คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2570

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจพร้อมโปรแกรมการทดลอง

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบซิงโครนัส 3 เฟส

1.2 เป็นชุดทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ

1.3 เป็นชุดโมดูลที่ออกแบบสำหรับการศึกษาและทำการทดลองเกี่ยวกับเครื่องกลไฟฟ้าซิงโครนัส 3 เฟส แยกออกเป็น โมดูลต่างๆ เช่น ชุดทดสอบเครื่องกลไฟฟ้าชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริง, ชุดขับเคลื่อนเครื่องกลไฟฟ้า, ชุดมัลติฟังก์ชันแมชชีน (Multifunction machine), ชุดเครื่องกลไฟฟ้าซิงโครนัสแบบโรเตอร์เรียบ, แผงโมดูลสวิตช์ป้องกันมอเตอร์, แผงโมดูลเซอร์กิตเบรกเกอร์, แผงโมดูลโหลดแบบควบคุมได้ เป็นต้น สามารถทำการทดลองได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว โดยมีสัญลักษณ์และจุดต่อต่าง ๆ แสดงไว้บนโมดูลทดลองอย่างชัดเจน

1.4 มีหัวข้อการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าดังนี้

1.4.1 การหาคุณลักษณะการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.4.2 ทดสอบการทำงานเครื่องกลไฟฟ้าซิงโครนัส 3 เฟส แบบมัลติฟังก์ชั่น (Multifunction machine)

1.4.3 ทดสอบการทำงานเครื่องกลไฟฟ้าซิงโครนัส 3 เฟส แบบโรเตอร์เรียบ

1.4.4 ทดสอบการซิงโครนัสเครื่องกลไฟฟ้ากับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

1.4.5 ทดสอบการกลับทิศทางหมุนของเครื่องกลไฟฟ้า

2. รายละเอียดเทคนิค

2.1 ชุดแผงโมดูลสำหรับควบคุมและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้าพร้อมโปรแกรมการทดลอง จำนวน 1 แผง

2.1.1 มีสวิตช์สำหรับ เปิด-ปิด (Power Switch)

2.1.2 มีสวิตช์สำหรับเลือกการแสดงผลไม่น้อยกว่า 4 ตัว (Display selection mode)

2.1.3 มีจอแสดงผลแบบสีขนาด ไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว โดยจอฝังอยู่บนตัวแผงโมดูล และสามารถแสดงค่าการวัดเป็นแบบตาราง, แบบไดอะแกรม และแบบเวกเตอร์ไดอะแกรม ได้

2.1.4 รองรับการวัดสัญญาณได้ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง เช่น A, B, C และ D สำหรับวัดค่าแรงดัน U หรือกระแส I โดยมีจุดต่ออินพุตแบบเซฟตี้ ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.1.5 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ : 25/70/250/700 VAC หรือดีกว่า

2.1.6 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง : ±36 /±100/±360/±1000 VDC หรือดีกว่า

2.1.7 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ : 0.7/1.6/7/16 AAC หรือดีกว่า

2.1.8 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้าตรง : ±1/±2.4/±10/±16 ADC หรือดีกว่า

2.1.9 วัดค่าความเร็วรอบสูงสุด ±5,000 รอบต่อนาที โดยประมาณ

2.1.10 วัดแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 30 นิวตันเมตร

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม)	(นายเอกชัย มณี)	(นายสุริยา ทองมาก)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

2.1.11 วัดค่ากำลังเชิงกลสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ±3,000 W

2.1.12 วัดค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า ±6,000 W

2.1.13 ค่าแรงดันกระตุ้น DC ±36 V, ±150 V, ±360 V, AC 25 V, 100 V, 250 V เป็นอย่างน้อย

2.1.14 ค่ากระแสกระตุ้น DC ±1 A, ±2.4 A, ±10.0 A, ±24.0 A, AC 0.7 A, 1.6 A, 7 A, 16 A เป็นอย่างน้อย

2.1.15 สามารถสุ่มวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 500,000 ค่า/วินาที ต่อช่อง

2.1.16 มีสวิตช์ Start และ Stop

2.1.17 มีจุดต่อแบบ USB หรือ RJ-45 สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

