

## ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะงาน ปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ามหาวิทยาลัย

### ๑. ขอบเขตของงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ มีความประสงค์จะดำเนินการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบวัดผล เพื่อตรวจวัดค่าประสิทธิภาพและค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอาคารต่าง ๆ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดในแบบ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่เห็นว่าจำเป็นแม้จะไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ก็ตาม ทั้งนี้ เพื่อให้งานดังกล่าวเสร็จสมบูรณ์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง โดยไม่กระทบต่อระบบไฟฟ้าเดิม และระบบอื่นๆ

### ๒. การดำเนินการ

มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หากแบบมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐาน กพภ. หรือ กปน. แล้วแต่กรณี และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท. ฉบับล่าสุด โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการจัดหาและติดตั้งซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการ ดังนี้

#### ๒.๑ งานเปลี่ยนอุปกรณ์แรงสูง ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

(๑) รื้อถอนอุปกรณ์แรงสูง (อุปกรณ์เดิม) ยกเว้นชุดหม้อแปลง จำนวน ๒๐ ชุดเครื่อง ตามอาคารต่างๆ ประกอบด้วย

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| - อาคารราชภัฏพลาซ่า (P๘-P๙),       | - อาคารฝ่ายยานพาหนะ (P๖๖) ***      |
| - อาคารคณะครุศาสตร์ (P๑๒-P๑๓)      | - อาคารฝ่ายอาคารสถานที่ (P๗๐-P๗๑)  |
| - อาคารไอซีไอที (P๑๘-P๑๙),         | - อาคารหอพัก๑๔,๑๕ (P๗๘-P๗๙)        |
| - อาคาร๑๐ (P๒๖-P๒๗),               | - อาคารหอพัก๑๓ (P๘๕-P๘๖)           |
| - อาคารAวิทยาการจัดการ (P๓๑-P๓๒)   | - อาคารที่พักบุคลากร (P๙๔)         |
| - โรงเรียนสาธิต มรอ. (P๓๘-๓๙),     | - อาคารฟิตเนส (P๙๘-P๙๙)            |
| - อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ (P๔๒-P๔๓), | - อาคารหอประชุม (P๑๐๕-P๑๐๖)        |
| - อาคารคหกรรม (P๔๖-P๔๗),           | - อาคารหอสมุดกลาง (P๑๐๙-P๑๑๐)      |
| - อาคารภูมิราชภัฏ (P๕๒)            | - อาคารหอสมุด ๖ ชั้น (P๑๑๒-P๑๑๓)   |
| - อาคารเรียนเทคโนโลยีฯ (P๕๗-P๕๘)   | - อาคารBวิทยาการจัดการ (P๑๑๕-P๑๑๖) |
| - อาคารวิศวกรรมศาสตร์ (P๖๒-๖๓)     |                                    |

หมายเหตุ: \*\*\* ยกเว้นอาคารฝ่ายยานพาหนะ (เนื่องจากงานเพิ่มขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์)

- (๒) รื้อถอนอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ พิวส์แรงสูง, LIGHTNING ARRESTER (อุปกรณ์เดิม) ออกทั้งหมด
- (๓) จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แรงสูง (ทดแทนอุปกรณ์เดิมที่รื้อถอน) ยกเว้นชุดหม้อแปลง จำนวน ๒๐ ชุด เครื่อง ตามอาคารต่างๆ ประกอบด้วย อาคารราชภัฏพลาคซ่า (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารคณะครุศาสตร์ (หม้อแปลงขนาด ๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารไอซีไอที (ICIT) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), ด้านหลังอาคารวิทยาการจัดการ (P๒๖-P๒๗) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), ด้านตรงข้ามอาคารวิทยาการจัดการ (P๓๑-P๓๒) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารสาธิตมหาวิทยาลัยฯ (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ (P๔๒-P๔๓) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ (P๔๖-P๔๗) (หม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารภูมิราชภัฏ (P๕๒) (หม้อแปลงขนาด ๑,๐๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารคณะเทคโนโลยี (P๕๗-P๕๘) (หม้อแปลงขนาด ๑๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารวิศวกรรมศาสตร์ (หม้อแปลงขนาด ๓๑๕ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารฝ่ายอาคารสถานที่ (หม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอพัก ๑๔, ๑๕ (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA (ของเดิมขนาด ๑๖๐ kVA) จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอพัก ๑๓ (หม้อแปลงขนาด ๔๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารที่พักบุคลากร (หม้อแปลงขนาด ๑,๐๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารฟิตเนส (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอประชุม (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอสมุดกลาง (P๑๐๙-P๑๑๐) (หม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอสมุดกลาง (P๑๑๒-P๑๑๓) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), และอาคารเรียนรวม คณะวิทยาการจัดการ (หม้อแปลงขนาด ๖๓๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง) ตามที่กำหนดในแบบ
- (๔) จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่และแบบอาคาร จุดตำแหน่งที่แท้จริงให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- (๕) ประสานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเข้าตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒.๒ งานย้ายตำแหน่งเสาไฟฟ้าแรงสูง และงานติดตั้งเสาไฟฟ้าแรงสูงตำแหน่งใหม่ (ตามแบบ) พื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

- (๑) ประสานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องภายในมหาวิทยาลัยทุกครั้ง ก่อนดำเนินการปลด-สับ DROP FUSE CUTOUT
- (๒) รื้อถอนเสาไฟฟ้า ตัน P๘๐ ออก ให้พันแนวระบายน้ำ ตามที่กำหนดในแบบ
- (๓) จัดระเบียบตำแหน่งเสาไฟฟ้า ตัน P๘๐ จนถึงตัน P๘๒ ใหม่ แทบไลนใหม่ระหว่างเสาไฟฟ้า ตัน P๖๙ และเสาไฟฟ้า ตัน P๗๐ ให้อยู่แนวเดียวกันและพันระบายน้ำ โดยเสาไฟฟ้า ตัน P๘๐ เป็นแบบ SP-BA และตัน P๘๑ ถึงตัน P๘๒ เป็นแบบ SP ตามที่กำหนดในแบบ
- (๔) รื้อถอนเสาไฟฟ้าแรงต่ำ ตัน A, B, D, E และย้ายเสา ตัน C พร้อมสายสัญญาณเข้าไปด้านในฝั่งทางเท้าระยะประมาณ ๒ เมตร เพื่อเตรียมขยายถนนและทางเท้า ตามที่กำหนดในแบบ

