

# รายละเอียดประกอบแบบ

## ระบบการควบคุมในอาคาร 1 งาน

### 1. รายละเอียดข้อกำหนด

- 1.1. การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค บมจ.ทีโอที หรือมาตรฐานการติดตั้งของประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) ฉบับล่าสุด
- 1.2. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมระบบที่เสียหาย ตามรูปแบบรายการและรายละเอียดประกอบแบบทุกระบบให้สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพ
- 1.3. ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า, ป้อนน้ำ และระบบอื่นๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในโครงการ ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายการ เพื่อให้ใช้ได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 1.4. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ จนถึงบริเวณสถานติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจเกิดขึ้น เช่นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติจากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน
- 1.5. การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบไฟฟ้า สามารถใช้งานได้
- 1.6. วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบใช้งานได้ดี แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูป และรายการ แต่หากเป็นตรรกะ แห่งวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ต้องจัดหาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณา เห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- 1.7. หากพบว่ามีการขัดแย้งระหว่างแบบรูป รายการ และการชี้แจงสถานที่ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินใจต่อไป
- 1.8. แบบรูปที่แสดงไว้เป็นแบบไดอะแกรม ที่แสดงให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ ใกล้เคียงเดียวกับความเป็นจริงอย่างไรก็ตามในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบหน้างาน แบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- 1.9. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการอนุญาตในส่วนที่เกี่ยวกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้า อันที่เกี่ยวข้อง กับหน่วยราชการที่อาจจะพึงมี และจะต้องจัดส่งเอกสารที่จำเป็นหากมีการเรียกขอกจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

- 1.10. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบระหว่างรายละเอียดรายละเอียดประกอบแบบที่กำหนดกับรายละเอียดที่ผู้เสนอราคานำเสนอ วัสดุอุปกรณ์ที่นำเสนอให้แนบแคตตาล็อกทุกรายการโดยระบุรุ่น/ยี่ห้อ และในเอกสารแคตตาล็อกอ้างอิง ให้ขีดเส้นใต้หรือใช้ปากกานั้นข้อความ ระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิงให้ชัดเจน ถ้ามีรายละเอียดใดที่แตกต่างจากข้อกำหนดจะต้องอธิบายพร้อมทั้งเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียให้เข้าใจชัดเจน คณะกรรมการถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้เสนอราคารายใดไม่ปฏิบัติตาม คณะกรรมการของสงวนสิทธิในการไม่พิจารณาผู้เสนอราคานั้น หรือไม่ผ่านคุณสมบัติของการเสนอราคา
- 1.11. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเชื่อมระบบ SCADA เข้ากับระบบหลักของมหาวิทยาลัย โดยที่ระบบต้องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากในการเชื่อมต่อมีความจำเป็นในการปรับแก้ซอฟต์แวร์ของระบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่อนั้น
- 1.12. อุปกรณ์กล้องตรวจจับภาพต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบหลักที่ติดตั้งอยู่เดิมได้ โดยผู้รับจ้างต้องปรับค่าของระบบให้สามารถแสดงผลที่ชุดแสดงผลที่ป้อม รปภ. ได้ และหากตรวจสอบพบภายหลังว่ามีอุปกรณ์อื่นที่ชำรุดเพิ่มเติม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบจัดหาและติดตั้งให้ระบบสามารถทำงานได้ตามขอบเขตงานที่กำหนด
- 1.13. ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมปั้มน้ำและ Overhaul ตามขอบเขตงานที่กำหนด โดยภายหลังดำเนินการอุปกรณ์ทั้งหมดต้องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดิม
- 1.14. ผู้รับจ้างต้องปรับปรุงสภาพห้องควบคุมระบบตามขอบเขตงานที่กำหนด ให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้เช่นเดิม

## 2. ขอบเขตงาน

### 2.1. ป้อม รปภ. ประตุน้ำ

- 2.1.1. เปลี่ยนปั้มน้ำ Submersible Pump ขนาด 25 HP พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.1.2. ซ่อมแซมแท่นยึดปั้มน้ำ Submersible Pump
- 2.1.3. เปลี่ยนท่อน้ำขนาด 16 นิ้ว
- 2.1.4. เปลี่ยนสายเมนไฟฟ้าพร้อมบ่อและท่อร้อยสาย จากอาคารสถาปัตยกรรมศาสตร์ถึงตู้ไฟฟ้า MDB ข้างป้อม รปภ. ประตุน้ำ รายละเอียดตามแบบ
- 2.1.5. เปลี่ยนเบรกเกอร์ 150 A จำนวน 1 ชุด

- 2.1.6. เปลี่ยนอุปกรณ์แปลงสัญญาณ LAN ผ่านสายใยแก้วนำแสง
- 2.1.7. เปลี่ยนอุปกรณ์สลับสัญญาณข้อมูล
- 2.1.8. เปลี่ยนอุปกรณ์แสดงผล
- 2.1.9. เปลี่ยนอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพผ่านใยแก้วนำแสงขนาด 4 ช่อง
- 2.1.10. เปลี่ยนอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพผ่านใยแก้วนำแสงขนาด 8 ช่อง
- 2.1.11. เปลี่ยนกล้องตรวจจับภาพแบบ Outdoor พร้อม โครงครอบ
- 2.1.12. เปลี่ยนสายนำสัญญาณ Coaxial Cable

