

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการพื้นฐานการจัดการโรงเรือนเกษตรอัตโนมัติสมัยใหม่

1. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดที่ 1 ชุดอิเล็กทรอนิกส์เกษตรอัจฉริยะระบบการวัดและแจ้งเตือนระบบควบคุมอัตโนมัติ 1 ชุด ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
เป็นชุดระบบอุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า สำหรับฝึกทดลองการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด

1.1 มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 100 kB

1.2 มีขนาดหน่วยความจำข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 kB

1.3 มีช่องสื่อสารแบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.4 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC รวมไม่น้อยกว่า 14 ช่อง

1.5 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC แบบ High Speed Counting ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

1.6 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

1.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล High Speed Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.8 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

1.9 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.10 มีอุปกรณ์จุดเชื่อมต่ออินพุตการทดลองแบบ Safety 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

1.11 มีอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อเอาต์พุตการทดลองแบบ Safety 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

1.12 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 24 VDC จำนวน 1 ชุด

1.13 มีสายต่อทดลองพร้อมหัวเสียบทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร ความยาวสายไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

2. จอแสดงผล จำนวน 1 ชุด

2.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1ชุด

2.2 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า

2.3 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี

2.4 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB

2.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB

2.6 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

2.7 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 100BASE-TX/10BASE-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

2.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

2.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3. ชุดฝึกสถานีการทดลอง จำนวน 1 ชุด

3.1 ระบบการจ่ายชิ้นงานอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูอุดมยกุล)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ.....กรรมการ

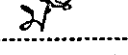
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)


ลงชื่อ.....กรรมการ

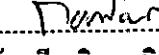
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 3.1.1 มีชุดแขนกลระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยกระบอกลูกสูบยกแบบทำงานสองทางแกนคู่ และมีมือจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์ หรือระบบสูญญากาศ
- 3.1.2 มีสวิทช์แม่เหล็กตรวจจับการทำงานของกระบอกลูกสูบและปากจับ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 3.1.3 มีชุดบรรจุชิ้นงาน สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 3.1.4 มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานในแม่ึกาขึ้นเป็นแบบ Optical Proximity จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.1.5 มีกระบอกลูกสูบป้อนชิ้นงานพร้อมวาล์วควบคุมความเร็วของกระบอกลูกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.6 มีชุดวาล์วควบคุมตัวทำงานในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยวาล์ว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 3.1.7 มีชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิทช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิทช์แบบบิดล็อกค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.8 มีชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิทช์ชิ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลท์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แปร์
- 3.1.9 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม หรือดีกว่า พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
- 3.1.9 มีชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วย แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และฐานชนิดอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้
- 3.1.10 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 3.1.10.1 มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 100 kB
- 3.1.10.2 มีขนาดหน่วยความจำข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 kB
- 3.1.10.3 มีช่องสื่อสารแบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.10.4 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC รวมไม่น้อยกว่า 14 ช่อง
- 3.1.10.5 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC แบบ High Speed Counting ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 3.1.10.6 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล รวมไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 3.1.10.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล High Speed Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 3.1.10.8 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 3.1.10.9 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.1.11.11 จอแสดงผล จำนวน 1 ชุด
- 3.1.11.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1ชุด
- 3.1.11.2 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า
- 3.1.11.3 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ณะมิตร)

- 3.1.11.4 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB
- 3.1.11.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB
- 3.1.11.6 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.1.11.7 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 100BASE-TX/10BASE-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.1.11.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.1.11.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.2 ระบบการตรวจสอบชิ้นงานอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี

3.2.1 ชุดตัวตรวจจับเพื่อแยกประเภทชิ้นงาน ประกอบด้วย ตัวตรวจจับแบบ Inductive Proximity, Capacitive Proximity ,Optical Proximity, Linear Transducer ชนิดละไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.2.2 ชุดกระบอกสูบลเพื่อตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.3 ชุดกระบอกสูบลหรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้าเพื่อนำชิ้นงานมายังจุดตรวจสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.4 กระบอกสูบลเพื่อยกชิ้นงานตรวจสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.5 กระบอกสูบลดันชิ้นงานออกจากระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.6 มีชุดควาล์วควบคุมตัวทำงานในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยวาล์ว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว

3.2.7 มีชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิทช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิทช์แบบ บิดล็อกค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.8 มีชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิทช์ชิ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลท์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แปร์

3.2.9 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม หรือดีกว่า พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

3.2.10 ชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วยแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และโครงสร้างแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้

3.2.11 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด

3.2.11.1 มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 100 KB


3.2.11.2 มีขนาดหน่วยความจำข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 KB

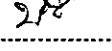
3.2.11.3 มีช่องสื่อสารแบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง


3.2.11.4 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC รวมไม่น้อยกว่า 14 ช่อง

3.2.11.5 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC แบบ High Speed Counting ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

3.2.11.6 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฒยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ชนะมิตร)

3.2.11.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิทัล High Speed Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

3.2.11.8 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

3.2.11.9 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.2.12 มีจอแสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2.12.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า

3.2.12.2 ความละเอียดหน้าจอดีแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า

3.2.12.3 จอดีแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี

3.2.12.4 จอดีแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB

3.2.12.5 จอดีแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB

3.2.12.6 จอดีแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.2.12.7 จอดีแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 100BASE-TX/10BASE-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.2.12.8 จอดีแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.2.12.9 จอดีแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.3 ระบบการผลิตอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี

3.3.1 มีชุดลำเลียงชิ้นงานเพื่อเข้าสู่ตำแหน่งประกอบชิ้นงานเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์พร้อมเกียร์บล็อก ขนาดแรงดัน 24VDC ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 5 วัตต์ หรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 300 มม. หรือดีกว่า

3.3.2 มีเซ็นเซอร์ในการตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนที่แบบ Increment Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.3.3 มีระบบกันชนของการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงชิ้นงานเป็นแบบ Limit switch และ Proximity Sensor หรือเป็นแบบใช้โปรแกรมป้องกันการชนของการเคลื่อนที่ชุดลำเลียงชิ้นงาน

3.3.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์หรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้าต้องมีกระแสขับไม่น้อยกว่า 2.5 แอมป์แอมป์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.3.5 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์หรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้าสามารถเชื่อมต่อกับ PLC เป็นแบบ Industrial Ethernet หรือ EtherCAT หรือ I/O Drive ได้

3.3.6 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์หรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้าสามารถรับแรงดันไฟเลี้ยงที่ระดับแรงดันไม่น้อยกว่า 24 VDC ได้

3.3.7 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์หรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้าสามารถต่อเข้ากับตัวอุปกรณ์ควบคุม PLC ได้ โดยตรง หรือสายสัญญาณ

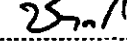
ลงชื่อ.....
(นายชาคริต ชูขุฒยากร) ประธานกรรมการ

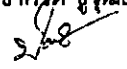
ลงชื่อ.....
(นายประเสริฐ ศรีพนม) กรรมการ


ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์) กรรมการ


ลงชื่อ.....
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร) กรรมการ

- 3.3.8 อุปกรณ์ขับเคลื่อนมอเตอร์หรือแกนเคลื่อนที่ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนได้ 2 ชุด พร้อมช่องรับสัญญาณเอ็นโค้ดเดอร์จำนวน 2 ช่อง หรือแยกขับเคลื่อนมอเตอร์ได้ 2 ชุด และรับสัญญาณได้จำนวน 2 ตัว
- 3.3.9 มีกระบอกสูบสำหรับจับล็อกชิ้นงานให้อยู่กับที่จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.10 มีกระบอกสูบสำหรับนำชิ้นงานมาอยู่ตำแหน่งประกอบชิ้นงานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.3.11 มีมือจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์หรือระบบสุญญากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.12 มีสวิทช์แม่เหล็กตรวจจับการทำงานของกระบอกสูบ ไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 3.3.13 มีชุดบรรจุชิ้นงาน สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 3.3.14 มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานในชุดบรรจุชิ้นงานเป็นแบบ Optical Proximity จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.3.15 มีชุดวาล์วควบคุมตัวทำงานในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยวาล์วไม่น้อยกว่า 5 ตัว
- 3.3.16 มีชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิทช์ปุ่มกดไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิทช์แบบบิดล็อก ค้างตำแหน่งไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.17 มีชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิทช์ชิ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลท์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แปร์
- 3.3.18 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม หรือดีกว่า พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
- 3.3.19 มีชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วย แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และฐานชนิดอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้
- 3.3.20 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 3.3.20.1 มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 100 kB
- 3.3.20.2 มีขนาดหน่วยความจำข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 kB
- 3.3.20.3 มีช่องสื่อสารแบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.3.20.4 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC รวมไม่น้อยกว่า 14 ช่อง
- 3.3.20.5 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC แบบ High Speed Counting ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 3.3.20.6 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 3.3.20.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล High Speed Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 3.3.20.8 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 3.3.20.9 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.3.20.10 มีอุปกรณ์จุดเชื่อมต่ออินพุตการทดลองแบบ Safety 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 3.3.20.11 มีอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อเอาต์พุตการทดลองแบบ Safety 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 3.3.20.12 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 24 VDC จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฒยาคาร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.3.20.13 มีสายต่อทดลองพร้อมหัวเสียบทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร ความยาวสายไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

3.3.21 จอแสดงผล จำนวน 1 ชุด

3.3.21.1.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.3.21.1.2 ความละเอียดหน้าจแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า

3.3.21.1.3 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี

3.3.21.1.4 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB

3.3.21.1.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB

3.3.21.1.6 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.3.21.1.7 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 100BASE-TX/10BASE-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.3.21.1.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.3.21.1.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.4 ระบบจัดคัดแยกอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี

3.4.1 มีชุดลำเลียงชิ้นงานเพื่อเข้าสู่ตำแหน่งคัดแยกชิ้นงานเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์พร้อมเกียร์บล็อก ขนาดแรงดัน 24VDC ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 5วัตต์

3.4.2 มีเซ็นเซอร์ในการตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงชิ้นงานเป็นแบบ Optical Proximity และ Inductive Proximity จำนวนชนิดละ ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.4.3 มีระบบกันชนของการเคลื่อนที่ของชุดของชุดลำเลียงชิ้นงานเป็นแบบ Limit switch และ Proximity Sensor


3.4.4 ชุดแขนกลระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วย ครอบอกสูบแบบทำงานสองทาง , ครอบอกสูบหมุน เคลื่อนย้ายชิ้นงานแบบโรตารี, ชุดครอบอกสูบยกชิ้นงานเพื่อจัดเก็บ, และมีจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์หรือระบบสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

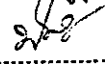
3.4.5 สวิตช์แม่เหล็กตรวจจับการทำงานของครอบอกสูบ ไม่น้อยกว่า 6 ตัว


3.4.6 ชุดรางคัดแยกจัดเก็บชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ราง

3.4.7 ชุดนำเลื้อยชิ้นงานเชิงเส้น เคลื่อนที่ด้วยระบบสายพานขับเคลื่อนด้วยดีซีมอเตอร์ มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 250 มม.

