

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR) (ครั้งที่ 2)
จัดซื้อชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 รายการ
โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

1. ความเป็นมา

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้รับจัดสรรเงินงบประมาณ (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2560 โครงการผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจัดซื้อชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 รายการ เป็นเงินงบประมาณทั้งสิ้น 2,500,000 บาท (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ในการดำเนินงานและจัดการเรียนการสอน

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 ต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างเหมาตามที่ประกาศประกวดราคา ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว

3.2 ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุไว้ในบัญชีผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาจ้าง ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.4 ต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละและความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 ผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.6 ผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์(e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.7 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. คุณลักษณะเฉพาะ

รายการที่ 1 ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง	จำนวน 1 ชุด
รายการที่ 2 ชุดปฏิบัติการระบบรีเลย์ป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง	จำนวน 1 ชุด
รายการที่ 3 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์	จำนวน 26 ชุด
รายการที่ 4 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล	จำนวน 21 เครื่อง
รายการที่ 5 โต๊ะวางคอมพิวเตอร์ประมวลผลพร้อมเก้าอี้	จำนวน 21 ชุด
รายการที่ 6 เครื่องปรับอากาศ	จำนวน 2 เครื่อง

/รายการที่ 7...



มีรายละเอียดดังนี้

รายการที่ 1 ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด

1.1. รายละเอียดทั่วไป

1.1.1. ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังออกแบบเพื่อการศึกษาภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเช่น Power Diode, SCR , TRIAC , MOSFET, IGBT, TRANSISTOR

1.1.2. มีชุดทดลองที่นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังมาประยุกต์ใช้งานอุตสาหกรรมเช่นอินเวอร์เตอร์สามเฟสสำหรับควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส ,การควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น

1.1.3. มีชุดตรวจจับสนะแสงและแรงดันที่แยกกราวด์เพื่อความปลอดภัยในการวัดสัญญาณและป้องกันเครื่องมือวัด

1.1.4. ตัวชุดทดลองเป็นแบบ Panel System ความสูงมาตรฐาน A4 ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนปิดผิวทั้ง 2 ด้านเป็นเนื้อเดียวกัน

1.1.5. ด้านหน้ามีอักษรกำกับและสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แสดงไว้อย่างชัดเจนด้วยวิธีการเจาะร่องทนต่อการขีดขูดได้เป็นอย่างดี

1.1.6. มีชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขนาดแรงดันไฟฟ้า 45-0-45 V โหลด R-L ประกอบการทดลอง

1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1. สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆดังนี้

1.2.1.1. Diode and Uncontrolled Rectifier Circuit (AC-DC Conversion)

1.2.1.1.1. V-I Characteristic of Power Diode

1.2.1.1.2. Single Phase Half Wave Rectifier Circuit

1.2.1.1.3. Full Wave Rectifier Circuit with Center Tap Transformer

1.2.1.1.4. Single Phase Full wave Bridge Rectifier Circuit

1.2.1.1.5. Three Phase Half Wave Rectifier Circuit

1.2.1.1.6. Three Phase Full Wave with Center Tap Transformer Rectifier Circuit

1.2.1.1.7. Three Phase Full Wave Bridge Rectifier Circuit

1.2.1.2. SCR and Controlled Rectifier Circuit (AC-DC Conversion)

1.2.1.2.1. V-I Characteristic of Power of SCR

1.2.1.2.2. Single Phase Half Wave Controlled Rectifier Circuit

1.2.1.2.3. Single Phase Full Wave Controlled Rectifier With Center Tap Transformer Circuit

1.2.1.2.4. Single Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit

1.2.1.2.5. Temperature Control By Single Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit

1.2.1.2.6. Close Loop Temperature Control By Single Phase Bridge Full Wave

/1.2.1.2.7 Controlled...

- 1.2.1.2.7. Controlled Rectifier Circuit
- 1.2.1.2.8. Single Phase Full Wave Half Controlled Rectifier Circuit
- 1.2.1.2.9. Three Phase Half Wave Controlled Rectifier Circuit
- 1.2.1.2.10. Three Phase Full Wave Controlled Rectifier With Center Tap Transformer Circuit
- 1.2.1.2.11. Three Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit
- 1.2.1.2.12. Three Phase Full Wave Half Control Bridge Rectifier Circuit
- 1.2.1.2.13. Star-Delta Connection Control Rectifier Circuit
- 1.2.1.3. Thyristors and Controlled Circuit (AC-AC Conversion)
 - 2.1.1.3.1 V-I Characteristic of Power of Triac
 - 2.1.1.3.2 Single Phase AC Voltage Control Circuit (By Triac)
 - 2.1.1.3.3 Single Phase AC Voltage Control Circuit (By SCR)
 - 2.1.1.3.4 Single Phase AC Voltage and Frequency Control By H-Bridge Inverter (Single Phase inverter)
 - 2.1.1.3.5 Three Phase Full Wave AC Voltage Control Circuit
 - 2.1.1.3.6 Single Phase AC Voltage and Frequency Control By Cycloconverter.
 - 2.1.1.3.7 Temperature Control By AC Voltage Control Circuit (By Triac)
 - 2.1.1.3.8 Close Loop Temperature Control By AC Voltage Control Circuit (By Triac)
 - 2.1.1.3.9 Single Phase AC Voltage and Frequency Control By Cycloconverter.
 - 2.1.1.3.10 DC Chopper
 - 2.1.1.3.11 Temperature Control By DC Chopper
 - 2.1.1.3.12 Precision Temperature Control By Close Loop DC Chopper
 - 2.1.1.3.13 Precision DC POWER SUPPLY By Close Loop DC Chopper
 - 2.1.1.3.14 Step Down Voltage with Buck Converter
 - 2.1.1.3.15 Step Up Voltage with Boost Converter
 - 2.1.1.3.16 Step Down Step Up Voltage with Buck-Boost
 - 2.1.1.3.17 CUK Converter
- 1.2.2. ชุดไดโอดกำลัง POWER DIODE จำนวน 2 ชุด
 - 1.2.2.1. เป็นชนิด ไดโอดชอทท์กี (Schottky Diode)
 - 1.2.2.2. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Repetitive peak reverse voltage 1,200 V)
 - 1.2.2.3. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A (Continuous forward current 15 A)
 - 1.2.2.4. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.3. ชุดไดโอดหมุนอิสระ FREE WHEELING DIODE จำนวน 1 ชุด

