โครงการ
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก
ขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม.โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่

โดย

นาย ภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์ ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑ กองวิศวกรรมการแพทย์
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
ปี พ.ศ. ๒๕๖๕

สารบัญ

บทที่ ๑ บทนำ **๑**

๑.๑ ความเป็นมา ๑

๑.๒ วัตถุประสงค์ ๑

๑.๓ ขอบเขต ๑

๑.๔ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ๑

บทที่ ๒ แนวคิด ทฤษฎี ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ **๒**

๒.๑ หลักการและความสำคัญของการออกแบบระบบไฟฟ้า ๒

๒.๒ งานของผู้ออกแบบระบบไฟฟ้า ๒

๒.๓ แบบระบบไฟฟ้าที่ดี ๓

๒.๔ มาตรฐานระบบไฟฟ้า ๔

๒.๕ สัญลักษณ์ประกอบแบบ ๕

๒.๖ Single Line Diagram และ Riser Diagram ๖

๒.๗ มาตรฐานระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ ๘

๒.๘ มาตรฐานสายไฟฟ้า ๘

๒.๙ บริภัณฑ์ไฟฟ้า ๑๐

๒.๑๐ วงจรย่อยและสายป้อนไฟฟ้าแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า ๑๒

๒.๑๑ การต่อลงดิน ๓๖

บทที่ ๓ สรุปสาระสำคัญ และขั้นตอนการดำเนินการ **๓๙**

๓.๑ สาระสำคัญของงาน ๓๙

๓.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ ๓๙

๑. ประสานงานและร่วมประชุม ๓๙

๒. สำรวจพื้นที่หน้างานเพื่อรวบรวมข้อมูล ๓๙

๓. ออกแบบและคำนวณ ๓๙

๔. จัดทำรายละเอียดพร้อมเขียนแบบระบบไฟฟ้า ๔๘

๕. จัดทำประมาณราคา ๖๙

๖. จัดทำรายการประกอบแบบ ๗๖

๗. จัดส่งรายละเอียดทั้งหมดที่ได้ดำเนินการให้กับโรงพยาบาล ๙๕

บทที่ ๔ สรุปผลการดำเนินการ **๙๖**

๔.๑ ผลสำเร็จของงานเชิงปริมาณ ๙๖

๔.๒ ผลสำเร็จของงานเชิงคุณภาพ ๙๖

๔.๓ การนำไปใช้ประโยชน์ ๙๖

บทที่ ๕ ปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะ **๙๗**

๕.๑ ความยุ่งยากในการดำเนินการ /ปัญหา/อุปสรรค ๙๗

๕.๒ ข้อเสนอแนะ ๙๗

สารบัญ (ต่อ)

เอกสารอ้างอิง ๙๘

ภาคผนวก ๙๙

บทที่ ๑
บทนำ

๑.๑ ความเป็นมา

อาคารผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่ มีการใช้งานเป็นระยะเวลานาน ซึ่งปัจจุบันพบว่าระบบไฟฟ้าภายในอาคารเกิดการเสื่อมสภาพและมีการเพิ่มขึ้นของอุปกรณ์ไฟฟ้าและใช้ไฟฟ้ามากเกินกำลังที่อุปกรณ์ไฟฟ้าจะรับได้อาจจะส่งผลให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในทรัพย์สินของทางราชการ ลดความเสี่ยงและป้องกันปัญหาไฟฟ้าลัดวงจรที่จะเกิดขึ้น ผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบปรับปรุงระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ภายในอาคารผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเขาพนมขึ้น เพื่อให้ระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖ สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสร้างความปลอดภัยให้กับเจ้าหน้าที่บุคลากรของโรงพยาบาลเขาพนม และสามารถรองรับประชาชนที่มาติดต่อราชการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๒ วัตถุประสงค์

๑. เพื่อให้โรงพยาบาลเขาพนมมีระบบไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการใช้กำลังไฟฟ้าของโรงพยาบาล มีระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ

๒. เพื่อให้โรงพยาบาลเขาพนมมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖ ซึ่งจะสร้างความปลอดภัยให้กับเจ้าหน้าที่บุคลากรของโรงพยาบาลเขาพนมและประชาชนผู้มาใช้บริการ

๑.๓ ขอบเขต

๑. ประสานงานและร่วมประชุมกับผู้บริหารของโรงพยาบาลเพื่อรับทราบข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการของโรงพยาบาล

๒. สำรวจพื้นที่หน้างานเพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับการออกแบบและคำนวณ

๓. ออกแบบและคำนวณระบบไฟฟ้า

๔. จัดทำรายละเอียดพร้อมเขียนแบบระบบไฟฟ้า

๕. จัดทำประมาณราคา

๖. จัดทำรายการประกอบแบบ

๗. จัดส่งรายละเอียดทั้งหมดที่ได้ดำเนินการให้กับโรงพยาบาล

๑.๔ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑. โรงพยาบาลเขาพนมมีระบบไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการใช้กำลังไฟฟ้าของโรงพยาบาล มีระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ

๒. โรงพยาบาลเขาพนมมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖ ซึ่งจะสร้างความปลอดภัยให้กับเจ้าหน้าที่บุคลากรของโรงพยาบาลเขาพนมและประชาชนผู้มาใช้บริการ

บทที่ ๒

แนวคิด ทฤษฎี ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

๒.๑ หลักการและความสำคัญของการออกแบบระบบไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้า หมายถึง การพัฒนาแบบแปลน หรือ วิธีการเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าจากจุดจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ใช้กำลังไฟฟ้าต่างๆ หรือว่าจ่ายกำลังไฟฟ้า จากจุดรับสัญญาณไฟฟ้านั้นๆ ไปยังอุปกรณ์การใช้งาน

การออกแบบระบบไฟฟ้าเป็นงานที่กว้างขวาง ต้องการข้อมูลมากมายเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ระบบและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นผู้ใฝ่รู้และมีความสนใจในวิชาการต่างๆที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากงานการออกแบบระบบไฟฟ้านั้นผู้ออกแบบจะต้องมีความรับผิดชอบงานด้านต่างๆ เพื่อให้ได้แบบระบบไฟฟ้าที่ดี มีความถูกต้อง และปลอดภัยในการใช้งาน

๒.๒ งานของผู้ออกแบบระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบมีอยู่มากมายหลายระบบ อาจจะแยกออกได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ

๑. ระบบไฟฟ้ากำลัง
๒. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร

งานของระบบไฟฟ้ากำลังที่ผู้ออกแบบจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบ ได้แก่

๑. ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Distribution System)
๒. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)
๓. ระบบไฟฟ้าสำรอง (Standby Power System)
๔. ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning System)

ส่วนงานของระบบไฟฟ้าสื่อสารที่ผู้ออกแบบจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบ ได้แก่

๑. ระบบโทรศัพท์ (telephone System)
๒. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System)
๓. ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (Master Antenna TV System)
๔. ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System)
๕. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit TV System)
๖. ระบบเสียง (Sound System)
๗. ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System)

สำหรับหน้าที่ของผู้ออกแบบระบบไฟฟ้า ได้แก่

๑. พัฒนาแบบไฟฟ้า เพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้เพียงพอและปลอดภัยในการใช้งาน
๒. ออกแบบระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ
๓. ทำการออกแบบ ตามความต้องการของเจ้าของโครงการ/งาน
๔. ติดต่อประสานงาน และให้ความร่วมมือกับผู้ออกแบบงานระบบอื่นๆ เพื่อให้อาคารสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์
๕. เขียนรายละเอียดข้อกำหนดต่างๆ ของระบบไฟฟ้า
๖. ทำการประมาณราคา

๒.๓ แบบระบบไฟฟ้าที่ดี

แบบระบบไฟฟ้าที่ดีนั้นจะต้องได้ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

๑. ความปลอดภัย (Safety)

ระบบไฟฟ้ากำลังที่ออกแบบต้องให้ความปลอดภัยอย่างสูงต่อผู้ปฏิบัติงาน ต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและต่อสถานที่ การที่ระบบไฟฟ้าจะสามารถให้ความปลอดภัยอย่างสูงได้นั้น ผู้ออกแบบจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานที่ใช้กันมากคือ National Electrical Code (NEC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา และต้องปฏิบัติตามมาตรฐานของประเทศ และข้อกำหนดของทางการไฟฟ้าท้องถิ่นด้วย ในด้านการออกแบบ การติดตั้งวัสดุ การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ และการจัดการอุปกรณ์ป้องกัน วิศวกรไฟฟ้าผู้ออกแบบจะต้องเข้าใจในรายละเอียดของข้อกำหนดต่างๆเป็นอย่างดีและรู้ถึงสถานประกอบการที่จะออกแบบ กระบวนการผลิต ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อที่จะสามารถออกแบบระบบไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยได้

๒. ค่าลงทุนเริ่มแรกที่ต่ำที่สุด (Minimum Initial Investment)

งบประมาณของเจ้าของโครงการจะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญของโครงการว่าผู้ออกแบบควรจะเลือกระบบใด อย่างไรก็ดีจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ การที่จะสามารถลดค่าการลงทุนเริ่มแรกได้นั้นจะต้องพิจารณาถึง อุปกรณ์ไฟฟ้า การติดตั้ง พื้นที่ว่างที่ต้องใช้ ค่าเริ่มต้นของการใช้จ่ายต่างๆ และอื่นๆ

๓. ระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (Maximum Service Continuity)

ระดับของความต้องการไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องและความเชื่อถือได้ (Reliability) ของระบบนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของโหลด สถานประกอบการ และกระบวนการผลิต เช่น สำนักงานขนาดเล็กอาจจะยอมให้ไฟฟ้าดับได้หลายชั่วโมง ส่วนสำนักงานขนาดใหญ่หรือโรงงานขนาดใหญ่อาจจะยอมให้ไฟดับได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น แต่โรงพยาบาลมีโหลดสำคัญอยู่มากยอมให้ไฟฟ้าดับได้เพียงแค่ไม่เกิน ๑๐ วินาที สำหรับโหลดคอมพิวเตอร์นั้นไม่ยอมให้ไฟฟ้าขาดหายไปเลย เป็นต้น

๔. ระบบไฟฟ้าจะต้องมีความคล่องตัวสูงและสามารถขยายโหลดได้ (Maximum Flexibility and Expandability)

เนื่องจากสถานประกอบการส่วนมากจะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้โหลดไฟฟ้าไปเรื่อย ๆ ระบบการจ่ายไฟฟ้าจะต้องสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ นอกจากนี้ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าจะต้องเผื่อระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับรองรับการขยายโหลดในอนาคตโดยอาจจะเพิ่มขนาดของหม้อแปลงและสายป้อนต่างๆรวมทั้งเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันด้วย

๕. ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าสูงสุด (ค่าปฏิบัติการทางไฟฟ้าต่ำสุด) Maximum Electrical Efficiency (Minimum Operating Costs)

ระบบไฟฟ้าที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในระบบจะต้องมีกำลังสูญเสียน้อย ดังนั้นวิศวกรผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ดี เช่น หม้อแปลงกำลังสูญเสียต่ำ มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ เป็นต้น แม้ว่าอุปกรณ์ดังกล่าวจะมีค่าเริ่มต้นสูง แต่ค่าปฏิบัติการจะต่ำซึ่งจะคุ้มทุนเมื่อเวลาผ่านไปในช่วงหนึ่ง นอกจากนี้ระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น มีตัวประกอบกำลังสูง เป็นต้น

๖. ค่าบำรุงไฟฟ้าที่ต่ำสุด (Minimum Maintenance Cost)

ในระบบไฟฟ้านั้นยิ่งระบบมีการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง และสามารถปรับสภาพต่างๆได้มากเท่าไหร่ ราคาในการบำรุงรักษาก็ยิ่งมากตามไปด้วย ดังนั้นในระบบไฟฟ้าจึงควรออกแบบให้มีวงจรไฟฟ้าหมุนเวียนกันที่จะจ่ายกำลังให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อที่จะสามารถทำการบำรุงรักษาเครื่องหนึ่งในขณะที่ใช้งานเครื่องหนึ่งได้ ทั้งนี้ควรเลือกระบบที่ต้องใช้ค่าการบำรุงรักษาน้อย แต่ถ้าระบบซับซ้อนขึ้นก็อาจจะมีค่าบำรุงรักษามากขึ้นตามไปด้วย

๗. คุณภาพกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Quality)

ในอดีตการมีไฟฟ้าใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด ปัจจุบันการมีไฟฟ้าใช้อย่างต่อเนื่องก็ยังสำคัญอยู่ แต่ไฟฟ้าที่มีใช้นั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี เช่น แรงดันไฟฟ้าต้องมีค่าสม่ำเสมอ กระแสและแรงดันไฟฟ้ามีฮาร์โมนิกน้อย เป็นต้น วิศวกรไฟฟ้าจะต้องคำนึงถึงข้อนี้อยู่เสมอในระหว่างการออกแบบระบบไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ต่างๆเหล่านี้อาจจะมีความสัมพันธ์กันหรืออาจจะมีความขัดแย้งกันในบางหัวข้อ ยิ่งเราออกแบบให้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพ การจ่ายโหลดอย่างต่อเนื่องสามารถปรับสภาพต่างๆ หรือการเผื่อการขยายได้มากเท่าไหร่ ค่าการลงทุนเริ่มแรกคือค่าการบำรุงรักษาก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นผู้ออกแบบจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยพื้นฐาน ชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้และโหลดต่างๆว่าควรจะใช้ขนาดเท่าไหร่ชนิดใดจึงจะเหมาะสม

๒.๔ มาตรฐานระบบไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้า จะต้องออกแบบตามมาตรฐานและข้อกำหนดต่างๆ ซึ่งแบ่งออกได้ ๒ อย่าง คือ

- มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า
- มาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า

ซึ่งมาตรฐานแต่ละอย่างอาจแบ่งออกเป็น ๒ อย่าง คือ

- มาตรฐานประจำชาติ (National Standards)
- มาตรฐานสากล (International Standards)

๑. มาตรฐานประจำชาติ

ประเทศอุตสาหกรรมที่สำคัญในโลก ต่างมีมาตรฐานของตนเองมานานแล้ว โดยมาตรฐานประจำชาติของแต่ละประเทศร่างขึ้นมาใช้ภายในประเทศของตนเอง เพื่อให้ตรงกับอุตสาหกรรมภายในประเทศและตรงกับวิธีปฏิบัติของตนเอง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมของประเทศนั้นๆ ด้วย

มาตรฐานประจำชาติที่สำคัญ

- ANSI (American National Standard Institute) ของประเทศสหรัฐอเมริกา
- BS (British Standard) ของประเทศสหราชอาณาจักร
- DIN (German Industrial Standard) ของประเทศเยอรมันนี
- VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker) ของประเทศเยอรมันนี
- JIS (Japanese Industrial Standard) ของประเทศญี่ปุ่น
- มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) ของประเทศไทย

๒. มาตรฐานสากล

มาตรฐานสากลเป็นมาตรฐานที่มีสมาชิกหลายประเทศ

- ISO (International Organization for Standardization)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- EN (European Standard)

๓. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบไฟฟ้ามีอยู่มากมายหลายชนิดส่วนมากจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพอยู่แล้วโดยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมาก คือ มาตรฐาน IEC จะสังเกตแคตตาล๊อกของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างมาตรฐานนี้อยู่เสมอ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ จะอ้างมาตรฐาน IEC๖๐๙๔๗-๒ “Low Voltage Switchgear and Control Gear Part ๒”

ดังนั้นสำหรับผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าในประเทศไทย ในการเขียนรายละเอียดข้อกำหนด (Specification) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆควรใช้มาตรฐานไทย (มอก.) และมาตรฐาน IEC เป็นหลัก ไม่ควรใช้มาตรฐานประจำชาติของประเทศอื่น ยกเว้นอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีมาตรฐานไทยและมาตรฐาน IEC

๔. มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า

มาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า อาจแบ่งออกเป็น

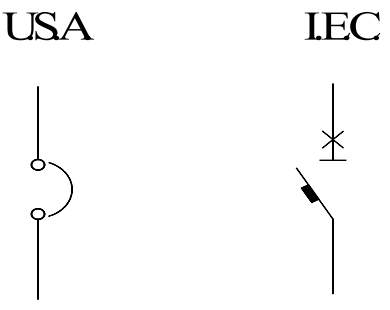
- มาตรฐานต่างประเทศ
- มาตรฐานสากล
- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยนั้น ในอดีตการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ต่างมีมาตรฐานของตนเอง ข้อกำหนดส่วนมากจะเหมือนกัน แต่ก็มีบางส่วนที่ต่างกันทำให้ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าและผู้ติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความสับสน ด้วยเหตุนี้สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ด้วยความร่วมจากการไฟฟ้าทั้งสองแห่งได้จัดทำ “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย” ขึ้นเพื่อให้ทั้งประเทศมีมาตรฐานเรื่องการติดตั้งทางไฟฟ้าเพียงฉบับเดียว

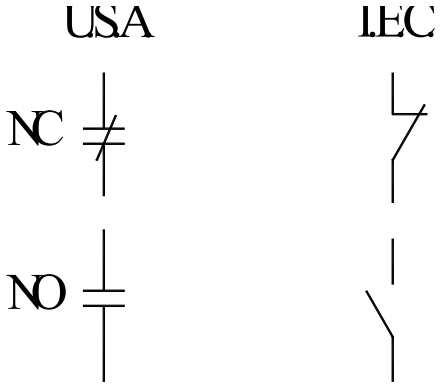
๒.๕ สัญลักษณ์ประกอบแบบ

ในแบบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์และวงจรจะแทนด้วยสัญลักษณ์ต่างๆซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้กันมากส่วนใหญ่ใช้ตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ในขณะนี้สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC ก็มีผู้นิยมใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ ตัวอย่างสัญลักษณ์อุปกรณ์ เช่น

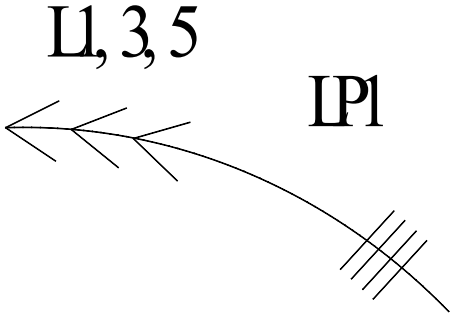
- เซอร์กิตเบรกเกอร์



- หน้าสัมผัสคอนแทกเตอร์



- สัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า



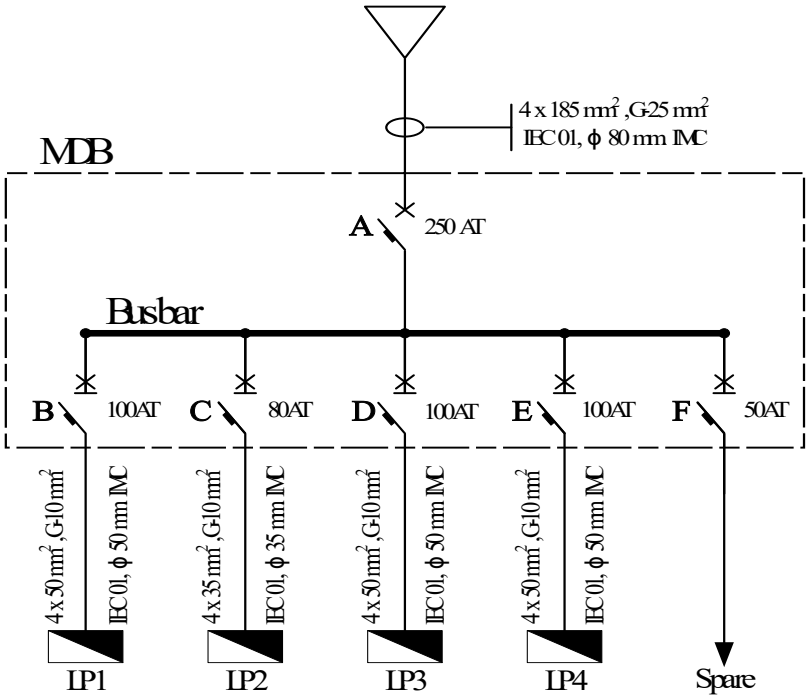
ลูกศรแสดงวงจรย่อย วงจรที่ ๑ (เฟส A) , ๓ (เฟส B) , ๕ (เฟส C) และสายนิวทรัลรวม ๔ เส้น เดินสายไปยังแผงจ่ายไฟ LP๑

๒.๖ Single Line Diagram และ Riser Diagram

ระบบไฟฟ้าในขณะนี้ส่วนมากเป็น

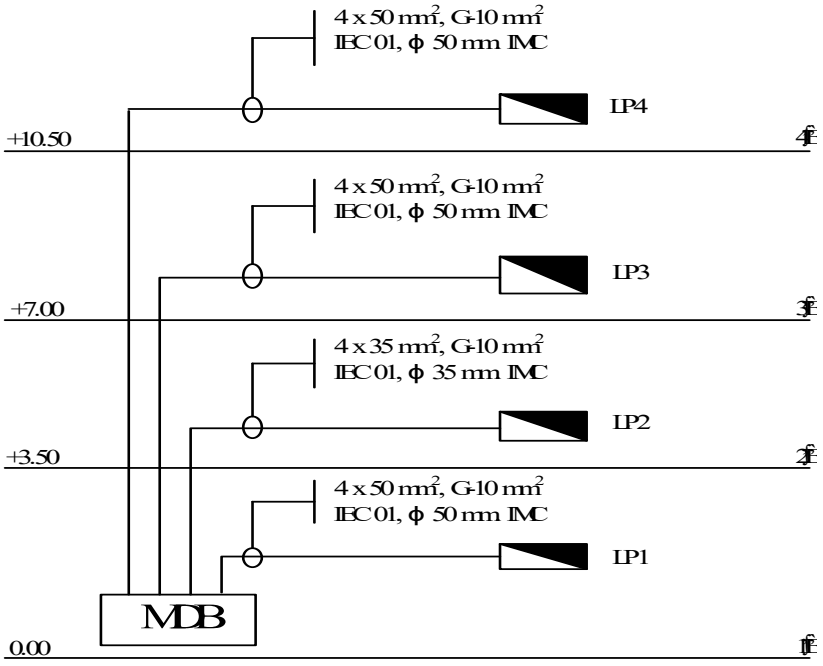
- ระบบ ๑ เฟส ๒ สาย มี ๒ เส้น (ไม่นับสายดิน)
- ระบบ ๓ เฟส ๔ สาย มี ๔ เส้น (ไม่นับสายดิน)

ดังนั้น ถ้าต้องการแสดงวงจรให้สมบูรณ์ จะต้องเขียนจำนวนสายไฟฟ้าให้ครบ ซึ่งจะดูยุ่งเหยิงมาก ดังนั้นขณะนี้จึงนิยมเขียนไดอะแกรมเส้นเดียว และมีขนาดจำนวนสายไฟฟ้าและท่อสายกำกับด้วย ดัง Single Line Diagram รูปที่ ๑ ซึ่งแสดงลักษณะของระบบไฟฟ้าทั้งระบบให้เห็นเป็นภาพรวม



Single Line Diagram

ในอาคารที่มีหลายชั้นจำเป็นต้องส่งสายไฟฟ้าไปยังชั้นต่างๆ ดังนั้นเพื่อความถูกต้องระบบไฟฟ้าจะต้องแสดงในแนวดิ่ง วงจรที่แสดงในแนวดิ่งเรียกว่า Riser Diagram ดังรูปที่ ๒



Riser Diagram

๒.๗ มาตรฐานระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ

เมื่อก่อนหลายประเทศในยุโรปมีระบบแรงดันต่ำไม่เหมือนกัน เช่น

ประเทศสหราชอาณาจักร ใช้ระบบแรงดัน ๒๔๐/๔๑๕V ๓ เฟส ๔ สาย

ประเทศเยอรมันนี ใช้ระบบแรงดัน ๒๓๐/๔๐๐V ๓ เฟส ๔ สาย

ประเทศฝรั่งเศส ใช้ระบบแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐V ๓ เฟส ๔ สาย เป็นต้น

ซึ่งทำให้เกิดความสับสนในการออกแบบระบบไฟฟ้า และผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าข้ามประเทศ ในขณะนี้หลายประเทศในทวีปยุโรปจึงได้ตกลงใช้ระบบแรงดัน ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๐๓๘ “Standard Voltages”

ตาม IEC๖๐๐๓๘ กำหนดให้ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำมีระดับแรงดันพิกัด คือ ๒๓๐/๔๐๐V ๓ เฟส ๔ สาย แต่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± ๑๐ %

สำหรับระบบแรงดันต่ำของประเทศไทยนั้น ระบบแรงดันถูกกำหนดโดย ๒ หน่วยงาน ซึ่งมีระบบแรงดันต่ำไม่เหมือนกัน คือ

- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

กฟน.ใช้พิกัดรงดันต่ำของหม้อแปลงจำหน่าย คือ ๒๔๐/๔๑๖V ๓ เฟส ๔ สาย แต่ กฟน.ให้ใช้แรงดันพิกัดของด้านแรงต่ำ เป็น ๒๒๐/๓๘๐V ๓ เฟส ๔ สาย

- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

กฟภ.ใช้พิกัดรงดันต่ำของหม้อแปลงจำหน่าย คือ ๒๓๐/๔๐๐V ๓ เฟส ๔ สาย และ ให้ใช้แรงดันพิกัดของด้านแรงต่ำ เป็น ๒๒๐/๓๘๐V ๓ เฟส ๔ สาย

ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖ ของ วสท. ได้กำหนดให้แรงดันไฟฟ้าระบุ เป็น ๒๓๐/๔๐๐ V เพื่อใช้อ้างอิงในการออกแบบ และคำนวณค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า

๒.๘ มาตรฐานสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้ามีหน้าที่นำพลังงานไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายไปยังบริภัณฑ์ไฟฟ้าต่างๆ การเลือกใช้สายไฟฟ้ามีความสำคัญมากต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม การนำกระแส แรงดันตก การทนต่อความร้อนขณะใช้งานปกติและขณะเกิดการลัดวงจร

๑. สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. ๑๑-๒๕๕๓

สายไฟฟ้าแรงดันต่ำหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ มีใช้อยู่มากมายและมีมาตรฐานบังคับมานานแล้ว ฉบับแรกคือ มอก ๑๑- ๒๕๑๘ ต่อมาได้ปรับปรุงเป็น มอก ๑๑- ๒๕๓๑ ฉบับล่าสุดคือ มอก ๑๑- ๒๕๕๓

๒. สีฉนวนสายไฟ

สายแกนเดียวไม่กำหนด

สาย ๒ แกน สีฟ้า, สีน้ำตาล

สาย ๓ แกน สีเขียวแถบเหลือง, สีฟ้า, สีน้ำตาล หรือ สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา

สาย ๔ แกน สีเขียวแถบเหลือง, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา หรือ สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา

สาย ๕ แกน สีเขียวแถบเหลือง, สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา หรือ สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา, สีดำ

ระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย

สาย สีเขียวแถบเหลือง	สายดิน
สาย สีฟ้า	สาย Neutral
สาย สีน้ำตาล	สายเฟส ๑ (A)
สาย สีดำ	สายเฟส ๒ (B)
สาย สีเทา	สายเฟส ๓ (C)

๓. สายไฟฟ้าตาม มอก. ๑๑-๒๕๕๓ ที่นิยมใช้งานคือ

๑. ๖๐๒๒๗ IEC ๐๑ สาย THW

๖๐๒๒๗ IEC ๐๑ คือ สายไฟฟ้าแกนเดียว มีเปลือก ชนิดตัวนำสายแข็งสำหรับงานทั่วไป รหัส ๖๐๒๒๗ IEC ๐๑

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ๔๕๐/๗๕๐ V คล้ายสายไฟฟ้า ตารางที่ ๔ มอก. ๑๑-๒๕๓๑ หรือเรียกทั่วไปว่า สาย THW มีขนาด ๑.๕ mm^2 ถึง ๔๐๐ mm^2

การใช้งาน

- ใช้งานทั่วไป
- เดินในช่องเดินสาย และต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย
- ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
- ห้ามเดินบน Cable Trays

๒. สาย VAF

สาย VAF คือ สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก มี ๒ แบบ คือ สายแบน ๒ แกน และ ๒ แกนมีสายดิน รหัสชนิด กรณีไม่มีสายดิน VAF กรณีมีสายดิน VAF-G หรือ VAF/G แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ๓๐๐/๕๐๐ V มีขนาด ๑ mm^2 ถึง ๑๖ mm^2

การใช้งาน

- ใช้เดินเกาะผนัง
- เดินในช่องเดินสาย
- ห้ามร้อยท่อ
- ห้ามฝังดิน

๓. สาย NYY

สาย NYY คือ สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน มีเปลือกในและเปลือกนอก รหัสชนิด กรณีไม่มีสายดิน NYY กรณีมีสายดิน NYY-G แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ๔๕๐/๗๕๐ V NYY แกนเดี่ยว มีขนาด ๑ mm^2 ถึง ๕๐๐ mm^2 ,NYY หลายแกน มีขนาด ๕๐ mm^2 ถึง ๓๐๐ mm^2 **,**NYY หลายแกนมีสายดิน มีขนาด ๒๕ mm^2 ถึง ๓๐๐ mm^2

การใช้งาน

- ใช้งานทั่วไป
- ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
- เดินบนราง Cable Trays

๒.๙ บริภัณฑ์ไฟฟ้า

๑. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ หรือชุดประกอบสำเร็จควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำ (ตาม มอก. ๑๔๓๖) หรือแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงดันต่ำ (MDB : Main Distribution Board) หรือตู้ควบคุมไฟฟ้า หรือ Distribution Board (DB) หรือแผงสวิตช์ฯต่างๆ โดยในอดีตตั้งแต่ปี ๒๕๔๐ ที่ได้ออกมาตรฐาน มอก.๑๔๓๖ มากว่า ๑๗ ปี (คิด ณ. ปี ๒๕๕๗) ที่ได้ผลิตและทดสอบตาม IEC ๖๐๔๓๙-๑ และ/หรือ มอก.๑๔๓๖ ที่มี ๒ แบบ (แบบ Type-Tested Assembly และแบบ Partial Type-Tested Assembly) โดยแบบ Type-Tested Assembly น่าจะเป็นคำตอบของการเลือกผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน เพื่อบรรลุเป้าหมายด้านวิศวกรรม ในเรื่องความปลอดภัย ความเชื่อถือได้ ความมั่นคง ความมีเสถียรภาพ ต่อระบบไฟฟ้า

MDB (แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงดันต่ำ) เป็นหัวใจที่สำคัญอย่างมากสุด เพราะเป็นศูนย์รวมของระบบไฟฟ้าที่ควบคุมวงจร หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ทั้งนี้มาตรฐาน IEC ๖๐๔๓๙-๑ ยังรวมไปถึงแผงสวิตช์ฯต่างๆ ด้วย เช่น Main Distribution Boards, Distribution Switchboards, Power Factor Correction Cubicle, Pump & Motor Starter Cubicle, Variable Speed Drives Cubicle เป็นต้น

๑.๑ การติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

๑. แผงสวิตช์ที่ใช้งาน ต้องตรงตามที่ออกแบบไว้และตามการใช้งานจริง โดยมี Single line diagramแนบที่แผงสวิตช์ฯ และ Mimic เพื่อระบุถึงรายละเอียดความสัมพันธ์ของแต่ละวงจร หรือการระบุวงจรที่ตัวอุปกรณ์ป้องกัน เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการบำรุงรักษา

๒. แผงสวิตช์ฯ ต้องมีการวางในห้องไฟฟ้าที่มีระยะห่างระหว่างแผงสวิตช์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆที่ถูกต้องตามมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย ของ วสท.

๓. ตำแหน่งที่วางแผงสวิตช์ฯ ที่ดีควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมโดยรวม ที่ห่างไกลจากน้ำ ความชื้น พื้นที่เปียก หรือ หากเป็นพื้นที่เสี่ยงก็ควรมีการป้องกันแผงสวิตช์ฯ ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้พิกัดการป้องกันของแข็งและของเหลวที่สูงขึ้นเป็นต้นทั้งนี้ผู้ออกแบบหรือผู้ที่กำหนดพื้นที่วางแผงสวิตช์ฯ จำเป็นที่จะต้องทำการสำรวจพื้นที่ก่อน เพื่อระบุ พิกัดการป้องกันของแข็งและของเหลวที่สัมพันธ์กับการใช้งานแผงสวิตช์ฯ รวมถึงการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ในพื้นที่ภายนอกอาคารด้วย ที่ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมโดยรวม และลักษณะการติดตั้งฯ

๔. การติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึง เวลาในการเข้าถึงอุปกรณ์ฯ ภายในแผงสวิตช์ฯ ในภายหลัง เพราะส่วนใหญ่การติดตั้งที่ไม่ดี นั้นจะมีสายไฟฟ้าเข้า-ออก เต็มพื้นที่ทั้งหมด ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อการเพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง หรือการซ่อมบำรุงต่างๆ ได้ ดังนั้นหากพื้นที่ห้องในการวางแผงสวิตช์ฯที่จำกัด ทำให้ต้องมีการลดพื้นที่ของแผงสวิตช์ฯ จะทำให้ขาดพื้นที่ในการเข้า-ออกสายไฟฟ้า และควรมีการจับยึดสายไฟฟ้าที่เข้า-ออก ที่ตำแหน่งพื้นที่ว่างที่ได้เตรียมไว้ อย่างแข็งแรง และต่อเนื่อง ไม่ทำให้โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ เสียหาย หรืออยากต่อการใช้งานและการซ่อมบำรุงในภายหลัง

๑.๒ การบำรุงรักษาแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

๑. ตรวจพินิจพิจารณา การประกอบ, การ Wiring, และ Electrical Operation (Inspection)

๒. การตรวจสอบแผงสวิตช์ฯ โดยการทดสอบการทำงาน (Function Test) ที่ตัวอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ protective relay เป็นต้น รวมถึงการบำรุงรักษาหล่อลื่นส่วนเคลื่อนที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น กลไกการเคลื่อนที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามคุณสมบัติของผู้ผลิต หรือ ผู้ประกอบแผงสวิตช์แบบ Licensee ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ หรือผู้ที่มีความรู้ทางด้านนี้

๓. การทดสอบความต้านทานของฉนวน (Insulation Test)

๔. การทดสอบความคงทนของฉนวน (Dielectric Voltage Test)

๕. ตรวจสอบค่าความต่อเนื่องของวงจรป้องกัน (Protective Circuit)

๖. การตรวจสอบพิกัดการขันแน่นของสกรู ตามมาตรฐานการขันแน่นของสกรู ควรสอบถามจากผู้ผลิตแผงสวิตช์ฯ ที่ทำแผงสวิตช์ฯ นั้นๆ เพื่อความถูกต้อง

๗. การตรวจสอบเพื่อการบำรุงรักษา ต้องมีรอบระยะเวลาในการบำรุงรักษาที่แน่นอนและต่อเนื่อง โดยมีการเก็บผลการตรวจสอบและบำรุงรักษาไว้ด้วย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการบริหารจัดการในอนาคต

๒. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (circuit breaker:C.B)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้งานตามมาตรฐานIEC ๖๐๘๙๘

เซอร์กิตเบรกเกอร์ : C.B หรือ ที่เรียกว่า Miniature circuit breaker : MCB เป็นอุปกรณ์ตัดต่อและป้องกันกระแสเกิน ที่ใช้งานตามมาตรฐานIEC ๖๐๘๙๘ นี้ ต้องการให้เกิดความปลอดภัยสำหรับบุคคลที่ไม่มีความรู้ที่อยู่อาศัยในบ้านหรือลักษณะคล้ายๆกันนี้ ดังนั้น C.B ประเภทนี้จะไม่สามารถปรับตั้งค่าได้ เพราะได้มีการปรับตั้งค่าจากโรงงานผู้ผลิตและได้ปิดหรือผนึกไว้ หลังจากมีการปรับตั้งค่ากระแสใช้งาน ที่ค่ากระแสต่างๆ ที่ส่วนใหญ่จะค่อนข้างเหมาะสมกับโหลดที่จะใช้งาน เช่น ๖, ๑๐ (๑๓ ไม่นิยมใช้), ๑๖, ๒๐, ๒๕, ๓๒, ๔๐, ๕๐, ๖๓, ๘๐, ๑๐๐ และ ๑๒๕A. ที่มีอุณหภูมิโดยรอบไม่เกิน ๔๐ องศาเซลเซียส และเฉลี่ย ๒๔ ชม. ไม่เกิน ๓๕ องศาเซลเซียส โดยความสูงในการติดตั้งใช้งานไม่เกิน ๒๐๐๐ เมตร ทั้งนี้ต้องดูเอกสารทางเทคนิคของผู้ผลิตประกอบก่อน เพราะบางผู้ผลิตจะมีอุณหภูมิโดยรอบที่ ๓๐ องศาเซลเซียส หรือความสูงในการติดตั้งใช้งานที่อาจไม่ตรงตามนี้ ดังนั้นต้องตรวจสอบข้อมูลเทคนิคของผู้ผลิตและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องก่อนการใช้งาน

เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่ใช้งานตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗-๒

เซอร์กิตเบรกเกอร์ ทีใช้งานตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗-๒ นี้ ต้องการให้เกิดความปลอดภัยสำหรับบุคคลที่มีความรู้ทางเทคนิค ที่ใช้สำหรับงานอุตสาหกรรม อาคารขนาดใหญ่ หรือสถานที่ต่างๆ ที่มีผู้มีความรู้ทางเทคนิคหรือมีวิศวกรเป็นผู้ดูแล หรือลักษณะการใช้งานที่คล้ายๆ กันนี้ ดังนั้น C.B ประเภทนี้จะแบ่งเป็นประเภทที่สามารถปรับตั้งค่าได้ และไม่สามารถปรับตั้งค่าได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน หากเป็นรุ่นที่สามารถปรับตั้งค่าได้ โรงงานผู้ผลิตก็จะทำเป็นปุ่มหรือจุดที่สามารถปรับตั้งค่าไว้ให้ ซึงปกติจะมีค่ากระแสใช้งาน ขนาดต่างๆ ที่ส่วนใหญ่จะค่อนข้างเหมาะสมกับโหลดที่จะใช้งาน เช่น ๐.๕, ๑, ๒ , ๔, ๖, ๑๐, ๑๖, ๒๐, ๒๕,๓๒, ๔๐, ๕๐, ๖๓, ๘๐, ๑๐๐, ๑๖๐, ๒๕๐,๔๐๐,๖๓๐, ๘๐๐, ๑๐๐๐, ๑๒๕๐, ๑๖๐๐, ๒๐๐๐,๒๕๐๐,๓๒๐๐,๔๐๐๐,๕๐๐๐และ๖๓๐๐ A

จากพิกัดกระแสใช้งานของ C.B ที่มีอยู่ของมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗-๒ จะมีการแบ่งตามโครงสร้าง ดังนี้

