ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง(ราคาอ้างอิง)
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด

๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๔,๕๐๐,๐๐๐ - บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ - ๕ ก.ค. ๒๕๖๕

เป็นเงิน ๔,๕๗๒,๑๓๓.๓๓ - บาท รายละเอียด ดังนี้

๔.๑ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด

| | | |
|---|---|---|
| ๔๑.๑. ชุดฝึกระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ ๓ สถานี | จำนวน ๑ ชุด | ราคา/หน่วย ๖๓๕,๐๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๒. ชุดฝึกควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า | จำนวน ๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๑๕๑,๖๖๖.๖๗ บาท |
| ๔๑.๓. ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ | จำนวน ๑ ชุด | ราคา/หน่วย ๓๐๕,๐๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๔ ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) | จำนวน ๑๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๘๒,๓๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๕. ชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า | จำนวน ๑ ชุด | ราคา/หน่วย ๓๙๒,๕๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๖. ชุดฝึกระบบสมองกลฝังตัว | จำนวน ๑๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๑๕,๒๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๗. ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ | จำนวน ๑๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๙,๗๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๘. มัลติมิเตอร์ | จำนวน ๑๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๒,๒๕๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๙. โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้า พร้อมเก้าอี้ | จำนวน ๑๔ ชุด | ราคา/หน่วย ๓๐,๘๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๑๐. เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ BTU | จำนวน ๖ ชุด | ราคา/หน่วย ๓๙,๗๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๑๑. เครื่องมัลติมิเดียโปรเจคเตอร์ | จำนวน ๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๒๙,๙๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๑๒. จอโปรเจคเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ นิ้ว | จำนวน ๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๒๔,๑๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๑๓. คอมพิวเตอร์ประมวลผล | จำนวน ๑๓ ชุด | ราคา/หน่วย ๓๐,๐๐๐.๐๐ บาท |
| ๔๑.๑๔ โต๊ะปฏิบัติการ พร้อมเก้าอี้ | จำนวน ๑๐ ชุด | ราคา/หน่วย ๑๔,๑๖๖.๖๗ บาท |
| ๔๑.๑๕ โต๊ะเก้าอี้อาจารย์ | จำนวน ๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๑๖,๑๑๖.๖๗ บาท |
| ๔๑.๑๖. ชุดเครื่องเสียงประจำห้องปฏิบัติการ | จำนวน ๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๔๕,๘๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๑๗. ผ้าม่านห้องปฏิบัติการ | จำนวน ๒ ชุด | ราคา/หน่วย ๔๒,๓๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๑๘. ตู้เก็บอุปกรณ์ | จำนวน ๘ หลัง | ราคา/หน่วย ๘,๘๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๑๙. กระดานไวท์บอร์ด | จำนวน ๔ ชุด | ราคา/หน่วย ๔,๘๓๓.๓๓ บาท |
| ๔๑.๒๐. อุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ | จำนวน ๑ ชุด | ราคา/หน่วย ๓๓,๖๐๐.๐๐ บาท |

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๕.๑ จากราคาสืบจากท้องตลาด

๕.๑.๑ บริษัท เอสทูเค เทคโนโลยี จำกัด

๕.๑.๒ บริษัท ลิมิเต็ด ชายน์ จำกัด

๕.๑.๓ บริษัท เจนเนอรัล แมชเทค จำกัด

๕.๒ ราคามาตราฐานครุภัณฑ์

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๖.๑ ผศ.ศิวดล นวลนภดล

๖.๒ นายนันทพงษ์ พงษ์พิริยะเดชะ

๖.๓ นายทศพิธ วิสมิตนันท์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)**

ชื่อครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด

**หน่วยงาน วิทยาลัยรัตภูมิ วงเงิน ๔,๕๐๐,๐๐๐ บาท**

☐ **เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี ๒๕๖๖** ☑ **เงินงบประมาณประจำปี ๒๕๖๖**

| ลำดับที่ | รายละเอียด | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| ๑ | ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ ประกอบด้วย ดังนี้ | | |
| | 1.ชุดฝึกระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ 3 สถานี | จำนวน 1 ชุด | |
| | 2.ชุดฝึกควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า | จำนวน 2 ชุด | |
| | 3.ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ | จำนวน 1 ชุด | |
| | 4.ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) | จำนวน 12 ชุด | |
| | 5.ชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด | |
| | 6.ชุดฝึกระบบสมองกลฝังตัว | จำนวน 12 ชุด | |
| | 7.ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ | จำนวน 12 ชุด | |
| | 8.มัลติมิเตอร์ | จำนวน 12 ชุด | |
| | 9.โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้า พร้อมเก้าอี้ | จำนวน 14 ชุด | |
| | 10.เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU | จำนวน 6 ชุด | |
| | 11.เครื่องมัลติมิเดียโปรเจคเตอร์ | จำนวน 2 ชุด | |
| | 12.จอโปรเจคเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว | จำนวน 2 ชุด | |
| | 13.คอมพิวเตอ์ประมวลผล | จำนวน 13 ชุด | |
| | 14.โต๊ะปฏิบัติการ พร้อมเก้าอี้ | จำนวน 10 ชุด | |
| | 15.โต๊ะเก้าอี้อาจารย์ | จำนวน 2 ชุด | |
| | 16.ชุดเครื่องเสียงประจำห้องปฏิบัติการ | จำนวน 2 ชุด | |
| | 17.ผ้าม่านห้องปฏิบัติการ | จำนวน 2 ชุด | |
| | 18.ตู้เก็บอุปกรณ์ | จำนวน 8 หลัง | |
| | 19.กระดานไวด์บอร์ด | จำนวน 4 ชุด | |
| | 20.อุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ | จำนวน 1 ชุด | |

.....

( ผศ.ศิวดล นวลนภดล )

ประธานกรรมการ

.....

( ผศ.สุภาวดี มากอ้น )

กรรมการ

.....

(นายประชิต พรหมสุวรรณ)

กรรมการและเลขานุการ

| ลำดับ | รายละเอียด | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| | **รายการที่ 1 ชุดฝึกระบบควบคุมเครื่องจักรอัจฉริยะ 3 สถานี จำนวน 1 ชุด**<br>**1. รายละเอียดทั่วไป**<br>1.1 เป็นชุดจำลองระบบงานควบคุมอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรมเน้นการส่งถ่ายและเจาะชิ้นงาน การตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน การจัดเรียงชิ้นงาน ติดตั้งบนฐานอลูมิเนียมโปรไฟล์แยกเป็น 3 สถานี ทำงานต่อเนื่องกัน สามารถแยกทดลองแต่ละสถานีแบบอิสระจากกันได้<br>1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบชุดจำลองเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้งานอยู่ในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถหาซื้อได้ในประเทศไทยและสามารถจำลองการทำงานได้แบบเสมือนจริง<br>1.3 ชุดทดลองต้องเป็นแบบที่เปิด ที่มีการเปิดให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์ทำงานและอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์เชื่อมต่อ เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โปรแกรมสั่งงาน เพื่อง่ายต่อต่อการเรียนรู้<br>1.4 ผู้เรียนสามารถปรับแต่งหรือแก้ไขส่วนต่างๆ ของชุดทดลองได้ตามใบงานที่กำหนด เพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ครบในทุก ๆ ด้าน<br>**2. รายละเอียดทางเทคนิค**<br>2.1 สถานีที่ 1 : สถานีจ่ายและเจาะชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด<br>2.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการประยุกต์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)<br>2.1.2 สามารถเรียนรู้การจ่ายชิ้นงาน การเจาะชิ้นงาน และส่งชิ้นงานไปยังสถานีต่อไปได้<br>2.1.3 สามารถทำงานร่วมกับสถานีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานด้วยการจับยกได้<br>2.1.4 มีแม็กกาซีนบรรจุชิ้นงานที่สามารถบรรจุชิ้นงานได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น<br>2.1.5 มีกระบอกสูบแบบแกนคู่ดันชิ้นงานจากแม็กกาซีน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว<br>2.1.6 มีกระบอกสูบแบบแกนคู่เพื่อการเคลื่อนที่เจาะชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว<br>2.1.7 มีกระบอกสูบดันชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว<br>2.1.8 มีวาล์วปรับอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว<br>2.1.9 มีหรีดสวิทช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว<br>2.1.10 มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว<br>2.1.11 มีสว่านมอเตอร์กระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 6 โวลต์ เพื่อจำลองการเจาะชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว<br>2.1.12 มีสวิทช์กดสั่งงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว<br>2.1.13 มีหลอดแสดงสถานะของการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หลอด<br>2.1.14 มีวาล์วเปิดปิดลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว | |

| | | |
|---|---|---|
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล )<br>ประธานกรรมการ | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น )<br>กรรมการ | (นายประชิต พรหมสุวรรณ)<br>กรรมการและเลขานุการ |

2.1.15 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงหรือมีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์

2.1.16 มีชิ้นงานทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

2.1.17 มีจุดเชื่อมต่อการควบคุมกับสายทดลอง safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.2 สถานีที่ 2: สถานีตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

2.2.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการประยุกต์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

2.2.2 สามารถเรียนรู้การใช้เซนเซอร์ตรวจจับชนิดงานแต่และชนิด และคัดแยกชนิดงานได้

2.2.3 สามารถทำงานร่วมกับสถานีการเคลื่อนย้ายด้วยการจับยกชิ้นงานและสถานีการจัดเรียงชิ้นงานได้

2.2.4 มีกระบอกสูบสำหรับหยุดชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.5 มีกระบอกสูบตรวจสอบรูชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.6 มีกระบอกสูบแบบแกนคู่สำหรับดันชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

2.2.7 มีวาล์วปรับอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว

2.2.8 มีหรีดสวิทช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว

2.2.9 มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว

2.2.10 มีชุดสายพานลำเลียง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.11 มีมอเตอร์กระแสตรงแบบทดรอบความเร็วต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 6 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.12 มีชุดพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบอินดักทีฟ สำหรับตรวจจับเพื่อคัดแยก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.13 มีชุดพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบคาปาซิทีฟ สำหรับตรวจจับเพื่อคัดแยก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.14 มีชุดพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบอ๊อปติคอล สำหรับตรวจจับเพื่อคัดแยก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.15 มีสวิทช์กดสั่งงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

2.2.16 มีหลอดแสดงสถานะของการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หลอด

2.2.17 มีวาล์วเปิดปิดลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.18 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงหรือมีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง ขนาดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์

2.2.19 มีชิ้นงานทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

2.2.20 มีจุดเชื่อมต่อการควบคุมกับสายทดลอง safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.3 สถานีที่ 3: สถานีตรวจสอบและจัดเก็บชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

2.3.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการประยุกต์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.3.2 สามารถเรียนรู้การควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์แบบ 2 แกนให้ตรงตามตำแหน่งการจัดเรียงชิ้นงานได้

2.3.3 สามารถทำงานร่วมกับสถานีการตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงานได้

2.3.4 มีชุดดูดสุญญากาศสำหรับดูดชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.5 มีกระบอกสูบแบบแกนคู่สำหรับควบคุมการขึ้นลงของชุดดูดสุญญากาศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.3.6 มีวาล์วปรับอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.3.7 มีหรีดสวิทช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.3.8 มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.3.9 มีชุดมอเตอร์กระแสตรงสำหรับการขับเคลื่อนตามแนว X จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีระยะการเคลื่อนไม่น้อยกว่า 9 ซม.