## 2.2. อาคารบริหาร

- 2.2.1. ตัดต่อสายขั้วกระดပ်พร้อมปรับปรุงตู้ MDB รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.2.2. Overhaul ช่อมแซมมอเตอร์ปั้มน้ำ Fire Pump รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.2.3. ช่อมแซมมอเตอร์ปั้มน้ำ Joggy Pump รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.2.4. ช่อมแซมมอเตอร์ปั้มน้ำ Booster Pump รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.2.5. เปลี่ยนเบตเตอร์มอเตอร์ปั้มน้ำ Fire Pump รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.2.6. ปรับปรุงเส้นทางเข้าควบคุมระบบปั้มน้ำ รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.2.7. เปลี่ยน Cable Box ครอบหม้อแปลง รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.3. อาคารสถาปัตยกรรมศาสตร์

- 2.3.1. เปลี่ยนตู้ MDB พร้อมเซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ประกอบ รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.3.2. ปรับปรุงช่อมแซมสายเมนตู้ MDB รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.3.3. เปลี่ยนตู้ Load Panel พร้อมเซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ประกอบ รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.3.4. เปลี่ยนสายเมนไฟฟ้าตู้ Load Panel พร้อมท่อร้อยสาย รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.4. อาคารศึกษาทั่วไป

- 2.4.1. เปลี่ยนตู้ MDB พร้อมเซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ประกอบ รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.4.2. ปรับปรุงซ่อมแซมสายเมนตู้ MDB รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.4.3. เปลี่ยนตู้ Load Panel พร้อมเซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ประกอบ รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.4.4. เปลี่ยนสายเมนไฟฟ้าตู้ Load Panel พร้อมท่อร้อยสาย รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.4.5. เปลี่ยนอุปกรณ์ระบบ SCADA พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุม และเชื่อมต่อระบบหลัก รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.5. อาคารเฉลิมพระเกียรติ

- 2.5.1. สร้างฐานรองหม้อแปลง 2 ลูก รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.5.2. ย้ายอุปกรณ์ Capacitor เข้าในห้องควบคุม รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.5.3. เปลี่ยนรื้อตัวจ่ายเหล็กกรอบหม้อแปลง พร้อมฐานคอนกรีต รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.5.4. เปลี่ยนสายไฟฟ้า XLPE ขนาด 50 Sq.mm. พร้อมท่อ, Riser และอุปกรณ์ประกอบ รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.5.5. เปลี่ยน Bus Bar ต่อหม้อแปลงด้านแรงต่ำ รายละเอียดตามแบบที่กำหนด และรายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.5.6. เปลี่ยน Cable Box กรอบหม้อแปลง รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.6. อาคารวิศวกรรมศาสตร์ หลังใหม่

- 2.6.1. ซ่อมแซมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.6.2. ซ่อมแซมมอเตอร์ Fire Pump และ Booster Pump พร้อมอุปกรณ์ รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.6.3. ปรับปรุงห้องควบคุมพร้อมทาสี รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.7. อาคารบ้านพักอาจารย์

- 2.7.1. เปลี่ยนมอเตอร์ปั้มน้ำ ขนาด 1 kW รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.7.2. ปรับปรุงโรงเรือนมอเตอร์ปั้มน้ำ รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.7.3. ปรับปรุงท่อส่งจ่ายน้ำ รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่
- 2.7.4. ซ่อมแซมตู้ควบคุมมอเตอร์ รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.8. อาคารปฏิบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์

- 2.8.1. Overhaul มอเตอร์ปั้มน้ำ ขนาด 2.5 HP พร้อมระบบควบคุม รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.9. อาคารวิทยบริการ

- 2.9.1. เปลี่ยนมอเตอร์ปั้มน้ำ Submersible Pump ขนาด 2 HP และตู้ควบคุมระบบ รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 2.10. องค์พระ

- 2.10.1. Overhaul มอเตอร์ปั้มน้ำ ขนาด 3 HP รายละเอียดเพิ่มเติมในวันชี้แจงสถานที่

## 3. คุณสมบัติทางเทคนิควัสดุอุปกรณ์

### 3.1. ท่อ HDPE

- 3.1.1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตามแบบที่กำหนด
- 3.1.2. ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เลขที่ 982 – 2548 โดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 3.1.3. มาตรฐาน ISO 9001 : 2000 โดย SGS (ประเทศไทย) ที่ได้รับการรับรองจาก UKAS และ NAC

### 3.2. สาย NYY

- 3.2.1. ขนาดสายตามแบบที่กำหนด
- 3.2.2. ได้มาตรฐานตาม มอก.11-2531
- 3.2.3. ทนแรงดันได้ 750 V

3.2.4. NYY ชนิดสายเดี่ยว สายชนิดนี้เป็นสายที่มีเปลือกเพียงชั้นเดียว ทำหน้าที่ป้องกัน ความเสียหายทางกายภาพ ไม่ต้องมีเปลือกชั้นใน

3.2.5. NYY ชนิด 2 แกน 3 แกน และ 4 แกน ซึ่งแล้วแต่ความต้องการของการใช้งาน สายชนิดนี้จะมีเปลือกสองชั้น

3.2.6. NYY ชนิด 4 แกน มีสายนิวทรัลรวมอยู่ด้วย เรียกว่าเป็นสาย NYY - N คือมีสายไฟอยู่ 3 เส้น และมีสายนิวทรัลอีกหนึ่งเส้น มีขนาดพื้นที่หน้าตัดประมาณครึ่งหนึ่งของสายไฟ จึงเหมาะที่จะใช้ในวงจร 3 phase 4 สาย