๑. Miniature circuit breaker : MCB ที่มีลักษณะเหมอนกับ C.B ตามมาตรฐาน IEC๖๐๘๙๘ โดยมีพิกัดกระแสใช้งานเหมือนกัน พิกัดกระแสลัดวงจรก็เหมือนกันเกือบ ๑๐๐% ขนาดก็เท่ากัน เพียงแตกต่างกันทีการทดสอบทีจะมีความเข้มข้นน้อยกว่า IEC๖๐๙๔๗-๒ นี้จะมีคุณลักษณะสมบัติที่หลากหลายกว่า เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม และลักษณะการใช้งานที่หลากหลายประเภทอุปกรณ์

๒. Moulded case circuit breaker : MCCB มีพิกัดกระแสใช้งานและคุณสมบัติอื่นๆ ที่สูงขึ้น และมีเฉพาะในมาตรฐาน IEC๖๐๙๔๗-๒ จากทีกล่าวมาในขั้นต้นของพิกัดกระแสใช้งาน พิกัดกระแสลัดวงจรในแบบต่างๆ และความแตกต่างทางด้านกายภาพ พิกัดกระแสใช้งาน มีขนาดใช้งาน เช่น ๑๖, ๒๐, ๒๕, ๓๒, ๔๐, ๕๐, ๖๓, ๘๐, ๑๐๐, ๑๖๐, ๒๐๐, ๒๕๐, ๓๒๐, ๔๐๐, ๖๓๐, ๘๐๐, ๑๐๐๐, ๑๒๕๐, ๑๖๐๐, ๒๐๐๐, ๒๕๐๐ และ ๓๒๐๐ A และพิกัดการทนกระแสลัดวงจรมีปริมาณค่า เช่น ๑๖, ๒๕, ๓๖, ๕๐, ๗๐, ๘๐, ๑๐๐, ๑๒๐ และ ๑๕๐ kA เป็นสาเหตุให้ MCCB นั้นมีขนาดใหญ่เพื่อการใช้งานที่สะดวกในการใส่สายไฟที่ต้องมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย

๒.๑๐ วงจรย่อยและสายป้อนไฟฟ้าแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าของสถานประกอบการต่างๆ นั้น วิศวกรไฟฟ้าจะต้องออกแบบระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า (Electrical Distribution System) เพื่อให้สามารถจ่ายกระแส ไฟฟ้าให้แก่บริภัณฑ์ต่างๆ อย่างเพียงพอและเชื่อถือได้ขนาดของระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้านั้นหาได้จากรายการโหลด (Load Schedule) และรายการสายป้อน (Feeder Schedule)

๑. โหลดไฟฟ้า

ชนิดของโหลด แบ่งโหลดออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. โหลดต่อเนื่อง (Continuous Load)

๒. โหลดไม่ต่อเนื่อง (Noncontinuous Load)

โหลดต่อเนื่อง คือโหลดที่ใช้ติดต่อกัน ตั้งแต่ ๓ ชั่วโมงขึ้นไป เช่น โหลดดวงโคมในสำนักงาน , เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัยและเชื่อถือได้สูง บริภัณฑ์ไฟฟ้าสำคัญๆ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ , สายไฟฟ้า , หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น จะเผื่อพิกัดอีก ๒๕ % สำหรับโหลดต่อเนื่อง

โหลดไม่ต่อเนื่อง คือโหลดที่ใช้ติดต่อกันไม่ถึง ๓ ชั่วโมงในการออกแบบระบบไฟฟ้าถ้าไม่ทราบแน่ชัดโหลดไฟฟ้าเป็นแบบใดให้ถือว่าเป็น โหลดแบบต่อเนื่อง

๒. คำนิยามเกี่ยวที่ใช้เกี่ยวกับโหลด

๑. Total Connected Load คือผลรวมทั้งหมดของโหลดไฟฟ้าที่ต่ออยู่ของสถานประกอบการ คิดเป็น kVA หรือ MVA

๒. Maximum Demand คือโหลดไฟฟ้าที่ใช้พร้อมกันสูงสุดในเวลาที่กำหนดให้ คิดเป็น kVA หรือ MVA

๓. Demand Factor (D.F.) คืออัตราส่วนของ Maximum Demand ต่อ Total Connected Load

$$D.F. = \frac{Maximum\ Demand}{Total\ Connected\ Load}\ x\ 100\%$$

๔. Diversity Factor คืออัตราส่วนของผลรวมโหลดไฟฟ้าสูงสุดของการใช้ไฟฟ้าแต่ละกลุ่มย่อยของระบบต่อ Maximum Demand ของทั้งระบบ Diversity Factor จะมีค่ามากกว่า ๑.๐๐ เสมอ

๕. Peak Load (P) คือค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาที่ กำหนดให้ เช่น ความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละเดือน คือความต้องการพลังไฟฟ้าเป็น kW เฉลี่ยในเวลา ๑๕ นาทีสูงสุด

๖. Load Factor (L. F.) คืออัตราส่วนของ Average Load ในช่วงเวลาหนึ่งต่อ Peak Load ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น

$$L.F. = \frac{E}{(P\ x\ T)}\ x\ 100\%$$

โดย E = ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh) (คิดในรอบเดือน)
P = ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load)
T = จำนวนชั่วโมงในรอบเดือน

๓. การคำนวณโหลด

ขนาดของโหลดบริภัณฑ์ไฟฟ้ากระแสสลับอาจคิดเป็นกระแส (A) หรือโวลต์แอมแปร์ (VA) หรือ กิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA) แต่เนื่องจากการทำรายการโหลดและรายการสายป้อนส่วนมากคิดโหลดเป็น VA หรือ kVA

โหลดของบริภัณฑ์ไฟฟ้าสามารถคำนวณได้ดังสูตรต่อไปนี้

๑. ระบบไฟฟ้า ๑ เฟส ๒ สาย

โหลด (VA) = V x I

๒. ระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย

โหลด (VA) = $\sqrt{3}$ x V_L x I

โดยที่

V = แรงดันระหว่างสายเฟสกับนิวทรัล (V)
V_L = แรงดันระหว่างสายเฟสกับเฟส (V)
I = กระแส (A)

๔. โหลดไฟฟ้าของสถานประกอบการ

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ในสถานประกอบการแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้

๑. ไฟฟ้าแสงสว่าง
๒. เต้ารับ
๓. มอเตอร์
๔. เครื่องปรับอากาศ
๕. ระบบขนส่งแนวดิ่ง
๖. อุปกรณ์ไฟฟ้า

๑. ไฟฟ้าแสงสว่าง

โหลดไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับอาคารที่มีระบบปรับอากาศจะมีค่าประมาณ ๒๐ - ๕๐ % ของโหลดทั้งหมดหากคิดต่อพื้นที่จะประมาณ ๒๐ - ๑๐๐ VA ต่อตารางเมตร หลดไฟฟ้าแสงสว่างอาจคิดแยกเป็นจุด ๆ ได้ โดยจะคิดตามชนิดและขนาดของหลอดไฟฟ้า

๑.๑ หลอดไส้ (Incandescent Lamp)

หลอดไส้เป็นโหลดไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลัง (Power Factor , P.F.) ๑๐๐ %

โหลด (VA) = W

เช่น ดวงโคมไฟฟ้าใช้หลอดไส้ ๑๐๐ W

โหลด = ๑๐๐ VA

๒.๒ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp)

เป็นหลอดไฟฟ้าที่มีใช้แพร่หลายมากที่สุดขนาดที่ใช้กันมากคือ ๑๘W (๒๐W) และ ๓๖W (๔๐W) หลอด FL จะต้องใช้ร่วมกับบัลลาสต์ โหลดต้องคิดกำลังไฟฟ้าของหลอดรวมกับกำลังสูญเสียของบัลลาสต์ และต้องคำนึงถึงตัวประกอบกำลังด้วย หรือโหลดคิดตามกระแสที่ไหลผ่านดวงโคม

ค่าโหลดของหลอด FL

กำลังไฟฟ้า (W)	**โหลด (VA)**	
	LPF บัลลาสต์	**HPF บัลลาสต์**
18 (20)	**90**	**40**
36 (40)	**100**	**60**

ค่าโหลดของหลอดประหยัดไฟ

กำลังไฟฟ้า ของโหลด (W)	โหลด (VA)
9	15
11	20
15	25
20	35
หลอด PL	
5 , 7 , 11	40

๒. เต้ารับ

เต้ารับเป็นบริภัณฑ์ซึ่งติดตั้งไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนย้ายได้ (Portable) หรือบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่อยู่กับที่ (Fixed) ที่นำมาใช้ภายหลังโหลดไฟฟ้าสำหรับเต้ารับจึงไม่แน่นอนเต้ารับที่ใช้แต่ละชุดมีทั้งแบบเต้ารับเดี่ยว, คู่ และเต้ารับ ๓ หัวจ่าย ในการคิดโหลดให้คิดต่อชุดโหลดของเต้ารับ = ๑๘๐ VA / ชุด เพื่อเป็นการเผื่อและสะดวกในการรวมโหลดของเต้ารับอาจให้โหลดของเต้ารับเป็น ๒๐๐ VA / ชุด ส่วน ๔ เต้า ให้ใช้ ๓๖๐ VA

๓. มอเตอร์

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนมีอยู่มากมาย โหลดมอเตอร์โดยทั่วไปถือว่าเป็นโหลดต่อเนื่องซึ่งมีทั้งแบบใช้ไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๓๐V หรือ ๓ เฟส ๔๐๐V

๔. ระบบปรับอากาศ

โหลดของระบบปรับอากาศประกอบด้วยโหลดมอเตอร์ เป็นส่วนใหญ่ ระบบปรับอากาศประกอบด้วยบริภัณฑ์ต่อไปนี้

๑. คอมเพรสเซอร์ (Compressor)
๒. ปั๊มน้ำเย็น (Chilled Water Pump)
๓. ปั๊มคอนเดนเซท (Condensate Pump)
๔. หอผึ่งเย็น (Cooling Tower)
๕. พัดลมเย็น (Air Distribution Fan)
๖. แดมเปอร์หรือวาล์วแบบใช้มอเตอร์ (Motorized Damper and Valve)
๗. วงจรควบคุม (Control Circuit)

ในการประมาณโหลดของระบบปรับอากาศพบว่ามอเตอร์ขนาด ๑ Hp (๐.๗๕ kW) จะขับเคลื่อนเครื่องทำความเย็นขนาดประมาณ ๑ ตันความเย็น หรือ ประมาณ ๑ kVA

คอมเพรสเซอร์โดยทั่วไปจะเป็นโหลดประมาณ ๕๕-๗๐ % ของโหลดทั้งระบบ ดังนั้นจะได้ว่า โหลดของระบบปรับอากาศ เป็น kVA = (๑.๕ - ๑.๘) x ตันความเย็น เช่น ระบบปรับอากาศขนาด ๑๐๐ ตันความเย็น จะเป็นโหลดไฟฟ้าประมาณ ๑๕๐ - ๑๘๐ kVA โหลดของเครื่องปรับอากาศแบบต่างๆ แสดงดังในตาราง

ค่าโหลดของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split Type) ๑ เฟส ๒๓๐V

ความจุ (Capacity)		โหลด (kVA)
ตันความเย็น(TR)	BTUH	
1	12,000	1.5
1.5	18,000	1.7
2	24,000	2.6
3	36,000	4.2

ค่าโหลดของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split Type) ๓ เฟส ๔๐๐ V

ความจุ (Capacity)		โหลด (kVA)
ตันความเย็น (TR)	BTUH	
4	48,000	6.1
5	60,000	7.8
6	72,000	9.7
7	84,000	12
8	96,000	13
9	108,000	14
10	120,000	16
12.5	150,000	19
15	180,000	23
20	240,000	35
25	300,000	50
30	360,000	56
35	420,000	58
40	480,000	70
50	600,000	93

ค่าโหลดของเครื่องปรับอากาศ Package(Air Cooled) ๓ เฟส , ๔๐๐ V

ความจุ (Capacity)		โหลด (kVA)
ตันความเย็น(TR)	BTUH	
7.5	90,000	10
9	108,000	14
11	132,000	17
13	156,000	22
16	192,000	25
18	216,000	26

ค่าโหลดของเครื่องปรับอากาศ Package (Water Cooled) ๓ เฟส ๔๐๐ V

ความจุ (Capacity)		โหลด (kVA)
ตันความเย็น(TR)	BTUH	
5	60,000	7.9
7.5	90,000	8.4
10	120,000	12
15	180,000	17
20	240,000	23
25	300,000	33
30	360,000	40
35	420,000	53
45	540,000	62
55	660,000	77

๕. ระบบขนส่งแนวดิ่ง

เครื่องจักรสำหรับขนส่งหรือเคลื่อนย้ายของต่างๆ ในอาคาร ได้แก่ ลิฟต์ บันไดเลื่อน ปั้นจั่น เป็นต้น โหลดเหล่านี้เป็นโหลดมอเตอร์ขนาดมอเตอร์ขึ้นอยู่กับน้ำหนัก และความเร็ว

๖. อุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงานมีอยู่มากมาย เช่น เตารีด Microwave Water Heater เป็นต้น โหลดทางไฟฟ้าสามารถ อ่านจาก Name Plate ได้ เช่น Water Heater ๕๐๐๐ W , ๒๓๐ V

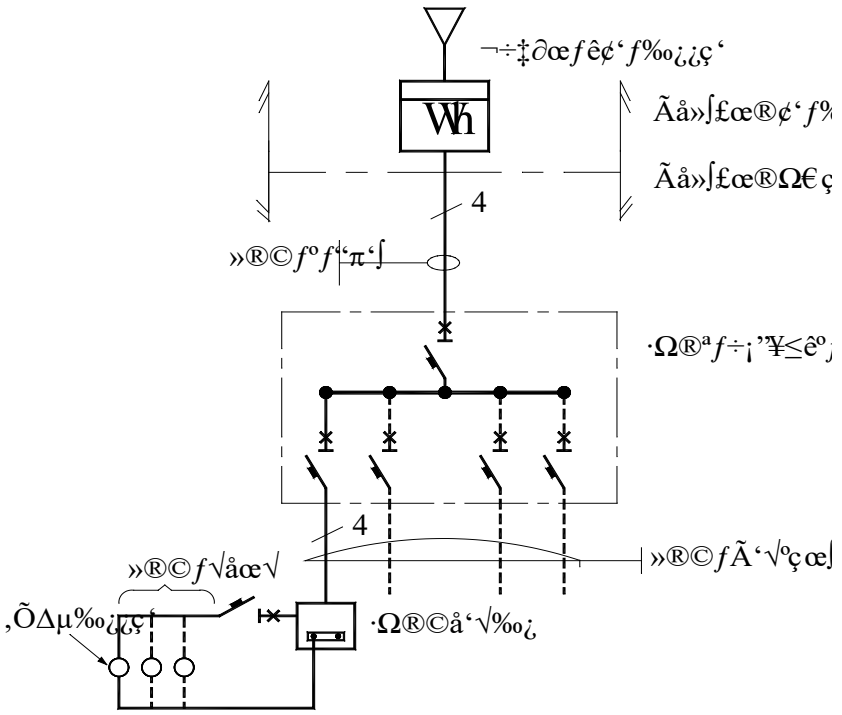
๕. การแบ่งวงจรไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าในส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้าเช่น อาคารที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมจะประกอบไปด้วยวงจรไฟฟ้าต่างๆ มากมายหลายวงจรเพื่อให้สะดวกต่อการออกแบบ และติดตั้ง จึงได้แบ่งวงจรไฟฟ้าเหล่านี้เป็น ๓ ประเภท ดังนี้

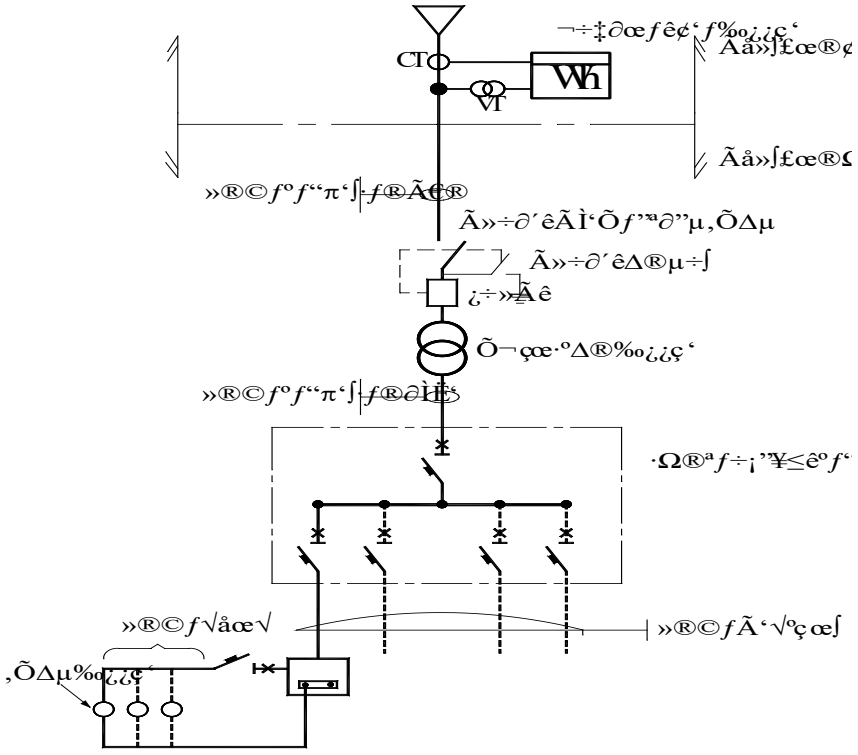
๑. วงจรย่อย (Branch Circuit)

๒. วงจรสายป้อน (Feeder Circuit)

๓. วงจรประธาน (Main Circuit)



ส่วนของวงจรไฟฟ้าในระบบแรงดันต่ำ



ส่วนของวงจรวงจรไฟฟ้าในระบบแรงสูง

๖. วงจรย่อย (Branch Circuit)

วงจรย่อย คือ ส่วนของวงจรไฟฟ้า ที่ต่อมาจาก บริภัณฑ์ป้องกันตัวสุดท้ายกับจุดต่อโหลดโดยที่บริภัณฑ์ป้องกันนี้จะมีหน้าที่ป้องกันสายวงจรย่อย นั้นเท่านั้นวงจรย่อยอาจแบ่งตามลักษณะการจ่ายโหลดได้คือ

๑. วงจรย่อยแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Lighting or Appliance Branch Circuit)

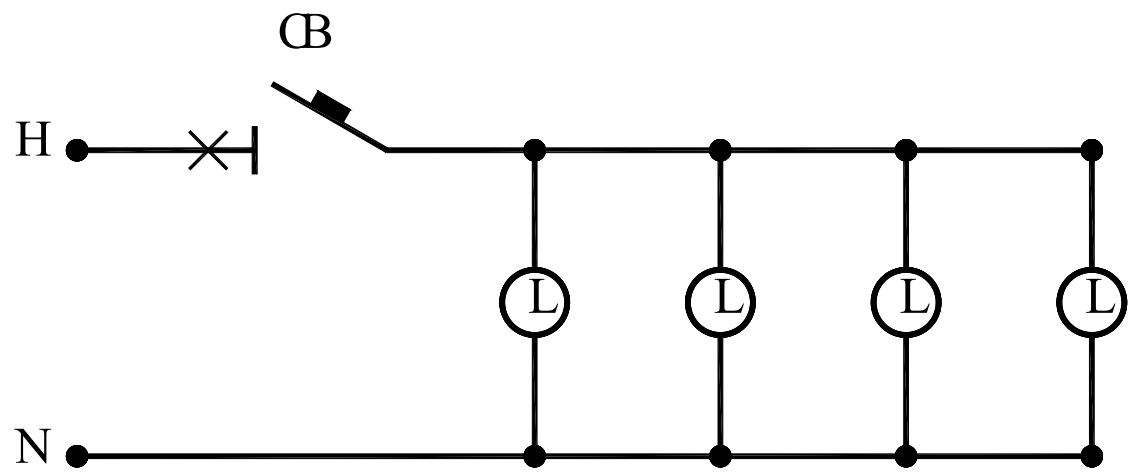
๒. วงจรย่อยมอเตอร์ (Motor Branch Circuit)

ในที่นี้จะกล่าวถึงวงจรย่อยแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า

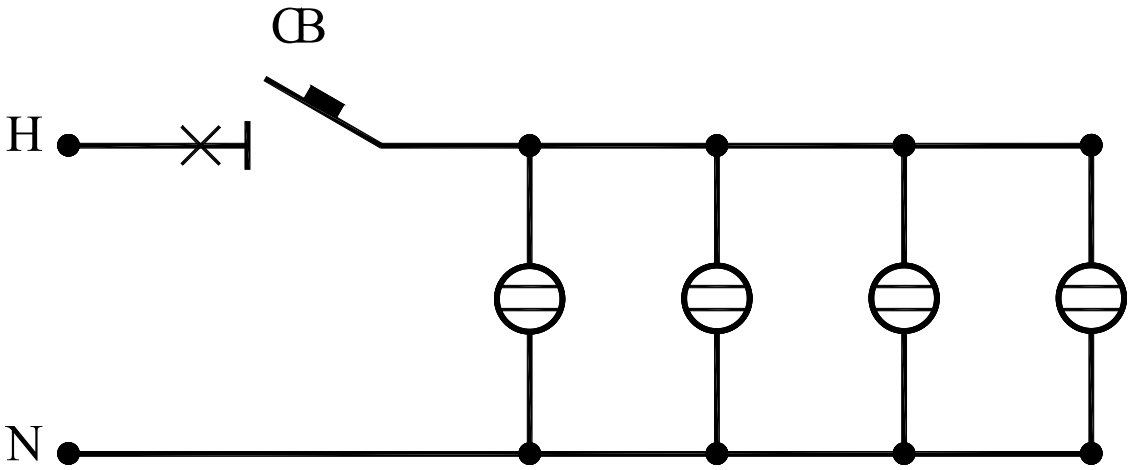
วงจรย่อยแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Lighting or Appliance Branch Circuit)

วงจรย่อยแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Lighting or Appliance Branch Circuit) อาจแบ่งเป็น ๔ แบบคือ

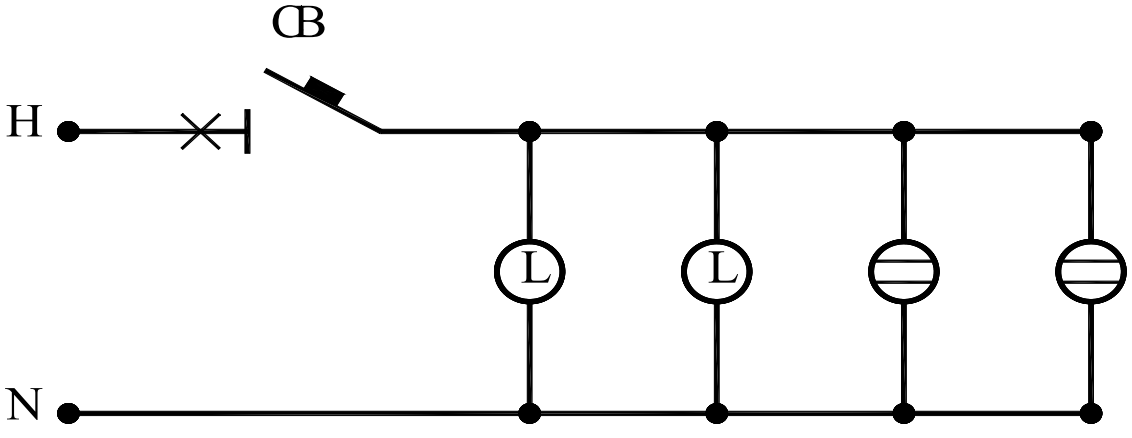
๑. วงจรย่อยแสงสว่าง (Lighting Branch Circuit)



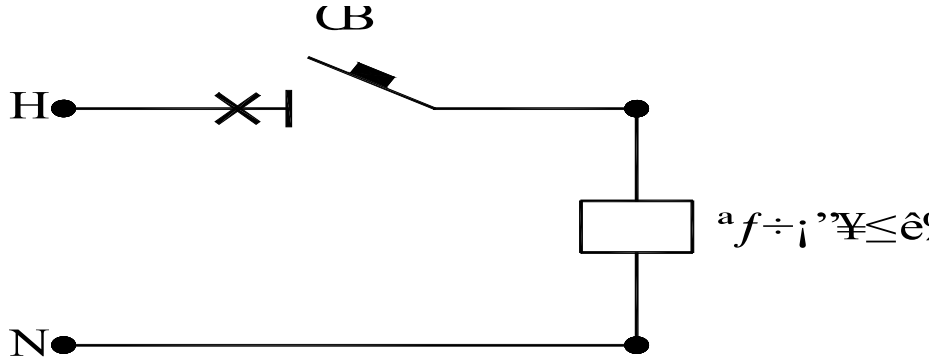
๒. วงจรเต้ารับ (Receptacle Branch Circuit)



๓. วงจรย่อยแสงสว่างและเต้ารับ (Lighting and Receptacle Branch Circuit)



๔. วงจรย่อยเฉพาะ (Individual Branch Circuit)



๖.๑ การคำนวณโหลดวงจรย่อย

วงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดทั้งหมดที่ต่ออยู่

$$L_{BC} = \sum L$$

โดยที่

L_{BC} = โหลดวงจรย่อย (A , VA)

$\sum L$ = ผลรวมของโหลด (A , VA)

ตัวอย่าง วงจรย่อยแสงสว่าง ๒๓๐ V ๑ เฟส จ่ายโหลดหลอด HID ๒๕๐ W HPF ๘ ชุด ให้หาโหลด

วิธีทำ หลอด HID ๒๕๐ W HPF โหลด ๓๐๐ VA

$$L_{BC} = \sum L$$

$$= ๘ \times ๓๐๐$$

$$= ๒๔๐๐VA$$

๖.๒ ขนาดตัวนำวงจรย่อย

ตัวนำของวงจรย่อย ต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ขนาด ไม่เล็กกว่า ๒.๕ $mm^{๒}$

$$I_{BC} \geq I_{CB} \geq L_{max}$$

โดยที่

I_{BC} = พิกัดตัวนำวงจรย่อย (A)

L_{max} = โหลดสูงสุดของวงจรย่อย (A)

I_{CB} = พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)

๖.๓ การป้องกันกระแสเกิน

วงจรย่อยต้องมีการป้องกันกระแสเกินและขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสอดคล้องกับโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ เครื่องป้องกันกระแสเกินที่นิยมใช้ขณะนี้ คือ Circuit Breaker , CB ซึ่งต้องได้ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗-๒ CB ตาม IEC ๖๐๘๙๘ เหมาะสำหรับใช้กับบ้านอยู่อาศัย และ CB ตาม IEC ๖๐๙๔๗-๒ เหมาะสำหรับใช้ในอาคารพาณิชย์หรือโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดพิกัดของ CB ที่นิยมใช้คือ ๑๐ A , ๑๖ A, ๒๐ A , ๒๕ A , ๓๒ A , ๔๐ A , ๕๐ A และ ๖๓ A

๖.๔ ขนาดพิกัดวงจรย่อย

ขนาดพิกัดวงจรย่อยให้ เรียกตามขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน เช่น ถ้าวงจรย่อยมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน ๒๐ A ก็เรียกว่า BC ๒๐ A เป็นต้น วงจรย่อยขนาดมาตรฐานที่นิยมใช้ คือ BC ๑๐ A , BC ๑๖ A , BC ๒๐ A , BC ๒๕ A , BC ๓๒ A , BC ๔๐ A , BC ๕๐ A และ BC ๖๓ A

<u>ตัวอย่าง</u> วงจรย่อยแสงสว่าง ๒๓๐ V , ๑ เฟส จ่ายไฟให้ดวงโคม ๑๒ ชุด ดวงโคมแต่ละชุดมีโหลด ๐๒๐๐ VA ให้คำนวณหา

๑) โหลดของวงจรย่อย

๒) ขนาด CB, ขนาด BC

๓) ขนาดสายตัวนำ

<u>วิธีทำ</u>

๑) โหลดคิดเป็นกำลังไฟฟ้า = ๑๒ x ๒๐๐

= ๒๔๐๐ VA

I_L = ๒๔๐๐ / ๒๓๐

= ๑๐.๔ A

๒) CB ที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าโหลด

ใช้ CB ๑๖ A

BC ๑๖ A

๓) ขนาดตัวนำสายไฟฟ้า IEC ๐๑ ในท่อร้อยสายโลหะ การติดตั้งกลุ่มที่ ๒

๒ x ๒.๕ mm^2 (๒๑ A)

ในการออกแบบวงจรย่อยที่ดี (Good Design) นั้นจะต้องไม่ใช้เต็มพิกัดวงจรย่อย โดยจะต้องเผื่อสำหรับ

- โหลดที่ใช้ต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ
- การขยายโหลดในอนาคต

โดยทั่วไปจะใช้เพียง ๖๐ – ๘๐ % ของพิกัดวงจรย่อย

ขนาดตัวนำและเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย

เครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)	ขนาดสายตัวนำเดินในท่อโลหะ (mm^2) (พิกัดตัวนำ)
16	2.5 (21 A)
20	4 (21 A)
25	6 (36 A)
32	6 (36 A)
40	10 (50 A)
50	10 (50 A)

ตัวอย่าง วงจรย่อยแสงสว่าง ๒๓๐ V , ๑ เฟส ๒๐ A ถ้าต้องใช้ ไม่เกิน ๗๐ % ของ BC กับดวงโคม ฟลูออเรสเซนต์ ๒ x ๓๖ W LPF จะใช้ดวงโคมได้กี่จุดต่อวงจรย่อย

วิธีทำ

โหลดดวงโคม FL ๒ x ๓๖ W LPF = ๒ x ๑๐๐ = ๒๐๐ VA

๗๐ % BC ๒๐ A = ๒๓๐ x ๒๐ x ๐.๗

= ๓๒๒๐ VA

ใช้ดวงโคมได้ = ๓๒๒๐ / ๒๐๐

= ๑๖.๑

= ๑๖ ชุด

๖.๕ แรงดันตกของวงจรย่อย

แรงดันตกในวงจรย่อยจะต้องรักษาไว้ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยทั่วไปจะต้องออกแบบให้แรงดันตกในวงจรย่อยไม่เกิน ๑-๒ % ของแรงดันพิกัด ค่าแรงดันตกสำหรับระบบไฟฟ้า ๑ เฟส ๒ สาย

สามารถคำนวณได้จากสูตร

VD = VD (T) x I x L / ๑๐๐๐ V

VD = แรงดันตกในวงจรย่อย (V)

VD (T) = ค่าแรงดันตกตามภาคผนวก ฐ (mV/A/m)

I = กระแสในวงจรย่อย (A)

L = ความยาวของสายวงจรย่อย (m)

ตัวอย่าง วงจรย่อย ๒๓๐ V ใช้สาย IEC๐๑ ๒ x ๒.๕ mm^2กระแส ๑๐ A ระยะ ๓๐ m ติดตั้งกลุ่มที่ ๒ แรงดันตกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

VD = VD (T) x I x L / ๑๐๐๐ V

VD (T) = สายวงจรย่อย ๒ x ๒.๕ mm^2 = ๑๘mV/A/m

I = ๑๐ A

L = ๓๐ m

VD = ๑๘ x ๑๐ x ๓๐ / ๑๐๐๐

= ๕.๔ V

การคำนวณตามตัวอย่างนี้คิดว่าโหลดเป็นแบบ Concentrated แต่ตามเป็นจริงแล้วโหลดของดวงโคมเป็นแบบ Distributed เสมอ ซึ่งจะทำให้สามารถวางดวงโคมดวงสุดท้ายไกลกว่าค่าที่คำนวณได้

๖.๖ การออกแบบวงจรย่อยแสงสว่าง

เนื่องจากโหลดไฟฟ้าแสงสว่างถือว่าเป็นโหลดไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ดังนั้นต้อง ใช้งานไม่เกิน ๘๐ % ของวงจรย่อย (BC) การออกแบบที่ดีควรใช้งานประมาณ ๕๐ - ๗๐ % ของวงจรย่อย เป็นการเผื่อโหลดไว้ประมาณ ๑๐ - ๓๐ %

ตัวอย่าง การออกแบบวงจรย่อยแสงสว่างซึ่งใช้ดวงโคมหลอด FL ๒ x ๓๖ W

วิธีทำ

โหลดของไฟฟ้าแสงสว่างโดยทั่วไปถือว่าเป็น แบบต่อเนื่อง

โหลด FL ๒ x ๓๖ W , LPF = ๒ x ๑๐๐ = ๒๐๐ VA

HPF = ๒ x ๖๐ = ๑๒๐ VA

วงจรย่อย ๑๖ A

ถ้าเลือกใช้งาน ๖๐% ของวงจรย่อยซึ่งเป็นการเผื่อโหลดเพิ่มเติมสำหรับอนาคตอีก ๒๐ %

I = ๑๖ x ๐.๖ = ๙.๖ A

VA = ๒๓๐ x ๙.๖ = ๒๒๐๘ VA

จำนวนชุดดวงโคมแบบ LPF ต่อวงจรย่อย

= ๒๒๐๘ / ๒๐๐

= ๑๑

= ๑๑ ชุด

จำนวนชุดดวงโคมแบบ HPF ต่อวงจรย่อย

= ๒๒๐๘ / ๑๒๐

= ๑๘.๔

= ๑๘ ชุด

วงจรย่อย ๒๐ A

ถ้าเลือกใช้งาน ๖๐ % ของวงจรย่อย

I = ๒๐ x ๐.๖ = ๑๒ A

หรือ VA = ๒๓๐ x ๑๒ = ๒๗๖๐ VA

จำนวนชุดดวงโคมแบบ LPF ต่อวงจรย่อย

= ๒๗๖๐ / ๒๐๐

= ๑๓.๘

= ๑๓ ชุด

จำนวนชุดดวงโคมแบบ HPF ต่อวงจรย่อย

= ๒๗๖๐ / ๑๒๐

= ๒๓ ชุด

ดวงโคม FL ๒ x ๓๖ W ใช้งาน ๖๐ % ของวงจรย่อย

วงจรย่อย	จำนวนชุดดวงโคม	
	LPF	HPF
16 A	10	16
20 A	13	22

หมายเหตุ : ในการออกแบบที่ดีควรใช้ไม่เกิน ๑๐ ชุด ดวงโคมต่อวงจรย่อย

๖.๗ การออกแบบวงจรย่อยเต้ารับ

โหลดเต้ารับทั่วไปที่ไม่ทราบแน่นอนให้คิดเป็น ๑๘๐ VA ทั้งแบบ Single , Duplex และ Triplex แต่เพื่อความสะดวกในการคำนวณอาจใช้ ๒๐๐ VA ก็ได้เต้ารับที่ใช้จะต้องเป็นแบบที่มีขั้วสายดิน และต้องต่อลงดิน

ตัวอย่าง การออกแบบวงจรย่อยเต้ารับ ๑๖ A และ ๒๐ A

วิธีทำ

วงจรย่อย ๑๖ A

โหลดเต้ารับคิดโหลดเป็น ๒๐๐ VA ถ้าใช้ ๖๐ % ของวงจรย่อย

I = ๐.๖ x ๑๖ = ๙.๖ A

VA = ๙.๖ x ๒๓๐ = ๒๒๐๘ VA

จำนวนเต้ารับต่อวงจรย่อย

= ๒๒๐๘ / ๒๐๐

= ๑๑ ชุด

<u>วงจรย่อย ๒๐ A</u>

โหลดเต้ารับคิดโหลดเป็น ๒๐๐ VA ถ้าใช้ ๖๐ % ของ BC

I = ๐.๖ x ๒๐ = ๑๒ A

VA = ๑๒ x ๒๓๐ = ๒๗๖๐ VA

จำนวนเต้ารับต่อวงจรย่อย

= ๒๗๖๐ / ๒๐๐

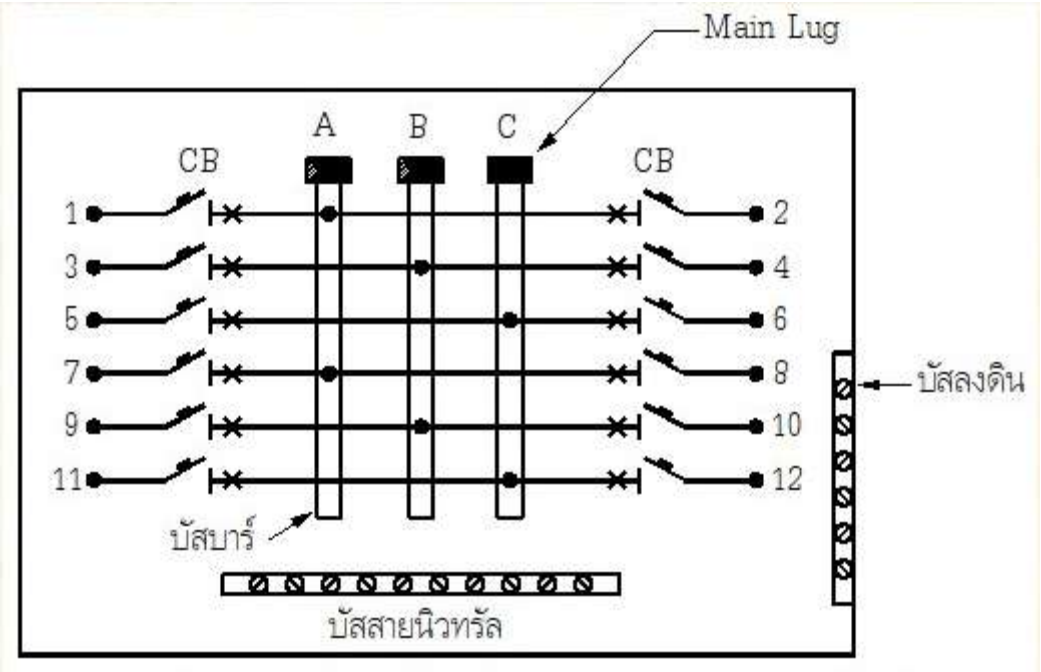
= ๑๓ ชุด

หมายเหตุ : ในการออกแบบที่ดี ควรใช้ไม่เกิน ๑๐ เต้ารับ/วงจรย่อย แต่เนื่องจากโหลดเต้ารับไม่แน่นอน เพื่อเป็นการเผื่อโหลด ไว้ควรใช้ CB ขนาด ๒๐ A

๖.๘ แผงย่อยกับวงจรย่อย

แผงย่อย (Panelboard) เป็นจุดเริ่มต้นของวงจรย่อยมีบริภัณฑ์ป้องกันกระแสเกินติดตั้งอยู่ภายในบริภัณฑ์ป้องกันกระแสเกินที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในแผงย่อย คือ Circuit Breaker (CB) การเลือกใช้แผงย่อยต้องพิจารณาจากจำนวนวงจรที่ต้องการใช้ ในกรณีไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย จำนวนวงจรเป็นมาตรฐานคือ ๑๒ , ๑๘ , ๒๔ , ๓๐ , ๓๖ และ ๔๒ วงจร ต้องเลือกขนาดบัสบาร์ให้มีพิกัดเพียงพอกับความต้องการไฟฟ้า ของวงจรย่อยทุกวงจรรวมกัน พิกัดของบัสบาร์ที่ติดตั้งอยู่ภายในแผงย่อยต้องมีค่าไม่น้อยไปกว่า ขนาดพิกัดของสายป้อน ที่จะจ่ายไฟมายังแผงย่อยนั้น โดยทั่วไปบัสบาร์จะมีขนาดพิกัด ๑๐๐ A และ ๒๐๐ A

