

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อวัสดุ

1. ชื่อวัสดุ โครงการจัดหาวัสดุฝึกเพื่อพัฒนาทักษะของนักศึกษาหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 64/2
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

หลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะเป็นหลักสูตรใหม่ปีการศึกษา 2561 ภายใต้โครงการสร้างบัณฑิตพันธุ์ใหม่และกำลังคนที่มีสมรรถนะเพื่อตอบโจทย์ภาคการผลิตตามนโยบายการปฏิรูปอุดมศึกษาไทย โดยผลิตและพัฒนากำลังคนและสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพื่อรองรับการทำงานในอุตสาหกรรมใหม่ (New S-Curve) และเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่เน้นภาคปฏิบัติ โดยทางภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้เสนอและได้รับอนุมัติหลักสูตรนี้ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและ สกอ. ภายใต้ความพร้อมของความเชี่ยวชาญของบุคลากรและสถานที่ ก่อนที่จะมีการรับสมัครนักศึกษาและเปิดการเรียนการสอนในปีการศึกษา 2561 โดยหลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะที่เน้นไปทางการสร้างอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart devices) และระบบอัจฉริยะ (Smart systems) สำหรับโรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) หรือ อุตสาหกรรม 4.0 โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรทั่วไปเช่นเน้นเวลาในสถานประกอบการ/การปฏิบัติมากกว่าปกติ

ทั้งนี้โดยเจตนารมณ์ของการออกแบบหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะนี้ก็เพื่อตอบสนองเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 อันเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดของโลกที่จำเป็นต้องมีวัสดุช่วยสอนที่ค่อนข้างจะแตกต่างออกไปจากเทคโนโลยีที่ผ่านมาในอดีต และเนื่องจากโดยสภาพของหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะที่เป็นหลักสูตรนำร่องโครงการสร้างบัณฑิตพันธุ์ใหม่เกิดจากการบูรณาการของอาจารย์ทั้ง 3 สาขา(เดิม) ในภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมคือ สาขาครุศาสตร์ไฟฟ้า สาขาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และสาขาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ ทำให้ต้องมีการใช้ครุภัณฑ์/วัสดุอุปกรณ์บางอย่างร่วมกับสาขาดังกล่าว ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ส่วนใหญ่จะไม่สามารถใช้แทนกันได้หรือไม่เหมาะสมที่จะใช้สอนในสาขาอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะอีกทั้งยังมีจำนวนจำกัด ถึงแม้ทางหลักสูตรจะได้รับการสนับสนุนเงินค่าวัสดุฝึกจากคณะฯ แต่ก็ยังเป็นจำนวนที่น้อยมากเนื่องจากหลักสูตรมีจำนวนศึกษาน้อยเพราะเน้นคุณภาพและเป็นหลักสูตรต่อเนื่อง (2 ปี) รวมไปถึงการจัดฝึกอบรมแบบ On-site ที่ไม่สามารถกระทำได้อันเนื่องมาจากสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ที่มีอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มที่จำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงส่งผลให้นักศึกษาในหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะไม่ได้รับการพัฒนาทักษะเท่าที่ควรโดยเฉพาะด้านทักษะปฏิบัติซึ่งจะส่งผลกระทบต่อนักศึกษาและมีผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของโครงการบัณฑิตพันธุ์ใหม่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีอย่างเลี่ยงไม่ได้

จากเหตุผลดังกล่าวทางหลักสูตรจึงมีความจำเป็นในการจัดหาวัสดุฝึกสำหรับการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้ในการพัฒนาทักษะให้กับนักศึกษาในหลักสูตรที่มีความทันสมัยและเหมาะสมกับการเรียนการสอนในหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อวัสดุ (เอกสารดังแนบ)

5. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อวัสดุครั้งสุดท้ายภายในระยะเวลา 2 ปีงบประมาณ

6. วงเงินที่ได้รับอนุมัติ 1,239,750.- บาท

7. คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

- | | | |
|----------------------------|----------|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรี | รัศมีฉาย | ประธานกรรมการ |
| 2. นายนิกร | แสงงาม | กรรมการ |
| 3. นายปิยะ | เชยคำดี | กรรมการและเลขานุการ |

8. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

- | | | |
|----------------------------------|-------------|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย | ศิลปวิจารณ์ | ประธานกรรมการ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลดา | ปานสง | กรรมการ |
| 3. ดร.บัญชา | แสนโสดา | กรรมการและเลขานุการ |

9. บริษัท/ห้าง/ร้าน ที่จำหน่าย พร้อมเบอร์โทรศัพท์และเบอร์โทรสาร

1. บริษัท ออล อินสทรูเมนต์ โซลูชั่น จำกัด โทรศัพท์ 09-5253-9629 email natnun@allinrument.co.th
2. บริษัท แอนทรอนิกส์ จำกัด โทรศัพท์ 084-009-2626 โทรสาร 020-777-313
3. บริษัท เมทโรธัม สยาม จำกัด โทรศัพท์ 02-298-0864 โทรสาร 02-298-0865

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย ศิลปวิจารณ์)

(ลงชื่อ).....หัวหน้าหน่วยงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อวัสดุ

