11.14. อุปกรณ์จะต้องสามารถตั้ง Schedule configuration change และ firmware update ได้หรือดีกว่า
- 2.7.11.15. สามารถทำ Site Survey หรือ RF Planning Tool ได้ เพื่อดูปริมาณของจำนวน Access Point ที่จะใช้ติดตั้งหรือดีกว่า
- 2.7.11.16. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย ต้องสามารถตรวจสอบปัญหาของ Signal ,Noise ,Interference ของ Rouge Access Point ได้หรือดีกว่า
- 2.7.11.17. ระบบบริหารจัดการเครือข่ายจะต้องทำ diagnostic ปัญหาระหว่าง Access Point กับ Device ต่างๆ ที่ใช้งานได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.11.18. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการ monitor top 10 destination และ top 10 application ได้หรือดีกว่า
- 2.7.11.19. ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ให้เหมือนกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

- 2.7.11.20. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
- 2.7.11.21. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

3. การติดตั้ง

- 3.1. จะต้องมีการมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้งอุปกรณ์ที่เสนอดังกล่าวโดยแนบเอกสาร Certificate มาพร้อมกับ การเสนอราคา
- 3.2. การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานเหมือนกับระบบโทรศัพท์
- 3.3. สายสัญญาณทั้งหมดต้องเดินร้อยในท่อ IMC หรือราง Wire way ตามระบุในแบบ
- 3.4. อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า
- 3.5. เดินสายในลักษณะ Star Network คือทุกเส้นให้เดินออกจากจุดที่ติดตั้ง Branch Server ไปยังจุด Outlet ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์
- 3.6. การติดตั้งระบบสาย Data เป็นไปตามมาตรฐาน Ethernet
- 3.7. สาย UTP Cat 6 ที่นำมาติดตั้ง ห้าม มีการตัดต่อสายระหว่างทาง
- 3.8. ในการลากสายเข้าท่อให้ลากอย่างระมัดระวัง มิให้สายถลอกหรือขาดใน
- 3.9. ระบบที่ติดตั้งต้องสามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางของมหาวิทยาลัย
- 3.10. ระบบที่ติดตั้งจะต้องทำการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต ไปยังศูนย์กลางข้อมูล Data Center และ DR site ของมหาวิทยาลัย

4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1. หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆ ด้านโดยสมบูรณ์ ตามที่ผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ
- 4.2. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเครื่องมือชนิดพิเศษสำหรับเข้าสายสัญญาณให้กับเจ้าของโครงการจำนวน 1 ชุด

5. การตรวจรับ

ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือแจ้งส่งมอบ เพื่อตรวจรับให้ผู้ว่าจ้างทราบอย่างน้อย 7 วันก่อนการตรวจรับ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารระบุอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ คู่มือ หรือสิ่งอื่นใดที่จะตรวจรับ โดยระบุ ชนิด ยี่ห้อ จำนวน หมายเลขประจำอุปกรณ์ (serial number) สถานที่ติดตั้งหรือรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็นในการตรวจรับให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแผนผังการติดตั้งจริง (As-built) ในรูปแบบไฟล์ AutoCAD และกระดาษ ขนาดไม่เล็กกว่า A3 อย่างน้อย 3 ชุด โดยแผนผังการติดตั้งจริงจะต้องแสดงจุดติดตั้ง หมายเลขจุดติดตั้ง พร้อมแนวการเดินสายตลอดจนรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็น

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน โปรแกรมประกอบการใช้งาน (ถ้ามี) ของอุปกรณ์ทุกชิ้น

หมวดที่ 12310

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์

1. คุณสมบัติทางเทคนิคงานระบบโสตทัศนูปกรณ์ ระบบประกาศ

1.1 ไมโครโฟนระบบประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.1.1 เป็นไมโครโฟนระบบประกาศ ผ่านเน็ตเวิร์ค
- 1.1.2 ไมโครโฟนเป็นแบบ Gooseneck มีปุ่มกดเลือก Code ในการประกาศไม่น้อยกว่า 4 ปุ่ม หรือดีกว่า
- 1.1.3 สามารถเลือก Zone และ Groups ในการประกาศได้
- 1.1.4 สามารถส่งสัญญาณ Emergency paging priority และ over-ride logic ได้
- 1.1.5 ที่ตัวไมโครโฟนมีจอ LCD แสดงผลของปุ่มกดในการประกาศ
- 1.1.6 มีช่องต่อ Network ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.1.7 รองรับการทำงานแบบ POE

1.2 เครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิทัล

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.2.1 เป็นเครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศ ประมวลผลและควบคุมสัญญาณเสียงด้วยโปรเซสเซอร์
- 1.2.2 มีช่องสัญญาณ Analog Input รับสัญญาณ Line และ Mic ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.2.3 มีช่องสัญญาณ Analog Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.2.4 มีช่องสัญญาณ Analog Input หรือ Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.2.5 รองรับการสื่อสารผ่านระบบ Network ได้สูงสุด 128 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.2.6 สามารถเชื่อมต่อ Audio USB ได้ถึง 16 Channel
- 1.2.7 มีช่องต่อ RS 232 สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
- 1.2.8 มีช่องต่อ GPIO สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
- 1.2.9 มีช่องต่อ RJ-45 ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.2.10 มีหน้าจอ LED เพื่อแสดงผลการทำงานหน้าเครื่อง
- 1.2.11 มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 105 dB หรือเทียบเท่า
- 1.2.12 มีค่า THD น้อยกว่า 0.01%

1.3 ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.3.1 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 1.3.2 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 1.3.3 ตอบสนองความถี่ 50 Hz-40 kHz หรือกว้างกว่า
- 1.3.4 มีค่า Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 108 dB
- 1.3.5 มีค่าความเพี้ยน THD น้อยกว่า 0.7%
- 1.3.6 มี Amplifiers ขนาด 70W ภายในตู้ลำโพง
- 1.3.7 มีช่อง Input ชนิด Balanced XLR : 20 กิโลโห์ม

1.4 หูฟังมอนิเตอร์ห้องควบคุม

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.4.1 เป็นหูฟังแบบสเตอริโอ ชนิด Closed-Back Dynamic Monitor Headphone
- 1.4.2 มีขนาด Driver ไม่ต่ำกว่า 40 มม.
- 1.4.3 ตอบสนองความถี่ย่าน 20 – 20,000 Hz หรือดีกว่า
- 1.4.4 มีความไวของเสียง (Sensitivity) 100 dB หรือดีกว่า

1.5 เครื่องเล่น AM/FM Tuner

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.5.1 เป็นเครื่องรับ AM/FM Tuner
- 1.5.2 รองรับการเล่นแผ่น CD และ USB PLAYER หรือดีกว่า
- 1.5.3 มีหน้าจอแสดงสถานะการทำงาน
- 1.5.4 มี Remote Control แบบไร้สาย
- 1.5.5 ช่องต่อสัญญาณขาออกแบบอนาล็อก RCA หรือ XLR

1.6 เครื่องเล่น CD/SD/USB PLAYER

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.6.1 เป็นเครื่องเล่น CD / SD/ USB PLAYER หรือดีกว่า
- 1.6.2 รองรับการเล่นแผ่นซีดี CD-R, CD-RW
- 1.6.3 มีหน้าจอแสดงสถานะการทำงาน
- 1.6.4 มี Remote Control แบบไร้สาย
- 1.6.5

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- 1.6.6 ความถี่ตอบสนอง 20 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
- 1.6.7 รองรับไฟล์ WAV และ MP3
- 1.6.8 ช่องต่อสัญญาณขาออก แบบอนาล็อก RCA หรือ XLR

1.7 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมฮาร์ดแวร์ควบคุมระบบประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.7.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ All in One หน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
- 1.7.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) แบบ core i5 หรือดีกว่า
- 1.7.3 มีหน่วยความจำ memory แบบ DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 1.7.4 มี Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ขึ้นไป
- 1.7.5 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่าย ตามมาตรฐาน 10/100/1000 Gigabit Ethernet
- 1.7.6 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือผลิตภัณฑ์ล่าสุด
- 1.7.7 มีชุดซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมระบบประกาศ

1.8 เน็ตเวิร์คสวิตช์ POE 24 Port 10/100/1000 Mbps

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.8.1 เป็นอุปกรณ์สวิตช์เครือข่าย (Gigabit Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ ความเร็ว 10/100/1000 Mbps
- 1.8.2 มีช่องต่อสัญญาณแบบ RJ-45
- 1.8.3 รองรับการ ทำงาน Auto MDI/MDI-X, Half/Full Duplex Mode
- 1.8.4 รองรับ Power over Ethernet (POE)
- 1.8.5 รองรับการบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่าน Web Browser

1.9 ชุดควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิทัล

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.9.1 เป็นชุดควบคุมระบบประกาศแบบดิจิทัล ผ่านเน็ตเวิร์ค
- 1.9.2 มีช่องสัญญาณ Analog Input รับสัญญาณ Line และ Mic ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.9.3 มีช่องสัญญาณ Analog Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.9.4 มีช่องต่อ RS 232 สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
- 1.9.5 มีช่องต่อ GPIO สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
- 1.9.6 มีช่องต่อ RJ-45 ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.9.7 มีหน้าจอ LED เพื่อแสดงผลการทำงานหน้าเครื่อง
- 1.9.8 มีช่องต่อ RJ-45 ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.9.9 รองรับการ ทำงาน POE

1.10 เครื่องขยายเสียงเน็ตเวิร์ค แบบ 4 ช่องสัญญาณ 500 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.10.1 เป็นเครื่องขยายเสียงเน็ตเวิร์ค ขนาด 500 วัตต์/ ช่อง หรือดีกว่า
- 1.10.2 สามารถต่อขยายสัญญาณได้สูงสุด 4 ช่อง หรือดีกว่า
- 1.10.3 ความถี่ตอบสนอง 20 Hz - 20 KHz หรือดีกว่า
- 1.10.4 มีค่า Damping Factor มากกว่า 150 หรือดีกว่า
- 1.10.5 ความต้านทานขาเข้า 10 kOhms balanced หรือดีกว่า
- 1.10.6 มีวงจรป้องกันการเสียหายของเครื่องขยายเสียง
- 1.10.7 มีไฟแสดงผลเมื่อมีสัญญาณเข้า และมีหน้าจอแสดงผลการทำงานของเครื่อง
- 1.10.8 มีช่องต่อ RJ-45 อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.10.9 สามารถต่อลำโพง แบบ 100 V, 70 V: ขนาดวัตต์ตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือดีกว่า

1.11 แผงควบคุมเสียงขนาด 12 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.11.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยัดผนัง
- 1.11.2 สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
- 1.11.3 ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- 1.11.4 รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 12 วัตต์
1.11.5 ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

1.12 แผงควบคุมเสียงขนาด 30 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.12.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยัดผนัง
1.12.2 สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
1.12.3 ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- 1.12.4 รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 30 วัตต์
1.12.5 ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

1.13 แผงควบคุมเสียงขนาด 60 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.13.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยัดผนัง
1.13.2 สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
1.13.3 ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- 1.13.4 รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 60 วัตต์
1.13.5 ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

1.14 ลำโพงฮอร์น ขนาด 30 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.14.1 เป็นลำโพงฮอร์น รองรับการทํางานแบบ 70/100V ได้
1.14.2 รองรับ IP65

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- 1.14.3 ความถี่ตอบสนองตั้งแต่ 250 Hz – 10,000 Hz หรือดีกว่า
1.14.4 มีความดังเสียงสูงสุด 112 dB หรือดีกว่า
1.14.5 กำลังขับสูงสุด 30 วัตต์ หรือดีกว่า
1.14.6 สามารถเลือกกำลังขับได้ 30, 15, 7.5, 5, 2.5 วัตต์ ที่ 70 V

1.15 ลำโพงติดเพดานระบบประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.15.1 เป็นลำโพงติดเพดาน
1.15.2 ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
1.15.3 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 80 Hz – 16 kHz

- 1.15.4 มีค่าความดัง (SPL) ไม่น้อยกว่า 105 dB
- 1.15.5 มีมุมกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 140 องศา
- 1.15.6 มีค่าความไวในการรับสัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า 89 dB
- 1.15.7 รองรับกำลังขับขนาด 6 วัตต์ หรือดีกว่า
- 1.15.8 สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้

1.16 ชุด override โวลุ่มเสียง

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.16.1 เป็นชุด Relay สำหรับ override โวลุ่มเสียง

1.17 เครื่องสำรองไฟขนาด 6000 VA

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.17.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 6000VA ชนิด True On-line ให้กระแสไฟฟ้าที่คงที่และต่อเนื่องตลอดเวลา
- 1.17.2 มีระบบไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมการทำงาน เพื่อความเที่ยงตรงของไฟฟ้าขาออก
- 1.17.3 มีสัญญาณไฟ เตือนบอกสถานะการทำงาน
- 1.17.4 รองรับแรงดันไฟฟ้าเข้าและออก 220V / 50Hz
- 1.17.5 สำรองไฟฟ้าได้ประมาณ 5 - 15 นาที (ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่อพ่วง)

1.18 ตู้เก็บอุปกรณ์ ขนาด 42U

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.18.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 42 U
- 1.18.2 ทำด้วยวัสดุที่เป็นโลหะ อบสีอย่างดี
- 1.18.3 มีอุปกรณ์ประกอบภายในตู้เก็บอุปกรณ์ เช่น ชั้นวางอุปกรณ์, พัดลมระบายความร้อน

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ระบบโสตทัศนูปกรณ์

รายการ	ผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับ
ระบบเสียงประกาศ	
1.1 ไมโครโฟนระบบประกาศ	TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.2 เครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิทัล	TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.3 ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม	JBL, Tannoy, Yamaha หรือเทียบเท่า
1.4 หูฟังมอนิเตอร์ห้องควบคุม	AKG, SHURE, AUDIO TECNICA หรือเทียบเท่า
1.5 เครื่องเล่น AM/FM Tuner	Tascam, Denon, TOA, RH Audio หรือเทียบเท่า
1.6 เครื่องเล่น CD/SD/USB PLAY	Tascam, Denon, TOA หรือเทียบเท่า
1.7 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมระบบประกาศ	HP, Dell, Lenovo, TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.8 เน็ตเวิร์คสวิตช์ POE 24 Port 10/100/1000Mbps	Cisco, Linksys, D-Link, DELL หรือเทียบเท่า
1.9 ชุดควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิทัล	TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.10 เครื่องขยายเสียงเน็ตเวิร์ค แบบ 4 ช่องสัญญาณ 500 วัตต์	Lab Gruppen, Camco, QSC หรือเทียบเท่า
1.11 แผงควบคุมเสียงขนาด 12 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.12 แผงควบคุมเสียงขนาด 30 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.13 แผงควบคุมเสียงขนาด 60 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.14 ลำโพงฮอร์น ขนาด 30 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.15 ลำโพงติดเพดานระบบประกาศ	TOA, BOSCH, Tannoy, QSC หรือเทียบเท่า
1.16 ชุด override โวลุ่มเสียง	ผลิตในประเทศ
1.17 เครื่องสำรองไฟขนาด 6000 VA	Cleanline, Syndrome, APC หรือเทียบเท่า
1.18 ตู้เก็บอุปกรณ์ ขนาด 42U	ผลิตในประเทศ

หมวดที่ 12320

ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System, BMS)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ (Building Management System : BMS) หมายถึงระบบจัดการอาคารรวมของทั้งโครงการ ซึ่งจัดหา ติดตั้ง ทดสอบระบบ และตกแต่งระบบโดยผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญงาน BAS โดยเฉพาะ เจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ และมีจดหมายรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์แนบในขั้นตอนการส่งขออนุมัติ
- 1.2 ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ ต้องรองรับการเชื่อมโยงหรืออินเทอร์เฟซกับระบบอื่นๆ สามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุม (Controller) ของระบบอื่นๆ ตามที่แสดงในแบบจากผู้ผลิตที่แตกต่างกันได้ สามารถเชื่อมต่อกับระบบ LAN ของโครงการฯ และสามารถให้ Work Station (PC) บนเครือข่ายต่อเชื่อมเข้าสู่ระบบได้ ระบบการสื่อสารข้อมูลเป็น Standard Protocol ได้มาตรฐาน BACnet, หรือ Modbus เป็นต้น
- 1.3 โปรแกรมระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ จะต้องรองรับการทำงานดังนี้
 - 1.3.1 การจัดการระบบแบบรวมศูนย์ (Centralized System Management)
 - 1.3.2 รองรับรูปแบบ HTML5 และ Java-enabled user interface (UI)
 - 1.3.3 รองรับจำนวนผู้ใช้งานแบบไม่จำกัดจำนวนผ่านทาง Internet/Intranet โปรแกรม Web Brower
 - 1.3.4 สามารถเข้าถึงข้อมูลโปรแกรมระบบ ได้แก่ Alarm, Log, Graphics, Schedules ผ่านโปรแกรม Web Brower
- 1.4 ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ จะต้องมีความสามารถในการควบคุมการทำงานอุปกรณ์ในระบบต่าง ๆ รวมทั้งประมวลผลข้อมูลที่ได้จากระบบต่าง ๆ เพื่อดำเนินการด้านแสดงสถานะของระบบ, การแจ้งเหตุ (Alarm), การบริหารด้านการใช้พลังงาน, การบริหารด้านงานการบำรุงรักษา

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ ตามข้อกำหนดให้สามารถใช้งานได้ทุกจุดเป็นอย่างดี โดยมีส่วนประกอบของระบบอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.1 Server และ Workstation ประกอบด้วย CPU, Monitor, Mouse, Keyboard ฯลฯ
 - 2.1.2 UPS 1 ชุด สำหรับสำรองไฟฟ้าให้กับระบบในห้องควบคุมทั้งหมด ต้อง Back Up Time ให้ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
 - 2.1.3 Network Controller (NC) สำหรับการ Interface กับระบบอื่นๆ เช่น Access Control, Lighting Control, Fire Alarm, Variable Refrigeration Flow Air Conditioning (VRF) เป็นต้น และต้องได้มาตรฐาน UL-916 Energy Management Systems, C-UL, CSA
 - 2.1.4 Direct Digital Controller (DDC) ซึ่งเป็นชุด Stand Alone และต้องได้มาตรฐาน UL /CUL (E87741) listed,
 - 2.1.5 ผู้ใช้งานสามารถกรอก User Name และ Password จาก PC หรือ Notebook หรือ Tablet จากเครื่องใดก็ได้ที่อยู่ในวง LAN เดียวกันกับเครื่อง Server เพื่อเข้าสู่ระบบ BMS และใช้ติดต่อกับ DDC และ NC

- 2.1.6 การเก็บข้อมูลต่างๆ จะต้องถูกจัดเก็บในรูปแบบมาตรฐานเท่านั้น ได้แก่ Open DataBase Connectivity (ODBC) หรือ Structure Query Language (SQL)
- 2.1.7 สายสัญญาณที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่าง DDC และ DDC, PC Workstation และ NC
- 2.1.8 สายสัญญาณจาก Sensor ต่าง ๆ หรือจาก Terminal Box ที่ระบบอื่นเตรียมไว้
- 2.1.9 อุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งอื่น ๆ เช่น ท่อ, สายไฟ, ตู้ Panel ต่าง ๆ
- 2.1.10 ระบบต้องมีอุปกรณ์รองรับการตรวจสอบและการเฝ้าดู ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าหลักของอาคาร จากตู้ MDB, EMDB ผ่าน แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เชื่อมต่อกับ Cloud Service กับทางผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการ โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยเพื่อการบำรุงรักษาและการจัดการพลังงานได้
- 2.1.11 การปรับปรุงและเพิ่มอุปกรณ์ภายในตู้ Switch Board ต้องได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญการผลิตตู้ Switch Board ที่ติดตั้งอยู่ในโครงการ หรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ
- 2.1.12 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด Software ที่เลือกใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในโครงการ
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาและติดตั้ง Software ของระบบจัดการอาคารอัตโนมัติที่ Workstation เพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปตามข้อกำหนด รวมทั้งทำการอบรมการใช้งานให้แก่พนักงาน
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ รายละเอียดการติดตั้ง และตารางแสดงการควบคุมการทำงานของระบบ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

3. โครงสร้างของระบบจัดการอาคาร

ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ (BMS) ที่เสนอ จะต้องเป็นระบบที่สามารถดำเนินการกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดจากการทำงานจากส่วนต่าง ๆ ในระบบ ให้ส่งผลอยู่ในขอบเขตจำกัดระดับหนึ่งเท่านั้น ลักษณะของระบบอาจเป็นการแบ่งหน้าที่การควบคุมเป็นส่วนย่อย โดยสามารถที่จะจัดให้การควบคุมส่วนย่อยเหล่านี้ทำงานได้เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน หรือจัดให้งานสัมพันธ์กันให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน เพื่อรองรับการทำงานในลักษณะนี้ โครงสร้างของระบบต้องอยู่ในรูปแบบของเครือข่ายข้อมูลเป็น Standard LAN ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Mbps. และสนับสนุนโปรโตคอลต่าง ๆ เช่น Ethernet TCP/IP, BACnet, Modbus, HTTP, HTML5 และ XML เพื่อความสะดวกในการติดต่อสื่อสารอุปกรณ์อื่นๆ และเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบ เพื่อความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกับ Controller และเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น Proprietary Gateway ซึ่งเครือข่ายข้อมูลนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 Operator Console หรือ Workstation หรือชื่อเรียกอย่างอื่นที่ทำหน้าที่ Interface ระบบจัดการอัตโนมัติกับผู้ใช้ เช่น การแสดงผล, การรับคำสั่งต่าง ๆ การ Download/Upload DDC Controller, แก้ไขเปลี่ยนแปลง ฯลฯ และมีระบบควบคุมจากภายนอกผ่าน Web Site (Web Client) ซึ่งเป็นระบบที่ผู้ใช้งานสามารถติดต่อสื่อสารจากภายนอกในการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือการรับข้อมูล จากระบบ BMS ได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพเหมือนกับควบคุมระบบจากภายในอาคาร

- 3.2 ชุดควบคุมระดับ Network (Main Controller) ทำหน้าที่เชื่อมต่อโปรแกรมบริหารจัดการอาคาร (BMS) กับระบบ Third Party อื่นๆ เช่น Variable Refrigeration Flow Air conditioning (VRF), Access Control, Fire Alarm, Lighting, Elevator เป็นต้น
- 3.3 ชุดควบคุมระดับ Stand Alone (Field Controller) เป็นชุดควบคุม แบบ IP DDC ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภาคสนามโดยตรง โปรแกรมของชุดควบคุมนี้จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของภาคสนามที่ใช้ ชุดควบคุมแบบ Stand Alone เหล่านี้จะเชื่อมโยงเข้ากับชุด Main Controller ผ่านทางโครงข่ายโดยโปรโตคอลที่ใช้คือ BACnet MS/TP หรือ BACnet IP เพื่อนำ Parameters ต่าง ๆ ที่จำเป็นมาใช้งานและส่งข้อมูลต่าง ๆ จากอุปกรณ์ภาคสนามให้กับ Operator Workstation
- 3.4 อุปกรณ์ Gateway ทำหน้าที่เชื่อมต่อโปรแกรมบริหารจัดการอาคาร (BMS) กับระบบ Third Party อื่นๆ โดยต้องสามารถทำหน้าที่จัดการระบบอื่น ๆ เช่น Lighting, Variable Refrigeration Flow Air Conditioning (VRF), Fire Alarm เป็นต้น

4. ข้อกำหนดทางด้านอุปกรณ์ (Hardware) ของระบบจัดการอาคาร

Hardware ของระบบบริหารจัดการอาคารจะเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นด้วยระบบควบคุมที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ Operator Workstation & Peripherals, ชุดควบคุมระดับ Network, ชุดควบคุมระดับ Stand Alone (DDC) ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังนี้

4.1 Server and Operator Workstation

4.1.1 Computer Server เป็น Computer ประเภท Server และสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

Processor	:	Intel 1xSilver 4210R, 2.4GHz 13.75M Cache หรือสูงกว่า
Memory	:	16 GB DDR4 RAM หรือสูงกว่า
Hard Disk Drive	:	2x 600GB 10k rpm SAS Hotplug HDD
DVD-ROM	:	DVD/RW, iDRAC9 Enterprise Advance, 2x750W
Network Interface	:	10/100/1000 Mbps Ethernet LAN Adapter
Monitor	:	LED Screen Monitor 23.8 นิ้ว
Graphics	:	1920 x 1080 pixel resolution หรือดีกว่า
Keyboard	:	มาตรฐาน ไทย/อังกฤษ
Mouse	:	Wheel Mouse Optical
Operating Systems	:	Microsoft Windows Server Std 2019 64 bit Eng

4.1.2 Operator Workstation เป็น Computer ประเภท PC หรือ PC Compatible และสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

Processor	:	Intel Core i5 ที่ 2.0 GHz หรือสูงกว่า
Memory	:	16 GB DDR4 RAM หรือสูงกว่า
Hard Disk Drive	:	SATA 1 TB. หรือสูงกว่า 7,200 rpm
DVD-ROM	:	DVD-ROM Speed 8x หรือสูงกว่า
Network Interface	:	10/100/1000 Mbps Ethernet LAN Adapter
Monitor	:	LED Screen Monitor 23.8 นิ้ว
Graphics	:	1920 x 1080 pixel resolution หรือดีกว่า

- Keyboard : มาตรฐาน ไทย/อังกฤษ
- Mouse : Wheel Mouse Optical
- Operating Systems : Microsoft Windows 11 Professional/Enterprise (64 bit)
- 4.2 Local Area network (LAN) มีคุณสมบัติในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Operator Workstation และ NC ในลักษณะ Peer-To-Peer ของทุก ๆ จุดในระบบ และควรมีอัตราการความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 Mbps สามารถรองรับ Protocol ในระดับ Medium Access Control ได้หลายแบบตาม IEEE 802.3, 802.4, 802.5, LAN ที่ใช้ต้องสามารถติดต่อสื่อสารดังต่อไปนี้ได้
- ระหว่าง Network Controllers
 - ระหว่าง Network Controllers และ Operator Workstations
 - ระหว่าง Operator Workstations
- LAN ที่ใช้ต้องสามารถจัดระบบโครงสร้างตัวเองได้อัตโนมัติ เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งหมดที่เชื่อมต่ออยู่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ว่าจะเกิดอุปกรณ์บางตัวหรือบางกลุ่มในระบบเกิดขัดข้องขึ้น Network Protocol ที่ใช้ต้องเข้ากันได้กับ Building Automation Control Network (BACnet), Ethernet TCP/IP ซึ่งกำหนดขึ้นโดย ASHARE เพื่อให้ระบบสามารถต่อเชื่อมกับ BMS ยี่ห้ออื่น ๆ ต่อไปได้ในอนาคต
- 4.3 ชุดควบคุมระดับ Network (NC) เป็นแบบ Microprocessor Based ออกแบบมาใช้เฉพาะงานกับระบบ BMS ติดตั้งอยู่ในตู้ที่สามารถป้องกันการ Access จาก Unauthorized Person รวมทั้งป้องกันการรบกวนอันอาจเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น RFI, EMI คุณสมบัติสำคัญของชุดควบคุมจะไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้
- 4.3.1 CPU ไม่ต่ำกว่า 32 bit ความเร็วในการประมวลผล 1000 MHz หรือแบบอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่านี้
- 4.3.2 RAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Main Memory ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 GB เพื่อใช้เก็บข้อมูลต่าง ๆ อาทิ เช่น ฐานข้อมูลของ Point ต่าง ๆ สำหรับชุดควบคุมระดับ Stand Alone
- 4.3.3 มีอุปกรณ์เชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายข้อมูล ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 4.3.4 NC ต้องมีพอร์ตเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN อย่างน้อย 2 พอร์ต และต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ เป็นแบบ Open Protocol Bus ได้แก่ BACnet หรือ Modbus อย่างน้อย 2 พอร์ต โดยไม่จำเป็นต้องผ่านอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น Proprietary Gateway
- 4.3.5 NC จะต้องสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆได้โดยตรงผ่าน Ethernet LAN
- 4.3.6 NC จะต้องมียระบบ Backup และ Flash Memory สำหรับเก็บโปรแกรม ในกรณีที่ไฟดับเป็นเวลานาน
- 4.3.7 NC จะต้องมียฟังก์ชัน ปฏิทินและการตั้งเวลา โดยมี Real-time Clock
- 4.3.8 NC จะต้องมียฟังก์ชันการจัดการ Alarm
- 4.3.9 NC ต้องสามารถเก็บข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน
- 4.3.10 NC ต้องสามารถรองรับ BACnet, Modbus, HTTP, และ SNMP
- 4.3.11 NC จะต้องมียระบบป้องกันการเข้าถึง โดยใช้ Password
- 4.3.12 อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL-916, CE EN61326-1, FCC, Standards Association (CSA) C22.2, CCC, SRRC, RSS, ROHS เป็นอย่างน้อย
- 4.3.13 ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับ Software และระบุรายละเอียด License สำหรับโครงการได้ถูกต้อง

