



ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)
รายการชุดระบบกักเก็บและสร้างพลังงานสำรองพร้อมติดตั้ง ตำบลศาลายา อำเภอพุทธรักษา จังหวัด
นครปฐม จำนวน ๑ ระบบ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร



มหาวิทยาลัยมหิดล

หลักการและเหตุผล

เพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ร่วมกัน ดังนั้น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงมีความต้องการในการดำเนินการปรับปรุงระบบ สาธารณูปโภค ด้านระบบไฟฟ้าหลัก ระบบไฟฟ้าสำรอง รวมถึงกลไกสำหรับตัดต่อและป้องกันระบบไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าเดิมที่มีอายุการใช้งานมายาวนานกว่า ๒๐ ปี และจัดหาระบบไฟฟ้าสำรองเพิ่ม เพื่อรองรับการพัฒนาการสร้างระบบ ICT ดิจิทัลอัจฉริยะ และปัญญาประดิษฐ์ Data Science , Internet of Things, Big Data, Cybersecurity, Software Engineering และ Mahidol AI Center เพื่อการเรียนรู้การทำงานร่วมกัน แบบ Authentic Learning ตามแผนพัฒนายุทธศาสตร์ ปี ๒๕๖๔ – ๒๕๖๘ สร้างวิจัยและพัฒนาใน ลักษณะ Industry-University Linkage รวมทั้งบริหารจัดการและป้องกันความเสี่ยง (Risk Management) จากเหตุการณ์ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น การหยุดชะงักจากอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าชำรุด ไฟตก ไฟเกิน ไฟดับ หรือ โหลดไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายและอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ต่าง ๆ อาทิ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลระดับสูงสำหรับศูนย์ข้อมูลอัจฉริยะ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบ โสตทัศนูปกรณ์สำหรับการเรียน การสอน การสอบ สำหรับห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ห้องเรียน Smart Classroom ศูนย์อบรมและทดสอบทักษะด้านภาษาและไอที และจอแสดงผลภาพขนาดใหญ่สำหรับห้อง ประชุม ต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อปรับปรุงกลไกสำหรับตัดต่อและป้องกันระบบไฟฟ้าระบบไฟฟ้าทดแทนของเดิมที่มีอายุการใช้งานมา ยาวนาน
๒. เพื่อจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับรองรับเหตุการณ์ไฟฟ้าตก ไฟฟ้าดับ
๓. เพื่อจัดหาระบบไฟฟ้าสำรองสำหรับสร้างความเชื่อถือและเสถียรภาพระบบไฟฟ้า
๔. เพื่อให้เกิดความมั่นใจและต่อเนื่องในการเรียน การสอน การวิจัย การบริการวิชาการตามพันธกิจของคณะ ไอซีที



รายละเอียดงานโครงการ

๑. ปรับเปลี่ยนชุดตัดต่อวงจรไฟฟ้าแรงสูง ชุดสวิตช์เกียร์ (Switch gear) ด้านไฟฟ้าแรงสูง ๒๔ KV ,๓ เฟส
๒. ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ kVA จำนวน ๑ เครื่อง
๓. ติดตั้งสวิตช์สลับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (ATS) จำนวน ๑ ตัว
๔. ติดตั้งตู้ EMDB จำนวน ๒ ตู้
 - ๔.๑. ตู้ EMDB เพื่อแยกวงจรจากเครื่องสลับแหล่งจ่ายอัตโนมัติ อย่างน้อย ๔ วงจร
 - ๔.๒. ตู้ EMDB เพื่อแยกวงจรจากเครื่องสำรองไฟฟ้าที่ ๑ เครื่องที่จ่ายให้ห้อง Data Center อย่างน้อย ๓ วงจร
๕. ติดตั้ง Power Meter พร้อมเข้ากับซอฟต์แวร์ เชื่อมต่อดึงข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน ๔ เครื่อง
๖. ติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่ต่ำกว่า ๘๐ kVA จำนวน ๒ เครื่อง
๗. ตู้โหลดไฟฟ้า จำนวน ๒ ตู้ แบบมีเมนเบรกเกอร์ จำนวนวงจรย่อย ไม่น้อยกว่า ๔๘ วงจรต่อ ๑ ตู้
๘. เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดให้พร้อมใช้งานและจ่ายไปยังโหลดทางไฟฟ้าที่กำหนด

หมวดที่ ๑

รายละเอียดทั่ว ๆ ไป (GENERAL SPECIFICATION)

๑. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้

- ๑.๑. คำว่า “อนุมัติเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือผู้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ๑.๒. ในกรณีที่ข้อความ หรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นการชี้ขาด
- ๑.๓. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่น ๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

๒. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

๓. วัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป (MATERIAL AND EQUIPMENT)

- ๓.๑. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ๓.๒. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการติดตั้ง

๔. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อผู้ว่าจ้างตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

๕. แบบขออนุมัติ SHOP DRAWINGS

- ๕.๑. ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบขออนุมัติการติดตั้ง ที่จำเป็นหรือตามที่ผู้ผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อผู้ผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่
- ๕.๒. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS แสดงวิธีการติดตั้ง ขนาดของช่องเปิด สำหรับการซ่อมบำรุง หรือถอดเปลี่ยนเครื่องได้โดยสะดวก และไม่ก่อให้เกิดปัญหาที่ระบบอื่น ไม่ว่าจะเป็นส่วนของงานด้านสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานตกแต่งภายใน และงานระบบอำนวยความสะดวกทั้งหมด

๖. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ เดือน ต่อกรรมการตรวจรับพัสดุหรือตัวแทน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

๗. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (กว.) ตามวุฒิที่กฎหมายกำหนด ประจำหน่วยงาน ตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า ๑ คน โดยวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดเพิ่มจำนวนวิศวกรประจำหน่วยงานตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

๘. การตรวจสอบ (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรมีสิทธิที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือผู้ปฏิบัติงานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

๙. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

๑๐. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ ให้ติดตั้งป้ายชื่อหรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

๑๑. การทาสี (PAINTING)

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดให้เหมาะสมกับพื้นที่

๑๒. การฝึกอบรม และให้คำแนะนำช่างของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรม แนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

๑๓. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง แก่ผู้ว่าจ้างตามจำนวนผู้เข้าอบรม ในวันส่งมอบงาน



หมวดที่ ๒

มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTRALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

ASME - AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASTM - AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL

ARI - AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE

NEC - NATIONAL ELECTRICAL CODE

ASA - AMERICAN STANDARD ASSOCIATION

NEMA - NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION

DIN - DEUTSCHE INSTITUT FUR NORMUNG

EUROVENT - THE EUROPEAN COMMITTEE OF AIR HANDLING AND REFRIGERATION EQUIPMENT
MANUFACTURERS

UL - UNDERWRITER' S LABORATORIES

MEA - METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

TIS - THAI INDUSTRIAL STANDARD

ISO - INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION

วสท. - วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์



หมวดที่ ๓

ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้อื่น ๆ ทั้งหมดตามรายการข้อกำหนดของสัญญา อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม เรียบร้อยสมบูรณ์และเป็นไปตามหลักวิชาการยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น โดยมีขอบเขตของงานมีดังนี้

๑. ปรับเปลี่ยนชุดตัดต่อวงจรไฟฟ้าแรงสูง ชุดสวิตช์เกียร์ (Switch gear) พร้อมตู้ครอบสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร ด้านไฟฟ้าแรงสูง ๒๔ kV, ๓ phase ขนาดพิกัดตามรายละเอียด หมวดที่ ๔
๒. จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นระบบไฟฟ้าสำรองที่ใช้ระบบ Data Center และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ในอาคารได้อย่างพอเพียงตามมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kVA จำนวน ๑ เครื่อง ขนาดพิกัดตามรายละเอียด หมวดที่ ๕
๓. งานโครงสร้างพื้น และแทนวางเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้างหลังคาเป็นเหล็ก รูปพรรณ หลังคาเป็นหลังคา Metal Sheet พร้อม PU ๒๕ มม. ปิดทับด้วยอลูมิเนียม Foil
๔. จัดหาและติดตั้งสวิตช์สลับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (ATS) จำนวน ๑ ตัว ขนาดพิกัดตามรายละเอียด หมวดที่ ๖
๕. ติดตั้งตู้ EMDB จำนวน ๒ ตู้ ตำแหน่งติดตั้งระบุตามแบบแนบเอกสาร
๖. ติดตั้ง Power meter ชนิดเชื่อมต่อ Modbus เชื่อมต่อเครือข่ายสื่อสาร พร้อม Software Monitoring ไม่ติด License ในการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ เครื่อง
๗. ติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า ๘๐ kVA จำนวน ๒ เครื่อง เพื่อจ่ายให้ห้อง Data Center และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
๘. งานระบบไฟฟ้าด้านแรงสูง
 - ๘.๑. รื้อถอนพร้อมขนย้ายตู้สวิตช์เกียร์เดิมที่จ่ายให้อาคารออก และย้ายไปพื้นที่ที่กำหนด
 - ๘.๒. จัดหาและติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์ใหม่เข้าทดแทนตู้เดิม พร้อมเชื่อมต่อให้สามารถใช้งานได้
 - ๘.๓. ติดตั้งตู้ครอบสำหรับติดตั้งภายนอก พร้อมทำสีตามมาตรฐาน
๙. งานระบบไฟฟ้าด้านแรงต่ำ
 - ๙.๑. ติดตั้งสายไฟฟ้าพร้อมทางเดินสายไฟตามมาตรฐาน ระหว่างอุปกรณ์ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ตู้สวิตช์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้า, ตู้กระจายวงจรไฟฟ้า, เพาเวอร์มิเตอร์ และเครื่องสำรองไฟฟ้า
 - ๙.๒. งานเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ไปยังตู้สวิตช์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองอัตโนมัติ (ATS)
 - ๙.๓. งานเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างระบบไฟฟ้าอาคาร (MDB) ไปยังตู้สวิตช์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองอัตโนมัติ (ATS)
 - ๙.๔. งานเชื่อมต่อตู้สวิตช์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองอัตโนมัติ (ATS) ไปยังตู้กระจายไฟฟ้าสำรอง (EMDB)
 - ๙.๕. งานเชื่อมต่อตู้กระจายไฟฟ้าสำรอง (EMDB) ไปยังเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ชุด Data Center และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

- ๙.๖. งานเชื่อมต่อเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ชุด Data Center ไปยังตู้กระจายไฟฟ้าสำรอง (EMDB) Data Center
- ๙.๗. งานเชื่อมต่อตู้กระจายไฟฟ้าสำรอง (EMDB) Data Center ไปยังตู้โหลดไฟฟ้า จำนวน ๒ ตู้
- ๙.๘. งานปรับวงจรไฟฟ้าที่จ่ายให้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (DB LAB) เข้ากับเครื่องสำรองไฟฟ้าชุดห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
- ๙.๙. งานเชื่อมต่อวงจรย่อยของห้อง Data Center เข้ากับตู้โหลดไฟฟ้าที่กำหนด
- ๙.๑๐. งานติดตั้งเพาเวอร์มิเตอร์ เชื่อมต่อสัญญาณสื่อสาร พร้อมอ่านค่าที่ซอฟต์แวร์เข้ากับ Software เดิมที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- ๙.๑๑. งานเชื่อมต่อระบบสายดินของระบบ
๑๐. ระบบไฟฟ้า สายไฟฟ้า ทางเดินสายไฟฟ้า รหัส สัญลักษณ์และป้ายชื่อ ให้เป็นไปตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด

ข้อกำหนดในการทำงาน

๑. งานชุดระบบกักเก็บและสร้างพลังงานสำรองพร้อมติดตั้ง อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รายละเอียดดำเนินการแบบรูปรายการ (ตามเอกสารแนบ)
๒. งานปรับปรุงและติดตั้ง ณ อาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา
๓. ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจตรวจสอบพื้นที่จริงก่อนดำเนินการ เพื่อให้รับทราบสภาพภายในพื้นที่จริง เพื่อประเมินปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน และเป็นข้อมูลสำหรับวางแผนปฏิบัติงานโดยให้ประสานงานกับทางผู้จ้าง
๔. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการดำเนินงานปรับปรุงโดยละเอียด เพื่อเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการดำเนินงาน
๕. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ การขนส่ง และเครื่องมือที่มีคุณภาพดีในการดำเนินการ
๖. ขนาดและรูปแบบ รายละเอียด รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่แสดงไว้เป็นเพียงส่วนประกอบในเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือแก้ไขได้ตามความเหมาะสม โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
๗. กรณีแบบรูป รายการละเอียดที่ปรากฏตาม TOR และราคาที่เสนอมีความขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบที่จะต้องดำเนินการตามเงื่อนไขของสัญญา โดยถือการวินิจฉัยจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นที่สุด และถือว่าเป็นงานที่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการให้เรียบร้อย และจะเรียกร้อยค่าจ้างเพิ่มมิได้
๘. ผู้รับจ้างมีหน้าที่จะต้องขนย้ายเศษวัสดุ ที่ใช้การไม่ได้ โดยการขนย้ายออกนอกพื้นที่ปรับปรุงดังกล่าว ส่วนวัสดุที่ใช้งานได้ให้นำไปจัดเก็บไว้ ณ สถานที่ที่คณะฯ กำหนด พร้อมปรับสภาพพื้นที่ให้เรียบร้อย ทั้งนี้ในการขนย้ายเศษวัสดุใด ๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้จ้างทุกครั้ง
๙. การปฏิบัติงานผู้ปฏิบัติงานที่ทางผู้รับจ้างจัดหามานั้น ต้องมีการป้องกันในการทำงานตามที่ศูนย์อาชีวอนามัยและความปลอดภัยของมหาวิทยาลัย เป็นผู้กำหนด โดยต้องมีเครื่องป้องกันตาม ลักษณะงานนั้น ๆ
๑๐. การอนุมัติให้ใช้วัสดุต่าง ๆ ในงานต้องกระทำเป็นลายลักษณ์อักษรและมีลายมือชื่อของคณะกรรมการตรวจรับ จึงจะนำวัสดุชนิดนั้นไปใช้ได้

