

รายละเอียดประกอบแบบ
โครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้า อาคาร 2
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 บทนำ

1.1.1 ข้อความในเอกสารฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้างเหมางาน และให้ใช้บังคับครอบคลุมการดำเนินการก่อสร้างทั้งหมด

1.2 ขอบเขตของงาน

1.2.1 จัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบสัญญาณต่าง ๆ ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ทั้งภายในและภายนอกอาคารรวมทั้ง ระบบอื่น ๆ ที่เขียนไว้ในแบบ รายการประกอบแบบ และเอกสารที่มีที่แนบมาด้วย

1.2.2 จัดหาวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไปเป็นวิศวกรโครงการ โดยต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ในการทำงานอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป และสามารถทำงานและประสานงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดี

1.2.3 จัดหาหัวหน้าช่างและช่างผู้ชำนาญงานที่มีประสิทธิภาพ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามแผนงาน

1.2.4 ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ ผู้รับจ้างระบบลิฟต์ ผู้รับจ้างตกแต่งภายในและผู้รับจ้างรายอื่นตามแต่ที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดในภายหลัง เพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด

1.2.5 จัดทำการทดสอบและทดลองเครื่อง ตลอดจนแก้ไขปรับแต่งให้ได้ตามที่ระบุในแบบ และความต้องการของ ผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการตรวจสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงานรวมทั้งค่าไฟฟ้าและค่าน้ำต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.2.6 ผู้เสนอราคาต้องเสนอรายการวัสดุที่ใช้ในงานปรับปรุงไฟฟ้า เป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศโดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าวัสดุที่จะใช้ในงานปรับปรุงทั้งหมด โดยให้แนบรายละเอียดของพัสดุพร้อมกันวันเสนอราคา

1.3 การปฏิบัติงาน

1.3.1 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของ วัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่น ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบก่อนกำหนดที่จะติดตั้ง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้ผู้

รับจ้างได้ ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไข โดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

1.3.2 กรณีที่งานของผู้รับจ้างต้องทำหรือติดตั้งใกล้กับงานระบบอื่น ๆ หรือพื้นที่ที่หลักฐานปรากฏว่างานของผู้รับจ้างกีดขวางการทำงานของระบบอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องช่วยเหลือ ชัยบขยาย หรือ จัดเนื้อที่ หรือ พื้นที่เพื่อให้ พอใจแก่ทุกฝ่าย ถ้าผู้รับจ้างติดตั้งงานไปก่อนที่จะร่วมพิจารณากับงานระบบอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงหรือแก้ไขงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้เข้ากับงานอื่น ๆ ได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้าง

1.3.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ยี่ห้อใดที่ถูกกำหนดให้ใช้ในรายการที่แนบหรือในแบบ ให้ถือว่าผู้รับจ้างต้องหามาติดตั้งในระบบไฟฟ้า หากจะใช้วัสดุหรือยี่ห้ออื่นที่ต่างออกไปจากที่กำหนดก็ต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าที่ถูกกำหนดให้ใช้ แต่ทั้งนี้ต้องเสนอเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อขออนุมัติใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือดีกว่าต่อผู้ว่าจ้างก่อน ผู้รับจ้างต้องเสนอราคาเปรียบเทียบของอุปกรณ์วัสดุที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการกับอุปกรณ์หรือวัสดุที่ขออนุมัติใช้แทน ถ้าผู้รับจ้างติดตั้งหรือใช้วัสดุยี่ห้ออื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้ในรายการนี้หรือแบบนี้ โดยมิได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างถือสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างถอดถอนอุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวออก โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.3.4 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและเปลี่ยนแปลงจำนวน และประเภทของเครื่องมือต่าง ๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอหรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับการทำงาน

1.4 มาตรฐานและกฎข้อบังคับต่าง ๆ

ในการปฏิบัติงานติดตั้ง ให้ยึดถือมาตรฐานและกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิง ยกเว้นกรณีมีกำหนดแน่นอนในแบบหรือรายละเอียด หากมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบและมาตรฐาน หรือระหว่างมาตรฐานอ้างอิงต่าง ๆ ให้ถือคำชี้ขาดของวิศวกรออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด มาตรฐานอ้างอิงประกอบด้วย

ว.ส.ท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ก.พ.ภ. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ม.อ.ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

BS British Standard

DIN Deutscher Industrie Normen (German Industrial standard)

IEC International Electro-technical Commission

NEMA National Electrical Manufacturers Association

NFPA National Fire Protection Association

UL Underwriter's Laboratories, Inc.

VDE Verband Dentsher Electro techniker (German Electrical Regulation and Codes)

1.5 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องมีการทดสอบคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์เพื่อการขออนุมัติใช้ติดตั้งในโครงการนี้ ให้สามารถทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

1.6 แบบแปลนและคู่มือ

1.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop drawing) และแบบแสดงการติดตั้งของอุปกรณ์ ซึ่งเขียนด้วย Autocad R.16 (อย่างต่ำ) ขนาดของแบบไม่น้อยกว่าแบบของผู้ว่าจ้าง จำนวน 5 ชุด เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนที่จะติดตั้ง การแก้ไขแบบจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะดำเนินการได้

1.6.2 ในระหว่างปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบติดตั้งจริงให้ถูกต้องตลอดเวลา หากมีการเปลี่ยนแปลงต่างไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวการเดินทาง หรือมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ตั้งจริงลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งบันทึกแสดงรายการและรายละเอียดที่ได้แก้ไขจากแบบใช้งานเดิม และแบบตามที่ตั้งจริง พร้อมทั้งวิศวกรควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง 5 ชุด ในวันส่งมอบงานพร้อมด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 2 ชุด และ CD 2 ชุด มีขนาดมาตราส่วนเดียวกับผู้ออกแบบ

1.6.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา แสดงวิธีที่ใช้และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รวมอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทย สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 5 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 3 ชุด เพื่อตรวจสอบ และขอความเห็นชอบก่อนการส่งมอบจริง

1.7 การทดสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบ

1.7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานการทดสอบ, เอกสารแสดงวิธีการทดสอบ และข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ เสนอขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 14 วัน ก่อนการดำเนินการทดสอบ

1.7.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด และจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน

1.7.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้ควบคุมงานและวิศวกรไฟฟ้าอยู่ร่วมขณะทำการทดสอบทุกครั้ง

1.7.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบฟอร์มการทดสอบเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ และผลของการทดสอบให้จัดส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 5 ชุด

1.7.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.8 การส่งมอบงาน

1.8.1 การตรวจสอบผลการดำเนินงานติดตั้งเป็นช่วง ๆ ตามลักษณะงานและความเหมาะสมทางเทคนิค ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือทดสอบ ทำการทดสอบตามมาตรฐานต่อหน้าผู้ควบคุมงานก่อนที่จะปิดช่องท่อหรือฉาบปูนผนัง เมื่อทดสอบแล้วผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย

1.8.2 การทดสอบ ทดลองเครื่อง และปรับแต่งระบบภายหลังการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล และรายละเอียดข้อกำหนด

1.8.3 การส่งมอบงาน เมื่องานเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้

ก) ผู้รับจ้างจะต้องเดินเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เต็มที่ เป็นระยะเวลา 24 ชม. ติดต่อกัน หากมีจุดบกพร่องต้องแก้ไขจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง

ข) ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบต่าง ๆ ให้เรียบร้อย และจัดทำป้ายชื่อที่เป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่างๆ รหัสสีท่อ และลูกศรตามมาตรฐานความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

ค) รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

- แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 2 ชุด

- แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด

- ไฟล์ Auto CAD และ ไฟล์ PDF ใส่ DC จำนวน 2 ชุด

- หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด

- เครื่องจักรเครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่งและบำรุงรักษา และอุปกรณ์ที่ทางผู้ผลิตส่งมาให้

