

รายการประกอบแบบ

โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว

วิศวกรรมงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

23 August 2021

Ref. SPEC/EE 58-185

For Tender

Rev. 0

คณะกรรมการกำหนดราคากลางและคุณลักษณะ

(ลงชื่อ)ประธานกรรมการ

(ลงชื่อ)กรรมการ

M & E – Consultant :

(ลงชื่อ)กรรมการ

โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว

SECTION 1

Ref. SPEC/EE 58-185

Revision 0

โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว

SECTION 2

Ref. SPEC/EE 58-185

Revision 0

สารบัญ	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดเฉพาะ	1-1 - 1-3
หมวดที่ 2 เงื่อนไขทั่วไป	2-1 - 2-7
หมวดที่ 3 ระบบและวิธีการติดตั้ง	3-1 - 3-7
หมวดที่ 4 มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป	4-1 - 4-10
หมวดที่ 5 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม	5-1 - 5-15
หมวดที่ 6 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า	6-1 - 6-8
หมวดที่ 7 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (FULLY ADDRESS)	7-1 - 7-6
หมวดที่ 8 ระบบโคมแสงสว่างฉุกเฉินโคมและแสงสว่างป้ายทางออก	8-1 - 8-2
หมวดที่ 9 ระบบต่อลงดิน	9-1 - 9-3
หมวดที่ 10 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง	10-1 - 10-2
หมวดที่ 11 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)	11-1 - 11-2
หมวดที่ 12 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลีนีร์จ	12-1 - 12-3
หมวดที่ 13 ระบบเสาอากาศโทรศัพท์รวม	13-1 - 13-5
หมวดที่ 14 ระบบโทรศัพท์วงจรปิด	14-1 - 14-5
หมวดที่ 15 ระบบควบคุมทางเข้า-ออก	15-1 - 15-4
หมวดที่ 16 ระบบโทรศัพท์	16-1 - 16-2
หมวดที่ 17 ระบบตู้สาขาโทรศัพท์	17-1 - 17-4
หมวดที่ 18 UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)	18-1 - 18-4
หมวดที่ 19 ระบบสายคอมพิวเตอร์	19-1 - 19-5
หมวดที่ 20 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม	20-1 - 20-1
หมวดที่ 21 ระบบเสียง	21-1 - 21-6
หมวดที่ 22 ระบบเรียกพยาบาล	22-1 - 22-3
หมวดที่ 23 ระบบบัตรคิว	23-1 - 23-2
หมวดที่ 24 ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (ISOLATING POWER SYSTEM PANEL)	24-1 - 24-4
หมวดที่ 25 โปรแกรมบริหารและควบคุมพลังงาน	25-1 - 25-2
หมวดที่ 26 รายการวัสดุอุปกรณ์ , อะไหล่และเครื่องมือ	26-1 - 26-4

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดเฉพาะ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 การติดต่อประสานงาน

ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด

ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่น ให้บักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูง ; ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวมการตรวจอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า

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

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจตามขอบเขตของงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง แต่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน และรับเงินจากผู้ว่าจ้างไปชำระ แล้วนำใบเสร็จรับเงินกลับมาขอให้ผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1.2.1 จัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และเคเบิ้ลเตอร์ตามกฎหมายของการไฟฟ้าฯ 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 แผงสวิตช์จ่าย ไฟฟ้ารอง และแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน

1.2.5 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย, สายไฟฟ้า, เสารับไฟฟ้า, 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 รางร้อย สาย และอื่น โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและความล่าช้าขึ้น
- 1.2.13 ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำขนาดใหญ่ ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ เพื่อกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อและความชื้นใต้ดิน
- 1.2.14 ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสาย โดยรอบสายไฟและภายในรางร้อยสาย ทั้งที่ ทะลุผนัง หลังคา พื้น โดยใช้สารประเภททนไฟ เพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้
- 1.2.15 จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์
- 1.2.16 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนการดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์หรือติดตั้ง
- 1.2.17 จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As built Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างเมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว
- 1.2.18 จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษามอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการในแบบใบเสนอราคา

2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น แต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบติดต่อและประสานงาน เพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

- 2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าจากภายนอกโครงการมาถึงเสาไฟฟ้าซึ่งติดตั้งมิเตอร์ จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.4 การเดินสายเคเบิลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคารจัดทำ โดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- 2.5 การจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลง จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- 3.1 นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่น ๆ และรายการในแบบ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ด้วย หากมีข้อขัดแย้งในบทอื่นขัดแย้งกับข้อความในบทนี้ให้ถือข้อความในบทนี้เป็นหลักในการปฏิบัติ
- 3.2 ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง
 - 3.2.1 แผงสวิทช์แรงต่ำต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิทช์แรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง

- 3.2.2 สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิตช์เมนแรงต่ำ 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 ฝาครอบสวิตช์และตัวรับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ให้ใช้ชนิด Anodized Aluminium
- 3.2.7 หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้หลอดประเภทประหยัดพลังงาน ขนาด 14 วัตต์ และ 28 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ และ 36 วัตต์
- 3.2.8 บัลลัสต์ให้ชนิด Low – Loss ตามมาตรฐาน มอก.33 มีอะปาทิตเตอร์ขนาดเหมาะสมต่อคร่อมและสตาร์ทเตอร์ใช้แบบธรรมดา
- 3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
 - 3.3.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำเป็นห้องเก็บเสียง (Sound Proof Room) โดยมีรายละเอียดและข้อกำหนดแสดงในบทเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
 - 3.3.2 ใต้อาคารและหม้อพักส่วนที่อยู่ในอาคาร 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 เสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

 - 3.5.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า
 - 3.5.2 แบบตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, แรงต่ำ และ แบบแสดงตำแหน่งการติดตั้งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
 - 3.5.3 แนวท่อร้อยสายแรงสูง และรายละเอียดการติดตั้ง
 - 3.5.4 แนวบัสเวย์ ท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่น ๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง
 - 3.5.5 การติดตั้งหลักล่อฟ้าและสายดิน
 - 3.5.6 แบบแปลนต่าง ๆ และวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่าง ๆ

หมวดที่ 2 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 และรวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้าง เพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อให้ประกอบการปฏิบัติงานนี้
- 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 ที่อ้างถึง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง
- 1.9 "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

2. เงื่อนไขเบื้องต้น

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว
- 2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้รับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ
- 2.3 การเปลี่ยนแปลง การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนแปลง เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนแปลงเพิ่มงานหรือลดงาน 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/หรือให้ความยินยอมใด ๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือกรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำให้การติดตั้งและ/หรือข้อเสนอดังกล่าว โดยผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าวการกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุกรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

แผนงาน

- 3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วันหลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสมและละเอียดตามสมควรและต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความเข้าใจกันก่อนการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะได้ เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น
- 3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

วัสดุและอุปกรณ์

- 3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างได้ให้ความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับ ความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอ นำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่ กำหนดให้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

- 3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
- 3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์
- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกับงานอื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความเข้าใจ ถ้าตำแหน่งที่ตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานไม่ได้
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียด
- ในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
- 3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา
- 3.7 พนักงาน
- 3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยความสะดวกติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ติดและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย
- 3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องให้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตาม

กฎข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

4.1 แผนผังและแบบตามทีสร้างจริง (As-Built Drawings)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตามที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้ไขและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้าง ต้องส่ง ต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์นาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

4.2 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตามทีการไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ

4.3 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา จะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสารหรือ ระบบอื่นที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของ ผู้ว่าจ้างเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิตมาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่าง ๆ ที่ยอมรับกันทั่วไป 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 ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

- 5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้ :-

5.3.1.1 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงสูงใต้ดินและบ่อการเดินสายแรงสูงใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง การติดตั้งหม้อแปลง และอื่น ๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.2 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินเสาและสายไฟฟ้าแรงสูงและวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ 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 หรือระบบไฟฟ้าใด ๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใด ๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง ก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็นการละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา
- 6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจและ/หรือทดสอบเพื่อขออนุญาตนั้น ผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้
- 6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด
- 6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้า และอื่น ๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบและทดลองด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง
 - 6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ
 - 6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มีใช้ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้า หรือองค์การโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ในการใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ
- 6.6 ป้ายชื่อ
ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่าง ๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์พิเศษต่าง ๆ เครื่องวัดและอื่น ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร
- 6.7 การรับประกัน
 - 6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้า ท้องถิ่นและกฎอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

- 6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพ ภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (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 ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันได้ตามลักษณะและจำนวนเท่าวงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธินำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

หมวดที่ 3 ระบบและวิธีการติดตั้ง

1. ระบบไฟฟ้า

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- 1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์
- 1.3 ระบบสายไฟและบัสบาร์
 - 1.3.1 ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบดังนี้

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 ให้ใช้ระบบดังนี้

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 โครงลวดที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้าหรือสิ่งอื่นที่เป็นโลหะและไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แต่อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้

2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน

- 2.3.1 สายดินต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเรื่องที่กล่าวถึงสายไฟเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนสีเขียวแถบเหลือง มีขนาดตามที่กำหนด
- 2.3.2 รางเดินสายไฟและท่อร้อยสายไฟที่เป็นโลหะ ไม่ให้ใช้เป็นสายดิน
- 2.3.3 หลักรีด โดยปกติให้ใช้แท่งเหล็กฉากทองแดงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้แท่งเหล็กฉากทองแดงที่มีขนาดความยาวต่าง ๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผุกร่อน และไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน และหลักดิน ในกรณีที่สภาพดินไม่เหมาะสมอาจใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดง หรือชุบสังกะสีหนาอย่างน้อย 6.35 มม. ขนาดอย่างน้อย 0.186 ตร.ม.

2.4 วิธีการต่อลงดิน

- 2.4.1 วิธีการต่อลงดินนี้ใช้กับระบบไฟด้านแรงต่ำ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์ ใช้สายศูนย์ต่อลงดิน
- 2.4.2 สายดินที่ต่อลงดินจะต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาดหรือเป็นอันตรายได้
- 2.4.3 หลักดินจะต้องปักลึกลงในดินอย่างน้อย 3,000 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องวัดค่าความต้านทานว่ามีไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าเกินให้ปักหลักดินขนาดเท่าเดิมเพิ่มตามที่จำเป็น โดยอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1,830 มม. แล้วต่อสายดินเชื่อมเข้าหากัน
- 2.4.4 การเชื่อมต่อสายดินกับสายดิน สายดินกับหลักดิน ให้ใช้ Exothermic Welding หรือ Compression Connector ที่ทำสำหรับใช้กับระบบสายดิน และรับรองโดยULหรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4.5 การต่อลงดินกับอุปกรณ์ ให้ใช้หางปลาและสลักเกลียว

3. การติดตั้งท่อร้อยสาย

3.1 การติดตั้งทั่วไป

- 3.1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามข้อกำหนดใน NE Code ข้อ 300 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เข้มงวดหรือดีกว่า นอกจากได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนด ท่อโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิดให้หมายถึงท่อ EMT และถ้าไม่ได้ระบุขนาดให้หมายถึงท่อขนาด 1/2 นิ้ว
- 3.1.2 ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ
- 3.1.3 ท่อร้อยสายที่ไม่ใช่โลหะห้ามดัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีความโค้งเพียงพอหรือใช้กล่องต่อสาย ยกเว้นท่อ PVC ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อน แต่ต้องทำให้ท่อเสียหายหรือตีบเล็กน้อย
- 3.1.4 ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่น ต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้ จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กฉากสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม
- 3.1.5 ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กฉากสังกะสีทั้งหมด

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 จะต้องทำด้วยสารประเภท Bituminus (เช่น Flintkote) อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อป้องกันการผุกร่อน
- 3.2.6 ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น มอเตอร์ และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้นและนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

4. การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

- 4.1.1 การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้น ๆ ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้น ๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้น ๆ ไปติดตั้ง
- 4.1.2 ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้น ๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว
- 4.1.3 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจดูก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาด ชนิดและสีถูกต้อง และทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน
- 4.1.4 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวน หรือเปลือกนอกของสายไฟ ถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อย ในการทำความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟ หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ
- 4.1.5 ในการร้อยสายไฟเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้ อันอาจทำให้สายไฟเสียหายได้ ถ้าพบว่ามีแรงดึงในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้
- 4.1.6 สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน จะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัดผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่
- 4.1.7 สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสายและ/หรือในบ่อร้อยสาย และตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ ไว้ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ
- 4.1.8 สายไฟที่ติดตั้งในทางเดินสายไฟที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามมาตรฐานใน NEC

- 4.1.9 เมื่อร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟแล้ว 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 ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่รั่วลงสู่ทางเดินสาย หรือรั่วไปหาสายเส้นอื่น ๆ ทุกเส้นที่อยู่รวมในทางเดินสายเดียวกัน วิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้ใช้นั้น ๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้
- 4.1.12 สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟ แผงจ่ายไฟย่อยหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัดสาย สายไฟที่ยาวเกินจำเป็นต้องตัดทิ้ง ปลายที่ต่อเข้าชั่วคราวที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น
- 4.1.13 ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ
- 4.1.14 การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสายให้ใช้เข็มขัดดอลูมิเนียม ยึดสาย โดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.
- 4.1.15 การต่อสายโทรศัพท์ และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสาย และต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสายโดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น
- 4.2 การเดินสายในท่อ
- 4.2.1 ถ้าประสงค์จะใช้ลวดดึงสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดึงสายได้ เมื่อได้ติดตั้งท่อสายไฟในช่วงที่จะร้อยลวดดึงสายเรียบร้อยแล้ว
- 4.2.2 ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งหมดในคราวเดียว ถ้าประสงค์จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความเสียดในการร้อยสาย จะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสาย หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้
- 4.2.3 สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสาย แต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอด ห้ามต่อสายในท่อร้อยสาย การต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น
- 4.2.4 ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำ และจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบ ได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้น จำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรถ่วงโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อและจำนวนสายก่อนการเสนอราคา หากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้อง ขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาได้เสนอราคาไว้ในฐานที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้วจึงจะไม่มีการเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่จำเป็น ต้องมีการเปลี่ยนขนาดท่อ และจำนวนสายให้ถูกต้อง

- 4.2.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายหรือท่อร้อยสายเดียวกับสายไฟฟ้า
- 4.3 การเดินสายในรางร้อยสาย (Wireway)
 - 4.3.1 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป จำนวนสายไฟที่เดินใน Wireway ต้องไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟไหลเพียงชั่วคราวหรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC
 - 4.3.2 การต่อสายหรือต่อแยกสายใน Wireway เมื่อทำแล้วต้องพันสายตรงที่ต่อด้วยเทปให้เรียบร้อยทั้งสายไฟข้อต่อ และวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการต่อสายต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย
- 4.4 การเดินสายในรางวางสาย (Cable Tray)
 - 4.4.1 เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางวางสาย ต้องต่อสายและพันเทปปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับ ส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบกั้นของรางวางสายขึ้นมา จุดที่ต่อสายต้องอยู่ตรงที่ ๆ เข้าถึงเพื่อการตรวจตราหรือบำรุงรักษาได้ง่าย
 - 4.4.2 การเดินสายในรางวางสายทั้งที่อยู่ในแนวนอนและแนวตั้ง ต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง
 - 4.4.3 ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางวางสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุด ๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (หากมี) ครอบคลุมในแต่ละชุด
 - 4.4.4 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางวางสายแต่ละขนาด ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดใน NEC และต้องจัดวางสายในรางวางสายให้ได้ตามความต้องการของ NEC

5. การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย สวิตช์ เด้วรับ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบ

การติดตั้งอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้ใน "ประกาศกระทรวงมหาดไทย" "กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น" และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไปและดังที่จะระบุต่อไปนี้

5.1 การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

- 5.1.1 การติดตั้งให้ติดลอยหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบปลดกลโลหะยึด ถ้าเป็นผนังไม้หรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดแผงติดสูงจากพื้น 1,500 มม วัดถึงแนวศูนย์กลางของแผงหรือสูงตามที่กำหนดในระหว่างติดตั้ง แต่ส่วนที่สูงที่สุดของสวิตช์ติดตั้งต้องสูงไม่เกิน 1,900 มม. นอกเหนือจากท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าแผงแล้ว แผงที่ฝังจะต้องวางท่อว่างขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) อย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไปทั้งไว้ในฝ้า และอีก 2 ท่อลงไปได้พื้น หรือจำนวน และขนาดตามที่กำหนดในแบบ การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม
- 5.1.2 อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่าง ๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย เช่น Knockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน
- 5.1.3 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ถลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิมหรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

- 5.1.4 เมื่อติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องติดตั้งให้ส่วนล่างของตู้อยู่ในแนวนอนโดยผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.5 มม. ต่อ 150 มม. การติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปในตู้ หรือร้อยสายไฟจะทำให้เมื่อยึดตัวตู้มั่นคงดีแล้วด้วย
- 5.1.5 ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่าง ๆ ประจำตู้ไว้อย่าให้หาย และต้องกรอกรายการในแผ่นป้ายนั้น ๆ ให้ครบและถูกต้อง
- 5.2 การติดตั้งสวิตช์
 - 5.2.1 สวิตช์ให้ติดสูงจากพื้น 1250 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิตช์ หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - 5.2.2 สวิตช์ให้ติดตั้งเรียงในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ต้องติดลอยให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอย นอกจากในกรณีที่ใช้สวิตช์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดลอย จึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
 - 5.2.3 ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิตช์ ห้ามไม่ให้ติดสวิตช์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิตช์เกิน 300 โวลต์ ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งแผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือใช้สวิตช์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟให้แตะต้องได้ จึงจะติดตั้งหลายอันในกล่องเดียวกันได้
- 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 การติดตั้งดวงโคม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบ ถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะทำการได้การติดตั้งดวงโคมทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัย ถ้าหากพบว่าสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไขหรือติดตั้งใหม่ โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด
 - 5.5.2 ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่น ๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย
 - 5.5.3 ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวง ต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคม ท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

6. การป้องกันการถูกร่อน

- 6.1 การป้องกันการถูกร่อนต้องทำตามมาตรฐาน NEC
- 6.2 ท่อร้อยสายโลหะ และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดิน ต้องทำด้วยสายประเภทแอลพีลด์ (เช่น ฟลันไคด์) ให้ทั่วด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่ดี
- 6.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการถูกร่อน โดยการอาบสังกะสีหรือพ่นสีกันสนิมหรือโดยวิธีอื่นใดที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ ทั้งนี้ให้ทำตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดหรือวินิจัย

6.4 การป้องกันการผุกร่อนโดยใช้สีให้ทำดังนี้

- 6.4.1 ชัดผิวดโลหะให้เรียบสะอาดและหมดสนิม แล้วล้างด้วยน้ำยาเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมัน และสนิมออกจนโลหะสะอาด หรือใช้โลหะชนิด Elector Galvanized
- 6.4.2 พ่นสีรองพื้นชนิดกันสนิมให้ทั่วถึงทุกจุด เช่น Zinc phosphate. หรือ Etching primer เป็นต้น แล้วอบให้แห้ง
- 6.4.3 พ่นสีชั้นนอก ถ้าใช้น้ำมันต้องใช้นิยาสีและพ่นอย่างน้อย 2 ชั้นหรือจะใช้สี Epoxy ชนิดผงพ่นแล้วอบก็ได้

7. รหัสและป้ายชื่อ

- 7.1 เพื่อความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงในอนาคต 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 ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นเดียวให้ใช้ปลอก หรือเทป พีวีซี สี ตามกำหนดสวม หรือคาดไว้ที่ปลายไฟฟ้านั้นทั้ง 2 ด้าน
 - 7.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า แต่ละระบบให้มีรหัสดังต่อไปนี้
 - 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
- โดยให้ทำสีคาดที่อ้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือหาที่อุปกรณ์ยึดจับท่อ (Clamp) ทุกอัน ส่วนกล่องต่อสาย – พักสายต่าง ๆ ให้ทำสีภายในกล่อง และที่กล่องทุกกล่อง
- 7.4 ให้ทำป้ายชื่อแสดงชื่อ Feeder หรือ Branch Circuit ด้วยป้ายพลาสติกที่มีพื้นที่สีดำและแกะสลักเป็นตัวอักษรสีขาวติดไว้อย่างแน่นหนาส่วนขนาดของป้ายให้เหมาะสมกับวัสดุ – อุปกรณ์นั้น ๆ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน
 - 7.5 เครื่องหมาย “ ไฟฟ้าแรงสูง ” ให้ใช้สีแดงพ่นบนแผงสวิทช์ที่อ้อยสายไฟฟ้าด้วยขนาดที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจน

หมวดที่ 4 มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป

1. สายไฟฟ้าและเคเบิล

1.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคาร

- 1.1.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติในการไม่ไหม้ลุกลาม (Fire retardant) เท่ากันหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวนและเปลือกนอกสายไฟฟ้าใน มอก. 11-2553
- 1.1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลังหรือแสงสว่างต้องผลิตโดยผู้ผลิต ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก.11 สำหรับสายตัวนำทองแดงและตามมาตรฐาน มอก. 293 สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิลนี้ ต้องเลือกใช้แบบที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ
- 1.1.3 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้กับการกำลังหรือแสงสว่าง ที่มีลักษณะการสร้างหรือมีคุณสมบัติอื่น เช่น พิกัดอุณหภูมิใช้งานต่างจากที่มาตรฐาน มอก. ได้กำหนดผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน UL หรือ IEC นั้น ๆ ที่ใช้ขนาดของตัวนำต้องไม่เล็กกว่ากำหนดในแบบ
- 1.1.4 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคารเพื่อกิจการอื่น เช่น การสื่อสาร การควบคุมต้องเป็นของที่ผลิตตามมาตรฐานที่เชื่อถือได้ และเหมาะแก่การใช้งาน เช่น มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, มอก., UL ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วโดยผู้ชำนาญการรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้น ๆ ว่าใช้ได้ ขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคาร

- 1.2.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคาร ถ้าเป็นแบบมีฉนวนและ/ หรือเปลือกนอกฉนวน และ/ หรือเปลือกนอก ต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการแตกตัวเนื่องจากแสงอาทิตย์ (Sunlight Resistance) และต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ (Weather-Proof) โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานนั้น ๆ ที่เลือกใช้ สายที่ใช้ได้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ (เช่น ตามตาราง 13, 14, 15, 21 มอก. 11)
- 1.2.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคารต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ได้รับการทดสอบ และรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ใช้กับสายไฟฟ้า หรือเคเบิลที่ใช้นั้น ๆ
- 1.2.3 ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิล และขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.4 ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายไฟฟ้าและเคเบิล สำหรับไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างดังนี้

ประเภทของสายไฟฟ้า / เคเบิล

มาตรฐาน

- | | |
|---|----------------------|
| - สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย | มอก. 85 , ASTM B 231 |
| - สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก | มอก. 86 , ASTM B 232 |
| - สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนใช้กับแรงดันไม่เกิน 750 V | มอก. 293 |

- สายอะลูมิเนียมแบบ Spaced	การไฟฟ้าท้องถิ่น Aerial ใช้กับแรงดันตั้งแต่ 5 KV. ขึ้นไป
- สายแรงสูงตั้งแต่ 5 KV ขึ้นไปแบบ มี Metal Shield	การไฟฟ้าท้องถิ่น
- สายแรงต่ำ ตัวนำทองแดง	มอก. 11
- สายทองแดงเปลือย	มอก. 64
- สาย Copperweld เปลือย	ASTM B 228
- สายทนไฟ	IEC 331, BS 6387 C.W.Z

1.3 สายไฟฟ้านิรภัยทนไฟ (Fire resistant cable : FR)

สายทนไฟ (Fire resistant cable : FR) จะต้องมีความสมบัติน้อยดังต่อไปนี้

1.3.1 เป็นสายทองแดงชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน หุ้มด้วยฉนวนที่เป็นวัสดุประเภท Low smoke halogen free หรือดีกว่า และไม่เกิดไอพิษในขณะเกิดเพลิงไหม้ สามารถทนพิกัดแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 0.6/1kV

1.3.2 หรือเป็นสายชนิดเดียวกับข้อ (1.3.1) แต่เปลือกนอกหุ้มด้วยวัสดุชนิด corrosion protective covering (seamless copper sheet) ในกรณีนี้เปลือกนอกของสายทุกเส้นจะต้องมีการต่อลงดินด้านต้นทาง และปลายทาง

1.3.3 สายทนไฟที่ใช้จะต้องผ่านการทดสอบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 331, BS 6378 C.W.Z

1.4 ชนิดสายไฟฟ้าและเคเบิล สายไฟฟ้า และเคเบิลที่ใช้ภายในอาคารให้ใช้สายชนิด THW 750 V. 70°C และที่ใช้ภายนอกอาคาร หรือฝังดินโดยตรงให้ใช้สายชนิด NYY แกนเดี่ยว 750 V. 70°C ขนาดของสายที่ใช้เล็กสุดอย่างต่ำ 2.5 ตร.มม. ยกเว้นจะกำหนดได้เป็นอย่างอื่นในแบบ

1.5 การทดสอบสายไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างจากสายไฟฟ้าที่ส่งไปใช้งาน ไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเลือกทำการทดสอบ ตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าของโรงงานนั้นทั้งหมด และผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งสิ้นโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดเพิ่มขึ้นจากสัญญา และในการนี้ถ้าเกิดความล่าช้าแก่งานผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

1.6 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะดีเรียบร้อย หากมีลักษณะไม่ดี เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวของสายขรุขระฉนวนหรือเปลี่ยนรอบ ๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นสายที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ตาม

1.7 สายไฟแรงต่ำชนิดทนไฟ MIC (Mineral Insulated Cable)

1.7.1 ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้านิรภัยทนไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง

1.7.2 ลักษณะของสายไฟ

- ตัวนำไฟฟ้าเป็นสายทองแดงเส้นเดี่ยว หรือ สายทองแดงตีเกลียว ตามมาตรฐาน IEC 60702-2

- สายไฟฟ้าทวนไฟชนิด MI Cable และชั้นนอกจะต้องหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Magnesium Oxide Insulation ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Fille หรือ Magnesium Oxide เพื่อความแข็งแรงของสาย