2.1.18 มีหลอดไฟ LED แสดงการทำงาน ไม่น้อยกว่า 4 ควอดแดรนท์

2.1.19 สามารถแสดงค่าการวัดได้ ไม่น้อยกว่า 24 ค่าพร้อมกัน

2.1.20 รองรับการใช้งานร่วมกับโปรแกรมการทดลองสำหรับบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

2.1.21 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 230 V / 50Hz

2.1.22 มีเครือข่ายไร้สาย (WiFi) สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ได้

2.1.23 มีฟังก์ชันตรวจสอบอุณหภูมิสำหรับไดนาโมมิเตอร์และอุปกรณ์ที่กำลังทดสอบ

2.1.24 มีขนาดไม่เกิน 500 mm x 300 mm x 180 mm (WxHxD)

2.1.25 สามารถเลือกโหมดการทำงาน ไม่น้อยกว่าดังนี้

2.1.25.1 Generator testing

2.1.25.2 Motor testing

2.1.25.3 Load simulation

2.1.25.4 Generator control

2.1.25.5 Mechanics Analy

2.2 ชุดขับเคลื่อนและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 1 ตัว

2.2.1 เป็นชุดขับเคลื่อนและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า (Electrical Dynamometer) ที่เชื่อมต่อกับแกนของมอเตอร์ได้

2.2.2 มีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงแบบสเตรนเกจ

2.2.3 วัดแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า ±30 นิวตันเมตร

2.2.4 รองรับความเร็วการหมุนไม่น้อยกว่า ±5,000 รอบต่อนาที

2.2.5 มีจุดต่อแบบดีบี 25 สำหรับเชื่อมต่อกับชุดแผงโมดูลควบคุมและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า

2.2.6 มีจุดต่อกลมแบบ 7 พิน สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในชุดทดลอง

2.2.7 มีอุปกรณ์ถ่วงน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม จำนวน 1 ชุด สำหรับการทดลอง

2.3 ชุดมัลติฟังก์ชันแมชชีน (Multi-Function Machine) จำนวน 1 ชุด

2.3.1 เป็นชุดเครื่องกลไฟฟ้า 3 เฟสอเนกประสงค์แบบ slip-ring rotor สามารถใช้เป็นเครื่องกลไฟฟ้าแบบอะซิงโครนัสมอเตอร์หรือ

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม) ประธานกรรมการ

(นายเอกชัย มณี) กรรมการ

(นายสุริยา ทองมาก) กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

ซิงโครนัสมอเตอร์ได้

2.3.2 พิกัดเมื่อทำงานเป็นอะซิงโครนัสมอเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.3.2.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 0.8 kW

2.3.2.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 400 V

2.3.2.3 พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 2.0 A

2.3.2.4 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระตุ้นไม่น้อยกว่า : 120 V

2.3.2.5 พิกัดกระแสไฟฟ้ากระตุ้นไม่น้อยกว่า : 3 A

2.3.2.6 พิกัดความถี่ไม่น้อยกว่า : 50 Hz

2.3.2.7 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า : 1,400 รอบ/นาที

2.3.3 พิกัดเมื่อทำงานเป็นซิงโครนัสมอเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.3.3.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 0.8 kW

2.3.3.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 400 V

2.3.3.3 พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 2.0 A

2.3.3.4 พิกัดแรงดันกระตุ้นไม่น้อยกว่า : 20 V

2.3.3.5 พิกัดกระแสกระตุ้นไม่น้อยกว่า : 10 A

2.3.3.6 พิกัดรความถี่ไม่น้อยกว่า : 50 Hz

2.3.3.7 พิกัดความเร็วไม่น้อยกว่า : 1,500 รอบ/นาที

2.3.4 มีเทอร์มินอลบล็อกและจุดเชื่อมต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.3.5 มีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิแบบ Bimetal switches (normally closed)

2.3.6 มีจุดต่อสายดิน (PE) เพื่อความปลอดภัย

2.3.7 มีมาตรฐานการป้องกันระดับ IP20 หรือดีกว่า

2.3.8 มีฐานอลูมิเนียมสำหรับติดตั้งบนรางเลื่อนแนวระนาบ

2.4 ชุดเครื่องกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัสชนิดโรเตอร์ขั้วเรียบ จำนวน 1 ชุด