- (๕) รื้อถอนหม้อแปลงไฟฟ้า TR-๑๒ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ออกทั้งหมดของอาคารฝ่ายยานพาหนะ (หม้อแปลงขนาด ๑๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง) (P๖๖) และย้ายไปยังจุดที่มหาลัยกำหนด
- (๖) ย้ายแนวเสาไฟฟ้า ต้น P๙๗ ถึงต้น P๑๑๑ รวมถึงย้ายหม้อแปลงไฟฟ้า TR-๑๗ (P๙๘-P๙๙) พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของหม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA และย้ายหม้อแปลงไฟฟ้า TR-๑๙ (P๑๐๙-P๑๑๐) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของหม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA, รื้อถอนเสาไฟฟ้าแรงต่ำ ต้น F เข้าไปด้านในฝั่งทางเท้า ตามที่กำหนดในแบบ
- (๗) รื้อถอนเสาไฟฟ้า ต้น P๓๓ ถึงต้น P๓๔ และทำการปักเสาไฟฟ้าต้น P๓๔ ใหม่ เพื่อรับและจัดแนวสายส่งให้เป็นแนวเดียวกัน ตามที่กำหนดในแบบ
- (๘) จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่จุดตำแหน่งที่แท้จริง ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- (๙) ประธานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ๒.๓ งานเพิ่มขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าตัวที่ ๑ (อาคารฝ่ายยานพาหนะ)

- (๑) รื้อถอนหม้อแปลงไฟฟ้า (ของเดิม) TR-๑๒ (P๖๖) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ลูกถ้วย, DROP FUSE CUTOFF, LIGHTNING ARRESTER (ของเดิม) จำนวน ๑ ชุดเครื่อง ของอาคารฝ่ายยานพาหนะ (หม้อแปลงขนาด ๑๐๐ kVA) ออกทั้งหมด พร้อมนำส่งคืนมหาลัย
- (๒) จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าตัวใหม่ (ทดแทนของเดิมที่รื้อถอน) จำนวน ๑ ชุดเครื่อง ของอาคารฝ่ายยานพาหนะ (หม้อแปลงไฟฟ้าตัวใหม่ขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง โดยไม่รวมงานด้านระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่กำหนดในแบบ โดยการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- (๓) จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่และแบบอาคาร จุดตำแหน่งที่แท้จริงให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- (๔) ประธานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ๒.๔ งานเพิ่มขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าตัวที่ ๒ (อาคารหอพัก ๑๔-๑๕)

- (๑) รื้อถอนหม้อแปลงไฟฟ้า (ของเดิม) TR-๑๔ (P๗๘-P๗๙) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ลูกถ้วย, DROP FUSE CUTOFF, LIGHTNING ARRESTER (ของเดิม) จำนวน ๑ ชุดเครื่อง ของอาคารหอพัก (หม้อแปลงขนาด ๑๖๐ kVA) ออกทั้งหมด พร้อมนำส่งคืนมหาลัย
- (๒) จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าตัวใหม่ (ทดแทนของเดิมที่รื้อถอน) จำนวน ๑ ชุดเครื่อง ของอาคารหอพัก (หม้อแปลงใหม่ขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง โดยไม่รวมงานด้านระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่กำหนดในแบบ โดยการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า

- (ก) จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่และแบบอาคาร จุดตำแหน่งที่แท้จริง ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- (ข) ประธานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ

#### ๒.๕ งานอุปกรณ์ไฟฟ้าและที่เกี่ยวข้องระบบไฟฟ้าแรงสูง (ซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า)

- (๑) งานซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า อาคารฝ่ายยานพาหนะ TR-๑๒ (P๖๖) หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด ๑๐๐ kVA, PEA๖๑-๑๐๘๗๐๖๑ เปลี่ยนครอบเอาต์ฟิวส์ ๑ ชุด (เฟส AB) และแก้ไขค่ากราวด์ที่สูงกว่ามาตรฐาน
- (๒) งานซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า อาคารราชภัฏพลาซ่า TR-๐๑ (P๘-P๙) หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด ๕๐๐ kVA, PEA๕๓-๑๑๗๑๓๘ เปลี่ยน LT ใหม่ (วงจรที่ ๔)
- (๓) งานซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า อาคาร๑๒ เฉลิมพระเกียรติ TR-๑๗ (P๙๘-P๙๙) หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด ๕๐๐ kVA เปลี่ยนครอบเอาต์ฟิวส์แรงสูงเสื่อมสภาพทั้ง ๓ ชุด
- (๔) ซ่อมบำรุงรักษาเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า สารป้องกันความชื้นและอุปกรณ์ จำนวน ๒ ชุด รายละเอียด ดังต่อไปนี้
- หม้อแปลงไฟฟ้าอาคารห้องสมุด TR-๒๐ (P๑๑๒-P๑๑๓) ขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุด เครื่อง พร้อมแก้ไขค่ากราวด์สูงกว่ามาตรฐาน
  - หม้อแปลงไฟฟ้าอาคารวิทยาการจัดการ TR-๒๑ (P๑๑๕-P๑๑๖) ขนาด ๖๓๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง
- (๕) ประธานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยทุกครั้ง เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

#### ๒.๖ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสัตว์เลื้อยคลาน

- (๑) ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสัตว์เลื้อยคลาน ชนิดตาข่ายพร้อมอุปกรณ์ประกอบเสาหม้อแปลงไฟฟ้า จำนวน ๒๐ ชุดเครื่อง ตามอาคารต่างๆ ประกอบด้วย

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| - อาคารราชภัฏพลาซ่า (P๘-P๙) *       | - อาคารฝ่ายยานพาหนะ (P๖๖) ***       |
| - อาคารคณะครุศาสตร์ (P๑๒-P๑๓) *     | - อาคารฝ่ายอาคารสถานที่ (P๗๐-P๗๑) * |
| - อาคารไอซีไอที (P๑๘-P๑๙) *         | - อาคารหอพัก ๑๔,๑๕ (P๗๘-P๗๙) *      |
| - อาคาร๑๐ (P๒๖-P๒๗) *               | - อาคารหอพัก๑๓ (P๘๕-P๘๖) *          |
| - อาคารวิทยาการจัดการ (P๓๑-P๓๒) *   | - อาคารที่พักบุคลากร (P๙๔) **       |
| - โรงเรียนสาธิต มรอ. (P๓๘-๓๙) *     | - อาคารฟิตเนส (P๙๘-P๙๙) *           |
| - อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ (P๔๒-P๔๓) * | - อาคารหอประชุม (P๑๐๕-p๑๐๖) *       |
| - อาคารคหกรรม (P๔๖-P๔๗) *           | - อาคารหอสมุดกลาง (P๑๐๙-P๑๑๐) *     |
| - อาคารภูมิราชภัฏ (P๕๒) **          | - อาคารหอสมุด ๖ ชั้น (P๑๑๒-P๑๑๓) *  |

- อาคารเรียนเทคโนโลยีฯ (P๕๗-P๕๘) \*
- อาคารวิศวกรรมศาสตร์ (P๖๒-๖๓) \*
- อาคารBวิทยาการจัดการ (P๑๑๕-P๑๑๖) \*

(๒) จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสัตว์เลื้อยคลาน ชนิดแผ่น วัสดุทำมาจากโลหะอลูมิเนียมพร้อม  
อุปกรณ์ประกอบเสาไฟฟ้าแรงสูง จำนวน ๑๑๖ ชุด ตามที่กำหนดในแบบ