### 3.3. อุปกรณ์ระบบ SCADA

#### 3.3.1. อุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณ

3.3.1.1. ต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบหลักของมหาวิทยาลัยได้ โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างซอฟต์แวร์ และไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบลดลง

3.3.1.2. ต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

3.3.1.2.1. แรงดันไฟฟ้าเทียบนิวทรัล (VL-N)

3.3.1.2.2. แรงดันไฟฟ้าเทียบเฟส (VL-L)

3.3.1.2.3. ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าสามเฟส เทียบนิวทรัล (Average Voltage Phase – Neutral)

3.3.1.2.4. ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าสามเฟสเทียบเฟส (Average Voltage Phase – Phase)

3.3.1.2.5. ค่ากระแสของเฟส (I)

3.3.1.2.6. ค่ากระแสรวมสามเฟส ( $\Sigma I$ )

3.3.1.2.7. ค่ากระแสของในนิวทรัล ( $I_n$ )

3.3.1.2.8. ค่าตัวประกอบกำลัง , พาวเวอร์แฟคเตอร์ (Ind P.F. , Cap P.F.)

3.3.1.2.9. ค่าความถี่ในระบบไฟฟ้า (Hz)

3.3.1.2.10. ค่าพลังงานแอคทีฟต่อเฟส (Watt)

3.3.1.2.11. ค่าพลังงานรีแอคทีฟต่อเฟส (Var)

3.3.1.2.12. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏต่อเฟส (VA)

3.3.1.2.13. ค่าพลังงานแอคทีฟรวมสามเฟส ( $\Sigma Watt$ )

- 3.3.1.2.14. ค่าพลังงานรีแอกทีฟรวมสามเฟส ( $\Sigma Var$ )
- 3.3.1.2.15. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏรวมสามเฟส ( $\Sigma VA$ )
- 3.3.1.2.16. ค่าพลังงานไฟฟ้าแอกทีฟที่ใช้ (Import-kWh)
- 3.3.1.2.17. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 1 สำหรับแอกทีฟที่ใช้ (Import-kWh#1)
- 3.3.1.2.18. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 1 สำหรับแอกทีฟที่ใช้ (Export-kWh#1)
- 3.3.1.2.19. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 1 สำหรับรีแอกทีฟที่ใช้ (Ind-kVArh#1)
- 3.3.1.2.20. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 1 สำหรับรีแอกทีฟที่ใช้ (Cap-kVArh#1)
- 3.3.1.2.21. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 2 สำหรับแอกทีฟที่ใช้ (Import-kWh#2)
- 3.3.1.2.22. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 2 สำหรับแอกทีฟที่ใช้ (Export-kWh#2)
- 3.3.1.2.23. ค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 2 สำหรับรีแอกทีฟที่ใช้ (Ind-kVArh#2)
- 3.3.1.2.24. ค่าฮาร์โมนิกรวมในระบบไฟฟ้าของแรงดัน (%THD V)
- 3.3.1.2.25. ค่าฮาร์โมนิกรวมในระบบไฟฟ้าของกระแส (%THD I)
- 3.3.1.2.26. ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Demand Peak)
- 3.3.1.2.27. ค่าสูงสุด – ต่ำสุดของค่าทางไฟฟ้า
- 3.3.1.3. ให้ความแม่นยำได้ ไม่น้อยกว่า Class 0.5% สำหรับ Voltage , Current
- 3.3.1.4. ให้ความแม่นยำได้ ไม่น้อยกว่า Class 0.1% สำหรับ Frequency
- 3.3.1.5. ให้ความแม่นยำได้ ไม่น้อยกว่า Class 1.0% สำหรับ Active Power
- 3.3.1.6. ให้ความแม่นยำได้ ไม่น้อยกว่า Class 2.0% สำหรับ Reactive Power
- 3.3.1.7. สามารถกำหนดค่า Current transformer ration ได้ตั้งแต่ 1-2000 (5/5A – 10,000/5A) หรือมากกว่า
- 3.3.1.8. สามารถกำหนดค่า Voltage transformer ration ได้ตั้งแต่ 1-4000 หรือมากกว่า
- 3.3.1.9. สามารถวัดค่าแรงดันกระแสสลับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 kV
- 3.3.1.10. สามารถวัดค่ากระแสได้ตั้งแต่ 50 mA ถึง 10,000 A หรือดีกว่า
- 3.3.1.11. สามารถวัดค่าพาวเวอร์ได้ตั้งแต่ 0 – 200 M (W , Var , VA)
- 3.3.1.12. สามารถแสดงค่าพลังงานไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 – 999,999,999 (kWh , kVArh)
- 3.3.1.13. มีพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม RS-485 (MODBUS-RTU)
- 3.3.1.14. สามารถตั้งค่า Baud Rate ได้ไม่น้อยกว่าตั้งแต่ 1200 – 38400 bps