1. ชื่อวัสดุ โครงการจัดหาวัสดุฝึกเพื่อพัฒนาทักษะของนักศึกษาหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 64/2

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

3.1 เป็นวัสดุฝึกที่ผลิตได้อย่างมีมาตรฐานเหมาะสำหรับการเรียนการสอนในหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ

4. คุณลักษณะเฉพาะ

4.1 แผงวงจรขั้วนำทรานซิสเตอร์ไอจีบีทีชนิดคู่

จำนวน 2 แผง

4.1.1 สามารถขั้วนำทรานซิสเตอร์ไอจีบีทีแบบคู่ได้โดยใช้แหล่งจ่ายไฟตรงแบบเดียว

4.1.2 กระแสเกตไม่ต่ำกว่า +/- 8A แรงดันปิดกั้นไม่ต่ำกว่า 1700V

4.1.3 กำลังเอาต์พุตสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1W

4.1.4 ได้มาตรฐาน EN50178, IEC 60270, UL E321757 for UL508C, UL E346491 for UL60590-1

4.1.5 แรงดันทดสอบ (50Hz/1 นาที) ไม่ต่ำกว่า 5,000 Vac(eff)

4.1.6 ความถี่การสวิตซ์ไม่ต่ำกว่า 50kHz

4.1.7 ค่าประวิงเวลา turn-on $t_d(on)$ ไม่เกิน 75 ns และ turn-off $t_d(off)$ ไม่เกิน 65ns

4.1.8 มีการแยกโดดระหว่างวงจรด้านเข้า(สัญญาณควบคุม)และวงจรด้านออก

4.1.9 เหมาะกับงานขับเคลื่อนทั่วไป, UPS, วงจรแปลงผันในระบบโซลาร์เซลล์/พลังงานลม, วงจรแปลงผันช่วย

ในระบบลากจูง, รถไฟฟ้า/รถไฮบริด, SMPS, อุปกรณ์ทางการแพทย์ (MRT, CT, X-ray), เทคโนโลยีเลเซอร์

4.1.10 มีคู่มือการออกแบบอย่างถูกต้อง

4.1.11 มีคู่มือการออกแบบการขั้วนำทรานซิสเตอร์ไอจีบีทีที่ต่อขนาน

4.1.12 มีรายงานการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60068-2-6:2007-12, IEC 60068-2-27:2008-02, IEC

60068-2-1:2007-03, IEC 60068-2-2:2007-07, IEC 60068-2-14:2009-01, IEC 60068-2-78:2012-10

4.2 เซ็นเซอร์กระแสแบบแคลมป์ออน

จำนวน 5 ตัว

4.2.1 วัดกระแสไฟฟ้า AC/DC แบบคล็อง (Clamp) ได้ไม่ต่ำกว่า 65A และความถี่ไม่ต่ำกว่า 20kHz

4.2.2 ความแม่นยำในการวัดกระแส DC 10mA ถึง 20A ที่ย่าน 1mV/10mA เท่ากับ +/- (1.5% +/- 5mA)

4.2.3 ความแม่นยำในการวัดกระแส DC 100mA ถึง 40A ที่ย่าน 1mV/100mA เท่ากับ +/- (2% +/- 20mA)

4.2.4 ความแม่นยำในการวัดกระแส DC 40A ถึง 65A ที่ย่าน 1mV/100mA เท่ากับ +/- (4% +/- 0.3A)

4.2.5 ความแม่นยำในการวัดกระแส AC 100mA ถึง 10A (40Hz – 2kHz) ที่ย่าน 1mV/10mA เท่ากับ +/- (2% +/- 30mA)

4.2.6 ความแม่นยำในการวัดกระแส AC 100mA ถึง 10A (2kHz – 10kHz) ที่ย่าน 1mV/10mA เท่ากับ +/- (4% +/- 30mA)

