

ครุภัณฑ์ประกอบอาคารศูนย์วิจัยและฝึกอบรมทรัพยากรมนุษย์ (มาบตาพุด)

รายการ ครุภัณฑ์ไฟฟ้า 3 รายการ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าชั้นสูง จำนวน 1 ชุด
2. ชุดฝึกการควบคุมลำดับขั้นทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
3. ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ชุด

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดฝึกการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าชั้นสูง จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1. คุณสมบัติทั่วไป

- 1.1 ชุดทดลองนิวเมติกส์ทางการศึกษาเป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ พร้อมแนบรายละเอียดมาพร้อมการยื่นซอง
- 1.2 ชุดฝึกนิวเมติกส์ตามรายละเอียดทางเทคนิค ต้องเป็นชุดที่ประกอบขึ้นเพื่อการศึกษา
- 1.3 เป็นชุดฝึกที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในด้านระบบนิวเมติกส์และใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.4 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

2. ชุดโต๊ะปฏิบัติการนิวเมติกส์

จำนวน 1 ชุด

- 2.1 แผงทดลองทำด้วยวัสดุชนิดอลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminum profile) มีขนาดไม่น้อยกว่า 1250 x 750 x 30 มม. (WxDxH) โดยมีช่องหรือร่อง เพื่อสะดวกกับการใช้งาน
- 2.2 โครงสร้างเสาทำด้วยวัสดุชนิดอลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminum profile) มีล้อที่สามารถปรับทิศทางได้ 360° และสามารถล็อกได้ทั้ง 4 ล้อ
- 2.3 มีชุดคานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 2.4 มีตู้เก็บอุปกรณ์ทดลอง จำนวนลิ้นชักอย่างน้อย 4 ลิ้นชักอยู่ด้านข้าง

จำนวน 1 ตู้

3. รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์

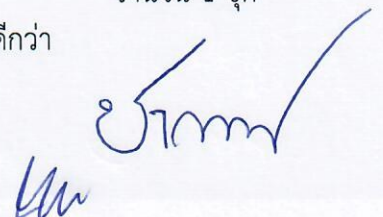
- 3.1 ชุดปรับปรุงคุณภาพลม
 - 3.1.1 สามารถปรับแรงดันลมอยู่ในช่วง 0.05-0.8MPa หรือดีกว่า
 - 3.1.2 มีเกจแสดงความดันลม
 - 3.1.3 มีตัวกรองสิ่งสกปรกและน้ำออกจากลม
 - 3.1.4 มีค่าอัตราการไหล (Rated Flow) 0.6MPa หรือ 800L/min หรือดีกว่า
- 3.2 ชุดจ่ายลม
 - 3.2.1 สามารถจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 8 จุด
 - 3.2.2 หัวจ่ายลมต้องเป็นชนิดมีเซ็นควาล์วในตัว
 - 3.2.3 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa
- 3.3 วาล์วแบบทางเดียว
 - 3.3.1 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa หรือดีกว่า
 - 3.3.2 มีค่า Free flow(Out → In) 340L/min หรือดีกว่า
 - 3.3.3 มีค่า Control flow(In → Out) อยู่ระหว่าง 0-150L/min หรือดีกว่า