- สายไฟฟ้าทวนไฟชนิด MI Cable เปลือกหุ้มภายนอกจะหุ้มด้วยท่อทองแดง (Seamless Copper Tube) สามารถสัสมัได้

1.7.3 คุณสมบัติและมาตรฐานในการทดสอบ

- คุณสมบัติด้านการนำกระแสไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย EIT Standard 2001-56 สายไฟฟ้าทวนไฟชนิด MI Cable ใช้ตารางที่ 5-34 และ 5-35

- ผู้รับจ้างต้องนำเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าทวนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้วิศวกรพิจารณาประกอบการขออนุมัติด้วย

1.7.4 การติดตั้ง

- สายทวนไฟชนิด MI Cable การติดตั้งต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย EIT Standard 2001-56

- ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน

2. แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panelboard or Load Center)

แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่าน และทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

2.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิตช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

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

2.3 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 ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้หาได้ตามระบบที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อมฉนวนทั้งชุดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

2.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติมี 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

- 2.5 เมนสวิทช์ แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิทช์ ให้ใช้เมนสวิทช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้
- 2.5.1 สวิทช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส
- 2.5.2 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded - case circuit breakers with hermal overcurrent trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Overcurrent trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- 2.6 ตู้แผงสวิทช์ เป็นชนิดฝังหรือติดผนังตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิทช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิทช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน
- 2.7 การติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

3. ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำการขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไป :-

3.1 ดวงโคม

- 3.1.1 ดวงโคมให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและ/หรือรายการต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่กำหนด ขนาดที่กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร (มม.) ให้ใช้เป็นแนวทางโดยประมาณ ดวงโคมที่ทำในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างได้เล็กน้อยตามความจำเป็น ดวงโคมทำจากต่างประเทศให้ใช้ขนาดตามมาตรฐานของผู้ผลิต ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบและ/หรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและ/หรือเริ่มทำ ดวงโคมที่ทำในประเทศไทยต้องเสนอตัวอย่างและทดลองติดตั้งใช้งานก่อนพิจารณาอนุมัติให้เริ่มทำ
- 3.1.2 ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ชนิดทำในประเทศ
- ขั้วรับหลอดและขั้วรับสแตนท์เตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 344 ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy duty , spring - loaded type ใส่หลอดได้โดยไม่ต้องบิดหลอด
 - แผ่นเหล็กให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทำให้แข็งแรงพอไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่ายผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟสพ่นสีชนิดอบความร้อน เช่น Alkydstoved enamel Epoxy เป็นต้น
 - สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อนตาม มอก. 11 ชนิด 105 องศา เซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 0.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อยไม่ให้เห็นสายจากด้านล่าง
 - ที่ติดตั้งบัลลาสต์ต้องทำให้เรียบร้อย มองไม่เห็นบัลลาสต์จากด้านล่างสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีเพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสต์เพิ่มขึ้นสูงเกินไป จำกัดในขณะใช้งาน
 - ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
 - ดวงโคมต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสามารถทำดวงโคมที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้

- 3.1.3 ดวงโคมภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (Weather proof)
- 3.1.4 ดวงโคมใช้หลอดมีไส้หรือหลอดมีก๊าซ แบบติดฝังหรือติดลอยซึ่งติดตั้งกับท่อร้อยสายต้องมีกล่องต่อสายที่เหมาะสมติดอยู่เหนือดวงโคม
- 3.2 หลอดไฟฟ้า
 - 3.2.1 หลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ (Incandescent Lamps)
 - หลอดธรรมดา ให้ใช้ตาม มอก. 4 ขั้วหลอด E27 ชนิดไส้หรือฝ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ
 - หลอดชนิดอื่น ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือรายการประกอบแบบ
 - 3.2.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์
 - หลอดชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ให้ใช้ตาม มอก. 236 และต้องเป็นหลอดที่ได้ รับการรับรองโดย สมอ. ให้ใช้ตรามาตรฐานได้ สี Cool White หรือ Daylight ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเลือก
 - หลอดชนิดไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ให้ใช้หลอดแบบราปิดสตาร์ท (Rapid Start) ขนาด 18 หรือ 36 วัตต์ มีอายุการใช้งานที่กำหนดไม่น้อยกว่า 15000 ชั่วโมงหรือ หลอดชนิดมีประสิทธิภาพสูง (18 หรือ 36 วัตต์) ที่สามารถใช้กับบัลลาสต์แบบราปิดสตาร์ท 18 หรือ 36 วัตต์ ได้ตามที่กำหนดในรายการหลอดใช้สี Cool White หรือ Daylight หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเลือก
 - หลอดชนิดใช้สตาร์ทเตอร์แบบมีประสิทธิภาพสูงให้ใช้หลอด 14 วัตต์ และ 28 วัตต์
- 3.3 บัลลาสต์
 - 3.3.1 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้ตาม มอก. 23
 - หลอดขนาด 18 วัตต์ และเล็กกว่า และหลอดดวงกลมชนิดที่ใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ มีคะแพซิเตอร์ต่อคร่อม ปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85
 - หลอดชนิด 36 วัตต์และหลอดมีประสิทธิภาพสูง ให้ใช้หลอดและบัลลาสต์ 2 ชนิดตามที่กำหนด คือ
 - ก. ชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์ เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง (ต้องเป็นแบบปิดมิดชิดทึบสารเรซิน) หรือเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูง เกิน 0.85
 - ข. ชนิดไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์เป็นแบบราปิดสตาร์ท (Rapid Start) ปิดมิดชิดทึบสารเรซิน แบบเพาเวอร์ แฟกเตอร์สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ขนาด 36 วัตต์ สามารถใช้กับหลอดประสิทธิภาพสูงได้ โดยความร้อนไม่สูงเกินมาตรฐาน
 - บัลลาสต์แบบราปิดสตาร์ท และแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูงที่ใช้ภายในตัวอาคารต้องเป็นแบบมี Self resetting thermal protector ไล่ฝังไว้ในบัลลาสต์
 - 3.3.2 บัลลาสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซอื่น ๆ ให้ใช้บัลลาสต์เพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำมีคะแพซิเตอร์ต่อคร่อมปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ทำตามมาตรฐานของประเทศผู้ทำ และได้รับการรับรองโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ
- 3.4 สตาร์ทเตอร์ สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ตาม มอก. 183 หรือ Electronic Starter ตามที่กำหนด
- 3.5 คะแพซิเตอร์ คะแพซิเตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 191 และต้องมีตัวต้านทานต่อคร่อมเพื่อเป็นเครื่องปล่อยประจุ

4. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacles)

สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.1 สวิตช์ (Switch) สวิตช์สำหรับใช้กับดวงคอม และเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ใช้ได้ดังนี้

- 4.1.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่าสามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก
- 4.1.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาวหรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 4.1.3 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายได้หวัสกรูโดยตรง)
- 4.1.4 สวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

- 4.2.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีชาดิน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)
- 4.2.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง
- 4.2.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะที่เสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด
- 4.2.4 เต้ารับอื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.3 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกัน ทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- 4.3.1 ชนิด hairline finish stainless steel
- 4.3.2 ชนิด brushed or anodized aluminum
- 4.3.3 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และแบบตามที่ผู้ว่าจ้างเลือกให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบสวิตช์และกล่องไม่มีการต่อลงดิน

4.4 สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

- 4.4.1 ใช้กับไฟระบบ 230 โวลต์ 50 ไซเคิล / วินาที
- 4.4.2 ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 - 100%
- 4.4.3 ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิตช์เปิด / ปิด
- 4.4.4 สวิตช์หรี่ไฟต้องเป็นแบบ และสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง
- 4.4.5 สวิตช์หรี่ไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 230 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

5. กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ Conduit Body (Junction Box , PullBox and Conduit Body)

กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ Conduit Body ให้ใช้แบบมีฝาปิดทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียม ต้องเป็นของที่มีคุณภาพดี ไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดเวลาช่วงระยะเวลาก่อสร้าง โดยมีลักษณะ ขนาด และวิธีการติดตั้ง ตามที่กำหนดใน NEC

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐาน กล่องต่อสายมาตรฐานขนาดเล็ก สำหรับใช้กับท่อร้อยสาย โลหะแบบกับสายขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้กล่องทำด้วยเหล็กหนาประมาณ 1-2 มม. สำหรับติดเกาะกับผนัง และเพดานให้ใช้กล่องเหล็กประมาณ 54 มม. หากที่ใดจำเป็นต้องใช้กล่องตันให้ใช้ขนาดเหล็ก 38 มม. แทนได้ และให้ใช้กล่องดังนี้

5.1.1 กล่องต่อสายสำหรับสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า ใช้ขนาดที่เหมาะสมกับสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้

5.1.2 กล่องต่อสายสำหรับต่อวงจรโคมและเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ใช้กล่องชนิดแปดเหลี่ยมขนาดประมาณ 101 มม.

5.1.3 กล่องต่อสายอื่น ๆ ให้ใช้แบบมีฝาปิด ขนาดที่กำหนดใน NEC โดยเลือกขนาดให้เหมาะสมความจำวนสายในกล่อง

5.2 กล่องต่อสายพิเศษ ให้ใช้แบบมีฝาปิดทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ชนิดอาบสังกะสีหรือชนิดพ่นสี อบหรือทำด้วยอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.8 มม. ฝาปิดด้วยสลักเกลียว

5.3 กล่องต่อสายภายนอกอาคาร ต้องใช้ชนิดทนภาวะอากาศภายนอกอาคารเป็นชนิดอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น หรืออะลูมิเนียมแผ่น แต่ต้องทำให้กันน้ำและฝนเข้าได้

6. ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน เป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้องและเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

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

6.2 ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อน ขนาด 10 มม. (3 / 8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

6.3 ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ในรูปแบบ

6.4 ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

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

6.6 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องตอบสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

6.7 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาดังกล่าวต้องทำด้วยเหล็กหนาทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาดังกล่าวต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัว

ท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบลมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก และจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทาน ไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะ เป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตามทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

6.8 ท่อโลหะหนานกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ท่อโลหะหนานกลางต้องทำด้วยเหล็กหนาผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน จะใช้ได้เฉพาะภายในอาคารตรงที่เป็นที่ ต้องผลิตตามมาตรฐาน UL1242 ท่อโลหะหนานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อจัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนานกลางที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ ท่อโลหะหนานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุก ๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนานกลางเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อนหรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

6.9 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing , EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบาง และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างท่อโลหะหนา ลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่ทำสำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว

6.10 Flexible Metalic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุกร่อนและ 18 มม. (3 / 4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3.8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นรอยต่อได้มิดชิด

7. รังร้อยสาย (Wireways) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

รังร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิตซึ่งได้ผลิตรังร้อยสายอยู่เป็นประจำ และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือรังร้อยสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว รังร้อยสายต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐาน NEC

7.1 รังร้อยสาย เป็นทางเดินสายไฟมีช่องหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำด้วยโลหะมีฝา ปิด - เปิด ทำเป็นแบบมีบานพับหรือเป็นถอดออกได้ รังร้อยสายทำจากเหล็กหนาน้อยกว่า 1.6 มม. รังร้อยสาย และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้ง และต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมดเกลียว/สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้น และผนังของรังร้อยสายไม่มีส่วนคมอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

7.2 รังร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีลักษณะ กันน้ำได้ NEMA type และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมาย หรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรังร้อยสาย

7.3 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.

7.4 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) ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

8. รางวางสาย (Cable Tray Cable Ladder) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไป

8.1 การต่อเนื้อถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะ จะต้องระวังเกี่ยวกับการต่อเนื้อถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำ ตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

8.2 ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

8.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับรางวางสายจะต้องใช้ชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการใช้งานลักษณะนั้น โดยห้ามมิให้ใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- (1) ข้อโค้งแนวราบ (Elbows) แบบ 30 , 45 , 60 , 90 องศา
- (2) ข้อโค้งแนวตั้ง (Vertical Riser) แบบ 45 , และ 90 องศา

- (3) ข้อต่อวางแบบลดขนาด (Reducer)
- (4) ข้อต่อวางแบบสามทาง (Tee)
- (5) ข้อต่อวางแบบกากกะบาด (Cross)
- (6) อุปกรณ์การแขวน (Suspension)
- (7) อุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางแนวราง

หมวดที่ 5

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 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้
- 1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ ที่ประกอบในประเทศไทย โดยโรงงานผู้ผลิตต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.3.1. คุณสมบัติของผู้ผลิต มาตรฐาน โรงงานผู้ผลิต ISO 9001:2008 / ISO14000 / มอก. 1436-2540
 - 1.3.2. เป็นผู้ผลิตภายใต้ลิขสิทธิ์ โดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง (Original Manufacturer licensee)
 - 1.3.3. มีผลรายงานการตรวจรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง (Original Manufacturer) ประจำปีมากกว่า 5 ปี
 - 1.3.4. มีประสบการณ์ในการประกอบ ทดสอบและการให้บริการ เกี่ยวกับสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า อุปกรณ์ในงานระบบกระจายส่งจ่ายไฟฟ้า มาน้อยกว่า 5 ปี
 - 1.3.5. มีงานโครงการอ้างอิง ในลักษณะเดียวกันกับงานโครงการ หรือ งานราชการที่เกี่ยวข้อง ย้อนหลัง 5 ปี
 - 1.3.6. ผู้ผลิตต้องมีวิศวกร และต้องเป็นผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ควบคุมระดับไม่ต่ำกว่า สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง ลงนามรับรอง ในแบบ Single Line Diagram แบบรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และควบคุมงานการติดตั้งแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ที่เสนอในงานโครงการ ตามกฎหมายแรงงานที่กำหนด 2558
- 1.4 การจัดสร้างแผงสวิตช์ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ให้ในแผงสวิตช์ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้
- 1.5 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Moulded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกันกับ Main Circuit Breaker ยกเว้น Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นๆ ได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง
- 1.6 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
- 1.7 ขนาดของแผงสวิตช์ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการ แต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

2. พิกัดของแผงสวิตช์

- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม IEC 60439-1 หรือ IEC 61439-2 และมาตรฐานอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดไว้ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rate System Voltage : 230/400 Volt.

System Wiring	:	3-Phase. 4-Wire. Full Neutral, 50%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
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 61439-2, IEC60439-1 โดยมีเอกสารรับรองการทดสอบเฉพาะแบบ (Type-test Assembly, TTA) ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบเบื้องต้นดังต่อไปนี้ และต้องครบถ้วนตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงทั้งหมดด้วย
- 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) โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ Modularized design system, Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกัน หรือยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ มีหลายส่วน
- 3.4 ภายในของแผงสวิตช์ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่อง (Compartment) ตามข้อกำหนดของ Form
- 3.5 เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.6 เหล็กที่ทำมาใช้ในการกระบวนการผลิตตู้สวิตช์บอร์ด เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ ในแต่ละกรณีของวัสดุดังนี้
- (1) เหล็กแผ่นรีดเย็นเคลือบสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน(Hot Dip Galvanized Steel) ได้มาตรฐาน

TIS 50-2548 หรือได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมญี่ปุ่น (JIS G 3302) หรือ ASTM A123 / A123M - 09 Standard

(2) เหล็กแผ่นรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า (Electro-galvanized Steel Sheet) เป็นไปตามมาตรฐาน TIS2223-2548 หรือ JIS G 3313.

(3) เหล็กกล้าคาร์บอนรีดเย็น (Cold Rolled Steel Sheet Standard) แผ่นม้วน แผ่นแถบ และแผ่นตัด สำหรับงานทั่วไปและงานขึ้นรูป เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.2012-2543 ,TIS-2140-2546

(4)เหล็กแผ่นดัด (Hot Roll Steel sheet) เป็นเหล็กเกรด A เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ SS400

(5) แผ่นเหล็กเคลือบอลูซิงค์ (Aluzinc Coated Steel Sheet) เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A792,G550 Lock Forming Quality,AZ150) ข้อกำหนดมาตรฐานของวัสดุ : ASTM A792, AZ150 AC2

(6) Aluminium & Aluminium alloys เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของวัสดุ EN 10088

(7) สแตนเลส (Stainless Sheet): เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของวัสดุ EN AW-6060 (EN 573)

3.7 กรณีที่ใช้งานและติดตั้งอยู่กลางแจ้ง หรือมีโอกาสสัมผัสไอเกลือ ผู้ผลิตจะต้องมีผลการทดสอบการคงทนต่อการผุกร่อน หรือ Test certificated โดยการทดสอบ Salt Spray Resistance Test ตามมาตรฐาน ISO 7253 มากกว่า 1000 ชั่วโมง โดยผ่านการรับรองผลการทดสอบจากสถาบันหรือองค์กรที่เชื่อถือได้

3.8 โครงตู้ทำด้วยเหล็กที่เป็นวัสดุที่กำหนดไว้ข้างต้น หนาอย่างน้อย ไม่น้อยกว่า ในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐานการทดสอบนั้น กำหนดโดย ยึดติดกันด้วยสลัก และหรือต้องไม่ขัดกับตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61439หรือ 60439-1 แล้ว

3.9 แผ่นโลหะรอบนอกต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐานการทดสอบนั้น กำหนดผ่านกรรมวิธีการขัดผิวให้เป็นสีเดียวกันทั้งคู่

3.10 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียม ไม่ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแต่ต้องพ่นสี ที่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดข้างต้น และวัสดุที่เป็น ฉนวน หรือ Insulation Part ต้องมีคุณสมบัติที่ดีทั้งทางไฟฟ้าและทางกล คือมีคุณสมบัติความเป็นฉนวนไม่น้อยกว่ามาตรฐาน IEC 61439-2 หรือ IEC 60439-1 กำหนด รวมถึงคุณสมบัติในการติดลูกกลมไหมไฟ ซึ่งข้อกำหนดดังกล่าวรวมไปถึงคุณสมบัติของฉนวนของสายไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในตู้ (Inter Connection)

3.11 การทำความสะอาดผิวโลหะเพื่อป้องกันสนิมให้ขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาดแล้วล้างไขมันหรือคราบน้ำมันออกถ้ามีร่องรอยของการมีสนิมให้ล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมตามวิธีการที่ผู้ผลิตน้ำยาล้างสนิมแนะนำตามมาตรฐาน IEC , ASTM. SIO หรือมาตรฐานอื่นที่กำหนด

4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์

4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98.99% IACSที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.2 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 50% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้งเส้นเฟสเส้นศูนย์และเส้นดิน

4.3 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 61439-2, IEC60439-1 โดยให้คิดแบบ พ่นสี/ทาสี (Coated/Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตาม

มาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า (วสท.) ฉบับปรับปรุงล่าสุด

LINE R	:	สีน้ำตาล
LINE S	:	สีดำ
LINE T	:	สีเทา
NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียวแทบเหลือง

- 4.4 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตามลักษณะดังนี้ N, A, B, C, PE/PEN โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 4.5 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกส่วนๆ และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริเวณ
- 4.6 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy resin แบบสองชั้นประกอบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า และต้องสามารถทนแรงที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้ตามข้อกำหนดโดยไม่ทำให้เกิดการเสียหายเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร
- 4.7 Busbar และ Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน
- 4.8 ในกรณีที่มีการเชื่อมต่อบัสบาร์ระหว่างหม้อแปลงหรือบัสดักกับหม้อแปลง ให้ติดตั้ง FLEXIBLE BUSBAR แบบ PRESS-WELDED (บัสบาร์ทองแดงแบบให้ตัวได้ โดยบริเวณหน้าสัมผัสผ่านกระบวนการกดอัดด้วยความร้อนให้ผสานเป็นเนื้อเดียวกัน) ไว้ระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อป้องกันความเสียหายของบัสบาร์เนื่องจากการสั่นของหม้อแปลงและความร้อนสะสมเนื่องจากการอาร์คในช่องว่างที่เกิดจากการซ้อนทับของแผ่นทองแดงไม่แนบสนิท และต้องผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานสากล ISO 9001: 2008 โดยคุณสมบัติของ FLEXIBLE BUSBAR ต้องเป็นชนิด HIGHLY CONDUCTIVE SE-COPPER FOILS (minimum conductance values 56.0 MS/m; MIN96.6% IACS) copper HCP-foils ตามมาตรฐาน DIN EN13599 และ DIN 46276-1

5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์

- 5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า กับ 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 สำหรับบ้านประตู่	:	6.0	ตารางมิลลิเมตร

- 5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดง ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าขนาดของสายไฟฟ้าขนาดของสายไฟฟ้า หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ของ Circuit Breaker หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- 5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวน และเปลือกนอก
- 5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- 5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง
- 5.6 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolte, Nut&Washer) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Eletro-Galvanized or Chrome-Plated (Class 8.8) ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้
- 5.7 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

6. Mimic Bus และ Nameplate

แผงสวิตช์ ต้องมีข้อมูลขั้นตอนแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

- 6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสำหรับแผงสวิตช์ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา
- 6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ ด้านนอกตรงที่เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

7. Circuit Braker

7.1 Circuit Breaker ชนิด AIR CIRCUIT BREAKER

ข้อกำหนดทั่วไป (General)

- Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2, และเป็นเบรกเกอร์ Category B
 - การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือ Draw out ตามที่แบบกำหนด
- โครงสร้างและส่วนประกอบ (Construction)
- Main Contacts ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว

- Arc Shutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Shutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault
- กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรกเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมีการมี 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

ทริปยูนิต (trip units)

- ข้อกำหนดทั่วไปของทริปยูนิต (General)
 - CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส
 - ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
 - ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆกัน
- ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (overcurrent protection) Trip Unit ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้.
 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 และการหน่วงเวลาที่ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อการอ่านค่า

- 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 947-2 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 % ขึ้นไปจะมี 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 $I_{cs} = 100\% I_{cu}$
- 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 ของยูนิตขั้วสับแต่ละขั้วทั้ง 2 ขั้ว ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะไม่สามารถสับเข้าได้ ถ้า Main Circuit Breaker สับเข้าอยู่ทั้ง 2 ขั้ว 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. Automatic Transfer Switch

11.1 คุณสมบัติทั่วไป

- ATS ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิตช์ (Transfer Switch) และแผงควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Controller) โดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของฟักัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ
- ATS ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ร่วมกับ ATS ทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ และยอมรับตามมาตรฐาน UL 1008 – Standard for Transfer Switch Equipment IEC 60947 - 6-1 Low-voltage switch and control gear; Multifunction equipment; Automatic Transfer Switch Equipment

11.2 รายละเอียดหลักของตัวสวิตช์ (Transfer Switch)

11.2.1 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH จะต้องเป็นสวิตช์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติแบบเชื่อมขนาน CTTS (Automatic Closed-Transition Transfer Switch)

11.2.2 CTTS ทุกชุดจะต้องถูกติดตั้งโดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของฟักัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ CTTS ทุกชุดประกอบด้วยสวิตช์โอนถ่าย แผงควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ สำหรับการทำงานโดยอัตโนมัติ อุปกรณ์ทั้งสองต้องผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน

11.2.3 ในกรณีที่มิมีไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟทั้งสองพร้อมกันในระดับแรงดันและความถี่ที่ถูกต้องและยอมรับได้ CTTS จะต้องสามารถโอนถ่ายกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยภาระไฟฟ้าจะต้องได้รับกระแสไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องและไม่มีการขาดช่วงด้วยวิธีการโอนถ่ายแบบเชื่อมขนาน แหล่งจ่ายไฟ (Closed Transition – Make Before Break) โดยช่วงเวลาในการขนานต้องไม่เกิน 100 มิลลิวินาที (0.1 วินาที) และในกรณีที่มิมีไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟเพียงแหล่งเดียว CTTS จะสามารถโอนถ่ายกระแสไฟฟ้าในลักษณะปลดการเชื่อมต่อจากแหล่งจ่ายไฟแรกก่อนการโอนถ่ายสู่แหล่งจ่ายไฟอีกด้านได้ด้วย (Open Transition – Break Before Make) และมีระยะเวลาที่ใช้ในการโอนถ่ายจากแหล่งจ่ายไฟหนึ่งไปยังอีกแหล่งจ่ายไฟหนึ่งไม่เกิน 1/10 วินาที

11.3 สวิตช์ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 600A. ขึ้นไปต้องมีหน้าสัมผัสแบบแยกส่วน ประกอบด้วยหน้าสัมผัสหลัก (Main Contacts) และหน้าสัมผัสรับประกายไฟฟ้า (Arcing Contacts) หน้าสัมผัสหลักทุกชิ้นต้องเป็นโลหะผสมเงิน (Silver Composition) หน้าสัมผัสคู่ใดที่สัมผัสกันต้องรักษาแรงกดเพื่อไม่ให้เปิดออกเมื่อเกิดการเพิ่มของกระแสอย่างรุนแรง

11.4 ในกรณีที่แบบระบุให้มีการโอนสายศูนย์ด้วย (4 Poles ATS) หน้าสัมผัสของสายศูนย์ (Neutral) ต้องทนกระแสได้เต็มพิกัด โดยในช่วงเวลาของการโอนถ่ายทั้งสองทิศทาง (Transfer And Re-Transfer) สายศูนย์ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐาน และแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินต้องถูกถ่ายโอนด้วยหลักการแบบ Break Last Make First หรือ Overlapping Neutral เพื่อป้องกัน Voltage Transient ไม่อนุญาตให้ใช้สวิตช์ที่ไม่สามารถโอนถ่ายสายศูนย์ตามเงื่อนไขดังกล่าวได้

11.5 แผงวงจรควบคุมสวิตช์ (Control Panel)

- แผงวงจรควบคุมสวิตช์ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เพื่อการทำงานที่แม่นยำ ลดปัญหาการบำรุงรักษา และมีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD โดยสามารถอ่านค่าและปรับตั้งค่าต่างๆได้โดยใส่รหัสผ่าน
- แผงควบคุมต้องมีคุณสมบัติ In-phase Monitor ซึ่งในกรณีของการโอนถ่ายขณะที่มีไฟฟ้า ปรากฏจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองด้านในเวลาเดียวกัน (เช่นกรณีการโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐาน Emergency to Normal) แผงควบคุมจะตรวจสอบเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองได้และส่งสัญญาณโอนถ่ายให้แก่สวิตช์เมื่อเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองตรงกันแล้ว
- การทำงานและการตั้งค่าของแผงควบคุมสวิตช์มีดังนี้
การตรวจจับแรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเมื่อ