๑๑. คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิที่จะไม่อนุญาต ให้ใช้วัสดุอื่นใดที่มีขนาด หรือคุณภาพที่ไม่ตรงตามระบุไว้ในรายการ หรือเห็นว่าไม่มีเหตุผลที่พอเพียง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่มีคุณภาพตรงตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการ มาใช้โดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ
๑๒. เมื่อสัญญาจ้างเริ่ม ผู้รับจ้างต้องจัดส่งการขออนุมัติแผนงานการดำเนินงาน และขออนุมัติรายชื่อวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพ ระดับไม่ต่ำกว่าภาคีวิศวกร , รายชื่อช่างดำเนินงานทุกท่าน (สามารถขออนุมัติคนงานเพิ่มเติมภายหลังได้) พร้อมแนบเอกสารหลักฐานยืนยันวิชาชีพ และตัวบุคคล ก่อนการดำเนินงานอย่างน้อย ๗ วัน หากผู้รับจ้างไม่ดำเนินการตามที่กล่าวมาข้างต้น
๑๓. แจ้งหนังสือขอเข้าดำเนินงานหลังจากที่สัญญาจ้างลงนามสัญญาแล้วไม่เกิน ๑๔ วัน
๑๔. ระเบียบการทำงานภายในพื้นที่ (เวลาทำงานของผู้รับจ้าง ๘.๐๐ - ๑๗.๐๐ น. จันทร์ - อาทิตย์ในกรณีไม่มีผลกระทบกับการใช้งานอาคาร และ วันเสาร์ อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ เวลา ๙.๐๐ - ๑๗.๐๐)
- ๑๔.๑. ผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบในการควบคุมงานขณะปฏิบัติงานตามพื้นที่
- ๑๔.๒. ถ้าในขณะที่ดำเนินงาน ตรวจสอบพบว่าไม่มีวิศวกร/โพรแมน/หัวหน้าคนงาน ที่แต่งตั้งโดยบริษัทผู้รับจ้าง คณะฯ/ผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้จ้าง สามารถให้หยุดงานที่ทำอยู่ขณะนั้นได้ ซึ่งถือว่าเป็นการเสี่ยงต่อความเสียหาย และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
- ๑๔.๓. ผู้รับจ้าง จะต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่เก็บวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และต้องอยู่ในสภาพปลอดภัยจากอันตรายต่อส่วนรวม คณะฯจะไม่รับผิดชอบต่อ การสูญหาย หรือการสูญเสียชีวิตสัตว์ต่าง ๆ รวมทั้งเครื่องมือเครื่องใช้ที่นำเข้ามาในอาคาร
- ๑๔.๔. ผู้รับจ้างที่เข้าก่อสร้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ดับเพลิง ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ ปอนด์ จำนวนอย่างน้อย ๑ ถัง
- ๑๔.๕. ไม่อนุญาตให้ผู้ใดค้างคืนในบริเวณที่ดำเนินงาน และผู้รับจ้างห้ามนำผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าหน่วยงานหรือบริเวณพื้นที่ดำเนินงาน
- ๑๔.๖. ทางผู้จ้างอนุญาตให้ดำเนินงาน ในช่วงเวลา ๑๘.๐๐ - ๒๒.๐๐ น. ของทุกวัน ถ้ามีความจำเป็นในการทำงานนอกเวลาที่กำหนดต้องแจ้งผู้จ้าง ล่วงหน้าอย่างน้อย ๓ วัน ในช่วงเวลาทำการ โดยขออนุมัติเป็นจำนวน และรายชื่อเข้าดำเนินการ
- ๑๔.๗. การทำงานนอกเวลาทำการปกติหากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา ๙ ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ขออนุมัติระยะเวลา จำนวนบุคคล ให้ประธานคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม
๑๕. กรณีมีความจำเป็นต้องดับไฟฟ้าเพื่อปรับปรุงหรือเชื่อมต่อระบบ จะต้องนำเสนอแผนงานในการทำงานนั้น เข้าเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มดำเนินการ และได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับ หรือควบคุมงานก่อนเริ่มดำเนินการ
๑๖. รถบรรทุกขนส่งวัสดุให้ใช้เส้นทางเข้า-ออกประตู ๖ เป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างต้องสำรวจเส้นทางและอาคารข้างเคียง หากมีการชำรุดเสียหายต้องรายงานให้มหาวิทยาลัยรับทราบ หากละเอียดและพบว่ามี การชำรุดของถนนเป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างต้องซ่อมคืนให้มหาวิทยาลัยทันทีเมื่อได้รับแจ้ง

๑๗. ผู้รับจ้างติดป้ายและสัญลักษณ์ประชาสัมพันธ์โครงการ โดยระบุรายละเอียดตามมาตรฐานตามระเบียบมหาวิทยาลัยกำหนด

๑๘. ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนที่เป็นวิศวกรที่มีประสบการณ์งาน และมีอำนาจเต็มตามจำนวนต่อไปนี้

- ผู้จัดการโครงการ ประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า ๕ ปี ในงานที่เกี่ยวข้องกับ
- วิศวกรโยธา ไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร ประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า ๕ ปี อย่างน้อย ๑ คน เพื่อรับรองแบบโครงสร้าง
- งานวิศวกรรมติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้ากำลัง ประสบการณ์การทำงาน ไม่น้อยกว่า ๓ ปี ไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร อย่างน้อย ๑ คน เพื่อรับรองแบบด้านระบบ
- งานวิศวกรรมเครื่องกลจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร ประสบการณ์การทำงาน ไม่น้อยกว่า ๓ ปี อย่างน้อย ๑ คน เพื่อรับรองแบบด้านระบบกลไกหรือด้านที่เกี่ยวข้อง

๑๙. ในการดับไฟฟ้าเพื่อปรับเปลี่ยนชุดสวิตช์เกียร์ โดยรื้อถอนชุดเดิมไปไว้ที่กำหนด และติดตั้งชุดใหม่เชื่อมต่อสาย เดิมนั้น สามารถทำได้ในวันหยุดต่อเนื่องเกิน ๒ วัน และหากมีความจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในการดำเนินงาน ทางผู้รับจ้างต้องประสานเครื่องกำเนิดแบบเคลื่อนที่ มาติดตั้ง โดยไม่คิดเป็นงานเพิ่มเติมทุกกรณี

หมวดที่ ๔

คุณลักษณะงานชุดตัดต่อวงจรไฟฟ้าแรงสูง ชุดสวิตช์เกียร์ (Switch gear)

งานปรับเปลี่ยนชุดตัดต่อวงจรไฟฟ้าแรงสูง ชุดสวิตช์เกียร์ (Switch gear)

๑. คุณลักษณะของงาน

- ๑.๑. งานปรับเปลี่ยน พร้อมติดตั้งชุดสวิตช์เกียร์ (Switch gear) ด้านไฟฟ้าแรงสูง ๒๔ kV ,๓ เฟส ที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ศาลายา จำนวน ๑ งาน
- ๑.๒. เป็นชุดสวิตช์เกียร์ (Switch gear) แบบ ริงเมนยูนิท (Ring Main Unit) ด้านรับไฟ ๒ ชุดและด้านจ่ายไฟ ออก ๔ ชุด (๒ Incoming , ๔ Outgoing)
- ๑.๓. ทำการเชื่อมต่อสายแรงสูงเดิมของอาคาร หากระยะไม่เพียงพอต่อการเข้าสายให้ทำการเชื่อมต่อตามหลักวิศวกรรม
- ๑.๔. การออกแบบ การผลิต การจัดหาและติดตั้งเป็นไปตามชุดตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง ๒๔ kV ชนิด Gas Insulated Switchgear แบบใช้ภายในอาคารซึ่งประกอบด้วย รีเลย์ป้องกัน และมีเตอร์ตรวจสอบสถานะการทำงาน
- ๑.๕. ตู้สวิตช์เกียร์ เป็นแบบชนิดตั้งพื้น แบบโลหะโดยจะต้องปิดช่องต่อแยกบัสบาร์อย่างมิดชิด
- ๑.๖. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น รวมถึงเครื่องมือพิเศษสำหรับการติดตั้งใช้งาน จัดทำแบบ รายละเอียดและคู่มือติดตั้งใช้งานสำหรับตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง ๒๔ kV
- ๑.๗. ชุดอุปกรณ์เป็นชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร หรือออกแบบให้ติดตั้งภายนอกอาคาร โดยมี Housing ครอบคลุมจากสภาวะสภาพแวดล้อม และอากาศ
- ๑.๘. พิกัดกระแสต้านแรงดันสูง Incoming ไม่น้อยกว่า ๖๓๐ แอมแปร์ และพิกัดด้าน Outgoing ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ แอมแปร์
- ๑.๙. มีโหลดเบรกสวิตช์ (Load Break Switch) ซึ่งเป็นสวิตช์ที่สามารถปลดวงจรได้ขณะที่มีโหลดอยู่ โดยอาศัยก๊าซ SF๖ ช่วยเป็นตัวกลางดับ ARC (อาร์ค) แทนอากาศหรือน้ำมัน
- ๑.๑๐. การจัดวางตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง ๒๔ kV ชนิด Gas Insulated Switchgear ให้เป็นไปตามแบบ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างอาจปรับปรุงให้เหมาะสมตามลักษณะและมาตรฐานของผู้ผลิต โดยยื่นแบบและรายละเอียดเสนอ
- ๑.๑๑. การติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามตำแหน่งที่ผู้รับจ้างขอแก้ไขปรับปรุง จะต้องมียุ่พื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับเดินได้โดยรอบเมื่อฝาตู้ด้านหน้าเปิดอ้าอยู่
- ๑.๑๒. การเข้าสายเคเบิลกำลังและสายเคเบิลสำหรับวงจรวัดและควบคุมทั้งหมด ให้เข้าออกทางด้านล่างของ ตู้สวิตช์เกียร์
- ๑.๑๓. มีระบบ Interlock ที่เหมาะสมเพื่อปลอดภัยในการใช้งาน ตามมาตรฐานชุดอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้าแรงสูง
- ๑.๑๔. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย ชุดสวิตช์เกียร์ จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- ๑.๑๕. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีศูนย์บริการซ่อมบำรุงชุดสวิตช์เกียร์ ตั้งภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา



๒. คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์

๒.๑. ด้านรับไฟ ๒ ชุดและด้านจ่ายไฟออก ๔ ชุด (๒ Incoming , ๔ Outgoing)

๒.๒. ใช้งานในระบบแรงดันปานกลางไม่เกิน ๒๔ kV

๒.๓. Type tested ตามมาตรฐาน IEC๖๒๒๗๑-๒๐๐

๒.๔. มีช่องสำหรับระบายแก๊สออกภายนอก

๒.๕. เคเบิลเฟดทางด้านล่างและแคลมป์สำหรับสายเคเบิลแกนเดี่ยว

๒.๖. มีกราวด์บัสบาร์ในช่องเคเบิลเพื่อให้่ายในการต่อสายกราวด์

๒.๗. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง (Ring Main Unit) สภาพแวดล้อมในการใช้งานภายในอาคาร เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในสภาพแวดล้อม ไม่น้อยกว่า ๔๐ °C โดยไม่ลดค่า

๒.๘. มาตรฐานแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit ผลิตและทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC ๖๒๒๗๑-๒๐๐ และ IEC ๖๐๒๘๒-๑ และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ

๒.๙. พิกัดของแผงสวิตช์ แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit มีพิกัดดังนี้

- Rated Voltage : ๒๔ kV
- Rated Impulse Withstand Voltage : ๑๒๕ kV
- Rated Power Frequency Withstand Voltage : ๕๐ kV

๒.๑๐. พิกัดสำหรับ Cable Feeder (Incoming) ซึ่งใช้สวิตช์มีพิกัดดังนี้

- Rated Normal Current : ๖๓๐ A

๒.๑๑. พิกัดสำหรับ Transformer Feeder (Outgoing) ซึ่งใช้ Circuit Breaker มีพิกัดดังนี้

- Rated Normal Current : ๒๐๐ A

๒.๑๒. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit เป็นแบบ Self-Supported, Floor Mounted Type ประกอบด้วย Cable Feeder (Incoming) ๒ ชุด และ Transformer Feeder (Outgoing) ๔ ชุด

๒.๑๓. Ring Main Unit เป็น Metal-Enclosed Type Hermetically Sealed in SF ๖ Earthing Bar ต้องอยู่ภายใน Cover เพื่อความปลอดภัย

๒.๑๔. พื้นผิวส่วนล่างที่เป็นโลหะทั้งหมดของแผงสวิตช์ ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและป้องกันการกัดกร่อนแล้วพ่นสีด้วยสีเทาหรือสีอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

๒.๑๕. Switch Container ต้องเป็น Gastight และแข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงดันภายในขณะใช้งานและทนต่อการกระแทกกระทือนขณะขนย้ายได้

๒.๑๖. Switch สำหรับ Transformer Feeder (Outgoing) เป็นชนิด On Load Type ทำงานแบบ Manual-Operated และมี Mechanical Switch Position Indicator เพื่อแสดงภาวะของสวิตช์ด้วย Earthing Switch มี Mechanical Position Indicator และสามารถมองเห็นหน้า Contact เมื่อ Close ได้ชัดเจน

๒.๑๗. Switch สำหรับ Transformer Feeder (Outgoing) จะต้องเป็น SF๖ Circuit Breaker สามารถป้องกัน Phase to phase faults และ Earth faults ได้ ในส่วนของ Protection Relay เป็นแบบไม่ต้องใช้ Power supply จากภายนอก สามารถปรับค่าได้จากหน้าตู้ถึงแม้ว่ายังจ่ายไฟอยู่ก็ตามและเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ Switchgear หรือยี่ห้อที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตสวิตช์เกียร์ ให้มี Auxiliary Contacts ไม่น้อยกว่า ๒ NO + ๒ NC ตลอดจน Emergency Manual Trip ด้วย

๒.๑๘. แผงสวิตช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้

- Cable Feeder (Incoming) Switch กับ Earthing Switch และ Transformer Feeder (Outgoing) Switch กับ Earthing Switch ต้องมีกลไก Interlock เพื่อไม่ให้สับ Feeder Switch กับ Earthing Switch ได้พร้อมกัน

- Load Break Switch และ Earthing Switch แต่ละชุดมี Padlock เพื่อสามารถ Lock ให้อยู่ในตำแหน่ง “เปิด” หรือ “ปิด” ได้

- มี Interlock หรือ Padlock อื่นใดเพื่อความปลอดภัยและป้องกันการใช้งานผิดพลาด

๒.๑๙. จัดให้มีอุปกรณ์สำหรับ Cable Connection ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- มี Cable Compartment แยกเป็นสัดส่วนเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และต้องสามารถป้องกันแมลง หนู หรือสัตว์เลื้อยคลานต่าง ๆ ได้ถ้าหาก Cable Connection เป็นชนิดที่ไม่สามารถสัมผัสได้ ต้องจัดให้มีการ Interlock กับฝาตู้ของส่วน Cable Compartment ในลักษณะที่ฝาของ Cable Compartment จะต้องไม่สามารถเปิดออกได้นอกจาก Switch จะอยู่ในตำแหน่ง “เปิด” และ Earthing Switch อยู่ในตำแหน่ง “ปิด”

- Cable Connection เป็นชนิดที่สามารถ Disconnected และ Reconnection ได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection System โดยทั่วไปควรเป็นชนิด Bolt-On Elbow Type Connector

๒.๒๐. มี Voltage Indicating Lamp สำหรับแต่ละเฟสของ Cable Feeder (Incoming) แต่ละชุด

๒.๒๑. ต้องมีการแสดงสถานะของ SF₆ Gas ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและการใช้งาน

๒.๒๒. ตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ Temperature rise test, Verification of degree of protection (IP code) และ Internal Arc test

๒.๒๓. จะต้องเป็นสวิตช์เกียร์ที่ทำการผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC ๖๒๒๗๑-๒๐๐ โดยผู้ผลิตที่ได้รับอนุญาต (License) อย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