จำนวน 1 ตัว

จำนวน 1 ชุด

จำนวน 2 ตัว

- 3.4 วาล์วลมเดี่ยว (OR) จำนวน 1 ตัว
- 3.4.1 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa หรือดีกว่า
- 3.4.2 มีค่า Normal flow (X,Y→A) 700L/min หรือดีกว่า
- 3.4.3 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) อยู่ระหว่าง 2-3ms หรือดีกว่า
- 3.5 วาล์วลมคู่ (AND) จำนวน 1 ตัว
- 3.5.1 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa หรือดีกว่า
- 3.5.2 มีค่า Normal flow (X,Y→A) 480L/min หรือดีกว่า
- 3.5.3 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) อยู่ระหว่าง 2-3ms หรือดีกว่า
- 3.6 วาล์วหน่วงเวลา On delay pneumatics time (N.C.) จำนวน 1 ตัว
- 3.6.1 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa หรือดีกว่า
- 3.6.2 มีค่า Delay time อยู่ระหว่าง 0.1-30 วินาที หรือดีกว่า
- 3.6.3 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) อยู่ระหว่าง 2-3ms หรือดีกว่า
- 3.7 วาล์วหน่วงเวลา On delay pneumatics time (N.O.) จำนวน 1 ตัว
- 3.7.1 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa หรือดีกว่า
- 3.7.2 มีค่าในการหน่วงเวลา (Delay time) อยู่ระหว่าง 0.1-30 วินาที หรือดีกว่า
- 3.7.3 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) อยู่ระหว่าง 2-3ms หรือดีกว่า
- 3.8 กระบอกลูกสูบทำงานทางเดียว จำนวน 1 ตัว
- 3.8.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. ระยะชักก้านสูบ 70 มม. หรือดีกว่า
- 3.8.2 มีค่า Cylinder Output ที่ 0.6MPa หรือ 30Kgf หรือดีกว่า
- 3.8.3 มีค่า Cylinder Return ที่ 25Kgf หรือดีกว่า
- 3.8.4 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa
- 3.9 กระบอกลูกสูบทำงานทางเดียวแบบwith flow control valve จำนวน 1 ตัว
- 3.9.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. ระยะชักก้านสูบ 70 มม. หรือดีกว่า
- 3.9.2 มีค่า Cylinder Output ที่ 0.6MPa หรือ 30Kgf หรือดีกว่า
- 3.9.3 มีค่า Cylinder Return ที่ 25Kgf หรือดีกว่า
- 3.9.4 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa
- 3.10 กระบอกลูกสูบทำงานสองทางแบบwith air cushion จำนวน 2 ชุด
- 3.10.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. ระยะชักก้านสูบ 120 มม. หรือดีกว่า
- 3.10.2 มีค่า Cylinder Output ที่ 0.6MPa หรือ 30Kgf หรือดีกว่า
- 3.10.3 มีค่า Cylinder Return ที่ 25Kgf หรือดีกว่า
- 3.10.4 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa
- 3.11 กระบอกลูกสูบทำงานสองทางแบบwith flow control valve จำนวน 1 ชุด
- 3.11.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. ระยะชักก้านสูบ 70 มม. หรือดีกว่า
- 3.11.2 มีค่า Cylinder Output ที่ 0.6MPa หรือ 30Kgf หรือดีกว่า
- 3.11.3 มีค่า Cylinder Return ที่ 25Kgf หรือดีกว่า
- 3.11.4 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa
- 3.12 กระบอกลูกสูบทำงานสองทางแบบwith proximity switch จำนวน 1 ชุด
- 3.12.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. ระยะชักก้านสูบ 120 มม. หรือดีกว่า
- 3.12.2 มีค่า Cylinder Output ที่ 0.6MPa หรือ 30Kgf หรือดีกว่า
- 3.12.3 มีค่า Cylinder Return ที่ 25Kgf หรือดีกว่า
- 3.12.4 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa



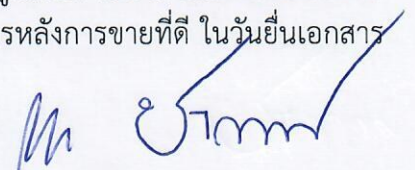
- 3.13 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้ากลับด้วยสปริง จำนวน 2 ตัว
- 3.13.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด พร้อมหลอด LED
- 3.13.2 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) ไม่เกิน 20ms หรือดีกว่า
- 3.13.3 มีค่า Passing flow ที่ 700L/min หรือ 0.5MPa หรือดีกว่า
- 3.13.4 เป็นวาล์วประเภท N.C. Type valve
- 3.14 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้ากลับด้วยสปริง จำนวน 1 ตัว
- 3.14.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด พร้อมหลอด LED
- 3.14.2 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) ไม่เกิน 20ms หรือดีกว่า
- 3.14.3 มีค่า Passing flow ที่ 700L/min หรือ 0.5MPa หรือดีกว่า
- 3.14.4 เป็นวาล์วประเภท N.O. Type valve
- 3.15 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้ากลับด้วยสปริง จำนวน 3 ตัว
- 3.15.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด พร้อมหลอด LED
- 3.15.2 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) ไม่เกิน 20ms หรือดีกว่า
- 3.15.3 มีค่า Passing flow ที่ 700L/min หรือ 0.5MPa หรือดีกว่า
- 3.15.4 เป็นวาล์วประเภท N.O. Type valve
- 3.16 วาล์ว 5/3Both-side solenoid valve จำนวน 3 ตัว ประกอบด้วย
- 3.16.1 วาล์วชนิด PAPB shut out จำนวน 1 ตัว
- 3.16.2 วาล์วชนิด ABR connection จำนวน 1 ตัว
- 3.16.3 วาล์วชนิด PAB connection จำนวน 1 ตัว
- 3.17 ชุด Electrical signal convert จำนวน 1 ตัว
- 3.17.1 สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1 MPa
- 3.17.2 มีค่า Point capacity DC30V,4A หรือดีกว่า
- 3.18 ชุดเซ็นเซอร์ทางแสงชนิด Photo sensor (Direct reflection) จำนวน 1 ตัว
- 3.18.1 เป็นชนิด PNP จำนวน 1 ตัว
- 3.19 ชุดเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิด CAPACITIVE PROXIMITY จำนวน 1 ตัว
- 3.19.1 รองรับความถี่ในการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 40Hz
- 3.19.2 มี Output point แบบ NPN Open Collector จำนวน 1 ตัว
- 3.20 ชุดเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิด INDUCTIVE SENSOR จำนวน 2 ตัว
- 3.20.1 รองรับความถี่ในการทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 190Hz
- 3.20.2 มี Output point แบบ PNP Open Collector จำนวน 1 ตัว
- 3.20.3 มี Output point แบบ NPN Open Collector จำนวน 1 ตัว
- 3.21 ชุดลิมิตสวิตช์ หรือสวิตช์จำกัดระยะ (Limit switch) จำนวน 6 ตัว
- 3.21.1 รองรับความถี่ในการทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 190Hz
- 3.21.2 ประกอบด้วย Limit direction left จำนวน 3 ตัว
- 3.21.2 ประกอบด้วย Limit direction right จำนวน 3 ตัว
- 3.22 ชุดรีเลย์ RELAY จำนวน 2 ชุด
- 3.22.1 ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 5 A
- 3.22.2 มีชุดรีเลย์อย่างน้อย 4 ชุด
- 3.22.3 มีช่องสำหรับต่อ Point composition and output terminal อย่างน้อย 4 ชุด
- 3.22.4 มีชุด Power input terminal อย่างน้อย 2 ชุด
- 3.22.5 มีค่า Running time : Set-15ms max และ Reset-5ms max หรือดีกว่า




