

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง	๑ ชุด	๕,๗๐๐,๐๐๐บาท	ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง ประกอบด้วยครุภัณฑ์ ดังนี้ ๑. ชุดทดลองสายส่งและการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน ๑ ชุด ๑.๑ รายละเอียดทั่วไป ๑.๑.๑ เป็นชุดทดลองที่ออกแบบสำหรับการเรียนการสอนในหัวข้อ เรื่องการส่งจ่ายระบบไฟฟ้ากำลังด้วยสายส่งแรงสูงและการเรียนการสอนเกี่ยวกับรีเลย์ป้องกันอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้ากำลัง ๑.๑.๒ ชุดทดลองออกแบบในลักษณะของระบบจำลองแบบ Line Model โดยใช้พารามิเตอร์การออกแบบและปรับอัตราส่วนแรงดันให้เหมาะสมกับระดับแรงดันที่ใช้ทดลองคือ ๓๘๐V/๒๒๐V ๕๐Hz ๑.๑.๓ ตัวรีเลย์ป้องกันมีฟังก์ชันการทำงานเป็นตามมาตรฐานของ ANSI ๑.๑.๔ มีโปรแกรมสำหรับ Setting Configuration และโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ Fault Event ที่รีเลย์เก็บบันทึกไว้ ๑.๑.๕ ตัวรีเลย์ป้องกันเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเทศ อเมริกา ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น ๑.๑.๖ ชุดตัวรีเลย์ป้องกันออกแบบเป็นระบบ Panel System ความสูงมาตรฐาน A4 พิมพ์สัญลักษณ์หรืออักษร กำกับไว้ อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการกัดเซาะร่องลงบนผิวหน้า จุดต่อใช้งานหลักเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ มม. ๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค ๑.๒.๑ รีเลย์ป้องกันสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า(Motor Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้ ๑.๒.๑.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI ๑.๒.๑.๒ Function ๒๗ Undervoltage ๑.๒.๑.๓ Function ๕๙ Overvoltage ๑.๒.๑.๔ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. ๑.๒.๑.๕ Function ๕๑ Time Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. ๑.๒.๑.๖ Function Load Jam Protection ๑.๒.๑.๗ Function Locked Rotor Protection ๑.๒.๑.๘ Function ๓๗P Underpower ๑.๒.๑.๙ Function ๓๗ Undercurrent ๑.๒.๑.๑๐ Function ๕๐N Neutral Instantaneous Overcurrent ๑.๒.๑.๑๑ Function ๔๙ Thermal Overload ๑.๒.๑.๑๒ Function ๖๖ Starts Per Hour ๑.๒.๑.๑๓ Function ๔๖ Current Unbalance

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๑.๑๔ Input/Output Relays: ๒ Inputs/๓ Outputs เป็นอย่างน้อย ๑.๒.๑.๑๕ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols ๑.๒.๑.๑๖ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ ๑.๒.๑.๑๗ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย ๑๕ Disturbances ๑.๒.๑.๑๘ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผลและ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software 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 ๑.๒.๒ รีเลย์ป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้ ๑.๒.๒.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจาก มาตรฐาน ANSI ๑.๒.๒.๒ Function ๒๗ Undervoltage ๑.๒.๒.๓ Function ๕๙ Overvoltage Phase and Neg. Seq ๑.๒.๒.๔ Function ๕๙ Overvoltage Ground or Neutral ๑.๒.๒.๕ Function ๕๐N Neutral Instantaneous Overcurrent ๑.๒.๒.๖ Function ๕๑N Neutral Time Overcurrent ๑.๒.๒.๗ Function REF Restricted Earth Fault ๑.๒.๒.๘ Function Ground or Neutral Current Differential ๑.๒.๒.๙ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. at Line Side ๑.๒.๒.๑๐ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. at Neutral Side ๑.๒.๒.๑๑ Function ๕๑G Ground Time Overcurrent ๑.๒.๒.๑๒ Function ๒๔ Volts Per Hertz ๑.๒.๒.๑๓ Function ๓๒ Directional Power ๑.๒.๒.๑๔ Function ๘๗ Current Differential ๑.๒.๒.๑๕ Function ๘๑ Frequency, Over, Under and Rate ๑.๒.๒.๑๖ Function ๒๕ Synchronism-Check ๑.๒.๒.๑๗ Input/Output Relays: ๒ Inputs / ๓ Outputs เป็นอย่างน้อย

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๒.๑๘ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols ๑.๒.๒.๑๙ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย ๑๕ Disturbance ๑.๒.๒.๒๐ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ ๑.๒.๒.๒๑ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผลและ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software 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 ๑.๒.๓ รีเลย์ป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer Differential Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้ ๑.๒.๓.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI ๑.๒.๓.๒ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground, Neg. Seq. and Breaker Failure at High Side ๑.๒.๓.๓ Function ๕๑ Time Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. at High Side ๑.๒.๓.๔ Function ๘๗ Current Differential ๑.๒.๓.๕ Function ๕๐ Overcurrent Phase, Ground, Neg. Seq. and Breaker Failure at Low Side ๑.๒.๓.๖ Function ๕๑ Time Overcurrent Phase, Ground and Neg. Seq. at Low Side ๑.๒.๓.๗ input/Output Relays: ๒ Inputs/๓ Outputs เป็นอย่างน้อย ๑.๒.๓.๘ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย ๑๕ Disturbances ๑.๒.๓.๙ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols ๑.๒.๓.๑๐ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ ๑.๒.๓.๑๑ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผลและ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software 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