- 1.2.3.1. ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V
- 1.2.3.2. ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A
- 1.2.3.3. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.4. ชุดกลุ่มไดโอดกำลัง GROUP OF DIODE จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.4.1. ประกอบด้วยไดโอด จำนวน 6 ตัว
 - 1.2.4.2. เป็นชนิด ไดโอดชอทท์กี้ (Schottky Diode)
 - 1.2.4.3. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Repetitive peak reverse voltage 1,200 V)
 - 1.2.4.4. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A (Continuous forward current 15 A)
 - 1.2.4.5. มีวงจร R-C Snubber ป้องกัน
 - 1.2.4.6. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.5. ชุดไทรสเตอร์ SCR จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.5.1. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Repetitive peak off-state voltage 1,200 V)
 - 1.2.5.2. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 25 A (RMS on-state current 25 A)
 - 1.2.5.3. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.6. ชุดกลุ่มไทรสเตอร์ GROUP OF SCR จำนวน 2 ชุด
 - 1.2.6.1. ประกอบด้วยเอสซีอาร์ (SCR) จำนวน 6 ตัว
 - 1.2.6.2. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Repetitive peak off-state voltage 1,200 V)
 - 1.2.6.3. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 25 A (RMS on-state current 25 A)
 - 1.2.6.4. มีวงจร R-C Snubber ป้องกัน
 - 1.2.6.5. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.7. ชุดไทรแอค TRIAC จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.7.1. ประกอบด้วยไทรแอค (Triac) จำนวน 3 ตัว
 - 1.2.7.2. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 800 V (Repetitive peak off-state voltage 800 V)
 - 1.2.7.3. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16 A (RMS on-state current 16 A)
 - 1.2.7.4. มีวงจร R-C Snubber ป้องกัน
 - 1.2.7.5. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.8. ชุดไดโอดกำลังแบบครึ่งบริดจ์ POWER DIODE HALF BRIDGE จำนวน 2 ชุด
 - 1.2.8.1. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Repetitive peak reverse voltage 1,200 V)
 - 1.2.8.2. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A (Continuous forward current 15 A)
 - 1.2.8.3. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.9. ชุดไทรสเตอร์แบบครึ่งบริดจ์ SCR HALF BRIDGE จำนวน 2 ชุด
 - 1.2.9.1. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Repetitive peak off-state voltage 1,200 V)
 - 1.2.9.2. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 25A (RMS on-state current 25 A)
 - 1.2.9.3. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.10. ชุดมอสเฟสกำลัง POWER MOSFET จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.10.1. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 500 V(Drain to Source Break Down voltage 500 V)
 - 1.2.10.2. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 8 A(Continuous Drain current@100°C 8 A)

- 1.2.10.3. มี Free Wheeling Diode ที่อยู่ภายในตัวอุปกรณ์
- 1.2.10.4. มีวงจร R-C Snubber ป้องกัน
- 1.2.10.5. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.11. ชุดดาร์ลิ่งตันทรานซิสเตอร์ DARLINGTON TRANSISTOR จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.11.1. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 500 V (Collector to Emitter Break Down voltage 500V)
 - 1.2.11.2. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A (Collector current 10A)
 - 1.2.11.3. มี Free Wheeling Diode ที่อยู่ภายในตัวอุปกรณ์ป้องกัน
 - 1.2.11.4. ความถี่ในการสวิตช์ไม่น้อยกว่าในช่วง 0-10 kHz
 - 1.2.11.5. มีวงจร R-C-D Snubber ป้องกัน
 - 1.2.11.6. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.12. ชุดไอจีบีที IGBT จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.12.1. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Collector-emitter voltage 1,200V)
 - 1.2.12.2. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 20A (DC collector current@100 °C 20A)
 - 1.2.12.3. มี Free Wheeling Diode ที่อยู่ภายในตัวอุปกรณ์ป้องกัน
 - 1.2.12.4. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.13. ชุดกลุ่มไอจีบีที GROUP OF IGBT จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.13.1. ประกอบด้วย IGBT จำนวน 4 ตัว
 - 1.2.13.2. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200 V (Collector-emitter voltage 1,200V)
 - 1.2.13.3. พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 20 A (DC collector current@100 °C 20A)
 - 1.2.13.4. มี Free Wheeling Diode ที่อยู่ภายในตัวอุปกรณ์ป้องกัน
 - 1.2.13.5. มีวงจร R-C-D Snubber ป้องกัน
 - 1.2.13.6. มี Fuse Fast-Acting ป้องกัน
- 1.2.14. ชุดBuck Converter จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.14.1. ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 10kHz-100kHz
 - 1.2.14.2. สามารถปรับค่าความกว้างพัลส์ (Duty Cycle) อยู่ในช่วง 0-100%
 - 1.2.14.3. รองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรง หรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
 - 1.2.14.4. ใช้ตัวตรวจจับกระแสแบบเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (Hall Current Effect Sensor) จำนวน 3 จุด
 - 1.2.14.5. อัตราส่วนสัญญาณเอาต์พุต 1V ต่อ 1 A (1V/1A)
 - 1.2.14.6. พิกัดของอุปกรณ์ มอสเฟต (MOSFET) ไม่น้อยกว่า 500V/8A
 - 1.2.14.7. พิกัดของอุปกรณ์ ไดโอดคีนสภาพอย่างเร็ว (Schottky Diode) ไม่น้อยกว่า 1000V/10A
 - 1.2.14.8. ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
 - 1.2.14.9. อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC
 - 1.2.14.10. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz

1.2.15. BOOST CONVERTER จำนวน 1 ชุด

- 1.2.15.1. ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 10kHz-100kHz
- 1.2.15.2. สามารถปรับค่าความกว้างพัลส์ (Duty Cycle) อยู่ในช่วง 0-100%
- 1.2.15.3. รองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรง หรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- 1.2.15.4. ใช้ตัวตรวจจับกระแสแบบเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (Hall Current Effect Sensor) จำนวน 3 จุด
- 1.2.15.5. อัตราส่วนสัญญาณเอาต์พุต 1 โวลต์ต่อ 1 แอมป์ (1V/1A)
- 1.2.15.6. พิกัดของอุปกรณ์ มอสเฟส (MOSFET) ไม่น้อยกว่า 500V/8A
- 1.2.15.7. พิกัดของอุปกรณ์ ไดโอดคืนสภาพอย่างรวดเร็ว (Schottky Diode) ไม่น้อยกว่า 1000V/10A
- 1.2.15.8. ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
- 1.2.15.9. อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC
- 1.2.15.10. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz

1.2.16. BUCK-BOOST CONVERTER จำนวน 1 ชุด

- 1.2.16.1. ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 10kHz-100kHz
- 1.2.16.2. สามารถปรับค่าความกว้างพัลส์ (Duty Cycle) อยู่ในช่วง 0-100%
- 1.2.16.3. รองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรง หรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- 1.2.16.4. ใช้ตัวตรวจจับกระแสแบบเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (Hall Current Effect Sensor) จำนวน 3 จุด
- 1.2.16.5. พิกัดของอุปกรณ์ มอสเฟส (MOSFET) ไม่น้อยกว่า 500V/8A
- 1.2.16.6. อัตราส่วนสัญญาณเอาต์พุต 1 โวลต์ต่อ 1 แอมป์ (1V/1A)
- 1.2.16.7. พิกัดของอุปกรณ์ ไดโอดคืนสภาพอย่างรวดเร็ว (Schottky Diode) ไม่น้อยกว่า 1000V/10A
- 1.2.16.8. ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
- 1.2.16.9. อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC
- 1.2.16.10. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz

1.2.17. ชุดแรงดันอ้างอิง COMMAND UNIT จำนวน 1 ชุด

- 1.2.17.1. สามารถกำเนิดสัญญาณแรงดันที่จะนำไปใช้งานอยู่ในช่วง 0-10V และ -10V ถึง +10V
- 1.2.17.2. สามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นที่จะนำไปใช้ ได้แก่ Sine Wave, Triangle Wave, Ramp, Step โดยสามารถปรับความถี่ได้ตั้งแต่ 1Hz-50Hz
- 1.2.17.3. สามารถปรับขนาดสัญญาณในช่วง 0-10Vp
- 1.2.17.4. สามารถกำเนิดสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 Bits

/1.2.17.5 มีหน่วย...