11.5.1 Normal Source Voltage Drop -Out ปรับตั้งเป็น Percentage ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อสั่งให้เครื่องยนต์ทำงานและเตรียมใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน

11.5.2 Normal Source Voltage Pick -Up ปรับตั้งเป็น Percentage ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐาน

11.5.3 Emergency Source Voltage Drop - Out ปรับตั้งเป็น Percentage ของพิกัดแรงดันใช้งาน

11.5.4 Emergency Source Voltage Pick – up ปรับตั้งเป็น Percentage ของพิกัดแรงดันใช้งาน

11.5.5 Engine Starting Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-6 วินาที เพื่อหน่วงเวลาสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานขัดข้อง

- 11.5.6 Normal - To - Emergency Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-10 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินหลังจากที่แรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินทำงาน
- 11.5.7 Emergency - To - Normal Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐานกลับมาเป็นปกติ
- 11.5.8 Engine Cool - Down Timer ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการดับเครื่องยนต์หลังการโอนถ่ายกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานแล้ว
- 11.5.9 Engine Exerciser
- สามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลาตั้งแต่ 1 นาที ถึง 24 ชั่วโมง และวันภายในสัปดาห์
 - สามารถโปรแกรมในการเดินเครื่องยนต์ทำงานได้ถึง 7 โปรแกรม
 - เมื่อเครื่องยนต์ทำการทดสอบแล้วก็สามารถโปรแกรมให้มีการโอนถ่ายโหลด(Load) หรือไม่โอนถ่ายโหลดได้
- 11.6 ATS ทุกตัวจะต้องผ่านการทดสอบการทนกระแส (WITHSTAND AND CLOSING TEST) ตามมาตรฐาน UL1008 ซึ่งระยะเวลาในการทนกระแสลัดวงจรได้ 1 1/2 และ 3 ไซเคิล ไม่นิยามให้ใช้อุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่ผ่านการทดสอบดังกล่าว
- 11.7 โรงงานผู้ผลิต ATS จะต้องผ่านมาตรฐาน ISO9001 (ISO9001 International Quality Standard)

12. Automatic Transfer Switch with By-Pass System (ATS By-Pass)

ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งทำหน้าที่ เลือกรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก หรือเลือกรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินทั้งหมด (Emergency Distribution Board: EMDB)

เพื่อเสถียรภาพของระบบ และมาตรฐานการให้บริการ ผู้ผลิตสามารถแสดงเอกสารยืนยันการได้รับแต่งตั้งเป็นเป็นผู้ผลิตประกอบ และจำหน่ายโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ สวิตช์เลือกทางอัตโนมัติ ที่เลือกใช้ในโครงการ (LICENSEE FACTORY) และมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตช์อื่นๆ ซึ่งได้ตามมาตรฐาน IEC 61439 – 2 (FULLY TYPE-TESTED) ในงานโครงการซึ่งมีขนาดหรือพิกัดกระแสขนาดเท่ากัน หรือใหญ่กว่าผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต

ก่อนประกอบแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการสร้างตาม NEMA หรือ IEC STANDARD และไม่ขัดต่อมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

STANDARD	:	IEC60947-3 and IEC 60947-6-1
NUMBER OF POLE	:	4 POLES
TYPE OF AUTOMATIC TRANSFER SWITCH	:	ON-LOADBREAK SWITCH

RATED CURRENT	:	40-3200 A (หรือระบุตามแบบ)
RATED OPERATION VOLTAGE	:	415V
RATED IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE	:	8kV (Power Circuit)
	:	4kV (Control Circuit)
RATED FREQUENCY	:	50/60 HZ.
EQUIPMENT IP PROTECTION	:	IP 41
FRONT PANEL DISPLAY	:	IP 21
HYGROMETRY	:	80% without condensation at 55 °C
	:	95% without condensation at 40 °C
COMMUNICATION SYSTEM	:	MODBUS, RS485
96x96 DIGITAL DISPLAY	:	3 V, F
	:	ATS Position
	:	LED (ATS and By-Pass Position)
By-pass selectable	:	Normal and Emergency By-Pass

ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์

แผงสวิตช์ประกอบเป็น COMPARTMENT ซึ่งถูกแบ่งไว้พิเศษสำหรับการซ่อมบำรุงชุด Automatic Transfer Switch (ATS) โดยปราศจากกระแสไฟฟ้าขาดช่วง และไม่มีแรงดันไฟฟ้าผ่านเข้ามายัง COMPARTMENT ของ ชุดATS เพื่อความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่

เพื่อเสถียรภาพของระบบ เมื่อทำการถอดชุด ATS ออกเพื่อเปลี่ยน หรือทำการซ่อมบำรุง แผงสวิตช์ ยังคงสามารถเลือกรับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าหลัก และไฟฟ้าสำรองได้ตามความต้องการผ่านระบบ Manual

เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ชุด ATS จำเป็นต้องสามารถ Program ควบคุมการทำงานได้ ผ่านจอแสดงผลโดยไม่จำเป็นต้องเปิดฝาดู ระบบฝาดูจะไม่สามารถเปิดได้เมื่อ Switch ภายในมีการ On อยู่ (Door Interlock)

ชุดควบคุมและคุณสมบัติการทำงาน

ชุด Automatic Transfer Switches และ ชุดควบคุม(ATS Controller) จำเป็นต้องมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน ถูกประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อเป็นไปตามเทคโนโลยีที่ได้มาตรฐาน และการรับประกันโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยสมบูรณ์

LED แสดงผลวัดไฟฟ้าทางด้าน Normal และ Emergency ให้ผู้ใช้งานทราบว่าไฟฟ้าปกติหรือไม่ พร้อมทั้งมี LED แสดงผลการสั่งงาน ว่าในขณะนี้สั่งงานให้ชุด ATS รับไฟจากแหล่งจ่ายใด ทั้งในตำแหน่ง normal, emergency และ ตำแหน่ง 0, จำเป็นต้องมี LED แสดงสถานะ FAULT เมื่อเกิดการผิดพลาดในการทำงาน นอกจากนี้ต้องมี LED แสดงสถานะว่าใช้ PADLOCK อยู่หรือไม่

ชุดควบคุม Automatic Transfer Switches สำเร็จ ที่เลือกใช้จะต้องสามารถปรับตั้งค่า และเวลาในการประมวลผลได้ ดังนี้หรือกว้างกว่า

- Over/ Under voltage threshold-hysteresis (normal & emergency)
- Over/ Under frequency threshold-hysteresis (normal & emergency)

- Source 1 Failure Time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที
- Source 1 Return time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3000 วินาที
- Source 2 Failure Time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที
- Source 2 Return time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3000 วินาที
- Source 2 Available time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3600 วินาที
- Generator Cool down Time Function	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 600 วินาที

13. AUTOMATIC CAPACITOR BANK

- 13.1 AUTOMATIC CAPACITOR BANK สำหรับปรับค่า POWER FACTOR ของระบบไฟฟ้า โดย CAPACITOR ต้องผลิตตามมาตรฐานของ IEC 60831 , VDE 0560 ,BS 1650, UNE 20827, UNE 20010 และ UL810 Capacitors เป็นชนิด Dry Type โดยมี Rated Voltage ที่ 440 Vac ,3 Phase เพื่อป้องกันการเกิดฮาร์โมนิกเบื้องต้น
- 13.2 Capacitors แบบ Self-Healing เพื่อสามารถยับยั้งการเกิด DIELECTRIC BREAKDOWN เพื่อให้ตัว Capacitors มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน
- 13.3 วัสดุภายนอกต้องผลิตจาก Extruded Aluminum เพื่อความแข็งแรงของตัว Capacitors รวมถึงช่วยในการระบายความร้อน ป้องกันการกัดกร่อนและสนิมในขณะใช้งาน
- 13.4 ระบบ Safety Features แบบ Over Pressure และ Over current Disconnecter เพื่อป้องกันการระเบิดของ Capacitors มิให้ส่วนประกอบอื่นๆ เสียหาย
- 13.5 มีการทดสอบในเรื่องของจุดเชื่อมต่อ Voltage Terminal (U_{IT}) ไม่เกิน $2.15 U_n$, AC, 10s
- 13.6 ภายใน Capacitors จะประกอบด้วย Resistors แบบ Internal discharge Module design สำหรับคายประจุเพื่อความปลอดภัยในการบำรุงรักษา
- 13.7 ที่บริเวณจุดเชื่อมต่อที่ขั้วของ Capacitors ต้องเป็นแบบ Dual directional terminal เท่านั้น และ Capacitors จะต้องมีความสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้
- Case : Extruded Aluminum Can
 - Degree of Protection : IP20
 - Operating voltage : 400 Vac
 - Rated frequency : 50 Hz.
 - Ambient Temperature: -25 °C – 55 °C
 - Over Current : $1.3 \times I_n$
 - Life Expectancy : 100,000 to 150,000 operating hours.
 - Rated capacity : as indicated on drawing.
 - Dielectric loss : ไม่เกิน 0.20 W/kVAR
 - Capacitance Tolerance : -5% +5%
 - Discharge Time : < 75V within 3 min
 - Impregnation : Non-PCB, Special Protection Gas With Resin

- Installation : Indoor, Any position.
- Permissible max humidity : 95%

13.8 Contactor สำหรับ Capacitor

13.8.1 Contactors จะต้องเป็น Brand เดียวกันกับ Capacitor Bank เท่านั้น เพื่อเพิ่มเสถียรในการทำงานสูงสุด

13.8.2 ในตัวของ Contactor จะต้องมีการออกแบบให้หน้า Contact มีตัว Resistance เพื่อสามารถทนกระแสพุ่งเข้าจากการต่อ Capacitors (INRUSH CURRENT) ได้ไม่ต่ำกว่า 200 เท่า

13.8.3 ต้องผลิต Contactors ตามมาตรฐาน IEC947-4-1, IEC60947-4-1, IEC60947-5-1, VDE0660

และ Contactor จะโดยต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

- Category AC-6b
- Coil voltage 220 V, 50 Hz.
- ขนาดของ Contactor ให้เป็นไปตามขนาดของ capacitors ที่ระบุในแบบ

13.9 Power factor controller

13.9.1 Power factor controller ต้องเป็น Brand เดียวกันกับ Capacitor Bank

13.9.2 ตัว Power Factor Controller จะต้องเป็นแบบ 14 STEP และแสดงผลการทำงานของแต่ละ STEP

13.9.3 สามารถแสดงผล และเช็คฮาร์ดแวร์ที่เกิดขึ้นในระบบได้โดยผ่านตัว Power Factor Controller

13.9.4 อุปกรณ์จะต้องมีฟังก์ชัน Automatic Detection C/K Value

13.9.5 อุปกรณ์จะต้องระบบแจ้งเตือน Under/Over Compensate ,Over Voltage ,THD ,Frequency

13.9.6 อุปกรณ์ต้องใช้เทคโนโลยี MICROPROCESSOR BASED และปรับตั้งค่าแบบ DIGITAL

ติดตั้งอยู่ส่วนบนของตู้ Capacitor โดยต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้

- Digital Power Factor Display
- Power factor meter
- Power Factor Setting 0.85 – 0.95
- Auto / Manual Operate
- LED Indicator for Individual Step
- Secondary current / power factor info display-voltage / frequency info display

13.9.7 ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง CAPACITOR ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมและป้องกัน ประกอบด้วย

- FUSE PROTECTION ทุก STEP ของ CAPACITOR BANK ขนาด FUSE และ CONTACTOR ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.6 เท่าของ CAPACITOR และมีฟิวส์กระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าจุดที่ติดตั้ง และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE) ที่ FUSE แต่ละชุดจะมีระบบอัตโนมัติที่จะตัดทั้ง 3 FUSE เมื่อเกิด FUSE เสียหายเพียง 1 ชุด
- CONTACTOR ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE)
- DISCHARGE COIL (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR)

- KVAR CONTROLLER เป็นแบบ ELECTRONIC CONTROL 220 V., CYCLIC OPERATION.
- POWER FACTOR METER.
- INDICATING LAMP
- AUTOMATIC AND MANUAL SWITCH
- TARGET P.F. ADJUSTABLE
- STARTING CURRENT SETTING(C/K)

อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งเข้ากับระบบการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และต้องแสดงไว้ในแบบทุกประการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานของเครื่อง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ทั้งระบบตามหลักวิชาการ โดยมีผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

14. ระบบดับเพลิงไหม้อัตโนมัติภายในแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม

14.1 ขอบเขตการทำงาน

กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติภายในตู้ Main Distribution Board

และดูแลควบคุมระบบไฟฟ้าอื่นๆ (หากมีระบบเพิ่มเติมในแบบ) เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นจากภายในตู้

- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้งาน Firepro,Dynameco,Fireman

14.2 ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์

14.3 เป็นอุปกรณ์ดับเพลิงที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติ สารดับเพลิงเป็นแบบ Aerosol

เมื่อทำงานจะเปลี่ยนสภาพจากของแข็ง (SKB Compound)

เป็นละอองปกคลุมพื้นที่ในลักษณะสารแขวนลอยและการเปลี่ยนสภาพเป็นแบบ Total Flooding

สามารถลอยตัวปกคลุมเพื่อดับเพลิงไม่น้อยกว่า 100 นาที

14.4 อุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 2010 และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL หรือ FM

14.5 สารดับเพลิงต้องไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหายและสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

14.6 การบรรจุสารดับเพลิงต้องอยู่ในภาชนะบรรจุไว้แรงดัน

14.7 สารดับเพลิงและส่วนประกอบอื่นๆต้องไม่มีสารประกอบจำพวกเชื้อปะทุ (non-pyrotechnic)

14.8 สามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิง แบบ Class A , B , C

14.9 การดับเพลิงใช้วิธีการแทรกแซงปฏิกิริยาการเผาไหม้ โดยไม่ลดปริมาณออกซิเจนภายในพื้นที่ป้องกัน

14.10 สารดับเพลิงต้องมีค่าความเป็นฉนวนจนถึงแรงดัน 24 KV.

14.11 อายุการใช้งานอย่างน้อย 15 ปี

15. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

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

16. การติดตั้ง

แผงสวิตช์ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

17. การทดสอบ

การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
- ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
- ตรวจสอบ ค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)
- นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์
- ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง
- ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบที่โรงงานและเห็นชอบพร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

18. เครื่องมือบำรุงรักษา

- ที่ข้างแผงสวิตช์ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกอบติดไว้กับแผงสวิตช์ 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 6

เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

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 Kilowatt-hour 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 ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 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 โวลต์ ได้ มีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแส ไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสายออกมามี 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 สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

- 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

- พินด้วยสีลงบนผาด้านหลังตู้มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ และการต่อวงจรในลักษณะ Single line สีที่ใช้ควรใช้สีส้ม หรือสีอื่นที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5 Name Plate

- ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติก แล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำ หรือขาว เพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก
- Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น
- Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า, แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP, MCC), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC), ชื่อหมายเลขของอุปกรณ์ตัดตอนเฉพาะที่แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, MDP, EDP และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

6 DIGITAL POWER METER

6.1 มิเตอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB และ EMDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์หลัก (Main incoming)

- 6.1.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD or LED ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 1010(bsen61010- 2001), VDE 0110 และ UL 94 พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส (%THD), ฮาร์โมนิกของกระแสและฮาร์โมนิกของแรงดันในแต่ละลำดับ ไม่น้อยกว่า 50 ลำดับ (Individual Harmonics), flicker according to IEC 61000-4-15, imbalance and asymmetry according to IEC 61000-4-30, sag /swell and Transients(150us)
- 6.1.3 เครื่องวัดมีจอแสดงผลเป็น VGA (300 x 240 pixels) และสามารถแสดงผล Wave form Capture, Graphic representation พร้อมทั้งสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เองซึ่งมีหน่วยความจำ (Memory) ไม่น้อยกว่า 4 MB และต้องรองรับการเพิ่มเติมหน่วยความจำภายนอกได้ แบบ SD Card
- 6.1.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 และ ต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS หรือ SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ได้
- 6.1.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 Kbps (RS-485) หรือมากกว่า
- 6.1.6 เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในขนาดไม่น้อยกว่า อย่างละ 4 ชุด เป็นอย่างน้อย
- 6.1.7 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้
- | | | |
|--------------------------|---|-------------------------------------|
| การวัดค่าแรงดัน (Direct) | | |
| VL – N | : | 0-400 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า |
| VL – L | : | 0-500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า |
| ต่อผ่าน PT : | | |
| Primary | : | Up to 1200 KV |
| Secondary | : | can be set 1 to 32000 |
| การวัดค่าความถี่ | | |
| ความถี่ที่วัดได้ | : | 45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า |
| วงจรกระแสไฟเข้า | : | (.../5A) |
| วัดค่ากระแสได้ | : | ไม่น้อยกว่า 0-10,000 A |
| สภาวะแวดล้อม | | |
| ทนการทดสอบแรงดันได้ | : | Category III-300VAC/520 VAC |
| PROTECTION CLASS | : | 2 หรือ ดีกว่า |
| ระดับการป้องกัน | : | IP 54 (front) หรือเทียบเท่า |
| | : | IP 31 (side) หรือเทียบเท่า |
| อุณหภูมิใช้งาน | : | - 10 ถึง 50°C หรือดีกว่า |
| ความชื้นสัมพัทธ์ | : | 95% |

ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	$\pm 0.2\%$
แรงดัน	:	$\pm 0.2\%$
POWER	:	$\pm 0.5\%$
Active energy(Kwh)	:	class 0.5

6.2 มิเตอร์ที่ติดตั้งในส่วน ตู้ DB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์รอง (Sub Digital Metering)

- 6.2.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน DB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 664, VDE 0110 และ UL 94 พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.2.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์(แยก L และ C) , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)
- 6.2.3 เครื่องวัดต้องมีต้องสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง
- 6.2.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS หรือ SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไปได้
- 6.2.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 19,200 Kbps (RS-485) หรือมากกว่า
- 6.2.6 เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในขนาดไม่น้อยกว่า 1 ชุด เป็นอย่างน้อย
- 6.2.7 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL – N	:	0-400 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
VL – L	:	0-500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

ต่อผ่าน PT :

Primary	:	Up to 900 KV
Secondary	:	60,100,110, 120 VAC

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้	:	45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	:	(.../5A)
วัดค่ากระแสได้	:	ไม่น้อยกว่า 0-10,000 A

สภาวะแวดล้อม

ทนการทดสอบแรงดันได้	:	Category III-300VAC/520 VAC
PROTECTION CLASS	:	2 หรือ ดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP 51 (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP 31 (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	- 10 ถึง 50°C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95%

ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	± 0.5% หรือ ดีกว่า
แรงดัน	:	± 0.5% หรือ ดีกว่า
POWER	:	± 1 หรือ ดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 1 หรือ ดีกว่า

6.3 DIGITAL KWH METER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

6.3.1 DIGITAL KWH METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย

คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย ต่อกระแสโดยผ่าน CT และมีจอแสดงผลแบบ LCD ในลักษณะดิจิทัลได้ไม่น้อยกว่า 6 หลัก และอ่านค่า KW-h, V, A, W ได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC 61000-6-1, VDE 0110 และ UL94 และสามารถติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System (BAS), SCADA ได้สำหรับระบบขนาดใหญ่ และสามารถส่งสัญญาณ Pulse Output เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Centralization Unit เพื่อใช้ในการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ ระบบบริหารจัดการค่าไฟฟ้าได้ สำหรับระบบขนาดเล็ก

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 โดยความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 19,200 Kbps
- 6.3.1.3 เครื่องวัดจะต้องรองรับระบบต่างๆดังนี้

ค่าแรงดัน (Direct)

VL-L	:	230-500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
------	---	---------------------------------------

ค่ากระแส

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

ความเที่ยงตรงในการวัด

Active Energy	:	1% Class 1 IEC/EN 62053-21
Reactive Energy	:	2% Class 2 IEC/EN 62053-23

สภาวะแวดล้อม

Protection Class	:	2 หรือดีกว่า
ระบบการป้องกัน (ด้านหน้า)	:	IP 51 หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	-20 ถึง 60°C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95 % หรือดีกว่า

Communication(RS485)

Protocol	:	MODBUS RTU
Baud Rate	:	19,200 Kbps หรือมากกว่า

6.3.2 DIGITAL KWH METER ชนิด 1 เฟส 2 สาย

คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย และมีจอแสดงผลแบบ LCD ในลักษณะดิจิทัลไม่น้อยกว่า 6 หลัก และอ่านค่า KW-h, V, A, W ได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC 61000-6-1, IEC 61010, IEC 62053-20 และสามารถติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System (BAS), SCADA ได้ สำหรับระบบขนาดใหญ่ และสามารถส่งสัญญาณ Pulse Output เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Centralization Unit เพื่อใช้ในการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ ระบบบริหารจัดการค่าไฟฟ้าได้ สำหรับระบบขนาดเล็ก

คุณสมบัติทางเทคนิค

เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้

• Power supply	:	110 /230 Vac
• Consumption	:	3VA
• Display	:	LCD with back light
• Frequency	:	45....65 Hz(ac type)
• type of input	:	Direct
• primary current	:	passing cable
• rated current	:	30-120A
• maximum meter value	:	999,999 kw-h
• relative humidity	:	5....95%
• Operating temperature	:	-10....+50 °C
• Degree of Protection	:	IP51 (front) or equivalent IP20 (side) or equivalent

- Communication : RS 485
 - Protocol : MODBUS RTU
- Accuracy Class
 - Active Energy : 1% Class 1 IEC/EN 62053-21

6.3.3 Energy Meter Centralization Unit

คุณสมบัติโดยทั่วไป

เครื่องวัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC/EN 61010-1, VDE0110 และ UL94 โดยรับสัญญาณ Pulse Output จาก Meter หรือ TCP/IP (CAT5) (Metering Unit) เพื่อใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System (BAS) หรือ ระบบบริหารค่าไฟ เพื่อคิดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานได้

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. เครื่องวัดจะต้องสามารถเชื่อมต่อ Meter ได้ไม่น้อยกว่า 50 Units
2. เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ของระบบ BAS ได้โดยใช้พอร์ตการสื่อสารแบบ TCP/IP (CAT5) เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูลได้ โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป
3. เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL หรือ TCP/IP (CAT5) โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 19,200 Kbps
4. เครื่องวัดจะต้องมี Control Voltage ไม่น้อยกว่า 10-30 VDC เพื่อช่วยให้ Metering ไม่ต้องมีไฟเลี้ยงภายนอกมาช่วยในการส่ง Pulse Output
5. เครื่องวัดจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

ด้านขาเข้า

- | | | |
|---------------|---|---------------------------|
| Number I/P | : | 50 UNIT |
| Type of input | : | Opto-coupled voltage free |

การสื่อสาร

- | | | |
|----------|---|-------------------------|
| Link | : | TCP/IP |
| Type | : | 2...3 half duplex wires |
| Protocol | : | JBUS/MODBUS |
| Speed | : | 4,800-19,200 Bauds |

สภาวะแวดล้อม

- | | | |
|---------------------------|---|-------------------------|
| Protection Class | : | 2 หรือดีกว่า |
| ระบบการป้องกัน (ด้านหน้า) | : | IP 20 หรือเทียบเท่า |
| อุณหภูมิใช้งาน | : | -0 ถึง 50 °C หรือดีกว่า |

Auxiliary Supply

Voltage	:	230 VAC, 50/60 Hz
Consumption	:	6 VA

6.3.4 เครื่องคำนวณคอมพิวเตอร์ : คุณสมบัติโดยทั่วไป

- Workstation Class, Tower Style
- Intel Core 2 Duo 2.13GHz, 2MB Cache, FSB 800
- 2GB DDR2-667 memory
- 160GB SATA , 7200rpm
- Graphic Card 256MB
- 52X CD+/-RW combo drive
- Integrated 10/100/1000 Ethernet
- 3 PCI, 1 PCI-E x 16, 8 USB 2.0
- 17" TFT LCD Monitor
- Mouse Port พร้อม Optical Mouse 1 ชุด พร้อม Mouse Pad
- Keyboard มาตรฐานไม่น้อยกว่า 104 คีย์ไทย-อังกฤษ
- มี Power Supply ไม่ต่ำกว่า 200 Watts
- เครื่องพิมพ์แบบ Laser Jet ขนาดการพิมพ์ กระดาษ A4
- อุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมดต้องทำงานร่วมกันตามข้อกำหนดได้อย่างสมบูรณ์
- Microsoft Windows Server 2003 Standard หรือ Vista พร้อม License ถูกต้องตามกฎหมาย

6.3.5 โปรแกรมการบริหารค่าไฟฟ้า จะต้องสามารถบริหารจัดการค่าไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเรียกดู
ได้ตลอดเวลา และจัดทำ Billing แยกย่อยแต่ละมิเตอร์ได้

หมวดที่ 7 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (FULLY ADDRESS)

1. ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Fully Addressable การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 2002/49 หรือตามระบุในแบบ (หากมีการระบุเพิ่มเติมในแบบ)
- 1.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องสามารถรองรับการทำงานร่วม (Synergy System) กับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ (Life Safety Systems) ได้ อาทิเช่น ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System) โดยการต่อร่วมนั้นระบบจะต้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสมบูรณ์ ภายใต้ระบบบริหารจัดการข้อมูลที่ใช้ทำงานร่วมกันได้ (Integrated Security Management)

2. ขอบเขตของงาน (Scope of work)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ (หากมีระบุในแบบนอกเหนือไปจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น)

- ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร Computer Color Graphic
- ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Remote Graphic Annunciator Panel
- อุปกรณ์ รับ-ส่งสัญญาณ (Input/output Module)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน Addressable Smoke Detectors
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน Addressable Heat Detectors
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ Addressable Manual Pull Stations
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้แบบ (Alarm Bell, Alarm Horn with Strobe)
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Relay module สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump,