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๔ รีเลย์ป้องกันสายป้อน (Feeder Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว มีฟังก์ชันการป้องกันอย่างน้อย ดังนี้ ๑.๒.๔.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI ๑.๒.๔.๒ Function ๕๐ Overcurrent, Phase, Ground and Neg. Seq. ๑.๒.๔.๓ Function ๕๑ Time Overcurrent, Phase, Ground and Neg. Seq. ๑.๒.๔.๔ Function ๖๗ Directional Overcurrent, Phase, Ground and Neg. Seq. ๑.๒.๔.๕ Function ๕๑N Neutral Time Overcurrent ๑.๒.๔.๖ Function ๕๐N Neutral Instantaneous Overcurrent ๑.๒.๔.๗ Function Arc Flash Overcurrent Protection ๑.๒.๔.๘ Input/Output Relays: ๖ Inputs / ๓ Outputs เป็นอย่างน้อย และ ๔ High-Speed Output สำหรับ Arc-Flash Detection เป็นอย่างน้อย ๑.๒.๔.๙ รองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP Protocols ๑.๒.๔.๑๐ มีFiber Optic Sensor Cable ความยาวไม่ต่ำกว่า ๑๐ เมตร สำหรับ Arc-Flash Detection ๑.๒.๔.๑๑ รีเลย์ป้องกันสามารถเก็บบันทึก Disturbance Record ได้อย่างน้อย ๑๕ Disturbances ๑.๒.๔.๑๒ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิด Fault ด้านหน้าที่สามารถโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า ๖ สถานะ ๑.๒.๔.๑๓ มีจอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ นิ้ว แบบสัมผัส สำหรับการแสดงผลและ Setting Configuration โดยไม่ต้องใช้ Software 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 ๑.๒.๕ รีเลย์ป้องกันสายส่งแบบระยะทาง (Distance Protection Relay) จำนวน ๑ ตัว ๑.๒.๕.๑ หมายเลขฟังก์ชันการทำงานของรีเลย์อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI ๑.๒.๕.๒ Function ๒๑ Distance, four zones of phase and ground mho elements plus four zones of ground distance quadrilateral elements. ๑.๒.๕.๓ Function ๘๑ Over/Under Frequency. ๑.๒.๕.๔ Function ๒๗ Undervoltage. ๑.๒.๕.๕ Function ๕๙ Overvoltage.

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๕.๖ Function 68 Out-of-Step Block/Trip ๑.๒.๕.๗ Function ๖๗ Directional Overcurrent. ๑.๒.๕.๘ Function ๕๐ Instantaneous Overcurrent. ๑.๒.๕.๙ Function ๕๑ Time Overcurrent. ๑.๒.๕.๑๐ Function ๒๕ Synchronism Check. ๑.๒.๕.๑๑ Function ๗๙ Autoreclosing. ๑.๒.๕.๑๒ Event and Disturbance Records. ๑.๒.๕.๑๓ Digital Input/Output Relays: ๖ Inputs/ ๘ Outputs ๑.๒.๕.๑๔ รองรับการสื่อสารแบบ MODBUS RTU/TCP, Mirrored-Bits, DNP๓.๐ ทั้งแบบ Serial และ LAN/WAN protocol ๑.๒.๕.๑๕ มีปุ่มกดสำหรับโปรแกรมตั้งค่าการทำงานด้านหน้า ไม่น้อยกว่า ๘ ปุ่ม ๑.๒.๕.๑๖ มีไฟแสดงสถานะของรีเลย์และการเกิดFault ด้านหน้า ไม่น้อยกว่า ๑๖ สถานะ ๑.๒.๕.๑๗ มีจอแสดงผลแบบ LCD ๒ บรรทัด ๑.๒.๕.๑๘ มี User Communications Port แบบ RS-๒๓๒ อย่างน้อย ๓ Port และ RJ-๔๕ อย่างน้อย ๒ port. ๑.๒.๕.๑๙ สามารถตั้งค่า Relay Setting ด้วยปุ่มกดด้านหน้า หรือSoftwareผ่านคอมพิวเตอร์ และสามารถเชื่อมต่อ กับรีเลย์ด้วย web server โดยใช้ web browser เพื่อดูค่า metering ของรีเลย์ ๑.๒.๖ ตัวจำลองการลัดวงจร จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๖.๑ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบ ๑ สายลงดิน (Single-Line-to-Ground Fault) ได้ ๑.๒.๖.๒ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบ ๒ สายลงดิน (Double-Line-to-Ground Fault) ได้ ๑.๒.๖.๓ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบระหว่างสาย (Line- to-Line Fault) ได้ ๑.๒.๖.๔ สามารถจำลองการลัดวงจรแบบ ๓ สาย (Three- Phase Fault) ได้ ๑.๒.๗ ตัวจำลองหม้อแปลง จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๗.๑ หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นหม้อแปลง ๓ เฟส พิกัดไม่น้อย กว่า ๙๐๐ VA ๑.๒.๗.๒ ขดลวดด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิมีพิกัดแรงดัน ๓๘๐ V และ ๒๒๐ V ๑.๒.๘ Short Transmission Line Model จำนวน ๑ ชุด ชุด Transmission Line Model ขนาด ๑๑๕kV สามารถ ทำการทดลองสายส่งในระยะใกล้ (80 km) มีค่าประกอบ ต่างๆ ของชุดทดลองดังนี้

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๘.๑ ความยาว : ๘๐ km ๑.๒.๘.๒ ค่าความเหนี่ยวนำ : ๑๒๘ mH ๑.๒.๙ Medium Transmission Line Model จำนวน ๒ ชุด ชุด Transmission Line Model ขนาด ๒๓๐kV สามารถทำการทดลองสายส่งในระยะปานกลาง (๒๐๐ km) มีค่าประกอบต่างๆ ของชุดทดลองดังนี้ ๑.๒.๙.๑ ความยาว : ๒๐๐ km ๑.๒.๙.๒ ค่าความเหนี่ยวนำ : ๑๘๒ mH ๑.๒.๙.๓ ค่าความจุ : ๓ μF ๑.๒.๑๐ Long Transmission Line Model จำนวน ๑ ชุด ชุด Transmission Line Model ขนาด ๕๐๐kV สามารถทำการทดลองสายส่งในระยะไกล (๓๐๐ km) มีค่าประกอบต่างๆ ของชุดทดลองดังนี้ ๑.๒.๑๐.๑ ความยาว : ๓๐๐ km ๑.๒.๑๐.๒ ค่าความเหนี่ยวนำ : ๔๒๐ mH ๑.๒.๑๐.๓ ค่าความจุ : ๒.๕ μF ๑.๒.๑๑ ตัวจำลองเซอร์กิตเบรกเกอร์ จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๑๑.๑ สามารถใช้งานได้ที่พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า ๓๘๐ V ๑.๒.๑๑.๒ สามารถใช้งานได้ที่พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า ๕ A ๑.๒.๑๑.๓ สามารถสั่งการปิด/เปิด หรือตัดวงจรด้วยการสั่งการจากตัวรีเลย์ได้ ๑.๒.๑๒ หม้อแปลงวัดแรงดัน จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๑๒.๑ ประกอบด้วยหม้อแปลงวัดแรงดัน ๔ ตัว ต่อชุด ๑.๒.๑๒.๒ พิกัดแรงดันด้านปฐมภูมิ ๓๘๐/๒๒๐ V ๑.๒.๑๒.๓ พิกัดแรงดันด้านทุติยภูมิ ๑๑๐ V ๑.๒.๑๒.๔ ความถี่ใช้งานที่ ๕๐ Hz ๑.๒.๑๓ หม้อแปลงวัดกระแส จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๑๓.๑ ประกอบด้วยหม้อแปลงวัดกระแส ๔ ตัว ต่อชุด ๑.๒.๑๓.๒ พิกัดกระแสด้านปฐมภูมิ ๐.๕A และ ๑A ๑.๒.๑๓.๓ พิกัดกระแสด้านทุติยภูมิ ๑A ๑.๒.๑๓.๔ ความถี่ใช้งานที่ ๕๐ Hz ๑.๒.๑๔ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส จำนวน ๑ ตัว ๑.๒.๑๔.๑ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส Squirrel Cage Induction Motor ๑.๒.๑๔.๒ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kw ๑.๒.๑๔.๓ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๕๐ รอบ/นาที ๑.๒.๑๔.๔ สามารถยึดเข้ากับชุดภาระทางกลสำหรับการทดลองได้ ๑.๒.๑๔.๕ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ มม. ๑.๒.๑๕ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส จำนวน ๑ ตัว