- 1.2.17.5. มีหน่วยความจำที่สามารถ Save/Recall ค่าได้ไม่น้อยกว่า 8 ค่า
- 1.2.18. ชุดกำเนิดสัญญาณควบคุมจุดชนวนเกตไทรสเตอร์ TWO PULSE CONTROL UNIT จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.18.1. แรงดันที่ใช้ในการ Synchronization อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 ถึง 240V, 50Hz
 - 1.2.18.2. รองรับแรงดันแบบอนาล็อกที่ใช้ในการควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนอยู่ในช่วง 0-10 VDC
 - 1.2.18.3. มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดชนวนที่มุม 0° - 180° จำนวน 2 ชุด และมุม 180° - 0° จำนวน 2 ชุด (โดยอ้างอิงจากทางด้านเอาต์พุต)
 - 1.2.18.4. สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนแบบ Single Pulse หรือ Pulse Train ได้
 - 1.2.18.5. สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนให้เริ่มต้นที่มุม 0° , 30° , 60° ได้
 - 1.2.18.6. สามารถเลือกฟังก์ชันในการสร้างสัญญาณจุดชนวนสำหรับ SCR และ TRIAC ได้
 - 1.2.18.7. มีจุดต่อใช้งานแบบ Inhibit Voltage Control
 - 1.2.18.8. สามารถควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนจากสัญญาณดิจิตอลขนาดไม่น้อยกว่า 8 Bits
 - 1.2.18.9. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 1.2.19. ชุดกำเนิดสัญญาณควบคุมจุดชนวนเกตไทรสเตอร์ SIX PULSE CONTROL UNIT จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.19.1. แรงดันที่ใช้ในการ Synchronization อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 ถึง 400V, 50Hz แบบสามเฟส
 - 1.2.19.2. รองรับแรงดันแบบอนาล็อกที่ใช้ในการควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนอยู่ในช่วง 0-10VDC
 - 1.2.19.3. มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดชนวนที่มุม 0° - 180° จำนวน 3 ชุด และมุม 180° - 0° จำนวน 3 ชุด (โดยอ้างอิงจากทางด้านเอาต์พุต)
 - 1.2.19.4. สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนแบบ Single Pulse หรือ Pulse Train ได้
 - 1.2.19.5. สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณจุดชนวนให้เริ่มต้นที่มุม 0° , 30° , 60° ได้
 - 1.2.19.6. สามารถเลือกฟังก์ชันในการสร้างสัญญาณจุดชนวนสำหรับ SCR และ TRIAC ได้
 - 1.2.19.7. มีจุดต่อใช้งานแบบ Inhibit Voltage Control
 - 1.2.19.8. สามารถควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนจากสัญญาณดิจิตอลขนาดไม่น้อยกว่า 8 Bits
 - 1.2.19.9. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 1.2.20. ชุดกำเนิดสัญญาณควบคุมความกว้างพัลส์ PWM/PFM/TCP CONTROL UNIT จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.20.1. รองรับสัญญาณคำสั่งแบบแรงดันไฟตรง 0-10V หรือ -10V ถึง +10V
 - 1.2.20.2. รองรับสัญญาณคำสั่งแบบรูปคลื่นต่างๆได้ แรงดันในช่วง -10V ถึง +10V
 - 1.2.20.3. ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM (Pulse Width Modulation) สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 10Hz - 100kHz แบบปรับย่านความถี่ได้ $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1k$
 - 1.2.20.4. สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) อยู่ในช่วง 0-100%
 - 1.2.20.5. สามารถเลือกแรงดันอ้างอิงอินพุต ขนาด 0-10 V และ -10 - 10 V เพื่อควบคุม ความกว้างพัลส์ (Duty Cycle) อยู่ในช่วง 0-100%

- 1.2.20.6. สามารถรับแรงดันอ้างอิงอินพุตแบบไซน์ เพื่อสร้างสัญญาณขับเคลื่อนแบบไซน์พีดับบีวเอ็ม (Sine PWM) ได้
- 1.2.20.7. ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PFM (Pulse Frequency Modulation) มีฐานเวลาอยู่ในช่วง 5 μ s - 5 ms แบบปรับย่านได้ x1, x10, x100 ซึ่งจะกำเนิดค่าความถี่ในช่วง 20Hz-20kHz
- 1.2.20.8. ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ TPC (Two Points Control) เป็นชุดควบคุมแบบลูปิดทำงานเป็นสภาวะ เปิด (ON) และปิด (OFF)
- 1.2.20.9. มีชุดสร้างสัญญาณแรงดันอ้างอิง 0-2V เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าสัญญาณผิดพลาดจากชุด Summing Point
- 1.2.20.10. ชุดขับเคลื่อนแบบไฮดรอลิก จำนวน 4 ช่อง
- 1.2.20.11. มีคาบเวลาเดดไทม์ไม่เกิน 8 ไมโครวินาที(Dead Time)
- 1.2.20.12. พิกัดแรงดันไฟฟ้าชุดขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า 10โวลต์(Voltage Peak)
- 1.2.20.13. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 1.2.21. ชุดไซโครคอนเวอร์เตอร์ (CYCLO CONVERTER CONTROL UNIT) จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.21.1. เป็นชุดควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดขนวนวงจรไซโครคอนเวอร์เตอร์
 - 1.2.21.2. แรงดันที่ใช้ในการ Synchronization อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 ถึง 240V, 50Hz
 - 1.2.21.3. มีชุดจุดขนวนเกตไทรสเตอร์แบบเต็มคลื่น(Full Bridge Converter)จำนวน 2 ชุดแต่ละชุดประกอบด้วย ชุดจุดขนวนขับเคลื่อนแบบไฮดรอลิก จำนวน 4 ช่อง คือ มุมจุดขนวนที่มุม 0° - 180° จำนวน 2ชุด และมุม 180° - 360° จำนวน 2ชุด (มุมจุดขนวนอ้างอิงสัญญาณอินพุต)
 - 1.2.21.4. สามารถเลือกควบคุมจำนวนลูกคลื่นสัญญาณได้แบบ 1 ลูกคลื่น, 2 ลูกคลื่น, 3 ลูกคลื่น และ 4 ลูกคลื่น (อ้างอิงสัญญาณแรงดันที่ใช้ในการ Synchronization)
 - 1.2.21.5. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 1.2.22. ชุดควบคุมอัตโนมัติแบบพีไอดี (PIDCONTROLLER) จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.22.1. อินพุตรับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่าในช่วง -10V ถึง +10V
 - 1.2.22.2. อินพุตรับสัญญาณป้อนกลับ สามารถปรับอัตราขยายสัญญาณได้
 - 1.2.22.3. สามารถปรับค่าตัวควบคุมแบบ P(Proportional) ได้
 - 1.2.22.4. สามารถปรับค่าตัวควบคุมแบบ I(Integrate) ได้
 - 1.2.22.5. สามารถปรับค่าตัวควบคุมแบบ D(Differential) ได้
 - 1.2.22.6. สามารถต่อเป็นตัวควบคุมแบบ P,PI,PD หรือ PID ได้
 - 1.2.22.7. สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมอิสระและต่อเนื่องในแต่ละย่านการควบคุม
 - 1.2.22.8. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 1.2.23. TEMPERATURE CONTROLLER UNIT จำนวน 1 ชุด.

