

**ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง**

๑. เหตุผลความจำเป็น/หลักการและเหตุผล/ความเป็นมา

การจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า สภาวิศวกรแห่งประเทศไทยกำหนดให้สถาบันการศึกษา มีการจัดเตรียมห้องปฏิบัติการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชา เช่น ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้า และที่สำคัญคือ ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง ซึ่งถือเป็นห้องปฏิบัติการ หลักสำหรับการเรียนรู้ด้านการผลิต การส่ง และการจ่ายไฟฟ้า รวมถึงการป้องกันและการควบคุมระบบไฟฟ้า

ปัจจุบันสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามีความประสงค์จะพัฒนาหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์ และสอดคล้อง กับมาตรฐานการอุดมศึกษาและมาตรฐานวิชาชีพวิศวกรรมศาสตร์ การจัดหาครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้ากำลังจึงมีความจำเป็น เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สร้างบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และเป็นไปตามเกณฑ์การรับรองหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า ของสภาวิศวกรแห่งประเทศไทย

ตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ได้จัดสรรเงินงบประมาณแผ่นดิน คือ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้ากำลัง เป็นจำนวนเงิน ๕,๗๐๐,๐๐๐ บาท คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีความจำเป็น ที่จะต้องจัดซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง เป็นจำนวนเงิน ๕,๗๐๐,๐๐๐ บาท ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. ๒๕๗๑

๒.๒ เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนการสอนและการปฏิบัติการ ทางวิศวกรรมไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาวิศวกรกำหนด

๒.๓ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพการวิจัยและนวัตกรรมของคณาจารย์และนักศึกษา

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรี ว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงาน ของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงาน เป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการ บริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย
ราชภัฏรำไพพรรณี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง
การแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของ
ผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค่างำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก
ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของ
หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ายรายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค่างำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก
กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก
ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค่างำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ายรายใดรายหนึ่ง
เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ
ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ายรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ
ในนามกิจการร่วมค้า

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic
Government Procurement : e – GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า
๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดง
ฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอ
เป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝาก ไม่เกิน ๙๐ วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมี
เงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการ
ที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดง
บัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๓) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอ
ที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่า
งบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัท
เงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบ
ธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทย
แจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงาน
สาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน
๙๐ วัน)

(๔) กรณีตาม (๑) - (๓) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน ๑ ชุด

๔.๑ ชุดทดลองสายส่งและการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

๔.๑.๑.๑ เป็นชุดทดลองที่ออกแบบสำหรับการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่อง การส่งจ่ายระบบไฟฟ้ากำลังด้วยสายส่งแรงสูงและการเรียนการสอนเกี่ยวกับรีเลย์ป้องกันอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้ากำลัง

๔.๑.๑.๒ ชุดทดลองออกแบบในลักษณะของระบบจำลองแบบ Line Model โดยใช้พารามิเตอร์การออกแบบและปรับอัตราส่วนแรงดันให้เหมาะสมกับระดับแรงดันที่ใช้ทดลอง คือ ๓๘๐V/๒๒๐V ๕๐Hz

๔.๑.๑.๓ ตัวรีเลย์ป้องกันมีฟังก์ชันการทำงานเป็นตามมาตรฐานของ ANSI

๔.๑.๑.๔ มีโปรแกรมสำหรับ Setting Configuration และโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ Fault Event ที่รีเลย์เก็บบันทึกไว้

๔.๑.๑.๕ ตัวรีเลย์ป้องกันเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเทศ อเมริกา ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น

๔.๑.๑.๖ ชุดตัวรีเลย์ป้องกันออกแบบเป็นระบบ Panel System ความสูงมาตรฐาน A๔ พิมพ์สัญลักษณ์หรืออักษร กว้างไว้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการกัดเซาะร่องลงบนผิวหน้า จุดต่อใช้งานหลักเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ มม.

๔.๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๔.๑.๒.๑ รีเลย์ป้องกันสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้

๔.๑.๒.๑.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI

๔.๑.๒.๑.๒ Function ๒๗ Undervoltage

๔.๑.๒.๑.๓ Function ๕๙ Overvoltage

๔.๑.๒.๑.๔ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq.

๔.๑.๒.๑.๕ Function ๕๑ Time Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq.

๔.๑.๒.๑.๖ Function Load Jam Protection

๔.๑.๒.๑.๗ Function Locked Rotor Protection

๔.๑.๒.๑.๘ Function ๓๗P Underpower

๔.๑.๒.๑.๙ Function ๓๗ Undercurrent

๔.๑.๒.๑.๑๐ Function ๕๐N Neutral Instantaneous Overcurrent

๔.๑.๒.๑.๑๑ Function ๔๙ Thermal Overload

๔.๑.๒.๑.๑๒ Function ๖๖ Starts Per Hour

๔.๑.๒.๑.๑๓ Function ๔๖ Current Unbalance

๔.๑.๒.๑.๑๔ Input/Output Relays: ๒ Inputs/๓ Outputs เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒.๑.๑๕ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols
๔.๑.๒.๑.๑๖ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถ
โปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ

๔.๑.๒.๑.๑๗ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย
๑๕ Disturbances

๔.๑.๒.๑.๑๘ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผล
และ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software

๔.๑.๒.๑.๑๙ มี User Communications Port แบบ EIA-๒๓๒, EIA-๔๘๕
และ RJ-๔๕ เป็นอย่างน้อย สำหรับ อินเทอร์เน็ตเพื่อทำการ Remote Setting Configuration
และมี Web Server บนตัวรีเลย์

๔.๑.๒.๒ รีเลย์ป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว
มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้

๔.๑.๒.๒.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI

๔.๑.๒.๒.๒ Function ๒๗ Undervoltage

๔.๑.๒.๒.๓ Function ๕๙ Overvoltage Phase and Neg. Seq

๔.๑.๒.๒.๔ Function ๕๙ Overvoltage Ground or Neutral

๔.๑.๒.๒.๕ Function ๕๐N Neutral Instantaneous Overcurrent

๔.๑.๒.๒.๖ Function ๕๑N Neutral Time Overcurrent

๔.๑.๒.๒.๗ Function REF Restricted Earth Fault

๔.๑.๒.๒.๘ Function Ground or Neutral Current Differential

๔.๑.๒.๒.๙ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq.

at Line Side

๔.๑.๒.๒.๑๐ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq.

at Neutral Side

๔.๑.๒.๒.๑๑ Function ๕๑G Ground Time Overcurrent

๔.๑.๒.๒.๑๒ Function ๒๔ Volts Per Hertz

๔.๑.๒.๒.๑๓ Function ๓๒ Directional Power

๔.๑.๒.๒.๑๔ Function ๘๗ Current Differential

๔.๑.๒.๒.๑๕ Function ๘๑ Frequency, Over, Under and Rate

๔.๑.๒.๒.๑๖ Function ๒๕ Synchronism-Check

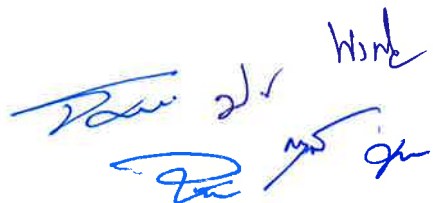
๔.๑.๒.๒.๑๗ Input/Output Relays: ๒ Inputs / ๓ Outputs เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒.๒.๑๘ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols

๔.๑.๒.๒.๑๙ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย
๑๕ Disturbance

๔.๑.๒.๒.๒๐ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถ
โปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ