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๑๕.๑ เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส แบบ ซิงโครนัส ๑.๒.๑๕.๒ พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า ๒๒๐ V/ ๓๘๐ V (Delta/Star) ๑.๒.๑๕.๓ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kW ๑.๒.๑๕.๔ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety Socket ขนาด ๔ มม. ๑.๒.๑๖ ภาระทางกล จำนวน ๑ ชุด ๑.๒.๑๖.๑ สามารถจำลองเป็นโหลดมอเตอร์ ๑.๒.๑๖.๒ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑ kW ๑.๒.๑๖.๓ เป็นโหลดแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบเนติกเบรก ๑.๒.๑๖.๔ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Load Cell และ Proximity ๑.๒.๑๖.๕ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety Socket ขนาด ๔ มม. ๑.๒.๑๗ มอเตอร์ต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน ๑ ตัว ๑.๒.๑๗.๑ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส Squirrel Cage Induction Motor ๑.๒.๑๗.๒ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kW ๑.๒.๑๗.๓ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๕๐ รอบ/นาที ๑.๒.๑๗.๔ สามารถยึดเข้ากับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สามเฟสสำหรับการทดลองได้ ๑.๒.๑๗.๕ มีสัญลักษณ์หรืออักษรกำกับอย่างชัดเจน ขั้วต่อเป็น แบบ Safety Socket ขนาด ๔ มม. ๑.๒.๑๘ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๑๘.๑ ตัวโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อย กว่า ๓๐x๓๐ มม. ปิดด้วยแผ่นวัสดุที่เป็นฉนวนทาง ไฟฟ้าชนิดไม่สะท้อนแสงความหนาไม่น้อยกว่า ๕ มม. ๑.๒.๑๘.๒ ติดตั้งล้อแบบล็อกได้ เพื่อความสะดวกในการ เคลื่อนย้าย ๑.๒.๑๘.๓ การติดตั้งมีเตอร์แสดงแรงดันและกระแสทำมุม ๙๐ องศา กับแนวระนาบพื้นเพื่อสะดวก ต่อการอ่านค่า ๑.๒.๑๘.๔ มีสวิตช์เปิด-ปิด สวิตช์ฉุกเฉิน ตัวตัดต่อวงจร Circuit Breaker ๓P, ๒๐A และ RCD ๔P, ๒๕A, IF ๓๐mA เป็นชุดอุปกรณ์ควบคุมหลัก ๑.๒.๑๘.๕ มีหลอดไฟแสดงสถานะแรงดันไฟฟ้าทั้งสามเฟส แดง เหลือง น้ำเงิน ๑.๒.๑๘.๖ มีสวิตช์ที่สามารถปรับเปลี่ยนโหมดการใช้งานเป็น แบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๓ เฟสหรือแบบ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๑ เฟส

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๑๘.๗ จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสปรับค่าได้ ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๐-๔๐๐V, ๘A พร้อมมิเตอร์แสดงค่าแรงดันและกระแสทั้งสามเฟส ที่มีขนาดขนาด ๙๖ x ๙๖ มม. (กxย) 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) ๑.๒.๑๘.๘ จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวปรับค่าได้ ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๐-๒๕๐VAC, ๘A พร้อมมิเตอร์แสดงค่าแรงดันและกระแส ที่มีขนาดขนาด ๙๖ x ๙๖ มม. (กxย) 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) ๑.๒.๑๘.๙ จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสคงที่ ๓๘๐V, ๘A พร้อมระบบป้องกันกระแสเกินและลัดวงจรแบบ Module Fuse ขนาด ๑๐x๓๘ มม. แบบ ๓P, ๑๐A จุดจ่ายแรงดัน เป็นแบบ ๔ มม. Safety Socket (L๑, L๒, L๓, N, PE) ๑.๒.๑๘.๑๐ มี AC Universal Outlet ๒P+PE จำนวน ๒ ตัว และ Power Plug ๓P+N+PE ขนาด ๑๖A จำนวน ๑ ตัว ๑.๒.๑๘.๑๑ ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าระบบสามเฟส ๓๘๐V, ๕๐Hz พร้อมหัวต่อแบบ Power Plug (Male) ๓P+N+PE ขนาด ๑๖A และสายไฟขนาด ๕x๒.๕ ตร.มม. ความยาวสายไม่น้อยกว่า ๕ เมตร ๑.๒.๑๙ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับกระตุ้น จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๑๙.๑ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีพิกัดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ W พิกัดแรงดัน ๒๒๐ Vdc ๑.๒.๑๙.๒ ใช้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันเพื่อป้อนให้กับขดลวด กระตุ้นของตัวภาระทางกลแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบเหนี่ยวนำ เบรก หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส ๑.๒.๑๙.๓ แรงดันเอาต์พุตสามารถปรับค่าได้ในช่วง ๐-๒๒๐ Vdc ๑.๒.๒๐ เครื่องวัดความเร็วรอบและค่าแรงบิด จำนวน ๑ ชุด ๑.๒.๒๐.๑ ใช้สำหรับแสดงผลค่าของแรงบิดและค่าความเร็ว รอบที่วัดได้จากตัวอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Load Cell และ Proximity ที่ติดตั้งอยู่กับตัวภาระทางกลแบบ อิเล็กทรอนิกส์แบบเหนี่ยวนำ