- อุปกรณ์เครื่องมือประกอบ สำหรับครุภัณฑ์นั้นๆ เช่น ริโมท, ประแจ, ไขควง เป็นต้น

1.9 การรับประกัน

1.9.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่มีการลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

1.9.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องจากโรงงานผลิต หรือฝีมือการติดตั้งที่ไม่ได้ตามมาตราฐาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยทันที และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ถ้าเกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างอันเนื่องจากข้อบกพร่องของงานของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบต่อความเสียหายอันพียงมีนั้นทั้งหมด หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขนับแต่วันที่หนังสือแจ้งจากผู้ว่าจ้างแล้วภายใน 7 วัน และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยในระยะเวลาที่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการเอง และคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

1.9.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุอุปกรณ์และงานต่อทั้งหมดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

2. แฉงไฟฟ้าและสวิตซ์ตัดตอน

2.1 ทัวไป

2.1.1 สายไฟและบัสบาร์ในแฉงไฟฟ้าหรือแฉงควบคุมต้องติดตั้งไม่ให้มีโอกาสเสียหาย และติดตั้งให้อยู่กับที่อย่างมั่นคง

2.1.2 สวิตซ์ตัดตอนหรือ Circuit breaker ทุกชุดที่ติดตั้งในแฉงสวิตซ์ไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกัน

2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการส่งแบบก่อสร้าง, รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งในแฉงไฟฟ้า ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการสั่งซื้อและจัดสร้างแฉงสวิตซ์บอร์ด

2.1.4 ขั้วต่อโหลดในแฉงสวิตซ์บอร์ด และแฉงสวิตซ์ไฟเอยต้องอยู่ในตำแหน่งที่ต่อได้ง่าย โดยไม่ต้องข้ามหรือผ่านสาย หรือ บัสของเฟสเพื่อต่อโหลด

2.1.5 ที่สวิตซ์บอร์ด หรือแฉงที่จ่ายระบบไฟฟ้าต้องมีการบอกตำแหน่งหรือขั้วของเฟส

2.1.6 การจัดเรียงเฟสที่บัสบาร์ต้องเรียงเฟส ABC จากหน้าไปหลัง จากบนมาล่าง หรือจากซ้ายไปขวา เมื่อมองจากทางด้านหน้าของสวิตซ์บอร์ดหรือแฉงไฟฟ้า ในกรณีทีต่อแบบเดลต้าสี่เส้น เฟส B ต้องเป็นเฟสที่มีศักดาไฟฟ้าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับดิน

2.1.7 ที่ว่างสำหรับบอสายอย่างต่ำที่ขั้ว และช่องว่างอย่างต่ำภายในแฉงไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.2 เมนสวิตซ์บอร์ด

2.2.1 แฉงเมนสวิตซ์บอร์ดต้องผลิตตามมาตราฐาน ANSI หรือ IEC สำหรับระบบไฟฟ้า 415/240 V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz และจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.2.2 โรงงานทีประกอบตู้เมนสวิตซ์บอร์ดจะต้องมีประสบการณ์การทำตู้เมนสวิตซ์บอร์ดมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยมีวิศวกรไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญเป็นผู้ควบคุมการประกอบ

2.2.3 ตัวตู้เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.0 มม. หรือตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบเชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว ถ้าตู้มีหลายส่วนและเรียงติดกันต้องยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว

2.2.4 ตู้เมนสวิตช์บอร์ดในส่วนรอบนอกทั้งหมดให้ใช้แผ่นเหล็กขาหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. สำหรับความกว้างไม่เกิน 550 มม. และหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. เมื่อความกว้างมากกว่า 550 มม. ประตูและฝาตู้ในส่วนด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง ให้ทำเป็นแบบพับขอบโดยมีด้านหนึ่งแขวนยึดกับโครงตู้ด้วย Removable pin hinges สามารถถอดออกได้โดยง่าย ในส่วนประตูด้านหน้าให้ใช้ Key lock แบบเขาคาวย ฝาด้านหลังและด้านข้างให้ใช้สกรูยึดฝาเข้ากับโครงตู้

2.2.5 การระบายความร้อนภายในตู้ให้ระบายโดยวิธีธรรมชาติไหลเวียนผ่านช่องเกร็ดทางด้านข้างและหลังขนาดเหมาะสม พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง

2.2.6 ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกส่วนต้องทำความสะอาดให้ปราศจากสนิมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่นชุบ Electro galvanized และพ่นสีรองพื้นด้วย Zinc phosphate หรือ Etching primer ของ ICI หรือเทียบเท่า แล้วผ่านกระบวนการอบสีที่อุณหภูมิ 125°C เป็นเวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นให้พ่นสีชั้นนอก 2 ครั้งโดยในแต่ละครั้งให้ผ่านกระบวนการอบสีเช่นเดียวกับสีรองพื้น สีชั้นนอกให้ใช้สีน้ำมันชนิดอบ (Stoved enamel paint) หรือสีอีพ็อกซีชนิดผง และใช้สีเทาอ่อน

2.2.7 Degree of protection ของตู้ไม่ต่ำกว่า IP 31 ตามมาตรฐาน IEC และในกรณีที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องไม่ต่ำกว่า IP 55

2.2.8 แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องติดตั้งคอมไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีฝาครอบใส ขนาด 10 วัตต์ควบคุมการเปิด-ปิดด้วยลิมิตสวิตช์ซึ่งติดตั้งที่ประตูหน้า ทั้งนี้ให้ต่อวงจรจากระบบควบคุมภายในตู้ซึ่งจะต้องสามารถทำงานได้ในกรณีที่มีการตัดวงจรที่ตัวเมนสวิตช์แรงต่ำของตู้

2.2.9 แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ โดยที่แต่ละช่องต้องมีวัสดุกันแยกเพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่าย คือ

- Metering and control สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดอุปกรณ์ รวมทั้ง Terminal block
- Circuit breaker compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ
- Busbar compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbar ปกติจัดให้อยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์
- Cable compartment จัดไว้ให้เป็นช่องสำหรับสายไฟฟ้กำลังเข้า-ออก จากแผงสวิตช์

2.2.10 บัสบาร์ทองแดง ให้ใช้ขนาดที่คิดแบบพ่นสี โดยที่มีขนาดรับกระแสไม่ต่ำกว่าที่แสดงในแบบ พ่นสีบัสบาร์ด้วยสีทนความร้อน โดยใช้สีแดง เหลือง น้ำเงิน ขาว และเขียว สำหรับบัสบาร์เส้นเฟส A เฟส B เฟส C เส้นศูนย์ และเส้นดินตามลำดับ

2.2.11 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare rating) โดยให้ Max. temperature rised เท่ากับ 25°C ที่ Ambient temperature 40°C และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนด แต่ทั้งนี้ Main busbar ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. Busbar holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiber glass reinforced polyester หรือ Epoxy resin แบบสองชั้นประกบ busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bekelite หรือ Phenolics

2.2.12 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับตู้ทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร และต่อกับบัสบาร์เส้นศูนย์เฉพาะที่ตู้เมนสวิตช์บอร์ด

2.2.13 ให้จัดเตรียมช่องสำหรับใส่แผ่นเอกสารหรือตารางตรวจเช็คติดตั้งไว้ที่ฝาประตูด้านหน้าทุกประตู

2.2.14 เครื่องวัดและอุปกรณ์ชนิดที่ติดตั้งหน้าตู้ให้เป็นชนิด Switchboard mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม.

- Current transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS IEC หรือ DIN สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1000 V 50 Hz เป็นแบบ Encapsulated หรือ Moulded case โดยมี Secondary current 5A และ Accuracy class 1 (IEC Standard) หรือดีกว่า

- Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard mounted สเกลชนิด 90 องศา Accuracy class 1.5 หรือดีกว่า

- Pilot lamp ผลิตตามมาตรฐาน DIN หรือ NEMA เป็นแบบ Flush mounted ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อมหม้อแปลงลดแรงดันจาก 240 V เป็น 6 V เพื่อใช้กับหลอดไฟหรือเป็นหลอด LED ฝาครอบเป็น พลาสติกแบบ Lens ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มม.