๔.๑.๒.๒.๒๑ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผล
และ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software



๔.๑.๒.๒.๒๒ มี User Communications Port แบบ EIA-๒๓๒, EIA-๔๘๕ และ RJ-๔๕ เป็นอย่างน้อย สำหรับ อินเทอร์เน็ตเพื่อทำการ Remote Setting Configuration และมี Web Server บนตัวรีเลย์

๔.๑.๒.๓ รีเลย์ป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer Differential Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้

๔.๑.๒.๓.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI

๔.๑.๒.๓.๒ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground, Neg. Seq. and Breaker Failure at High Side

๔.๑.๒.๓.๓ Function ๕๑ Time Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. at High Side

๔.๑.๒.๓.๔ Function ๘๗ Current Differential

๔.๑.๒.๓.๕ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground, Neg. Seq. and Breaker Failure at Low Side

๔.๑.๒.๓.๖ Function ๕๑ Time Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. at Low Side

๔.๑.๒.๓.๗ input/Output Relays: ๒ Inputs/๓ Outputs เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒.๓.๘ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย ๑๕ Disturbances

๔.๑.๒.๓.๙ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols

๔.๑.๒.๓.๑๐ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ

๔.๑.๒.๓.๑๑ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผลและ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software

๔.๑.๒.๓.๑๒ มี User Communications Port แบบ EIA-๒๓๒, EIA-๔๘๕ และ RJ-๔๕ เป็นอย่างน้อย สำหรับ อินเทอร์เน็ตเพื่อทำการ Remote Setting Configuration และมี Web Server บนตัวรีเลย์

๔.๑.๒.๔ รีเลย์ป้องกันสายป้อน (Feeder Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้

๔.๑.๒.๔.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI

๔.๑.๒.๔.๒ Function ๕๐ Overcurrent, Phase, Ground and Neg. Seq.

๔.๑.๒.๔.๓ Function ๕๑ Time Overcurrent, Phase, Ground and Neg. Seq.

๔.๑.๒.๔.๔ Function ๖๗ Directional Overcurrent, Phase, Ground and Neg. Seq.

๔.๑.๒.๔.๕ Function ๕๑N Neutral Time Overcurrent

๔.๑.๒.๔.๖ Function ๕๐N Neutral Instantaneous Overcurrent

๔.๑.๒.๔.๗ Function Arc Flash Overcurrent Protection

๔.๑.๒.๔.๘ Input/Output Relays: ๒ Inputs / ๓ Outputs เป็นอย่างน้อย และ ๔ High-Speed Output สำหรับ Arc-Flash Detection เป็นอย่างน้อย



๔.๑.๒.๔.๙ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols

๔.๑.๒.๔.๑๐ มีFiber Optic Sensor Cable ความยาวไม่ต่ำกว่า ๑๐ เมตร สำหรับ Arc-Flash Detection

๔.๑.๒.๔.๑๑ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย ๑๕ Disturbances

๔.๑.๒.๔.๑๒ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถ โปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ

๔.๑.๒.๔.๑๓ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผล และ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software

๔.๑.๒.๔.๑๔ มี User Communications Port แบบ EIA-๒๓๒, EIA-๔๘๕ และ RJ-๔๕ เป็นอย่างน้อย สำหรับ อินเทอร์เน็ตเพื่อทำการ Remote Setting Configuration และมีWeb Server บนตัวรีเลย์

๔.๑.๒.๕ รีเลย์ป้องกันสายส่งแบบระยะทาง (Distance Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว

๔.๑.๒.๕.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI

๔.๑.๒.๕.๒ Function ๒๑ Distance, four zones of phase and ground mho elements plus four zones of ground distance quadrilateral elements.

๔.๑.๒.๕.๓ Function ๘๑ Over/Under Frequency.

๔.๑.๒.๕.๔ Function ๒๗ Undervoltage.

๔.๑.๒.๕.๕ Function ๕๙ Overvoltage.

๔.๑.๒.๕.๖ Function ๖๘ Out-of-Step Block/Trip

๔.๑.๒.๕.๗ Function ๖๗ Directional Overcurrent.

๔.๑.๒.๕.๘ Function ๕๐ Instantaneous Overcurrent.

๔.๑.๒.๕.๙ Function ๕๑ Time Overcurrent.

๔.๑.๒.๕.๑๐ Function ๒๕ Synchronism Check.

๔.๑.๒.๕.๑๑ Function ๗๙ Autoreclosing.

๔.๑.๒.๕.๑๒ Event and Disturbance Records.

๔.๑.๒.๕.๑๓ Digital Input/Output Relays: ๖ Inputs/ ๘ Outputs

๔.๑.๒.๕.๑๔ รองรับการสื่อสารแบบ MODBUS RTU/TCP, Mirrored-Bits, DNP๓.๐ ทั้งแบบ Serial และ LAN/WAN protocol

๔.๑.๒.๕.๑๕ มีปุ่มกดสำหรับโปรแกรมตั้งค่าการทำงานด้านหน้าไม่น้อยกว่า ๘ ปุ่ม

๔.๑.๒.๕.๑๖ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิดFault ด้านหน้า ไม่น้อยกว่า ๑๖ สถานะ

๔.๑.๒.๕.๑๗ มีจอแสดงผลแบบ LCD ๒ บรรทัด

๔.๑.๒.๕.๑๘ มี User Communications Port แบบ RS-๒๓๒ อย่างน้อย ๓ Port และ RJ-๔๕ อย่างน้อย ๒ port.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

๔.๑.๒.๕.๑๙ สามารถตั้งค่า Relay Setting ด้วยปุ่มกดด้านหน้า หรือ Software ผ่านคอมพิวเตอร์ และสามารถเชื่อมต่อกับรีเลย์ด้วย web server โดยใช้ web browser เพื่อดูค่า metering ของรีเลย์

๔.๑.๒.๖ ตัวจำลองการลัดวงจร จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๖.๑ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบ ๑ สายลงดิน (Single-Line-to-Ground Fault) ได้

๔.๑.๒.๖.๒ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบ ๒ สายลงดิน (Double-Line-to-Ground Fault) ได้

๔.๑.๒.๖.๓ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบระหว่างสาย (Line-to-Line Fault) ได้

๔.๑.๒.๖.๔ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบ ๓ สาย (Three-Phase Fault) ได้

๔.๑.๒.๗ ตัวจำลองหม้อแปลง จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๗.๑ หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นหม้อแปลง ๓ เฟส พิกัดไม่น้อยกว่า ๙๐๐ VA

๔.๑.๒.๗.๒ ขดลวดด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิมีพิกัดแรงดัน ๓๘๐ V และ ๒๒๐ V

๔.๑.๒.๘ Short Transmission Line Model จำนวน ๑ ชุด

ชุด Transmission Line Model ขนาด ๑๑๕kV สามารถทำการทดลองสายส่งในระยะใกล้ (๘๐ km) มีค่าประกอบต่างๆ ของชุดทดลองดังนี้

๔.๑.๒.๘.๑ ความยาว : ๘๐ km

๔.๑.๒.๘.๒ ค่าความเหนี่ยวนำ : ๑๒๘ mH

๔.๑.๒.๙ Medium Transmission Line Model จำนวน ๒ ชุด

ชุด Transmission Line Model ขนาด ๒๓๐kV สามารถทำการทดลองสายส่งในระยะปานกลาง (๒๐๐ km) มีค่าประกอบต่างๆ ของชุดทดลองดังนี้