2.3.10 มีชุดมอเตอร์กระแสตรงสำหรับการขับเคลื่อนตามแนว Y จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีระยะการเคลื่อนไม่น้อยกว่า 12 ซม.

2.3.11 มีชุดพร๊อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบคาปาซิทีฟ สำหรับตรวจจับชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.12 ชุดเซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 7 ชุด

2.3.13 มีสวิทช์กดสั่งงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

2.3.14 มีหลอดแสดงสถานะของการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หลอด

2.3.15 มีวาล์วเปิดปิดลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.3.16 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงหรือมีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง ขนาดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์

2.3.17 มีชิ้นงานทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

2.3.18 มีจุดเชื่อมต่อการควบคุมกับสายทดลอง safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.4 ชุดพีแอลซีสำหรับควบคุม จำนวน 3 ชุด

2.4.1 มีจำนวนอินพุตแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุดและเอาต์พุตแบบรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด (2A/point )

2.4.2 มีสวิตช์อินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด สำหรับใช้ในการทดสอบการทำงานของอินพุตของ PLC

2.4.3 มี Analog input points (0-10V) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.4.4 มี Analog output points (0-10V) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.4.5 ชนิดของอินพุต (Input type) แบบ Sink หรือ source หรือดีกว่า

2.4.6 มีหน่วยความจำในการโปรแกรม (Program capacity) ไม่น้อยกว่า 64 k steps

2.4.7 มีหน่วยความจำสามารถเก็บข้อมูล (Data memory/standard ROM) ไม่น้อยกว่า 5 Mbytes

2.4.8 มีจำนวน Timer และ Counter อย่างละไม่น้อยกว่า 1024 points

2.4.9 มีมาตรฐานการอินเตอร์เฟสแบบร่วมกับคอมพิวเตอร์ RS 485 หรือ RS-232 หรือ USB หรือ Ethernet หรือ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

2.4.10 มีซอฟท์แวร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.11 มีสายสำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

2.4.12 มีเทอร์มินอลเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเป็นแบบ Safety Socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับส่วนอินพุต,ส่วนเอาต์พุต, Analog input points และ Analog output points ของ PLC

2.4.13 ตัวเครื่อง PLC ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี และนำไป บรรจุอยู่ภายในกระเป๋าอลูมิเนียม

3. **อุปกรณ์ประกอบร่วม**

3.1 เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าประจำชุดทดลอง จำนวน 1 เครื่อง

3.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสำหรับใช้ทดสอบก่อนการทดลองหรือขณะทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts เพื่อป้องกันการทดลองที่ผิดพลาด สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, อุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance ,สามารถรองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้ สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้

3.1.2 มีจอแสดงผลแบบ Backlight ที่สามารถปรับค่าได้, มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง,ฟังก์ชั่นอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังชั่นรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ

3.1.3 มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง,ฟังก์ชั่นอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังชั่นรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ

3.1.4 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V , มีมาตรฐาน CE, UL, CSA รองรับและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

3.1.5 มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 99 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 1,999 ค่า

3.1.6 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 399 ชั่วโมง โดยแสดงในเอกสารแค็ตตาล็อคอย่างชัดเจน

3.1.7 มีสายวัดสัญญาณ,สายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ( IR USB ) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2 ชุดปั๊มลม แบบออยฟรี จำนวน 1 ชุด

3.2.1 ใช้ไฟ 220 VAC 50 Hz ได้

3.2.2 กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.5 HP

3.2.3 ความจุถังลมไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

3.3 ชุดสายเสียบต่อเนื่อง แบบ Safety ยาวไม่น้อยกว่า 1,000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 40 เส้น

3.4 มีใบงานสำหรับนักศึกษาและ ใบงานสำหรับอาจารย์ จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

3.5 ท่อลม PU ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร

**4. รายละเอียดอื่น ๆ**

4.1 มีการอบรมการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการใช้งานสูงสุดในการใช้งาน

4.2 ผู้เสนอขาย เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ และมีหนังสือรับรองการแต่งตัวแทนจำหน่ายเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาเปิดซองประกอบพิจารณา

4.3 บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกต้องได้รับรองมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001:2015 ด้านการบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ (Manufacture, Trading and Service of Training Set) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

4.4 มีการรับประกันคุณภาพชุดฝึก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.5 ติดตั้งระบบพร้อมใช้งาน

4.6 มีคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 2 ชุดฝึกควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1. เป็นชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ โดยใช้ MAGNETIC มีลักษณะเป็นแผงทดลอง

1.2. วัสดุที่ใช้ทำแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนต้องเคลือบผิวทั้งสองด้านเป็นสีเดียวกัน โดยไม่สะท้อนแสง มีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม.

1.3. แผงทดลองมีฝาครอบด้านหลัง ทำด้วยพลาสติกหรือโลหะ (กรณีแผงมีอุปกรณ์ติดตั้งที่ทำให้เกิดความร้อน) ที่มีความแข็งแรง

1.4. ด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แสดงไว้อย่างชัดเจน

1.5. อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ประกอบชุดทดลองเป็นไปตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE หรือ UL หรือ IEC หรือ JIS หรือ CE หรือผู้ผลิตชุดทดลองได้รับมาตรฐาน ISO มาตรฐานอื่น หรือดีกว่า

1.6. จุดต่อหรือขั้วต่อสายที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์บนแผงทดลอง เป็นแบบ Safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

1.7. อุปกรณ์ทุกชิ้นของชุดทดลองสามารถนำมาประกอบรวมกันได้อย่างเหมาะสม

1.8. ชุดทดลองมีระบบป้องกันอันตรายจากการใช้งานผิดพลาดด้วยชุดตัดไฟอัตโนมัติ

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 โต๊ะทดลองขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 1,500 x 800 x 750 มม. พื้นโต๊ะทำจากไม้ยางพาราเคลือบยูนีเทน หรือไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีนหนาไม่น้อยกว่า 28 มม.

2.1.2 ขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มม. หนาไม่น้อยกว่ากว่า 2 มม. เคลือบสีฝุ่นอุตสาหกรรมอบความร้อน

2.1.3 แผงติดตั้งแผงทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น เป็นรางโลหะทำด้วยอลูมิเนียมชุบอะโนไดร์ฉีดขึ้นรูปที่มีความแข็งแรงไม่มีรอยต่อ ขาตั้งทั้ง 2 ข้าง สำหรับยึดตัวรางทำด้วยอลูมิเนียมชุบอะโนไดร์หรือโลหะเคลือบสีอุตสาหกรรมอบความร้อน

2.2 ชุดอุปกรณ์ทดลองประกอบอยู่ในแผง (PANEL) มีสัญลักษณ์และจุดต่อสายทุกรายการ ประกอบด้วย

2.2.1 แผง POWER SUPPLY 3 PHASE ประกอบด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์ 3 POLE ไม่น้อยกว่า 10A หลอดสัญญาณไม่น้อยกว่า 3 ดวง EMERGENCY STOP และ SAFETY SOCKET ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. 3L/N/PE จำนวน 1 แผง

2.2.2 MAIN CONTACTOR มี MAIN CONTACT 3NO ขนาดไม่น้อยกว่า 16A มี AUXILIARY CONTACT 2NO 2NC จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว

2.2.3 THERMAL OVERLOADS RELAY 3 ขั้ว มีย่านการปรับกระแส ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 A สามารถทดลอง TRIP และ RESET จากภายนอกได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.2.4 THERMAL OVERLOADS RELAY 3 ขั้ว มีย่านการปรับกระแส ขนาดไม่น้อยกว่า 3 A สามารถทดลอง TRIP และ RESET จากภายนอกได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.5 PILOT LAMP ประกอบด้วย

2.2.5.1 PILOT LAMP แสดงเฟส ขนาดไม่น้อยกว่า 22 มม. สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 หลอด

2.2.5.2 PILOT LAMP แสดงการทำงานของวงจร สีเขียวไม่น้อยกว่า 2 หลอด แสดงสภาวะ OVERLOAD สีเหลืองไม่น้อยกว่า 2 หลอด

2.2.6 TIME DELAY RELAY ชนิด ON DELAY 220V 50Hz 0-30 Sec. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.2.7 LIMIT SWITCH จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.2.8 PUSH BUTTON จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว

2.2.9 SELECTOR SWITCH ON-OFF-ON จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.2.10 AC VOLTMETER 0-500V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.11 VOLTMETER SELECTOR SWITCH จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.12 AC AMMETER 0-5 A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.13 MINIATURE CIRCUIT BREAKER 10AT แบบ 3P จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.14 MINIATURE CIRCUIT BREAKER ไม่เกิน 6AT แบบ 1P (สำหรับป้องกันวงจรควบคุม) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.15 สัญญาณเสียงไซเรน 220V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.16 AMMETER SELECTOR SWITCH จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.17 CURRENT TRANSFORMER 5/5A จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1 HP 3 Phase 380V/660V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1/4 HP 1 Phase 220 V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.5 สายเสียบต่อวงจร เป็นชนิด SAFETY CONNECTING ขนาดหัวเสียบมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. สายยาวไม่น้อยกว่า 1,000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 60 เส้น

**3. รายละเอียดอื่น ๆ**

3.1 มีคู่มือประกอบการทดลองเป็นภาษาไทยพร้อมเฉลย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม

3.2 มีการอบรมการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการใช้งานสูงสุดในการใช้งาน

3.3 บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกต้องได้รับรองมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001:2015 ด้านการบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ(Manufacture, Trading and Service of Training Set) เทียบเท่า หรือดีกว่า โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

3.4 มีรับประกันคุณภาพสินค้าชุดฝึกเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