**หมายเหตุ:** \* หมายถึง ON PLATFORM = ๑๙ ชุดเครื่อง, \*\* หมายถึง IN YARD = ๒ ชุดเครื่อง,

\*\*\* หมายถึง HANGING = ๑ ชุดเครื่อง

#### ๒.๗ ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันนก

อุปกรณ์ป้องกันนกมีคุณสมบัติทำมาจากวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้า ทนทานต่อรังสี UV ไม่กรอบหรือ  
แตกหักง่าย พร้อมอุปกรณ์ประกอบเสาหม้อแปลงไฟฟ้า หัวพิวส์แรงสูง จำนวน ๒๐ ชุดเครื่อง ตามอาคาร  
ต่างๆ ประกอบด้วย อาคารราชภัฏพลาซ่า (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคาร  
คณะครุศาสตร์ (หม้อแปลงขนาด ๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารไอซีไอที (ICIT) (หม้อแปลงขนาด  
๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), ด้านหลังอาคารวิทยาการจัดการ (P๒๖-P๒๗) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐  
kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), ด้านตรงข้ามอาคารวิทยาการจัดการ (P๓๑-P๓๒) (หม้อแปลงขนาด ๘๐๐  
kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารสาธิตมหาวิทยาลัยฯ (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุด  
เครื่อง), อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ (P๔๒-P๔๓) (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคาร  
ศูนย์วิทยาศาสตร์ (P๔๖-P๔๗) (หม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารภูมิราชภัฏ  
(P๕๒) (หม้อแปลงขนาด ๑,๐๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารภูมิราชภัฏ (P๕๗-P๕๘) (หม้อแปลง  
ขนาด ๑๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารวิศวกรรมศาสตร์ (หม้อแปลงขนาด ๓๑๕ kVA จำนวน ๑  
ชุดเครื่อง), อาคารฝ่ายอาคาร (หม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอพัก ๑๔, ๑๕  
(หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA (ของเดิมขนาด ๑๖๐ kVA) จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอพัก ๑๓ (หม้อ  
แปลงขนาด ๔๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารที่พักบุคลากร (หม้อแปลงขนาด ๑,๐๐๐ kVA  
จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารฟิตเนส (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคาร  
หอประชุม (หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอสมุดกลาง (P๑๐๙-P๑๑๐)  
(หม้อแปลงขนาด ๒๕๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), อาคารหอสมุดกลาง (P๑๑๒-P๑๑๓) (หม้อแปลง  
ขนาด ๕๐๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง), และอาคารเรียนรวม คณะวิทยาการจัดการ (หม้อแปลงขนาด  
๖๓๐ kVA จำนวน ๑ ชุดเครื่อง) ตามที่กำหนดในแบบ

#### ๒.๘ งานจัดระเบียบเสาไฟฟ้า สายไฟฟ้าและตัดแต่งกิ่งไม้

ผู้รับจ้างทำการแก้ไขและจัดระเบียบเสาไฟฟ้าที่โยกเอียง ให้ตั้งตรงมีความมั่นคงแข็งแรงพร้อมจัด  
ระเบียบรัดสายไฟฟ้าและสายสัญญาณให้เป็นระเบียบเพื่อความปลอดภัยและสวยงาม ตัดแต่งกิ่งไม้หรือ  
ต้นไม้ตามแนวเสาไฟฟ้าพร้อมขนเก็บหรือขนทิ้งยังจุดที่มหาวิทยาลัยกำหนด รวมถึงทำความสะอาด  
บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

## ๒.๙ มิเตอร์ไฟฟ้าดิจิทัล (AMR: Automatic Meter Reading)

ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าดิจิทัล จำนวน ๒๑ ชุดเครื่อง พร้อมอุปกรณ์ประกอบโดยให้ติดตั้งในตู้โลหะที่ติดตั้งใช้งานภายนอกอาคารหรือภายในอาคารให้เรียบร้อยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

- อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเชื่อมต่อสัญญาณ ต้องใช้ประเภทที่ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารหลักของมหาวิทยาลัย

- ใช้ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์แท้ (Licensed Software) พร้อมเดินระบบติดตั้งทดสอบ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจากมิเตอร์ไฟฟ้าดิจิทัล โดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหามาตรวัดพลังงานไฟฟ้า (Revenue Meter) Class ๐.๕, กระแส ๕(๒๐) แอมป์ เพื่อใช้ในการดึงค่าของข้อมูลพลังงานไฟฟ้า รวมถึงจัดหาซอฟต์แวร์แท้ที่จะเชื่อมต่อกับมาตรวัด (Optical Download Cable) เพื่อจัดเก็บและปรับแต่งข้อมูลและการโปรแกรมมิ่ง

๒.๑๐ ถ้าจำเป็นต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์นอกเหนือจากแสดงไว้ในแบบและรายการประกอบแบบแล้วผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และจัดหาและติดตั้งให้ครบถ้วน เพื่อให้ระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำของโครงการทำงานได้ตามจุดประสงค์โดยคำนึงถึงมาตรฐานสากล, ความปลอดภัย ความประหยัด ความเชื่อถือได้ และความง่ายต่อการบำรุงรักษา

๒.๑๑ แจ้งตรวจและขึ้นทะเบียนหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งหมดของโครงการ ประสานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องตรวจสอบระบบไฟฟ้า กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดำเนินการ ค่าออกแบบ ค่าตรวจสอบ และค่าธรรมเนียมต่างๆ ไว้ด้วยแล้ว แต่ไม่รวมงานเดินสายไฟฟ้า ด้านระบบไฟฟ้าแรงต่ำ รายละเอียดตามแบบ และรายละเอียดแสดงบัญชีปริมาณวัสดุและแรงงานค่าก่อสร้าง

## ๓. ข้อกำหนดทั่วไป

๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารแสดงข้อมูล แคตตาล็อก และแบบรูปรายการของอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่เสนอในข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้คณะกรรมการใช้พิจารณาตัดสินใจ ถ้าผู้เสนอราคาแนบเอกสารยืนยันคุณสมบัติไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะหรือไม่เสนอเอกสาร จะถือว่ามีความคุณสมบัติไม่ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบงาน บัญชีปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้าง ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะงานจ้างปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์และเงื่อนไขเฉพาะงานทั้งหมดของโครงการ

๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องแนบบางงาน และเอกสารรับรองสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หรือเทียบเท่า พร้อมทั้งลงนามรับรอง เพื่อประกอบการพิจารณา ถ้าผู้เสนอราคาแนบเอกสารไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะหรือไม่เสนอเอกสาร จะถือว่ามีความคุณสมบัติไม่ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะ

๓.๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูงและอื่นๆ ดังแสดงไว้ในแบบข้อกำหนด และรายละเอียดแสดงบัญชีปริมาณวัสดุและแรงงานค่าก่อสร้าง เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