๔.๑.๒.๙.๑ ความยาว : ๒๐๐ km

๔.๑.๒.๙.๒ ค่าความเหนี่ยวนำ : ๑๘๒ mH

๔.๑.๒.๙.๓ ค่าความจุ : ๓ μ F

๔.๑.๒.๑๐ Long Transmission Line Model จำนวน ๑ ชุด

ชุด Transmission Line Model ขนาด ๕๐๐kV สามารถทำการทดลองสายส่งในระยะไกล (๓๐๐ km) มีค่าประกอบต่างๆ ของชุดทดลองดังนี้

๔.๑.๒.๑๐.๑ ความยาว : ๓๐๐ km

๔.๑.๒.๑๐.๒ ค่าความเหนี่ยวนำ : ๔๒๐ mH

๔.๑.๒.๑๐.๓ ค่าความจุ : ๒.๕ μ F

๔.๑.๒.๑๑ ตัวจำลองเซอร์กิตเบรกเกอร์ จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๑๑.๑ สามารถใช้งานได้ที่พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า ๓๘๐ V

๔.๑.๒.๑๑.๒ สามารถใช้งานได้ที่พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า ๕ A

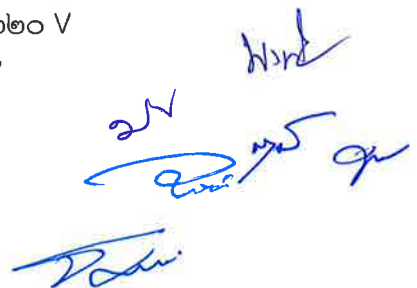
๔.๑.๒.๑๑.๓ สามารถสั่งการปิด/เปิด หรือตัดวงจรด้วยการสั่งการจากตัวรีเลย์ได้

๔.๑.๒.๑๒ หม้อแปลงวัดแรงดัน จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๑๒.๑ ประกอบด้วยหม้อแปลงวัดแรงดัน ๔ ตัว ต่อชุด

๔.๑.๒.๑๒.๒ พิกัดแรงดันด้านปฐมภูมิ ๓๘๐/๒๒๐ V

๔.๑.๒.๑๒.๓ พิกัดแรงดันด้านทุติยภูมิ ๑๑๐ V



๔.๑.๒.๑๒.๔ ความถี่ใช้งานที่ ๕๐ Hz

๔.๑.๒.๑๓ หม้อแปลงวัดกระแส จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๑๓.๑ ประกอบด้วยหม้อแปลงวัดกระแส ๔ ตัว ต่อชุด

๔.๑.๒.๑๓.๒ พิกัดกระแสด้านปฐมภูมิไม่ต่ำกว่า ๐.๕A และ ๑A

๔.๑.๒.๑๓.๓ พิกัดกระแสด้านทุติยภูมิไม่ต่ำกว่า ๑A

๔.๑.๒.๑๓.๔ ความถี่ใช้งานที่ ๕๐ Hz

๔.๑.๒.๑๔ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส จำนวน ๑ ตัว

๔.๑.๒.๑๔.๑ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส Squirrel Cage Induction

Motor

๔.๑.๒.๑๔.๒ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kw

๔.๑.๒.๑๔.๓ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๕๐ รอบ/นาที

๔.๑.๒.๑๔.๔ สามารถยึดเข้ากับชุดภาระทางกลสำหรับการทดลองได้

๔.๑.๒.๑๔.๕ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety

Socket ขนาด ๔ มม.

๔.๑.๒.๑๕ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส จำนวน ๑ ตัว

๔.๑.๒.๑๕.๑ เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส แบบซิงโครนัส

๔.๑.๒.๑๕.๒ พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า ๒๒๐ V/ ๓๘๐ V (Delta/Star)

๔.๑.๒.๑๕.๓ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kW

๔.๑.๒.๑๕.๔ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety

Socket ขนาด ๔ มม.

๔.๑.๒.๑๖ ภาระทางกล จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๒.๑๖.๑ สามารถจำลองเป็นโหลดมอเตอร์

๔.๑.๒.๑๖.๒ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑ kW

๔.๑.๒.๑๖.๓ เป็นโหลดแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบไดนามิกเบรก

๔.๑.๒.๑๖.๔ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Load Cell และ Proximity

๔.๑.๒.๑๖.๕ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety

Socket ขนาด ๔ มม.

๔.๑.๒.๑๗ มอเตอร์ต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน ๑ ตัว

๔.๑.๒.๑๗.๑ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส Squirrel Cage Induction

Motor

๔.๑.๒.๑๗.๒ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kW

๔.๑.๒.๑๗.๓ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๕๐ รอบ/นาที

๔.๑.๒.๑๗.๔ สามารถยึดเข้ากับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสสำหรับ

การทดลองได้

๔.๑.๒.๑๗.๕ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety

Socket ขนาด ๔ มม.

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large '25' and several illegible signatures.

๔.๑.๒.๑๘ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๑๘.๑ ตัวโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐x๓๐ มม. ปิดด้วยแผ่นวัสดุที่เป็นฉนวนทางไฟฟ้าชนิดไม่สะท้อนแสงความหนาไม่น้อยกว่า ๕ มม.

๔.๑.๒.๑๘.๒ ติดตั้งล้อยับแบบล๊อคได้ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

๔.๑.๒.๑๘.๓ การติดตั้งมิเตอร์แสดงแรงดันและกระแสทำมุม ๙๐ องศา กับแนวระนาบพื้นเพื่อสะดวกต่อการอ่านค่า

๔.๑.๒.๑๘.๔ มีสวิตช์เปิด-ปิด สวิตช์ฉุกเฉิน ตัวตัดต่อวงจร Circuit Breaker ๓P, ๒๐A และ RCD ๔P, ๒๕A, IF ๓๐mA เป็นชุดอุปกรณ์ควบคุมหลัก

๔.๑.๒.๑๘.๕ มีหลอดไฟแสดงสถานะแรงดันไฟฟ้าทั้งสามเฟส แดง เหลือง น้ำเงิน

๔.๑.๒.๑๘.๖ มีสวิตช์ที่สามารถปรับเปลี่ยนโหมดการใช้งานเป็นแบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๓ เฟสหรือแบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๑ เฟส

๔.๑.๒.๑๘.๗ จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสปรับค่าได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๐-๔๐๐V, ๘A พร้อมมิเตอร์แสดงค่าแรงดันและกระแสทั้งสามเฟส ที่มีขนาดขนาด ๙๖ x ๙๖ มม. (กขย) ค่าผิดพลาดไม่เกิน ๑.๕% พร้อมระบบป้องกันกระแสเกินและลัดวงจรแบบ Thermal Protective Circuit breaker และ Module Fuse ขนาด ๑๐x๓๘ มม. แบบ ๓P, ๘A จุดจ่ายแรงดันเป็น เป็นแบบ ๔ มม. Safety Socket (L๑, L๒, L๓, N, PE)

๔.๑.๒.๑๘.๘ จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวปรับค่าได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๐-๒๕๐VAC, ๘A พร้อมมิเตอร์แสดงค่าแรงดันและกระแส ที่มีขนาดขนาด ๙๖ x ๙๖ มม. (กขย) ค่าผิดพลาดไม่เกิน ๑.๕% พร้อมระบบป้องกันกระแสเกินและลัดวงจรแบบ Thermal Protective Circuit breaker และ Module Fuse ขนาด ๑๐x๓๘ มม. แบบ ๑P, ๘A จุดจ่ายแรงดันเป็น เป็นแบบ ๔ มม. Safety Socket (L, N)

