

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการพื้นฐานการจัดการโรงเรือนเกษตรอัตโนมัติสมัยใหม่

1. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดที่ 1 ชุดอิเล็กทรอนิกส์เกษตรอัจฉริยะระบบการวัดและแจ้งเตือนระบบควบคุมอัตโนมัติ 1 ชุด ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดระบบอุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูอุดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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

2.8 แสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

2.9 แสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3. ชุดฝึกสถานีการทดลอง จำนวน 1 ชุด

3.1 ระบบการจ่ายชิ้นงานอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี

3.1.1 มีชุดแขนกลระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยกระบอบอกสูบกแบบทำงานสองทางแกนคู่ และมีมือจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์ หรือระบบสุญญากาศ

3.1.2 มีสวิทช์แม่เหล็กตรวจจับการทำงานของกระบอบอกสูบลและปากจับ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว

3.1.3 มีชุดบรรจุชิ้นงาน สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น

3.1.4 มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานในแม็กกาซีนเป็นแบบ Optical Proximity จำนวนไม่น้อยกว่า 1

ชุด

3.1.5 มีกระบอบอกสูบบ้อนชิ้นงานพร้อมวาล์วควบคุมความเร็วของกระบอบอกสูบล 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 พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

3.1.9 มีชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วย แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และฐานชนิดอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้

3.1.10 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.1.10.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิทัล 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 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

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 ชุดกระบอกสูบเพื่อตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.3 ชุดกระบอกสูบเพื่อนำชิ้นงานมายังจุดตรวจสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.4 กระบอกสูบเพื่อยกชิ้นงานตรวจสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.5 กระบอกสูบดันชิ้นงานออกจากระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.6 มีชุดวาล์วควบคุมตัวทำงานในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยวาล์ว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว

3.2.7 มีชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิทช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิทช์แบบปิดล็อกค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.8 มีชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิทช์ซึ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลท์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แปร์

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.2.9 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

3.2.10 ชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วยแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และโครงสร้างแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้

3.2.11 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET 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

3.2.11.7 มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล 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 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า

3.2.12.3 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี

3.2.12.4 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB

3.2.12.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB

3.2.12.6 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูวุฒยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.2.12.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.2.12.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Master port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.3 ระบบการผลิตอัตโนมัติ จำนวน 1 สถานี

3.3.1 มีชุดลำเลียงชิ้นงานเพื่อเข้าสู่ตำแหน่งประกอบชิ้นงานเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์พร้อมเกียร์บล็อก ขนาดแรงดัน 24VDC ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 5 วัตต์

3.3.2 มีเซ็นเซอร์ในการตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนที่แบบ Increment Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.3.3 มีระบบกันชนของการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงชิ้นงานเป็นแบบ Limit switch และ Proximity

Sensor

3.3.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์ต้องมีกระแสขั้วไม่น้อยกว่า 2.5 แอมป์แอมป์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.3.5 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับ PLC เป็นแบบ Industrial Ethernet หรือ EtherCAT ได้

3.3.6 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์สามารถรับแรงดันไฟเลี้ยงที่ระดับแรงดันไม่น้อยกว่า 24 VDC ได้

3.3.7 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์สามารถต่อเข้าที่ตัวอุปกรณ์ควบคุม PLC ได้โดยตรง

3.3.8 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์สามารถขับเคลื่อนได้ 2 ชุด พร้อมช่องรับสัญญาณเอ็นโค้ดเดอร์จำนวน 2 ช่อง

3.3.9 มีกระบอกสูบสำหรับจับลิ้อคชิ้นงานให้อยู่กับที่จำนวนไม่น้อยกว่า 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 มีชุดควาล์วควบคุมตัวทำงานในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยวาล์วไม่น้อยกว่า 5 ตัว

3.3.16 มีชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิทช์ปุ่มกดไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิทช์แบบปิดล็อก