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๒๐.๒ ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED ๑.๒.๒๐.๓ พิกัดสูงสุดค่าแรงบิดที่วัดได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ Nm ๑.๒.๒๐.๔ พิกัดสูงสุดค่าความเร็วรอบที่วัดได้ไม่น้อยกว่า ๓๐๐๐ rpm ๑.๒.๒๐.๕ มีปุ่มปรับ Zero สำหรับตัวแสดงผลค่าแรงบิด ๑.๒.๒๐.๖ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐Vac, ๕๐Hz ๑.๒.๒๑ ตัวปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ต้นกำลัง จำนวน ๑ ชุด ๑.๒.๒๑.๑ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ kW ๑.๒.๒๑.๒ ใช้เทคนิคการทำงานแบบ PWM ๑.๒.๒๑.๓ ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED ๑.๒.๒๑.๔ พิกัดแรงดันทางด้านเอาต์พุตแบบสามเฟส ๓๘๐V ๑.๒.๒๑.๕ พิกัดความถี่ทางด้านเอาต์พุตสามารถปรับค่าได้ในช่วง ๑ - ๓๒๐ Hz หรือมากกว่า ๑.๒.๒๑.๖ พิกัดแรงดันทางด้านอินพุตแบบสามเฟส ๓๘๐V, ๕๐Hz ๑.๒.๒๒ เครื่องวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้าแบบหน้าจอสัมผัส จำนวน ๒ ชุด ๑.๒.๒๒.๑ เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว แบบ TFT LCD ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๘๐๐x๔๐๐ pixels ๑.๒.๒๒.๒ มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆได้ ๑.๒.๒๒.๓ สามารถใช้ในการวัดกับระบบไฟฟ้าแบบ ๑ เฟส ๒ สาย, ๓ เฟส ๓ สาย และ ๓ เฟส ๔ สาย ๑.๒.๒๒.๔ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า (W, VA, VAR), ความถี่ และ Power Factor ๑.๒.๒๒.๕ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลค่าที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้และสามารถกำหนดสเกลการแสดงผลเองได้ ๑.๒.๒๒.๖ วัดแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่า ๕๐๐V และ ๕A ๑.๒.๒๒.๗ สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ ๑.๒.๒๒.๘ สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพได้ ๑.๒.๒๒.๙ มี USB Port สำหรับบันทึกข้อมูล ๑.๒.๒๓ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบความต้านทาน จำนวน ๑ ชุด ภาระแบบตัวต้านทานแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าความต้านทานได้ ๗ ระดับ ต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส ๑.๒.๒๓.๑ ขนาดพิกัดกำลัง ๓x๓๐๐ W หรือมากกว่า ๑.๒.๒๓.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๒๔ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบตัวเหนี่ยวนำ จำนวน ๑ ชุด ภาระแบบตัวเหนี่ยวนำแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับ ระดับค่าตัวเหนี่ยวนำได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบ สามเฟส ๑.๒.๒๔.๑ ขนาดพิกัดกำลัง ๓x๓๐๐ VAR หรือมากกว่า ๑.๒.๒๔.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V ๑.๒.๒๕ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบตัวเก็บประจุ จำนวน ๑ ชุด ภาระแบบตัวเก็บประจุแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับ ระดับค่าตัวเก็บประจุได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบ สามเฟส ๑.๒.๒๕.๑ ขนาดพิกัดกำลัง ๓x๓๐๐ VAR หรือมากกว่า ๑.๒.๒๕.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V ๑.๒.๒๖ ชุดประมวลผลโปรแกรม จำนวน ๑ ชุด ๑.๒.๒๖.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๘ แกน หลัก (๘ core) และ ๑๖ แกนเสมือน (๑๖ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้อง ใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกา สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๔.๔ GHz ๑.๒.๒๖.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB ๑.๒.๒๖.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ใน หน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดง ภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB ๑.๒.๒๖.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB ๑.๒.๒๖.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB ๑.๒.๒๖.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือ ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง ๑.๒.๒๖.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือ ดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง ๑.๒.๒๖.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์ ๑.๒.๒๖.๙ มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว ๑.๒.๒๗ โต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อม RACK จำนวน ๒ ตัว