๓.๕ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะฯ ประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- ก. กฎระเบียบกระทรวงอุตสาหกรรม
- ข. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย “เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า”
- ง. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- จ. มาตรฐานสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- ฉ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ช. American National Standards Institute (ANSI)
- ซ. American Society of Testing Materials (ASTM)
- ฅ. British Standard (BS)
- ญ. Deutsche Industrial Normen (DIN)
- ฎ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ฏ. Japanese Industrial Standard (JIS)
- ฐ. National Electrical Code (NEC)
- ฑ. National Electrical Manufacturers' Association (NEMA)
- ฒ. National Electrical Safety Code (NESC)
- ณ. National Fire Protection Association (NFPA)
- ด. Underwriters' Laboratories, Inc. (UL)
- ต. Ver band Deutscher Elektrotechniker (VDE)

๓.๖ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เสนอผู้ควบคุมงาน เพื่ออนุมัติก่อนการสั่งซื้ออย่างน้อย ๑๔ วัน พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อกและมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา

๓.๗ ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

๓.๘ การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่ออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย ๓๐ วันก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

๓.๙ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งผู้ควบคุมงาน และเสนอแนวทางในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

๓.๑๐ หน้าที่ที่ได้รับบริการว่าจ้างผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง (หากตำแหน่งผิดไปจากโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ามหาวิทยาลัยแบบเดิม) ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการผ่านผู้ควบคุมงานอย่างน้อย ๓๐ วัน ก่อนการติดตั้งโดยมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- (๑) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องตามการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- (๒) ในกรณีที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้งพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับ
- (๓) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบทั้งหมด ข้อกำหนด กฎเกณฑ์ต่างๆ และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- (๔) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง ต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อการแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
- (๕) ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- (๖) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- (๗) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้อนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังจากผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- (๘) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

๓.๑๑ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As built Drawing) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงาน ๑ ชุด ก่อนกำหนดการส่งมอบงานและทดสอบระบบ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- (๑) แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติ
- (๒) แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้ควบคุมงาน ๑ ชุดก่อนกำหนดการส่งมอบงานและทดสอบระบบ



๓.๑๒ หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ให้ถือเป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมให้เรียบร้อยพร้อมส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

๓.๑๓ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ เพื่อควบคุมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการใช้งานและการบำรุงรักษา เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ วัน ภายหลังจากส่งมอบงาน

๓.๑๔ ในการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา ๒๔ ชั่วโมง, ติดต่อกัน และทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ พร้อมเอกสารประกอบและรายการสิ่งของที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบก่อสร้างจริง (PDF File) จำนวน ๑ ชุด
- แบบก่อสร้างจริงกระดาษ ขนาด A๓ จำนวน ๓ ชุด
- คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ (PDF File) จำนวน ๑ ชุด หรือกระดาษ จำนวน ๓ ชุด

สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงาน จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น การส่งมอบงานมิได้หมายถึง การเป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง หากตรวจพบภายหลังว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งานและติดตั้งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ หน้าที่ที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการหรือผู้ว่าจ้าง โดยจะเรียกร้อยค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น ยกเว้น แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นมาจากอุบัติเหตุการใช้งานโดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้กระทำเอง และการซ่อมบำรุงโดยมิใช่ผู้รับจ้าง

๓.๑๕ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา ๒ ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย และในระหว่างเวลารับประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดทำวัสดุ อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทน โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ส่วนอุปกรณ์นำมาเปลี่ยนหรือแก้ไขในช่วงการรับประกันคุณภาพ ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของอุปกรณ์นั้นๆ ใหม่ว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา ๒ ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบงานแก้ไข

#### ๔. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค ที่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องส่งเป็นเอกสารคุณลักษณะเฉพาะให้กับทางผู้ว่าจ้างพิจารณา คุณสมบัติที่ถูกต้องตรงตามความประสงค์ความต้องการของผู้จ้าง, ผู้ออกแบบ, เจ้าของงาน, หน่วยงานราชการ, องค์กรเอกชนหรือเจ้าของโครงการ โดยการพิจารณาคัดเลือกผู้รับจ้างให้พิจารณาที่ตรงตามวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ว่าจ้างเป็นสำคัญ ทั้งนี้อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดตาม ข้อ ๔.๑ ถึง ข้อ ๔.๒.๖ ต้องได้รับการตรวจทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง

รายละเอียดต่างๆ ให้ตามที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องทำให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องมือวัดต่างๆ ที่ติดตั้งใช้งานทั้งหมดของโครงการต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

#### ๔.๑ สายไฟฟ้าแรงสูง เสาไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ สมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง เสาไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้กับการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งใหม่ และการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้น เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบ และมาตรฐานของการไฟฟ้าโดยมีเอกสารให้กรรมการพิจารณา

##### (๑) สายไฟฟ้าแรงสูง

สายไฟฟ้าแรงสูง SAC ตัวนำลุ่มิเนียมหุ้มฉนวน XLPE ทนแรงดันไฟฟ้า ๒๕ KV. หรือดีกว่า Jacket XLPE สีดำ สามารถทนอุณหภูมิ ๙๐ องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน TIS ๒๙๓-๒๕๔๑ Table ๒ หรือ IEC.

##### (๒) เสาไฟฟ้า และอุปกรณ์

- เสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงขนาด ๑๒.๐๐ เมตร ต้องผ่านกรรมวิธีหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กกล้า ตามแบบโครงสร้างและข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ ส่วนลวดเหล็กตีเกลียวอาจสังกะสีฝังตลอดความยาวเสา หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ
- เสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงขนาด ๘.๐๐ เมตร ต้องผ่านกรรมวิธีหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กกล้า ตามแบบโครงสร้างและข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ ส่วนลวดเหล็กตีเกลียวอาจสังกะสีฝังตลอดความยาวเสา หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ
- SPOOL INSULATOR, STRAIN INSULATOR, PIN INSULATOR, SUSPENSION INSULATOR, POST TYPE INSULATOR, FOG TYPE INSULATOR เป็นกระเบื้องฉนวนทนไฟัดแรงดันไฟฟ้า หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ
- RACK, BOLT, NUT AND WASHER เป็นเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธี HOTDIP มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- PREFORMED LINE GUARD, PREFORMED DEAD END เป็นอลูมิเนียมตีเกลียวชุบทรายหยาบ มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- DROP FUSE CUTOUT, LIGHTNING ARRESTER, BELL CLAMP, HOT LINE CLAMP เป็นชนิดที่ใช้ภายนอกอาคาร ทนแดด ทนฝน มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอาจสังกะสี อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเป็นเหล็กชุบ กัลป์วาไนซ์ ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) ตามมาตรฐาน NEMA
- ลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยง ทำจากวัสดุประเภทกระเบื้องเคลือบจะทนแรงกดได้ดีกว่าแรงดึงมาก มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- PIN TYPE INSULATOR สำหรับระบบ ๒๒ KV ตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