3.4.8 ชุดวาล์วควบคุมตัวทำงานในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยวาล์วไม่น้อยกว่า 4 ตัว

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฉายากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ชนะมิตร)

3.4.9 มีชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิทช์ปุ่มกดไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิทช์แบบบิดล็อก ค้างตำแหน่งไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.4.10 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิทช์ซึ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลต์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แปร์

3.4.11 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม หรือดีกว่า พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

3.4.12 ชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วย แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และโครงสร้างแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้ทั้งสอง ล้อ

3.4.13 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด

3.4.13.1 มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 100 kB

3.4.13.2 มีขนาดหน่วยความจำข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 kB

3.4.13.3 มีช่องสื่อสารแบบ PROFINET หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.4.13.4 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC รวมไม่น้อยกว่า 14 ช่อง

3.4.13.5 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบดิจิตอล 24 VDC แบบ High Speed Counting ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

3.4.13.6 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

3.4.13.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล High Speed Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

3.4.13.8 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง


3.4.13.9 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก 0 – 10 V หรือ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA รวมไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

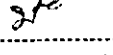
3.4.13.10 มีอุปกรณ์จุดเชื่อมต่ออินพุตการทดลองแบบ Safety 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง


3.4.13.11 มีอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อเอาต์พุตการทดลองแบบ Safety 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

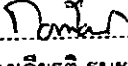
3.4.13.12 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 24 VDC จำนวน 1 ชุด

3.4.13.13 มีสายต่อทดลองพร้อมหัวเสียบทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร ความยาวสายไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูตยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

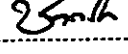
ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

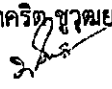
- 3.4.14 จอแสดงผล จำนวน 1 ชุด
- 3.4.14.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสผิวนวดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1ชุด
- 3.4.14.2 ความละเอียดหน้าจแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า
- 3.4.14.3 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี
- 3.4.14.4 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB
- 3.4.14.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB
- 3.4.14.6 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.4.14.7 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 100BASE-TX/10BASE-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย


1 ช่อง


- 3.4.14.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.4.14.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

- 4. ชุดฝึการควบคุมระบบสายพานลำเลียงพร้อมระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง IIoT จำนวน 1 ชุด
 - 4.1 มีชุดสายพานลำเลียงที่มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 200 มม. จำนวน 1 เส้น พร้อมมอเตอร์ขับเคลื่อน 24 โวลต์
 - 4.2 มีแม่๊กกาซีนบรรจุชิ้นงานที่สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น
 - 4.3 มีทรินดสวิทช์ ไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 4.4 มีวาล์วปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 4.5 มีกระบอกสูบดันชิ้นงานจากแม่๊กกาซีน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.6 มีกระบอกสูบเพื่อหยุดชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.7 มีระบบแขนกลนิวแมติกส์ทำงานเคลื่อนที่ 3 แกน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.8 มีมือจับระบบนิวแมติกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.9 มีสวิทช์กดสั่งงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 4.10 มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 4.11 มีวาล์วเปิดปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.12 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ อินดักทีฟ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.13 มีอุปกรณ์ตรวจจับ แบบคาปาซิทีฟ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.14 มีแหล่งจ่ายไฟขนาด 24 โวลต์ พร้อมมีระบบป้องกันการลัดวงจร
 - 4.15 มีเอกสารประกอบการเรียนรู้จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.16 มีจำนวนชิ้นงานทดสอบต่างชนิดจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
 - 4.17 อุปกรณ์ชนิด IIoT Gateway
 - 4.17.1 ซีพียูเป็นชนิด ARM Cortex™-A9, 1 GHz หรือดีกว่า
 - 4.17.2 หน่วยความจำแฟลชภายใน ไม่น้อยกว่า 512 MB
 - 4.17.3 หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 128 KB
 - 4.17.4 พอร์ตสื่อสาร 2 x RJ45 10/100 Mbit/s, 1 x DM-D, 4 x USB 2.0
 - 4.17.5 มีระบบปฏิบัติการ Windows Embedded Compact 7, English
 - 4.18 อุปกรณ์รับสัญญาณดิจิตอล 24VDC รวมไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ


ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชวนวงศ์)

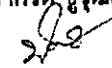
ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 4.19 อุปกรณ์ส่งสัญญาณดิจิทัล 24VDC รวมไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- 4.20 อุปกรณ์เอาต์พุต เป็นมอเตอร์ DC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 4.21 อุปกรณ์อินพุตดิจิทัล เป็นเอ็นโคดเดอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 4.22 โมดูลมัลติฟังก์ชัน IoT CPU ARM Cortex-A8 600MHz, หน่วยความจำ On Board 512MB DDR3 SDRAM มีรอมขนาด On-Board 32MB NOR Flash for OS หรือดีกว่า
- 4.22.1 พอร์ตสื่อสาร LAN จำนวน 2 ช่อง, RS-422A/485 จำนวน 1 ช่อง, 1 USB ช่อง, RS-232C จำนวน 1 ช่อง
- 4.22.2 SD card slot ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 4.22.3 มีดิจิทัลอินพุต, ดิจิตอลเอาต์พุต และเคาเตอร์อินพุต
- 4.22.4 อนุโลคอินพุต 0.20mA ความละเอียด 12bit หรือสูงกว่า
- 4.22.5 แรงดันอินพุต 12-24 VDC
5. ชุดควบคุมแสดงผลแบบวิเคราะห์และเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ SCADA System
- 5.1 ซอฟต์แวร์มีเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและแสดงผลพื้นฐานบนหน้าจอได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานได้และเป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นลิขสิทธิ์ใช้แบบถาวรถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.2 ซอฟต์แวร์แสดงผลสามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกโดยใช้โพรโทคอล อินพุตและเอาต์พุตที่มาพร้อมกับระบบ OPC UA, OPC
- 5.3 ซอฟต์แวร์แสดงผลจะต้องรองรับรูปภาพ แบบ WPF and XAML Vector Graphics 2D and 3D
- 5.4 ซอฟต์แวร์จะต้องรองรับการทำงานด้วย HTML5 และ Mobile Apps หรือแพลตฟอร์มอื่นๆ ที่เข้ากันได้
- 5.5 ซอฟต์แวร์แสดงผลต้องมีการจัดการเครือข่าย รองรับ TCP และโพรโทคอล HTTP
- 5.6 ซอฟต์แวร์จะต้องมีการจัดการข้อผิดพลาด Alarm Dispatcher module for sending Alarm and Event notifications to operators
- 5.7 ซอฟต์แวร์จะต้องมีการจัดการข้อมูล Server Module with Historian and Data Logger recording
- 5.8 ซอฟต์แวร์จะต้องมีระบบ User and Password Management
- 5.9 เครื่องประมวลผลสำหรับระบบ SCADA
- 5.9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 5.9.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 5.9.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 5.9.3.1 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูมยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

5.9.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.9.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

5.9.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

5.9.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย

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

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

5.9.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

5.9.9 มีจอแสดงภาพในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)

5.9.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

6. ชุดทดลองตรวจวัดแบบแม่นยำการทำงานของระบบทางวิศวกรรมโรงเรียน จำนวน 1 ชุด

6.1 มีโรงเรียนสำหรับปลูกพืชขนาด 6 x 12 เมตร พร้อมระบบสาธารณูปโภค และอุปกรณ์สำหรับปลูก

6.2 มีระบบควบคุมและอุปกรณ์ตรวจวัด ประกอบด้วย

6.2.1 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ (Temperature and Humidity sensor)

6.2 เซ็นเซอร์วัดปริมาณความเข้มของแสงแดด (Light sensor)

6.3 เซ็นเซอร์วัดคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (CO2 sensor)

6.4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในดิน (Temperature and Moisture of soil sensor)

6.5 เซ็นเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่างของสภาพดิน (Soil PH sensor)

6.6 เซ็นเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่างของสภาพปุ๋ยน้ำ (Fertilizers PH sensor)

6.7 เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของสภาพดิน (EC: Electric Conductivity sensor)

6.8 เซ็นเซอร์วัดทิศทางและความเร็วลม (Wind sensors)

6.9 กล้องบันทึกภาพอัจฉริยะ (AI Camera) สามารถตรวจจับสี ลักษณะความผิดปกติของพืชได้

6.10 เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำและปุ๋ย (Flow sensor)

6.11 เซ็นเซอร์วัดแรงดันของน้ำและปุ๋ย (Pressure sensor)

7. ชุดทดลองระบบการจัดการโรงเรียนอัจฉริยะด้วยระบบ IoT จำนวน 1 ชุด

7.1 เป็นชุดฝึกที่รองรับการทดลองทางด้าน IoT ผ่านโมดูลสื่อสาร NB-IoT หรือ 3G/4G หรือ LoRa

7.2 มีกล่องแบบมีหูหิ้วสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

7.3 ชุดฝึกมีแบตเตอรี่ในตัว สามารถจ่ายพลังงานสำหรับการทำงานทั้งระบบได้โดยไม่ต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายจากภายนอก ในกรณีที่นำไปใช้งานในจุดที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

7.4 มีชุดกล่อง Enclosure ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้ รองรับการบรรจุชิ้นงานต้นแบบสำหรับนำไปติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงในพื้นที่ต่างๆ

ลงชื่อ..... ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมยวกร)

ลงชื่อ..... กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..... กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

7.5 มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานทั้งแบบ AC และ DC สามารถเลือกแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับชุดกล่อง Enclosure ได้ เพื่อสะดวกในการนำไปติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ กัน

7.6 สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า (AC/DC Adapter) จากภายนอก

7.7 รองรับการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล Online และการทำ Web Hosting

7.8 มีเครื่องประมวลผลข้อมูล ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

7.8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาด 64 บิต ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า 4 แกน และมีความเร็วของสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1.5 GHz หรือดีกว่า