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๑.๒.๒๗.๑ พื้นโตะทำด้วยไม้ปาร์ติเกิ้ล มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโตะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. ๑.๒.๒๗.๒ พื้นโตะมีขนาด ๑๘๐๐ มม. X ๘๐๐ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ๑.๒.๒๗.๓ โครงสร้างขาโตะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐ มม. X ๕๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒.๐ มม. เคลือบสีอีพ็อกซี ผ่านขบวนการอบความร้อน ๑.๒.๒๗.๔ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโตะ ๑.๒.๒๗.๕ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโตะตามแนวความกว้างของพื้นโตะ ๑.๒.๒๗.๖ ขาโตะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มม. ๑.๒.๒๗.๗ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโตะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มม. ๑.๒.๒๗.๘ พร้อม Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลความสูงมาตรฐาน A๔ ได้จำนวน ๒ ชั้น ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑,๗๐๐ มม. ๑.๒.๒๗.๙ มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะพับขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ V, ๕๐ Hz จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด และมีCircuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 10 A เป็นตัวควบคุม ติดตั้งบนโตะปฏิบัติการ ๑.๒.๒๘ ชุดต่อสัญญาณการทดลอง จำนวน ๑ ชุด ๑.๒.๒๘.๑ ชุดสายเสียบทดลองแบบ Safety มีขนาดหัวเสียบ ๔ มม. สีต่างๆ จำนวน ๔ สี ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๒๕ เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๘๐ เส้น ๑.๒.๒๘.๒ ชุดสายเสียบทดลองแบบ Safety มีขนาดหัวเสียบ ๔ มม. สีต่างๆ จำนวน ๔ สี ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๖๐ เส้น ๑.๒.๒๘.๓ ชุดสายเสียบทดลองแบบ Safety มีขนาดหัวเสียบ ๔ มม. สีต่างๆ จำนวน ๔ สี ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๖๐ เส้น ๑.๒.๒๘.๔ Bridging Plug ขนาด ๔ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๐ ตัว ๒. ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด ๒.๑ รายละเอียดทั่วไป ๒.๑.๑ เป็นชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้าที่ออกแบบสำหรับการเรียนการสอน ๒.๑.๒ สามารถทำการทดลองเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟส มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			แบบเฟสเดียว เครื่องกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัส และหม้อแปลงไฟฟ้า ๒.๑.๓ การคลี่ปึงของตัวเครื่องกลไฟฟ้าแบบหมุนเป็นแบบการคลี่ปึงตรง ๒.๑.๔ อุปกรณ์ประกอบต่างๆ สามารถใช้งานร่วมในการทดลองได้อย่างไม่มีปัญหา ๒.๑.๕ ตัวเครื่องกลไฟฟ้าแบบหมุนติดตั้งอยู่บนฐานอลูมิเนียมมี Terminal Block ที่มีการพิมพ์สัญลักษณ์ไว้อย่างชัดเจน ๒.๑.๖ จุดต่อต่างๆ เป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. พร้อมสายเสียบทดลองที่เป็นแบบ Safety ๒.๑.๗ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วย Shunt, Series, Compound Wound Machines ๒.๑.๘ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๓ เฟส ประกอบด้วย Squirrel Cage Motor, Slip Ring Motor, Dahlander Motor, Synchronous Machines ๒.๑.๙ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว ประกอบด้วย Capacitor Start Motor, Capacitor Run Motor ๒.๑.๑๐ เครื่องกลไฟฟ้าแบบ Servo ทำหน้าที่เป็นตัวขับเคลื่อน (Drive) หรือ ภาระทางกล (Brake) ได้ ในตัวเดียวกัน สามารถกำหนดค่าความเร็วรอบหรือค่าแรงบิดที่ทดสอบ ๒.๑.๑๑ หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ ๑ เฟส และ แบบ ๓ เฟส ๒.๑.๑๒ ชุดภาระทางไฟฟ้าแบบ Resistive, Inductive, Capacitive load ๒.๑.๑๓ ชุดอุปกรณ์ Rheostat สำหรับ DC Machines ประกอบด้วยแบบ Starting Rheostat, Field Excitation Rheostat, Stating Rheostat สำหรับ Slip Ring Motor ๒.๑.๑๔ ชุดอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนขั้วแม่เหล็ก สำหรับ Three Phase Dahlander Motor เพื่อปรับความเร็วรอบ, ชุดปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนและเริ่มเดินแบบ Star/Delta สำหรับ Squirrel Cage Three Phase Motor ๒.๑.๑๕ ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแบบ Touch Screen Multimeter ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถแสดงค่า แรงดัน กระแสและกำลังไฟฟ้าได้ ๒.๑.๑๖ ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับที่มีขนาดเหมาะสมกับการทดลองพร้อมระบบป้องกัน ๒.๑.๑๗ ชุดประกอบทดลองเครื่องกลประกอบด้วย Synchronizing Module ๒.๑.๑๘ โต๊ะทดลองขนาด ๑๘๐๐ มม. x ๘๐๐ มม. พร้อม Rack แบบ ๒ ชั้น ๒.๑.๑๙ มีการพิมพ์สัญลักษณ์และอักษรกำกับไว้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่อง

Handwritten signatures and initials in blue ink.

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๑.๒๐ บริษัทที่เสนอราคาเป็นบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ และ ISO ๑๔๐๐๑:๒๐๑๕ ภายใต้ขอบข่าย Design and Manufacture , Sale , After Sale Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการยืนยัน ๒.๒ สามารถทำการทดลองในหัวข้อดังนี้ ๒.๒.๑ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ ๒.๒.๑.๑ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส ต่อแบบสตาร์ ๒.๒.๑.๒ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส ต่อแบบเดลต้า ๒.๒.๑.๓ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส แบบซิงโครนัส ๒.๒.๑.๔ การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ๒.๒.๑.๕ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๑ เฟส แบบคาปาซิเตอร์รัน ๒.๒.๑.๖ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๑ เฟส แบบคาปาซิเตอร์สตาร์ท ๒.๒.๑.๗ มอเตอร์รีล็คแตนซ์ ๓ เฟส ต่อแบบสตาร์ ๒.๒.๑.๘ มอเตอร์รีล็คแตนซ์ ๓ เฟส ต่อแบบเดลต้า ๒.๒.๑.๙ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส ๒ ความเร็วหรือมอเตอร์แบบดาห์ลันเดอร์ ๒.๒.๑.๑๐ มอเตอร์เหนี่ยวนำ ๓ เฟส โรเตอร์แบบสลลิ่ง ๒.๒.๒ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง ๒.๒.๒.๑ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน ๒.๒.๒.๒ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม ๒.๒.๒.๓ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม ๒.๒.๒.๔ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน ๒.๒.๒.๕ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม ๒.๒.๒.๖ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม ๒.๒.๓ หม้อแปลงไฟฟ้า ๒.๒.๓.๑ หม้อแปลงไฟฟ้า ๑ เฟส ๒.๒.๓.๒ การกำหนดขั้วหม้อแปลงไฟฟ้า ๒.๒.๓.๓ การต่อขดทุติยภูมิของหม้อแปลงแบบอนุกรมและแบบขนาน ๒.๒.๓.๔ การทดสอบหม้อแปลง ๑ เฟส ขณะเปิดวงจร ๒.๒.๓.๕ การทดสอบหม้อแปลง ๑ เฟส ขณะลัดวงจร ๒.๒.๓.๖ การทดสอบหม้อแปลง ๓ เฟส ขณะเปิดวงจร ๒.๒.๓.๗ การทดสอบหม้อแปลง ๓ เฟส ขณะลัดวงจร ๒.๒.๓.๘ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ วาย - วาย ๒.๒.๓.๙ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ เดลต้า - เดลต้า ๒.๒.๓.๑๐ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ วาย - เดลต้า ๒.๒.๓.๑๑ การต่อหม้อแปลง ๓ เฟส แบบ เดลต้า - วาย