๔.๑.๒.๑๘.๙ จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสคงที่ ๓๘๐V, ๘A พร้อมระบบป้องกันกระแสเกินและลัดวงจรแบบ Module Fuse ขนาด ๑๐x๓๘ มม. แบบ ๓P, ๑๐A จุดจ่ายแรงดันเป็น เป็นแบบ ๔ มม. Safety Socket (L๑, L๒, L๓, N, PE)

๔.๑.๒.๑๘.๑๐ มี AC Universal Outlet ๒P+PE จำนวน ๒ ตัว และ Power Plug ๓P+N+PE ขนาด ๑๖A จำนวน ๑ ตัว

๔.๑.๒.๑๘.๑๑ ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าระบบสามเฟส ๓๘๐V, ๕๐Hz พร้อมหัวต่อแบบ Power Plug (Male) ๓P+N+PE ขนาด ๑๖A และสายไฟขนาด ๕x๒.๕ ตร.มม. ความยาวสายไม่น้อยกว่า ๕ เมตร

๔.๑.๒.๑๙ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับกระตุ้น จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๑๙.๑ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีพิกัดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ W พิกัดแรงดัน ๒๒๐ Vdc

๔.๑.๒.๑๙.๒ ใช้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันเพื่อป้อนให้กับขดลวดกระตุ้นของตัวภาระทางกลแบบอิเล็กทรอนิกส์แมกเนติกเบรก หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

๔.๑.๒.๑๙.๓ แรงดันเอาต์พุตสามารถปรับค่าได้ในช่วง ๐-๒๒๐ Vdc

Handwritten signatures and initials in blue ink, including "Wong", "5", and "Dum".

๔.๑.๒.๒๐ เครื่องวัดความเร็วรอบและค่าแรงบิด จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๒.๒๐.๑ ใช้สำหรับแสดงผลค่าของแรงบิดและค่าความเร็วรอบที่วัดได้จากตัวอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Load Cell และ Proximity ที่ติดตั้งอยู่กับตัวภาระทางกลแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบเบรก

๔.๑.๒.๒๐.๒ ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED

๔.๑.๒.๒๐.๓ พิกัดสูงสุดค่าแรงบิดที่วัดได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ Nm

๔.๑.๒.๒๐.๔ พิกัดสูงสุดค่าความเร็วรอบที่วัดได้ไม่น้อยกว่า ๓๐๐๐ rpm

๔.๑.๒.๒๐.๕ มีปุ่มปรับ Zero สำหรับตัวแสดงผลค่าแรงบิด

๔.๑.๒.๒๐.๖ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐Vac, ๕๐Hz

๔.๑.๒.๒๑ ตัวปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ต้นกำลัง จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๒.๒๑.๑ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kW

๔.๑.๒.๒๑.๒ ใช้เทคนิคการทำงานแบบ PWM

๔.๑.๒.๒๑.๓ ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED

๔.๑.๒.๒๑.๔ พิกัดแรงดันทางด้านเอาต์พุตแบบสามเฟส ๓๘๐V

๔.๑.๒.๒๑.๕ พิกัดความถี่ทางด้านเอาต์พุตสามารถปรับค่าได้ในช่วง ๑ - ๓๒๐ Hz

หรือมากกว่า

๔.๑.๒.๒๑.๖ พิกัดแรงดันทางด้านอินพุตแบบสามเฟส ๓๘๐V, ๕๐Hz

๔.๑.๒.๒๒ เครื่องวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้าแบบหน้าจอสัมผัส จำนวน ๒ ชุด

๔.๑.๒.๒๒.๑ เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว แบบ TFT LCD ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๘๐๐x๔๐๐ pixels

๔.๑.๒.๒๒.๒ มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆได้

๔.๑.๒.๒๒.๓ สามารถใช้ในการวัดกับระบบไฟฟ้าแบบ ๑ เฟส ๒ สาย, ๓ เฟส ๓ สาย และ ๓ เฟส ๔ สาย

๔.๑.๒.๒๒.๔ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า (W, VA, VAR), ความถี่ และ Power Factor

๔.๑.๒.๒๒.๕ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลค่าที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้และสามารถกำหนดสเกลการแสดงผลเองได้

๔.๑.๒.๒๒.๖ วัดแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่า ๕๐๐V และ ๕A

๔.๑.๒.๒๒.๗ สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าในรูปแบบไฟล์ Excel ได้

๔.๑.๒.๒๒.๘ สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพได้

๔.๑.๒.๒๒.๙ มีUSB Port สำหรับบันทึกข้อมูล

๔.๑.๒.๒๓ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบความต้านทาน จำนวน ๑ ชุด

ภาระแบบตัวต้านทานแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าความต้านทานได้ ๗ ระดับ ต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส

๔.๑.๒.๒๓.๑ ขนาดพิกัดกำลัง ๓x๓๐๐ W หรือมากกว่า

๔.๑.๒.๒๓.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V

๔.๑.๒.๒๔ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบตัวเหนี่ยวนำ จำนวน ๑ ชุด

ภาระแบบตัวเหนี่ยวนำแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าตัวเหนี่ยวนำได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส

๔.๑.๒.๒๔.๑ ขนาดพิกัดกำลัง ๓x๓๐๐ VAR หรือมากกว่า

๔.๑.๒.๒๔.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V

๔.๑.๒.๒๕ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบตัวเก็บประจุ จำนวน ๑ ชุด

ภาระแบบตัวเก็บประจุแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าตัวเก็บประจุได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส

๔.๑.๒.๒๕.๑ ขนาดพิกัดกำลัง ๓x๓๐๐ VAR หรือมากกว่า

๔.๑.๒.๒๕.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V

๔.๑.๒.๒๖ ชุดประมวลผลโปรแกรม จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๒.๒๖.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๘ แกนหลัก (๘ core) และ ๑๖ แกนเสมือน (๑๖ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๔.๔ GHz

๔.๑.๒.๒๖.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๔.๑.๒.๒๖.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๔.๑.๒.๒๖.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๔.๑.๒.๒๖.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB

๔.๑.๒.๒๖.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๑.๒.๒๖.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๔.๑.๒.๒๖.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์

๔.๑.๒.๒๖.๙ มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว

๔.๑.๒.๒๖.๑๐ สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑ ac) และ Bluetooth

๔.๑.๒.๒๗ โต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อม RACK จำนวน ๒ ตัว

๔.๑.๒.๒๗.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาร์ติเกิ้ล มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.

๔.๑.๒.๒๗.๒ พื้นโต๊ะมีขนาด ๑๘๐๐ มม. X ๘๐๐ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม.

๔.๑.๒.๒๗.๓ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐ มม. X ๕๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒.๐ มม. เคลือบสีอีพ็อกซี่ ผ่านขบวนการอบความร้อน

๔.๑.๒.๒๗.๔ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ

๔.๑.๒.๒๗.๕ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ

๔.๑.๒.๒๗.๖ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.

๔.๑.๒.๒๗.๗ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มม.

๔.๑.๒.๒๗.๘ พร้อม Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลความสูงมาตรฐาน A๔ ได้จำนวน ๒ ชั้น ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑,๗๐๐ มม.