3.5 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

**รายการที่ 3 ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ จำนวน 1 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1 เป็นชุดฝึกทดลองการควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับแบบ OPEN LOOP และแบบ COLSED LOOP

1.2 ชุดควบคุมความเร็วเป็นชนิด FREQUENCY INVERTER

1.3 ลักษณะของชุดฝึกเป็นแบบ PANEL

1.4 ชุดฝึกมีสัญลักษณ์ หรือ BLOCK DIAGRAM พร้อมจุดต่อเพื่อตรวจสอบสัญญาณได้ทั้ง INPUT และ OUTPUT

1.5 ชุด INVERTER และเครื่องมือวัดที่ใช้ประกอบชุดฝึกมีมาตรฐาน CE หรือ IEC หรือ DIN หรือดีกว่า

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 ชุด INVERTER จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 มีขนาด ไม่น้อยกว่า 1/2 HP

2.1.2 ระบบควบคุมการทำงานเป็นแบบ PWM หรือดีกว่า

2.1.3 แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LCD หรือ LED

2.1.4 ด้านเอาท์พุทเป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส 0-380 V ความถี่ ไม่น้อยกว่า 300 Hz

2.1.5 ใช้กับแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 380 V ความถี่ไม่น้อยกว่า 50 Hz

2.1.6 การควบคุม TORQUE BOOST สามารถทำการปรับตั้งได้หรือสามารถทำโปรแกรมแบบ AUTO TURNING ได้

2.1.7 มีระบบป้องกันการลัดวงจร หรือกระแสเกิน , แรงดันไฟฟ้าเกิน , แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าพิกัด อุณหภูมิสูงเกินพิกัดที่จะเป็นอันตรายต่อชุดควบคุมความเร็ว

2.2 ชุดควบคุมภายนอก เป็นชุดที่ใช้สำหรับสั่งงานให้กับชุด INVERTER ประกอบด้วย

2.2.1 POTENTIOMETER สำหรับปรับความถี่เพื่อควบคุมความเร็วมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.2 SELECTOR SWITCH สำหรับควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ในตำแหน่ง REVERSE-OFF-FORWARD จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.3 SELECTOR SWITCH ลักษณะ ON-OFF สำหรับควบคุมฟังก์ชั่นต่าง ๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ลักษณะงาน ลักษณะงานละ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.2.4 มีจุดต่อเพื่อรับสัญญาณ จาก TACHO GENERATOR หรือ ENCODER เพื่อแสดงการควบคุมแบบ COLSE LOOP

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.2.5 มีจุดต่อสำหรับ ALARM OUTPUT

2.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้ามีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 มีลักษณะเป็นกล่องคอนโซลติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการได้อย่างแข็งแรง และสวยงาม สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวก

2.3.1.1 มีระบบจ่ายไฟ AC 3 เฟส 380 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.3.1.2 มีระบบจ่ายไฟ AC 1 เฟส 220 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด

2.3.1.3 มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรและกระแสรั่วไหลลงโครง มีหลอดแสดงการทำงานทั้ง 3 เฟส พร้อม EMERGENCY จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.1.4 สายไฟฟ้าด้านไฟข้าวของแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร เป็นชนิด 3 เฟส 5 สาย พร้อม PLUG IN และ PLUG OUT ประกอบเข้าชุดกัน

2.4 เครื่องมือประกอบชุดฝึก

2.4.1 FREQUENCY METER 380V 50-54 Hz ขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.4.2 AC AMMETER แบบ PANEL ขนาดไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม ACCURACY 2.5 % หรือดีกว่า ที่สามารถวัดกระแสการทดลอง ได้อย่างละเอียด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

2.4.3 AC VOLTMETER 0-500V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.4.4 DC AMMETER แบบ PANEL ขนาดไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. ACCURACY 2.5% สามารถวัด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.4.5 3 PHASE WATTMETER 380 V ขนาด 1 KW ขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.4.6 DC VOLTMETER 0-300V แบบ PANEL ขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม. ACCURACY 2.5% สามารถวัดแรงดัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.5 ชุด AC MOTOR ,DC GENERATOR และ TACHO GENERATOR จำนวน 1 ชุด

2.5.1 AC MOTOR มีรายละเอียด ดังนี้

2.5.1.1 3 PHASE SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ขนาดแรงม้าไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า(HP) และจำนวนขั้วไม่น้อยกว่า 2 ขั้ว ใช้ระบบไฟฟ้า 220/380V 50 Hz

2.5.1.2 ติดตั้งบนฐานและสามารถ COUPLING เข้ากับชุด GENERATOR ได้พอดี

2.5.1.3 บนตัวมอเตอร์มีTERMINAL BOX และสัญลักษณ์ของขดลวดตัวนำทั้ง 3 เฟส

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.5.1.4 มี SAFETY SOCKET ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. เป็นชุดต่อบน TERMINAL BOX แสดงอักษร U1- U2 , V1-V2 , W1-W2

2.5.2 DC GENERATOR

2.5.2.1 เป็น DC SHUNT GENERATOR หรือ AC GENERATOR มีขนาดไม่น้อยกว่า 150 W

2.5.2.2 ติดตั้งบนฐานวาง และสามารถต่อ COUPLING เข้ากับตัวมอเตอร์ โดยวิธี DIRECT COUPLING

2.5.2.3 บนตัว GENERATOR มี TERMINAL BOX พร้อมสัญลักษณ์ของขดลวด

2.5.2.4 มี SAFETY SOCKET ต่อเช่นเดียวกับมอเตอร์

2.5.3 TACHO GENERATOR หรือ ENCODER มีคุณสมบัติดังนี้

2.5.3.1 เป็น AC หรือ DC TACHO GENERATOR ที่สามารถกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้อนให้กับชุด INVERTER ได้อย่างเหมาะสม

2.5.3.2 ชุด TACHO หรือ ENCODER จะติดตั้งภายในตัว DC GENERATOR หรือติดตั้งภายนอกแต่ต้องมีความแข็งแรงและปลอดภัย พร้อมมี TERMINAL BOX จุดต่อสายและสัญลักษณ์กำกับ

2.6 LAMP LOAD ติดตั้งแบบแผงฝึกเป็นโหลดหลอดไฟแบบเผาไส้ขนาดไม่น้อยกว่า 40W 220V จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ค่า

2.7 โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว

2.7.1 โต๊ะปฏิบัติการแบบที่หนึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวเมลามีน ทั้ง 2 ด้าน

2.7.1.2 ตัวพื้นมีขนาด (กxย) ไม่น้อยกว่า 1500 x 800 มม. ความหนารวมไม่น้อยกว่า 28 มม.

2.7.1.3 ขอบโต๊ะโดยรอบปิดด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.7.1.4 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบนมีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.

2.7.1.5 ขาโต๊ะปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.

2.7.1.6 ชุดขาโต๊ะทำด้วยโครงโลหะสามารถรองรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี

2.7.1.7 การพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรมผ่านการอบความร้อน

2.8 สายเสียบทดลองชนิด SAFETY LEAD ขนาดหัวเสียบมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A จำนวนไม่น้อยกว่า 60 เส้น

2.9 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

2.9.1 เป็นเครื่องมือวัดสำหรับใช้ทดสอบก่อนการทดลองหรือขณะทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

เพื่อป้องกันการทดลองที่ผิดพลาด สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, อุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance, สามารถรองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้, สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้

2.9.2 มีจอแสดงผลแบบ Backlight ที่สามารถปรับค่าได้ ,มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง, ฟังก์ชั่นอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังชั่นรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ

2.9.3 มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง,ฟังก์ชั่นอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังชั่นรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ

2.9.4 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V, มีมาตรฐานรองรับไม่น้อยกว่า CE, UL, CSA หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า และมีระบบป้องกัน IP67 หรือดีกว่า โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน

2.9.5 มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 99 ค่า และโปรแกรมAuto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 1,999 ค่า

2.9.6 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 399 ชั่วโมง โดยแสดงในเอกสารแค็ตตาล็อคอย่างชัดเจน

2.9.7 มีสายวัดสัญญาณ,สายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ( IR USB ) จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด และคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.9.8 ผู้เสนอขาย เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ และมีหนังสือรับรองการแต่งตัวแทนจำหน่ายเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาเปิดซองประกอบพิจารณา

**3. รายละเอียดอื่น ๆ**

3.1 มีคู่มือใบงานทดลองพร้อมคู่มือครู ( เฉลยใบงานประกอบการฝึก ) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2 มีการอบรมการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการใช้งานสูงสุดในการใช้งาน

3.3 ผู้เสนอขาย เป็นตัวแทนจำหน่ายชุดฝึกโดยตรงจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ และมีหนังสือรับรองการแต่งตัวแทนจำหน่ายเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาเปิดซองประกอบพิจารณา

3.4 บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกต้องได้รับรองมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001:2015 ด้านการบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ(Manufacture, Trading and Service of Training Set) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

3.5 มีการรับประกันคุณภาพชุดฝึก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.6 ติดตั้งระบบพร้อมใช้งาน

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 4 ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) จำนวน 12 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1 ชุดฝึกเหมาะสมต่อการศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมตั้งแต่พื้นฐานจนถึงการประยุกต์ใช้งานและสามารถฝึกการควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC ให้สามารถนำมาควบคุมชุดจำลองการประยุกต์ใช้งาน และรองรับการควบคุมอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกร่วมกับ PLC

1.2 ตัวเครื่องโปรแกรม PLC และชุดจำลองการประยุกต์ใช้งาน ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี และนำไปบรรจุภายในกระเป๋าอลูมิเนียม ที่แข็งแรงสะดวกต่อการจัดเก็บ

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด

2.1.1 มีจำนวนอินพุตไม่น้อยกว่า 16 จุด และเอาต์พุตแบบรีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ไม่น้อยกว่า 16 จุด

2.1.2 มีสวิตช์อินพุตไม่น้อยกว่า 16 จุด สำหรับใช้ในการทดสอบการทำงานของอินพุตของ PLC

2.1.3 มีจำนวน Analog input points (0-10V) ไม่น้อยกว่า 2 จุด

2.1.4 มี Analog output points (0-10V) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.1.5 ชนิดของอินพุต (Input type) แบบ Sink หรือ Source หรือดีกว่า

2.1.6 มีหน่วยความจำในการโปรแกรม (Program capacity) ไม่น้อยกว่า 64 k steps

2.1.7 มีหน่วยความจำสามารถเก็บข้อมูล (Data memory/standard ROM) ไม่น้อยกว่า 5 Mbytes