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้สมบูรณ์

3. การทำงานของระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงกะพริบและมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะและระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator (ถ้ามี) 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 และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ผู้ควบคุมและแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง

ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม 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, ไฟแบตเตอรี่ต่ำรวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด 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 ที่ติดตั้งให้ใช้แบบ Addressable Microprocessor-Based โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.2 ผู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ผู้ควบคุมเป็นระบบ Multi-processor based networked system ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ผู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ผู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียวรวมทั้งสามารถพัฒนาด้านโปรแกรม เพื่อให้เป็นระบบ Integrate Security Management ที่สมบูรณ์ได้ ผู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

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

หากมีการใช้ตู้ควบคุมต่อรวมเป็น Network ตู้ควบคุมในระบบ Network ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

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

ตู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรรีเฟรชแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สภาวะปกติ

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 (ขึ้นอยู่กับการอนุมัติจากโครงการ)

คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร (Computer Graphic Firework Station ; FW-CGSUL) 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 แหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟสำรองที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติแหล่งจ่ายไฟต้องมีการตรวจสอบสถานะของตนเอง และแจ้งสาเหตุของอาการที่ขัดข้องได้แบตเตอรี่สำรองจะถูกตรวจสอบสถานะโดยแผงแหล่งจ่ายไฟในกรณีถ้าหากแรงดันไฟของแบตเตอรี่ต่ำเกินไปหรือมีการปลดขั้วแบตเตอรี่ออก ระบบจะต้องสามารถอัปเดตประจุแบตเตอรี่คืนได้โดยอัตโนมัติ และสามารถอัปเดตประจุจนเต็มได้ภายใน 48 ชั่วโมงระบบต้องถูกออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน NFPA 72 และสายไฟที่จ่ายให้ระบบให้เดินท่อไฟฟ้า ในกรณีที่ปลดวงจรไฟฟ้าหลักให้แสดงป้าย (FIRE ALARM CIRCUIT CONTROL) ให้เห็นชัดเจนด้วยสีแดง

4.3 อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

4.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Intelligent Smoke Detectors)

อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบระบุตำแหน่ง (Intelligent Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบระบุตำแหน่งชนิด Microprocessor มี Address setting ที่ตัวอุปกรณ์ (ไม่อนุญาติให้ใช้แบบกำหนดตำแหน่งด้วย Rotary switch หรือ Dip switch) การตั้งค่าความไวในการตรวจจับให้กระทำการโปรแกรม โดยตั้งค่าได้ 5 ระดับ และถ้าหากต้องการตั้งค่า Prealarm สามารถตั้งค่าได้แต่ละระดับ ๆ ละ 5% อุปกรณ์สามารถปรับค่าและชดเชยค่าโดยเปรียบเทียบกับค่าในสภาวะปัจจุบันได้ นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าระดับ Maintenance Alert ของอุปกรณ์ตรวจจับควันได้ตั้งแต่ 75% - 100 % หากอุปกรณ์ชำรุดแล้วทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ ใหม่ ทดแทน อุปกรณ์ที่ติดตั้งแทนอุปกรณ์เดิมจะถูกป้อนค่าตามค่าเดิมที่ตำแหน่งนั้นในระบบโดยไม่ต้องทำการโปรแกรมใหม่

4.3.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Intelligent Heat Detectors)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบระบุตำแหน่ง (Addressable Heat Detector) โดยมี Address setting ที่ตัวอุปกรณ์ (ไม่อนุญาติให้ใช้แบบกำหนดตำแหน่งด้วย Rotary switch หรือ Dip switch)เป็นชนิด Combination คือสามารถตรวจจับเพลิงไหม้จากความร้อนที่เกิดขึ้นได้ทั้งแบบ Rate of Rise และ Fixed Temperature มี Microprocessor ในอุปกรณ์ เพื่อใช้ควบคุมการทำงานสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม จะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด 15 F (9 C) หรือในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135oF (57oC)

4.3.3 ฐานอุปกรณ์ตรวจจับ (Detector Base)

4.3.3.1 Standard Base

เป็นแบบ plug-in เข้าสายที่ฐานอุปกรณ์ฐาน สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ตรวจจับได้ทั้งแบบตรวจสอ
ควันและแบบตรวจสอความร้อน

4.3.3.2 Sounder Base

เป็นแบบ plug-in Temporal or steady tone ใช้ไฟ 24 Vdc มีความดัง 85 dB อ้างอิงตาม
UL268 และ UL 464 สามารถปรับเสียง ต่ำ สูงได้ ใช้ร่วมกับ Addressable Detector

4.3.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

เป็นชนิด Addressable แบบ Single Action ทำด้วยโลหะ และมีแท่งแก้วด้านหน้าป้องกันการดึงได้ง่ายใน
สภาวะปกติ และการกำหนด Address ต้องเป็นแบบ Electronic Address วัสดุเป็น Die cast Aluminium
สีแดง พร้อมทั้งมีอักษร Fire ที่ตัว manual ด้วย

4.3.5 Sprinkle Water Flow Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้ง เหตุกรณีมีน้ำไหลในระบบท่อดับเพลิง

4.3.6 Sprinkle Supervisory Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้ง เหตุกรณีวาล์วดับเพลิงอยู่ในสถานะปิด

4.3.7 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Notification Appliances) ชนิดของอุปกรณ์ตามระบุในแบบ

4.3.7.1 Horns with Strobes

ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่น้อยกว่า 85 dB ที่ 24 Vdc ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า 75 CD. , White len ไฟกระพริบทุก 1 วินาที โดยที่เสียงสามารถเลือกได้ว่าจะเป็นเสียง Temporal horn หรือ Continuous , High – Low dB

4.3.7.2 Alarm Bell

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

4.3.7.3 Speaker

ลำโพงแบบโคนกระดาษ ขนาด 4 นิ้ว ทำสำหรับติดตั้งในฝ้า หรือผนัง มีตะแกรงสีขาวแบบ เหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone ขนาดใช้ติดตั้งในกล่องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว รวมกับ กล่องต่อขนาด 1 1/2" มีหม้อแปลงและเคเบิ้ลเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณ เลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2, 1/2, 1/4 วัตต์ ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 85 dB at 10 feet at power of 1 watts ลำโพงแบบนี้ใช้ติดตั้งในห้องทำงาน ห้องพักขนาดเล็ก

4.3.8 อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Initiation & Control Modules)

4.3.8.1 Monitor Module

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

4.3.8.2 Control Relay Module

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

4.3.8.3 Notification Appliance Circuit

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

4.3.8.4 Isolator Module

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

5. การติดตั้ง (Installation)

- 5.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

- 5.2 สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับสาย Loop Signal และ สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผง หรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ผู้ควบคุมรวม
- 5.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า
- 5.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

6. การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

7. การขออนุมัติ (Approve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการจัดซื้อ โดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง ตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้

หมวดที่ 8

ระบบโคมแสงสว่างฉุกเฉินโคมและแสงสว่างป้ายทางออก

1. **โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)**
 - 1.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ 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 2 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 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำกว่าระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม (โดยผู้ออกแบบอนุมัติ)
 - 1.7 กรณีที่แบบระบุให้ชุด Battery ติดตั้งภายในห้องไฟฟ้าหรือห้องเครื่องประจำชั้น สายไฟฟ้าของ Remote Lamp จากชุด Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)
2. **โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)**
 - 2.1 โดยไฟทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายในแบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead Battery 12V หรือ 6V พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยปกติจะใช้ไฟฟ้า 220V AC, 50 เฮิร์ต และเมื่อไฟปกติดับจะใช้ไฟฟ้าจาก Battery โดยต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางเทคนิคเหมือนกับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน
 - 2.2 ตัวโคมให้พบขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
 - 2.3 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร (ความสูงประมาณ 125 มิลลิเมตร) โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

- 2.4 หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างชนิด (LED) หรือเป็นไปตามระบุในแบบ
- 2.5 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3. **การขออนุมัติ**

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้ อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ

หมวดที่ 9 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ประกอบด้วยการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUNDING) และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUNDING SYSTEM) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามมาตรฐานต่อไปนี้

- 1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “ หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน” มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “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 โครงอาคารที่เป็นโลหะซึ่งมีความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 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 ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่อง ป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.)
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 * หากความยาวของวงจรย่อยเกิน 30 เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริเวณที่ไฟฟ้า
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 อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุ
ที่ให้กับหลักดินและสายต่อหลักดินห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดิน
- 5.4 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีข้อต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่า
ท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน

- 5.5 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.6 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.7 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 10

ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบสองทางให้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

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 หรือผ่านทางคอมพิวเตอร์และต้องสามารถทำงานได้เมื่อไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง

3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (โดยอ้างตามมาตรฐานของผู้ผลิตระบบควบคุมที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ)

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 โดยการโปรแกรมผ่านทาง Computer

3.5 ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมี CPU Built – in อยู่ภายใน และ ถ้าหาก CPU ตัวหนึ่งตัวใดเสีย หรือ ขัดข้อง จะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือ หยุดทำงาน

- 3.6 หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non – volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีที่ไฟฟ้าดับซึ่งข้อมูลที่ถูกระบุไว้ในอุปกรณ์จะต้องไม่สูญหาย
- 3.7 สวิตช์ต้องสามารถตั้งหน้าที่ควบคุมได้อย่างใดอย่างหนึ่งได้ เช่น On/Off., Dimmer Sw., Group Sw., หรือ Timer Sw., ภายในตัวเดียวกัน เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งและใช้งาน
- 3.8 รีเลย์ (Relay Unit)
- ขนาดหน้าสัมผัส Relay ต้องไม่ต่ำกว่า 10 A.
 - รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรองรับกรณีไฟฟ้าดับได้ 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 เพื่อแยกระหว่าง 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 11

ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้าง นั้นได้ระบบนี้ประกอบด้วยหลัก
ล่อฟ้าสายดินและหลักดินการติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่ดี และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกประการ

1. หลักล่อฟ้า (Lightning Air Terminal) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 หลักล่อฟ้าให้ทำด้วยทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. ปลายแหลม ยึดติดกับอาคารโดยใช้แป้นทองแดงที่ทำเฉพาะโดยใช้เกลียวหรือเชื่อมติด หรือใช้สิ่งอื่นแทนหลักล่อฟ้าหากกำหนดในแบบ
- 1.2 ในกรณีที่หลักล่อฟ้ายึดติดกับเสาเหล็กเพื่อให้ได้ความสูงตามที่ต้องการ เสาต้องใช้เสาเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน 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 ระยะห่างระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบและตามกฎของ 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 ให้ใช้เกลียวของหลักล่อ ฟาหรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่ ใช้หลักล่อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว
- 4.2 การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้าสาย เชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายดินให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้
- 4.3 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับหลักหลักดิน ให้ใช้กรรมวิธี เดียวกับข้อ 11.4.4

- 4.4 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

5. การทดสอบ

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

หมวดที่ 12 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จ

1. ความต้องการทั่วไป

การป้องกันแรงดันลျี่จให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมระบบ Power Supply อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จด้าน Power Supply ต้องอ้างอิงมาตรฐาน IEC61643-1 และ EN61643-11

2. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จจากฟ้าผ่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์จาก กระแสฟ้าผ่าและแรงดันลျี่จเนื่องจากฟ้าผ่า รวมถึงการสวิตชิ่ง ซึ่งการเลือกอุปกรณ์แต่ละแบบจะขึ้นกับลักษณะการติดตั้งดังต่อไปนี้

2.1 การติดตั้งที่ MDB

ลျี่จที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ควรมีลักษณะอุปกรณ์เป็น Aerial Spark Gap หรือ Encapsulated Spark gap ขนาดโดยตรงกับ Metal Oxide Varistor (Type 1+2) ทำหน้าที่ดัก กำจัดกระแสฟ้าผ่า และแรงดันลျี่จ ในบริเวณที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงอันเนื่องจากกระแสฟ้าผ่า 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 และการสวิตชิ่ง

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

อุปกรณ์เสริมที่ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ ทำจาก Metal Oxide Varister (MOV) หรือ Complementary Small gastube device ทำหน้าที่ป้องกันผลกระทบทางอ้อมจากฟ้าผ่าซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ(Induced)ให้เกิดแรงดันเสริม หรือผลกระทบจากการสวิตชิ่ง โดยกำหนดให้ใช้เป็น Surge Arrester Type2 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิตชิ่ง

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 ขนาดระหว่าง 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

อุปกรณ์เสริมที่ใช้ติดตั้งกับตู้ 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 μs)	15 kA per phase
Protection level with I_n	≤ 1.5 kV
Standard	IEC61643-1

การติดตั้ง

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

หมวดที่ 13 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตต่างประเทศ โดยเฉพาะ และต้องเป็นของใหม่ล่าสุดไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อน อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งาน ไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์
- 1.3 ระบบสามารถรับสัญญาณจากปีกรับ ที่ออกอากาศในปัจจุบันพร้อมทั้งรับสัญญาณจากจานดาวเทียมแล้วแปลงเป็นระบบดิจิตอล (COFDM) โดยใช้ทีวีดิจิตอลเป็นเครื่องรับ หรือใช้ อุปกรณ์ set-top-box (แปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก) เพื่อต่อเข้ากับทีวีอนาล็อก

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

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

- 2.1 ปีกรับสัญญาณ (ANTENNA) เป็นปีกรับสัญญาณดิจิตอลจากสถานีส่งมีคุณสมบัติดังนี้

Band	:	UHF
Channels	:	E21-E69
Bandwidth	:	470-862 MHz
Maximum gain	:	11.5 dB
Front-to-back ratio	:	32 dB
Return loss	:	-18 dB
Beamwidth (-3 dB)	:	$\pm 21^\circ$

- 2.2 MULTIBAND AMPLIFIERS ใช้เพื่อขยายสัญญาณให้ได้ระดับสัญญาณมาตรฐานที่จุดเข้ารับตามความต้องการ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

BANDWIDTH	:	470 – 862 MHZ
GAIN (dB)	:	43 dB
GAIN ADJUSTMENT	:	0-20 dB

MAX OUTPUT LEVEL	:	125 dB μ V
NOISE FIGURE	:	7.5dB
ISOLATION BETWEEN INPUT	:	>20dB
MAINS	:	220-240 VAC, 50-60 Hz
OPERATING TEMPERATURE E	:	10 °C to +55 °C
PROTECTION	:	IP 20

2.3 งานรับสัญญาณดาวเทียม และอุปกรณ์ประกอบ

ผลิตจากอลูมิเนียม ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมโดยใช้หลักการสะท้อนที่พื้นผิวรูปโค้งพาราโบลา แล้วรวมสัญญาณที่จุดโฟกัส (FOCAL POINT) คุณสมบัติของงานรับสัญญาณดาวเทียมมีดังต่อไปนี้

DIAMETER	:	10 FT.
MOUNTING	:	AS PER MANUFACTURER STANDARD
อุปกรณ์ประกอบ	:	คอจาน
	:	เสา 1.5 เมตร
	:	LNBF

2.4 DIGITAL SATELLITE RECEIVER (COMPACT HOUSING)

ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ขยายแล้วจาก LNB ในระบบดิจิตอล(QPSK) และปรับหาช่องสัญญาณความถี่รายการโทรทัศน์ที่ต้องการรับชมและให้สัญญาณออกมาเป็นสัญญาณดิจิตอล(DVB-T) ช่องความถี่ย่าน UHF สามารถตั้งค่าต่างๆ และเปลี่ยนแปลงช่องรายการที่หน้าเครื่องได้อิสระโดยไม่ต้องปิดการทำงานของระบบและไม่ต้องทำการจูนทีวีที่เข้ารับใหม่ เป็นชนิด COMMERCIAL GRADE สามารถเปิดใช้งานได้ 24 ชั่วโมง โดยมีคุณสมบัติดังนี้

INPUT :

INPUT NUMBER	:	ไม่น้อยกว่า 6 (TRANSPONDER)
INPUT FREQUENCY	:	950-2150 MHz
INPUT LEVEL	:	50-80 dB μ V
AFC	:	-5 to +5 MHz
LOOP-THROUGH INSERTION LOSS	:	-4 to +4 dB

OUTPUT :

TRANSMISSION STANDARD	:	DVB-T, DVB-C
BANDWIDTH	:	6, 7, 8 MHZ (DVB-T)
CARRIERS	:	2K, 8K
FREQUENCY	:	111 – 862 MHZ (S2 – E69)
RF OUTPUT LEVEL	:	100 dB μ V

GENERAL FEATURES :

FREQUENCY MIX INPUT	:	47 – 862 MHZ
INSERTION LOSS MIX INPUT	:	2.5 dB
MAINS VOLTAGE	:	184-264, 50-60 VAC,HZ
COMPLIANT	:	EN50083-2, EN60065
OPERATION TEMPERATURE	:	-5 to +55 °C

2.5 Coaxial Cable

2.5.1 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.

2.5.2 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.

2.6 Splitter & Tap Off Unit

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

2.6.1 2 - Way Splitters

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

2.6.2 3 - Way Splitters

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

2.6.3 4 - Way Splitters

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

2.6.4 1 Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation	1 dB
- Branching Attenuation	13 dB

2.6.5 2 - Tap - Off Units

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

2.6.6 3 - Tap - Off Units

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

2.6.7 4 - Tap - Off Units

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

2.7 TV Outlet : TV Outlet จะต้องเป็นแบบ Duplex (TV & FM) ชนิดติดฝาผนังปิดด้วยพลาสติกโดย OUTPUT Impedance ที่ Outlet นี้มีค่าประมาณ 75 Ohms, TV Outlet นี้ต้องมีวงจรป้องกันการรั่วไหลของไฟฟ้า และออกแบบสำหรับการใช้งานในช่วงความถี่ 5-860 MHZ มี Screening Factor ไม่ต่ำกว่า 65 db uV. สำหรับสัญญาณ VHF และ 50 -70 db. uV. สำหรับสัญญาณ UHF และให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระดับสัญญาณ เสนอขออนุมัติ ก่อนดำเนินการติดตั้งระบบ

3. การติดตั้ง

- 3.1 สาย Coaxial ของระบบ MATV จะต้องร้อยอยู่ภายในท่อร้อยสายไฟ หรือ Wire Way เท่านั้น จำนวนสาย Coaxial ที่ร้อยใน Conduit จะต้องไม่เกิน 30% (พื้นที่หน้าตัดสายต่อพื้นที่หน้าตัดท่อ) ในกรณีที่มีสัญญาณจากระบบอื่นมารบกวน หรือสัญญาณ MATV ไปรบกวนระบบอื่นจะต้องแยกสายสัญญาณออกจากกันเพื่อป้องกันการรบกวน
- 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสายให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า
- 3.3 Splitter และ Tap Off จะต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดเท่านั้น กล่องโลหะต้องมีขนาดใหญ่พอ โดยไม่ทำให้สาย Coaxial โค้งงอมากเกินไป
- 3.4 Amplifier จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิด และจะต้องมีระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมที่กล่องโลหะ
- 3.5 ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ MATV ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันและแก้ไขในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนต่าง ๆ จากภายนอกระบบที่จะสามารถเข้ามารบกวนสัญญาณระบบ MATV ได้

หมวดที่ 14 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

1. ทัวไป

- 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 Ethermet TCP/IP, OLE for Process Control (OPC) หรือ ODBC เป็นต้นโดยสามารถเชื่อมกับระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (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 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกต้องแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66, ชุดหุ้มกล้องทำจากวัสดุประเภทอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงทนทาน มีการติดตั้ง Heater, Blower และ Sunshield มาครบชุด และสามารถป้องกันการ Condense
- 2.1.1.5 ในกรณีใช้งานภายในแบบทรงโดมต้องมีอุปกรณ์ชุดหุ้มกล้องที่ถูกต้องแบบมาสำหรับใช้งานภายในอาคารโดยเฉพาะ โดยมีรูปทรงแบบ Dome Type
- 2.1.1.6 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่าง ๆ 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 และสามารถปรับเปลี่ยนได้
- 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 เป็นอย่างน้อย
- คุณสมบัติเฉพาะของกล้องใช้สำหรับบริเวณจอดรถ
 - มีคุณสมบัติเหมือนข้อต่างๆ ในวรรคก่อน ยกเว้น Housing โดยมีคุณสมบัติเพิ่มเติมดังนี้
 - มี Housing สำหรับกล้อง และกล้องหลักเป็นตะแกรงครอบกล้อง สำหรับป้องกันกล้องจากการโจรกรรมหรือทำลาย
- คุณสมบัติเฉพาะของกล้องชนิด 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 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหมวกกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66 มีการติดตั้ง Heater, Blower
- 2.2.1.4 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่าง ๆ ของกล้องและสามารถบันทึกไว้เป็นรูปแบบต่าง ๆ 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 ,ภาพที่บันทึกไว้ ตามการค้นหาได้หลายรูปแบบ เช่น เวลา , พื้นที่ ที่กำหนดได้
- 2.3.1.7 กำหนดรหัสของผู้เข้าใช้งานได้หลายระดับ โดยแต่ละระดับสามารถกำหนดกลุ่มของกล้องที่อนุญาตให้เข้าไปทำการค้นหาและดูภาพที่บันทึกแตกต่างกัน
- 2.3.1.8 ระบบรองรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน smart Phone ได้

- 2.3.1.9 สามารถทำงานร่วมกับระบบวิเคราะห์หลักฐานภาพ (Forensic Search) ได้เป็นอย่างดี โดยในกรณีที่มีความต้องการใช้ระบบ วิเคราะห์หลักฐานภาพในภายหลัง ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอจะต้องรองรับระบบดังกล่าว 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 เพื่อนำภาพมาประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้
- 2.3.1.13 หน้าต่างแสดงผลสามารถเลือกแสดงผลต่างๆ ได้เช่น ภาพสด (Live) , ภาพย้อนกลับ (Instant Playback) , หน้าเว็บ (Web page) และตัวหนังสือ (Text Documentation) ได้เป็นอย่างดี
- 2.3.1.14 สามารถ Export ภาพที่บันทึกโดยผ่านทาง 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 รองรับ การเชื่อมต่อจอภาพแบบสองจอภาพอิสระ (Independent Dual Display) รองรับ ความละเอียด ภาพ 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 มีเมาส์และคีย์บอร์ด 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) ที่อยู่ห่างออกไปโดยใช้สาย 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 ที่เสนอ ในห้อง Control Room ทั้งหมด โดยมีพิกัดขนาดของแบตเตอรี่สำรองไม่น้อยกว่า 15 นาที

3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบ CCTV ควรมาจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน ยกเว้นบางส่วนที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งจะ

ต้องเข้ากับอุปกรณ์หลักได้โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบภาพ และไม่ทำให้คุณภาพของระบบหลักลดลง

3.1. ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย สายนำสัญญาณวิดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย UTP CAT 5E หรือดีกว่า และ สายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย THW ขนาด 2-2.5/2.5 ตร.มม. ในท่อ 1/2" IMC (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการ ติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และจะต้องจัดหากล่องเหล็กระบายอากาศเพื่อไว้ใส่ Power Supply ที่มีมาตรฐาน

หมวดที่ 15

รายละเอียดระบบควบคุมการเข้าออก (ACCESS CONTROL SYSTEM)

1. ตัวควบคุมสำหรับ Access Controller

- ทำงานด้วย 32 bit Intel Microprocessor พร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 Mbyte non-volatile Flash EEPROM
- 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 เอาต์พุตต่อชุดควบคุม
- 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

2.1 เครื่องอ่านบัตร แบบไม่มีปุ่มกด

- เป็นเครื่องอ่านบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443B
- 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

2.2 ชุดหัวอ่านสัญญาณระยะไกล (Long Range Reader)

- ชุดหัวอ่านความถี่ในช่วง 865-868 / 902-928 MHz
- รองรับการใช้งานกับบัตรได้ระยะอ่าน 3-5 เมตร
- ใช้ได้ทั้งไฟขนาด 12VDC หรือ 24 VDC
- ทำจากวัสดุ UL94 Polycarbonate.
- ทำงานได้ในอุณหภูมิ -30° ถึง 65° c
- มีระดับการป้องกันที่ IP 65 ขึ้นไป
- ได้รับมาตรฐาน UL 294, FCC, IC, CE และ ANATEL
- ใช้ร่วมกับบัตรชนิด UHF EPC Class 1 Gen2, ISO18000-6c

3. บัตร

บัตรสำหรับระบบ ACCESS Control แบบ 2 ความถี่

- บัตรชนิดรองรับคลื่น UHF และ I CLASS Contactless Smart Card ได้ทั้ง 2 ชนิด ในบัตรเดียวกัน
- ทำจากวัสดุ Composite 40% Polyester / 60% PVC
- มีขนาด 5.40 x 8.57 x 0.084 cm.
- รองรับคลื่น UHF ในช่วงความถี่ 680-960 MHz.
- รองรับคลื่น HF ISO 14443-B และ ISO 15693
- คลื่น UHF สามารถอ่านบัตรได้ในระยะไม่ต่ำกว่า 3 เมตร
- คลื่น HF สามารถอ่านบัตรได้ในระยะไม่ต่ำกว่า 2.5-10 เซนติเมตร
- รองรับใช้งานคู่กับหัวอ่านรุ่น iCLASS SE U90 Reader (UHF) และ iCLASS SE Reader for iCLASS

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 16 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตต่างประเทศ โดยเฉพาะและตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยรับรองใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ได้ทั่วไป อุปกรณ์จะต้องเป็นของใหม่ล่าสุดไม่เคยทำการติดตั้งใช้งานมาก่อนอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานไม่ชำรุดบอบสลายมาก่อน
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิค วิศวกรผู้มีความชำนาญงานติดตั้งมาดำเนินการโดยเฉพาะและปฏิบัติงานควบคุมอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อให้ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์

2. มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์

2.1 SUB MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF)

ตู้ MDF ใช้ในการต่อสายโทรศัพท์รวมของทั้งอาคารส่วนตู้ทำจากเหล็กแผ่นมีขนาดพอเพียงสำหรับการติดตั้งแผงต่อสายมีฝาปิดและกุญแจล็อก กรรมวิธี การป้องกันสนิมและทาสีให้เป็นไปตามข้อกำหนดเกี่ยวกับแผงจ่ายไฟฟ้ารวมภายในตู้จะประกอบด้วย Telephone Terminal สำหรับการต่อสายและ Surge Protector โดยมีการต่อสายเป็นแบบ Cross Connect ขนาดและจำนวนของแผงให้เป็นไปตามแบบ