๔.๑.๒.๒๗.๙ มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะปั๊มขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ V, ๕๐ Hz จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด และมีCircuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ A เป็นตัวควบคุม ติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ

๔.๑.๒.๒๘ ชุดต่อสัญญาณการทดลอง จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๒.๒๘.๑ ชุดสายเสียบทดลองแบบ Safety มีขนาดหัวเสียบ ๔ มม. สีต่างๆ จำนวน ๔ สี ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๒๕ เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๘๐ เส้น

๔.๑.๒.๒๘.๒ ชุดสายเสียบทดลองแบบ Safety มีขนาดหัวเสียบ ๔ มม. สีต่างๆ จำนวน ๔ สี ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๖๐ เส้น

๔.๑.๒.๒๘.๓ ชุดสายเสียบทดลองแบบ Safety มีขนาดหัวเสียบ ๔ มม. สีต่างๆ จำนวน ๔ สี ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๖๐ เส้น

๔.๑.๒.๒๘.๔ Bridging Plug ขนาด ๔ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๐ ตัว

๔.๒. ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

๔.๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

๔.๒.๑.๑ เป็นชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้าที่ออกแบบสำหรับการเรียนการสอน

๔.๒.๑.๒ สามารถทำการทดลองเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับแบบสามเฟส มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว เครื่องกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัส และหม้อแปลงไฟฟ้า

๔.๒.๑.๓ การคลี่ปึงของตัวเครื่องกลไฟฟ้าแบบหมุนเป็นแบบการคลี่ปึงตรง

๔.๒.๑.๔ อุปกรณ์ประกอบต่างๆ สามารถใช้งานร่วมในการทดลองได้อย่าง

ไม่มีปัญหา

๔.๒.๑.๕ ตัวเครื่องกลไฟฟ้าแบบหมุนติดตั้งอยู่บนฐานอลูมิเนียมมี Terminal Block ที่มีการพิมพ์สัญลักษณ์ไว้อย่างชัดเจน

๔.๒.๑.๖ จุดต่อต่างๆ เป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. พร้อมสายเสียบทดลองที่เป็นแบบ Safety

๔.๒.๑.๗ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วย Shunt, Series, Compound Wound Machines

๔.๒.๑.๘ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๓ เฟส ประกอบด้วย Squirrel Cage Motor, Slip Ring Motor, Dahlander Motor, Synchronous Machines

๔.๒.๑.๙ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว ประกอบด้วย Capacitor Start Motor, Capacitor Run Motor

๔.๒.๑.๑๐ เครื่องกลไฟฟ้าแบบ Servo ทำหน้าที่เป็นตัวขับเคลื่อน (Drive) หรือ ภาระทางกล (Brake) ได้ ในตัวเดียวกัน สามารถกำหนดค่าความเร็วรอบหรือค่าแรงบิดที่ทดสอบ

๔.๒.๑.๑๑ หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ ๑ เฟส และ แบบ ๓ เฟส

๔.๒.๑.๑๒ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบ Resistive, Inductive, Capacitive load

๔.๒.๑.๑๓ ชุดอุปกรณ์ Rheostat สำหรับ DC Machines ประกอบด้วย แบบ Starting Rheostat, Field Excitation Rheostat, Stating Rheostat สำหรับ Slip Ring Motor

๔.๒.๑.๑๔ ชุดอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนขั้วแม่เหล็ก สำหรับ Three Phase Dahlander Motor เพื่อปรับความเร็วรอบ, ชุดปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนและเริ่มต้นแบบ Star/Delta สำหรับ Squirrel Cage Three Phase Motor

๔.๒.๑.๑๕ ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแบบ Touch Screen Multimeter ทั้งแบบ ไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถแสดงค่า แรงดัน กระแสและกำลังไฟฟ้าได้

๔.๒.๑.๑๖ ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับที่มีขนาดเหมาะสมกับการทดลองพร้อมระบบป้องกัน

๔.๒.๑.๑๗ ชุดประกอบการทดลองเครื่องกลประกอบด้วย Synchronizing Module

๔.๒.๑.๑๘ โต๊ะทดลองขนาด ๑๘๐๐ มม. x ๘๐๐ มม. พร้อม Rack แบบ ๒ ชั้น

๔.๒.๑.๑๙ มีการพิมพ์สัญลักษณ์และอักษรกำกับไว้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่อง

๔.๒.๑.๒๐ บริษัทที่เสนอราคาเป็นบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ และ ISO ๑๔๐๐๑:๒๐๑๕ ภายใต้อุปข่าย Design and Manufacture , Sale , After Sale Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการยืนยัน

๔.๒.๒ สามารถทำการทดลองในหัวข้อดังนี้

๔.๒.๒.๑ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ

๔.๒.๒.๑.๑ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส ต่อแบบสตาร์

๔.๒.๒.๑.๒ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส ต่อแบบเดลต้า

๔.๒.๒.๑.๓ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส แบบซิงโครนัส

๔.๒.๒.๑.๔ การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส

๔.๒.๒.๑.๕ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๑ เฟส แบบคาปาซิเตอร์รัน

๔.๒.๒.๑.๖ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๑ เฟส แบบคาปาซิเตอร์สตาร์ท

๔.๒.๒.๑.๗ มอเตอร์รีล็คแตนซ์ ๓ เฟส ต่อแบบสตาร์

๔.๒.๒.๑.๘ มอเตอร์รีล็คแตนซ์ ๓ เฟส ต่อแบบเดลต้า

๔.๒.๒.๑.๙ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส ๒ ความเร็วหรือมอเตอร์แบบดาห์

ลานเดอร์

๔.๒.๒.๑.๑๐ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส โรเตอร์แบบสลลิปริง

๔.๒.๒.๒ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

- ๔.๒.๒.๒.๑ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน
- ๔.๒.๒.๒.๒ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม
- ๔.๒.๒.๒.๓ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม
- ๔.๒.๒.๒.๔ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน
- ๔.๒.๒.๒.๕ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม
- ๔.๒.๒.๒.๖ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม

๔.๒.๒.๓ หม้อแปลงไฟฟ้า

- ๔.๒.๒.๓.๑ หม้อแปลงไฟฟ้า ๑ เฟส
- ๔.๒.๒.๓.๒ การกำหนดขั้วหม้อแปลงไฟฟ้า
- ๔.๒.๒.๓.๓ การต่อขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงแบบอนุกรมและแบบขนาน
- ๔.๒.๒.๓.๔ การทดสอบหม้อแปลง ๑ เฟส ขณะเปิดวงจร
- ๔.๒.๒.๓.๕ การทดสอบหม้อแปลง ๑ เฟส ขณะลัดวงจร
- ๔.๒.๒.๓.๖ การทดสอบหม้อแปลง ๓ เฟส ขณะเปิดวงจร
- ๔.๒.๒.๓.๗ การทดสอบหม้อแปลง ๓ เฟส ขณะลัดวงจร
- ๔.๒.๒.๓.๘ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ วาย - วาย
- ๔.๒.๒.๓.๙ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ เดลต้า - เดลต้า
- ๔.๒.๒.๓.๑๐ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ วาย - เดลต้า
- ๔.๒.๒.๓.๑๑ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ เดลต้า - วาย

๔.๒.๓ รายละเอียดทางเทคนิค

๔.๒.๓.๑ DC Shunt Wound Machine จำนวน ๑ ตัว ขนาดพิกัดเมื่อทำงาน
เป็นมอเตอร์ไฟฟ้า

- ๔.๒.๓.๑.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
- ๔.๒.๓.๑.๒ แรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V
- ๔.๒.๓.๑.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm

๔.๒.๓.๒ DC Series Wound Machine จำนวน ๑ ตัว ขนาดพิกัดเมื่อทำงาน
เป็นมอเตอร์ไฟฟ้า

- ๔.๒.๓.๒.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
- ๔.๒.๓.๒.๒ แรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V
- ๔.๒.๓.๒.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm

๔.๒.๓.๓ DC Compound Wound Machine จำนวน ๑ ตัว ขนาดพิกัด
เมื่อทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า

- ๔.๒.๓.๓.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
- ๔.๒.๓.๓.๒ แรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V
- ๔.๒.๓.๓.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm

๔.๒.๓.๔ Three Phase Slip-Ring Motor จำนวน ๑ ตัว

- ๔.๒.๓.๔.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
- ๔.๒.๓.๔.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm
- ๔.๒.๓.๔.๓ แรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V (Delta/Star)

Handwritten signature and date: 25/10/59

- ๔.๒.๓.๕ Three Phase Squirrel Cage Motor จำนวน ๑ ตัว
- ๔.๒.๓.๕.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
 - ๔.๒.๓.๕.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm
 - ๔.๒.๓.๕.๓ แรงดัน ๒๓๐/๔๐๐ V (Delta/Star)
- ๔.๒.๓.๖ Three Phase Dahlander Motor จำนวน ๑ ตัว
- ๔.๒.๓.๖.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๓๐๐/๕๐๐W
 - ๔.๒.๓.๖.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐/๒๖๐๐ rpm
 - ๔.๒.๓.๖.๓ แรงดัน ๓๘๐ V (Delta/Star-Star)
- ๔.๒.๓.๗ Three Phase Synchronous Generator จำนวน ๑ ตัว
- ๔.๒.๓.๗.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๐๐ W
 - ๔.๒.๓.๗.๒ แรงดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐/๓๕๐ V (Delta/Star)
 - ๔.๒.๓.๗.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm
- ๔.๒.๓.๘ Three Phase Reluctance Motor จำนวน ๑ ตัว
- ๔.๒.๓.๘.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
 - ๔.๒.๓.๘.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm
 - ๔.๒.๓.๘.๓ แรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V (Delta/Star)
- ๔.๒.๓.๙ Capacitor Start Motor จำนวน ๑ ตัว
- ๔.๒.๓.๙.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
 - ๔.๒.๓.๙.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm
 - ๔.๒.๓.๙.๓ แรงดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V
- ๔.๒.๓.๑๐ Capacitor Run Motor จำนวน ๑ ตัว
- ๔.๒.๓.๑๐.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W
 - ๔.๒.๓.๑๐.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm
 - ๔.๒.๓.๑๐.๓ แรงดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V
- ๔.๒.๓.๑๑ Single Phase Transformer จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๓.๑๑.๑ ขดลวดทางด้าน Primary ๒x๑๑๐ V
 - ๔.๒.๓.๑๑.๒ ขดลวดทางด้าน Secondary ๒x๕๕ V
 - ๔.๒.๓.๑๑.๓ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ VA
- ๔.๒.๓.๑๒ Three Phase Transformer จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๓.๑๒.๑ ขดลวดทางด้าน Primary ๒x๑๕๐ V จำนวน ๓ ชุด
 - ๔.๒.๓.๑๒.๒ ขดลวดทางด้าน Secondary ๒x๑๑๐ V จำนวน ๓ ชุด
 - ๔.๒.๓.๑๒.๓ กำลังไม่น้อยกว่า ๓๐๐ VA
- ๔.๒.๓.๑๓ Servo Drive/Brake Control จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๓.๑๓.๑ เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ที่มีตัวควบคุมเซอร์โวและ
จอร์บบัสสัมผัสบรรจุอยู่ในกล่องเดียวกันตัวกล่องเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงทนทาน
 - ๔.๒.๓.๑๓.๒ เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์สามารถ ทำงานเป็นตัวต้น
กำลังขับเคลื่อน (Drive) หรือ ทำงานเป็นตัวโหลดทางกล (Brake) ได้ในตัวเดียวกัน



๔.๒.๓.๑๓.๓ สามารถควบคุมหรือสั่งการทำงานผ่านทางจอภาพ ระบบ
สัมผัส

๔.๒.๓.๑๓.๔ ตัวเซอร์โวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนฐานอลูมิเนียม มีค่าพิกัด
กำลังขนาด ๑,๐๐๐ วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุด ๓,๐๐๐ รอบ/นาที แรงบิดสูงสุด ๓.๑๘ N.m พร้อมติดตั้งตัว
เอ็นโค้ดเดอร์

๔.๒.๓.๑๓.๕ จอภาพระบบสัมผัสเป็นแบบ TFT Color LCD, แสดงผลได้
๖๕,๕๓๕ สี, ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๘๐๐x๔๘๐ pixels,ROM ๒๕๖MB, RAM๒๕๖ MB ,CPU Cortex-
A๘ ๘๐๐MHz

๔.๒.๓.๑๓.๖ มีโวลลุ่มที่สามารถปรับควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดได้
แบบ Analog Command ในโหมดการทำงานแบบ Manual

๔.๒.๓.๑๓.๗ มีจุดต่อสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต ๐ ~ ±๑๐Vdc ที่พิกัดของ
ความเร็วรอบ (๓,๐๐๐rpm) และที่พิกัดของแรงบิด (๓.๑๘N.m)

๔.๒.๓.๑๓.๘ สามารถใช้ทำการทดสอบกับเครื่องกลไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ
๑,๕๐๐ หรือ ๓,๐๐๐ รอบ/นาที กำลังสูงสุด ๔๐๐ วัตต์

๔.๒.๓.๑๓.๙ สามารถทำการทดสอบในโหมดต่าง ๆ ได้ดังนี้

๔.๒.๓.๑๓.๙.๑ โหมดตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive)

- สามารถกำหนดค่าพิกัดความเร็วรอบได้
- สามารถควบคุมความเร็วรอบด้วยการกำหนดค่าที่ต้องการ
- สามารถเพิ่ม-ลดแบบสแต็ปความเร็วรอบได้ ๕ ระดับ คือ ๒๐%,
๔๐%, ๖๐%, ๘๐% และ ๑๐๐% ที่ค่าพิกัด
- สามารถเพิ่ม-ลดแบบสแต็ปความเร็วรอบได้ ๕ ระดับ คือ ๒๐%,
๔๐%, ๖๐%, ๘๐% และ ๑๐๐% ที่ค่าพิกัด โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขของช่วงเวลาในแต่ละระดับได้ตาม
ต้องการ

๔.๒.๓.๑๓.๙.๒ โหมดการะทางกล (Brake)

- สามารถกำหนดค่าพิกัดความเร็วรอบ, กำลัง และค่านวนค่า
แรงบิด ได้
- สามารถควบคุมค่าแรงบิดด้วยการกำหนดค่าที่ต้องการ
- สามารถเพิ่ม-ลดแบบสแต็ปค่าแรงบิดได้ ๕ ระดับ คือ ๒๕%,
๕๐%, ๗๕%, ๑๐๐% และ ๑๒๕% ที่ค่าพิกัด
- สามารถเพิ่ม-ลดแบบสแต็ปค่าแรงบิดได้ ๕ ระดับ คือ ๒๕%,
๕๐%, ๗๕%, ๑๐๐% และ ๑๒๕% ที่ค่าพิกัด โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขของช่วงเวลาในแต่ละระดับได้ตาม
ต้องการ

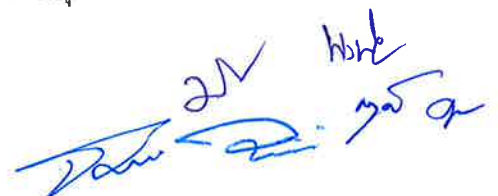
๔.๒.๓.๑๓.๑๐ ในขณะที่ทดสอบในโหมดต่าง ๆ สามารถเก็บค่าต่างๆ เช่น
กำลังทางกล,ความเร็วรอบ และแรงบิดในรูปแบบไฟล์ Excel ผ่านทาง USB ด้านหน้าเครื่องได้