7.8.2 มีหน่วยความจำ RAM แบบ LPDDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า

7.8.3 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac หรือดีกว่า

7.8.4 รองรับการเชื่อมต่อใช้งาน Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า

7.8.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Ethernet port 10/100/1000

7.8.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ micro-HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง หรือดีกว่า

7.8.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

7.8.8 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตและเอาต์พุตแบบอนอกประสงค์ไม่น้อยกว่า 40 ขา

7.8.9 มีพอร์ต DSI สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล

7.8.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ SD Card หรือดีกว่า

7.9 มีจอแสดงผลแบบ Color IPS LCD ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

7.9.1 มีขนาดหน้าจอดีตามเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว

7.9.2 ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080

7.9.3 รองรับการสัมผัสแบบ Capacitive Touch รองรับการสัมผัสแบบหลายจุด

7.9.4 รองรับการเชื่อมต่อการแสดงผลผ่านพอร์ต HDMI หรือดีกว่า

7.10 มีบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

7.10.1 มีชิปประมวลผลที่มีแกนหลัก (Core) สำหรับประมวลผลไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก และมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 240 MHz

7.10.2 มีหน่วยความจำแบบ PSRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

7.10.3 มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 MB (128 Mbit)

7.10.4 รองรับการสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ 2.4 GHz Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n หรือดีกว่า

7.10.5 รองรับการสื่อสาร Bluetooth 4.2 BLE หรือดีกว่า

7.10.6 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตอนอกประสงค์ไม่น้อยกว่า 12 ขา

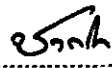
7.10.7 มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต

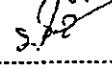
7.10.8 มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม UART จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

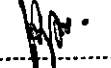
7.11 มีช่องเชื่อมต่อ สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลชนิดต่างๆ ดังนี้

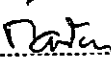
7.11.1 โมดูลสื่อสาร NB-IoT หรือ 3G/4G หรือ LoRa

7.11.2 โมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS, Accelerometer และ Temp & Humidity


ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาติกร ชูชมัยกร)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 7.11.3 โมดูลจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 1.3 นิ้ว
- 7.11.4 โมดูลเชื่อมต่อเซนเซอร์แบบ 4-20 mA
- 7.11.5 โมดูลเชื่อมต่อชุดแปลงสัญญาณแบบ ADC และ DAC
- 7.11.6 โมดูลหน่วยความจำแบบ FRAM
- 7.11.7 โมดูลสื่อสารผ่านโปรโตคอล RS-485 และ RS-232
- 7.11.8 โมดูลปุ่มควบคุมแบบ 4D Button
- 7.12 ช่องเชื่อมต่อ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 7.12.1 รองรับการเชื่อมต่อ Digital I/O จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.12.2 รองรับการเชื่อมต่อ Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.12.3 รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART, SPI และ I²C
- 7.12.4 รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลระดับแรงดัน 3.3V และ 5V
- 7.13 มีชุด Relay ที่เชื่อมต่อและสามารถควบคุมการทำงานผ่าน Digital I/O จากบอร์ดได้โดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 7.14 รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE ผ่านพอร์ต USB
- 7.15 มีชุดสำหรับจำลองสัญญาณประกอบด้วย
- 7.15.1 มีช่องจำลองสัญญาณชนิด 4-20mA ไม่น้อยกว่า 2 ช่องและมีเมนูสำหรับควบคุม แสดงค่า และแสดงกราฟ ดังนี้
- 7.15.1.1 มีเมนูสำหรับแสดงค่ากระแส Input
- 7.15.1.2 มีเมนูสำหรับแสดงค่ากระแส Output
- 7.15.1.3 มีเมนูสำหรับแสดงกราฟกระแส Input
- 7.15.1.4 มีเมนูสำหรับควบคุมกระแส Output
- 7.15.2 มีช่องจำลองสัญญาณ 0-10 VDC ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และมีเมนู Analog สำหรับควบคุมแสดงค่า และแสดงกราฟดังนี้
- 7.15.2.1 มีเมนูสำหรับแสดงค่าแรงดัน Analog Input
- 7.15.2.2 มีเมนูสำหรับแสดงค่าแรงดัน Analog Output
- 7.15.2.3 มีเมนูสำหรับแสดงกราฟแรงดัน Analog Input
- 7.15.2.4 มีเมนูสำหรับควบคุมแรงดัน Analog Output
- 7.15.3 มีช่องจำลองสัญญาณ Digital I/O พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมีเมนู Digital สำหรับแสดงผลและควบคุมดังนี้
- 7.15.3.1 มีเมนูแสดงสถานะแบบ LED
- 7.15.3.2 มีเมนูสวิตช์ ON-OFF
- 7.15.4 มีช่อง Dry contact output พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และมีเมนู Dry Contact Output สำหรับแสดงผลและควบคุมดังนี้
- 7.15.4.1 มีเมนูแสดงสถานะแบบ LED
- 7.15.4.2 มีเมนูสวิตช์ ON-OFF

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต พูลฉายากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

7.15.5 มีเมนูแสดงค่าการใช้กระแสไฟฟ้าและกราฟการใช้งานกระแสไฟฟ้าของบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT

7.15.6 มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.15.7 มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.15.8 มีจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือดีกว่า สำหรับควบคุมและแสดงค่าต่างๆ

7.16 มีชุดสายอากาศ 4G และ GPS สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับบอร์ดประมวลผล หรือดีกว่า

7.17 มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานแบบ AC 220V/50Hz และ DC รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต 9-24V หรือดีกว่า

7.18 มีโปรแกรมทดลองประกอบการเรียนการสอนจำนวนไม่น้อยกว่า 20 โปรแกรม โดยมีเนื้อหาไม่น้อยกว่าหัวข้อดังต่อไปนี้

7.18.1 การใช้งานร่วมกับ NB-IoT

7.18.2 การใช้งานร่วมกับ 3G/4G

7.18.3 การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

7.18.4 การใช้งานร่วมกับ GPS

7.18.5 การใช้งานร่วมกับการสื่อสารผ่าน MQTT

7.18.6 การใช้งาน Real-Time Clock

7.18.7 การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดความเร็ว

7.18.8 การใช้งานร่วมกับการแสดงผลข้อมูลบน Dashboard

7.18.9 การใช้งานร่วมกับจอแสดงผลแบบ LCD

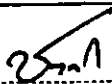
7.18.10 การใช้งานร่วมกับระบบฐานข้อมูล Online

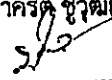
รายละเอียดที่ 2 ชุดปฏิบัติการวัดและประมวลผลพร้อมโปรแกรมออกแบบวิศวกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย


1. ดิจิตอลอสซิลโลสโคปขนาด 70 MHz 2 Channel จำนวน 20 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นดิจิตอลสตรอเรจอสซิลโลสโคปที่มีแบนด์วิธ 70 MHz หรือสูงกว่า
2. สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
3. มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า
4. จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า
5. มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 99,000 waveform/sec หรือดีกว่า
6. มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้ หรือดีกว่า
7. มีช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อใช้สำหรับอบรมและฝึกการใช้งานเครื่อง (Training signal)
8. เมนูการใช้งานภาษาไทยบนตัวเครื่อง
9. มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล หรือดีกว่า

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

รายละเอียดเฉพาะ

1. มีหน่วยความจำ : 200 kpts หรือมากกว่า
2. โหมดการแสดงผลในแกนเวลา : ปกติ (Normal), X-Y และ Roll
3. Vertical Range : 1 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
4. DC Gain Accuracy : 4% หรือดีกว่า
5. Maximum Input Voltage : 150 Vrms, 200 Vpk หรือสูงกว่า
6. Time base range : 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
7. Time base accuracy : 50 ppm \pm 5 ppm per year หรือดีกว่า
8. Trigger coupling : AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject หรือดีกว่า
9. Acquisition modes : Normal, Averaging, Peak, High resolution หรือมากกว่า
10. Trigger mode : Edge, Pulse width, Video, หรือมากกว่า
11. FFT window modes : Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือมากกว่า
12. Trigger hold off range : ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
13. ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math : Add, Subtract, multiply, divide, FFT, filter หรือมากกว่า

อุปกรณ์ประกอบชุด

1. สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
2. สายวัดสัญญาณแบบ 1:1/1:10 จำนวน 2 เส้นต่อเครื่อง
2. สายสำหรับวัดรูปคลื่นกระแส AC / DC 100 kHz, 100 A จำนวน 5 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. มีย่านความถี่ใช้งาน ในช่วง DC ถึง 100 kHz (-3dB) หรือมากกว่า
2. มีย่านวัดรูปคลื่นกระแส AC / DC 100 A หรือมากกว่า
3. ดิฟเฟอเรนเชียลโพรบแรงดันสูง จำนวน 10 ตัว

รายละเอียดทั่วไป

1. มีคุณสมบัติของแบนด์วิดท์ที่ 25MHz หรือดีกว่า
2. มีการลดทอนสัญญาณ 10:1 หรือ 100:1
3. สามารถต่อชุดไฟจากสาย USB หรือ ใช้แบตเตอรี่ได้
4. สามารถวัดแรงดันในโหมด differential หรือ common ได้ที่ ± 1400 V ที่โหมด 100:1
5. มีหัวต่อ BNC สำหรับใช้งานร่วมกับออสซิลโลสโคปได้
4. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 5 ½ หลัก จำนวน 5 ตัว

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นเครื่องมือวัดกระแส แรงดัน ความต้านทาน หรือมากกว่า
2. จอแสดงขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงผลการวัดแบบ Dual Display หรือดีกว่า
3. มีหน่วยความจำ 4,900 Point สำหรับการเก็บข้อมูล (Data Logging) หรือดีกว่า
4. มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า
5. ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูตมยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ชนะมิตร)

รายละเอียดทางเทคนิค

1. DC Voltage

- 1.1 Range ต่ำสุด : 100.000 mV หรือดีกว่า
 1.2 Range สูงสุด : 1000.00 V หรือดีกว่า
 1.3 Accuracy : 0.025 ± 0.005 ที่ย่าน 10.0000 V

2. Resistance

- 2.1 Range ต่ำสุด : 100.000 Ohm หรือดีกว่า
 2.2 Range สูงสุด : 100.000 MOhm หรือดีกว่า
 2.3 Accuracy : 0.065 ± 0.005 ที่ย่าน 10.0000 k Ω