/1.2.23.1 power...



- 1.2.23.1. power supply :+15 V / 0 V / -15 V
- 1.2.23.2. ใช้ความต้านทานแบบอลูมิเนียมเป็นฮีตเตอร์ทำความร้อนขนาดไม่น้อยกว่า 150 W
- 1.2.23.3. สามารถควบคุมอุณหภูมิ ด้วยชุดควบคุม TWO PULSE CONTROL UNIT, SIX PULSE CONTROL UNIT , PWM/PFM/TCP CONTROL UNIT, AND CYCLO CONVERTER (AC CONTROLLER)
- 1.2.23.4. มีเซนเซอร์วัดความร้อน แล้วแปลงเป็นแรงดัน 0-10 โวลต์ เพื่อใช้ในการควบคุมแบบลูปปิด
- 1.2.23.5. มีชุดตัวแสดงผลอุณหภูมิจริงแบบตัวเลข
- 1.2.24. ชุดโหลดตัวต้านทาน RESISTIVE LOAD จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.24.1. ขนาดค่าความต้านทาน 100 โอห์ม
 - 1.2.24.2. กำลังไฟฟ้า 150 W
 - 1.2.24.3. เป็นแบบอลูมิเนียมเพื่อประสิทธิภาพในการระบายความร้อน
 - 1.2.24.4. มี Fuse Fast Acting ป้องกัน จำนวน 3 ตัว
- 1.2.25. ชุดโหลดตัวเหนี่ยวนำ INDUCTIVE LOAD จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.25.1. เป็นตัวเหนี่ยวนำมีแทปกลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 100mH-CT-100mH
 - 1.2.25.2. ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 2A
 - 1.2.25.3. มี Fuse Fast Acting ป้องกัน
- 1.2.26. ชุดคาปาซิเตอร์และอินดักเตอร์ฟิลเตอร์ LC Filter จำนวน 1ชุด
 - 1.2.26.1. อินดักเตอร์ฟิลเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 10mH แกนเฟอร์ไร
 - 1.2.26.2. อินดักเตอร์ฟิลเตอร์ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 1A
 - 1.2.26.3. คาปาซิเตอร์ขนาดค่าความจุ 2.2uF
 - 1.2.26.4. คาปาซิเตอร์พิกัดแรงดัน 250 V
 - 1.2.26.5. มี Fuse Fast Acting ป้องกัน
- 1.2.27. ชุด CAPACITIVE FILTER จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.27.1. ขนาดค่าความจุไม่น้อยกว่า 470uF
 - 1.2.27.2. พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 400 V
- 1.2.28. ชุด 8 CHANNEL VOLTAGE AND CURRENT ISOLATING จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.28.1. เป็นชุดตรวจวัดสัญญาณแรงดันและกระแส แบบไอโซเลท เพื่อความปลอดภัยในการทดลอง
 - 1.2.28.2. มีชุดตรวจจับแรงดันไฟฟ้าแบบ 4 ช่อง อิสระ (Channel A,B,C,D)
 - 1.2.28.3. ใช้ตัวตรวจจับแรงดันแบบขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้าชนิดแยกแรงดันไฟฟ้า(Precision Isolating Amplifier)
 - 1.2.28.4. พิกัดการแยกแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3,000 V (Voltage Isolation >+3000Vrms)
 - 1.2.28.5. แรงดันอินพุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 VAC
 - 1.2.28.6. สามารถปรับอัตราลดทอนแรงดัน 1:1, 1:10 และ 1:100

/1.2.28.7 ช่วงความถี่...



- 1.2.28.7. ช่วงความถี่ในการวัดสูงสุดหรือมากกว่า 0 - 10kHz
- 1.2.28.8. สัญญาณเอาต์พุตสูงสุดไม่น้อยกว่า ± 10 V max.
- 1.2.28.9. มีชุดตรวจจับกระแสไฟฟ้าแบบ 4 ช่อง อีสระ (Channel E,F,G,H)
- 1.2.28.10. ใช้ตัวตรวจจับกระแสแบบเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (Hall Current Effect Sensor)
- 1.2.28.11. พิกัดการแยกแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000 V (Voltage Isolation ≥ 1000 Vrms)
- 1.2.28.12. กระแสไฟฟ้าอินพุตสูงสุด 10 A
- 1.2.28.13. ช่วงความถี่ในการวัดสูงสุด 0 - 10kHz
- 1.2.28.14. อัตราส่วนสัญญาณเอาต์พุต 1 V ต่อ 1 A (1V/1A)
- 1.2.28.15. มีชุดสั่งงานการเลือกช่องสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อกับตัว DAQ พร้อม LED แสดงสถานะการทำงาน
- 1.2.28.16. มีชุดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ USB Port
- 1.2.28.17. มีโปรแกรมแสดงผลสัญญาณแบบ 8 ช่องสัญญาณบน PC
- 1.2.28.18. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz
- 1.2.29. ชุดจ่ายแรงดันไฟกระแสสลับ AC POWER SUPPLY จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.29.1. เป็นชุดจ่ายแรงดันไฟกระแสสลับแบบสามเฟสแรงดันต่ำสำหรับการทดลอง
 - 1.2.29.2. พิกัดแรงดันเอาต์พุต 3x0-45-90V
 - 1.2.29.3. พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2 A
 - 1.2.29.4. มีชุดหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟส
 - 1.2.29.5. มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน Circuit Breaker 4 Pole, E.L.C.B และชุด Fast Acting Fuse
 - 1.2.29.6. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า แบบสามเฟส 220/380V, 50Hz
- 1.2.30. ชุดจ่ายแรงดันไฟกระแสตรงปรับค่าได้(Adjust DC POWER SUPPLY) จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.30.1. พิกัดแรงดันเอาต์พุตปรับค่าได้ 0-30V
 - 1.2.30.2. พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2A
 - 1.2.30.3. พร้อมวงจรป้องกันการ Short Circuit
 - 1.2.30.4. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V,50Hz
- 1.2.31. ชุดจ่ายแรงดันไฟกระแสตรงคงที่ DC POWER SUPPLY จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.31.1. พิกัดแรงดันเอาต์พุต +15V/0/-15V
 - 1.2.31.2. พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2A
 - 1.2.31.3. พร้อมวงจรป้องกันการ Short Circuit
 - 1.2.31.4. ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V,50Hz
- 1.2.32. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ (Mixed Signal Oscilloscope) จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.32.1. ความถี่ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 70MHz
 - 1.2.32.2. อัตราการสุ่มสัญญาณ 1Gsa/s
 - 1.2.32.3. วัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 1.2.32.4. มีสามารถเก็บบันทึกสัญญาณได้โดยผ่าน USB Flash drive
 - 1.2.32.5. มี 8 ช่องสัญญาณในการวิเคราะห์สัญญาณดิจิตอล (8 Channels Logic Analyzer) อัตราการสุ่มสัญญาณ 500 Msa/s