- SUSPENSION INSULATOR สำหรับระบบ ๒๒ kV ตามมาตรฐาน ANSI CLASS ๕๒-๑ หรือมาตรฐานการไฟฟ้า
- Overhead Ground Wire เป็นสายเปลือยประเภทสายเหล็ก (Strand Galvanized Steel) ขนาดตามระบุในแบบ หรือมาตรฐานการไฟฟ้า
- GUY STRAIN INSULATOR ต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้า เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
- คอนสาย (CROSSARM) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า

#### (๓) การติดตั้ง

- การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้พรีฟอร์ม และการพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วยต้องพันสายไฟฟ้าด้วยพรีฟอร์มไลน์การ์ดตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- การชิงสายให้มีระยะหย่อนยานตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด ยกเว้นกรณีเดินสายเป็นระยะทางยาวเกิน ๑,๐๐๐ ม. ให้ต่อสายได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การต่อสายต้องกระทำ ณ จุดที่สายไม่ได้รับแรงดึง เท่านั้น
- การติดตั้ง OVERHEAD GROUND WIRE โดยติดตั้งเหนือแนวสายส่ง หรือสายป้อนทั้งหมด และต้องต่อลงดินด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันฟ้าผ่าสาย
- การติดตั้งลูกถ้วย ตามมาตรฐาน ANSI CLASS ๕๗-๒L หรือมาตรฐานการไฟฟ้า
- การติดตั้งคอนสาย (CROSSARM) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า

## ๔.๒ หม้อแปลงไฟฟ้า (Oil Immersed)

### ๔.๒.๑ ความต้องการทั่วไป

- (๑) ข้อกำหนดนี้ได้กำหนดถึงความต้องการด้านคุณภาพ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ซึ่งเป็นแบบ Oil Immersed ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการครบถ้วนตามกำหนดในแบบ หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องได้รับการผลิตและทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของ IEC๖๐๐๗๖ (๒๐๐๐), ANSI / มอก.๓๘๔-๒๕๔๓ หรือมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับความคิดเห็นชอบ ผู้ผลิตจะต้องมีระบบบริหารคุณภาพ ISO ๙๐๐๑, ระบบบริหารสิ่งแวดล้อม ISO ๑๔๐๐๑ และมีห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบที่ได้มาตรฐาน TIS.๑๗๐๒๕, ISO/IEC๑๗๐๒๕ ซึ่งได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ตลอดจนได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.
- (๒) หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นชนิดที่ออกแบบมาใช้กับงานภายนอกอาคาร มีคุณสมบัติทางเทคนิคตามมาตรฐานการไฟฟ้า โดยมีหนังสือผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต (ROUTINE TEST) และหนังสือผ่านการตรวจสอบจากการไฟฟ้า ว่ามีมาตรฐานถูกต้อง สามารถนำมาติดตั้งใช้งานได้

### ๔.๒.๒ ความต้องการทางเทคนิค

- (๑) หม้อแปลงขนาด ๕๐๐ kVA (LOSS ตามการไฟฟ้า กำหนด)

ชนิด (TYPE OF TRANSFORMER) : OIL IMMERSED (HERMETTICALLY SEALED TYPE)  
(SHORT CIRCUIT WITHSTAND TRANSFORMERS)

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| STANDARD                     | : TIS๓๘๔/IEC๖๐๐๗๖                |
| COOLING METHOD               | : ONAN                           |
| No. OF PHASE                 | : HV. ๓ PHASE ๓ WIRE             |
| No. OF PHASE                 | : LV. ๓ PHASE ๔ WIRE             |
| RATED OF VOTADE PRIMARY      | : HV. ๒๒ kV.                     |
| RATED OF VOTADE SECONDARY    | : LV. ๔๑๖/๒๔๐ V.AC. (PEA)        |
| MATERIAL WINDING (HV.& LV.)  | : COPPER                         |
| FREQUENCY                    | : ๕๐ Hz                          |
| VECTOR GROUP                 | : Dyn๑๑                          |
| TYPE TAPPING                 | : OFF-LOAD TAP-CHANGE ON HV SIDE |
| % OF TAPPING                 | : +-๒ X ๒.๕%                     |
| IMPEDANCE VOLTAGE AT at ๗๕°C | : ไม่เกิน ๕%                     |
| Ambient temperature          | : ไม่น้อยกว่า ๔๐ องศาเซลเซียส    |
| Temperature rise of winding  | : ไม่น้อยกว่า ๕๕ องศาเซลเซียส    |
| TOTAL LOSSES ๗๕°C            | : ไม่เกิน ๖,๒๐๐ Watt             |

#### ๔.๒.๓ ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งในโครงการ จะต้องมีการก่อสร้างที่ประกอบด้วย

- (1) Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Nonaging Grain Oriented Silicon Steel Lamination ซึ่ง มี Magnetic Permeability สูง และให้ Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ Iron Core นี้ ต้องถูกยึดแน่นไว้อย่างแข็งแรงเพื่อไม่ให้เกิดการหลุดเลื่อนหรือเคลื่อนตัวของ Steel Laminate Sheet
- (2) HV Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบหรือหุ้มด้วยฉนวนซึ่งสามารถทนต่อ Insulation Level และ Temperature Rise ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ Mechanical Strength หรือ Thermal Effect อันเกิดจากการ Short Circuit ที่เกิดขึ้นได้ LV. Winding ต้องทำ ด้วยทองแดงแผ่นบาง (Copper Foil) เพื่อลดแรงในแนวแกน และสามารถทนต่อสภาวะ Short Circuit ได้ดีที่สุด ตัว Core และ Winding เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งใน สูญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้น ก่อนจะประกอบเข้ากับ Oil Tank เพื่อบรรจุน้ำมัน
- (3) ตัวถังหม้อแปลงจะต้องเป็นแบบปิดผนึกโดยสมบูรณ์ ไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายใน เพื่อจุดประสงค์ใน การป้องกันความชื้นและก๊าซที่มีผลทำให้น้ำมันหม้อแปลงเสื่อมสภาพ ครีกระบายความร้อนแต่ละ ด้านต้องเป็นแบบ Corrugated Fin จะต้องออกแบบให้ขยายตัวได้เพื่อรองรับปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้น ขณะใช้งานโดยไม่มีการรั่วซึมหรือยุบสลาย Cover ต้องยึดแน่นกับตัว Tank ด้วย Boil อย่างแน่นหนา และมี Sealing Gasket ชนิด Hot Oil Proof Reusable Type เพื่อป้องกันความชื้นและการ รั่วซึม ตัว Tank แต่ละด้านที่เป็น Corrugated Fins จะต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กแผ่นเดียวกัน ทั้งนี้ Tank และ Cover จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาดและชุบเคลือบป้องกันสนิมก่อนทำการทาสีด้วยสี Epoxy.