- 3.22.6 มี LED แสดงการทำงานของรีเลย์
- 3.23 ชุดหน่วยเวลา (Digital timer) จำนวน 1 ชุด
- 3.23.1 มีช่องสำหรับต่อ Point composition and output terminal อย่างน้อย 2 ชุด
- 3.23.2 มีหน้าจอสําหรับตั้งค่า โดยสามารถตั้งค่าได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 99 วินาทีหรือดีกว่า
- 3.25.3 รองรับ Output point capacity : DC30V/5A หรือดีกว่า
- 3.25.4 รองรับแรงดันไฟฟ้า DC24V หรือดีกว่า
- 3.24 ชุดแสดงการนับ (Digital Counter) จำนวน 1 ชุด
- 3.24.1 มีหน้าจอสําหรับตั้งค่าสามารถตั้งค่าได้ 0-9999 ครั้ง หรือดีกว่า
- 3.24.2 รองรับ Output point capacity : DC30V/5A หรือดีกว่า
- 3.24.3 มีค่า Rated power ไม่น้อยกว่า DC24V
- 3.24.4 มีช่องต่อ Point composition and input terminal อย่างน้อย 2 ชุด
- 3.25 ชุดสวิตซ์ส่งสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
- 3.25.1 ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 1 A
- 3.25.2 มีสวิตซ์ปุ่มกดแบบ push button switch
- 3.25.3 มี Lamp input power terminal(DC24V) อย่างน้อย 2 ชุด
- 3.25.4 มีช่องต่อแบบ Point composition and output terminal อย่างน้อย 2 ชุด
- 3.26 ชุดสวิตซ์ฉุกเฉิน (Emergency) จำนวน 1 ชุด
- 3.26.1 ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 A
- 3.26.2 มีช่องสำหรับต่อ (terminal) แบบต่อ +/- อย่างน้อย 6 ช่อง
- 3.27 ชุดสัญญาณเตือนแบบเสียง (Buzzer) และแสง (Lamp) จำนวน 1 ชุด
- 3.27.1 มีหลอดไฟสีแดงจำนวน 4 หลอด และหลอดไฟสีเขียวจำนวน 4 หลอด
- 3.27.2 ชุดสัญญาณเตือนแบบเสียง (Buzzer) มีความถี่ไม่น้อยกว่า 420 Hz
- 3.28 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC 5 A จำนวน 1 ตัว
- 3.28.1 มีชุดป้องกันแรงดันและกระแสไฟฟ้าเกิน
- 3.28.2 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อวงจร +/- ไม่น้อยกว่า 11 ช่อง
- 3.29 มีชุดสายไฟเชื่อมต่อวงจร (Connection cable set) อย่างน้อยประกอบด้วย
- 3.29.1 สาย ยาว 30 ซม. จำนวน 20 ชุด
- 3.29.2 สาย ยาว 50 ซม. จำนวน 20 ชุด
- 3.29.3 สาย ยาว 100 ซม. จำนวน 3 ชุด
- 3.29.4 สาย ยาว 150 ซม. จำนวน 1 ชุด
- 3.30 ชุดป้อนลมแบบเก็บเสียง (Low noise) ขนาด 1/3 แรงม้า จำนวน 1 ตัว

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ ISO 9001:2015 ทางด้านผลิต,นำเข้า,จำหน่ายและบริการหลังการขายชุดฝึกชุดทดลอง สำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี โดยเฉพาะ เพื่อประโยชน์ของทางราชการอันสูงสุด
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยแสดงหนังสือการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดี ในวันยื่นเอกสารเสนอราคา
- 4.3 มีการสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์



- 4.4 มีคู่มือการใช้งานและใบงานประกอบการเรียนการสอนชุดฝึกดังกล่าว จำนวน 1 ชุดโดยส่งมอบมาพร้อมกับครุภัณฑ์
- 4.5 เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเคยผลิตขึ้นมาแล้วตามสายงานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตโดยมิได้มีการดัดแปลงแก้ไขเฉพาะกิจ
- 4.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานหรือผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 เพื่อรับรองคุณภาพสินค้าที่ดีและมีประสิทธิภาพ และเพื่อประโยชน์ของทางราชการอันสูงสุด
- 4.7 มีการรับประกันอายุการใช้งานของสินค้าจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบครุภัณฑ์
- 4.8 ผู้เสนอราคาต้องทำการส่งมอบครุภัณฑ์ และติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 120 วัน

2. ชุดฝึกการควบคุมลำดับขั้นทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกสำหรับศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการทำงานต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นด้วยอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งมีทั้งส่วนสั่งงาน ส่วนควบคุมและส่วนรับสัญญาณ ประกอบอยู่ในตัวชุดฝึก โดยมีตัวควบคุมหลักเป็น PLC ชุดฝึกนี้ยังสามารถเรียนรู้ได้ทั้งการวางเรียงสาย การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนรางได้อีกด้วย