- Selector switch จำนวน 7 step สำหรับ Volt selector switch และ 4 step สำหรับ Amp selector switch

2.2.15 Automatic capacitor bank สำหรับปรับค่า Power factor ของระบบไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- Standard IEC 831-1 (1993) , IEC 831-2 (1995)
- Type Self-healing,dry non-flammable

- Dielectric	Polypropylene
- Rated voltage	3 Phase 400 V, 50 Hz
- Overvoltage	$\geq 1.1 U_N$, at intervals
- Overcurrent	$\geq 1.3 I_N$
- Maximum overload	≥ 1.35 Times of nominal rating
- Maximum inrush current	200 I_N
- Safety protection	Internal fuse within each element
- Tolerance on capacitance	-5 / +10 % or better
- Dielectric losses	≤ 0.2 W/kVAR
- Total (Discharge R-included)	≤ 0.5 W/kVAR
- Degree of protection	IP 42 or better
- Discharge device	Internal discharge resistors
- Discharge time	< 75 V in 3 min.
- จำนวนชั้นที่สับ	ตามที่ระบุในแบบ

2.2.16 Automatic / Manual power factor controller จะต้องมีความสมบัติดังนี้

- Rated voltage	3 Phase 415 V, 50 Hz
- Power factor setting	0.7 Inductive to 0.7 capacitive
- Starting current setting (C/K)	0.05-1 A automatic measurement of C/K
- Number of active outputs	≥ 6
- Switching time between step	Programable from 1-120 sec. or 1-120 min. switching on and off delay time must be separately programmable
- Operating temperature	-10 oC to 80 oC or better
- Degree of protection I	P 20
- Monitoring and measurement	Must be monitor and measurable
- Voltage	
- Current	
- kVA	
- kVAR	
- Power Factor	

2.2.17 Magnetic contactor for capacitor ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- Standard	IEC 947-4-1, EN 60947-4-1
- Number of main pole	3 Poles
- Type	Indoor
- Control voltage	220-230 V
- Operating cycles	100,000
- Rated insulation voltage	1000 V

2.2.18 Surge arrester ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- Standard	IEC 1312-1, 1024-1, VDE 0675 Part 6/11.89, Part 6/Al/03.96
- Lightning impulse current	75 kA / pole (10/350 ns)
- Follow current exiting	4 kA rms
- Voltage protection level	≤ 3.5 kV
- Responses time	≤ 10 ns
- Short circuit withstand	50 kA 50 Hz
- Approval	KEMA

2.2.19 สายไฟหุ้มฉนวนที่ใช้ภายในสวิตช์บอร์ดสำหรับระบบควบคุมให้ใช้สายชนิด Flexible annealed copper 750 volt PVC insulated และต้องอยู่ในรางสาย หรือ ท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน และปลายสายไฟฟ้าทุกเส้นต้องมีหมายเลขกำกับเป็นแบบปลอกสวม

2.2.20 ท่อหรือรางเดินสายอื่นที่เข้าไปในสวิตช์บอร์ดแบบตั้งพื้นโดยเข้าข้างใต้ต้องมีช่องว่างพอสมควร เพื่อการติดตั้งสายภายในบอร์ด ท่อหรือรางเดินสายไฟรวมทั้งพิตติงที่ปลายรวมต้องไม่สูงกว่า 7.5 ซม.เหนือฐานล่างของบอร์ดหรือแผง ระยะห่างระหว่างฐานล่างของบอร์ดและบัสบาร์ตัวยึดหรือสิ่งกีดขวางอื่นต้องไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือ 260 มม. สำหรับบัสบาร์เปลือย

2.2.21 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติให้ใช้ยี่ห้อเดียวกันหมด

2.2.22 ตู้เมนสวิตช์บอร์ดจะต้องมี Test Report นำมาเสนอ

2.3 แผงสวิตช์จำหน่ายย่อย (Sub distribution panel)

2.3.1 แผงเมนสวิตช์บอร์ดต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE สำหรับระบบไฟฟ้า 415/240 V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz และจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.3.2 โรงงานที่ประกอบตู้เมนสวิตช์บอร์ดจะต้องมีประสบการณ์การทำตู้เมนสวิตช์บอร์ดมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปีโดยมีวิศวกรไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญเป็นผู้ควบคุมการประกอบ

2.3.3 ตัวตู้เป็นแบบติดลอยกับผนังทำด้วยแผ่นเหล็กขาหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. สำหรับความกว้างไม่เกิน 550 มม. และหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. เมื่อความกว้างมากกว่า 550 มม. ประตูและฝาตู้ในส่วนด้านหน้าให้ทำเป็นแบบพับขอบโดยมีด้านหนึ่งแขวนยึดกับโครงตู้ด้วย Removable pin hinge สามารถถอดออกได้โดยง่าย ในส่วนประตูด้านหน้าให้ใช้ Key lock ชนิดสลักเลื่อน

2.3.4 การระบายความร้อนภายในตู้ให้ระบายโดยวิธีธรรมชาติไหลเวียนผ่านช่องเกร็ดทางด้านข้างขนาดเหมาะสม พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง

2.3.5 ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกส่วนต้องทำความสะอาดให้ปราศจากสนิมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่นชุบ Electro-galvanized และพ่นสีรองพื้นด้วย Zinc phosphate หรือ Etching primer ของ ICI หรือเทียบเท่า แล้วผ่านกระบวนการอบสีที่อุณหภูมิ 125°C เป็นเวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นให้พ่นสีชั้นนอก 2 ครั้งโดยในแต่ละครั้งให้ผ่านกระบวนการอบสีเช่นเดียวกับสีรองพื้น สีชั้นนอกให้ใช้น้ำมันชนิดอบ (Stove enamel paint) หรือสีอีพ็อกซีชนิดผง และใช้สีเทาอ่อน

2.3.6 Degree of protection ของตู้ไม่ต่ำกว่า IP 31 ตามมาตรฐาน IEC

2.3.7 บัสบาร์ทองแดง ให้ใช้ขนาดที่คิดแบบพ่นสี โดยที่มีขนาดรับกระแสไม่ต่ำกว่าที่แสดงในแบบ พ่นสีบัสบาร์ด้วยสีทนความร้อน โดยใช้ สีน้ำตาล ดำ เทา ฟ้า และเขียว สำหรับบัสบาร์เส้นเฟส A เฟส B เฟส C เส้นศูนย์ และเส้นดินตามลำดับ

2.3.8 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare rating) โดยให้ Maximum temperature rise เท่ากับ 25°C ที่ Ambient temperature 40°C และได้รับการยอมรับตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด Busbar holder ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiber glass reinforce polyester หรือ Epoxy resin โดยยึดด้วย Bolt และ Nut ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bekellite หรือ Phenolics

2.3.9 ให้จัดเตรียมช่องสำหรับใส่แผ่นเอกสารหรือตารางตรวจเช็คติดตั้งไว้ที่ฝาประตูด้านหน้าทุกประตู

2.3.10 เครื่องวัดและอุปกรณ์ ชนิดที่ติดตั้งหน้าตู้ให้เป็นชนิด Switchboard mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม.