๓. ขอบเขตงาน

๓.๑. รั้วถอนชุดสวิตช์เกียร์เดิมและตู้ครอบ พร้อมขนย้ายออกนอกจุดติดตั้งจำนวน ๑ งาน

๓.๒. บรรับสายไฟฟ้า (ของเดิม) เข้าที่ สวิตช์เกียร์ ๒ Incoming และ ๔ Outgoing

๓.๓. วัดค่าความต้านทาน ฉนวน ของสายไฟฟ้าเดิมประกอบรายงานการส่งมอบงาน

๓.๔. ในการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย



หมวดที่ ๕

คุณลักษณะงานชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

งานติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kVA จำนวน ๑ เครื่อง

๑. คุณลักษณะของงาน

- ๑.๑. จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kVA Data Center rating สอดคล้องกับมาตรฐาน Uptime Institute Tier III โดยต้องแนบเอกสารมาด้วย
- ๑.๒. จัดหาและติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ควบคุมตัดต่อวงจร ที่ห้องควบคุมไฟฟ้าของอาคาร (MDB Room) จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๓. จัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าชนิด THW หรือ CV (FD ๐.๖/๑KV) เพื่อเชื่อมต่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ในข้อ ๑.๒ กับชุดสลับแหล่งจ่ายอัตโนมัติ (ATS) จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๔. จัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าชนิด THW หรือ CV (FD ๐.๖/๑KV) หรือเทียบเท่า เพื่อเชื่อมต่อเครื่องกำเนิดกับชุดสลับแหล่งจ่ายอัตโนมัติ (ATS) จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕. จัดทำโรงเรือนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยโครงสร้างเป็นเหล็ก หลังคาของโรงเรือนเป็นแบบเมทัลชีท ล้อมด้วยชุดตะแกรงเหล็กเพื่อป้องกันพื้นที่ติดตั้ง และประตูสำหรับเข้าออก ๑ บาน พร้อมทั้งทำฐานปูนลงเข็มรับน้ำหนักเพื่อรองรับการตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๖. บริเวณพื้นที่ว่างรอบโรงเรือนและรั้ว ให้โรยหินกรวดเบอร์ ๒
- ๑.๗. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสมรรถนะ Gm (Performance : Class Gm) เป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ๑.๘. ผลิตภัณฑ์ชุดกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) และชุดควบคุม (Generator set) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน และประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ โรงงาน under license ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑, ISO ๑๔๐๐๑ และ ISO ๔๕๐๐๑
- ๑.๙. ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องให้ข้อมูลสำหรับการพิจารณาอย่างน้อย ดังนี้
 - แบบของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมด้วยความต้องการต่าง ๆ ในการสร้างฐานเครื่อง
 - ค่าบรรยายรายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้ระบุพิกัดกำลังของเครื่องชุดที่เสนอด้วย ถ้าค่าบรรยายรวมถึงเครื่องหลายแบบรวมกัน ให้ชี้เฉพาะถึงเครื่องแบบที่เสนอให้ชัดเจน
- ๑.๑๐. พิกัดกำลังที่ระบุ หมายถึง กำลังที่ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่ายได้เป็นอย่างดี โดยที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว และโดยที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ติดตั้งอยู่ที่สถานที่ติดตั้งตามแบบ โดยอ้างอิงที่อุณหภูมิโดยรอบไม่น้อยกว่า ๔๐ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มี Power factor ๐.๘ Lagging
- ๑.๑๑. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ยกเว้นแบตเตอรี่) จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- ๑.๑๒. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีศูนย์บริการซ่อมบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ยกเว้นแบตเตอรี่) ตั้งภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา

- ๑.๑๓. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เสนอราคาต้องเป็นแบบและรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต และยังมีจำหน่ายต่อเนื่องไปอีกไม่น้อยกว่า ๕ ปี และยังมีอะไหล่อุปกรณ์สำรองไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี โดยต้องมีเอกสารรับรองยืนยันจากผู้ผลิตหรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้แทนจำหน่าย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา
- ๑.๑๔. ทำการคำนวณการรับน้ำหนักรวมอุปกรณ์ตามพื้นที่ติดตั้ง เพื่อให้เหมาะสมกับการรับน้ำหนักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ลงนามโดยวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง
- ๑.๑๕. ออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐานออกแบบและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ฉบับล่าสุด

๒. คุณลักษณะจำเพาะของอุปกรณ์

๒.๑. ข้อกำหนดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

- ๒.๑.๑. ต้องเป็นเครื่องยนต์แบบ ๒ หรือ ๔ จังหวะ จุดระเบิดด้วยความร้อนจากแรงอัด ใช้น้ำมันดีเซลแบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศ
- ๒.๑.๒. แรงม้าของเครื่องยนต์ต้องเพียงพอต่อการขับเคลื่อนชุด Generator ที่สถานที่ติดตั้งและอุณหภูมิโดยรอบตามที่กำหนด และต้องแสดง Engine datasheet ที่มีกราฟแสดง Engine Performance Data ประกอบการพิจารณาอนุมัติด้วย
- ๒.๑.๓. ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะจ่าย Load เต็มพิกัด ที่พิกัด ๑,๕๐๐ RPM
- ๒.๑.๔. ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ (Governor) ต้องเป็นแบบ Electronic ทั้งนี้ต้องควบคุมรอบของเครื่องยนต์เพื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกอยู่ระหว่าง ๕๐ เฮิร์ตซ์ $\pm 0.25\%$
- ๒.๑.๕. ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่สามารถเข้าบำรุงรักษาได้สะดวก
- ๒.๑.๖. ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรองสำหรับให้กับ Data center สำรองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มกำลังไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมงที่น้ำมันเต็มถัง และสามารถเดินเครื่องต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๙๖ ชั่วโมง
- ๒.๑.๗. ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่ ๆ บำรุงรักษาได้สะดวก
- ๒.๑.๘. การกรองอากาศต้องมีเครื่องกรองอากาศที่จะใช้กับเครื่องยนต์อย่างน้อย ๑ ชุด
- ๒.๑.๙. ระบบสำหรับติดเครื่องยนต์ต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งโดยอัตโนมัติและ Manual โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด ๑๒ หรือ ๒๔ โวลต์
- ๒.๑.๑๐. แบตเตอรี่และระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่
 - แบตเตอรี่ให้ใช้แบบ Lead-Acid ขนาด ๑๒ หรือ ๒๔ โวลต์ เป็นแบบที่จัดหาในประเทศไทยได้ แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่จะใช้ติดเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย ๓ ครั้ง โดยสามารถสตาร์ทแต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า ๑๐ วินาที และหยุดพัก ๑๐ วินาที โดยไม่ต้องประจุไฟใหม่ และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และ/หรือ ระบบอื่น ๆ
 - ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้วงจร Solid State ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุไฟให้แบตเตอรี่ได้เต็มโดยเร็วตามสมควร แต่ไม่เกิน ๑๒ ชั่วโมง ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบใช้ไฟ ๒๒๐ โวลต์ ๑ เฟส ๕๐ เฮิร์ตซ์ และต้องมีโวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ สวิตช์ และฟิวส์ติดตั้งมาด้วย

- ๒.๑.๑๑. เครื่องวัดประจำเครื่องยนต์ ที่แผงควบคุมของเครื่องยนต์ ต้องมีเครื่องวัดอย่างน้อย ดังนี้
- เครื่องวัดอุณหภูมิ
 - เครื่องวัดอุณหภูมิ และเครื่องวัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่น
 - เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์
 - นาฬิกาจับเวลาแสดงเวลารวมที่เครื่องยนต์ทำงาน
- ๒.๑.๑๒. ระบบระบายความร้อน จะต้องมียระบบระบายความร้อนจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องยนต์ โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในขณะที่ทำงาน และจ่ายไฟเต็มที่ตามพิกัดในสถานที่ตั้ง และอุณหภูมิโดยรอบตามที่ระบุสำหรับเครื่องยนต์นั้น ๆ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ หม้อน้ำ และพัดลมเป็นแบบที่ติดอยู่กับเครื่อง ให้ผู้เสนอเครื่องยนต์กำหนดหรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อน เพื่อป้องกันการผุกร่อนมาด้วย
- ๒.๑.๑๓. ระบบไอเสีย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ระดับเสียง หรือหม้อเก็บเสียง เพื่อลดเสียงลงจนถึงระดับที่ใช้ได้กับบริเวณที่อยู่อาศัย ระบบไอเสียต้องออกแบบให้แรงดันสะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ไม่เกินกว่าที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำหรือกำหนดไว้
- ๒.๑.๑๔. แผงควบคุมเครื่องยนต์ จะต้องมียระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุม และเพื่อทำให้เกิดเสียงหรือไฟเตือนที่แผงควบคุมเครื่องหรือที่แผงอื่นตามที่กำหนดในกรณีต่าง ๆ ดังนี้
- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ
 - เครื่องควบคุมเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสูงเกิน (ถ้าเป็นเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยน้ำ) หรือปริมาณน้ำสำหรับระบายความร้อนน้อยกว่าปกติหรือสายพานขาด
 - เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีความเร็วของเครื่องยนต์สูงเกิน
- ๒.๑.๑๕. ฐานเครื่องและส่วนที่ยึดติดกับอาคารของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องมีฐานเป็นโครงเหล็กเหมาะที่จะติดตั้งบนฐานคอนกรีต และต้องมีที่รองป้องกันการสั่นสะเทือนตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือแบบสปริง จัดมาพร้อมเพื่อติดตั้งระหว่างฐานโครงเหล็กและพื้นคอนกรีตส่วนใด ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหรืออุปกรณ์ประกอบที่มีการสั่นสะเทือนที่ต้องยึดติดกับตัวอาคาร จะต้องใช้วัสดุหรือวิธีการเพื่อลดการสั่นสะเทือนจนได้ระดับที่วิศวกรยอมรับ
- ๒.๑.๑๖. เครื่องยนต์ดีเซลที่เสนอต้องผ่านมาตรฐาน Emission EU SIIIA หรือ EPA หรือ TA Luft
- ๒.๒. ข้อกำหนดสำหรับตัวกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternator)
- ๒.๒.๑. Alternator ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุเป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ ๔๐๐/๒๓๐ โวลต์ ๓ เฟส ๔ สายตามที่กำหนด
- ๒.๒.๒. ลักษณะการสร้าง Alternator จะต้องได้รับการออกแบบให้เป็นแบบที่ทนทานต่อสภาวะอากาศของประเทศไทย กันน้ำที่หยดหรือกระเซ็นได้ และเป็นแบบใช้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่เพลลาของ Alternator จะต้องทำให้มีสมมูลได้จนถึงความเร็ว ๑๒๕% ของพิกัดความเร็วของเครื่อง Alternator ต้องมีลักษณะกะทัดรัด และเหมาะสำหรับการใช้งานหนัก ฉนวนที่ใช้ใน Stator และ

Rotor ให้ใช้ Class H และต้องสามารถจ่ายไฟไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kVA ที่ Temp rise ๑๒๕/๔๐ C, ๔๐๐V.

- ๒.๒.๓. Alternator รองรับการปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อมี Load ตาม พิกัด เพื่อให้อยู่ระหว่าง $\pm 2\%$ ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ในภาวะที่ Generator ทำงานในสภาพปกติ (Steady State)
- ๒.๒.๔. ต้องแนบเอกสาร Spec sheet เฉพาะของ Alternator ที่นำเสนอมาเพื่อประกอบการพิจารณา อนุมัติด้วย

๒.๓. อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ

- ๒.๓.๑. แผงควบคุมของ Generator เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นแบบติดตั้ง กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แผงควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องวัดตามที่ระบุไว้ เช่น เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เครื่องวัดความถี่ Selector Switch เป็นต้น ใน แผงควบคุมนี้ ให้รวมชุดของวงจรที่ใช้ในการติดเครื่องเข้าไว้ด้วย
- ๒.๓.๒. ระบบอัตโนมัติสำหรับ ติด/ดับ เครื่องยนต์ อุปกรณ์และวงจรมีใช้สำหรับติดเครื่อง ต้องทำให้ไว้ให้ หมุนเครื่องยนต์และพักสลับกัน โดยหมุนได้ ๓ ครั้ง และพัก ๓ ครั้ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุม ต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน ๓ ตำแหน่ง คือ Automatic, Off และ Manual ในระบบที่กล่าวนี้ ต้องมีไฟเตือน (ทำงานด้วย ไฟตรง ๑๒ หรือ ๒๔ โวลต์) ซึ่งจะติดเมื่อได้หมุนเครื่องยนต์ ๓ ครั้งแล้ว และเครื่องไม่ติด
- ๒.๓.๓. อุปกรณ์สำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำงาน ร่วมกันกับชุด Automatic Transfer Switch ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้ โดยที่ เมื่อใช้งานร่วมกันแล้ว สามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าใช้แทนไฟปกติได้ตาม เวลาอย่างช้าตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน ๑๕ วินาที พร้อมกับทำหน้าที่อื่น ๆ ตามที่กำหนดทุกประการ
- ๒.๓.๔. การป้องกันวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัดวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัด ต้องมี การป้องกัน เช่น ใช้ฟิวส์ที่เพียงพอ
- ๒.๓.๕. สัญญาณเตือนนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่น ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องมีสัญญาณเตือน เสียงหรือแสงเห็นได้อย่างน้อย ดังนี้
- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ทำงาน
 - ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกำลังจ่าย Load
 - เครื่องประจุแบตเตอรี่ไม่ทำงาน
 - อุปกรณ์สำหรับติดเครื่องยนต์ไม่ทำงาน

๓. การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

- ๓.๑. เครื่องกำเนิดต้องประกอบสำเร็จรูปพร้อมกับตู้ครอบเครื่องแบบเก็บเสียงมาจากโรงงานผู้ผลิตเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า, ไม่อนุญาตให้ใช้หรือประกอบตู้ครอบเองภายในประเทศไทย ตู้ครอบดังกล่าวจะต้องมีระดับ ความดังของเสียงที่ ๑๐๐% Load ไม่เกิน ๗๐ dBA ที่ระยะ ๗ เมตร เมื่อวัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๗ จุด (ยืนยันโดยการทดสอบหรือแสดง datasheet จากโรงงานผู้ผลิต)

- ๓.๒. ผู้ครอบจะต้องมีถังน้ำมันเชื้อเพลิงใต้แท่นเครื่องตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยมีความจุที่จะสามารถเดินเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง ที่ Full Load
- ๓.๓. ต้องต่อท่อไอเสียจากตู้ครอบออกไปให้พ้นหลังคาของโรงเรือน โดยท่อที่ต้องใช้ท่อเหล็กกลมดำ (Carbon Steel Tubes) หรือ สแตนเลส เบอร์ ๓๐๔
- ๓.๔. ต้องมีปั้มน้ำมันทั้งแบบไฟฟ้าและแบบมือหมุนเพื่อใช้สำหรับการปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันด้านนอกเข้าไปเติมถังน้ำมันใต้แท่น

๔. การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งและทดสอบระบบสำรองไฟฟ้าทั้งระบบให้ใช้งานได้ดี และส่งต่อเจ้าหน้าที่เพื่อร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไข ทดสอบการทำงานของระบบ (Function test) ทั้งหมด และสมรรถนะระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test) และเพื่อให้กระทบการใช้งานระบบไฟฟ้าของอาคารให้น้อยที่สุด ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการทดสอบ โดยจำลองสถานการณ์การทดสอบ (Dummy load) และให้ขั้นตอนทดสอบอย่างน้อย ดังนี้

๔.๑. ทดสอบการทำงานเดินเครื่องเต็มกำลัง ที่

- Load ๒๕ % ของกำลังเต็มพิกัด ติดต่อกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๙๐ นาที
- Load ๕๐ % ของกำลังเต็มพิกัด ติดต่อกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ชั่วโมง
- Load ๗๕ % ของกำลังเต็มพิกัด ติดต่อกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ชั่วโมง
- Load ๑๐๐ % ของกำลังเต็มพิกัด ติดต่อกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที

๔.๒. ทดสอบกรณีไฟฟ้าขัดข้อง การทำงานของระบบ ATS ทั้งในระบบอัตโนมัติ และระบบควบคุมด้วยมือ

๔.๓. ทดสอบการใช้งานจริงการรับโหลดเต็มพิกัด (Single Step Load ๑๐๐%)

๔.๔. การทดสอบ ต้องจัดทำเป็นรายงานแสดงค่ามาตรฐานประกอบการตรวจทดสอบดังกล่าว

๔.๕. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และ/หรือ วัสดุอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด กำหนด โดยทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับโหลด Heater ก่อนส่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าหน่วยงาน ไม่อนุญาตให้ใช้โหลดน้ำเกลือในการทดสอบ

๔.๖. ผู้ขาย ต้องเสนอแผนและขั้นตอนการทดสอบ ให้คณะกรรมการตรวจรับ พิจารณาและอนุมัติเห็นชอบ ก่อนดำเนินการทดสอบการทำงาน

๔.๗. การทดสอบอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า จำนวน ๔ ชม.