2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

- 2.1 มีชุดบอร์ดสำหรับควบคุม มีอุปกรณ์ในบอร์ดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 2.1.1 ท็อกเกิ้ลสวิตช์ (Toggle Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - มีหน้าคอนแทกแบบ AC 125 โวลต์และ AC 250 โวลต์หรือดีกว่า
 - 2.1.2 สวิตช์แบบกด (Push Button Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
 - 2.1.3 ชุดสวิตช์แบบ lever switch จำนวน 1 ตัว หรือดีกว่า โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
 - ชนิด 1 เลเยอร์หรือดีกว่า
 - 2.1.4 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.5 ไฟแสดงสถานะจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ดวง โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
 - 2.1.6 อุปกรณ์กำเนิดเสียง (Buzzer) จำนวน 1 ชุด
- 2.2 มีอุปกรณ์ติดตั้งอยู่ในชุด ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 2.2.1 ชุดที่ใส่ฟิวส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - ใช้กับฟิวส์ขนาดไม่น้อยกว่า 30 แอมป์
 - 2.2.2 อุปกรณ์สำหรับตั้งเวลา (Timer) ชนิด 30 วินาทีหรือดีกว่า
 - ชนิดตั้งเวลาปิด
 - 2.2.3 อุปกรณ์สำหรับตั้งเวลา (Timer) ชนิด 30 วินาทีหรือดีกว่า
 - ชนิดตั้งเวลาเปิด
 - 2.2.4 แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 2.2.5 ชุด assistance electromagnetic contactor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 2.2.6 รีเลย์โมดูล ไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 2.2.7 ชุดอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง หรือป้องกันมอเตอร์ ไม่ให้เกิดการเสียหาย เมื่อมีกระแสไหลเกินพิกัดในมอเตอร์ (Over Load Relay) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 0-29วินาที หรือดีกว่า

- 2.2.8 ชุดวงจรนับ (Counter) จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- มีหน้าจอบ่งแสดงผลแบบดิจิตอล 3 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 2.2.9 ชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- มีอินพุตคอนแทค (Input Contact) ขนาด 24 โวลต์ ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง
 - มีเอาต์พุตคอนแทค (Output Contact) แบบรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มีความเร็วในการประมวลผล (Processing speed) ไม่เกิน 1 s/step
 - มีขนาดพื้นที่ของโปรแกรม (Program Capacity) ไม่น้อยกว่า 10k step
- 2.2.10 ชุดแผงสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- โครงสร้างทำจากวัสดุอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดไม่น้อยกว่า 700(W) x 500(D) มิลลิเมตร