- Current transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS IEC หรือ DIN สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1000 V 50 Hz เป็นแบบ Encapsulated หรือ Molded case โดยมี Secondary current 5A และ Accuracy class 1 (IEC Standard) หรือดีกว่า

- Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard mounted สเกลชนิด 90 องศา Accuracy class 1.5 หรือดีกว่า
 - Kilowatt hour meter ใช้ชนิด unbalance load, Accuracy class II เหมาะสำหรับการใช้งานกับ Instrument transformer
 - Pilot lamp ผลิตตามมาตรฐาน DIN หรือ NEMA เป็นแบบ Flush mounted ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อมหม้อแปลงลดแรงดันจาก 240 V เป็น 6 V เพื่อใช้กับหลอดไฟหรือเป็นหลอด LED ฝาครอบเป็น พลาสติกแบบ Lens ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มม.
 - Selector switch จำนวน 7 step สำหรับ Volt selector switch และ 4 step สำหรับ Amp selector switch
- 2.3.11 สายไฟหุ้มฉนวนที่ใช้ภายในตู้สำหรับระบบควบคุม ให้ใช้สายชนิด Flexible annealed copper 750 volt PVC insulated ในรางสาย หรือ ท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน และปลายสายไฟฟ้าทุกเส้นต้องมี หมายเลขกำกับเป็นแบบบล็อกสวม
- 2.3.12 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติให้ใช้ยี่ห้อเดียวกันหมด

2.4 แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

- 2.4.1 แผงเมนสวิตช์บอร์ดต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE สำหรับระบบไฟฟ้า 415/240 V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz และจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.4.2 ตัวตู้เป็นแบบติดลอยที่ผนังทำด้วย Zinc coated steel sheet หรือ Phosphate mild steel sheet และพ่นเคลือบด้วยสี Epoxy powder มีฝาสำหรับเปิด-ปิดด้านหน้ายึดกับตัวตู้ด้วย สกรูปลายตัด และติดตั้งตัวล็อกฝาตู้ชนิดสลักเลื่อนหรือสลักหมุน มีที่ว่างภายในตู้เพียงพอ สำหรับการร้อยสายไฟ
- 2.4.3 บัสบาร์ผลิตจากทองแดงหรือทองแดงเคลือบด้วยดีบุกความสามารถรับกระแสพิกัดตามทีระบุในรายการตารางโหลดไฟฟ้า บัสบาร์ภายในตู้ต้องถูกออกแบบให้สามารถติดตั้งเบรกเกอร์สำหรับวงจรย่อยได้ทั้งชนิด 1 เฟส และ 3 เฟสได้ด้วยระบบ Plug-on หรือ Bolt-on พร้อมทั้งให้มีแผ่นพลาสติกปิดคลุมเพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรง
- 2.4.4 ตัวตู้ต้องจัดเตรียมขั้วต่อสายดินและขั้วต่อสายศูนย์ที่สามารถรับสายไฟขนาดตามทีระบุในรายการตารางโหลด
- 2.4.5 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นชนิด Molded case มีขนาดพิกัด Amp trip และ Amp frame ตามทีกำหนดในรายการตารางโหลด เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder circuit breaker ต้นทาง

2.4.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรร้อยเป็นชนิด Thermal magnetic type และเป็นแบบ Plug-on หรือ Bolt-on มีขนาดตามที่ระบุในรายการตารางโหลด โดยเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์

2.4.7 ต้องมีผังแสดงวงจรตู้ที่ชัดเจนติดตั้งไว้หลังฝาตู้เพื่อแสดงถึงหมายเลขวงจร, ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์, ขนาด สาย, และโหลดที่จำหน่ายไฟให้ เพื่ออำนวยความสะดวกบำรุงรักษาและตรวจสอบแก้ไข

2.4.8 การติดตั้งตู้ให้ยึดติดกับผนังด้วย Expansion bolt หรือบน supporting ที่เหมาะสมโดยติดตั้งที่ระดับสูง 1800 มม.จากพื้นถึงระดับบนของตัวตู้

2.5 CIRCUIT BREAKER

2.5.1 ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, NEMA, หรือ ANSI

2.5.2 ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (Trip free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำโดยวิธีอื่นก็ตาม

2.5.3 ต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

2.5.4 ถ้าเป็นแบบปรับตั้งได้ต้องเป็นแบบการปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลาโดยในขณะที่ใช้งานกระทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

2.5.5 ต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแส และความสามารถในการตัดกระแสที่เห็นได้ชัดเจนและถาวรหลังจากการติดตั้งแล้ว หรือเห็นได้เมื่อเปิดแผ่นกั้นหรือฝาครอบ

2.5.6 Main circuit breaker เป็นชนิด Manual operate พร้อม Spring assisted Closing mechanism นอกจากในกรณีที่กำหนดให้เป็นแบบ Motor operating mechanism ด้วย Main circuit breaker ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบเพื่อทำงานตาม Function ต่างๆอย่างน้อยดังนี้

ก. Solid state trip unit สำหรับการดำเนินงานดังนี้

- Over current protection
- Ground fault protection
- Instantaneous trip
- Long time delay และ Short time delay setting

ข. Breaker position indicating device สำหรับแสดงสถานะของ Circuit breaker ว่าอยู่ในสถานะ “On”, “Off”, หรือ “Isolated” อย่างชัดเจน

ค. Local “On” / “Off” Push button สำหรับ Manual closing และ Tripping circuit breaker

ง. ในกรณีที่ Circuit breaker เป็นแบบ Drawn out type ต้องจัดให้มี Interlock

จ. Shunt trip coil สำหรับการ Tripping ตัว Circuit breaker และ Trip circuit healthy lamp

- Circuit breaker จะต้องไม่สามารถเสียบเข้าหรือดึงออกหาก Circuit breaker อยู่ในตำแหน่ง “On” หรือ “Closed”

- Circuit breaker จะต้องไม่สามารถสับ “Closed” ได้นอกจาก Circuit breaker นั้นจะเสียบเข้าอย่างดีแล้ว หรืออยู่ในสถานะ “Isolated” หรือ “Withdrawn”

ฉ. Auxiliary contacts สำหรับการทำให้ Interlock , local status indication หรือ Control ทั้งนี้ให้จัดเตรียม Spare ไว้ 50%

ช. ให้จัดเตรียม Key lock หรือ Pad lock (ในกรณีที่กำหนดให้มี)

ซ. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่จำเป็นต้องมีสำหรับการทำ Function ต่างๆตามที่กำหนดในข้อกำหนดนี้หรือตามที่ระบุในแบบ

2.5.7 Feeder และ Sub feeder Circuit breaker ต้องเป็น Molded case type, Toggle operating mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick make, Quick break พร้อม Individual thermal และ Electromagnetic trip ยกเว้นว่าได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ

2.5.8 Main Circuit breaker, Feeder Circuit breaker และ Sub feeder Circuit breaker ต้องมีขนาด Rated continuous current และ Rated short circuit interrupting capacity ทั้งนี้ค่า Rated short circuit interrupting capacity ให้ใช้ค่า 400/415 VAC ตามมาตรฐาน IEC

2.6 พิวส์และขั้วรับพิวส์

2.6.1 เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 506-2527 และ มอก. 507-2527

2.6.2 พิกัดกระแสของพิวส์ต้องไม่สูงกว่าขั้วรับพิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อนเนื่องจากการใช้โลหะต่างชนิดกันระหว่างพิวส์และขั้วรับพิวส์ และต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดแรงดันและ

กระแสให้เห็นได้อย่างชัดเจน

2.7 Mimic diagram และแผ่นป้าย

2.7.1 สวิตช์บอร์ด และตู้ควบคุมไฟฟ้าทุกระบบให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้ง Mimic diagram ให้เห็นแนวทางเดินไฟที่ตู้โดยใช้พลาสติกสีดำกว้างอย่างต่ำ 12 มม.