- 4.4 ชุดควบคุมระดับ Stand Alone เป็นแบบ IP-DDC เป็นชุดควบคุมที่ทำงานเป็นอิสระ อาจพิจารณาได้เป็นชุดควบคุมสำหรับงานทั่วไป เช่น Digital Controller หรือชุดควบคุมที่ออกแบบมาเฉพาะงานเป็น Dedicated Controller จะต้องสามารถ รับค่าและสั่งงาน ของทุก point โดยเชื่อมต่อกับ Operator Workstation ผ่านทางโครงข่าย Ethernet LAN และมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 1000 Mbps โพรโทคอลที่ใช้คือ BACnet/IP คุณสมบัติที่สำคัญของชุดควบคุมเหล่านี้ได้แก่
- 4.4.1 มีอัลกอริธึมในการควบคุมที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ในงานควบคุมทั่วไปอาจประกอบด้วย P, PI, PID, Numeric Calculation, Sequencer, Totalization, Time Schedule ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- 4.4.2 มี Input และ Output ที่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น Analog, Digital ที่ Potential Isolated ทำงานกับแรงดัน เช่น 0-10 V หรือกระแส 4-20 mA. หรือ Temperature Sensor (Thermistor) สำหรับ Analog และ Dry Contact หรือ Logic Level สำหรับ Digital เป็นต้น สำหรับงานเฉพาะอย่างจะต้องมี I/O ที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- 4.4.3 มีหน่วยประมวลผล 32 bit, ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 GHz. และมีหน่วยความจำ RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB. เพื่อใช้เก็บโปรแกรมการทำงาน มีชุด Battery Free Backup สำหรับ Internal Clock ในกรณีที่ไฟดับและจะต้องต่อจากไฟ Emergency Line ที่แต่ละ Shaft ของไฟฟ้านั้นๆ
- 4.4.4 สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำในช่วง -20°C ถึง 55°C และ 5 ถึง 95 %RH
- 4.4.5 มีการป้องกันระดับ IP20
- 4.4.6 สามารถเก็บข้อมูล Trend และ Alarm ได้
- 4.4.7 มี switch ให้สามารถปรับตั้งค่าการสั่งงาน (Output) ด้วยมือได้ เพื่อควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ได้ กรณีฉุกเฉิน
- 4.4.8 ในกรณีที่ Network offline และไม่มีสัญญาณจาก NC ต้องสามารถรับค่า ประมวลผล และสั่งงานได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone)
- 4.4.9 อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL/CUL
- 4.5 IO Module เป็นชุดควบคุมสำหรับเพิ่มขยาย point จะต้องสามารถ รับค่าและสั่งงาน ของทุก point มี Input และ Output ที่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น Analog, Digital ที่ Potential Isolated ทำงานกับแรงดัน เช่น 0-10 V หรือกระแส 4-20 mA. หรือ Temperature Sensor (Thermistor) สำหรับ Analog และ Dry Contact หรือ Logic Level สำหรับ Digital เป็นต้น สำหรับงานเฉพาะอย่างจะต้องมี I/O ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

5. ข้อกำหนดทางด้านโปรแกรมระบบบริหารจัดการอาคาร

โปรแกรมสำหรับระบบ BMS จะต้องมีความสมบูรณ์ไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 5.1 คุณลักษณะทั่วไป
- 5.1.1 เป็น Software ที่สามารถใช้งานร่วมกับข้อกำหนดรายการ Hardware ของระบบ BMS ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็น Software ที่ใช้บน Operator Console
- 5.1.2 Software ที่ใช้นี้จะต้องง่ายต่อการทำความเข้าใจในการใช้งานและผู้ใช้ กำหนดให้มีสิทธิพิเศษสามารถที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และการ Flow ของ Program ให้เหมาะสมกับ

สภาพการใช้งานจริงของตัวอาคารที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ในอนาคต โดยไม่จำเป็นต้องมี Software พิเศษเพิ่มเติมอีก

5.1.3 Software ที่ใช้นี้จะต้องมีคุณสมบัติที่จะ Monitoring สภาพการใช้งานของตัวอาคารและระบบสนับสนุนต่าง ๆ ของตัวอาคาร ลักษณะการ Monitoring นี้จะเป็นทั้งแบบค่า Analog และ On/Off Status ควบคุมการทำงานของระบบสนับสนุนต่าง ๆ ทั้งแบบ Closed Loop และ Open Loop การ On/Off อุปกรณ์ ; ควบคุมและอำนวยความสะดวก การสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบ BMS รวมทั้งการสื่อสารข้อมูลกับระบบภายนอก ; ประมวลผลของข้อมูลที่ Monitoring เข้ามาเพื่อแสดงผลในรูปของกราฟ, ตาราง, รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ด้านบริหารพลังงาน, บริหารงานบำรุงรักษา เป็นต้น ; โปรแกรมสนับสนุนการทำงาน อาทิเช่น Text Editor, Graphic Editor, Debugger, Compiler, รวมถึง Utilities ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้

5.1.4 Smart Monitoring on mobile application

- โปรแกรมสามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีพาสเวิร์ดรักษาความปลอดภัยและจำเป็นต้องมีระบบกู้พาสเวิร์ด(forget password) ผ่านอีเมลของผู้ใช้งานทุกราย

- โปรแกรมต้องเปิดให้ผู้ใช้งานที่เป็นแอดมิน สามารถปรับตั้งค่าการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยเข้าถึงจากเว็บเบราว์เซอร์ผ่านพาสเวิร์ด และสามารถปรับตั้งการแจ้งเตือนให้ส่งไปยังผู้เกี่ยวข้องได้ดังนี้

- ระบบต้องแจ้งเตือนในกรณีมีอุณหภูมิและความชื้นในสวิตช์บอร์ด หรืออุณหภูมิและความชื้นในจุดที่กำหนดสูงกว่าที่กำหนดไว้เกิน 10% และ 15% และบันทึกการเกิดเพื่อดูย้อนหลังได้ ซึ่งผู้ใช้งานที่ได้รับการแจ้งเตือน ต้องสามารถดูกราฟและค่าที่เกิดขึ้นย้อนหลังเพื่อวิเคราะห์ได้ผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนได้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง

- ระบบต้องแจ้งเตือนในกรณีมีคุณภาพทางไฟฟ้าผิดปกติ ได้แก่ แรงดัน, กระแส, ความถี่, ค่าประกอบกำลังไฟฟ้าและ THD (Total Harmonic Distortion) โดยสามารถระบุปริมาณค่าปกติ และปริมาณที่เกินกำหนดเพื่อให้ระบบแจ้งเตือนได้

- เมื่อเกิดการแจ้งเตือนใดๆ เกิดขึ้น โปรแกรมจะต้องอนุญาต ให้ผู้ใช้งานสามารถอัปโหลด ภาพที่เป็นประโยชน์กับการทำงาน เช่นภาพความเสียหายหน้างาน ภาพอุปกรณ์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว พร้อมระบุวันเวลา ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และชื่อผู้ที่ให้ข้อมูล ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยสามารถดูประวัติย้อนหลังการทำงานทั้งหมดได้ผ่าน แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

- โปรแกรมต้องสามารถระบุการแจ้งเตือนล่วงหน้าถึงแผนการซ่อมบำรุงที่วางไว้ให้กับผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงสถานะปัญหาที่ยังไม่ได้ถูกแก้ไข รวมถึงสถานะงานที่เลยกำหนดการมาแล้ว ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบผ่านทั้งทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

- เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน โปรแกรมต้องมีหน้าจอสำหรับแสดง และปรับเปลี่ยนสิทธิ์ของผู้ใช้งานทั้งหมดโดยใช้ ระบุชื่อผู้ใช้งาน อีเมล หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถปรับเปลี่ยนสิทธิ์ให้ผู้ใช้งานได้ในภายหลัง โดยผู้กำหนดสิทธิ์สามารถใช้พาสเวิร์ดรักษาความปลอดภัยเข้าใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ผ่านอินเทอร์เน็ต

5.2 คุณสมบัติของ Software ที่ใช้งานบน Operator Console

5.2.1 โปรแกรมควบคุมระบบงานเป็น Package ของโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

5.2.1.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Operator Workstation มีหน้าที่ควบคุมและจัดสรรการใช้ Resource ต่าง ๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ อาทิ เช่น CPU, Memories, I/O Etc. ให้กับโปรแกรมใช้งานต่าง ๆ ประกอบด้วย Routine สำหรับ Real Time Clock และ Routine ที่จะ Handle ขั้นตอนในการ Shutdown และ Restart สำหรับกรณีที่เกิดการขาดช่วงของพลังงานไฟฟ้า และเมื่อมีพลังงานจ่ายกลับเข้ามา นอกจากนี้จะต้องมีลักษณะการทำงานที่ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน เช่น อาจเป็นรูปแบบของ กราฟฟิกเป็นโปรแกรมแบบ Real Time มี Software Package ทางด้านระบบฐานข้อมูล, Spread Sheet Graphic Editor, Text Editor Compiler และ Software Tools ต่าง ๆ ที่ใช้งานกับโปรแกรมระบบงานนี้อย่างแพร่หลาย และจะต้องรองรับรูปแบบของ Multitasking รวมทั้งการเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Graphical User Interface (GUI) หรือโปรแกรมควบคุมระบบงาน อย่างอื่นที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่านี้

5.2.2 โปรแกรมระบบ BMS เป็น Package ของโปรแกรม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

- เป็นโปรแกรมประเภท Graphic Operating Package เพื่อสะดวกและง่ายต่อการเรียนรู้ และใช้งานการทำงานจะอยู่ภายใต้โปรแกรมควบคุมระบบงาน ทำหน้าที่สร้าง Operating และ Management Environment ให้กับระบบ BMS โดยอาจแบ่งลักษณะการทำงานได้ดังนี้

- ควบคุมการติดต่อระหว่าง Operator กับระบบ BMS
- จัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ
- ฟังก์ชันการแสดงผลสถานะของ Facility ต่าง ๆ
- ควบคุมและอำนวยความสะดวกในการสื่อสาร ของเครือข่ายข้อมูลของระบบ

- เป็น Environment แบบ Multitasking โปรแกรมใช้งานต่าง ๆ จะสามารถ Execute ได้พร้อมกัน ข้อมูลจากโปรแกรมใช้งานต่าง ๆ ทั้ง Text และ Graphics สามารถที่จะ Transfer เพื่อแลกเปลี่ยนใช้งานกันได้ผู้ใช้สามารถจะทำการแสดงผังหรือภาพต่าง ๆ ได้พร้อม ๆ กัน หลาย ๆ ภาพบนจอ รวมทั้งผลที่แสดงออกมาจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงหากมีการเปลี่ยนแปลงสถานะต่าง ๆ เกิดขึ้นในตัวอาคาร

- มีระบบป้องกันมิให้ Unauthorized Person สามารถที่จะ Access ระบบ BMS ได้ เช่น การใช้ Password หรือ Access Code เป็นต้น รวมทั้งจะต้องสามารถจัดลำดับการ Access สำหรับผู้ใช้ได้ว่าผู้ใดสามารถที่จะเข้าไปใช้งาน หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขตัวโปรแกรม, พารามิเตอร์ต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลได้ในระดับใดได้บ้าง

กราฟฟิกที่ใช้งานจะเป็นแบบ High Resolution สามารถจะแสดงผลภาพไม่น้อยกว่าดังนี้ Main Screen

- ผังแสดงการแบ่ง Zone ของระบบไฟฟ้าแสงสว่างในแต่ละชั้น

- Flow Diagram สำหรับ AHU ทุกตัว
- ผังแสดงระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย, ระบบรักษาความปลอดภัยของแต่ละชั้น
- Diagram แสดงระบบไฟฟ้า
- Diagram แสดงระบบการขนส่งของอาคาร เช่น Lift บรรไดเลื่อน เป็นต้น
- กราฟแสดงข้อมูลแบบ Analog ที่ใช้บันทึกไว้จากทุก ๆ Analog Points
- กราฟแบบ Real-Time ใช้แสดงข้อมูลขณะปัจจุบันของทุก ๆ Analog Points

5.2.2.1 การควบคุมการติดต่อระหว่าง Operator กับระบบ BMS ลักษณะงานควบคุมการติดต่อระหว่างระบบ BMS จะมีคุณลักษณะดังนี้

5.2.2.1.1 การป้องกัน Unauthorized Person รวมทั้งจำกัดความสามารถของ Authorized Person ในการ Access ระบบ BMS โดยวิธีการ เช่น User Name, User ID, Password เป็นต้น โดยที่

- สามารถกำหนดจำนวนผู้ใช้ได้อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 50 ผู้ใช้ (Unique User)
 - ผู้ใช้แต่ละคนอาจถูกจำกัดขีดความสามารถในการ Access ได้ 5 ระดับในลักษณะดังนี้
 - a) ระดับ Normal Operator สามารถที่จะ Access ข้อมูลจาก Point ต่าง ๆ และ Display ข้อมูลเหล่านี้รวมทั้งสามารถ Acknowledge Alarm ที่เกิดขึ้น
 - b) ระดับ Special Operator มีขีดความสามารถของ Normal Operator ทั้งหมดเพิ่มขีดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข Parameters บางตัว อาทิ เช่น ค่า Limit ของ Point แบบ Analog การ Lockout Point ต่าง ๆ และการสั่งการโดยตรงโดย Comment ที่มีอยู่
 - c) ระดับ Technical มีขีดความสามารถตามระดับที่ต่ำกว่าและรวมถึงการแก้ไขฐานข้อมูลใน ส่วน Limitation ได้
 - d) ระดับ System Programmer ขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นมาจากขีดความสามารถของระดับที่ต่ำกว่า คือ เปลี่ยนแปลงการแก้ไขและเพิ่ม เช่น การคำนวณค่าต่าง ๆ Message ของระบบการ Access Data Base เป็นต้น
 - e) ระดับ System Admin เพิ่มขีดความสามารถจากระดับต่ำกว่าขึ้นมา คือ สามารถในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข Point Descriptor, User Name, กำหนด, ลบ, เปลี่ยนแปลง Data Base, Parameters, User ID, หรือ Password
 - การจัดขีดความสามารถในการ Access นั้นอาจจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยผู้ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่แท้จริง โดยที่การเปลี่ยนแปลงแก้ไขต่าง ๆ สามารถจะกระทำจาก Workstation ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ในระบบ และจะส่งผลให้กับระบบ
 - มีวิธีการป้องกันเพื่อมิให้ Unauthorized Person จะพยายาม Log-In เข้าในระบบจาก Terminal ที่ว่าง อยู่ เช่น อาจจะเป็นวิธีการ Log-Off Timer เป็นต้น
- 5.2.2.1.2 การ Interface ระหว่างผู้ใช้กับระบบ BMS สามารถที่จะกระทำได้โดยการพิมพ์ชื่อของ Point ที่ต้องการจะ Access ผ่านทาง Keyboard และ/หรือ Access ผ่านทางอุปกรณ์ Input อย่างอื่น เช่น Mouse เพื่อเลือก Menu หรือ สัญลักษณ์ทางกราฟฟิก หรือ Icons

5.2.2.1.3 การแสดงผลอาจจะอยู่ทั้งในรูปกราฟ หรือตารางโดยที่สามารถจะแสดงผลได้รวมทั้งการ Execute โปรแกรมต่างๆ ได้พร้อมกันหลาย วงจร รวมทั้งภาพที่ใช้แสดงสามารถจะแสดงได้ แบบ Dynamics

5.2.2.2 การจัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบการจัดการ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบนั้น จะต้องให้ระบบ BMS สามารถทำงานร่วมกับ Facilities ต่าง ๆ ของอาคาร อาทิเช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศ, ระบบป้องกันและระงับภัยต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพโดยการดำเนินการนี้อาจจะอยู่ในรูปแบบของโปรแกรม และฐานข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยที่โปรแกรมและฐานข้อมูลเหล่านี้สามารถจะแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ และ/หรือ ส่งการทำงานได้โดยตรงจากผู้ใช้ที่ถูกกำหนดไว้ด้วยขีดความสามารถของการ Access การจัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบนี้ จะต้องสามารถกระทำได้ไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.2.2.2.1 การจัดการเกี่ยวกับ Database จะต้องสามารถกระทำได้จากผู้ใช้ที่มีระดับ Access เพียงพอ โดยผ่านทาง Workstation จะต้องสามารถกระทำได้อย่างน้อยคือ

- การเพิ่มเติมและลบ Points ต่าง ๆ ในระบบรวมทั้งในโปรแกรม Start/Stop, Trend Log
- การเปลี่ยนแปลงแก้ไข, ลบ, เพิ่มเติม ชื่อ หรือ Point Descriptor ต่าง ๆ รวมถึงการกำหนด Limit ของ Alarm สำหรับ Analog Point การปรับค่าของ Analog
- เพิ่มเติม, ลบ หรือแก้ไข Engineering Units
- กำหนดคุณสมบัติของแต่ละ Function เพื่อที่จะสามารถรับสัญญาณ Input ได้ตามคุณสมบัติของอุปกรณ์ Hardware เช่น Analog Inputs, Digital Pulse, Digital Steady State เป็นต้น

- สร้างความสัมพันธ์ระหว่าง Points ต่าง ๆ ให้เหมาะสมถูกต้องกับการใช้งานตามความต้องการ โดยที่อาจจะอยู่ในรูปแบบของการใช้โปรแกรมโดยภาษาแบบ General Purpose ที่สามารถที่จะทำ Software Interlock ความสัมพันธ์แบบ Master Slave รวมทั้งการคำนวณค่าต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับ Algorithm ที่ใช้การแก้ไข, ลบ, เพิ่มเติม โดยผู้ใช้ผ่านทาง Workstation นี้จะกระทำได้ทันทีหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอุปกรณ์ Hardware ใน Field และสามารถจะจัดกลุ่มใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและแสดงผล

a) สามารถที่ทำงานกับระบบที่มี Console Operator หลาย ๆ ตัวได้ Console หรือ Workstation เหล่านี้สามารถจัดให้มีขีดความสามารถในการจัดการ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบได้แตกต่างกันที่ Console แต่ละตัวตามความเหมาะสม เช่น อาจจะให้ทำการควบคุมและจัดการด้าน Alarm เฉพาะไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ซึ่งการจัดขีดความสามารถจะเป็นลักษณะเสริมการทำงานกับการป้องกันการ Access จาก Unauthorized Person

b) การจัดการทำงานของระบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถจะกระทำได้จากผู้ใช้ โดยสามารถสร้างโปรแกรมเพื่อกำหนดลำดับขั้นของการทำงานจากความสัมพันธ์ด้านลอจิก ดังนั้นควรจะต้องมีความสามารถไม่ต่ำกว่านี้

- ทำฟังก์ชันคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก, ลบ, คูณ,หาร, ถอดรากลำดับสอง คำนวณเลขยกกำลัง, สมการเชิงเส้น, สมการกำลังสอง ฯลฯ ทั้งนี้ ฟังก์ชันต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องทำงานกับระบบตัวเลขแบบ Floating Point

- ระบบการทำงานแบบ Realtime โดยที่ Input Points ใด ๆ ก็ตามของระบบไม่ว่าแบบ Analog หรือ Digital สามารถจะนำมาใช้ร่วมกับ Parameters หรือค่า Constant ต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของเงื่อนไขการ On/Off การปรับเปลี่ยนหรือส่วนของโปรแกรม, Enable หรือ Disable ฟังก์ชัน ของ Alarm ฯลฯ

c) การสร้างโปรแกรมโดยผู้ใช้งานจะสามารถสร้างได้จาก Console โดยใช้ภาษาที่เป็นภาษาระดับสูง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านภาษาเครื่อง, ภาษา Assembly หรือการกำหนดรหัสใด ๆ ลักษณะของโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะอยู่ในรูปของลำดับขั้นการทำงานอัลกอริธึมของการควบคุมทั้งจากที่มีอยู่แล้วและกำหนดขึ้น โดยผู้ใช้งานความสัมพันธ์ระหว่างจุดวัดและจุดควบคุมต่าง ๆ

d) การจัดการกับระบบ Alarm นั้น จะสามารถกระทำได้ทั้ง Warning Limit และ Alarm Limit สำหรับ Analog Points Alarm ที่เกิดขึ้นจาก Points ต่าง ๆ ทั้งนี้ เพื่อว่าในกรณีที่เกิด Alarm ขึ้นพร้อม ๆ กัน มากกว่า Point Alarm ทั้งหมด จะถูกบันทึกไว้เพื่อให้ทำการแจ้ง Alarm เมื่อเกิด Alarm ขึ้น และ Alarm ได้รับการ Acknowledged เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกไว้ใน File ที่ Hard disk ของ Console ตัวที่กำหนดไว้ (ซึ่งอาจจะเป็น ทุกตัวก็ได้) รวมทั้งพิมพ์ข้อความต่าง ๆ ออกมาที่ เครื่องพิมพ์จะประกอบด้วยข้อมูลของ วัน เดือน ปี, เวลา, ชื่อ ของ Point นั้น ๆ รวมถึงชื่อ หรือ ID ของ Operator เป็นอย่างน้อยกรณีที่เกิดสภาวะปกติ เหตุการณ์นี้จะถูกบันทึกไว้ในลักษณะเช่นเดียวกับเมื่อ ได้รับ การ Acknowledged ในกรณีนี้การบันทึกอาจจะไม่จำเป็นต้องมีชื่อหรือ ID ของ Operator ยกเว้นในกรณีผู้ใช้ที่มีระดับการ Access สูงพอสามารถที่จะ Lockout ไม่ให้เกิด Report และ Operator ยกเว้นในกรณีผู้ใช้ที่มีระดับการ Access สูงพอสามารถที่จะ Lockout ไม่ให้ เกิด Report และ Lockout การควบคุม Points ต่าง ๆ ได้

5.2.2.2 การจัดกำหนดการทำงาน สามารถกระทำได้ตามตารางเวลาที่กำหนด ซึ่ง ตารางเวลาเหล่านี้อาจจะถูกจัดแยกไว้สำหรับวันหยุดต่าง ๆ โดยการจัดตารางเวลา สำหรับวันหยุดเหล่านี้สามารถจะกระทำได้ล่วงหน้าเป็นเวลา 1 ปี การจัดกำหนดการทำงานนี้ จะกระทำได้กับลักษณะการทำงานอย่างน้อยคือ

- การเริ่มต้นและหยุดการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- การกำหนดให้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Monitor สามารถ Access เข้าในระบบ BMS หรือไม่ให้อาจสามารถ Access
- เปลี่ยน Alarm Limits, Warning Limits หรือ Setpoint
- ทำการ Lock และ Unlock สำหรับการสร้างรายงานหรือควบคุมการทำงานของ Points ต่าง ๆ
- การกำหนดค่าของ Demand Limit และการกำหนดการจัด Load Rolling
- การกำหนดให้มีการจัดทำ Trend ของ Points ต่าง ๆ หรือไม่ให้มีการจัดทำ

Trend

- การกำหนดให้มีการจัดทำ Totalization หรือไม่มีการจัดทำ Totalization ของ Points ต่าง ๆ
 - การจัดทำสรุปข้อมูลทาง Facility ต่าง ๆ
 - a) สามารถจะดำเนินการด้านควบคุมการใช้พลังงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ภายในอาคารเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยจะต้องสามารถดำเนินการได้อย่างต่ำคือ
 - จัดตารางการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามเวลาในแต่ละวัน อุปกรณ์อาจจะเครื่องจักรแต่ละตัว หรือระบบซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรอุปกรณ์หลาย ๆ ตัว Operator สามารถที่จะกำหนดการทำงานได้คือ
 - เวลา, วัน และ เดือน
 - คำสั่งให้ทำงาน เช่น การ On, Off, Auto etc.
 - อุปกรณ์หรือจุดต่าง ๆ ให้กับกลุ่ม
 - ระยะเวลาเพื่อหน่วงเวลาสำหรับคำสั่งแต่ละคำสั่ง
 - สั่งการทำงานโดยตรงแบบ Manual เพื่อยกเลิกคำสั่งตามกำหนดการ
- โดยที่ในระบบควรมีตารางการทำงานที่แยกกันเป็นอิสระไม่ต่ำกว่า 450 ตาราง และการจัดกลุ่มนั้นควรจะสามารถรองรับได้ไม่ต่ำกว่า 200 จุด สำหรับแต่ละกลุ่ม
- กำหนดเวลาเริ่ม และหยุดการทำงานของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยจะเป็นอุปกรณ์ประเภทเฉพาะงาน เช่น อุปกรณ์ระบบ HVAC จะเริ่มต้นการทำงานก่อนเวลาที่บริเวณนั้นจะใช้งานและหยุดการทำงานก่อนที่บริเวณนั้น ๆ จะเลิกการใช้งาน ทั้งนี้เวลาที่ เริ่มและหยุดการทำงาน จะถูกกำหนดโดยโปรแกรมของระบบ BMS เพื่อให้สภาพการทำงาน เหมาะสมที่สุด ทั้งทางด้านความสะดวกสบายที่จะได้รับ และการประหยัดพลังงาน โดยจะใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ อาทิเช่น กำหนดการที่บริเวณนั้น ๆ จะถูกใช้งาน, อุณหภูมิที่ต้องการ, ค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ในระบบ, ช่วงเวลาที่ใช้สำหรับระบบด้าน Primary (Lag Time) พารามิเตอร์เหล่านี้สามารถจะถูกกำหนดได้จากผู้ใช้ นอกจาก ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เหล่านี้ แล้วโปรแกรมนี้นำค่าจากตัวแปรต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิภายนอก
 - สามารถจำกัดการใช้กำลังงานไฟฟ้า ให้อยู่ในค่าความต้องการสูงสุดที่กำหนด โดยโปรแกรมของระบบ BMS จะควบคุมค่าการใช้กำลังไฟฟ้าโดยบันทึกค่าอัตราการใช้ และทำการประเมินค่าความต้องการสูงสุดไว้ หากว่าค่านี้เกินกว่าค่าที่ผู้ใช้กำหนดไว้ โปรแกรมนี้สามารถจะสั่งการให้แจ้ง Alarm และตัด Load เพื่อลดค่าความต้องการสูงสุด การกำหนด Load ที่จะต้องตัดออกรวมทั้งค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดนี้สามารถจะจัดออกได้เป็นหลายบริเวณในอาคาร การทำงานในแต่ละบริเวณนี้จะแยกจากกันโดยอิสระ ไม่ว่าจะเป็น ค่าความต้องการ, การประเมินค่า, การตัดและนำ Load คืนกลับสภาพการทำงาน Load ต่าง ๆ สามารถถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ผู้ใช้กำหนดได้ตามความเหมาะสมการตัด Load ออกนั้นสามารถกระทำได้โดยจัดลำดับความสำคัญโดยควรจะต้องอย่างน้อย 4 ระดับ Load จะต้องถูกกำหนดด้วยอัตราใช้กำลังไฟฟ้าของมัน ที่อาจบอกเป็น KW หรือ HP ระยะเวลาที่เปิดนานที่สุดและสั้นที่สุด, ระยะเวลาที่ปิดสั้นที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การตัดต่อ Load เหมาะสมกับการใช้กำลังงานไฟฟ้าและป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย เนื่องจากการเปิดปิดถี่เกินไปโปรแกรมนี้