- 1.2.32.6. มีชุดกำเนิดสัญญาณ (ABR. Waveform Generator)
- 1.2.32.7. สามารถสร้างสัญญาณ Sine waveform, Ramp waveform, Square waveform, AM/FM waveform,
- 1.2.32.8. สามารถสร้างสัญญาณความถี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 10MHz
- 1.2.32.9. อัตราการสุ่มสัญญาณ 200 Msa/s
- 1.2.32.10. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว (WVGA) ความละเอียด 800*480
- 1.2.32.11. ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz
- 1.2.33. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.33.1. หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุด 2000 Counts หรือดีกว่า
 - 1.2.33.2. สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผลและปิดเครื่องอัตโนมัติ
 - 1.2.33.3. ย่านการวัดแบบแมนนวลและมีระบบป้องกันโหลดเกินทุกย่านการวัด
 - 1.2.33.4. ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 200mV/2V/20V/200V/1000 VDC. ความเที่ยงตรง $\pm 0.5\%+3$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.5. ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 200mV/2V/20V/200V/750VAC ความเที่ยงตรง $\pm 0.8\%+3$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.6. ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง $\pm 1.0\%+5$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.7. ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง $\pm 1.5\%+5$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.8. สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 200 M Ω
 - 1.2.33.9. ย่านการวัดความจุไฟฟ้าได้ 200pF/2nF/20nF/200nF/2uF/20uF/200uF ความเที่ยงตรง $\pm 2.5\%+15$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.10. สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 200 kHz ความเที่ยงตรง $\pm 1.5\%+10$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.11. มีย่านการวัดอุณหภูมิ 0°C – 1000°C ความเที่ยงตรง $\pm 2.0\%+3$ หรือดีกว่า
 - 1.2.33.12. มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทราานซิสเตอร์และความต่อเนื่อง (Continuity check)
- 1.2.34. ชุดติดตั้งแผงทดลองมี 2 ชั้น เป็นแบบรางอลูมิเนียม
- 1.2.35. สายประกอบวงจรขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว4มิลลิเมตร (สีแดง สีดำ สีเหลือง สีน้ำเงิน)
 - 1.2.35.1. ความยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. จำนวน 40 เส้น
 - 1.2.35.2. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 40 เส้น
- 1.2.36. สายประกอบวงจรขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว2มิลลิเมตร
 - 1.2.36.1. ความยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. จำนวน 40 เส้น
- 1.2.37. บริดจ์คอนเนคเตอร์4มิลลิเมตร จำนวน 40 ตัว
- 1.2.38. โต๊ะทดลองพร้อมคอนโซลขนาด 1500x800x750 (กว้างxยาวxสูง) จำนวน 1 ตัว

2. ชุดทดลองอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.1. ชุดควบคุม (Control Unit) มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

2.1.1. ใช้ตัวประมวลผลสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นตัวประมวลผล

/2.1.2 ใช้หลักการ...



- 2.1.2. ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส แบบอัตราส่วนแรงดันต่อความถี่ (V/F)
- 2.1.3. สามารถขับมอเตอร์แบบเดลต้า ที่กำลังสูงสุด 0.5 HP
- 2.1.4. แสดงขั้นตอนการกำเนิดสัญญาณ PWM แบบ Sine PWM ทุกขั้นตอนการประมวลผลสามารถวัดสัญญาณได้ใช้ออสซิลโลสโคปเป็นตัววัด สัญญาณ
- 2.1.5. รับสัญญาณคำสั่งผ่านตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลเพื่อใช้ในการควบคุมมอเตอร์ ความละเอียด 10 บิต
- 2.1.6. สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์จากภายใน (COMMAND) โดยใช้สัญญาณแอนาล็อก 0-5 V
- 2.1.7. สามารถแสดงสัญญาณการควบคุมตามทฤษฎี โดยผ่านชุดแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็น แอนาล็อก ความละเอียด 8 บิต 6 ช่องสัญญาณ โดยสามารถใช้ออสซิลโลสโคปเป็นตัววัดสัญญาณ ประกอบด้วยสัญญาณ $\omega, v, \theta, \omega, \omega + 120, \omega + 120$ และสัญญาณพาหะ
- 2.2. ชุดภาคกำลัง (POWER Unit)
 - 2.2.1. มีชุดเรียงกระแสแบบฟูลบริดจ์คอนเวอร์เตอร์ (Full Bridge Rectifier)
 - 2.2.2. ใช้ไอจีบีทีเป็นอุปกรณ์ในการสวิตช์
 - 2.2.3. มีคาปาซิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 470 μF 400 V เป็นตัวกรองแรงดัน
 - 2.2.4. สัญญาณขับเคลื่อนผ่านการไอโซเลต (Isolate) สามารถวัดสัญญาณได้โดยใช้ออสซิลโลสโคป
 - 2.2.5. สามารถวัดแรงดันที่ตีซีบัส
 - 2.2.6. แสดงหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์อย่างชัดเจน
 - 2.2.7. มีชุดป้องกันทางด้านกระแสเพื่อป้องกันความเสียหาย
 - 2.2.8. ชุด LED แสดงสถานะการ Fault และสวิตช์สำหรับ Reset
 - 2.2.9. Squirrel Cage Three-Phase Motor จำนวน 1 ตัว
 - 2.2.9.1. ขนาดกำลังของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 370W
 - 2.2.9.2. ขนาดแรงดันอินพุต 220 /380V (Delta/Star)
 - 2.2.9.3. ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1300 rpm
 - 2.2.9.4. ความถี่ 50Hz
 - 2.2.10. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.10.1. หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุด 2000 Counts หรือดีกว่า
 - 2.2.10.2. สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผลและปิดเครื่องอัตโนมัติ
 - 2.2.10.3. ย่านการวัดแบบแมนนวลและมีระบบป้องกันโหสเกินทุกย่านการวัด
 - 2.2.10.4. ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 200mV/2V/20V/200V/1000 VDC. ความเที่ยงตรง $\pm 0.5\%+3$ หรือดีกว่า
 - 2.2.10.5. ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 200mV/2V/20V/200V/750VAC ความเที่ยงตรง $\pm 0.8\%+3$ หรือดีกว่า
 - /2.2.10.6 ย่านการวัด...



- 2.2.10.6. ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง $\pm 1.0\%+5$ หรือดีกว่า
- 2.2.10.7. ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง $\pm 1.5\%+5$ หรือดีกว่า
- 2.2.10.8. สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 200 M Ω
- 2.2.10.9. ย่านการวัดความจุไฟฟ้าได้ 200pF/2nF/20nF/200nF/2uF/20uF/200uF ความเที่ยงตรง $\pm 2.5\%+15$ หรือดีกว่า
- 2.2.10.10. สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 200 kHz ความเที่ยงตรง $\pm 1.5\%+10$ หรือดีกว่า
- 2.2.10.11. มีย่านการวัดอุณหภูมิ 0°C – 1000°C ความเที่ยงตรง $\pm 2.0\%+3$ หรือดีกว่า
- 2.2.10.12. มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทรานซิสเตอร์และความต่อเนื่อง (Continuity check)
- 2.2.11. ชุดติดตั้งแผงทดสอบมี 2 ชั้น เป็นแบบรางอลูมิเนียม
- 2.2.12. สายประกอบวงจรขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 4 มิลลิเมตร (สีแดง สีดำ สีเหลือง สีน้ำเงิน)
 - 2.2.12.1. ความยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. จำนวน 40 เส้น
 - 2.2.12.2. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 40 เส้น
- 2.2.13. โต๊ะทดลองพร้อมคอนโซลขนาด 1500x800x750 (กว้างxยาวxสูง) จำนวน 1 ตัว

3. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

- 3.1. ขอฟท์แวร์ออกแบบและจำลองการทำงานของอิเล็กทรอนิกส์กำลังจำนวน 1 ชุด
 - 3.1.1. เป็นขอฟท์แวร์ที่ถูกรออกแบบมาเพื่อการใช้งานในอุตสาหกรรม และต้องสามารถใช้สำหรับการศึกษา เพื่อการออกแบบและจำลองการทำงานของ อิเล็กทรอนิกส์กำลัง และการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ที่ครอบคลุมหัวข้อการทดลองและการเรียนรู้ในด้าน อิเล็กทรอนิกส์กำลัง เครื่องกลไฟฟ้า การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เช่น Hybrid Electric Vehicles, Automotive Power Management, Green Renewable Energy (Solar Cell, Wind Turbine, Fuel Cell), Motion Control and Variable Speed Drives เป็นต้น
 - 3.1.2. เป็นขอฟท์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่จำกัดอายุในการใช้งาน
 - 3.1.3. ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอ ดู เอกสารคู่มือ ใบงาน หรือครุภัณฑ์ทั้งหมด เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่นำเสนอทุกประการ
 - 3.1.4. ต้องมีการอบรมการใช้งานให้กับคณาจารย์ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
 - 3.1.5. ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1. ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกและชุดสาธิตจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันวันยื่นซอง
- 4.2. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี



- 4.3. มีการสาธิตการใช้งานชุดทดลองให้แก่ผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้
- 4.4. มีคู่มือสำหรับนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนตามใบงานที่กำหนด

รายการที่ 2 ชุดปฏิบัติการระบบรีเลย์ป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดรีเลย์ป้องกันระบบไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1.1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1.1. เป็นชุดสำหรับทดลองรีเลย์ป้องกันและแผงทดลองมีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แสดงอย่างชัดเจน
- 1.1.2. มีความปลอดภัยต่อผู้ทดลอง ขั้วเสียบสายต่อวงจรทดลองเป็นแบบ Safety Socket แผงทดลองทุกตัวมีขั้วเสียบขนาด 4 มม. ชนิดมีการป้องกันหน้าสัมผัส
- 1.1.3. มีคู่มือการทดลองและสายต่อวงจรพอเพียงต่อการทดลองทุกหัวข้อ
 - 1.1.3.1. ศึกษาลักษณะการทำงานของรีเลย์ป้องกัน
 - 1.1.3.2. ศึกษาการใช้งานทั่วไปของรีเลย์ป้องกัน
 - 1.1.3.3. ศึกษาฟังก์ชันการป้องกัน
- 1.1.4. อุปกรณ์ทดลองผลิตจากกลุ่มประเทศยุโรป, อเมริกา หรือ ญี่ปุ่น
- 1.1.5. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย

1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.2.1. รีเลย์ป้องกันกระแสสูงและลัดวงจร แบบสามเฟส จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.1.1. สามารถปรับย่านได้ตั้งแต่ 0-5A/ 5-25 A
 - 1.2.1.2. มี Auxiliary ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 230 V 50-60 Hz ได้
- 1.2.2. รีเลย์ป้องกันกระแสสูงและกระแสต่ำ แบบเฟสเดียว จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.2.1. สามารถปรับย่านได้ตั้งแต่ 0.1-5A/ 5-25 A ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - 1.2.2.2. มี Auxiliary ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 230 V 50-60 Hz ได้
- 1.2.3. รีเลย์ป้องกันแรงดันสูงและแรงดันต่ำ แบบสามเฟส จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.1. สามารถปรับย่านได้ตั้งแต่ +10%/ -15% แรงดัน 380-400 Vac
- 1.2.4. รีเลย์ป้องกันแรงดันสูงและแรงดันต่ำ แบบเฟสเดียว จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.4.1. สามารถปรับย่านได้ตั้งแต่ 2-500 Vac/dc
 - 1.2.4.2. มี Auxiliary ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 230 V 50-60 Hz ได้
- 1.2.5. รีเลย์ป้องกันความถี่สูงและความถี่ต่ำ จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.5.1. ใช้ในช่วงความถี่ 50-60 Hz
 - 1.2.5.2. สามารถปรับย่านในช่วง +10 %
- 1.2.6. รีเลย์เรียงเฟสและลำดับจำนวน 1 ตัว
 - 1.2.6.1. สามารถปรับย่านในช่วง 5-15 %
- 1.2.7. Auxiliary รีเลย์แบบ 2 หน้าสัมผัส จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.7.1. สามารถขับด้วยสัญญาณ TTL/PLC/ปุ่มกดแรงดัน 24 Vdc สำหรับกระตุ้น หยุด และเริ่มการทำงาน

/1.2.8 Auxiliary...



- /1.6.1.4.2 มีอุปกรณ์...

อาร์ณ...

- 1.6.1.4.2. มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรแบบ 3 เฟสและอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่วลงโครงมี IF 30 mA ทนกระแส 25 A จำนวน 1 ตัว
- 1.6.1.4.3. มีปลั๊กไฟ 220 V, 10 A พร้อมระบบกราวด์ จำนวน 2 ชุด
- 1.6.1.4.4. มีปลั๊กไฟ 3 เฟส 5 แกนทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 16 A จำนวน 2 ชุด

2. ชุดรีเลย์ป้องกันระดับสูง จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย

2.1. แผงดีฟเฟอร์เรลเซียลรีเลย์ จำนวน 1 ตัว

- 2.1.1. เป็นดีฟเฟอร์เรลเซียลรีเลย์ สามารถปรับเวลาการทริปและกระแสให้กับหม้อแปลงแบบ toroidal
- 2.1.2. ปรับการทริปกระแสไฟฟ้าในช่วง: 0.3-0.1-0.3-1-2-5 A หรือดีกว่า
- 2.1.3. ปรับเวลาในการทริปในช่วง: 0.05-0.3-0.5-1-2-5 s หรือดีกว่า
- 2.1.4. มี LED สำหรับแสดงแหล่งจ่ายไฟและการแจ้งเตือน
- 2.1.5. มีปุ่มทดสอบและปุ่มรีเซ็ต
- 2.1.6. แหล่งจ่ายพลังงานเสริม: 110-400 Vac, 50-60 เฮิร์ตซ์หรือ 48-110 Vdc
- 2.1.7. มีรีเลย์เอาต์พุตขนาด 10 A, 250 Vac
- 2.1.8. มีตัวชี้การไม่เชื่อมต่อของหม้อแปลง toroidal
- 2.1.9. มีหม้อแปลง toroidal ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 29 มม.