- 4.2.7 ความแม่นยำในการวัดกระแส AC 100mA ถึง 10A (10kHz – 20kHz) ที่ย่าน 1mV/10mA เท่ากับ $\pm(6\% \pm 30\text{mA})$
- 4.2.8 ความแม่นยำในการวัดกระแส AC 100mA ถึง 40A (40Hz – 1kHz) ที่ย่าน 1mV/100mA เท่ากับ $\pm(2\% \pm 30\text{mA})$
- 4.2.9 ความแม่นยำในการวัดกระแส AC 100mA ถึง 40A (1kHz – 2kHz) ที่ย่าน 1mV/100mA เท่ากับ $\pm(4\% \pm 30\text{mA})$
- 4.2.10 ความแม่นยำในการวัดกระแส AC 100mA ถึง 40A (3kHz – 5kHz) ที่ย่าน 1mV/100mA เท่ากับ $\pm(6\% \pm 30\text{mA})$
- 4.2.11 เป็นไปตามมาตรฐาน CAT II (EN 61010-1 และ EN 61010-2-032)
- 4.2.12 เป็นไปตามมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า 89/336/EEC และมาตรฐานแรงดันต่ำ 73/23/EEC
- 4.3 หม้อแปลงพัลส์ จำนวน 10 ตัว
- 4.3.1 เป็นหม้อแปลงพัลส์ที่มีขดทุติยภูมิแบบคู่
- 4.3.2 ความต้านทานแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 4 kV
- 4.3.3 กระแสอินพุทไม่ต่ำกว่า 1A
- 4.3.4 อัตราส่วนจำนวนรอบ 3:1:1
- 4.3.5 มีผลของพาร์เซียลดิสชาร์จที่ต่ำมาก
- 4.3.6 ได้รับความมาตรฐาน UL 94-V-0 และ VDE 110b
- 4.3.7 ความถี่ทำงานไม่ต่ำกว่า 40 kHz และไม่ต่ำกว่า 500 kHz สำหรับการส่งข้อมูล
- 4.3.8 Rise time ดีที่สุด 0.4 us
- 4.3.9 ใช้กับงานวงจรขับเคลื่อน, แหล่งจ่ายกำลัง, วงจรแปลงผันกำลัง, วงจรแปลงผันความถี่, งานสวิตซ์ซิ่ง, วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง, การส่งข้อมูลความเร็วสูง
- 4.4 ลวดทองแดงอาบฉนวนเบอร์ 27 จำนวน 16 กิโลกรัม
- 4.4.1 ขนาด SWG 27
- 4.4.2 ฉนวนชนิดโพลีเอสเตอร์ ดัชนีอุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส
- 4.4.3 สำหรับใช้ในงานมอเตอร์
- 4.5 ลวดทองแดงอาบฉนวนเบอร์ 29 จำนวน 16 กิโลกรัม
- 4.5.1 ขนาด SWG 29
- 4.5.2 ฉนวนชนิดโพลีเอสเตอร์ ดัชนีอุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส
- 4.5.3 สำหรับใช้ในงานมอเตอร์
- 4.6 ลวดทองแดงอาบฉนวนเบอร์ 31 จำนวน 10 กิโลกรัม
- 4.6.1 ขนาด SWG 31
- 4.6.2 ฉนวนชนิดโพลีเอสเตอร์ ดัชนีอุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส
- 4.6.3 สำหรับใช้ในงานมอเตอร์

- 4.7 ฟิวส์แบบความเร็วสูง จำนวน 30 ตัว
- 4.7.1 เป็นฟิวส์เซมิคอนดักเตอร์ Very fast acting (FA) ขนาด 5x20
 - 4.7.2 กระแส 6.3 A
 - 4.7.3 ได้รับมาตรฐาน UL E 90660
 - 4.7.4 ความสามารถในการตัดกระแสไม่ต่ำกว่า 30 kA และไม่ต่ำกว่า 10 kA สำหรับมาตรฐาน UL 198G
 - 4.7.5 ค่า Pre-arcing ไม่เกิน 23 A²s
 - 4.7.6 แรงดันตกคร่อมไม่เกิน 0.2 V
 - 4.7.7 มีกราฟคุณลักษณะเวลา-กระแส
- 4.8 ฟิวส์สำหรับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ จำนวน 10 ตัว
- 4.8.1 เป็นฟิวส์เซมิคอนดักเตอร์ Extremely fast acting ขนาด 10x38
 - 4.8.2 คลาส gR แรงดัน 690 V
 - 4.8.3 เป็นไปตามมาตรฐาน VDE 636-23, IEC 60269-4, UL E76491, RoHS
 - 4.8.4 กระแส 4 A
 - 4.8.5 ความสามารถในการตัดกระแสไม่ต่ำกว่า 160 kA
 - 4.8.6 ค่า Pre-arcing ไม่เกิน 6.7 A²s
 - 4.8.7 กำลังสูญเสียไม่เกิน 1 W
 - 4.8.8 มีกราฟคุณลักษณะเวลา-กระแส และแรงดันอาร์คสูงสุด
 - 4.8.9 ใช้กับอินเวอร์เตอร์, UPS, ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์
- 4.9 แกนเฟอร์ไรต์แบบโทรอยด์ จำนวน 100 ตัว
- 4.9.1 เป็นแกนเฟอร์ไรต์แบบโทรอยด์ขนาด 6.3x3.8x2.5
 - 4.9.2 เคลือบผิวแบบ Parylene
 - 4.9.3 มีค่า AL ไม่ต่ำกว่า 2520 nH และค่า μ i ไม่ต่ำกว่า 10000
- 4.10 ตัวเก็บประจุแรงดันสูง จำนวน 10 ตัว
- 4.10.1 เป็นตัวเก็บประจุ Metallized มีความจุ 220 nF แรงดัน 2000 V
 - 4.10.2 ใช้กับงานพัลส์ เช่น แหล่งจ่ายกำลังแบบวิธีสวิตช์
 - 4.10.3 ได้มาตรฐาน 55/105/56 IEC 60068-1, IEC 60286-2, UL 94V-0, AEC-Q200, IEC 60063
 - 4.10.4 มีคุณสมบัติ Self-healing
 - 4.10.5 มีกราฟค่าแรงดันสูงสุด-ความถี่
 - 4.10.6 สามารถทำงานที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 85 C^o แรงดัน 125% เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2000 ชม.
 - 4.10.7 ค่า K₀ ไม่ต่ำกว่า 2,000,000 V²/us
 - 4.10.8 ค่าตัวประกอบการสูญเสียไม่เกิน 0.08% ที่ความถี่ไม่ต่ำกว่า 10 kHz
 - 4.10.9 ค่าความต้านทานฉนวนไม่ต่ำกว่า 100 G Ω
 - 4.10.10 ค่า dV/dt ไม่ต่ำกว่า 1000 V/us
 - 4.10.11 ค่าความเหนี่ยวนำไม่เกิน 18 nH