2.7.2 สวิตช์บอร์ด ตู้ควบคุมไฟฟ้า และแผงไฟฟ้าย่อยให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งป้ายชื่อตามแบบโดยใช้ป้ายพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักอักษรขาวและเคลือบผิวด้วยพลาสติกใสติดหน้าตู้

2.7.3 ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดและรายการที่ต้องทำเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนดำเนินการสั่งทำและติดตั้ง

2.8 การติดตั้ง

2.8.1 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งตู้เมนสวิตช์บอร์ดและแผงไฟฟ้าอื่นๆตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือตามที่อยู่ที่กำหนดให้เปลี่ยนแปลงจากแบบ โดยก่อนการนำตู้ลงจากพาหนะขนส่งเพื่อติดตั้ง ต้องตรวจสอบสภาพของตู้ก่อนว่าไม่มีความเสียหายจากการขนส่ง เช่น สีสลอกหรือบุบ หรืออื่นๆ หากมีสภาพเสียหายให้ผู้ทำการขนส่งลงนามรับทราบเพื่อประโยชน์ทางด้านการประกันการขนส่ง หากไม่ได้ให้ผู้ทำการขนส่งลงนามรับผิดชอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นเอง

2.8.2 หากห้องหรือพื้นที่ที่จะทำการติดตั้งยังก่อสร้างไม่แล้วเสร็จให้ผู้รับจ้างเก็บรักษาตู้ไม่ให้ได้รับความเสียหายจากการก่อสร้างต่างๆ และจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายทุกประการที่เกิดขึ้น

2.8.3 สำหรับตู้ตั้งพื้นผู้รับจ้างต้องจัดทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อรองรับตู้ โดยสูงจากพื้นห้องที่ติดตั้งขึ้นมาอีก 100 มม. ฐานต้องกว้างและยาวกว่าตัวตู้ด้านละ 100 มม. โดยให้ลบมุมสันทุกด้านของฐานให้มนเรียบ ผิวของฐานต้องทำการขัดมันและต้องได้ระดับ

2.8.4 การติดตั้งแผงสวิตช์เมนบอร์ดให้ติดตั้งยึดกับฐานแท่นคอนกรีตด้วย Expansion bolt ไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้ง 4 ด้านอย่างแน่นหนา

2.8.5 ก่อนดำเนินการจ่ายไฟฟ้าเข้าตู้ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดตู้ทั้งภายนอกและภายในให้เรียบร้อย พร้อมทั้งตรวจสอบความเป็นฉนวนระหว่างแต่ละเฟส และเฟสกับสายดินว่าไม่มีการลัดวงจรกัน

2.8.6 เมื่อจ่ายไฟเข้าตู้แล้วผู้รับจ้างต้องทำการปรับค่าต่างๆ เช่นการปรับเซตค่าศูนย์ของมิเตอร์ต่างๆ หรือการปรับกระแสตัดวงจรและเวลาตัดวงจรของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

3. สายไฟฟ้า

3.1 ขนาดกระแส

3.1.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ 5-11 ถึงตารางที่ 5-15 ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

3.1.2 การใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11 2531 (อุณหภูมิใช้งาน 70 C) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการใช้งานในตารางที่ 5-16 ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

3.1.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11-2531 ให้เป็นไปตามตาราง 5-11

3.1.4 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอททิลีนระบบแรงดัน 600 โวลต์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-13

3.1.5 สายไฟฟ้า CV 18/30(36)KV ให้เป็นชนิด XLPE/PE แบบ WIRE SHIELD

3.1.6 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire resistant cable) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน BS 6387 : 1994 และเป็นสายไฟฟ้าในระดับชั้น CWZ ใช้ชนิด Single core ฉนวนและเปลือกหุ้มต้องเป็นชนิด Flame retardant , zero halogen , low smoke (FR-ZHLS)

3.2 การเลือกสีของสายไฟ

ระบบสีของสายไฟฟ้าให้ใช้สีดังนี้

3.2.1 ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย

- เฟส A (R) สีน้ำตาล
- เฟส B (S) สีดำ
- เฟส C (T) สีเทา
- สาย NEUTRAL สีฟ้า
- สาย GROUND สีเขียว

3.2.2 ระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส 2 สาย

- สาย HOT สีน้ำตาล
- สาย NEUTRAL สีฟ้า
- สาย GROUND สีเขียว

สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเดียวให้พันเทปที่ปลายสายที่ 2 ข้าง ด้วยสีที่กำหนดให้รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสาย และต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้าสายสีน้ำตาลทั้งหมดของวงจรย่อยของแผงสวิตช์ไฟย่อยทุกแผง ในอาคาร และนอกอาคาร ต่อไปที่เฟส A ที่สวิตช์บอร์ดของระบบ ในทำนองเดียวกันสายสีดำ และเทาของวงจรย่อยของแผงสวิตช์ไฟย่อยทุกแผงต้องไปที่เฟส B และ C ที่สวิตช์บอร์ดของระบบตามลำดับ

3.3 การติดตั้งสายไฟฟ้า

3.3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าให้ถือตามข้อกำหนดการเดินทางสายในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ โดยติดตั้งตามขนาดและจำนวนที่ได้กำหนดในแบบ

3.4 การทดสอบ

3.4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม์ในทุกๆ กรณี

3.4.2 สำหรับ Feeder และ Sub feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม์ในทุกๆ กรณี

3.4.3 การวัดค่าของฉนวนให้ใช้ เมกกะโอม์ ที่สามารถจ่ายกระแสไฟตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

4. ช่องเดินสายและรางเคเบิล

4.1 มาตรฐาน

4.1.1 ท่อเหล็กสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 770-2533

4.1.2 ท่อเอชดีพีอีแข็ง (HDPE) ที่นำมาใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 982-2533 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมรับ

4.1.3 ขนาดของท่อให้หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน หรือขนาดทางการค้า

4.1.4 เครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับอนุญาต ให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม หรือตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมรับ

4.1.5 รางเดินสาย (Wire way) ต้องมีคุณสมบัติที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือมีคุณสมบัติดังนี้

- มีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะพับมีฝาปิด-เปิดได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า ไม่มีช่องระบายอากาศ

- แผ่นโลหะทำจากแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีฝุ่นทับ

- ความหนาของแผ่นเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่าที่ได้กำหนดไว้ในภาคผนวก ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

4.1.6 รางเคเบิล (Cable tray) ต้องมีคุณสมบัติที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือมีคุณสมบัติดังนี้

- ด้านล่างของรางเป็นแบบทึบ ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้าพ่นขึ้นรูป มีฝาปิด-เปิด

4.2 ข้อกำหนดการเดินสายในช่องเดินสายและรางเคเบิล

ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดการเดินสายของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

5. การต่อลงดิน

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

5.1.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการต่อลงดินของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

5.1.2 หลักของสายดินในระบบต่อไปนี้ให้แยกจากกัน คือ ระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันฟ้าผ่า และระบบสื่อสาร

5.1.3 การต่อลงดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า ให้ใช้เหล็กโครงสร้างของอาคารเป็นตัวนำสายดิน โดยการเชื่อมต่อของเหล็กโครงสร้าง ให้ใช้การเชื่อมต่อแบบ Electric Welded

5.1.4 ตำแหน่งที่จะต่อลงดินให้ทางผู้รับจ้าง จัดทำ Shop Drawing เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนทำการติดตั้ง

5.1.5 การต่อเชื่อมสายดินให้ใช้แบบ Exothermic welding

5.2 หลักสายดิน

5.2.1 หลักสายดิน (Ground rod) เป็นแบบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้วและยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ฝังลึกลงไปในดิน และต้องมีค่าต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์มในสภาวะปกติ หากค่าความต้านทานเกินจะต้องปัก Ground rod เพิ่มจนได้ค่าความต้านทานตามกำหนด

5.2.2 การปักหลักสายดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงโดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำ ทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 95 ตร.มม. หรือตามที่ระบุในแบบ

5.3 สายดิน

5.3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System ground) เพื่อต่อสายศูนย์ ด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาด ของสายดินนี้ใช้ตามข้อกำหนดการต่อลงดินของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

5.3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment ground) สำหรับต่อเข้ากับโครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่อาจมีการสัมผัสกันได้ ขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ ตามข้อกำหนดการต่อลงดินของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