สามารถที่จะทำงานได้ กับระบบคิดความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด โดยการกำหนดระยะเวลาที่เกิดความต้องการ (Sliding Window Metering) และวิธีการคิด แบบ ช่วงเวลา ของวัน (Time of Day Metering) โดยระยะเวลาหรือช่วงเวลาต่าง ๆ สามารถถูกกำหนดได้โดยผู้ใช้

5.2.2.2.3 รายงานด้านการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นรายงานที่ถูกสร้างขึ้นมาจากโปรแกรมด้านควบคุมการใช้พลังงาน โดยผู้ใช้สามารถที่จะดูรายงานได้อย่างต่ำคือ

- ตารางแสดงถึง Load ที่ถูกกำหนดให้กับ Meter ในบริเวณต่างๆ โดยจะประกอบด้วยชื่อ ของ Load, กำลังไฟฟ้า, ระยะเวลาที่เปิด Load ได้น้อยที่สุด, ระยะเวลาที่น้อยที่สุดที่จะปิด Load ฯลฯ
- รายงานแสดงถึง Meter ที่ใช้วัดความต้องการจากบริเวณต่าง ๆ โดยประกอบด้วยชื่อของ Meter นั้น ๆ Scaling Factor, Default Failure Rating ฯลฯ
- รายงานสรุปถึงค่าความต้องการกำลังไฟฟ้า กับเวลาเมื่อมีการตัด Load ออก รายงานนี้จะสามารถจะกระทำได้อย่างอัตโนมัติในรอบ 24 ชม.
- รายงานสรุปค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด ของแต่ละบริเวณที่ติดตั้ง Meter โดยจะสรุปในรอบ 1 เดือน รายงานนี้สามารถจะกระทำโดยอัตโนมัติ

5.2.2.3 ฟังก์ชันการแสดงผลสถานะของ Facility ต่าง ๆ

การแสดงผลสถานะของ Facility ต่าง ๆ ในระบบสามารถจะแสดงได้ทั้งแบบ Online เช่น ที่ค่าที่ได้จาก Analog Input หรือ Status ของ Binary Input การแสดง Alarm ตามเงื่อนไขที่กำหนดรวมถึงรายงาน Log การ Access สามารถจะกระทำได้โดยตรงที่ Point ใด ๆ หรือทำการ Access ผ่านตามระบบย่อย เช่น ระบบ Chiller, AHU, Security etc. จุดที่ทำการวัดค่าและ Status Point ต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์กับระบบดังกล่าว จะถูกนำมาแสดงและบันทึกเอาไว้ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดการแสดงผลสถานะนี้สามารถจะกระทำได้ในรูปแบบของ ตาราง, รายการ, กราฟ, และในรูปของกราฟฟิคที่แสดงถึงระบบและส่วนต่าง ๆ ในระบบในกรณีที่แสดงข้อมูลแบบ On Line กราฟฟิคที่แสดงจะเปลี่ยนแปลงแบบ Dynamics การบันทึกข้อมูลสามารถจะกระทำได้ในรูปของ Trend Log สำหรับ Points ต่าง ๆ รวมถึงบันทึกค่าเพื่อจัดทำ Totalization, บันทึกการ Access ระบบเพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใช้ในการทำรายงาน, Log ต่าง ๆ โดยจะต้องสามารถกระทำได้น้อยกว่านี้

5.2.2.3.1 การทำรายงานและ Log จะต้องสามารถกระทำได้โดยตรงจากการสั่งการของผู้ใช้ โดยการแสดงรายงานและ Log ต่าง ๆ นี้ จะกระทำได้ทั้งที่จอภาพและเครื่องพิมพ์ นอกจากนี้ยังสามารถ กำหนดให้มีการแสดงรายงาน, Log ได้อย่างอัตโนมัติ เช่น กำหนดไว้ตามวัน, วันที่ เวลา รูปแบบ ของรายงานและ Log Sheet เหล่านี้จะต้องง่ายต่อความเข้าใจ โดยอาจ จะเป็นรายงานของแต่ละ Points หรือกลุ่มของ Point ที่ผู้ใช้กำหนดได้เองตามความต้องการ ของตน ทั้งนี้การกำหนดกลุ่มของ Points จะต้องไม่ถูกจำกัดเนื่องจากตำแหน่งที่ติดตั้งของ Points เหล่านี้จะติดตั้งเข้ากับชุดควบคุมแบบ Standalone และหรือชุดควบคุมระดับ Network ตัวใด ๆ ก็ตามรายงานและ Log นั้นควรจะแบ่งได้ตามลักษณะการอย่างน้อย คือ

- รายงานสรุป (Summary Report) ที่มีลักษณะของการจัดทำรูปแบบรายงานเกี่ยวกับ

5.2.2.3.2 รายงานสรุปของ Points ที่จะแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของค่าที่ได้จากการวัดในขณะนั้น ๆ ของ Points ใด ๆ หรือ Points ที่มีอยู่ทั้งหมดในระบบ BMS

5.2.2.3.3 รายงานสรุปที่การวัดจากกลุ่มที่ถูกจัดไว้ตามตัวอาคาร, ระบบต่าง ๆ กลุ่มของ Points ตามที่ผู้ใช้งานกำหนดโดยจะให้รายละเอียดเกี่ยวกับค่าที่ได้จากการวัดในขณะนั้น ๆ ของ Points ต่าง ๆ ภายในอาคารจากระบบต่าง ๆ และจากกลุ่มของ Points ที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้

5.2.2.3.4 รายงานสรุปเกี่ยวกับสถานะทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า จะให้รายละเอียดของ Status รวมทั้งค่าที่ทำการวัดในขณะนั้นจาก Points ต่าง ๆ ที่ได้มาจากมอเตอร์ไฟฟ้าตัวใด ๆ หรือจากทุก ๆ ตัวในระบบ

5.2.2.3.5 รายงานสรุปเกี่ยวกับ Alarm จะให้รายละเอียดจาก Points หรือทุก ๆ Points ในระบบที่มี Alarm ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

- Historical Trend Log เป็นการแสดงข้อมูลที่ได้บันทึกไว้จาก Points ต่าง ๆ ที่ได้จัดไว้เป็นกลุ่ม (Trend Group) ซึ่งจะมีรายละเอียดที่แสดงอย่างน้อยคือ ชื่อที่ได้ถูกกำหนดไว้สำหรับกลุ่มเหล่านี้, เวลาที่ทำการบันทึก, และค่าของ Points เหล่านี้

- รายงานแสดงถึง Profile ของ Chiller ได้อย่างอัตโนมัติทั้งแบบรายวัน, รายสัปดาห์, หรือรายเดือน ภายในรายงานสรุปนี้จะมีข้อมูลอย่างน้อยได้แก่

- พลังงานที่ Chiller จ่ายออกมาเป็น Ton Hours และ BTU, KCal, KWh
- พลังงานด้าน Input
- ประสิทธิภาพ
- ชั่วโมงการทำงาน

- Totalization Log จะแสดงถึงค่ารวม เช่น Time Totalization, Consumption Totalization จาก Points ใด ๆ หรือทุก ๆ Points ที่ได้ถูกกำหนดไว้ใน Point List ข้อมูลที่อยู่ใน Log นี้จะต้อง มีอย่างน้อยคือชื่อของ Point และค่า Totalization

- รายงานการ Access ระบบที่สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระดับการ Access ของ Operator ที่ได้รับการกำหนดไว้ในการทำรายงานนี้ จะประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยชื่อของ Operator, Password ระดับการ Access ที่ถูกกำหนด

- นอกจากนี้ยังมีรายงานที่ Operator Log-In และ Log-Off ระบบ BMS ซึ่งในรายงานนี้จะ ประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อยได้แก่ ชื่อของ Operator, Password ระดับการ Access วันที่ และเวลา Workstation ตัวที่ใช้และระยะเวลาที่ Log-On

- รายงานการจัดการฐานข้อมูล จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับ Record ของฐานข้อมูลของระบบในขณะนั้น ๆ

- รายงานการแสดงผล Diagnostic ของระบบ จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับส่วนประกอบทาง Hardware และที่เกิดขึ้นกับ Software ของระบบโดย อย่างน้อยจะต้องให้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากชุด CPU และ Disk Subsystem ได้

- รายงานแสดงข้อมูลด้านการบริหารพลังงาน

- การแสดง Alarm ระบบ BMS สามารถจะดำเนินการจัดการเกี่ยวกับ Alarm ได้แก่

- วันที่ เวลา และชื่อหรือ ID ของผู้ใช้งานในขณะนั้น
- ชื่อที่ได้กำหนดไว้สำหรับ Point นั้น ๆ

- รายละเอียดของ Point
- ค่าที่ได้รับเข้ามาหรือ Status ของ Point
- Engineering Unit
- สาเหตุของ Alarm เช่น High หรือ Low

5.2.2.3.6 ข้อความที่บอกคำแนะนำให้ผู้ใช้งาน Point ที่ได้กำหนดการแสดงทางกราฟฟิคบนจอภาพไว้จะนำเอาภาพกราฟฟิคที่ถูกกำหนดไว้มาแสดงบนจอภาพเมื่อ Point นั้นเกิด Alarm ขึ้น โดยอัตโนมัติ

- Alarm ที่ถูกกำหนดให้เป็น Critical Process จะสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนได้ ในบริเวณที่ถูกกำหนดไว้ที่จอภาพการ Acknowledge Alarm ประเภทนี้ จะต้องมียละเอียดบันทึกไว้คือ วันที่, เวลา, ชื่อ หรือ ID ของผู้ใช้งานที่ทำการ Acknowledge เป็นอย่างน้อย

- การ Acknowledge Alarm จะกระทำกับแต่ละ Point ตามลำดับที่ได้แสดงรายการ บนจอ Workstation

- การแสดง Alarm ของ Analog Points จะมาจาก Alarm ที่เกิดขึ้น เนื่องจากค่าที่ทำการวัดในขณะนั้น ๆ เกินจากขีดกำหนด (Limit) ทั้งทางด้าน High Limit และ/หรือ Low Limit ค่า Limit นี้จะถูกกำหนดโดยผู้ใช้งานไม่ให้เกิดนอกจากค่า High และ/หรือ Low Limit นี้ จะต้องมีการ กำหนดค่า Limit Differential เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด Alarm ในลักษณะ Nuisance เมื่อค่าที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมาใกล้ๆ กับค่า Alarm Limit ที่กำหนดไว้

- การแสดง Alarm ของ Binary Point จะมาจาก Alarm ที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพของ Point นั้นๆ ว่าตรงกับสถานะที่กำหนดไว้ให้เกิด Alarm หรือไม่ สถานะเหล่านี้ เช่น สถานะ On หรือ Off ของหน้า Contact เป็นต้น

- การบันทึก Totalization ของ Point แบบ Analog สามารถจะกระทำโดยผู้ใช้งานที่ จะกำหนดการทำงานต่าง ๆ อย่างน้อยคือ

- สามารถจะ Enable หรือ Disable Point ได้ ๆ ก็ได้ ให้ทำหรือไม่ทำ

Totalization

- สามารถกำหนด Upper Limit ของแต่ละ Point ที่ยอมให้ทำ Totalization
- Reset ค่าที่ได้ Totalized

5.2.2.3.7 แสดงค่าจาก Point ต่าง ๆ หรือกลุ่มของ Points หรือ Points ทั้งหมดของ System ทั้งนี้เมื่อค่าที่ ถูก Totalized มีค่าเกิน Upper Limit ที่ถูกกำหนดไว้ก็จะทำรายงานของ Totalized Alarm Point

5.2.2.3.8 ค่าแบบ Analog สามารถจะกำหนดค่าที่ต้องการพร้อมทั้ง Engineering Unit ที่เหมาะสม เช่น KW-H, Gallons, Liter etc.

5.2.2.3.9 สำหรับค่าแบบ Binary จะกระทำการ Totalization จากการเพิ่มค่าเหล่านี้

- ◆ Runtime อาจจะเป็น ชม. หรือ นาที
- ◆ Contact Status เป็น ชม. หรือ นาที

- การบันทึก Historical Trend ผู้ใช้สามารถกำหนดการบันทึกค่า และ/หรือ Status จาก Points ใดๆ ในระบบ โดยการบันทึกจะเป็นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ การกำหนดการ บันทึกนั้นจะรวมถึง

5.2.2.3.10 Points ใด ๆ ในระบบไม่ว่าจะเป็น Analog หรือ Binary, ค่าที่ได้รับมาจริง หรือ การคำนวณโดยสามารถจัดเป็นกลุ่ม Trend Group ที่อาจประกอบขึ้นจาก Points เดี่ยว ๆ หรือกลุ่มของ Multiple Point

5.2.2.3.11 ผู้ใช้จะสามารถจัด Points ต่าง ๆ ให้เข้าอยู่ในกลุ่ม Trend Group ได้ โดยใช้ชื่อของ Points วิธีการจะต้องสะดวกและง่ายต่อการใช้และเรียนรู้ นอกจากนี้จะสามารถกำหนดช่วงเวลาของ

5.2.2.3.12 การบันทึกแต่ละครั้งได้ โดยมีความละเอียดของช่วงเวลาที่เร็วที่สุดไม่เกินกว่า 1 นาที

5.2.2.3.13 ค่าที่บันทึกไว้จะถูกบันทึกไว้ใน Hard disk บน Workstation เพื่อสามารถเก็บเหตุการณ์ต่าง ๆ ต่อไป ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถจะนำข้อมูลเหล่านี้ไปประมวลผลโดยโปรแกรมตัวอื่นได้ รวมทั้งสามารถ จะพิมพ์ข้อมูลเหล่านี้ออกมาตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้

- การบันทึกสถานะผิดปกติจากระบบไฟฟ้าขัดข้อง และการ Restart โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบ BMS ขัดข้องจะทำให้ Workstation เปลี่ยนการทำงานไปสู่ขั้นตอนการ Shutdown โดยข้อมูลต่าง ๆ ในหน่วยความจำจะต้องไม่สูญหายไป เมื่อมีพลังงาน ไฟฟ้าจ่ายกลับเข้ามาระบบจะต้องถูก Restart ขึ้นโดยอัตโนมัติ โดยจะมีการพิมพ์รายงาน วันที่ และเวลาที่พลังงานไฟฟ้าขาดหายไป การ Restart โปรแกรมจะส่งผลต่อการ Restart ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในภาคสนามโดยที่สามารถเป็นได้ทั้งการ Restart ให้อุปกรณ์ทำงานตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า (แบบ Static) หรือให้ Restart การทำงานตามสถานการณ์นั้นคืออุปกรณ์เครื่องจักร

5.2.2.4 การควบคุมการสื่อสารของเครือข่ายข้อมูลของระบบโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารของเครือข่ายข้อมูลระบบจะต้องมีคุณสมบัติเพื่อให้ระบบ BMS ที่มีโครงสร้างสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ โปรแกรมส่วนนี้จะต้อง สามารถใช้งานได้ดีกับอุปกรณ์ Hardware ตามที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งสามารถทำงาน ร่วมกันได้ดีกับโปรแกรมอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ตามข้อกำหนดรายการนี้ คุณสมบัติสำคัญ ของโปรแกรมในส่วนนี้จะต้องไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดนี้

5.2.2.4.1 ระบบ LAN นี้จะเป็น Transparent สำหรับ User การเชื่อมโยงระหว่าง Point ใด ๆ ใน ระดับ Network นี้ (Peer to Peer Level) สามารถจะกระทำได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของ อุปกรณ์และ Medium ที่ใช้ ที่ไม่จำเป็นจะต้องเป็นชนิดเดียวกัน (อาทิเช่น อาจจะเป็น COAX, UTP, STP หรือ FO เป็นต้น) นอกจากนี้แล้วข้อมูลเช่น จากจุดวัดใด ๆ ในระบบ BMS สามารถจะทำการส่งผ่าน ไปยังชุดควบคุมใด ๆ ในระบบ ดังนั้น ข้อมูลต่าง ๆ จะสามารถถูกกำหนดให้มี คุณลักษณะแบบ Global ได้

5.2.2.4.2 ระบบเครือข่ายข้อมูลที่ใช้จะต้องเป็นรูปแบบของ OSI ตามมาตรฐานที่ใช้จะต้องเป็นที่ยอมรับ เช่น Ethernet BACNET ตาม ASHRAE ซึ่งรองรับการทำงานของระบบ LAN แบบ Ethernet, ARCNET ETC. ทั้งนี้ในระดับของ MAC จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE เช่น 802.3, 802.4, 802.5 เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ระบบเครือข่ายข้อมูลนี้สามารถติดตั้งได้ง่ายกับ

เครื่อง Workstation รวมทั้งมีอุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ เช่น Repeater, Router, Bridge, Gateway เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายอื่นได้ในกรณีที่ต้องการ

5.2.2.5 โปรแกรมสนับสนุนการทำงาน โปรแกรมในส่วนนี้เป็นโปรแกรม Package นอกเหนือจากโปรแกรมสนับสนุน การทำงานที่มีอยู่แล้วภายใต้โปรแกรมที่ทำงานบน Workstation เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการที่จะสร้างโปรแกรม, สร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ ทำรายงาน สรุปวิเคราะห์ด้านการใช้พลังงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ในอาคาร คุณสมบัติของโปรแกรมสนับสนุน การทำงานจะต้องไม่ด้อยกว่านี้

5.2.2.5.1 สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมควบคุมระบบงาน รวมทั้งโปรแกรมระบบ BMS ได้เป็นอย่างดี ข้อมูลต่าง ๆ จะต้องอยู่ในรูปแบบที่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้โดยตรง ทั้งนี้ เพื่อให้มีให้ Operator จำเป็นต้องดำเนินการในการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูล

5.2.2.5.2 วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมต่าง ๆ นั้น จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายสำหรับโปรแกรมระบบงาน

5.2.2.5.3 สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Package ทั่วไปที่ใช้งานอยู่บนโปรแกรม ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ในกรณีที่รูปแบบของข้อมูลไม่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้โดยตรง จะต้องมียุติการ ดำเนินการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลที่สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้

5.2.2.5.4 การป้องกันมิให้ Unauthorized Person เข้าไป Access โปรแกรมเหล่านี้ ให้ถือตามวิธีการที่ได้ระบุไว้โดยอนุโลม

5.2.2.6 โปรแกรมด้านกราฟฟิค เป็นโปรแกรมหรือชุดของโปรแกรมที่ครอบคลุมการทำงานได้แก่

5.2.2.6.1 ทำหน้าที่สร้างและพัฒนาโปรแกรมใช้งานสำหรับควบคุมการทำงานของระบบ BMS ให้เหมาะสมกับสภาพการโดยใช้สัญลักษณ์ทางกราฟฟิคแทนการเขียนโปรแกรมแบบทั่วไป มีคุณสมบัติอย่างต่ำได้แก่

- ง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้และใช้งาน วิธีการอธิบายโปรแกรมง่ายต่อการทำความเข้าใจเพื่อสะดวกในการปรับปรุงโปรแกรม
- ทำงานร่วมกับโครงสร้างของระบบ BMS แบบเครือข่ายข้อมูลได้เป็นอย่างดี โปรแกรมที่ได้พัฒนา และ/หรือปรับปรุงสามารถที่จะทำการ Download ลงไปยังชุดควบคุมระดับ Network ตัวที่ต้องการ รวมทั้งการอ้างถึงตัวแปร หรือ Points ต่าง ๆ ในระบบ BMS สามารถจะกระทำได้อย่างสะดวก
- มี Library ของโปรแกรมสำหรับการทำงานพื้นฐานทั่วไป โดยที่ผู้ใช้สามารถจะเลือกโปรแกรมเหล่านี้จาก Library มาใช้งานตามที่ต้องการได้
- มีฟังก์ชันการทำงานทั้งด้าน Arithmetic, Logic, และฟังก์ชันสำหรับระบบ BMS เช่นเกี่ยวกับ Time, Enthalpy ฯลฯ
- ผู้ใช้สามารถที่จะพิจารณา ส่วนของโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมากจากการนำเอาฟังก์ชันที่มีอยู่เดิมมาประกอบเข้าด้วยกันในรูปของฟังก์ชัน Block ตัวใหม่ และสามารถนำเอาฟังก์ชัน Block ใหม่ไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมรวมทั้งเก็บบันทึกไว้ เพื่อนำไปใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้

- มีวิธีการในการตรวจสอบข้อผิดพลาดขณะทำการโปรแกรม รวมทั้งสามารถที่จะจำลองการทำงานของโปรแกรม ที่ได้พัฒนาและ/หรือ ปรับปรุงใหม่ก่อนที่จะ Download ไปยังชุดควบคุมเพื่อใช้งานจริง
- สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้
- ทำหน้าที่สร้างภาพ และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการแสดงภาพต่าง ๆ ของระบบ BMS อาทิเช่น ภาพของอาคาร, ผังของชั้นต่าง ๆ, Single Line Diagram ของระบบไฟฟ้า, ผังแสดง ตำแหน่งของ Alarm เช่น จากระบบ Fire Alarm จากระบบ Security Alarm ฯลฯ คุณสมบัติที่สำคัญ ได้แก่

- เป็น Dynamic Graphic
- เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้แบบ 2-D สามารถดำเนินการด้าน Drawing, Editing, และ Dimensioning ผู้ใช้สามารถจะสร้างภาพที่วางซ้อนกันได้หลายชั้น ภาพที่สร้างสามารถจะถูกกำหนดให้เป็น Block หรือสัญลักษณ์ หรือกำหนดไว้ใน Library ได้
- สามารถใช้งานแบบ 3-D ได้ โดยจะต้องสามารถทำการ Drawing และ Editing ผู้ใช้สามารถสร้าง 3-D Surface และ Solid Models ขึ้นมาได้ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะนำ Surface และ Models เหล่านี้ไปใช้งานกับโปรแกรมตัวอื่นได้
- สามารถนำภาพที่เขียนขึ้นออกมาแสดงผลยังเครื่องพิมพ์ และ พล็อตเตอร์ได้อย่างสะดวก มี Software Driver ที่สามารถใช้งานได้กับเครื่องพิมพ์ และพล็อตเตอร์ได้หลายรุ่น
- รูปแบบของ File จะต้องเป็นแบบมาตรฐานที่สามารถแลกเปลี่ยนใช้งานกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้โดยสะดวก เช่น อาจจะเป็นรูปแบบของ File และ DXF, IGES, Postscript, BMP, JPEG

5.2.2.7 โปรแกรมสนับสนุนการทำงานอื่น ๆ

เป็นโปรแกรมหรือ Package ของโปรแกรมอื่น ๆ ที่ไม่จำเป็นจะต้องใช้งานได้โดยตรงกับระบบของ BMS แต่สามารถจะนำมาใช้ช่วยงานได้ อาทิเช่น โปรแกรมประเภท Spreadsheet, จัดการด้านฐานข้อมูล, Word Processor, Compiler เช่น ภาษา C, Pascal ฯลฯ และอาจไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการป้องกันการ Access จาก Unauthorized Person ที่เข้มงวดในลักษณะของโปรแกรมที่ใช้งานโดยตรงกับระบบ BMS

5.3 คุณสมบัติของ Software ที่ใช้งานบนชุดควบคุมระดับ Stand Alone

5.3.1 โปรแกรมที่สามารถทำงานได้อย่างอิสระ แม้ว่าจะเกิดข้อขัดข้องขึ้นกับระบบเครือข่ายข้อมูลหรืออุปกรณ์อื่น ชุดควบคุมนี้ก็ยังสามารถทำงานต่อไปได้ แม้ว่าอาจจะมีขีดจำกัดในการทำงานที่ขึ้นอยู่กับข้อขัดข้องที่เกิดขึ้น

5.3.2 มีอัลกอริธึมในการควบคุมมาตรฐานในรูปของ P, PI, PID ที่ผู้ใช้สามารถจะเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม และ/หรือ มีอัลกอริธึมในการควบคุมแบบ Dedicated เช่น VAV, Access Control etc. ในกรณีที่ชุดควบคุมนี้ได้ออกแบบมาเป็นลักษณะของ Dedicate Controller ใช้เฉพาะงาน

6. อุปกรณ์ตรวจวัดต่างๆ (Sensors and Transducer)

ผู้ขายต้องจัดหาและ ติดตั้งอุปกรณ์ Sensors, Transducer, Transmitters และ Relay ต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อประกอบกันให้ระบบควบคุมและจัดการอาคารอัตโนมัติ ทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยได้ระบุไว้ในตาราง Point List