๔.๘. ตลอดการทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ทุก ๆ ๓๐ นาที ในช่วงการทดสอบ

- ๔.๘.๑. อัตราการจ่ายไฟ (กิโลวัตต์)
- ๔.๘.๒. แรงดันไฟ (โวลต์)
- ๔.๘.๓. ความเร็วของเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)
- ๔.๘.๔. อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (องศาเซลเซียส)
- ๔.๘.๕. อุณหภูมิเครื่องยนต์ (องศาเซลเซียส)
- ๔.๘.๖. วัตต์ค่า THD (Total Harmonic Distortion) ด้านขาออก
- ๔.๘.๗. ความเร็วรอบ (RPM)



- ๔.๙. การทดสอบตู้ครอบจะต้องมีระดับความดังของเสียงที่ ๑๐๐% Load ไม่เกิน ๗๗dBA ที่ระยะ ๑ เมตร เมื่อวัดเฉลี่ย ๔ จุด (โดยการวัดค่าความต่างจากสภาวะปกติ ก่อนเดินเครื่องเทียบที่ ๑๐๐% Load)
- ๔.๑๐. ตลอดเวลาที่ทดสอบนี้ ค่าต่าง ๆ จะต้องได้ตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ ถ้ามีข้อใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่อง หรือแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามปกติ
- ๔.๑๑. ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนและขั้นตอนการทดสอบ ให้คณะกรรมการตรวจรับ หรือกรรมการตรวจทดสอบ พิจารณาและอนุมัติเห็นชอบ ก่อนดำเนินการทดสอบการทำงาน
- ๔.๑๒. การทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานออกแบบและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

หมวดที่ ๖

คุณลักษณะงานชุดสวิตช์สลับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (ATS)

งานติดตั้งชุดสวิตช์สลับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (ATS) จำนวน ๑ เครื่อง

๑. คุณลักษณะของงาน

- ๑.๑. ติดตั้งชุดสลับแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch : ATS) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ Amp ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน ไม่เป็นแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นตัวสวิตช์
- ๑.๒. สามารถรองรับการทำงานได้ด้วยมือ (Manual) โดยไม่ต้องเปิดฝาชุดสลับการทำงานอัตโนมัติ (ATS)
- ๑.๓. มีชุดควบคุม (ATS Controller) สำหรับสั่งงานที่ง่าย พร้อมทั้งมี LED หรือ LCD แสดงสถานะการทำงานของแต่ละแหล่งจ่าย
- ๑.๔. ชุดอุปกรณ์ต้องประกอบอยู่ในตู้มิดชิดป้องกันการสัมผัสโดยตรง
- ๑.๕. เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบอื่น และทดสอบการใช้งาน

๒. คุณลักษณะจำเพาะของอุปกรณ์

- ๒.๑. ชุดสลับการทำงานอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch: ATS) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ Amp โดยใช้มอเตอร์เป็นชุดขับเคลื่อน
- ๒.๒. มีจำนวนช่องเชื่อมต่อสายไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง แบบติดตั้งถาวร (Fixed Mounting)
- ๒.๓. ATS ประกอบด้วย สวิตช์เลือก ๓ ตำแหน่ง คือ I - O - II (Normal source - OFF - Emergency source)
- ๒.๔. มีชุดควบคุม (ATS Controller) พร้อมทั้งมี LED แสดงสถานะ โดย ATS Controller และ ATS ต้องเป็นสินค้าตราอักษรเดียวกัน และสามารถเลือกให้ Automatic transfer with restore หรือ without restore ได้
- ๒.๕. อัตราต่ำสุด Pulse Duration ที่ ๐.๐๖ วินาที
- ๒.๖. ระดับแรงดันที่สูงสุดที่รับได้ ๑,๐๐๐ Volt
- ๒.๗. ระดับกระแสที่รองรับสูงสุดที่ ๔๐๐ Amp
- ๒.๘. มี Protection Class ภายในอุปกรณ์ที่ IP๒๐
- ๒.๙. ค่าความถี่ในการทำงาน ระหว่าง ๔๕ Hz ถึง ๖๕ Hz

๓. การติดตั้งอุปกรณ์

- ๓.๑. ติดตั้งในพื้นที่ที่กำหนดตามรูปแบบอ้างอิง หรือสามารถเปลี่ยนแปลงได้ภายหลังตามที่ทางผู้ว่าจ้างได้กำหนด
- ๓.๒. ก่อนดำเนินการส่งผลิตหรือติดตั้ง ต้องทำแบบอนุมัติกับทางผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาความเหมาะสมก่อน

หมวดที่ ๗

คุณลักษณะงานชุดตู้กระจายแผงวงจรรย่อย (EMDB) จำนวน ๑ งาน

๑. คุณลักษณะของงาน

๑.๑. ติดตั้งตู้ EMDB จำนวน ๒ ตู้ ตามรายการแบบที่แนบ

๑.๑.๑. ตู้ที่ ๑ วงจรรย่อยไม่น้อยกว่า ๔ วงจร

๑.๑.๒. ตู้ที่ ๒ วงจรรย่อยไม่น้อยกว่า ๓ วงจร

๑.๒. ตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ (EMDB) ที่สร้างและประกอบทั้งชุดที่มีขนาด ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ Amp

๑.๓. อุปกรณ์ภายในที่ติดตั้ง เป็นอย่างน้อย คือ MCCB, CB, แท่งบัสบาร์ และอื่น ๆ ตามความเหมาะสม สามารถจ่ายวงจรรย่อยได้

๑.๔. มีชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามจำนวนวงจรรย่อยทุกวงจรรย่อยที่ยื่นเสนอ

๑.๕. อุปกรณ์แสดงสถานะตู้ ต้องมีไฟแสดงสถานะแต่ละเฟส เป็นอย่างน้อย

๑.๖. การติดตั้งเป็นแขวนยึดผนังหรือตั้งบนนั่งร้านรับตู้

๑.๗. ก่อนดำเนินการสั่งผลิตหรือติดตั้ง ต้องทำแบบอนุมัติกับทางผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาความเหมาะสมก่อน

๒. คุณลักษณะจำเพาะของอุปกรณ์

๒.๑. ตู้กระจายวงจร (EMDB)

๒.๑.๑. เป็นตู้เหล็กทนไฟ พ่นทาบด้วยสีฝุ่นชนิดกันน้ำ หนาไม่น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร ชนิดใช้ในอาคาร พร้อมระบบระบายอากาศภายในตู้ สำหรับติดตั้งงานระบบไฟฟ้า

๒.๑.๒. การติดตั้งวงจรรภายในแบบ ๓ เฟส ๔ สาย พร้อมวงจรรกราวด์

๒.๑.๓. อุปกรณ์ติดตั้งภายในเป็นอย่างน้อย คือ Power Meter, Main Circuit Breaker, Circuit Breaker, แท่งบัสบาร์ และอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

๒.๑.๔. อุปกรณ์แสดงสถานะตู้ ต้องมีไฟแสดงสถานะแต่ละเฟส เป็นอย่างน้อย

๒.๑.๕. Degree of Protection ไม่น้อยกว่า IP๒๓

๓. การติดตั้งอุปกรณ์

๓.๑. ติดตั้งภายในพื้นที่ทางผู้ว่าจ้างกำหนด โดยคำนวณน้ำหนักให้เหมาะสมกับพื้นที่การติดตั้ง

๓.๒. ทำสัญลักษณ์หน้าตู้ให้สอดคล้องกับการใช้งาน

หมวดที่ ๘

ชุดมิเตอร์วัดพลังงานทางไฟฟ้า (Power Meter)

๑. คุณลักษณะของงาน

- ๑.๑. ติดตั้ง Power Meter ที่สามารถดึงข้อมูลพร้อมโปรแกรมใช้สำหรับคอมพิวเตอร์
- ๑.๒. สามารถใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้า ชนิด ๓ เฟส ๔ สายได้ดี
- ๑.๓. ในชุดการติดตั้งประกอบด้วย Power Meter, Current Transformer และอื่น ๆ ที่สามารถให้ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
- ๑.๔. เดินสายและเชื่อมต่อ ตัวมิเตอร์ ตัวแปลงสัญญาณ ด้วยวิธีการที่ทางผู้รับจ้างมีความเชี่ยวชาญ
- ๑.๕. เดินสายเชื่อมต่อสายสัญญาณสื่อสารตามคุณสมบัติของ Power Meter ไปยัง Data center หรือจุดที่กำหนด
- ๑.๖. ทดสอบการใช้งานกับโปรแกรม ให้สามารถอ่านค่าได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- ๑.๗ สามารถเข้ากับ Software ตามที่ผู้ว่าจ้างมีอยู่ (StruxureWare Data Center) โดยไม่ติด license ของเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

๒. คุณลักษณะจำเพาะของอุปกรณ์

- ๒.๑. เป็นมิเตอร์ที่สามารถวัดค่าทางไฟฟ้า ผ่านจอแสดงผลอย่างน้อย ดังนี้
 - กระแสไฟฟ้า (Ampere)
 - แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
 - ความถี่ (Frequency)
 - การใช้พลังงานไฟฟ้าต่าง ๆ (Power Energy consumption)
 - ฮาร์โมนิก (Harmonic)
- ๒.๒. ทำงานได้ดีที่ความถี่ไฟฟ้า ๕๐ Hz
- ๒.๓. หน้าจอเป็นแบบ LCD หรือดีกว่า
- ๒.๔. Sampling rate คือ ๒๕๖ samples/cycle หรือดีกว่า
- ๒.๕. สามารถรับกระแสไฟฟ้าที่แปลงจาก Current Transformer ตั้งแต่ ๐ ถึง ๖,๐๐๐ มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
- ๒.๖. สามารถวัดความถี่ไฟฟ้าในช่วง ๔๕ ถึง ๖๕ Hz หรือดีกว่า
- ๒.๗. มีค่าความแม่นยำ (Measurement accuracy) ที่แรงดันไฟฟ้า : $\pm 1\%$, กระแสไฟฟ้า : $\pm 1\%$ และค่าพลังงานไฟฟ้า : $\pm 2\%$ หรือดีกว่า
- ๒.๘. รองรับช่องสัญญาณสื่อสารแบบไม่น้อยกว่า Modbus หรือ ETHERNET หรือ Screw terminal block : RS๔๘๕
- ๒.๙. สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ หรือไม่น้อยกว่า
 - Harmonics logs
 - Waveform logs
 - Event logs
 - Alarm logs
 - Data logs

- ๒.๑๐. มีหน่วยบันทึกความจำภายในไม่น้อยกว่า ๒๕๖ MB
- ๒.๑๑. Communication service ในรูปแบบ
 - DHCP
 - SMTP e-mail notification
 - SNMP
- ๒.๑๒. สามารถติดตั้งแบบฝังเข้ากับตู้ EMDB
- ๒.๑๓. มีมาตรฐานรองรับอย่างน้อยดังนี้
 - IEC ๖๑๕๕๗-๑๒ หรือ IEC ๖๒๐๕๓-๒๒, หรือดีกว่า
- ๒.๑๔. สามารถรองรับอุณหภูมิอากาศแวดล้อมสำหรับพื้นที่ติดตั้ง - ๑๐ ถึง ๕๕ °C หรือดีกว่า

๓. การติดตั้งอุปกรณ์

- ๓.๑. ติดตั้งเพื่ออ่านค่าตามวัตถุประสงค์ดังนี้
 - วัดและอ่านค่า วงจรไฟฟ้ารวมของระบบ
 - วัดและอ่านค่า เครื่องสำรองไฟฟ้าที่จ่ายให้กับห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
 - วัดและอ่านค่า ตู้โหลดไฟฟ้าที่จ่ายให้ Data Center จำนวน ๒ ตู้

หมวดที่ ๙

คุณลักษณะงานชุดเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวน ๒ ชุด

๑. คุณลักษณะของงาน

- ๑.๑. ติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าจำนวน ๒ ชุด ขนาดพิกัดไม่ต่ำกว่า ๘๐ kVA
- ๑.๒. จัดหาและติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง Double Conversion Technology พิกัดกำลังของยูพีเอสแต่ละเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า ๘๐kVA/๘๐kW สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้า ๓ เฟส ๔๐๐V ๕๐Hz และระบบแรงดันไฟฟ้าขาออก ๓ เฟส ๔๐๐V ๕๐Hz โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าที่สามารถถอดเปลี่ยน Power Module เพื่อการซ่อมบำรุงที่รวดเร็ว สามารถต่อขนานกันได้ไม่น้อยกว่า ๔ เครื่อง เพื่อเพิ่มขนาดกำลังได้ในอนาคต พร้อมติดตั้งเครื่องวัดและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ
- ๑.๓. ชุดที่ ๑ จ่ายระบบไฟฟ้าให้กับ Data Center ของอาคาร บริเวณชั้น ๑
- ๑.๔. ชุดที่ ๒ จ่ายระบบไฟฟ้าให้กับ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของอาคาร บริเวณชั้น ๑
- ๑.๕. ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าเชื่อมต่อเครื่องสำรองไฟฟ้าทั้ง ๒ ชุด เข้ากับกระจายแผงวงจรรย่อย (EMDB)
- ๑.๖. ปรับปรุงวงจรไฟฟ้าที่จ่ายออกจากเครื่องสำรองไฟฟ้าให้จ่ายกับเข้ากับโหลดทางไฟฟ้าดังนี้
 - Data Center จ่ายให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้อง (IT ๑๒๕)
 - ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จ่ายให้ตู้โหลดย่อยไฟฟ้าที่ห้อง IT ๑๐๑ (DB LAB)
- ๑.๗. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องสำรองไฟฟ้า จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- ๑.๘. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีศูนย์บริการซ่อมบำรุงเครื่องสำรองไฟฟ้า ตั้งภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา
- ๑.๙. เครื่องสำรองไฟที่เสนอราคาต้องเป็นแบบและรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต และยังมีจำหน่ายต่อเนื่องไปอีกไม่น้อยกว่า ๕ ปี และยังมีอะไหล่อุปกรณ์รับรองไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี โดยต้องมีเอกสารรับรองยืนยันจากผู้ผลิตหรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้แทนจำหน่าย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา

๒. คุณลักษณะจำเพาะของอุปกรณ์

การทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า

- ๒.๑. Normal Mode เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้ระบบสำรองไฟตามปกติ (จากระบบไฟฟ้าหลักหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก โดยทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีเสถียรภาพ เพื่อจ่ายให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และอัดประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ โดยโหลดต้องได้รับพลังงานจากส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ยกเว้นในช่วงสภาวะลัดผ่าน (Bypass Mode) เท่านั้น
- ๒.๒. Emergency Mode เมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง โหลดทั้งหมดต้องได้รับพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจากระบบแบตเตอรี่โดยปราศจากการหยุดชะงักโดยสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าหลักกลับมาสู่สภาวะปกติอีกครั้ง ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องกลับมาทำงานเองโดยอัตโนมัติ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และทำหน้าที่อัดประจุไฟฟ้ากลับให้กับแบตเตอรี่อีกครั้ง

๒.๓. Bypass Mode

๒.๓.๑ Automatic Bypass กรณีที่เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานผิดปกติ อันเนื่องจากการใช้งานในสภาวะเกินพิกัด หรือระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าขัดข้อง ระบบต้องสามารถทำหน้าที่โอนย้ายโหลดจากส่วนอินเวอร์เตอร์ ไปรับพลังงานจากชุด Static bypass switch ได้โดยไม่ทำให้เกิดการหยุดชะงัก และกรณีที่ระบบกลับมาอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ชุด Static bypass switch ดังกล่าวต้องโอนย้ายกลับมา โดยอัตโนมัติโดยไม่ให้เกิดการหยุดชะงัก เช่นกัน

๒.๓.๒ Manual Bypass ระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องมีสวิตซ์ทำงานผ่านด้วยมือใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษา

๓. ข้อกำหนดทางเทคนิค

๓.๑. คุณสมบัติด้านขาเข้า (Input)

- Nominal voltage : ๓๘๐/๔๐๐/ ๔๑๕Vac ๓ Phase with neutral
- Input voltage limits : ๓๔๐ - ๔๗๘ Vac
- Nominal frequency : ๕๐/๖๐ Hz
- Input frequency tolerance : ๕๐/๖๐ +/- ๑๐%
- Total Harmonic distortion (THDi) : < ๓ % at Full load
- Power factor : ≥ 0.99

๓.๒. คุณสมบัติด้านขาออก (Output)

- Maximum configurable power in Watt : ๘๐ kW
- Maximum configurable power in VA : ๘๐ kVA
- Nominal voltage : ๓๘๐/๔๐๐/ ๔๑๕Vac ๓ Phase with neutral
- Voltage regulation : $\pm 1\%$
- Power factor : = ๑
- Nominal frequency : ๕๐ Hz $\pm 1\%$
- Output Harmonic distortion : < ๑ % linear load
: < ๕ % non-linear load
- Overload operation : $\leq 125\%$: ๑๐ min.
: $\leq 150\%$: ๑ min.

๔.๓สามารถทำงานที่สภาพแวดล้อมพื้นที่ขณะทำงาน Operative temperature : ๐ - ๔๐° C

๔.๔ความชื้นสัมพัทธ์ที่สภาพแวดล้อม (Relative humidity) : ๑๐ - ๙๕ %

๔.๕ระดับของเสียงรบกวนไม่เกินกว่า ๖๕ dBA

๔.๖ระดับการป้องกัน IP๒๐ เป็นอย่างน้อย

๔.๗มีจอ LCD หรือ LED แบบ Color Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า ๔.๓ นิ้ว แสดงสถานะการทำงาน โดยต้องสามารถแสดงค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าทางด้าน Input และ Output รวมถึงต้องสามารถแสดงปริมาณของ Load และระยะเวลาที่สามารถสำรองจ่ายกระแสไฟฟ้า รวมถึงต้องสามารถแสดงค่าต่าง ๆ ผ่านทางจอแสดงผลหน้าเครื่องได้อย่างน้อยดังนี้



- Input voltage and frequency
- By-pass voltage and frequency
- Output voltage, current and frequency
- Output power (VA, W, PF and %)
- Battery voltage
- Battery current (charge/discharge)
- Battery Status
- Internal หรือ Ambient temperature
- Back-up time

๔.๘กรณีที่มีเครื่องมีการใช้แบตเตอรี่ หรือแบตเตอรี่ใกล้เคียงหมดสามารถส่ง alarm ผ่าน LINE application ได้

๔.๙มีช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RJ๔๕ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่องเพื่อเป็นช่องทางการเชื่อมต่อข้อมูลผ่าน Software ของเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ผ่านระบบเครือข่ายได้ โดยผู้ขายต้องเสนอและส่งมอบอุปกรณ์ และ/หรือ Software ที่ใช้ในการตรวจสอบสถานะของเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องที่เสนอผ่านระบบเครือข่ายมาด้วย

๔.๑๐มีช่อง USB ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง สำหรับการโหลดข้อมูลของเครื่องเพื่อนำมาวิเคราะห์การใช้พลังงาน

๔.๑๑รองรับการเชื่อมต่อ Software Monitoring แบบ Web Interface

๔.๑๒รองรับ Protocols : TCP, SNMP และ HTTP

๔.๑๓มีช่อง Relay Output ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง

๔.๑๔ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC หรือ CE หรือ UL เป็นอย่างน้อย

๕. มีช่องสำหรับการซ่อมบำรุง (Service Port)

๖. มาตรฐาน

ชุด UPS จะต้องออกแบบและทดสอบได้ตามมาตรฐาน Uninterruptible Power System ดังต่อไปนี้

๖.๑. Safety : IEC/EN ๖๒๐๔๐-๑

๖.๒. Performance : IEC/EN ๖๒๐๔๐-๓

๖.๓. Electromagnetic Compatibility (EMC): IEC/EN ๖๒๐๔๐-๒

๖.๔. Environment : RoHS

๖.๕. Product Declaration : CE พร้อมเอกสาร EU Declaration of Conformity

๖.๖. โรงงานผลิตได้มาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๗. Software Management

๗.๑. ระบบ Software Management ที่เสนอจะต้องรองรับกับระบบปฏิบัติการ (Operating System Support) ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

- Windows operating systems: : Windows ๑๐ ขึ้นไป หรือ Windows Server
- Linux

๗.๒. สามารถแสดงสถานะการทำงานและสถานะต่าง ๆ ของ UPS โดย Software หรือ Web browser ผ่านทางระบบเครือข่ายแบบ SNMP หรือ TCP/IP ได้



๘. แบตเตอรี่ (Battery)

- ๘.๑. แบตเตอรี่ที่นำเสนอจะต้องเป็นแบบชนิด Li-Ion (Lithium-ion) หรือ VRLA แบบ Maintenance Free Sealed Lead Acid ที่ออกแบบมาให้มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี สำหรับสำรองไฟเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น
- ๘.๒. มาตรฐาน IEC๖๐๘๙๖ part ๒๑/๒๒ ,EURO Batt long life
- ๘.๓. ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงรายการคำนวณแบตเตอรี่ และจำนวนที่เหมาะสมกับการใช้งานที่โหลดเต็มพิกัด (Full load) ไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที หรือดีกว่า
- ๘.๔. ต้องมีชุดป้องกันการลัดวงจรของแบตเตอรี่, ชุดป้องกัน Overcharge ของแบตเตอรี่
- ๘.๕. แบตเตอรี่ที่ติดตั้งต้องทำการติดฉลากหมายเลขของแบตเตอรี่ เพื่ออำนวยความสะดวกตรวจสอบและบำรุงรักษา
- ๘.๖. หากแบตเตอรี่มีตู้ชั้นวาง ต้องทำด้วยเหล็กซึ่งผ่านกรรมวิธีเคลือบสีกันกรด
- ๘.๗. การติดตั้งแบตเตอรี่และส่วนประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

๙. การติดตั้งอุปกรณ์

- ๙.๑. ต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังกล่าว ทั้งหมดด้วยพิกัดสายไฟ ตามมาตรฐาน วสท. และ มาตรฐานการติดตั้งบริษัททางไฟฟ้า
- ๙.๒. ทำการคำนวณน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องสำรองไฟฟ้าพร้อมแบตเตอรี่ และทำการคำนวณรับน้ำหนักของพื้นอาคารในจุดที่ติดตั้งนั้น ๆ
- ๙.๓. หากในรายการคำนวณระบุน้ำหนักลงต่อจุดที่พื้นอาคาร ณ จุดนั้นต่อพื้นที่รับน้ำหนักบรรทุกเกินที่กำหนดทางผู้เสนอราคาต้องทำการกระจายน้ำหนัก ณ จุดที่ติดตั้งนั้น โดยมีวิศวกรในสาขานั้นลงนามรับรองรายการคำนวณ

๑๐. การทดสอบ

- ๑๐.๑. การทดสอบก่อนนำเครื่องสำรองไฟและแบตเตอรี่ ผู้รับจ้างต้องนำส่งรายงานการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต (Factory Test) ตามข้อกำหนด ณ โรงงานผู้ผลิตก่อนนำส่ง พร้อมรายงานผลการทดสอบส่งผู้ว่าจ้างจำนวน ๒ ฉบับ
- ๑๐.๒. การทดสอบหลังนำส่งและติดตั้ง ให้ทดสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟ (UPS) และอุปกรณ์ในสถานะไม่มีโหลด (No Load) และในสถานะที่มีโหลด (With Load) โดยใช้โหลดจำลอง (Dummy Load) ที่มีขนาดเท่าพิกัดของเครื่องสำรองไฟที่ ๑๐๐ % โดยมีระยะเวลาในการทดสอบไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที โดยทำการทดสอบการทำงานตามคุณสมบัติเฉพาะ รวมถึง Function Test ของเครื่องสำรองไฟ (UPS) , ทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่โดยจ่ายโหลดจำลอง (Dummy Load) ที่สถานะมีโหลด (With Load) ๑๐๐ % ซึ่งแบตเตอรี่ต้องจ่ายไฟได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที และทำการตรวจวัดแรงดันของแบตเตอรี่ ในเวลาทุก ๆ ๕ นาที หากแบตเตอรี่มีปัญหาเนื่องจากค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า End Voltage ผู้รับจ้างต้องนำแบตเตอรี่ลูกใหม่เปลี่ยน หากแบตเตอรี่ที่ทำการทดสอบมีปัญหาเกินครึ่งหนึ่งจากจำนวนแบตเตอรี่ทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้ผู้ว่าจ้างใหม่ทั้งหมดทั้งชุด และทำการทดสอบอีกครั้งรวมทั้งทำรายงานสรุปผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียดตามเอกสารการทดสอบการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องสำรองไฟ

หมวดที่ ๑๐

คุณลักษณะงานสายไฟฟ้า (Wires and Cables)

๑. สายไฟฟ้าที่นำมาใช้ติดตั้งต้องมีตัวนำเป็นทองแดงและเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. ๑๑-๒๕๕๙ โดยทั่วไปให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิประมาณ ๗๐ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า ยกเว้นกรณีที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบหรือตารางโหลด (Load Schedules)
๒. ระบบสีของสายไฟฟ้าให้ใช้ดังนี้

Phase A	สีน้ำตาล
Phase B	สีดำ
Phase C	สีเทา
Neutral	N สีฟ้า
Ground	Gr. สีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง
๓. สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้า ทุกแห่งที่มีการต่อสายและต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น
๔. ห้ามตัดต่อสายไฟฟ้าภายในท่อร้อยสายและภายในแผงสวิตช์
๕. การตัดต่อสายไฟฟ้าอนุญาตให้ทำในกล่องต่อสายเท่านั้น และต้องพันทับด้วยเทปพันสายให้มีฉนวนเทียบเท่าสายไฟฟ้า สำหรับสายขนาดไม่เกิน ๑๐ ตารางมิลลิเมตร ต้องต่อสายด้วยไวร์นัท (Wire Nut) ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ ๑๖ ตารางมิลลิเมตร ต้องต่อสายด้วยตัวต่อสายแบบบีบ และใช้ท่อหด (Heat Shrink Tube) หุ้มรอยต่อสาย
๖. การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึดสาย ต้องใช้หัวต่อแบบบีบและหุ้มด้วยท่อหด
๗. การดึงสายไฟฟ้าผ่านท่อร้อยสายต้องทำหลังจากที่วางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามมิให้เตรียมโดยร้อยสายไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
๘. การดึงสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายควรใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบและผลิตขึ้นสำหรับใช้ดึงสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
๙. ในการดึงสายไฟฟ้าอาจใช้สารหล่อลื่นเพื่อช่วยลดความฝืดได้ โดยทั้งนี้อนุญาตให้ใช้เฉพาะสารหล่อลื่นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำเท่านั้น
๑๐. การตัดโค้งท่อร้อยสายไฟฟ้าทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวัง และรัศมีการตัดโค้งของท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวข้างต้นในหมวดที่ ๒
๑๑. สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวดิ่งต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าที่ปลายบนของช่องเดินสายและต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าเป็นช่วงๆ โดยระยะห่างสำหรับจับยึดสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวข้างต้นในหมวดที่ ๒ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า
๑๒. สายไฟฟ้าที่เดินเข้าไปในแผงจ่ายไฟฟ้า แผงสวิตช์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ จะต้องจัดให้เป็นระเบียบ โดยใช้เคเบิลไท (Cable Tie) ผูกมัดสายไฟฟ้าให้เป็นหมวดหมู่ และสายไฟฟ้าจะต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายเปลี่ยนวงจรภายในแผงสวิตช์ได้

๑๓. ปลายสายไฟฟ้าทั้งหมดในแผงสวิตช์และแผงควบคุมต่าง ๆ ต้องมีเครื่องหมายแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า (Wire Marker) ชนิดที่มีความคงทนถาวรกำกับไว้ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
๑๔. การเดินสายไฟฟ้าภายในช่องเดินสายที่เป็นโลหะต้องไม่ทำให้เกิดความร้อนแก่โลหะที่ล้อมเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็ก เช่น การรวมสายเส้นไฟทุกเฟส และสายนิวทรัล รวมทั้งสายดินของวงจรไว้ในช่องเดินสายหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกัน
๑๕. การติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๖๔ หรือปรับปรุงล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระราชาูปถัมภ์