2.2. แผงรีเลย์กระแสเกินแบบเวลาผกผัน จำนวน 1 ตัว

- 2.2.1. รีเลย์กระแสเกินแบบเวลาผกผันควบคุมด้วยชุดของดีฟสวิทช์ 8 ตัว จำนวน 2 ชุด
- 2.2.2. มีหลอดไฟ LED จำนวน 3 หลอด ประกอบด้วย หลอดไฟ LED สีเขียวแสดงสถานะสาย, หลอดไฟ LED สีแดงแสดงโหลดเกินและหลอดไฟ LED สำหรับหน่วยความจำโหลดเกิน
- 2.2.3. มีปุ่มกดทดสอบจำลองกระแสสูงสุดเพื่อตรวจสอบรีเลย์กระแสเกินแบบเวลาผกผัน
- 2.2.4. มีสวิทช์สำหรับการหยุด intervention รีเลย์
- 2.2.5. มีหน้าคอนแทกรีเลย์ NO / NC ขนาดทนกระแสไม่น้อยกว่า 5 A
- 2.2.6. มีชุดรับกระแสอินพุต 1 หรือ 5 A

2.3. เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบ จำนวน 1 ชุด

- 2.3.1.1. เป็นแบบอลูมิเนียมโปรไฟร์ฉีดขึ้นรูป

2.4. โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าพร้อมคอนโซล จำนวน 1 ตัว

- 2.4.1.1. โต๊ะทดลองมีขนาดไม่เล็กกว่า 150 x 80 x 75 ซม. (กxยxส)
- 2.4.1.2. โครงสร้างทำจากเหล็กกล่องพ่นด้วยสีกันสนิมอย่างดี
- 2.4.1.3. หน้าโต๊ะทำจากปาติเกลบอร์ดหนา 28 มม. เคลือบด้วยเมลามีนทนต่อการขีดข่วนขีดข่วนขีดข่วน
ขอบด้วย PVC
- 2.4.1.4. คอนโซลติดตั้งอุปกรณ์ประกอบด้วย

/2.4.1.4.1 คอนโซล...



- 2.4.1.4.1. คอนโซลทำด้วยปาดิเกลบอร์ดเคลือบผิวด้วยเมลามีน
- 2.4.1.4.2. มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรแบบ 3 เฟสและอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่วลงโครงมี IF 30 mA ทนกระแส 25 A จำนวน 1 ตัว
- 2.4.1.4.3. มีปลั๊กไฟ 220 V, 10 A พร้อมระบบกราวด์ จำนวน 2 ชุด
- 2.4.1.4.4. มีปลั๊กไฟ 3 เฟส 5 แกนทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 16 A จำนวน 2 ชุด

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้มาตรฐาน DIN หรือ ISO9001 หรือเทียบเท่า
- 3.2. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการที่ 3 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 26 ชุด ทั้งหมดประกอบด้วย

1. ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC จำนวน 11 ชุด

1.1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1.1. เป็นชุดทดลองที่ออกแบบเพื่อทำการศึกษาเรียนรู้และเข้าใจการทำงานของ MICROCONTROLLER ที่มีสถาปัตยกรรมการประมวลผลแบบ RISC Processor ในส่วนของ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รวมไปถึงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 1.1.2. สามารถต่อวงจรทดลองได้พร้อมอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ รวมไปถึงเรียนรู้การใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่เป็นพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม

1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1. ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์มีหัวข้อการทดลองดังนี้ หรือดีกว่า

- 1.2.1.1. ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2.1.2. ภาษาแอสเซมบลีกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2.1.3. ภาษาเบสิกกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2.1.4. การทดลอง LCD MODULE
- 1.2.1.5. การทดลอง STEPPING MOTOR
- 1.2.1.6. การทดลอง ANALOG TO DIGITAL CONVERTER
- 1.2.1.7. การอินเตอร์รัพท์ภายนอก
- 1.2.1.8. การทดลอง MINI SWITCH INPUT
- 1.2.1.9. การทดลอง BUZZER OUTPUT ทำเสียงต่าง ๆ
- 1.2.1.10. การทดลอง LED 7-SEGMENT
- 1.2.1.11. การทดลอง LED OUTPUT
- 1.2.1.12. การทดลอง DIP SW INPUT
- 1.2.1.13. การทดลอง KEYBOARD SCAN PROGRAM

1.2.2. ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 บอร์ด

- 1.2.2.1. ความถี่การประมวลผลไม่น้อยกว่า 10 MHz
- 1.2.2.2. หน่วยความจำ Flash ไม่น้อยกว่า 8 Kbyte
- 1.2.2.3. Analog-to-Digital Converter ความละเอียดไม่น้อยกว่า 10 Bit จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

/1.2.2.4 อินพุต...



- 1.2.2.4. อินพุท/เอาต์พุท ไม่น้อยกว่า 34 ขา
- 1.2.2.5. ติดตั้งบอร์ดทดลองในตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 8x6 เซนติเมตร
- 1.2.3. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบการทดลองประกอบด้วย
 - 1.2.3.1. ตัวต้านทาน 1/4 Watt ความผิดพลาด 5% ขนาดความต้านทานต่าง ๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ตัว
 - 1.2.3.2. หลอด LED ขนาด 3-5 มิลลิเมตร สีต่างกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ตัว
 - 1.2.3.3. DIP สวิตช์ 8 จุด จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.4. สวิตช์แบบ DTS 63K จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว
 - 1.2.3.5. จอแสดงผลแบบ LED แบบ 7-Segment จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.6. สวิตช์แบบ Key Pad โทรศัพท์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.7. ไอซีเบอร์ ULN2003 , 74LS04 , 74HC595 จำนวนอย่างละ 1 ตัว
 - 1.2.3.8. สเต็ปมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.9. ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาด 10k Ω จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 1.2.3.10. ตัวเก็บประจุแบบมีลิตเลเยอร์ ขนาด 0.1 μ F จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว
 - 1.2.3.11. ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโทรไลติกส์ขนาด 10 μ F จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว
 - 1.2.3.12. ลำโพงขนาดเล็ก จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.13. ไดโอด เบอร์ 1N4148 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว
 - 1.2.3.14. ตัวต้านทานแบบรวม 9 ขา ขนาด 10k Ω จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 1.2.3.15. ตัวต้านทานแบบรวม 4 ขา ขนาด 4.7k Ω จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 1.2.3.16. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC547 และ BC557 จำนวนอย่างละ 1 ตัว
 - 1.2.3.17. โมดูลจอ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด พร้อมขั้วต่อ
 - 1.2.3.18. สายต่อความยาวไม่น้อยกว่า 6 ขนาด จำนวนไม่น้อยกว่า 30 เส้น
 - 1.2.3.19. DC Adaptor ขนาด 16VDC จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.3.20. เอกสารการเรียนรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์
 - 1.2.3.21. คู่มือการทดลองชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์
 - 1.2.3.22. กระเป๋าสำหรับใส่ชุดทดลองจำนวน 1 ใบ
 - 1.2.3.23. ตัวอย่างโปรแกรมและไฟล์ตัวอย่าง Source Code ไม่น้อยกว่า 10 บทเรียน
- 1.2.4. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 1.2.4.1. อุปกรณ์ทุกชิ้นออกแบบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานเป็นสำคัญ
 - 1.2.4.2. มีกล่องพลาสติก สำหรับเก็บอุปกรณ์ โดยแยกเป็นสัดส่วนชัดเจนเพื่อความเป็นระเบียบและอายุการใช้งานที่ยาวนานยิ่งขึ้น
 - 1.2.4.3. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี

2. ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino จำนวน 15 ชุด

2.1. รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1. เป็นบอร์ดในตระกูลของ Arduino โดยเพิ่มความสามารถ ในการเชื่อมต่อสื่อสาร สังกาบบอร์ด Arduino ผ่าน อุปกรณ์ Android OS ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต

/2.1.2 เป็นบอร์ด...