- 6.1 Air Differential Pressure Switch : สำหรับตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของเครื่องเป่าลมเย็น สามารถที่จะปรับตั้งความดันแตกต่างได้ที่ตัวอุปกรณ์
- 6.2 Room Temperature Sensor : สำหรับวัดอุณหภูมิภายในห้อง เป็นชนิดติดตั้งกับผนัง เป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 6.3 Room Humidity Sensor : สำหรับวัดความชื้นภายในอาคาร สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-100% มีความแม่นยำอย่างน้อย (Accuracy) $\pm 2\%$ ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc.
- 6.4 Room Humidity and Temperature Sensor : กรณีที่เป็นอุปกรณ์วัดตัวเดียวกันที่วัดได้ทั้ง ความชื้นและอุณหภูมิภายในอาคาร สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-100% มีความแม่นยำอย่างน้อย (Accuracy) $\pm 2\%$ ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc. สำหรับวัดอุณหภูมิภายในอาคารเป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C ซึ่งต้องออกแบบมาเพื่อใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยเฉพาะ
- 6.5 Room Air CO₂, Humidity and Temperature Sensor อุปกรณ์วัดคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้นและอุณหภูมิภายในอาคาร เป็นชนิดที่รวมอยู่ในชุดเดียวกันเพื่อประหยัดพื้นที่ติดตั้ง โดยติดตั้งบริเวณช่องลมกลับ สายสัญญาณทุกเส้นที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ภายในท่อร้อยสายหรือภายในผนังที่ลากสายต้องไม่มีลมผ่านเข้าออกได้ เนื่องจากอาจทำให้การอ่านค่าผิดพลาดได้ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดต้องอุปกรณ์ที่ทนทานต่อการเกิดสนิม สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย $\pm 2\%$ ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc. สำหรับวัดอุณหภูมิภายนอกอาคารเป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C ซึ่งต้องออกแบบมาเพื่อใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยเฉพาะ
- 6.6 Duct Temperature Sensor : สำหรับวัดอุณหภูมิภายในช่วงท่อลมกลับ (Return Air Duct) หรือท่อลมจ่าย (Supply Air Duct) เป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 6.7 Duct Humidity Sensor : สำหรับวัดความชื้นภายในช่วงท่อลมกลับ (Return Air Duct) หรือท่อลมจ่าย (Supply Air Duct) สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-100% มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm 2\%$ ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc.
- 6.8 Duct Smoke Detector : สำหรับวัดควันภายในช่องท่อลมกลับ (Return Air Duct) เป็นแบบ Photoelectric สามารถติดตั้งในท่อลมได้โดยมีท่อเพื่อเสียบเข้าไปในท่อลมเพื่อให้อากาศในท่อผ่านเข้ามาได้ง่าย และมีสัญญาณเอาต์พุตเป็นคอนแทคเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างน้อย 2 คอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานการณ์แจ้งเตือน สามารถใช้ได้กับ Power Supply แบบ 24 VAC, 24 VDC, 115 VAC, หรือ 230 VAC.
- 6.9 Power Meter : ใช้วัดค่าการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าโดยให้ส่งค่า kW, kWh, Volt, Amp etc. ไปที่ระบบควบคุมและจัดการอาคารอัตโนมัติ โดยการรองรับการเชื่อมต่อโดยโปรโตคอลต้องเป็น

Modbus หรือ Bacnet เพื่อสะดวกในการรับและส่งข้อมูลที่หลากหลายโดยใช้เพียงสายสัญญาณในการรองรับการเชื่อมต่อ

- 6.10 Outside Air Humidity and Temperature Sensor : ต้องเป็นอุปกรณ์วัดตัวเดียวกันที่วัดได้ทั้งความชื้นและอุณหภูมิภายนอกอาคาร สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย $\pm 2\%$ ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc. สำหรับวัดอุณหภูมิภายนอกอาคารเป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิในช่วง 0°C ถึง 50°C ซึ่งต้องออกแบบมาเพื่อใช้ติดตั้งภายนอกอาคารโดยเฉพาะ
- 6.11 Network Thermostat ให้ใช้สำหรับ FCU, EXF หรืออุปกรณ์ปรับอากาศและระบายอากาศขนาดเล็ก สามารถปรับ Fan Mode เป็น Auto Fan Speed หรือ Manual ได้ และมีปุ่มปรับเป็นโหมดประหยัดพลังงาน สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ตั้งเวลาปิดเปิดได้ Lock Keypad ได้ และสามารถส่งข้อมูลผ่านสาย RS-485 โดยใช้โปรโตคอล Modbus เข้าระบบ BMS เพื่อสามารถ monitor และ override จาก BMS ได้
- 6.12 Network Room Temp Controller ให้ใช้สำหรับ AHU หรืออุปกรณ์ปรับอากาศและระบายอากาศขนาดใหญ่ มีเอาต์พุตสำหรับควบคุม Control Valve เป็นแบบปรับหรือได้หรือแบบ Proportional สามารถรองรับการปรับ Fan Mode เป็น Auto Fan Speed หรือ Manual ได้ และมีปุ่มปรับเป็นโหมดประหยัดพลังงาน สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ตั้งเวลาปิดเปิดได้ Lock Keypad ได้ และสามารถส่งข้อมูลผ่านสาย Shield Twisted Pair โดยใช้โปรโตคอล Bacnet หรือ Modbus เพื่อเชื่อมต่อเข้าระบบ BMS เพื่อสามารถ monitor และ override จาก BMS ได้
- 6.13 Water Flow Switch สำหรับตรวจสอบทิศทางการไหลของน้ำและตรวจสอบว่ามีการไหลของน้ำในระบบ มีสัญญาณ Output เป็น Dry Contact สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psig โดยจะต้องมีโครงสร้างที่ป้องกันการรั่วซึมของน้ำเข้ามาในอุปกรณ์ได้ (Waterproof construction) ติดตั้งเพื่อ Interlock กับ Chiller
- 6.14 Fluid Immersion Temperature Sensors สำหรับวัดอุณหภูมิในท่อน้ำโดยมีช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ที่ -20 to 105°C มีความแม่นยำ (Accuracy) อยู่ที่ $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ทำด้วย Stainless Steel probe ใช้งานร่วมกับ Thermo well ซึ่งเป็น Stainless Steel ที่เสียบเข้าไปในท่อน้ำโดยตรง
- 6.15 Differential Pressure Transmitter เป็นอุปกรณ์วัดแรงดันความแตกต่างระหว่างท่อน้ำจ่ายเข้าอาคารกับท่อน้ำกลับมาจากอาคาร เพื่อปรับสมดุลของแรงดันภายในท่อน้ำ โดยมีความแม่นยำ (Accuracy) ในการอ่านค่า $\pm 0.5\%$ และส่งสัญญาณเป็น 4-20mA
- 6.16 Water Flow Transmitter สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำ เป็นแบบใบพัด (Impeller) ซึ่งต้องเป็น Stainless Steel มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่น้อยกว่า $\pm 0.5\%$ ส่งสัญญาณออกเป็น 4-20 mA หรือ Pulse สามารถรับสัญญาณอินพุตจาก Sensor ได้ในช่วง 0.5 ถึง 1500 Hz
- 6.17 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์กระแสสลับ (AC Variable Speed Drive)
- 6.17.1 ความต้องการทั่วไป
- 6.17.1.1 ผู้ขายเป็นผู้จัดหา และติดตั้ง อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบตามขนาดมอเตอร์ของอุปกรณ์ที่ควบคุม และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญาณรวมทั้ง อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียด และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอย่างสมบูรณ์
- 6.17.1.2 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงาน โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลแล้ว

ผู้ผลิตจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

6.17.1.3 ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ (VSD) พร้อม Interface Card เข้ากับอุปกรณ์ Secondary Chilled Water Pump และ AHU

6.17.1.4 ผู้ขายต้องเชื่อมต่อสัญญาณของ VSD ผ่าน Interface card เข้ากับระบบ BMS

6.17.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

6.17.2.1 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ : VSD เป็นอุปกรณ์สำหรับสตาร์ท และควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยทำหน้าที่ เปลี่ยนแปลงความถี่ และแรงดันไฟฟ้า ในการจ่ายให้กับมอเตอร์ เพื่อเป็นการ ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ตามขนาดและจำนวนของมอเตอร์ที่ ต้องการควบคุมตามที่กำหนดในแบบ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุใน รายละเอียด และที่จำเป็นในการใช้งานได้ อย่างสมบูรณ์

6.17.2.2 VSD จะต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานกับระบบปรับอากาศ (HVAC) กับ โหลดมอเตอร์พัดลม (Cooling Tower), มอเตอร์ส่งลมเย็น (AHU) และมอเตอร์ปั้มน้ำ (CHP&CDP) ซึ่งสามารถใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ตามมาตรฐาน IEC ได้ทุกชนิด

1. Supply voltage and Power ratings: 3-phase, 380 to 480 V, +10/-15% (0.75 to 500 kW)
2. Supply frequency : 48-63 Hz.
3. Power Factor : > 0.97
4. Efficiency at rated frequency : 98%
5. Output frequency : 0-500 Hz.
6. Ambient temperature : -15 to +50 °C
7. Overload Capacity : 110% for 1 minute every 10 minutes.
8. Max motor cable length : 50 m. for screen cable
9. Digital inputs : 6
10. Analogue inputs / Output : 2AI (0-10 VDC, 4-20 mA) / 2AO (4-20 mA) and AO1 can use 0-10VDC or 4-20mA
11. Relay outputs : 3
12. Enclosure : IP55 with main disconnect switch for motor not over 55kW
13. Relative humidity : 5%-95% non-condensing during operation
14. Fieldbus Communication : Modbus RTU; BACnet MS/TP, N2
15. Support motor : Asynchronous motor, Permanent magnet motor, IE4 synRM

16. มีระบบประหยัดพลังงานอัตโนมัติ (Energy optimizer and calculators) ที่ทุกสภาวะการทำงานซึ่งสามารถปรับแรงดันที่จ่ายมอเตอร์เพื่อลดกระแสเข้ามอเตอร์ ซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานสูงสุดในการใช้งานจริง
- 17.สามารถทำงานได้ในลักษณะ Stand Alone คือรับสัญญาณจาก Sensor ได้โดยตรง และมีชุดควบคุม PID Controller อย่างน้อย 2 ชุด เพื่อควบคุมมอเตอร์และสามารถควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ โดยที่สามารถแสดงหน่วยของ Sensor ที่หน้าจอแสดงผลของ เช่น bar, Pa, GPM, CFM, in wg, PSI เป็นต้น รวมทั้งสามารถปรับค่า Set point ได้ตามหน่วยที่ต้องการและสามารถปรับแต่งได้อัตโนมัติ
18. VSD ทุกตัว จะต้องติดตั้ง EMC-Filters(Electromagnetic compatibility) ตามมาตรฐาน EN-61800-3:2004 เพื่อลดทอนสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก
19. สามารถเลือกการทำงานแบบ Hand-Auto โดยอยู่บนแป้นกดมาตรฐานในตัว VSD เพื่อสามารถควบคุม, ทดสอบ และปรับแต่งระบบได้ และสามารถสั่งงานจากสัญญาณภายนอก
20. VSD ต้องสามารถควบคุมมอเตอร์แบบ Scalar และ Vector ได้
21. VSD จะต้องมีการติดตั้ง chokes ไว้ภายในทุกตัว เพื่อลดทอน Harmonic Distortion (THD) ตามมาตรฐาน IEC/EN 61000-3-12 ด้วยการเลือกใช้เทคโนโลยี DC Swinging Choke ตั้งแต่ขนาด 0.75 - 250 kW
22. มีระบบการหยุดตัวเอง (Sleep mode) เมื่อทำงานที่ความเร็วรอบต่ำ และสามารถควบคุมโหลดได้ตามความต้องการ เพื่อการประหยัดพลังงานและลดการสึกหรอของมอเตอร์
23. มี Port USB เพื่อตั้งค่าผ่านคอมพิวเตอร์ได้
24. หน้าจอแสดงผลของ VSD เป็นแบบ Bright Screen with high resolution โดยสามารถอ่านค่าต่างๆ ได้อย่างชัดเจนมีเมนูภาษาอังกฤษและภาษาไทยเพื่อให้ผู้ดูแลสามารถเข้าใจและใช้งานได้ง่าย
25. ต้องมีมิเตอร์ภายในที่สามารถอ่านและแสดงค่าได้ เช่น แรงดัน (Volt), กระแส (A), ความถี่อ้างอิง(%), ความถี่(Hz), กำลังไฟฟ้า(kW), พลังงาน(kWh), ชั่วโมงการทำงาน (Hours),และสามารถนำมาแสดงผลที่ LCD Display ได้ โดยแสดงค่าทางไฟฟ้าได้อย่างต่ำ 18 ค่า
26. สามารถล็อคค่าพารามิเตอร์แบบมี Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้องมาปรับค่าได้
27. VSD จะต้องมีส่วนควบคุม (Control panel) แบบ Bluetooth interface เพื่อต้องการควบคุม VSD ผ่าน Smart phone และเพื่อความปลอดภัยในการทำงานในที่สูงหรือในพื้นที่แคบๆ
28. มีนาฬิกาภายในตัวที่สามารถตั้งเวลาการทำงานได้จาก Real Time Clock เป็น Weekly เพื่อให้ VSD ทำงานตามเวลาที่กำหนด
29. สามารถเก็บ Faults ที่เกิดขึ้นย้อนหลังได้อย่างน้อย 8 ค่า พร้อมแสดงเวลา และค่าที่เกิดขึ้นได้

30. VSD จะต้องมีฟังก์ชันสำรองข้อมูลอัตโนมัติ (Automatic backup) เพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ล่าสุดสำรองไว้ใน Control panel โดยอัตโนมัติและสามารถบันทึกค่าพารามิเตอร์ได้อย่างน้อย 2 ชุด

31. VSD จะต้องมีฟังก์ชัน Adaptive programming เพื่อสามารถช่วยในการเขียน Logic control

32. ต้องมีฟังก์ชัน Safe Torque Off เพื่อรองรับในการตัดวงจรไฟฟ้าภาคกำลังเพื่อทำการ Preventive Maintenance เครื่องจักร

33. มีระบบการป้องกันความผิดปกติของระบบอย่างน้อยดังนี้

- Over voltage controller
- Under voltage controller
- Motor earth-leakage monitoring
- Motor short circuit protection
- Motor over temperature protection
- Output and input switch supervision
- Motor overload protection
- Phase-loss detection (both line and motor)
- Under load supervision (Belt loss detection)
- Overload supervision
- Stall protection
- Loss of control reference

34. VSD จะต้องได้รับการยอมรับจาก

- Low Voltage Directive 2006/95/EC, EN 61800-5-1:2007
- Machinery Directive 2006/42/EC, EN 61800-5-2:2007
- EMC Directive 2004/108/EC, EN 61800-3:2004+A1:2012
- RoHS Directive 2011/65/EU
- Quality assurance system ISO9001
- Environmental system ISO14001
- CE, UL, EAC, RCM, cUL
- TUV Nord (Safety functions)

หมวดที่ 12330

ระบบสัญญาณนาฬิกาการรวม (Master clock system)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบกระจายเวลามีเพื่อให้บุคคลต่างๆ ภายในโครงการได้มีเวลาที่ถูกต้องเหมือนกันทั้งโครงการ ระบบจะประกอบด้วย Master Clock, Analog Slave Clock or Digital Slave Clocks, Battery Back Up , Surge Protection และอื่นๆ เพื่อประกอบให้เกิดระบบศูนย์เวลาขึ้น โดยกระจายเวลาและข้อมูล วัน เดือน ปี ผ่านระบบ Network ของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากภายใต้ชื่อผู้ผลิตเดียวกัน โดยผลิตภัณฑ์ต้องมีประสบการณ์ในการผลิตระบบดังกล่าวมากกว่า 30 ปี

2. ขอบข่ายของงาน

การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุในแบบสายสัญญาณระหว่าง Master Time Clock กับ Slave Clock ต้องใช้สายเป็นแบบ UTP Cat6 หรือตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์ที่มีการทดสอบระบบและฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างเพื่อให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง

3. อุปกรณ์ระบบกระจายเวลา

Master Time Clock

Master Time Clock รับเวลาผ่าน GPS ได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์แปลงสัญญาณตามตำแหน่งของโครงการผ่านดาวเทียมเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานที่ถูกต้อง Master Time Clock จะต้องเป็นตัวควบคุมเวลาของทั้งโครงการ โดยจะควบคุมให้ Slave Clock ตามจุดต่างๆ มีเวลาเดียวกับ Master Time Clock, Master Time Clock จะต้อง มี Battery ชนิด Seal Lead หรือ NI-CD แบบ Rechargeable หรือ External UPS เพื่อทำการ Back-Up ระบบเวลา ให้ Master Time Clock สามารถรักษาเวลาต่อไปได้ในขณะเกิดไฟฟ้าดับนานไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง เมื่อไฟฟ้าเข้าสู่ภาวะปกติ Master Time Clock จะส่งสัญญาณไปยัง Slave Clocks เพื่อทำการปรับเวลาให้เป็นเวลาเดียวกับ Master Time Clock อีกครั้งสัญญาณจาก Master Clock ที่ส่งผ่านไปยัง Slave Clock จะประกอบด้วย เวลา วัน เดือน ปี โดยส่งผ่าน Network Line ของผลิตภัณฑ์ ไปยัง Slave Clock ทุกตัวอย่างต่อเนื่อง โดย Slave Clock จะถอดรหัสสัญญาณเพื่อแสดงผลที่ถูกต้อง ในกรณีสายสัญญาณหลุดจาก Slave Clock และมีการเชื่อมต่อกลับ สัญญาณเวลาจะสั่งให้ปรับเป็นเวลาล่าสุดโดยอัตโนมัติ ไม่อนุญาตให้ใช้การส่งสัญญาณเป็นระบบ Impulse Signal Master Time Clock จะต้องสามารถจัดเตรียมระบบการตั้งเวลาเพื่อส่งสัญญาณเดือน ณ เวลา ค่าต่างๆ ได้

4. คุณสมบัติทางเทคนิคเป็นดังนี้

- Power Supply	: 220 VAC, 1 PH, 50Hz $\pm$ 10%
- Display	: LCD
- Time Indicated	: Second, Minute, Hour
- Accuracy (without sync)	: 0.1 sec per day
- Network Signal	: ToE (Time over Ethernet)
- Operating Temp.	: 40° Max

5. Slave Analog Clock

เป็นชนิดติดตั้งกับผนังหรือพร้อมอุปกรณ์ประกอบเพื่อแขวนห้อยกับเพดาน ชนิด
หน้าปัทม์กลมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีตัวเลขเวลาพร้อมเข็มบอก
เวลาเป็นชั่วโมง นาที และวินาทีอยู่บนหน้าปัทม์มีสีขาว โดยถูกควบคุมเวลาให้มีเวลา
เดียวกับ Master Time Clock

6. Slave Digital Clock

เป็นชนิดติดตั้งกับผนัง แสดงผล ชั่วโมง นาที วินาที เดือน ในแผงแสดงผลเดียวกัน โดย
แสดงผลเป็น LED มี 57 mm สำหรับชั่วโมงและนาที โครงนาฬิกาทำจากอลูมิเนียมและ
หน้าปัดไม่สะท้อนแสงและมี up/down counting โดยถูกควบคุมเวลาให้มีเวลา เดียวกับ
Master Time Clock

7. การทดสอบระบบ

ให้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของเวลาพร้อมทั้งระบบการควบคุมเวลาต่างๆ

หมวดที่ 12362 ระบบเรียกพยาบาล

ระบบสัญญาณเรียกพยาบาลแบบไอพี (IP BASE NURSE CALL SYSTEM)

1.ขอบเขตของงานระบบเรียกพยาบาลแบบไอพี

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และติดตั้งระบบเรียกพยาบาลแบบไอพี ตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างโดยระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องเป็นแบบ IP Based รองรับ TCP/IP UDP, FTP Protocols ระบบที่นำเสนอต้องรองรับใช้งานแบบ Multimedia (ข้อมูล, เสียง, ภาพ, วิดีโอ) และ ได้รับมาตรฐาน UL 1069 หรือ IEC 60601-1 หรือ CE MARK

1) สามารถใช้สื่อสารได้ระหว่างผู้ป่วยและพยาบาล รวมถึงการสื่อสารระหว่างพยาบาลด้วยกันเองหรือบุคลากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ แพทย์ หรือผู้ช่วยพยาบาล

2) รองรับการใช้งาน Intranet และ Internet สำหรับผู้ป่วย

3) รองรับ การใช้งานแบบ Multimedia Terminal

4) สามารถส่งสัญญาณการกดเรียกไปยัง Mobile Phone ได้

5) สามารถเชื่อมต่อกับ Smart Watch เพื่อรับข้อมูลจาก Smart Watch ได้

6) มี Management Center เพื่อควบคุมอุปกรณ์ IP Nurse Call ทั้งระบบ การเพิ่มอุปกรณ์และอัปเดตระบบในอนาคตสามารถทำผ่าน Software ที่ Management Center

ระบบ IP Nurse Call System เป็นแบบ Centralized Configuration ผู้ผลิตสามารถเข้ามาทำการตรวจสอบ , แก้ไข , หรืออัปเดต Firmware ได้ที่ Management Center ขณะเดียวกันการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาลสามารถทำได้ที่ Nurse Station ของแต่ละ Ward ได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา และ อัปเดต นอกจากนี้ระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องสามารถรองรับ Remote Maintenance ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและความปลอดภัยของระบบ

ระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- IP NURSE CALL MASTER STATION WITH HANDSET
- IP PATIENCE STATION WITH INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON
- IP COMMUNICATION TERMINAL WITH INTERCOM
- IP PATIENCE STATION NON-INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON
- NURSE PRESENT BUTTON
- TOILET PULL CORD
- CALL BUTTON AND RESET BUTTON
- ROOM SIGNAL LIGHT
- SYSTEM SWITCH
- SWITCH, POWER SUPPLY AND ACCESSORY
- MANAGEMENT CENTER AND SYSTEM SOFTWARE
- CONTROL PANEL SOFTWARE WITH EVENT DATABASE SOFTWARE
- CABLE

2.ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specification)

2.1 IP NURSE CALL MASTER STATION WITH HAND SET จะต้องเป็นแบบ IP Based

มีจอ Touch Screen ขนาดไม่ต่ำกว่า 17” เพื่อแสดงสถานะของการเรียก, หมายเลขห้อง และหมายเลขเตียงผู้ป่วยที่เรียกมาและมีสัญญาณเสียงเพื่อแจ้งให้พยาบาลรับทราบ ระบบที่เสนอจะต้องสามารถแสดงผลการเรียกจากผู้ป่วยได้ทั้งแบบธรรมดาและแบบฉุกเฉินได้ และสามารถทำการประกาศ, โอน Ward ได้ การแสดงผลการเรียกที่ Master Station สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบ Colour Graphic แสดงแบบแปลนของ Ward สามารถใช้ไฟล์ได้หลายรูปแบบเช่น JPEG, BMP และแบบ Text Mode โดย สามารถแสดง Code สีที่หน้าจอตามสถานการณ์กดเรียกแบบ ต่าง ๆ ได้ ตามสีไฟหน้าห้องที่ Master Station สามารถบันทึกและเรียกดูข้อมูลการเรียก, การตอบรับ การเรียกได้ โดยเลือกดูได้ ตามช่วงเวลา, ตามห้อง, ลักษณะการกดเรียกและสามารถทำเป็นรายงานในรูปแบบนามสกุลไฟล์ PDF, Excel

2.2 IP PATIENCE STATION WITH INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON ติดตั้งอยู่ที่ เตียงผู้ป่วย รองรับ Voice Over IP และ POE ที่รองรับมาตรฐาน 802.3af หรือดีกว่า พื้นผิววัสดุมีคุณสมบัติป้องกันการติดเชื้อ (Anti-microbial surfaces) ตัว Patient Station สามารถกดเรียกเพื่อแสดงสถานะ แบบต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 4 สถานะ เช่น การเรียกแบบธรรมดา Patient Call, Nurse Presence, Doctor Presence, Emergency หรือออกแบบได้ตามความต้องการของผู้ใช้ Patient Station

Pendant ของ Patience Station ต้องสามารถควบคุมไฟในห้องหรือไฟหัวเตียง และต้องมีคุณสมบัติที่เมื่อมีการกระตุกสายในทิศทางใด ๆ ตัวปลั๊กสามารถหลุดออกจากตัว Socket ได้โดยอิสระและไม่ทำให้ Socket มีความเสียหายจากการกระชากหรือกระตุกสายนั้น ๆ และเมื่อสายหลุด ออกจาก Socket ระบบจะต้องมีการส่งสัญญาณแจ้งสถานะของสายหลุดไปที่ Nurse Call Master Station ด้วย รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางการแพทย์อย่างน้อย 2 จุด

2.3 PATIENCE STATION NON-INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON ติดตั้งในห้องเตียงรวมหรือห้องที่ไม่ต้องการพูดคุยได้ ใช้สำหรับเรียกพยาบาล มีปุ่มกดเรียกพยาบาล ตัว Patience Station สามารถกดเรียกเพื่อแสดงสถานะต่าง ๆ ได้ไม่น้อยกว่า 4 สถานะ เช่น เรียกธรรมดา, Nurse Presence, Doctor Presence, Emergency Call หรือออกแบบได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ปลั๊กของ Patience Handset ต้องมีคุณสมบัติที่เมื่อมีการกระตุกสายในทิศทางใด ๆ ตัวปลั๊กสามารถหลุดออกจากตัว Socket ได้โดยอิสระและไม่ทำให้ Socket มีความเสียหายจากการกระชากหรือกระตุกสายนั้น ๆ และมีปุ่ม สำหรับการยกเลิกการกดเรียกพยาบาล

2.4 IP COMMUNICATION TERMINAL WITH INTERCOM ติดตั้งอยู่ในห้องตรวจ, ห้องผ่าตัด หรือตำแหน่งที่ต้องการ เป็น IP Based รองรับ VOIP และ POE ที่รองรับมาตรฐาน 802.3af หรือดีกว่า เป็นจอแบบ Touch Screen มี Intercom ในตัว เพื่อให้แพทย์ใช้กดเรียกและสนทนากับพยาบาลที่ Master Station ขณะเดียวกัน ตัว IP Communication Terminal สามารถใช้เป็นตัวกดเรียกเพื่อแสดงสถานะโปรแกรมได้อย่างอิสระไม่น้อยกว่า 12 ฟังก์ชัน ตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น Nurse Presence, Doctor Presence, Staff Presence, Code Blue, Staff Assist, Room in Use เป็นต้น อีกทั้งสามารถติดต่อสื่อสารพูดคุยระหว่าง Communication Terminal ด้วยกันได้

2.5. NURSE PRESENCE BUTTON ติดตั้งอยู่ในห้องเตียงรวมและห้อง ICU ใช้เพื่อกดแสดงสถานะ Nurse Presence เพื่อแจ้งไปยัง Nurse Station ที่เคาน์เตอร์พยาบาลได้

2.6 TOILET PULL CORD ติดตั้งบริเวณผนังห้องน้ำเป็นชนิดกันน้ำ สำหรับให้ผู้ป่วยดึงเรียกพยาบาลเพื่อขอความช่วยเหลือแบบ มีปุ่ม Cancel ติดอยู่ร่วมกับ Toilet Pull Cord สายดึงเป็นชนิด PVC สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นที่สะสมของเชื้อโรค สายดึงจะหลุดออกในกรณีที่มีแรงดึงมากกว่า

10 kg เพื่อป้องกันผู้ป่วยใช้ทำร้ายตนเอง

2.7 CALL AND RESET BUTTON เป็นสวิตช์ติดตั้งในห้อง NSCU เพื่อใช้กดเรียกพยาบาล มีปุ่ม Cancel ในตัว สามารถกดเรียกพยาบาลได้ทั้งแบบ ธรรมดาและแบบฉุกเฉิน

2.8 ROOM SIGNAL LIGHT เป็นหลอดไฟ RGB 4 ช่อง คือ สามารถโปรแกรมสีได้ตามความต้องการ ติดบริเวณเหนือประตูหน้าห้องผู้ป่วย เพื่อใช้แสดงสถานะการเรียกแบบธรรมดา และแบบฉุกเฉิน หรือเพื่อแสดงสถานะการกดเรียกแบบต่างๆ (Normal Call, Nurse Presence, Doctor Presence, Emergency Call)

2.9 SYSTEM SWITCH ติดตั้งในแต่ละ Ward เป็นตัวเชื่อมต่ออุปกรณ์ Nurse call กับ Management Center เป็น Switch POE ที่ได้มาตรฐาน IEEE 802.3af หรือดีกว่า

2.10 SWITCH, POWER SUPPLY AND ACCESSORY ติดตั้งในแต่ละชั้นหรือในแต่ละ Ward ใช้เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมเพื่อให้ระบบเรียกพยาบาลสามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ Switch POE ได้มาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ ดีกว่า