2.4.1 เป็นเครื่องกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัสชนิดโรเตอร์ขั้วเรียบหรือโรเตอร์แบบทรงกระบอก

2.4.2 พิกัดเมื่อทำงานเป็นมอเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.4.2.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 1.0 kW

2.4.2.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 400 V

2.4.2.3 พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 1.5 A

2.4.2.4 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระตุ้นสูงสุดไม่น้อยกว่า : 200 V

2.4.2.5 พิกัดกระแสไฟฟ้ากระตุ้นสูงสุดไม่น้อยกว่า : 1.5 A

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

2.4.2.6 พิกัดความถี่ไม่น้อยกว่า : 50 Hz

2.4.2.7 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า : 1,400 รอบ/นาที

2.4.3 พิกัดเมื่อทำงานเป็นเจนเนอเรเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.4.3.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 0.8 kw

2.4.3.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 400 V

2.4.3.3 พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า : 1.0 A

2.4.3.4 พิกัดแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่น้อยกว่า : 200 V

2.4.3.5 พิกัดกระแสกระตุ้นสูงสุดไม่น้อยกว่า : 1.5 A

2.4.3.6 พิกัดรความถี่ไม่น้อยกว่า : 50 Hz

2.4.3.7 พิกัดความเร็วไม่น้อยกว่า : 1,400 รอบ/นาที

2.4.4 มีเทอร์มินอลบล็อกและจุดเชื่อมต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.4.5 มีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิแบบ Bimetal switches (normally closed) เพื่อป้องกันการโอเวอร์โหลด

2.4.6 มีจุดต่อสายดิน (PE) เพื่อความปลอดภัย

2.4.7 มีมาตรฐานการป้องกันระดับ IP20 หรือดีกว่า

2.4.8 มีฐานอลูมิเนียมสำหรับติดตั้งบนรางเลื่อนแนวระนาบ

2.5 แผงโมดูลสวิตช์ป้องกันมอเตอร์ (Motor protection switch) จำนวน 1 แผง

2.5.1 เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์โดยมีระบบตัดวงจรเมื่อเกิดโอเวอร์โหลด

2.5.2 มีมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า VDE 0660 หรือดีกว่า

2.5.3 พิกัดกระแสไฟฟ้าป้องกัน 1.6 – 2.4 A หรือกว้างกว่า

2.5.4 มีสวิตช์สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า

2.5.5 มีจุดต่อสายดิน (PE) เพื่อความปลอดภัย

2.5.6 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มม.

2.6 แผงโมดูลสวิตช์เปิด-ปิดแบบ 3 เฟส (Power circuit breaker) จำนวน 3 แผง

2.6.1 มีสวิตช์กดสำหรับเปิด-ปิด (Start/Stop)

2.6.2 มีเมนคอนแทครีเลย์พิกัดแรงดัน 400 V AC/3A จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

2.6.3 มีหลอดไฟ LED แสดงการทำงาน

2.6.4 มีจุดต่อสำหรับรองรับการควบคุมด้วยรีเลย์

2.6.5 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มม.

2.7 แผงโมดูลแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบ 3 เฟส จำนวน 1 แผง

2.7.1 มีสวิตช์ควบคุมแบบ 4 ขา พร้อมอุปกรณ์

2.7.2 มีวงจรป้องกันกระแสรั่วไหล ขนาดไม่เกิน 30 mA

2.7.3 มีหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของ I 1 , I 2 , I 3

2.7.4 แรงดันไฟฟ้าอินพุตไม่น้อยกว่า : 3 x 380 V AC

2.7.5 มีสวิตช์ป้องกันมอเตอร์ขนาดกระแส 9 – 12 A หรือดีกว่า

2.7.6 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.7.7 มีจุดต่อสายดิน (PE) เพื่อความปลอดภัย

2.8 แผงโมดูลควบคุมแรงดันกระตุ้น (Excitation Voltage Controller) จำนวน 1 แผง

2.8.1 เป็นโมดูลปรับระดับกระแสและแรงดันไฟฟ้าสำหรับจ่ายพลังงานให้กับเครื่องกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัส

2.8.2 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต : 0 - 200 V หรือดีกว่า

2.8.3 กระแสไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุดไม่น้อยกว่า : 2.5 A

2.8.4 มีระบบป้องกันกระแสเกิน

2.8.5 มีปุ่มสำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าขึ้น - ลง (up-down)

2.8.6 มีจุดต่ออินพุตสำรับรองรับการควบคุม (Control input 0-10V) จากภายนอก

2.8.7 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 230 V / 50 Hz

2.8.8 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.8.9 มีจุดต่อสายดิน (PE) เพื่อความปลอดภัย

2.9 แผงโมดูลค่าความต้านทาน 3 เฟส แบบปรับค่าได้ (Controllable resistive load) จำนวน 1 แผง

2.9.1 มีสวิตช์สำหรับ เปิด-ปิด (Power switch)

2.9.2 มีจุดต่ออินพุตรองรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส (L1, L2 และ L3)

2.9.3 เลือกปรับค่าความต้านทานแต่ละเฟส เป็นแบบสเต็ปได้ไม่น้อยกว่า 15 สเต็ป ดังต่อไปนี้ : 2340 Ω/ 1170 Ω/ 775 Ω/ 580 Ω/ 470 Ω/ 390 Ω/ 333 Ω/ 290 Ω/ 260 Ω/ 233 Ω/ 212 Ω/ 194 Ω/ 180 Ω/ 166 Ω และ 155 Ω เป็นต้น **หรือดีกว่า**

2.9.4 มีสวิตช์กดสำหรับควบคุมการทำงาน (SET / OFF)

2.9.5 แต่ละเฟสมีสวิตช์กด (UP-DOWN) สำหรับเลือกค่าความต้านทานแต่ละสเต็ป

2.9.6 มีจุดต่ออินพุตสำรับรองรับการควบคุม (Control input 0-10V) จากภายนอก

2.9.7 มีฟิวส์สำหรับป้องกันการลัดวงจร

2.9.8 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 230 V / 50Hz

2.9.9 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.9.10 มีตารางแสดงค่าความต้านทานแต่ละสเต็ปบนแผงโมดูล

2.10 แผงโมดูลค่าความเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบปรับค่าได้ (Controllable Inductive load) จำนวน 1 แผง

2.10.1 มีสวิตช์สำหรับ เปิด-ปิด (Power switch)

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม)	(นายเอกชัย มณี)	(นายสุริยา ทองมาก)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

2.10.2 มีจุดต่ออินพุตรองรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส (L1, L2 และ L3)

2.10.3 เลือกปรับค่าความเหนี่ยวนำ แต่ละเฟส เป็นแบบสเต็ปได้ไม่น้อยกว่า 15 สเต็ป ดังต่อไปนี้ : 16 H/ 8 H/ 5.3 H/ 4 H/ 3.2 H/ 2.7 H/ 2.3 H/ 2 H/ 1.78 H/ 1.6 H/ 1.45 H/ 1.33 H/ 1.23 H/ 1.14 H และ 1.07 H เป็นต้น หรือดีกว่า

2.10.4 มีสวิตช์กดสำหรับควบคุมการทำงาน (SET / OFF)

2.10.5 แต่ละเฟสมีสวิตช์กด (UP-DOWN) สำหรับเลือกค่าความเหนี่ยวนำแต่ละสเต็ป

2.10.6 มีจุดต่ออินพุตสำรับรองรับการควบคุม (Control input 0-10V) จากภายนอก

2.10.7 มีฟิวส์สำหรับป้องกันการลัดวงจร

2.10.8 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 230 V / 50Hz

2.10.9 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.10.10 มีตารางแสดงค่าความเหนี่ยวนำแต่ละสเต็ปบนแผงโมดูล

2.11 แผงโมดูลคาปาซิทีฟ 3 เฟส แบบปรับค่าได้ (Controllable capacitive load) จำนวน 1 แผง

2.11.1 มีสวิตช์สำหรับ เปิด-ปิด (Power switch)