การให้ชื่อของวงจรย่อยจะเรียงตามลำดับเฟส เลขลำดับวงจรจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง ดังแสดงในรูป



แผงย่อยขนาด ๑๒ วงจร

<u>หลักทั่วไปในการเลือกใช้ และออกแบบแผงย่อยมีดังนี้</u>

๑. แผงย่อยหนึ่ง ๆ จะมีวงจรย่อยได้ ไม่เกิน ๔๒ วงจร

๒. ระยะทางของวงจรย่อยจากแผงย่อย ไปจนถึงจุดจ่ายไฟจุดสุดท้าย ควรยาวไม่เกิน ๕๐ m

๓. แผงย่อยจะต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย โดย ติดตั้งสูงไม่เกิน ๑.๘ และไม่มีอะไรมาขวาง สามารถเข้าไปทำงานได้ง่าย

๔. แผงย่อย ควรจะติดตั้งในบริเวณศูนย์กลางของการใช้ไฟฟ้า เพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้า ไปยังจุดต่างๆ โดยมีแรงดันตกน้อยที่สุด

๕. แผงย่อย ควรจะติดตั้งให้ อยู่ในแนวของสายป้อนเพื่อให้สายป้อนมีระยะสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และให้มีการโค้งงอน้อยที่สุด

๖. ค่าพิกัดของแผงย่อย จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าพิกัดของสายป้อน

๗. ในแต่ละชั้นของอาคารควรจะมีแผงย่อย อย่างน้อย ๑ แผง

๘. แผงย่อย จะต้องมี บริภัณฑ์ป้องกันหลัก (Main Protection)

๖.๙ จำนวนวงจรย่อยที่ใช้ในแผงย่อย

จำนวนวงจรย่อยที่มีในแผงย่อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของแผงย่อยสำหรับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย ๒๓๐/๔๐๐V หรือ ๒๒๐/๓๘๐V นั้น โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตจะทำให้มีจำนวนวงจรย่อยเป็นมาตรฐาน คือ ๑๒ , ๑๘ , ๒๔ , ๓๐ , ๓๖ และ ๔๒ วงจร

๑. วงจรย่อยใช้งาน (Active Branch Circuit) คือ วงจรย่อยที่จ่ายโหลดจริงๆ จึงมีทั้ง CB และสายวงจรย่อย

๒. วงจรย่อยสำรอง (Spare Branch Circuit) คือ วงจรย่อยที่คาดว่าจะใช้ในอนาคตจะมีเฉพาะ CB แต่ไม่มีสายวงจรย่อย

๓. วงจรย่อยว่าง (Space Branch Circuit) คือ ช่องว่างที่จะใส่ CB ในอนาคตในการออกแบบนั้น ควรใช้วงจรย่อยปริมาณหนึ่งเป็นวงจรใช้งาน ส่วนที่เหลือนั้นใช้เป็นวงจรย่อยสำรอง และวงจรย่อยว่าง เพื่อเผื่อโหลดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

โดยทั่วไปจะใช้วงจรย่อยดังต่อไปนี้

Active Branch Circuit	๖๐-๘๐ %	ของวงจรย่อยในแผงย่อย
Spare Branch Circuit	๑๐-๒๐ %	ของวงจรย่อยในแผงย่อย
Space Branch Circuit	๑๐-๒๐ %	ของวงจรย่อยในแผงย่อย

จำนวนวงจรย่อยที่ใช้ในแผงย่อย

แผงย่อย (วงจร)	60 %			70 %			80 %		
	Active	Spare	Space	Active	Spare	Space	Active	Spare	Space
12	7	3	2	8	2	2	9	2	1
18	10	4	4	12	3	3	14	2	2
24	14	5	5	16	4	4	19	3	2
30	18	6	6	21	5	4	24	3	3
36	21	8	7	25	6	5	28	4	4
42	25	9	8	29	7	6	33	5	4

สรุปจำนวนวงจรย่อยที่แนะนำให้ใช้ในแผงย่อย

แผงย่อย (วงจร)	Active	Spare	Space
12	7 - 9	2 - 3	1 - 2
18	10 - 14	2 - 4	2 - 4
24	14 - 19	3 - 5	2 - 5
30	18 - 24	3 - 6	3 - 6
36	21 - 28	4 - 8	4 - 7
42	25 - 33	5 - 9	4 - 8

๖.๑๐ ข้อแนะนำในการออกแบบวงจรย่อย

คำแนะนำต่อไปนี้สามารถใช้เป็นหลักการพื้นฐานในการออกแบบวงจรย่อยแม้ว่าในบางกรณีอาจจะต้องดัดแปลงแก้ไขบ้างตามความเหมาะสมหลักในการออกแบบวงจรย่อย มีดังนี้

๑. การจัดวงจรย่อย เพื่อจ่ายโหลดชนิดต่างๆ นั้นควรให้วงจรย่อยจ่ายโหลดประเภทต่างๆ แยกกัน เช่น วงจรย่อยจ่ายโหลดแสงสว่าง,วงจรย่อยบริภัณฑ์ไฟฟ้าอยู่กับที่ และวงจรย่อยเต้ารับโดยวงจรย่อยบริภัณฑ์ไฟฟ้าอยู่กับที่ควรจัดเป็นวงจรย่อยเฉพาะ

๒. การออกแบบที่ดีนั้น ควรจะมีการเผื่อโหลดในอนาคต ดังนั้นสำหรับวงจรย่อยแสงสว่าง และวงจรย่อยเต้ารับทั่วไป เพื่อเป็นการเผื่อโหลดควรจะให้โหลดวงจรย่อยไม่เกิน ๖๐ % ในกรณีโหลดต่อเนื่อง ซึ่งจะมีการเผื่อโหลดไว้ ๒๐ เช่น

ขนาดวงจรย่อย ๒๐ A จ่ายโหลด ๐.๖ x ๒๐ = ๑๒ A

หรือ ๑๒ x ๒๓๐ = ๒๗๖๐ VA

๓. การพิจารณาโหลดเป็นชนิดต่อเนื่อง หรือไม่ต่อเนื่องบางครั้งไม่สามารถทราบได้ ดังนั้นเมื่อไม่มีข้อมูลเพียงพอการออกแบบที่ดีควรถือโหลดเป็นแบบต่อเนื่องซึ่งจะเป็นการเผื่อโหลดในอนาคตด้วย

๔. การไฟฟ้าฯกำหนดให้สายไฟ ๒.๕ mm^2 เป็นขนาดเล็กที่สุดซึ่งมีพิกัดกระแส ๒๑ A ซึ่งจะใช้ได้กับวงจรย่อยขนาด ๕ A , ๑๐ A และ ๑๖ A แต่เพื่อเป็นการจ่ายโหลดได้มากและคุ้มค่าควรจะใช้วงจรย่อยขนาด ๑๖ A

๕. โหลดเต้ารับทั่วไปคิดเป็น ๑๘๐ VA เพื่อเป็นการเผื่อโหลด อาจใช้เป็น ๒๐๐ VA

๖. ในวงจรย่อยหนึ่งๆ ควรมีจำนวนจุดต่อไฟที่พอเหมาะวงจรย่อยหนึ่งควรมีจุดต่อไฟประมาณ ๑๐ จุด

๗. การจ่ายไฟให้โหลดควรคำนึงถึงขนาดแรงดันตกที่โหลดด้วยระยะห่างจากแผงย่อยถึงจุดต่อไฟจุดสุดท้ายไม่ควรเกิน ๕๐ m เพื่อแรงดันตกไม่เกิน ๒% สำหรับระยะทางไกลกว่านี้ ควรพิจารณาเพิ่มขนาดสายไฟให้ใหญ่ขึ้น

๗.สายป้อน

สายป้อน หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่รับไฟจากสายประธานไปจนถึงบริภัณฑ์ป้องกันวงจรย่อย แบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภท

๑. สายป้อนแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า

๒. สายป้อนมอเตอร์

๓. สายป้อนผสม

จะกล่าวถึงเฉพาะ สายป้อนแสงสว่างหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า

๗.๑ การคำนวณโหลดสายป้อน

สายป้อนต้องมีขนาดเพียงพอสำหรับจ่ายโหลด และต้องไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดในวงจรย่อยเมื่อใช้ดีมานด์แฟกเตอร์

$$LF = \sum (L_{BC}) \times D.F.$$

โดยที่

LF = โหลดของสายป้อน (A, VA, kVA)

$\sum L_{BC}$ = ผลรวมของโหลดวงจรย่อย (A, VA, kVA)

D.F. = ดีมานด์แฟกเตอร์ (%)

<u>ตัวอย่าง</u> สายป้อนชุดหนึ่งจ่ายไฟให้แผงจ่ายไฟซึ่งมีวงจรอยู่ ๑๒ วงจร โดยมีรายละเอียดดังนี้

วงจร ๑ – ๖ โหลดวงจรละ ๒๐๐๐ VA

วงจร ๗ – ๑๒ โหลดวงจรละ ๓๐๐๐ VA

ถ้าให้ D.F. รวมเป็น ๘๐ % ให้หาโหลดของสายป้อน

<u>วิธีทำ</u>

$LF = (\sum L_{BC}) \times D.F.$

$\sum L_{BC}$ = ๒,๐๐๐ x ๖ + ๓,๐๐๐ x ๖

= ๓๐,๐๐๐ VA

LF = ๓๐,๐๐๐ x ๐.๘

= ๒๔,๐๐๐ VA

= ๒๔ kVA

๗.๒ ขนาดตัวนำสายป้อน

ตัวนำสายป้อนต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดไม่น้อยกว่าขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อนขนาดตัวนำสายป้อนต้องไม่เล็กกว่า ๔ mm^2

$$I_F \geq I_{CB} \geq I_{Lmax}$$

โดยที่

I_F = พิกัดกระแสตัวนำสายป้อน (A)

I_{Lmax} = โหลดสูงสุด (A)

I_{CB} = พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)

๗.๓ การป้องกันกระแสเกิน

สายป้อนต้องมีการป้องกันกระแสเกินขนาดพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสอดคล้องกับโหลดสูงสุดที่คำนวณได้

ตัวอย่าง สายป้อนชุดหนึ่งใช้ไฟ ๓ เฟส ๔ สาย ๔๐๐ V คำนวณโหลดสูงสุดได้ ๑๒๐ kVA

ให้หา

๑) ตัวนำสายป้อนตาม IEC ๐๑ เดินในท่อร้อยสายโลหะ

๒) พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน

วิธีทำ

I_F = ๑๒๐ x๑๐๐๐/ (๑.๗๓๒ x ๔๐๐)

= ๑๗๓ A

ใช้ CB ๒๐๐ AT

ขนาดสาย IEC ๐๑ เดินในท่อร้อยสายโลหะ

๔ x ๑๒๐ mm^2 (๒๐๘ A)

ถ้าใช้ CB ๒๒๕ AT

ขนาดสาย IEC ๐๑ เดินในท่อร้อยสายโลหะ

๔ x ๑๕๐ mm^2 (๒๒๘ A)

ถ้าใช้ CB ๒๕๐ AT

ขนาดสาย IEC ๐๑ เดินในท่อร้อยสายโลหะ

๔ x ๑๘๕ mm^2 (๒๕๘ A)

ตัวอย่าง โหลด ๑๐๐๐ VA ๓ เฟส ๔ สาย ๒๓๐/๔๐๐ V จงหากระแสโหลดสายป้อนที่ต้องใช้โดยพิจารณาเป็นโหลดต่อเนื่อง

วิธีทำ

๒๓๐/๔๐๐ V ๓ph , ๔w

I_L = ๑๐๐๐/ (๑.๗๓๒ x ๔๐๐) = ๑.๔๔ A

สำหรับโหลด ๑๐๐๐ VA (๑ kVA) , ๔๐๐ V นั้นคิดเป็นกระแสได้ ๑.๔๔ A

ถ้าเป็นโหลดต่อเนื่อง

พิกัดกระแสสายป้อน

$I_F \geq$ ๑.๒๕ x ๑.๔๔ = ๑.๘๐ A

หมายเหตุ : ในการคำนวณต่อไปเพื่อความสะดวกรวดเร็วเราสามารถใช้ค่ากระแสโหลด ๑.๔๔ A (๒๓๐/๔๐๐V) สำหรับโหลดขนาด ๑๐๐๐ VA (๑ kVA)

๗.๔ แรงดันตก

แรงดันตกสำหรับสายป้อนนั้นไม่ควรเกิน ๒-๓ %รวมแรงดันทั้งหมดแต่ไม่ควรเกิน ๕% โดยค่าแรงดันตกนี้อาจหาได้จากตารางหรือคำนวณตามสูตรค่าแรงดันตกสำหรับระบบไฟฟ้า๓ เฟส ๔ สาย

VD = VD (T) x I x L / ๑๐๐๐

VD = แรงดันตกในวงจรย่อย (V)

VD (T) = ค่าแรงดันตกตามภาคนวก ฐ (mV/A/m)

I = กระแสในวงจรย่อย (A)

L = ความยาวของสายวงจร (m)

ตัวอย่าง ตู้ MDB ใช้ไฟ ๒๓๐/๔๐๐ V ๓ เฟส ๔ สาย ห่างจากตู้ ป้อนไฟย่อย (DB) ๑๐๐ m และจ่ายโหลดให้ตู้ DB ที่ค่าโหลด ๑๒๐ A ถ้าใช้ สาย XLPE ติดตั้งในกลุ่มที่ ๒ แรงดันตกไม่เกิน ๓ % จะใช้สายขนาดเท่าใด

วิธีทำ

VD = ๓ % ๔๐๐ x ๐.๐๓ = ๑๒ V

เลือกสายขนาด ๓๕ mm^2 เปิดตาราง ๕-๒๐ ได้ ๒๐๖ A

ดูค่า VD(T) จากภาคผนวก ฐ ๓ = ๑.๑๗ mV/A/m

VD = VD (T) x I x L / ๑๐๐๐

= ๑.๑๗ x ๑๒๐ x ๑๐๐ / ๑๐๐๐

= ๑๔.๐ V

VD สูงไป ต้องเลือกสายขนาด โตขึ้น

เลือกสายขนาด ๕๐ mm^2 VD(T) = ๐.๙๐ mV/A/m

VD = VD (T) x I x L / ๑๐๐๐

= ๐.๙๐ x ๑๒๐ x ๑๐๐ / ๑๐๐๐

= ๑๐.๘ V

ใช้ได้ เลือกสายขนาด ๕๐ mm^2

ตารางที่ ฐ.1 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน PVC แกนเดียว ที่ 70°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)			3 เฟส AC (mV / A / m)			
	รูปแบบการติดตั้ง						
	กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3 , 7		กลุ่มที่ 1 , 2	กลุ่มที่ 3 , 7		
		Touching	Spaced		Trefoil	Flat	Spaced
1.0	44	44	44	38	38	38	38
1.5	29	29	29	25	25	25	25
2.5	18	18	18	15	15	15	15
4	11	11	11	9.5	9.5	9.5	9.5
6	7.3	7.3	7.3	6.4	6.4	6.4	6.4
10	4.4	4.4	4.4	3.8	3.8	3.8	3.8
16	2.8	2.8	2.8	2.4	2.4	2.4	2.4
25	1.81	1.75	1.75	1.52	1.50	1.50	1.52
35	1.33	1.25	1.27	1.13	1.11	1.12	1.15
50	1.00	0.94	0.97	0.85	0.81	0.84	0.86
70	0.71	0.66	0.69	0.61	0.57	0.60	0.63
95	0.56	0.50	0.54	0.48	0.44	0.47	0.50
120	0.48	0.41	0.45	0.40	0.35	0.39	0.43
150	0.41	0.35	0.39	0.35	0.30	0.34	0.38
185	0.36	0.29	0.34	0.31	0.26	0.30	0.34
240	0.30	0.25	0.29	0.27	0.21	0.25	0.29
300	0.27	0.22	0.26	0.24	0.18	0.23	0.26
400	0.25	0.19	0.23	0.22	0.16	0.20	0.24
500	0.23	0.17	0.21	0.20	0.15	0.18	0.22

ตารางที่ ฐ.2 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน PVC หลายแกน ที่ 70°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)	3 เฟส AC (mV / A / m)
	ทุกกลุ่มการติดตั้ง	ทุกกลุ่มการติดตั้ง
1.0	44	38
1.5	29	25
2.5	18	15
4	11	9.5
6	7.3	6.4
10	4.4	3.8
16	2.8	2.4
25	1.75	1.50
35	1.25	1.10
50	0.93	0.80
70	0.65	0.57
95	0.49	0.43
120	0.41	0.36
150	0.34	0.29
185	0.29	0.25
240	0.24	0.21
300	0.21	0.18
400	0.17	0.15

ตารางที่ ฐ.3 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน XLPE แกนเดียว ที่ 90°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)			3 เฟส AC (mV / A / m)			
	รูปแบบการติดตั้ง						
	กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3 , 7		กลุ่มที่ 1 , 2	กลุ่มที่ 3 , 7		
		Touching	Spaced		Trefoil	Flat	Spaced
1.0	46	46	46	40	40	40	40
1.5	31	31	31	27	27	27	27
2.5	19	19	19	16	16	16	16
4	12	12	12	10	10	10	10
6	7.9	7.9	7.9	6.8	6.8	6.8	6.8
10	4.7	4.7	4.7	4.0	4.0	4.0	4.0
16	2.9	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5	2.5
25	1.85	1.85	1.85	1.60	1.57	1.58	1.60
35	1.37	1.35	1.37	1.17	1.14	1.15	1.17
50	1.04	1.00	1.02	0.91	0.87	0.87	0.90
70	0.75	0.70	0.73	0.65	0.61	0.62	0.64
95	0.58	0.52	0.56	0.50	0.45	0.46	0.50
120	0.49	0.42	0.47	0.42	0.37	0.38	0 42
150	0.42	0.36	0.40	0.37	0.31	0.33	0.37
185	0.37	0.31	0.35	0.32	0.26	0.27	0.31
240	0.32	0.25	0.30	0.27	0.22	0.23	0.27
300	0.28	0.22	0.26	0.24	0.19	0.20	0.24
400	0.25	0.19	0.23	0.22	0.17	0.18	0.22
500	0.23	0.17	0.21	0.20	0.15	0.16	0.20

ตารางที่ ฐ.4 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน XLPE หลายแกน ที่ 90°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)	3 เฟส AC (mV / A / m)
	ทุกกลุ่มการติดตั้ง	ทุกกลุ่มการติดตั้ง
1.0	46	40
1.5	31	27
2.5	19	16
4	12	10
6	7.9	6.8
10	4.7	4
16	2.9	2.5
25	1.85	1.60
35	1.35	1.15
50	0.99	0.86
70	0.68	0.60
95	0.52	0.44
120	0.42	0.36
150	0.35	0.31
185	0.30	0.25
240	0.24	0.22
300	0.21	0.18
400	0.19	0.16

๘. การจัดทำรายการโหลด (Load Schedule)

ขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งของการออกแบบไฟฟ้าคือการทำ Load Schedule ในการจัดทำรายการโหลด (Load Schedule) ของระบบไฟฟ้าที่ได้ออกแบบไปแล้วนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นระบบไฟฟ้า๑ เฟส ๒ สาย ๒๓๐ V และระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย ๒๓๐/๔๐๐ V เนื่องจากในการจัดทำรายการโหลดนั้นส่วนใหญ่เป็นแบระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย ดังนั้นในที่นี้จึงจะขอกล่าวเฉพาะวิธีการจัดทำรายการโหลดของ ระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย ขั้นตอนการทำ Load Schedule

๑. ทำการคำนวณหาโหลดของวงจรย่อยต่างๆ โดยเริ่มจากวงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง, วงจรย่อยเต้ารับ, วงจรย่อยโหลดเฉพาะ, วงจรย่อยเครื่องปรับอากาศ และวงจรย่อยมอเตอร์

๒. ทำการจัดวงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่างโดยให้ใช้หมาย เลขวงจรย่อยตามลำดับ คือ ๑ (A) , ๓ (B) , ๕ (C) ตามด้วย ๒ (A) , ๔ (B) , ๖ (C) และ ๗(A) , ๙ (B) , ๑๑(C) และต่อไปเรื่อยๆ ทำจนครบวงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง การที่ให้หมายเลขวงจรย่อยเป็นไปตามลำดับข้างต้นก็เพื่อที่จะเป็นการทำโหลดไฟฟ้าแสงสว่างเกิดความสมดุลระหว่างเฟส

๓. ทำการจัดวงจรย่อยเต้ารับโดยให้หมายเลขวงจรย่อยต่อ จากหมายเลขวงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง และพยายามจัด ให้เกิดความสมดุลกันเองเท่าที่จะทำได้

๔. ทำการจัดวงจรย่อยของโหลดเฉพาะถ้ามีโหลดเฉพาะหลายชุดก็ให้พยายามจัดโหลดให้เกิด ความสมดุลกัน

๕. ทำการจัดวงจรย่อยของเครื่องปรับอากาศ ให้เกิดความสมดุล

๖. ทำการจัดวงจรย่อยของมอเตอร์ ได้แก่ วงจรบริภัณฑ์ ไฟฟ้าต่างๆ ที่ใช้มอเตอร์เป็นตัวขับ ได้แก่ ปั๊ม เป็นต้น

๗. ทำการจัดวงจรย่อยของโหลดต่างๆ จนครบแล้วก็จะต้องจัดให้มีวงจรย่อยสำรอง (Spare Branch Circuit) และ วงจรย่อยว่าง (Space Branch Circuit) ในการออกแบบควรให้มีวงจรย่อยสำรองและวงจรย่อย ว่างประมาณ ๒๐ - ๓๐ % ของวงจรทั้งหมด แผงย่อยจะมีจำนวนวงจรมาตรฐานเป็น ๑๒, ๑๘, ๒๔, ๓๐, ๓๖ และ ๔๒ วงจร

๘. ทำการรวมโหลดของแต่ละเฟสแล้วตรวจดูว่าโหลดของแต่ละ เฟสสมดุลหรือไม่โดยมีความแตกต่างกันไม่เกิน ๒๐ % ถ้าโหลดยังไม่สมดุลให้ทำการจัดสลับหมายเลขวงจรเพื่อให้ โหลดแต่ละเฟสมีความสมดุลกันดีขึ้นจากนั้นก็รวมโหลดแต่ละเฟส เข้าด้วยกันได้เป็นโหลดติดตั้งทั้งหมด (Total Connected Load)

๙. จากโหลดติดตั้งทั้งหมดที่ได้สามารถนำไปคำนวณหาขนาด ของสายป้อน และขนาดของ CB ที่ป้องกันสายป้อนนั้นต่อไป

การคำนวณขนาดสายป้อนและบริภัณฑ์ป้องกัน

ระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๔ สาย ๒๓๐/๔๐๐ V

สมมุติให้ Total Connected Load = L kVA

$$I_L \geq \frac{Lx1000}{\sqrt{3}x\ 400}$$

$$= \text{๑.๔๔ x L}$$

พิกัดกระแสสายป้อนอาจพิจารณาตามโหลดลักษณะต่างๆ ดังนี้

๑) โหลดทั้งหมดเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง

I_F = ๑.๐๐ x ๑.๔๔ x L = ๑.๔๔ x L

๒) โหลดทั้งหมดเป็นแบบต่อเนื่อง

I_F = ๑.๒๕ x ๑.๔๔ x L = ๑.๘๐ x L

เนื่องจากโหลดรวมจากรายการโหลดจะประกอบไปด้วยโหลดหลายชนิดทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องดังที่กล่าวไปแล้วเพื่อเป็นการเผื่อโหลดในอนาคต จะถือว่าเป็นโหลดต่อเนื่องทั้งหมด

I_F = ๑.๘๐ x L

บริภัณฑ์ป้องกัน

CB = I_F ใช้ขนาดสูงขึ้นถัดไปของ CB

ในกรณีที่ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าต้องการเผื่อโหลดสำหรับอนาคตมากกว่านี้ ก็สามารถทำได้ดังนี้

I_F = ๒.๐๐ x L

ข้อเสนอแนะ

การให้ I_F = ๑.๘๐ x L โดยทั่วไปก็จะเพียงพอ

๒.๑๑ การต่อลงดิน

การต่อลงดิน (Earthing หรือ Grounding) หมายถึง การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดิน หรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน การต่อลงดินที่ถูกต้องตามมาตรฐานและหลักวิศวกรรมเป็นมาตรการหนึ่งที่เพิ่มความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าและยังส่งผลถึงคุณภาพไฟฟ้าอีกด้วย แม้ว่าระบบต่อลงดินมีปริมาณงานน้อยเมื่อเทียบกับงานอื่นๆ ในระบบไฟฟ้า แต่ถ้าติดตั้งอย่างไม่ถูกต้องผลเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคล หรือบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจสูงมากกว่ามูลค่าของระบบต่อลงดินเสียอีกการต่อลงดินมีวัตถุประสงค์เพื่อ

๑) เพื่อความปลอดภัยของบุคคล และป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า

๒) เป็นการอ้างอิงแรงดันของระบบไฟฟ้า และช่วยลดการรบกวนที่มีต่อระบบไฟฟ้าที่อ่อนไหว

๓) เป็นการจัดเส้นทางการระบายกระแสไฟฟ้าจากระบบป้องกันฟ้าผ่า

๔) จำกัดแรงดันช่วงก้าว และแรงดันสัมผัสที่เกิดจากการระบายกระแสฟ้าผ่า หรือกระแสผิดพร่อง ให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าขีดอันตราย

๑. การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้า

การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้าสามารถแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการต่อลงดินได้เป็น ๒ ประเภทดังนี้

๑.๑ การต่อลงดินของระบบ (System Grounding) เป็นการต่อตัวนำเฟสใดเฟสหนึ่งหรือตัวนำนิวทรัลลงดินโดยจงใจ เพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุมระดับแรงดันของระบบเทียบกับดิน และให้มีเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าซึ่งใช้ตรวจจับการลัดวงจรลงดินของตัวนำในระบบไฟฟ้า

๑.๒ การต่อลงดินของบริภัณฑ์ (Equipment Grounding) เป็นการต่อส่วนโลหะของบริภัณฑ์ ซึ่งไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าในภาวะปกติลงดิน เช่น ท่อโลหะสำหรับร้อยสายไฟฟ้า หรือโครงโลหะของมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันบุคคลจากอันตราย เนื่องจากไฟฟ้าช็อกและเป็นเส้นทางการไหลของกระแสผิดพร่องลงดินที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำเพียงพอที่จะทำให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานการเลือกแบบชนิดของระบบต่อลงดิน สำหรับระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลางและแรงดันต่ำขึ้นอยู่กับโครงแบบ แบบชนิดของการติดตั้งของระบบไฟฟ้า แบบชนิดของโหลด และความต่อเนื่องของการจ่ายไฟฟ้าที่ต้องการ วิธีการต่อลงดินแบบต่าง ๆ ของบริภัณฑ์ไฟฟ้า สถานีไฟฟ้าย่อย ระบบจำหน่ายระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง และแรงดันต่ำ

๒. ส่วนประกอบของการต่อลงดิน

การต่อลงดิน ประกอบไปด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้

๑) หลักดิน รากสายดิน (Earthing electrode หรือ Grounding electrode)

๒) สายต่อหลักดิน (Grounding electrode conductor)

๓) สายดิน (Grounding conductor)

๒.๑ หลักดิน หรือ รากสายดิน

“หลักดิน” เป็นคำที่ใช้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖ ส่วน “รากสายดิน” เป็นคำที่ใช้ในมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. ๒๕๕๓ ซึ่งทั้งหลักดิน และรากสายดินหมายถึง ส่วนของระบบต่อลงดินที่สัมผัสทางไฟฟ้าโดยตรงกับพื้นดิน ทำหน้าที่ระบายกระแสผิดพร่อง หรือกระแสฟ้าผ่าลงดิน

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖ ได้กำหนดรายละเอียดของหลักดิน และสิ่งที่ใช้แทนหลักดินไว้ดังนี้

๑) แท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕/๘” หรือ ๑๖ มิลลิเมตร (ขนาดทางการค้า) ยาวไม่น้อยกว่า ๒.๔๐ เมตรและปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า ๒.๔๐ เมตร ใช้ได้ดีกับดินที่มีชั้นหินอยู่ลึกเกิน ๓ เมตรการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลักดินจะช่วยลดความต้านทานดินได้เพียงเล็กน้อย แต่จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและทนต่อการสึกกร่อน สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง ทองแดงที่ใช้หุ้มต้องมีความบริสุทธิ์ร้อยละ ๙๙.๙ และหุ้มอย่างแนบสนิทกับแกนเหล็ก มีความหนาของทองแดงไม่น้อยกว่า ๐.๒๕ มิลลิเมตร

๒) แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสดินไม่น้อยกว่า ๑,๘๐๐ ตารางเซนติเมตร ถ้าเป็นแผ่นเหล็กอาบโลหะชนิดกันการผุกร่อนต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๖ มิลลิเมตร หากเป็นโลหะกันการผุกร่อนชนิดอื่นที่ไม่ใช่เหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า ๑.๖ เมตร

๓) โครงสร้างอาคารที่เป็นโลหะ โครงสร้างอาคารดังกล่าว จะต้องวัดมีความต้านทานระหว่างหลักดินกับดินไม่เกิน ๕ Ω

๔) หลักดินชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ
ทั้งนี้ไม่อนุญาตให้ใช้อะลูมิเนียมเป็นหลักดิน

๒.๒ สายต่อหลักดิน

สายต่อหลักดิน เป็นสายที่เชื่อมต่อหลักดินเข้ากับบัสดินที่แผงสวิตช์เมน โดยต้องเป็นตัวนำทองแดงตัวนำเดี่ยว หรือตีเกลียวหุ้มฉนวนและเป็นสายเส้นเดียวยาวต่อเนื่องตลอดไม่มีการตัดต่อ แต่ถ้าเป็นบัสบาร์อนุญาตให้มีการต่อได้ การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินนั้น จะต้องเป็นการต่อที่เข้าถึงได้และเป็นการต่อลงดินที่ใช้ได้ผลดี หากระบบหลักดินเป็นแบบฝังใต้ดิน การต่อก็ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบที่เข้าถึง ได้เช่นระบบหลักดินที่ตอกลึกเข้าไปในดิน และระบบหลักดินที่ฝังตัวอยู่ในคอนกรีต เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวัดความต้านทานดิน และบำรุงรักษาได้ ควรต่อหลักดินเข้ากับ Grounding Pit หรือ Test Box การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินอาจทำได้โดย การเชื่อมติดด้วยความร้อน (Exothermic Welding) หูสาย หัวต่อแบบบีบอัดประกับต่อสาย แต่ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก ขนาดของสายต่อหลักดินนั้นพิจารณาจากขนาดของตัวนำประธานแรงต่ำ โดยเลือกจากตาราง ที่ ๑

ตารางที่ ๑ ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (mm^2)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (mm^2)
ไม่เกิน 35	10 (หมายเหตุ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
" 50 " 95	25
" 95 " 185	35
" 185 " 300	50
" 300 " 500	70
เกิน 500	95

หมายเหตุ แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือ ท่ออโลหะ
ที่มา วสท. 2556

๒.๓ สายดิน หรือ สายดินบริภัณฑ์

สายดินบริภัณฑ์ เป็นสายตัวนำที่เดินสายร่วมไปกับสายของวงจรเป็นตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนหรือเปลือยก็ได้ ถ้าหุ้มฉนวน ฉนวนต้องมีสีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง สำหรับสายที่ใหญ่กว่า ๑๖ ตารางมิลลิเมตรใช้ทำเครื่องหมายแทนได้ (เนื่องจากสายขนาดดังกล่าวจะผลิตเฉพาะฉนวนสีดำ) เปลือกโลหะของสายเคเบิลชนิด AC, MI, และ MC หรือเปลือกของบัสเวย์ ขนาดของสายดินบริภัณฑ์พิจารณาจากขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (ในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้าพิจารณาจากขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกิน) โดยเลือกจากตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (A)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (mm^2)
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

ที่มา วสท. 2556

บทที่ ๓
สรุปสาระสำคัญ และขั้นตอนการดำเนินการ

๓.๑ สาระสำคัญของงาน

การออกแบบระบบไฟฟ้าของโรงพยาบาลเขาพนมครั้งนี้ ผู้จัดทำได้กำหนดขึ้นจาก การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น การออกแบบระบบไฟฟ้า การประมาณราคา การกำหนดขอบเขตงาน โดยใช้การศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและแนวคิดต่างๆรวมถึงมาตรฐานต่างๆของงานระบบไฟฟ้า เพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

๓.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ

๑. ประสานงานและร่วมประชุม

ประสานงานและร่วมประชุมกับผู้บริหารของโรงพยาบาลเขาพนมเพื่อรับทราบข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการของโรงพยาบาล โดยโรงพยาบาลต้องการปรับปรุงระบบไฟฟ้า ระบบโทรศัพท์ สำหรับอาคารผู้ป่วยนอก สรุปได้ ดังนี้

๑.๑ ปรับเปลี่ยนสายเมนไฟฟ้า

๑.๒ ปรับเปลี่ยนตู้ควบคุมไฟฟ้า

๑.๓ ปรับเปลี่ยนโคมไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า และระบบโทรศัพท์

๑.๔ ปรับเปลี่ยนสายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ

๑.๕ ปรับเปลี่ยนสายไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า สำหรับโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน

๑.๖ ปรับเปลี่ยนสายไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า สำหรับพัดลมโคจร

๒. สำรวจพื้นที่หน้างานเพื่อรวบรวมข้อมูล

สำรวจพื้นที่หน้างานเพื่อรวบรวมข้อมูลมาสำหรับการออกแบบและคำนวณ สรุปได้ ดังนี้

อาคารผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเขาพนม มีการใช้งานเป็นระยะเวลานาน ซึ่งปัจจุบันพบว่าระบบไฟฟ้าภายในอาคารเกิดการเสื่อมสภาพและมีการเพิ่มขึ้นของอุปกรณ์ไฟฟ้าและใช้ไฟฟ้ามากเกินกำลังที่อุปกรณ์ไฟฟ้าจะรับได้ ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์และสายไฟฟ้าใหม่ทั้งหมด โดยเปลี่ยนสายเมนไฟฟ้า สายไฟฟ้าภายในอาคาร ตู้ควบคุมไฟฟ้าภายในอาคาร โคมไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า ระบบโทรศัพท์ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศและพัดลมโคจร

๓. ออกแบบและคำนวณ

ออกแบบและคำนวณระบบไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง และระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งกำหนดขนาดและพิกัดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้ควบคุมไฟฟ้า สายเมนไฟฟ้า ที่เหมาะสมกับการใช้กระแสไฟฟ้าในปัจจุบัน และรองรับสำหรับการใช้งานในอนาคต โดยมีขั้นตอนการคำนวณออกแบบดังนี้

๓.๑ การกำหนดตำแหน่งของ Consumer Unit Panelborad และ Sub Distribution Board

ระบบไฟฟ้าของอาคารผู้ป่วยนอก แบ่งได้เป็น ๓ ส่วน คือ

๑. โหลดแสงสว่าง

๒. โหลดเต้ารับ

๓. โหลดเครื่องปรับอากาศ

กำหนดให้แผง SDB จ่ายไฟฟ้าให้กับ แผง LP๑ และ LP๒
LP๑ จ่ายไฟฟ้าให้ระบบแสงสว่างและเต้ารับ
LP๒ จ่ายไฟฟ้าให้ระบบปรับอากาศ ตู้ Consumer Unit และเต้ารับบางส่วน
Consumer Unit A จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าทั้งหมดของห้องเทคนิคการแพทย์
Consumer Unit B จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าทั้งหมดของห้องทันตกรรม
Consumer Unit C จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าทั้งหมดของจุดคัดกรอง
Consumer Unit D จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าทั้งหมดของห้อง SERVER

กำหนดตำแหน่งแผง SDB ที่ Grid Line F,๑๐ เนื่องจาก ตำหน่งติดตั้งอยู่ใกล้จุดเชื่อมต่อสายป้อนสำหรับอาคารผู้ป่วยนอกโดยแผง SDB เป็นแบบ Surface Mounted แบบติดผนัง

กำหนดตำแหน่งแผง LP๑ และ LP๒ อยู่ใกล้ตู้ SDB เพราะสามารถเดินสายไฟฟ้าได้ในระยะสั้น โดยแผง LP๑ และ LP๒ เป็นแบบ Surface Mounted แบบติดผนัง

กำหนดตำแหน่งแผง Consumer Unit A อยู่ในห้องเทคนิคการแพทย์ เพื่อให้สามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานเทคนิคการแพทย์ในภายหลัง โดยแผง Consumer Unit A เป็นแบบ Surface Mounted แบบติดผนัง

กำหนดตำแหน่งแผง Consumer Unit B อยู่ในห้องทันตกรรม เพื่อให้สามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทันตกรรมในภายหลัง โดยแผง Consumer Unit B เป็นแบบ Surface Mounted แบบติดผนัง

กำหนดตำแหน่งแผง Consumer Unit C อยู่บริเวณจุคัดกรอง เพื่อให้สามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะมาต่อพ่วงใช้งานกรณีมีการปฏิบัติงานอื่นๆ ของโรงพยาบาล โดยแผง Consumer Unit C เป็นแบบ Surface Mounted แบบติดผนัง

กำหนดตำแหน่งแผง Consumer Unit D อยู่ในห้อง SERVER เพื่อให้สามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานเทคโนโลยีในภายหลัง โดยแผง Consumer Unit D เป็นแบบ Surface Mounted แบบติดผนัง

๓.๒ ระบบแสงสว่างของอาคารผู้ป่วยนอก

ระบบแสงสว่างโดยทั่วไปควรมีค่าสว่างประมาณ ๕๐๐ lx และนิยมใช้ดวงโคมหลอด Fluorescent FL ๒ x ๓๖ W แบบ Al-Louvre Type ซึ่งเป็นดวงโคมที่มีแผ่นตะแกรง (Louvre) ที่ทำจาก AL Anodized ซึ่งจะให้แสงสว่างที่ดี และจะช่วยป้องกันความจ้า (Glare) จากการมองแสงสะท้อนจากหลอดไฟโดยตรง เนื่องจากปัจจุบันนิยมใช้หลอด LED เป็นส่วนมาก จึงใช้ดวงโคมหลอด Fluorescent FL ๒ x ๑๘ W LED และปัจจุบันการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะต้องไม่เกิน ๑๖W/m^2 ตามพระราชบัญญัติอนุรักษ์พลังงาน นอกจากนี้ยังกำหนดให้มีระบบแสงสว่างฉุกเฉิน ติดตั้งบริเวณอาคารผู้ป่วยนอก ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่และผู้มารับบริการสามารถเดินออกจากอาคารได้อย่างปลอดภัยกรณีเกิดเหตุระบบไฟฟ้าขัดข้อง

๓.๓ เต้ารับของอาคารผู้ป่วยนอก

ออกแบบเต้ารับให้รองรับกับผู้ใช้งานมากที่สุดเท่าที่จะมากได้เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ โดยจะออกแบบตำแหน่งเต้ารับไว้บริเวณเสาและผนัง และใช้ชนิดเต้ารับคู่มีสายดิน ส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินใช้เต้ารับเดียวมีสายดิน การออกแบบจะใช้ไม่เกิน ๑๐ เต้ารับ ต่อวงจรย่อย