2.11 MANAGEMENT CENTER AND SYSTEM SOFTWARE (Nurse Call Server) ติดตั้งที่ห้องควบคุม เป็นตัวที่ใช้ควบคุมระบบเรียกพยาบาลทั้งหมด การโปรแกรมหรืออัปเดต Firmware หรือการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลง อุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล สามารถทำได้ที่ Management Center (Centralized Configuration) หรือสามารถทำได้ที่ Nurse Station ของแต่ละ Ward ได้ ไม่จำเป็นต้องไปอัปเดตที่ตัวอุปกรณ์อื่นๆในระบบ ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและความปลอดภัยของระบบ นอกจากนั้นตัว Management Center ต้องสามารถรองรับ Remote Maintenance ได้ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถเข้ามาทำการตรวจสอบ, แก้ไข, อัปเดต Firmware ได้

2.12 CONTROL PANEL SOFTWARE WITH EVENT DATABASE SOFTWARE เป็น Window-based Application รองรับ Graphic Display สามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อสารกับทุก ๆ Nurse Call Master Station ได้ ซึ่งสามารถทำให้ ดูรายละเอียดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในระบบเรียกพยาบาลทั้งหมดได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ การทำงานเป็นแบบ Touch Screen บนหน้าจอ Computer นอกจากนั้นระบบ Nurse Call สามารถดูบันทึกวันเวลา ข้อมูลของการสื่อสาร การกดเรียก การตอบรับ ของการกดเรียกของผู้ป่วยได้ สามารถดึงข้อมูลออกมาได้ในรูปแบบ PDF และ Excel

2.13 CABLE สายที่ใช้ในระบบสัญญาณเรียกพยาบาล เป็นสาย UTP Cat 6 เดินในท่อ Conduit ชนิด และขนาดตามที่ระบุในแบบ

3. การทำงานของระบบเรียกพยาบาล

3.1 เมื่อผู้ป่วยกดปุ่มเรียกพยาบาล จะมีสัญญาณไฟและเสียงที่ Master Station พร้อมกับมีไฟสีเหลืองทั้งที่ Patience Station และที่ไฟทางเดินหน้าประตูห้องผู้ป่วย (Room Signal Light) ติดเป็นสีเหลือง

3.2 ผู้ป่วยในห้องเตียงเดี่ยวสามารถสนทนากับพยาบาลได้แบบ Hand free ผ่านตัว IP Patience Station ที่ติดอยู่หลังเตียงผู้ป่วย

3.3 ในห้อง ICU ผู้ป่วยสามารถใช้ IP Patience Station With Intercom And Pendant Call Button ในการกดเรียกพยาบาล และสื่อสารกับพยาบาล

3.4 เมื่อพยาบาลที่ Nurse Call Master Station กดปุ่มตอบรับจะสามารถพูดโต้ตอบกับผู้ป่วยในห้องพักได้ ผ่าน Hand Set

3.5 ในระหว่างที่พยาบาลออกตรวจถ้ามีผู้ป่วยอื่นกดเรียกในขณะที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ เมื่อพยาบาลเห็นไฟสีเหลืองที่ทางเดินหน้าประตูห้องผู้ป่วย พยาบาลสามารถเข้าไปบริการผู้ป่วย และกดปุ่ม Nurse Presence โดย Room Signal Light จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวค้าง เพื่อแจ้งให้ทราบว่า ได้มีพยาบาลเข้ามาบริการผู้ป่วยแล้ว หรือ Room Signal Light จะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเมื่อมีการกด Doctor Presence เพื่อแจ้งให้ทราบว่า ได้มีแพทย์ เข้ามา

บริการผู้ป่วยอยู่ เมื่อให้บริการหรือตรวจผู้ป่วยเรียบร้อยแล้ว แพทย์,พยาบาล สามารถกดปุ่มยกเลิกสัญญาณไฟ Nurse Presence/ Doctor Presence ได้

3.6 ในกรณีที่พยาบาลอยู่ในห้องผู้ป่วยห้องเตียงเดี่ยว (หลอดไฟสีเขียวหน้าห้องติดค้าง) พยาบาลสามารถกดปุ่มเพื่อแสดงสถานะได้เพิ่มอย่างน้อยอีก 2 ระดับดังนี้

3.6.1. พยาบาลสามารถกดปุ่มเรียกพยาบาลซ้ำ เพื่อแสดงสถานะแพทย์ออกตรวจอยู่ที่ห้องผู้ป่วย (Doctor Presence)

3.6.2. ในกรณีฉุกเฉินมาก พยาบาลสามารถกดปุ่ม Emergency Call เพื่อส่งสัญญาณ Heart Alarm ขอความช่วยเหลือไปที่แผนก CPR หรือ แผนกที่ต้องการได้ การยกเลิกสัญญาณ CPR ต้องมายกเลิกที่ห้องที่เกิดเรียกเท่านั้น ไม่สามารถยกเลิกได้ที่ Master Station

3.7 ในกรณีที่พยาบาลอยู่ในห้องผู้ป่วยห้องเตียงรวม (หลอดไฟสีเขียวหน้าห้องติดค้าง) พยาบาลสามารถกดปุ่มเพื่อแสดงสถานะได้เพิ่มอย่างน้อยอีก 2 ระดับดังนี้

3.7.1. พยาบาลสามารถกดปุ่มเรียกพยาบาลซ้ำ เพื่อแสดงสถานะแพทย์ออกตรวจอยู่ที่ห้องผู้ป่วย (Doctor Presence)

3.7.2. ในกรณีเหตุฉุกเฉิน พยาบาลสามารถกดปุ่ม เรียกพยาบาลซ้ำ เพื่อส่งสัญญาณ Emergency ไปดังที่ Master Station ในแผนกที่ต้องการ

3.8 ที่ตัว Master Station พยาบาลสามารถดูสถานะของการเรียกพยาบาลของผู้ป่วยได้ โดยระบบสามารถจัดลำดับความสำคัญของการเรียกได้ โดยการเรียกที่สำคัญสุดจะอยู่แถวบนสุด เรียงลำดับความสำคัญลงมาเรื่อย ๆ นอกจากนั้นแล้วพยาบาลยังสามารถดูสถานะ ของห้องที่ยังไม่มีพยาบาลเข้าไปบริการ และสามารถดูสถานะ การเข้าไปให้บริการ (Presence)ในขณะนั้นของพยาบาลหรือแพทย์ ได้บนหน้าจอของ Master Station ในกรณีที่ต้องการดูประวัติการกดเรียก สามารถเรียกดูได้จาก Nurse Station นั้นๆ ได้ โดยตรงจะสามารถบันทึกข้อมูลหรือสั่งพิมพ์ข้อมูลได้

3.9 พยาบาลที่ Nurse Station สามารถทำการประกาศแบบ All Call หรือ Selective Call ได้

3.10 สำหรับปุ่มหรือสายกดเรียกพยาบาลในห้องน้ำกำหนดให้ผู้ป่วยสามารถใช้ดังเพื่อขอความช่วยเหลือแบบฉุกเฉิน (Emergency Call) พร้อมกับมีไฟสีแดงติดที่ไฟทางเดินหน้าประตูห้องพักผู้ป่วย (Room Signal Light)

3.11ในห้องตรวจที่มี Intercom แพทย์สามารถสื่อสารกับพยาบาลที่ Master Station ได้โดยการกดปุ่มเรียกพยาบาลที่ IP Communication Terminal การสนทนาเป็นแบบ Hand free ห้องตรวจที่มีแพทย์ออกตรวจอยู่สามารถแสดงสถานะได้โดยการกดปุ่ม Doctor Presence บนตัว Communication Terminal ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีฟ้า เพื่อแสดงว่าห้องตรวจนั้นมีแพทย์อยู่ในห้อง นอกจากนั้น สามารถแสดงสถานะว่ามีผู้ป่วยเข้ารับการรักษาอยู่ได้ โดยกดปุ่ม Patient Presence ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีเหลือง เพื่อแสดงว่าห้องตรวจนั้นมีผู้ป่วยอยู่ในห้อง

3.12ในห้อง NSCU หรือห้องอื่น ๆ แพทย์สามารถกดปุ่มเรียกพยาบาลได้บน Call Button และสามารถยกเลิกสถานะได้ ไฟหน้าห้องตรวจ ต้องมีอย่างน้อย 3 สี สีเหลืองแสดงการขอความช่วยเหลือ, สีแดงแสดงสถานะฉุกเฉิน (Emergency) , สีเขียว แสดงสถานะว่าห้องนั้นมีพยาบาลอยู่ในห้องตรวจ

3.13ในห้องเตียงรวม ผู้ป่วยสามารถกดเรียกพยาบาลได้จาก Pendant ของ Patient Station พยาบาลเข้ามาบริการผู้ป่วยและทำการยกเลิกที่เตียงผู้ป่วย

3.14ในกรณีไม่มีพยาบาลประจำอยู่ในขณะนั้น ที่ Master Station สามารถทำการโอนสายการเรียกพยาบาลไปฝากที่ Ward อื่น ๆ ที่ต้องการได้อิสระ และสามารถยกเลิกการโอนได้

3.15 เมื่อสายสัญญาณอุปกรณ์ใด ๆ เสียหายจะต้องมีสัญญาณแจ้งเตือนมาบนหน้าจอ Master Station เพื่อแก้ปัญหาได้

3.16 ผู้ป่วยสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟหัตถ์เตียงได้โดยกดปุ่มบน Pendant ที่เตียงผู้ป่วย

3.17 การยกเลิกการกดเรียกพยาบาลทั้งจากหัตถ์เตียงและห้องน้ำ พยาบาลจะต้องเข้ามาทำการยกเลิกที่ตำแหน่งที่มีการกดเรียกมาเท่านั้น

4. ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ Austco, IP Call, Zettler, Ackermann, Commax

หมวดที่ 12380
ระบบอินเวอร์เตอร์สำหรับโซล่าเซลล์ (Solar roof System)

1. เป็นอินเวอร์เตอร์ชนิด On-grid ขนาดไม่ต่ำกว่า 3 kW
2. เป็นอินเวอร์เตอร์ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ และ ระบบ Energy Management System
3. เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศในยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น
4. มีผลการทดสอบของอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ตามมาตรฐานที่กำหนดพร้อมแนบหลักฐานดังกล่าว มาพร้อมใบเสนอราคาด้วย ตามรายละเอียดดังนี้ EN 61000-3, EN 61000-6 หรือ IEC 62109
5. ต้องมี MPP Tracker อย่างน้อย 1 ชุด
6. ประสิทธิภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 96.5%
7. คุณสมบัติด้าน DC แรงดันไฟฟ้าด้าน DC รองรับแรงดันขาเข้าช่วงต่ำได้ไม่ต่ำกว่า 200 V และรองรับแรงดันขาเข้าช่วงสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 590 V ค่าสูงสุดของกระแสขาเข้า(Max. Input Current) ไม่ต่ำกว่า 19 A มีความสามารถในการปรับค่า power factor ได้ตั้งแต่ 0.8 inductive ถึง 0.8 capacitive Feed in phases จำนวน 1 ph มี Isolation Switch สำหรับด้าน input
8. คุณสมบัติด้าน AC พิกัดกำลังไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA พิกัดกระแสไฟฟ้าขาออก (Rated Output Current) ไม่น้อยกว่า 14 A มีความสามารถในการปรับค่า power factor ได้ตั้งแต่ 0.8 inductive ถึง 0.8 capacitive พิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (rated frequency) เท่ากับ 50 Hz มีอุปกรณ์ Circuit breaker , residual current circuit breaker ต้องมี Connection phases จำนวน 3 phases
9. สภาพแวดล้อมในการทำงาน Operating Temperature : -20°C to +60 °C without derating
10. มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังผลิตสูงสุด (Maximum Power Point Tracking)
11. มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้
มีระบบ monitoring มี Heat sink ระบายความร้อนด้วยตัวเอง มีระบบ Multilevel , redundant overload , exhaustive discharge and overcurrent protection มีระบบ EMC Filter to protect inverter from
มีระบบ EMC Filter to protect inverter from high-frequency grid interference high-frequency grid interference มีระบบ Fail-safe phase bridging มีระบบ Over voltage protection Over Current protection
ต้องมี DC Isolation Switch Built – in
12. มีจอแสดงผลแบบ LCD ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ
13. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 5 ปี
14. ผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย และมีการสำรองอะไหล่โดยต้องได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

หมวดที่ 12390 ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Power System)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Panel) ซึ่งประกอบด้วย หม้อแปลงแยกส่วน (Isolation Transformer), สวิตช์ตัดวงจร (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ตรวจสอบสายวงจรไฟฟ้าแยกส่วน (Line Isolation Monitor) รวมถึงอุปกรณ์แจ้งเตือน (Remote Indicator Alarm) และชุดเต้ารับไฟฟ้าและจุดต่อลงดิน (Receptacle Ground Module) ซึ่งประกอบกัน
ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตาม ต้องได้ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท) โดยยึดถือคุณภาพตาม IEC60367-7-710 หรือ DIN VDE 0107 เป็นหลักสำคัญ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนด

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 Technical Specification

2.1.1 Rated System : 230 Volt, 50Hz, 1 Phase, 2 wires and Ground

Rated Capacity: See Load Schedule

2.1.2 Isolating Transformer

2.1.2.1 มาตรฐานการออกแบบและการผลิต ให้เป็นไปตาม IEC 61558 – 2-15 และ IEC 61010-1

2.1.2.2 เป็นแบบ Dry Type

2.1.2.3 Primary และ Secondary Windings เป็นแบบ Galvanically Isolated.

2.1.2.4 หม้อแปลง Primary และ Secondary ต้องแยกขาดจากกัน (Isolation) โดยหม้อแปลงด้าน Primary รับไฟจากระบบ TN-S และแปลงเป็น IT ในด้าน Secondary

2.1.2.5 มี Built-in Temperature sensors ฝังอยู่ใน Transformer Winding เพื่อวัดอุณหภูมิและส่งสัญญาณเตือนในกรณีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด

2.1.3 ให้จัดเตรียมอุปกรณ์ตรวจจับค่าความเป็นฉนวน และตรวจสอบกระแสรั่วในแต่ละวงจรย่อย อยู่ในชุดควบคุมเดียวกัน เรียกว่า Earth Fault Detection System (EDS) โดยอุปกรณ์นี้สามารถวัดค่า ค่าความเป็นฉนวน, อุณหภูมิของ Transformer Winding, เปอร์เซ็นต์การใช้งานของ Load ของหม้อแปลง, ตรวจสอบการรั่วของแต่ละวงจร

2.1.3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 61557-8 หรือ DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710)

2.1.3.2 อิมพีแดนซ์ภายในต้องมีค่าน้อย 25 กิโลโอห์ม

2.1.3.3 แรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องไม่เกิน 25 โวลต์กระแสตรง

2.1.3.4 กระแสทดสอบ ต้องมีค่ายอดไม่เกิน 1 มิลลิแอมแปร์ แม้ในสภาพผิดปกติ

2.1.3.5 เมื่อความต้านทานของฉนวนลดลงถึง 50 กิโลโอห์ม จะต้องมีสัญญาณเตือนใน

การบ่งชี้ และต้องมีฟังก์ชันทดสอบสัญญาณเตือนด้วย

2.1.3.6 สามารถตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของระบบได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้เมื่อค่าความเป็นฉนวนต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (Resistance Alarm Level) โดยค่าดังกล่าวต้องสามารถปรับได้ตั้งแต่ 50-500 kilo-Ohms.

2.1.3.7 บอกค่าสถานะ Load ของ Transformer เป็นเปอร์เซ็นต์ ของ Rated Capacity ของ Transformer และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้ เมื่อสถานะ Load เกินค่าที่ตั้งไว้

2.1.3.8 ส่งสัญญาณเตือนได้เมื่ออุณหภูมิของ Transformer Winding สูงเกินปกติ

2.1.3.9 สามารถเชื่อมต่อโดย TCP/IP เข้าระบบ Webserver เพื่อแสดงสถานะการทำงาน และการแจ้งเตือนของตัวเครื่องโดยใช้ Software ของผลิตภัณฑ์

2.1.4 Remote Alarm Indicator and Test Combination

Remote Alarm Indicator and Test Combination สามารถติดตั้งในตำแหน่งที่ห่างจากอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ Remote Alarm นี้จะต้องสามารถแสดงค่าและสัญญาณเตือนได้ดังนี้

สำหรับแสดงผลที่ เคา์เตอร์พยาบาลประจำแผนก

1. ส่งสัญญาณเตือนได้ทั้งโดยการส่งเสียงและทาง LED (Light Emitting Diode) เมื่อค่าความเป็นฉนวนของระบบต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้
2. ส่งสัญญาณเตือนได้ทั้งโดยการส่งเสียงและทาง LED (Light Emitting Diode) เมื่ออุณหภูมิของ Transformer Winding สูงเกินปกติ
3. สามารถแสดงระดับการทำงานของ Transformer Winding และระดับค่าความเป็นฉนวนแบบบาร์กราฟ (Bar Graph)
4. ทั้งนี้จะมีปุ่มตัดเสียงสัญญาณเตือนได้ เพื่อทดสอบความเป็นฉนวนของระบบที่ระดับต่ำกว่า 50 kilo-Ohms ด้วย

3. สวิตช์ตัดวงจร (Circuit Breaker)

- 3.1 Primary Isolated Switch, Single phase 2 Pole มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานของ Isolation Transformer หรือตามที่ระบุไว้ใน Isolation Panel Board Schedule มีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 kA หรือตามที่ระบุ
- 3.2 Secondary Branch Circuit Breaker เป็นชนิด Thermal-Magnetic Trip, Single Phase 2 Pole มีขนาด และจำนวนตามที่ระบุไว้ใน Isolation Panel Board Schedule มีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 kA หรือตามที่ระบุ และเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On Type

4. ข้อกำหนดเพิ่มเติมการจัดสร้าง และการออกแบบ

- 4.1 Isolated Panel เป็นแบบ Dead Front ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60364-7-710 ได้รับรองมาตรฐานใช้งานสำหรับโรงพยาบาล หรือโดยเฉพาะกับ Isolating Power System โดยหลัก แล้วระบบรวมจนถึงแผงไฟฟ้าประกอบสำเร็จ โดยใช้ Two Circuit Breaker ในส่วนที่เป็น Branch
- 4.2 Nameplate ของแผงสวิตช์ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบหรือ Isolation Panel Board Schedule
- 4.3 แผงสวิตช์ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับแผงดังกล่าว โดยติดไว้ในด้านฝาซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร, ขนาดสาย, Circuit Breaker และ Load ที่จ่ายบริเวณใดๆ ไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 4.4 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนัง หรือตั้งพื้น ด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- 4.5 อุปกรณ์ System Monitor Device (Insulation, Load, Temperature) ข้างต้น ความสามารถที่จะต่อเพิ่มเติม Remote Alarm Indication and Test Station ได้ 3 Station ในกรณีที่จะต้องจัดให้มี Access Control เพิ่มเติม

5. การติดตั้ง

การติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

หมวดที่ 12402

รายการวัสดุอุปกรณ์

1. รายการอุปกรณ์ที่อนุมัติ

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้ เป็นเพียงแนวทางประกอบการคัดเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในรายการ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของรายการประกอบแบบ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อก พร้อมทั้งระบุรุ่นและขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการจัดซื้อ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานได้โดยมี คุณภาพเทียบเท่า

1.1 HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR :

SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY

1.2 HV. FUSE LOAD BREAK SWITCH :

SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY

1.3 OIL IMMERSSED TRANSFORMER :

EKARAT, QTC, ABB, CHAROENCHAI

1.4 DRY TYPE TRANSFORMER :

ABB, LS ELECTRIC, GE

1.5 GEN - SET MANUFACTURERS :

CUMMINS DKSH, FG WILSON, CATERPILLARS

1.6 DIESEL ENGINE MANUFACTURERS :

CUMMINS DKSH, PERKINS, CATERPILLARS

1.7 ALTERNATOR MANUFACTURERS :

CUMMINS DKSH, FG WILSON, LEROY SOMER, STAMFORD

1.8 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER :

SCHNEIDER, GE, EATON

1.9 MDB, EMD, SDB, DB & MCC MANUFACTURURE :

ASEFA, C&T, SCI

1.10 LOAD CENTER PANEL BOARD, CONSUMER BOARD & MCB :

SIEMENS, SCHNEIDER, GE

1.11 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH :

ASCO, SOCOMEC, ABB Zenith Controls

- 1.12 **AUTOMATIC VAR REGULATOR (PFC):**
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, FRANKE
- 1.13 **POWER CAPACITOR :**
CIRCUTOR, SCHNEIDER, DELTA
- 1.14 **SOFT START & VSD MOTOR CONTROLLER :**
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER,
- 1.15 **SAFETY SWITCH & DISCONNECTING SWITCH :**
ABB, SCHNEIDER, SOCOMEC
- 1.16 **CONTACTOR AND CONTROL RELAY:**
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, ELECTRONICON, LOVATO
- 1.17 **CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER :**
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR
- 1.18 **HRC FUSE :**
ABB, SIBA, SUNTREE
- 1.19 **METERING & ACCESSORIES EQUIPMENT :**
ABB, SOCOMEC, CIRCUTOR
- 1.20 **DIGITAL POWER METER AND DIGITAL Kwh METER :**
SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC
- 1.21 **CIRCUIT MONITORING METER :**
SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC
- 1.22 **INDOOR LUMINAIRE HOUSING :**
L&E, SILVANIA, PHILIPS, ALUMAR
- 1.23 **OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING :**
PHILIPS, THORN, SILVANIA, L&E, ALUMAR
- 1.24 **LUMINAIRE LAMP HOLDER :**
GE, PHILIPS, PANASONIC, VOSSLOH, SILVER LIGHT
- 1.25 **LUMINAIRE BALLAST (LOW LOSS) :**
BOVO, DELIGHT, PHILIPS, SYLVANIA, SILVER LIGHT, LUMITRON
- 1.26 **LUMINAIRE BALLAST (ELECTRONIC BALLAST) :**
DELIGHT, OSRAM, PHILIPS, SILVER LIGHT
- 1.27 **LUMINAIRE STARTER :**
GE, OSRAM, PHILIPS, PANASONIC, SYLVANIA, DELIGHT

- 1.28 LUMINAIRE CAPACITOR :
ABB, ELECTRONICON, LUMITRON
- 1.29 LUMINAIRE LAMP :
L&E, OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA, TOSHIBA, DELIGHT
- 1.30 LUMINAIRE LED LAMP :
L&E, PHILIPS, SORAM, SYLVANIA, DELIGHT
- 1.31 OBSTRUCTION LIGHT AND HELIPORT LIGHT:
LITEX, COOPER CROUSE HIND, POINT LIHGTING, CEAG,
- 1.32 METALLIC CONDUIT :
ARROW PIPE, PANASONIC, UI, RSI, BLUE EAGLE, BSM
- 1.33 uPVC CONDUIT :
CLIPSAL, F&G, HACO, ELEPHANT, BP
- 1.34 HDPE CONDUIT :
ARROW PIPE, TAP, UHM, TGG, MC STATION, VARS
- 1.35 RTRC CONDUIT :
FRE, GRE, SHAMPION, ARROW PIPE
- 1.36 FITTING AND ACCESSORIES :
STEEL CITY, TF, ABSO, SC
- 1.37 TRUNKING SYSTEM :
ASEFA, PMK, TIC, UI, BSM, UMS
- 1.38 BUS WAY (BUSDUCT) :
SCHNEIDER, DKC, GE
- 1.39 HIGH & LOW VOLTAGE CABLE :
BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI, DRAKA,
S.SUPER, VENINE
- 1.40 FIRE RESISTANCE CABLE :
PRYSMAIN, STUDER, PIRELLI, PHELPS DODGE, PYROTEC
- 1.41 MI CABLE :
STUDER, FIRECELL MICC, WREXHAM, PYROTEC
- 1.42 COAXIAL CABLE :
BELDEN, COMMScope, WISI, LINK

- 1.43 TELEPHONE CABLE :**
BANGKOK CABLE, MCI-DRAKA, LINK
- 1.44 SWITCH & OUTLET :**
BTICINO, CLIPSAL PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER
- 1.45 TELEPHONE OUTLET & DATA OUTLET :**
AMP, BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER
- 1.46 TELEPHONE TERMINAL :**
CLIPSAL, KRONE, POUYET, 3M, LINK
- 1.47 FIRE ALARM SYSTEM :**
EDWARDS, EST, GE-SECURITY, JOHNSON CONTROL, NOTIFIER, SIEMENS,
NOHMI, VIGILANT, GST, HOCHIKI, SECUTRON, BOSCH, MAXAWELL
- 1.48 MATV SYSTEM :**
FRACARRO, HIRSMANN, WISI, DBY
- 1.49 IP CCTV SYSTEM :**
GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, AXIS, PANASONIC, MILESIGHT, MAXAWELL
- 1.50 ANALOG CCTV SYSTEM :**
CENTRIX, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, PANASONIC, AXIS, MAXAWELL
- 1.51 ACCESS CONTROL SYSTEM :**
SCHNEIDER, BOSCH, GE SECURITY, HID, HONEYWELL, SIEMENS, JONH
CONTROL, MAXAWELL
- 1.52 GUARD PATROL TOURING SYSTEM :**
BOSCH, GE, ROSSLARE
- 1.53 DATA CABLING SYSTEM :**
SCHNEIDERL, BELDEN, PREMIUM LINE, PANDUIT, LINK
- 1.54 ACTIVE DEVICE (SWITCH)**
CISCO, HP, ALLIED TELESIS, LINK, 3COM
- 1.55 PUBLIC ADDRESS SYSTEM :**
AEX, BOSCH, DYNACORD, TOA, SONY, MAXAWELL
- 1.56 LIGHTING CONTROL SYSTEM (2-WIRE REMOTE CONTROL) :**
SCHNEIDER, SIEMENS, PANASONIC, BTICINO, ABB, TOSHIBA, PHILIPS
- 1.57 EXIT SIGN & EMEERGENCY LIGHT SYSTEM :**
CEE, DELIGHT, EML, MAX BRIGHT, SAFEGUARD, SUNNY

- 1.58 BMS SYSTEM :**
HONEYWELL, TREND, CENTRA LINE
- 1.59 DIGITAL PABX SYSTEM :**
ALCATEL, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, LG
- 1.60 IP PABX SYSTEM :**
ALCATEL, CISCO, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, ERICSSON-LG
- 1.61 UPS :**
ABB, APC, MGE, SIEMENS, SOCOMEC, EMERSON
- 1.62 BATTERY FOR UPS AND EMERGENCY LIGHT :**
GS, SONNENSCHN, YUASA, SAMSUNG
- 1.63 SURGE ARRESTER SYSTEM :**
DEHN, LEUTRON, MCG, SCHNEIDER, PHOENIX CONTACT, AT3W, CITEL, LPI
- 1.64 GROUNDING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM :**
ALLOY, PIGMAN, KUMWELL, TOPWELD, AXIS
- 1.65 LIGHTNING PROTECTION SYSTEM (EARLY STREAMER SYSTEM) :**
INGESCO, PREVECTRON, ET3W, FRANKLIN FRANCE, LPI
- 1.66 FIRE BARRIER SYSTEM, FIRE STOP :**
HILTI, 3M, ABESCO
- 1.67 SOLAR CELL :**
EAKARAT SOLAR, SHARP, YINGLI SOLAR, JINKO SOLAR, JA SOLAR
- 1.68 FLEXIBLE BUSBAR :**
DRUSEIDT, BINAME, STORM COPPER, ERIFLEX
- 1.69 VIDEO DOOR PHONE :**
BTICINO, AIPHONE, SCHNEIDER, HACO
- 1.70 MASTER TIME SYSTEM :**
MOBATIME, MEINBERG, SIMPLEX
- 1.71 EXPLOSION PROOF EQUIPMENT**
SCHUCH, CEAG, KILLARK
- 1.72 HOME AUTOMATION SYSTEM :**
BTICINO, SCHNEIDER, HACO, FIBARO
- 1.73 IP NURSE CALL SYSTEM :**