- 3.3.1.15. สามารถกำหนด Address ได้ตั้งแต่ 1 – 247
- 3.3.1.16. สามารถกำหนด Parity ที่ใช้ในการสื่อสารได้ตั้งแต่ none , odd และ even.
- 3.3.1.17. สามารถตั้งค่าเวลาในการกำหนดค่า Demand Time ได้ตั้งแต่ 1 – 60 นาที
- 3.3.1.18. สามารถแสดงค่า Demand , Max – Min Value ได้
- 3.3.1.19. ต้องมีพัลส์เอาต์พุตอย่างน้อย 1 ชุดสำหรับค่าพลังงานไฟฟ้า Active Energy ที่สามารถกำหนดการทำงานให้สัมพันธ์กับค่าพลังงานไฟฟ้า Active Energy ได้ ที่ 1kWh ถึง 50MWh ต่อพัลส์
- 3.3.1.20. ต้องมีพัลส์เอาต์พุตอย่างน้อย 1 ชุดสำหรับค่าพลังงานไฟฟ้า Reactive Energy ที่สามารถกำหนดการทำงานให้สัมพันธ์กับค่าพลังงานไฟฟ้า Reactive Energy ได้ ที่ 1kVArh ถึง 50MVArh ต่อพัลส์
- 3.3.1.21. ต้องสามารถกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ได้ที่ 100 ถึง 2500 msec. pulse width
- 3.3.1.22. ต้องสามารถทำการรีเซ็ตค่าพลังงานไฟฟ้าชุดที่ 1 และ 2 รวมถึงค่าสามต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ได้แบบแยกอิสระ โดยผู้ใช้งาน
- 3.3.1.23. ต้องสามารถกำหนดสมการที่ใช้ในการคำนวณค่าพลังงานรีแอกทีฟที่ใช้ได้อย่างน้อย 5 สมการ
- 3.3.1.24. สามารถกำหนดประเภทของระบบไฟฟ้าได้ภายในตัวอุปกรณ์เช่น 3 เฟส 3 สาย (ARON) , 3 เฟส 3 สาย (DELTA) และ 3 เฟส 4 สาย (STAR)
- 3.3.1.25. หน้าจอของอุปกรณ์ต้องสามารถแสดงสถานะการรับและส่งข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ได้
- 3.3.1.26. หน้าจอสำหรับแสดงผลเป็นชนิด LCD มีขนาดไม่ต่ำกว่า 3.5 นิ้ว
- 3.3.1.27. สามารถแสดงข้อมูลแบบหมุนเวียนพร้อมทั้งกำหนดระยะเวลาในการแสดงค่าทางไฟฟ้าได้
- 3.3.1.28. สามารถวัดค่า Harmonic ได้ทั้งแบบ THD ทั้งแรงดันและกระแสไฟฟ้า
- 3.3.1.29. สามารถแสดงค่า THD V, THD I ในรูปแบบกราฟแท่งบนหน้าจอแสดงผลได้
- 3.3.1.30. สามารถแสดงสัญลักษณ์แจ้งเตือนหากลำดับเฟสในระบบไฟฟ้าไม่ถูกต้อง

3.3.1.31. สามารถต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยใช้ซอฟต์แวร์สำหรับวัดและวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าและพารามิเตอร์ต่างๆ ได้

3.3.1.32. สามารถกำหนดรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่โหมดการกำหนดค่าต่างๆภายในเครื่องวัดได้

3.3.1.33. มีมาตรฐานสากลรองรับเช่น IEC 61000-6-2 , IEC 61000-6-4 , IEC 61010-1

3.3.1.34. มีมาตรฐานด้านการป้องกันความร้อนและความชื้นด้านหน้าที่ IP-40

### 3.3.2. ชุดสื่อสารข้อมูล

3.3.2.1. เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้เครื่องมือที่มี Port RS-232 หรือ RS-485 สามารถเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลผ่านทาง Ethernet Network (LAN) ได้

3.3.2.2. Serial interface เป็นแบบ DB9 สามารถเลือกใช้ให้เป็นชนิด RS-232 หรือ RS-485 ก็ได้ใน port เดียวกันได้

3.3.2.3. มีช่องสัญญาณ RS-485 เป็นแบบ Opto Isolate

3.3.2.4. มีช่องสัญญาณ Ethernet เป็น RJ45 (10/100 Base-T)

3.3.2.5. สามารถต่อ Power Supply 110 VAC, 220 VAC, 24 VDC ได้โดยตรง ไม่ต้องใช้ Adaptor ในการแปลงไฟ

3.3.2.6. โหมดการใช้งาน มีไม่น้อยกว่า ดังนี้

3.3.2.6.1. Direct IP Mode ตัวโมดูลจะทำหน้าที่เป็น TCP หรือ UDP Server ทำให้อุปกรณ์อื่นในวง LAN สามารถติดต่อกับโมดูลได้ เมื่อกำหนด Remote IP Address ตามที่ตั้งไว้

3.3.2.6.2. Virtual COM Mode เมื่อต้องการใช้ Software บนคอมพิวเตอร์เพื่อติดต่อผ่านโมดูล โดยใช้ LAN ในการจำลอง COM Port ขึ้นมาแทน ทำให้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ COM Port ทางฝั่งของคอมพิวเตอร์เลย

3.3.2.6.3. Paired Mode ใช้ในกรณีที่ต้องการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ 2 ชุดที่มี Port RS-232 โดยอาศัย Ethernet

3.3.2.7. สามารถรองรับ Protocol ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ ARP, UDP, TCP, ICMP, DHCP