(4) Bushing และ Terminal หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมี Bushing ทั้งทางด้าน Primary และ Secondary เป็นแบบ Tank Cover Bushing หรือ Side-Wall Bushing โดยมีคุณสมบัติทางไฟฟ้า ดังนี้

| ระดับแรงดัน<br>(โวลท์) | Basic Impulse Insulation Level<br>(kV) |
|------------------------|--|
| ๔๑๖/๒๔๐ or ๔๐๐/๒๓๐     | ๓๐                                     |
| ๒๒,๐๐๐                 | ๑๒๕                                    |

ทั้งนี้ Neutral Bushing ให้มีคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับ Phase Bushing Terminal ต้องเป็นแบบ Solderless Tin Plated Connectors เหมาะสมสำหรับการติดตั้งใช้การได้กับสายไฟฟ้าหรือ Busbar หรือ Busduct ตามขนาดที่ระบุในแบบ

๔.๒.๔ อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- H.V. and L.V. Bushing with terminal connectors
- Arcing horns (stainless steel)
- Off-load Tap Changer
- Name Plate
- Lifting Lugs
- Earthing terminal
- Oil Level Indicator
- Lifting Eyes
- Oil Filling Pipe
- Oil Thermometer with alarm and trip contact (สำหรับ ๑๐๐๐ kVA ขึ้นไป)

๔.๒.๕ การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรือตามมาตรฐานการไฟฟ้า

๔.๒.๖ การตรวจและทดสอบ

- (๑) ต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว
- (๒) ต้องผ่านการตรวจทดสอบ หรือรับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้า
- (๓) ต้องตรวจทดสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งาน โดยการตรวจทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ ควบคุมต่างๆ ให้เรียบร้อย

๔.๓ มิเตอร์ไฟฟ้าดิจิทัล (AMR: Automatic Meter Reading)

๔.๓.๑ ชุดมิเตอร์ไฟฟ้าดิจิทัลเป็นแบบอัตโนมัติ ต้องมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ดังต่อไปนี้

- ความแม่นยำไม่น้อยกว่า : ๐.๕ (วินาที)
- มิเตอร์แบบ ๓ เฟส ๓ สาย หรือมิเตอร์แบบ ๓ เฟส ๔ สาย
- แรงดันใช้งาน : ๕๗.๗ โวลท์ - ๒๔๐ โวลท์

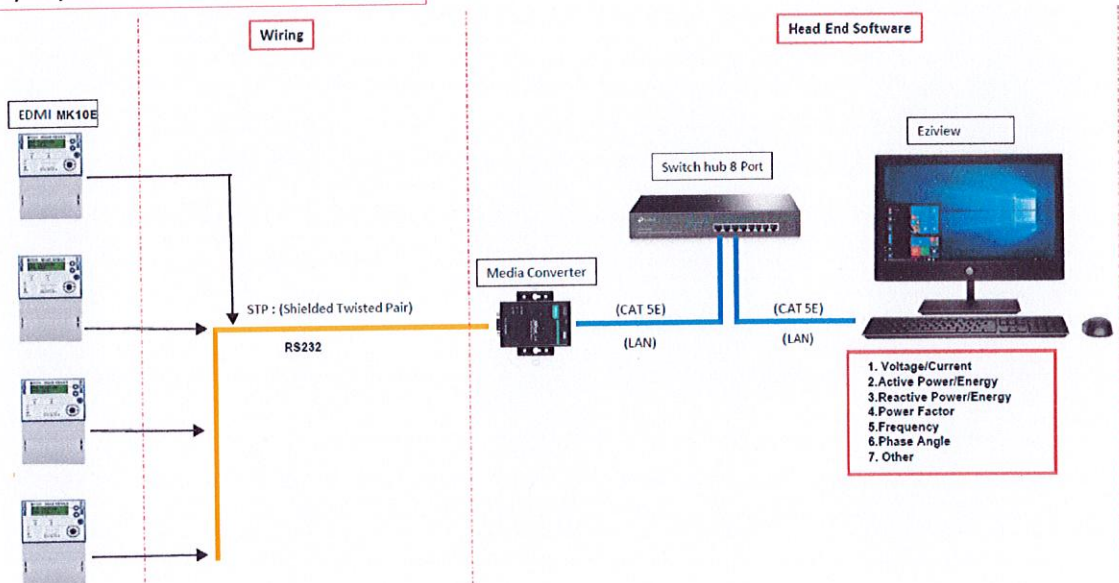
- แรงดันสูงสุด : ๒๕๐ โวลท์
- กระแสการใช้งานผ่านหม้อแปลง ๕ (๒๐) แอมป์
- ทนกระแสผ่านหม้อแปลงมากที่สุดไม่เกิน ๒๐ แอมป์ ใน ๐.๕ วินาที
- สามารถทำงานที่ความถี่ ๔๕ - ๖๕ เฮิรตซ์
- มิเตอร์แบบผ่านหม้อแปลง
- สามารถทนสภาวะแวดล้อมในการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า - ๒๕ องศา และไม่มากกว่า ๖๐ องศา
- พอร์ตสื่อสารมิเตอร์ผ่านสื่อสารผ่านหัวพอร์ตสื่อสารช่องทาง EDMI (Optical port ) และพอร์ตสื่อสาร RS๒๓๒
- หน่วยความจำสำรองขนาด ๒ MB และแบตเตอรี่สำรองไฟติดตั้งภายในตัวมิเตอร์
- สามารถบันทึกค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าได้ ดังนี้ แรงดัน, กระแส, กำลังไฟฟ้า, ค่าดีมานส์, พาวเวอร์แฟกเตอร์, ความถี่, มุมแรงดันและกระแส เป็นต้น
- มิเตอร์ไฟฟ้าที่เสนอการติดตั้งต้องเป็นของใหม่ ต้องได้รับการทดสอบหรือสอบเทียบโดยผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารแสดงผลการทดสอบ \*\*\*ถ้าผู้เสนอราคาแนบเอกสารผลการทดสอบหรือสอบเทียบไม่ตรงตามรุ่น หรือไม่ตรงตามคุณลักษณะเฉพาะที่มหาลัยกำหนด หรือไม่ตรงแบบรูปถ่ายหรือไม่เสนอเอกสารตามข้อนี้ กรรมการพิจารณาผลจะถือว่าผู้ยื่นราคานี้มีคุณสมบัติไม่ตรงตามข้อกำหนดที่กรรมการใช้ตัดสินพิจารณา
- หน้าจอมิเตอร์ขนาด ๑๐.๕ มิลลิเมตร x ๕.๑ มิลลิเมตร
- สามารถตั้งช่วงเวลาการเก็บค่าพลังงานได้ถึง ๘ ช่วงเวลา
- สามารถเก็บค่าแบบรายวัน, รายสัปดาห์, รายเดือน
- สามารถดึงข้อมูลค่าพลังงานผ่านโปรโตคอลได้
- สามารถดึงค่าข้อมูลผ่านโปรโตคอลกลาง ประเภทมอดบัส (Modbus)
- สามารถเก็บข้อมูลในตัวมิเตอร์ ของค่าพลังงาน ๑๕ นาที ประมาณ ๓ เดือน และของส่วน Billing ๒ ปี (โดยจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เก็บค่า)
- มิเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ต้องสามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์เดิมของผู้ว่าจ้างได้ (Eziview) และสามารถแก้ไขปรับแต่งข้อมูลในมิเตอร์ได้