๓.๔ เครื่องปรับอากาศของอาคารผู้ป่วยนอก

ออกแบบเครื่องปรับอากาศให้มีขนาดเหมาะสมกับห้องที่ใช้งานมากที่สุดเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและเพื่อความสะดวกในการใช้งาน การออกแบบจะใช้เครื่องเครื่องปรับอากาศ ๑ ชุด ต่องจรย่อย

๓.๕ การออกแบบวงจรย่อย และการโยงวงจร

๑. การจ่ายไฟให้วงจรโหลดแสงสว่างดวงโคมต่างๆ จะแจกจ่ายไฟฟ้าเป็นวงจรย่อย (Branch Circuit) โดยใช้วงจรย่อยขนาด ๑๖ A และใช้สายไฟฟ้าขนาด ๒ x ๒.๕ IEC ๐๑ สำหรับโคมไฟ FL ๒ x ๑๘ W. LED ไม่เกิน ๑๐ ชุดและมีการ Balance Load ให้ เฟส A เฟส B เฟส C โดยมีลำดับการเรียงตัวเลขใน Load Schedule ดังนี้ ๑ (A) ๓ (B) ๕ (C) ตามด้วย ๒ (A) ๔ (B) ๖ (C) ต่อกันไปเป็นลำดับ

๒. การจ่ายไฟให้วงจรเต้ารับต่างๆ จะแจกจ่ายไฟฟ้าเป็นวงจรย่อย (Branch Circuit) โดยใช้วงจรย่อยขนาด ๒๐ A และใช้สายไฟฟ้าขนาด ๒ x ๔/ G ๒.๕ IEC ๐๑ สำหรับเต้ารับ ไม่เกิน ๑๐ ชุด และมีการ Balance Load ให้ เฟส A เฟส B เฟส C โดยมีลำดับการเรียงตัวเลขใน Load Schedule ดังนี้ ๑ (A) ๓ (B) ๕ (C) ตามด้วย ๒ (A) ๔ (B) ๖ (C) ต่อกันไปเป็นลำดับ

๓. การจ่ายไฟให้เครื่องปรับอากาศจะแจกจ่ายไฟฟ้าเป็นวงจรย่อย (Branch Circuit) โดยใช้วงจรย่อยตามขนาดของเครื่องปรับอากาศ เช่น เครื่องปรับอากาศมีขนาด ๓๐,๐๐๐ BTU จะใช้วงจรย่อยขนาด ขนาด ๒๕ A และใช้สายไฟฟ้าขนาด ๒ x ๖/ G ๒.๕ IEC ๐๑ และมีการ Balance Load ให้ เฟส A เฟส B เฟส C โดยมีลำดับการเรียงตัวเลขใน Load Schedule ดังนี้ ๑ (A) ๓ (B) ๕ (C) ตามด้วย ๒ (A) ๔ (B) ๖ (C) ต่อกันไปเป็นลำดับ

๓.๖ การทำรายการสายป้อนของตู้ Panelborad

ออกแบบและจัดทำรายการตารางโหลด (Load Schedule) เพื่อ Balance Load ของระบบไฟฟ้า และคำนวณหาขนาดสายป้อนและขนาดสวิตช์ตัดตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางโหลด LP1

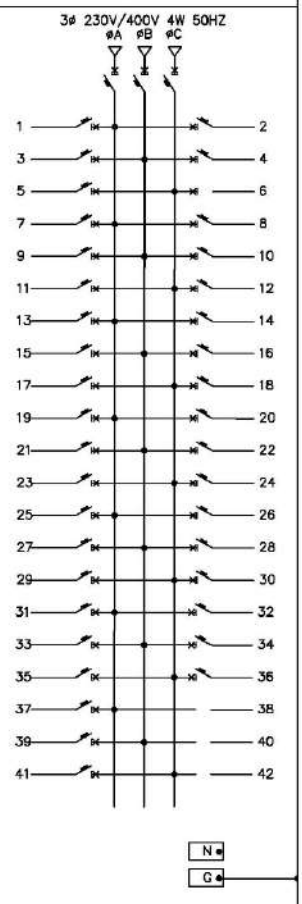
CAPACITY 42 CIRCUIT
BRANCH CB. IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "LP1"

LOCATION : หลังห้องตรวจภายใน
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	RACEWAY	CONNECTED LOAD(VA) øA	øB	øC
1.	แสงสว่างห้องตรวจ 3 (ข้างห้องจ่ายยา)	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	480		
3.	แสงสว่างห้องเก็บน้ำยา	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		480	
5.	แสงสว่างห้องพักแพทย์ทันตกรรม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			480
7.	แสงสว่างทางเดิน OPD	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	600		
9.	แสงสว่างงานบริหาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		720	
11.	แสงสว่างห้องประชุม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			405
13.	แสงสว่างห้องประชุม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	200		
15.	แสงสว่างพักคอยตรวจ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		540	
17.	แสงสว่างพักคอยตรวจ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			540
19.	แสงสว่างห้องรับเงิน ห้องจ่ายยา	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	660		
21.	แสงสว่างห้องปรุงยา เฉลียงล้างฯ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		480	
23.	แสงสว่างฮัลค์ร้าชาวด์ ตรวจ ตรวจ2	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			540
25.	แสงสว่างห้องรหัสโรค	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	360		
27.	แสงสว่างห้องน้ำ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		200	
29.	แสงสว่างตรวจภายใน ตรวจ3	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			540
31.	แสงสว่างรอบอาคาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	240		
33.	แสงสว่างรอบอาคาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		270	
35.	แสงสว่างรอบอาคารด้านหน้า	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			210
37.	สำรอง	1	16	6	–	–	1,000		
39.	สำรอง	1	16	6	–	–		1,000	
41.	สำรอง	1	16	6	–	–			1,000
2.	แสงสว่างห้องข้อมูลข่าวสาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	240		
4.	แสงสว่างห้องน้ำ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		200	
6.	แสงสว่างห้องบัตร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			420
8.	แสงสว่างรอบอาคารด้านหน้า	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	540		
10.	เต้ารับ EMERGENCY	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		2,160	
12.	เต้ารับ EMERGENCY	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			1,980
14.	เต้ารับ ห้องจ่ายยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	1,800		
16.	เต้ารับ ห้องจ่ายยา,รับเงิน	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		1,440	
18.	เต้ารับ ห้องตรวจ3 (ข้างห้องจ่ายยา)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			1,620
20.	เต้ารับ ห้องปรุงยา,เฉลียงล้าง	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	1,260		
22.	เต้ารับ ห้องตรวจภายใน	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		1,260	
24.	เต้ารับ พักคอยตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			2,160
26.	เต้ารับ ตรวจ 1,2,ฮัลค์ร้าชาวด์	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	2,160		
28.	เต้ารับ ห้องเก็บน้ำยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		1,620	
30.	เต้ารับ ห้องรหัสโรค	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			1,080
32.	เต้ารับ ห้องบัตร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	1,620		
34.	เต้ารับ ห้องข้อมูลข่าวสาร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		1,080	
36.	เต้ารับ ห้องประชุม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			1,620
38.	ว่าง	–	–	–	–	–	–		
40.	ว่าง	–	–	–	–	–		–	
42.	ว่าง	–	–	–	–	–			–
CONNECTED TO SDB		MAIN CB : 70AT/100AF 3P IC = 25 kA			MAIN CONDUCTOR : 4x25/G6 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDULT ø 1 1/4" EMT	11,160	11,450	12,595
							35,205		

DIAGRAM



- TOTAL LOAD ESTIMASTED =35,205VA.
- MAX CURRENT =50.70A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER =50.70 x1.25 =63.37 A.
- เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER 70 AT 3P IC 25kA.
- ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อเกาะผนัง ขนาด 25 Sq.mm. (77 A.) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า 6 Sq.mm. ร้อยท่อ IMC ขนาด 32 mm.(ø 1 1/4")

50.70 A/Phase

๑. ตารางโหลด LP1

จากตารางโหลด LP1

โหลดระบบไฟฟ้า = ๓๕.๒๐๕ kVA.

= ๓๕.๒๐๕X ๑๐๐๐/(๑.๗๓๒X๔๐๐)

= ๓๕.๒๐๕ X ๑.๔๔

= ๕๐.๗๐ A.

คิดโหลดของ MCCB เป็นแบบต่อเนื่อง = ๑.๒๕ X ๕๐.๗๐

= ๖๓.๓๗ A.

เลือก MCCB = ๗๐ A.

เลือกสายไฟฟ้า ชนิด IEC ๐๑ การติดตั้งกลุ่มที่ ๒ ๓ x ๒๕, N-๒๕ ตร.มม. ติดตั้งในท่อร้อยสาย ขนาด ๑ ๑/๔" EMT

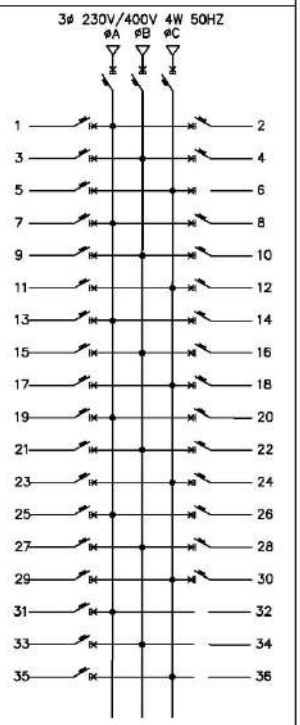
ตารางโหลด LP2

CAPACITY 36 CIRCUIT
BRANCH CB. IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "LP2"

LOCATION : หลังห้องตรวจภายใน
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	RACEWAY	CONNECTED LOAD(VA) øA	øB	øC
1.	เต้ารับ ห้องพักทันตกรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	1,440		
3.	เต้ารับ ห้องบริหาร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		1,980	
5.	เต้ารับ พักคอยรอตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			900
7.	CB 20AT-2P/Box (ห้องเครื่องปั๊มน้ำ)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	1,500		
9.	เครื่องปรับอากาศ ตรวจ(ช่างจ่ายยา)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		2,320	
11.	เครื่องปรับอากาศ ห้องปรุงยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			2,320
13.	เครื่องปรับอากาศ ห้องปรุงยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	2,360		
15.	เครื่องปรับอากาศ ห้องจ่ายยา	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		3,790	
17.	เครื่องปรับอากาศ ห้องตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			2,220
19.	เครื่องปรับอากาศ ห้องตรวจ2	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	1,625		
21.	เครื่องปรับอากาศ ห้องตรวจ1	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		2,250	
23.	เครื่องปรับอากาศ ห้องฮีอัดร้าชาวดี้	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			2,250
25.	เครื่องปรับอากาศ เทคนิคการแพทย์	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	4,625		
27.	เครื่องปรับอากาศ ห้องเก็บน้ำยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		3,125	
29.	เครื่องปรับอากาศ ห้องบัตร	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			3,750
31.	สำรอง	1	20	6	–	–	1,000		
33.	สำรอง	1	20	6	–	–		1,000	
35.	สำรอง	1	20	6	–	–			1,000
2.	เครื่องปรับอากาศ ห้องข้อมูลข่าวสาร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	2,375		
4.	เครื่องปรับอากาศ ห้องประชุม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		3,125	
6.	เครื่องปรับอากาศ ห้องประชุม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			3,125
8.	เครื่องปรับอากาศ ห้องพักทันตกรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	3,125		
10.	เครื่องปรับอากาศ ห้องบริหาร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		3,250	
12.	พัดลมโคจรติดเพดาน	1	20	6	2x2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			1,500
14.	เครื่องปรับอากาศ ห้องรหัสโรค	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT	3,125		
16.	เครื่องปรับอากาศ ห้องทันตกรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT		2,250	
18.	เครื่องปรับอากาศ ห้องทันตกรรม	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	ø 1/2" EMT			3,750
20.	CONSUMER A	1	40	10	2x10/G4 IEC 01(THW)	ø 3/4" EMT	6,600		
22.	CONSUMER B	1	50	10	2x16/G6 IEC 01(THW)	ø 1" EMT		8,690	
24.	CONSUMER C	1	63	10	2x16/G6 IEC 01(THW)	ø 1" EMT			10,350
26.	CONSUMER D	1	40	10	2x10/G4 IEC 01(THW)	ø 3/4" EMT	6,420		
28.	สำรอง	1	20	6	–	–		1,000	
30.	สำรอง	1	20	6	–	–			1,000
32.	ว่าง	–	–	–	–	–	–		
34.	ว่าง	–	–	–	–	–		–	
36.	ว่าง	–	–	–	–	–			–
CONNECTED TO SDB		MAIN CB : 200AT/250AF 3P IC = 25 kA			MAIN CONDUCTOR : 4x120/G16 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDULT : ø 3" IMC	34,195	32,780	32,165
								99,140	



- TOTAL LOAD ESTIMASTED = 99,140 VA.
- MAX CURRENT = 142.76 A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER =142.76 x 1.25 = 178.45A.
- เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER 200 AT 3P IC 25kA.
- ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อเกาะผนัง ขนาด 120 Sq.mm. (208 A.) สายดินของบริษัทไฟฟ้า 16 Sq.mm. ร้อยท่อ IMC ขนาด 80 mm.(ø 3")

142.76 A/Phase

๒. ตารางโหลด LP2

จากตารางโหลด LP2

โหลดระบบไฟฟ้า = ๙๙.๑๔๐ kVA.

= ๙๙.๑๔๐x ๑๐๐๐/(๑.๗๓๒x๔๐๐)

= ๙๙.๑๔๐ x ๑.๔๔

= ๕๐.๗๐ A.

คิดโหลดของ MCCB เป็นแบบต่อเนื่อง = ๑.๒๕ x ๑๔๒.๗๖

= ๑๗๘.๔๕ A.

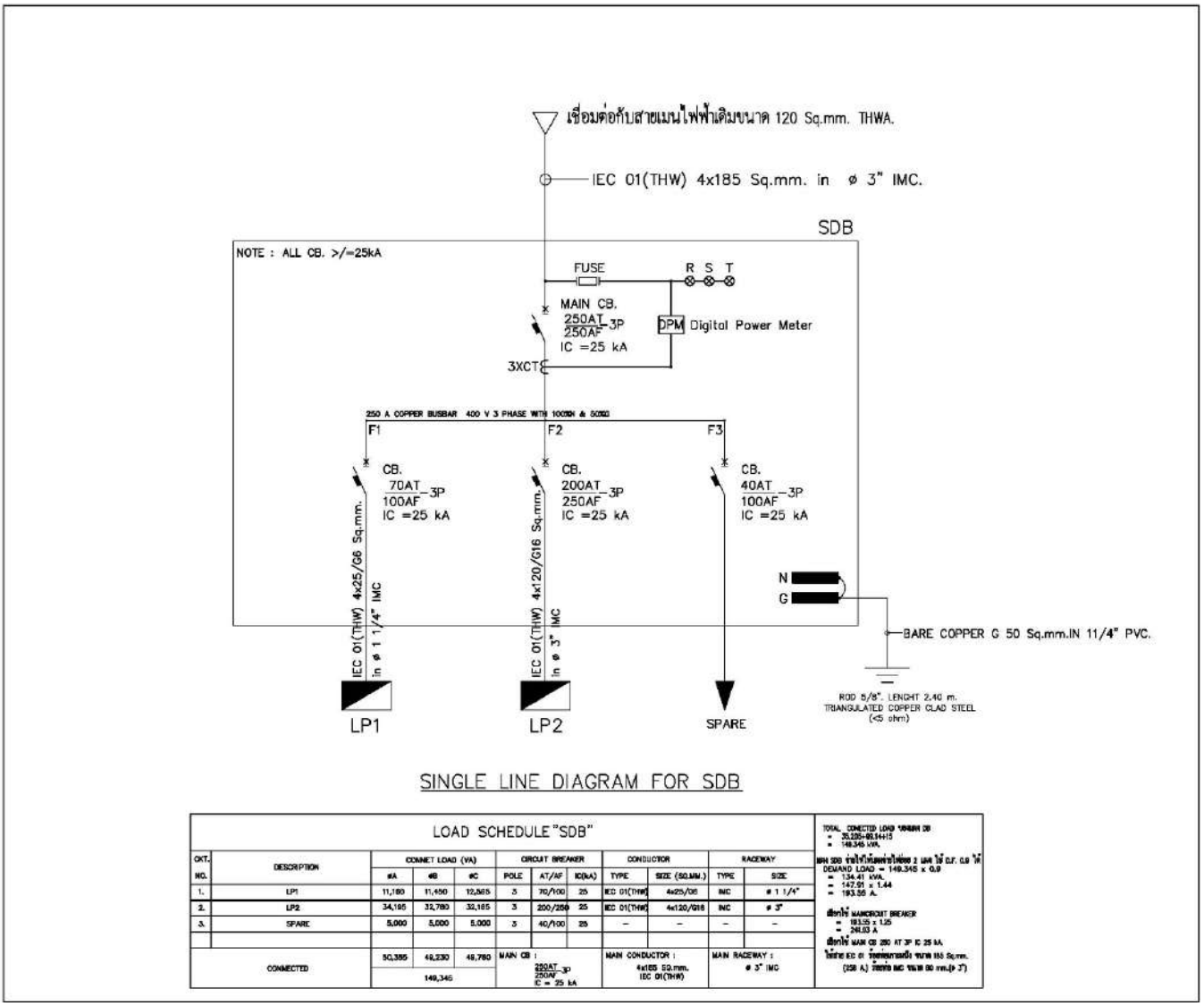
เลือก MCCB = ๒๐๐ A.

เลือกสายไฟฟ้า ชนิด IEC ๐๑ การติดตั้งกลุ่มที่ ๒ ๓ x ๑๒๐, N-๑๒๐ ตร.มม. ติดตั้งในท่อร้อยสายขนาด ๓" IMC

๓.๗ การทำรายการสายป้อนของตู้ SDB

ออกแบบและจัดทำรายการสายป้อนสำหรับตู้ Sub Distribution Board จัดทำ Single line Diagram สำหรับอาคารผู้ป่วยนอก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Single line Diagram



SINGLE LINE DIAGRAM FOR SDB

LOAD SCHEDULE "SDB"

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNET LOAD (VA) øA	øB	øC	CIRCUIT BREAKER POLE	AT/AF	IC(kA)	CONDUCTOR TYPE	SIZE (SQ.MM.)	RACEWAY TYPE	SIZE
1.	LP1	11,160	11,450	12,595	3	70/100	25	IEC 01(THW)	4x25/G6	IMC	ø 1 1/4"
2.	LP2	34,195	32,780	32,165	3	200/250	25	IEC 01(THW)	4x120/G16	IMC	ø 3"
3.	SPARE	5,000	5,000	5,000	3	40/100	25	–	–	–	–
CONNECTED		50,355	49,230	49,760	MAIN CB : 250AT 3P 250AF IC = 25 kA			MAIN CONDUCTOR : 4x185 SQ.mm. IEC 01(THW)		MAIN RACEWAY : ø 3" IMC	
		149,345									

TOTAL CONECTED LOAD ของแผง DB
= 35,205+99,144+15
= 149,345 kVA.

แผง SDB จ่ายไฟให้แผงจ่ายไฟย่อย 2 แผง ใช้ DF. 0.9 ได้
DEMAND LOAD = 149.345 x 0.9
= 134.41 kVA.
= 147.91 x 1.44
= 193.55 A.

เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER
= 193.55 x 1.25
= 241.93 A

เลือกใช้ MAIN CB 250 AT 3P IC 25 kA.

ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อเกาะผนัง ขนาด 185 Sq.mm.
(258 A.) ร้อยท่อ IMC ขนาด 80 mm.(ø 3")

จากตารางโหลด SDB

โหลดระบบไฟฟ้าทั้งหมด = ๑๔๙.๓๔๕ kVA.

แผง SDB จ่ายไฟฟ้าให้แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย จำนวน ๒ แผง ใช้ค่า D.F. ๐.๙ ได้

Demand Load = ๑๔๙.๓๔๕ x ๐.๙

= ๑๓๔.๔๑ kVA.

= ๑๓๔.๔๑ x ๑๐๐๐/(๑.๗๓๒x๔๐๐)

= ๑๓๔.๔๑ x ๑.๔๔

= ๑๙๓.๕๕ A.

คิดโหลดของ MAIN CB เป็นแบบต่อเนื่อง = ๑.๒๕ x ๑๙๓.๕๕

= ๒๔๑.๙๓ A.

เลือก MAIN CB = ๒๕๐ A.

เลือกสายไฟฟ้า ชนิด IEC ๐๑ การติดตั้งกลุ่มที่ ๒ ๓ x ๑๘๕, N-๑๘๕ ตร.มม. ติดตั้งในท่อร้อยสายขนาด ๓" IMC และเชื่อมต่อกับสายเมนไฟฟ้าเดิมขนาด ๑๒๐ ตร.มม. THWA.

- **การต่อลงดิน**

ตู้ Sub Distribution Board ใช้สายป้อนไฟฟ้า ชนิด IEC ๐๑ ๓ x ๑๘๕, N-๑๘๕ ตร.มม. การติดตั้งกลุ่มที่ ๒ ขนาดสายป้อนเท่ากับ ๑๘๕ ตร.มม. จึงสามารถหาขนาดสายต่อหลักดิน จากสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) ขนาด ๕๐ mm^2 อ้างอิงจาก: ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖

- **หลักดิน (Ground Rod)**

ใช้หลักดินทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด ๕/๘” (๑๖ mm^2) มีความยาว ๒.๔ m. จำนวน ๓ แท่ง ตอกลงดิน จนสุดความยาวของแท่งหลักดิน และตอกเป็นสามจุดรูปสามเหลี่ยม ห่างกันประมาณ ๓ เมตร ทั้งหมดต่อเข้ากับ Copper Ground Bar ของตู้ MDB ความต้านทานที่วัดได้ไม่เกิน ๕ โอห์ม

๔. จัดทำรายละเอียดพร้อมเขียนแบบระบบไฟฟ้า

เมื่อทำรายการคำนวณออกแบบและคำนวณระบบไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง และระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งกำหนดขนาดและพิกัดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้ควบคุมไฟฟ้า สายเมนไฟฟ้า ที่เหมาะสมกับการใช้กระแสไฟฟ้าในปัจจุบัน และรองรับสำหรับการใช้งานในอนาคตเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจัดทำรายละเอียดพร้อมเขียนแบบระบบไฟฟ้า ดังนี้

แบบเลขที่
HSS11-64-EE-01

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม
โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
กลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม

DRAWING SET			ISSUED OF PACKAGE	
■ A	แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE	☐ AC	แบบวิศวกรรมเครื่องกลปรับอากาศและระบายอากาศ AIR CONDITION & VENTILATION	☐ แบบเพื่อประสานงาน CO-ORDINATION
☐ I	แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR	☐ PL	แบบวิศวกรรมเครื่องกลระบบก๊าซทางการแพทย์ PIPELINE	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHDRITY SUBMITTAL
☐ L	แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE	☐ SN	แบบวิศวกรรมสุขาภิบาล SANITARY	■ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C	แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL	☐ F	แบบวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย FIRE PROTECTION	☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
☐ S	แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE	■ EE	แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL	

แผ่นที่	แบบแสดง
	งานระบบไฟฟ้า
EE01/17	สารบัญแบบ & สัญลักษณ์
EE02-1/17	รายการประกอบแบบ 1
EE02-2/17	รายการประกอบแบบ 2
EE03/17	SINGLE LINE DIAGRAM FOR SDB
EE04/17	LOAD SCHEDLUE FOR LP1 & LP2
EE05/17	SINGLE LINE DIAGRAM & LOAD SCHEDLUE FOR CONSUMER UNIT "A"
EE06/17	SINGLE LINE DIAGRAM & LOAD SCHEDLUE FOR CONSUMER UNIT "B"
EE07/17	SINGLE LINE DIAGRAM & LOAD SCHEDLUE FOR CONSUMER UNIT "C"
EE08/17	SINGLE LINE DIAGRAM & LOAD SCHEDLUE FOR CONSUMER UNIT "D"
EE09/17	แปลน ระบบแรนไฟฟ้า
EE10/17	แปลน ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
EE11/17	แปลน ระบบเต้ารับไฟฟ้า
EE12/17	แปลน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน
EE13/17	แปลน ระบบปรับอากาศและพัดลมติดเพดาน
EE14/17	แปลน ระบบโทรศัพท์
EE15/17	มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า 1
EE16/17	มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า 2
	งานฝ้าเพดาน
A01/03	แปลน ฝ้าเพดาน
A02/03	รูปตัด ก (ฝ้าชนิดโชว์หลุม)
A03/03	รูปตัด ข (ฝ้าชนิดโชว์หลุม)

สัญลักษณ์	ความหมาย
SDB	ตู้ควบคุมไฟฟ้าประจำอาคาร
LP	ตู้โหลดเซ็นเตอร์
Con	ตู้คอนซูมเมอร์
	เครื่องปรับอากาศ
	พัดลมระบายอากาศ
	พัดลมโคจรแบบติดฝ้าเพดาน
	พัดลมโคจรแบบติดผนัง
EMERT	โคมไฟส่องสว่างฉุกเฉิน 2x3w LED
	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ลำนักงาน 2x18w LED T8 (ขนาดโคม0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6mm แบบฝังฝ้าเพดาน)
	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ลำนักงาน 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6mm แบบติดลอย)
	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ 1x18w LED T8 (ชนิดติดลอย)
	โคมไฟดาวน์ไลท์ 1x15w LED E27 Blub (ชนิดติดฝังฝ้าเพดาน)
	ไฟ led เส้น พร้อม อุปกรณ์
	เต้ารับไฟฟ้าสู่-กราวด์ ติดฝังพื้น (POP-UP)
	เต้ารับไฟฟ้าสู่-กราวด์ ติดฝังผ้าเดาน
	เต้ารับไฟฟ้าสู่-กราวด์
	เต้ารับเดี่ยว-กราวด์
S	สวิตช์ทางเดียว
	เต้ารับโทรศัพท์
TC	แผงกระจายสายโทรศัพท์
	สวิตช์ควบคุมพัดลมโคจรแบบติดฝ้าเพดาน
A/C	กล่องต่อสายสำหรับเครื่องปรับอากาศ (Jonction Box)
	กล่องต่อสายสำหรับพัดลมโคจรแบบติดผนัง (Jonction Box)
	CB 20AT-2P with Box

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
๒๕/๑๐ ม.๑ ต.วัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์ สฟก6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์

หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ สบส.11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
สารบัญแบบ & สัญลักษณ์

แผ่นที่	1	แบบหมายเลข
รวม	20	EE01/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นงานลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต

1.วัตถุประสงค์

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและระบบโทรศัพท์ภายในอาคารผู้ป่วยนอก OPD โรงพยาบาลเขาพนมตามที่ระบุในรูปแบบและรายการปริมาณงานให้แล้วเสร็จครบถ้วนพร้อมใช้งานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ (ส่วนที่สำคัญ)

2.1 แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์

2.1.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิทช์กระจายไฟฟ้า(Sub DistributionBoard),แผงสวิทช์ย่อย(Panelbord) และสวิทช์ตัดวงจรอื่นๆซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง(Wall Mounted)

2.1.2 แผงสวิทช์ย่อย (Panelboard)

แผงสวิทช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิทช์ย่อยของ Load แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

1. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 230/400 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coated Gauge Sheet Steelและพ่นสี Epoxy Polyester Powder Painted ซึ่งอบด้วยอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 200°c มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าและต้องมี Key Lock ด้วย

2.Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดให้ในแบบแปลน ประกอบด้วย Instaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ฉนวนเป็นพลาสติกเดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination)

3.Nameplate แผงสวิทช์ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบการติดตั้งแผงสวิทช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิทช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสม และต้องติดตั้ง สูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทช์

2.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

2.2.1 ชนิดของสายไฟฟ้า

1. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสายไฟฟ้าตามแบบแปลน ทั้งชนิดและขนาดสายไฟฟ้า

2. สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา เซลเซียส ตาม มอก. 11-2553 60227 IEC 01

3. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

4. สายไฟฟ้าที่เดินในรางเคเบิล(Cable Tray) ต้องเป็นสายเคเบิลชนิดเปลือกนอกทั้งในระบบแรงสูงและแรงต่ำ และขนาดไม่เล็กกว่า 25 ตร.มม.

5. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้า ตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553

6. สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังโดยตรงหรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย2ชั้น ตาม มอก .11-2553, NYY-N หรือ NNY-GRD แล้วแต่กรณี

7. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรกลที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตาม มอก .11-2553

8. สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

2.2.2 การติดตั้ง การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะหรือท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

1.ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

2.การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้เหมาะสมกับการดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

2.2.3 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

1. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้าให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น เช่นเดียวในช่องท่อโดยเด็ดขาด
2. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
3. การต่อเชื่อมหรือการต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซีอีกชั้นหนึ่ง
4. การเชื่อมต่อหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
5. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้เข้ากันได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

2.2.4 รหัสสีของสายไฟ เป็นไปตามมาตรฐาน วสท

1.ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้รหัสสี ดังนี้

สายเส้นกลาง สีฟ้า
สายเส้นเฟส A สีน้ำตาล
สายเส้นเฟส B สีดำ
สายเส้นเฟส C สีแดง
สายเส้นดิน สีเขียว/เหลือง

2.ระบบไฟฟ้า 230 โวลท์ ๑ เฟส ๒ สาย สายที่ใช้สี ดังนี้

สายเส้นกลาง สีฟ้า
สายเส้นไฟ สีน้ำตาล

2.3 อุปกรณ์เดินสายไฟ

2.3.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า - สื่อสาร อื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.2 Cable Tray

1. Cable Tray ต้องผลิตขึ้น จากเหล็กแผ่นดำมีความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 mm.ที่ ผ่านการป้องกันสนิม พ่นสี Epoxy Polyester Powder Painted เหมาะสำหรับงาน ติดตั้งภายในอาคาร
2. Cable Tray มีรูระบายอากาศด้านล่าง
3. การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ วสท. และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
4. ห้ามต่อและเชื่อมสายไฟฟ้าใน Cable Tray โดยเด็ดขาด

2.3.2 ท่อร้อยสายไฟ (CONDUIT)

3.ในโครงการนี้ให้ใช้ท่อ EMT , IMC และตามที่ระบุในแบบแปลน

4.การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.1 ต้องทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

2.2 การดัดท่อต้องใช้เครื่องมือสำหรับดัดท่อโดยเฉพาะ และต้องไม่ทำให้ท่อชำรุด หรือตีบ รัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ ข้อกำหนดตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556

2.3 การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.90 เมตร จากกล่องต่อ สาย กล่องดึงสายและแผงสวิทช์

2.4 ปลายท่อ ต้องลบคมออกให้เรียบ โดยใช้ Conduit Reamer หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
๒๕/๑๐ ม.๑ ต.ท่าซัก อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี ๘๔๐๐๐

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฟ้าพลาน
อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สพก.6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสิ่งแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศบส.11
นายวันรัย มั่นสังกุธี

แบบแสดง
รายการประกอบแบบ 1

แผ่นที่	2	แบบมาตรฐาน
รวม	20	EE02-1/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบนี้สำหรับใช้กับงานนี้เท่านั้น ห้ามมิให้นำไปใช้ก่อสร้างหรือดัดแปลงโดยไม่ได้รับอนุญาต

3.ขอบเขตการดำเนินงาน

1. แบบ (DESIGN DRAWING) ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น จะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรก่อนทำการติดตั้ง
2. มาตรฐานการผลิตและติดตั้ง (STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION) อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบ การประกอบ การทดสอบ และวิธีการติดตั้ง มาตรฐาน ดังต่อไปนี้

PEA	–	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
MEA	–	METROPOLITAN ELECTRKCITY AUTHORITY
ANSI	–	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
NEMA	–	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION
NEC	–	NATIONAL ELECTRICAL CODE
UL	–	UNDER WRITER'S LABORATORIES
IEC	–	INTERNATIONAL ELECTRO TECHNICAL COMMISSIONS
VDE	–	VERBAND DEUTSCHER ELECTRO TECHNICKER
มอก.	–	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	–	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3. วัสดุและอุปกรณ์จะต้องอยู่ในชนิด และมาตรฐานตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด
4. กรณีแบบมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบเปลี่ยนและรายละเอียดข้อกำหนดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
5. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในแบบและในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์หรือแคตตาล็อค พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน ถ้าผู้รับจ้าง สั่งซื้อและ หรือนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปใช้งานโดย มิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบและรายละเอียด ข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการรื้อถอนเพื่อเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นเอง

4.การตรวจสอบ และรายละเอียดข้อกำหนด

1. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดต่างๆจนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่างๆอย่างชัดเจน
2. เมื่อมีข้อสงสัยขัดแย้งระหว่างแบบและรายละเอียดข้อกำหนดหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดต่างๆ ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรงและการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าและตรงตัวกว่า
3. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างพร้อมๆกันไปกับแบบระบบวิศวกรรม(ปรับอากาศ ไฟฟ้า และสุขาภิบาล) ก่อนดำเนินการต่างๆ เช่นการทำ SHOP DRAWING และการติดตั้ง เป็นต้นเพื่อใช้จ่ายในการจัดหาแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นการของผู้รับจ้าง
4. กรณีมีการเปลี่ยนงานการเพิ่มงานหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน ตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้วในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้างการเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น
5. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงส่วนนอกอาคาร จากหม้อแปลงไฟฟ้า จนถึงเสาไฟฟ้าแรงสูง เพื่อต่อเข้าระบบไฟฟ้าแรงสูงรวมทั้งการขยายเขตไฟฟ้าแรงสูงทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับการไฟฟ้าและเป็นผู้ดำเนินการโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายก่อน เมื่อระบบไฟฟ้า สามารถใช้งานได้แล้วให้นำบิลค่าใช้จ่ายมาเบิกกับทางผู้ว่าจ้าง
6. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแจ้งให้ทางผู้ว่าจ้างทราบหากมีการตัดต่อหรือดับไฟฟ้าโดยให้แจ้งล่วงหน้า ๗ วัน ก่อนการตัดต่อหรือดับไฟฟ้า

5.การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายละเอียด ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

1. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดอันเนื่องมาจาก ความจำเป็นในการปฏิบัติงานหรือด้วยเหตุนี้ใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานรับทราบ เพื่อขอ อนุมัติความชอบก่อนดำเนินการ
2. ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์รายการที่กำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องโดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว
3. ในกรณีที่มีการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกรและหรือผู้ว่าจ้างก่อนที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติงานและติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่องานที่เกี่ยวข้อง และที่อาจดำเนินการไปแล้ว พร้อมทั้งแจ้งผลดังกล่าว(หากมี) ให้วิศวกรผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที มิฉะนั้นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจะเป็นการของผู้รับจ้าง
4. ในกรณีที่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกร หรือผู้รับจ้าง เพื่อให้งานติดตั้งระบบเหมาะสมกับสภาพหรือสถานที่ก่อสร้าง และหรือเป็นการแก้ไขในรายละเอียดปลีกย่อยให้ผู้รับจ้างสามารถจัดทำเป็นแบบ SHOP DRAWING เสนอเพื่อการอนุมัติและติดตั้งต่อไปได้
5. ผู้รับจ้างจะต้องให้มีการจัดเสนอรายชื่อวิศวกรควบคุม สายไฟฟ้ากำลัง เป็นเรื่อควบคุมงานและทำงานควบคุมตามที่กฎกระทรวง หรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้ตลอดระยะเวลาทำงานของโครงการ
6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดอุปกรณ์ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งและ Shop Drawing ให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบ และยินยอมให้ใช้ดำเนินการเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนการติดตั้ง
7. ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่งแผนการปฏิบัติทำงานต่างๆ เพื่อประสานงานกับผู้ว่าจ้างเพื่อดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าต่างๆ ตามสัญญาจ้าง โดยหลีกเลี่ยงผลกระทบต่างๆ เช่นการตัดระบบไฟฟ้า หรือการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งต้องส่งหนังสือแจ้งการดำเนินการดังกล่าวล่วงหน้า
8. เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งและ As Build Drawing ให้ผู้ว่าจ้าง และให้ถือว่า Asbuilt Drawing เป็นส่วนประกอบในการส่งมอบงานงวดสุดท้ายด้วย

กระทรวงสาธารณสุข MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

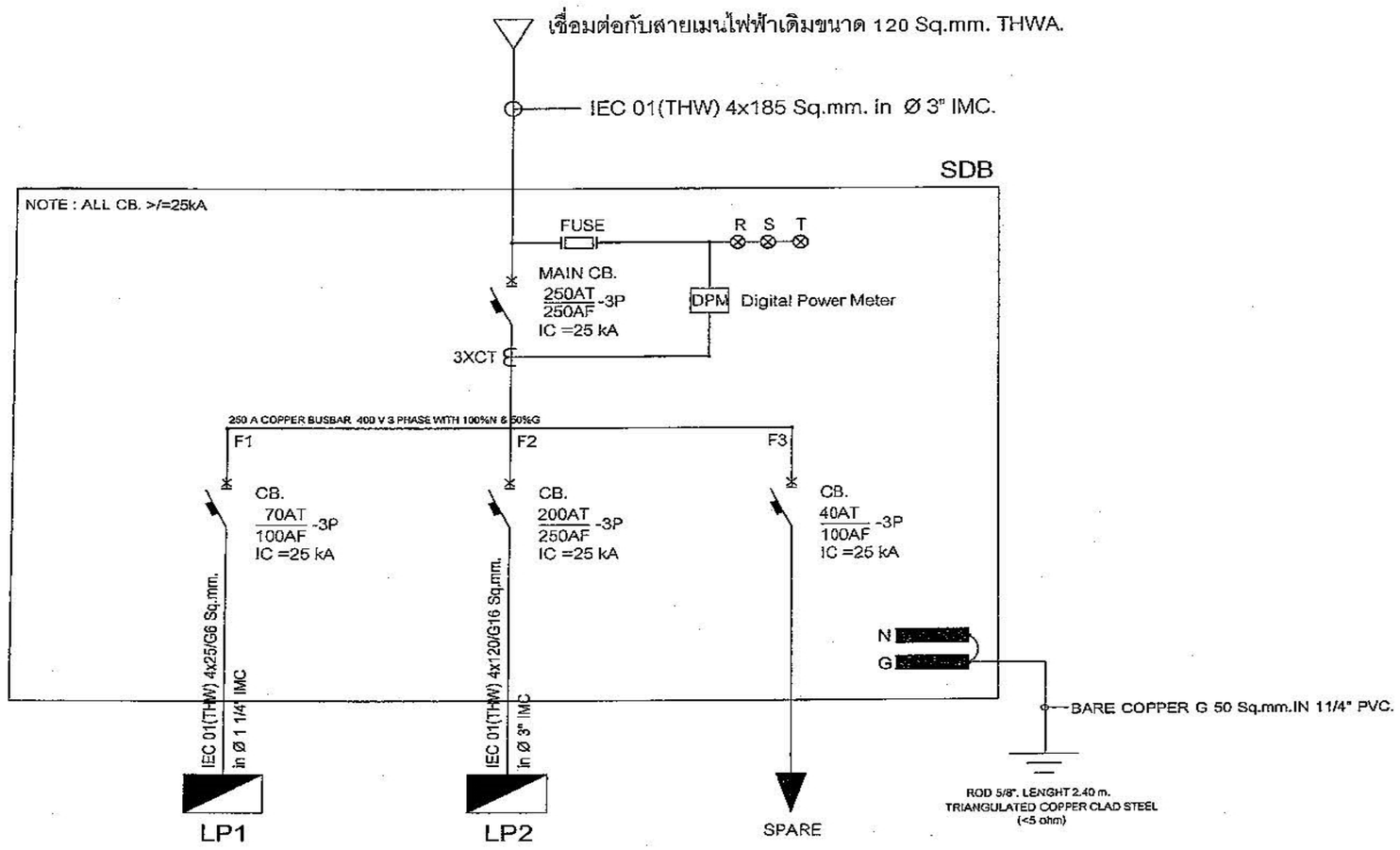
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
99/10 หมู่ 4 ตำบลท่าอุแท อำเภอพุนพิน สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :	ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฟ้าผ่าตาม อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 436.40 ตร.ม.
สถานที่ตั้งโครงการ :	โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่
สถาปนิก :	
วิศวกรโยธา :	
วิศวกรเครื่องกล :	
วิศวกรไฟฟ้า :	นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์ สพท.6091
วิศวกรสิ่งแวดล้อม :	
เขียนแบบ :	นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม	นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์
ผู้อำนวยการ ศบส.11	นายวันชัย มั่นสังฆทรัพย์
แบบแสดง	รายการประกอบแบบ 2