3.3.2.8. รองรับอุปกรณ์แบบ Asynchronous Serial Device With 7 or 8 bits Data

3.3.2.9. มี Data Rates ไม่น้อยกว่า 300-115,200 bps

3.3.2.10. ใช้งานได้ที่อุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 0-50 °C

3.3.2.11. มีขั้วต่อแบบ Plug-In 11 pins Socket

3.3.2.12. สามารถรองรับการติดตั้งได้ทั้งแบบติดผนัง Mounting Wall หรือ DIN Rail ได้

### 3.3.3. ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป สำหรับบริหารจัดการระบบ

3.3.3.1. เป็นซอฟต์แวร์ที่หรือโปรแกรมที่ทำงานร่วมกับระบบ SCADA หลักของมหาวิทยาลัยได้

3.3.3.2. เป็นซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลการใช้งานทางด้านระบบไฟฟ้า ระบบ  
โทรศัพท์ และระบบน้ำ เพื่อนำข้อมูลที่ได้นั้น นำมาใช้ในการบริหารจัดการต่อไป

3.3.3.3. เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ที่สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows  
98/2000/XP/Server2003/Server2008 ได้

3.3.3.4. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เก็บค่าต่างๆ ได้พร้อมๆ กันไม่น้อยกว่า 30 ช่องทางพร้อมๆ  
กัน

3.3.3.5. สามารถรองรับต่อกับอุปกรณ์เก็บค่าต่างๆ โดยผ่าน Protocol ได้ไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้  
หรือดีกว่า

3.3.3.5.1. Modbus RTU

3.3.3.5.2. Modbus ASCII

3.3.3.5.3. Modbus TCP

3.3.3.5.4. Modbus Over TCP

3.3.3.6. สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ ได้ เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์  
(client) อื่นๆ เข้ามาดูค่าข้อมูลที่เก็บค่าได้ ค่าที่รายงานผล เช่น เข้าดูค่าทางไฟฟ้าได้  
ค่าใช้จ่ายระบบโทรศัพท์ได้

3.3.3.7. การเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Client) ต้องสามารถเชื่อมต่อได้ ทั้งในแบบ Real  
Time และแบบย้อนหลัง ได้

3.3.3.8. การเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Client) สามารถเชื่อมดูค่าทางไฟฟ้า โดยไม่จำกัด  
จำนวนเครื่องที่เข้าดูได้ ทั้งนี้การเข้ามาดูข้อมูล ชุดโปรแกรมต้องสามารถกำหนด  
ความสามารถ หรือสิทธิของผู้ที่จะเข้ามาใช้ข้อมูลได้

3.3.3.9. ต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบโทรศัพท์ส่วนกลางของมหาวิทยาลัยฯ ได้ เพื่อดึง  
ข้อมูลการใช้งานในระบบโทรศัพท์ พร้อมนำออกมาทำเป็นรายงานค่าใช้จ่าย และ  
รายงานการใช้งานโทรศัพท์ของมหาวิทยาลัยฯ ได้

3.3.3.10. สามารถดูค่าข้อมูลต่างๆ โดยผ่านทาง Web Browser เช่น Internet Explorer ได้

3.3.3.11. สามารถจัดการย้ายข้อมูลแบบอัตโนมัติได้

3.4. กล้องตรวจจับภาพแบบ Outdoor พร้อมโครงครอบ

- 3.4.1. เป็นกล้องโทรทัศน์สี มีแผ่นรับภาพ ขนาด 1/3 นิ้ว
- 3.4.2. มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 752 (H) x 582 (V)
- 3.4.3. ระบบ SYNC ของกล้องเป็นแบบ Internal หรือ Line lock
- 3.4.4. จะต้องเป็นกล้องแบบ Day/Night ซึ่งสามารถทำงานได้ดีทั้งกลางวันและกลางคืน
- 3.4.5. จะต้องมียิงก์ชันในการตอบสนองต่อแสงอินฟราเรด ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติในสถานะความเข้มแสงต่ำ (Auto IR Switching)
- 3.4.6. ใช้ได้ในปริมาณแสงสว่างต่ำสุดที่ 0.025 lux(F1.2) ในโหมดภาพสี และใช้ได้ในปริมาณแสงสว่างต่ำสุดที่ 0.003 lux(F1.2) ในโหมด ขาว/ดำ
- 3.4.7. มีระบบ Sense Up x2 to x128 เป็นอย่างน้อย
- 3.4.8. ความละเอียดของภาพตามแนวนอนไม่น้อยกว่า 600 เส้น และการประมวลผลของสัญญาณภาพเป็นแบบดิจิทัล 12-bit DSP หรือดีกว่า
- 3.4.9. อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน 52 dB หรือดีกว่า
- 3.4.10. มีระบบการชดเชยแสง ( Backlight Compensation ) ซึ่งสามารถกำหนดรูปแบบการวางตำแหน่งการชดเชยแสงแบบตายตัวได้ไม่น้อยกว่า 4 แบบ
- 3.4.11. มีรูปแบบฟังก์ชัน Extended Dynamic Range (ExDR) Plus ซึ่งช่วยให้สามารถมองภาพของวัตถุที่อยู่ในพื้นที่ ซึ่งมีทั้งความมืดและสว่างได้ชัดเจน
- 3.4.12. มีระบบช่วยลดสัญญาณรบกวน 3D noise reduction หรือดีกว่า
- 3.4.13. จะต้องสามารถตั้งค่าการตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ภายในตัวกล้อง (Motion detect)
- 3.4.14. มีระบบการปรับช่องรับแสงที่ทำให้ได้ภาพเสมือนเหมือนจริง(Focus adjustment Function)
- 3.4.15. มีระบบปรับภาพให้เหมาะสมกับจอแสดงผลทั้งแบบ CRT และ LCD
- 3.4.16. มีระบบ ป้องกันภาพที่ไม่ต้องการแสดง ( Privacy Mask Function ) บนจอแสดงผล โดยใน 1 หน้าจอแสดงผลสามารถเลือกภาพที่ไม่ต้องการแสดงได้ไม่น้อยกว่า 4 พื้นที่
- 3.4.17. มีระบบ Automatic Tracking White Balance (ATW) หรือ Manual Adjustment อยู่ในตัว และยังสามารถปรับสีในช่วงอุณหภูมิ 2,300K° ถึง 10,000K° ได้เป็นอย่างน้อย