3. อุปกรณ์ประกอบ โดยมีส่วนประกอบอย่างน้อยดังนี้

- 3.1 คอมพิวเตอร์แบบแสดงผลและประมวลผลรวม (ALL IN ONE) จำนวน 1ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 3.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel® Core™ i5 และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 3.0 GHz. หรือดีกว่า
- 3.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB สำหรับแบบ Cache
- 3.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ รองรับการเชื่อมต่อช่องสัญญาณเป็นแบบ HDMI
- 3.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 3.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (HDD) ชนิด SATA หรือดีกว่าขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.6 มี DVD-RW จำนวน 1 ตัว และ Memory Card reader จำนวน 1 ตัว หรือมากกว่า
- 3.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน 1 ช่อง และแบบไร้สาย (Wireless network interface)
- 3.1.8 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- 3.1.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.1.10 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) สนับสนุนการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (มีอักขระภาษาไทยและภาษาอังกฤษบนแป้นพิมพ์ถาวร) จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.11 มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.12 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 8 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 3.1.13 วัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่และเป็นสินค้าภายใต้ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด (คอมพิวเตอร์, มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) และมีแป้นพิมพ์ (Keyboard)) โดยเป็นของแท้ ของใหม่ และยังไม่ผ่านการใช้งาน
- 3.1.14 มีโต๊ะและเก้าอี้สำหรับติดตั้งคอมพิวเตอร์แบบแสดงผลและประมวลผลรวม จำนวน 1 ชุด
- 3.2 ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มีรายละเอียดและคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้
- 3.2.1 เป็นเครื่องวัดค่าทางไฟฟ้าแสดงผลด้วยหน้าจอ LCD แบบหน้าจอดิจิตอล
- 3.2.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Volt) ระหว่าง 100 mV ถึง 999.9 V
- 3.2.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Volt) ระหว่าง 10 V ถึง 750 V True RMS
- 3.2.4 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Ground Voltage (EV)) ระหว่าง 0 – 750 V True RMS
- 3.2.5 ตัวเครื่องหรือรุ่นดังกล่าวต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์จาก KESC และ KEPCO หรือ CE หรือ ASTM หรือ มอก. เพื่อประสิทธิภาพและความเที่ยงตรงแม่นยำในการวัด
- 3.2.5 สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าแบบสลับ ระหว่าง 0 mA ถึง 9999 A True RMS
- 3.2.6 สามารถวัดค่าความต้านทานของดิน (Ground Resistance) 0-2000Ω

- 3.2.7 สามารถวัดความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า (Insulation Resistance) : DC500V / 999.9 MΩ โดยสามารถต่อแคลมป์ได้ (External clamp connection)
- 3.2.8 สามารถใช้วัดกระแสรั่ว (Leakage Current (Ior)) ในช่วงระหว่าง 0 – 9.99mA True RMS โดยสามารถต่อแคลมป์ได้ (External clamp connection)
- 3.2.9 มีค่าระดับความเที่ยงตรงของการทำซ้ำๆ (Precision) อยู่ที่ $\pm 0.3\%$ หรือดีกว่า
- 3.2.10 ใช้แบตเตอรี่ 1.5 V ขนาด AA จำนวน 5 ก้อนหรือดีกว่า
- 3.2.11 รองรับการเชื่อมต่อแบบ IrDA เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือดีกว่าได้
- 3.2.12 หน้าจอสามารถแสดง เวลา, วัน/เดือน/ ขณะปัจจุบันได้
- 3.2.13 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ ISO 9001:2015 ทางด้านผลิต,นำเข้า, จำหน่ายและบริการหลังการขายชุดฝึกชุดทดลอง สำหรับการศึกษาดูเฉพาะ เพื่อประโยชน์ของทางราชการอันสูงสุด
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยแสดงหนังสือการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดี ในวันยื่นเอกสารเสนอราคา (ยกเว้นข้อ 3.1)
- 4.3 มีการสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์
- 4.4 มีคู่มือการใช้งานและใบงานประกอบการเรียนการสอนชุดฝึกดังกล่าว จำนวน 1 ชุดโดยส่งมอบมาพร้อมกับครุภัณฑ์
- 4.5 เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเคยผลิตขึ้นมาแล้วตามสายงานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตโดยมิได้มีการดัดแปลงแก้ไขเฉพาะกิจ
- 4.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานหรือผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 เพื่อรับรองคุณภาพสินค้าที่ดีและมีประสิทธิภาพ และเพื่อประโยชน์ของทางราชการอันสูงสุด
- 4.7 มีการรับประกันอายุการใช้งานของสินค้าจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบครุภัณฑ์
- 4.8 ผู้เสนอราคาต้องทำการส่งมอบครุภัณฑ์ และติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 120 วัน

