

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อระบบราง

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อระบบราง 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 มอเตอร์เซอร์โว จำนวน 1 ตัว

3.2 ชุดทดลองเชิงปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์กำลังพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

3.3 ชุดฝึกฮาร์ดแวร์อินเตอร์ลูป (HIL) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด

3.5 โปรแกรมประกอบการเรียนรู้ชุดทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 1 โปรแกรม

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 มอเตอร์เซอร์โวแบบกระแสสลับ จำนวน 1 ตัว

4.1.1 มีแรงหมุนสูงสุดที่ 3,860 รอบต่อนาที

4.1.2 มีขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 84 มม. จำนวน 1 ตัว

4.1.3 Continuous Current at Stall : 5.4 A

4.1.4 Peak Torque at Stall : 16.1 N • m (102 lb-in)

4.1.5 Rated Speed @160 VDC: 1,930 rpm

4.1.6 Max Continuous Power @160 VDC: 0.56 kW

4.1.7 Continuous Torque at Stall @ 100 °C: 4.82 N • m (42.7 lb-in)

4.2 ชุดทดลองเชิงปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์กำลังพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

4.2.1 เป็นชุดบอร์ดเสริมสำหรับเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์กำลังพื้นฐาน เช่น ตัวควบคุมแรงดันแบบเชิงเส้น และแบบแปลงผัน DC-DC และ AC-DC

4.2.2 มีคู่มือสำหรับการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการสำหรับอิเล็กทรอนิกส์กำลัง อย่างน้อย 12 หัวข้อการเรียนรู้ ได้แก่

1. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบเชิงเส้น (Linear regulator) แบบ DC open loop
2. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบเชิงเส้น (Linear regulator) แบบ AC open loop
3. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบเชิงเส้น (Linear regulator) แบบ Error amplifier
4. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบเชิงเส้น (Linear regulator) แบบ close loop
5. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบแปลงผัน (Buck regulator) ในงานฮาร์ดแวร์ และ PWM
6. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบแปลงผัน (Buck regulator) ใน ฟิลเตอร์ L-C
7. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบแปลงผัน (Buck regulator) แบบไม่ต่อเนื่อง
8. การควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบแปลงผัน (Buck regulator) แบบ close loop
9. อินเวอร์เตอร์ แบบ DC-AC PWM
10. หม้อแปลงไฟฟ้าแบบความถี่สูง
11. ตัวเรียงกระแส แบบ AC-DC (AC-DC Rectifier)
12. Post regulator

4.3 ชุดฝึกฮาร์ดแวร์อินเตอเลอร์ (HIL) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดฝึกสอนสำหรับอิเล็กทรอนิกส์กำลังขั้นสูง ประกอบไปด้วย

- 4.3.1 คอนโทรลเลอร์ที่มีสมองกลฝังตัว ในระบบเรียลไทม์ เพื่อใช้สำหรับการจำลอง ระบบฮาร์ดแวร์อินเตอเลอร์
- 4.3.2 โมดูลสำหรับรับสัญญาณ อนุภาคอินพุตที่แรงดัน -10 ถึง +10 โวลต์ ไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ ความเร็ว 250 แซมเปิลต่อวินาที หรือมากกว่า และ มีความละเอียด 16 บิต หรือดีกว่า
- 4.3.3 โมดูลสำหรับรับและจ่ายสัญญาณ ดิจิตอลอินพุตและเอาต์พุตที่แรงดัน 5 โวลต์ TTL ไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 7 ไมโครวินาที
- 4.3.4 โมดูลสำหรับรับและจ่ายสัญญาณ ดิจิตอลอินพุตและเอาต์พุตที่แรงดัน 5 โวลต์ TTL ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 100 นาโนวินาที
- 4.3.5 ซอฟต์แวร์สำหรับ Power Electronics Teaching Software (OPAL-RT TECHNOLOGIES)
- 4.3.6 เขียนโปรแกรมด้วยกราฟฟิคอลโปรแกรมมิ่งและชุดฝึกต้องมีเครื่องหมายการค้าเกี่ยวกับกราฟฟิคอลโปรแกรมมิ่ง
- 4.3.7 สามารถทดลองเกี่ยวกับ converters, rectifier และ inverters ในระบบควบคุม
- 4.3.8 สามารถใช้เรียนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานในการออกแบบและการทดสอบในงานอุตสาหกรรมที่ใช้ ฮาร์ดแวร์อินเตอเลอร์ (HIL) และ การสร้างชิ้นงานต้นแบบ (RCP)
- 4.3.9 มีคู่มือสำหรับการเรียนการสอนที่ออกแบบมาให้เหมาะสมสำหรับการใช้ในห้องปฏิบัติการ (OPAL-RT) ประกอบไปด้วย 4 หัวข้อหลัก ดังนี้
หัวข้อที่ 1: DC-DC converter
หัวข้อที่ 2: AC-DC rectifier
หัวข้อที่ 3: DC-AC converter
หัวข้อที่ 4: Three-phase, three-level neutral-point-clamped converter