- 4.11 ชุดโครงพลาสติกสำหรับการเคลื่อนที่ 2 แกน จำนวน 20 ชุด
- 4.11.1 เป็นชุดโครงพลาสติกสำหรับเคลื่อนที่ 2 แกน (Pan/Tilt) ที่เคลื่อนที่ได้ด้วยสัญญาณ PWM
- 4.12 แผงวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์เอซีปรับความเร็วได้ จำนวน 1 แผง
- 4.12.1 สามารถขับมอเตอร์เอซี 3 เฟส แรงดัน 230 V 0.25 kW
- 4.12.2 ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 0.98 (98%)
- 4.12.3 สามารถสื่อสารผ่าน Modbus RTU และ USS
- 4.12.4 มาตรฐาน CE, cULus, C-Tick (RCM), KC, EN 61800-5-1, EN 60204-1, EN61800-3
- 4.12.5 สามารถขับโหลดเกินได้ 150% เป็นเวลา 60 วินาที ในคาบเวลา 300 วินาที
- 4.12.6 มีตัวอย่างโปรแกรมและ Source code ภาษา LabVIEW สำหรับการติดต่อด้วยโปรโตคอล USS และ Modbus ที่สามารถควบคุมความเร็ว/แรงบิด โหมดการทำงาน การทำงาน/หยุดทำงาน แสดงค่าความเร็ว/แรงบิดแบบกราฟและตัวเลข มีการแจ้งเตือนความถูกต้องของเฟรมข้อมูล และมีการป้องกันด้วยรหัสผ่านและ ID ของ CPU
- 4.13 แผงวงจรขับ BLDC แบบ FOC จำนวน 4 แผง
- 4.13.1 เป็นแผงวงจรขับ BLDC แบบ FOC
- 4.13.2 สามารถจ่ายกระแสต่อเนื่อง/สูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 80 A / 480 A
- 4.13.3 มีเอาต์พุต 6V/7.4V กระแสต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 6 A
- 4.13.4 สามารถโปรแกรมค่าผ่านบลูทูธได้
- 4.13.5 สามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ได้
- 4.13.6 มีโปรแกรม (Mobile App) ทั้ง Android และ IOS ที่สามารถดูและควบคุมพารามิเตอร์, อัปเดตเฟิร์มแวร์, Data log และตั้งค่า
- 4.13.7 สามารถตั้งค่า Drag brake force ได้ถึง 200%
- 4.14 เซนเซอร์ตำแหน่ง จำนวน 4 ตัว
- 4.14.1 เป็นเซ็นเซอร์ความแม่นยำสูง
- 4.14.2 ขั้วต่อเป็นแบบกันน้ำ
- 4.14.3 ใช้ร่วมกับแผงวงจรขับ BLDC แบบ FOC ในข้อ 4.13
- 4.15 ชุดเฟรมโลหะตัวชี้ความแข็งแรงสูง จำนวน 3 ชุด
- 4.15.1 มีแท่งโลหะตัวชี้น้ำหนักเบาความแข็งแรงสูงตัดขึ้นรูปความยาว 414 มม. 2 ชิ้น
- 4.15.2 มีห่วงโลหะสำหรับยึดตัวลดการสั่นสะเทือน 4 ชิ้น
- 4.15.3 มีถาดวางอุปกรณ์
- 4.15.4 มีแท่งยึดโลหะความยาว 120 มม. 2 ชิ้น , 127 มม. 4 ชิ้น. และ 135 มม. 2 ชิ้น
- 4.15.5 ตัวหน่วงการสั่นสะเทือนแบบมีถึงสำรองพร้อมสปริง 95 มม. 4 ชิ้น