๔.๒.๓.๑๔ Inverter Unit จำนวน ๑ ชุด

๔.๒.๓.๑๔.๑ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๐.๔kW

๔.๒.๓.๑๔.๒ ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED

๔.๒.๓.๑๔.๓ พิกัดแรงดันทางด้านเอาต์พุตแบบสามเฟสไม่น้อยกว่า ๓๘๐V



๔.๒.๓.๑๔.๔ พิกัดความถี่ทางด้านเอาต์พุตสามารถปรับค่าได้ในช่วง ๑-๓๒๐Hz หรือน้อยกว่า

๔.๒.๓.๑๔.๕ พิกัดแรงดันทางด้านอินพุตแบบสามเฟส ๓๘๐V, ๕๐Hz

๔.๒.๓.๑๕ Resistive Load จำนวน ๑ ชุด

ภาระแบบตัวต้านทานแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ช่อง แต่ละช่องปรับระดับค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๓X๑๐๐W

๔.๒.๓.๑๖ Inductive Load จำนวน ๑ ชุด

ภาระแบบตัวเหนี่ยวนำแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ช่อง แต่ละช่องปรับระดับค่าตัวเหนี่ยวนำได้ไม่น้อยกว่า ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๓X๑๐๐ VAR

๔.๒.๓.๑๗ Capacitive Load จำนวน ๑ ชุด

ภาระแบบตัวเก็บประจุแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ช่อง แต่ละช่องปรับระดับค่าตัวเก็บประจุได้ไม่น้อยกว่า ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๓X๑๐๐ VAR

๔.๒.๓.๑๘ Starting Rheostat for DC Motor จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้เป็นตัวเริ่มต้นให้กับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงทำงานแบบมอเตอร์

๔.๒.๓.๑๙ Field Rheostat for DC Motor จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้เป็นตัวปรับกระแสฟลักซ์ให้กับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงทำงานแบบมอเตอร์

๔.๒.๓.๒๐ Field Rheostat for AC/DC Generator จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้เป็นตัวปรับกระแสฟลักซ์ให้กับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงทำงานแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๔.๒.๓.๒๑ Starting Rheostat for Slip Ring Motor จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้เป็นตัวเริ่มต้นให้กับ Slip Ring Motor

๔.๒.๓.๒๒ AC Power Supply จำนวน ๑ เครื่อง

๔.๒.๓.๒๒.๑ ใช้กับระบบไฟฟ้าสามเฟส ๓๘๐/๒๒๐V, ๕๐Hz

๔.๒.๓.๒๒.๒ มี AC Universal Outlet จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ จุด

๔.๒.๓.๒๒.๓ มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน Circuit Breaker, RCD, Overload

๔.๒.๓.๒๒.๔ มีสวิตช์เปิด-ปิด สวิตช์ฉุกเฉิน และหลอดไฟแสดงสถานะ

๔.๒.๓.๒๒.๕ มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถเลือกเป็นจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบสามเฟสปรับค่าได้ ๐-๓๘๐V, ๓A หรือแบบเฟสเดียว ๐-๒๒๐V, ๓A พร้อมอุปกรณ์ Voltmeter-Ammeter สำหรับแสดงค่าของแรงดันและกระแสทั้งในระบบแบบสามเฟสและหนึ่งเฟส

๔.๒.๓.๒๒.๖ มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบคงที่ ๓๘๐/๒๒๐V, ๖A พร้อมอุปกรณ์ป้องกัน

๔.๒.๓.๒๓ DC Power Supply จำนวน ๑ เครื่อง

๔.๒.๓.๒๓.๑ ใช้กับระบบไฟฟ้าเฟสเดียว ๒๒๐V, ๕๐Hz

๔.๒.๓.๒๓.๒ มี AC Universal Outlet จำนวน ๒ จุด

๔.๒.๓.๒๓.๓ มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน Circuit Breaker, RCD, Overload

๔.๒.๓.๒๓.๔ มีสวิตช์เปิด-ปิด สวิตช์ฉุกเฉิน และหลอดไฟแสดงสถานะ

๔.๒.๓.๒๓.๕ มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ๐-๒๒๐V, ๓A และ ๐-๒๒๐V, ๑A พร้อมอุปกรณ์ Voltmeter-Ammeter สำหรับแสดงค่าของแรงดันและกระแส

๔.๒.๓.๒๔ Star-Delta Starter จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อการเริ่มต้นแบบ Star-Delta สามารถใช้งานร่วมกับ Three Phase Squirrel Cage Motor, Three Phase Slip Ring Motor

๔.๒.๓.๒๕ Pole Change Switch จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อปรับเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กจาก ๒ เป็น ๔ ขั้ว สามารถใช้งานร่วมกับ Dahlander Motor

๔.๒.๓.๒๖ Rotation Reversing จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อการปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนโดยการกลับเฟส สามารถใช้งานร่วมกับ Three Phase Squirrel Cage Motor, Three Phase Slip Ring Motor

๔.๒.๓.๒๗ Star-Delta Reversing จำนวน ๑ บอร์ด

ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อการเริ่มต้นแบบ Star-Delta และการปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนโดยการกลับเฟส สามารถใช้งานร่วมกับ Three Phase Squirrel Cage Motor, Three Phase Slip Ring Motor

๔.๒.๓.๒๘ Protective Motor Switch จำนวน ๑ บอร์ด

๔.๒.๓.๒๘.๑ พิกัดแรงดันแบบสามเฟส : ๓๘๐VAC

๔.๒.๓.๒๘.๒ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า : ๐.๓๗kW

๔.๒.๓.๒๘.๓ ย่านกระแสการทรีประหวาง : ๒.๕-๔ A

๔.๒.๓.๒๙ ON-OFF Switch จำนวน ๑ บอร์ด

สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบสามเฟส

๔.๒.๓.๓๐ Parallel Board จำนวน ๑ บอร์ด

๔.๒.๓.๓๐.๑ หลอดไฟแสดงสถานะจำนวนสามหลอด

๔.๒.๓.๓๐.๒ ใช้กับระบบไฟฟ้าแบบสามเฟสแรงดัน ๓๘๐Vac

๔.๒.๓.๓๐.๓ ใช้หลักการแสดงสถานะการหมุนแบบ one dark two bright

๔.๒.๓.๓๑ AC Touch Screen Multimeter จำนวน ๒ เครื่อง

๔.๒.๓.๓๑.๑ เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาด ๗ นิ้ว แบบ TFT LCD ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๘๐๐x๔๐๐

๔.๒.๓.๓๑.๒ มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆได้

๔.๒.๓.๓๑.๓ สามารถใช้ในการวัดกับระบบไฟฟ้าแบบ ๑ เฟส ๒ สาย, ๓ เฟส ๓ สาย, ๓ เฟส ๔ สาย

๔.๒.๓.๓๑.๔ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า (W, VA, VAR) ,ความถี่, Power Factor

๔.๒.๓.๓๑.๕ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า (V, A, W) แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลค่าที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้ และสามารถกำหนดสเกลการแสดงผลที่เหมาะสมได้



๔.๒.๓.๓๑.๖ วัดแรงดันและกระแสได้ ๕๐๐V, ๕ A หรือดีกว่า
๔.๒.๓.๓๑.๗ สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า
ในรูปแบบไฟล์ Excel ได้