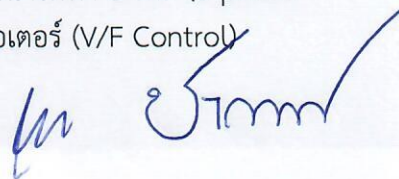
3. ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วย ระบบอินเวอร์เตอร์แบบสามเฟส มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสามเฟส โดยมีการแสดงแผนภาพของการเชื่อมต่อต่าง ๆ และมีการแสดงผลของการทดลองผ่านหน้าจอดิจิทัล เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งานและการเรียนรู้ รวมถึงมีอุปกรณ์ป้องกันติดตั้งในตัวเครื่อง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้การทำงานของเครื่องได้อย่างปลอดภัย

2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

- 2.1 ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้า 3 เฟส (3-phase Inverter) โดยอาศัยการควบคุมความถี่(Hz) และแรงดันไฟฟ้า(Volts) ที่จ่ายให้มอเตอร์ (V/F Control) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 2.1.1 รองรับการขับมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 kW



- 2.1.2 มีค่า Output Rating โดยมีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.1.2.1 สามารถรับกำลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Rated capacity) ได้ไม่น้อยกว่า 1.9kVA
 - 2.1.2.2 สามารถรับกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Rated current) ได้ไม่น้อยกว่า 2.5A
 - 2.1.2.3 มีความสามารถในการปรับความถี่ (Output frequency) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 400Hz หรือดีกว่า
 - 2.1.2.4 มีความสามารถในการปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต (3-phase Output voltage) อยู่ในช่วง 380 ถึง 460V หรือดีกว่า
- 2.1.3 มีค่า Input Rating โดยมีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.1.3.1 สามารถรับแรงดันไฟฟ้า 3 เฟสสูงสุด ไม่น้อยกว่า 460V($\pm 10\%$)
 - 2.1.3.2 มีความสามารถในการรองรับความถี่ อยู่ในช่วง 50 – 60Hz($\pm 5\%$) หรือดีกว่า
- 2.1.4 มีระบบระบายความร้อนโดยอากาศ
- 2.1.5 มีระบบป้องกันความปลอดภัยชนิด IP00 หรือดีกว่า
- 2.1.6 มีรายละเอียดฟังก์ชันไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.1.6.1 การควบคุมการทำงาน (Operation)
 - การตั้งค่าความถี่เอาต์พุต (Output frequency)
 - การตั้งค่ากระแสไฟฟ้าขาออก (Output current)
 - การตั้งค่าแรงดันขาออก (Output voltage)
 - ค่าตั้งความถี่ (Frequency setting value)
 - การตั้งค่าความเร็วในการทำงานและแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Operational speed and DC voltage)
 - 2.1.6.2 สามารถแสดงผลการทำงานและแสดงผลความผิดปกติผ่านหน้าจอแสดงผลได้
 - 2.1.6.3 มีฟังก์ชันสำหรับป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับโหลด
- 2.2 ชุดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ (3-phase induction motor) มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.2.1 ใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส (3-phase AC 380V)
 - 2.2.2 สามารถสังเกตทิศทางการหมุนและความเร็วในการหมุนจากแผ่นจานหมุน (Rotary disc)
 - 2.2.3 มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับความเร็วในการหมุน จำนวน 1 ชุด
- 2.3 ชุดอุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้สำหรับเชื่อมต่อการควบคุมแบบอินพุตและเอาต์พุต (Input/output device) มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.3.1 มิเตอร์วัดความเร็วรอบแบบดิจิตอล (Digital RPM meter) อย่างน้อยจำนวน 1 ตัว
 - 2.3.2 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Variable resistor) อย่างน้อยจำนวน 1 ตัว
 - 2.3.3 สวิตช์ (Input switch) อย่างน้อยจำนวน 8 ตัว
- 2.4 ชุดอุปกรณ์สำหรับจ่ายไฟฟ้ากำลัง (Main power part) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.4.1 สวิตช์ป้องกันไฟรั่ว Leakage current circuit breaker (ELCB) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - Rated voltage : 3-phase AC 380V/50Hz
 - Rated sensitivity current ไม่น้อยกว่า 30mA
 - Rated float current ไม่น้อยกว่า 15mA
- 2.5 มีอุปกรณ์ประกอบไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.5.1 มีชุดสายไฟเชื่อมต่อวงจร (Connection cable set) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 2.5.2 สายไฟกำลัง (Power cable) ไม่น้อยกว่า 1 เส้น