2.11.2 มีจุดต่ออินพุตรองรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส (L1, L2 และ L3)

2.11.3 เลือกปรับค่าความจุแต่ละเฟส เป็นแบบสเต็ปได้ไม่น้อยกว่า 15 สเต็ป ดังต่อไปนี้ : 1.7 µF/ 3.4 µF/ 5.1 µF / 7.0 µF/ 8.8 µF/ 10.5 µF/ 12.1 µF/ 14.1 µF/ 15.8 µF/ 17.5 µF/ 19.2 µF/ 21.1 µF/ 22.9 µF/ 24.6 µF และ 26.3 µF เป็นต้น หรือดีกว่า

2.11.4 มีสวิตช์กดสำหรับควบคุมการทำงาน (SET / OFF)

2.11.5 แต่ละเฟสมีสวิตช์กด (UP-DOWN) สำหรับเลือกค่าคาปาซิทีฟแต่ละสเต็ป

2.11.6 มีจุดต่อสำรับรองรับการควบคุม (Control input 0-10V) จากภายนอก

2.11.7 มีฟิวส์สำหรับป้องกันการลัดวงจร

2.11.8 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 230 V / 50Hz

2.11.9 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.11.10 มีตารางแสดงค่าคาปาซิทีฟแต่ละสเต็ปบนแผงโมดูล

2.12 แผงโมดูลการซิงโครนัสแบบ manual จำนวน 1 แผง

2.12.1 เป็นชุดควบคุมการซิงโครนัสพร้อมสวิตช์แบบ manual สำหรับเชื่อมต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลัก

2.12.2 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

2.12.3 มีจอแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าแบบ 7 Segment ไม่น้อยกว่าจำนวน 2 จอ

2.12.4 มีจอแสดงผลค่าความถี่แบบ 7 Segment ไม่น้อยกว่าจำนวน 2 จอ

2.12.5 มีจอแสดงผลค่า zero-volt ไม่น้อยกว่าจำนวน 1 จอ

2.12.6 มีสวิตช์เปิด - ปิดการซิงโครนัส

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม)	(นายเอกชัย มณี)	(นายสุริยา ทองมาก)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

2.12.7 มีหลอดไฟ LED แสดงการซิงโครนัส

2.12.8 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.13 ชุดโมดูลแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power supply) จำนวน 1 ชุด

2.13.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟแรงดันต่ำพิเศษที่มีกำลังสูงมาก สามารถใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟแรงดันคงที่หรือกระแสคงที่ได้

2.13.2 มีจอแสดงผลดิจิทัลแบบ 7 segment สามหลักไม่น้อยกว่า 2 จอสำหรับแสดงค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้า

2.13.3 ค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตปรับค่าได้ : 1 - 32 VDC หรือดีกว่า

2.13.4 ค่ากระแสไฟฟ้าเอาต์พุตปรับค่าได้ : 0 - 20 ADC หรือดีกว่า

2.13.5 ค่ากำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด : 640 W หรือสูงกว่า

2.13.6 มีค่าริปเปิลแรงดันไฟฟ้า (Ripple voltage at full load) ไม่เกิน 5 mV หรือดีกว่า

2.13.7 มีขนาดไม่เกิน 200 mm x 90 mm x 225 mm (W x H x D)

2.13.8 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 V / 50Hz

2.13.9 มีจุดต่อแบบเซฟตี้ขนาด 4 มิลลิเมตร

2.14 ชุดโปรแกรมการทดลองเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

2.14.1 เป็นโปรแกรมการทดลองสำหรับใช้ร่วมกับแผงโมดูลควบคุมและขับเคลื่อนเครื่องกลไฟฟ้า

2.14.2 เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการ Window หรืออื่นๆ ได้

2.14.3 รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแท็ปเล็ต

2.14.4 สามารถแสดงค่าการวัดเป็นแบบตาราง, แบบไดอะแกรม และแบบเวกเตอร์ไดอะแกรมได้

2.14.5 สามารถเลือกโหมดค่าตัวแปรอ้างอิง (Reference variable)ไม่น้อยกว่าดังนี้

- Manual
- Automatic dynamic
- Automatic static 6 steps
- Automatic static 16 steps