- 4.16 ชุดเพลลาแบบดิฟเฟอร์เรนเชียลล็อก จำนวน 3 ชุด
- 4.16.1 มีเฟือง Ring โลหะ (2 ชั้น), เฟืองพีเนียนโลหะ (2 ชั้น), เพลาขับ cvd ด้านหน้า (2 ชั้น), เพลาขับด้านหลัง (2 ชั้น), ฮับตัวซี (ซ้าย-ขวา), Knuckle (ซ้าย-ขวา), โครงเฟืองขับโลหะ (2 ชั้น) และอุปกรณ์ประกอบ
- 4.16.2 ความยาวของชุดเกียร์ดิฟเฟอร์เรนเชียลล็อกด้านหน้าและด้านหลัง 222 มม.
- 4.16.3 มีเฟืองโลหะขนาด 20 ฟัน, เฟืองโลหะขนาด 28 ฟัน, เฟืองโลหะขนาด 52 ฟัน, โครงเกียร์โลหะ และอุปกรณ์ประกอบ
- 4.16.4 มีเพลาขับโลหะที่ปรับขนาดได้ 91.5 – 130.5 มม. และเพลาขับโลหะที่ปรับขนาดได้ 113 – 170 มม.
- 4.17 แผงวงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบหลายโหมด จำนวน 5 แผง
- 4.17.1 รับแรงดันจากแบตเตอรี่ได้ตั้งแต่ 6.6 – 7.2 V
- 4.17.2 ขับกระแสโหลดต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 60 A
- 4.17.3 มีแรงดัน Receiver 6 V กระแสไม่น้อยกว่า 1.5 A
- 4.17.4 มีระบบป้องกันร้อนเกิน, โหลดเกิน, แรงดันต่ำเกิน
- 4.17.5 สามารถควบคุมมอเตอร์แบบมีหรือไม่มีเซ็นเซอร์ได้
- 4.17.6 มีสายเซ็นเซอร์
- 4.18 แผงวงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบกันน้ำ 80A จำนวน 5 แผง
- 4.18.1 กันน้ำได้
- 4.18.2 ขับกระแสโหลดต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 80 A และ กระแสพิกัดได้ไม่ต่ำกว่า 400 A
- 4.18.3 มีแรงดัน BEC ได้ 2 ระดับ 6 V และ 7.4 V กระแสไม่น้อยกว่า 3 A
- 4.18.4 สามารถโปรแกรมได้ผ่านปุ่มกด
- 4.18.5 สามารถตั้งค่า Drag brake force ได้ 8 ระดับ
- 4.18.6 สามารถตั้งค่า Drag brake rate ได้ 9 ระดับ
- 4.19 แผงวงจรแสดงผลและควบคุมสำหรับแผงวงจรขับมอเตอร์ จำนวน 8 แผง
- 4.19.1 สามารถใช้ร่วมกับแผงวงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบกันน้ำ 80 A ในข้อ 4.18
- 4.20 ทรานสดิวเซอร์แปลงสัญญาณ PWM เป็นแรงบิด จำนวน 3 ตัว
- 4.20.1 มีเซ็นเซอร์ในตัว
- 4.20.2 กันน้ำได้
- 4.20.3 กระแสทำงานต่อเนื่อง/สูงสุดอย่างน้อย 40 A / 160 A
- 4.20.4 วิธีควบคุมแรงบิดแบบ Field oriented control
- 4.20.5 สัญญาณควบคุมแบบ PWM
- 4.21 ทรานสดิวเซอร์แปลงสัญญาณ PWM เป็นมุมทางกล 35 KG จำนวน 8 ตัว
- 4.21.1 ใช้กับแรงดัน 4.8/6.0 V
- 4.21.2 สัญญาณควบคุมแบบ PWM 3.3 V – 5.0 V

- 4.21.3 ควบคุมมุมได้ 90 องศา
- 4.21.4 กระแสบล็อกกิ้งไม่เกิน 3.5 A
- 4.21.5 กระแสพิคัดไม่เกิน 1.4 A
- 4.21.6 Stall torque ไม่น้อยกว่า 35 kg.cm ที่แรงดัน 6.0 V
- 4.21.7 ใช้เฟืองโลหะทั้งหมด
- 4.22 ทรานสดิวเซอร์แปลงสัญญาณ PWM เป็นมุมทางกล 25 KG จำนวน 8 ตัว
 - 4.22.1 ใช้กับแรงดัน 4.8 – 6.6 V
 - 4.22.2 ความเร็วในการเปลี่ยนมุม 0.13 วินาที/60 องศา หรือเร็วกว่า
 - 4.22.3 Stall torque ไม่น้อยกว่า 25 kg.cm ที่แรงดัน 6.8 V
 - 4.22.4 ความถี่สัญญาณ PWM 50-333 Hz
 - 4.22.5 ใช้เฟืองโลหะ
- 4.23 ทรานสดิวเซอร์แปลงสัญญาณ PWM เป็นมุมทางกล 20 KG แบบกันน้ำ จำนวน 8 ตัว
 - 4.23.1 ใช้กับแรงดัน 4.8 – 6.6 V
 - 4.23.2 ความเร็วในการเปลี่ยนมุม 0.16 วินาที/60 องศา หรือเร็วกว่า
 - 4.23.3 Stall torque ไม่น้อยกว่า 20 kg.cm ที่แรงดัน 6.6 V
 - 4.23.4 สัญญาณควบคุมแบบ PWM
 - 4.23.5 ใช้เฟืองโลหะ
 - 4.23.6 กันน้ำ
- 4.24 ชุดขดลวดสร้างแรงแบบภายใน จำนวน 5 ชุด
 - 4.24.1 ใช้กับแรงดัน 7.4 V
 - 4.24.2 กระแสขณะไม่มีโหลดไม่เกิน 2.4 A
 - 4.24.3 กระแส Plugging 19 – 82 A หรือกว้างกว่า
 - 4.24.4 แรงบิดไม่ต่ำกว่า 2.3 kg.cm
 - 4.24.5 โรเตอร์เป็นแบบภายใน
- 4.25 ชุดขดลวดสร้างแรงแบบภายนอก จำนวน 4 ชุด
 - 4.25.1 กำลังสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1560 W
 - 4.25.2 ใช้กับแบตเตอรี่ลิเธียม 2-4S
 - 4.25.3 กระแสสูงสุดไม่ต่ำกว่า 105 A
 - 4.25.4 กระแสขณะไม่มีโหลดไม่เกิน 4.3 A
 - 4.25.5 โรเตอร์เป็นแบบภายนอก
- 4.26 แผงวงจรจ่ายกำลังขดลวดสร้างแรงแบบภายนอก จำนวน 3 แผง
 - 4.26.1 ใช้กับแบตเตอรี่ลิเธียม 2-3S
 - 4.26.2 สามารถปรับแรงดันเอาต์พุต 5.5 V หรือ 7.5 V กระแสไม่ต่ำกว่า 2A
 - 4.26.3 กันน้ำ