- 2.1.2. เป็นบอร์ด Arduino แบบมี USB HOST เพื่อรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ USB DEVICE และอุปกรณ์ Android OS โดยออกแบบให้มีการจัดสรร PIN I/O ต่างๆ รวมทั้งขนาดบอร์ดตามมาตรฐาน
- 2.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.2.1. ใช้ ATMEGA2560 เป็น MCU ประจําบอร์ด RUN ความถี่ 16 MHz ขนาด 100PIN หรือดีกว่า
- 2.2.2. ใช้ 256 KBYTE FLASH ในการใช้เขียนโปรแกรม (8 KBYTE สำหรับ BOOTLOADER) / 8 KBYTE SRAM / 4 KBYTE EEPROM หรือดีกว่า
- 2.2.3. รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C++ ของ Arduino
- 2.2.4. รองรับการทำงานบนคอมพิวเตอร์ พีซี ทั้ง WINDOWS, LINUX และ MACINTOSH OSX
- 2.2.5. ขั้วต่อ USB MINI ใช้ USB BRIDGE สำหรับใช้ติดต่อสื่อสาร และ DOWNLOAD ข้อมูล CODE ที่เขียนจากคอมพิวเตอร์มายังตัวบอร์ด โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์บอร์ด DOWNLOAD ใดๆ เพิ่มเติม
- 2.2.6. มีขั้วต่อ 6 PIN สำหรับปรับใช้งาน PROGRAM ตรงเข้า MCU โดยไม่ต้องผ่านโปรแกรม BOOTLOADER ของ Arduino
- 2.2.7. มี ON BOARD USB HOST (ใช้ MAX3421) สำหรับการเชื่อมต่อ USB DEVICE หรืออุปกรณ์ Android
- 2.2.8. รองรับการพัฒนาด้วย ADK (Android Open Accessories Development Kit) เมื่อใช้กับ Android V2.3.4 หรือสูงกว่า
- 2.2.9. รองรับการพัฒนาด้วย ADB (Android Debug Bridge) ของ Microbridge เมื่อใช้กับ Android V1.5 หรือสูงกว่า
- 2.2.10. มี 54 PIN DIGITAL I/O (5V TTL LOGIC) โดยมี 14 PIN สามารถทำการโปรแกรมหน้าที่ให้เป็น PWM ได้ และ 16 PIN ANALOG INPUT (เป็น A/D ขนาด 10 BIT 16 ช่อง)
- 2.2.11. ขนาดของ PCB บอร์ด และตำแหน่งต่างๆ ของ PIN CONNECTOR จะตรงกับมาตรฐานของบอร์ด Arduino MEGA ทั้งหมด ทำให้สามารถใช้งานร่วมกับบอร์ด SHIELD แบบต่างๆ
- 2.2.12. POWER SUPPLY 7-12V จ่ายไฟให้กับบอร์ดเป็นขั้วแบบ MALE JACK 2.5 mm. ใช้ได้ทั้งไฟแบบ AC หรือ DC โดยเลือกใช้ REGULATE แบบ SWITCHING 5V
- 2.2.13. สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟจาก PORT USB ก็ได้ในการทำงาน ในกรณีใช้กระแสไฟทั้งบอร์ดไม่เกิน 500mA โดยมีวงจร เลือกใช้แหล่งจ่ายไฟโดยอัตโนมัติให้กับบอร์ด
- 2.2.14. มี CD-ROM โปรแกรมใช้งานพร้อมคู่มือ

รายการที่ 4 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล

จำนวน 21 เครื่อง

1. เครื่องคอมพิวเตอร์

- 1.1 มีหน่วยประมวลผล (CPU) Core i5 ความเร็ว 2.5 GHz หรือดีกว่า
- 1.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 1.4 จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
- 1.5 มี DVD-RW

/1.6 มี USB...



- 1.6 มี USB PORT และ MOUSE
- 1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000 Mbps

รายการที่ 5 โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล พร้อมเก้าอี้ จำนวน 21 ชุด

1. โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล พร้อมเก้าอี้ มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องพร้อมคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน
- 1.2 มีเก้าอี้หมุนได้รอบตัวมีลักษณะโครงสร้างแข็งแรงทนทาน

รายการที่ 6 เครื่องปรับอากาศ จำนวน 2 เครื่อง

1. เครื่องปรับอากาศ 35,000 BTU จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง

- 1.1 ขนาดเครื่องทำความเย็นไม่น้อยกว่า 35,000 BTU
- 1.2 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
- 1.3 ชนิดตั้งพื้นหรือแขวน
- 1.4 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็น และหน่วยระบบความร้อนจากโรงงานเดียวกัน

รายการที่ 7 เครื่องมัลติโปรเจ็คเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง

1. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ระดับ XGA ขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 Ansi Lumens

- 1.1 เป็นเครื่องฉายจากคอมพิวเตอร์การฉายภาพเป็นแบบ DLP หรือเป็นแบบ LCD
- 1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC และ CE
- 1.3 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือ ISO9002 หรือดีกว่า
- 1.4 สามารถต่อใช้งานกับสัญญาณวีดีโอระบบ PAL , NTSC , SECAM และ HD
- 1.5 สามารถต่อเชื่อมสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงได้อย่างน้อยดังนี้
- 1.6 VGA Input หรือ RGB Input
- 1.7 VGA Output หรือ RGB Output
- 1.8 Composite Video Input RCA-1
- 1.9 HDMI Input
- 1.10 Audio Input
- 1.11 สามารถฉายภาพได้ที่ ความละเอียดระดับ XGA หรือดีกว่าและแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ล้านสี
- 1.12 สามารถฉายภาพขนาด 24 นิ้วจนถึง 290 นิ้ว หรือมากกว่า
- 1.13 มีจอโปรเจคเตอร์แบบมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 100"
- 1.14 คู่มือการใช้งาน (OPERATIONAL MANUAL) เป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยจำนวน 1ชุด/เครื่อง

รายละเอียดอื่น ๆ

- 1. ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกและชุดสาธิตจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันวันยื่นซอง
- /2. รับประกัน

2. รับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
3. มีการสาธิตการใช้งานชุดทดลองให้แก่ผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้
4. มีคู่มือสำหรับนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนตามใบงานที่กำหนด
5. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 90 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
6. ต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศประจำห้องทดลองขนาด 35,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
7. ต้องติดตั้งเครื่องฉายภาพมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์พร้อมจอรับภาพ จำนวน 2 เครื่อง
8. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และระบบไฟฟ้ากำลัง โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ 2559

6. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณที่ใช้ในการจัดหาในครั้งนี้ 2,500,000 บาท (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน)

8. การจ่ายเงิน

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดแนบท้ายสัญญา

ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ชื่อผู้ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (งานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี)
69 หมู่ 1 ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000
โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1080 หรือ 0-5570-6554 โทรสาร 0-5570-6518
E-mail eprocurement@kpru.ac.th

หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงาน ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ ที่สามารถติดต่อได้

ประกาศ ณ วันที่ 24 พฤศจิกายน 2559 สิ้นสุดวันวิจารณ์ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2559

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ บัวเทศ)

ลงชื่อ..........กรรมการ ลงชื่อ.....ไปราชการ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณูญ บุญประมุข) (นายรุ่งโรจน์ สงวนวัฒนา)