3.4.18. รองรับการใช้งานร่วมกับเลนส์ที่เป็นแบบ CS – Mount และ การควบคุม Iris ของเลนส์ได้  
แบบ DC Iris

3.4.19. สามารถใช้กับไฟฟ้า 12 VDC หรือ 24 VAC

3.4.20. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง 50 องศาเซลเซียสได้

3.4.21. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

3.4.22. ต้องมีหนังสือรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จาก บริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์

3.4.23. ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

### 3.5. ชุดอุปกรณ์สลับสัญญาณข้อมูล

3.5.1. เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานแบบ Non-blocking architecture

3.5.2. เป็นอุปกรณ์ที่มีค่า Switching capacity ไม่น้อยกว่า 5 Gbps

3.5.3. เป็นอุปกรณ์ที่มีค่า Throughput ในการส่งถ่าย packet ไม่น้อยกว่า 3 Mpps

3.5.4. มีพอร์ตมาตรฐาน 10/100 BaseTX แบบ Auto MDI/MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต

3.5.5. มีพอร์ต Uplink มาตรฐาน 1000T ที่เป็นแบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ตและมีพอร์ต แบบ SFP ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ตโดยสามารถเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งได้

3.5.6. ช่องเสียบ SFP module ต้องรองรับ SFP Module ทั้งแบบ 100 BaseFX, 1000 BaseT, 1000 BaseSX, 1000 BaseLX

3.5.7. อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำงานในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 8,000 Mac address

3.5.8. สามารถรองรับการกำหนดเลขหมาย VLAN Id ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 ID

3.5.9. สามารถรองรับการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 64 VLANs

3.5.10. อุปกรณ์สามารถรองรับการทำ QoS แบบ IEEE802.1p ในการจัดความสำคัญให้กับข้อมูลได้เป็นอย่างดี

3.5.11. สามารถรองรับการทำ IP Multicast แบบ IGMP snooping V1/v2 ได้เป็นอย่างดี

3.5.12. สามารถทำงานตามคุณสมบัติ Link aggregation (IEEE 802.3ad) ได้เป็นอย่างดี

3.5.13. สามารถทำงานตามคุณสมบัติ Port Mirroring ได้เป็นอย่างดี

3.5.14. สามารถทำงานตามคุณสมบัติ Port Authentication (IEEE 802.1x) ได้เป็นอย่างดี

3.5.15. สามารถทำงานตามคุณสมบัติ Spanning Tree (IEEE 802.1d) ได้เป็นอย่างดี

3.5.16. สามารถทำงานตามคุณสมบัติ Rapid Spanning Tree (IEEE 802.1w) ได้เป็นอย่างดี

- 3.5.17. สามารถทำงานตามคุณสมบัติ RMON Group (Stats ,History ,Alarms, Events)
- 3.5.18. สามารถทำงานตามมาตรฐาน SNMP v1/2c หรือดีกว่า
- 3.5.19. สามารถทำงานแบบ Rate limiting ได้ หรือดีกว่า
- 3.5.20. รองรับการจัดการผ่านทาง Console port และ Web browser ในการจัดการ
- 3.5.21. อุปกรณ์สามารถติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ Rack mountable 19’’
- 3.5.22. อุปกรณ์สามารถใช้งานร่วมกับระบบแรงดัน 100-240 v ความถี่ 50-60 Hz ได้ หรือดีกว่า
- 3.5.23. อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานได้ที่ย่านอุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส และ ในสภาพความชื้นสูงถึง 90% ในสภาวะ non-condensing ได้ หรือดีกว่า
- 3.5.24. ผ่านการรับรองมาตรฐานจาก UL, FCC/EN55022 EN60950(TUV) CE เป็นอย่างน้อย
- 3.5.25. มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้นำเข้าอย่างเป็นทางการ

### 3.6. สายนำสัญญาณ Coaxial Cable

- 3.6.1. ต้องเป็นสายสัญญาณชนิด RG-6/U ชนิดมีสายสะพานในตัว (Messenger Wire)
- 3.6.2. มี Shield หุ้มอย่างน้อยสองชั้น คือ ๑๐๐% สำหรับ AL/P-Foil และ ๕๕% สำหรับ Shield Coverage
- 3.6.3. เปลือกฉนวนหุ้มภายนอก ต้องเป็นชนิด PE หรือ PVC