3. DC Current

- 3.1 Range ต่ำสุด : 10.0000 mA หรือดีกว่า
 3.2 Range สูงสุด : 3.0000 A หรือดีกว่า
 3.3 Accuracy : 0.10 ± 0.007 ที่ย่าน 100.000 mA

4. AC Voltage (TRUE RMS)

- 4.1 Range ต่ำสุด : 100.000 mV หรือดีกว่า
 4.2 Range สูงสุด : 750.000 V หรือดีกว่า

5. AC Current (TRUE RMS)

- 5.1 AC Current : 10.0000 mA to 3.0000 A

6. Capacitance

- 6.1 Range ต่ำสุด : 1.000 nF
 6.2 Range สูงสุด : 10.00 mF
 6.3 Accuracy : 1 ± 0.5 ที่ย่าน 1.000 μ F

5. เครื่องบันทึกข้อมูล Data Acquisition Unit จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องเก็บบันทึกสัญญาณ Volt, Resistance, Temperature, Current, Frequency Period หรือดีกว่า
 - มีสูงสุด 6.5 หลัก หรือมากกว่า
 - มีหน่วยความจำภายใน 950,000 จุด หรือมากกว่า
 - มีจอแสดงผลแบบจอสี่สำหรับแสดงผล และมีขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว หรือดีกว่า
 - ตัวเครื่องสามารถวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 20 สัญญาณ และสามารถรองรับการเพิ่มเติมช่องวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 50 ช่องสัญญาณ
 - สามารถเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ได้ทางพอร์ต USB, LAN(LXI) หรือดีกว่า
 - มี Software สามารถควบคุมการตั้งค่า และ Export data เพื่อใช้ในการวิเคราะห์
 - สามารถใช้ไฟ 220V/50Hz ได้
 - ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า
- รายละเอียดทางเทคนิค

ลงชื่อ..... ประธานกรรมการ
 (นายชาคริต ชูขมยากร)

ลงชื่อ..... กรรมการ
 (นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..... กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..... กรรมการ
 (นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

1. พารามิเตอร์การวัดค่า
 - 1.1 แรงดัน : DC และ AC
 - 1.2 อุณหภูมิ : Thermocouples, RTDs, and thermistors
 - 1.3 ความต้านทาน : 2 wire และ 4 wire
 - 1.4 ความถี่ : เป็นสัญญาณในรูปของ AC voltage หรือดีกว่า
2. ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - 2.1 DC voltage range : 100 mV, 1V, 10V, 100V, 300V, หรือกว้างกว่า
 - 2.2 Accuracy : ($\pm 0.0030\%$ of reading $\pm 0.0004\%$ of range) ที่ย่าน 10V หรือดีกว่า
3. ย่านการวัดความต้านทาน
 - 3.1 Resistance range : 100 Ω , 1k Ω , 10 k Ω , 1 M Ω , 100 M Ω หรือดีกว่า
 - 3.2 Accuracy : ($\pm 0.0040\%$ of reading $\pm 0.0005\%$ of range) ที่ย่าน 10 k Ω หรือดีกว่า
4. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 4.1 AC voltage range : 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 300V หรือดีกว่า
 - 4.2 Accuracy : 0.05 ± 0.02 ที่ 10 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
5. ย่านการวัดอุณหภูมิ
 - 5.1 Thermocouple Type J : -150 $^{\circ}\text{C}$ to 1200 $^{\circ}\text{C}$ หรือกว้างกว่า
 - 5.1.1 Ref junction and DMM accuracy : 1.0 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 5.2 Thermocouple Type K : -100 $^{\circ}\text{C}$ to 1200 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 5.2.1 Ref junction and DMM accuracy : 0.9 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 5.3 Thermocouple Type T : -100 $^{\circ}\text{C}$ to 400 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 5.3.1 Ref junction and DMM accuracy : 0.9 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 5.4 Thermocouple Type R : 300 $^{\circ}\text{C}$ to 1760 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 5.4.1 Ref junction and DMM accuracy : 0.5 $^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
6. โมดูลการวัดค่า
 - 6.1 จำนวนช่องสัญญาณการวัด : 20 ช่องสัญญาณสำหรับ Volt, Resistance Frequency, temperature และ 2 ช่องสัญญาณสำหรับ Current
 - 6.2 Scanning Speed : 80 ch/s หรือดีกว่า

อุปกรณ์ประกอบ

1. สาย Power Cord จำนวน 1 เส้น
2. โปรแกรมควบคุมการทำงานและเชื่อมโยงเครื่องมือวัดกับคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูตมยวกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

6. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบพกพาขนาด 10,000-count display จำนวน 1 ตัว

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ความละเอียดระดับไม่ต่ำกว่า 10,000 count
2. สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, อุณหภูมิ, Capacitance, Harmonic ratio, switch counter หรือมากกว่า
3. จอแสดงผลแบบ LCD ที่สามารถแสดงผลได้ 4 หลัก
4. ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า
5. ย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) ได้ตั้งแต่ 1000.0mV – 1000.0V หรือกว้างกว่า

รายละเอียดทางด้านเทคนิค

1. ย่านการวัดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Specifications)

- | | |
|-----------------|--|
| 1.1. Voltage | : 1000.0 mV, 10.000 V, 100.00 V, 1000.0 V หรือดีกว่า |
| 1.2. Accuracy | : 0.09% \pm 2 (Range 10.000V) หรือดีกว่า |
| 1.3. Current | : 1000.0 μ A, 10000 μ A, 100.00 mA, 440.0 mA, 10.000 A หรือดีกว่า |
| 1.4. Accuracy | : 0.1% \pm 3 (Range 10000 μ A) หรือดีกว่า |
| 1.5. Resistance | : 1000.0 Ω , 10.000 k Ω , 100.00 k Ω , 1000.0 k Ω , 10.000 M Ω , 100.00 M Ω หรือดีกว่า |
| 1.6. Accuracy | : 0.3% \pm 3 (Range 100.00 k Ω) หรือดีกว่า |

2. ย่านการวัดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Specifications)

- | | |
|--------------------------|---|
| 2.1. AC voltage True RMS | : 1000.0 mV, 10.000 V, 100.00 V, 1000.0 V หรือดีกว่า |
| 2.2. มีความละเอียด | : 0.1 mV (Range 1000.0 mV) หรือดีกว่า |
| 2.3. AC current True RMS | : 1000.0 μ A, 10000 μ A, 100.00 mA, 440.0 mA, 10.000 A หรือดีกว่า |
| 2.4. มีความละเอียด | : 0.1 μ A (Range 1000.0 μ A,) หรือดีกว่า |

3. การวัดตัวเก็บประจุ (Capacitance Specifications)

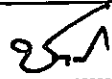
- | | |
|-----------------------------|---|
| 3.1. ย่านการวัดตัวเก็บประจุ | : 1000.0 nF, 10.000 μ F, 100.00 μ F, 1000.0 μ F, 10.000 mF หรือดีกว่า |
| 3.2. มีความละเอียด | : 0.1 nF (Range 1000.0 nF) หรือดีกว่า |

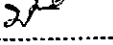
4. การวัดค่า Harmonic Ratio


- | | |
|------------------|------------------------------|
| 4.1. ย่านการวัด | : 0.0% to 99.9% หรือดีกว่า |
| 4.2. ย่านความถี่ | : 40 to 500 Hz หรือกว้างกว่า |
| 4.3. ย่านแรงดัน | : 100 mVAC to 1000 VAC |

5. การวัดความถี่ (Frequency Specifications)

- | | |
|------------------------|---|
| 5.1. ย่านการวัดความถี่ | : 100.00 Hz, 1000.0 Hz, 10.000 kHz, 100.00 kHz, 1000.0 kHz หรือดีกว่า |
| 5.2. ความละเอียด | : 0.01 Hz (Range 100.00 Hz) หรือดีกว่า |

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ขวัญมิตร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

6. Common Mode Rejection Ratio (CMRR) : > 90 dB at DC, 50/60 Hz $\pm 0.1\%$ (1 k Ω unbalanced)
หรือดีกว่า

7. Normal Mode Rejection Ration (NMRR) : > 60 dB at 50/60 Hz $\pm 0.1\%$ หรือดีกว่า

8. Crest factor : น้อยกว่า 3.0 หรือดีกว่า

อุปกรณ์ประกอบ

1. Test Lead Kit จำนวน 1 ชุด
2. เอกสารยืนยันผ่านการสอบเทียบ calibration certificate จำนวน 1 ชุด

7. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบพกพาขนาด 6,000-count display จำนวน 12 ตัว

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบพกพาแบบ True RMS
2. มีฟังก์ชันการวัดค่า แรงดันไฟฟ้า AC/DC, กระแสไฟฟ้า AC/DC, ความต้านทาน, ความถี่, ความจุไฟฟ้า, ความต่อเนื่อง, diode test หรือมากกว่า

3. หน้าจอแสดงผลแบบ Analog bar graph และมี Back-light

4. มีโหมด Low input impedance สำหรับวัดแรงดันหลบซ่อนหรือ ghost voltage ได้

5. ตัวเครื่องมีไฟฉายหรือ LED flashlight สำหรับวัดสัญญาณในที่มืด

6. สามารถอ่านค่า Max/Min, Hold

7. มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 600V

8. ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า

รายละเอียดทางเทคนิค

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. จอแสดงผล | : 6000 counts หรือดีกว่า |
| 2. ย่านแรงดันไฟฟ้า AC/DC | : 600mV ถึง 600V หรือกว้างกว่า |
| 3. ย่านกระแสไฟฟ้า AC/DC | : 0.06mA ถึง 10A หรือกว้างกว่า |
| 4. ย่านความต้านทานไฟฟ้า | : 600 Ω to 60 M Ω หรือกว้างกว่า |
| 5. ย่านความถี่ไฟฟ้า | : 99.99 Hz ถึง 99.99 kHz หรือกว้างกว่า |
| 6. ย่านความจุไฟฟ้า | : 1000 nF ถึง 10 mF หรือกว้างกว่า |


อุปกรณ์ประกอบ


1. สายวัดมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
2. เอกสารยืนยันผ่านการสอบเทียบ calibration certificate จำนวน 1 ชุด


8. แคลมป์มิเตอร์แบบพกพา จำนวน 2 เครื่อง


รายละเอียดทั่วไป

1. มีฟังก์ชันสำหรับการวัด AC Volt, DC Volt, AC Current, DC Current, Resistance, หรือมากกว่า
2. สามารถแสดงผลได้สูงสุด 4 หลัก และมีความละเอียด 4,100 Count หรือมากกว่า
3. ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชุมยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