2.1.8 มีจำนวน Timer และ Counter อย่างละไม่น้อยกว่า 1024 points

2.1.9 มีมาตรฐานการอินเตอร์เฟสแบบร่วมกับคอมพิวเตอร์ Ethernet หรือ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

2.1.10 มีเทอร์มินอลเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเป็นแบบ Safety Socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับส่วนอินพุตส่วนเอาต์พุต, Analog input points และAnalog output points ของ PLC

2.1.11 มีซอฟท์แวร์ สามารถรองรับการเขียนภาษาแบบ Leader จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.2 ชุดแผงจำลองการประยุกต์ใช้งาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยดังนี้

2.2.1 ทดลองการควบคุมระบบไซโล

2.2.1.1 มีอินพุตของเซนเซอร์ สำหรับจำลองการตรวจวัดระดับวัตถุภายในไซโล จำนวนไม่น้อยกว่า 8 จุด

2.2.1.2 มีอินพุตของ Start และ Stop สำหรับควบคุมการเปิด/ปิด การทำงานของระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.1.3 มีเอาต์พุตของวาล์วสำหรับจำลองการ เปิด/ปิด วัตถุที่เข้าหรือออกจากไซโล จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด

2.2.1.4 มีเอาต์พุตของ Conveyor สำหรับจำลองการลำเลียงวัตถุ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด

2.2.1.5 มีเอาต์พุตของ Pump สำหรับจำลองการเติมวัตถุเข้าในระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด

2.2.1.6 ใช้ไฟ 24 VDC

2.2.2 ทดลองการควบคุมระบบไฟจราจรสี่แยก

2.2.2.1 มีอินพุตของ Start , Stop และ Blinkingสำหรับควบคุมการเปิด/ปิด การทำงานของระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.2.2 มีเอาต์พุตของสัญญาณไฟสำหรับจำลองการทำงานของสัญญาณไฟจราจรชนิดต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 จุด

2.2.2.3 ใช้ไฟ 24 VDC

2.2.3 ทดลองการสาธิตการบรรจุของ

2.2.3.1 มีอินพุตของเซนเซอร์สำหรับจำลองการตรวจจับตำแหน่งและตรวจจับระดับของน้ำในภาชนะ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด

2.2.3.2 มีอินพุตของ StartและStopสำหรับควบคุมการเปิด/ปิด การทำงานของระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.3.3 มีเอาต์พุตของ Solenoid สำหรับจำลองการปฏิเสธภาชนะที่ไม่ตรงกับเงื่อนไข จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.2.3.4 มีเอาต์พุตของวาล์วสำหรับจำลองการ เปิด/ปิดการกรอกน้ำใส่ภาชนะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.2.3.5 มีเอาต์พุตของ Conveyorสำหรับจำลองการลำเลียงภาชนะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

| | | |
|---|---|---|
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.2.3.6 มีเอาต์พุตของเครื่องปิดฝาขวดสำหรับจำลองการปิดฝาของภาชนะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.2.3.7 มีเอาต์พุตของ Screwsสำหรับจำลองการควบคุมภาชนะให้มั่นคงขณะปิดฝา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.2.3.8 ใช้ไฟ 24 VDC

2.2.4 ทดลองการควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์- เดลต้า

2.2.4.1 มีอินพุตของ Start , Stopสำหรับควบคุมการเปิด/ปิด การทำงานของระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.4.2 มีอินพุตของ Over Load สำหรับจำลองการทำงานของสภาวะโหลดเกิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.4.3 มีเอาต์พุตของ Main Contactor สำหรับจำลองการควบคุมการทำงานแบบสตาร์เดลต้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.2.4.4 มีเอาต์พุตของStar Contactor สำหรับจำลองการแสดงการทำงานแบบสตาร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.2.4.5 มีเอาต์พุตของDelta Contactor สำหรับจำลองการแสดงการทำงานแบบเดลต้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1จุด

2.2.4.6 ใช้ไฟ 24 VDC

2.2.5 แสดงการทำงานของอินพุตหรือเอาต์พุตในแต่ละการทดลองด้วยหลอด LED

2.2.6 มีสัญลักษณ์และตัวอักษรที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่องซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

2.2.7 มีจุดต่อการทดลองแบบ Safety Socket ขนาดมาตรฐานไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.3 ตัวเครื่องของ PLC และชุดแผงจำลองการประยุกต์ใช้งาน ต้องติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์หรือตัวอักษรหรือตัวเลขที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่องซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดีและนำไปบรรจุอยู่ภายในกระเป๋าอลูมิเนียมเดียวกัน

2.4 มีคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.5 มีสายสำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น

2.6 มีสายต่อวงจรแบบ Safety ขนาดหัวเสียบไม่น้อยกว่า 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 40 เส้น

2.7 มีสาย power cord จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

3. รายละเอียดอื่น ๆ

3.1 มีการอบรมการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการใช้งานสูงสุดในการใช้งาน

3.2 บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกต้องได้รับรองมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001:2015 ด้านการบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ(Manufacture, Trading and Service of Training Set) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

3.3 มีการรับประกันคุณภาพชุดฝึก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.4 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

**รายการที่ 5 ชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

เป็นชุดที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในด้านระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์แต่ละตัวสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 โต๊ะปฏิบัติการทดลองนิวเมติกส์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

2.1.1 โครงสร้างพื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 28 มม.

2.1.2 แผงทดลองทำด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์ สามารถทำการทดลองได้ 2 ด้าน มีขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 1,000 x 665 x 28 มม.

2.1.3 แผงทดลองอลูมิเนียมโปรไฟล์สามารถแยกได้ไม่น้อยกว่า 7 ส่วน แต่ละส่วนอลูมิเนียมโปรไฟล์มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 95 มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม. ใน 1 ส่วนอลูมิเนียมโปรไฟล์มีจำนวนร่องยึดอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 4 ร่อง ต่อ 1 ด้านหน้าหลัง

2.1.4 แผงทดลองเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ชิ้นเดียวกันและเป็นร่องที่มีตำแหน่งตรงกันทุกด้านหน้าหลังและขอบบนล่าง

2.1.5 แผงทดลองมีขนาดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้อย่างพอดี

2.2 ชุดตู้เก็บอุปกรณ์ทดลอง จำนวน 1 ตู้

2.2.1 เป็นตู้กระจกบานเลื่อนขนาดไม่น้อยกว่า 1000x400x750 (กxยxส) สามารถเก็บของได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

2.2.2 มีกุญแจล็อคตู้

2.3 กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว จำนวน 2 ตัว

2.3.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มม. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 70 มม.

2.3.2 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.3.3 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.3.4 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.4 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบมีแม่เหล็กภายในตัว จำนวน 2 ตัว

2.4.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มม. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.

2.4.2 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.4.3 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.4.4 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.5 ชุดปรับปรุงคุณภาพลม จำนวน 1 ชุด

2.5.1 สามารถปรับแรงดันลมสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์

2.5.2 มีเกจแสดงความดันลม

2.5.3 มีตัวกรองสิ่งสกปรกและน้ำออกจากลม

2.5.4 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.5.5 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.5.6 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.6 ชุดจ่ายลม จำนวน 1 ชุด

2.6.1 สามารถจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 9 จุด

2.6.2 ต้องเป็นชนิดมีเช็ควาล์วในตัว

2.6.3 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.6.4 ตัวยึดแผงเป็นวัสดุอลูมิเนียมแข็งหรือพลาสติกที่มีความแข็งแรง

2.6.5 สามารถกดยึดอัตโนมัติล็อคกับแผงทดลองหรือแบบมีก้านโยกสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.7 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้ากลับด้วยสปริง จำนวน 1 ตัว

2.7.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป

2.7.2 สามารถทำงานได้ที่ความดันไม่น้อยกว่า 0.6 MPa

2.7.3 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.7.4 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.7.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.8 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าสองด้าน จำนวน 1 ตัว

2.8.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป

2.8.2 สามารถทำงานได้ที่ความดันไม่น้อยกว่า 0.6 MPa

2.8.3 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.8.4 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.8.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.9 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้ากลับด้วยสปริง จำนวน 1 ตัว

2.9.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป

2.9.2 สามารถทำงานได้ที่ความดันไม่น้อยกว่า 0.6 MPa

2.9.3 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.9.4 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.9.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.10 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าคู่ จำนวน 2 ตัว

2.10.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป

2.10.2 สามารถทำงานได้ที่ความดันไม่น้อยกว่า 0.6 MPa

2.10.3 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.10.4 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.10.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.11 วาล์ว 5/3 ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าคู่ จำนวน 1 ตัว

2.11.1 จุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้การ์ด เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป

2.11.2 สามารถทำงานได้ที่ความดันไม่น้อยกว่า 0.6 MPa

2.11.3 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.11.4 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

2.11.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.12 วาล์วปรับความเร็วกระบอกลม จำนวน 2 ตัว

2.12.1 สามารถใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.12.2 มีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างถูกต้อง

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.12.3 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.13 Electrical Cylinder Switch สามารถติดตั้งที่กระบอกสูบ จำนวน 2 ตัว

2.13.1 สามารถแสดงผลการทำงานด้วย LED

2.14 ลิมิตสวิทช์ทำงานด้วยลูกกลิ้งกดสองทางกลับด้วยแรงสปริง จำนวน 2 ตัว

2.14.1 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.14.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.15 อุปกรณ์ตรวจจับแบบอินดัคทีพ จำนวน 1 ตัว

2.15.1 ขนาดของเซนเซอร์ไม่น้อยกว่า 18 มม.

2.15.2 มีค่ากระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 mA

2.15.3 โครงสร้างของเอาท์พุทเป็นแบบ PNP หรือ NPN

2.15.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.15.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.16 อุปกรณ์ตรวจจับแบบคาปาซิทีพ จำนวน 1 ตัว

2.16.1 ขนาดของเซนเซอร์ไม่น้อยกว่า 18 มม.

2.16.2 มีค่ากระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 mA

2.16.3 โครงสร้างของเอาท์พุทเป็นแบบ PNP หรือ NPN

2.16.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.16.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.17 โฟโต้สวิทช์เซนเซอร์ชนิดตัวรับ-ตัวส่ง ในตัวเดียวกัน จำนวน 1 ตัว

2.17.1 ขนาดของเซนเซอร์ไม่น้อยกว่า 18 มม.