AUSTCO, IP CALL, ZETTLER, ACKERMANN, COMMAX

1.74 ISOLATE POWER SYSTEM :

BRANDON, STARKSTORM, HOSPITAL SYSTEM, SOCOMEC, SCHNEIDER

PANEL BOARD & RELAY SCHEDULE

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

วิศวกรรมงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

28 September 2020

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

FOR TENDER

Rev. 0

สารบัญ

PANEL BOARD & RELAY SCHEDULE

- LOAD PANEL BOARD NORMAL
- LOAD PANEL BOARD EMER
- LOAD PANEL BOARD UPS
- LOAD ชั้น 3-7(พื้นที่สะอาด)
- RELAY PANEL BOARD
- ตาราง BAS

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD PANEL BOARD NORMAL

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : LPB22								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Spare	1	20	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1500				
3	Spare	1	20		-	-	-	-		1500			
5	Spare	1	20		-	-	-	-			1500		
7	Spare	1	20		-	-	-	-	1500				
9	Spare	1	20		-	-	-	-		1500			
11	Spare	1	20		-	-	-	-			1500		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6000	6000		
									18000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	4800	4800		
									14400				
CONNECTED TO : DBB21		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-LSHF					IN DIA. 50 mm. EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt				
PANEL No : LPB13								LOCATION :ห้องแผนกยานยนต์ชั้น B1				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5800	5800	5800	
									17400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4640	4640	4640	
									13920			
CONNECTED TO : DBB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-LSHF					IN DIA. 32 mm. EMT					

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt				
PANEL No : LPB16								LOCATION :ห้องเก็บศพชั้น B1				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
20	Spare	1	20	-	-	-	-	1000				
22	Spare	1	20	-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7300	7300	7300	
									21900			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5840	5840	5840	
									17520			
CONNECTED TO : DBB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-LSHF					IN DIA. 32 mm. EMT					

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LPB17								LOCATION : ห้องสำนักงานฉุกเฉินชั้น B1				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20	-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10400	10400	9300	
									30100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8320	8320	7440	
									24080			
CONNECTED TO : DBB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-LSHF					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP11								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
25	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
27	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
29	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
31	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
33	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
35	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
37	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
39	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1500		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
26	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
28	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
32	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO	
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO	
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									16500	16500	16500		
									49500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13200	13200	13200		
									39600				
CONNECTED TO : DB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP21								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
25	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
27	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1500		
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1500				
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1500			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
14									500				
16	EPB-AHU-2-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
18					-	-	-	-			500		
20									2000				
22	EPB-AHU-2-6,7,8	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		2000			
24					-	-	-	-			2000		
26	Spare	1	20										
28	Spare	1	20										
30	Spare	1	20										
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	13500	13500		
									40500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10800	10800		
									32400				
CONNECTED TO : DBB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP23								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO	
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO	
22	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	8500	9900		
									29400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	6800	7920		
									23520				
CONNECTED TO : DB21		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP31								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500				
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO	
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO	
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000		
26									500				
28	EPB-AHU-3-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
30					-	-	-	-			500		
32									500				
34	EPB-AHU-3-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
36					-	-	-	-			500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	10000	12000		
									33000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	8000	9600		
									26400				
CONNECTED TO : DB31		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP32								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	9900	11500	
									33400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	7920	9200	
									26720			
CONNECTED TO : DB31		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP41								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500				
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO	
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO	
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000		
26									500				
28	EPB-AHU-4-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
30					-	-	-	-			500		
32									500				
34	EPB-AHU-4-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
36					-	-	-	-			500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	10000	12000		
									33000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	8000	9600		
									26400				
CONNECTED TO : DB41		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP42								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO	
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO	
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO	
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO	
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	9900	11500		
									33400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	7920	9200		
									26720				
CONNECTED TO : DB41		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP51								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000		
26									500				
28	EPB-AHU-5-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
30					-	-	-	-			500		
32									500				
34	EPB-AHU-5-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
36					-	-	-	-			500		
38									500				
40	EPB-AHU-5-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
42					-	-	-	-			500		
TOTAL CONNECTED LOAD									12300	10200	12800		
									35300				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9840	8160	10240		
									28240				
CONNECTED TO : DB51		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP52								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO	
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO	
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO	
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	10900	11500		
									34400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	8720	9200		
									27520				
CONNECTED TO : DB51		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP61								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000		
26									500				
28	EPB-AHU-6-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
30					-	-	-	-			500		
32									500				
34	EPB-AHU-6-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
36					-	-	-	-			500		
38									500				
40	EPB-AHU-6-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
42					-	-	-	-			500		
TOTAL CONNECTED LOAD									12300	10800	12800		
									35900				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9840	8640	10240		
									28720				
CONNECTED TO : DB61		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP62								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO	
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO	
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO	
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	10900	11500		
									34400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	8720	9200		
									27520				
CONNECTED TO : DB61		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP71								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
35	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500		
26									500				
28	EPB-AHU-7-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
30					-	-	-	-			500		
32									500				
34	EPB-AHU-7-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
36					-	-	-	-			500		
38									500				
40	EPB-AHU-7-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
42					-	-	-	-			500		
TOTAL CONNECTED LOAD									13300	11800	14300		
									39400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10640	9440	11440		
									31520				
CONNECTED TO : DB71		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP72								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400		
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400				
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO	
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO	
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO	
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	10900	11500		
									34400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	8720	9200		
									27520				
CONNECTED TO : DB71		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP91								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10000	10000	9000	
									29000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8000	8000	7200	
									23200			
CONNECTED TO : DB91		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP93								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	12000	12000	
									36500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	9600	9600	
									29200			
CONNECTED TO : DB91		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : PP101								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10					
MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER				CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.		SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU101	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
3	CU102	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
5	CU103	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
7	CU104	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
9	CU105	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
11	CU106	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
13	CU107	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
15	CU108	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
17	CU109	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
19	CU1010	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
21	CU1011	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
23	CU1012	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
25	CU1013	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
27	CU1014	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
29	CU1015	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
31	CU1016	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
33													
35													
37													
39													
41													
2	CU1017	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
4	CU1018	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU1019	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU1020	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU1021	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU1022	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
14	CU1023	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
16	CU1024	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
18	CU1025	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
20	Spare	1	40			-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	40			-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	40			-	-	-	-			1000	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									57650	52300	52300		
									162250				
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46120	41840	41840		
									129800				
CONNECTED TO : DB101		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x185/25G-IEC 01					IN DIA. 80 mm.IMC						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP101								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10500	10500	9000	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8400	8400	7200	
									24000			
CONNECTED TO : DB101		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP102								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS	CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK		
		No.POLE	AT.	IC.		SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A		PHASE B	PHASE C
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6500		
									19500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	5200		
									15600				
CONNECTED TO : DB101		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP103								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	12500	12000	
									38000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10000	9600	
									30400			
CONNECTED TO : DB101		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : PP111								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11					
MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	CU101	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
3	CU102	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
5	CU103	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
7	CU104	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
9	CU105	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
11	CU106	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
13	CU107	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
15	CU108	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
17	CU109	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
19	CU1010	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
21	CU1011	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
23	CU1012	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
25	CU1013	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
27	CU1014	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
29	CU1015	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
31	CU1016	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
33													
35													
37													
39													
41													
2	CU1017	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,500			
4	CU1018	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU1019	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU1020	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU1021	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU1022	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
14	CU1023	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
16	CU1024	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
18	CU1025	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
20	Spare	1	40			-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	40			-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	40			-	-	-	-			1000	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									57600	52300	52300		
									162200				
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46080	41840	41840		
									129760				
CONNECTED TO : DB111		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x185/25G-IEC 01					IN DIA. 80 mm.IMC						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP111								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10500	10500	9000	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8400	8400	7200	
									24000			
CONNECTED TO : DB111		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP112								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6500		
									19500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	5200		
									15600				
CONNECTED TO : DB111		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP113								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO	
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO	
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO	
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
32	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	12500	12000		
									38000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10000	9600		
									30400				
CONNECTED TO : DB111		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : PP121								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12					
MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER				CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.		SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU101	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
3	CU102	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
5	CU103	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
7	CU104	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
9	CU105	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
11	CU106	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
13	CU107	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
15	CU108	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
17	CU109	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
19	CU1010	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
21	CU1011	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
23	CU1012	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
25	CU1013	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
27	CU1014	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350			
29	CU1015	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350		
31	CU1016	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350				
33													
35													
37													
39													
41													
2	CU1017	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
4	CU1018	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU1019	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU1020	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU1021	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU1022	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
14	CU1023	1	50			2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
16	CU1024	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
18	CU1025	1	40			2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
20	Spare	1	40			-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	40			-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	40			-	-	-	-			1000	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									57650	52300	52300		
									162250				
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46120	41840	41840		
									129800				
CONNECTED TO : DB121		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x185/25G-IEC 01					IN DIA. 80 mm.IMC						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP121								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10500	10500	9000	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8400	8400	7200	
									24000			
CONNECTED TO : DB121		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP122								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									7000	7500	7500	
									22000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5600	6000	6000	
									17600			
CONNECTED TO : DB121		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP123								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	12500	12500	
									38500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10000	10000	
									30800			
CONNECTED TO : DB121		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP131								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
41													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
28	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
34	FOR CENTRAL BATT	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
36	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	12500	11000		
									36000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	10000	8800		
									28800				
CONNECTED TO : DB131		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP132								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3500		RCBO	
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	12000	12000		
									33000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	9600	9600		
									26400				
CONNECTED TO : DB131		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP141								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			
CONNECTED TO : DB141		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP142								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3500		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
26	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	12500	12500	
									36000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	10000	10000	
									28800			
CONNECTED TO : DB141		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : LP143								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Junction box FCU.	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
3	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
25													
27													
29													
2	Spare	1	16			-	-	-	-	1000			
4	Spare	1	16			-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	16			-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	16			-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	16			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	16			-	-	-	-			1000	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									4500	4500	4500		
									13500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3600	3600	3600		
									10800				
CONNECTED TO : DB141		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP151								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	12500	11500		
									36500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	10000	9200		
									29200				
CONNECTED TO : DB151		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP152								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO	
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO	
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	10500	13000		
									37000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	8400	10400		
									29600				
CONNECTED TO : DB151		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP161								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			
CONNECTED TO : DB161		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP162								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO	
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO	
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	10500	13000		
									37000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	8400	10400		
									29600				
CONNECTED TO : DB161		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP171								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			
CONNECTED TO : DB171		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP172								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
31	Spare	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO	
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO	
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	9500	12000		
									34000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	7600	9600		
									27200				
CONNECTED TO : DB171		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP181								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			
CONNECTED TO : DB181		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : LP182								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18				
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13000	9500	12000	
									34500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10400	7600	9600	
									27600			
CONNECTED TO : DB181		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP191								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 19					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			500		
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
28	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
30	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
32	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	12000	11000		
									35000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	9600	8800		
									28000				
CONNECTED TO : DB191		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm. EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 6 CIRCUITS		
PANEL No : CU"x""y"(WARD พิเศษ)								LOCATION : ห้องพัก พิเศษ		
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE		
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	JUNCTION FOR WATER HEATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3000	RCBO
4	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
5	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
6										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		5,350	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 6 CIRCUITS		
PANEL No : CU"x""y"(WARD พิเศษ VVIP)								LOCATION : ห้องพัก พิเศษ VVIP		
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE		
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	JUNCTION FOR WATER HEATER	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	6000	RCBO
4	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
5	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
6										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		<u>2P 40AT</u> 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		8,350	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 10 CIRCUITS			
PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม 2)								LOCATION : ห้องพักรวม 2			
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE			
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE			
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600		
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600		
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600		
5	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO	
6	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500		
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	500		
8											
9											
10											
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		6,550		
		100AF									

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 4 CIRCUITS		
PANEL No : CU"x"y"(WARD รวม)								LOCATION : ห้องพักรวม 4		
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE		
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
7	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
8	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
9	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
10	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
CONNECTED TO : PP"x"Y"		<u>2P 50AT</u> 100AF		10KA	2x10/6G IEC 01		IN 20mm. EMT		9,000	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 6 CIRCUITS			
PANEL No : CU"x""y"(WARD พิเศษ (ชั้น 12)								LOCATION : ห้องพัก พิเศษ(fl.12)			
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE			
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE			
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600		
3	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3000	RCBO	
4	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500		
5	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500		
6											
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		5,350		

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 10 CIRCUITS		
PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม 2 ชั้น12-14)								LOCATION : ห้องพักรวม 2(fl.12-14)		
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE		
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE			TYPE
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
6	JUNCTION FOR FCU/BF	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
7	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x42.52.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
8										
9										
10										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		6,550	
		100AF								

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 10 CIRCUITS		
PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม 4 ชั้น 12-14)								LOCATION : ห้องพักรวม 4(fl.12-14)		
MAIN : CB. (400/230V)								MOUNTING : SURFACE		
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
7	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
8	JUNCTION FOR FCU/BF	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000	
9	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
10	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 50AT		10KA	2x10/6G IEC 01		IN 20mm. EMT		9,500	
		100AF								

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD PANEL BOARD EMER

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPB32								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B3					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER				CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.		SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1000				
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			RCBO
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		RCBO
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	RCBO
14	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000		
									15000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000		
									12000				
CONNECTED TO : EDB31		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-LSHF					IN DIA. 32 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : ELPB14								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1					
MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200				
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		RCBO
6	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	RCBO
8	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									4200	4000	4000		
									12200				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3360	3200	3200		
									9760				
CONNECTED TO : EDB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x10/6G-LSHF					IN DIA. 25 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPB16								LOCATION : ห้องสุตรชั้น B1					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	600				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000		
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400				
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400			
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400		
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400				
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
25									800				
27	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800			
29											800		
31									800				
33	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800			
35											800		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			RCBO	
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO	
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO	
20									800				
22	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800			
24											800		
26									800				
28	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800			
30											800		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									8600	9200	9600		
									27400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6880	7360	7680		
									21920				
CONNECTED TO : EDB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-LSHF					IN DIA. 32 mm.EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP11								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
25	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
27	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
29	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
31	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
33	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
35	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			RCBO	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		RCBO	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	RCBO	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
14	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO	
16	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO	
18	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO	
20	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
22	Night Lighting	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13200	12700	12700		
									38600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10560	10160	10160		
									30880				
CONNECTED TO : EDB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm.EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : ELPM11								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1					
MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200		
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1500				
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
17					-	-	-	-			1000		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									6700	6200	6200		
									19100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5360	4960	4960		
									15280				
CONNECTED TO : EDB11		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x10/4G-IEC 01					IN DIA. 25 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP21								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
23	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
25	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500		
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14									1000				
16	Junction box FF-2-1.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000			
18											1000		
20									1000				
22	Junction box FF-2-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000			
24											1000		
26									1000				
28	EPB-PAHU-2-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000			
30											1000		
32									1000				
34	EPB-PAHU-2-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000			
36											1000		
38	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
40	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
42	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
TOTAL CONNECTED LOAD									12700	12700	12700		
									38100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10160	10160	10160		
									30480				
CONNECTED TO : EDB21		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm.EMT						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt				
PANEL No : ELP25								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13									500			
15	EPB-AHU-2-5	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17											500	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
20	RECEPTACLE	1	20	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
22	RECEPTACLE	1	20	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
24	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
26	Spare	1	20	-	-	-	-	1000				
28	Spare	1	20	-	-	-	-		1000			
30	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	8500	8000	
									25000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	6800	6400	
									20000			
CONNECTED TO : EDB21		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm.EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : ELP29								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9300	9300	8800	
									27400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7440	7440	7040	
									21920			
CONNECTED TO : EDB21		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm.EMT					

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : ELP42								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5200	5200		
									16100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4160	4160		
									12880				
CONNECTED TO : EDB41		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : ELP141								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
19	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20								1000		
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	8500	8000		
									25500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	6800	6400		
									20400				
CONNECTED TO : EDB141		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : EPP151								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15					
MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500				
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500			
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500		
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500				
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500			
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500		
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500				
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500			
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500		
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500				
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500			
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500				
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500			
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500		
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500				
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500			
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000				
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									17000	17000	15500		
									49500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13600	13600	12400		
									39600				
CONNECTED TO : EDB151		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x70/16G-IEC 01					IN DIA. 50 mm.IMC						

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt				
PANEL No : ELP191								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 19				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :				
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20	-	-	-	-		1000			
24	Spare	1	20	-	-	-	-			1000		
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9500	9500	9000	
									28000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7600	7600	7200	
									22400			
CONNECTED TO : EDB191		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm.EMT					

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP201								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
11	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000		
									19000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800		
									15200				
CONNECTED TO : EDB201		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x16/6G-IEC 01					IN DIA. 32 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP202								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
13									3500				
15	EPB-AHU-20-1,2	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		3500			
17											3500		
19									1500				
21	EPB-AHU-20-1,3	3	20		4x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1500			
23											1500		
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500				
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500			
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000		
32	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000			
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									14500	14500	14000		
									43000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									11600	11600	11200		
									34400				
CONNECTED TO : EDB201		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x50/10G-IEC 01					IN DIA. 50 mm.EMT						

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD PANEL BOARD UPS

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : ULP131								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13					
MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER				CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.		SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP13	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
3	FOR DDC-13	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000		
									15000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000		
									12000				
CONNECTED TO : UDB13		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x10/G.4 Sq.mm.-FRC					IN DIA. 32 mm.EMT						

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 30 ckt					
PANEL No : ULP141								LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14					
MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF								MOUNTING :					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS SIZE	CONDUCTORS TYPE	CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
		No.POLE	AT.	IC.			SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	FOR RP14	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000				
3	FOR DDC-14	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000			
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000				
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000			
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
2	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20			2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20			-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20			-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20			-	-	-	-			1000	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000		
									12000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200		
									9600				
CONNECTED TO : UDB13		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA :		4x10/G.4 Sq.mm.-FRC					IN DIA. 32 mm.EMT						

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD ชั้น 3-7(พื้นที่สะอาด)

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3											
PANEL : EDB & AMCC3-2			LOCATION :			FROM : EMDB					
CAPACITY : 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง								
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	ORCU - 03 - 09	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.	
			11,292								
				11,292							
2	ORCU - 03 - 10	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,021								
				9,021							
3	ORCU - 03 - 11	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.	
			11,292								
				11,292							
4	ORCU - 03 - 12	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			7,458								
				7,458							
5	ORCU - 03 - 13	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,021								
				9,021							
6	AICU - 03 - 06	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,646								
				9,646							
7	AICU - 03 - 07	5,258			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.	
			5,258								
				5,258							
8	AICU - 03 - 08	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.	
			11,292								
				11,292							
9	ELP 2	16,350			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.	
			16,350								
				16,350							
10	ELP to UPS.2	40,000			3P	175	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.	
			40,000	0							
				40,000							
11	SPACE										
12	SPACE										
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		119,338	119,338	119,338	MAIN CB 3P			2(4 x 300, G - 25 Sqmm.)			
		358,013			630 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 200 mm.			
		TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 100%									
		358,013									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วัชรพยาบาล ชั้น3

PANEL : EDB & AMCC3-1

LOCATION :

FROM : EMDB

CAPACITY : 16 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ORCU - 03 - 01	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
2	ORCU - 03 - 02A	13,958			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			13,958							
				13,958						
3	ORCU - 03 - 02B	2,917			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,917							
				2,917						
4	ORCU - 03 - 03	5,258			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			5,258							
				5,258						
5	ORCU - 03 - 04	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
6	ORCU - 03 - 05	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
7	ORCU - 03 - 06	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,021							
				9,021						
8	ORCU - 03 - 07	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,021							
				9,021						
9	ORCU / NPU - 03 - 08	12,125			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.	40 mm. EMT.	
			12,125							
				12,125						
10	AICU - 03 - 01	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,646							
				9,646						
11	AICU - 03 - 02	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			5,683							
				5,683						
12	AICU - 03 - 03	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			5,683							
				5,683						
13	AICU - 03 - 04	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			6,563							
				6,563						
14	AICU - 03 - 05	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			4,717							
				4,717						
15	ELP 1	19,014			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.	50 mm. EMT.	
			18,228							
				18,800						
16	ELP to UPS. 1	40,000			3P	175	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.	65 mm. EMT.	
			40,000							
				40,000						
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		166,364	165,578	166,150	MAIN CB 3P			2(4 x 300, G - 50 Sqmm.)		
		498,092			630 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.		
		398,474								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3			LOCATION :			FROM : EDB & AMCC3-1					
PANEL : ELP1			MOUNTING :			ติดผนัง					
CAPACITY: 48 CKT.											
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S1	330			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S1		360		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง HYBRID - OR			615	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง HYBRID - OR	780			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S2		360		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S2			360	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M1	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
15	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M1		420		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
17	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M2			420	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
19	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M2	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
21	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M3		420		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
23	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M3			420	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
25	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M4	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
27	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M4		420		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
29	แสงสว่าง ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเขื่อ (NEGATIVE)			420	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
31	แสงสว่าง ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเขื่อ (NEGATIVE)	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
33	แสงสว่าง ห้องอุปกรณ์ประสงฆ์, EQUIPMENT, CLEAN CORRIDOR		519		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
35	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR			660	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
37	แสงสว่าง STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT, โถง	1044			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
39	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		229		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
41	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR			405	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
43	แสงสว่าง INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, หน.หอผป.3	180			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
45	SPARE		500		1P	20	50	-		----	
47	SPARE			500	1P	20	50	-		----	
2	JUNCTION AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
4	JUNCTION AUTO DOOR		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION AUTO DOOR			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	JUNCTION GAS	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	JUNCTION GAS		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	JUNCTION GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
20	เดีวรับ CONTROL ROOM	3000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
22	เดีวรับ CONTROL ROOM., MACHINE ROOM		3000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
24	เดีวรับ INDUCTION ROOM.			3000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
26	เดีวรับ STRETCHER RM., PREPARATION RM.	3000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
28	เดีวรับ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		3000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
30	เดีวรับ EQUIPMENT STORE, STERILE STORAGE			3000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
32	JUNCTION FCU	3000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
34	JUNCTION FCU		3000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
36	SPARE			3000	1P	20	50	-		----	
38	SPACE				-	-	-	-		----	
40	SPACE				-	-	-	-		----	
42	SPACE				-	-	-	-		----	
44	SPACE				-	-	-	-		----	
46	SPACE				-	-	-	-		----	
48	SPACE				-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		19014	18228	18800	MAIN CB 3P			4 x 35, G - 10 Sqmm.			
		56042			80 AT./ 100 AF.			Conduit	40 mm.,	1-1/2"	
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		56042									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3											
PANEL : ELP To UPS					LOCATION :			FROM : EDB & AMCC3-2			
CAPACITY: 24 CKT.					MOUNTING : ติดผนัง						
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT	
3			5,000								
5				5000							
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
9			5,000								
11				5000							
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
15			5,000								
17				5000							
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
21			5,000								
23				5000							
25	SPACE				-	-	-	-		----	
27	SPACE				-	-	-	-		----	
29	SPACE				-	-	-	-		----	
31	SPACE				-	-	-	-		----	
33	SPACE				-	-	-	-		----	
35	SPACE				-	-	-	-		----	
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
4			5,000								
6				5000							
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
10			5,000								
12				5000							
14	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
16			5,000								
18				5000							
20	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
22			5,000								
24				5000							
26	SPACE				-	-	-	-			----
28	SPACE				-	-	-	-			----
30	SPACE				-	-	-	-			----
32	SPACE				-	-	-	-			----
34	SPACE				-	-	-	-			----
36	SPACE				-	-	-	-			----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		40000	40000	40000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.			
		120000			175 AT/ 250 AF.			Conduit	65 mm.,		2-1/2"
		120000									
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)											

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT	
3			5,000								
5				5000							
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
9			5,000								
11				5000							
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
15			5,000								
17				5000							
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
21			5,000								
23				5000							
25	SPACE				-	-	-	-		----	
27	SPACE				-	-	-	-		----	
29	SPACE				-	-	-	-		----	
31	SPACE				-	-	-	-		----	
33	SPACE				-	-	-	-		----	
35	SPACE				-	-	-	-		----	
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
4			5,000								
6				5000							
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
10			5,000								
12				5000							
14	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
16			5,000								
18				5000							
20	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
22			5,000								
24				5000							
26	SPACE				-	-	-	-		----	
28	SPACE				-	-	-	-		----	
30	SPACE				-	-	-	-		----	
32	SPACE				-	-	-	-		----	
34	SPACE				-	-	-	-	----		
36	SPACE				-	-	-	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		40000	40000	40000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.			
		120000			175 AT./ 250 AF.			Conduit	65 mm.,	2-1/2"	
		120000									

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	แสงสว่าง	ห้องเปลี่ยนเสื้อสีขาว, ห้องเปลี่ยนรองเท้าขาว, ห้องนำชาย	161			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง	CLEAN CORRIDOR		360		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง	ห้อง INDUCTION ROOM			147	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง	ห้อง CATH LAB 1	810			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง	ห้อง CATH LAB 2		810		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง	ห้อง CATH LAB 3			810	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	แสงสว่าง	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	480			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
15	แสงสว่าง	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN		480		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
17	แสงสว่าง	BRAIN & SPINE			540	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
19	แสงสว่าง	BRAIN & SPINE	540			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
21	แสงสว่าง	STERILE STORACE		159		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
23	แสงสว่าง	CONTROL CATH LAB			540	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
25	แสงสว่าง	CONTROL CATH LAB	405			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
27		SPACE				-	-	-	-		----	
29		SPACE				-	-	-	-		----	
31		SPACE				-	-	-	-		----	
33		SPACE				-	-	-	-		----	
35		SPACE				-	-	-	-		----	
37		SPACE				-	-	-	-		----	
39		SPACE				-	-	-	-		----	
41		SPACE				-	-	-	-		----	
2	JUNCTION	AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.			15 mm. EMT
4	JUNCTION	AUTO DOOR		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.			15 mm. EMT
6	JUNCTION	AUTOMATIC FAUCET			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.			15 mm. EMT
8	JUNCTION	GAS	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	เค๊า์รับ	เค๊า์รับ ห้อง INDUCTION ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	เค๊า์รับ	CONTROL CATH LAB			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	เค๊า์รับ	CONTROL CATH LAB	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	เค๊า์รับ	CONTROL CATH LAB		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	เค๊า์รับ	CONTROL CATH LAB			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
20	SPARE		2000			1P	20	50	-		----	
22	SPARE			2000		1P	20	50	-		----	
24	SPARE				2000	1P	20	50	-		----	
26	SPACE					-	-	-	-		----	
28	SPACE					-	-	-	-		----	
30	SPACE					-	-	-	-		----	
32	SPACE					-	-	-	-		----	
34	SPACE					-	-	-	-		----	
36	SPACE					-	-	-	-		----	
38	SPACE					-	-	-	-		----	
40	SPACE					-	-	-	-		----	
42	SPACE					-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10396	9809	10037	MAIN CB 3P			4 x 35, G - 10 Sqmm.			
			30242			80 AT./ 100 AF.			Conduit 40 mm.,	1-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			30242									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-10 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เค๊า์รับ	CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-09 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-	----	
12	SPACE			-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3										
PANEL : ISP3-08 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องห้้าัดผู้ป้วยติัดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าห้ัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3										
PANEL : ISP3-07 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3										
PANEL : ISP3-06 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-05 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-04 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-03 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3										
PANEL : ISP3-02 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟฝ้าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-01 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : OR-ICU วัชรพยาบาล ชั้น3				LOCATION :							