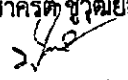
รายละเอียดทางเทคนิค


1. มีคุณสมบัติทางแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Volt) ดังนี้;
 - 1.1. ย่านการใช้งาน 400V มีความละเอียดไม่เกิน 0.1 V หรือดีกว่า
 - 1.2. ย่านการใช้งาน 1000V มีความละเอียดไม่เกิน 1V หรือดีกว่า
 - 1.3. ย่านการใช้งาน 400V มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน 0.5 % \pm 3 หรือดีกว่า
 - 1.4. ย่านการใช้งาน 1000V มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน 0.5 % \pm 3 หรือดีกว่า
 - 1.5. มีคุณสมบัติ Overload protection 1000V R.M.S
 2. มีคุณสมบัติทางแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Volt) ดังนี้;
 - 2.1. ย่านการใช้งาน 400V มีความละเอียดไม่เกิน 0.1 V หรือดีกว่า
 - 2.2. ย่านการใช้งาน 1000V มีความละเอียดไม่เกิน 1V หรือดีกว่า
 - 2.3. ย่านการใช้งาน 400V มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน 1 % \pm 5 หรือดีกว่า
 - 2.4. ย่านการใช้งาน 1000V มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน 1 % \pm 5 หรือดีกว่า
 - 2.5. มีคุณสมบัติ Overload protection 1000V R.M.S
 3. มีคุณสมบัติทางความต้านทาน (Resistance) ดังนี้;
 - 3.1. ย่านการใช้งาน 400 OHM มีความละเอียดไม่เกิน 0.1OHM หรือดีกว่า
 - 3.2. ย่านการใช้งาน 4 KOHM มีความละเอียดไม่เกิน 0.001 KOHM หรือดีกว่า
 - 3.3. ย่านการใช้งาน 400 OHM มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน 0.5 % \pm 3 หรือดีกว่า
 - 3.4. ย่านการใช้งาน 4 KOHM มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน 0.5 % \pm 3 หรือดีกว่า
 4. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ดังนี้;
 - 4.1. ย่านการใช้งาน : ไม่ต่ำกว่า 3 ย่านวัด 0 - 1000 A หรือมากกว่า
 - 4.2. มีความละเอียดที่ย่าน 400A ไม่เกิน 0.1A หรือดีกว่า
 - 4.3. มีความแม่นยำ (Accuracy) ที่ย่าน 400A ไม่เกิน 1.5 % \pm 3 หรือดีกว่า
 5. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ดังนี้;
 - 5.1. ย่านการใช้งาน : ไม่ต่ำกว่า 3 ย่านวัด 0 - 1000 A หรือมากกว่า
 - 5.2. ความละเอียดที่ย่าน 400A ไม่เกิน 0.1A หรือดีกว่า
 - 5.3. ความแม่นยำ (Accuracy) ที่ย่าน 400A ไม่เกิน 2.0 % \pm 5 ที่ความถี่ช่วง 45~65 Hz หรือดีกว่า
9. มิเตอร์สำหรับวัดค่า L, C, R จำนวน 1 เครื่อง

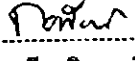
รายละเอียดทั่วไป

1. สามารถวัดค่า Inductance, Capacitance และ Resistance ได้
2. มีความละเอียด 20,000 Count หรือดีกว่า
3. มีค่า Basic Accuracy 0.2% หรือดีกว่า
4. สามารถเลือกความถี่ที่ใช้วัดได้ 100Hz, 120Hz and 1 kHz and 10 kHz หรือดีกว่า
5. มีฟังก์ชัน Auto identification ที่สามารถระบุอุปกรณ์ชนิดอุปกรณ์ที่วัดแบบอัตโนมัติ หรือดีกว่า
6. มีฟังก์ชันสำหรับวัดค่า ESR, Z, D, Q, Θ หรือดีกว่า
7. สามารถแสดงผลการวัดได้ 2 ค่า หรือมากกว่า

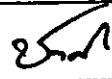
ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูตมยกร)

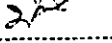
ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

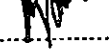
ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

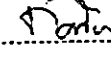
ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

8. มีคุณสมบัติด้าน tolerance Mode :1%,5%,10%,20% หรือดีกว่า
9. มีคุณสมบัติด้าน Measurement Rate :1 time/second หรือดีกว่า
10. โปรแกรมช่วยการออกแบบสามมิติ สำหรับสถานศึกษา จำนวน 1 ชุด
- 10.1 เป็นชุดจำลองการออกแบบสามมิติที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอน
ในสถาบันการศึกษา จำนวนไม่น้อยกว่า 60 ผู้ใช้งาน
- 10.2 รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ที่มีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย
- 10.3 มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กัน
โดยตรง หรือดีกว่า
- 10.4 สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve,
Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer
- 10.5 สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมมองต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถ
สร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
- 10.6 สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS,GB และ GOST
- 10.7 สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณน้ำหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
- 10.8 สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยสามารถ
คำนวณการยึดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับ ชิ้นงานชิ้นอื่นได้
- 10.9 มี Feature “lightweight” ใน mode ของการ Assembly หรือดีกว่า
- 10.10 สามารถรับและส่ง file ต่างๆ ได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP,CGR, IFC,
Parasolid ได้โดยตรง
- 10.11 สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm,*edrw และ
*exe ได้
- 10.12 สามารถออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากขบวนการผลิต (DFMXPRESS) เช่นการ
หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของรูเจาะเทียบกับขนาดความลึกของรูเจาะ
- 10.13 มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในงาน Sheet Metal และMachined Part
and Multi Body
- 10.14 สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของ
ชิ้น งานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ ดันกันของชิ้นงานได้(Physical Analysis)
- 10.15 สามารถรับ Point cloud จากงาน Scan 3 มิติได้โดยตรง
- 10.16 สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถ
วิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear Material ได้และแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น Edrawing ได้และไฟล์
นามสกุล EXE ได้
- 10.17 สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics(CFD), FluidFlow
Analysis
- 10.18 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
- 10.19 มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวีดีโอ ติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมยากร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายทองเกียรติ ณะมิตร)

- 10.20 สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ (Symmetry Check)
- 10.21 สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)
- 10.22 สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (ThicknessAnalysis)
- 10.23 สามารถเขียนสมการคณิตศาสตร์ ช่วยในการสร้างเส้นตามสูตรได้ (Equation DrivenCurve)
- 10.24 รองรับเขียนคำสั่งเพิ่มเติม จากภาษา VBA, VB.NET, Visual C#, Visual C++ ได้

11. เครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติทางด้านงานวิศวกรรม จำนวน 1 เครื่อง

11.1 เป็นเครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติ ที่สามารถสร้างชิ้นงานต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapid Prototyping) ลักษณะการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยการหลอมเส้นพลาสติกด้วยความร้อน แล้วฉีด (extrusion) ผ่านหัวฉีด (Nozzle) สร้างชิ้นงานทีละชั้น

11.2 วัสดุที่ใช้เป็นเทอร์โมพลาสติก

11.3 มีการทำงานของชุดหัวฉีด และฐานรองรับชิ้นงานอยู่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

11.4 จำนวนหัวฉีดพลาสติก 2 หัวสำหรับที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน 1 หัว และหัวฉีดวัสดุรองรับ 1 หัว

11.5 เป็นเครื่องที่สร้างชิ้นงานต้นแบบจากไฟล์ 3D CAD STL (.stl), SolidWorks (.sldprt, .sldasm), InventorOBJ (.ipt, .iam), IGES (.iges, .igs), STEP AP203/214 (.step, .stp), CATIA (.CATPart, .CATProduct), Wavefront Object (.obj), Unigraphics/NX (.prt), Solid Edge (.par, .asm), ProE/Creo (.prt, .prt., .asm, .asm.), VRML (.wrl), Parasolid (.x_t, .x_b) หรือจากเครื่องสแกนสามมิติ

11.6 ขนาดใหญ่สุดของชิ้นงานที่สามารถสร้างได้ ไม่น้อยกว่า 190 x 190 x 190 มม. (ยาว x กว้าง x สูง) สำหรับหัวพิมพ์เดี่ยว หรือ ไม่น้อยกว่า 150 x 190 x 190 มม. (ยาว x กว้าง x สูง) สำหรับหัวพิมพ์คู่

11.7 ความหนาของแต่ละชั้นในการสร้างชิ้นงาน สามารถปรับเลือกความละเอียดได้ ตั้งแต่ 20 ถึง 400 ไมโครเมตร

11.8 มีโปรแกรมสำหรับสั่งงานเครื่อง โดยโปรแกรมสามารถใช้ในการจัดวาง Layout จำนวนวัสดุรองรับแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถที่จะสั่งพิมพ์ชิ้นงานหลายๆครั้งในคราวเดียวกันได้ โดยสามารถคำนวณเวลาในการพิมพ์และปริมาตรวัสดุที่ใช้ได้

11.9 มีหน้าปัดควบคุมหน้าเครื่องเป็นแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่ใช้งานง่ายและสะดวก มีการแสดงสถานะของความคืบหน้าการทำงาน และแจ้งรหัสข้อผิดพลาด (error code) เมื่อมีความผิดปกติของระบบเกิดขึ้น

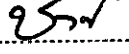
11.10 มีช่องที่สามารถใส่ดิสก์วัสดุได้ โดยแบ่งเป็นสำหรับวัสดุสร้างชิ้นงาน 1 ช่องและสำหรับวัสดุรองรับชิ้นงาน 1 ช่อง

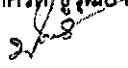
11.11 เงื่อนไขและการรับประกัน


11.11.1 เครื่องมือต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

11.11.2 มีการรับประกันคุณภาพเป็นผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว โดยมีการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ จากบริษัทผู้แทนจำหน่าย มีบริการซ่อมพร้อมอะไหล่ ในกรณีเครื่องมีปัญหา รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

11.11.3 มีการอบรมการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน หลังการส่งมอบ

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชวนวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

**รายละเอียดที่ 3 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบโลจิสติกส์แบบ Pick to light / Put to light พร้อมโปรแกรมและชุด
สาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและการป้องกันอันตรายในงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