2.17.2 มีค่ากระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 mA

2.17.3 โครงสร้างของเอาท์พุทเป็นแบบ PNP หรือ NPN

2.17.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.17.5 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.18 สวิทช์ความดันแบบปรับค่าได้ จำนวน 1 ตัว

2.18.1 สามารถปรับและตั้งค่าแรงดันลมได้

2.18.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นโลหะและนำไปยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.19 ชุดสวิทช์ส่งสัญญาณ จำนวน 1 ชุด

2.19.1 ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 3 A

2.19.2 มีสวิตช์เปิด-ปิดแบบ ON-OFF จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.19.3 มีสวิตช์เปิด-ปิดแบบ PUSH BUTTON จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.19.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.19.5 มีกล่องพลาสติกฉีดขึ้นรูปขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 150 x 75 มม. (กxยxส) แบบ 4 ชิ้น หรือมากกว่า ประกอบเข้าด้วยกัน

2.19.6 อุปกรณ์ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

2.19.7 ยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.20 ชุด RELAY จำนวน 2 ชุด

2.20.1 ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 3 A

2.20.2 มี NO/NC จำนวน ไม่น้อยกว่า 4 ชุด

2.20.3 แต่ละชุดมี RELAY จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.20.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.20.5 มีกล่องพลาสติกฉีดขึ้นรูปขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 150 x 75 มม. (กxยxส) แบบ 4 ชิ้น หรือมากกว่า ประกอบเข้าด้วยกัน

2.20.6 อุปกรณ์ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

2.20.7 ยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.21 Relay หน่วงเวลาแบบ Pick up delay จำนวน 1 ชุด

2.21.1 มี Contact แบบปกติเปิด และปกติปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.21.2 สามารถปรับเวลาได้ไม่น้อยกว่า 5 วินาที

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.21.3 มี LED หรือ LCD หรือดีกว่า แสดงการทำงาน

2.21.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.21.5 มีกล่องพลาสติกฉีดขึ้นรูปขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 150 x 75 มม. (กxยxส) แบบ 4 ชิ้น หรือมากกว่า ประกอบเข้าด้วยกัน

2.21.6 อุปกรณ์ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

2.21.7 ยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.22 Digital Timer จำนวน 1 ชุด

2.22.1 มี Contact แบบปกติเปิด และปกติปิดจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.22.2 มี LED หรือ LCD หรือดีกว่า แสดงการทำงาน

2.22.3 มีกล่องพลาสติกฉีดขึ้นรูปขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 157 x 79 มม. (กxยxส) แบบ 4 ชิ้น หรือมากกว่าแบบ 4 ชิ้น

2.22.4 อุปกรณ์ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

2.22.5 ตัวยึดแผงเป็นวัสดุอลูมิเนียมแข็งหรือพลาสติกที่มีความแข็งแรง

2.22.6 สามารถกดยึดอัตโนมัติล็อคกับแผงทดลองหรือแบบมีก้านโยกสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.23 ชุดแสดงการนับ Counter จำนวน 1 ชุด

2.23.1 มี Contact แบบปกติเปิด และปกติปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.23.2 มี LED หรือ LCD แสดงการทำงาน หรือดีกว่า

2.23.3 มีปุ่มกด Reset หน้าเครื่อง

2.23.4 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.23.5 มีกล่องพลาสติกฉีดขึ้นรูปขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 150 x 75 มม. (กxยxส) แบบ 4 ชิ้น หรือมากกว่า ประกอบเข้าด้วยกัน

2.23.6 อุปกรณ์ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

| | | |
|---|---|---|
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.23.7 ยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.24 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 A จำนวน 1 ตัว

2.24.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่งพาเวอร์ซัพพลายไม่น้อยกว่า 24 VDC 3 A

2.24.2 ใช้ไฟ 220 VAC 50 Hz

2.24.3 มีจุดต่อสายไฟฟ้าแบบเซฟตี้ซ๊อคเก็ต ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.24.4 มีกล่องพลาสติกฉีดขึ้นรูปขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 150 x 75 มม. (กxยxส) แบบ 4 ชิ้นหรือมากกว่า ประกอบเข้าด้วยกัน

2.24.5 อุปกรณ์ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดี

2.24.6 ยึดติดกับฐานพลาสติกที่มีความแข็งแรงพร้อมมีก้านโยกแบบโลหะสำหรับหมุนตัวยึดเพื่อล็อคกับแผงทดลอง

2.25 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ( PLC ) จำนวน 1 ชุด

2.25.1 เป็นชุดฝึกที่ออกแบบสำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ สามารถทำการฝึกทดลองได้ง่ายและสะดวก

2.25.2 มีจำนวนอินพุตไม่น้อยกว่า 16 จุด และเอาต์พุตแบบรีเลย์ไม่น้อยกว่า 16 จุด ( 2A/point )

2.25.3 มีสวิตช์อินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด สำหรับใช้ในการทดสอบการทำงานของอินพุตของ PLC

2.25.4 มีจำนวน Analog input points (0-10V) จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 จุด

2.25.5 มีจำนวน Analog output points (0-10V) จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 จุด

2.25.6 มีหน่วยความจำในการโปรแกรม (Program capacity) ไม่น้อยกว่า 64 k steps

2.25.7 มีหน่วยความจำสามารถเก็บข้อมูล (Data memory/standard ROM)ไม่น้อยกว่า 5 Mbytes

2.25.8 มีมาตรฐานการอินเตอร์เฟสแบบร่วมกับคอมพิวเตอร์ Ethernet หรือ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

2.25.9 มีเทอร์มินอลเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเป็นแบบ Safety Socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับส่วนอินพุต,ส่วนเอาต์พุต, Analog input points และ Analog output points ของ PLC

2.25.10 มีซอฟท์แวร์ สามารถรองรับการเขียนภาษาแบบ Leader จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.25.11 มีสายสำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

2.25.12 ตัวเครื่องของ PLC ต้องติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภัตล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขูดขีดได้เป็นอย่างดีและนำไปบรรจุภายในกระเป๋าอลูมิเนียม

**3. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง ประกอบด้วย**

3.1 สายไฟต่อวงจรแบบเสียบต่อเนื่องเซฟตี้ซ็อคเก็ตขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.ยาวไม่น้อยกว่า 1,000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 40 เส้น

3.2 ข้อต่อสามทาง ใช้กับท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกไม่น้อยกว่า 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว

3.3 ท่อลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอกขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 50 เมตร

3.4 มีคู่มือประกอบการทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.5 ปั๊มลมความจุไม่น้อยกว่า 40 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

3.5.1 มีกำลัง (Power) ไม่น้อยกว่า 500W.

3.5.2 มีขนาดความจุของถังลมไม่น้อยกว่า 40 ลิตร

3.5.3 ใช้ไฟ 220 VAC / 50Hz

**4. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง**

4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB

4.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

4.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

4.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว

4.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1ช่อง

4.8 สามารถใช้งาน Wi-Fi และ Bluetooth ได้

4.9 มี MOUSE และกระเป๋าบรรจุคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.10 ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมสำหรับออกแบบหรือป้อนคำสั่งให้ชุด PLC สำหรับควบคุมการทำงาน

4.11 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

5. **ดิจิตอลมัลติมิเตอร์สำหรับตรวจเช็คระบบไฟฟ้าประจำชุดฝึก จำนวน 1 เครื่อง**

5.1 ต้องเป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์สามารถพกพาได้อย่างสะดวกเหมาะกับการใช้งานทั่วไปและตรวจสอบระบบไฟฟ้าประจำชุดทดลองมีขนาดแสดงผลไม่น้อยกว่า 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts ,สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, รองรับการวัดอุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance,รองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้ โดยผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายจากภายในประเทศไทยพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย

5.2 เป็นเครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์โดยเฉพาะเท่านั้น ซึ่งไม่ได้นำมาประกอบหรือดัดแปลงเป็นแผงชุดฝึกหรือแผงชุดทดลอง

5.3 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V CE, UL, CSA หรือดีกว่าและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน หรือมากกว่า

5.4 มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 99 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 1,999 ค่า

5.5 จอแสดงผลแบบ Backlight และมีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่องฟังก์ชั่นอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังชั่นรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ

5.6 มีสายวัดสัญญาณทางไฟฟ้าและสายเชื่อมค่อคอมพิวเตอร์แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.7 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

6. **รายละเอียดอื่น ๆ**

6.1 มีการอบรมการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการใช้งานสูงสุดในการใช้งาน

6.2 บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกต้องได้รับรองมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001:2015 ด้านการบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ(Manufacture, Trading and Service of Training Set) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

6.3 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1 ปี

6.4 ติดตั้งระบบพร้อมใช้งาน

6.5 มีคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 6 ชุดฝึกระบบสมองกลฝังตัว จำนวน 12 ชุด**

1 **รายละเอียดทั่วไป**

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีการบรรจุลงกล่องพร้อมใช้งาน จึงเรียกได้ว่าเป็นกล่องสมองอเนกประสงค์ เพื่องานควบคุมอุปกรณ์ และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

2 **รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 ติดตั้งกล่องสมองกล ไว้บนบอร์ด สามารถถอดออกเพื่อนำ ไปใช้งานจริงได้พร้อมวงจรภาคจ่ายไฟขนาดไม่น้อยกว่า +12V, +5V และ +3.3V มีจุดต่อพอร์ตสำหรับการทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกรวมไม่น้อยกว่า 20 ขา รวมถึงจุดต่อแรงดัน +5V กับ +3.3V จากวงจรควบคุมไฟเลี้ยงคงที่

2.2 มีแผงต่อวงจร ไม่น้อยกว่า180 จุด สำหรับต่อวงจรทดลองเพิ่มเติม

2.3 ติดตั้งวงจร LED แสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ดวง

2.4 มีวงจรขับรีเลย์ 5V แบบกลไก จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง โดยใช้ทรานซิสเตอร์ อัตราการทนกำลังไฟฟ้าของหน้าสัมผัสรีเลย์ 250V 3A หรือดีกว่า

2.5 มีวงจรขับมอเตอร์ไฟตรงพร้อมกับมอเตอร์ไฟตรงที่มีวงจรเข้ารหัสแกนหมุนมาพร้อมใช้งานควบคุมความเร็วและทิศทางในการหมุนได้

2.6 มีวงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ โดยมีสเต็ปเปอร์มอเตอร์ขนาดเล็กติดตั้งไว้บนบอร์ดทดลองพร้อมใช้งาน

2.7 มีวงจรขับเซอร์โวมอเตอร์และติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์พร้อมใช้งาน โดยเซอร์โวมอเตอร์ เป็นแบบเฟืองโลหะ