ค้ำตำแหน่งไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.3.17 มีชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิทช์ชิ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลท์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แอมป์

3.3.18 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.3.19 มีชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วย แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และฐานชนิดอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้

3.3.20 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET 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

3.3.20.13 มีสายต่อทดลองพร้อมหัวเสียบทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร ความยาวสายไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

3.3.21 จอแสดงผล จำนวน 1 ชุด

3.3.21.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.3.21.2 ความละเอียดหน้าจจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า

3.3.21.3 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,536 สี

3.3.21.4 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10.5 MB

3.3.21.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ SRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 128KB

3.3.21.6 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232C/RS422/RS485 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฉุยกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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

3.3.21.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB (Slave port) จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

3.3.21.9 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 ครอบกสูบแบบทำงานสองทาง , ครอบกสูบหมุน เคลื่อนย้ายชิ้นงานแบบโรตารี, ชุดครอบกสูบยกชิ้นงานเพื่อจัดเก็บ, และมือจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์หรือระบบสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

3.4.5 สวิตช์แม่เหล็กตรวจจับการทำงานของครอบกสูบ 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

3.4.9 มีชุดสวิตช์ควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย สวิตช์ปุ่มกดไม่น้อยกว่า 3 ตัว, สวิตช์แบบบิดล็อก ค้างตำแหน่งไม่น้อยกว่า 1 ตัว และสวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.4.10 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิตซ์ชิ่ง ระดับแรงดัน 24 โวลท์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์แปร์

3.4.11 ชุดทดลองมีการต่อวงจรนิวแมติกส์พร้อมใช้งาน และสายนิวแมติกส์สำรองไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีแหล่งกำเนิดลมอัดแบบไดอะแฟรม พร้อมชุดปรับปรุงคุณภาพลม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยากกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.4.12 ชุดโครงสร้างของระบบจำลองการผลิต ประกอบด้วย แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 400x400x20 มม. และโครงสร้างแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ พร้อมล้อเลื่อนที่สามารถล็อกได้ทั้งสี่ล้อ

3.4.13 อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ PROFINET 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

3.4.14 จอแสดงผล จำนวน 1 ชุด

3.4.14.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1ชุด

3.4.14.2 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x400 จุด หรือละเอียดกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยากกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 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. ชุดฝึกการควบคุมระบบสายพานลำเลียงพร้อมระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง IIoT จำนวน 1 ชุด

- 4.1 มีชุดสายพานลำเลียงที่มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 200 มม. จำนวน 1 เส้น พร้อมมอเตอร์ขับเคลื่อนแบบดีซี 24 โวลต์
- 4.2 มีแม่เหล็กขับเคลื่อนที่สามารถขับเคลื่อนได้ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น
- 4.3 มีหริตสวิทช์ ไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 4.4 มีวาล์วปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 4.5 มีระบบกักตุนชิ้นงานจากแม่เหล็ก ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.6 มีระบบกักตุนเพื่อหยุดชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.7 มีระบบแขนกลนิวแมติกส์ทำงานเคลื่อนที่ 3 แกน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.8 มีมือจับระบบนิวแมติกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.9 มีสวิทช์กดสั่งงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 4.10 มีวาล์วควบคุมการทำงานของระบบกักตุน 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

4.17.4 พอร์ตสื่อสาร 2 x RJ45 10/100 Mbit/s, 1 x DVI-D, 4 x USB 2.0

4.17.5 มีระบบปฏิบัติการ Windows Embedded Compact 7, English

4.18 อุปกรณ์รับสัญญาณดิจิทัล 24VDC รวมไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ

4.19 อุปกรณ์ส่งสัญญาณดิจิทัล 24VDC รวมไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ

4.20 อุปกรณ์เอาต์พุต เป็นมอเตอร์ DC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

4.21 อุปกรณ์อินพุตดิจิทัล เป็นเอ็นโคเดอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

4.22 ไมโครมัลติฟังก์ชัน 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 อนุพัลส์อินพุต 0.20mA ความละเอียด 12bit หรือสูงกว่า