- 4.26.4 รองรับการใช้กับเซ็นเซอร์ได้
- 4.26.5 สามารถใช้งาน Telemetry ได้
- 4.26.6 สามารถปรับพารามิเตอร์ขณะทำงานได้ เช่น Max Power, Max Brake
- 4.26.7 มีการแจ้งเตือนทางเสียง
- 4.27 แผงวงจรซีลด์ควบคุมมอเตอร์แบบควบคุมฟิลด์ จำนวน 12 แผง
 - 4.27.1 เป็นแผงวงจรที่ใช้กับ Arduino สำหรับการทดลองฟิลด์โอเรนต์เต็ดคอนโทรล (FOC)
 - 4.27.2 สามารถซ้อนแผงวงจรได้ 2 แผง
 - 4.27.3 มีวงจรออฟแอมป์
 - 4.27.4 รับแรงดันอินพุต 12-35 VDC หรือมากกว่า
 - 4.27.5 มีวงจรไดร์เวอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 A
 - 4.27.6 ใช้กับมอเตอร์ไร้แปรงถ่านสามเฟส
 - 4.27.7 มีอินเทอร์เฟซสำหรับเซ็นเซอร์ฮอลล์ แบบ SPI, I2C/ABI/Analog หรือมากกว่า
 - 4.27.8 มีโหมดควบคุม Torque, speed และ position
 - 4.27.9 มีวงจรตรวจจับกระแสขนาด 5A
 - 4.27.10 มี Source code ภาษาซี (Arduino) การควบคุมมอเตอร์แบบฟิลด์โอเรนต์เต็ดคอนโทรล วงรอบปิด
- 4.28 แผงวงจรรับสัญญาณวิทยุ 4 ช่อง หลายโปรโตคอลความเร็วสูง จำนวน 2 แผง
 - 4.28.1 รับสัญญาณในย่านความถี่ 2.4 GHz ได้ไม่ต่ำกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 4.28.2 เป็นระบบ T-FHSS SR/T-FHSS
 - 4.28.3 แรงดันด้านเข้า 3.7 – 7.4 V
 - 4.28.4 สายอากาศแบบ Built-in
 - 4.28.5 สามารถต่อเซ็นเซอร์อุณหภูมิ, เซ็นเซอร์ RPM และเซ็นเซอร์แรงดันได้ โดยผ่าน SBUS2
 - 4.28.6 มีโหมดความเร็วสูง
- 4.29 แผงวงจรรับสัญญาณวิทยุ 12 ช่อง จำนวน 6 แผง
 - 4.29.1 รับสัญญาณวิทยุได้ไม่ต่ำกว่า 12 ช่องสัญญาณ (SBUS & PWM)
 - 4.29.2 สัญญาณเอาต์พุต PWM/SBUS&PWM
 - 4.29.3 แรงดันใช้งาน 3 – 10 V
 - 4.29.4 ระยะควบคุมไม่ต่ำกว่า 4000 ม.
 - 4.29.5 สามารถทำงานร่วมกับโมดูล Telemetry ได้
- 4.30 แผงวงจรรับสัญญาณวิทยุ 7 ช่อง จำนวน 8 แผง
 - 4.30.1 รับสัญญาณวิทยุได้ไม่ต่ำกว่า 7 ช่องสัญญาณ
 - 4.30.2 สัญญาณเอาต์พุต PWM&PPM/PWM&SBUS
 - 4.30.3 ความถี่ 2.4 GHz
 - 4.30.4 แรงดันใช้งาน 3 – 12 V
 - 4.30.5 ระยะควบคุมไม่ต่ำกว่า 600 ม.