แผ่นที่	3	แบบหมายเลข
รวม	20	EE02-2/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบนี้สร้างขึ้นเป็นงานอันมีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ทำซ้ำหรือดัดแปลงโดยไม่ได้รับอนุญาต



SINGLE LINE DIAGRAM FOR SDB

LOAD SCHEDULE "SDB"

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNET LOAD (VA)			CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACEWAY	
		ØA	ØB	ØC	POLE	AT/AF	IC(kA)	TYPE	SIZE (SQ.MM.)	TYPE	SIZE
1.	LP1	11,160	11,450	12,595	3	70/100	25	IEC 01(THW)	4x25/G6	IMC	Ø 1 1/4"
2.	LP2	34,195	32,780	32,165	3	200/250	25	IEC 01(THW)	4x120/G16	IMC	Ø 3"
3.	SPARE	5,000	5,000	5,000	3	40/100	25	-	-	-	-
CONNECTED		50,355	49,230	49,760	MAIN CB : 250AT/250AF -3P IC = 25 KA			MAIN CONDUCTOR : 4x185 SQ.mm. IEC 01(THW)		MAIN RACEWAY : Ø 3" IMC	
		149,345									

TOTAL CONECTED LOAD ของตพง DB
= 35,205+99,14+15
= 149,345 kVA.
ตพง DB จ่ายไฟให้เพลาไฟฟ้าน้อย 2 เพลา ใช้ D.F. 0.9 ได้
DEMAND LOAD = 149.345 x 0.9
= 134.41 kVA.
= 147.91 x 1.44
= 193.55 A.
เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER
= 193.55 x 1.25
= 241.93 A
เลือกใช้ MAIN CB 250 AT 3P IC 25 kA.
ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อเพลาฟ้า ขนาด 185 Sq.mm. (258 A.) ร้อยท่อ IMC ขนาด 80 mm.(Ø 3")

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
25/10 ถ.ศรีสมโภชน์ ต.เขาตะกรุดทอง อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและผังแสดงอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลชุมพร
จังหวัดชุมพร

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลย์ ส.ท.๑๖๐๙๑

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลย์

หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลย์

ผู้อำนวยการ สบส.11
นายวันชัย วันสมยุทธ์

แบบแสดง
SINGLE LINE DIAGRAM FOR SDB

แผ่นที่	4	แบบหมายเลข
รวม	20	EE03/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต

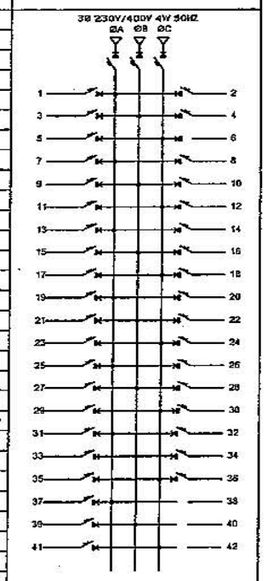
CAPACITY 42 CIRCUIT
BRANCH CB. IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "LP1"

LOCATION : หลังห้องตรวจภายใน
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	RACEWAY	CONNECTED LOAD(VA) ØA	ØB	ØC
1.	แสงสว่างห้องตรวจ 3 (ข้างห้องจ่ายยา)	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	480		
3.	แสงสว่างห้องเก็บน้ำยา	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		480	
5.	แสงสว่างห้องทันตแพทย์ทันตกรรม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			480
7.	แสงสว่างทางเดิน OPD	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	600		
9.	แสงสว่างงานบริหาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		720	
11.	แสงสว่างห้องประชุม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			495
13.	แสงสว่างห้องประชุม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	255		
15.	แสงสว่างหัตถยศตรวจ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		540	
17.	แสงสว่างห้องรับเงิน ห้องจ่ายยา	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			540
19.	แสงสว่างห้องรับเงิน ห้องจ่ายยา	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	660		
21.	แสงสว่างห้องปรุงยา เฉลียงด้านๆ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		480	
23.	แสงสว่างอัลตร้าซาวด์ ตรวจ ตรวจ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			540
25.	แสงสว่างห้องทันโรค	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	360		
27.	แสงสว่างห้องน้ำ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		200	
29.	แสงสว่างตรวจภายใน ตรวจ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			540
31.	แสงสว่างรอบอาคาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	240		
33.	แสงสว่างรอบอาคาร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		270	
35.	แสงสว่างรอบอาคารด้านหน้า	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			210
37.	ว่างจร	1	16	6	-	-	1,000		
39.	ว่างจร	1	16	6	-	-		1,000	
41.	ว่างจร	1	16	6	-	-			1,000
2.	แสงสว่างห้องเก็บมูลฝอยทางการ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	240		
4.	แสงสว่างห้องน้ำ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		200	
6.	แสงสว่างห้องบัตร	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			420
8.	แสงสว่างรอบอาคารด้านหน้า	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	540		
10.	เต้ารับ EMERGENCY	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		2,160	
12.	เต้ารับ EMERGENCY	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			1,980
14.	เต้ารับ ห้องจ่ายยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,800		
16.	เต้ารับ ห้องตรวจ (ข้างห้องจ่ายยา)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		1,440	
18.	เต้ารับ ห้องตรวจ (ข้างห้องจ่ายยา)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			1,620
20.	เต้ารับ ห้องปรุงยา,เวชภัณฑ์	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,260		
22.	เต้ารับ ห้องตรวจภายใน	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		1,260	
24.	เต้ารับ ทันตแพทย์	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			2,160
26.	เต้ารับ ตรวจ 1,2,อัลตร้าซาวด์	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	2,160		
28.	เต้ารับ ห้องเก็บน้ำยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		1,620	
30.	เต้ารับ ห้องทันโรค	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			1,080
32.	เต้ารับ ห้องบัตร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,620		
34.	เต้ารับ ห้องเก็บมูลฝอยทาง	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		1,080	
36.	เต้ารับ ห้องประชุม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			1,620
38.	ว่าง	-	-	-	-	-	-		
40.	ว่าง	-	-	-	-	-		-	
42.	ว่าง	-	-	-	-	-			-
	CONNECTED TO SDB	MAIN CB : 70AT/100AF 3P IC = 25 kA			MAIN CONDUCTOR : 4x25/G6 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDUIT : Ø 1 1/4" EMT	11,160	11,430	12,595
							35,205		
							50.70 A/Phase		

DIAGRAM



- TOTAL LOAD ESTIMASTED = 35,205 VA.
- MAX CURRENT = 50.70 A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER =50.70 x1.25=63.37 A
- เซ็นซ์ MAINCIRCUIT BREAKER 70 AT 3P IC 25kA.
- ไฮ้สาย IEC 01 ขัดขวางหนี้ ขนาด 25 Sq.mm.(77 A.) สายดินของเซ็นซ์ทันทีฟ้า 6 Sq.mm. ร้อยใน EMTขนาด 32 mm. (Ø 1 1/4")

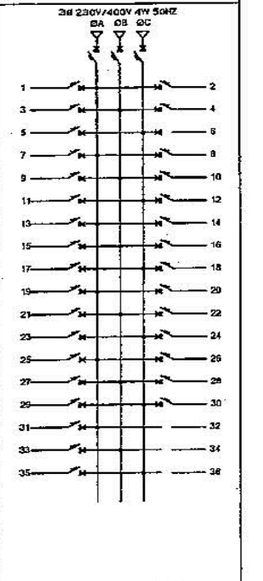
CAPACITY 36 CIRCUIT
BRANCH CB. IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "LP2"

LOCATION : หลังห้องตรวจภายใน
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	RACEWAY	CONNECTED LOAD(VA) ØA	ØB	ØC
1.	เต้ารับ ห้องพักรับยากรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,440		
3.	เต้ารับ ห้องบริหาร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		1,980	
5.	เต้ารับ ทันตอนรรตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			900
7.	CB 20AT-2P/Bac (ห้องเครื่องปั่นน้ำ)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,500		
9.	เครื่องปรับอากาศ ตรวจ(ข้างจ่ายยา)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		2,320	
11.	เครื่องปรับอากาศ ห้องปรุงยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			2,320
13.	เครื่องปรับอากาศ ห้องปรุงยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	2,360		
15.	เครื่องปรับอากาศ ห้องจ่ายยา	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		3,790	
17.	เครื่องปรับอากาศ ห้องตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			2,220
19.	เครื่องปรับอากาศ ห้องตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,625		
21.	เครื่องปรับอากาศ ห้องตรวจ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		2,250	
23.	เครื่องปรับอากาศ ห้องอัลตร้าซาวด์	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			2,250
25.	เครื่องปรับอากาศ เทคนิคการแพทย์	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	4,625		
27.	เครื่องปรับอากาศ ห้องเก็บน้ำยา	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		3,125	
29.	เครื่องปรับอากาศ ห้องบัตร	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			3,750
31.	ว่างจร	1	20	6	-	-	1,000		
33.	ว่างจร	1	20	6	-	-		1,000	
35.	ว่างจร	1	20	6	-	-			1,000
2.	เครื่องปรับอากาศ ห้องเก็บมูลฝอยทางการ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	2,375		
4.	เครื่องปรับอากาศ ห้องประชุม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		3,125	
6.	เครื่องปรับอากาศ ห้องประชุม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			3,125
8.	เครื่องปรับอากาศ ห้องพักรับยากรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	3,125		
10.	เครื่องปรับอากาศ ห้องบริหาร	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		3,250	
12.	ทัดอมโครพิดเทคนิค	1	20	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			1,500
14.	เครื่องปรับอากาศ ห้องทันโรค	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	3,125		
16.	เครื่องปรับอากาศ ห้องทันตกรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT		2,250	
18.	เครื่องปรับอากาศ ห้องทันตกรรม	1	25	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT			3,750
20.	CONSUMER A	1	40	10	2x10/G4 IEC 01(THW)	Ø 3/4" EMT	6,600		
22.	CONSUMER B	1	50	10	2x16/G6 IEC 01(THW)	Ø 1" EMT		8,690	
24.	CONSUMER C	1	63	10	2x16/G6 IEC 01(THW)	Ø 1" EMT			10,350
26.	CONSUMER D	1	40	10	2x10/G4 IEC 01(THW)	Ø 3/4" EMT	6,420		
28.	ว่างจร	1	20	6	-	-		1,000	
30.	ว่างจร	1	20	6	-	-			1,000
32.	ว่าง	-	-	-	-	-	-		
34.	ว่าง	-	-	-	-	-		-	
36.	ว่าง	-	-	-	-	-			-
	CONNECTED TO SDB	MAIN CB : 200AT/250AF 3P IC = 25 kA			MAIN CONDUCTOR : 4x120/G16 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDUIT : Ø 3" IMC	34,195	32,780	32,165
							99,140		
							142.75 A/Phase		

DIAGRAM



- TOTAL LOAD ESTIMASTED = 99,140 VA.
- MAX CURRENT = 142.75 A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER =142.75 x 1.25 = 178.45A.
- เซ็นซ์ MAINCIRCUIT BREAKER 200 AT 3P IC 25kA.
- ไฮ้สาย IEC 01 ขัดขวางหนี้ ขนาด 120 Sq.mm. (208 A.) สายดินของเซ็นซ์ทันทีฟ้า 16 Sq.mm. ร้อยใน IMC ขนาด 80 mm.(Ø 3")

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
26/10 ม.3 ต.วัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเชาพลม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟก.16091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

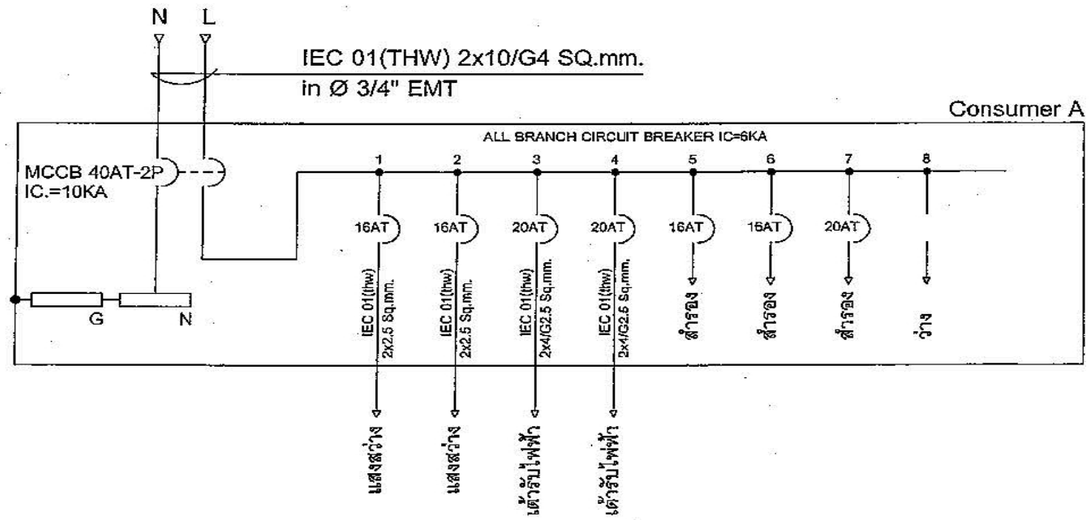
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ สบส11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
LOAD SCHEDULE FOR LP1 & LP2

แผ่นที่	5	แบบหมายเลข
รวม	20	EE04/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นงานลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้สิ่งแวดล้อมใดๆโดยไม่ได้รับอนุญาต



SINGLE LINE DIAGRAM FOR "CONSUMER A"

CAPACITY 8 CIRCUIT
BRANCH CB.IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "CONSUMER A"

LOCATION : ห้องเจาะเลือด
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	RACEWAY	CONNECTED LOAD (VA)
1.	แสงสว่าง ห้องเจาะเลือด	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	180
2.	แสงสว่าง ห้องเทคนิคการแพทย์	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	540
3.	เต้ารับ ห้องเจาะเลือด	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,080
4.	เต้ารับ ห้องเทคนิคการแพทย์	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,800
5.	สำรอง	1	16	6	-	-	1,000
6.	สำรอง	1	16	6	-	-	1,000
7.	สำรอง	1	20	6	-	-	1,000
8.	ว่าง	-	-	-	-	-	-
CONNECTED TO LP2		MAIN CB : 40AT-2P IC = 10 kA			MAIN CONDUCTOR : 2x10/G4 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDUIT : EMT Ø 3/4"	6,600

- TOTAL LOAD ESTIMASTED = 6,500 VA.
- MAX CURRENT = 28.70 A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER =28.70 x 1.25= 35.87 A.
- เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER 40 AT 2P IC 10kA.
- ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อสายเมน ขนาด 16 Sq.mm.(50 A.) สายดินของบริภัทไฟฟ้า 4 Sq.mm. ร้อยท่อ EMTขนาด 20 mm. (Ø 3/4")

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
25/10 ม.3 ต.วังตะกู อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและสื่อสาร อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์ สฟก.6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์

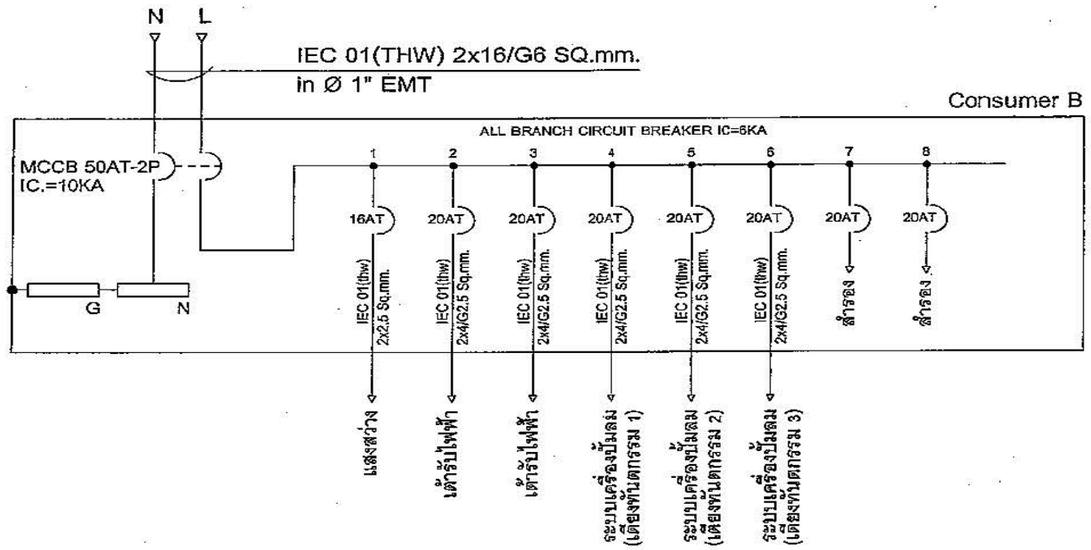
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศบส.11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
SINGLE LINE DIAGRAM&LOAD SCHEDULE FOR CONSUMER UNIT "A"

แผ่นที่	6	แก้ครั้งที่
รวม	20	EE05/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต



SINGLE LINE DIAGRAM FOR "CONSUMER B"

CAPACITY 8 CIRCUIT
BRANCH CB. IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "CONSUMER B"

LOCATION : ห้องทันตกรรม
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	CONDULT	CONNECTED LOAD(VA)
1.	แสงสว่าง ห้องทันตกรรม	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	390
2.	เต้ารับ ห้องทันตกรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	540
3.	เต้ารับ ห้องทันตกรรม	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,260
4.	ระบบเครื่องปั๊มลม (เตียงทันตกรรม 1)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,500
5.	ระบบเครื่องปั๊มลม (เตียงทันตกรรม 2)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,500
6.	ระบบเครื่องปั๊มลม (เตียงทันตกรรม 3)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,500
7.	สำรอง	1	20	6	-	-	1,000
8.	สำรอง	1	20	6	-	-	1,000
	CONNECTED TO LP2	MAIN CB : 50AT-2P IC = 10 kA			MAIN CONDUCTOR : 2x16/G6 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDULT : EMT Ø 1"	8,690

- TOTAL LOAD ESTIMASTED = 8,690 VA.
- MAX CURRENT = 37.78 A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER =37.78 x 1.25= 47.22 A.
- เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER 50 AT 2P IC 10kA.
- ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อกาวแข็ง ขนาด 16 Sq.mm.(66 A.) สายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า 6 Sq.mm. ร้อยท่อ EMTขนาด 25 mm. (Ø 1")

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
25/10 ม.3 ต.วัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลย์ สท่า6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลย์

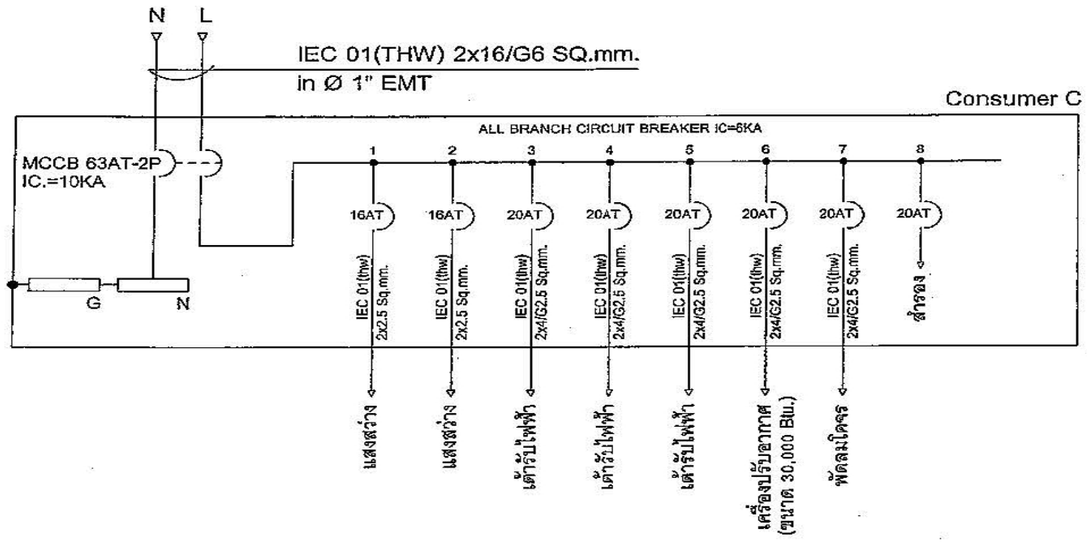
หัวหน้ากลุ่มงานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลย์

ผู้อำนวยการ ศบส.11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
SINGLE LINE DIAGRAM&LOAD SCHEDULE FOR CONSUMER UNIT "B"

แผ่นที่	7	แบบหมายเลข
รวม	20	EE06/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของกรมบัญชีกลาง ห้ามนำไปดัดแปลงและนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต



SINGLE LINE DIAGRAM FOR "CONSUMER C"

CAPACITY 8 CIRCUIT
BRANCH CB. IC=6 kA.

LOAD SCHEDULE "CONSUMER C"

LOCATION : จุดคัดกรอง
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	CONDUIT	CONNECTED LOAD(VA)
1.	แสงสว่าง ห้อง NCD	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	360
2.	แสงสว่าง จุดซักประวัติ	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	600
3.	เต้ารับ ห้อง NCD	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,260
4.	เต้ารับ จุดซักประวัติ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,440
5.	เต้ารับ จุดคัดกรอง	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	1,440
6.	เครื่องปรับอากาศ ห้อง NCD	1	20	6	2x6/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	3,750
7.	พัดลมโคจรติดเพดาน	1	20	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	500
8.	สำรอง	1	20	6	-	-	1,000
CONNECTED TO LP2		MAIN CB : 63AT-2P IC = 10 kA			MAIN CONDUCTOR : 2x16/G6 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDUIT : EMT Ø 1"	10,350

- TOTAL LOAD ESTIMASTED = 10,350 VA.
- MAX CURRENT = 45 A.
- MAIN CIRCUIT BREAKER = 45 x 1.25= 56.25 A.
- เลือกใช้ MAINCIRCUIT BREAKER 63 AT 2P IC 10kA.
- ใช้สาย IEC 01 ร้อยท่อกลางหนัง เมตร 16 Sq.mm.(65 A.) สายดินของบริเวณสัญญาณไฟฟ้า 6 Sq.mm. ร้อยท่อ EMTเมตร 25 mm. (Ø 1")

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
28/10 ม.3 ต.วัดประดู่ อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและน้ำประปา อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลชาติตระการ
จังหวัดพิษณุโลก

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟก.6093

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

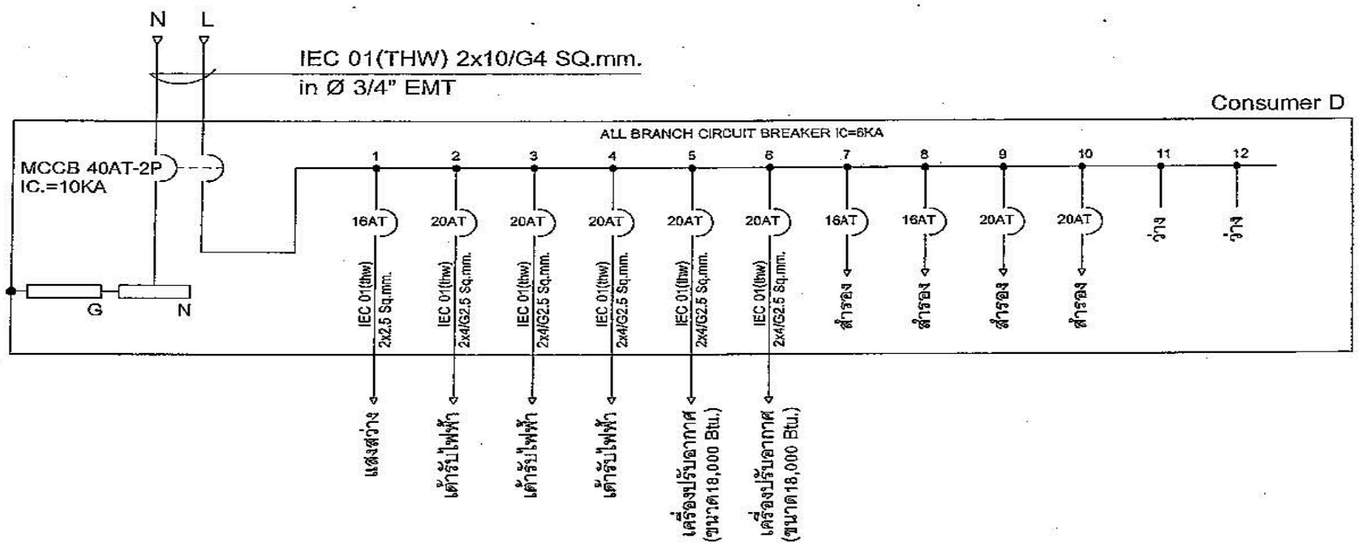
หัวหน้ากลุ่มงานช่างโยธาและสถาปัตยกรรม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศบส.11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
SINGLE LINE DIAGRAM&LOAD SCHEDULE FOR CONSUMER UNIT "C"

แผ่นที่	8	แบบหมายเลข
รวม	20	EE07/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมบัญชีกลาง ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต



SINGLE LINE DIAGRAM FOR "CONSUMER D"

CAPACITY 12 CIRCUIT
BRANCH CB. 6 kAIC

LOAD SCHEDULE "CONSUMER D"

LOCATION : -
MOUNTING : SURFACE

CKT. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER POLE	AT.	IC(kA)	CONDUCTOR (Sq.mm.)	CONDULT	CONNECTED LOAD(VA)
1.	แสงสว่าง	1	16	6	2x2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	120
2.	เต้ารับ	1	16	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	720
3.	เต้ารับ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	720
4.	เต้ารับ	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	360
5.	เครื่องปรับอากาศ (18,000 Btu/hr)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	2,250
6.	เครื่องปรับอากาศ (18,000 Btu/hr)	1	20	6	2x4/G2.5 IEC 01(THW)	Ø 1/2" EMT	2,250
7.	สำรอง	1	16	6	-	-	-
8.	สำรอง	1	16	6	-	-	-
9.	สำรอง	1	20	6	-	-	-
10.	สำรอง	1	20	6	-	-	-
11.	ว่าง	-	-	-	-	-	-
12.	ว่าง	-	-	-	-	-	-
CONNECTED TO LP2		MAIN CB : 40AT-2P IC = 10 kA			MAIN CONDUCTOR : 2x10/G4 SQ.mm. IEC 01(THW)	MAIN CONDULT : EMT Ø 3/4"	6,420

หมายเหตุ: ตู้ CONSUMER UNIT"D" ใช้ตู้เดิม ติดตั้งเฉพาะสายเมนไฟฟ้า

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
๒๕/๑๐ หมู่ ๑ ตำบลท่าขนุน อำเภอเมืองกาญจนบุรี ๗๑๐๐๐

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและน้ำเทตาม อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟท.6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

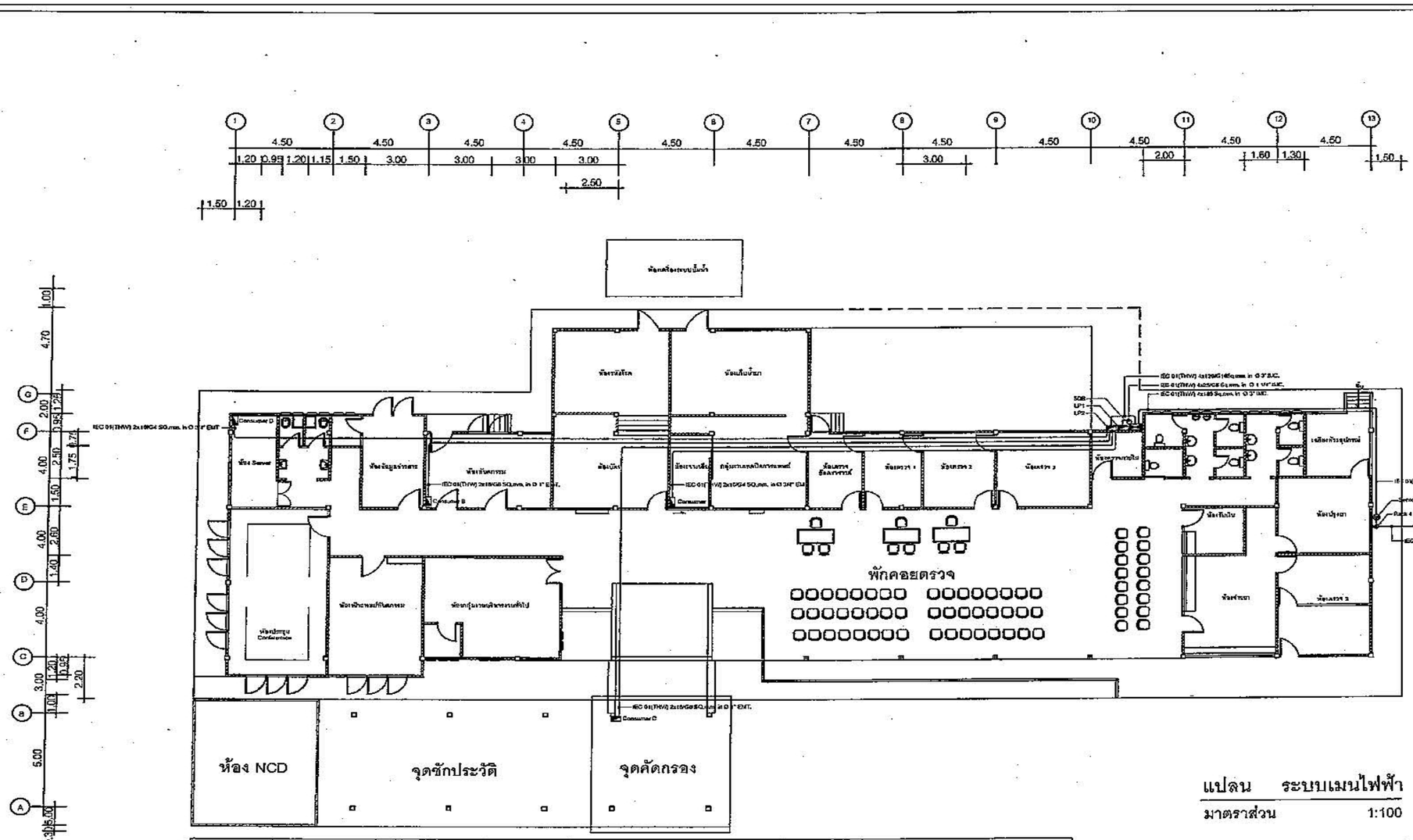
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ สบส.11
นายรินรัย ลิ่มสัมฤทธิ์

แบบแสดง
SINGLE LINE DIAGRAM&LOAD SCHEDULE FOR CONSUMER UNIT "D"

แผ่นที่	9	แบบหมายเลข
รวม	20	EE08/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ห้ามนำไปใช้หรือแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



แปลน ระบบแสงไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:100

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับประจำอาคาร		โคมไฟฟ้าฝังฝ้าเรสเซสชั่นนำนิ่งงาน 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.5mm แบบผิวผ้าสแตน		เต้ารับเดี่ยว-กราวด์
	ตู้ไฟสลับเปลี่ยน		โคมไฟฟ้าฝังฝ้าเรสเซสชั่นนำนิ่งงาน 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6 mm แบบดิสครอย)		สวิตช์ทางเดียว
	ตู้ควบคุมมอเตอร์		โคมไฟฟ้าฝังฝ้าเรสเซสชั่น 1x18w LED T8 (ชนิดดิสครอย)		สวิตช์ควบคุมพัดลมโคจรแบบดึงสายลาน
	เครื่องปรับอากาศ		โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ 1x15w LED E27 Bulb (ชนิดดิสดึงสายลาน)		กล่องพักสายสำหรับเครื่องปรับอากาศ (Junction Box)
	พัดลมระบายอากาศ		ไฟ led เส้น พร้อม อุปกรณ์		กล่องพักสายสำหรับพัดลมโคจรแบบดึงสาย (Junction Box)
	พัดลมโคจรแบบดึงสายลาน		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์ ดึงสายขึ้น (POP-UP)		CS 20AT-2P with Box
	พัดลมโคจรแบบดึงสาย		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์ ดึงสายลาน		เต้ารับโทรศัพท์
	โคมไฟส่องสว่างฝังฝ้า 2x3w LED		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์		ปะกระจายสายโทรศัพท์

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
25/10 ม.3 ต.ท่าไข่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชีนันท์ ไชยวัฒน์ สฟท.8091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชีนันท์ ไชยวัฒน์

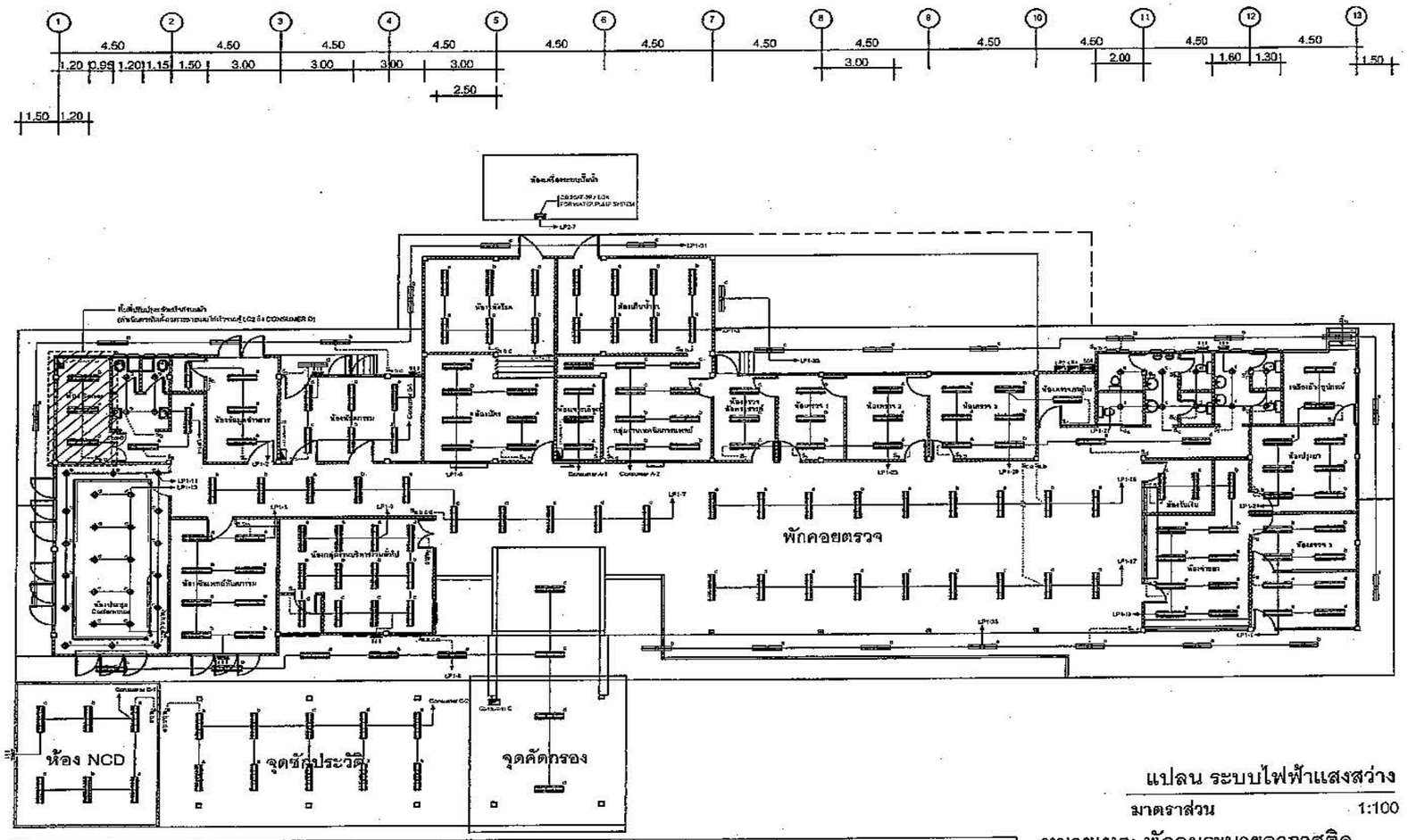
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชีนันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศูนย์ฯ
นายวันชัย มั่นสังฆชัย

แบบแสดง
ระบบแสงไฟฟ้า

แผ่นที่	10	แบบหมายเลข
รวม	20	EE09/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกระทรวงสาธารณสุข ห้ามนำไปใช้ดัดแปลง โดยไม่ได้รับอนุญาต



สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตู้ควบคุมไฟฟ้าประจำอาคาร		โคมไฟฝังฝ้าชนิดรีเฟลกเตอร์ 2x18w LED T8 (ขนาดโคม0.30x1.20m แผ่นสะท้อนหนา 0.5mm แบบมีช่องตรวจ)		เต้ารับเดี่ยว 3ขากลม
	ตู้ไฟฟ้าแสงสว่าง		โคมไฟฝังฝ้าชนิดรีเฟลกเตอร์ 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นสะท้อนหนา 0.5 mm แบบมีครอบ)		สวิทช์ทางเดียว
	ตู้ควบคุมมอเตอร์		โคมไฟฝังฝ้าชนิดรีเฟลกเตอร์ 1x18w LED T8 (ชนิดมีครอบ)		สวิทช์ควบคุมหลอดไฟชนิดมีเต้าเสียบ
	เครื่องปรับอากาศ		โคมไฟพาวนไลท์ 1x18w LED E27 Sub (ชนิดมีหม้อแปลง)		กล่องต่อสายฝังพื้นเครื่องปรับอากาศ (Junction Box)
	พัดลมระบายอากาศ		ไฟled เส้น ทรัค อุปกรณ์		กล่องต่อสายฝังพื้นพัดลมโรงชนิดมีสะพัง (Junction Box)
	พัดลมโรงชนิดฝังฝ้าเพดาน		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์ ติดผนังชั้น (POP-UP)		CB 20AT-2P with Box
	พัดลมโรงชนิดมีสะพัง		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์ ติดผนังฝ้าเพดาน		เต้ารับโทรศัพท์
	โคมไฟกิ่งระหว่างทุกเส้น 2x9w LED		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์		แยกกระจายสายโทรศัพท์