๔.๒.๓.๓๑.๘ สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพ
ได้

๔.๒.๓.๓๑.๙ มี USB Port สำหรับบันทึกข้อมูล

๔.๒.๓.๓๒ DC Touch Screen Multimeter จำนวน ๑ เครื่อง

๔.๒.๓.๓๒.๑ เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาด ๗ นิ้ว แบบ TFT LCD
ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๘๐๐x๔๐๐

๔.๒.๓.๓๒.๒ มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆได้

๔.๒.๓.๓๒.๓ สามารถเลือกวัดหรือแสดงผลใช้งานได้เป็นแบบมิเตอร์เดียว
หรือแบบสองมิเตอร์พร้อมกันได้

๔.๒.๓.๓๒.๔ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า
(V, A, W) แบบตัวเลขด้วยทศนิยมสองตำแหน่ง

๔.๒.๓.๓๒.๕ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า
(V, A, W) แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้ และสามารถกำหนด
สเกลการแสดงผลที่เหมาะสมได้

๔.๒.๓.๓๒.๖ วัดแรงดันและกระแสได้ ๓๐๐V, ๕ A หรือดีกว่า

๔.๒.๓.๓๒.๗ สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า
ในรูปแบบไฟล์ Excel ได้

๔.๒.๓.๓๒.๘ สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพ
ได้

๔.๒.๓.๓๒.๙ มี USB Port สำหรับบันทึกข้อมูล

๔.๒.๓.๓๓ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS จำนวน ๒ เครื่อง

๔.๒.๓.๓๓.๑ เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS ที่สามารถแสดงผลแบบ
Auto/Manual Ranging ได้

๔.๒.๓.๓๓.๒ สามารถวัด แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน, ความจุ, ความถี่
,และการทดสอบไดโอด ได้เป็นอย่างดีน้อย

๔.๒.๓.๓๓.๓ แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า ๒๒,๐๐๐ Counts

๔.๒.๓.๓๓.๔ มีตัวแสดงแบบ Analogue Bar ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๖
Segment

๔.๒.๓.๓๓.๕ ย่านการวัด DC VOLTAGE อยู่ในช่วง ๒๒๐ mV ถึง ๑๐๐๐V
หรือดีกว่า

๔.๒.๓.๓๓.๖ ย่านการวัด AC VOLTAGE อยู่ในช่วง ๒๒๐mV ถึง ๑๐๐๐V
หรือดีกว่า

๔.๒.๓.๓๓.๗ ย่านการวัด DC CURRENT อยู่ในช่วง ๒๒๐μA ถึง ๒๐A หรือ
ดีกว่า

Handwritten signatures and initials in blue ink.

ดีกว่า ๔.๒.๓.๓๓.๘ ย่านการวัด AC CURRENT อยู่ในช่วง ๒๒๐μA ถึง ๒๐A หรือ

หรือดีกว่า ๔.๒.๓.๓๓.๙ ย่านการวัดค่าความต้านทาน อยู่ในช่วง ๒๒๐Ω ถึง ๒๒๐MΩ

ดีกว่า ๔.๒.๓.๓๓.๑๐ ย่านการวัดค่าความจุ อยู่ในช่วง ๒๒ nF ถึง ๒๒๐ mF หรือ

ดีกว่า ๔.๒.๓.๓๓.๑๑ ย่านการวัดความถี่อยู่ในช่วง ๑๐ Hz ถึง ๒๒๐ MHz หรือ

๔.๒.๓.๓๓.๑๒ มีพอร์ตอินเตอร์เฟซแบบ USB

๔.๒.๓.๓๓.๑๓ สายวัด จำนวน ๑ คู่

๔.๒.๓.๓๔ ชุดโต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อม RACK จำนวน ๑ ชุด

๔.๒.๓.๓๔.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.

๔.๒.๓.๓๔.๒ พื้นโต๊ะมีขนาด ๑๘๐๐ มม. x ๘๐๐ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม.

๔.๒.๓.๓๔.๓ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐x๕๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. เคลือบสีอีพ็อกซี ผ่านขบวนการอบความร้อน

๔.๒.๓.๓๔.๔ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ

๔.๒.๓.๓๔.๕ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ

๔.๒.๓.๓๔.๖ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.

๔.๒.๓.๓๔.๗ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มม.

๔.๒.๓.๓๔.๘ พร้อม Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลมาตรฐาน A๔ ได้ จำนวน ๒ ชั้น ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑,๗๒๐ มม.

๔.๒.๓.๓๔.๙ มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะพับขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐V, ๕๐Hz จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด และมี Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐A เป็นตัวควบคุมติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ

๔.๒.๓.๓๕ Connecting Safety Lead จำนวน ๑ ชุด

ชุดสายเสียบทดลองหัวเสียบแบบ ๔ มม. Safety มีขนาดความยาวและสีต่างๆ จำนวน ๖๐ เส้น

๔.๓ เงื่อนไขคุณลักษณะบังคับทุกประการ

๔.๓.๑ ครุภัณฑ์ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

๔.๓.๒ บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายตัวรีเลย์ป้องกันโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจาก ตัวแทนในประเทศ เพื่อรองรับบริการหลังการขายพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา

๔.๓.๓ บริษัทที่เสนอราคา เป็นบริษัทผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ และ ISO ๑๔๐๐๑:๒๐๑๕ ภายใต้อุปกรณ์ Design and Manufacture, Sale, After Sale Service of Education

Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะ เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสาร ประกอบการยืนยัน

๔.๓.๔ มีคู่มือใบงานการทดลอง และคู่มือครู (เฉลยใบงานการทดลอง) จำนวนอย่างละ ๑ ชุด

๔.๓.๕ ต้องจัดให้มีการอบรมกับคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้งานได้ อย่างถูกต้องสมบูรณ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ วัน หลังจากส่งมอบงานแล้ว

๔.๓.๖ รับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๓ ปี

๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้ขายต้องส่งมอบพัสดุ ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

สถานที่ติดตั้งหรือส่งมอบงาน ห้อง ๓๘๖๐๔ ชั้น ๖ อาคาร ๓๘ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตำบลท่าช้าง อำเภอเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

๖. หลักเกณฑ์การพิจารณา

หลักเกณฑ์การพิจารณา โดยใช้เกณฑ์ราคา (ซึ่งเป็นราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม รวมทั้งภาษีอากรอื่น ค่าดำเนินการ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้ด้วยแล้ว)

๗. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร/ราคากลาง

วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรเป็นเงินงบประมาณ ๕,๗๐๐,๐๐๐ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ โครงการครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวนเงิน ๕,๗๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน)

ราคากลางของการจัดซื้อ ๕,๗๐๐,๐๐๐ บาท ครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น ๕,๗๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคาที่ได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่น และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้ด้วยแล้ว

๘. งานงานและการจ่ายเงิน

๘.๑ การส่งมอบ

ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน ๑ ชุด ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับไว้เป็นการถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

การจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จะชำระเงินค่าสิ่งของตามสัญญาซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ ค่าดำเนินการ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงด้วยแล้ว เป็นจำนวนงวดเดียว

๙. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้ผู้ซื้อเป็นรายวัน ในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญา จนถึงวันที่ผู้ขายได้นำสิ่งของมาส่งมอบให้แก่มหาวิทยาลัยฯ จนถูกต้อง ครบถ้วนตามสัญญา

๑๐. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า ...๑...ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ และจะต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้งานได้ดังเดิมภายใน๗..... วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