2.2 TELEPHONE TERMINAL

Telephone Terminal ที่ใช้งานของระบบโทรศัพท์จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้น เพื่อใช้งานกับระบบโทรศัพท์เท่านั้น Terminating Block จะต้องติดตั้งบนฐานรองรับอยู่ในกล่องต่อสายโดยเฉพาะขนาดชุดละ 10 PRS (ขนาดและจำนวนคู่สายทั้งหมดดูรายละเอียดจากแบบ) ในกรณีที่กล่องต่อสายมีขนาดใหญ่จะต้องมี Wire Retainer และ Wire Guide เพื่อจัดหมวดหมู่ของสายให้เรียบร้อย การต่อสายโทรศัพท์ ณ ที่ Terminals จะต้องสามารถจัดทำด้วยเชือกกล โดยเครื่องมือต่อสายโดยเฉพาะเท่านั้น

2.3 TELEPHONE CABINET (TC)

ประกอบด้วยกล่องเหล็ก (Steel Box) มีฝาปิด แบบบานพับพร้อมมือจับ สามารถปิดล็อกได้โดยใช้กุญแจภายใน บรรจุ Terminal Strips จำนวนตามแบบระบุที่ตัวกล่องมี Knock Out เตรียมไว้สำหรับเจาะติดตั้งท่อร้อยสายไฟได้ และจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และทาสีให้เหมือนกับผนัง

2.4 TELEPHONE OUTLET

เต้ารับโทรศัพท์ทั่วไปจะต้องเป็นชนิดติดตั้งผนังแบบ Modular (RJ-11) ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างขนาดสีของ Cover Plate ให้สถาปนิกฝ่ายผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2.5 TELEPHONE CABLE

- 2.5.1 Telephone Station Wire เป็นสายตัวนำทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.65 มม. ฉนวน Polyethylene ชนิด TIEV จำนวน 2 คู่สาย (4 เส้น)
- 2.5.2 Telephone Distribution Wire สายโทรศัพท์ที่ใช้จะต้องเป็นแบบ Polyethylene Insulated and PVC Sheathed With Alluminum Shield ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. สายโทรศัพท์ที่ใช้เดินภายนอกอาคารหรือในท่อร้อยสายฝังใต้ดินให้ใช้สาย Double Sheathed Alpeh Cable

3. การติดตั้งและทดสอบ

- 3.1 การวางท่อและขนาดของท่อต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในระบบไฟฟ้า
- 3.2 การต่อสายโทรศัพท์ในระหว่างทางหรือในตำแหน่งที่ไม่มี Telephone Terminal จะต้องต่อสายโดยใช้เครื่องมือกลบีบ และมีของเหลวหล่อลื่นเพื่อป้องกันการเกิด OXIDE
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางทะเบียนการต่อสายโทรศัพท์ของแผง MDF และ TC ทุกแผง หลังจากทำการเข้าสายในแผงเหล่านั้นเสร็จแล้ว
- 3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการเข้าสายโทรศัพท์ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 1 ชุด

หมวดที่ 18

UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)

1. วัตถุประสงค์และขอบเขตทั่วไป

ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่า 180 kVA. Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.8 จำนวน 1 ชุด โดย UPS สามารถสำรองไฟฟ้าที่ขนาดโหลดเต็มกำลัง (Full Load Rated) ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีต่อเนื่อง

2. คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

- 2.1 ระบบ UPS เป็นแบบ On-Line Double Conversion VFI-SS-111 Class ตามมาตรฐาน IEC 62040-3 ควบคุมการทำงานด้วย Digital Processor สำหรับทุกฟังก์ชันการควบคุม โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอที่ขนาดแรงดันไฟฟ้า 380 หรือ 400 หรือ 415 VAC.3 Phase 4 Wires 50 Hz
- 2.2 ระบบ UPS สามารถทำงานกับโหลดได้ทั้งกรณีที่เป็นโหลดแบบเชิงเส้น (Linear Load) และโหลดแบบไม่เชิงเส้น (Non Linear Load)
- 2.3 ระบบ UPS สามารถรองรับการต่อขนานแบบ Parallel Redundant (N+1) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบ และสามารถรองรับการต่อขนานที่อาจจะต้องเพิ่มในอนาคตได้
- 2.4 ระบบ UPS จะต้องมีการ Protection Device ในจุดที่เป็นการป้องกันความเสียหายในแต่ละส่วน
- 2.5 ระบบควบคุม/ตรวจสอบ ต้องสามารถกระทำได้ที่ Front Panel ของแต่ละเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุม/ตรวจสอบแบบระยะไกล(Remote Monitoring Access) ด้วยการติดตั้ง Ethernet Connection (RJ45) ซึ่งจะสามารถรองรับการต่อเชื่อมด้วยโปรแกรมประเภท Web Navigator และสามารถแจ้งเตือนด้วย e-mail ได้
- 2.6 ระบบ UPS ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ IEC หรือ EN

3. ส่วนประกอบสำคัญสำหรับ UPS แต่ละเครื่อง

- 3.1 Rectifier/Charger เป็นชนิด IGBT โดยใช้หลักการทำงานแบบ PWM พร้อมเทคโนโลยีการปรับค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor Correction) มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงที่สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายให้กับชุด Inverter ขณะเดียวกันจะทำการประจุแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา พร้อมระบบปรับกระแสประจุแบตเตอรี่อัตโนมัติ ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิบริเวณที่ติดตั้งแบตเตอรี่ ระบบแบตเตอรี่ที่ใช้ต้องแยกเป็น 2 ชุด แต่ละชุดได้รับการประจุแบบแยกอิสระต่อกัน เพื่อชุดใดชุดหนึ่งเกิดขัดข้อง อีกชุดหนึ่งก็ยังสามารถจ่ายสำรองได้โดยไม่กระทบต่อระบบ
- 3.2 Battery เป็นแบบ Maintenance Free, Sealed Lead Acid มี Expected หรือ Designed Life Time ไม่น้อยกว่า 3 ปี ที่อุณหภูมิ 20o C หรือ 25o C สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ระบบ UPS ได้ ไม่น้อยกว่า 30 นาที ที่สภาวะโหลดเต็มกำลังของแต่ละเครื่อง UPS พร้อมแสดงรายละเอียดการคำนวณประกอบโดยใช้ค่า Full Load

Rated ที่มี Power factor ไม่น้อยกว่า 0.8, End Voltage ไม่น้อยกว่า 1.70 V./C, Inverter Efficiency ไม่น้อยกว่า 90% และชุดแบตเตอรี่ติดตั้งบน Rack ที่แข็งแรงซึ่งทำด้วยสแตนเลสพร้อมทั้งชุดป้องกันการลัดวงจรของชุดแบตเตอรี่ (Battery Protection Device)

3.3 Inverter เป็นชนิด IGBT ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (จาก Rectifier/Charger หรือ Battery) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีคุณภาพสูง จ่ายให้กับ Load

3.4 Static Bypass Switch จะทำหน้าที่ย้าย Load จากชุด Inverter ให้รับไฟฟ้าจาก Reserve โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอน ในกรณี Over Load หรือภาวะเครื่อง UPS ทำงานขัดข้อง และสามารถย้าย Load กลับสู่ชุด Inverter โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอนเช่นกัน เมื่อสภาวะดังกล่าวหมดไป

3.5 Manual Bypass Switch สำหรับกรณีบำรุงรักษาระบบ UPS เพื่อที่จะทำการย้าย Load ไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้าน Bypass โดยต่อเนื่องไม่ขาดตอน และประกอบมาพร้อมสวิตช์จากโรงงานผู้ผลิต

3.6 Control Panel ประกอบด้วย Graphic LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงาน ค่าทางไฟฟ้า และเก็บบันทึกเหตุการณ์ย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 1,000 เหตุการณ์

4. ลักษณะการทำงานของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

4.1 ในสภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบ UPS เป็นปกติ ชุด Rectifier/Charger จะทำงานและ จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ที่สม่ำเสมอเพื่อ Charge Battery โดยมีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ประจุไฟฟ้า Battery เกินค่าที่กำหนด (Battery Current Limit) ให้อยู่ในสภาพ Fully Charged ตลอดเวลา พร้อมกับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุด Inverter ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า AC ที่มีคุณภาพดีตามข้อกำหนด โดยปราศจาก Electrical Noise, Spikes และคลื่นรบกวน เพื่อจ่ายให้ Load ต่อไป

4.2 ในสภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ๙ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบ UPS เกิดขัดข้อง ชุด Rectifier/Charger จะหยุดทำงานพร้อมกับมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือนให้ได้รับรู้โดยอัตโนมัติขณะเดียวกัน Battery จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ให้กับชุด Inverter ทำงานต่อไปทันที โดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) เป็นเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลา Reserve time หลังจากนั้นถ้ากระแสไฟฟ้ายังไม่จ่ายมาก่อนที่เครื่องจะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติ จะต้องมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือนให้ทราบล่วงหน้าและ เมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายกลับคืนมาให้ตามปกติ ระบบ UPS จะต้องทำงานได้ทันทีในสภาวะปกติโดยอัตโนมัติ

4.3 ในสภาวะ Bypass Mode

เมื่อระบบ UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overload Rating) ชุด Static Bypass Switch จะต้องทำหน้าที่ย้ายโหลดจากชุด Inverter ไปใช้กระแสไฟฟ้าจาก Reserve ได้ อย่างอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน

(Uninterrupted) และเมื่อทุกอย่างปกติแล้ว Static Bypass Switch จะต้องย้าย Load กลับมาอย่างเดิมโดยอัตโนมัติและไม่ขาดตอนเช่นกัน

4.4 ในสภาวะการโอนย้ายโหลดเพื่อบำรุงรักษา (Manual Bypass Mode)

จะต้องมี Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดตอนในกรณีที่ต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาระบบ UPS

4.5 ในภาวะการใช้งานแบบประหยัด (Economic and Always on Mode)

เมื่อต้องการให้ระบบ UPS ทำงานแบบประหยัดแต่ยังคงประสิทธิภาพสูงสุด และยังตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า โดยเฉพาะฮาร์มอนิกย้อนกลับ จะควบคุมเป็นอย่างดีโดยไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ในขณะที่เดียวกันหากพบว่าคุณภาพไฟฟ้าไม่เหมาะสมต่อการใช้งานจะทำการโอนย้ายอัตโนมัติเข้าสู่การใช้งานสภาวะปกติ หรือสภาวะฉุกเฉินทันที และไม่มีผลกระทบต่อโหลดงานที่ใช้อยู่

5. คุณสมบัติเฉพาะด้านระบบไฟฟ้า (Electrical Specification)

5.1 Rectifier/Charger Unit

Input Voltage	: 400 VAC .ไม่น้อยกว่า $\pm 20\%$, 3Ph + N +G
Input Frequency	: 50 Hz. ไม่น้อยกว่า $\pm 10\%$
Input Power factor	: ไม่น้อยกว่า 0.99
THDI	: ไม่เกิน 4% (ที่ทุกสภาวะโหลดตั้งแต่ 50 – 100 % โดยไม่มีการใช้ Filter ใด ๆ เพิ่มเติม)

5.2 Inverter Unit

Output Voltage	: 380 or 400 or 415 VAC., 3Ph + N + G
Output Voltage Tolerance	: ไม่เกิน $\pm 1\%$ (Static load)
Output Frequency Tolerance	: 50Hz ไม่เกิน $\pm 0.01\%$ (Free running)
THDV	: ไม่เกิน 1% at Linear Load
Power Factor Range	: 0.8 lag. หรือดีกว่า
Overload Rating	: 125% $\geq$ 10 min .และ 150% $\geq$ 1 min.
Crest Factor	: ไม่ต่ำกว่า 3 : 1
Wave Form	: Sinusoidal
Overall Efficiency	: ไม่น้อยกว่า 90%

5.3 Environmental Specifications

อุณหภูมิ (Temperature)	: ขณะเครื่องทำงาน 0° C ถึง 35° C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)	: Maximum 95% non – condensing
Audible Noise Per Unit	: ไม่เกิน 60 dBA at 1 m

5.4 Battery

Typical	: Sealed Lead Acid Battery Maintenance Free
Standard	: ISO 9001, IEC หรือ UL
Reserve Time Per Unit	: ไม่น้อยกว่า 30 min ที่ภาวะโหลดเต็มกำลัง
Expected/Designed Life Time	: ไม่น้อยกว่า 3 years Battery Bank : โครงสร้างมีลักษณะเป็นแบบ Dual Battery/Dual Charger Architecture

6. แผนควบคุมสัญญาณเตือน มาตรฐาน หรือภาคแสดงสภาวะ

6.1 ระบบควบคุมการทำงานของระบบ UPS เป็นระบบควบคุม Digital Process พร้อมชุด Graphical LCD แสดงค่าและสภาวะการทำงาน การขัดข้องของระบบและการซ่อมบำรุงรักษา และสามารถเก็บบันทึก เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะระบบ UPS ทำงานอยู่ เช่น แรงดัน กระแส ความถี่ แบตเตอรี่ เป็นต้น

6.2 สัญญาณเตือนสภาวะเครื่อง UPS ขัดข้อง และแสดงผลอย่างน้อยดังนี้

- INPUT MAIN/BYPASS MAIN OUT OT TOLERANCE
- OVERLOAD IN OUTPUT
- BATTERY ALARM/ FLAT / OPEN CIRCUIT
- MANUAL BYPASS ACTIVATED
- TEMPERATURE OVER LIMIT
- DEVICE ALARM AT RECTIFIER / CHARGER / INVERTER/ BYPASS

6.3 สภาวะการทำงานของระบบ UPS

- ภาวะโหลด รับไฟฟ้าจาก Battery หรือจากระบบ UPS
- เวลาในการสำรองจากแบตเตอรี่
- การหยุดจ่ายไฟ

6.4 การแจ้งค่าที่บันทึกในรูปแบบสถิติ

- MIN, AVERAGE, MAX (Apparent input power, Load in output, Internal temperature)
- NUMBER OF EVENTS (Backup time : < 2 min, 2-5 min, >5 min)
- NUMBER OF EVENTS (Overload : ≤ 5 sec, > 5 sec)

หมวดที่ 19 ระบบสายคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบคอมพิวเตอร์, เคเบิล, แผงต่อสาย รวมถึงการทดสอบ และรายงานการทดสอบ เพื่อให้ระบบสายสัญญาณใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์

2. มาตรฐานอุปกรณ์

2.1 สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง

2.1.1 สายสัญญาณ CAT 5E UTP Enhanced Cables

- 2.1.1.1 เป็นสายทองแดงขนาด 24 AWG ทีเกลียวคู่ จำนวน 4 คู่ , เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ
- 2.1.1.2 ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B Category 5E, IEC11801, UL E197771
- 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 350 MHz
 - Attenuation Loss ไม่เกิน 22 dB/100m. at 100 MHz และ 44.9 db/100m at 350 MHz
 - Operating Temp 20°C ถึง 60°C

2.1.1.5 สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.1.2 สายสัญญาณ CAT 6 ULTRA UTP Enhanced Cables

- 2.1.2.1 เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ทีเกลียวคู่ จำนวน 4 คู่ ,เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ
- 2.1.2.2 ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 5E, IEC11801
- 2.1.2.3 สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 155 Mbps ATM, ISDN, Video and Voice
- 2.1.2.4 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

2.1.2.5 สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.2 สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

2.2.1 สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายในอาคาร

- 2.2.1.1 ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน Bellcore GR-409-Core, TIA/EIA 568B, IEEE802.3, IEC60793, IEC60794
- 2.2.1.2 สายใยแก้วเป็นชนิด Silica Fiber, มี Aramid Yarns ช่วยรับแรงดึง เปลือกนอกของสายเป็นวัสดุไม่ลามไฟ
- 2.2.1.3 ชนิด Multimode 50/125 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Max Attenuator 2.7 dB/Km at 850 nm. Wave length
 - Max Attenuator 0.8 dB/Km at 1300 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 500 MHz.Km at 850 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 500 MHz.Km at 1300 nm. Wave length
- 2.2.1.4 ชนิด Multimode 62.5/150 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Max Attenuator 3.0 dB/Km at 850 nm. Wave length
 - Max Attenuator 0.7 dB/Km at 1300 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 200MHz.Km at 850 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 600 MHz.Km at 1300 nm. Wave length

2.3 เต้ารับ (Outlet)

2.3.1 เต้ารับตัวเมีย CAT 5e

- 2.3.1.1 เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801, UL E196947
- 2.3.1.2 หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Nickle Plate หนา 50 micron ตามมาตรฐาน UL94V-OPBT
- 2.3.1.3 การเข้าสายทองแดงทำโดยเทคนิค Insulated Displacement Contact
- 2.3.1.4 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 100MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.11dB, Return Loss ไม่เกิน 26.2dB
- 2.3.1.5 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.2 เต้ารับตัวเมีย CAT 6

- 2.3.2.1 เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801 Class E
- 2.3.2.2 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
- 2.3.2.3 หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา 50 micron
- 2.3.2.4 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB
- 2.3.2.5 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

- 2.3.3 ฝาครอบเต้ารับ
 - 2.3.3.1 ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อรวมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้
 - 2.3.3.2 ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ 1 หรือ 2 ช่องบนฝาเดียวกัน
- 2.4 UTP Patch Panel
 - 2.4.1 UTP Cat 5E Patch Panel
 - 2.4.1.1 ตัวแผงทำด้วย Anodized Aluminium ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
 - 2.4.1.2 การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Nickle Plate
 - 2.4.1.3 มีจำนวนหัวต่อสายขนาดมาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label
 - 2.4.1.4 ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA568A/B Cat 5E, IEC11801
 - 2.4.1.5 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 100MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.20dB, Return Loss ไม่เกิน 23.0dB
 - 2.4.1.6 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน
 - 2.4.2 UTP Cat 6 Patch Panel
 - 2.4.2.1 ตัวแผงทำด้วย Anodized Aluminium ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
 - 2.4.2.2 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
 - 2.4.2.3 การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Phosphor Bronze
 - 2.4.2.4 มีจำนวนหัวต่อสายขนาดมาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label
 - 2.4.2.5 ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA568B 2-1, IEC11801 Class E
 - 2.4.2.6 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB
 - 2.4.2.7 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 ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดตั้งลมระบายอากาศ ขนาด 4" ไม่น้อยกว่า 4 ตัว ชนิด Heavy Duty
- 2.6.1.4 ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรง มีเป็นบานพับ เจาะช่องมีแผ่นอะครีลิกใส มองเห็นอุปกรณ์ภายใน 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 ต้องมีรางไฟได้รับไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมในแต่ละรางได้รับ สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.ม. ชนิด VCT
- 2.6.1.9 มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

2.6.2 Wall Mounted Rack

- 2.6.2.1 ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงานข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19"
- 2.6.2.2 ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- 2.6.2.3 ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดตั้งลมระบายอากาศ ขนาด 4" ไม่น้อยกว่า 2 ตัว ชนิด Heavy Duty
- 2.6.2.4 ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรง เจาะช่องมีแผ่นอะครีลิกใส มองเห็นอุปกรณ์ภายใน มีกุญแจล็อกได้ มีบานพับฝาหน้า 2 ชั้นเพื่อเปิดฝาหน้าชั้นแรก และเปิดเพื่อต่อสายด้านหลังอุปกรณ์
- 2.6.2.5 เป็นชนิดยึดติดผนัง
- 2.6.2.6 ต้องมีรางไฟได้รับไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมในแต่ละรางได้รับ สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.ม. ชนิด VCT
- 2.6.2.7 มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานเหมือนกับระบบโทรศัพท์
- 3.2 สายสัญญาณทั้งหมดต้องเดินร้อยในท่อ IMC หรือราง Wire way ตามระบุในแบบ
- 3.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

- 3.4 เดินสายในลักษณะ Star Network คือทุกเส้นให้เดินออกจากจุดที่ติดตั้ง Branch Server ไปยังจุด Outlet ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์
 - 3.5 การติดตั้งระบบสาย Data เป็นไปตามมาตรฐาน Ethernet
 - 3.6 สาย UTP Cat 5 ที่นำมาติดตั้ง **ห้าม** มีการตัดต่อสายระหว่างทาง
 - 3.7 ในการลากสายเข้าท่อให้ลากอย่างระมัดระวัง มิให้สายถลอกหรือขาดใน
4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ
- 4.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุก ๆ ด้านโดยสมบูรณ์ ตามที่ผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ
 - 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเครื่องมือชนิดพิเศษสำหรับเข้าสายสัญญาณ ให้กับเจ้าของโครงการจำนวน 1 ชุด

หมวดที่ 20 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม (Fire Barrier)

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 ร่อนหรือเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติการทนไฟ และควันลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว

2. วิธีการติดตั้ง

การใช้วัสดุป้องกันไฟลามต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม

3. การใช้งาน

- 3.1 ใช้อุดรอบท่อน้ำ ท่อลมและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัสดักท์ของช่องท่อต่างๆ ช่วงที่เดินทะลุผ่านพื้นและผนัง ระหว่างชั้นทั้งหมด ตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- 3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับท่อน้ำ ท่อลม สายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย

หมวดที่ 21 ระบบเสียง

1. ระบบเสียง

1.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบเสียงตามที่แสดงในแบบ เป็นเพียงแนวทางซึ่งแสดงชนิดและจำนวนขั้นต่ำของอุปกรณ์ เพื่อกำหนดวิธีการในการออกแบบรายละเอียด และเลือกอุปกรณ์เพื่อการเสนอราคาเท่านั้น ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบรายละเอียดแสดงรายการอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ส่งพร้อมใบเสนอราคา

1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคและการติดตั้ง

อุปกรณ์ของระบบเสียงจะต้องติดตั้งบน Steel Rack อยู่ในตู้โลหะด้านหน้ามีฝาเปิดด้วยพลาสติกใสสามารถมองเห็นการทำงานของอุปกรณ์ได้อย่างชัดเจน

ระบบกระจายเสียง สามารถใช้งานกระจายเสียงให้พร้อมกันหรือเลือก ZONE กระจายเสียงได้ โดยผ่านอุปกรณ์เครื่องเลือก ZONE ซึ่งมีความสามารถในการกระจายเสียงได้ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบและสามารถปรับระดับเสียงการประกาศ พร้อมเสียงเตือนและเลือก ZONE ได้จากชุดไมโครโฟนประกาศส่วนกลางโดยตรงและสามารถ OVERRIDE ZONE ได้ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน สำหรับรายละเอียดอุปกรณ์อื่น ๆ มีดังนี้คือ

2. ไมโครโฟนพร้อมเครื่องควบคุมแบบตั้งโต๊ะ

คุณสมบัติทั่วไป

- มีเสียง chime 4 โทนเพื่อเรียกความสนใจก่อนการประกาศ
 - สามารถรับสัญญาณ input ไมโครโฟนและ AUX
 - มีไฟ LED แสดงระดับเสียงขาออก
 - มีปุ่มเลือกโซนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 16 โซน
 - มีปุ่มปรับระดับเสียงประกาศ, ปรับระดับเสียง Chime บนฐานไมโครโฟน
- เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

คุณสมบัติทางเทคนิค

ระดับเสียงขาออก	1.2V
ระดับเสียงขาเข้า	MIC: -60 dB/ 600 Ω AUX: -20 dB/ 10 k Ω
ความถี่ตอบสนอง	MIC: 100 Hz - 15kHz AUX: 20 Hz - 20 kHz
T.H.D	MIC: 0.5 % AUX: 0.2%
S/N	MIC: 50 dB AUX: 80 dB
Power Source	DC 24V

3. เครื่องผสมสัญญาณเสียง

คุณสมบัติทั่วไป

- มีสัญญาณเสียงขาเข้าไม่น้อยกว่า 9 ช่อง และช่องสัญญาณขาออก Master 1 ช่อง
- สามารถปรับ Equalizer ได้ 3 แบนด์ ในแต่ละช่องสัญญาณเสียงขาเข้า
- ช่องทางออกเสริม 2 ช่อง, ช่องทางออกสำหรับบันทึกเสียง 1 ช่อง และช่อง insert 1 ช่อง
- ช่องทางเข้าเสริม 2 ช่อง และ ช่องทางเข้าแบบ priority 2 ช่อง
- จ่ายไฟ phantom power +18V สำหรับไมโครโฟนประเภทคอนเดนเซอร์ที่ช่อง 1 และ 2
- Equalizer 4 แบนด์ ในแต่ละช่องสัญญาณขาออก Master
- ฟังก์ชัน Ducking ที่ช่อง input 1 และ 2 สำหรับระบบเสียงประกาศ

คุณสมบัติทางเทคนิค

ระดับสัญญาณเสียงขาออก

Master	4 dBm / 600 Ω
Sub 1, 2	4 dBm / 600 Ω
Rec	-10 dBm / 10 k Ω

ระดับสัญญาณเสียงขาเข้า

MIC	-60 dBm / 600 Ω
Line	-20 dBm / 47 K Ω
Aux 1, 2	-10 dBm / 20 K Ω
Priority 1, 2	0 dBm / 20 K Ω
Insert	0 dBm / 20 K Ω
ช่องทางสัญญาณขาเข้า EQ(10KHz / 1 KHz / 100 Hz)	± 12 dB
ช่องทางสัญญาณขาออก EQ(10KHz / 2 KHz / 400 Hz/ 80 Hz)	± 12 dB
Residual Noise	90 dB
In/out crosstalk	90 dB
Phantom power	+18 V
Power Source	AC 100~240V 50/60Hz, DC 24V

4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง

คุณสมบัติทั่วไป

- กำลังขับตามที่ระบุในแบบ
- มีวงจร high-pass filter 400Hz ภายใน
- มีปุ่มปรับลดระดับสัญญาณที่ปรับได้ถึง -12 dB ของกำลังขาออก
- มีวงจรจับความร้อนภายในตัวเครื่อง และปิดสัญญาณเมื่อมี overload