หมวดที่ ๑๑

คุณลักษณะงานท่อร้อยสายไฟฟ้า

๑. ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะต้องผลิตและมีคุณสมบัติตาม มอก. ๗๗๐-๒๕๓๓ และท่อร้อยสายอโลหะแบบพีวีซีแข็งต้องผลิตและมีคุณสมบัติตาม มอก. ๒๑๖-๒๕๒๔ สำหรับท่อร้อยสายอโลหะแบบเอชดีพีอีแข็ง (HDPE) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตาม มอก. ๘๘๒-๒๕๓๓
๒. ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบโลหะต้องเป็นชนิดเหล็กอบสังกะสีโดยกรรมวิธี Hot-dipped ผิวภายในเรียบปราศจากตะเข็บผลิตขึ้นเพื่อใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ
๓. ท่อร้อยสายฝังในดิน ฝังในคอนกรีต หรือติดตั้งในบริเวณที่จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Metallic Conduit, RSC) หรือท่อโลหะหนานปานกลาง (Intermediate Metallic Conduit, IMC) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด ท่อร้อยสายที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดานให้ใช้ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing, EMT) ท่อร้อยสายที่ฝังในผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อโลหะหนานปานกลาง การใช้ท่อโลหะบางฝังในผนังต้องได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบ โดยต้องใช้ข้อต่อ (Coupling) และตัวต่อ (Connector) กันน้ำเท่านั้น สำหรับบริเวณที่ไม่สามารถใช้ท่อร้อยสายดังกล่าวข้างต้นได้ อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) และให้ใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquid Tight Flexible Metal Conduit) ในกรณีติดตั้งในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ ส่วนท่อร้อยสายอโลหะ อนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะกรณีทีระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่ได้รับการยืนยันจากผู้ออกแบบว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ
๔. ท่อร้อยสายซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน และท่อร้อยสายในช่วงต่อสายเข้ากับบริเวณที่ไฟฟ้าให้ใช้ท่อโลหะอ่อนหรือท่อโลหะอ่อนกันของเหลว หรือใช้วิธีการอื่นตามที่เหมาะสม
๕. ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งจากแผงจ่ายไฟฟ้า (ACP) ไปยังแผงสวิตช์ (Panel Board) ของแต่ละชั้น ให้ใช้วิธีเดินท่อร้อยสายลอยเกาะผนังของอาคารภายในช่องเดินระบบไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายแบบบาง (EMT) หรือท่อร้อยสายแบบหนานปานกลาง (IMC) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด
๖. การต่อท่อโลหะบางต้องใช้ข้อต่อแบบอัด (Compression Coupling) สำหรับท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนานปานกลางให้ใช้ข้อต่อมีเกลียว และใช้ Electrical Pipe Joint Compound ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อ เพื่อให้ระบบท่อร้อยสายมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า
๗. กรณีที่ใช้ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวจะต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐ ก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concrete Tight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน (Rain Tight)
๘. ท่อร้อยสายต้องทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกก่อนติดตั้ง ปลายท่อร้อยสายที่ถูกตัดออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสายไฟฟ้า และการทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องมือเกลียวชนิดปลายเรียบ
๙. การตัดโค้งท่อร้อยสายต้องใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อทำการตัดโค้งท่อร้อยสายโดยเฉพาะ รัศมีการตัดโค้งท่อร้อยสายต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวข้างต้นในหมวดที่ ๒ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายที่บุบและเสียรูปหรือไม่เป็นไปตามที่ระบุห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง

๑๐. การติดตั้งท่อย้อยสายต้องพยายามติดตั้งให้ขนาน หรือตั้งฉากกับผนังและตัวอาคาร และต้องติดตั้งระบบท่อย้อยสายให้เสร็จก่อนจึงทำการร้อยสายไฟฟ้า
๑๑. จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดภายในท่อย้อยสาย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวข้างต้นในหมวดที่ ๒ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า
๑๒. ระหว่างจุดดึงสายไฟฟ้าใด ๆ มุมดัดโค้งของท่อย้อยสายรวมกันทั้งหมดต้องไม่เกิน ๓๖๐ องศา
๑๓. ท่อย้อยสายต้องยึดกับที่ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม โดยมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน ๓.๐๐ เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เกินกว่า ๐.๕๐ เมตร สำหรับท่อโลหะอ่อนระยะห่างระหว่างจุดจับยึดต้องไม่เกินกว่า ๑.๕๐ เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เกินกว่า ๐.๓๐ เมตร
๑๔. ตัวยึด (Support) และตัวแขวน (Hanger) ของท่อย้อยสาย รางเดินสาย หรืออื่น ๆ ให้ใช้วัสดุแบบเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel) ทั้งหมด
๑๕. ท่อย้อยสายต้องยึดติดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตช์อัตโนมัติ หรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องจัดให้มีบูชชิ่ง (Bushing) และนอตกันหลวม (Lock Nut) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุด
๑๖. ท่อย้อยสายที่เดินทะลุผ่านเพดานและผนังต้องฝังท่อปลอก (Sleeve) ซึ่งทำด้วยวัสดุเดียวกันกับท่อย้อยสายนั้น
๑๗. การต่อสายให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวกเท่านั้น ห้ามต่อสายในท่อย้อยสายโดยเด็ดขาด ปริมาตรของสายไฟฟ้าและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ ๗๕ ของปริมาตรในกล่องต่อสาย หรือกล่องจุดต่อไฟฟ้านั้น
๑๘. ท่อย้อยสายที่เดินใต้ผิวดินต้องทำด้วยปลิ้นตีโค้ดให้ทั่วอย่างน้อย ๒ เที้ยว และเทปูนกลบ
๑๙. ท่อย้อยสายซึ่งความชื้นสามารถเข้าไปยังส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่งหรือทั้งสองปลายของท่อย้อยสายตามความเหมาะสม
๒๐. ท่อย้อยสายที่เดินลอยภายในฝ้าเพดาน และเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้ทำสีคาดไว้ที่ท่อทุกระยะ ๑ เมตร ด้วยสีที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบ
๒๑. ขนาดท่อย้อยสายที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อเพื่อให้สามารถร้อยสายไฟฟ้าได้ หากขนาดท่อย้อยสายเล็กไปหรือไม่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงและแก้ไขให้ถูกต้องโดยทั้งนี้ให้ถือว่าผู้รับจ้างได้เสนอราคาสำหรับระบบท่อย้อยสายในราคาเหมา จึงไม่มีการคิดเงินเพิ่มสำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อย้อยสายอีก
๒๒. ติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๖๔ หรือปรับปรุงล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์

หมวดที่ ๑๒

คุณลักษณะงานรางเดินสาย WIREWAY และ CABLE TRAY

๑. รางเดินสายชนิด WIREWAY สำหรับใช้ภายใน เป็นรูปสี่เหลี่ยมมีฝาปิดด้านบนยึดติดกันทุก ๆ ๖๐ ซม. ทำด้วยเหล็กแผ่นผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และผ่านกรรมวิธีสีแบบ EPOXY PAINT
๒. รางสายไฟ CABLE TRAY หากมีการใช้งานจะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanized) และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
๓. การยึดรางสายไฟให้ยึดด้วย SUPPORT หรือ HANGER ทุกระยะไม่เกิน ๒.๐๐ เมตร บริเวณที่หักมุมหรือทางแยกจะต้องทำการยึดให้เรียบร้อยและแข็งแรง SUPPORT หรือ HANGER ต้องทำจากโลหะผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
๔. ปลายสุดของรางเดินสายจะต้องมีฝาปิด
๕. รางเดินสายชนิด WIREWAY มีฝาปิดที่ใช้เดินสายในแนวตั้ง จะต้องจัดทำ SUPPORT สำหรับยึดสายไฟภายในทุกระยะ ๑.๕ เมตร ทั้งนี้สายไฟจะต้องจับยึดกับ SUPPORT นี้ให้เรียบร้อย
๖. การติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๖๔ หรือปรับปรุงล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์

หมวดที่ ๑๓

รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ

๑. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อบนวัสดุ-อุปกรณ์และท่อ-ทางต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

๒. การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน

- ๒.๑. ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อต่าง ๆ ทุกระบบต้องทาหรือพ่นสีทับหน้าตามรหัสที่กำหนด โดยตลอดทั้งแนว ยกเว้นท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด
- ๒.๒. ท่อต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือหุ้มด้วยวัสดุอื่น ๆ ให้ทาหรือพ่นเฉพาะสีรองพื้นไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้นท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี
- ๒.๓. ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่าการทำสีหรือพ่นสีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ต้องกำหนดรหัสสีไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมด และให้ทำรหัสเห็น แถบสีรอบท่อ มีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

๓. สัญลักษณ์

- ๓.๑. ท่อทุกชนิดและ/หรือทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ และลูกศรแสดงทิศทาง โดยมีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
- ๓.๒. ท่อร้อยสายไฟตลอดจนรางวางสายไฟฟ้าต่าง ๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์

๔. ตำแหน่งของรหัสและสัญลักษณ์

- ๔.๑. รหัสที่เป็นแถบสีและสัญลักษณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย
- ๔.๒. รหัสและสัญลักษณ์ที่กล่าวซึ่งแสดงไว้บนท่อใด ๆ ก็ตามต้องปรากฏในตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้

- ก. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน ๖ เมตร (๒๐ ฟุต) ในแนวตรง
- ข. ทุก ๆ ตำแหน่งที่ติดกับ VALVE ทั้งด้านเข้าและด้านออก
- ค. ทุก ๆ ด้านของท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- ง. ทุกด้านที่มีการติดตั้งท่อผ่านทะลุผนัง และ/หรือ พื้น
- จ. บริเวณช่องเปิดบริการ (SERVICE DOOR AND SERVICE PANEL)

- ๔.๓. สำหรับท่อร้อยสายและ/หรือรางวางสายไฟฟ้าและสายสัญญาณใด ๆ ให้มีแถบสีรหัสและสัญลักษณ์ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้

- ก. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน ๓ เมตร
- ข. บนฝากล่องต่อ-แยกสาย (PULL BOX AND JUNCTION BOX) ภายในกล่องต่อแยกสายให้มีเฉพาะรหัส

๕. ขนาดของแถบรหัสและสัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศรและความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้



ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อและ ความหนาของสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษรและ ความหนาเส้นลูกศร
๒๐ มม.(๓-๔")-๓๒ มม.(๑ ๑/๔")	๒๐๐ มม. (๘")	๑๕ มม. (๑/๒")
๔๐ มม. (๑ ๑/๒")-๕๐ มม.(๒")	๒๐๐ มม. (๘")	๒๐ มม. (๓/๔")
๖๕ มม. (๒ ๑/๒ ")-๑๕๐ มม.(๖")	๓๒๐ มม. (๑๒")	๓๒ มม. (๑ ๑/๔")
๒๐๐ มม.(๘")-๒๕๐ มม.(๑๐")	๓๐๐ มม. (๑๒")	๖๕ มม. (๒ ๑/๒")
๓๐๐ มม.(๒")-มากกว่า	๕๐๐ มม. (๒๐")	๙๐ มม. (๓ ๑/๒")

๖. สีและอักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทาหรือพ่นสำหรับเป็นรหัสและทำสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
● ท่อ/ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
● ท่อ/ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
● ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม/ไฟฟ้ากำลังสำหรับระบบ ปรับอากาศ	AC	ฟ้า	แดง
● ท่อ/ราง สายสัญญาณระบบการจัดพลังงาน	(BAS)	ฟ้า	ฟ้า
● BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	A	น้ำตาล	-
● BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	B	ดำ	-
● BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	C	เทา	-
● BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	N	ฟ้า	-
	GR	เขียว	-

กรณีที่มีได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้นให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ ๑๔

คุณลักษณะงานบริการที่ไฟฟ้าทั่วไป

๑. เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์พิกัดไม่ต่ำกว่า ๔๐๐ แอมป์ จำนวน ๒ ชุด
 - 1.1 เป็นชนิดรองรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด ๓ เฟส พิกัดแรงดันสูงสุดที่ ๖๙๐ โวลต์ กระแสสลับ (AC) ความถี่ ๕๐/๖๐ เฮิร์ตซ์
 - 1.2 พิกัดกระแสรองรับไม่ต่ำกว่า ๔๐๐ แอมป์
 - 1.3 พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดยปลอดภัย ไม่น้อยกว่า ๓๖ kA ที่ ๓๘๐/๔๑๕ โวลต์ กระแสสลับ (AC) ความถี่ ๕๐/๖๐ เฮิร์ตซ์
 - 1.4 ทนต่ออุณหภูมิอากาศโดยรอบสำหรับการทำงาน ๐ ถึง ๔๐ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 1.5 มีมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗-๒ หรือดีกว่า
๒. ตู้โหลดไฟฟ้า จำนวน ๒ ตู้
 - 2.1 โหลดเซนเตอร์ ๓ เฟส ๔ สาย แบบมีเมนเบรกเกอร์ ขนาด ๒๕๐AF
 - 2.2 ตู้ควบคุมไฟฟ้าต้องมีขนาด ๒๕๐ AF เป็นอย่างน้อย
 - 2.3 ติดตั้งเมนเบรกเกอร์หลักของตู้ที่พิกัดตามพิกัดของตู้โหลดไฟฟ้า
 - 2.4 มีจำนวนช่องวงจรร้อยลูกเซอร์กิต ไม่น้อยกว่า ๔๘ เซอร์กิตต่อตู้ จำนวน ๒ ตู้
๓. เซอร์กิตเบรกเกอร์สูญย่อย (Circuit Breaker) จำนวนไม่น้อยกว่า ๙๖ ลูก
 - 3.1 เป็นเบรกเกอร์ชนิด ๑ เฟส ที่ใช้สำหรับตู้โหลดเซนเตอร์ที่ยื่นเสนอในข้อที่ ๒
 - 3.2 ขนาดกระแสที่ใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๒๐ แอมป์ จำนวน ๔๘ ลูก
 - 3.3 ขนาดกระแสที่ใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๑๖ แอมป์ จำนวน ๔๘ ลูก
 - 3.4 พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุด (IC) ไม่น้อยกว่า ๑๐ kA ที่ ๒๔๐/๔๑๕ VAC
 - 3.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์สูญย่อย ตรงตามมาตรฐาน IEC๖๐๘๙๘ ชนิด ๑ Pole
๔. มาตรฐานและกฎข้อบังคับ
 - 4.1 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพดี และเป็นแบบล่าสุดของบริษัทผู้ผลิต ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ถ้าวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้านี้ไม่มีกำหนด ในมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม อนุญาตให้ถือตามมาตรฐานดังต่อไปนี้เป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง
 - NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
 - VDE (German Electrical Regulation)
 - IEC (International Electrotechnical Commission)
 - BS (British Standard)
 - UL (Underwriters Laboratories Inc.)
 - มาตรฐานเทียบเท่าซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
 - 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนประกอบอื่น ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
 - 4.3 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า



- 4.4 กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าภูมิภาค
- 4.5 มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- 4.6 National Electrical Code (NEC) ของสหรัฐอเมริกา
- 4.7 การติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๖๔ หรือปรับปรุงล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระราชาูปถัมภ์



หมวดที่ ๑๕

โรงเรียนสำหรับติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๑. ผู้เสนอราคาจัดทำโรงเรียนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยโครงสร้างเป็นคอนกรีตผสมเหล็ก โครงหลังคาของโรงเรียนเป็นหลัก และหลังคาแบบเมทัลชีท ล้อมด้วยชุดตะแกรงเหล็กทั้ง ๔ ด้าน และประตูสำหรับเข้าออก ๑ บาน พร้อมทั้งทำฐานปูนเพื่อรองรับการตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
๒. จะต้องมียุทธะระหว่างเครื่องและขอบรั้วสำหรับงานซ่อมบำรุงไม่น้อยกว่า ๐.๖ เมตร
๓. โดยรอบรั้วกันด้วยตะแกรงสาน ขนาด ๑ นิ้ว ฟันเคลือบทับกันสนิม
๔. ติดตั้งระบบไฟแสงสว่างเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาเพียงพอต่อการทำงาน
๕. ติดตั้งระบบกราวด์ เพื่อกันไฟฟ้าลัดวงจรหรือรั่วไหล โดยทั่วถึง
๖. ติดตั้งถังดับเพลิงชนิดมือถือชนิด Co๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ ปอนด์
๗. ติดตั้งป้ายชื่ออุปกรณ์และโครงการเพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์