2.14.6 สามารถเลือกโหมด Load Characteristics ไม่น้อยกว่าดังนี้

- Constant
- Linear
- Square
- Reciprocal
- Fly wheel

2.14.7 สามารถวัดค่าได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

- ความเร็ว (Speed)

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม) ประธานกรรมการ

(นายเอกชัย มณี) กรรมการ

(นายสุริยา ทองมาก) กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

- แรงบิด (Torque)
- กระแสไฟฟ้า (Current)
- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

2.14.8 ชุดโปรแกรมประกอบด้วยคำแนะนำการทดลองแบบโต้ตอบในรูปแบบไฟล์ HTML

2.14.9 สามารถสร้างคิวอาร์โค้ดของบทเรียนสำหรับผู้เรียนได้

2.14.10 ครูผู้สอนสามารถแก้ไขข้อมูลเพื่อเพิ่มเนื้อหาหรือใบงานการทดลองได้

2.15 ชุดฐานรางเลื่อนแนวระนาบ จำนวน 1 ชุด

2.15.1 มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร

2.15.2 สามารถล็อกอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ใช้งาน

2.15.3 มีจุดต่อสำหรับเชื่อมต่อกับชุดขับเคลื่อนเครื่องกลไฟฟ้าและมอเตอร์ที่เพื่อป้องกันอุปกรณ์เมื่อมีการทำงานที่ผิดพลาด

2.15.4 มีจุดต่อสายดิน (PE) เพื่อความปลอดภัย

2.16 ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อโหลดแบบกลม (Coupling) จำนวน 1 ชุด

2.17 ชุดป้องกันอุปกรณ์เชื่อมต่อโหลดแบบกลม (Coupling shaft end guard transparent) จำนวน 1 ชุด

2.18 ชุดปลั๊กสำหรับต่อวงจรทดลอง จำนวน 1 ชุด

2.19 ชุดสายไฟสำหรับต่อวงจรทดลอง จำนวน 1 ชุด

2.20 รางติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นหลักฐานมาขณะเข้าเสนอราคา

3.2 ผู้เสนอราคาต้องอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษาโดยจัดอบรมภายในวิทยาลัยฯ

3.3 มีคู่มือประกอบการใช้งานและใบงานประกอบการทดลองภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด

3.4 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับประมวลผลการทดลอง จำนวน 1 ชุด

4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และแกน เสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ใน กรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย

4.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

4.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม)	(นายเอกชัย มณี)	(นายสุริยา ทองมาก)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

1) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้ หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

4.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

4.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

4.1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.1.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

4.1.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

4.1.9 มีจอแสดงภาพในตัวและมีขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)

4.1.10 สามารถใช้งานได้ทั้งระบบ Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth หรือดีกว่า

4.2 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter) จำนวน 2 ตัว

4.2.1 เป็นดิจิทัลมัลติมิเตอร์มีหน้าจอแสดงผลแบบจอ LCD display ขนาดไม่น้อยกว่า 6,000 counts

4.2.2 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า AC (AC Volts) 6.000 V ถึง 1,000 V ความละเอียดสูงสุด 0.001 V หรือดีกว่า

4.2.3 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า DC (DC Volts) 6.000 V ถึง 1,000 V ความละเอียดสูงสุด 0.001 V หรือดีกว่า

4.2.4 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ามิลลิโวลต์ (AC/DC mV) 600 mV ความละเอียด 0.1 mV หรือดีกว่า

4.2.5 ย่านวัดกระแสไฟฟ้า AC (AC Current) 400.0 uA ถึง 10.00 A ความละเอียดสูงสุด 0.1 uA หรือดีกว่า

4.2.6 ย่าน วัดกระแสไฟฟ้า DC (DC Current) 400.0 uA ถึง 10.00 A ความละเอียดสูงสุด 0.1 uA หรือดีกว่า

4.2.7 ย่านวัดความต้านทาน (Resistance) 400.0 Ω ถึง 40.00 MΩ หรือดีกว่า

4.2.8 ย่านวัดตัวเก็บประจุ (Capacitance) 40.00 nF ถึง 2,000 uF หรือดีกว่า

4.2.9 ย่านวัดความถี่ (Frequency) 50.00 Hz ถึง 100.0 kHz หรือดีกว่า

4.2.10 วัดรอบการทำงาน (Duty Cycle) ค่า 1% ถึง 99% หรือดีกว่า

4.2.11 มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด (Diode Test)