- 4.30.6 มีระบบ Real time telemetry
- 4.31 แผงวงจรหน่วยความจำแบบถาวรความเร็วสูง จำนวน 3 แผง
 - 4.31.1 มีความจุ 500 GB
 - 4.31.2 อินเทอร์เฟซแบบ PCIe Gen3
 - 4.31.3 ความเร็วในการอ่านข้อมูลไม่น้อยกว่า 2,400 MB/s
 - 4.31.4 ความเร็วในการเขียนข้อมูลไม่น้อยกว่า 1,750 MB/s
 - 4.31.5 กำลังไฟฟ้าขณะทำงานสูงสุดไม่เกิน 3.5 W
 - 4.31.6 มีการรับรอง BSMI, CE, FCC, KCC, Morocco, RCM, TUV, UL, VCCI, CAN ICES-3(B)/NMB-3(B)
 - 4.31.7 Form factor M.2 2280
- 4.32 ไอซีประมวลผล จำนวน 3 ตัว
 - 4.32.1 ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.6 GHz ได้สูงสุดถึง 4.4 GHz หรือมากกว่า
 - 4.32.2 มี 6 core 12 Thread หรือมากกว่า
 - 4.32.3 หน่วยความจำ Cache 12 MB หรือดีกว่า
 - 4.32.4 มีหน่วยกราฟิกในตัว
- 4.33 แผงวงจรหน่วยความจำชั่วคราว จำนวน 3 แผง
 - 4.33.1 มีความจุรวม 16 GB
 - 4.33.2 เป็นหน่วยความจำชนิด DDR4 ความเร็วบัส 3200 MHz
- 4.34 แผงวงจรแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 3 แผง
 - 4.34.1 มีวงจร Active PFC
 - 4.34.2 กำลังไฟฟ้า 500 W
 - 4.34.3 แรงดันด้านเข้า 180-264 Vac
 - 4.34.4 ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 85%
 - 4.34.5 MTBF ไม่น้อยกว่า 100,000 ชม.
 - 4.34.6 มีการป้องกัน Over power, Over voltage, Short circuit
 - 4.34.7 มาตรฐาน 80 Plus White
- 4.35 แผงวงจรทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 8 แผง
 - 4.35.1 สามารถทดสอบ BJT, Diode, Zener Diode, JFET, IGBT, MOSFET, Thyristor, Triac, Capacitor, Resistor, Inductor และ Battery
- 4.36 สายโหนดข้อมูล PLC จำนวน 10 เส้น
 - 4.36.1 เป็นสายโหนดข้อมูลสำหรับ PLC FX3U
 - 4.36.2 การเชื่อมต่อแบบ USB และไอโซเลต
- 4.37 แผงวงจรจ่ายกระแส 30 A จำนวน 20 แผง
 - 4.37.1 ให้กระแสเอาต์พุตต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 30 A
 - 4.37.2 ใช้กับแบตเตอรี่ลิเธียม 2-4 เซลล์

- 4.37.3 กระแสขดลวดไม่ต่ำกว่า 18.5 A
- 4.37.4 ประสิทธิภาพขดลวดไม่ต่ำกว่า 92%
- 4.38 แผงวงจรแปลง USB-RS485/RS422 จำนวน 9 แผง
 - 4.38.1 ใช้ได้กับ USB 1.0, 1.1, 2.0
 - 4.38.2 สามารถแปลงสัญญาณ USB ไปเป็น RS-485/RS-422 เกรดอุตสาหกรรม
 - 4.38.3 มีวงจรป้องกันไฟกระชาก 600W +/-15 kV
 - 4.38.4 สามารถตรวจจับทิศทางของข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ
 - 4.38.5 มีการป้องกันโหลดเกิน
 - 4.38.6 ความเร็ว 300 – 921.6 kbps
 - 4.38.7 สามารถต่อสายสัญญาณด้าน RS-485 ได้ไม่น้อยกว่า 1200 ม.
 - 4.38.8 มีสัญญาณไฟแจ้ง TxD และ RxD
 - 4.38.9 ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์และลินุกซ์
- 4.39 แผงวงจรจ่ายไฟแบบปรับค่าได้ 0-60V 0-5A จำนวน 4 แผง
 - 4.39.1 สามารถจ่ายแรงดันได้ 0-60V และกระแส 0-5A
 - 4.39.2 ใช้กับแรงดันด้านเข้า 230 V 50Hz
 - 4.39.3 ทำงานแบบแรงดันคงที่ กระแสคงที่
 - 4.39.4 ที่เสถียรแรงดันคงที่ เสถียรภาพแรงดันต้องไม่เกิน 0.1%+0.3mV และค่าริฟเฟิลของสัญญาณรบกวนต้องไม่เกิน 30 mVrms
 - 4.39.5 ที่เสถียรกระแสคงที่ เสถียรภาพกระแสต้องไม่เกิน 0.2%+0.3mA และค่าริฟเฟิลของสัญญาณรบกวนต้องไม่เกิน 20 mArms
 - 4.39.6 ความละเอียดในการแสดงผล 0.5%+2digits หรือดีกว่า
- 4.40 สวิตช์โซลิดสเตตรีเลย์ Random switching จำนวน 20 ตัว
 - 4.40.1 เป็นโซลิดสเตตรีเลย์แบบ Random switching
 - 4.40.2 เอาต์พุตเป็นสวิตช์ไตรแอคพร้อมวงจรสนับเบอร์
 - 4.40.3 แรงดันควบคุม 3 – 32 VDC และกระแสไม่เกิน 10 mA
 - 4.40.4 แรงดัน turn-off 1 VDC
 - 4.40.5 ใช้กับแรงดันโหลดตั้งแต่ 24 – 280 VAC หรือกว้างกว่า
 - 4.40.6 กระแสรั่วไหลขณะหยุดทำงานไม่เกิน 12 mA
 - 4.40.7 กระแสโหลด 0.2 – 40 A หรือกว้างกว่า
 - 4.40.8 แรงดันตกคร่อมขณะหยุดทำงานไม่เกิน 1.85 Vpeak
 - 4.40.9 อัตราการเปลี่ยนแปลงแรงดันต่อเวลาขณะหยุดทำงานไม่ต่ำกว่า 500 V/us
 - 4.40.10 เวลา Turn-on ไม่เกิน 0.1 ms
 - 4.40.11 แรงดัน Isolation อินพุต/เอาต์พุต ไม่ต่ำกว่า 4000 V
 - 4.40.12 ความต้านทานไอโซเลชันไม่ต่ำกว่า 50 M Ω