4.4 โปรแกรมประกอบการเรียนรู้ชุดทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 1 โปรแกรม

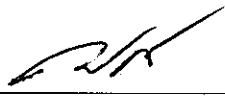
- 4.4.1 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC และ JIC
- 4.4.2 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า AC และ DC เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC และ NEMA ได้
- 4.4.3 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ One-line ได้
- 4.4.4 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซีตามมาตรฐาน IEC เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้

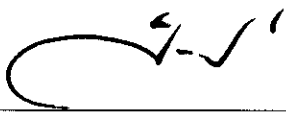
- 4.4.5 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซี เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้
- 4.4.6 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรดิจิทัลเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้โดยต้องมี Library ของสัญลักษณ์เพื่อช่วยในการออกแบบไม่น้อยกว่าดังนี้ Inverters, Logic Gates, Flip-Flops, Counters, Shift Registers, Comparators, Switches, LEDs, 7-bar Display, Decoders, Multiplexers
- 4.4.7 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรม SFC หรือ GRAFCET เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้
- 4.4.8 สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ HMI ในรูปแบบ 2D และ 3D เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้
- 4.4.9 สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ Control Panels เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้
- 4.4.10 สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์เพื่อใช้จำลองการทำงานได้
- 4.4.11 มี Virtual Systems ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้สำหรับประกอบการเรียนรู้
- 4.4.12 ภายในโปรแกรมต้องมี Troubleshooting Module เพื่อใช้ในการกำหนดบกพร่องของตัวอุปกรณ์
- 4.4.13 ภายในโปรแกรมต้องมี Diagnostic Tools เพื่อช่วยในการเรียนรู้
- 4.4.14 ภายในโปรแกรมประกอบด้วย Libraries และ Modules ต่าง ดังนี้ Electrotechnical (AC/DC), Hydraulics / Proportional Hydraulics, Pneumatics / Proportional Pneumatics, Electrical Controls, PLC Ladder Logic, Allen Bradley, Siemens & IEC, Sequential Function Chart (SFC/GRAFCET) , Digital Electronics, Electrotechnical One-line, Control Panels & 2D-3D HMI, Mechanical Links, Fluid Power Component Sizing, Electrical Component Sizing, Catalogue Manager, Manufacturers' Catalogues, Bill of Material & Report, OPC Client & OPC Server (CAN Bus), APLs / Script Language, Didactic Support, Teachware
- 4.4.15 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายมี Hard lock จากโรงงานผู้ผลิต
- 4.4.16 ชุดโปรแกรมที่นำเสนอจะต้องถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการยื่นซอง
- 4.4.17 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการยื่นซอง
- 4.5 อื่นๆ
 - 4.5.1 รายการข้อ 4.2 และ 4.3 ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับโปรแกรมกราฟฟิคคอลโปรแกรมมิ่ง

5. ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตาม

ข้อกำหนดหรือดีกว่าทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน

6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 60 วัน
7. ระยะเวลารับประกัน 1 ปี
8. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภัทร พันธุ์คง)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ลงชื่อ 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์