6. การป้องกันไฟไหม้ลามผ่านช่องเปิด

6.1 ความต้องการพื้นฐาน

6.1.1 วัตถุประสงค์ของการกำหนดให้มีการอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้า

6.1.2 วัสดุและระบบป้องกันไฟไหม้ลามทั้งหมด ต้องทำการออกแบบและติดตั้งเพื่อที่จะใช้ปิดช่องที่มีท่อหรือสายไฟลอดทะลุผ่าน ต้องมีคุณสมบัติป้องกันไฟและความร้อนได้ดี และสามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้เมื่อมีการซ่อมแซม

6.1.3 สำหรับหน้างานที่มีท่อหรือสายไฟที่เมื่อเกิดเหตุไฟไหม้แล้วละลายหายไป เช่น ท่อพลาสติก จะต้องทำการป้องกันด้วยวัสดุป้องกันไฟไหม้ลามที่มีคุณสมบัติขยายตัวเมื่อเกิดไฟไหม้เท่านั้น

6.1.4 วัสดุป้องกันไฟไหม้ลามมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องผ่านการทดสอบและรับรองตามมาตรฐานหรือจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เพื่อเป็นการรับประกันว่าวัสดุหรือระบบป้องกันไฟไหม้ลามเหล่านั้นจะทำงานได้จริงเมื่อเกิดไฟไหม้ สถาบันและมาตรฐานเหล่านี้ได้แก่

- UL Fire resistance directory
- UL 1479 มาตรฐานการทดสอบการป้องกันไฟไหม้ลามผ่านช่องเปิด
- UL Component listing test criteria
- ASTM Standard E 814 มาตรฐานการทดสอบการป้องกันการไหม้ไฟผ่านช่องเปิด
- Factory Mutual approval guide

6.2 ขอบเขตของงานที่จะต้องทำการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟไหม้ลาม

ช่องเปิดที่ท่อไฟฟ้าหรือสายไฟฟ้าลอดผ่านพื้นหรือผนัง ได้แก่ ช่องชาร์ป ไฟฟ้าทุกๆชั้น

6.3 คุณสมบัติทั่วไปของวัสดุป้องกันไฟไหม้ลาม

- 6.3.1 มีค่าการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงและต้องไม่น้อยกว่าค่าการทนไฟของพื้น,ผนังนั้นๆ
- 6.3.2 สามารถทนทานต่อสภาพเปียกชื้นได้เป็นอย่างดี
- 6.3.3 เมื่อเวลาผ่านไปคุณสมบัติในการป้องกันไฟต้องไม่เปลี่ยน
- 6.3.4 ไม่มีวัสดุที่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเพลิงไหม้
- 6.3.5 สามารถที่จะทำการรีดถอนวัสดุป้องกันไฟไหม้ลามเพื่อต่อเติม เปลี่ยนแปลงท่อ หรือสายไฟ ได้ง่าย
- 6.3.6 ต้องสามารถทนทานต่อแรงสั่นสะเทือนได้ดี
- 6.3.7 ก่อนและหลังไฟไหม้ วัสดุที่ใช้จะต้องมีความแข็งแรงมากพอที่จะป้องกันแรงดันน้ำฉีดดับเพลิงได้

6.4 การติดตั้ง

6.4.1 การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟไหม้ลามต้องทำตามคำแนะนำในหนังสือ UL Fire resistance directory หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดเท่านั้น

7. โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ให้ใช้กับโคมไฟฟ้า ขั้วรับหลอด สายเข้าดวงโคมชนิดแขวน หลอดไส้ หลอดไฟอาร์ค หลอดไฟ
ปล่อยประจุ การเดินสายของดวงโคม และบริภัณฑ์ที่เป็นส่วนประกอบของดวงโคม

7.1.1 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้

7.1.2 ดวงโคมและขั้วรับหลอด ต้องจับยึดอย่างแข็งแรงและเหมาะสมกับน้ำหนักของดวงโคม
ดวงโคมที่มีน้ำหนักเกิน กว่า 2.5 กิโลกรัมหรือมีขนาดใหญ่กว่า 400 มม. ห้ามใช้ขั้วรับหลอด
เป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคม

7.1.3 การเดินสายดวงโคมต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพและให้
ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และต้องไม่ทำให้อุณหภูมิของสายนั้นสูงกว่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของ
สาย

7.1.4 ขนาดของสายในดวงโคมต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. และต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับ
สภาพการใช้งาน

7.1.5 ขั้วรับหลอดชนิดเกลียวเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีตัวนำนิวทรัล ส่วนเกลียวโลหะที่เป็น
ทางเดินของกระแสไฟฟ้า ต้องต่อกับตัวนำนิวทรัลเท่านั้น

7.1.6 ดวงโคมต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบการต่อสาย ระหว่างสายดวงโคมกับสายของ
วงจรย่อยได้โดยสะดวก

7.1.7 สายที่ใช้ในดวงโคมต้องมีฉนวนที่เหมาะสมกับกระแส แรงดันและอุณหภูมิใช้งาน

7.1.8 ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่เปียกชื้น หรือสถานที่ที่มีการผุกร่อนได้ ต้องใช้สายชนิดที่ได้รับ
การรับรองเพื่อใช้สำหรับจุดประสงค์นั้นแล้ว

7.1.9 จุดต่อหรือจุดแยกของสาย ต้องไม่อยู่ในก้านของดวงโคม

7.1.10 การต่อหรือการต่อแยกของสายให้มีในดวงโคมได้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

7.1.11 กล่องจุดต่อไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องมีฝาครอบ หรือปิดด้วยฝาครอบ

7.1.12 อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าวต้องสามารถหาซื้อได้ใน
ท้องตลาด เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

7.1.13 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งดวงโคมต่างๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยที่โคมไฟและอุปกรณ์ต่างๆ ที่
ประกอบอยู่ในโคม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ถ้าโคมไฟ
หรืออุปกรณ์เป็นของต่างประเทศ และไม่สามารถนำตัวอย่างมาให้พิจารณาได้ ก็ให้นำ
รายละเอียดและแคตตาล็อกต่างๆ มาแทนได้ส่วนวิธีการติดตั้งหรือจับยึดให้ผู้รับจ้างทำแบบเสนอ
ขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของโคมไฟ ไปจากแบบอาจมีบ้าง
ตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนผู้ว่าจ้าง
สงวนสิทธิที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควรโดยไม่มีค่าจ้างแต่ประการใด

7.1.14 โคมไฟ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ ต้องทดสอบสามารถทำงานได้ติดต่อกันตลอด
24 ชั่วโมง โดยไม่เสียหายก่อนส่งมอบงาน

7.2 ดวงโคม

- 7.2.1 ดวงโคมให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนด โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุ ดวงโคมที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อย ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอ แบบ และตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ
- 7.2.2 โคมต่างๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละออง ระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุง และเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย
- 7.2.3 โคมที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ กันแมลง ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกได้ (Weather proof) ระดับการป้องกัน IP65 ขึ้นไปหรือตามแต่ที่ได้ระบุเพิ่มเติมและผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 7.2.4 โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรฉุกเฉิน ต้องมีป้ายติดอยู่ภายในบอกให้ทราบว่าต่อกับวงจรฉุกเฉิน

7.3 อุปกรณ์ประกอบในดวงโคม

- 7.3.1 สำหรับขั้วหลอด ต้องเป็นแบบ Heavy duty, rotary spring lock type ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน มอก., NEMA, VDE
- 7.3.2 ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อยในกรณีที่ดวงโคมต้องลงดิน
- 7.3.3 สายไฟในดวงโคม ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 70°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
- 7.3.4 สายไฟในดวงโคมที่ใช้หลอดไส้หรือหลอดที่มีความร้อนสูง ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