2.8 ติดตั้ง LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ ซึ่งมีการทำงานที่ตรงกับเบอร์ WS2812 จำนวนไม่น้อยกว่า 64 ดวง จัดเรียงเป็นแบบดอตเมตริกซ์ไม่น้อยกว่า 8×8 จุด

2.9 ติดตั้งสวิตช์กดติดปล่อยดับ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ตัว หรือมากกว่า ต่อกันเป็นวงจรสวิตช์เมตริกซ์ หรือคีย์แพดขนาดไม่น้อยกว่า 4×4 จุด

2.10 มีวงจรสวิตช์จอยสติ๊ก โดยส่วนของก้านหมุนเป็นตัวต้านทานปรับค่าได้และมีสวิตช์กดที่ก้านหมุน มีลูกบิดสำหรับสวมเข้ากับก้านหมุน

2.11 มีวงจรสวิตช์เข้ารหัสแบบหมุนหรือเอ็นโค้ดเดอร์ไม่น้อยกว่า 360 องศา พร้อมลูกบิด

2.12 มีวงจรเชื่อมต่อตัวตรวจจับแสงโดยใช้ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง ให้ผลการทำงานทั้งแบบแอนะล็อกเป็นแรงดันไฟตรง และแบบดิจิทัลซึ่งเป็นการแจ้งสถานะ

2.13 มีวงจรเชื่อมต่อตัวตรวจจับเสียงโดยใช้คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟน มีวงจรขยายสัญญาณ โดยใช้ไอซีให้ผลการทำงานทั้งแบบแอนะล็อกเป็นแรงดันไฟตรง และแบบดิจิทัลซึ่งเป็นการแจ้งสถานะ

2.14 มีวงจรเชื่อมต่อตัวตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ติดต่อผ่านบัส I2C

2.15 มีวงจรเชื่อมต่อตัวตรวจจับความกดอากาศ ติดต่อผ่านบัส I2C

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.16 มีวงจรเชื่อมต่อตัวอ่านรหัสอุปกรณ์ แบบใช้คลื่นวิทยุ หรือ RFID มาพร้อมกับบัตรและพวงกุญแจเพื่อใช้ในการทดสอบการทำงาน ติดตั้งโมดูลอ่านอุปกรณ์ RFID ผ่าน I2C

2.17 ติดตั้งวงจรเชื่อมต่อบัส RS-232 โดยจุดต่อพอร์ต RS-232 เป็นแบบ DB9 นำไปใช้งานเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือคอมพิวเตอร์ได้ มีสายต่อให้พร้อมใช้งานติดต่อผ่านขาพอร์ต UART

2.18 ติดตั้งวงจรเชื่อมต่อบัส RS-485 มีจุดต่อสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ บัส RS-485 ติดต่อผ่านขาพอร์ต UART

**3 อุปกรณ์ในชุดประกอบด้วย**

3.1 แท็ก RFID แบบการ์ด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

3.2 แท็ก RFID แบบพวงกุญแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

3.3 สายต่อแบบ IDC ตัวผู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.4 อะแด็ปเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 12 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

3.5 คู่มือหรือหนังสือประกอบการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม

**4 รายละเอียดอื่น ๆ**

4.1 มีการอบรมการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการใช้งานสูงสุดในการใช้งาน

4.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารหรือแคตตาล็อคประกอบการพิจารณา

4.3 มีคู่มือการทดลองหรือหนังสือปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.4 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.5 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

**รายการที่ 7 ดิจิตอลแคลมป์ออนมิเตอร์ จำนวน 12 ชุด**

1. เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าโดยที่หน้าจอสามารถแสดงผลแบบตัวเลขและสามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความต่อเนื่อง หรือมากกว่า
2. มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT IV300V หรือ CAT III 600V และมีมาตรฐาน CE หรือ IEC หรือดีกว่า รองรับ
3. มีย่านการวัดค่ากระแส IDC และ IAC ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 950 A
4. มีย่านการวัดค่าแรงดัน VDC ,VAC ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 550 V
5. สามารถวัดไฟฟ้าแบบ AC TRMS ได้
6. สามารถแสดงผลค้างข้อมูลการวัดได้ หรือมากกว่า

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 8 มัลติมิเตอร์** **จำนวน 12 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1 เป็นมิเตอร์แบบเข็ม ขนาดกระทัดรัด พกพาสะดวก มีขนาด (ยxกxส) ไม่น้อยกว่า 140x94x39 มม.

1.2 สเกลเพลทเป็นกระจก ช่วยให้อ่านค่าง่าย และแม่นยำ

1.3 มีช่องสัญญาณ OUTPUT ที่กรองไฟ DC ออกเมื่อใช้ในการวัดแรงดันไฟสลับ

1.4 ป้องกันวงจรของตัวมิเตอร์ด้วยฟิวส์ และไดโอด

1.5 ขั้วเสียบของสายวัดและขั้วเสียบบนมิเตอร์ออกแบบให้มีความปลอดภัยสูง

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ มีค่า ACCURACY 3 % หรือดีกว่า

2.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ มีค่า ACCURACY 3 % หรือดีกว่า

2.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าตรงได้ไม่น้อยกว่า 250 mA มีค่า ACCURACY 3 % หรือดีกว่า

2.4 สามารถวัดความต้านทานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 20 MΩ มีค่า ACCURACY 3 % หรือดีกว่า

2.5 มีสายวัดสัญญาณ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

**3. รายละเอียดอื่นๆ**

3.1 มีคู่มือการใช้งานเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ ISO 9001 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

3.3 บริษัทรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

**รายการที่ 9 โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้า พร้อมเก้าอี้** **จำนวน 14 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบไฟฟ้า

1.2 ลักษณะโต๊ะปฏิบัติการต้องเป็นแบบถอดประกอบได้

1.3 ระบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต้องเป็นแบบยึดติดด้านหน้าคอนโซล

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 พื้นโต๊ะปฏิบัติการ มีคุณลักษณะดังนี้

2.1.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน

2.1.2 ตัวพื้นมีขนาดไม่น้อยกว่า ยาว 1500 มม. x กว้าง 800 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม.

2.1.3 ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม

2.1.4 พื้นโต๊ะเจาะรูสำหรับร้อยสายไฟจากคอนโซลลงไปที่พื้นที่ด้านล่างของโต๊ะ

2.1.5 การยึดพื้นโต๊ะเข้ากับคอนโซลและโครงขาโต๊ะยึดได้อย่างมั่นคงแข็งแรง

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.2 โครงขาโต๊ะ มีคุณลักษณะดังนี้

2.2.1 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้

2.2.2 ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.2.3 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.2.4 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ

2.2.5 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน

2.2.6 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.

2.2.7 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.

2.2.8 ชุดโครงขาโต๊ะทุกชิ้นมีการพ่นสีอย่างเรียบร้อย

2.3 คอนโซลติดตั้งระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า มีคุณลักษณะดังนี้

2.3.1 ลักษณะโครงคอนโซลใช้วัสดุที่เป็นฉนวนทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. เคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. มีความเป็นฉนวนอย่างดี

2.3.2 คอนโซล มีขนาดไม่น้อยกว่า 1500 มม. x 210 มม. x 210 มม. ความกว้างเท่าขนาดโต๊ะ

2.3.3 ด้านหลังของคอนโซล มีตะแกรงช่องลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.4 ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ยึดติดด้านหน้าคอนโซล ประกอบด้วย

2.4.1 แผง Main Circuit Breaker 3 Pole ไม่น้อยกว่า 20 A 6 KA และ อุปกรณ์ป้องกันไฟดูดหรือไฟรั่ว 4 Pole ไม่น้อยกว่า 25 A แบบติดบนราง มีหลอดไฟสัญญาณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. แสดงไฟแต่ละเฟส พร้อม Safety Socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. 3L/N/PE พร้อม Emergency Stop แบบล๊อคได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.2 แผงจ่ายไฟ Double Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลท์ ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 แอมป์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด

2.4.3 มีสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 5 x1.5 ตารางมิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อม Plug แบบ L1-L3+N+PE ขนาด 380 V. ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.4 หน้าคอนโซลแสดงตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ลงบนผิวหน้าคอนโซล โดยวิธีเซาะร่อง หรือดีกว่า

2.5 มีเก้าอี้ไม้หัวกลมหรือเก้าอี้หัวกลมเบาะแบบบุนวมหุ้มหนัง PVC หรือยาง ปรับระดับได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว ต่อโต๊ะปฏิบัติการ 1 ตัว

3. **รายละเอียดอื่นๆ**

3.1 โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าผลิตตามมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001 : 2015 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า และมีการบริการหลังการขาย

3.2 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

3.3 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

3.4 มีการสาธิตการใช้งาน

**รายการที่ 10 เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU จำนวน 6 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีความสามารถในการทำความเย็นได้ ไม่น้อยกว่า 30,000 บีทียู

1.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิ และความเร็วลมในห้องได้โดยแบบปรับปกติหรืออัตโนมัติ

1.3 ราคาที่กำหนดเป็นราคาที่รวมค่าติดตั้ง

1.4 ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูป ทั้งชุดหน่วยส่งความเย็นและหน่วย ระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

CONDENSING UNIT

2.1 โครงสร้างตัวถังภายนอก ทนทานต่อการกัดกร่อนจากไอทะเลและป้องกันการเกิด สนิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 รูปทรงของคอนเดนซิ่ง ยูนิต เป็นทรงสี่เหลี่ยมระบายความร้อนด้วยพัดลม

2.3 คอมเพรสเซอร์ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 380 โวลต์

2.4 มีมอเตอร์พัดลมใช้กับคอยล์ร้อน

2.5 Condensing Unit เป็นแบบมีสารเคลือบ

Fan Coil Unit

2.6 เป็นแบบติดตั้งกับผนังห้องได้

2.7 มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์

2.8 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.9 มีระบบฟอกอากาศ หรือแผ่นกรองอากาศ หรือเครื่องผลิตประจุไฟฟ้า (Ionizer) เป็นต้น สามารถดักจับอนุภาค ฝุ่นละออง และอุปกรณ์สามารถทำความสะอาดได้

**ชุดรีโมทคอนโทรล**

2.10 เป็นรีโมทคอนโทรลแบบไร้สาย

**3. ข้อกำหนดทั่วไป**

3.1 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ทั้งนี้รวมไปถึงความปลอดภัยและสวยงาม

3.2 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งให้ครุภัณฑ์ทุกชิ้นสามารถใช้งานได้

3.3 ผู้เสนอราคาต้องอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบเข้าใจในระบบการใช้งานทั้งการ บำรุงรักษาข้างต้น