4.22.5 แรงดันอินพุต 12-24 VDC

5. ชุดควบคุมแสดงผลแบบวิเคราะห์และเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ SCADA System

5.1 ซอฟต์แวร์มีเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและแสดงผลพื้นฐานบนหน้าจอได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานได้และเป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นลิขสิทธิ์ใช้แบบถาวรถูกต้องตามกฎหมาย

5.2 ซอฟต์แวร์แสดงผลสามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกโดยใช้ไทรฟ์เวอร์ 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 และโปรโตคอล 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูฉุยกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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

5.9.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.9.3.1.3 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

5.10 มีเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 500 VA

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)

6.2.2 เซ็นเซอร์วัดปริมาณความเข้มของแสงแดด (Light sensor)

6.2.3 เซ็นเซอร์วัดคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (CO2 sensor)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 6.2.4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในดิน (Temperature and Moisture of soil sensor)
- 6.2.5 เซ็นเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่างของสภาพดิน (Soil PH sensor)
- 6.2.6 เซ็นเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่างของสภาพปุ๋ยน้ำ (Fertilizers PH sensor)
- 6.2.7 เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของสภาพดิน (EC: Electric Conductivity sensor)
- 6.2.8 เซ็นเซอร์วัดทิศทางและความเร็วลม (Wind sensors)
- 6.2.9 กล้องบันทึกภาพอัจฉริยะ (AI Camera) สามารถตรวจจับสี ลักษณะความผิดปกติของพืชได้
- 6.2.10 เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำและปุ๋ย (Flow sensor)
- 6.2.11 เซ็นเซอร์วัดแรงดันของน้ำและปุ๋ย (Pressure sensor)

7. ชุดทดลองระบบการจัดการโรงเรือนอัจฉริยะด้วยระบบ IoT จำนวน 1 ชุด

- 7.1 เป็นชุดฝึกที่รองรับการทดลองทางด้าน IoT ผ่านโมดูลสื่อสาร NB-IoT หรือ 3G/4G หรือ LoRa
- 7.2 มีกล่องแบบมีหีสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- 7.3 ชุดฝึกมีแบตเตอรี่ในตัว สามารถจ่ายพลังงานสำหรับการทำงานทั้งระบบได้โดยไม่ต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายจากภายนอก ในกรณีที่น่าไปใช้งานในจุดที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
- 7.4 มีชุดกล่อง Enclosure ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้ รองรับการบรรจุชิ้นงานต้นแบบสำหรับนำไปติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงในพื้นที่ต่างๆ
- 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฉวยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 7.8.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 7.8.8 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตและเอาต์พุตแบบอนอกประสงศ์ไม่น้อยกว่า 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 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตแบบอนอกประสงศ์ไม่น้อยกว่า 12 ขา
- 7.10.7 มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 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
- 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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

7.15.5 มีเมนูแสดงค่าการใช้กระแสไฟฟ้าและกราฟการใช้งานกระแสไฟฟ้าของบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT

7.15.6 มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูอุดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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 มีใบงานทดลองประกอบการเรียนการสอนจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ใบงาน 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. ดิจิตอลออสซิลโลสโคปขนาด 70 MHz 2 Channel จำนวน 20 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นดิจิตอลสตรอเจอร์ออสซิลโลสโคปที่มีแบนด์วิธ 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 ชูฉุยยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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

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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูขุมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

5. เครื่องบันทึกข้อมูล Data Acquisition Unit จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นเครื่องเก็บบันทึกสัญญาณ Volt, Resistance, Temperature, Current, Frequency Period หรือดีกว่า
2. มีสูงสุด 6.5 หลัก หรือมากกว่า
3. มีหน่วยความจำภายใน 950,000 จุด หรือมากกว่า
4. มีจอแสดงผลแบบจอสีสำหรับแสดงผล และมีขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว หรือดีกว่า
5. ตัวเครื่องสามารถวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 20 สัญญาณ และสามารถรองรับการเพิ่มเติมช่องวัดสัญญาณ