### 3.7. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ LAN ผ่านสายใยแก้วนำแสง

- 3.7.1. ทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3 และ IEEE 802.3u
- 3.7.2. มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Interface แบบ RJ45 และ Fiber (ST/SC)
- 3.7.3. ผ่านมาตรฐาน FCC Part 15 Class A และ CE approved
- 3.7.4. สามารถทำงานอัตโนมัติแบบ Auto MDI/MDI-X
- 3.7.5. มีหลอดสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้  
Power,Link/Act,TX,FX,100M
- 3.7.6. ได้รับ RoHS Compliant

### 3.8. อุปกรณ์แสดงผล

- 3.8.1. มีระบบประมวลผลกลางเป็นแบบ Core i5 หรือทันสมัยกว่าความเร็วไม่น้อยกว่า 2 GHz
- 3.8.2. มีหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB สามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 4 GB

- 3.8.3. มี Hard Disk ขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 3.8.4. มีส่วน เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่สนับสนุน การใช้งานแบบ Gigabit Ethernet จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 Port
- 3.8.5. มี Port สำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น Serial Port Parallel Port, USB Port, Stereo line-in, Microphone-in, Speakers/ line-out และ Headphone
- 3.8.6. มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 หรือทันสมัยกว่า
- 3.8.7. มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
- 3.9. อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพผ่านใยแก้วนำแสงขนาด 4 ช่อง
  - 3.9.1. มีช่องต่อสัญญาณชนิด BNC ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 3.9.2. มีการทำงานแบบ 8-bit digitally encoded and non-compression หรือดีกว่า
  - 3.9.3. มีจุดต่อที่รองรับสัญญาณ NTSC, PAL, and SECAM CCTV camera systems
  - 3.9.4. มีจุดต่อการสื่อสารควบคุมที่รองรับ RS232 ,RS422 และ RS485
  - 3.9.5. รองรับการใช้งานกับกล้องแอล High Resolution
  - 3.9.6. มีหลอดสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
  - 3.9.7. รองรับการทำงาน no-damage regenerative trunk of video
  - 3.9.8. สามารถทำงานอัตโนมัติเมื่อเชื่อมต่อกับสายใยแก้วนำแสง โดยไม่ต้องกำหนดค่าหรือโปรแกรมปรับแต่งตัวอุปกรณ์
  - 3.9.9. เป็นอุปกรณ์ Industrial grade สามารถทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง 65 องศาเซลเซียส ที่สภาพแตกต่างกันได้
  - 3.9.10. มีระยะทางการเชื่อมต่อไกลไม่น้อยกว่า 2 กิโลเมตร
  - 3.9.11. มีค่า Video bandwidth ไม่น้อยกว่า 8 MHz
  - 3.9.12. มีค่า Video input/output Impedance เท่ากับ 75 โอห์ม
  - 3.9.13. มีค่า S/N ratio 67 dB หรือดีกว่า
  - 3.9.14. มีค่า TX power เท่ากับ -8 dBm และ Sensitivity เท่ากับ -35 dBm
  - 3.9.15. มีค่า Data rate เท่ากับ 0-400 Kbps
  - 3.9.16. มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้นำเข้าอย่างเป็นทางการ

3.10. อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพผ่านใยแก้วนำแสงขนาด 8 ช่อง

- 3.10.1. มีช่องต่อสัญญาณชนิด BNC ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 3.10.2. มีการทำงานแบบ 8-bit digitally encoded and non-compression หรือดีกว่า
- 3.10.3. มีจุดต่อที่รองรับสัญญาณ NTSC, PAL, and SECAM CCTV camera systems
- 3.10.4. มีจุดต่อการสื่อสารควบคุมที่รองรับ RS232 ,RS422 และ RS485
- 3.10.5. รองรับการใช้งานกับกล้องแอล High Resolution
- 3.10.6. มีหลอดสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 3.10.7. รองรับการทำงาน no-damage regenerative trunk of video
- 3.10.8. สามารถทำงานอัตโนมัติเมื่อเชื่อมต่อกับสายใยแก้วนำแสง โดยไม่ต้องกำหนดค่าหรือโปรแกรมปรับแต่งตัวอุปกรณ์
- 3.10.9. เป็นอุปกรณ์ Industrial grade สามารถทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง 65 องศาเซลเซียส ที่สภาพแตกต่างกันได้
- 3.10.10. มีระยะทางการเชื่อมต่อไกลไม่น้อยกว่า 2 กิโลเมตร
- 3.10.11. มีค่า Video bandwidth ไม่น้อยกว่า 8 MHz
- 3.10.12. มีค่า Video input/output Impedance เท่ากับ 75 โอห์ม
- 3.10.13. มีค่า S/N ratio 67 dB หรือดีกว่า
- 3.10.14. มีค่า TX power เท่ากับ -8 dBm และ Sensitivity เท่ากับ -35 dBm
- 3.10.15. มีค่า Data rate เท่ากับ 0-400 Kbps
- 3.10.16. มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้นำเข้าอย่างเป็นทางการ