3.4 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาต้องได้รับมาตรฐาน มอก. หรือ ISO รับรองคุณภาพและประหยัดไฟเบอร์ 5

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

3.5 การติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศใช้ท่อทองแดงชนิดหนา ขนาดมาตรฐาน เครื่องปรับอากาศ

3.6 ขาวาง/แขวน Condensing Unit ใช้เหล็กทาสีเคลือบกันสนิมน็อตสกรูสแตนเลส

3.7 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

**รายการที่ 11 เครื่องมัลติมิเดียโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 ชุด**

1 เป็นเครื่องฉายภาพชนิด 3 LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.63 นิ้ว x 3 TFT

2 กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 4,000 Ansi Lumens ระดับความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า True XGA (1024x768)

3 อัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 20,000:1 แบบ IRIS

4 รองรับความละเอียดของภาพตั้งแต่ VGA, SVGA, XGA, SXGA, WXGA, UXGA Mac หรือดีกว่า

5 สามารถปรับอัตราส่วนของภาพ 4:3 (Standard) และ 16:9 (Compatible) ได้

6 มีอัตราส่วนการซูมภาพแบบออฟติคอลได้ไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า

7 เลนส์โปรเจคเตอร์ F = 1.6 x1.2 ; f = 19.158~23.018 mm

8 สามารถฉายภาพขนาด 30-300 นิ้ว

9 สามารถปรับภาพสี่เหลี่ยมคางหมูด้านแนวตั้ง ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา (แบบอัตโนมัติและปรับมือ) และแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า +/- 15 องศา (แบบปรับมือ)

10 มีช่องต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า ดังนี้

1.10.1. สัญญาณ Computer In (RGB D-Sub 15 Pin) จำนวน 1 ช่อง

1.10.2. สัญญาณ Computer Out (RGB D-Sub 15 Pin) จำนวน 1 ช่อง (เป็น Monitor Out)

1.10.3. สัญญาณ Video In จำนวน 1 ช่อง

1.10.4. สัญญาณเสียงเข้า RCA Jack L/R จำนวน 1 ช่อง

1.10.5. สัญญาณเสียงเข้า Mini Jack Stereo จำนวน 1 ช่อง

1.10.6. สัญญาณเสียงออก Mini Jack Stereo จำนวน 1 ช่อง

1.10.7. ควบคุม RS-232 จำนวน 1 ช่อง

1.10.8. สัญญาณ RJ45 จำนวน 1 ช่อง

1.10.9. สัญญาณ HDMI จำนวน 2 ช่อง

1.10.10. สัญญาณ USB Type A (Memory Viewer) จำนวน 1 ช่อง

1.10.11. สัญญาณ USB Type B (Display) จำนวน 1 ช่อง

11 มีลำโพงในตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 10 วัตต์

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

12 รองรับสัญญาณวีดีโอ ในแบบ PAL, SECAM, NTSC, 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p หรือดีกว่า

13 มีฟังก์ชั่นปรับภาพได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 6 แบบ User Image, Dynamic, Standard, Cinema, Blackboard(Green) และ Color board

14 สามารถแสดงผลงาน (presentation) ในรูปแบบของ jpg และ pdf ผ่าน USB Thumb Drive ที่ต่อโดยตรงกับโปรเจคเตอร์ที่ช่อง USB Type A

15 สามารถแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านทางช่องทาง USB Type B โดยไม่จำเป็นต้องต่อสาย VGA หรือ HDMI และสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพและเสียง

16 สามารถแสดงภาพโดยผ่านสายแลน ( RJ45 Port ) ได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นมาช่วย

17 สามารถ รองรับการแสดงผลจาก 4 แหล่งสัญญาณ คอมพิวเตอร์ (Source) พร้อมกันในหน้าจอเดียว จากการผ่านสายแลน โดยใช้อุปกรณ์เสริม Switching HUB

18 รองรับการแสดงผลผ่านโปรเจคเตอร์ หลายตัวพร้อมกัน ในลักษณะเป็น Network โดยแยก IP ของแต่ละเครื่อง จากคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว โดยผ่านสายแลน และอุปกรณ์เสริม เพียง Switching HUB

19 รองรับการควบคุมโปรเจคเตอร์ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้สายแลน

20 สามารถตั้งเปิดเครื่องได้แบบอัตโนมัติเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟเข้า

21 สามารถตั้งรหัส PIN สาหรับล็อคการใช้งานเครื่องได้ 3 หลัก

22 สามารถเปลี่ยนภาพโลโก้ของเครื่องได้

23 รองรับสัญญาณความถี่ H = 15 – 100 KHz และ V = 24 – 85 Hz

24 ใช้ไฟฟ้าขนาด 100-240 V , 50/60 Hz

25 อัตราการใช้ไฟโหมดปกติ 310 วัตต์ และโหมดประหยัดพลังงาน 217 วัตต์

26 สามารถเลือกการ Cooling เมื่อปิดโปรเจคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 3 แบบ ดังต่อไปนี้ 0 Sec , 60 Sec และ 90 Sec

27 ตัวเครื่องรับประกัน 2 ปี ,หลอดภาพรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือ 1,000 ชั่วโมงหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง

28 มีช่องล็อคแบบ Kensington

29 โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001; สินค้าได้รับมาตรฐาน FCC, CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

30 บริษัทผู้นำเข้าหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการรองรับการให้บริการในประเทศ ที่จดทะเบียนภายใต้ชื่อบริษัทฯ เดียวกัน โดยแนบเอกสารหนังสือรับรองจากบริษัทผู้นำเข้าในการยื่นประกวดราคาเพื่อเป็นการรับประกันสินค้าและบริการหลังการขาย

31 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยแนบเอกสารหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตมาในการยื่นประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

32 ติดตั้งระบบไฟฟ้าให้พร้อมใช้งาน

33 มีการสาธิตการใช้งาน

**รายการที่ 12 จอโปรเจคเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว จำนวน 2 ชุด**

1. คุณลักษณะเฉพาะจอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 96x120 นิ้ว (เส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว 4:3)
2. เป็นจอรับภาพแบบควบคุมการขึ้นลงและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และ เคลื่อนตัวราบเรียบ
3. มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชนิดที่สามารถควบคุมการเลื่อนจอขึ้นลงได้ทุกตำแหน่งและหยุดอัตโนมัติ เมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด
4. มีสวิทช์ควบคุม การขึ้นลงของจอภาพได้ (POSITION CONTROL SWITCH) เพื่อควบคุมการหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
5. เนื้อจอสีขาว ( Matt White ) ทำจากวัสดุ Fiber Glass ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด ป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้ และมีขนาดจอไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว (เส้นทแยงมุม) หรือดีกว่า
6. กระบอกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบยึดกับผนังหรือแขวนเพดานได้
7. มีสวิตช์ควบคุมแบบมีสายใช้งานร่วมกับรีโมทแบบไร้สาย คือ IR (Infrared Receiver) หรือ ชนิด RF (Radio frequency) โดยเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง
8. ตัวรับสัญญาณไร้สายทั้งแบบ IR (Infrared Receiver) และ RF (Radio frequency ) มีตัวรับสัญญาณอยู่ในกล่องเดียวกัน
9. มีระบบตัดไฟฟ้าอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์
10. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 Volt 50 Hz
11. มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
12. บริษัทผู้นำเข้าหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการรองรับการให้บริการในประเทศ ที่จดทะเบียนภายใต้ชื่อบริษัทฯ เดียวกัน โดยแนบเอกสารหนังสือรับรองจากบริษัทผู้นำเข้าในการยื่นประกวดราคาเพื่อเป็นการรับประกันสินค้าและบริการหลังการขาย
13. มีจดหมายแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้นำเข้าและจัดจำหน่าย
14. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

**รายการที่ 13 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน 13 ชุด**

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาในการประมวลผลสูงสุด (Turbo Boost หรือ Max Boost) ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลัก ในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB และ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย

6. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และ ช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

8. มีแป้นพิมพ์และเมาส์

9. มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

**รายละเอียดอื่นๆ**

1. ติดตั้งระบบเครือข่ายให้พร้อมใช้งาน 13 จุด รายละเอียดดังต่อไปนี้
   1.1. ใช้สาย UTP CAT5e หรือดีกว่า
   1.2. สาย LAN ก่อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องผ่าน หัว RJ45 ตัวเมียก่อนมีกระปุก และหน้ากากครอบ หัว RJ45 ตัวเมีย
   1.3. หัว RJ45 ทั้งตัวเมียและตัวผู้รองรับ สาย UTP CAT5e หรือดีกว่า
   1.4. มีการเดินสายแลนและสายไฟภายในรางเหล็ก หรือดีกว่า
   1.5. ดำเนินการติดตั้งระบบเครือข่ายตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน
2. ติดตั้งระบบไฟฟ้าให้พร้อมใช้งาน 13 จุด รายละเอียดดังต่อไปนี้
   2.1. มีกล่องควบคุมระบบไฟฟ้าทั้งห้อง ภายในมี breaker ในแต่ละส่วนของห้องดังต่อไปนี้
   2.2. แยกระบบไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์แต่ละแถว
   2.3. แยกระบบไฟฟ้าที่โต๊ะอาจารย์
   2.4. แยกไฟฟ้าที่ตู้ Rack และ ระบบเครือข่าย ไฟฟ้าภายในห้อง
3. มีการรับประกันอย่างน้อย 3 ปี แบบ Services on site

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 14 โต๊ะปฏิบัติการ** **จำนวน 10 ชุด**

1. **รายละเอียดทั่วไป**

1.1. เป็นโต๊ะปฏิบัติการแบบถอดประกอบได้

2. **รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1. พื้นโต๊ะปฏิบัติการ มีคุณลักษณะดังนี้

2.1.1. พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน

2.1.2. ตัวพื้นมีขนาดไม่น้อยกว่า ยาว 1500 มม. x กว้าง 800 มม. ความหนา 28 มม.

2.1.3. ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.2. โครงขาโต๊ะ มีคุณลักษณะดังนี้

2.2.1. โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้

2.2.2. ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.2.3. ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.2.4. ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะ

2.2.5. ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน

2.2.6. ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.

2.2.7. ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.

2.2.8. ชุดโครงขาโต๊ะทุกชิ้นมีการพ่นสีอย่างเรียบร้อย

2.3. เก้าอี้ปฏิบัติการหัวกลม จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว ต่อโต๊ะปฏิบัติการ 1 ตัว

**รายละเอียดทางเทคนิค**

2.3.1. มีรูปแบบสวยงามด้วยที่รองนั่งไม้ยางพาราโค้งมน

2.3.2. สามารถปรับความสูงต่ำของเก้าอี้ได้เริ่มที่ความสูงไม่น้อยกว่า 530 มม. ถึงสูงสุดที่ไม่น้อยกว่า 630 มม.