ได้ไม่น้อยกว่า 50 ช่องสัญญาณ

6. สามารถเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ได้ทางพอร์ต USB, LAN(LXI) หรือดีกว่า
7. มี Software สามารถควบคุมการตั้งค่า และ Export data เพื่อใช้ในการวิเคราะห์
8. สามารถใช้ไฟ 220V/50Hz ได้
9. ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า

รายละเอียดทางเทคนิค

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 \pm 0.02 ที่ 10 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า |

5. ย่านการวัดอุณหภูมิ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

5.1 Thermocouple Type J	: -150 °C to 1200 °C หรือกว้างกว่า
5.1.1 Ref junction and DMM accuracy	: 1.0 °C หรือดีกว่า
5.2 Thermocouple Type K	: -100 °C to 1200 °C หรือดีกว่า
5.2.1 Ref junction and DMM accuracy	: 0.9 °C หรือดีกว่า
5.3 Thermocouple Type T	: -100 °C to 400 °C หรือดีกว่า
5.3.1 Ref junction and DMM accuracy	: 0.9 °C หรือดีกว่า
5.4 Thermocouple Type R	: 300 °C to 1760 °C หรือดีกว่า
5.4.1 Ref junction and DMM accuracy	: 0.5 °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

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% ± 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% ± 3 (Range 10000 μ A) หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยากกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ณะมิตร)


- 1.5. Resistance : 1000.0 Ω, 10.000 kΩ, 100.00 kΩ, 1000.0 kΩ, 10.000 MΩ, 100.00 MΩ หรือดีกว่า
- 1.6. Accuracy : 0.3% ± 3 (Range 100.00 kΩ) 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 μA, 10000 μA, 100.00 mA, 440.0 mA, 10.000 A หรือดีกว่า
- 2.4. มีความละเอียด : 0.1 μA (Range 1000.0 μA,) หรือดีกว่า
3. การวัดตัวเก็บประจุ (Capacitance Specifications)
- 3.1. ย่านการวัดตัวเก็บประจุ : 1000.0 nF, 10.000 μF, 100.00 μF, 1000.0 μF, 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
6. Common Mode Rejection Ratio (CMRR) : > 90 dB at DC, 50/60 Hz ±0.1% (1 kΩ unbalanced) หรือดีกว่า
7. Normal Mode Rejection Ration (NMRR) : > 60 dB at 50/60 Hz ±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

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูขุมยาก)

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

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

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

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 41,000 Count หรือมากกว่า
3. ผ่านมาตรฐานสากล หรือยุโรป หรืออเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่า

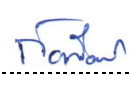
รายละเอียดทางเทคนิค

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

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฉวยากร)

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

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

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


- 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

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฉวยากร)

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

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

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

7. สามารถแสดงผลการวัดได้ 2 ค่า หรือมากกว่า
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 รวมถึงภาพในมุมต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถ
สร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
 - 10.6 สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS,GB และ GOST
 - 10.7 สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาหน้าหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
 - 10.8 สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยสามารถ
คำนวณการยืดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับ ชิ้นงานชิ้นอื่นได้
 - 10.9 มี Feature “lightweight” ใน mode ของการ Assembly หรือดีกว่า
 - 10.10 สามารถรับและส่ง file ต่างๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

10.16 สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถวิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear Material ได้และแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น Edrawing ได้และไฟล์นามสกุล EXE ได้

10.17 สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics(CFD), FluidFlow Analysis

10.18 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้

10.19 มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวีดีโอ ติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม

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 และฐานรองรับชิ้นงานอยู่ภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

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 x190 x 190 มม. (ยาว x กว้าง x สูง) สำหรับหัวพิมพ์เดี่ยว หรือ ไม่น้อยกว่า 150 x190 x 190 มม. (ยาว x กว้าง x สูง) สำหรับหัวพิมพ์คู่