แปลน ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

มาตราส่วน 1:100

หมายเหตุ: พัดลมระบายอากาศติดผนังให้ใช้ของเดิม ส่วนสายไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบแสงสว่างบริเวณใกล้เคียง

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
28/10 ม.3 ต.วัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเชาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรธินันท์ ไชยวัฒน์ สพ.ก.6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรธินันท์ ไชยวัฒน์

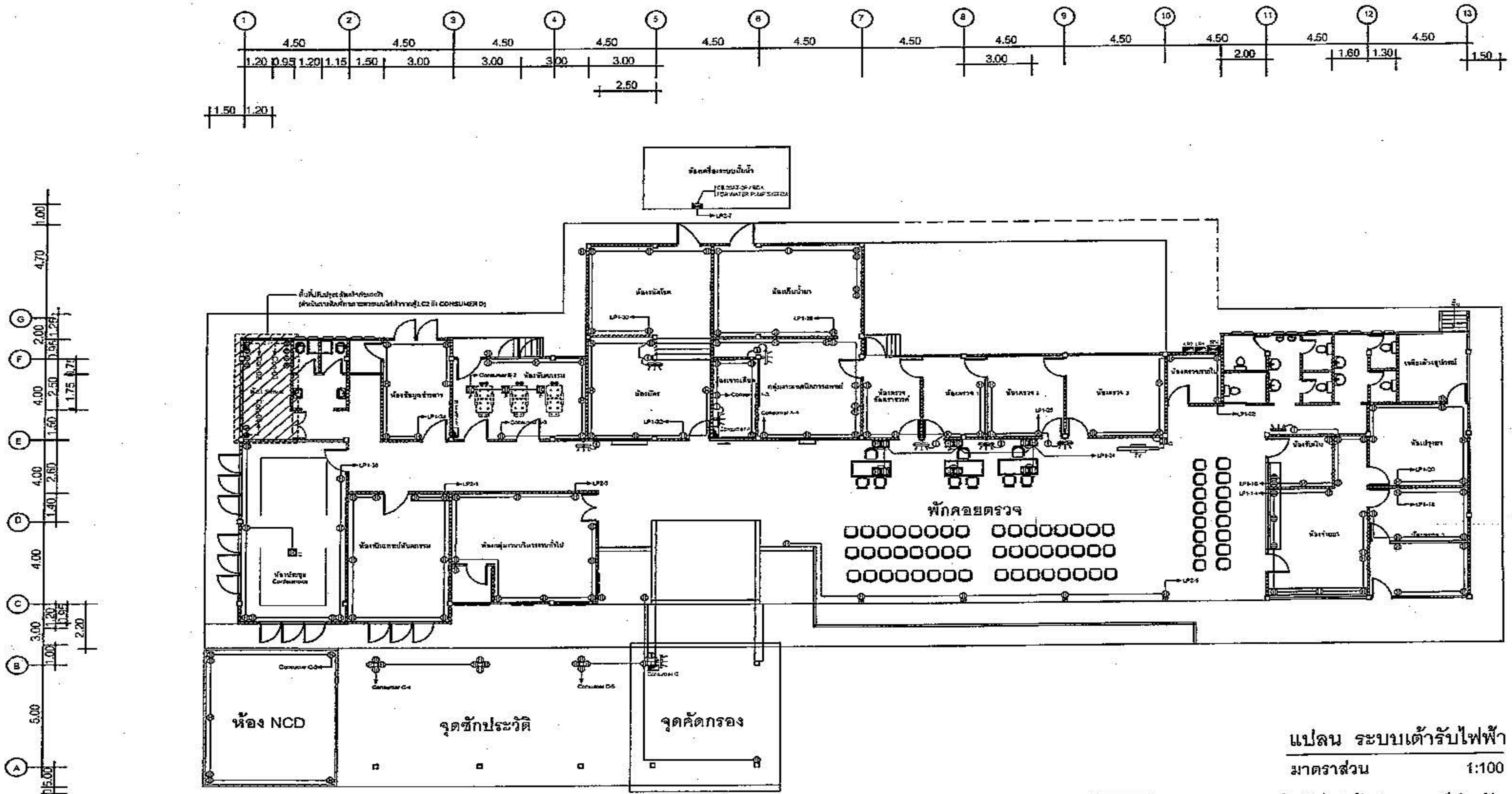
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรธินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศสพ.11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

แผ่นที่	11	แบบหมายเลข
รวม	20	EE10/16
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของกระทรวงสาธารณสุข ห้ามนำไปใช้ดัดแปลงหรือใช้ก่อนได้รับอนุญาต



แปลน ระบบเต้ารับไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:100

หมายเหตุ: เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์ ติดฝังพื้น (POP-UP) จำนวน [illegible] ชุด บริเวณพักคอยตรวจให้ติดตั้งโดยการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าติดท้องพื้น (ไม่ให้สกัดพื้นเนื่องจากอาจจะทำให้พื้นหินขัดเสียหายได้)

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลักประจำอาคาร		โคมไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ติดฝ้า 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6mm แบบฝังฝ้าเพดาน)		เต้ารับเดี่ยว-กราวด์
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์		โคมไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ติดฝ้า 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6 mm แบบติดลอย)		สวิตช์ทางเดียว
	ตู้คอนซูมเมอร์		โคมไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ 1x18w LED T8 (ชนิดติดลอย)		สวิตช์ควบคุมพัดลมโคจรแบบติดฝ้าเพดาน
	เครื่องปรับอากาศ		โคมไฟดาวน์ไลท์ 1x15w LED E27 Bulb (ชนิดติดฝังฝ้าเพดาน)		กล่องต่อสายสำหรับเครื่องปรับอากาศ (Jonction Box)
	พัดลมระบายอากาศ		ไฟ led เส้น พร้อม อุปกรณ์		กล่องต่อสายสำหรับพัดลมโคจรแบบติดผนัง (Jonction Box)
	พัดลมโคจรแบบติดฝ้าเพดาน		เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์ ติดฝังพื้น (POP-UP)		CB 20AT-2P with Box
	พัดลมโคจรแบบติดผนัง		เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์ ติดฝังฝ้าเพดาน		เต้ารับโทรศัพท์
	โคมไฟส่องสว่างฉุกเฉิน 2x3w LED		เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์		แผงกระจายสายโทรศัพท์

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน
อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์ สฟภ6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

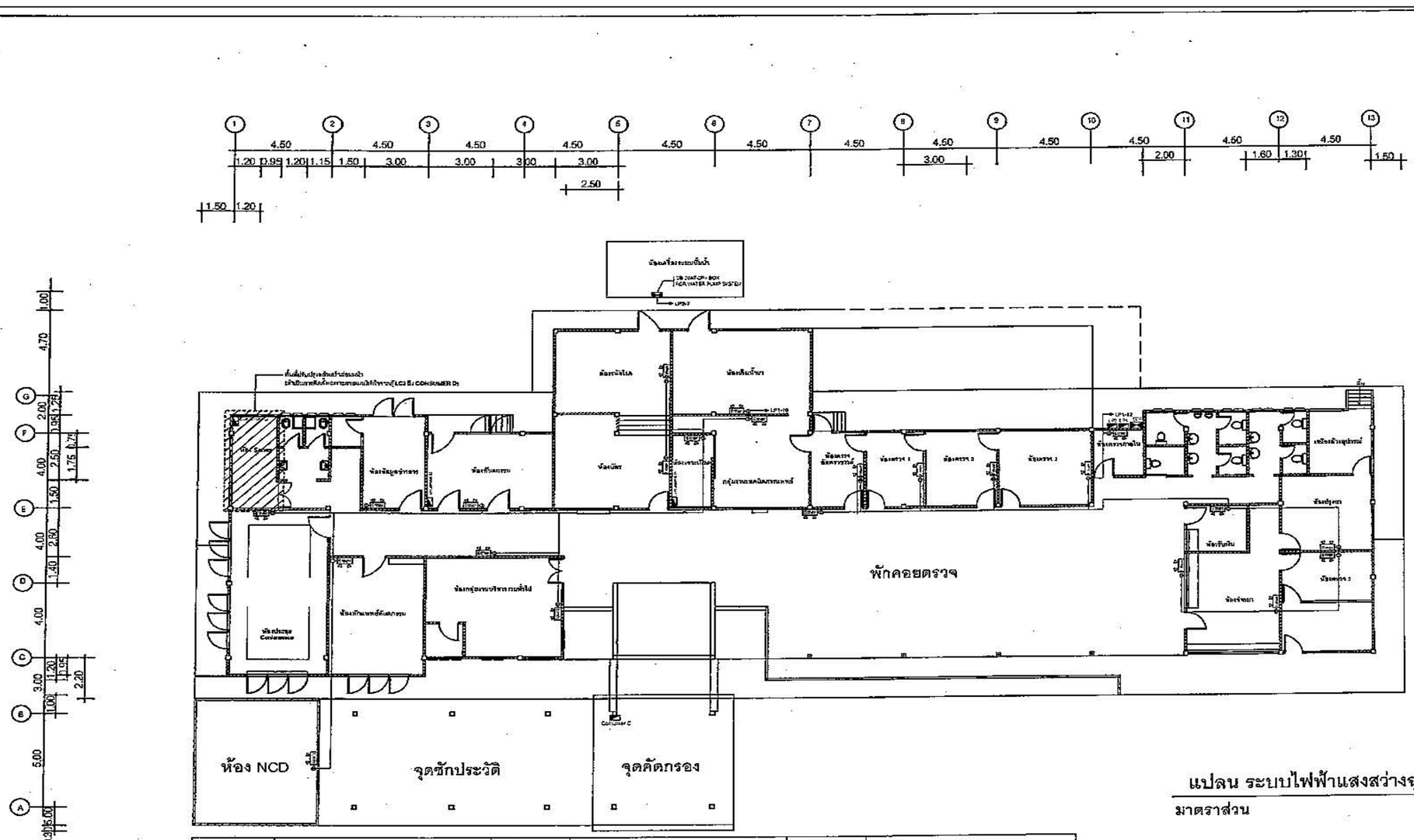
เขียนแบบ :
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์

หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศบส11
นายวันชัย มีนสัมฤทธิ์

แบบแสดง
ระบบเต้ารับไฟฟ้า

แผ่นที่	12	แบบหมายเลข
รวม	20	EE11/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	



แปลน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

มาตราส่วน 1:100

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตู้ควบคุมไฟแสงสว่างประจำอาคาร		โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดลึงาน 2x18w LED T8 (ขนาดโคม0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6mm แบบมีฝาเหลาน)		เต้ารับเดี่ยว-กราวด์
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์		โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดลึงาน 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.6 mm แบบมีคลอย)		สวิตช์ทางเดียว
	ตู้คอนซูมเมอร์		โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ 1x18w LED T8 (ชนิดมีคลอย)		สวิตช์ควบคุมพัดลมโจรกแบบมีฝาเหลาน
	เครื่องปรับอากาศ		โคมไฟดาวน์ไลท์ 1x15w LED E27 Bulb (ชนิดมีฝาเป็นเหลาน)		กล่องต่อสายสำหรับเครื่องปรับอากาศ (Junction Box)
	พัดลมระบายอากาศ		ไฟ led เส้น พร้อม อุปกรณ์		กล่องต่อสายสำหรับพัดลมโจรกแบบมีฝาเหลาน (Junction Box)
	พัดลมโจรกแบบมีฝาเหลาน		เต้ารับไฟฟ้ากู่-กราวด์ มีฝาเป็นขึ้น (POP-UP)		G3 20AT-2P with Box
	พัดลมโจรกแบบมีคลอย		เต้ารับไฟฟ้ากู่-กราวด์ มีฝาเหลาน		เต้ารับโทรศัพท์
	โคมไฟส่องสว่างฉุกเฉิน 2x3w LED		เต้ารับไฟฟ้ากู่-กราวด์		แยกกระจายสายโทรศัพท์

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
26/10 ม.3 ต.ท่าขนุน อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลชาหนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟก.8096

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

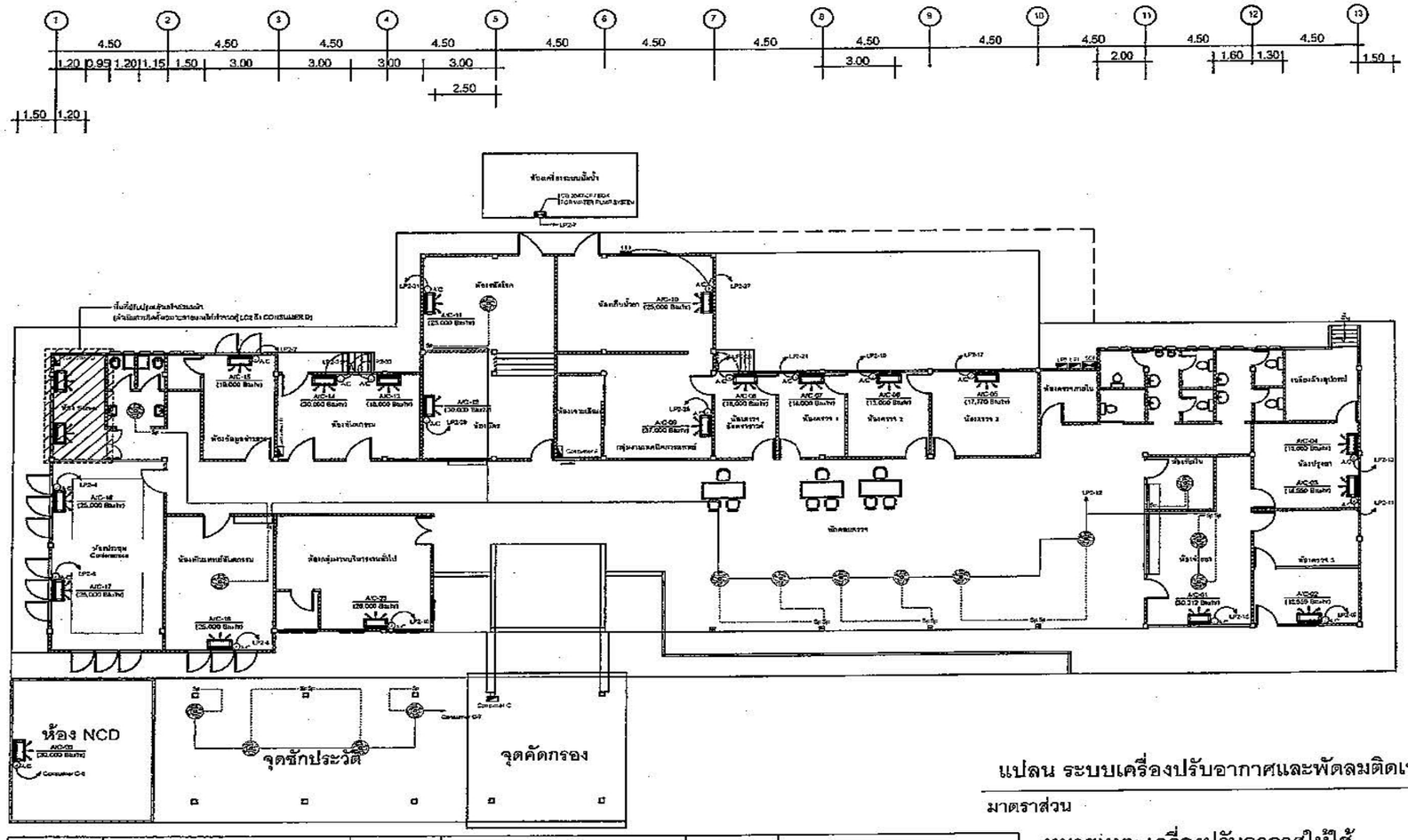
หัวหน้ากลุ่มงานสถาปัตยกรรมอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ สคบก.
นายวันชัย มีนสังฆสุ

แบบแสดง
ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

แผ่นที่	13	แบบหมายเลข
รวม	20	EE12/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกระทรวงสาธารณสุข ห้ามนำไปใช้ก่อนขออนุญาต



แปลน ระบบเครื่องปรับอากาศและพัดลมติดเพดาน

มาตราส่วน 1:100

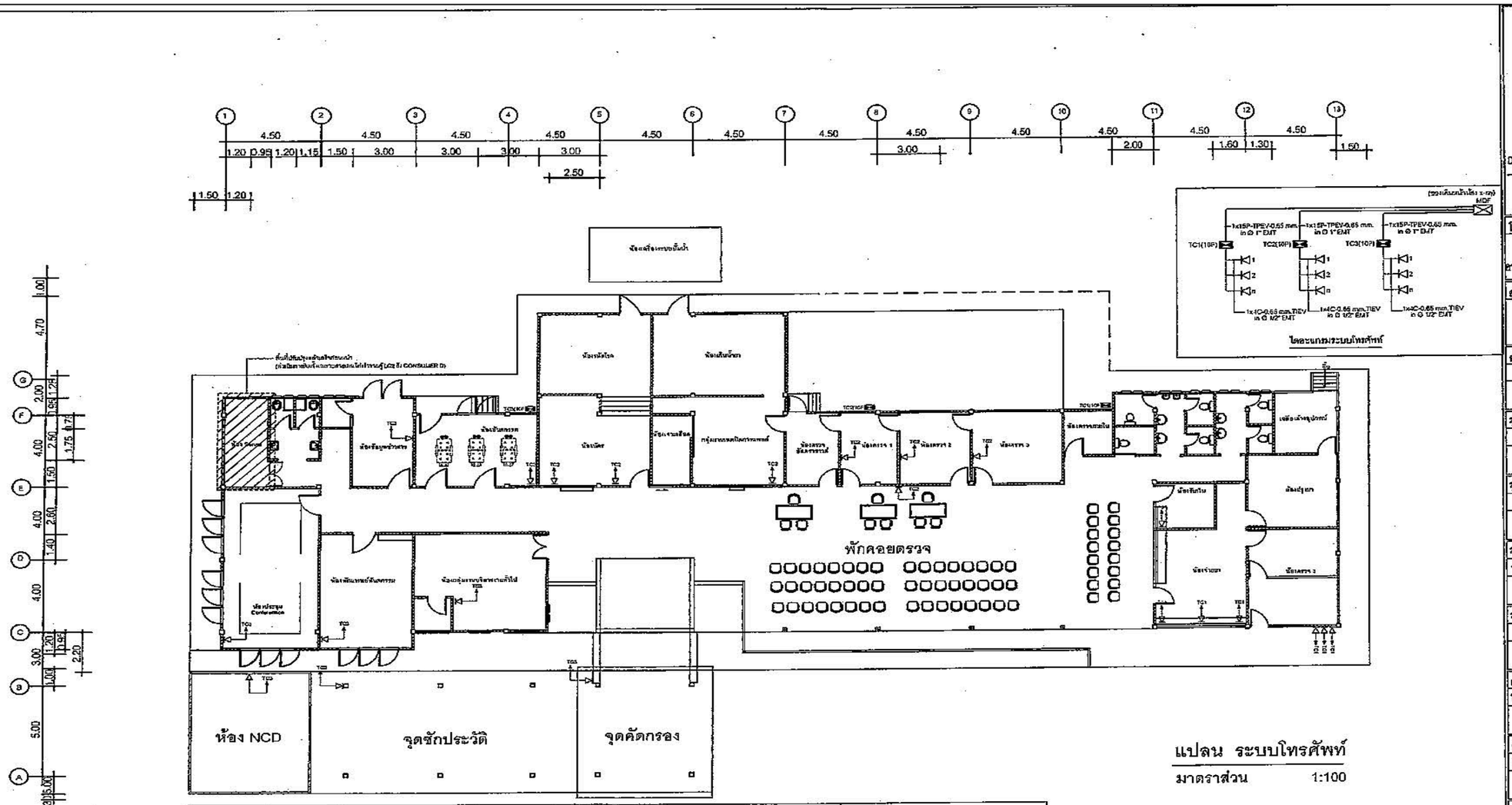
หมายเหตุ: เครื่องปรับอากาศให้ใช้ของเดิม ติดตั้งใหม่เฉพาะสายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับประจำชั้นอาคาร		โคมไฟฟ้าดูดอากาศชนิดฝังพื้นผนัง 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.8mm แบบมีช่องดูดอากาศ)		เต้ารับเดี่ยว-กราวด์
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์		โคมไฟฝังดูดอากาศชนิดฝังพื้นผนัง 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นเหล็กหนา 0.8 mm แบบฝังลอย)		สวิตช์ทางเดียว
	ตู้ควบคุมแมกเนติก		โคมไฟฝังดูดอากาศชนิดฝังพื้นผนัง 1x18w LED T8 (รวมฝาครอบ)		สวิตช์ควบคุมพัดลมโคจรแบบติดผิวหน้าเพดาน
	เครื่องปรับอากาศ		โคมไฟดาวน์ไลท์ 1x15w LED E27 Sv6 (รวมฝาครอบ)		กล่องต่อสายสำหรับเครื่องปรับอากาศ (Junction Box)
	พัดลมระบายอากาศ		ไฟ led เส้น พร้อม อุปกรณ์		กล่องต่อสายสำหรับพัดลมโคจรแบบติดผนัง (Junction Box)
	พัดลมโคจรแบบติดผิวหน้าเพดาน		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์ ติดตั้งพื้น (POP-UP)		CB 20AT-2P with Box
	พัดลมโคจรแบบติดผนัง		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์ ติดผิวผ้าเพดาน		เต้ารับโทรศัพท์
	โคมไฟฝังช่องว่างจุกเติน 2x3w LED		เต้ารับไฟฟ้าตู้-กราวด์		แผงกระจายสายโทรศัพท์

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ Department of Health Service Support	
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11 25/10 ม.3 ต.วิชิต อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000	
โครงการ :	ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.
สถานที่ตั้งโครงการ :	โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่
สถาปนิก :	
วิศวกรโยธา :	
วิศวกรเครื่องกล :	
วิศวกรไฟฟ้า :	นายภัทรชีนันท์ ไชยวัฒน์ สพ.ท.16091
วิศวกรสิ่งแวดล้อม :	
เขียนแบบ :	นายภัทรชีนันท์ ไชยวัฒน์
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม	นายภัทรชีนันท์ ไชยวัฒน์
ผู้อำนวยการ สบส.11	นายวันชัย มีนสังฆชัย
แบบแสดง	ระบบปรับอากาศและพัดลมติดเพดาน

แผ่นที่	14	แบบหมายเลข
รวม	20	EE13/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต



แปลน ระบบโทรศัพท์

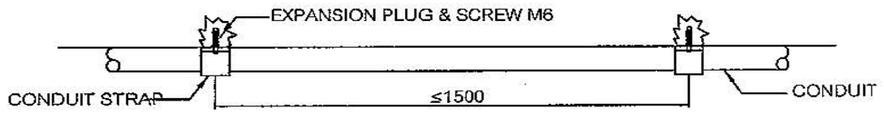
มาตราส่วน 1:100

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตู้ควบคุมไฟฟ้าสถานีประจำอาคาร		โคมไฟฝังลูกเรดเซนต์ติ้วเดี่ยวขนาด 2x18w LED T8 (ขนาดโคม0.30x1.20m แป้นสะท้อนแสงหนา 0.6mm แบบมีช่องเหลี่ยม)		เต้ารับเดี่ยว-กราวด์
	ตู้ไมคอมพิวเตอร์		โคมไฟฝังลูกเรดเซนต์ติ้วเดี่ยวขนาด 2x18w LED T8 (ขนาดโคม 0.30x1.20m แผ่นสะท้อนแสงหนา 0.6 mm แบบมีช่องเหลี่ยม)		สวิทช์ทางเดียว
	ตู้คอนซูมเมอร์		โคมไฟฝังลูกเรดเรสเซนส์ 1x12w LED T8 (ชนิดดิสเคลย์)		สวิทช์ควบคุมหลอดไฟฉุกเฉินแบบดิสเคลย์
	เครื่องปรับอากาศ		โคมไฟดาวน์ไลท์ 1x15w LED E27 Dim (ชนิดดิสเคลย์ฉุกเฉิน)		กล่องต่อสายสำหรับเครื่องปรับอากาศ (Junction Box)
	พัดลมระบายอากาศ		ไฟ led เส้น พร้อม อุปกรณ์		กล่องต่อสายสำหรับพัดลมโคจรแบบดิสเคลย์ (Junction Box)
	พัดลมโคจรแบบดิสเคลย์		เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์ ดิสเคลย์ขึ้น (POP-UP)		CB 20AT-2P with Box
	พัดลมโคจรแบบดิสเคลย์		เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์ ดิสเคลย์ฝังผนัง		เต้ารับโทรศัพท์
	โคมไฟห้องอเนกประสงค์ 2x3w LED		เต้ารับไฟฟ้าคู่-กราวด์		แผงกระจายสายโทรศัพท์

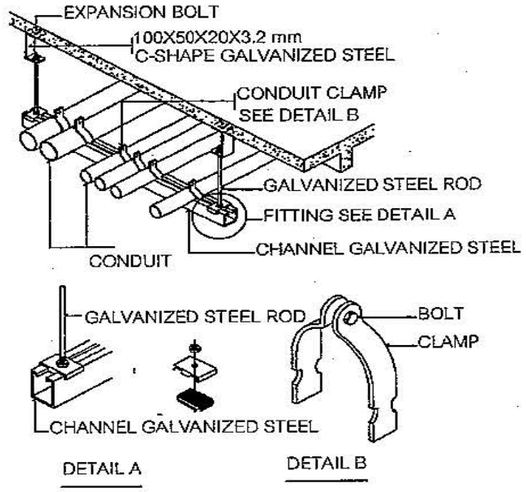
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ	Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11	
โครงการ :	ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม
สถานที่ตั้งโครงการ :	โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่
สถาปนิก :	
วิศวกรโยธา :	
วิศวกรเครื่องกล :	
วิศวกรไฟฟ้า :	นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟก6091
วิศวกรสิ่งแวดล้อม :	
เขียนแบบ :	นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม	นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์
ผู้อำนวยการ สำนัก	นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์
แบบแสดง	ระบบโทรศัพท์

แผ่นที่	15	แบบหมายเลข
รวม	20	EE14/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

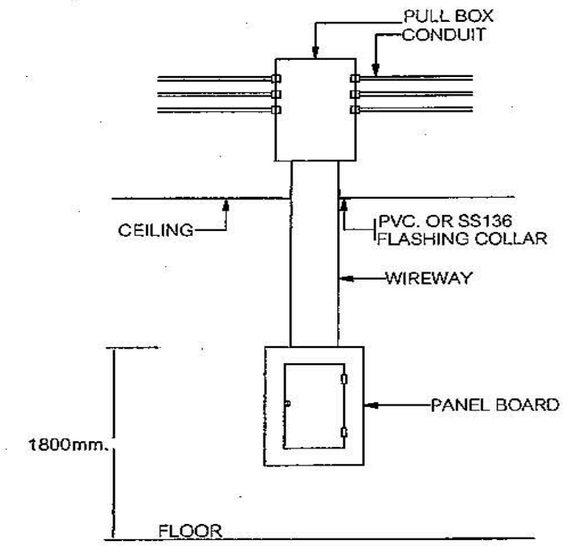
แบบก่อสร้างนี้เป็นงานลิขสิทธิ์ตามกระทรวงวัฒนธรรม ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต



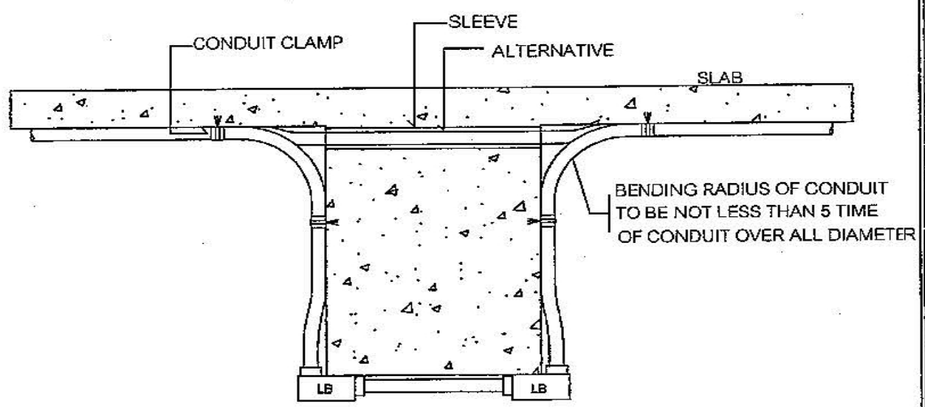
CONDUIT INSTALLATION ON CONCRETE SURFACE



MULTIPLES CONDUIT SUPPORT



CONDUIT,BOX,WIREWAY AND PANEL BOARD INSTALLATION



TYPICAL CONDUIT RUN OVER SIDE OF BEAM

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
๒๕/๑๐ หมู่ ๑๓ ต.รัษฎา อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี ๘๔๐๐๐

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฟ้าผ่าตาม
อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลณ์ ส.ฟ.6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลณ์

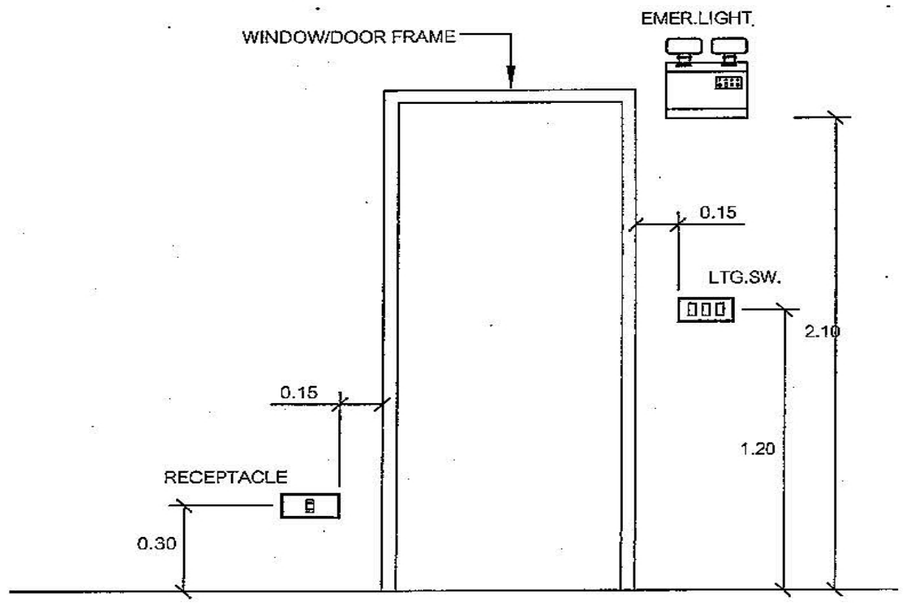
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัลณ์

ผู้อำนวยการ ศบส.11
นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์

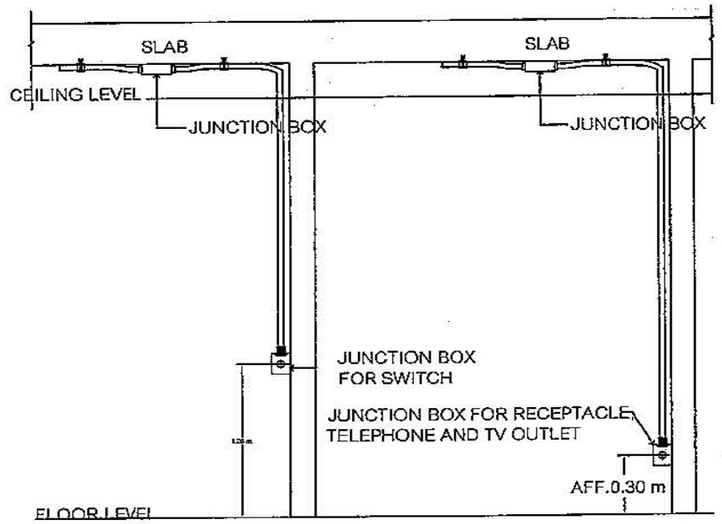
แบบแสดง
มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า 1

แผ่นที่	16	แบบหมายเลข
รวม	20	EE15/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบมาตรฐาน	HSS11-64-EE-01	

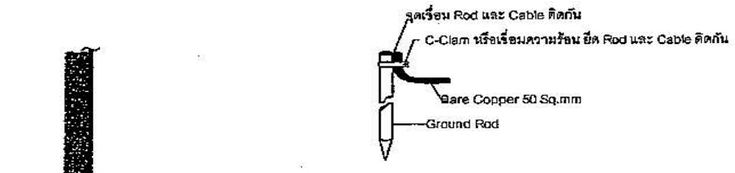
แบบก่อสร้างนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของกระทรวงฯ ผู้ใดมีไว้ในครอบครองต้องนำไปใช้เพื่อการแพทย์เท่านั้น



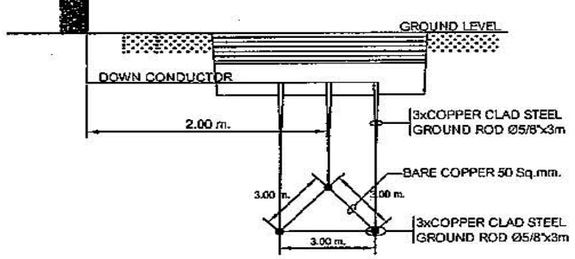
SWITCH, RECEPTACLE TELEPHONE AND TV OUTLET INSTALLATION



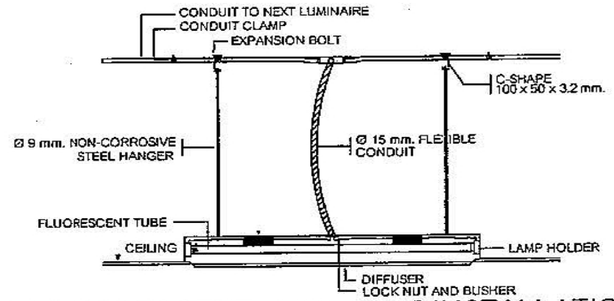
SWITCH, RECEPTACLE TELEPHONE AND TV OUTLET INSTALLATION



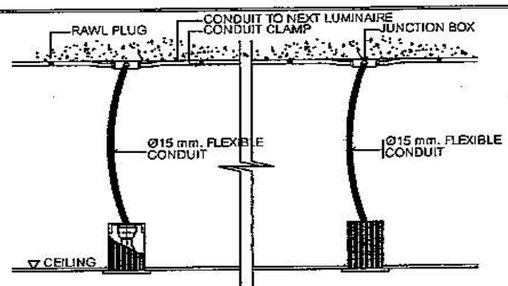
CABLE TO GROUND ROD.