7.4 หลอดไฟ

- 7.4.1 สำหรับหลอดไฟ LED โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Cool Daylight ค่าอุณหภูมิสีประมาณ 6500 K ประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง ขนาด 18W หรือ 9W ตามที่ระบุ
- 7.4.2 ค่า Lumen สำหรับหลอด 18W ไม่น้อยกว่า 2200 lm และสำหรับหลอด 9W ไม่น้อยกว่า 1000 lm

7.5 โคมไฟฉุกเฉิน (Self-contained battery emergency light)

- 7.5.1 ไฟฉุกเฉินเป็นชนิดมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid state สำหรับตัดเมื่ออัดประจุเต็มหรือคายประจุเมื่อถึงระดับแรงดันที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และมีระบบทดสอบไฟ และแสดงสถานภาพการประจุแบตเตอรี่ด้วย ตัวกล่องต้องสามารถระบายอากาศ และทนต่อสภาพกรดจากแบตเตอรี่ได้ เป็นอย่างดีโดยทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

7.5.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 300 มม. แต่ไม่สูงกว่า 2,200 มม.จากระดับพื้นสำเร็จ ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

7.5.3 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED

7.5.4 แบตเตอรี่ใช้ Sealed lead acid battery maintenance free ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชม. โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 80% ของแรงดันปรกติแบตเตอรี่

8. สวิตช์และเต้ารับ

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

8.1.1 สวิตช์ เต้ารับ และหน้ากากฝาครอบ ทำจากพลาสติกที่ทนทาน

8.1.2 สวิตช์ เต้ารับ และหน้ากากฝาครอบต้องทำจากวัสดุซึ่งทนต่อแรงกระแทก มีความคงทนต่อแรงดันของฉนวนสูง และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

8.1.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ ติดผนัง/บล็อกลอย ตามลักษณะพื้นที่ของอาคาร สำหรับเต้ารับภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดกันน้ำ และทนสภาวะอากาศ มีค่า IP54 เป็นอย่างน้อย

8.1.4 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกก่อนจึงจะจัดซื้อและติดตั้งได้

8.1.5 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์ เต้ารับ และหน้ากากฝาครอบ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะดำเนินงานได้ ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสวิตช์ หรือเต้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอดำเนินงานแก้ไขต่อไป

8.2 สวิตช์ไฟฟ้า

8.2.1 สวิตช์ใช้กับดวงโคม และพัดลมชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 V ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 16 A ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีการกระดกสัมผัส มี Spring coil ควบคุม Contact

8.2.2 ตัวสวิตช์ทำด้วยวัสดุสภาพการเป็นฉนวนที่ดี

8.2.3 ฝาครอบสวิตช์เป็นพลาสติกคุณภาพดี

8.2.4 ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน หรือ มีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง

8.3 เต้ารับ

8.3.1 เต้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบฝังติดผนัง หรือตามที่ระบุในแบบ

8.3.2 เต้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดิน เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบนใช้กับกระแสไฟฟ้า สลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 V และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 16 A

8.3.3 ตัวเต้ารับทำด้วยวัสดุที่มีสภาพการเป็นฉนวนที่ดี

8.3.4 ฝาครอบเป็นชนิดเดียวกับสวิตช์

8.4 การติดตั้ง

8.4.1 การติดตั้งสวิตช์ ใช้กล่องเหล็กที่ผ่านการชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip galvanized หรือกล่องพลาสติกที่ได้การรับรองให้สามารถใช้ฝังในผนังได้ ฝังในผนังสูงจากพื้น 1.30 ม. ห่างจากขอบประตู 0.20 ม. วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ หรือตามแต่ที่ได้ระบุไว้ในแบบ

8.4.2 ในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 V นอกจากนี้ จะใส่แผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือนอกจากจะใช้สวิตช์ชิ้นส่วนที่มีกระแสไหลไม่สามารถ ถูกต้องคอนนิ้วมือได้

8.4.3 แผงสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างส่วนกลางและประกอบด้วยสวิตช์ควบคุมระยะไกล (ถ้า ในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ติดตั้งสูงจากพื้น 1500 มม. ในกล่องเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ผ่าน กรรมวิธีป้องกันสนิม

8.4.4 เต้ารับทั่วไป ติดตั้งสูงจากพื้น 300 มม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

8.4.5 เต้ารับสำหรับไฟฉุกเฉิน ติดตั้งห่างจากโคมไฟฉุกเฉินไม่เกิน 300 มม.

8.4.6 เต้ารับในห้องน้ำ ติดตั้งสูงจากพื้น 900 มม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

8.4.7 สวิตช์หรือเต้ารับที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องมีตัวหนังสือดังกล่าวบนแผ่นฝาครอบ สวิตช์หรือครอบสวิตช์ หรือเต้ารับที่ไม่ลบลื่อนเมื่อจับต้อง

9. อุปกรณ์มาตรฐาน

9.1 วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แสดงรายชื่อผู้ผลิต วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของ อุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะ อนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่ยึดถือ อย่างไรก็ดีหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อ เปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นใน การนี้ทั้งสิ้น

9.2 รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
1.	LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER	SCHNEIDER SIEMENS GE
2.	LV MAIN AND DISTRIBUTION BOARD	TIC SCI ELECTRIC MANUFACTURER SIAM MODULAR SWITCHBOARD (SMD)
3.	CAPACITOR FOR PF. REGULATION	SCHNEIDER EPCOS-SIEMENS GE
4.	LOW VOLTAGE CURRENT TRANSFORMER AND POTENTIAL TRANSFORMER	CROMPTON MITSUBISHI KRAUS & NAIMER
5.	METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENT	SCHNEIDER CROMPTON KRAUS & NAIMER TELEMECANIQUE
6.	สายไฟฟ้า	THAI YAZAKI PHELPS DODGE BANGKOK CABLE MCI
7.	FIRE RESISTANCE CABLE	RADOX PIRELLI BETAflam
8.	CONDUIT	TAS MATSUSHITA PAT ABSO
9.	WIREWAY	SIM SMD TIC ABSO

		TST
10.	CABLE TRAY, CABLE LADDER	SIM SMD TIC ABS0 TST
11.	โคมไฟฟ้าภายในอาคาร	SEARE LIGHT UNITED DELIGHT BLC
12.	โคมไฟฟ้าภายนอกอาคาร	SEARE LIGHT UNITED DELIGHT BLC
13.	หลอดไฟ	PHILIPS OSRAM TOSHIBA DELIGHT
14.	ขั้วหลอดไฟ	PHILIPS BJB DELIGHT
15.	EMERGENCY LIGHT, EXIT SIGN	MAXSPID CEE DELIGHT
16.	SWITCH AND OUTLET, INDUSTRIAL SOCKETS	PANASONIC BTICINO CLIPSAL
17.	FIRE BARRIER	3M ABESCO GE
18.	SURGE ARRESTER	DEHN CRITEC

	PHOENIX
--	---------

10. งานทาสี

เป็นงานปรับปรุงซ่อมแซมผนังและทาสีอาคาร 2 (อาคาร 2 ชั้น) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีขอบเขตการปรับปรุง ดังนี้

10.1 ขอบเขตงาน

งานปรับปรุงซ่อมทาสีอาคาร 2 ให้ผู้รับจ้างดำเนินการซ่อมแซมผนังรอยร้าวและทาสีบริเวณภายนอกอาคาร 2 ทุกชั้น ทาสีบริเวณภายในอาคาร 2 (ทาบริเวณทางเดินภายในอาคาร รวมถึงฝ้าเพดาน และภายในห้องทุกห้อง) ทุกชั้น ทาสีราวบันไดภายในอาคารทุกชั้น ทาสีราวกันตกภายในอาคารทุกชั้น ทาสีกรงเหล็กตัดภายในอาคารทุกชั้น และทาสีฝ้าไม้ระแนงทุกชั้น