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓ รายละเอียดทางเทคนิค ๒.๓.๑ DC Shunt Wound Machine จำนวน ๑ ตัว <u>ขนาดพิกัดเมื่อทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า</u> ๒.๓.๑.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๑.๒ แรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V ๒.๓.๑.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm ๒.๓.๒ DC Series Wound Machine จำนวน ๑ ตัว <u>ขนาดพิกัดเมื่อทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า</u> ๒.๓.๒.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๒.๒ แรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V ๒.๓.๒.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm ๒.๓.๓ DC Compound Wound Machine จำนวน ๑ ตัว <u>ขนาดพิกัดเมื่อทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า</u> ๒.๓.๓.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๓.๒ แรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V ๒.๓.๓.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm ๒.๓.๔ Three Phase Slip-Ring Motor จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๔.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๔.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm ๒.๓.๔.๓ แรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V (Delta/Star) ๒.๓.๕ Three Phase Squirrel Cage Motor จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๕.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๕.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm ๒.๓.๕.๓ แรงดัน ๒๓๐/๔๐๐ V (Delta/Star) ๒.๓.๖ Three Phase Dahlander Motor จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๖.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๓๐๐/๕๐๐W ๒.๓.๖.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐/๒๖๐๐ rpm ๒.๓.๖.๓ แรงดัน ๓๘๐ V (Delta/Star-Star) ๒.๓.๗ Three Phase Synchronous Generator จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๗.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๐๐ W ๒.๓.๗.๒ แรงดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐/๓๕๐ V (Delta/Star) ๒.๓.๗.๓ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ rpm ๒.๓.๘ Three Phase Reluctance Motor จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๘.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๘.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm ๒.๓.๘.๓ แรงดัน ๒๒๐/๓๘๐ V (Delta/Star) ๒.๓.๙ Capacitor Start Motor จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๙.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๙.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm ๒.๓.๙.๓ แรงดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V

Wht

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓.๑๐ Capacitor Run Motor จำนวน ๑ ตัว ๒.๓.๑๐.๑ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ W ๒.๓.๑๐.๒ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๓๐๐ rpm ๒.๓.๑๐.๓ แรงดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐ V ๒.๓.๑๑ Single Phase Transformer จำนวน ๑ ชุด ๒.๓.๑๑.๑ ขดลวดทางด้าน Primary ๒x๑๑๐ V ๒.๓.๑๑.๒ ขดลวดทางด้าน Secondary ๒x๕๕ V ๒.๓.๑๑.๓ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๕๐ VA ๒.๓.๑๒ Three Phase Transformer จำนวน ๑ ชุด ๒.๓.๑๒.๑ ขดลวดทางด้าน Primary ๒x๑๙๐ V จำนวน ๓ ชุด ๒.๓.๑๒.๒ ขดลวดทางด้าน Secondary ๒x๑๑๐ V จำนวน ๓ ชุด ๒.๓.๑๒.๓ กำลังไม่น้อยกว่า ๓๐๐ VA ๒.๓.๑๓ Servo Drive/Brake Control จำนวน ๑ ชุด ๒.๓.๑๓.๑ เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ที่มีตัวควบคุมเซอร์โวและจอร์บบสัณผัสบรรจุอยู่ในกล่องเดียวกันตัวกล่องเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงทนทาน ๒.๓.๑๓.๒ เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์สามารถทำงานเป็นตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive) หรือ ทำงานเป็นตัวโหลดทางกล (Brake) ได้ในตัวเดียวกัน ๒.๓.๑๓.๓ สามารถควบคุมหรือสั่งการทำงานผ่านทางจอภาพ ระบบสัมผัส ๒.๓.๑๓.๔ ตัวเซอร์โวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนฐานอลูมิเนียม มีค่าพิกัด กำลังขนาด ๑,๐๐๐ วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุด ๓,๐๐๐ รอบ/นาที แรงบิดสูงสุด ๓.๑๘ N.m พร้อมติดตั้งตัวเอ็นโค้ดเดอร์ ๒.๓.๑๓.๕ จอภาพระบบสัมผัสเป็นแบบ TFT Color LCD, แสดงผลได้ ๖๕,๕๓๕ สี, ความละเอียด ๘๐๐x๔๘๐ pixels,ROM ๒๕๖MB, RAM๒๕๖ MB ,CPU Cortex-A๘ ๘๐๐MHz ๒.๓.๑๓.๖ มีโวลุ่มที่สามารถปรับควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดได้แบบ Analog Command ในโหมดการทำงานแบบ Manual ๒.๓.๑๓.๗ มีจุดต่อสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต ๐ ~ ±๑๐Vdc ที่พิกัดของความเร็วรอบ (๓,๐๐๐rpm) และที่พิกัดของแรงบิด (๓.๑๘N.m) ๒.๓.๑๓.๘ สามารถใช้ทำการทดสอบกับเครื่องกลไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ ๑,๕๐๐ หรือ ๓,๐๐๐ รอบ/นาที กำลังสูงสุด ๔๐๐ วัตต์ ๒.๓.๑๓.๙ สามารถทำการทดสอบในโหมดต่าง ๆ ได้ดังนี้ ๒.๓.๑๓.๙.๑ โหมดตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive)

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			- 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 โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขของช่วงเวลาในแต่ละระดับได้ตามต้องการ ๒.๓.๑๓.๙.๒ โหมดการะทางกล (Brake) - สามารถกำหนดค่าพิกัดความเร็วรอบ, กำลัง และค่านวนค่าแรงบิด 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 โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขของช่วงเวลาในแต่ละระดับได้ตามต้องการ ๒.๓.๑๓.๑๐ ในขณะที่ทดสอบในโหมดต่าง ๆ สามารถเก็บค่าต่าง ๆ เช่น กำลังทางกล, ความเร็วรอบ และแรงบิดในรูปแบบไฟล์ Excel ผ่านทาง USB ด้านหน้าเครื่องได้ ๒.๓.๑๔ Inverter Unit จำนวน ๑ ชุด ๒.๓.๑๔.๑ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๐.๔kW ๒.๓.๑๔.๒ ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED ๒.๓.๑๔.๓ พิกัดแรงดันทางด้านเอาต์พุตแบบสามเฟสไม่น้อยกว่า ๓๘๐V ๒.๓.๑๔.๔ พิกัดความถี่ทางด้านเอาต์พุตสามารถปรับค่าได้ในช่วง ๑-๓๒๐Hz หรือมากกว่า ๒.๓.๑๔.๕ พิกัดแรงดันทางด้านอินพุตแบบสามเฟส ๓๘๐V, ๕๐Hz ๒.๓.๑๕ Resistive Load จำนวน ๑ ชุด ภาระแบบตัวต้านทานแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ช่อง แต่ละช่องปรับระดับค่าความต้านทานได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๓X๑๐๐W