คุณสมบัติทางเทคนิค

กำลังขับ	ตามที่ระบุในแบบ
ความถี่ตอบสนอง	70Hz – 18kHz
T.H.D (1/2 power)	0.5%
S/N	95dB
Output Level/Output Impedance	44.7V/4 Ω , 70V /9.8 Ω , 100V/20 Ω
input Level/input Impedance	1V/10 k Ω ,
Power Source	AC 100~240 V,50/ 60 Hz, DC 24V

5. เครื่องเลือกโซนลำโพงและรับสัญญาณเสียง

คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถรับสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติไม่น้อยกว่า 16 สัญญาณ
- สามารถเลือกโซนประกาศเสียงได้ไม่น้อยกว่า 16 โซน
- มีปุ่มเพื่อเลือกสถานะการประกาศแบบฉุกเฉินและการประกาศแบบปกติ
- มี LED เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานด้านหน้าเครื่อง
- ตัวเครื่องรองรับการเชื่อมต่อสายสัญญาณลำโพงแบบ 2 สายในกรณีการประกาศแบบปกติ และต่อสัญญาณลำโพงแบบ 3 สายในกรณีประกาศแบบฉุกเฉิน

คุณสมบัติทางเทคนิค

Link in/out Interface	RS-422
Power Source	DC 24 V

6. เครื่องประกาศและปล่อยสัญญาณฉุกเฉิน

คุณสมบัติทั่วไป

- มีไมค์สำหรับการประกาศฉุกเฉินติดอยู่หน้าเครื่องเพื่อไว้ประกาศในกรณีฉุกเฉิน
- มีเสียงสัญญาณฉุกเฉิน (Siren) ภายในเครื่อง
- มีปุ่มเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ

คุณสมบัติทางเทคนิค

Operation Mode	Auto, Manual test
Emergency Siren Frequency	800 Hz
Power Source	DC 24 V

7. เครื่องเล่น CD และ ไฟล์ดิจิทัล

คุณสมบัติทั่วไป

- Chipset แปลงสัญญาณ Analog to Digital คุณภาพสูงถึง 24bit/192kHz
- รองรับไฟล์รูปแบบ WMA และ MP3
- มี Serial Port RS-232 เพื่อสื่อสาร หรือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- มีกลไกการป้องกันการสั่นสะเทือนภายใน
- เล่นไฟล์เสียงผ่าน USB memory stick หรือ SD Card ได้

คุณสมบัติทางเทคนิค

Output Channel	2 Channel
ความถี่ตอบสนอง (Frequency Response)	20Hz – 20kHz $\pm$ 1dB
ค่าความเพี้ยนรวมเชิงฮาร์โมนิค (T.H.D)	< 0.02%
Signal to Noise Ratio	> 90dB
ระดับสัญญาณเสียงขาออก	6dB $\pm$ 2dB
Quantization	24 bit
Audio output terminal	RCA x2, XLR x2, XLR mono x1
Power Source	AC 230V, 50Hz, DC +24V

8. เครื่องเล่นวิทยุดิจิทัล

คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถจดจำความถี่สถานีได้ 24 สถานี แบ่งเป็น FM 16 สถานี, AM 8 สถานี
- มี Serial Port RS-232 เพื่อสื่อสาร หรือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- มีระบบค้นหาสถานีแบบอัตโนมัติ

คุณสมบัติทางเทคนิค

วิทยุ FM

ช่วงความถี่วิทยุ FM	87.5 MHz – 108.0 MHz
ค่าความไว (Sensitivity)	< 1 dB μ V
ค่าความเพี้ยนรวมเชิงฮาร์โมนิค (T.H.D)	< 0.5%
Signal to Noise Ratio	> 60 dB
ระดับสัญญาณเสียงขาออก	1000 mV

วิทยุ AM

ช่วงความถี่วิทยุ FM	522 kHz – 1710 kHz
ค่าความไว (Sensitivity)	< 60 dB μ V
ค่าความเพี้ยนรวมเชิงฮาร์โมนิค (T.H.D)	< 1%
Signal to Noise Ratio	> 40 dB
ระดับสัญญาณเสียงขาออก	500 mV
Power Source	AC 230V, 50Hz, DC +24V

9. เครื่องจ่ายกระแสไฟ

คุณสมบัติทั่วไป

- ควบคุมระบบไฟกระแสตรง(DC) และกระแสสลับ(AC) ทั้งระบบ
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานของระบบไฟ
- ปิด/เปิด ระบบไฟตาม Sequence จาก remote input

คุณสมบัติทางเทคนิค

AC Output	switched: 2000W x 3 unswitched: 700W x 1
DC Output	24V, 5A
Remote input	1
Power Source	AC 100~240 V 50/60 Hz

10. ลำโพงเพดาน

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงชนิดฝังฝ้าเพดานพร้อมหน้ากากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 22 cm
- เป็นลำโพงแบบ Full Range พร้อมหม้อแปลงแบบ Hi-Impedance
- ติดตั้งได้สะดวกด้วยสกรูยึดลำโพง
- มีกล่องพลาสติกที่ตัวลำโพงเพื่อป้องกันฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอม

คุณสมบัติทางเทคนิค

กำลังขับ	5W / 2.5W / 1.25W
ความต้านทาน	2k Ω / 4k Ω / 8k Ω
ความถี่ตอบสนอง	150Hz - 15kHz
ความดังเสียง (1m / 1W)	90 dB

11. ลำโพงฮอร์น

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงปากฮอร์นติดผนังหรือเพดาน ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 17 cm
- สามารถใช้งานแบบ Low-Impedance ได้และมีหม้อแปลงเพื่อใช้งานแบบ Hi-Impedance ได้

คุณสมบัติทางเทคนิค

กำลังขับ	30W / 15W / 7.5W / 3.8W
ความต้านทาน	333 Ω / 666 Ω / 1.3k Ω / 2.6k Ω / 8 Ω
ความถี่ตอบสนอง	130Hz - 15kHz
ความดังเสียง (1m / 1W)	91 dB

12. สวิตช์ควบคุมระดับเสียง

สวิตช์ควบคุมระดับเสียงแบบติดผนังพร้อม Cover Plate โดยมี Power Rating ไม่น้อยกว่าขนาดลำโพงที่ควบคุมอยู่ โดยสามารถปรับระดับเสียงไม่น้อยกว่า 4 ระดับ และมี Override Relay รองรับ ในกรณีการประกาศแบบฉุกเฉิน

หมวดที่ 22 ระบบเรียกพยาบาล

1 เงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้งระบบเรียกพยาบาลตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบเพื่อให้ใช้ในการติดต่อระหว่างห้องหรือเตียงผู้ป่วยกับพยาบาล โดยระบบเรียกพยาบาลประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- NURSE CALL MASTER STATION and POWER SUPPLY 24V DC
- CENTRAL CONTROL UNIT
- BEDSIDE SUB STATION and BED SIDE CALL CORD
- BATHROOM PULLCORD
- CORRIDOR LAMP
- CABLE

ระบบพยาบาลที่เลือกใช้ต้องได้รับมาตรฐานสากล Listed UL 1069, ISO 9001, ISO 14001

2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 NURSE CALL MASTER STATION จะต้องเป็นแบบ MICROPROCESSOR สามารถรองรับจำนวนเตียงไม่ต่ำกว่า 50 เตียง และสามารถขยายต่อได้ถึง 80 เตียง มีสัญญาณไฟ Led Indicator สีแดงแสดงสัญญาณการเรียกพร้อมสัญญาณเสียง การเรียกจากห้องผู้ป่วยจะเรียกได้ทั้งแบบธรรมดาและแบบฉุกเฉิน โดยสัญญาณเสียงที่เรียกจะแตกต่างกัน และในกรณีที่พยาบาลอาจจะวางหูโทรศัพท์ไม่สนทนาหรือไม่ได้วางหูเข้าที่เก็บ ภายใน 90 วินาที Master Station จะส่งสัญญาณเสียงเตือนให้พยาบาลทราบว่าวางหูไม่สนทนา เมื่อวางหูเก็บเรียบร้อยสัญญาณเสียงก็จะหยุด

ตัว Master ประกอบด้วย:

- TELEPHONE HANDSET ใช้ติดต่อระหว่างพยาบาลกับผู้ป่วย
- MICROPHONE ใช้พูดติดต่อกับผู้ป่วยโดยไม่ต้องใช้ Telephone Handset
- LED INDICATOR แสดงสัญญาณไฟสีแดงเมื่อมีการกดเรียกมาจากผู้ป่วย
- STATION SELECTOR SWITCH ใช้เลือกจะติดต่อเตียงผู้ป่วยคนใด
- CALL AND TONE VOLUME สำหรับปรับความดัง-เบา ของเสียง
- TONE OFF BUTTON เพื่อตัดสัญญาณเสียงเรียกให้เหลือแต่สัญญาณแสง
- ปุ่ม Test Switch เพื่อทำการ Test ตัว Master ว่าใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

2.2 CENTRAL CONTRAL UNIT (CCU) ควบคุมการทำงานและประมวลผลของระบบทั้งระบบ โดย MICROPROCESSOR มี Monitoring Led แสดงการทำงานของเครื่องว่าปกติหรือไม่ ถ้ามีเหตุขัดข้องของระบบ เช่น ในกรณีที่ชุด Patient Station เกิดปัญหาโดยสายไฟที่ต่อกับ CCU หลุด ขำรุด เครื่องจะส่งสัญญาณเสียงเตือนและไฟโชว์ของเตียงที่มีปัญหาให้ทราบที่ตัว Master หรือ เมื่อตัว CCU ขำรุดสายภายในเครื่องหลุดขาด ระบบจะส่งสัญญาณเตือนเช่นกัน พร้อมแสดงสัญญาณแสง TRUNK LINE ที่มีปัญหา (1 Trunk line จะควบคุม 10 เตียง) เพื่อการแก้ไขปัญหาที่สะดวกขึ้น

- 2.3 BEDSIDE SUB STATION and BED SIDE CALL CORD ติดตั้งที่หัวเตียงผู้ป่วย เพื่อกดเรียกและสื่อสารกับพยาบาล มีสัญญาณไฟไซร้การกดเรียก และสัญญาณการรับรู้การเรียกของพยาบาล หรือ การสนทนา มีแบบเตี้ยงเดี่ยวและเตี้ยงคู่ ตัว BED SIDE CALL SWITCH ทำด้วย PVC ทนแรงกระแทก และ ทนไฟฟ้าสถิตย์ ได้ 25,000 V ตัว BEDSIDE STATION ประกอบด้วย
- SPEAKER and MICROPHONE ใช้ในการสนทนาระหว่างผู้ป่วยกับพยาบาล
 - PILOT LAMP สีแดงแสดงการเรียก สีเขียวแสดงการรับทราบการเรียกและสื่อสาร
 - CANCEL BUTTON ใช้ยกเลิกสัญญาณการเรียก
 - JACK สำหรับเสียบกับ BEDSIDE CALL CORD
- 2.4 BATHROOM PULLCORD เป็นแบบกันความชื้น ทำจากพลาสติก ABS สำหรับดึงเรียกฉุกเฉินจากในห้องน้ำ มี Led Indicator สีแดงพร้อมสายและห่วงสำหรับดึง และ CALL SWITCH เพื่อยกเลิกสัญญาณ เมื่อพยาบาลเข้ามาช่วยเหลือผู้ป่วยแล้ว
- 2.5 CORRIDOR LAMP ติดตั้งหน้าห้องผู้ป่วย แสดงการเรียกพยาบาล พร้อมพลาสติกกรองแสงสีขาว มีหลอดไฟ 2 สี สีขาวแสดงการเรียกแบบธรรมดา (Routine Call) สีแดงกะพริบแสดงการเรียกแบบฉุกเฉิน (Urgent Call) สีขาวกะพริบแสดงการเรียกขอความช่วยเหลือฉุกเฉินจากพยาบาล (Cord-Out trouble call)
- 2.6 CABLE สายที่ใช้ในระบบเรียกพยาบาล เป็นสาย Twisted Pair with Shield ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.65 มม

3 การทำงานของระบบเรียกพยาบาล

พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจะรับทราบสัญญาณการเรียกจากเตียงผู้ป่วยหรือห้องผู้ป่วยได้จาก Nurse Call Master Station ที่ติดตั้งที่โหนดอร์พยาบาล หรือจาก Duty Station ซึ่งอาจติดตั้งที่ห้องพักรักษาพยาบาล เมื่อพยาบาลได้รับสัญญาณการกดเรียกจากผู้ป่วย พยาบาลสามารถพูดได้ตอบกับผู้ป่วยได้ โดยการยกหูโทรศัพท์หรือแบบไม่ยกหูก็ได้ (Press to Talk) พยาบาลสามารถหยุดสัญญาณเสียงเรียกได้โดยการกด TONE OFF ที่ตัว Master Station โดยที่สัญญาณแสงแสดงการกดเรียกยังคงติดค้างอยู่ ในกรณีที่พยาบาลต้องการติดต่อกับผู้ป่วย พยาบาลสามารถติดต่อผู้ป่วยได้โดยกดปุ่ม SELECTOR BUTTON ที่ตัว Master เมื่อมีการกดเรียกโดยผู้ป่วยหรือพยาบาล Bedside Station จะมีสัญญาณเสียงและสัญญาณแสงแสดงสถานะของการเรียก นอกจากนั้นไฟหน้าห้อง Corridor lamp จะติดไม่ว่าจะเป็นการเรียกของผู้ป่วยจากห้องผู้ป่วยแบบใดก็ตาม และจะดับลงเมื่อจบการสื่อสารเรียบร้อยหรือเมื่อพยาบาลได้ทำการยกเลิกระบบที่แจ้งกดเรียกที่หัวเตียงหรือในห้องน้ำของห้องผู้ป่วย นอกจากนั้นระบบเรียกพยาบาลที่นำเสนอจะต้องสามารถจัดระดับความสำคัญของการเรียกได้ โดยเรียงลำดับความสำคัญจากน้อยไปมากดังนี้ 1) เรียกจากเตียงผู้ป่วย 2) เรียกจากห้องน้ำ 3) เรียกโดยการกระตุกสาย Cord

การทำงานของสัญญาณเสียงและแสง

ลักษณะของการกดเรียก	สัญญาณเสียง	สัญญาณแสง
<u>Routine Call (การเรียกจากเตียงผู้ป่วย)</u> -สัญญาณแสดงที่ Master Station -สัญญาณแสดงที่ Bedside Station -สัญญาณแสดงที่ Corridor Lamp	สัญญาณเสียงเรียกดังทุกๆ 6 วินาที - -	สัญญาณไฟกระพริบทุกๆ 2 วินาที สัญญาณไฟ Call ติดเป็นสีแดง สัญญาณไฟจะติดค้างเป็นสีขาว
<u>การเรียกจากห้องน้ำ</u> -สัญญาณแสดงที่ Master Station -สัญญาณแสดงที่ชุดกดเรียกในห้องน้ำ -สัญญาณแสดงที่ Corridor Lamp	สัญญาณเสียงเรียกดังทุกๆ 2 วินาที - -	สัญญาณไฟกระพริบทุกๆ 1.8 วินาที สัญญาณไฟจะติดเป็นสีแดง สัญญาณไฟจะติดกระพริบเป็นสีแดง
<u>Cord-Out Trouble Call</u> -สัญญาณแสดงที่ Master Station -สัญญาณแสดงที่ Bedside Station -สัญญาณแสดงที่ Corridor Lamp	สัญญาณเสียงเรียกดังทุกๆ 0.5 วินาที - -	สัญญาณไฟกระพริบทุกๆ 0.4 วินาที สัญญาณไฟ Call ติดเป็นสีแดง สัญญาณไฟจะติดกระพริบเป็นสีขาว
<u>การตรวจเช็คปัญหาที่ตัว Master เช่น สายที่เดินไปที่ Bedside Station มีปัญหา</u> -สัญญาณแสดงที่ Master Station	สัญญาณเสียงเรียกดังถี่เป็นช่วงๆ	สัญญาณไฟติด 0.2 วินาทีทุกๆ 2 วินาที

4 การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต พร้อมส่งรายละเอียดกับผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

หมวดที่ 23 ระบบบัตรคิว

รายละเอียดของเครื่องระบบบัตรคิวพร้อมการติดตั้ง

ประกอบด้วย

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| 1. เครื่องออกบัตรคิว | ตามระบุในแบบ |
| 2. ป้ายไฟแบบรวม 3 บรรทัด | ตามระบุในแบบ |
| 3. แป้นกดสำหรับเรียกลูกค้า | ตามระบุในแบบ |
| 4. ระบบเสียงเรียกอัตโนมัติพร้อมลำโพง | ตามระบุในแบบ |
| 5. คอนเนคเตอร์และอุปกรณ์ต่อเชื่อม | |

คุณสมบัติเครื่องระบบบัตรคิว

1. คุณสมบัติทั่วไป

- ระบบสามารถจัดคิวของลูกค้าให้เข้ารับบริการตามช่องบริการได้อย่างถูกต้อง
- ระบบสามารถทำงานต่อไปได้เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีปัญหา หรือใช้การไม่ได้
- ระบบสามารถให้มีการช่วยกันของแต่ละประเภทบริการได้ ในกรณีที่บางประเภทบริการไม่มีคนมาใช้บริการ
- มีระบบเสียงเรียกอัตโนมัติ เมื่อมีการกดเรียกเข้ารับบริการ
- ระบบสามารถปรับเปลี่ยนช่องบริการ ประเภทให้บริการ หรือ เพิ่มลดประเภทบริการได้ ตามความต้องการ โดยสามารถปรับเปลี่ยนที่เครื่องได้เอง
- ระบบสามารถรองรับเครื่องพิมพ์ได้ไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง และรองรับประเภทการให้บริการได้ไม่น้อยกว่า 10 ประเภท และระบบสามารถควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 32 ช่องบริการ

2. คุณสมบัติของเครื่องออกบัตรคิว (Ticket Printer)

- ระบบสามารถแยกประเภทให้บริการได้ไม่น้อยกว่า 10 ประเภทบริการ
- ปุ่มสำหรับกดรับบัตรคิว เป็นชนิดปุ่มสัมผัส (Touch Screen) ทนต่อแรงกด
- ระบบสามารถจ่ายบัตรคิวได้มากกว่า 1 ใบ
- เครื่องออกบัตรคิวจะต้องมีแท่นวางที่มีความสูงพอเหมาะสม เพื่อความสะดวกในการกดรับบัตรคิว
- ในการพิมพ์บัตรคิวใช้เป็นแบบความร้อนไม่ใช้หมึกในการพิมพ์
- ความเร็วในการพิมพ์บัตรคิว 1 ใบ ไม่เกิน 2 วินาที
- มี Cutter ตัดกระดาษหลังจากพิมพ์เสร็จแล้ว
- สามารถเปลี่ยนกระดาษได้จากด้านหน้าเครื่อง และมีระบบ Feed กระดาษโดยอัตโนมัติ
- เครื่องออกบัตรคิวมี Port USB และ Port RS-232 สามารถต่อเข้าระบบคอมพิวเตอร์ได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องผ่านอุปกรณ์อย่างอื่น

3. คุณสมบัติของบัตรคิว (Ticket Paper)

- กระดาษบัตรคิวเป็นชนิดความร้อนมีหน้ากว้าง 57 – 60 มม.
- สามารถพิมพ์เป็นข้อความ หรือ พิมพ์รูปโลโก้ได้
- สามารถพิมพ์ข้อความประชาสัมพันธ์ต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 12 บรรทัด

- สามารถแสดงจำนวนลูกค้าที่รอได้ในบัตรคิว
4. คุณสมบัติของไฟแบบรวม 3 บรรทัด (Main Display)
- ประกอบด้วยหมายเลขคิว 3 หลัก, และ 2 หลัก
 - แสดงหมายเลขที่เรียก 3 หลัก และ แสดงหมายเลขบอกช่องที่เข้ารับบริการ 2 หลัก .
 - สามารถกำหนดให้มีการแสดงแยกตามประเภทบริการได้
 - มีสัญญาณเสียงเมื่อมีการเรียกเข้ารับบริการ พร้อมตัวเลขจะกระพริบ
 - ตัวเลขเป็นชนิด LED 7-Segment สีแดง ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 2.3 นิ้ว
5. คุณสมบัติของแป้นกดเรียกลูกค้าเข้ารับบริการ (Key Board)
- มีจอแสดงผลเป็นชนิด LED 7- Segment สีแดง
 - หน้าจอแสดงผลต้องแสดงส่วนต่างๆ อย่างน้อยดังนี้ หมายเลขคิวที่กำลังเรียก, จำนวนลูกค้าที่รอรับบริการ และ แสดงเวลาที่ลูกค้ารอรับบริการได้ทันทีตั้งแต่รับบัตรคิวจนกว่าเจ้าหน้าที่เรียก
 - สามารถเรียกลูกค้าให้เข้ารับบริการได้โดยการกดปุ่ม Call
 - สามารถเรียกซ้ำได้โดยการกดปุ่ม Recall
 - สามารถดึงลูกค้าประเภทอื่นเข้ามารับบริการได้
 - มีปุ่มกด SEL สำหรับเลือกหรือช่วยประเภทบริการอื่น
 - มีปุ่ม INT สำหรับการเคลียร์ข้อมูล
6. คุณสมบัติของเสียงเรียกอัตโนมัติ (Voice System)
- ระบบเสียงเรียกประกอบด้วย ชุดบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง และลำโพงที่ดังพอเหมาะกับสถานที่
 - เครื่องขยายเสียงมีปุ่มปรับความดัง หรือ เสียงทึม เสียงแหลมได้ โดยเจ้าหน้าที่สามารถปรับเองได้
7. คุณสมบัติของ Software ที่เชื่อมต่อกับระบบคิว
- สามารถ Run บน Windows 98, ME, XP และ Windows 2000 ได้
 - สามารถเพิ่มหรือลด ประเภทบริการได้
 - สามารถกำหนดหมายเลขคิวให้แต่ละประเภทบริการได้
 - สามารถกำหนดให้แต่ละแผนกช่วยกันทำงานได้ ในกรณีที่บางประเภทบริการไม่มีคนมาใช้บริการสามารถกำหนดให้ไปช่วยแผนกอื่นที่มีคนมารับบริการมากได้
 - สามารถจัดเคาน์เตอร์การให้บริการได้ตามความต้องการของผู้ใช้
 - ระบบสามารถแสดงสถานะของแต่ละประเภทบริการได้
 - ระบบสามารถแสดงสถานะของเจ้าหน้าที่ให้บริการได้
 - ระบบสามารถแสดงสถานะของลูกค้าได้ เช่น จำนวนลูกค้าที่มาใช้บริการ, เวลาที่ลูกค้ารอ เป็นต้น
 - ระบบสามารถดู Report การทำงาน เช่น ดูรายงานรายวัน, รายงานสัปดาห์, รายเดือน และ รายปี
 - รายงานของแต่ละช่องบริการ, รับลูกค้าจำนวนกี่ราย, รวมแล้วทั้งหมดกี่ราย

หมวดที่ 24

ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (ISOLATING POWER SYSTEM PANEL)

ข้อกำหนดระบบ ISOLATING POWER SYSTEM สำหรับสถานพยาบาล

1. บทนำ

1.1 ผู้ใช้งานที่มีความประสงค์จะติดตั้ง ISOLATING POWER SYSTEM สำหรับห้องผ่าตัด และจะต้องติดตั้งได้รับภายในห้องนั้นเป็นชนิดที่ใช้สำหรับบริเวณสถานพยาบาลอย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ และมีข้อกำหนดที่ได้กล่าวถึงต่อไป

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนด ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้

1.2.1 ความสูงจากระดับน้ำทะเล ≤ 2000 เมตร

1.2.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30°C

1.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 90%

1.3 มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานงานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การติดตั้ง และการออกแบบที่ระบุไว้ในเอกสารฉบับนี้ให้ถือตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดของมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงสำหรับแต่ละประเภทของอุปกรณ์หรือแต่ละประเภทของงานดังต่อไปนี้ :-

กฟน. (MEA)	-	กฎของการไฟฟ้านครหลวง (Metropolitan Electricity Authority)
วสท. (EIT)	-	มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยพ.ศ.2545 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (The Engineering Institute of Thailand)
วสท. (EIT)	-	มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในสถานที่เฉพาะ: บริเวณสถานพยาบาลพ.ศ.2552 (The Engineering Institute of Thailand)
มอก. (TIS)	-	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Thai Industrial Standard)
IEEE	-	The Institute of Electrical and Electronics Engineering , INC.
IEC	-	International Electrotechnical Commission
NFPA	-	National Fire Protection Association
NEC	-	National Electrical Code
ISO 9001	-	Quality assurance in Design/Development and Service
ISO 9002	-	Quality Assurance in Production and Installation
ISO 9003	-	Quality assurance in Final Inspection and Test

2. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นแผงควบคุมระบบจ่ายไฟฟ้า เพื่อใช้งานเป็นเมนจ่ายระบบแบบ Isolating Power System สำหรับอุปกรณ์เครื่องมือและเครื่องวัดที่ใช้ในการแพทย์ ที่ใช้ในห้องผ่าตัดหรือห้อง ICU, CCU ห้องคลอด เป็นต้นหรือห้องที่จัดเป็น Essential Sensitive Instruments ทั้งนี้ Isolating Power System Panel เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60364-7-710:2002-11 หรือ DIN VDE 0107

3. รายละเอียดทางด้านเทคนิค (Technical Specification)

3.1 Isolating Transformer

- Isolating Transformer จะต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61558-2-15
- Primary voltage 230 VAC, single phase
- Secondary voltage 230 VAC, phase-to-neutral
- Rated Capacity: 6.3, 8 หรือ 10 kVA.
- Operating frequency: 50-60Hz.
- Operating current : 63 A
- Short circuit current (Isc) : 25 KA
- เป็นแบบ Dry type : ฉนวน class H

3.2 การออกแบบโครงสร้างและมาตรฐานการผลิต

3.2.1 ตัวตู้จะต้องออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 61439-2

3.2.2 ตัวตู้ประกอบด้วย Outgoing feeder circuit สองส่วนคือส่วนที่เป็น TNS system และ IT system

3.2.3 ตัวตู้มี protection degree IP30 และ IK07 ระบายอากาศแบบ Natural Air

3.2.4 มี Galvanic screen เพื่อลดการรบกวนจาก Radio Frequency Interference (RFI) ตามมาตรฐาน IEC 61000-6-2 และ -3 (Electromagnetic compatibility)