3.11. ปั๊มน้ำ Submersible Pump ขนาด 25 HP

- 3.11.1. รายละเอียดโดยทั่วไป

3.11.1.1. เป็นเครื่องสูบน้ำเสีย ติดตั้งในบ่อสูบรวมคายน้ำ, น้ำเสีย, น้ำฝน (DRAINAGE PUMP) ออกแบบสำหรับน้ำโสโครก เฉพาะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดแช่อยู่ในน้ำ ได้ตลอดเวลา ขนาดมอเตอร์ 22 กิโลวัตต์ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า CLASS F ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 155 °C ความเร็วรอบ 750 รอบต่อนาที ใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ ส่วนของมอเตอร์จะประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับใบพัดเครื่องสูบน้ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำที่จะผ่านเข้ามอเตอร์ คือ OIL CHAMBER กับ SILICON CARBIDE DOUBLE MECHANICAL หล่อลิ้นด้วย TURBINE OIL และมีการติดตั้ง OIL LIFTER เพื่อให้ น้ำมันหมุนเวียนสัมผัส MECHANICAL SEAL ได้ทั่วถึง ใบพัดเป็นชนิด NON-CLOG TYPE

3.11.1.2. อัตราการสูบน้ำ 20 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ที่แรงสูบส่ง 4 เมตร พร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (GUID RAIL FITTING & DUCK FOOT BEND)

### 3.11.2. ลักษณะโครงสร้าง

3.11.2.1. ใบพัด (IMPELLER) เป็นแบบ NON-CLUG TYPE (CHANNEL IMPELLER) ทำด้วย GRAY IRON CASTING ใบพัดต้องได้รับการถ่วงทั้งสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (STATIC AND DYNAMIC BALANCE) มาจากโรงงานผู้ผลิต

3.11.2.2. SUCTION COVER ทำด้วย GRAY IRON CASTING

3.11.2.3. MECHANICAL SEAL เป็นแบบ DOUBLE MECHANICAL SEAL ทำด้วย SILICON CARBIDE หล่อลิ้นด้วย TURBINE OIL ภายในห้องน้ำมัน (OIL CHAMBER)

3.11.2.4. OIL LIFTER จะติดตั้งครอบ MECHANICAL SEAL อยู่ในห้องน้ำมัน (OIL CHAMBER) เป็นตัวนำน้ำมันขึ้นไปหล่อเย็นให้กับ MECHANICAL SEAL ตัวบนจากการหมุนของเพลาก็จะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง พาน้ำมันภายในห้องไหลตามใบพัด (GUIDE VANE) ขึ้นไปหล่อเย็นและหล่อลิ้น MECHANICAL SEAL ช่วยให้ MECHANICAL SEAL มีการสึกหรอน้อยลง เพิ่มอายุการใช้งาน และยืดอายุการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันให้นานขึ้น

- 3.11.2.5. เพลา (SHAFT) จะต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย STAINLESS STEEL
- 3.11.2.6. ลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING
- 3.11.2.7. มอเตอร์จะติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (OVER HEAT) ด้วย MOTOR PROTECTOR แบบ CIRCLE THERMAL PROTECTOR (CTP) สำหรับเครื่องสูบน้ำ ขนาดมอเตอร์ต่ำกว่า 11 kW. หรือแบบ MINIATURE THERMAL PROTECTOR (TMP) สำหรับเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 11 kW. ขึ้นไป MOTOR PROTECTOR สามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงเครื่องสูบน้ำจะสามารถเริ่มทำงานใหม่ได้อีก
- 3.11.2.8. สกรู (SCREW) ทุกตัวต้องเป็น STAINLESS STEEL
- 3.11.2.9. ขนาดท่อส่งน้ำ (DISCHARGE BORE) ต้องไม่เล็กกว่า DIA. 400 mm.
- 3.11.2.10. หัวสายไฟ (CABLE ENTRY) ถูกออกแบบเป็นลักษณะพิเศษ เพื่อป้องกัน ความชื้นหรือน้ำที่อาจจะเข้าไปภายในตัวเรือนมอเตอร์

#### 4. การทดสอบ

- 4.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือและทำการทดสอบการใช้งานวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ตามกฎของการไฟฟ้าฯ ตามมาตรฐานที่ดีและปลอดภัย โดยมีผู้ควบคุมงานร่วมในการทดสอบด้วย
- 4.2. การปรับแต่งอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าให้มีขนาดที่เหมาะสมกับสถานที่และความต้องการใช้งาน เช่น การปรับการสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแสเกิน และการลัดวงจร เป็นต้น
- 4.3. ผู้รับจ้างต้องเปิดเดินเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้ เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกันก่อนส่งมอบงาน
- 4.4. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี

## 5. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 5.1. ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์
- 5.2. ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าฯ พร้อมทั้งขออนุญาตและติดตั้งงานระบบไฟฟ้า จนกว่าจะมีกระแสไฟฟ้าใช้ในอาคาร โดยผู้ว่าจ้างจะออกค่าใช้จ่ายตามใบแจ้งหนี้ที่เรียกเก็บจากการไฟฟ้าฯ เท่านั้น
- 5.3. ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสาร ที่มีใบประกอบวิชาชีพควบคุมการติดตั้ง โดยผู้เสนอราคาต้องแนบสำเนาใบประกอบวิชาชีพ ประกอบการเสนอเอกสารทางเทคนิค
- 5.4. ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญด้านระบบ SCADA ของมหาวิทยาลัย โดยต้องมีใบ Certificate หรือหนังสือรับรองจากผู้ผลิต ให้เป็นผู้ผ่านการอบรมทางเทคนิคและสามารถติดตั้งและบริการได้