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-16 (6.3 kVA.)				LOCATION :		FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.				MOUNTING : ติดผนัง					
CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ	เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ	เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ	เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	SPACE			-	-	-	-		----
5	SPACE			-	-	-	-		----
6	SPACE			-	-	-	-		----
7	SPACE			-	-	-	-		----
8	SPACE			-	-	-	-		----
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			3,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-15 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-14 (6.3 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ	เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ	เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	SPACE			-	-	-	-		----
4	SPACE			-	-	-	-		----
5	SPACE			-	-	-	-		----
6	SPACE			-	-	-	-		----
7	SPACE			-	-	-	-		----
8	SPACE			-	-	-	-		----
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			2,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-13 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ	BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟฝ้าติด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วัชรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-12 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	ตัวรับ	VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR-ICU วชิรพยาบาล ชั้น3									
PANEL : ISP3-11 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เค๊า์รับ	CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-	----	
12	SPACE			-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วัชรพยาบาล ชั้น4

PANEL : EDB & AMCC4-1

LOCATION :

FROM : EMDB

CAPACITY : 16 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ORCU - 04 - 01	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
2	ORCU - 04 - 02	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
3	ORCU - 04 - 03	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
4	ORCU - 04 - 04	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
5	ORCU - 04 - 05	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
6	ORCU - 04 - 06	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
7	ORCU/NPU - 04 - 07	10,479			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			10,479							
				10,479						
8	AICU - 04 - 01	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,646							
				9,646						
9	AICU - 04 - 02	6,100			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			6,100							
				6,100						
10	AICU - 04 - 03	6,100			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			6,100							
				6,100						
11	AICU - 04 - 04	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			6,563							
				6,563						
12	AICU - 04 - 05	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			4,717							
				4,717						
13	ELP4-1	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.	50 mm. EMT.	
			18,000							
				18,000						
14	ELP to UPS. 1	45,000			3P	200	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.	65 mm. EMT.	
			45,000							
				45,000						
15	SPACE									
16	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		160,729	160,729	160,729	MAIN CB 3P			2(4 x 400, G - 50 Sqmm.)		
		482,188			800 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
		385,750								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิรพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-07 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้ือ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-06 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4									
PANEL : ISP4-05 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4									
PANEL : ISP4-04 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-03 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4									
PANEL : ISP4-02 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4									
PANEL : ISP4-01 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 8 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT	
3			5,000								
5				5000							
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
9			5,000								
11				5000							
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
15			5,000								
17				5000							
19	SPACE				-	-	-	-		----	
21	SPACE				-	-	-	-		----	
23	SPACE				-	-	-	-		----	
25	SPACE				-	-	-	-		----	
27	SPACE				-	-	-	-		----	
29	SPACE				-	-	-	-		----	
31	SPACE				-	-	-	-		----	
33	SPACE				-	-	-	-		----	
35	SPACE				-	-	-	-		----	
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
4			5,000								
6				5000							
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
10			5,000								
12				5000							
14	SPACE				-	-	-	-			----
16	SPACE				-	-	-	-			----
18	SPACE				-	-	-	-			----
20	SPACE				-	-	-	-			----
22	SPACE				-	-	-	-			----
24	SPACE				-	-	-	-			----
26	SPACE				-	-	-	-			----
28	SPACE				-	-	-	-			----
30	SPACE				-	-	-	-			----
32	SPACE				-	-	-	-			----
34	SPACE				-	-	-	-	----		
36	SPACE				-	-	-	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		25000	25000	25000	MAIN CB 3P			4 x 95, G - 16 Sqmm.			
		75000			160 AT / 250 AF.			Conduit	65 mm.,		2-1/2"
		75000									

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT	
3			5,000								
5				5000							
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
9			5,000								
11				5000							
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
15			5,000								
17				5000							
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
21			5,000								
23				5000							
25	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
27			5000								
29				5000							
31	SPACE				-	-	-	-		----	
33	SPACE				-	-	-	-		----	
35	SPACE				-	-	-	-		----	
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
4			5,000								
6				5000							
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
10			5,000								
12				5000							
14	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
16			5,000								
18				5000							
20	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			25 mm. EMT
22			5,000								
24				5000							
26	SPACE				-	-	-	-			----
28	SPACE				-	-	-	-			----
30	SPACE				-	-	-	-			----
32	SPACE				-	-	-	-			----
34	SPACE				-	-	-	-	----		
36	SPACE				-	-	-	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45,000	45,000	45000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.			
		135000			200 AT./ 250 AF.			Conduit	65 mm.,		2-1/2"
		135000									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE												
PROJECT : OR วิทยาลัยพยาบาล ชั้น4				LOCATION :				FROM : EDB & AMCC4-2				
PANEL : ELP4-2				MOUNTING :				ติดผนัง				
CAPACITY: 42 CKT.												
CKT. NO.	DESCRIPTION			CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด	OR-S	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด	OR-S		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด	OR-L			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด	OR-L	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด	OR-L		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด	OR-L			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง	RECOVERY ROOM, ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องล้างอุปกรณ์		500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง	RECOVERY ROOM			500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง	CLEAN CORRIDOR				500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง	ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง	CLEAN CORRIDOR			500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง	ห้องเอกประสงค์, EQUIPMENT, STERILE STORAGE				500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง	CLEAN CORRIDOR		500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	แสงสว่าง	STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT, ใส			500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	SPARE					500	1P	20	50	-		----
31	SPARE			500			1P	20	50	-		----
33	SPARE				500		1P	20	50	-		----
35	SPARE					500	1P	20	50	-		----
37	SPACE						-	-	-	-		----
39	SPACE						-	-	-	-		----
41	SPACE						-	-	-	-		----
2	JUNCTION	AUTO DOOR		2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
4	JUNCTION	AUTOMATIC FAUCET			2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION	GAS				2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคีรับ	เคาต์ดอร์ RECOVERY		2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION	AUTO DOOR			2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	SPARE					2000	1P	20	50	-		----
14	SPARE			2000			1P	20	50	-		----
16	SPARE				2000		1P	20	50	-		----
18	SPARE					2000	1P	20	50	-		----
20	SPACE						-	-	-	-		----
22	SPACE						-	-	-	-		----
24	SPACE						-	-	-	-		----
26	SPACE						-	-	-	-		----
28	SPACE						-	-	-	-		----
30	SPACE						-	-	-	-		----
32	SPACE						-	-	-	-		----
34	SPACE						-	-	-	-		----
36	SPACE						-	-	-	-		----
38	SPACE						-	-	-	-		----
40	SPACE						-	-	-	-		----
42	SPACE						-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)				9000	9000	9000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
				27000			100 AT./ 100 AF.			Conduit	50 mm.,	2"
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)				27000								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วิชาพยาบาล ชั้น4

PANEL : ELP4-1

LOCATION :

FROM : EDB & AMCC4-1

CAPACITY: 42 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	แสงสว่าง	HYBRID - OR	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 HZ.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง	HYBRID - OR		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M1			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M1	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M2		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M2			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M3	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
15	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M3		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
17	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M4			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
19	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M4	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
21	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M5		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
23	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัด M5			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
25	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื (NEGATIVE)	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
27	แสงสว่าง	ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื (NEGATIVE)		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
29	แสงสว่าง	INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
31	แสงสว่าง	CLEAN CORRIDOR	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
33	แสงสว่าง	CLEAN CORRIDOR		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
35	SPARE				500	1P	20	50	-		----	
37	SPACE					-	-	-	-		----	
39	SPACE					-	-	-	-		----	
41	SPACE					-	-	-	-		----	
2	JUNCTION	AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	JUNCTION	AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	JUNCTION	GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	เตรียม	INDUCTION ROOM.	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	เตรียม	STRETCHER RM., PREPARATION RM.		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	SPARE				2000	1P	20	50	-		----	
20	SPACE					-	-	-	-		----	
22	SPACE					-	-	-	-		----	
24	SPACE					-	-	-	-		----	
26	SPACE					-	-	-	-		----	
28	SPACE					-	-	-	-		----	
30	SPACE					-	-	-	-		----	
32	SPACE					-	-	-	-		----	
34	SPACE					-	-	-	-		----	
36	SPACE					-	-	-	-		----	
38	SPACE					-	-	-	-		----	
40	SPACE					-	-	-	-	----		
42	SPACE					-	-	-	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9000	9000	9000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.			
			27000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"			
			27000									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : OR วิทยาลัยพยาบาล ชัยนาท											
PANEL : EDB & AMCC4-2			LOCATION :			FROM : EMDB					
CAPACITY : 10 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง								
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	ORCU - 04 - 08	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.			
			9,021								
				9,021							
2	ORCU - 04 - 09	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,021								
				9,021							
3	ORCU - 04 - 10	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.	
			5,683								
				5,683							
4	AICU - 04 - 06	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,021								
				9,021							
5	AICU - 04 - 07	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,646								
				9,646							
6	AICU - 04 - 08	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,646								
				9,646							
7	AICU - 04 - 09	12,125			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.	
			12,125								
				12,125							
8	ELP4-2	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.	
			18,000								
				18,000							
9	ELP to UPS.2	25,000			3P	200	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.	
			25,000								
				25,000							
10	SPACE										
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		98,142	98,142	98,142	MAIN CB 3P			2(4 x 185, G - 35 Sqmm.)			
		294,425			500 AT. / 630 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.			
		294,425									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 100%											

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4				LOCATION :				FROM : DB			
PANEL : LP4				MOUNTING :				ติดผนัง			
CAPACITY: 36 CKT.											
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง ห้องเอกประสงค์, EQUIPMENT, STERILE STORAGE			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง RECOVERY ROOM, ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องล้างอุปกรณ์		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง RECOVERY ROOM			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	แสงสว่าง STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT,	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
15	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
17	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
19	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
21	แสงสว่าง INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
23	SPARE			1000	1P	20	50	-		----	
25	SPACE										
27	SPACE										
29	SPACE										
31	SPACE				-	-	-	-		----	
33	SPACE				-	-	-	-		----	
35	SPACE				-	-	-	-		----	
2	เค๊า์รับ ห้องเอกประสงค์	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ EQUIPMENT, STERILE STORAGE		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เค๊า์รับ ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องล้างอุปกรณ์			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เค๊า์รับ ห้องเก็บเวชภัณฑ์	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	เค๊า์รับ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	เค๊า์รับ EQUIPMENT, โถง			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	เค๊า์รับ RECOVERY ROOM	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	JUNCTION CENTRAL BATTARY		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	Exit light			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
20	Exit light	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
22	SPARE		2000		1P	20	50	-		----	
24	SPARE			2000	1P	20	50	-		----	
26	SPACE	1000			-	-	-	-		----	
28	SPACE		1000		-	-	-	-		----	
30	SPACE			1000	-	-	-	-		----	
32	SPACE				-	-	-	-		----	
34	SPACE				-	-	-	-		----	
36	SPACE				-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		13000	13000	13000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.			
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		39000			100 AT./ 100 AF.			Conduit	50 mm.,	2"	
		39000									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิรพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-14 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS2				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิรพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-13 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS2				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	เค๊า์รับ	RECOVERY ROOM 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วิทยาลัยพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-12 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เต้ารับ	เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : OR วชิรพยาบาล ชั้น4									
PANEL : ISP4-11 (6.3 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS1			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ตู้รับ	เต็อง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	ตู้รับ	เต็อง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	SPACE			2P	-	-	-		----
4	SPACE			2P	-	-	-		----
5	SPACE			2P	-	-	-		----
6	SPACE			2P	-	-	-		----
7	SPACE			2P	-	-	-		----
8	SPACE			2P	-	-	-		----
9	SPACE			2P	-	-	-		----
10	SPACE			2P	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			2,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			2,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-10 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS2				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-9 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS2				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เด้ารับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : OR วชิรพยาบาล ชั้น4										
PANEL : ISP4-8 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : ELP To UPS2				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เคั้วรับ	ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	JUNCTION	PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : AMCC.5B

LOCATION :

FROM : EDB

CAPACITY : 14 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	AICU - 05 - 11	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			3,533							
				3,533						
2	AICU - 05 - 12	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
3	AICU - 05 - 13	2,921			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,921							
				2,921						
4	AICU - 05 - 14	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
5	AICU - 05 - 15	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			6,563							
				6,563						
6	AICU - 05 - 16	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.	40 mm. EMT.	
			11,292							
				11,292						
7	AICU - 05 - 17	4,383			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			4,383							
				4,383						
8	AICU - 05 - 18	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,646							
				9,646						
9	CRU - 05 - 02	1,250			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,250							
				1,250						
10	CRU - 05 - 03	1,250			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,250							
				1,250						
11	SPACE									
12	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		57,942	57,942	57,942	MAIN CB 3P			Wire way		
		173,825			300 AT. / 400 AF.			Wire way 100 mm. x 200 mm.		
		139,060								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 03 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 02 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	NVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 7, POSITIVE 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant POSITIVE 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	Pendant POSITIVE 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			7200	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 01 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	TRANSPLANT UNIT 7, POSITIVE 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant TRANSPLANT UNIT 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT	
3			5,000								
5				5000							
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
9			5,000								
11				5000							
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
15			5,000								
17				5000							
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
21			5,000								
23				5000							
25	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
27			5,000								
29				5000							
31	SPACE				-	-	-	-		----	
33	SPACE				-	-	-	-		----	
35	SPACE				-	-	-	-		----	
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
4			5,000								
6				5000							
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
10			5,000								
12				5000							
14	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
16			5,000								
18				5000							
20	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.			
22			5,000								
24				5000							
26	SPACE				-	-	-	-			----
28	SPACE				-	-	-	-			----
30	SPACE				-	-	-	-			----
32	SPACE				-	-	-	-			----
34	SPACE				-	-	-	-	----		
36	SPACE				-	-	-	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45000	45000	45000	MAIN CB 3P			4 x 185, G - 25 Sqmm.			
		135000			250 AT / 250 AF.			Conduit 80 mm., 3"			
		135000									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5

PANEL : EDB & AMCC.SA

LOCATION :

FROM : EDB

CAPACITY : 14 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	AICU/NPU - 05 - 01	1,992			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,992							
				1,992						
2	AICU/NPU - 05 - 02	3,004			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			3,004							
				3,004						
3	AICU - 05 - 03	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
4	AICU - 05 - 04	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
5	AICU - 05 - 05	5,258			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,258							
				5,258						
6	AICU - 05 - 06	4,717			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
7	AICU - 05 - 07	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			7,458							
				7,458						
8	AICU - 05 - 08	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			3,533							
				3,533						
9	AICU - 05 - 09	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.	40 mm. EMT.	
			11,292							
				11,292						
10	AICU - 05 - 10	9,646			3P	60	100	4 x 25, G - 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,646							
				9,646						
11	CRU - 05 - 01	1,083			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,083							
				1,083						
12	ELP 5	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.	50 mm. EMT.	
			18,000							
				18,000						
13	ELP to UPS, 5	45,000			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.	80 mm. EMT.	
			45,000							
				45,000						
14	AMCC. 5B	57,942			3P	300	400	4 x 300, G - 25 Sqmm.	Wire way 100 mm. x 200 mm.	
			57,942							
				57,942						
15	SPACE									
16	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		183,842	183,842	183,842	MAIN CB 3P			Wire way		
		551,525								
		441,220								
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%					800 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 09 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 11-12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 13-14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 15-16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 09 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 11-12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 13-14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 15-16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 08 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 11-12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 13-14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 15-16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 07 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	NVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 06 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	SEMI CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 05 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิรพยาบาล ชั้น 5										
PANEL : ISP5 - 04 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CLEAN ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วัชรพยาบาล ชั้น 6

PANEL : AMCC.6-2

LOCATION :

FROM : EDB & AMCC6-1

CAPACITY : 6 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	AICU - 06 - 11	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			3,533							
				3,533						
2	AICU - 06 - 12	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
3	AICU - 06 - 13	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
4	AICU - 06 - 14	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
5	AICU - 06 - 15	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			7,458							
				7,458						
6	AICU/NPU - 06 - 16	1,908			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,908							
				1,908						
7	AICU/NPU - 06 - 17	3,213			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			3,213							
				3,213						
8	CRU - 06 - 01	1,542			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,542							
				1,542						
9	CRU - 06 - 02	1,542			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,542							
				1,542						
10	CRU - 06 - 03	1,250			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,250							
				1,250						
11	CRU - 06 - 04	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			7,458							
				7,458						
12	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		54,029	54,029	54,029	MAIN CB 3P			4x185 SQ.mm., G-25 SQ.mm.		
		162,088			250 AT / 250 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.		
		129,670								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วัชรพยาบาล ชั้น 6

PANEL : EDB & AMCC6-1

LOCATION :

FROM : EMDB

CAPACITY : 12 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	AICU - 06 - 01	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,683							
				5,683						
2	AICU - 06 - 02	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
3	AICU - 06 - 03	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
4	AICU - 06 - 04	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
5	AICU - 06 - 05	12,125			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			12,125							
				12,125						
6	AICU - 06 - 06	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			6,563							
				6,563						
7	AICU/NPU - 06 - 07	1,908			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			1,908							
				1,908						
8	AICU/NPU - 06 - 08	3,213			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			3,213							
				3,213						
9	AICU - 06 - 09	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.	25 mm. EMT.	
			3,533							
				3,533						
10	AICU - 06 - 10	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			7,458							
				7,458						
11	ELP 6	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.	50 mm. EMT.	
			18,000							
				18,000						
12	ELP to UPS. 1	45,000			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.	80 mm. IMC.	
			45,000							
				45,000						
13	AMCC6-1	54,029			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.	Wire way 100 mm. x 300 mm.	
			54,029							
				54,029						
14	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		182,075	182,075	182,075	MAIN CB 3P			2(4x400 SQ.mm., G-50 SQ.mm.)		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 100%		546,225			800 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
		436,980								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE												
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6			LOCATION :			FROM :			EDB			
PANEL : ELP			MOUNTING :			ติดผนัง						
CAPACITY: 42 CKT.												
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY		
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE			
1	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 1-4	800			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 5-8		800		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 9, PICU 1-3			800	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง	PICU 4-7	800			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง	PICU 8-10, ANTE ROOM		965		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง	ห้องเอกประสงศ์ 6, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บเวชภัณฑ์, หน. หอศป., ห้องเก็บของ 3			570	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องเอกประสงศ์ 5, SDF	840			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
15	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, หน.หอศป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้า		880		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
17	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, SDF			680	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
19	แสงสว่าง	ห้องเอกประสงศ์ 2-4	720			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
21	แสงสว่าง	โงงทางเดิน 1, ลีอกเกอร์หญิง, ลีอกเกอร์ชาย		710		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
23	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, STERILE STORAGE			800	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
25	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 1-3, ทางเดิน	725			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
27	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 4-7		800		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
29	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 8-11			800	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
31	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 12-15	800			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
33	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 16-17, ANTE ROOM, SDF		715		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
35	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องแม่บ้าน, ห้องเอกประสงศ์, หน.หอศป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอาด			630	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
37	SPACE					-	-	-	-		----	
39	SPACE					-	-	-	-		----	
41	SPACE					-	-	-	-		----	
2	ได้รับ	CONTAMINATED ICU 1-4, EQUIPMENT STORE	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
4	ได้รับ	CONTAMINATED ICU 5-9, PICU 1		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	ได้รับ	PICU 2-7			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	ได้รับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	ได้รับ	NURSE STATION		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	ได้รับ	PICU 8-10, ANTE ROOM			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	ได้รับ	CONTAMINATED ICU 1-3, STERILE STORAGE	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	ได้รับ	CONTAMINATED ICU 4-11		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	ได้รับ	CONTAMINATED ICU 12-17, EQUIPMENT STORE			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
20	ได้รับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
22	ได้รับ	NURSE STATION		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
24	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
26	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
28	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
30	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
32	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
34	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
36	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
38	SPACE					-	-	-	-		----	
40	SPACE					-	-	-	-		----	
42	SPACE					-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			14440	14645	14050	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.			
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			43135			100 AT/ 100 AF.			Conduit	50 mm.,	2"	
			43135									

PROJECT : ICU วัชรพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ELP To UPS

LOCATION :

FROM : EDB & AMCC.6A

CAPACITY: 24 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
3			5,000							
5				5000						
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
9			5,000							
11				5000						
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
15			5,000							
17				5000						
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
21			5,000							
23				5000						
25	SPACE				-	-	-	-		----
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
4			5,000							
6				5000						
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
10			5,000							
12				5000						
14	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
16			5,000							
18				5000						
20	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
22			5,000							
24				5000						
26	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
28			5,000							
30				5000						
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45000	45000	45000	MAIN CB 3P			4 x 185, G - 25 Sqmm.		
		135000			250 AT/ 250 AF.			Conduit	80 mm.,	3"
		135000								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 01 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 03 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 9, PICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	NVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	PICU 2-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	PICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	PICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant PICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant PICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant PICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 02 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วิทยาพยาบาล ชั้น 6

PANEL : LP

LOCATION :

FROM : DB

CAPACITY: 36 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้อง อนเนกประสงค์ 5, SDF	470			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, หน.หอศป., ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บของ, ห้อง อนเนกประสงค์ 6		470		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง	ห้องอนเนกประสงค์ 2-4, ห้องเก็บของ 3, STERILE STORAGE, ทางเดิน			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง	โถงทางเดิน 1, ลีอกเกอร์หญิง	585			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง	ทางเดิน 2		600		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องอนเนกประสงค์ 1, SDF			375	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	SPACE					-	-	-	-		----	
15	SPACE					-	-	-	-		----	
17	SPACE					-	-	-	-		----	
19	SPACE					-	-	-	-		----	
21	SPACE					-	-	-	-		----	
23	SPACE					-	-	-	-		----	
25	SPACE					-	-	-	-		----	
27	SPACE					-	-	-	-		----	
29	SPACE					-	-	-	-		----	
31	SPACE					-	-	-	-		----	
33	SPACE					-	-	-	-		----	
35	SPACE					-	-	-	-		----	
2	เด้ารับ	ห้องเก็บของ, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องอนเนกประสงค์ 5, ทางเดิน	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เด้ารับ	NURSE STATION, ทางเดิน 2		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เด้ารับ	หน.หอศป., ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอาด			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เด้ารับ	ห้องอนเนกประสงค์ 6, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องแม่บ้าน, ห้อง เก็บเวชภัณฑ์, ทางเดิน 2	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	เด้ารับ	NURSE STATION, หน.หอศป.,		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	เด้ารับ	โถงทางเดิน 1, ลีอกเกอร์หญิง, ลีอกเกอร์ชาย			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	เด้ารับ	NURSE STATION, หน.หอศป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้อง เก็บผ้าสะอาด	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	เด้ารับ	ห้องอนเนกประสงค์ 1, ห้องแม่บ้าน, ทางเดิน 2		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	เด้ารับ	ห้องอนเนกประสงค์ 2			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
20	เด้ารับ	ห้องอนเนกประสงค์ 3	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
22	เด้ารับ	ห้องอนเนกประสงค์ 4		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
24	JUNCTION	Central battery			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
26	Exit light		1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
28	Exit light			1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
30	Exit light				1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
32	SPACE					-	-	-	-		----	
34	SPACE					-	-	-	-	----		
36	SPACE					-	-	-	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10055	10070	9875	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.			
			30000			100 AT/ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"			
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			30000									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิรพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 09 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 10-11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 12-13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 14-15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 16-17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 08 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 10-11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 12-13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 14-15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 16-17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 07 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 1-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 8-9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 06 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 1-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	3VC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 8-9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	JUNCTION	Pendant CONTAMINATED ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			7200	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วชิรพยาบาล ชั้น 6									
PANEL : ISP6 - 05 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA			
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	PICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	NVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	PICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	PICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	PICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	PICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	PICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION	Pendant PICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION	Pendant PICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION	Pendant PICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			7200	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 6										
PANEL : ISP6 - 04 (10 kVA)			LOCATION :			FROM : UPS 15 kVA				
CAPACITY: 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	CONTAMINATED ICU 9, PICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	NVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	PICU 2-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	PICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	PICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	JUNCTION	Pendant PICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	JUNCTION	Pendant PICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	JUNCTION	Pendant PICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	JUNCTION	Pendant PICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)			6400	50 AT/ 100 AF.			Conduit 32	mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE		
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7		
PANEL : EDB & AMCC7-1	LOCATION :	FROM : EMDB
CAPACITY : 14 CKT.	MOUNTING :	ติดตั้ง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ORCU - 07 - 01	4,383			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,383							
				4,383						
2	AICU/NPU - 07 - 01	2,758			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,758							
				2,758						
3	AICU/NPU - 07 - 02	2,925			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,925							
				2,925						
4	AICU/NPU - 07 - 03	2,296			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,296							
				2,296						
5	AICU - 07 - 04	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
6	AICU - 07 - 05	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			4,717							
				4,717						
7	AICU - 07 - 06	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,646							
				9,646						
8	AICU - 07 - 07	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.	20 mm. EMT.	
			4,717							
				4,717						
9	AICU - 07 - 08	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			9,646							
				9,646						
10	AICU - 07 - 09	14,167			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.	40 mm. EMT.	
			14,167							
				14,167						
11	AICU - 07 - 10	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.	32 mm. EMT.	
			7,458							
				7,458						
12	ELP 6	17,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.	50 mm. EMT.	
			17,000							
				17,000						
13	ELP to UPS. 1	45,000			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.	80 mm. EMT.	
			45,000							
				45,000						
14	SPACE	-			-	-	-	-	-	
			-							
				-						
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 70%		129,429	129,429	129,429	MAIN CB 3P			Wire way		
		388,288			500 AT. / 630 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
		271,801								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE											
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7											
PANEL : EDB&AMCC7-2			LOCATION :			FROM : EMDB					
CAPACITY : 12 CKT.			MOUNTING : ติดผนัง								
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	AICU - 07 - 11	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,646								
				9,646							
2	AICU - 07 - 12	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.	
			9,646								
				9,646							
3	AICU - 07 - 13	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.	
			11,292								
				11,292							
4	AICU - 07 - 14	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.	
			6,563								
				6,563							
5	AICU - 07 - 15	4,383			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.	
			4,383								
				4,383							
6	AICU - 07 - 16	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.	
			11,292								
				11,292							
7	CRU - 07 - 01	1,542			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.	
			1,542								
				1,542							
8	CRU - 07 - 02	1,083			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.	
			1,083								
				1,083							
9	CRU - 07 - 03	1,083			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.	
			1,083								
				1,083							
10	CRU - 07 - 04	2,292			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.	
			2,292								
				2,292							
11	ELP to UPS. 2	30,000			3P	150	250	4 x 95, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.	
			30,000								
				30,000							
12	SPACE										
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		88,821	88,821	88,821	MAIN CB 3P			4 x 400, G - 25 Sqmm.			
		266,463			400 AT. / 400 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.			
		213,170									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%											

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	แสงสว่าง	ZONE DELIVERY ROOM	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
3	แสงสว่าง	ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	แสงสว่าง	ZONE NICU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	แสงสว่าง	ZONE NICU	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
9	แสงสว่าง	ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
11	แสงสว่าง	ห้องเอกประสงศ์			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
13	แสงสว่าง	NSCU, STERiLE STORAGE	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
15	แสงสว่าง	ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ทางเดิน NSCU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
17	แสงสว่าง	ห้องเอกประสงศ์, NSCU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
19	แสงสว่าง	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
21	แสงสว่าง	ห้องหัตถการฉุกเฉิน		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
23		SPARE			1000	1P	20	50	-		----	
25	JUNCTION	GAS ZONE DELIVERY ROOM	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
27	JUNCTION	GAS ZONE DELIVERY ROOM		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
29	JUNCTION	GAS ZONE NICU			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
31	JUNCTION	GAS ZONE NSCU	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
33	JUNCTION	GAS ZONE NSCU		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
35		SPARE			1000	1P	20	50	-		----	
37		SPACE				-	-	-	-		----	
39		SPACE				-	-	-	-		----	
41		SPACE				-	-	-	-		----	
2	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ DELIVERY ROOM	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ DELIVERY ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ DELIVERY ROOM			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
8	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ DELIVERY ROOM	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
10	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ DELIVERY ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
12	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ NICU			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
14	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ NICU	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
16	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ NICU		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
18	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ NSCU			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
20	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ NSCU	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
22	เค๊า์รับ	เคาเตอร์ NSCU		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
24	JUNCTION	AUTO DOOR			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
26	JUNCTION	AUTO DOOR	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
28	JUNCTION	AUTO DOOR		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
30	JUNCTION	AUTO DOOR			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
32	JUNCTION	AUTO DOOR	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
34	JUNCTION	AUTOMATIC FAUCET		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
36	JUNCTION	AUTO DOOR			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
38	JUNCTION	AUTO DOOR	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
40		SPARE		1000		1P	20	50	-	----		
42		SPARE			1000	1P	20	50	-	----		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			17000	17000	17000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.			
			51000			100 AT/ 100 AF.			Conduit 50 mm.,	2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			51000									

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
3			5,000							
5				5000						
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
9			5,000							
11				5000						
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
15			5,000							
17				5000						
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
21			5,000							
23				5000						
25	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
27			5,000							
29				5000						
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-	----	
35	SPACE				-	-	-	-	----	
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	25 mm. EMT
4			5,000							
6				5000						
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
10			5,000							
12				5000						
14	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
16			5,000							
18				5000						
20	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
22			5,000							
24				5000						
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-	----	
36	SPACE				-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45,000	45000	45000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.		
		135000			200 AT/ 250 AF.			Conduit	65 mm.,	2-1/2"
		TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ELP To UPS7-2

LOCATION :

FROM : EDB&AMCC7-2

CAPACITY: 24 CKT.

MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V . 50 Hz.	25 mm. EMT	
3			5,000								
5				5,000							
7	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
9			5,000								
11				5,000							
13	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
15			5,000								
17				5,000							
19	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	5 x 10, G - 4 Sqmm.		26 mm. EMT	
21			5,000								
23				5,000							
2	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
4			5,000								
6				5,000							
8	JUNCTION UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.	5,000			3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT	
10			5,000								
12				5,000							
14	SPACE				-	-	-	-		----	
16	SPACE				-	-	-	-			
18	SPACE				-	-	-	-			
20	SPACE				-	-	-	-		----	
22	SPACE				-	-	-	-			
24	SPACE				-	-	-	-			
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		30,000	30,000	30,000	MAIN CB 3P			4 x 95, G - 16 Sqmm.			
		90,000			150 AT./ 250 AF.			Conduit		65 mm.,	2-1/2"
		72,000									

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-01 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	ห้องคลอดติดเชื้อ	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE			-	-	-	-		----
8	SPACE			-	-	-	-		----
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			6,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7										
PANEL : ISP7-02 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เค๊า์รับ	ห้องคลอดติดเข็	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เค๊า์รับ	DELIVERY ROOM 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	SPACE			-	-	-	-		----	
8	SPACE			-	-	-	-		----	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			6,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7										
PANEL : ISP7-03 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้วรับ	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้วรับ	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้วรับ	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้วรับ	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้วรับ	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	เคั้วรับ	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
7	SPACE	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		----	
8	SPACE	ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		----	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			8,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE										
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7										
PANEL : ISP7-04 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL				
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง							
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY	
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE		
1	เคั้รับ	DELIVERY ROOM 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
2	เคั้รับ	DELIVERY ROOM 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
3	เคั้รับ	DELIVERY ROOM 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
4	เคั้รับ	DELIVERY ROOM 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
5	เคั้รับ	DELIVERY ROOM 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT	
6	SPACE			-	-	-	-		----	
7	SPACE			-	-	-	-		----	
8	SPACE			-	-	-	-		----	
9	SPACE			-	-	-	-		----	
10	SPACE			-	-	-	-		----	
11	SPACE			-	-	-	-		----	
12	SPACE			-	-	-	-		----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			5,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.			
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			5,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.	

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-05 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	DELIVERY ROOM 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	DELIVERY ROOM 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	DELIVERY ROOM 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	DELIVERY ROOM 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	DELIVERY ROOM 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	SPACE			-	-	-	-		----
7	SPACE			-	-	-	-		----
8	SPACE			-	-	-	-		----
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			5,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			5,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วชิรพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-06 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เค๊า์รับ	NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เค๊า์รับ	NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เค๊า์รับ	NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เค๊า์รับ	NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			10,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วชิรพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-07 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เค๊า์รับ	NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เค๊า์รับ	NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เค๊า์รับ	NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เค๊า์รับ	NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			10,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-08 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	NICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	NICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	NICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	NICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	NICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	NICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	NICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	NICU 13 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เคั้วรับ	NICU 14 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-	----	
12	SPACE			-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			9,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-09 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	NICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	NICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	NICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	NICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	NICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	NICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เค๊า์รับ	NICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เค๊า์รับ	NICU 13 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เค๊า์รับ	NICU 14 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-	----	
12	SPACE			-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			9,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-10 (6.3 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	NSCU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	NSCU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	NSCU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	NSCU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	NSCU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE			-	-	-	-		----
8	SPACE			-	-	-	-		----
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			6,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-11 (6.3 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	NSCU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	NSCU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	NSCU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	NSCU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	NSCU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE			-	-	-	-		----
8	SPACE			-	-	-	-		----
9	SPACE			-	-	-	-		----
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			6,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-12 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	NSCU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	NSCU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	NSCU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	NSCU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	NSCU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	NSCU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	NSCU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เคั้วรับ	NSCU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เคั้วรับ	NSCU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			10,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-13 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เค๊า์รับ	NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เค๊า์รับ	NSCU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เค๊า์รับ	NSCU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เค๊า์รับ	NSCU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เค๊า์รับ	NSCU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เค๊า์รับ	NSCU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เค๊า์รับ	NSCU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เค๊า์รับ	NSCU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เค๊า์รับ	NSCU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เค๊า์รับ	NSCU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE			-	-	-	-		----
12	SPACE			-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			10,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-14 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	NSCU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	NSCU 17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	NSCU 18	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	NSCU 19	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	NSCU 20	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	NSCU 21	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	NSCU 22	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	NSCU 23	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เคั้วรับ	NSCU 24	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-	----	
12	SPACE			-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			9,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE									
PROJECT : ICU วิทยาลัยพยาบาล ชั้น 7									
PANEL : ISP7-15 (10 kVA.)			LOCATION :			FROM : UPL			
CAPACITY: 12CKT.			MOUNTING : ติดผนัง						
CKT.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
				POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เคั้วรับ	NSCU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เคั้วรับ	NSCU 17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เคั้วรับ	NSCU 18	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เคั้วรับ	NSCU 19	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เคั้วรับ	NSCU 20	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เคั้วรับ	NSCU 21	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เคั้วรับ	NSCU 22	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เคั้วรับ	NSCU 23	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เคั้วรับ	NSCU 24	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE			-	-	-	-		----
11	SPACE			-	-	-	-	----	
12	SPACE			-	-	-	-	----	
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)			9,000	50 AT/ 100 AF.			Conduit	32	mm.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE												
PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7				LOCATION :				FROM : DB				
PANEL : LP7				MOUNTING :				ติดตั้ง				
CAPACITY: 36 CKT.												
CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY		
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE			
1	แสงสว่าง ZONE DELIVERY ROOM	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT		
3	แสงสว่าง ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
5	แสงสว่าง ZONE NICU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
7	แสงสว่าง ZONE NICU	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
9	แสงสว่าง ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
11	แสงสว่าง ห้องนอนกประสงค์			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
13	แสงสว่าง NSCU, STERiLE STORAGE	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
15	แสงสว่าง ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ทางเดิน NSCU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
17	แสงสว่าง ห้องนอนกประสงค์, NSCU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT		
19	SPARE	1000			1P	20	50	-		----		
21	SPARE		1000		1P	20	50	-		----		
23	SPARE			1000	1P	20	50	-		----		
25	SPACE											
27	SPACE											
29	SPACE											
31	SPACE				-	-	-	-		----		
33	SPACE				-	-	-	-		----		
35	SPACE				-	-	-	-		----		
2	เค๊า์รับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT	
4	เค๊า์รับ ห้องคลอดติดเชื้อ, DELIVERY ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
6	เค๊า์รับ DELIVERY ROOM			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
8	เค๊า์รับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
10	เค๊า์รับ NICU 1-10		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
12	เค๊า์รับ NICU12-14			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
14	เค๊า์รับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
16	เค๊า์รับ ห้องนอนกประสงค์		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
18	เค๊า์รับ ห้องนอนกประสงค์			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
20	เค๊า์รับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
22	เค๊า์รับ ทั่วไป		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
24	เค๊า์รับ ห้องนอนกประสงค์			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
26	JUNCTION Central battery	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
28	Exit light		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
30	Exit light			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	15 mm. EMT			
32	SPACE				-	-	-	-	----			
34	SPACE				-	-	-	-	----			
36	SPACE				-	-	-	-	----			
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		13000	13000	13000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.				
		39000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm.,	2"			
		39000										
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)												

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- RELAY PANEL BOARD

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RPB3

LOCATION : B3 FL.

CONNECTED TO : LPB31,ELPB31

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
16	16	R16	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	21	-	-	SPARE	
22	22	R22	22	-	-	SPARE	
23	23	R23	23	-	-	SPARE	
24	24	R24	24	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RPB2

LOCATION : B2 FL.

CONNECTED TO : LPB21,ELPB21

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
15	15	R15	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RPB1

LOCATION : B1 FL.

CONNECTED TO : LPB11,ELPB11

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP11

LOCATION : FL. 1st

CONNECTED TO : LP11,ELP11

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
24	24	R24	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
25	25	R25	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
26	26	R26	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
27	27	R27	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
28	28	R28	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
29	29	R29	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
30	30	R30	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
31	31	R31	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
32	32	R32	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
33	33	R33	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
34	34	R34	20	-	-	SPARE	
35	35	R35	20	-	-	SPARE	
36	36	R36	20	-	-	SPARE	
37							
38							
39							
40							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP12

LOCATION : FL. 1st

CONNECTED TO : LP12,ELPB12

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
2	02	R2	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
3	03	R3	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
4	04	R4	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
5	05	R5	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
6	06	R6	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
7	07	R7	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
8	08	R8	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
9	09	R9	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
10	10	R10	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
11	11	R11	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
12	12	R12	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
13	13	R13	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
14	14	R14	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP2

LOCATION : FL. 2nd

CONNECTED TO : LP21,ELP21

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP3

LOCATION : FL. 3rd

CONNECTED TO : LP31,ELP31

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP3M

LOCATION : FL. 3M

CONNECTED TO : LP3M1,ELP3M1

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP4

LOCATION : FL. 4th

CONNECTED TO : LP41,ELP41

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP4M

LOCATION : FL. 4M

CONNECTED TO : LP4M1,ELP4M1

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
10	10	R10	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
11	11	R11	20	-	-	SPARE	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP5

LOCATION : FL. 5th

CONNECTED TO : LP51,ELP51

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP5M

LOCATION : FL. 5M

CONNECTED TO : LP5M1,ELP5M1

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
10	10	R10	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
11	11	R11	20	-	-	SPARE	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP6

LOCATION : FL. 6th

CONNECTED TO : LP61,ELP61

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP6M

LOCATION : FL. 6M

CONNECTED TO : LP6M1,ELP6M1

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP7

LOCATION : FL. 7th

CONNECTED TO : LP71,ELP71

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
17	17	R17	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP8

LOCATION : FL. 8th

CONNECTED TO : LP81,ELP81

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 8	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 8	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP9

LOCATION : FL. 9th

CONNECTED TO : LP91,ELP91

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
24	24	R24	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP10

LOCATION : FL. 10th

CONNECTED TO : LP101,ELP101

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
24	24	R24	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP111

LOCATION : FL. 11st

CONNECTED TO : LP111,ELP111

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
24	24	R24	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
25	25	R25	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
26	26	R26	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
27	27	R27	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
28	28	R28	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
29	29	R29	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
30	30	R30	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
31	31	R31	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
32	32	R32	20	-	-	SPARE	
33	33	R33	20	-	-	SPARE	
34	34	R34	20	-	-	SPARE	
35	35	R35	20	-	-	SPARE	
36	36	R36	20	-	-	SPARE	
37							
38							
39							
40							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP121

LOCATION : FL. 12rd

CONNECTED TO : LP121,ELP121

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
24	24	R24	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP13

LOCATION : FL. 13nd

CONNECTED TO : LP131,ELP131

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP14

LOCATION : FL. 14nd

CONNECTED TO : LP141,ELP141

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP15

LOCATION : FL. 15

CONNECTED TO : LP151,ELP151

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP16

LOCATION : FL. 16

CONNECTED TO : LP161,ELP161

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP17

LOCATION : FL. 17

CONNECTED TO : LP171,ELP171

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP18

LOCATION : FL. 18

CONNECTED TO : LP181,ELP181

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP19

LOCATION : FL. 19

CONNECTED TO : LP191,ELP191

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
12	12	R12	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE
(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP20

LOCATION : FL. 20

CONNECTED TO : LP201,ELP201

MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
15	15	R15	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- ตาราง BAS

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบสาขาภิบาลและ
ป้องกันอัคคีภัย

Controller	Equipment	Unit No.																				
DDC-B3			Floor B																			
	Cold Water Transfer Pump	WP1,WP2,WP3		3	3	3			3	3	3							15	0			
	Water Tank	Level Switch		2						2	2							4	0			
	Fire Pump	FP-H		1	1	1			1									3	0			
	Jockey Pump	JP-H		1	1	1			1									3	0			
	Fire Pump	FP-L		1	1	1			1									3	0			
	Jockey Pump	JP-L		1	1	1			1									3	0			
	Flow Switch	FS		3		3												3	0			
	Supervisory Switch	SS		3		3												3	0			
	Submersible Drainage Pump	S-1A,S-1B		2	2	2			2	2	2							10	0			
		S-2A,S-2B		2	2	2			2	2	2							10	0			
		S-3A,S-3B		2	2	2			2	2	2							10	0			
		S-4A,S-4B	2	2	2			2	2	2							10	0				
																	77	0		0	0	
DDC-B2			Floor 1st																			
	Submersible Sewage Pump	ML-1A,ML-1B		2	2	2			2	2	2							10	0			
		ML-2A,ML-2B		2	2	2			2	2	2							10	0			
																	0	0		0	0	
DDC-1			Floor 1st																			
	Submersible Sewage Pump	SP-1A,SP-1B,SP-1C		3	3	3			3	3	3							15	0			
		SP-2A,SP-2B,SP-2C		3	3	3			3	3	3							15	0			
	LPG GAS Panel	LPG GAS Panel		1								1	1					2	0			
																	0	0		0	0	
DDC-20			Roof Floor																			
	Water Tank	Level Switch		2						2	2							4	0			
	Cold WaterBooster Pump	BP-1,2,3		3	3	3			3									9	0			
																	13	0		0	0	
SUB TOTAL					16	13	13	0	13	12	12	1	1	0	0	0	0	90	0		0	0
TOTAL ALL					16	65											0	90				

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบปรับอากาศ

			FLOOR	QTY.	DI								DO	AI	AO	TOTAL				Remarks									
					Manual-BAS Status	On/Off Status	Diff. Pressure Switch	Pre Filter Status	Trip alarm	Smoke Status	Duct Smoke Detector	Diff. Pressure Transducer	Control On/Off	Control Relay	Temp Sensor	2 Way Control Valve	Motorized valve	DI	DO		AI	AO							
ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบปรับอากาศ																													
Controller	Equipment	Unit No.	Floor basement-3																										
DDC-B-3	Fan Coil Unit	FCU-B3-1		1																					0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-B3-4 TO 6		3	3	3	3	3					3											12	3	0	0		
		SMF-B3-1 TO 2		2	2	2	2	2					2											8	2	0	0		
		JF-A		8	8	8	8	8					8											32	8	0	0		
																								52	13	0	0		
DDC-B-2	Ventilation Fan	EF-B2-5 TO 6	Floor basement-2	2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		SMF-B2-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		JF-A		8	8	8	8	8				8					8							32	8	0	0		
		MF-B2-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		MF-B3-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
																								64	16	0	0		
DDC-B-1	Fan Coil Unit	FCU-B1-21 TO 24	Floor basement-1	4																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-B-1 TO 8		8	8	8	8	8				8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	48	8	8	8		
	Precool Handling Unit	PAHU-B-1 TO 4		4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	24	4	4	4		
	Precool Fan coil Unit	PFCU-B1-1 TO 2		2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2		
	Ventilation Fan	EF-B1-1 TO 7		7	7	7	7	7				7					7							28	7	0	0		
		EF-B1-9 TO 12,14,15,19,20,22		9	9	9	9	9				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	36	9	0	0		
		FF-B1-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		JF-A		6	6	6	6	6				6					6							24	6	0	0		
																								180	38	14	14		
DDC-1-1	Fan Coil Unit	FCU-1-5 TO -7	Floor 1st	3																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-1-1 TO 6		6	6	6	6	6				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	36	6	6	6		
	Ventilation Fan	EF-1-1 TO 9, 13 TO 15		12	12	12	12	12				12					12							48	12	0	0		
		SMF-B1-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		FF-1-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
																								100	22	6	6		
DDC-1-1M	Fan Coil Unit	FCU-1M-3 TO 4	Floor 1st M	2																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-1M-1 TO 4		4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	24	4	4	4		
																								24	4	4	4		
DDC-2-1	Fan Coil Unit	FCU-2-2 TO 3,17 TO 18,33,37,46	Floor 2 nd	7																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-2-1 TO 9		9	9	9	9	9				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	54	9	9	9			
	Precool Handling Unit	PAHU-2-1 TO 2		2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2			
	Ventilation Fan	EF-2-1 TO 5,7 TO 11,13,16 TO 19		15	15	15	15	15				15					15							60	15	0	0		
		FF-2-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
																								134	28	11	11		
DDC-3-1	Fan Coil Unit	FCU-3-1 TO 2	Floor 3 rd	2																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-3-1 TO 2		2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2			
	Precool Handling Unit	PAHU-3-1 TO 2		2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2			
	Precool Fan coil Unit	PFCU-3-1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1			
	Ventilation Fan	EF-3-1 TO 3		3	3	3	3	3				3					3							12	3	0	0		
		FF-3-1		1	1	1	1	1				1					1							4	1	0	0		
																									46	9	5	5	
DDC-4-1	Fan Coil Unit	FCU-4-1 TO 2	Floor 4th	2																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-4-1 TO 2		2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2			
	Precool Fan coil Unit	PFCU-4-1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1			
	Ventilation Fan	EF-4-1 TO 3		3	3	3	3	3				3					3							12	3	0	0		
		FF-4-1		1	1	1	1	1				1					1							4	1	0	0		
																									34	7	3	3	
DDC-5-1	Fan Coil Unit	FCU-5-1 TO 2	Floor 5th	2																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-5-1 TO 3		3	3	3	3	3				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	3	3	3			
	Precool Fan coil Unit	PFCU-5-1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1			
	Ventilation Fan	EF-5-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		FF-5-1		1	1	1	1	1				1					1							4	1	0	0		
																								36	7	4	4		
DDC-6-1	Fan Coil Unit	FCU-6-1 TO 2,19,21 TO 25	Floor 6th	2																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-6-1 TO 3		3	3	3	3	3				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	3	3	3			
	Precool Fan coil Unit	PFCU-6-1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1			
	Ventilation Fan	EF-6-1 TO 2		2	2	2	2	2				2					2							8	2	0	0		
		FF-6-1		1	1	1	1	1				1					1							4	1	0	0		
																									36	7	4	4	
DDC-7-1	Fan Coil Unit	FCU-7-1 TO 2 , 18	Floor 7th	3																				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-7-1 TO 3		3	3	3	3	3				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	3	3	3			
	Precool Fan coil Unit	PFCU-7-1 TO 2		2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบปรับอากาศ

			FLOOR	QTY.	DI								DO	AI	AO	TOTAL				Remarks		
					Manual-BAS Status	On/Off Status	On/Off Status air	Diff. Pressure Switch	Pre Filter Status	Trip alarm	Smoke Status	Duct Smoke Detector	Diff. Pressure Transducer	Control Relay	Return Temp	Temp Sensor	2 Way Control Valve	DI	DO		AI	AO
ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบปรับอากาศ																						
DDC-9-1			Floor 9th	12													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Fan Coil Unit	FCU-9-1 TO 5,10 TO 16		9														0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Fan Coil Unit	FCU-9-20,28,30 TO 34, 36, 40		2	2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	2	
	Air Handling Unit	AHU-9-1 TO 2		6	6	6	6			6			6				24	6	0	0		
	Ventilation Fan	EF-9-1,8,9,11,18,19															36	8	2	2		
DDC-10-1			Floor 10th	11													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Fan Coil Unit	FCU-10-1 TO 5,8,12,14 TO 17		9														0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Fan Coil Unit	FCU-10-21,28,30 TO 34, 36, 39		4	4	4	4			4			4				16	4	0	0		
	Ventilation Fan	EF-10-1,8,9,11		1	1	1	1			1			1				4	1	0	0		
		BF-C															20	5	0	0		
DDC-11-1			Floor 11th	10													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Fan Coil Unit	FCU-11-1 TO 5,10,12 TO 15		9													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Fan Coil Unit	FCU-11-19,26,28 TO 32,34,37		4	4	4	4			4			4				16	4	0	0		
	Ventilation Fan	EF-11-1,8,9,11																				
DDC-12-1			Floor 12th	8													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Fan Coil Unit	FCU-12-1 TO 5,9 TO 11		12														0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
		FCU-12-13 TO 20,25,26,28,29		11														0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Precool Handling Unit	PAHU-12-1 TO 2		2	2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2		
	Precool Fan coil Unit	PFCU-12-1 TO 2		2	2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2		
	Ventilation Fan	EF-12-1,8,9,11		4	4	4	4			4			4				16	4	0	0		
		FF-12-1 TO 2		2	2	2	2			2			2				8	2	0	0		
		MF-12-1 TO 2		2	2	2	2			2			2				8	2	0	0		
		EF-T1		15	15	15	15			15			15				60	15				
		EF-T2		9	9	9	9			9			9				36	9				
		BF-A		3	3	3	3			3			3				12	3				
		BF-C		6	6	6	6			6			6				24	6				
DDC-13-1			Floor 13th	8													188	45	4	4		
	Fan Coil Unit	FCU-13-1 TO 6,8,9		13													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Fan Coil Unit	FCU-13-14 TO 22,24,28,29,31		6	6	6	6			6			6				24	6	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Ventilation Fan	EF-13-1,6,7,9 TO 11		2	2	2	2			2			2				8	2	0	0		
		SMF-12-1 TO 2		10	10	10	10			10			10				40	10	0	0		
		EF-T2		4	4	4	4			4			4				16	4	0	0		
		BF-A		6	6	6	6			6			6				24	6	0	0		
		BF-C																				
DDC-14-1			Floor 14th	8													112	28	0	0		
	Fan Coil Unit	FCU-14-1 TO 6,8,9		13													0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
		FCU-14-14 TO 22,24,28,29,31		6	6	6	6			6			6				24	6	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Ventilation Fan	EF-14-1,6,7,9 TO 11		5	5	5	5			5			5				20	5	0	0		
		EF-T1		10	10	10	10			10			10				40	10	0	0		
		EF-T2		4	4	4	4			4			4				16	4	0	0		
		BF-A		6	6	6	6			6			6				24	6	0	0		
		BF-C																				
DDC-15-1			Floor 15th	16													124	31	0	0		
	Fan Coil Unit	FCU-15-1 TO 6,8,9,14 TO 20,24		6	6	6	6			6			6				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Ventilation Fan	EF-15-1,7,8,10 TO 12														24	6	0	0			
DDC-16-1			Floor 16th	16													24	6	0	0		
	Fan Coil Unit	FCU-16-1 TO 6,8,9,14 TO 20,24		6	6	6	6			6			6				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Ventilation Fan	EF-16-1,8,9,11 TO 13														24	6	0	0			
DDC-17-1			Floor 17th	13													24	6	0	0		
	Fan Coil Unit	FCU-17-1 TO 4,8,10 TO 15,17,25		6	6	6	6			6			6				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Ventilation Fan	EF-17-1,6,7,11,12,14		2	2	2	2			2			2				24	6	0	0		
		PF-ST2-3,4														8	2	0	0			
DDC-18-1			Floor 18th	12													32	8	0	0		
	Fan Coil Unit	FCU-18-1 TO 4,10 TO 15,17,25		5	5	5	5			5			5				0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Ventilation Fan	EF-18-1,6,7,11,12		2	2	2	2			2			2				20	5	0	0		
		SMF-18-1 TO 2														8	2	0	0			
DDC-19-1			Floor 19th	12													28	7	0	0		
	Fan Coil Unit	FCU-19-5 TO 8,12 TO 15,18 TO 21		6	6	6	6			6	6	6	6	6	6	6	36	6	6	6	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Precool Handling Unit	PAHU-19-1 TO 6		5	5	5	5			5			5				20	5	0	0		
	Ventilation Fan	EF-19-2,3,6,7,9																				
DDC-20-1			Floor 20th	6													56	11	6	6		
	Fan Coil Unit	FCU-20-1 TO 4,7 TO 8		3	3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)	
	Air Handling Unit	AHU-20-1 TO 3		3	3	3	3			3			3				18	3	3	3		
	Ventilation Fan	EF-20-3 TO 5														12	3	0	0			
DDC-R-1			Floor 20th	2	2	2	2										30	6	3	3		
	Ventilation Fan	PF-ST2-1,2		2	2	2	2			2							8	0	0	0		
		PF-ST3-1,2		2	2	2	2			2							8	0	0	0		
		PF-ST4-1,2		2	2	2	2			2							8	0	0	0		
		PF-L2-1,2		2	2	2	2			2							8	0	0	0		
		PF-L2-1,2		2	2	2	2			2							8	0	0	0		
SUB TOTAL					585	359	359	359	0	359	87	87	349	87	87	1610	349	87	87			
TOTAL ALL					585				1610				349	87	87		2133					