INSTALLATION DETAIL OF GROUND SYSTEM



RECESSED FLUORESCENT LUMINAIRE INSTALLATION DETAIL



RECESSED DOWNLIGHT LUMINAIRE INSTALLATION DETAIL

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและไฟฟ้าสื่อสาร อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเราหนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรธินันท์ ไชยวัฒน์ สฟก.6091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ :
นายภัทรธินันท์ ไชยวัฒน์

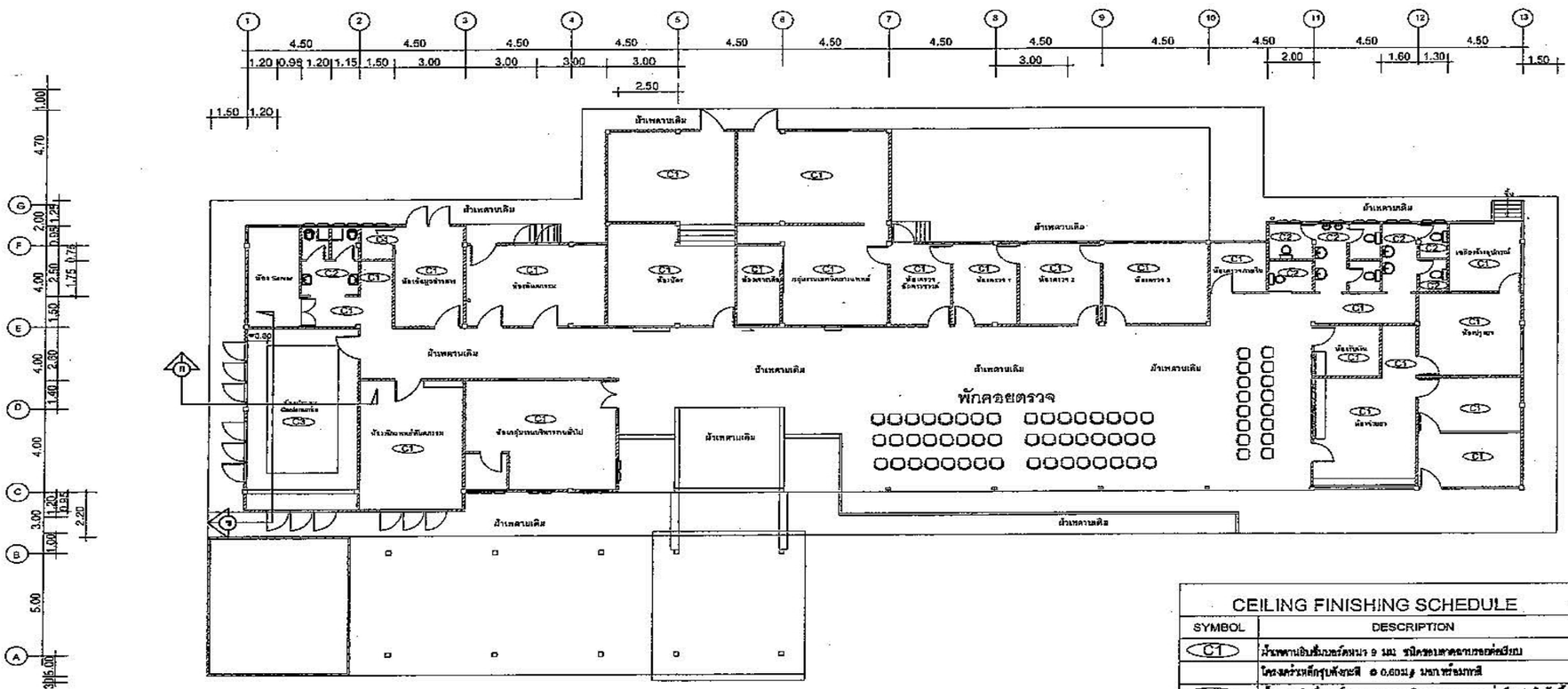
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสถาปัตยกรรมสิ่งแวดล้อม
นายภัทรธินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ ศบส.11
นายรัมรัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า 2

แผ่นที่	17	แบบหมายเลข
รวม	20	EE16/17
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นงานลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.๒๕๓๗ ห้ามนำไปใช้ก่อนได้รับอนุญาต



CEILING FINISHING SCHEDULE	
SYMBOL	DESCRIPTION
C1	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดรอบขอบฉาบรอยต่อเรียบ
	โครงคร่าวเหล็กรูปพรรณชุบสังกะสี @ 0.60 ม. และรับน้ำหนักได้
C2	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดรอบขอบฉาบรอยต่อเรียบ(ชนิดกันชื้น)
	โครงคร่าวเหล็กรูปพรรณชุบสังกะสี @0.60ม. และ พร้อมทาสี
C3	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดรอบขอบฉาบรอยต่อเรียบ
	โครงคร่าวเหล็กรูปพรรณชุบสังกะสี @0.60ม. และ (ชนิดไร้ฝุ่น) พร้อมทาสี

แปลน ฝ้าเพดาน

มาตราส่วน 1:100

- ห้ามวัดระยะจากแบบให้ยึดถือระยะตามตัวเลขที่ระบุไว้เป็นหลัก หากมีข้อสงสัยหรือไม่ชัดเจนให้แจ้งต่อผู้ออกแบบทราบหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
๒๑/๑๐ ม.๑๓ ต.วัดประสู่ อ.เมือง จ.ชุมพรสุวรรณี ๘๔๐๐๐

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเขาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟท.๑๘๐๑

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ : ว่าที่ ร.ต. วีระ สุวรรณชาตรี
นายช่างเทคนิค โรงพยาบาลเขาพนม

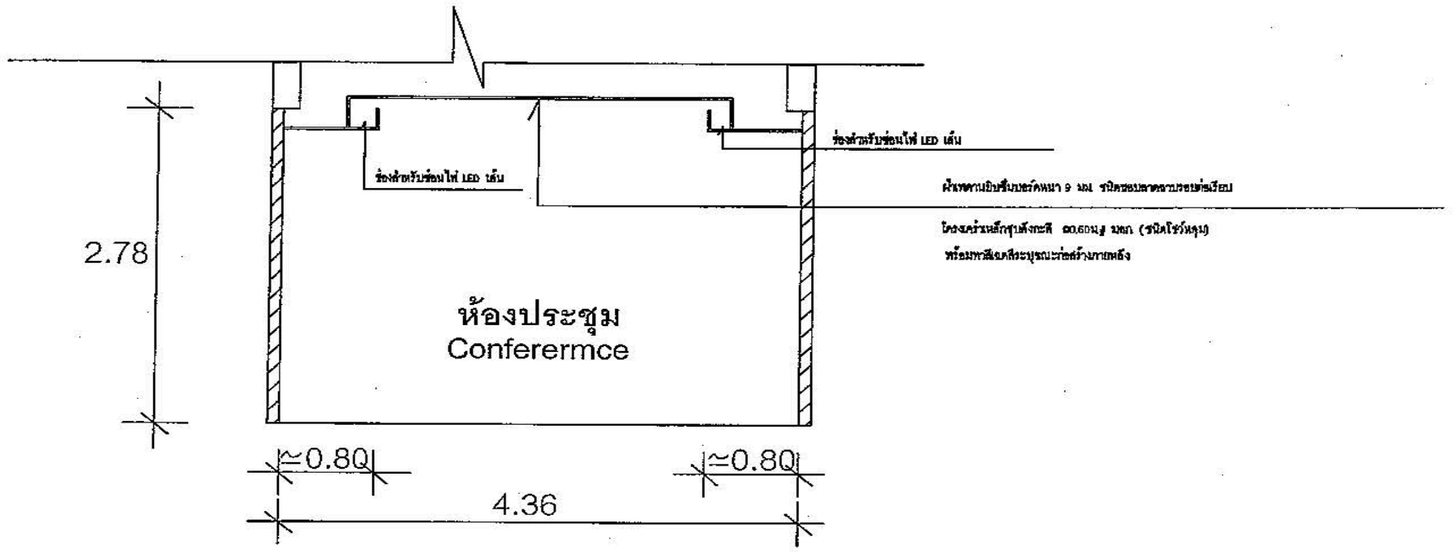
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ สนย.11
นายรันชัย มั่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
ฝ้าเพดาน

แผ่นที่	18	แบบหมายเลข
รวม	20	A01/03
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบต่อเติมนี้ได้รับการยื่นขอพิจารณาตามกฎกระทรวงฉบับที่ ๒๗ พ.ศ. ๒๕๕๒ ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ แล้ว



แปลนแสดง รูปตัด ก (ฝ้าชนิดโชว์หลุม)

มาตราส่วน 1:50

C3	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดรอบสลดระบายน้ำเรียบ โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @0.60ม.x มอก. (ชนิดโชว์หลุม) พร้อมทาสีและตีระบุรณะก่อสร้างภายหลัง ขนาดความกว้างและความสูงหลุมนี้เพดานสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

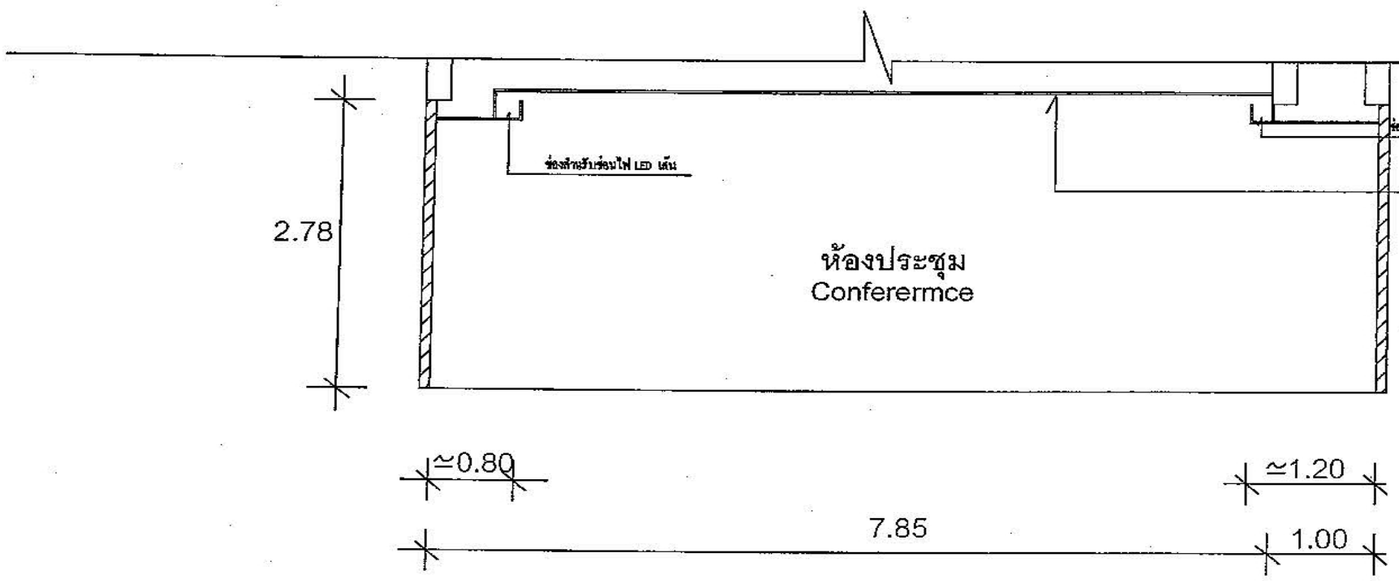
- ห้ามวัดระยะจากแบบให้ยึดถือระยะตามตัวเลขที่ระบุไว้เป็นหลัก หากมีข้อสงสัยหรือไม่ชัดเจนให้แจ้งต่อผู้ออกแบบทราบหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support
ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
๒๕/๑๐ ม.๑ ต.วัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี ๘๔๐๐๐

โครงการ :	ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.
สถานที่ตั้งโครงการ :	โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่
สถาปนิก :	
วิศวกรโยธา :	
วิศวกรเครื่องกล :	
วิศวกรไฟฟ้า :	นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ สฟก.6091
วิศวกรสิ่งแวดล้อม :	
เขียนแบบ :	ว่าที่ ร.ต. วีรชาย สุวรรณชาตรี นายช่างเทคนิค โรงพยาบาลเขาพนม
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม	นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์
ผู้อำนวยการ ศบส.11	นายวันชัย มีนสัมฤทธิ์
แบบแสดง	รูปตัด ก (ฝ้าชนิดโชว์หลุม)

แผ่นที่	19	แบบหมายเลข
รวม	20	A02/03
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของกระทรวงสาธารณสุข ห้ามนำไปดัดแปลงหรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต



แปลนแสดง รูปตัด ข (ฝ้าชนิดโชว์หลุม)

มาตราส่วน 1:50

C3 ผ้าพลาสเตอร์ปิดบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดรอบขอบจากบรอยต่อเรียบ
โครงคร่าวหลักรูปสังกะสี ฉ0.60มม.@ 30ซม. (ชนิดโชว์หลุม) พร้อมการติดตั้งระบุหมายก่อสร้างภายหลัง
ขนาดความกว้างและความลึกหลุมฝ้าเพดานสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

- ห้ามวัดระยะจากแบบให้ยึดถือระยะตามตัวเลขที่ระบุไว้เป็นหลัก หากมีข้อสงสัยหรือไม่ชัดเจนให้แจ้งต่อผู้ออกแบบทราบหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที

กระทรวงสาธารณสุข
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11
28/10 ม.5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

โครงการ :
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน
อาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม

สถานที่ตั้งโครงการ :
โรงพยาบาลเชาพนม
จังหวัดกระบี่

สถาปนิก :

วิศวกรโยธา :

วิศวกรเครื่องกล :

วิศวกรไฟฟ้า :
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์ ส.พ.16091

วิศวกรสิ่งแวดล้อม :

เขียนแบบ : ว่าที่ ร.ต. วัชระ สุวรรณเจริญ
นายช่างเทคนิค โรงพยาบาลเชาพนม

หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานสถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อม
นายภัทรชินันท์ ไชยวัฒน์

ผู้อำนวยการ สบส.11
นายวันชัย ฉิ่นสัมฤทธิ์

แบบแสดง
รูปตัด ข (ฝ้าชนิดโชว์หลุม)

แผ่นที่	20	แบบหมายเลข
รวม	20	A03/03
มาตราส่วน	1:100	
ว/ด/ป	01/04/64	A3
แบบเลขที่	HSS11-64-EE-01	

แบบก่อสร้างนี้เป็นงานลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อประโยชน์ใดๆ ก่อนได้รับอนุญาต

๕. จัดทำประมาณราคา

จัดทำประมาณราคาเพื่อให้เหมาะกับงบประมาณที่โรงพยาบาลได้รับจัดสรรมา เมื่อจัดทำรายละเอียดพร้อมเขียนแบบระบบไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจัดทำประมาณราคา ดังนี้

แบบ ปร.6 (ปร.5ก+ปร

สรุปผลการประมาณราคาก่อสร้าง

ส่วนราชการ : ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11

- ☐ โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและผ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.
- ☐ สถานที่ก่อสร้าง : โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่
- ☐ หน่วยงานออกแบบแปลนและรายการ :
- ☐ แบบเลขที่ : HSS11-64-EE-01 เอกสารเลขที่ : - พื้นที่อาคาร 435.40 ตร.ม.
- ☐ ประมาณราคาตามแบบ ปร.4 จำนวน 5 แผ่น จำนวนชั้น 1 ชั้น
- ☐ ประมาณราคาเมื่อ : เดือน เมษายน พ.ศ. 2564

FACTOR - F งานอาคาร เงื่อนไข - เงินล่วงหน้าจ่าย = 0% , -เงินประกันผลงานหัก = 0% , - ดอกเบี้ยเงินกู้ = 5% ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7= %

ลำดับ	รายการ	ราคาค่าก่อสร้าง	หมายเหตุ
1	ค่างานส่วนที่ 1 ค่าวัสดุและค่าแรงงานหมวดงานก่อสร้าง (ทุน)	1,595,327.20	
	ราคารวมค่า Factor F 1.3023	2,077,670.35	
2	ค่างานส่วนที่ 2 หมวดงานครุภัณฑ์สั่งซื้อหรือจัดซื้อ	48,242.98	
	ราคาร่วมค่า ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) 7%	51,619.99	
3	ค่างานส่วนที่ 3 ค่าใช้จ่ายพิเศษตามข้อกำหนด (ถ้ามี)		
รวมเงิน (1)+(2)+(3)		2,129,290.34	
คิดเป็นเงินโดยประมาณ สองล้านหนึ่งแสนสองหมื่นเก้าพันสองร้อยเก้าสิบบาทถ้วน		2,129,290.00	

(ลงชื่อ) ประมาณราคา

(นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์)

วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ

(ลงชื่อ) ตรวจสอบ/อนุมัติ

(นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์)

ผู้อำนวยการศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 11

หมายเหตุ - ปริมาณงานใน BOQ นี้ไม่สามารถนำไปอ้างอิงในการก่อสร้างจริงได้ ผู้เสนอราคาต้องเสนอตามรูปแบบ และเอกสารรายการประกอบแบบที่กำหนด

- หากต้องใช้ BOQ นี้ให้ผู้เสนอราคา กรอกรายละเอียดในการเสนอราคา จะต้องลบประมาณวัสดุและราคาออกก่อน

ปร.5 หน้าที่ 1/1

บัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา	
โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.	แบบเลขที่ : HSS11-64-EE-
สถานที่ก่อสร้าง : โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่	เอกสารเลขที่ -

ลำดับ	รายการ	ค่าแรง		หมายเหตุ
		ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
	ส่วนที่ 1 ค่าวัสดุและค่าแรงงานหมวดก่อสร้าง (ทุน)			
1	กลุ่มงานที่ 1			
	(คิดเฉพาะค่าวัสดุและค่าแรงงานหรือทุนซึ่งยังไม่รวมค่าอำนวยการ ดอกเบี้ย กำไร และภาษี)			
	1 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	บาท	1,409,555.60	
	2 งานฝ้าเพดาน	บาท	157,815.35	
	3 งานทาสี	บาท	27,956.25	
	รวมค่างานกลุ่มที่ 1	**บาท**	**1,595,327.20**	
2	กลุ่มงานที่ 2			
	(คิดเฉพาะค่าวัสดุและค่าแรงงานหรือทุนซึ่งยังไม่รวมค่าอำนวยการ ดอกเบี้ย กำไร และภาษี)			
	2.1 งานครุภัณฑ์จัดจ้างหรือสั่งทำ			
	2.2 งานตกแต่งภายในอาคาร			
	รวมค่างานกลุ่มที่ 2			
3	กลุ่มงานที่ 3			
	(คิดเฉพาะค่าวัสดุและค่าแรงงานหรือทุนซึ่งยังไม่รวมค่าอำนวยการ ดอกเบี้ย กำไร และภาษี)			
	3.1 งานภูมิทัศน์			
	3.2 งานผังบริเวณและงานก่อสร้างประกอบอื่นๆ			
	รวมค่างานกลุ่มที่ 3			
	ส่วนที่ 2 หมวดงานครุภัณฑ์สั่งซื้อหรือจัดซื้อ			
	(คิดราคาผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายซึ่งยังไม่รวมค่าภาษี)			
	1 โคมไฟส่องสว่างฉุกเฉิน 2 x 3 วัตต์ LED	บาท	23,429.87	
	2 พัดลมโคจรแบบติดเพดาน ขนาด 16" พร้อมสวิทช์พัดลม	บาท	16,418.72	
	3 พัดลมโคจรแบบติดผนัง ขนาด 16"	บาท	8,394.39	
	รวมค่างานส่วนที่ 2	**บาท**	**48,242.98**	
	ส่วนที่ 3 หมวดค่าใช้จ่ายพิเศษตามข้อกำหนด(ถ้ามี)			
	(คิดในราคาเหมารวม ซึ่งรวมค่าใช้จ่ายและค่าภาษีไว้ด้วยแล้ว)			
	1 หมวดค่าใช้จ่ายพิเศษตามข้อกำหนด เงื่อนไข และความจำเป็นต้องมี			
	รวมค่างานส่วนที่ 3			

แบบสรุปค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้างอาคาร

โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.		แบบเลขที่ HSS11-64-EE-01
สถานที่ก่อสร้าง :โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่		เอกสารเลขที่ -
ผู้ประมาณราคา : นายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์	วันที่ประมาณราคา : เดือน เมษายน พ.ศ. 2564	พื้นที่อาคาร -
ผู้ปรับราคา :		จำนวนชั้น -
ผู้ตรวจสอบ :		สถาปนิก -

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเงิน
				ต่อหน่วย	เป็นเงิน	ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
	ส่วนที่ 1 ค่าวัสดุและค่าแรงงานหมวดก่อสร้าง (ทุน)							
1	กลุ่มที่ 1							
	1.งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร							
	1.1 ระบบเมนไฟฟ้า							
	1.1.1 งานติดตั้งตู้เมนไฟฟ้า SDB	ชุด	1.00	30,000.00	30,000.00	2,000.00	2,000.00	32,000.00
	-MCCB 3P 250AT/250AF	ตัว	1.00					
	-MCCB 3P 200AT/250AF	ตัว	1.00					
	-MCCB 3P 70AT/100AF	ตัว	1.00					
	-MCCB 3P 40AT/100AF	ตัว	1.00					
	Power Meter (อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า)	ตัว	1.00					
	บัสบาร์และอุปกรณ์ประกอบ	จำนวน	1.00					
	1.1.2 ตู้โหลดเซ็นเตอร์ ขนาด 42 ช่อง เมนเบรกเกอร์ 3เฟส ขนาด 70 AT/100 IC≥ 25KA	ชุด	1.00	15,190.00	15,190.00	500.00	500.00	15,690.00
	พร้อมลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 20 A จำนวน 14 ตัว,ขนาด 16 A จำนวน25 ตัว IC≥ 6KA							
	1.1.3 ตู้โหลดเซ็นเตอร์ ขนาด 36 ช่อง เมนเบรกเกอร์ 3เฟส ขนาด 200 AT/250 IC≥25KA	ชุด	1.00	20,795.00	20,795.00	500.00	500.00	21,295.00
	พร้อมลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 20 A จำนวน 25 ตัว,ขนาด 25 A จำนวน 4 ตัว,							
	ขนาด40 A จำนวน 2 ตัว,ขนาด50 A จำนวน 1 ตัว, ขนาด 63 A จำนวน 1 ตัว IC≥ 6KA							
	1.1.4 ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ขนาด 8 ช่อง เมนเบรกเกอร์ 2 โพล ขนาด 40 A. IC ≥ 10KA	ชุด	1.00	2,520.00	2,520.00	300.00	300.00	2,820.00
	พร้อมลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 20 A จำนวน 4 ตัว,ขนาด 16 A จำนวน 3 ตัว IC≥ 6KA							
	1.1.5 ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ขนาด 8 ช่อง เมนเบรกเกอร์ 2 โพล ขนาด 50 A. IC ≥ 10KA	ชุด	1.00	2,655.00	2,655.00	300.00	300.00	2,955.00
	พร้อมลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 20 A จำนวน 7 ตัว,ขนาด 16 A จำนวน 1 ตัว IC≥ 6KA							

แบบสรุปค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้างอาคาร

โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.	แบบเลขที่ HSS11-64-EE-01
สถานที่ก่อสร้าง :โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่	เอกสารเลขที่ -
ผู้ประมาณราคา : นายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์ วันที่ประมาณราคา : เดือน เมษายน พ.ศ. 2564	พื้นที่อาคาร -
ผู้ปรับราคา :	จำนวนชั้น -
ผู้ตรวจสอบ :	สถาปนิก -

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเงิน
				ต่อหน่วย	เป็นเงิน	ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
	1.1.6 ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ขนาด 8 ช่อง เมนเบรกเกอร์ 2 โพล ขนาด 63 A. IC ≥ 10KA	ชุด	1.00	2,860.00	2,860.00	300.00	300.00	3,160.00
	พร้อมลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 20 A จำนวน 6 ตัว,ขนาด 16 A จำนวน 2 ตัว IC≥ 6KA							
	1.1.7 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 185 ตร.มม.	เมตร	200.00	879.00	175,800.00	75.00	15,000.00	190,800.00
	1.1.8 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 120 ตร.มม.	เมตร	40.00	572.00	22,880.00	50.00	2,000.00	24,880.00
	1.1.9 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 25 ตร.มม.	เมตร	40.00	120.00	4,800.00	20.00	800.00	5,600.00
	1.1.10 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 16 ตร.มม.	เมตร	230.00	77.00	17,710.00	16.00	3,680.00	21,390.00
	1.1.11 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 10 ตร.มม.	เมตร	182.00	49.00	8,918.00	14.00	2,548.00	11,466.00
	1.1.12 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 6 ตร.มม.	เมตร	120.00	30.00	3,600.00	10.00	1,200.00	4,800.00
	1.1.13 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 4 ตร.มม.	เมตร	90.00	19.00	1,710.00	8.00	720.00	2,430.00
	1.1.14 เหล็กช่อง 7 ช่อง หนา 5 มิล ชุบฮอทดิปกัลวาไนซ์	ชุด	2.00	320.00	640.00	100.00	200.00	840.00
	1.1.15 SERVICE ENTRANCE CAP (หัวงูเห่า) ขนาด 3"	ชุด	1.00	409.00	409.00	-	-	409.00
	1.1.16 ท่อร้อยสายไฟฟ้า IMC ขนาด 3"	เมตร	70.00	460.00	32,200.00	54.00	3,780.00	35,980.00
	1.1.17 ท่อร้อยสายไฟฟ้า IMC ขนาด 1 1/4"	เมตร	10.00	141.00	1,410.00	30.00	300.00	1,710.00
	1.1.18 ท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาด 1"	เมตร	110.00	59.00	6,490.00	23.00	2,530.00	9,020.00
	1.1.19 ท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาด 3/4"	เมตร	90.00	42.00	3,780.00	20.00	1,800.00	5,580.00
	1.1.20 ระบบกราวด์ตู้ SDB	ชุด	1.00	2,500.00	2,500.00	-	-	2,500.00
	1.1.21 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง	จำนวน	1.00	18,000.00	18,000.00		-	18,000.00

แบบสรุปค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้างอาคาร

โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.	แบบเลขที่ HSS11-64-EE-01
สถานที่ก่อสร้าง :โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่	เอกสารเลขที่ -
ผู้ประมาณราคา : นายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์ วันที่ประมาณราคา : เดือน เมษายน พ.ศ. 2564	พื้นที่อาคาร -
ผู้ปรับราคา :	จำนวนชั้น -
ผู้ตรวจสอบ :	สถาปนิก -

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเงิน
				ต่อหน่วย	เป็นเงิน	ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
	1.2 ระบบแสงสว่าง พัดลม และเต้ารับ							
	1.2.1 โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 2x18 วัตต์ LED T8 (ขนาด 0.30 x 1.20 m. (แบบฝังฝ้า)	ชุด	144.00	1,364.00	196,416.00	120.00	17,280.00	213,696.00
	1.2.2 โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 2x18 วัตต์ LED T8 (ขนาด 0.30 x 1.20 m. (แบบติดลอย)	ชุด	19.00	1,364.00	25,916.00	120.00	2,280.00	28,196.00
	1.2.3 โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x18 วัตต์ LED T8. (แบบติดลอย)	ชุด	25.00	1,156.00	28,900.00	100.00	2,500.00	31,400.00
	1.2.4 โคมไฟดาวน์ไลท์ 1 x15 วัตต์ LED E27 Blub (แบบฝังฝ้า)	ชุด	38.00	184.00	6,992.00	100.00	3,800.00	10,792.00
	1.2.5 ไฟเส้น LED 25 เมตร พร้อมอุปกรณ์	ชุด	1.00	4,000.00	4,000.00	500.00	500.00	4,500.00
	1.2.6 โคมไฟส่องสว่างฉุกเฉิน 2 x 3 วัตต์ LED	ชุด	23.00		-	200.00	4,600.00	4,600.00
	1.2.7 พัดลมโคจรแบบติดเพดาน ขนาด 16" พร้อมสวิทช์พัดลม	ชุด	16.00		-	300.00	4,800.00	4,800.00
	1.2.8 พัดลมโคจรแบบติดเพดาน ขนาด 16"	ชุด	9.00		-	300.00	2,700.00	2,700.00
	1.2.9 สวิทช์ทางเดียว	ชุด	81.00	27.00	2,187.00	70.00	5,670.00	7,857.00
	1.2.10 เต้ารับคู่แบบมีกราวด์	ชุด	151.00	107.00	16,157.00	80.00	12,080.00	28,237.00
	1.2.11 เต้ารับเดี่ยวแบบมีกราวด์	ชุด	32.00	87.00	2,784.00	80.00	2,560.00	5,344.00
	1.2.12 เต้ารับคู่แบบมีกราวด์ ฝังพื้น (POP-UP)	ชุด	15.00	1,390.00	20,850.00	240.00	3,600.00	24,450.00
	1.2.13 เต้ารับคู่แบบมีกราวด์ ติดเพดาน	ชุด	2.00	107.00	214.00	80.00	160.00	374.00
	1.2.14 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 20 A 2P พร้อมกล่อง	ชุด	1.00	400.00	400.00	100.00	100.00	500.00
	1.2.15 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 4 ตร.มม.	เมตร	1,750.00	19.00	33,250.00	8.00	14,000.00	47,250.00
	1.2.16 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 2.5 ตร.มม.	เมตร	4,150.00	12.00	49,800.00	6.00	24,900.00	74,700.00
	1.2.17 ท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาด 1/2"	เมตร	2,510.00	29.00	72,790.00	18.00	45,180.00	117,970.00
	1.2.18 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง	จำนวน	1.00	23,000.00	23,000.00		-	23,000.00

แบบสรุปค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้างอาคาร

โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.	แบบเลขที่ HSS11-64-EE-01
สถานที่ก่อสร้าง :โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่	เอกสารเลขที่ -
ผู้ประมาณราคา : นายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์ วันที่ประมาณราคา : เดือน เมษายน พ.ศ. 2564	พื้นที่อาคาร -
ผู้ปรับราคา :	จำนวนชั้น -
ผู้ตรวจสอบ :	สถาปนิก -

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเงิน
				ต่อหน่วย	เป็นเงิน	ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
	1.3 ระบบเมนสายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ							
	1.3.1 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 6 ตร.มม.	เมตร	340.00	30.00	10,200.00	10.00	3,400.00	13,600.00
	1.3.2 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 4 ตร.มม.	เมตร	1,130.00	19.00	21,470.00	8.00	9,040.00	30,510.00
	1.3.3 สายไฟฟ้า IEC01(THW) ขนาด 2.5 ตร.มม.	เมตร	735.00	12.00	8,820.00	6.00	4,410.00	13,230.00
	1.3.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาด 1/2"	เมตร	735.00	29.00	21,315.00	18.00	13,230.00	34,545.00
	1.3.5 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง	จำนวน	1.00	9,000.00	9,000.00		-	9,000.00
	1.4 ระบบโทรศัพท์							
	1.4.1 ตู้ TC BOX 10P	ชุด	3.00	1,800.00	5,400.00	200.00	600.00	6,000.00
	1.4.2 สายโทรศัพท์ 15P-TPEV 0.65 mm.	เมตร	170.00	65.00	11,050.00	19.00	3,230.00	14,280.00
	1.4.3 สายโทรศัพท์ 4C-TIEV 0.65 mm.	เมตร	530.00	10.00	5,300.00	5.00	2,650.00	7,950.00
	1.4.4 เต้ารับโทรศัพท์ RJ 11	ชุด	22.00	149.00	3,278.00	80.00	1,760.00	5,038.00
	1.4.5 ท่อร้อยสาย EMT ขนาด 1"	เมตร	165.00	59.00	9,735.00	23.00	3,795.00	13,530.00
	1.4.6 ท่อร้อยสาย EMT ขนาด 1/2"	เมตร	530.00	29.00	15,370.00	18.00	9,540.00	24,910.00
	1.4.7 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง	จำนวน	1.00	7,500.00	7,500.00		-	7,500.00
	รวมค่างาน 1				**986,961.00**		**236,823.00**	**1,223,784.00**

แบบสรุปค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้างอาคาร

โครงการ : ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.		แบบเลขที่ HSS11-64-EE-01
สถานที่ก่อสร้าง :โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่		เอกสารเลขที่ -
ผู้ประมาณราคา : นายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์	วันที่ประมาณราคา : เดือน เมษายน พ.ศ. 2564	พื้นที่อาคาร -
ผู้ปรับราคา :		จำนวนชั้น -
ผู้ตรวจสอบ :		สถาปนิก -

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ค่าวัสดุ		ค่าแรง		รวมเงิน
				ต่อหน่วย	เป็นเงิน	ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
	2.งานฝ้าเพดาน							
	2.1 ฝ้ายิบซั่มบอร์ด หนา 9 มม. ฉาบรอยต่อเรียบ	ตร.ม.	426.00	255.00	108,630.00	75.00	31,950.00	140,580.00
	โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x1.20 ม.							
	2.2 กระเบื้องแผ่นเรียบหนา 6 มม. โครงคร่าว	ตร.ม.	17.06	285.00	4,862.10	75.00	1,279.50	6,141.60
	เหล็กชุบสังกะสี @ 0.60 X 0.60 ม.(แผ่นกันชื้น)							
	2.3 รื้อฝ้าเพดานพร้อมขนทิ้ง	ตร.ม.	443.75		-	25.00	11,093.75	11,093.75
	รวมค่างาน 2				**113,492.10**		**44,323.25**	**157,815.35**
	3.งานทาสี							
	3.1 สีอิมัลชั่นชนิดทนสภาวะอากาศ ภายนอก	**ตร.ม.**	**443.75**	33.00	14,643.75	**30.00**	13,312.50	27,956.25
	รวมค่างาน 3				**14,643.75**		**13,312.50**	**27,956.25**
	รวมค่างานส่วนที่ 1				**1,115,096.85**		**294,458.75**	**1,409,555.60**
	ส่วนที่ 2 หมวดงานครุภัณฑ์สั่งซื้อหรือจัดซื้อ							
	1.โคมไฟส่องสว่างดูกเฉิน 2 x 3 วัตต์ LED	ชุด	23.00	1,018.69	23,429.87		-	23,429.87
	2.พัดลมโคจรแบบติดเพดาน ขนาด 16" พร้อมสวิทช์พัดลม	ชุด	16.00	1,026.17	16,418.72		-	16,418.72
	3.พัดลมโคจรแบบติดผนัง ขนาด 16"	ชุด	9.00	932.71	8,394.39		-	8,394.39
	รวมค่างานส่วนที่ 2				48,242.98		-	48,242.98

๖. จัดทำรายการประกอบแบบ

เมื่อจัดทำประมาณราคาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจัดทำรายการประกอบแบบ ดังนี้

รายการประกอบแบบ
โครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน
อาคารผู้ป่วยนอกขนาดพื้นที่ 435.40 ตร.ม.
โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่

หมวดที่ 1
ข้อกำหนดทั่วไป

1. วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ เพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบแปลน และ รายละเอียดของงานอย่างเคร่งครัดและดำเนินการให้แล้วเสร็จสามารถใช้การได้ดี

2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุติดตั้งระบบต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบแปลน และรายละเอียดของงานอย่างเคร่งครัดเพื่อดำเนินการให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และดำเนินการติดตั้งปรับปรุงระบบเมนไฟฟ้าแรงต่ำทั้งหมด ให้ถูกต้องตามกฎมาตรฐาน วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) และมาตรฐานของการไฟฟ้า

2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้า โดยเริ่มจากติดตั้งสายเมนไฟฟ้าจากเมนบนเสาไฟฟ้าเดิม มายังตู้เมน SDB และติดตั้งสายไฟฟ้าจากตู้SDB ไปจ่าย ตู้ควบคุม LP1, LP2, CONSUMER UNIT "A", CONSUMER UNIT "B",CONSUMER UNIT "C" และ CONSUMER UNIT "D" รวมทั้งสายจ่ายวงจรย่อยจากตู้ไปจ่ายระบบไฟฟ้าส่วนอื่นๆ ตามแบบแปลนประกอบการติดตั้ง

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์วงจรลงดิน (Grounding System) เช่น Ground Rod และ Ground Wire สำหรับตู้ควบคุมไฟฟ้า

2.3.1 Ground Rod จะต้องเป็นแบบ Copperclad Ground Rod เส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต จะต้องฝังลงไปในดินโดยให้ส่วนบนของ Ground Rod อยู่ต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า 30 ซม.

2.3.2การต่อ Ground Wire เข้ากับ Ground Rod จะต้องใช้ Thermowelded ขนาดของ Ground Wire เป็นไปตามมาตรฐานของ วสท. หรือตามที่กำหนดในแบบแปลน

2.4 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบโครงสร้าง และ สถาปัตย์ และอื่นๆ ให้มีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์กัน และให้ความร่วมมือประสานงานกันกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและหลีกเลี่ยงความล่าช้า การเจาะฝังผ้าเพดาน การสกัดปูนหรืออิฐก่อ การตกแต่งปูนฉาบ สี อันเนื่องจากการดำเนินการของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเองทั้งหมดโดยค่าใช้จ่ายนั้น รวมอยู่ในการเสนอราคาของผู้รับจ้างแล้ว

2.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดอุปกรณ์ตัวอย่างอุปกรณ์ใช้ในการติดตั้งและ Shop Drawing ให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบ และยินยอมให้ใช้ดำเนินการเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนการติดตั้ง

2.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่งแผนการปฏิบัติทำงานต่างๆ เพื่อประสานงานกับผู้ว่าจ้างเพื่อดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าต่างๆ ตามสัญญาจ้าง โดยหลีกเลี่ยงผลกระทบต่างๆ เช่นการตัดระบบไฟฟ้าหรือการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งต้องส่งหนังสือแจ้งการดำเนินการดังกล่าวล่วงหน้า 7 วันก่อนการตัดระบบไฟฟ้า

2.7 เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งและ As Build Drawing ให้ผู้ว่าจ้าง และให้ถือว่า Asbuilt Drawing เป็นส่วนประกอบในการส่งมอบงานงวดสุดท้ายด้วย

3. แบบแปลน (Drawing)

3.1 แบบแปลนต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางหรือไดอะแกรมในการติดตั้งเท่านั้น ตามตำแหน่งและระยะต่างๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพสถานที่จริง เพื่อความสะดวกและความเหมาะสมในการใช้งาน

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawingให้ผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน 30 วัน หลังจากที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการหรือการเซ็นสัญญา Shop Drawing จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนการติดตั้ง งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้อนุมัติดังกล่าว ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้าง เพิ่มเติมงานบางส่วนและ/หรือ เปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้โดยที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้น ไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แบบที่ใช้ติดตั้ง (Shop Drawings) มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

3.2.1 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องใช้มาตรฐานกระดาษ และการเขียนสัญลักษณ์ประกอบแบบเดียวกับต้นแบบ

3.2.2 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้าและรายละเอียดอื่นๆ อันจะเกี่ยวกับงานก่อสร้าง หรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

3.2.3 แบบใช้งาน มีดังต่อไปนี้

3.2.3.1 แบบอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ประกอบขึ้นและตำแหน่งการติดตั้งเช่น Sub Distribution Board , Load Center ,Consumer Unit เป็นต้น

3.2.3.2 การติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้า Cable Ladder ฯลฯ

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawing สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ Shop Drawing ที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง จะต้องส่งมอบสำเนาให้ผู้ว่าจ้าง เป็นจำนวน 3 ชุด ทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawing เป็นเพียงหลักการเท่านั้น ทั้งนี้ไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อการติดตั้งเพื่อให้งานแล้วเสร็จตรงกับวัตถุประสงค์ของข้อกำหนดในแบบแปลนและข้อกำหนดตามสัญญา

3.4 Asbuilt Drawing เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบ Shop Drawing จะต้องได้รับการแก้ไขและ/หรือ เขียนใหม่เป็นแบบ Asbuilt Drawing โดยผู้รับจ้างต้องจัดส่งต้นฉบับและสำเนาจำนวน 3 ชุด พร้อม CD-R หรือนำส่งเป็นรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

4. คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

4.1 ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกร ที่มีใบอนุญาตมีสิทธิประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามคุณสมบัติของสภาวิศวกร ซึ่งประจำสำนักงานจริง พร้อมแนบสำเนาบัตรใบอนุญาตของผู้ประกอบวิชาชีพควบคุม เพื่อทำงานสำหรับโครงการนี้ ดังต่อไปนี้

4.1.1 วิศวกรไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง ระดับสามัญวิศวกร จำนวน 1 คน

4.1.2 วิศวกรไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง ระดับภาคีวิศวกร จำนวน 1 คน

4.2 ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จ และใช้การได้เป็นอย่างดีตามกำหนดเวลาที่ระบุในสัญญา หรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างมีสิทธิถอดถอนพนักงานคนใดของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม

4.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่นำเข้ามาใช้ให้เป็นไปตามที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว โดยให้พนักงานดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบแปลนและข้อกำหนดต่างๆ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

4.4 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องมีผลงานด้านงานระบบไฟฟ้าในวงเงินอย่างน้อย ไม่น้อยกว่า 40 % ของวงเงินงบประมาณการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ ซึ่งผลงานดังกล่าวของผู้รับจ้างต้องเป็นผลงานในสัญญาเดียวเท่านั้น และเป็นสัญญาที่ผู้รับจ้างได้ทำงานแล้วเสร็จตามสัญญาซึ่งได้ส่งมอบงานและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

5. การยื่นเสนอราคา

เป็นบริษัทฯ หรือห้างหุ้นส่วนที่จดทะเบียนต่อกระทรวงพาณิชย์

5.1 ในกรณีผู้เสนอราคาต่ำสุด เสนอราคาต่ำจากคาดหมายได้ว่าไม่อาจดำเนินงานตามสัญญาได้ คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคา จะให้ผู้เสนอราคานั้นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่าผู้เสนอราคาสามารถดำเนินงานตามประกวดราคาจ้างให้เสร็จ สมบูรณ์ได้ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังหรือไม่มีเหตุผลเพียงพอคณะกรรมการฯ มีสิทธิที่จะไม่รับราคาของผู้เสนอราคารายนั้น

5.2 ผู้รับจ้างยินยอมที่จะปฏิบัติตามเงื่อนไขในการประกาศเรียกประกวดราคาค่าจ้างเหมาทุกประการทั้งจะไม่ยกเอาเหตุผลใดๆ มาลบล้าง หรือเพิ่มเติมเงื่อนไขรายละเอียดอย่างใดทั้งสิ้น

6. วัสดุอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนนำไปติดตั้ง

6.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยนำไปใช้งานมาก่อน

6.3 วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้อง ดำเนินการซ่อมแซม หรือ เปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

6.4 กรณีที่ผู้ว่าจ้าง เห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดรายละเอียดความถูกต้องของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการโดยเร่งด่วนและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น

6.5 กรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด และหรือจัดหาตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์อื่นมาทดแทน

7. การตรวจสอบแบบ และรายการ

7.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงรายละเอียดในแบบและข้อกำหนดต่างๆ โดยชัดแจ้ง

7.2 ผู้รับจ้างต้องศึกษารายละเอียดและแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น แบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรมโครงสร้าง แบบวิศวกรรมเครื่องกลและแบบวิศวกรรมไฟฟ้าให้มีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์กัน และให้ความร่วมมือประสานงานกันกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและหลีกเลี่ยงความล่าช้า

7.3 กรณีข้อกำหนดรายละเอียดและแบบมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากวิศวกรผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่าวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า โดยผู้รับจ้างจะถือเป็นสาเหตุขอเพิ่มราคาไม่ได้

8. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

8.1 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องจากแบบ และรายการขัดแย้งกัน หรืออันเกิดจากความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการได้

8.2 กรณีที่วัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างที่ขออนุมัตินำเข้ามาติดตั้ง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์รายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องโดยหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยมีขนาดเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจัดหามาให้สะดวกสำหรับการเข้าไปซ่อมแซมบำรุงรักษา

8.4 กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขออนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน

9. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

9.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดสอบระบบ

9.2 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง

9.3 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

9.4 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราวที่เก็บของต่างๆ ให้เรียบร้อยสะอาด และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

9.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้วผู้รับจ้างต้องย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นเชิง สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

10. การขนส่ง

10.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

10.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความล่าช้าในการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆมายังสถานที่ติดตั้ง

10.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

11. การบริการ

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา 1 ปี

11.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่บริการ

11.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปรกติ ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการจัดทำโดยไม่ชักช้า

12. การส่งมอบงาน

12.1 ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบและอุปกณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน

12.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบ วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่นอนของผู้ว่าจ้าง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

12.3 รายการสิ่งประกอบต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบสร้างจริง (Asbuilt Drawing) ประกอบด้วยต้นฉบับ จำนวน 3 ชุด พร้อม CD-R หรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

12.4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบระบบ และตรวจมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

12.5 ในขณะที่ทำการตรวจรับงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเหมา หากปรากฏว่าได้เกิดการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่อาคารสิ่งก่อสร้าง ส่วนที่ได้ทำการติดตั้ง หรือเดินสายไฟฟ้าไว้ หรือเกิดการชำรุดเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ก็ดี ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างในการที่จะทำการซ่อมแซมแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

12.6 เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทำการตรวจรับงานไปแล้ว กำหนดให้ผู้รับจ้างยังมีภาระประกันผลงานที่ได้ดำเนินการไว้กับผู้ว่าจ้างต่อไปอีก มีกำหนด 12 เดือน นับแต่วันที่คณะกรรมการได้ลงนามตรวจรับ เป็นต้นไป ซึ่งภายในระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ หากเกิดการบกพร่องเสียหายเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างในส่วนที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบอยู่ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า เป็นต้น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำให้ใหม่ หรือแก้ไขให้ดีสภาพเดิมทุกประการ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้นโดยไม่มีสิทธิ์ฟ้องเรียกค่าชดใช้ เป็นค่าซ่อมแซมแก้ไขจากผู้ว่าจ้างได้อีก โดยถือว่ายังอยู่ในระยะเวลาประกันของผู้รับจ้างโดยตลอดช่วงระยะเวลาที่ระบุ

หมวดที่ 2
การติดตั้งอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆให้เป็นตามกฎข้อบังคับถูกต้องตามกฎมาตรฐาน วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) และมาตรฐานของการไฟฟ้า

1. **การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า (ชนิดท่อโลหะ)** แนวท่อร้อยสายไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นเพียง DIAGRAM เท่านั้น การติดตั้งต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคารตามข้อกำหนด ดังนี้

1.1 ชนิดของท่อเป็นไปตามข้อกำหนด (เรื่องท่อร้อยสายไฟฟ้าในหมวดที่ 3 "คุณภาพอุปกรณ์") การต่อท่อต่างๆ ให้ใช้ข้อต่อ (COUPING) และข้อต่อยึด (CONNECTOR) ต่อให้แน่นกรณีฝังในผนังอิฐก่อหรือเดินภายนอกอาคารให้ใช้ชนิด CONCRETETIGHT หรือRAINTIGHT กรณีเดินในฝ้าเพดาน หรือเดินลอยภายในอาคารใช้ชนิด SCREWTIGHT

1.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนในฝ้าเพดานจะต้องแนบอยู่ใต้พื้น SLAB หรือ โครงหลังคาห้ามเดินวางบนฝ้าเพดานห้อยจากพื้น SLAB หรือโครงหลังคากรณีที่ไม่มีฝ้าเพดาน เช่น บริเวณจอดรถหรือบริเวณอื่นๆที่ไม่มีฝ้าเพดานให้ฝังท่อร้อยสายในพื้นคอนกรีต หรือวางบนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปโดยท่อชนิด IMC และเท TOPPINGทับโดยผู้รับเหมาก่อสร้าง

1.3 การยึดท่อร้อยสายไฟฟ้า (CONDUIT SUPPORT) ท่อที่เดินลอยจะต้องมี CONDUIT STRAP อย่างหนาท่อทุกระยะ 1.00 เมตร ในกรณีติดตั้งท่อร้อยสายในบริเวณเดียวกัน หรือแนวเดียวกันมากกว่า 3 เส้น ให้ใช้ UNISTAT ยึด

1.4 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้ HEAVY DUTY FLEXIBLE CONDUIT มีความยาวไม่น้อยกว่า 30 ซม. แต่ไม่เกิน 1.00 เมตร กรณีอุปกรณ์เหล่านั้นอยู่ใกล้น้ำ หรือ ภายนอกอาคารต้องใช้ HEAVY DUTY FLEXIBLE CONDUIT ชนิด LIQUID TIGHT

1.5 การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสาย หรือเครื่องประกอบการดินท่อ หรือ ตู้ควบคุม ต้องจัดให้มี LOCK NUT และ BUSHING ขันยึดให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด กรณีรูของ LOCK NUT ใหญ่กว่าท่อต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างท่อกับฝาของกล่องต่อสาย ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วยฝาพลาสติก

1.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ในขณะก่อสร้าง เพื่อรอการร้อยสายไฟฟ้าต้องอุดปลายท่อด้วยจุกพลาสติกที่มีขนาดพอดีกับท่อ ห้ามใช้กระดาษหรือเศษไม้อุดปลายท่อ ทั้งนี้เพื่อป้องกันวัสดุต่างๆ เข้าไปอยู่ภายในท่อจะทำให้เกิดปัญหาในการร้อยสายไฟฟ้าภายหลัง

1.7 ปลายท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุด การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว ทั้งนี้ท่อโลหะชนิดบาง (EMT) ห้ามทำเกลียว

1.8 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าให้พยายามเดินในแนว CORRIDOR และมีแนวขนาด หรือตั้งฉากกับตัวอาคาร

1.9 รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

1.10 ก่อนนำท่อร้อยสายไฟฟ้าไปติดตั้งถ้ามี MOSTURE POCKET ต้องกำจัดออกให้หมดเสียก่อนและท่อที่เสียรูปห้ามนำมาใช้

1.11 ต้องติดตั้งระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าให้แล้วเสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า

2. การเดินสายแบบฝังดินโดยตรง (Direct Burial) (กรณีในแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

2.1 สายไฟฟ้าสำหรับการเดินฝังดินโดยตรง ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบให้ใช้ฝังดินโดยตรง และต้องฉนวนอย่างน้อย 2 ชั้น โดยที่ฉนวนภายนอกต้องเป็นเทอร์โมพลาสติก

2.2 การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรง กระทำได้โดยวิธีการพิเศษ โดยเฉพาะตรงรอยต่อให้หุ้ม EPOXY Rasinหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

2.3 ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าหลายชุดฝังอยู่ในแนวเดียวกัน ต้องมีรายละเอียดบนสายไฟฟ้าดังกล่าวแสดงวงจรและขนาดสายไฟฟ้าทุกๆ ช่วงไม่น้อยกว่า 10 ซม.(Sand Bed)

2.4 การติดตั้ง

2.4.1 สายไฟฟ้าสำหรับการเดินฝังดินโดยตรง ต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 ซม.

2.4.2 สายไฟฟ้าต้องวางบนทรายซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. (Sand Bed)

2.4.3 การวางสายไฟฟ้าบนทราย ควรวางเรียงเดี่ยวตามแนวนอนโดยที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าควรมีค่าเท่ากับพื้นดินหน้าตัดของสายไฟฟ้าดังกล่าว แล้วกลบด้วยทรายโดยรอบสายไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 ซม. เช่นกัน และวางทับด้วยแผ่นคอนกรีตหรือแผ่นอิฐตลอดสายก่อนกลบด้วยดิน ในตอนที่สายโผล่ออกจากพื้นดิน ต้องมีการป้องกันสายโดยการร้อยสายผ่านท่อโลหะ หรือใช้วิธีอื่นๆ เหมาะสม

2.4.4 บนผิวดินในแนวเดินสายจะต้องวางแผ่นคอนกรีต (Concrete Tile) แสดงแนวสายไฟฟ้าใต้ดินทุกช่วงไม่เกิน 30 เมตร ในทางตรงและทุกช่วงหักโค้ง หรือเดินเข้าอาคารโดยที่แผ่นคอนกรีตดังกล่าวมีอักษรย่อแสดงชนิดของสายไฟฟ้า และลูกศรชี้แนวเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน

2.4.5 ในกรณีที่สายไฟฟ้าที่ฝังใต้ดินโดยตรงจำเป็นต้องผ่านถนน หรืออาคารที่ต้องรับน้ำหนักจำเป็นต้องร้อยสายในท่อ Asbestos Cement Pipe หรือท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดกลาง (IMC) ในช่วงดังกล่าวแล้วจึงฝังดินได้ต่อไป

3. การติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า (WIRE WAY) การติดตั้งต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคารตามข้อกำหนดดังนี้

3.1 WIRE WAY รางเดินสายไฟฟ้าให้ใช้เฉพาะการติดตั้งในที่เปิดเผยเท่านั้น ในกรณีติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (RAINTIGHT) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง

3.2 พื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนของสายในรางเดินสายต้องไม่เกินร้อยละ 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

3.3 จุดปลายทางของรางเดินสายต้องเปิด และห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

3.4 รางเดินสายต้องรองรับอย่างหนาแน่น ระยะห่างระหว่างจุดรองรับต้องไม่เกิน 1.20 เมตร ถ้าระยะห่างจำเป็นต้องมากกว่าที่กำหนด ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการ

3.5 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนัง หรือ พื้น

3.6 การต่อเชื่อมสายอนุญาตให้ต่อเชื่อมสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของสาย และฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75% ของพื้นที่หน้าตัด ภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสายห้ามติดตั้งรางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผุกร่อน หรือ ในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.7 สายไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ใน WIRE WAY จะต้องทำการรัดสายไฟฟ้าต่างๆ ของ FEEDER หรือวงจรนั้นๆ เข้าด้วยกัน และมี MARKING SIGN ทุกๆ 20 เมตร หรือ ในจุดที่มีการต่อเชื่อมสายไฟฟ้า

4. การติดตั้งรางเคเบิล (CABLE LADDER) การติดตั้งต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคารตามข้อกำหนด ดังนี้

4.1 รางเคเบิล (CABLE LADDER) เป็นชนิดแบบบันไดไม่ต้องมีฝาปิดรางตามที่แสดงในแบบ

4.2 สายเคเบิลชนิดแกนเดียวมีเปลือกนอก ที่อนุญาตให้เดินในรางเคเบิล (CABLE LADDER) ต้องมีขนาดตามที่ระบุตามแบบประกอบการติดตั้ง

4.3 สายอื่นชนิดหลายแกนสำหรับควบคุมสัญญาณ และไฟฟ้ากำลัง

4.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้าอื่น ๆ

4.5 ห้ามใช้รางเคเบิล เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

5. การเดินสายเปิดหรือเดินลอย (Open Wiring) บนวัสดุฉนวน หมายถึงการเดินสายแบบเปิดโล่งโดยใช้ตุ้ม หรือลูกถ้วยเพื่อการจับยึด สายที่ใช้ต้องเป็นสายแกนเดียว สายไฟฟ้าซึ่งถูกติดตั้งบนตุ้มหรือลูกถ้วยจะต้องยึดกับฉนวนที่รองรับให้มั่นคง ในกรณีที่ใช้ลวดผูกสาย (Tie Wire) ให้ใช้ลูกถ้วยที่สามารถทนแรงดันเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้านั้น

6. การติดตั้งกล่องต่อสาย (PULL BOX หรือ JUNCTION BOX)

กล่องต่อสายแบบต่างๆ หมายรวมถึง กล่องต่อสายไฟฟ้าเข้าสวิทช์ เต้ารับ กล่องดึงสาย(Pull Box) กล่องต่อสาย(Junction Box)และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่างๆที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียง DIAGRAMเท่านั้น กรณีที่แบบไม่ได้แสดงไว้และมีความจำเป็นต้องติดตั้งให้ผู้รับจ้างติดตั้งความเหมาะสมของหน้างาน และดำเนินการตามข้อกำหนดดังนี้

6.1 กล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร เป็นแบบมีฝาปิด

6.2 กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่มั่นคงแข็งแรงกับตัวอาคาร

6.3 กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีป้องกันการบาดสาย เช่น การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย LOCK NUT และ BUSHING และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสาย และต่อสาย

6.4 กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ (NORMAL SUPPLY) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน (EMERGENCY SUPPLY) และกับระบบสื่อสารอื่นๆ

6.5 กล่องดึงสาย(PULL BOX) และฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกทับอีกครั้งนึง

7 การติดตั้งสายไฟฟ้า

7.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable 400/230 V.)

กรณีในแบบกำหนดชนิด 750 V 70 C (IEC01(THW) ,CV-FD หรือ NYY) ให้เดินสายร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือตามที่กำหนดในแบบแปลน กรณีที่ไม่มีฝ้าเพดานให้ฝังในพื้นคอนกรีต หรือวางบนพื้นสำเร็จ ซึ่งทางด้านโครงสร้างจะเทปูน ทรายทับหน้าภายหลัง โดยใช้ท่อชนิดหนา IMC ทั้งหมด (ที่จอดรถ หรือ Car Park ให้ฝังในพื้นคอนกรีต หรือบนพื้นสำเร็จ เช่นกันซึ่งทางด้านโครงสร้างจะเทปูนทรายทับหน้าภายหลัง) ในกรณีที่มีฝ้าเพดานสามารถเดินยึดใต้พื้น คอนกรีตหรือพื้นสำเร็จได้โดยใช้ท่อชนิดบาง (EMT)

7.1.1 การต่อสายไฟฟ้า ห้ามต่อภายในท่อเด็ดขาดต่อได้เฉพาะใน BOXES เท่านั้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อสายให้ใช้ชนิด COMPRESSION BOLT SCREW หรือ WIRE NUT ห้ามต่อแบบ TWIS WIRE SPLICE

7.1.2 สายไฟฟ้าต้องร้อยในท่อทั้งหมด โดยไม่มีส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

7.1.3 ให้ติดหมายเลขสายวงจรด้วย WIRE MARKER สำหรับวงจร BRANCH CIRCUIT ใน PULL BOX ต่างๆและให้ถูกต้องตรงกับ WIRE MARKER ใน PANEL BOARD เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโดยใช้ COLOUR CODE ดังต่อไปนี้

PHASE R	สีน้ำตาล
PHASE Y	สีดำ
PHASE B	สีเทา
NEUTRAL	สีฟ้า
GROUND	สีเขียว

ทั้งนี้ กรณีสายไฟฟ้าผลิตแต่เพียงสีเดียวให้ทาสี หรือพันเทปที่ปลายทั้งสองข้างด้วยสีที่กำหนดให้ข้างต้น รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสาย และต่อเข้ากับขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับบัสบาร์ให้ทาสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว ทั้งนี้ที่ปลั๊ก สวิทช์และดวงโคมไฟฟ้าให้ติดตั้งเลขหมายวงจรนั้นๆ ใน BOX ที่ติดตั้งอุปกรณ์ด้วย

7.1.4 การดึงสายไฟฟ้า ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายไฟ ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับการดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

7.1.5 การหล่อลื่น ในการดึงสายไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องใช้หล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับการนี้โดยเฉพาะ

7.1.6 การต่อเชื่อมสายไฟฟ้าใน PULL BOX หรือ HAND HOLE ซึ่งมีความชื้น หรือน้ำแช่ยังให้ใช้ COMPOUND ของ 3M ต่อเชื่อมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และพันด้วยเทปซึ่งผลิตสำหรับใช้ในการนี้โดยเฉพาะ

7.1.7 การติดตั้งสายไฟฟ้าใต้ดิน ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1.เคเบิลฝังดินโดยตรง ท่อสาย หรือเครื่องห่อหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

2. ถ้าไม่ใช่ท่อชนิดโลหะอย่างหนา หรือโลหะอย่างปานกลางแล้ว หากมีแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซ.ม.วางอยู่เหนือสายอนุญาตให้ลดความลึกลงได้อีก 15 ซ.ม.

3. ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช้บังคับสำหรับการติดตั้งอาคารหรือ ใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซ.ม. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 15 ซ.ม.

4.บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า 60 ซ.ม.

5. เคเบิลใต้ดินติดตั้งอาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อสาย และท่อสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกของอาคารออกไป

6. สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งห่อหุ้ม หรือท่อสายซึ่งฝังจมลึกลงไปในดินตามที่กำหนดในข้อ 5.7.1 และส่วนที่โผล่เหนือพื้นต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.

7.การต่อสาย หรือต่อแยกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการเดินสาย สำหรับสายเคเบิลใต้ดินที่อยู่ในราง (TRENCH) อนุญาตให้มีการต่อสาย หรือ ต่อแยกสายในรางได้แต่การต่อและต่อแยกต้องทำด้วยวิธีและใช้วัสดุที่ได้รับการรับรองจากวิศวกรผู้ออกแบบ

8.ห้ามใช้วัสดุที่มีคม หรือเป็นสิ่งที่ทำให้ผุกร่อน หรือมีขนาดใหญ่กลบสายหรือท่อสาย

9.ท่อสายซึ่งความเปียกชื้นสามารถผ่านเข้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่ง หรือทั้งสองปลายตามความเหมาะสม

10.ปลายท่อซึ่งฝังอยู่ในดิน ณ จุดที่สายเคเบิลออกจากท่อต้องมีบุชชิ่งอนุญาตให้ใช้ซิลลิ่งที่มีคุณสมบัติในทางป้องกันเทียบเท่ากับบุชชิ่งแทนบุชชิ่งได้

11. สายไฟแกนเดียวทุกเส้นของวงจรเดียวกัน รวมทั้งสายสำหรับต่อลงดินต้องติดตั้งในท่อสายเดียวกัน หากติดตั้งในรางเดินสาย (RACEWAY) ให้วางเป็นกลุ่มเดียวกัน และรัดสายทุกระยะ

12.การตรวจสอบหลังการติดตั้ง ภายหลังการร้อยสายในท่อแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบสภาพของฉนวนด้วย MEGGER ขนาด 1000 VDC วัดค่าความต้านทานของสายระหว่าง PHASE TO PHASE, PHASE TO NEUTRAL และ PHASE TO GROUND ของทุกวงจรจาก Sub Distribution Board ถึง Feeder Board, Load Center , Panel Board อื่นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด และส่งมอบให้วิศวกรผู้ออกแบบ 1 ชุด

หมวดที่ 3
คุณภาพอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่นำเข้ามาติดเข้า ให้มีคุณภาพและวัตถุประสงค์การใช้งาน เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ดังรายละเอียดที่กำหนด

1. สายไฟฟ้า

1.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1.1.1 สายไฟฟ้าชนิด IEC01(THW),CV-FD. ต้องเป็นทองแดง และฉนวนของสายไฟต้องเป็นไปตาม มอก.11-2531 หรือ มอก.11-2553 หรือดังที่ระบุในแบบ

1.1.2 สายไฟฟ้าชนิด THWA. ต้องเป็นอลูมิเนียม และฉนวนของสายไฟต้องเป็นไปตาม มอก. 293 - 2541

1.1.3 สายดินให้ใช้สายชนิด THW หรือที่แบบระบุเป็นอย่างอื่น

1.1.4 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้เป็นสายชนิดตีเกลียว (Standard)

1.2 สายไฟฟ้าแรงสูง

1.2.1 ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นอลูมิเนียม (Compacted round stranded hard drawn aluminium conhductor)

1.2.2 ฉนวนของสายไฟเป็น Cross Linked Polyethlene (XLPE) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานของ ICEA ข้อ S-66-524 และมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.2.3 เคเบิลเป็นชนิด SAC (All Aluminium Spaced Aerial Cable)

1.2.4 อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Maximum Operating Temperature) 90 Degree Cencius

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า (CONDUIT) และ ทางเดินสายไฟฟ้า (RACE WAY)

2.1 CABLE TRAY หรือ CABLE LADDER

เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำเร็จรูปจากโรงงาน โดยตรงผ่านกระบวนการชุบสังกะสี (HOT DIP GALVANIZED) จะต้องเป็นรางเหล็กพับความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.หรือที่กำหนดในรายละเอียดข้อกำหนดในแบบ หรือรูปแบบที่แนบในหมวดรูปแบบอุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของ NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

2.1.1 ตัวรางเดินสายต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าดังกล่าวได้ดี

2.1.2 ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่ายและทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เช่นขอบข้างราง และ/หรือชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีความคมของขอบ

2.1.3 รางเดินสายจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

2.1.4 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.1.5 สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งแนวนอน และแนวดิ่งต้องจับยึดสายไฟฟ้าอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยจับยึดสายไฟฟ้ากับรางร้อยสายไฟฟ้าด้วย Cable Tile หรือใช้อุปกรณ์การยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือ วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2 WIRE WAY จะต้องเป็นรางเหล็กพับ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8-1.0 มม. หรือที่กำหนดในรายละเอียดข้อกำหนดในแบบ หรือรูปแบบที่แนบในหมวดรูปแบบอุปกรณ์ ผ่านกระบวนการป้องกันสนิม และพ่นสีอบ (Stove Enamelled Paint) ด้วยสีครีมหรือสีเขียวอ่อน หรือสีที่กำหนดเป็นอย่างอื่น และทนต่อสภาพบรรยากาศ การผุกร่อนได้ดี

2.2.1 ตัวรางเดินสายต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าดังกล่าวได้ดี

2.2.2 ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เช่น ขอบข้างราง และ/หรือชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีความคมของขอบ

2.2.3 รางเดินสายจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

2.2.4 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.5 สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งแนวนอน และแนวดิ่งต้องจับยึดสายไฟฟ้าอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยจับยึดสายไฟฟ้ากับรางร้อยสายไฟฟ้าด้วย Cable Tie หรือใช้อุปกรณ์การยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

3.1 ความต้องการทั่วไป

3.1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub-Distribution Panel, SDP or FEEDER BOARD)

3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้อง และ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้

3.1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทยทำต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี สามารถประกอบได้ หรือเทียบเท่ามาตรฐานตามที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

3.1.4 การจัดสร้างแผงสวิตช์ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือ ดีกว่าคุณสมบัติที่จะล่างในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ให้ในแผงสวิตช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้

3.1.5 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

3.1.6 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.1.7 ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอนฯ และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะจะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

3.2 พิกัดของแผงสวิตช์ฯ

3.2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ฯที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA และมาตรฐานอื่นๆที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าภูมิภาคที่กำหนดไว้ แผงสวิตช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NECODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

Rated System Voltage	:	416/240 Volts
System Wiring	:	3 Phase , 4 Wire , Solidly Grounded
Rated Frequency	:	50 HZ.
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ
Rated Short-Time Withstand Current (0.5 Second)	:	ไม่น้อยกว่า Rated Short-Circuit Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
Rated Peak Withstand	:	ไม่น้อยกว่า 2.83 เท่าของ Rated Current Short-Circuit ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ

Rated Insulation Level	:	1000 Volts
Control Voltage	:	220-240 Volts (AC)
Temperature Rise	:	25°C At Ambient Temperature 40°C
Finishing	:	Enamel Paint

3.3 ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ

3.3.1 แผงสวิตช์ฯ ที่ใช้เป็นแบบติดผนัง (SURFACE MOUNTED) ผลิตจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

3.3.2 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ผ่าอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

3.3.3 การป้องกันสนิมและการทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้น โดยการพ่นอีพ็อกซี่

3.3.4 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะ

3.3.5 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับ

3.3.6 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

3.4 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

3.4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

3.4.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 โดยให้คิดแบบพ่นสี/ทาสี (Coated/Painted) และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด ตัวนำ (CONDUCTOR) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบโดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆช่วงละประมาณ 10 ซ.ม. โดยกำหนดสีดังนี้

PHASE R	สีน้ำตาล
PHASE Y	สีดำ
PHASE B	สีเทา
NEUTRAL	สีฟ้า
GROUND	สีเขียว

3.4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์ เส้นดิน (GROUND BUS) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟส เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์

3.4.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แบบนอน และฟิดเตอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้ง การจัด BUSBARS ทั้ง PHASE-TO-PHASE และ PHASE-TO- GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

3.4.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตาม เฟสเอ. เฟสบี.และเฟสซี. โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากด้านบนลงมาเบื้องล่าง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

3.4.6 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความกว้างของแผงสวิตช์ฯทั้งชุด

3.4.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ฯ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

3.4.8 BUSBAR HOLDERSต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY RESIN แบบสองชิ้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล BAKELITE หรือตระกูล PHENOLICS เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

3.5 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ

3.5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALEDให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 75 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโดยต้องระบุไว้ในแบบ (As-Built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ

3.5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอนฯ เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลท์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายไฟฟ้าขนาดของสายไฟฟ้า หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

3.5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวน และเปลือกนอก

3.5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

3.5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

3.6 Mimic Bus และ Nameplate แผงสวิตช์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

3.6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการกระจายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ สำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

3.6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใดหรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

3.6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

3.7 การติดตั้ง

3.7.1 แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

3.7.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

3.8 การทดสอบ

3.8.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด

3.8.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ

3.8.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

หมวดที่ 4
งานฝ้าเพดาน

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจเรื่องการเดินต่าง ๆ ของท่อ เพื่อมิให้โครงฝ้าเกะกะทางเดินของท่อ การตีฝ้าเพดานทุกชนิดต้องกระทำภายหลังการเดินท่อต่าง ๆ รวมทั้งสายไฟ การปฏิบัติเป็นไปตาลำดับขั้น เพื่อให้ได้ผลงานที่ได้มาตรฐาน เคร่ายึดฝ้าจะต้องมีขนาดระยะถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้าง เมื่อติดตั้งวัสดุฝ้าเพดานจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่พอดีไม่หมิ่นจนเกินไปเคร่าที่ยึดก่อนดีผู้รับจ่างจะต้องปรับแนวให้มีระดับเรียบเสมอกันตลอด วัสดุที่ยึดเคร่าฝ้าเพดานจะต้องใช้เหล็กอาบสังกะสีหรือตามที่กำหนดให้แบบแปลนฝ้าเพดานเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับเรียบ

การรับรองความสียหาย

ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งจะต้องให้ได้ระดับและเส้นตรงเรียบร้อย ไม่มีรอยชูดขีดหรือบิ่นกระเทาะ ต้องไม่เปรอะเปื้อน หากมีส่วยใดสียหายดังกล่าวเกิดขึ้นจะต้องแก้ไขและเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้นการเจาะฝ้าเพื่อการเดินท่อต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำด้วยความประณีต ระวังความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

4.2 รายการทั่วไป

1) ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศและอื่น ๆ ให้เรียบร้อย
2) ในกรณีที่จำเป็น จะต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดเฝ้าเพดานสำหรับซ่อมแซมระบบท่อและระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้าง จะต้องทำช่องสำหรับเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 60X60 ซม. โดยใช้วัสดุชนิดเดียวกันกับฝ้าเพดานให้เรียบร้อย
3) ความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงระดับได้เล็กน้อย ตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน
4) ผู้รับจ้าง จะต้องส่งแบบ Shop Drawing แสดงแนวฝ้าเพดาน และการติดตั้งฝ้าเพดานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมตรวจอนุมัติก่อน จึงทำการติดตั้งได้

4.3 วัสดุ

1) ยิปซั่มบอร์ดให้ใช้ยิปซั่มที่มีคุณภาพเทียบเท่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 219-2520 ความหนาของแผ่นยิปซั่มบอร์ดตามระบุในแบบ แผ่นยิปซั่มที่ติดตั้งบนโครงเคร่าไม้หรือเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้ขนาด 120X240 ซม. แผ่นยิปซั่มที่ติดตั้งบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60X60 ซม. หรือ 60X120 หรือตามระบุในแบบ
2) โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีที่มีคุณภาพเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 863-2532 และเป็นชนิดระบบสกรูอัพระยะโครงเคร่า 0.40X1.00 ม.

ตัวแขวนใช้นิดปรับระดับได้ ขนาดโครงเคร่าบนและล่าง ใช้ความหนา 0.50 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 120 นิวตัน/ม.

4.4 การติดตั้ง

1) การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ฝ้าเพดานกระเบื้องกระดาษยิปซั่มบอร์ด หรือกระดาษชานอ้อยที่ระบุให้ติดตั้งบนโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุในแบบรูป และรายการละเอียดตามคำแนะนำของบริษัทผู้จำหน่ายทุกประการ ภายหลังจากติดตั้งโครงเคร่าเพดานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้แนวได้ระดับและยึดติดกับโครงสร้างของอาคารให้แข็งแรง โครงเหล็กสำหรับทิ้วโครงฝ้าเพดานกับโครงสร้าง จะต้องติดตั้งให้ได้ดิ่ง ได้แนวเป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งงานระบบอื่น ๆ ที่อยู่เหนือฝ้าเพดานการยึดแผ่นฝ้าเพดานกับโครงเคร่าเหล็ก ให้ใช้ตะปูเกลียวปล่อยระยะประมาณ 10 ซม. รอยต่อของแผ่นฝ้าและการติดตั้งแผ่นฝ้าและการติดตั้งแผ่นฝ้าจะต้องเรียบร้อยได้แนวและระดับ

๗. จัดส่งรายละเอียดทั้งหมดที่ได้ดำเนินการให้กับโรงพยาบาล

เมื่อจัดทำรายเอียดทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ/งานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจัดส่งรายละเอียดทั้งหมดที่ได้ดำเนินการให้กับโรงพยาบาลเพื่อดำเนินการต่อไป

บทที่ ๔
สรุปผลการดำเนินการ

๔.๑ ผลสำเร็จของงานเชิงปริมาณ

๑. แบบโครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอกขนาดพื้นที่๔๓๕.๔๐ตร.ม. โรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่

๒. รายการประมาณราคา

๓. รายการประกอบแบบ

๔.๒ ผลสำเร็จของงานเชิงคุณภาพ

๑. งานสามารถติดตั้งได้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด ค่าใช้จ่ายการลงทุนเป็นไปตามที่ประมาณราคาไว้ ระบบไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ ผลลัพธ์ของงานเป็นที่พึงพอใจของโรงพยาบาลเขาพนม

๒. ระบบไฟฟ้ามีความเพียงพอต่อการใช้งานในปัจจุบัน และรองรับสำหรับการใช้งานในอนาคต

๓. ระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖

๔.๓ การนำไปใช้ประโยชน์

โรงพยาบาลเขาพนมมีระบบไฟฟ้าใช้งานเพียงพอต่อการใช้กำลังไฟฟ้าของโรงพยาบาล มีระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖ ซึ่งจะสร้างความปลอดภัยให้กับเจ้าหน้าที่บุคลากรของโรงพยาบาลเขาพนม และสามารถรองรับประชาชนที่มาติดต่อราชการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ ๕
ปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะ

๕.๑ ความยุ่งยากในการดำเนินการ /ปัญหา/อุปสรรค

ข้อมูลเบื้องต้นของทางโรงพยาบาลเขาพนม เช่น แบบผังบริเวณ แบบผังระบบไฟฟ้า นั้น ได้สูญหายเกือบทั้งหมด โดยเฉพาะข้อมูลรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (File Autocad) ทำให้ต้องดำเนินการสำรวจสถานที่และตรวจสอบตำแหน่งอาคาร พื้นที่ของโรงพยาบาล และข้อมูลระบบไฟฟ้า เพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาเขียนแบบใหม่ด้วยโปรแกรม Autocad นับเป็นปัญหา อุปสรรคอย่างยิ่ง ที่ทำให้การดำเนินการเป็นไปอย่างล่าช้า

๕.๒ ข้อเสนอแนะ

๑. โรงพยาบาลเขาพนม ควรมีการตรวจสอบระบบไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ อย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง

๒. โรงพยาบาลเขาพนม ควรให้ผู้ดูแลระบบไฟฟ้าเข้าอบรมหลักสูตรการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า

๓. โรงพยาบาลเขาพนม ควรให้ผู้ดูแลระบบไฟฟ้าจดบันทึกข้อมูลการใช้งานระบบไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง

๔. โรงพยาบาลเขาพนม ควรให้ผู้ดูแลระบบไฟฟ้าจดบันทึกข้อมูลรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ให้ครบถ้วนและให้เป็นปัจจุบัน

๕. โรงพยาบาลเขาพนม ควรมีการ บันทึก จัดเก็บ ข้อมูลแบบแปลนทั้งในส่วนของงานโครงสร้างและงานวิศวกรรมระบบ เพื่อให้ ผู้ออกแบบสามารถนำไปใช้ต่อได้ทันที โดยไม่ต้องเริ่มต้นเขียนรูปแบบใหม่ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สะดวก รวดเร็ว มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

๑. คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. ๒๕๕๗. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ : บริษัท โกลบอล กราฟฟิค จำกัด.

๒. คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สภาวิศวกร. ๒๕๖๐. องค์ความรู้เลื่อนระดับ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.coe.or.th/coe๒/main/coeHome.php ?aMenu=๘๐๖๐๑&aArtType=๑&aArtYear=๒๐๑๗&aArtNo=๒๘. (วันที่สืบค้นข้อมูล : ๑๕ กรกฎาคม ๒๕๖๒).

๓. ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. ๒๕๖๑. การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ ๗ (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ ๔ ตามมาตรฐาน วสท.๒๕๕๖). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชติอนันต์ ครีเอชั่น.

ภาคผนวก

เอกสารคำสั่ง/บันทึกข้อความ

คำสั่งจังหวัดกระบี่
ที่ ๙๕๙/ ๒๕๖๔

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานจ้างรวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ และคณะกรรมการกำหนดราคากลางโครงการจ้างจ้างปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม. โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

ด้วย จังหวัดกระบี่ โดยโรงพยาบาลเขาพนมจะดำเนินการจ้างจ้างปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอก ขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม. โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ในวงเงินงบประมาณ ๑,๖๒๐,๐๐๐ บาท (หนึ่งล้านหกแสนสองหมื่นบาทถ้วน) โดยเบิกจ่ายงบค่าบริการทางการแพทย์ที่เบิกจ่ายในลักษณะงบลงทุน (งบค่าเสื่อม) ปีงบประมาณ ๒๕๖๔ ระดับหน่วยบริการ (ร้อยละ ๗๐) และเงินบำรุงโรงพยาบาลเขาพนม ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๔ รวมเป็นเงินทั้งสิ้น ๑,๖๒๐,๐๐๐ บาท (หนึ่งล้านหกแสนสองหมื่นบาทถ้วน) นั้น

ฉะนั้น เพื่อให้การดำเนินการจัดซื้อดังกล่าวข้างต้นเป็นไปตามพระราชบัญญัติจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙, มาตรา ๔ ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ ข้อ ๒๑ ประกอบกับคำสั่งจังหวัดกระบี่ ที่ ๕๐๒๐/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๓ ผนวก จ ข้อ ๔ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานจ้างรวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอและคณะกรรมการกำหนดราคากลาง ดังรายชื่อต่อไปนี้

๑. นายธีระยุทธ นาคฤทธิ์ ประธานกรรมการ
เภสัชกรชำนาญการ
๒. นายภัทรธีนันท์ ไชยวัฒน์ กรรมการ
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ
๓. ว่าที่ร้อยตรีวัชระ สุวรรณชาตรี กรรมการ
นายช่างเทคนิค

บทบาทและหน้าที่ กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะรวมทั้งหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙ และกำหนดราคากลางให้เป็นไปตามมาตรา ๔ และหนังสือสั่งการที่เกี่ยวข้องโดยเคร่งครัดและรายงานผลให้ทราบเพื่อดำเนินการต่อไปภายในระยะเวลาไม่เกิน ๑๐ วันทำการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

(นายธีรเดช ชนะกุล)
นายแพทย์ชำนาญการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเขาพนม
ปฏิบัติราชการแทนผู้ว่าราชการจังหวัดกระบี่

สำเนาถูกต้อง

(นางกมลศิริพย์ เกิดศิริ)
เจ้าพนักงานการเงินและบัญชีปฏิบัติงาน

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑ โทร. ๐ ๗๗๒๐ ๐๑๔๙

ที่ สธ ๐๗๒๖.๐๕ / ๑๓๙ **วันที่** ๙ เมษายน ๒๕๖๒

เรื่อง สรุปผลการจัดทำแบบ ประมาณราคา และรายการประกอบแบบ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑

ตามที่ ศูนย์ฯ ได้มอบหมายให้ข้าพเจ้านายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์ ตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ เป็นคณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานจ้างรวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอและคณะกรรมการกำหนดราคากลาง โครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอกขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม. โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ของโรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่ นั้น

ในการนี้ข้าพเจ้า ได้ดำเนินการจัดทำแบบ ประมาณราคา และรายการประกอบแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งรายละเอียดงานดังนี้

๑. แบบโครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอกขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม. หมายเลขแบบ HSS11-64-EE-01 จำนวน ๑ ชุด

๒. รายการประมาณราคา จำนวน ๑ ชุด

๓. รายการประกอบแบบ จำนวน ๑ ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และพิจารณาดำเนินการต่อไป

นายภัทร์ธีนันท์ ไชยวัฒน์
ตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ

- ทราบ / เห็นควรดำเนินการตามเสนอ

(นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์)
ผู้อำนวยการศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑
๙ เม.ย. 2564

สำเนาคู่ฉบับ

ที่ สธ ๐๗๒๖.๐๕/๑๔๐

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑
๒๖/๑๐ ตำบลวัดประดู่ อำเภอเมือง
จังหวัดสุราษฎร์ธานี ๘๔๐๐๐

๙ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอส่งแบบ ประมาณราคา และรายการประกอบแบบ

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเขาพนม

อ้างถึง คำสั่งจังหวัดกระบี่ ที่ ๑๕๙๖/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๙ มีนาคม ๒๕๖๔

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบโครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน อาคารผู้ป่วยนอกขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม. หมายเลขแบบ HSS11-64-EE-01 จำนวน ๑ ชุด

๒. รายการประมาณราคา จำนวน ๑ ชุด

๓. รายการประกอบแบบ จำนวน ๑ ชุด

ตามคำสั่งที่อ้างถึง จังหวัดกระบี่ โดยโรงพยาบาลเขาพนมได้ดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานจ้างรวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอและคณะกรรมการกำหนดราคากลาง โครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานอาคารผู้ป่วยนอกขนาดพื้นที่ ๔๓๕.๔๐ ตร.ม. โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ของโรงพยาบาลเขาพนม จังหวัดกระบี่ นั้น

ในการนี้ ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑ ขอส่งรายละเอียดสรุปผลการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ ดังสิ่งที่ส่งมาด้วยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายวันชัย มั่นสัมฤทธิ์)
ผู้อำนวยการศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ ๑๑

กลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม
โทร ๐ ๗๗๒๐ ๐๑๔๙
โทรสาร ๐ ๗๗๒๐ ๐๑๕๐