4.2.12 มีฟังก์ชันวัดความต่อเนื่อง (Continuity) โดยมีเสียงเตือน (Buzzer)

4.2.13 มีสัญญาณเตือนด้วยเสียงและไฟกะพริบบนหน้าจอเมื่อเสียบสายวัดผิดช่อง

4.2.14 มีระบบเปิดเครื่องอัตโนมัติ (One-Key Wake-Up)

4.2.15 ใช้แหล่งพลังงานแบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน

4.2.16 มีมาตรฐานการกันฝุ่น/น้ำ ระดับ IP40 หรือดีกว่า

4.2.17 มีมาตรฐานความปลอดภัย CE หรือ IEC 61010-1/IEC61010-2-033 CAT III 600 V หรืออื่น ๆ

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม)	(นายเอกชัย มณี)	(นายสุริยา ทองมาก)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองเครื่องกลไฟฟ้า ซิงโครนัส 3 เฟส ขนาด 1.0 kW ชนิดมีเซนเซอร์วัดแรงบิดจริงด้วยสเตรนเกจ พร้อมโปรแกรมการทดลอง งบประมาณ 3,000,000 บาท

4.2.18 มี Test lead จำนวน 1 ชุด

4.2.19 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม

4.2.20 สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

4.2.21 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

4.3 โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 2 ชุด

4.3.1 โต๊ะปฏิบัติการมีขนาดไม่น้อยกว่า 800 x 1,500 x 750 มิลลิเมตร (ก x ย x ส)

4.3.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้านปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้านด้วย PVC

4.3.3 โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 25x45 มิลลิเมตร เคลือบสีอีพอกซี ผ่านขบวนการอบความร้อน

4.3.4 มีแผ่นไม้ยึดด้านหน้าโต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า 380 x 1300 x 10 มิลลิเมตร

4.4 เก้าอี้ปฏิบัติการหัวกลม จำนวน 4 ตัว

4.5 ทีวีขนาดไม่น้อยกว่า 85 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบล้อเลื่อน จำนวน 1 ชุด

4.5.1 มีความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 พิกเซล (4K UHD TV)

4.5.2 มีขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 85 นิ้ว

4.5.3 สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ (Smart TV)

4.5.4 มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

4.5.5 มีช่องเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

4.5.6 รองรับรับสัญญาณดิจิตอล (Digital)

5. รายละเอียดอื่นๆ

5.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานและใบงานประกอบการทดลองภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด

5.2 บริษัทผู้เสนอราคาชุดฝึกต้องได้รับรองมาตรฐานระดับ ISO 9001 : 2015 ด้านการผลิต และบริการหลังการขายชุดฝึกพร้อมทั้งแสดงเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้าน การบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.3 วิทยาลัยฯ ขอใช้สิทธิในการเรียกดูสินค้าหรือตัวอย่างบางรายการ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและทดลอง หรือประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการ หากมีการร้องเรียนเกิดขึ้น

5.4 วิทยาลัยฯ ขอใช้สิทธิ์ในการไม่รับพิจารณาเอกสารประกวดราคา หากบริษัทฯ ผู้เสนอราคาคัดลอกคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (TOR) ที่ทางวิทยาลัยฯ ได้กำหนดมาทำแคตตาล็อกเพื่อนำเสนอราคาต่อทางวิทยาลัยฯ

5.5 มีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษาภายหลังการส่งมอบและตรวจรับครุภัณฑ์โดยผู้ใช้งานและบริษัทฯจะนัดวันเวลา ที่เหมาะสมในการอบรมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานสูงสุด โดยจัดอบรมภายในวิทยาลัยฯ

5.6 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

(นายสุรเชษฐ ทองเพิ่ม) ประธานกรรมการ

(นายเอกชัย มณี) กรรมการ

(นายสุริยา ทองมาก) กรรมการและเลขานุการ