หมวดที่ ๑๖

การใช้งาน การบำรุงรักษา และการรับประกัน

๑. การทดสอบก่อนติดตั้งชุดสวิตช์เกียร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง และเครื่องสำรองไฟฟ้า ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตให้แก่ผู้ว่าจ้างหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ
๒. ผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ตามมาตรฐานการออกแบบและติดตั้ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับดาตาเซนเตอร์ (Generator set for Data Center)
๓. การบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา อุปกรณ์ทุกรายการข้างต้น จำนวน ๓ ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง
๔. หากมีการชำรุดบกพร่องจากการใช้งานตามปกติ ให้บริษัทเข้ามาตรวจสอบหน้างานภายใน ๔ ชั่วโมง และดำเนินการแก้ไขให้กลับมาใช้งานได้ตามเดิม ภายใน ๒๔ ชั่วโมง หลังจากได้รับการแจ้งจากคณะฯ (ระบบ hot line)
๕. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา ๒ ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยผู้ว่าจ้าง หรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลารับประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ภายใน ๗ วัน ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง ซ่อมบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง และตรวจเช็คการทำงานของเครื่องระบบไฟฟ้าสำรอง และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน ๘ ครั้ง (ทุก ๆ ๓ เดือน)
๖. ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าที่จัดหานี้เป็นของใหม่ และมีการรับประกันต่อการเสียหายตามหลักเกณฑ์มาตรฐานผู้ผลิต ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า ๒ ปี
๗. หลังจากติดตั้งและทดสอบแล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างเติมน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เครื่องกำเนิด ให้เต็มความจุของถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนส่งงาน

หมวดที่ ๑๗

การส่งมอบงาน

๑. เงื่อนไขในการส่งมอบงาน

- ๑.๑. งานแล้วเสร็จตามสัญญา ภายในระยะเวลา ๒๐๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา
- ๑.๒. ส่งเอกสารส่งมอบงาน ครบถ้วนตามรายการอุปกรณ์
- ๑.๓. ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ดูแลระบบที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้าง
- ๑.๔. ตรวจสอบทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานที่ระบุแล้วเสร็จ

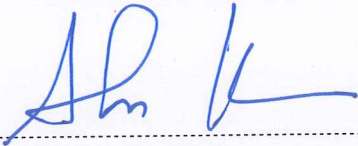
๒. เอกสารส่งมอบงาน


- ๒.๑. รายงานผลการทดสอบการทำงานระบบ จำนวน ๒ ชุด
- ๒.๒. คู่มือการใช้งาน จำนวน ๒ ชุด
- ๒.๓. แผนงานการเข้าบำรุงรักษา (PM) ตามระยะเวลาการประกัน จำนวน ๒ ชุด
- ๒.๔. เอกสารแสดงปริมาณการใช้ Gas SF๖ ทั้งหมดที่ใช้งาน
- ๒.๕. เอกสารยืนยันราคาบริการดูแลรักษา (Maintenance Agreement) ตั้งแต่ปีที่ ๓ - ๗


๓. หลังการส่งมอบผลิตภัณฑ์ ผู้ชนะการเสนอราคา ต้องจัดทำสลากพร้อมติดกับครุภัณฑ์ ที่แสดงรายละเอียดสำคัญ อย่างย่อ ของผลิตภัณฑ์ ดังนี้ (หรือตามที่มหาวิทยาลัยมหิดลกำหนดให้)

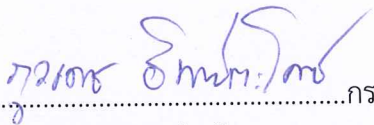
- ๓.๑ รหัสครุภัณฑ์
- ๓.๒ ชื่อผลิตภัณฑ์ และ รุ่น
- ๓.๓ Serial Number/Service Tag/Product ID (สำหรับการติดต่อกับผู้ให้บริการ)
- ๓.๔ รายละเอียดผลิตภัณฑ์อย่างย่อ (สำหรับการติดต่อกับผู้ให้บริการ)
- ๓.๕ ชื่อ/ผู้ให้บริการหลังการขายที่ได้รับการแต่งตั้ง
- ๓.๖ เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ (Hotline)
- ๓.๗ วันที่ติดตั้งระบบ และวันที่หมดอายุประกัน


คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ และกำหนดราคากลาง

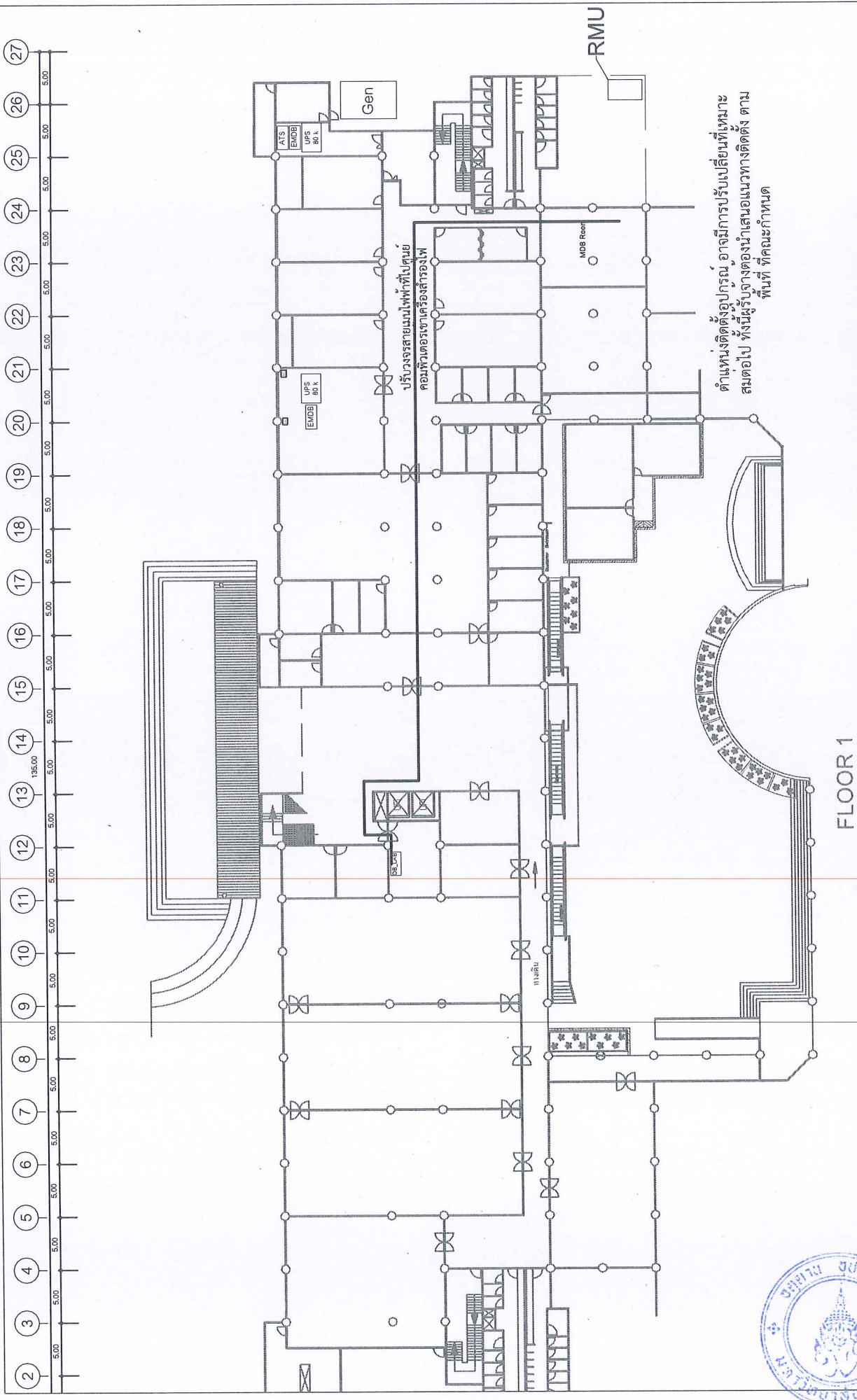
(ลงชื่อ)  ประธานกรรมการ
(นายสนธิ แสงเหลา)
ตำแหน่ง อาจารย์

ลงชื่อ  กรรมการ
(นายวิรัช ดิเรกโภาค)
ตำแหน่ง วิศวกร

ลงชื่อ  กรรมการ
(นายยุทธนา จีนสมุทร)
ตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้า

ลงชื่อ  กรรมการ
(นายภูวเดช อินทร์ตะโคตร)
ตำแหน่ง วิศวกร

ลงชื่อ  กรรมการ
(นายธีระเดช บัวเกษ)
ตำแหน่ง วิศวกร



DRAWING TITLE : ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์โครงการ

ICT-01

DRAWIN : Yuttana J.

DATE : Mar 14, 2023

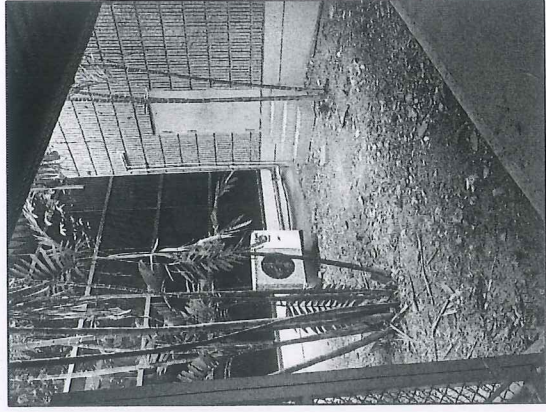
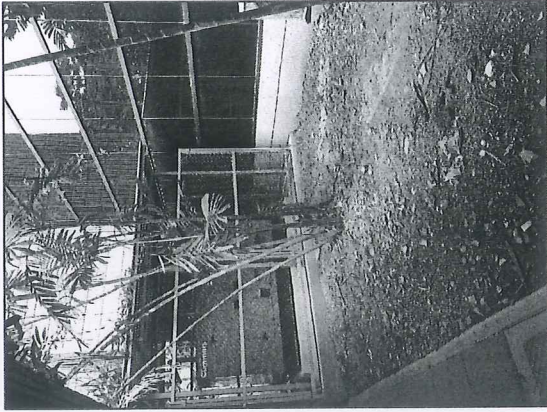
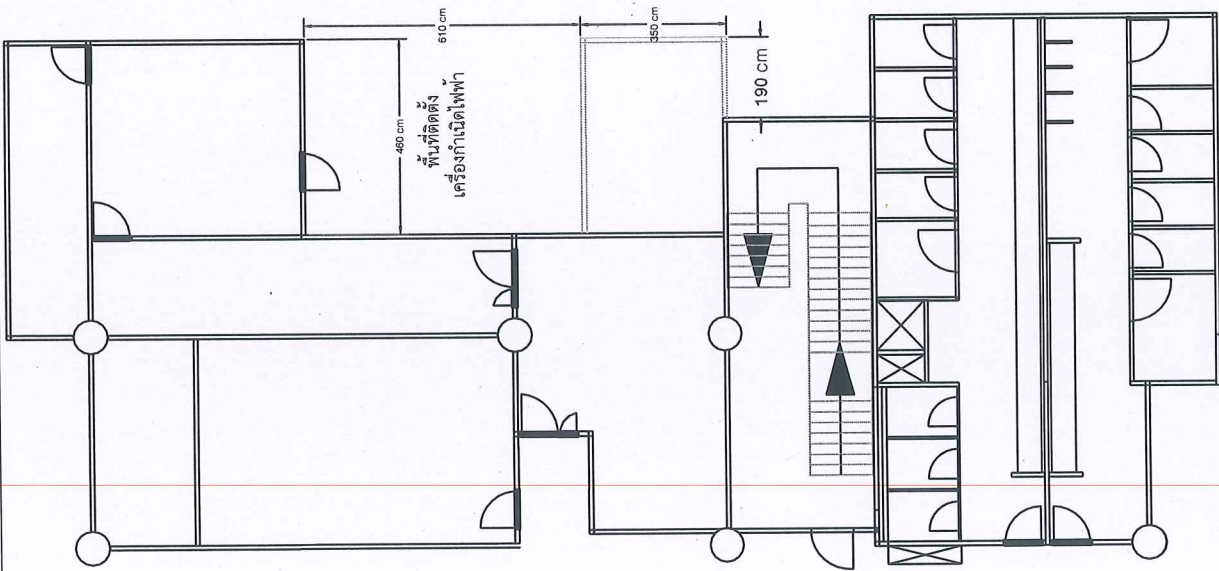
โครงการปรับปรุงชุดระบบกักเก็บและสร้างพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับภารกิจปรับปรุงความเสถียรและเสถียรภาพระบบ

Mahidol University



FLOOR 1

ขนาดและพื้นที่เป็นการประมาณการ
 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจและออกแบบติดตั้ง
 ให้เหมาะสมกับพื้นที่ดังกล่าว ตามขนาดพื้นที่ของ
 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนั้นควรพิจารณาขนาดที่เหมาะสม
 ก่อนทำการเสนอพิกัดนั้นๆ



โครงการปรับปรุงชุดระบบกักเก็บและสร้าง
 พลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับภารกิจปรับปรุง
 ความเชื่อถือได้และเสถียรภาพระบบ