10.2 งานเตรียมก่อนทาสี

- 10.2.1 เก็บถอนต้นไม้ รั้วรก มูลนก คราบตะไคร่น้ำ และสิ่งสกปรกอื่นๆบริเวณผนัง กั้นสาด ให้ล้างขัดทำความสะอาดให้เรียบร้อย
- 10.2.2 ขูดหรือขัดสีเดิมที่หลุดร่อน
- 10.2.3 ซ่อมผิวปูนฉาบที่แตกร้าว และกะเทาะหลุดล่อน โดยอุดโป้ว หรือฉาบปูนใหม่ให้เรียบร้อย
- 10.2.4 ส่วนประกอบอาคารที่เป็นเหล็กให้ขัดสนิมผิวออกให้หมด ส่วนที่เป็นสนิมขุมให้ตัดออกและเชื่อมใหม่
- 10.2.5 ผู้รับจ้างจะต้องขจัดฟิล์มที่หลุดล่อนและฝุ่นซอล์กของสีเก่าที่หมดอายุให้หมด บริเวณที่มีเชื้อราต้องขจัดออกโดยล้างน้ำยาฆ่าเชื้อรา จากนั้นทิ้งไว้ให้แห้ง

10.3 การติดตั้งนั่งร้าน และการใช้กระเช้าแขวนโรยตัว

ในการปฏิบัติการของผู้รับจ้างทั้งหมดจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุหรืออันตรายต่อบุคคลและทรัพย์สินของทางมหาวิทยาลัยฯ ถ้าเกิดเหตุการณ์ต่างๆผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทุกกรณี

10.4 การขออนุมัติใช้สี วัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเสนอมหาวิทยาลัยเพื่อขออนุญาต พร้อมแนบเอกสารแคทตาล็อก เพื่อเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแล้วจึงดำเนินการต่อไปได้

- 10.4.1 ผลิตภัณฑ์สีที่จะใช้ทาแต่ละชั้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียว ดังตารางตัวอย่างชนิดผลิตภัณฑ์สี ดังต่อไปนี้

ตารางตัวอย่างเทียบผลิตภัณฑ์ สีที่ใช้ในการทำงานทาพื้นผิวปูนฉาบ

ผลิตภัณฑ์	TOA	JOTUN	BEGER	CAPTAIN	ICI
สีชั้นที่ 1	TOA	JOTUN	BEGER	CAPTAIN	ICI
สีรองพื้นปูน	CONTACT	ESSENCE	MULTI	CONTACT	SUPPERCOTE
เก่า	PRIMER E-	OLD	PURPOSE	PRIMER	MAFIX

	1100	CONCRETE PRIMER	PRIMER B- 1900		PRIMER
สีชั้นที่ 2 สีภายนอก (SEMI- GLOSS)	TOA SHIELD-1 NANO	JOTUN ESSENCE TOUGH SHIELD	BEGER SHIELD WEATHER GUARD	CAPTAIN STUDIO SHIELD	ICI SUPPERCOTE NANOTEX
สีชั้นที่ 3 สีภายนอก (SEMI- GLOSS)	TOA SHIELD-1 NANO	JOTUN ESSENCE TOUGH SHIELD	BEGER SHIELD WEATHER GUARD	CAPTAIN STUDIO SHIELD	ICI SUPPERCOTE NANOTEX

ตารางตัวอย่างเทียบผลิตภัณฑ์ สีฝ้าฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด

ผลิตภัณฑ์	TOA	JOTUN	BEGER	CAPTAIN	ICI
สีฝ้าเพดานยิป ซัมบอร์ด (MATT)	4 SEASONS	JOTUN STRAX EASY CLEAN	BEGER COOL	CAPTAIN LONGLIFE	ICI SUPPERCOTE NANOTEX

ตารางตัวอย่างเทียบผลิตภัณฑ์ สีน้ำมัน

ผลิตภัณฑ์	TOA	JOTUN	BEGER	CAPTAIN	ICI
สีน้ำมัน	TOA GLIPTON	JOTUN GARDEX PREMIUM ENAMEL	BEGER SHIELD DIAMOND SUPERGLOSS ENAMEL	CAPTAIN HIGH GLOSS ENAMEL	ICI SUPPERCOTE ENAMEL

ตารางตัวอย่างเทียบผลิตภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ (งานสี)

ผลิตภัณฑ์	TOA	JOTUN	BEGER	CAPTAIN	ICI
อะครีลิคอุด โป้ว สำหรับ รอยร้าวขนาด เล็ก	TOA ACRYLIC FILLER		BEGER ACRYLIC FILLER F- 200	CAPTAIN ACRYLIC FILLER	ACRYLIC WALL FILLER 1040
อะครีลิคอุด โป้ว สำหรับ	TOA ACRYLIC		BEGER ACRYLIC	CAPTAIN ACRYLIC	

รอยร้าวขนาดใหญ่	SEALANT 302		SEALANT F- 001	SEALANT 302	
อะครีลิคสำเร็จรูปสำหรับงานฉาบแต่งผิวสกินโค้ท	TOA D-COAT 102	JOTUN SKIM COAT	BEGER SKIM COAT R-002	CAPTAIN SKIM QUIZ 102	SMOOTH OVER
น้ำยาฆ่าเชื้อราและตะไคร่น้ำ	TOA MICROKILL 113	JOTUN FUNGICIDAL WASH	BEGER MOULDFREE M-001	CAPTAIN MOLK KILLER	WEATHER SHIELD MOULD WASH

หมายเหตุ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขอใช้ผลิตภัณฑ์สี ที่มีคุณภาพ เทียบเท่าตารางตัวอย่าง

10.4.2 งานทาสีพื้นผิวที่เป็นเหล็ก ให้ใช้สีประเภททาภายนอกพื้นสีเดิมที่ขัดสนิมผิว และตัดต่อใหม่เนื่องจากเป็นสนิมขุม ให้ทาสีกันสนิม 1 ชั้น และทาสีจริงทับหน้า 2 ชั้น พื้นผิวที่ไม่จำเป็นต้องขัดขูดลอกให้ทำความสะอาดแล้วทาสีทับ 1 หรือ 2 ครั้งอยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน

10.4.3 เครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่างๆให้ทาสีใหม่ตามรูปแบบเดิม

10.5 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันการชำรุด บกพร่อง และความเสียหายที่เกิดขึ้นจากงานจ้างนี้ภายในกำหนด 2 ปี นับถัดจากวันที่ได้รับมอบงานดังกล่าว ซึ่งความชำรุดบกพร่องหรือเสียหายนั้นเกิดจากความบกพร่องของผู้รับจ้างอันเกิดจากการใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง หรือทำไว้ไม่เรียบร้อยหรือทำไม่ถูกต้องตามมาตรฐานแห่งหลักวิชา ผู้รับจ้างจะต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยโดยไม่ชักช้าโดยผู้ว่าจ้างไม่ต้องออกค่าใช้จ่ายใดๆ ในกรณีนี้ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่กระทำการดังกล่าว ภายในกำหนด 7 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างหรือไม่ทำการแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยภายในเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะทำการนั้นเองหรือจ้างผู้อื่นให้ทำงานนั้นโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย

11. งานติดตั้งรั้วตาข่ายถักตู้ MDB

ให้ผู้รับจ้างติดตั้งรั้วตาข่ายถัก ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 4.5 เมตร ยาว 3.5 เมตร สูง 2.5 เมตร พร้อมประตูเปิดเข้า-ออก และติดตั้งหลักดิน ขนาดไม่ต่ำกว่า 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต เชื่อมติดกับรั้วตาข่ายถักด้วยสายดิน (สายทองแดง) THW ขนาดไม่ต่ำกว่า 35 Sq.mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด พร้อมทาสีรั้ว

ตาข่ายถักด้วยสีกันสนิมและสีบรอนเงิน และให้เทพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กกรอบฐานตู้ MDB ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 4.6 เมตร ยาว 3.6 เมตร ตามรายละเอียดที่แสดงในแบบแปลน