2.3.3. สามารถหมุนได้รอบตัวโดยเกลียวไม่ขึ้นลง

2.3.4. สามารถรับน้ำหนักได้ดีแข็งแรงและทนทาน

2.3.5. มีขนาด (ก x ย x ส) ไม่น้อยกว่า 420 x 300 x 530 มม.

2.3.6. ที่รองนั่งทำด้วยไม้ยางพารากลึงกลมขนาด Ø 300 x 25 มม.อัดน้ำยา รักษาเนื้อไม้ (SOLID RUBBER WOOD) ผ่านกรรมวิธีอบแห้งแล้วพ่นทับด้วยแลกเกอร์อย่าง

2.3.7. แป้นรับที่รองนั่งทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 4.5 มม. ตัดปั๊มขนาดไม่น้อยกว่า 200x200 มม.

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

2.3.8. พ่นสีผงอีพ๊อกซี่พร้อมยึดสกรูไดเรคตร้าเกลียว M6 หัว BJ

2.3.9. แกนกลางส่วนในทำด้วยโลหะเพลา Ø 1" x8"มีเกลียวตลอดปรับขึ้นลงได้ ไม่ต่ำกว่า 100 มม. ชุบซิ้งค์เพลตติ้งพร้อมระบบล็อคที่นั่งไม่ให้หมุนสูงสุดจนหลุดจากปลอกปรับระดับ

2.3.10. แกนกลางส่วนนอกทำด้วยโลหะ Ø 1 7/8" x1.5 มม. พ่นสีอีพ๊อกซี่ ( EPOXY POWDER COAT )

2.3.11. โครงสร้างขา 4 แฉกทำด้วยโลหะ Ø 3/4"x 1.5 มม. ดัดโค้งพ่นสีผงอีพ๊อกซี่ ( EPOXY POWDER COAT ) พร้อมปลายขารองรับด้วย พลาสติกแข็งแรงทนทาน

2.3.12. ที่พักเท้าทำด้วยโลหะกลม Ø 5/8" ม้วนวงกลมรอบขาขนาด Ø 415 มม. เชื่อมติดเป็นโครงสร้างเดียวกันพ่นสีผงอีพ๊อกซี่( EPOXY POWDER COAT )

**3. รายละเอียดอื่นๆ**

3.1. โต๊ะปฏิบัติการผลิตตามมาตรฐาน มอก.หรือ ISO 9001 : 2015 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่าและมีการบริการหลังการขาย

3.2. รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

**รายการที่ 15 โต๊ะและเก้าอี้สำหรับอาจารย์ จำนวน 2 ชุด**

1. โต๊ะขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 160x140x75 ซม.

1.1 มีตู้เก็บเอกสารด้านข้าง

1.2 วัสดุทำจากไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เคลือบผิวเมลามีน หรือดีกว่า

2 เก้าอี้สำหรับอาจารย์ จำนวน 1 ชุด

2.1 มีขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 60 x 70 x 110 ซม.

2.2 โครงเก้าอี้ ทำจากเหล็กท่อกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 18 มม.หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

2.3 ดัดขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง หรือดีกว่า

2.4 สามารถปรับความสูงของเก้าอี้ได้

2.5 มีที่ท้าวแขน บุฟองน้ำหุ้มด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับเบาะนั่งและพนักพิง หรือดีกว่า

2.6 ขาเก้าอี้ เป็นอลูมิเนียม ฉีดขึ้นรูปชิ้นเดียว ปัดผิวเงา หรือดีกว่า

3 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 16 ชุดเครื่องเสียงประจำห้องปฏิบัติการ พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด**

แต่ละชุดประกอบด้วยดังนี้

1. เครื่องขยายเสียง จำนวน 1 ชุด
   - 1.1. มีกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ หรือดีกว่า
   - 1.2. ตอบสนองย่านความถี่ตั้งแต่ 50 – 20,000 Hz หรือดีกว่า
   - 1.3. สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
   - 1.4. มีช่องต่อสัญญาณภายนอกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
   - 1.5. สามารถปรับเสียงทุ้ม และเสียงแหลมได้ หรือดีกว่า
2. ลำโพง จำนวน 2 ตัว
   - 2.1. เป็นลำโพง 2 ทาง ชนิด Bass Reflex
   - 2.2. รองรับกำลังขยาย ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
   - 2.3. ตอบสนองย่านความถี่ 80 Hz – 20 KHz หรือดีกว่า
   - 2.4. มีค่า Sound Pressure Level 90 dB (1 W, 1 m) หรือดีกว่า
3. ชุดไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด
   - 3.1. เครื่องรับสัญญาณไมค์ลอย ไม่ต่ำกว่าสองช่อง
   - 3.2. มีไมค์ลอยแบบมือถือไม่น้อยกว่า 1 ตัว พร้อมขาตั้งไมค์ แบบตั้งโต๊ะ
4. ตู้เก็บเครื่องขยายเสียงพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้
   - 4.1. เป็นตู้ Rack ขนาดไม่น้อยกว่า 6U ลึก 50 ซม. สำหรับเก็บเครื่องขยายเสียง
   - 4.2. เป็นตู้ขนาดพอเหมาะเก็บเครื่องขยายเสียงได้ดี
   - 4.3. มีรางไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
   - 4.4. ตัวตู้ทำจากเหล็ก มีกุญแจล็อก ด้านหน้าเป็นกระจก
   - 4.5. มีมาตรฐานการผลิต ISO 9001 หรือ มอก. หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
   - 4.6. มีการรับประกันคุณภาพ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ปี
5. มีการทดสอบระบบและสาธิตการใช้งาน

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

**รายการที่ 17 ผ้าม่านพร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด (80,000 บาท)**

1. เป็นผ้าม่านกันแสง ขนาดไม่น้อยกว่า 5.54x1.90 เมตร จำนวน 4 ชุด
2. เป็นผ้าม่านกันแสง ขนาดไม่น้อยกว่า 2.70x1.90 เมตร จำนวน 2 ชุด
3. เป็นผ้าม่านกันแสง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.83 x 1.90 เมตร จำนวน 8 ชุด
4. เป็นผ้าม่านกันแสง ขนาดไม่น้อยกว่า 2.10 x 0.90 เมตร จำนวน 4 ชุด
5. เลือกสีผ้าม่านภายหลังตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

**รายการที่ 18 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 8 หลัง**

1 ตู้บานเลื่อนกระจก 2 ประตู

2 ผลิตจากเหล็กหนาคุณภาพสูง ให้ความแข็งแรง ทนทาน

3 มีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น มีแผ่นชั้นวางปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 2 แผ่น

4 มือจับแบบฝังมีกุญแจล๊อก

5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 100x40x80 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)

6 มีมาตรฐานการผลิต ISO9001 หรือ มอก. หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

**รายการที่ 19 กระดานไวท์บอร์ดพร้อมติดตั้ง จำนวน 4 ชุด**

1. มีขนาด (กxย) ไม่น้อยกว่า 120x200 เซนติเมตร
2. กรอบกระดานทำด้วยไม้
3. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

**รายการที่ 20 อุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด**

1 อุปกรณ์กระกระจ่ายสัญญาณ Switch 24 Port จำนวน 1 ชุด

1.1 เป็นอุปกรณ์ชนิด Layer 2 และต้องมีขนาดของ switching bandwidth ไม่น้อยกว่า 16 Gbps และ packet forwarding rate หรือ throughput ไม่น้อยกว่า 6.5 Mpps

1.2 ต้องมีพอร์ต แบบ 10/100 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และ มีพอร์ตแบบ SFP หรือ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

1.3 มี Flash Memory ไม่น้อยกว่า 64 MB. และ Memory DRAM ไม่น้อยกว่า 128 MB.

1.4 ต้องรองรับมาตรฐานการจัดแบ่ง VLAN และ tagging ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 64 VLAN และไม่น้อยกว่า 4000 VLAN Ids

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |

1.5 ต้องสามารถรองรับการทำงานทั้ง IPv4 และ IPv6 หรือดีกว่า

1.6 ต้องรองรับระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับเครื่องลูกข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.1X หรือดีกว่า

1.7 ต้องเชื่อมต่อทำงานร่วมกับ RADIUS Server ภายนอก หรือดีกว่า

1.8 ต้องสามารถทำงานแบบ Link Layer Discovery Protocol ตามมาตรฐาน IEEE802.1AB หรือดีกว่า

1.9 ต้องสามารถทำงานแบบ Link Aggregation Control Protocol (LACP) ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad หรือดีกว่า

1.10 ต้องมีคุณสมบัติการทำงานแบบ Traffic Prioritization ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p, CoS หรือดีกว่า

1.11 ต้องรองรับการทำงานแบบ Spanning tree protocol ตามมาตรฐาน IEEE 802.1D, rapid spanning tree protocol ตามมาตฐาน IEEE 802.1w และ multiple spanning tree protocol ตามมาตรฐาน IEEE 802.1s หรือดีกว่า

1.12 ต้องรองรับการทำงานด้วยโปรโตคอล IGMP Snooping หรือดีกว่า

1.13 ต้องรองรับการทำงานด้วยโปรโตคอล SNMP v1, v2c and v3 หรือดีกว่า

1.14 ต้องสามารถติดตั้งใช้งานใน Equipment rack มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว หรือดีกว่า

1.15 ต้องสามารถต่อใช้งานได้กับระบบไฟฟ้า 220V และสอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN และ FCC หรือดีกว่า

2 เครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 1000 VA. จำนวน 1 ชุด

2.1 มีกำาลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)

2.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

2.3 มีมาตรฐานการผลิต ISO 9001 หรือ มอก. หรือดีกว่า

3 ตู้ Rack ขนาด 12 U จำนวน 1 ชุด

3.1 เป็นตู้ Wall Rack ขนาดไม่น้อยกว่า 12U ลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม.

3.2 มีรางไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

3.3 มีพัดลมขนาดไม่ต่ำกว่า 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.4 มีแผงจัดสายจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.5 มี Patch Panel 24 Ports จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.6 ตัวตู้ทำจากเหล็ก มีกุญแจล็อก ด้านหน้าเป็นกระจก

4 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| ( ผศ.ศิวดล นวลนภดล ) | ( ผศ.สุภาวดี มากอ้น ) | (นายประชิต พรหมสุวรรณ) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ | กรรมการและเลขานุการ |