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓.๑๖ Inductive Load จำนวน ๑ ชุด ภาระแบบตัวเหนี่ยวนำแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ช่อง แต่ละช่อง ปรับระดับค่าตัวเหนี่ยวนำได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบ สามเฟส ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๓X๑๐๐ VAR ๒.๓.๑๗ Capacitive Load จำนวน ๑ ชุด ภาระแบบตัวเก็บประจุแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ช่อง แต่ละช่อง ปรับระดับค่าตัวเก็บประจุได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบ สามเฟส ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า ๓X๑๐๐ VAR ๒.๓.๑๘ Starting Rheostat for DC Motor จำนวน ๑ บอร์ด ใช้เป็นตัวเริ่มต้นให้กับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงทำงานแบบ มอเตอร์ ๒.๓.๑๙ Field Rheostat for DC Motor จำนวน ๑ บอร์ด ใช้เป็นตัวปรับกระแสฟลักซ์ให้กับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงทำงาน แบบมอเตอร์ ๒.๓.๒๐ Field Rheostat for AC/DC Generator จำนวน ๑ บอร์ด ใช้เป็นตัวปรับกระแสฟลักซ์ให้กับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงทำงาน แบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๒.๓.๒๑ Starting Rheostat for Slip Ring Motor จำนวน ๑ บอร์ด ใช้เป็นตัวเริ่มต้นให้กับ Slip Ring Motor ๒.๓.๒๒ AC Power Supply จำนวน ๑ เครื่อง ๒.๓.๒๒.๑ ใช้กับระบบไฟฟ้าสามเฟส ๓๘๐/๒๒๐V, ๕๐Hz ๒.๓.๒๒.๒ มี AC Universal Outlet จำนวน ๒ จุด ๒.๓.๒๒.๓ มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน เช่น Circuit Breaker, RCD, Overload ๒.๓.๒๒.๔ มีสวิตช์เปิดปิด สวิตช์ฉุกเฉิน และหลอดไฟแสดง สถานะ ๒.๓.๒๒.๕ มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถเลือก เป็นจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบสามเฟสปรับค่าได้ ๐- ๓๘๐V, ๓A หรือแบบเฟสเดียว ๐-๒๒๐V, ๓A พร้อม อุปกรณ์ Voltmeter-Ammeter สำหรับแสดงค่าของ แรงดันและกระแสทั้งในระบบแบบสามเฟสและหนึ่ง เฟส ๒.๓.๒๒.๖ มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบคงที่ ๓๘๐/๒๒๐V, ๖A พร้อมอุปกรณ์ป้องกัน ๒.๓.๒๓ DC Power Supply จำนวน ๑ เครื่อง ๒.๓.๒๓.๑ ใช้กับระบบไฟฟ้าเฟสเดียว ๒๒๐V, ๕๐Hz ๒.๓.๒๓.๒ มี AC Universal Outlet จำนวน ๒ จุด ๒.๓.๒๓.๓ มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน เช่น Circuit Breaker, RCD, Overload

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓.๒๓.๔ มีสวิตช์เปิด-ปิด สวิตช์ฉุกเฉิน และหลอดไฟแสดงสถานะ ๒.๓.๒๓.๕ มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ๐-๒๒๐V, ๓A และ ๐-๒๒๐V, ๑A พร้อมอุปกรณ์ Voltmeter-Ammeter สำหรับแสดงค่าของแรงดันและกระแส ๒.๓.๒๔ Star-Delta Starter จำนวน ๑ บอร์ด ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อการเริ่มต้นแบบ Star-Delta เหมาะสำหรับใช้งานร่วมกับ Three Phase Squirrel Cage Motor, Three Phase Slip Ring Motor ๒.๓.๒๕ Pole Change Switch จำนวน ๑ บอร์ด ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อปรับเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กจาก ๒ เป็น ๔ ขั้ว เหมาะสำหรับใช้งานร่วมกับ Dahlander Motor ๒.๓.๒๖ Rotation Reversing จำนวน ๑ บอร์ด ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อการปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนโดยการกลับเฟส เหมาะสำหรับใช้งานร่วมกับ Three Phase Squirrel Cage Motor, Three Phase Slip Ring Motor ๒.๓.๒๗ Star-Delta Reversing จำนวน ๑ บอร์ด ใช้สำหรับต่อร่วมกับขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสามเฟสเพื่อการเริ่มต้นแบบ Star-Delta และการปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนโดยการกลับเฟส เหมาะสำหรับใช้งานร่วมกับ Three Phase Squirrel Cage Motor, Three Phase Slip Ring Motor ๒.๓.๒๘ Protective Motor Switch จำนวน ๑ บอร์ด ๒.๓.๒๘.๑ พิกัดแรงดันแบบสามเฟส : ๓๘๐VAC ๒.๓.๒๘.๒ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า : ๐.๓๗kW ๒.๓.๒๘.๓ ย่านกระแสการทรีประหว่ง : ๒.๕-๔ A ๒.๓.๒๙ ON-OFF Switch จำนวน ๑ บอร์ด สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบสามเฟส ๒.๓.๓๐ Parallel Board จำนวน ๑ บอร์ด ๒.๓.๓๐.๑ หลอดไฟแสดงสถานะจำนวนสามหลอด ๒.๓.๓๐.๒ ใช้กับระบบไฟฟ้าแบบสามเฟสแรงดัน ๓๘๐Vac ๒.๓.๓๐.๓ ใช้หลักการแสดงสถานะการหมุนแบบ one dark two bright ๒.๓.๓๑ AC Touch Screen Multimeter จำนวน ๒ เครื่อง ๒.๓.๓๑.๑ เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาด ๗ นิ้ว แบบ TFT LCD ความละเอียด ๘๐๐x๔๐๐ ๒.๓.๓๑.๒ มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆ ได้

Walt

๑๙

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓.๓๑.๓ สามารถใช้ในการวัดกับระบบไฟฟ้าแบบ ๑ เฟส ๒ สาย, ๓ เฟส ๓ สาย , ๓ เฟส ๔ สาย ๒.๓.๓๑.๔ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า (W, VA, VAR) , ความถี่, Power Factor ๒.๓.๓๑.๕ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลค่าที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้ และสามารถกำหนดสเกลการแสดงผลที่เหมาะสมได้ ๒.๓.๓๑.๖ วัดแรงดันและกระแสได้ ๕๐๐V, ๕ A หรือดีกว่า ๒.๓.๓๑.๗ สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ ๒.๓.๓๑.๘ สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพได้ ๒.๓.๓๑.๙ มี USB Port สำหรับบันทึกข้อมูล ๒.๓.๓๒ DC Touch Screen Multimeter จำนวน ๑ เครื่อง ๒.๓.๓๒.๑ เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาด ๗ นิ้ว แบบ TFT LCD ความละเอียด ๘๐๐x๔๐๐ ๒.๓.๓๒.๒ มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆได้ ๒.๓.๓๒.๓ สามารถเลือกวัดหรือแสดงผลใช้งานได้เป็นแบบ มิเตอร์เดียวหรือแบบสองมิเตอร์พร้อมกันได้ ๒.๓.๓๒.๔ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า แบบตัวเลขด้วยทศนิยมสองตำแหน่ง ๒.๓.๓๒.๕ สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลค่าที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้ และสามารถกำหนดสเกลการแสดงผลที่เหมาะสมได้ ๒.๓.๓๒.๖ วัดแรงดันและกระแสได้ ๓๐๐V, ๕ A หรือดีกว่า ๒.๓.๓๒.๗ สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ ๒.๓.๓๒.๘ สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพได้ ๒.๓.๓๒.๙ มี USB Port สำหรับบันทึกข้อมูล ๒.๓.๓๓ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS จำนวน ๒ เครื่อง ๒.๓.๓๓.๑ เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS ที่สามารถแสดงผลแบบAuto/Manual Ranging ได้ ๒.๓.๓๓.๒ สามารถวัด แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน, ความจุ, ความถี่, และการทดสอบไดโอด ได้เป็นอย่างดี ๒.๓.๓๓.๓ แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า ๒๒,๐๐๐ Counts

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓.๓๓.๔ มีตัวแสดงแบบ Analogue Bar ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๖ Segment ๒.๓.๓๓.๕ ย่านการวัด DC VOLTAGE อยู่ในช่วง ๒๒๐ mV ถึง ๑๐๐๐V ๒.๓.๓๓.๖ ย่านการวัด AC VOLTAGE อยู่ในช่วง ๒๒๐mV ถึง ๑๐๐๐V ๒.๓.๓๓.๗ ย่านการวัด DC CURRENT อยู่ในช่วง ๒๒๐μA ถึง ๒๐A ๒.๓.๓๓.๘ ย่านการวัด AC CURRENT อยู่ในช่วง ๒๒๐μA ถึง ๒๐A ๒.๓.๓๓.๙ ย่านการวัดค่าความต้านทาน อยู่ในช่วง ๒๒๐Ω ถึง ๒๒๐MΩ ๒.๓.๓๓.๑๐ ย่านการวัดค่าความจุ อยู่ในช่วง ๒๒ nF ถึง ๒๒๐ mF ๒.๓.๓๓.๑๑ ย่านการวัดความถี่อยู่ในช่วง ๑๐ Hz ถึง ๒๒๐ MHz ๒.๓.๓๓.๑๒ มีพอร์ตอินเตอร์เฟซแบบ USB ๒.๓.๓๓.๑๓ สายวัด จำนวน ๑ คู่ ๒.๓.๓๔ ชุดโต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อม RACK จำนวน ๑ ชุด ๒.๓.๓๔.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. ๒.๓.๓๔.๒ พื้นโต๊ะมีขนาด ๑๘๐๐ มม. x ๘๐๐ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ๒.๓.๓๔.๓ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐x๕๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. เคลือบสีอีพ็อกซี่ ผ่านขบวนการอบความร้อน ๒.๓.๓๔.๔ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ ๒.๓.๓๔.๕ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ ๒.๓.๓๔.๖ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มม. ๒.๓.๓๔.๗ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มม. ๒.๓.๓๔.๘ พร้อม Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลมาตรฐาน A๔ ได้ จำนวน ๒ ชั้น ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑,๗๒๐ มม. ๒.๓.๓๔.๙ มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะปั๊มขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐V, ๕๐Hz จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด และมี Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐Aเป็นตัวควบคุม ติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน	รายละเอียดคุณลักษณะ (Spec)
			๒.๓.๓๕ Connecting Safety Lead จำนวน ๑ ชุด ชุดสายเสียบทดลองหัวเสียบแบบ ๔ มม. Safety มีขนาด ความยาวและสีต่างๆ จำนวน ๖๐ เส้น ๓. รายละเอียดอื่นๆ ๓.๑ ครุภัณฑ์ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน ๓.๒ บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายตัวรีเลย์ ป้องกันโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจาก ตัวแทนในประเทศ เพื่อบริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา ๓.๓ บริษัทที่เสนอราคา เป็นบริษัทผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ และ ISO ๑๔๐๐๑:๒๐๑๕ ภายใต้อ ขอขยาย Design and Manufacture, Sale, After Sale Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่าง ชัดเจนโดยเฉพาะ เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการ ขาย พร้อมทั้งแนบเอกสาร ประกอบการยืนยัน ๓.๔ มีคู่มือใบงานการทดลอง และคู่มือครู (เฉลยใบงานการทดลอง) จำนวนอย่างละ ๑ ชุด ๓.๕ ต้องจัดให้มีการอบรมกับคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องให้ สามารถใช้งานได้ถูกต้องสมบูรณ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ วัน หลังจากส่งมอบงานแล้ว ๓.๖ รับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์และราคากลาง

 ประธานกรรมการ
(อาจารย์ธนต์ เจนสัญญายุทธ)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ ลิ้มกุล)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กตติยาภรณ์ คุณสุข)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรมินทร์ วงษ์เจริญ)

 กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรพิมล ฉายแสง)