1. ชุดฝึกปฏิบัติการระบบโลจิสติกส์แบบ Pick to light พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
 - 1.1 มีชุดชั้นวางระบบ Pick to light จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.1 มีจำนวนช่องสินค้าไม่น้อยกว่า 9 ช่อง
 - 1.1.2 มีจำนวนชั้นวางไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
 - 1.1.3 โครงสร้างทำจากวัสดุโลหะน้ำหนักเบาที่แข็งแรงทนทาน
 - 1.2 มีชุดอุปกรณ์ระบบ Pick to light จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชุด
 - 1.2.1 มีหลอดไฟแสดงสัญญาณ (Light Module) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.2.2 มีปุ่มกด(Confirm Button) สามารถแสดงสีไม่น้อยกว่า 3 สี จำนวน 1 ปุ่ม หรือดีกว่า
 - 1.2.3 มีจอแสดงผลเป็น LED 7 Segment ๗ ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก หรือดีกว่า
 - 1.2.4 มีลำโพง (Buzzer) ภายในตัว
 - 1.2.5 มีปุ่มเสริม (Function key) ภายในตัว
 - 1.2.6 สายไฟที่ใช้ต่อจากคอนโทรลเลอร์ไปหลอดไฟ (Light Module) เป็นแบบ 2 แกน (2 Core) โดยสามารถใช้ขั้วฝั่งไหนก็ได้ (None Polar) โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบ
 - 1.3 มีชุดโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลระบบ Pick to light จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.3.1 โปรแกรมสามารถการจำลองขั้นตอนการการหยิบชิ้นส่วนและขั้นตอนการประกอบสินค้า
 - 1.3.2 โปรแกรมสามารถแสดงและแก้ไขรายละเอียดของชิ้นส่วนที่นำมาประกอบเป็นสินค้าได้ดังนี้
 - 1.3.2.1 ชื่อชิ้นงาน
 - 1.3.2.2 รูปภาพชิ้นงาน
 - 1.3.2.3 จำนวนชิ้นงานที่ต้องหยิบ
 - 1.3.3 โปรแกรมสามารถแสดงและแก้ไขของรายละเอียดขั้นตอนการประกอบได้ดังนี้
 - 1.3.3.1 รายละเอียดการประกอบสินค้า
 - 1.3.3.2 รูปภาพการประกอบสินค้า
 - 1.3.4 ใช้ Barcode Scanner ในการเลือกสินค้าที่จะนำมาประกอบ
 - 1.3.5 โปรแกรมสามารถตรวจสอบสภาพของดวงไฟ (Light Module) ได้
 - 1.4 มีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สำหรับควบคุมระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 1.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 1.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้


ลงชื่อ.....
(นายชาคริต สุวฒยากร)
ประธานกรรมการ


ลงชื่อ.....
(นายประเสริฐ ศรีพนม)
กรรมการ


ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)
กรรมการ

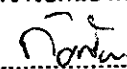
ลงชื่อ.....
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)
กรรมการ

- 1.4.4 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 1.4.5 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 1.4.6 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 1.4.7 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 1.4.8 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 1.4.9 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 1.4.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.4.11 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 1.4.12 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 1.4.13 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.5 มี Barcode Scanner สามารถอ่าน Barcode แบบ QR ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.6 คู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
2. ชุดฝึกปฏิบัติการระบบโลจิสติกส์แบบ Put to light พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
- 2.1 มีชุดชิ้นวางระบบ Put to light จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.1.1 มีจำนวนช่องสินค้าไม่น้อยกว่า 9 ช่อง
- 2.1.2 มีจำนวนชั้นวางไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- 2.1.3 โครงสร้างทำจากวัสดุโลหะน้ำหนักเบาที่แข็งแรงทนทาน
- 2.2 ชุดอุปกรณ์ระบบ Put to light จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชุด
- 2.2.1 มีหลอดไฟแสดงสัญญาณ (Light Module) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.2 มีปุ่มกด(Confirm Button) สามารถแสดงสีไม่น้อยกว่า 3 สี จำนวน 1 ปุ่ม
- 2.2.3 มีจอแสดงผลเป็น LED 7 Segment ๗ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก
- 2.2.4 มีลำโพง (Buzzer) ภายในตัว
- 2.2.5 มีปุ่มเสริม (Function key) ภายในตัว
- 2.2.6 สายไฟที่ใช้ต่อจากคอนโทรลเลอร์ไปหลอดไฟ (Light Module) เป็นแบบ 2 แกน (2 Core) โดยสามารถใช้ขั้วฝั่งไหนก็ได้ (None Polar) โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบ
- 2.3 ชุดโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลระบบ Put to light จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.3.1 โปรแกรมสามารถการจำลองขั้นตอนการเติมสินค้าสำหรับศูนย์กระจายสินค้าทั่วไปได้


ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมัยภกร)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

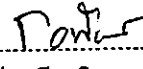
ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ชนะมิตร)

- 2.3.2 โปรแกรมสามารถแสดงและแก้ไขรายละเอียดของชิ้นส่วนที่นำมาเติมได้
- 2.3.2.1 ชื่อชิ้นงาน
- 2.3.2.2 รูปภาพชิ้นงาน
- 2.3.2.3 จำนวนชิ้นงานที่มีในระบบ
- 2.3.3 โปรแกรมสามารถสร้างจำนวนการกระจายสินค้าแต่ละสาขาแบบสุ่มได้
- 2.3.4 ใช้ Barcode Scanner ในการเลือกสินค้าที่จะนำมาเติมลงกล่องเก็บได้
- 2.3.5 โปรแกรมสามารถตรวจสอบสภาพของดวงไฟได้
- 2.3.6 โปรแกรมสามารถตรวจสอบสภาพของดวงไฟ (Light Module) ได้
- 2.3.7 โปรแกรมสามารถแสดงสถานะการเติมสินค้าได้
- 2.4 มีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สำหรับควบคุมระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 2.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 2.4.4 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 2.4.5 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 2.4.6 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.4.7 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 2.4.8 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.4.9 มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 2.4.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.4.11 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.4.12 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 2.4.13 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 2.5 มี Barcode Scanner สามารถอ่าน Barcode แบบ QR ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.6 มีคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูพญาศรี)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ชนะมิตร)

3. ชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและการป้องกันอันตรายในงานอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 1 ชุด

- 3.1 มีชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่ศีรษะ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.1 มีลักษณะการทำงานด้วยการจำลองการตกกระทบที่ระยะความสูงต่าง ๆ โดยใช้ก้อนน้ำหนักสามารถจำลองให้เห็นเหตุการณ์เสมือนจริงด้วยการใช้หุ่นทดสอบแทนตัวบุคคล
- 3.1.2 โครงสร้างหลักชุดสาธิตทำจากวัสดุเหล็กมีความแข็งแรงทนทานเคลือบสีกันสนิมอย่างดี
- 3.1.3 โครงสร้างมีขนาดมิติความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 1,000 x 1,000 x 1,500 มิลลิเมตร
- 3.1.4 มีกระจกนิรภัยหรืออะคริลิกใสที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร สามารถมองเห็นการสาธิตและทดสอบได้ทั้ง 4 ด้าน มีประตูเปิด-ปิด สามารถเข้าถึงหุ่นทดสอบได้
- 3.1.5 หุ่นทดสอบครึ่งท่อนบนขนาดเท่าบุคคลจริง จำนวน 1 ชุด
- 3.1.6 ชุดฐานรองหุ่นทดสอบพร้อม จำนวน 1 ชุด
- 3.1.7 ชุดสำหรับทดสอบแรงกระแทก สามารถกำหนดปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.8 ชิ้นงานสำหรับการทดสอบ เพื่อนำมาทดสอบจำลองแทนกะโหลกศีรษะมนุษย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชิ้น
- 3.1.9 หมวกนิรภัยสำหรับทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
- 3.1.10 มีป้ายหรือรูปภาพสำหรับแสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันในส่วนของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่ศีรษะ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.11 มีคู่มือการใช้งานชุดสาธิตจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.1.12 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดส่งตัวแบบแสดงโครงสร้างของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่ศีรษะมาให้คณะกรรมการพิจารณาประกอบในการเปิดซองด้วย
- 3.2 มีชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่มือ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.2.1 มีโต๊ะสำหรับสาธิตทดสอบที่มีความแข็งแรงทนทาน มีขนาดความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 600 x 600 x 750 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว โดยขาโต๊ะทำด้วยเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว พื้นโต๊ะทำด้วยไม้จริง ความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร มีล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร พร้อมขาปรับระดับสามารถล็อกตำแหน่งของล้อเพื่อไม่ให้หมุนได้
- 3.2.2 มีลิ้นชักอย่างน้อย 2 ช่อง สำหรับจัดเก็บวัสดุติดตั้งบนโต๊ะสำหรับสาธิต
- 3.2.3 ชุดสาธิตต้องสามารถมองเห็นการสาธิตและทดสอบได้ทั้ง 4 ด้าน
- 3.2.4 มีชุดจับยึดวัสดุหรือชิ้นงานสำหรับทดสอบอันตรายที่มือ โดยมีความกว้างของปากสำหรับจับยึดชิ้นงานไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 3.2.5 มีถุงมือนิรภัยสำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
- 3.2.6 มีถุงมือแบบผ้าหรือยาง สำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
- 3.2.7 มีป้ายหรือรูปภาพสำหรับแสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันในส่วนของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่มือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.2.8 มีคู่มือการใช้งานชุดสาธิตจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูพัฒนากร์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 3.2.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดส่งตัวแบบแสดงโครงสร้างของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่มือ มาให้คณะกรรมการพิจารณาประกอบในการเปิดซองด้วย
- 3.3 ชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่เท้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.3.1 โครงสร้างหลักชุดสาธิตทำจากวัสดุเหล็กมีความแข็งแรงทนทานเคลือบสีกันสนิมอย่างดี
- 3.3.2 โครงสร้างมีขนาดมิติความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 500 x 500 x 1,500 มิลลิเมตร
- 3.3.3 สามารถมองเห็นการสาธิตและทดสอบได้ทั้ง 4 ด้าน
- 3.3.4 ฐานโครงสร้างทำจากเหล็กแผ่นขนาดมิติกว้าง x ยาว ไม่น้อยกว่า 500 x 500 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 3.3.5 เสาโครงสร้างสำหรับแขวนและวางบังคับตู้มน้ำหนัก ทำจากเหล็กทรงชนิด C-Channel ขนาด ไม่น้อยกว่า 100 x 50 มิลลิเมตร ความหนา (web) ไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร จำนวน 4 ต้น ความสูงจากฐานถึงปลาย ไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร
- 3.3.6 ชุดฐานรองสำหรับทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 3.3.7 ชุดจับยึดและปล่อยตู้มน้ำหนักสำหรับทดสอบแรงกระแทก เป็นชนิดทำงานด้วยแม่เหล็กถาวรหรือไฟฟ้าสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 กิโลกรัม จำนวน 1 ชุด
- 3.3.8 ชุดตู้มน้ำหนักสำหรับทดสอบแรงกระแทก มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม พร้อมระบบกลไกป้องกันการหลุดหรือร่วงหล่นขณะยกหรือรอทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 3.3.9 สามารถกำหนดปรับระยะความสูงของชุดตู้มน้ำหนักสำหรับทดสอบแรงกระแทกได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 3.3.10 ชั้นงานสำหรับการทดสอบ เพื่อนำมาทดสอบจำลองแทนกระดุกนิ้วเท้ามนุษย์เป็นวัสดุเช่นไม้ไผ่ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ชั้น
- 3.3.11 มีรองเท้านิรภัยสำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 คู่
- 3.3.12 มีรองเท้าผ้าใบสำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 คู่
- 3.3.13 มีป้ายหรือรูปภาพสำหรับแสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันในส่วนชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่เท้า จำนวน 1 ชุด
- 3.3.14 มีคู่มือการใช้งานชุดสาธิตจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.3.15 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดส่งตัวแบบแสดงโครงสร้างของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่เท้า มาให้คณะกรรมการพิจารณาประกอบในการเปิดซองด้วย
4. มีชุดฝึกวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 8 ชุด
- 4.1 เป็นชุดฝึกวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับเป็นชุดฝึกที่ออกแบบสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ โดยเป็นชุดฝึกที่ผลิตด้วยวัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูง อุปกรณ์ประกอบวงจรเป็นลักษณะแบบเสียบแยกชิ้น สามารถเสริมความเข้าใจในภาคทฤษฎี และปฏิบัติได้เป็นอย่างดี
- 4.2 ชุดฝึกมีลักษณะแข็งแรงทนทาน พร้อมพิมพ์สัญลักษณ์ , ตัวอักษร , หมายเลขอุปกรณ์ หรือค่าอุปกรณ์อย่างชัดเจน สามารถทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- 4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ฝึกทดลองบรรจุอยู่ในโมดูลสีเหลี่ยมขนาดต่าง ๆ ทำจากพลาสติกชนิดใสอย่างดี มีความเหนียวตกไม่แตก พร้อมพิมพ์สัญลักษณ์ และค่าของอุปกรณ์ที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