๔.๓.๒ ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ จะต้องสามารถดึงข้อมูลจากมิเตอร์และสามารถแก้ไขปรับแต่งข้อมูลในมิเตอร์ได้ ซึ่งจะต้องเป็นซอฟต์แวร์ตัวจริงที่ไม่มีการหมดอายุ (License Software) โดยรายละเอียดซอฟต์แวร์มีดังนี้

- (๑) ระบบการรักษาความปลอดภัย (Security) มีระบบป้องกันการเข้าไปถึงยังอุปกรณ์ หรือข้อมูลที่จัดเก็บโดยระบบสถาปัตยกรรมความปลอดภัย มีการจัดการเชื่อมโยงข้อมูล และอนุญาตให้ผู้ใช้ที่มีสิทธิเพียงหนึ่งคนหรือหลายคน และสามารถกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูล หรือแก้ไขการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละคนได้
- (๒) สามารถตั้งค่าการเก็บข้อมูลอัตโนมัติได้ (Schedule data) โดยเลือกการเก็บข้อมูลจากมิเตอร์ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยตั้งค่าการเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า ๑ วัน ในการเรียกข้อมูล ๑ ครั้ง โดยข้อมูลที่ต้องการมี ดังนี้

- ข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้า (Load Profile) เป็นข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้า เช่น Active Energy (kWh), Reactive Energy (kVarh), Power Factor (P.F.), Active Power (kW), Reactive Power (kVar), Current (A.), Voltage (V.)
  - ข้อมูลค่าพลังงานที่นำไปคิดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน (Billing) ข้อมูลการเรียกเก็บเงิน สามารถนำมาจากเวลาการใช้งาน (TOU) หรือ (TOD) ระบบวัดพลังงาน
- (๓) สามารถซิงค์เวลาได้อัตโนมัติ (Synchronize Time) โดยจะเป็นการซิงค์เวลาจากคอมพิวเตอร์ให้ตรงกับมิเตอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้มิเตอร์เกิดความคลาดเคลื่อนของเวลา เพราะจะทำให้มีผลต่อการเก็บค่าพลังงานในช่วงเวลานั้น ๆ และผลเสียที่ย้อนหลัง
- (๔) งานติดตั้ง (Setup and Configuration)

## 1) System EziView



- ผู้รับจ้างต้องลงซอฟต์แวร์ตัวจริงที่ไม่มีการหมดอายุ (License Software) เพื่อการดึงข้อมูลจากมิเตอร์ทุกตัวที่ติดตั้ง พร้อมเชื่อมต่อระบบเน็ตเวิร์ค (Network) ไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- ติดตั้งมิเตอร์ (ต้องตรงตามคุณลักษณะที่มหาวิทยาลัยกำหนด) และอุปกรณ์สื่อสาร ตามตำแหน่งที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- ทดสอบการดึงข้อมูลจากมิเตอร์ดิจิทัลไปที่เซิร์ฟเวอร์ของทางมหาวิทยาลัย
- อบรมการใช้งานโปรแกรม และมิเตอร์ไฟฟ้าให้กับผู้รับจ้างหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ
- จัดทำคู่มือในการใช้งานซอฟต์แวร์และคู่มือการใช้งานมิเตอร์ให้ทางผู้ว่าจ้างไม่น้อยกว่า ๔ ชุด
- แผนงานติดตั้ง และจัดหามิเตอร์เป็นไปตามระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

(๕) งานทดสอบระบบการทำงานมิเตอร์ไฟฟ้า (Commissioning)

- ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการดึงข้อมูลจากมิเตอร์ดิจิทัลผ่านเน็ตเวิร์ค (Network) มายังเซิร์ฟเวอร์ (Server) ของมหาวิทยาลัย และตรวจสอบการดึงข้อมูลในส่วนของตัวมิเตอร์ไฟฟ้า โดยมีเอกสารประกอบ ดังนี้
  - a. แผนงานทดสอบระบบต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ผู้ว่าจ้างระบุ
  - b. รายงานความคืบหน้างานทดสอบ
  - c. แผนงานแก้ไขหากผลทดสอบระบบต่างๆ ไม่เป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้างระบุ

(๖) เอกสารที่ส่งมอบส่วนงานมิเตอร์ไฟฟ้า

- ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการดำเนินโครงการต่างๆ ที่จำเป็นทั้งนี้ต้องมีไม่น้อยกว่าที่ระบุนี้ รูปแบบและจำนวนตามที่ได้ตกลงกับผู้ว่าจ้าง และส่งมอบภายในระยะก่อนการตรวจรับงานจริง
  - a. รายงานฉบับสมบูรณ์ และรายงานการแก้ไขตามใบแจ้งให้ทำการแก้ไข (Punch list) (ถ้ามี)
  - b. รายนามผู้ที่รับแจ้งและเอกสาร เพื่อใช้ในการแจ้งแก้ไขในกรณีพบความบกพร่องของการทำงาน และอุปกรณ์
  - c. รายงานผลทดสอบซอฟต์แวร์และข้อมูลมิเตอร์ไฟฟ้า ที่ใช้ทดสอบ
  - d. การปรับตั้งค่า ของอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ
  - e. รายงานผลติดตั้งมิเตอร์ จำนวน ๓ เล่ม พร้อมข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทำรายการ (Spare part) ประกอบด้วย ๑. หัวข้อ( รูปชื่ออาคาร ) ๒. รูปถ่ายมิเตอร์ ๓. รูปถ่ายเลขประจำตัวมิเตอร์ และอื่น ๆ ตามที่งานทรัพย์กำหนด
  - f. คู่มือการใช้งาน, การซ่อมบำรุง, การบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Manual) ของอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตนั้น ๆ ส่งมอบ

๔.๓.๓ อุปกรณ์ประกอบการวัดกระแส Current Transformer (CT) เป็นแบบแกนแยก (SPLIT CORE) หรือดีกว่า ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ DIN หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน ๗๒๐ โวลท์ มี Secondary Current ๕A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class ๑.๐ หรือดีกว่า

๔.๓.๔ สถานที่ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าดิจิทัล

- |  |                        |
|--|------------------------|
| ๑) หอพัก ๙                                     | ๑๒) อาคารยานพาหนะ      |
| ๒) หอพัก ๑๐                                    | ๑๓) อาคารงานสถานที่    |
| ๓) หอพัก ๑๑                                    | ๑๔) อาคารศูนย์อาหาร    |
| ๔) หอพัก ๑๒                                    | ๑๕) อาคารยิมเนเซียม    |
| ๕) หอพัก ๑๓                                    | ๑๖) อาคารฟิตเนส        |
| ๖) หอพัก ๑๔                                    | ๑๗) ลานกีฬาเอนกประสงค์ |
| ๗) หอพัก ๑๕                                    | ๑๘) สนามกีฬาด้านหน้า   |
| ๘) อาคารปฏิบัติการพื้นฐานวิศวกรรม              | ๑๙) สนามกีฬาด้านหลัง   |
| ๙) อาคารปฏิบัติการโยธา                         | ๒๐) อาคารศิลปกรรม      |
| ๑๐) อาคารเรียนคหกรรม                           | ๒๑) อุทยานวิทยาศาสตร์  |
| ๑๑) อาคารพัฒนาคุณภาพการศึกษามูลนิธิกับการทำงาน |                        |