3.2.5 มี Built-in thermistor ฝังอยู่ใน Transformer winding เพื่อวัดอุณหภูมิและส่งสัญญาณเตือนในกรณีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด

3.3 Insulation, Load and Temperature Monitoring Device เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน (Insulation) อุณหภูมิของ Transformer winding และสภาวะ overload รวมอยู่ในอุปกรณ์ตัวเดียวกันและใช้สำหรับสถานพยาบาลตามมาตรฐาน IEC 60364-7-710: 2002-11 โดยเฉพาะ

3.3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 61557-8

3.3.2 System Voltage to be monitored : IT system, phase to phase voltage <760V, 50-60Hz

3.3.3 Power supply voltage/test voltage : 24 VDC.

3.3.4 Maximum current injected 240 microamps.

3.3.5 Impedance 100kOhm

3.3.6 Fault signalling threshold 50kOhm

3.3.7 สามารถตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของระบบได้อย่างต่อเนื่องและสามารถส่งสัญญาณเตือนที่มองเห็นได้และที่เป็นเสียงที่มีความดัง 80dB (มีปุ่มปรับระดับความดังได้) เมื่อค่าความเป็นฉนวนต่ำกว่าค่า Fault signalling threshold ที่ 50kOhm ตามที่มาตรฐาน IEC กำหนด

3.3.8 บอกค่าสถานะ Load transformer ของ Rated capacity ของ Transformer และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้เมื่อสถานะ Load เกินค่าที่ตั้งไว้

3.3.9 ส่งสัญญาณเตือนได้เมื่ออุณหภูมิของ Transformer winding สูงเกินปกติ

3.3.10 มี Test button เพื่อทดสอบ function การตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน

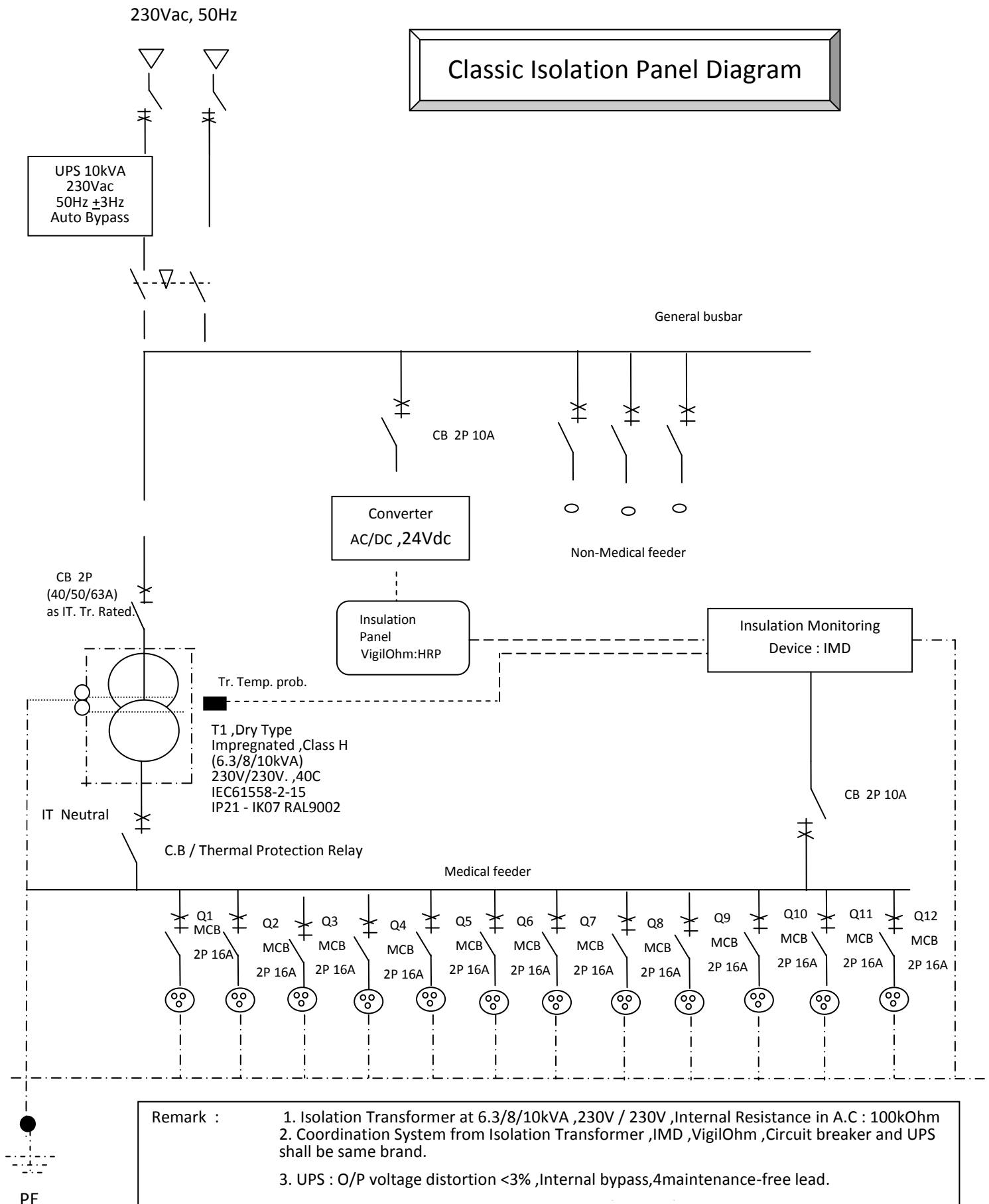
3.3.11 มีดวงไฟแสดงสถานะว่าอุปกรณ์ทำงานเป็นปกติอยู่

4. การทดสอบและมาตรฐานรับรอง

4.1 Isolated Panel เป็นแบบ Dead Front ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60364-7-710, IEC439-1 ได้รับการรับรองมาตรฐานใช้งานสำหรับบริเวณสถานพยาบาลหรือโดยเฉพาะกับ Isolating Power System โดยหลักแล้ว ระบบรวมจนถึงแผงไฟฟ้าประกอบสำเร็จ โดยใช้ Two pole circuit breaker

4.2 จะต้องแนบหนังสือรับรองว่า Isolated Transformer ที่เสนอนั้นได้ผ่านการทดสอบมาตรฐาน IEC หรือ DIN

4.3 การทดสอบความพร้อมของระบบจะต้องทำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งโดยเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ผ่านการอบรมเฉพาะด้านมาแล้ว ทั้งทางด้าน reliability ของระบบไฟฟ้าและ component ต่าง ๆ เช่น ระบบ measurement และระบบ communication ตลอดจนการเชื่อมต่อกับระบบกับ upstream ทั้งทางด้าน electrical communication และ data communication ระบบจะต้องง่ายและไม่ซับซ้อนต่อการเปลี่ยน component ทุก ๆ component โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ component อื่น ๆ



หมวดที่ 25 โปรแกรมบริหารและควบคุมพลังงาน

Digital Meter ทุกชุดให้ใช้ Software ที่มี License ที่ได้รับลิขสิทธิ์จากโรงงานผู้ผลิต พร้อมหนังสือรับรอง เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาพร้อมกับเสถียรภาพของระบบ Software ที่ใช้จะต้องเขียนให้รองรับทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การรับประกัน Software จะต้องไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยหากมีการเปลี่ยนแปลงและ/หรือปรับปรุง (Update) Software ในช่วงเวลาดังกล่าว ผู้จัดจำหน่ายต้องทำการ Update ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องผลิตและนำเข้าจากประเทศผู้ผลิตดั้งเดิม โดยผู้จัดจำหน่ายต้องแสดงเอกสาร Certificate of Origin ยืนยันเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานจะต้องมีคุณสมบัติตามรายละเอียดดังนี้

- สามารถทำงานบน Windows XP หรือสูงกว่า
- สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Digital Power Meter ได้โดยไม่จำกัดจำนวน
- เป็นโปรแกรมที่ใช้ Web-base Software ที่สามารถเรียกดูข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในเครือข่ายเดียวกันโดยใช้เพียงโปรแกรม Internet Explorer
- Monitoring Displays การแสดงกราฟฟิคข้อมูล Real Time On –Line จาก Single Line Diagram และสามารถแสดง Display Protection Status : Breaker ON -OFF , and Status of Relay ได้
- Alarm Record สามารถบันทึก Alarm Fault ที่เกิดขึ้นได้เกี่ยวกับความผิดปกติของ Meter และสามารถเขียนเงื่อนไขตรวจสอบความผิดปกติของ Meter ได้
- Trend Graph (การแสดงผลข้อมูลรูปแบบกราฟ)
- Billing Consumptions การคำนวณค่าไฟฟ้า สามารถทำการคำนวณ Share Cost แต่ละเดือนนั้นๆได้
- Report รายงานข้อมูล
- Demand Control การควบคุม Demand สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม BAS ได้
- Application for System สามารถใช้ทำการ Monitoring และ Control ได้ และสามารถต่อยอดทำการควบคุม Chiller AHU Control , Aircom
- สามารถตั้งค่า Parameter ต่างๆ ของมิเตอร์ผ่านซอฟต์แวร์ได้
- บันทึกค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าลงบนฮาร์ดดิสก์
- ใช้ Microsoft เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูล

คอมพิวเตอร์ (Operator Workstation)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา คอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ ประเภท PC หรือ คอมพิวเตอร์ Server

สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ที่มีคุณสมบัติที่ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ดังนี้ พร้อมทั้ง UPS ; และ Printer

คอมพิวเตอร์

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Pentium Intel® Core™ 2 Duo processor
- มีหน่วยความจำใช้งานแบบ DDR ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- Memory แบบ Internal ขนาด 2GB RAM
- มีเครื่องอ่านและบันทึกข้อมูลแบบ Hard Disk ความจุไม่น้อยกว่า 250 GB
- DVD±RW/±R Super multi Drive

- จอภาพแสดงผลแบบ LCD จอแบน ขนาดไม่น้อยกว่า 18.5 นิ้ว
- Modem & Ethernet Card & 2 USB Ports
- Windows XP Professional SP2 หรือ ดีกว่า
- Internet Explorer V5.5 หรือ ดีกว่า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต่อเนื่อง(UPS)

- UPSที่ใช้มีขนาด 600 VA ขึ้นไป

เครื่องพิมพ์ (Printer)

- เป็นแบบ Color Laser Printer

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP11								LOCATION : EE.ROOM 1F					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 1FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,350				
3	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
7	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING ST-1	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,800				
15	LIGHTING ST-2	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,800			
17	LIGHTING ST-3	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,800		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
12	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			400		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12,750	12,700	13,000		
									38,450				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,200	10,160	10,400		
									30,760				
CONNECTED TO : EDB1		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP12								LOCATION : EE.ROOM 1FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 1FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2										3,125			
4	FOR HF-1	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
6												3,125	
8										625			
10	FOR MF-1	3	20			4x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		625		
12												625	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,750	12,250	12,250		
									36,250				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9,400	9,800	9,800		
									29,000				
CONNECTED TO : EDB1		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA1								LOCATION : EE ROOM 1FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					3,125				
3	AHU-1-1	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
5											3,125		
7									3,125				
9	AHU-1-2	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
11											3,125		
13									3,125				
15	AHU-1-3	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
17											3,125		
19	FCU-1-1	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2									4,583				
4	PAHU-1-1	3	50		4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583			
6											4,583		
8									4,583				
10	PAHU-1-2	3	50		4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583			
12											4,583		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									22,541	23,041	23,041		
									68,623				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									18,033	18,433	18,433		
									54,898				
CONNECTED TO : EDB1		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจุฬารัตนพลาซ่า				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP21								LOCATION : EE.ROOM 2FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 2FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
25	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
27	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
29	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
31	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
33	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
39	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
41	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
2	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
4	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
6	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
8	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
14	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
16	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600			
18	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
20	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
22	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
24	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12,700	13,300	12,900		
									38,900				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,160	10,640	10,320		
									31,120				
CONNECTED TO : EDB2		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP22								LOCATION : EE.ROOM 2FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 2FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
3	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
7	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
9	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9,500	8,400	9,700		
									27,600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7,600	6,720	7,760		
									22,080				
CONNECTED TO : EDB2		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA21								LOCATION : EE ROOM 2FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-2-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-2-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-2-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-2-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-2-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-2-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	FCU-2-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	FCU-2-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	FCU-2-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	FCU-2-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	FCU-2-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	FCU-2-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
25	FCU-2-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
27	FCU-2-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
29	FCU-2-15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2										3,125			
4	AHU-2-1	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
6											3,125		
8										3,125			
10	AHU-2-2	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
12											3,125		
14										4,583			
16	PAHU-2-1	3	50		4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583			
18											4,583		
20										4,583			
22	PAHU-2-2	3	50		4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583			
24											4,583		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									21,916	21,916	21,916		
									65,748				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									17,533	17,533	17,533		
									52,598				
CONNECTED TO : EDB2		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA22								LOCATION : EE ROOM 2FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-2-18	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-2-19	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-2-20	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-2-21	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-2-22	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-2-23	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	FCU-2-24	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	FCU-2-25	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
4	FCU-2-26	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
6	FCU-2-27	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
8	FCU-2-28	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
10	FCU-2-29	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
12	FCU-2-30	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
14	FCU-2-31	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
16	FCU-2-32	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
18	FCU-2-33	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
20	FCU-2-34	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									8,500	9,500	9,500		
									27,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6,800	7,600	7,600		
									22,000				
CONNECTED TO : EDB2		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP31								LOCATION : EE.ROOM 3FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			IC	CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.			SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING 3FL.	1	16		IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
3	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
5	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
7	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
9	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
11	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
13	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
15	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
17	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
19	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
21	LIGHTING 3FL.	1	16			2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
23	SPARE	1	16			-	-	-	-			1,500	
25	SPARE	1	16			-	-	-	-	1,500			
27	SPARE	1	16			-	-	-	-		1,500		
29	SPARE	1	16			-	-	-	-			1,500	
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
4	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
6	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
8	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
10	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
12	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
14	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
16	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
18	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
20	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
22	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
24	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
26	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
28	RECEPTACLE 3FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
30	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
32	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
34	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
36	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12,100	12,500	14,600		
									39,200				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9,680	10,000	11,680		
									31,360				
CONNECTED TO : EDB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์แพทย์				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP32								LOCATION : EE.ROOM 3FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 3FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
3	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
5	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
7	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,100				
9	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
11	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
13	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
17	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
4	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
10	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
12	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
14	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
16	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,200		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									14,100	13,700	14,400		
									42,200				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									11,280	10,960	11,520		
									33,760				
CONNECTED TO : EDB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA31								LOCATION : EE ROOM 3FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-3-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-3-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-3-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-3-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-3-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,000		
13	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,000				
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2										3,125			
4	AHU-3-1	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
6												3,125	
8										3,125			
10	AHU-3-2	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
12												3,125	
14										4,583			
16	PAHU-3-1	3	50			4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583		
18												4,583	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									16,833	17,333	17,333		
									51,499				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,466	13,866	13,866		
									41,199				
CONNECTED TO : EDB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA32								LOCATION : EE ROOM 3FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-3-6	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-3-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-3-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-3-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-3-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-3-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	FCU-3-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2										3,125			
4	AHU-3-3	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
6												3,125	
8										3,125			
10	AHU-3-4	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
12												3,125	
14										4,583			
16	PAHU-3-2	3	50			4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583		
18												4,583	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									16,833	17,333	17,333		
									51,499				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,466	13,866	13,866		
									41,199				
CONNECTED TO : EDB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP41								LOCATION : EE.ROOM 4FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 4FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
4	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
6	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
8	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
10	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
12	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
14	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
16	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
18	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
20	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
22	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
24	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
26	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
28	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
30	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									16,500	16,500	16,500		
									49,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,200	13,200	13,200		
									39,600				
CONNECTED TO : EDB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP42								LOCATION : EE.ROOM 4FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 4FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			100		
19	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	2,000				
4	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
6	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600		
8	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
10	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
12	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600		
14	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
16	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
18	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
20	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
22	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
24	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13,200	13,400	12,100		
									38,700				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,560	10,720	9,680		
									30,960				
CONNECTED TO : EDB4		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA4								LOCATION : EE ROOM 4FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-4-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-4-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-4-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-4-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-4-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
13	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2										3,125			
4	AHU-4-1	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
6												3,125	
8										3,125			
10	AHU-4-2	3	32			4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125		
12												3,125	
14										4,583			
16	PAHU-4-1	3	50			4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583		
18												4,583	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
26	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
28	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
30	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									18,833	18,833	19,333		
									56,999				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									15,066	15,066	15,466		
									45,599				
CONNECTED TO : EDB4		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt						
PANEL No : ELPA42								LOCATION : EE ROOM 4FL.						
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE						
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	FCU-4-8	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000					
3	FCU-4-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000				
5	FCU-4-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000			
7	FCU-4-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000					
9	FCU-4-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000				
11	FCU-4-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500			
13	FCU-4-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500					
15	FCU-4-15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500				
17	FCU-4-16	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500			
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500					
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500				
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500			
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500					
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500				
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500			
31														
33														
35														
37														
39														
41														
2										4,583				
4	PAHU-4-1	3	50			4x16/6G	IEC 01	32mm.	EMT		4,583			
6											4,583			
8										1,250				
10	AHU-4-3	3	20			4x4/2.5G	IEC 01	20mm.	EMT		1,250			
12											1,250			
14										1,250				
16	AHU-4-4	3	20			4x4/2.5G	IEC 01	20mm.	EMT		1,250			
18											1,250			
20										1,250				
22	AHU-4-5	3	20			4x4/2.5G	IEC 01	20mm.	EMT		1,250			
24											1,250			
26										1,250				
28	AHU-4-5	3	20			4x4/2.5G	IEC 01	20mm.	EMT		1,250			
30											1,250			
32														
34														
36														
38														
40														
42														
TOTAL CONNECTED LOAD									16,083	16,083	16,583			
									48,749					
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									12,866	12,866	13,266			
									38,999					
CONNECTED TO : EDB4		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :							
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT							

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP51								LOCATION : EE ROOM 5FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 5FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 5FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	2,000				
4	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400			
6	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
8	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
10	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
12	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600		
14	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
16	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13,100	11,800	13,500		
									38,400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,480	9,440	10,800		
									30,720				
CONNECTED TO : EDB5		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP52								LOCATION : EE ROOM 5FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	ECB BOX FOR ROOM-01	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	ECB BOX FOR ROOM-02	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
5	ECB BOX FOR ROOM-03	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
7	ECB BOX FOR ROOM-04	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
9	ECB BOX FOR ROOM-05	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
11	ECB BOX FOR ROOM-06	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
13	ECB BOX FOR ROOM-07	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
15	ECB BOX FOR ROOM-08	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
17	ECB BOX FOR ROOM-09	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
19	ECB BOX FOR ROOM-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
21	ECB BOX FOR ROOM-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
23	ECB BOX FOR ROOM-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
25	ECB BOX FOR ROOM-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
27	ECB BOX FOR ROOM-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
29	ECB BOX FOR ROOM-15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	LIGHTING 5FL.	1	16			2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
4	LIGHTING 5FL.	1	16			2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
6	LIGHTING 5FL.	1	16			2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
8	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
10	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
12	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9,200	9,200	9,200		
									27,600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7,360	7,360	7,360		
									22,080				
CONNECTED TO : EDB5		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA5								LOCATION : EE ROOM 5FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-5-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-5-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-5-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-5-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-5-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-5-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13									1,000				
15	AHU-5-3	3	20		4x4/2.5G	IEC 01	20mm.	EMT		1,000			
17											1,000		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	FCU-5-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
4	FCU-5-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	FCU-5-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
8	FCU-5-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
10	FCU-5-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
12	FCU-5-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
14	FCU-5-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
16	FCU-5-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
18	SPARE	1	20								1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									10,500	10,500	11,000		
									32,000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,400	8,400	8,800		
									25,600				
CONNECTED TO : EDB5		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP61								LOCATION : EE.ROOM 6FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 6FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
4	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
6	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
8	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
10	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			400		
14	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
16	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
18	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
20	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
22	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
24	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
26	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
28	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									13,200	14,000	13,900		
									41,100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,560	11,200	11,120		
									32,880				
CONNECTED TO : EDB6		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP62								LOCATION : EE ROOM 6FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	ECB BOX FOR ROOM-01	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	ECB BOX FOR ROOM-02	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
5	ECB BOX FOR ROOM-03	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
7	ECB BOX FOR ROOM-04	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
9	ECB BOX FOR ROOM-05	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
11	ECB BOX FOR ROOM-06	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
13	ECB BOX FOR ROOM-07	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
15	ECB BOX FOR ROOM-08	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
17	ECB BOX FOR ROOM-09	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
19	ECB BOX FOR ROOM-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
21	ECB BOX FOR ROOM-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
23	ECB BOX FOR ROOM-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
25	ECB BOX FOR ROOM-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
4	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
8	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
10	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9,400	9,500	10,100		
									29,000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7,520	7,600	8,080		
									23,200				
CONNECTED TO : EDB6		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA6								LOCATION : EE ROOM 6FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-6-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-6-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-6-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-6-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-6-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-6-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13									1,000				
15	AHU-6-3	3	20		4x4/2.5G	IEC 01	20mm.	EMT		1,000			
17											1,000		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	FCU-6-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
4	FCU-6-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	FCU-6-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
8	FCU-6-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
10	FCU-6-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
12	EF-6-8,9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,250		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,000	11,000	11,250		
									33,250				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,800	8,800	9,000		
									26,600				
CONNECTED TO : EDB6		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP71								LOCATION : EE ROOM 7FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 7FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 7FL.	1	20		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	2,000				
4	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
12	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
14	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
16	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600			
18	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			400		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12,500	11,600	11,000		
									35,100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,000	9,280	8,800		
									28,080				
CONNECTED TO : EDB7		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP72								LOCATION : EE ROOM 7FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	ECB BOX FOR ROOM-01	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	ECB BOX FOR ROOM-02	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
5	ECB BOX FOR ROOM-03	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
7	ECB BOX FOR ROOM-04	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
9	ECB BOX FOR ROOM-05	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
11	ECB BOX FOR ROOM-06	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
13	ECB BOX FOR ROOM-07	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
15	ECB BOX FOR ROOM-08	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
17	ECB BOX FOR ROOM-09	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
19	ECB BOX FOR ROOM-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
21	ECB BOX FOR ROOM-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
23	ECB BOX FOR ROOM-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
25	ECB BOX FOR ROOM-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
27	ECB BOX FOR ROOM-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
29	ECB BOX FOR ROOM-15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	LIGHTING 7FL.	1	16			2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
4	LIGHTING 7FL.	1	16			2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
6	LIGHTING 7FL.	1	16			2x2.5	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
8	RECEPTACLE 7FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
10	RECEPTACLE 7FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
12	RECEPTACLE 7FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9,200	9,200	9,200		
									27,600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7,360	7,360	7,360		
									22,080				
CONNECTED TO : EDB7		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA7								LOCATION : EE ROOM 7FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-6-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	FCU-6-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	FCU-6-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FCU-6-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-6-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-6-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	EF-7-5,6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,250				
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	FCU-6-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
4	FCU-6-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	FCU-6-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
8	FCU-6-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
10	FCU-6-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
12	FCU-6-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
14	FCU-6-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
16	FCU-6-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9,250	9,500	10,000		
									28,750				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7,400	7,600	8,000		
									23,000				
CONNECTED TO : EDB7		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP91								LOCATION : EE.ROOM 9FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 9FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,300				
3	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500			
5	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	550				
9	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
11	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 9FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
4	RECEPTACLE 9FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
6	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
8	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
10	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									8,650	9,200	9,000		
									26,850				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6,920	7,360	7,200		
									21,480				
CONNECTED TO : EDB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELP92								LOCATION : EE.ROOM 9FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 9FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		800			
11	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
6	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
10	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
14	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
16	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPACE	-	-		-	-	-	-	-				
34	SPACE	-	-		-	-	-	-		-			
36	SPACE	-	-		-	-	-	-			-		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									10,300	11,900	11,500		
									33,700				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,240	9,520	9,200		
									26,960				
CONNECTED TO : EDB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA91								LOCATION : EE.ROOM 9FL.					
MAIN : MCCB 3P 60AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-1-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
3	FCU-1-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
5	FCU-1-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
7	FCU-1-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	FCU-1-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	FCU-1-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	FCU-1-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	FCU-1-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	FCU-1-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	FCU-1-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	FCU-1-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			500		
25									3,125				
27	AHU-9-1	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
29											3,125		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	FCU-1-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
4	FCU-1-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
6	FCU-1-15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
8	FCU-1-16	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
10	FCU-1-17	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
12	FCU-1-18	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
14	FCU-1-24	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
16	FCU-1-25	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20									3,125				
22	AHU-9-2	3	32		4x10/4G	IEC 01	25mm.	EMT		3,125			
24											3,125		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPACE	-	-		-	-	-	-	-				
34	SPACE	-	-		-	-	-	-		-			
36	SPACE	-	-		-	-	-	-			-		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12,750	12,750	13,750		
									39,250				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,200	10,200	11,000		
									31,400				
CONNECTED TO : EDB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 60AT/100AF		4x25/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจุฬารัตนแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPA92								LOCATION : EE.ROOM 9FL.					
MAIN : MCCB 3P 60AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	FCU-1-19	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
3	FCU-1-20	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
5	FCU-1-21	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
7	FCU-1-22	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
9	FCU-1-23	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
11	FCU-1-26	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
13	FCU-1-27	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
15	FCU-1-28	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
17	FCU-1-29	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
19	FCU-1-30	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
21	FCU-1-31	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
23	FCU-1-32	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
25	FCU-1-33	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
27	FCU-1-34	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	FCU-1-35	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
4	FCU-1-36	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
6	FCU-1-37	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
8	FCU-1-38	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
10	FCU-1-39	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
12	FCU-1-40	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
14	FCU-1-41	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
16	FCU-1-42	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
18	FCU-1-43	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
20	FCU-1-44	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
22	FCU-1-45	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
24	FCU-1-46	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
26	FCU-1-47	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500				
28	FCU-1-48	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500			
30	FCU-1-49	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									8,000	8,000	9,000		
									25,000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6,400	6,400	7,200		
									20,000				
CONNECTED TO : EDB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 60AT/100AF		4x25/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPS01								LOCATION : SHOP 1					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 SHOP 1	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,300				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-1-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-1-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE SHOP 1	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE SHOP 1	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									6,100	6,300	7,000		
									19,400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,880	5,040	5,600		
									15,520				
CONNECTED TO : DBS&MPS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPS02								LOCATION : SHOP 2					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 SHOP 2	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	600				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,000			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE SHOP 2	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
4	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
6	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
8	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
10	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									5,600	7,000	7,000		
									19,600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,480	5,600	5,600		
									15,680				
CONNECTED TO : DBS&MPS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPS04								LOCATION : SHOP 4					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 SHOP 4	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-1-7	1	16		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE SHOP 4	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
4	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
6	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
8	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
10	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									5,600	7,000	7,500		
									20,100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,480	5,600	6,000		
									16,080				
CONNECTED TO : DBS&MPS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPS05								LOCATION : SHOP 5					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 SHOP 5	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	LIGHTING SHOP 5	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-2-35	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-2-36	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-2-37	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	FCU-2-38	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE SHOP 5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE SHOP 5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									6,600	7,800	8,500		
									22,900				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5,280	6,240	6,800		
									18,320				
CONNECTED TO : DBS&MPS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPS06								LOCATION : SHOP 6					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 SHOP 6	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	800				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-2-35	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-2-36	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE SHOP 6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE SHOP 6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									5,600	6,300	7,500		
									19,400				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,480	5,040	6,000		
									15,520				
CONNECTED TO : DBS&MPS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPRS01								LOCATION : RESTAURANT 1					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		IC.	CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK	
No.		No.POLE	AT.		SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C		
1	LIGHTING RESTAURANT 1	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,800				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-17	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-1-18	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-1-19	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE RESTAURANT 1	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			ELCB
4	RECEPTACLE RESTAURANT 1	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		ELCB
6	RECEPTACLE RESTAURANT 1	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	ELCB
8	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30			2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	4,500			ELCB
10	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30			2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		4,500		ELCB
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,100	10,800	7,600		
									29,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,880	8,640	6,080		
									23,600				
CONNECTED TO : DB-RS&MP-RS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPRS02								LOCATION : RESTAURANT 2					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 RESTAURANT 2	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,800				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-1-12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-1-13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE RESTAURANT 2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			ELCB	
4	RECEPTACLE RESTAURANT 2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		ELCB	
6	RECEPTACLE RESTAURANT 2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	ELCB	
8	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	4,500			ELCB	
10	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		4,500		ELCB	
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,100	10,800	7,600		
									29,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,880	8,640	6,080		
									23,600				
CONNECTED TO : DB-RS&MP-RS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPRS03								LOCATION : RESTAURANT 3					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 RESTAURANT 3	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,800				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-1-15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-1-16	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE RESTAURANT 3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			ELCB	
4	RECEPTACLE RESTAURANT 3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		ELCB	
6	RECEPTACLE RESTAURANT 3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	ELCB	
8	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	4,500			ELCB	
10	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		4,500		ELCB	
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,100	10,800	7,600		
									29,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,880	8,640	6,080		
									23,600				
CONNECTED TO : DB-RS&MP-RS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPRS04								LOCATION : RESTAURANT 4					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 RESTAURANT 4	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,800				
3	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	FCU-1-8	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	FCU-1-9	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	FCU-1-10	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE RESTAURANT 4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			ELCB	
4	RECEPTACLE RESTAURANT 4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		ELCB	
6	RECEPTACLE RESTAURANT 4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	ELCB	
8	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	4,500			ELCB	
10	JUNCTION BOX FOR HOB	1	30		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		4,500		ELCB	
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,100	10,800	7,600		
									29,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,880	8,640	6,080		
									23,600				
CONNECTED TO : DB-RS&MP-RS		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์แพทย์				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP11								LOCATION : EE.ROOM 1F					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 1FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,650			
5	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			600		
7	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
9	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,900			
11	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	EMERGENCY LIGHT 1FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	EMERGENCY LIGHT 1FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	EMERGENCY LIGHT 1FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	EMERGENCY LIGHT ST-1	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
23	EMERGENCY LIGHT ST-2	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	EMERGENCY LIGHT ST-3	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
4	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
6	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
8	RECEPTACLE 1FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			ELCB	
10	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
12	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
14	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
16	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
20	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									11,300	14,750	12,200		
									38,250				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9,040	11,800	9,760		
									30,600				
CONNECTED TO : DB1		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP12								LOCATION : EE.ROOM 1FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 1FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
7	LIGHTING 1FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	EMERGENCY LIGHT 1FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	EMERGENCY LIGHT 1FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	EMERGENCY LIGHT 1FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 1FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			ELCB
4	RECEPTACLE 1FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
6	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
8	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
10	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
22	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
24	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									9,800	10,300	11,200		
									31,300				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7,840	8,240	8,960		
									25,040				
CONNECTED TO : DB1		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP21								LOCATION : EE.ROOM 2FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 2FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
3	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
9	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,150			
11	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
17	LIGHTING 2FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	EMERGENCY LIGHT 2FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
21	EMERGENCY LIGHT 2FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
23	EMERGENCY LIGHT 2FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
25	EMERGENCY LIGHT 2FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
27	EMERGENCY LIGHT 2FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
4	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
6	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
14	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
16	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
18	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
20	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
22	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
24	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
26	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									12,800	14,550	13,700		
									41,050				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,240	11,640	10,960		
									32,840				
CONNECTED TO : DB2		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์แพทย์				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP22								LOCATION : EE.ROOM 2FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 FOR LIGHTING 2FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1,500				
3	SPARE FOR LIGHTING 2FL.	1	16		-	-	-	-		1,500			
5	SPARE FOR LIGHTING 2FL.	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	SPARE FOR LIGHTING 2FL.	1	16		-	-	-	-	1,500				
9	SPARE FOR LIGHTING 2FL.	1	16		-	-	-	-		1,500			
11	EMERGENCY LIGHT 2FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
13	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
4	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600			
6	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
10	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 2FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
14	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
16	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
18	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
20	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									14,700	14,900	15,100		
									44,700				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									11,760	11,920	12,080		
									35,760				
CONNECTED TO : DB2		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP31								LOCATION : EE.ROOM 3FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 3FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
3	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
7	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
9	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
11	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
13	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
23	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
27	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
4	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		ELCB	
12	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
14	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
16	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400			
18	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
20	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
22	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
24	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
26	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
32	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
TOTAL CONNECTED LOAD									17,100	17,000	16,900		
									51,000				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,680	13,600	13,520		
									40,800				
CONNECTED TO : DB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt						
PANEL No : LP32								LOCATION : EE.ROOM 3FL.						
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE						
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 3FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,200					
3	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,200				
5	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000			
7	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,100					
9	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,650				
11	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,300			
13	LIGHTING 3FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000					
15	SPARE	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000				
17	SPARE	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000			
19	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500					
21	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500				
23	EMERGENCY LIGHT 3FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500			
25	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500					
27	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500				
29	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500			
31														
33														
35														
37														
39														
41														
2	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000					
4	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000				
6	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800			
8	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200					
10	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600				
12	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200			
14	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000					
16	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		ELCB		
18	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	ELCB		
20	RECEPTACLE 3FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200					
22	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500				
24	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB		
26	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB		
28	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB		
30	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500					
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500				
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500			
38														
40														
42														
TOTAL CONNECTED LOAD									13,700	15,350	13,400			
									42,450					
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10,960	12,280	10,720			
									33,960					
CONNECTED TO : DB3		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :							
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT							