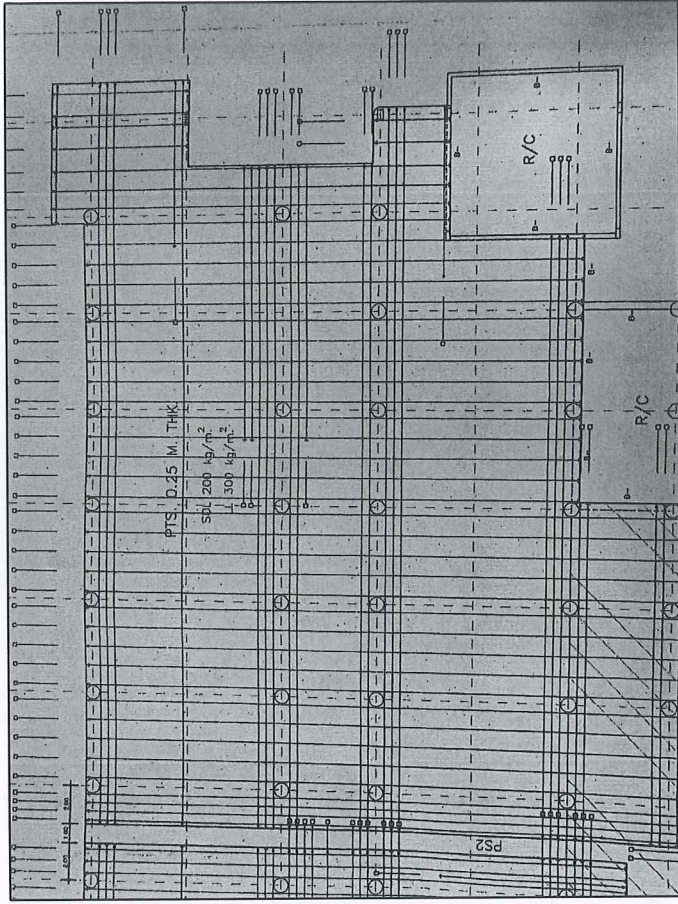
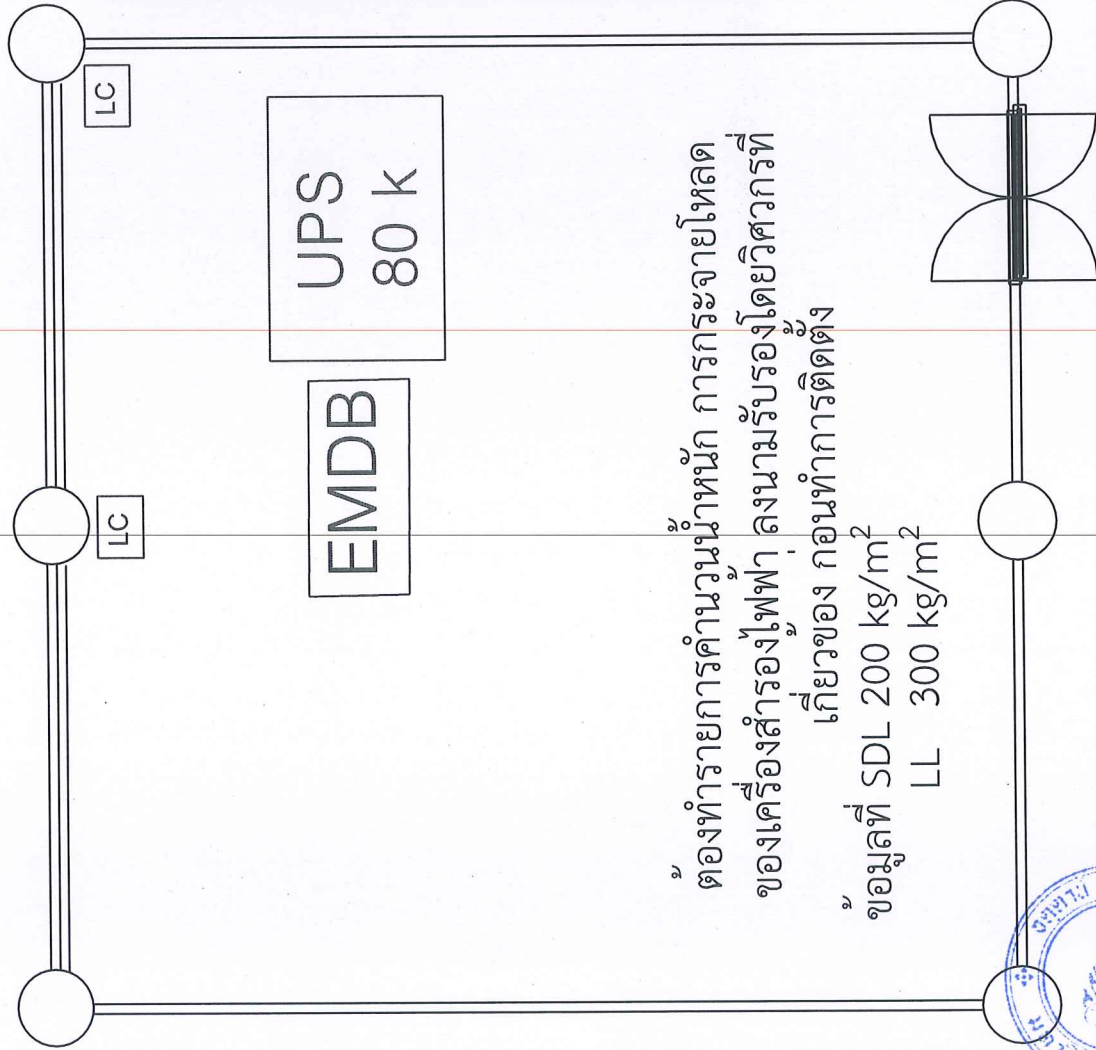
Mahidol
 University

DRAWING TITLE : พื้นที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

DRAWIN : Yuttana J.

DATE : Mar 14, 2023

ICT-02



ต้องทำการคำนวณน้ำหนัก การกระจายโหลด
ของเครื่องสำรองไฟฟ้า ลงนามรับรองโดยวิศวกรที่
เกี่ยวข้อง ก่อนทำการติดตั้ง

ข้อมูลที่ SDL 200 kg/m²
LL 300 kg/m²



โครงการปรับปรุงชุดระบบกักเก็บและสร้าง
พลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับภารกิจปรับปรุง
ความเชื่อถือและเสถียรภาพระบบ

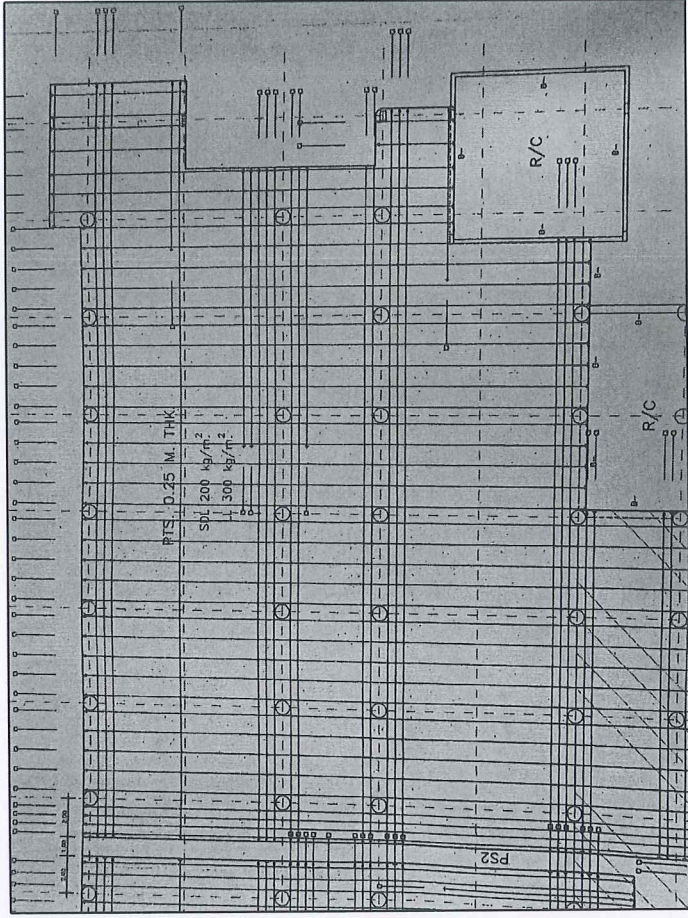
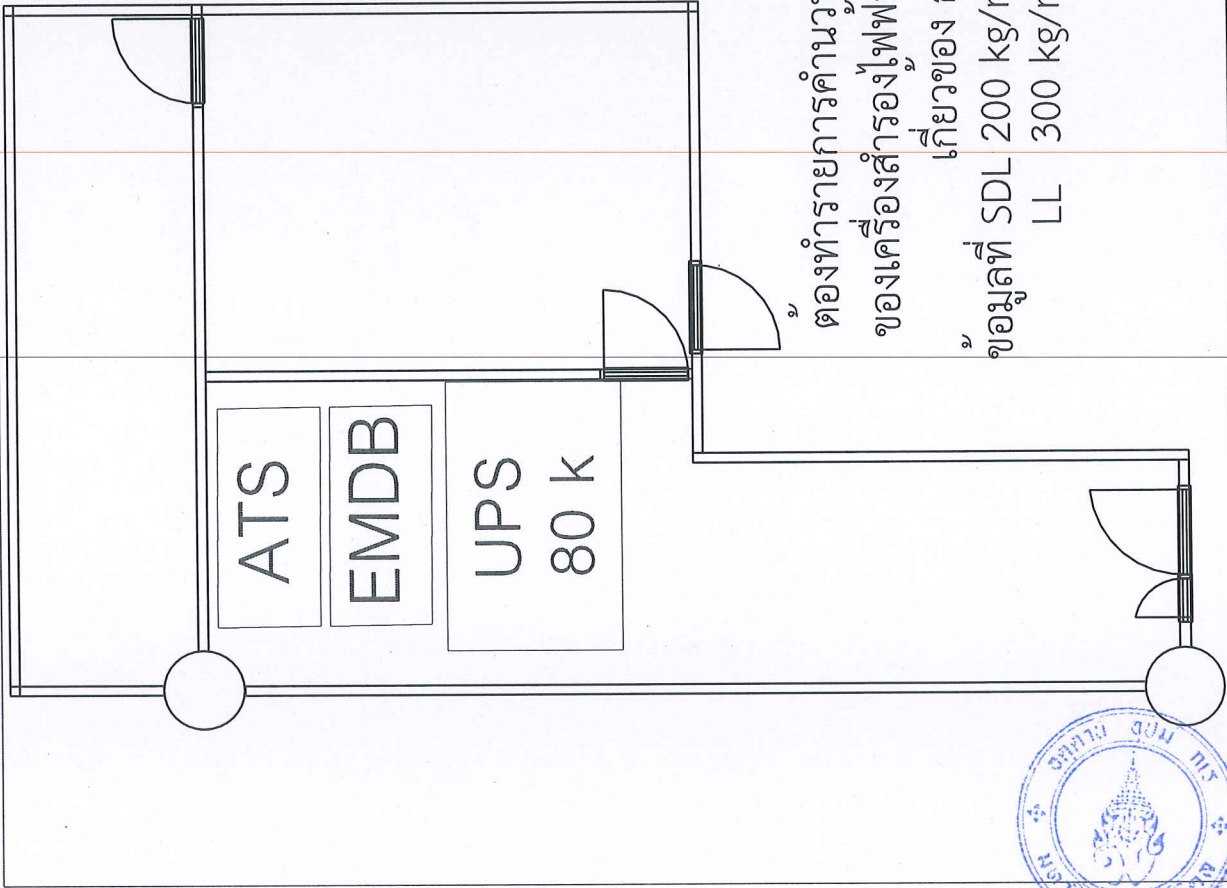
**Mahidol
University**

DRAWING TITLE : ตำแหน่งติดตั้งเครื่องสำรองไฟเครื่องที่ 1

DRAWIN : Yuttana J.

DATE : Mar 14, 2023

ICT-03



๖. ต้องการรายการคำนวณน้ำหนัก การกระจายโหลด
 ของเครื่องสำรองไฟฟ้า ลงนามรับรองโดยวิศวกรที่
 เกี่ยวข้อง ก่อนทำการติดตั้ง
 ๖. ข้อมูลที่ SDL 200 kg/m²
 LL 300 kg/m²



โครงการปรับปรุงชุดระบบกักเก็บและสร้าง
 พลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับภารกิจปรับปรุง
 ความเชื่อถือและเสถียรภาพระบบ

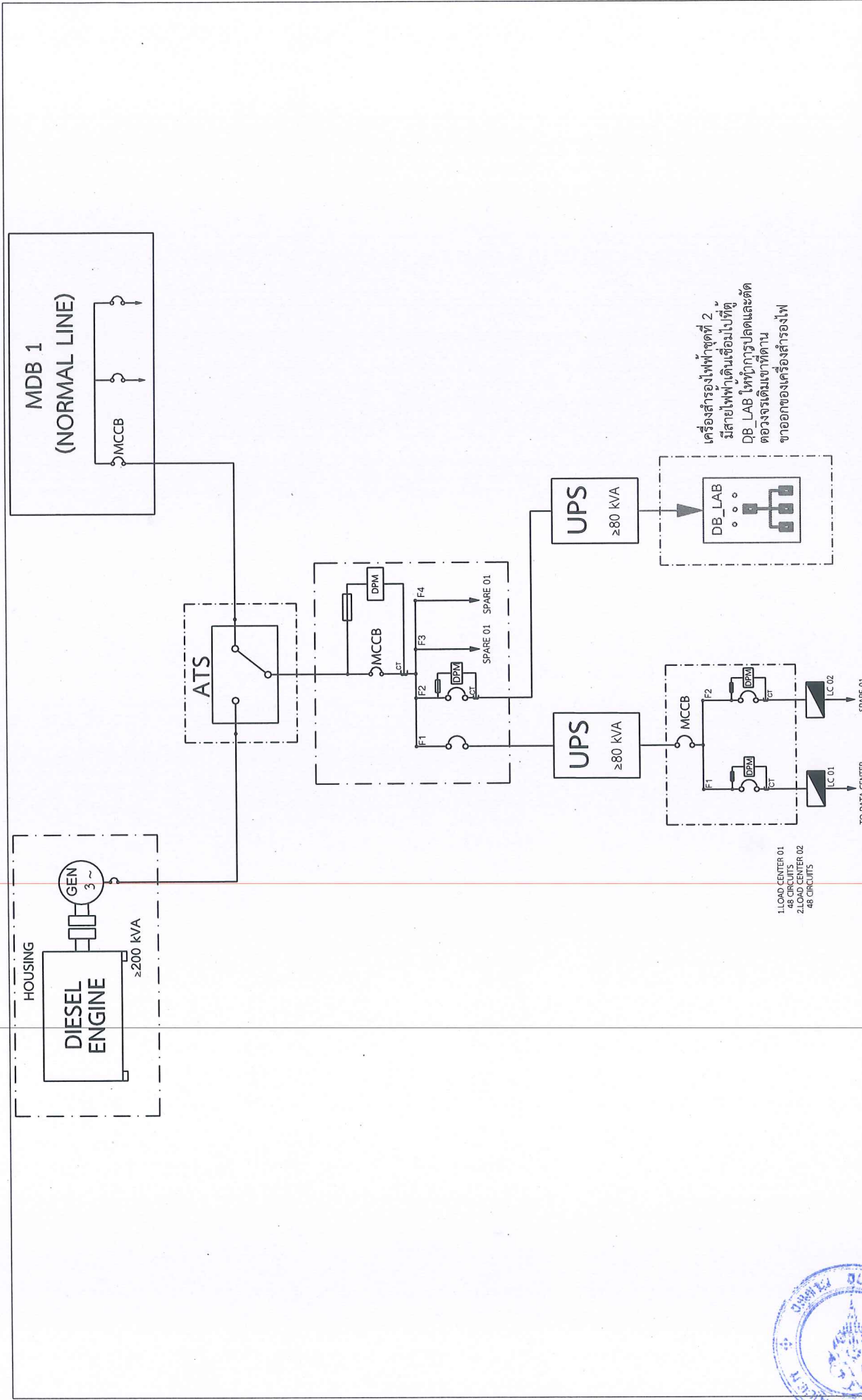
**Mahidol
 University**

DRAWING TITLE : ตำแหน่งติดตั้งเครื่องสำรองไฟเครื่องที่ 2

DRAWIN : Yuttana J.

DATE : Mar 14, 2023

ICT-04



DRAWING TITLE : SINGLE LINE DIAGRAM
 DRAWIN : Yuttana J.
 DATE : Mar 14, 2023

โครงการปรับปรุงชุดระบบกักเก็บและสร้างพลังงานไฟฟ้า
 สำหรับห้องปฏิบัติการปรับความถี่และเสถียรภาพระบบ

Mahidol University