๔.๔ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องวัด และระบบควบคุม ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า กับ Terminal Block

- (๑) หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper ๗๕๐ Volts, PVC Insulated ขนาดของสายต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่ากำหนดในแบบ
- (๒) สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้า แต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- (๓) สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง ๒ ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การหลุดหาย

#### ๔.๕ รหัสและป้ายชื่อ

เพื่อความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงระบบในอนาคต จึงกำหนดให้ผู้รับจ้างจัดทำรหัสและป้ายชื่อ กำกับวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบแรงต่ำ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสสี ดังนี้

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| - สีน้ำตาล                  | สำหรับสายไฟฟ้าเฟส A        |
| - สีดำ                      | สำหรับสายไฟฟ้าเฟส B        |
| - สีเทา                     | สำหรับสายไฟฟ้าเฟส C        |
| - สีฟ้า                     | สำหรับศูนย์ N (Neutral)    |
| - สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง | สำหรับสายดิน G (Grounding) |

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอกหรือเทปพีวีซีสีตามกำหนดสวมหรือคาดไว้ที่ปลายสายไฟฟ้าทั้ง ๒ ด้าน

#### ๔.๗ การปรับปรุงระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง

๔.๗.๑ ติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงเพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารภูมิ  
ราชภัฏกับอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติ  
ดังต่อไปนี้

- สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๑๒ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้ โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu\text{m}$ )
- โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกั้นน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๑๒ Core
- หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

๔.๗.๒ ติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงเพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคาร อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศกับอาคารหอประชุม จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu\text{m}$ )
- โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
- หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

๔.๗.๓ ติดตั้งกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๑๒ Core สำหรับงานขยายระยะสายสัญญาณใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารภูมิราชภัฏกับอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน ๑ กล่อง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เป็นอุปกรณ์สำหรับงานใช้ภายนอกอาคาร Outdoor
- เป็นวัสดุพลาสติกชนิดแข็ง ABS
- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถกันน้ำและกันอากาศเข้า
- สามารถทนอุณหภูมิได้ระหว่าง -๔๐ - ๖๕ องศาเซลเซียส
- สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๑๒ Core

๔.๗.๔ ติดตั้งกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core สำหรับงานขยายระยะสายสัญญาณใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศกับอาคารหอประชุม จำนวน ๑กล่อง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เป็นอุปกรณ์สำหรับงานใช้ภายนอกอาคาร Outdoor
- เป็นวัสดุพลาสติกชนิดแข็ง ABS
- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถกันน้ำและกันอากาศเข้า
- สามารถทนอุณหภูมิได้ระหว่าง -๔๐ ถึง ๖๕ องศาเซลเซียส
- สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core

๔.๗.๕ งานร้อยถอนจัดเก็บสายสัญญาณ จำนวน ๔ เส้นทาง รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ร้อยถอน เก็บม้วน สายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารภูมิราชภัฏกับอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน ๑ เส้นทาง พักไว้เสไฟฟ้าก่อนเข้าโครงการปรับปรุงระบบเสไฟฟ้า หรือตามดุลพินิจของคณะกรรมการควบคุมงาน

- รื้อถอน เก็บม้วน สายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศกับอาคารหอประชุม จำนวน ๑ เส้นทาง พักไว้เสไฟฟ้าก่อนเข้าโครงการปรับปรุงระบบเสไฟฟ้า หรือตามดุลพินิจของคณะกรรมการควบคุมงาน
- รื้อถอน เก็บม้วน สายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศกับอาคาร ๑๒ จำนวน ๑ เส้นทาง พักไว้เสไฟฟ้าก่อนเข้าโครงการปรับปรุงระบบเสไฟฟ้า หรือตามดุลพินิจของคณะกรรมการควบคุมงาน
- รื้อถอน เก็บม้วน สายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศกับอาคารสรวายน้ำ จำนวน ๑ เส้นทาง พักไว้เสไฟฟ้าก่อนเข้าโครงการปรับปรุงระบบเสไฟฟ้า หรือตามดุลพินิจของคณะกรรมการควบคุมงาน

#### ๔.๘ การแต่งตั้งวิศวกรประจำโครงการ

ในการควบคุมงานโครงการต้องมีวิศวกรประจำโครงการ ระดับสามัญวิศวกร และภาคีวิศวกร ในสาขาไฟฟ้า อย่างละ ๑ คน เป็นอย่างน้อย โดยวิศวกรต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า ๕ ปี ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารสำคัญการแต่งตั้งวิศวกรประจำโครงการ แนบเอกสารใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) ระดับสามัญวิศวกรในสาขาไฟฟ้า และระดับภาคีวิศวกรในสาขาไฟฟ้า อย่างละ ๑ คน เป็นอย่างน้อย และต้องแนบเอกสารสำคัญที่กล่าวมาให้ครบ เพื่อใช้ในการพิจารณาในวันเสนอราคา โดยเอกสารแต่งตั้งจะต้องระบุสาระสำคัญที่ประกอบด้วย ๑.ชื่อโครงการ ๒.สถานที่และที่อยู่ของโครงการ ๓.ชื่อวิศวกรพร้อมเบอร์โทรติดต่อ ๔.เนื้อหาเอกสารต้องระบุเนื้อหา“วิศวกรต้องปฏิบัติงานอยู่หน้างานตลอดเวลาของโครงการจนกว่าจะส่งมอบงานสำเร็จเป็นที่เรียบร้อย” โดยการลงนามเอกสารแต่งตั้งต้องลงนาม ๒ ส่วน คือ

ส่วนที่ ๑ ส่วนของผู้แต่งตั้ง โดยผู้มีอำนาจสูงสุดเป็นคนแต่งตั้งวิศวกรประจำโครงการและลงนามเอกสารการแต่งตั้ง

ส่วนที่ ๒ ส่วนของผู้รับการแต่งตั้ง วิศวกรที่รับการแต่งตั้งประจำโครงการลงนามเอกสารการแต่งตั้งร่วมกับผู้แต่งตั้ง (เพื่อใช้ยืนยันการรับการแต่งตั้งจริง)

#### ๔.๙ การทดสอบระบบไฟฟ้า

- (๑) การทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎที่กำหนด โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/การไฟฟ้านครหลวง เมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้การทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- (๒) System Test ทดสอบระบบไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์ทั้งหมดโดยจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดให้อยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- (๓) Equipment Test อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องถูกตรวจสอบหน้าที่และการทำงาน ตลอดจนคุณสมบัติ หากพบความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- (๔) ทดสอบการทำงานของระบบ โดยทดสอบทุกเงื่อนไขของการทำงาน