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP41								LOCATION : EE.ROOM 4FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 4FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
3	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
7	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
9	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
11	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
13	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
23	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
27	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
4	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
6	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		ELCB	
12	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
14	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
16	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
18	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
20	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
22	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
24	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
26	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
TOTAL CONNECTED LOAD									16,900	16,000	17,400		
									50,300				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,520	12,800	13,920		
									40,240				
CONNECTED TO : DB4		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP42								LOCATION : EE.ROOM 4FL.					
MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF								MOUNTING : SURFACE					
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 4FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 4FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
9	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
11	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
13	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
15	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
17	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
19	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,500			ELCB	
21	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB	
23	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB	
25	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,500			ELCB	
27	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB	
29	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB	
31	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,500			ELCB	
33	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB	
35	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB	
37	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
39	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
41	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
2	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
4	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
10	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
12	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600		
14	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
16	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
18	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
20	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
22	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400			
24	RECEPTACLE 4FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
26	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
32	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,500			ELCB	
34	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB	
36	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB	
38	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,500			ELCB	
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
TOTAL CONNECTED LOAD									28,500	27,100	26,300		
									81,900				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									22,800	21,680	21,040		
									65,520				
CONNECTED TO : DB4		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 125AT/250AF		4x70/G16-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์แพทย์				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP51								LOCATION : EE.ROOM 5FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 5FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
23	EMERGENCY LIGHT 4FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
4	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
8	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,800				
10	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
12	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
14	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
16	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
18	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
20	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
22	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
24	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
26	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
TOTAL CONNECTED LOAD									16,600	16,000	16,700		
									49,300				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,280	12,800	13,360		
									39,440				
CONNECTED TO : DB5		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 24 ckt				
PANEL No : LP52								LOCATION : EE.ROOM 5FL.				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE				
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 5FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
3	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
5	EMERGENCY LIGHT 5FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500			
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500		
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
2	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400			
4	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
6	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
8	RECEPTACLE 5FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			
10	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB
12	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB
14	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500	
20												
22												
24												
TOTAL CONNECTED LOAD									6,000	8,900	8,800	
									23,700			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,800	7,120	7,040	
									18,960			
CONNECTED TO : DB5		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm.EMT					

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP53								LOCATION : EE.ROOM 5FL.					
MAIN : MCCB 3P 150AT/250AF								MOUNTING : SURFACE					
CIRCUIT	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			IC.	CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
No.		No.POLE	AT.			SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU501	1	30	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
3	CU502	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
5	CU503	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
7	CU504	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
9	CU505	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
11	CU506	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
13	CU507	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
15	CU508	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
17	CU509	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
19	CU510	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
21	CU511	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
23	CU512	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
25	CU513	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
27	CU514	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
29	CU515	1	16		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
4	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									30,500	30,500	30,500		
									91,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									24,400	24,400	24,400		
									73,200				
CONNECTED TO : DB5		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 150AT/250AF		4x95/G16-IEC 01					IN 65mm. IMC						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP61								LOCATION : EE.ROOM 6FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 6FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
3	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
7	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
9	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
11	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
13	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	EMERGENCY LIGHT 6FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
23	EMERGENCY LIGHT 6FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	EMERGENCY LIGHT 6FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
27	EMERGENCY LIGHT 6FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
4	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400			
6	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
8	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			ELCB	
10	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		ELCB	
12	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
14	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
16	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
18	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
20	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
22	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
24	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
26	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
32	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
34	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600			
36	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
TOTAL CONNECTED LOAD									16,700	15,700	16,400		
									48,800				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13,360	12,560	13,120		
									39,040				
CONNECTED TO : DB6		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 24 ckt				
PANEL No : LP62								LOCATION : EE.ROOM 5FL.				
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE				
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 6FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
3	LIGHTING 6FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
5	EMERGENCY LIGHT 6FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500			
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500		
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
2	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400			
4	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
6	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
8	RECEPTACLE 6FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			
10	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB
12	HEATER WATER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB
14	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500	
20												
22												
24												
TOTAL CONNECTED LOAD									6,000	8,900	8,800	
									23,700			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,800	7,120	7,040	
									18,960			
CONNECTED TO : DB6		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :					
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT					

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP63								LOCATION : EE.ROOM 6FL.					
MAIN : MCCB 3P 150AT/250AF								MOUNTING : SURFACE					
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	CU601	1	30	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
3	CU602	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
5	CU603	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
7	CU604	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
9	CU605	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
11	CU606	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
13	CU607	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
15	CU608	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
17	CU609	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
19	CU610	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
21	CU611	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
23	CU612	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
25	CU613	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
4	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									30,500	26,800	26,800		
									84,100				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									24,400	21,440	21,440		
									67,280				
CONNECTED TO : DB6		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 150AT/250AF		4x95/G16-IEC 01					IN 65mm. IMC						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP71								LOCATION : EE.ROOM 7FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 7FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	LIGHTING 7FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
19	EMERGENCY LIGHT 7FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
21	EMERGENCY LIGHT 7FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
23	EMERGENCY LIGHT 7FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400				
4	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	ELCB	
8	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
10	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600			
12	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
14	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
16	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200			
18	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600		
20	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
22	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600			
24	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200		
26	RECEPTACLE 7FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
28	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
32	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
34	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
TOTAL CONNECTED LOAD									14,700	16,200	15,800		
									46,700				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									11,760	12,960	12,640		
									37,360				
CONNECTED TO : DB7		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 24 ckt					
PANEL No : LP72								LOCATION : EE.ROOM 7FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 5FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 5FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	EMERGENCY LIGHT 5FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,500		
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
2	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400			
4	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
6	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
8	RECEPTACLE 5FL.	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			
10	HEATER WATER	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		ELCB
12	HEATER WATER	1	20			2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			3,500	ELCB
14	SPARE	1	16			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	16			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	16			-	-	-	-			1,500	
20													
22													
24													
TOTAL CONNECTED LOAD									6,000	8,900	8,800		
									23,700				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4,800	7,120	7,040		
									18,960				
CONNECTED TO : DB7		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm.EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP73								LOCATION : EE.ROOM 7FL.					
MAIN : MCCB 3P 150AT/250AF								MOUNTING : SURFACE					
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	CU701	1	30	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
3	CU702	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
5	CU703	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
7	CU704	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
9	CU705	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
11	CU706	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
13	CU707	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
15	CU708	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
17	CU709	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
19	CU710	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
21	CU711	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
23	CU712	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
25	CU713	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	5,200				
27	CU714	1	30		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		5,200			
29	CU715	1	16		2x6/4G Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			5,200		
31	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
33	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
35	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
37													
39													
41													
2	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
4	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
8	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
10	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
12	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
14													
16													
18													
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									30,500	30,500	30,500		
									91,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									24,400	24,400	24,400		
									73,200				
CONNECTED TO : DB7		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 150AT/250AF		4x95/G16-IEC 01					IN 65mm. IMC						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP91								LOCATION : EE.ROOM 9FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 9FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	EMERGENCY LIGHT 9FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	EMERGENCY LIGHT 9FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
4	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
6	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
8	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			ELCB	
10	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
14	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800				
16	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
18	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
20	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
22	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
24	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
26	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPACE	-	-		-	-	-	-	-				
34	SPACE	-	-		-	-	-	-		-			
36	SPACE	-	-		-	-	-	-			-		
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									10,100	11,100	11,300		
									32,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8,080	8,880	9,040		
									26,000				
CONNECTED TO : DB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LP92								LOCATION : EE.ROOM 9FL.					
MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 9FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 HZ.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
3	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
5	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
7	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
9	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
11	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
13	LIGHTING 9FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,000				
15	EMERGENCY LIGHT 9FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200				
4	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000			
6	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400		
8	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600				
10	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
12	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000		
14	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400				
16	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800			
18	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800		
20	RECEPTACLE 9FL.	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500				
22	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
24	FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	ELCB	
26	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			ELCB	
28	FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		ELCB	
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500				
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500			
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500		
38	SPACE	-	-		-	-	-	-	-				
40	SPACE	-	-		-	-	-	-		-			
42	SPACE	-	-		-	-	-	-			-		
TOTAL CONNECTED LOAD									12,200	11,600	12,700		
									36,500				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9,760	9,280	10,160		
									29,200				
CONNECTED TO : DB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 100AT/100AF		4x50/G10-IEC 01					IN 50mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : LPR								LOCATION : ROOF FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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	EMERGENCY LIGHT ROOF FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
3	EMERGENCY LIGHT ROOF FL.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
4	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
6	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
8	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
10	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									7,600	7,500	7,500		
									22,600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6,080	6,000	6,000		
									18,080				
CONNECTED TO : DB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : โรงพยาบาลจักษุบ้านแพ้ว				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 42 ckt					
PANEL No : ELPR								LOCATION : ROOF FL.					
MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF								MOUNTING : SURFACE					
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 ROOF FL.	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1,600				
3	LIGHTING ROOF FL.	1	16		2x2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1,500			
5	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,500				
9	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,500			
11	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,500		
13													
15													
17													
19													
21													
23													
25													
27													
29													
31													
33													
35													
37													
39													
41													
2	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
4	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
6	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
8	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
10	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
12	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
14	SPARE	1	20			-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20			-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20			-	-	-	-			1,500	
20													
22													
24													
26													
28													
30													
32													
34													
36													
38													
40													
42													
TOTAL CONNECTED LOAD									7,600	7,500	7,500		
									22,600				
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6,080	6,000	6,000		
									18,080				
CONNECTED TO : EDB9		MAN CONDUCTOR :					RACEWAY :						
IC ≥ 25 KA : 3P 50AT/100AF		4x16/G6-IEC 01					IN 32mm. EMT						

ELCB = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

หมวดที่ 26 รายการวัสดุอุปกรณ์, อะไหล่และเครื่องมือ

1. รายการอุปกรณ์ที่อนุมัติ

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้ เป็นเพียงแนวทางประกอบการคัดเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในรายการ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของรายการประกอบแบบ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อก พร้อมทั้งระบุรุ่นและขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการจัดซื้อ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานได้โดยมีคุณภาพเทียบเท่า

- 1.1 HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR :
ABB, AREVA, F&G, SIEMENS, SCHNEIDER
- 1.2 HV. FUSE LOAD BREAK SWITCH :
ABB, AREVA, SIEMENS, SCHNEIDER
- 1.3 OIL IMMERSSED TRANSFORMER :
EAKARAT, QTC, ABB, THAI MAXWELL, CHAROENCHAI
- 1.4 DRY TYPE TRANSFORMER :
EAKARAT, ABB, QTC, STARKSTOM, SGB
- 1.5 GEN - SET MANUFACTURERS :
CUMMINS (DKSH), PERKINS, CATERPILLARS, FIRMAN, TEKSAN
- 1.6 DIESEL ENGINE MANUFACTURERS :
CUMMINS, FG WILSON, MTU, PERKINS, VOLVO, MITSUBISHI
- 1.7 ALTERNATOR MANUFACTURERS :
CUMMINS, LEROY SOMER, MARATHON, STAMFORD
- 1.8 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER :
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, EATON, LEGRAND
- 1.9 MDB, EMDB, SDB, DB & MCC MANUFACTURURE :
ASEFA, TIC, PMK
- 1.10 LOAD CENTER PANEL BOARD, CONSUMER BOARD & MCB :
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, EATON, BTICINO
- 1.11 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH :
CUTLER HAMMER, SIEMENS, GE, GE Zenith Controls, SIWO, TAKADA, RUSSEL ELECTRIC
- 1.12 AUTOMATIC VAR REGULATOR (PFC):
ABB, FRAKE, MKS TECHNOLOGY, SIEMENS
- 1.13 POWER CAPACITOR :
ABB, MKS TECHNOLOGY, NOKIAN, FRANKE, SIEMENS

- 1.14 **SOFT START & VSD MOTOR CONTROLLER :**
ABB, DANFOSS, OMRON, SIEMENS, SCHNEIDER
- 1.15 **SAFETY SWITCH & DISCONNECTING SWITCH :**
ABB, SCHNEIDER, FEDERAL, HACO, SCHNEIDER, SOCOMEC
- 1.16 **CONTACTOR AND CONTROL RELAY:**
ABB, FEDERAL, SIEMENS, SCHNEIDER, FRANKE, ELECTRONICON, FINDER
- 1.17 **CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER :**
ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR, CROMPTON, LOVATO, CELSA, SACI, AMPTRON
- 1.18 **HRC FUSE :**
ABB, ASEA, CROMPTON, SIBA
- 1.19 **METERING & ACCESSORIES EQUIPMENT :**
ABB, ASEA, CROMPTON, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR, CELSA, SACI, AMPTRON
- 1.20 **DIGITAL POWER METER AND DIGITAL Kwh METER :**
LOVATO, SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC, CROMPTON, E-POWER
- 1.21 **CIRCUIT MONITORING METER :**
LOVATO, SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC, CROMPTON, E-POWER
- 1.22 **INDOOR LUMINAIRE HOUSING :**
ALUMAR, DELIGHT, SILVANIA, PHILIPS, X-TRA BRITE, Lekise , LUCE
- 1.23 **OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING :**
DELIGHT, PHILIPS, THORN, VINIC, WE-EF, SILVANIA, X-TRA BRITE, Lekise, LUCE
- 1.24 **LUMINAIRE LAMP HOLDER :**
BJB, GE, PHILIPS, PANASONIC, VOSSLOH, SILVER LIGHT , Lekise
- 1.25 **LUMINAIRE BALLAST (LOW LOSS) :**
AMSTRONG, BOVO, DELIGH, TMK, PHILIPS, SYLVANIA, SILVER LIGHT, Lekise
- 1.26 **LUMINAIRE BALLAST (ELECTRONIC BALLAST) :**
DELIGHT, ECONOWAT, OSRAM, PHILIPS, SILVER LIGHT, Lekise
- 1.27 **LUMINAIRE STARTER :**
GE, OSRAM, PHILIPS, PANASONIC, SYLVANIA, SILVER LIGHT, DELIGHT, Lekise
- 1.28 **LUMINAIRE CAPACITOR :**
ABB, BOSCH, PED, RFT, ELECTRONICON
- 1.29 **LUMINAIRE LAMP :**
OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA, TOSHIBA, PANASONIC ,GE, SILVER LIGHT, Lekise, LUCE
- 1.30 **LUMINAIRE LED LAMP :**
CREATOR, MAG, PHILIPS, SYLVANIA, SILVER LIGHT, PANASONIC ,DELIGHT, Lekise, LUCE

- 1.31 OBSTRUCTION LIGHT :
Cooper Crouse Hind, CEAG, Point Lighting
- 1.32 METALLIC CONDUIT :
ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, UI, GSP, BSM
- 1.33 uPVC CONDUIT :
CLIPSAL, F&G, HACO, ELEPHANT
- 1.34 HDPE CONDUIT :
ARROW PIPE, KWH, TAP, UHM
- 1.35 RTRC CONDUIT :
FRE, GRE, SHAMPION
- 1.36 TRUNKING SYSTEM :
ASEFA, PMK, TIC, UI, SMC, BSM
- 1.37 BUS WAY (BUSDUCT) :
EAE, POWERDUCT, SIEMENS, WETOWN, CUTLER HAMMER
- 1.38 HIGH & LOW VOLTAGE CABLE :
BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI
- 1.39 FIRE RESISTANCE CABLE :
PRYSMAIN, RADOX, PIRELLI, PYROTEC
- 1.40 MI CABLE :
FIRECELL MICC, TYCO, WREXHAM, KME, PYROTEC
- 1.41 COAXIAL CABLE :
BELDEN, COMMScope, FRACARRO, KATHREIN, WISI ,LINK
- 1.42 TELEPHONE CABLE :
BANGKOK CABLE, MCI-DRAKA, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHURUNG THAI, LINK
- 1.43 SWITCH & OUTLET :
BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS
- 1.44 TELEPHONE OUTLET & DATA OUTLET :
AMP, BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS
- 1.45 TELEPHONE TERMINAL :
CLIPSAL, KRONE, POUYET, 3M
- 1.46 FIRE ALARM SYSTEM :
EDWARDS, EST, GE-SECURITY, NOTIFIER, SIEMENS, GST
- 1.47 MATV SYSTEM :
FRACARRO, FUBA, HIRSMANN, KATHREIN, WISI, Dyb
- 1.48 IP CCTV SYSTEM :
ARECONT, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, AXIS, PANASONIC ,START VISION

- 1.49 ANALOG CCTV SYSTEM :
CENTRIX, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, PANASONIC, AXIS
- 1.50 ACCESS CONTROL SYSTEM :
ANDOVER, BOSCH, GE SECURITY, HID, HONEYWELL, SIEMENS, JONH CONTROL,
IDTECK
- 1.51 DATA CABLING SYSTEM :
AMP, CLIPSAL, CISCO, BELDEN, PREMIUM LIME, PANDUIT
- 1.52 PUBLIC ADDRESS SYSTEM :
AEX, BOSCH, DYNACORD, TOA, SONY,INKEL
- 1.53 LIGHTING CONTROL SYSTEM (2-WIRE REMOTE CONTROL) :
SCHNEIDER, MERTEN, SIEMENS, PANASONIC
- 1.54 EXIT SIGN & EMEERGENCY LIGHT SYSTEM :
CEE, DELIGHT, DYNO, MAX BRIGHT, SAFEGUARD
- 1.55 DIGITAL PABX SYSTEM :
ALCATEL, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, LG
- 1.56 IP PABX SYSTEM :
ALCATEL, CISCO, NEC, SIEMENS, TOSHIBA
- 1.57 UPS :
ABB, APC, MGE, SIEMENS, SOCOMEC, EMERSON
- 1.58 BATTERY FOR UPS AND EMERGENCY LIGHT :
GS, SONNENSCHN, YUASA
- 1.59 SURGE ARRESTER SYSTEM :
DEHN, LEUTRON, MCG, SCHNEIDER, PHOENIX CONTACT, at3w
- 1.60 GROUNING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM :
ALLOY, PIGMAN, UI, UNITECH, KUMWELL
- 1.61 FIRE BARRIER SYSTEM, FIRE STOP :
HILTI, NELSON, TREMCO, 3M, ABESCO, SUMITOMO ELECTRIC
- 1.62 FLEXIBLE BUSBAR :
DRUSEIDT, BINAME, STORM COPPER
- 1.63 OBSTRUCTION LIGHT AND HELIPORT LIGHT:
LITEX, HUBBEL, POINT LIHGTING
- 1.64 VIDEO DOOR PHONE : คณะกรรมการกำหนดราคากลางและคุณลักษณะ
BTICINO, AIPHONE, SCHNEIDER, HACO
- 1.65 ISOLATE POWER SYSTEM (ลงชื่อ) ประธานกรรมการ
BRANDON, STARKSTROM, HOSPITAL SYSTEMS
- 1.66 PHOTOLUMINESCENT ESCAPE SIGN (ลงชื่อ) กรรมการ
PERMALIGHT, LUNU GLOW, JAUT
- (ลงชื่อ) กรรมการ