2.6 ชุดฝึกการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ตามหัวข้อไม่น้อยกว่า ดังนี้

- เรียนรู้การใช้ปุ่มกดเพื่อควบคุมการทำงาน (Usage of keypad for training basic movements)
- เรียนรู้การใช้งานและเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านอินพุตและเอาต์พุต (Terminal block control for training basic movements)
- เรียนรู้การทำงานของการทำงานของการเปลี่ยนแปลงความต้านทานที่ไม่คงที่ (Varying resistance for training basic movements)
- เรียนรู้การควบคุมความเร็วในหลากหลายรูปแบบ (Multi-stage speed-control training)
- เรียนรู้การใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัยของอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical safety testing training)
- เรียนรู้การควบคุมการเชื่อมต่อและสั่งงานอินเวอเตอร์

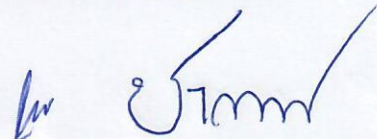
3. อุปกรณ์ประกอบ โดยมีส่วนประกอบอย่างน้อยดังนี้

3.1 คอมพิวเตอร์แบบแสดงผลและประมวลผลรวม (ALL IN ONE) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel® Core™ i5 และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 3.0 GHz. หรือดีกว่า
- 3.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB สำหรับแบบ Cache
- 3.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ รองรับการเชื่อมต่อช่องสัญญาณเป็นแบบ HDMI
- 3.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 3.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (HDD) ชนิด SATA หรือดีกว่าขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.6 มี DVD-RW จำนวน 1 ตัว และ Memory card reader จำนวน 1 ตัว หรือดีกว่า
- 3.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน 1 ช่อง และแบบไร้สาย (Wireless network interface)
- 3.1.8 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- 3.1.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.1.10 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) สนับสนุนการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (มีอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษบนแป้นพิมพ์ถาวร) จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.11 มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.12 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 8 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 3.1.13 วัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่และเป็นสินค้าภายใต้ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด (คอมพิวเตอร์, มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) และมีแป้นพิมพ์ (Keyboard)) โดยเป็นของแท้ ของใหม่ และยังไม่ผ่านการใช้งาน
- 3.1.14 มีโต๊ะและเก้าอี้สำหรับติดตั้งคอมพิวเตอร์แบบแสดงผลและประมวลผลรวม จำนวน 1 ชุด

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ ISO 9001:2015 ทางด้านผลิต,นำเข้า, จำหน่ายและบริการหลังการขายชุดฝึกชุดทดลอง สำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ เพื่อประโยชน์ของทางราชการอันสูงสุด
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยแสดงหนังสือการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดี ในวันยื่นเอกสารเสนอราคา (ยกเว้นข้อ 3.1)
- 4.3 มีการสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์



- 4.4 มีคู่มือการใช้งานและใบงานประกอบการเรียนการสอนชุดฝึกดังกล่าว จำนวน 1 ชุดโดยส่งมอบมาพร้อมกับครุภัณฑ์
- 4.5 เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเคยผลิตขึ้นมาแล้วตามสายงานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตโดยมิได้มีการดัดแปลงแก้ไขเฉพาะกิจ
- 4.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานหรือผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 เพื่อรับรองคุณภาพสินค้าที่ดีและมีประสิทธิภาพ และเพื่อประโยชน์ของทางราชการอันสูงสุด
- 4.7 มีการรับประกันอายุการใช้งานของสินค้าจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบครุภัณฑ์
- 4.8 ผู้เสนอราคาต้องทำการส่งมอบครุภัณฑ์ และติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 120 วัน

๒๐๒๒