11.7 ความหนาของแต่ละชั้นในการสร้างชิ้นงาน สามารถปรับเลือกความละเอียดได้ ตั้งแต่ 20 ถึง 400 ไมโครเมตร

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยากกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

11.8 มีโปรแกรมสำหรับสั่งงานเครื่อง โดยโปรแกรมสามารถใช้ในการจัดวาง Layout คำนวณวัสดุรองรับแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถที่จะสั่งพิมพ์ชิ้นงานหลายๆครั้งในคราวเดียวกันได้ โดยสามารถคำนวณเวลาในการพิมพ์และปริมาตรวัสดุที่ใช้ได้

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

11.10 มีช่องที่สามารถใส่ตัววัสดุได้ โดยแบ่งเป็นสำหรับวัสดุสร้างชิ้นงาน 1 ช่องและสำหรับวัสดุรองรับชิ้นงาน 1 ช่อง

11.11 เงื่อนไขและการรับประกัน

11.11.1 เครื่องมือต้องเป็นเครื่องมือที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

11.11.2 มีการรับประกันคุณภาพเป็นผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว โดยมีการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ จากบริษัทผู้แทนจำหน่าย มีบริการซ่อมพร้อมอะไหล่ ในกรณีเครื่องมีปัญหา รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

11.11.3 มีการอบรมการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน หลังการส่งมอบ

รายละเอียดที่ 3 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบโลจิสติกส์แบบ Pick to light / Put to light พร้อมโปรแกรมและชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและการป้องกันอันตรายในงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกปฏิบัติการระบบโลจิสติกส์แบบ Pick to light พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด

1.1 มีชุดชิ้นวางระบบ 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูฉุยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 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
 - 1.4.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 1.4.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 1.4.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 1.4.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 1.4.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 1.4.6 มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 1.4.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.4.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 1.4.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 1.4.10 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 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 มีชุดชั้นวางระบบ 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
- 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยกร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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

2.4.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2.4.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2.4.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

2.4.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.4.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

2.4.7 มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

2.4.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

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

2.4.10 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

2.4.11 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 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 ชูธัญญากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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 พร้อมขาปรับระดับสามารถล็อคตำแหน่งของล้อเพื่อไม่ให้หมุนได้
- 3.2.2 มีลิ้นชักอย่างน้อย 2 ช่อง สำหรับจัดเก็บวัสดุติดตั้งบนโต๊ะสำหรับสาธิต
- 3.2.3 ชุดสาธิตต้องสามารถมองเห็นการสาธิตและทดสอบได้ทั้ง 4 ด้าน
- 3.2.4 มีชุดจับยึดวัสดุหรือชิ้นงานสำหรับทดสอบอันตรายที่มือ โดยมีความกว้างของปากสำหรับจับยึดชิ้นงานไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมัยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 3.2.5 มีถุงมือนิรภัยสำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
- 3.2.6 มีถุงมือแบบผ้าหรือยาง สำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
- 3.2.7 มีป้ายหรือรูปภาพสำหรับแสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันในส่วนของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่มีมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.2.8 มีคู่มือการใช้งานชุดสาธิตจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.2.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดส่งตัวแบบแสดงโครงสร้างของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่มีมือ 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 พร้อมระบบกลไกป้องกันการหลุดหรือร่วงหล่นขณะยกหรือรอกทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 3.3.9 สามารถกำหนดปรับระยะความสูงของชุดตู้มน้ำหนักสำหรับทดสอบแรงกระแทกได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 3.3.10 ชิ้นงานสำหรับการทดสอบ เพื่อนำมาทดสอบจำลองแทนกระดุกนิ้วเท้ามนุษย์เป็นวัสดุเช่นไม้ไผ่ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ชิ้น
- 3.3.11 มีรองเท้านิรภัยสำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 คู่
- 3.3.12 มีรองเท้าผ้าใบสำหรับทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 คู่
- 3.3.13 มีป้ายหรือรูปภาพสำหรับแสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันในส่วนของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่เท้า จำนวน 1 ชุด
- 3.3.14 มีคู่มือการใช้งานชุดสาธิตจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูฉุยการ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3.3.15 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดส่งตัวแบบแสดงโครงสร้างของชุดสาธิตจำลองการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอันตรายที่เท่า มาให้คณะกรรมการพิจารณาประกอบในการเปิดซองด้วย

4. มีชุดฝึกวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 8 ชุด
- 4.1 เป็นชุดฝึกวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับเป็นชุดฝึกที่ออกแบบสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ โดยเป็นชุดฝึกที่ผลิตด้วยวัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูง อุปกรณ์ประกอบวงจรเป็นลักษณะแบบเสียบแยกชิ้น สามารถเสริมความเข้าใจในภาคทฤษฎี และปฏิบัติได้เป็นอย่างดี
- 4.2 ชุดฝึกมีลักษณะแข็งแรงทนทาน พร้อมพิมพ์สัญลักษณ์ , ตัวอักษร , หมายเลขอุปกรณ์ หรือค่าอุปกรณ์ อย่างชัดเจน สามารถทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- 4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ฝึกทดลองบรรจุอยู่ในโมดูลสีเหลี่ยมขนาดต่าง ๆ ทำจากพลาสติกชนิดใสอย่างดี มีความเหนียวตกไม่แตก พร้อมพิมพ์สัญลักษณ์ และค่าของอุปกรณ์ที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
- 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 4.9.2 วงจรอนุกรม วงจรขนาน และวงจรผสม
- 4.9.3 กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ 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
- 4.10.3 สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและเหมาะกับการใช้งาน
- 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

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, ± 10% , 50 Hz ± 2Hz
- 5.9 มีค่าความละเอียดในการปรับค่าแรงดัน (Resolution Voltage) CV น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.0001 ± 3 mV, CC น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.002 ± 6 mA
- 5.10 มีค่าความละเอียดในการปรับค่ากระแส (Resolution Current) 1mA หรือดีกว่า
- 5.11 มีค่า Voltage Indication Accuracy ที่ $1\% \pm 1$ Digit
- 5.12 มีค่า Current Indication Accuracy ที่ $2\% \pm 1$ Digit
- 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
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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายชาคริต ชูดมยาก)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)


ลงชื่อ.....กรรมการ


(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 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 สามารถใช้งานได้ ในสภาวะอุณหภูมิ Ambient Temperature ที่ 0-40 องศาเซลเซียส
- 6.14 สามารถใช้งานได้ ในสภาวะความชื้น 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 : $\geq 50dB$
- 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

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูฉวยากร)

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

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

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

- 8.3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปากคิบบสูงสุด 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 เป็นดิจิทัลสต่อเรจออสซิลโลสโคป 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
(นายชาคริต ชูวุฒยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)


ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

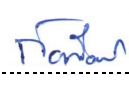
ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

- 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

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

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

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

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

- 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
- 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 ถังออกซิเจนพร้อมอุปกรณ์เติมออกซิเจนเข้าเครื่องทดสอบหาค่าความร้อนเชื้อเพลิง 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 ปีเปตหรือกระบอกฉีดยาขนาดไม่น้อยกว่า 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

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายชาคริต ชูขุฒยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันยาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)

3. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

4. วงเงินในการจัดซื้อ

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

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง 9,310,000 บาท (เก้าล้านสามแสนหนึ่งหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

5. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี และมีการบริการหลังส่งมอบ ในระยะเวลา 5 ปี เช่น การอัปเดตซอฟต์แวร์ หรือ การปรับปรุงชิ้นส่วนของชุดปฏิบัติการ เป็นต้น นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าวหากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดังเดิม 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 ชูฒยากร)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายประเสริฐ ศรีพนม)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญาพร ไชยวงศ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายก้องเกียรติ ธนะมิตร)