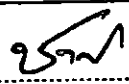
ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมยากร)

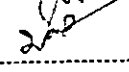
ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

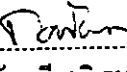
ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 4.4 ตัวโมดูลมีขาสำหรับยึดติดกับแผงฝึกทดลอง โดยตัวโมดูลสามารถเสียบสายทดลองขนาด 4 มม. หรือดีกว่า เพื่อใช้ต่อวงจรการฝึกทดลองได้
- 4.5 สายต่อวงจรเป็นสายต่ออย่างดี โดยสายต่อวงจรมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร หัวเสียบสามารถต่อเสียบอย่างต่อเนื่องได้ไม่จำกัด โดยหัวเสียบมีขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 40 เส้น
- 4.6 จำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ประกอบการทดลอง มีดังต่อไปนี้
- 4.6.1 ตัวต้านทาน (RESISTOR) ค่าต่าง ๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.2 ตัวเก็บประจุ (CAPACITOR) ค่าต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.3 POTENTIOMETER ค่าต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.4 DECADE RESISTOR ค่าต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.5 CHOKE หรือ COIL ค่าต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.6 DIODE RECTIFIER จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.7 ZENER DIODE, NTC, PTC, NPN TRANSISTOR, PNP TRANSISTOR อย่างละไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.8 RELAY, PUSH BUTTON SWITCH LAMP, CHANGE OVER SWITCH อย่างละไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 4.6.9 TRANSFORMER จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว
- 4.7 แผงกริดทำจากโลหะสแตนเลสพับขึ้นรูปมีขนาดไม่น้อยกว่า 230x380x5 มม. (กว้างxยาวxสูง)
- 4.8 ภาชนะบรรจุอุปกรณ์ทำจากพลาสติก ขนาดไม่น้อยกว่า 240x400x60 มม. (กว้างxยาวxสูง) และสามารถเก็บอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบสะดวกต่อการนำไปใช้งาน
- 4.9 มีเนื้อหาคู่มือใบงานพร้อมคู่มือครูประกอบการฝึกทดลองภาคปฏิบัติเป็นภาษาไทย สามารถทำการทดลองครอบคลุมตามหัวข้อต่างๆ ไม่น้อยกว่านี้
- 4.9.1 การวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า
 - 4.9.2 วงจรอนุกรม วงจรขนาน และวงจรผสม
 - 4.9.3 กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ซอห์ กฎของซูเปอร์โพสิชัน กฎของเทวินิน กฎของนอร์ตัน
 - 4.9.4 วงจรแบ่งกระแส วงจรแบ่งแรงดัน และวงจรบริดจ์
 - 4.9.5 ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า และตัวต้านทานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน
 - 4.9.6 วงจรรีเลย์
 - 4.9.7 ความต้านทานแบบ NTC และ PTC
 - 4.9.8 ความต้านทานไฟฟ้ากระแสสลับของ L, C, R
 - 4.9.9 วงจร MATCHING ในไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 4.9.10 วงจร COUPLING หรือวงจรแม่เหล็ก
 - 4.9.11 วงจรรีโซแนนท์ หรือวงจร R-L-C แบบอนุกรมและแบบขนาน
 - 4.9.12 วงจร STAR-DELTA
 - 4.9.13 หม้อแปลงไฟฟ้า (LOAD & NO-LOAD)
- 4.10 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 1 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 4.10.1 มีแหล่งจ่ายไฟตรงแบบคงที่และปรับค่าได้
 - 4.10.2 สามารถปรับกระแสไฟเอาต์พุตได้ และมีจอแสดงผลแรงดัน 0 ถึง 30 VDC แบบดิจิตอล

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูดมยาคร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 4.10.3 สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและเหมาะสมกับการใช้งาน
- 4.10.4 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง รายละเอียดดังนี้
- 4.10.4.1 แรงดันเอาต์พุตแบบปรับค่าได้ 0 - 30 VDC จ่ายกระแสได้ 2 A หรือมากกว่า
- 4.10.4.2 แรงดันเอาต์พุตแบบคงที่ ± 5 VDC, ± 12 VDC, ± 15 VDC จ่ายกระแสได้ 2A
- 4.10.4.3 Ripple and Noise 3 mVp - p
- 4.10.4.4 Load Regulation ไม่เกิน 2%
- 4.10.4.5 มีระบบ Protection แบบ Electronic
- 4.10.4.6 มีจอแสดงผลแรงดัน 0 ถึง 30 VDC แบบดิจิตอล หรือกว้างกว่า
- 4.10.5 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ รายละเอียดดังนี้
- 4.10.5.1 แรงดันเอาต์พุตแบบคงที่ 5, 10, 12, 15, 20, 24 VAC จ่ายกระแสได้ 2 A หรือมากกว่า
- 4.10.5.2 มีระบบ Protection โดยมี Fuse ป้องกันทุกแรงดันที่จ่ายออก
- 4.10.5.3 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz
- 4.10.5.4 ขนาดของเครื่องไม่น้อยกว่า 140 x 140 x 200 มม.
- 4.11 มีเอกสารคู่มือการใช้งานหรือคู่มือใบงานประกอบการทดลอง จำนวน 1 ชุด
- 4.12 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
5. มีเครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ 1 ช่อง จำนวน 5 ชุด
- 5.1 สามารถวัดค่า Low ripple voltage ที่น้อยกว่า 1mVP-P
- 5.2 มีฟังก์ชัน Multiloop high precision voltage regulation
- 5.3 มีฟังก์ชัน Overload protection circuit
- 5.4 สามารถแสดงผลทาง OUTPUT แบบ Positive หรือ Negative ได้
- 5.5 หน้าจอแสดงผลจะต้องแบบ LED หรือดีกว่า สามารถแสดงผลได้ทั้ง Current และ Voltage
- 5.6 มีฟังก์ชัน Dual terminal system Safety
- 5.7 มีเอาต์พุตแบบปรับค่าได้ 0 ถึง 30 V และจ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5 A
- 5.8 มีอินพุตแรงดันที่ 220V, $\pm 10\%$, 50 Hz ± 2 Hz
- 5.9 มีค่าความละเอียดในการปรับค่าแรงดัน (Resolution Voltage) CV น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.0001 \pm 3 mV, CC น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.002 \pm 6mA
- 5.10 มีค่าความละเอียดในการปรับค่ากระแส (Resolution Current) 1mA หรือดีกว่า
- 5.11 มีค่า Voltage Indication Accuracy ที่ 1% \pm 1Digit
- 5.12 มีค่า Current Indication Accuracy ที่ 2% \pm 1Digit
- 5.13 มีค่า Ambient Temperature ที่ 0 - 40 องศาเซลเซียส
- 5.14 มีค่า Humidity ที่น้อยกว่า 90%
- 5.15 สาย AC Power Cord จำนวน 1 เส้น/เครื่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาติวิทย์ ชูอุดมยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

6. มีเครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ 2 ช่อง จำนวน 5 ชุด
- 6.1 มีค่า Ripple voltage น้อยกว่า 1 mVp-p
 - 6.2 มีวงจร Voltage regulation แบบ Multi-loop high precision voltage regulation
 - 6.3 มีวงจร Overload protection
 - 6.4 มีวงจร Current regulation แบบ Progressive current regulation
 - 6.5 หน้าจอแสดงผลจะต้องแบบ LED หรือดีกว่า สามารถแสดงผลได้ทั้ง Current และ Voltage
 - 6.6 มีขั้ว Terminal แบบ Safety test style หรือแบบ Expandable screw terminals
 - 6.7 ใช้ได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz
 - 6.8 มีเอาต์พุตแบบปรับค่าแรงดันได้ 0 ถึง 30 V จ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5 A จำนวน 2 ช่อง
 - 6.9 มีเอาต์พุตแบบแรงดันคงที่ 5 V จ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3 A จำนวน 1 ช่อง
 - 6.10 ช่องเอาต์พุตแบบปรับค่าแรงดันได้ทั้ง 2 ช่อง สามารถนำมาต่ออนุกรมหรือขนานหรือแยกอิสระต่อกันได้
 - 6.11 มีค่า Voltage Indication Accuracy อยู่ที่ $1\% \pm 1 \text{ digit}$
 - 6.12 มีค่า Current Indication Accuracy อยู่ที่ $2\% \pm 1 \text{ digit}$
 - 6.13 สามารถใช้งานได้ในสภาวะอุณหภูมิ Ambient Temperature ที่ 0-40 องศาเซลเซียส
 - 6.14 สามารถใช้งานได้ในสภาวะความชื้น Humidity ที่น้อยกว่า 90%
7. มีโพรบวัดสัญญาณแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด
- 7.1 เป็นโพรบวัดสัญญาณแรงดันสูง ขนาด 100MHz
 - 7.2 มีตัวเลือกการลดทอนสองแบบคือ 1/50 และ 1/500
 - 7.3 มีความแม่นยำในการวัด $\pm 2\%$
 - 7.4 Bandwidth (-3dB): 100MHz
 - 7.5 Accuracy: $\pm 2\%$
 - 7.6 Attenuation Ratio: 1/50, 1/500
 - 7.7 Input Impedance: Single-ended to ground : $4M\Omega$
 - 7.8 Input Impedance: Between two input ends : $8M\Omega$
 - 7.9 Input Capacitance: Single-ended to ground : 7pF
 - 7.10 Input Capacitance: Between two input ends : 3.5pF
 - 7.11 Maximum Difference Measurement Voltage: 1/50:130V (DC+peakAC)
 - 7.12 Maximum Common Mode Input Voltage: 1000Vrms, CATII / 600Vrms, CATIII
 - 7.13 Noise: 1/50: $\leq 1.5mVrms$, 1/500: $\leq 1mVrms$
 - 7.14 Linearity: $\pm 1\%$
 - 7.15 CMRR: DC : $\geq 80dB$
100Hz : $\geq 60dB$
1MHz : $\geq 50dB$


ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูดมยากร)

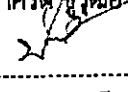
ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

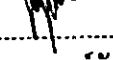
ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

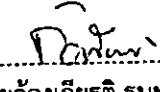
ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 7.16 Power Adapter Output Power: DC9V,1000mA
- 7.17 Power Adapter Input Power: AC100-240V, 50-60Hz
8. มีแคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า จำนวน 4 ชุด
- 8.1 มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าที่ 1 มิลลิโวลต์/100 มิลลิแอมป์ ได้ตั้งแต่ 100 มิลลิแอมป์ ถึง 20 แอมป์
- 8.2 มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าที่ 1 มิลลิโวลต์/1 แอมป์ ได้ตั้งแต่ 200 แอมป์ ถึง 650 แอมป์
- 8.3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปากคีบสูงสุด 30 มิลลิเมตร
- 8.4 มีไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่ต่ำเป็น Red LED
- 8.5 รองรับการทำงานได้ในอุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส, 70% R.H.
- 8.6 มีแบตเตอรี่ชนิด 9V DC, NEDA 1604, 6F22, 006P
- 8.7 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 80 ชั่วโมง
9. มีเครื่องวัดสัญญาณออสซิลโลสโคปแบบ 4 ช่อง จำนวน 2 ชุด
- 9.1 เป็นดิจิทัลสแตจเรจออกออสซิลโลสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC ถึง 250 MHz
- 9.2 มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s
- 9.3 สามารถวัดสัญญาณอนาล็อกได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณ
- 9.4 มีช่องจ่ายสัญญาณขนาด 0-25 MHz หรือดีกว่า จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- 9.5 ใช้ได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz
- 9.6 มีจอแสดงผลแบบสีขนาด 7 นิ้ว หรือดีกว่า
- 9.7 มีฟังก์ชันคำนวณการวัดไม่น้อยกว่า 10 รูปแบบ
- รายละเอียดทางเทคนิคดังนี้
- 9.7.1 SIGNAL ACQUISITION SYSTEM
- 9.7.1.1 VOLTS/DIV : 0.5 mV/DIV ถึง 10 V/DIV
- 9.7.1.2 BANDWIDTH : DC ถึง 250 MHz
- 9.7.1.3 REAL TIME SAMPLE RATE : 1 GSa/s
- 9.7.1.4 MAX INPUT VOLTAGE : 300 Vrms
- 9.7.2 ACQUISITION MODE : NORMAL, AVERAGE, PEAK DETECT
- 9.7.3 HORIZONTAL SYSTEM
- 9.7.3.1 TIME BASE : 2 ns/DIV ถึง 100 s/DIV
- 9.7.4 TRIGGER SYSTEM
- 9.7.4.1 MODE : AUTO, NORMAL
- 9.7.4.2 TYPE : EDGE, PULSE WIDTH, SLOPE, WINDOW
- 9.7.4.3 TRIGGER SOURCE : CH1, CH2, CH3, CH4, EXT
- 9.7.4.4 HOLDOFF RANGE : 20ns ถึง 10s
- 9.7.5 DISPLAY CHARACTERISTICS
- 9.7.5.1 DISPLAY : 7 inch TFT color
- 9.7.5.2 DISPLAY RESOLUTION : 800 x 480 pixels


ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาติกร ชาติกร)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)


ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายทองเกียรติ ณะมิตร)

- 9.7.6 มี CURSORS สำหรับวัด VOLTS, TIME และความถี่
- 9.7.7 WAVEFORM GENERATOR RESOLUTION : 12 bits
- 9.7.8 มี AUTOMATIC MEASUREMENTS อย่างน้อย 20 พารามิเตอร์
- 9.7.9 มี USB PORTS : 2 PORTS
- 9.7.10 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 เส้น
- 9.7.11 มีสายวัดสัญญาณ จำนวน 4 เส้น
- 9.7.12 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อย 3 ปี
10. มีชุดเครื่องมือวัดและทดสอบสัญญาณทางไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 2 ชุด
- 10.1 สามารถทำงานลักษณะเครื่องมือวัดประมวลผลได้อย่างน้อย 2 ชนิด
- 10.2 รองรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แบบ USB
- 10.3 มีโปรแกรมแสดงผลการวัดและประมวลผลสำหรับการใช้งาน
- 10.4 อนาล็อกอินพุท (Analog Input)
- 10.4.1 รองรับการทำงาน ADC แบบ 16 bit
- 10.4.2 มีค่า MAXIMUM SAMPLING RATE 200KS/s
- 10.4.3 มีย่าน Analog input ที่ $\pm 10V$, $\pm 2V$ หรือดีกว่า
- 10.4.4 มีช่องสำหรับสำหรับรองรับการวิเคราะห์ Microphone
- 10.5 อนาล็อกเอาต์พุท (Digital Input)
- 10.5.1 มี Resolution ขนาด 16 bits หรือดีกว่า
- 10.5.2 มี Impedance ด้าน Analog 1 Ohm
- 10.5.3 มี Impedance ด้าน Audio 120 Ohm
- 10.5.4 มีค่า Timing resolution ที่ 10nS หรือดีกว่า
- 10.6 Digital I/O
- 10.6.1 รองรับการทำงานทั้งแบบ Input และ Output
- 10.6.2 รองรับค่าความต้านทาน 75 k Ohm
- 10.6.3 มีค่า Logic Level 5 V แบบ LVTTTL Input ,3.3V แบบ LVTTTL Output
- 10.6.4 สามารถทำงานได้ 8 DIO หรือดีกว่า
- 10.6.5 มีค่า V IHmin 2 V
- 10.6.6 มีค่า V IHmax 0.8 V
- 10.7 Voltage Measurement
- 10.7.1 รองรับย่านวัด DC ที่ 200mV,2V,20V,60V หรือดีกว่า
- 10.7.2 รองรับย่านวัด AC ที่ 200mVrms,2 Vrms, 20Vrms หรือดีกว่า
- 10.8 Current Measurement
- 10.8.1 รองรับย่านวัด DC ที่ 20mA,200mA,1A หรือดีกว่า
- 10.8.2 รองรับย่านวัด AC ที่ 20mArms, 200 mArms, 1Arms หรือดีกว่า
- 10.9 Resistance Measurement รองรับย่านวัดที่ 200,2k,20k,200k Ohm หรือดีกว่า
- 10.10 Diode Measurement รองรับย่านวัดที่ 2V

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชาญรักษ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

10.11 Power Supplies

10.11.1 มีค่า +15V Supply Output voltage

10.11.2 มีค่า -15V Supply Output voltage

10.11.3 มีค่า Maximum output current 32 mA หรือสูงกว่า

10.11.4 มีค่า Maximum load capacitance 470 uF หรือสูงกว่า

11. มีเครื่องวัดค่าพลังงานความร้อน (Bomb calorimeter)

จำนวน 1 ชุด

11.1 เป็นเครื่องทดสอบหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิง สามารถทดสอบได้ ตามมาตรฐาน ASTM D240 หรือ D4809 หรือ D5865

11.2 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องทดสอบหาค่าพลังงานความร้อน มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้

11.2.1 ถังออกซิเจนพร้อมอุปกรณ์เติมออกซิเจนเข้าเครื่องทดสอบค่าความร้อนเชื้อเพลิง จำนวน 1 ชุด

11.2.2 ถ้วยโลหะสำหรับใส่สารตัวอย่างเชื้อเพลิง จำนวน 2 อัน

11.2.3 ถ้วยแก้วสำหรับใส่สารตัวอย่างเชื้อเพลิง จำนวน 2 อัน

11.2.4 ปีกเกอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ลิตร จำนวน 1 ใบ

11.2.5 ปีเปตหรือกระบอกฉีดขนาดไม่น้อยกว่า 1 ml. จำนวน 1 อัน

11.2.6 Fuse จุดระเบิดยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จำนวน 2 ม้วน

11.3 ชุดประมวลผล มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว และคีย์บอร์ดสำหรับป้อนค่าต่าง ๆ จำนวน 1 ชุด

2. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

1. ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย
2. บริษัทผู้เสนอราคาได้ ต้องรับประกันการใช้งานชุดปฏิบัติการ ฯ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
3. หลังการส่งมอบต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกเป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน
4. คณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ระบุในรายละเอียด

ครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา

3. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการพื้นฐานการจัดการโรงเรือนเกษตรอัตโนมัติสมัยใหม่ ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน จำนวนเงิน 9,310,000 บาท (เก้าล้านสามแสนหนึ่งหมื่นบาทถ้วน)

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง 9,310,000 บาท (เก้าล้านสามแสนหนึ่งหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูขมขจร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

5. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือชำรุดของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี และมีการบริการหลังส่งมอบ ในระยะเวลา 5 ปี เช่น การอัปเดตซอฟต์แวร์ หรือ การปรับปรุงชิ้นส่วนของชุดปฏิบัติการ เป็นต้น นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าวหากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือชำรุด ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดั้งเดิม ภายใน 90 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

6. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

7. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูชมยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายทองเกียรติ ธนะมิตร)