- 4.40.13 มี Derating diagrams ของ Power dissipation vs Load current
- 4.41 แผงวงจร Arduino R3 Compatible จำนวน 10 แผง
- 4.41.1 เป็นชุดอุปกรณ์ Arduino R3 CH340 compatible
- 4.41.2 มี breadboard, 7 segment, dotmatrix, จอ LCD, LED 3 สี, สวิตช์
- 4.41.3 มี Stepper motor, Servo motor, Resistor, potentiometer, สาย USB
- 4.42 แผงวงจร Raspberry Pi 400 Kit จำนวน 15 แผง
- 4.42.1 เป็นแผงวงจร Raspberry Pi ติดตั้งอยู่ในกล่องคีย์บอร์ด
- 4.42.2 ใช้ CPU quad-core Cortex-A72 และมีหน่วยความจำ 4GB LPDDR4-3200
- 4.42.3 มี Raspberry Pi micro SD 16GB with NOOBs
- 4.42.4 มีเมาส์แบบ USB, สายแปลง micro HDMI to HDMI และ Raspberry Pi 15W USB-C adaptor
- 4.43 แผงวงจร Raspberry Pi 4 Model B 4GB Kit จำนวน 14 แผง
- 4.43.1 ใช้โปรเซสเซอร์ 64 บิต Cortex-A72 แบบ 4 แกน หน่วยความจำ 4GB หรือดีกว่า
- 4.43.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet, USB 3.0, USB 2.0, micro-HDMI
- 4.43.3 4.1.3 มี Wifi 802.11b/g/n/ac และ Bluetooth
- 4.44 แผงวงจรจอ Raspberry Pi ขนาด 7 นิ้ว จำนวน 14 แผง
- 4.44.1 เป็น Touch screen display สำหรับ Raspberry pi ขนาด 7 นิ้ว
- 4.44.2 มี adaptor board, DSI ribbon cable
- 4.45 แผงวงจร Maker Pi RP2040 จำนวน 10 แผง
- 4.45.1 ใช้ชิปประมวลผล Raspberry pi RP2040
- 4.45.2 มีวงจรขับเซอโรมอเตอร์ 4 ช่อง, LED แสดงสถานะ GPIOs
- 4.45.3 มี Female Header cable, ไชควงเล็ก
- 4.46 แผงวงจร Raspberry Pi Zero 2 W Basic Kit จำนวน 10 แผง
- 4.46.1 มีแผงวงจร Raspberry Pi Zero 2 WCH
- 4.46.2 มีอแดปเตอร์ 5V/2.5A microB
- 4.46.3 มี 32 GB microSD pre-loaded Raspberry Pi OS, สาย USB OTG, microSD reader
- 4.47 แผงวงจร Maker UNO X จำนวน 10 แผง
- 4.47.1 เป็นบอร์ด Arduino compatible UNO X พร้อม mini breadboard
- 4.47.2 มี LED แสดงสถานะ GPIOs, มี pin sticker
- 4.48 สวิตช์ Tactile Push Button Switch 6 mm x 6 mm จำนวน 200 ตัว
- 4.48.1 สวิตช์กดติดปลั๊บบัดบ ขนาด 6mm x 6mm
- 4.48.2 มี 4 ขา แบบ DIP

- 4.49 แผงวงจร Jetson Nano Developer Kit จำนวน 1 แผง
- 4.49.1 แผงวงจรพัฒนา AI NVIDIA Jetson Nano B01
 - 4.49.2 ใช้ GPU 128-core Maxwell
 - 4.49.3 หน่วยความจำ 4 GB 64 bit LPDDR4
 - 4.49.4 มี MicroSD 64GB
- 4.50 ชุดคิท Jetson AI Racer Kit จำนวน 1 ชุด
- 4.50.1 มีโครงโลหะ Jet Racer metal kit
 - 4.50.2 มี Jet Racer Expansion board, กล้อง, โมดูลไร้สาย
 - 4.50.3 มีเกียร์มอเตอร์, ชุดเซอร์โว และอุปกรณ์ครบชุด
- 4.51 กล้อง WEBCAM PL2 LIFECAM STUDIO จำนวน 1 ตัว
- 4.51.1 เซ็นเซอร์ CMOS ความละเอียด 1080p
 - 4.51.2 เลนส์แบบ high precision, auto focus
 - 4.51.3 มี built-in microphone พร้อมเทคโนโลยีตัดเสียงรบกวน
- 4.52 กล้อง Webcam 1080P จำนวน 10 ตัว
- 4.52.1 เชื่อมต่อแบบ USB 2.0, เซ็นเซอร์รับภาพ CMOS
 - 4.52.2 เลนส์ 12MP ความละเอียด 1080p เฟรมเรต 30 fps
- 4.53 แผงวงจรหน่วยความจำ DDR-4 ความจุ 8 GB จำนวน 2 แผง
- 4.53.1 หน่วยความจำชนิด DDR4 ความเร็วบัส 3200 MHz หรือดีกว่า
 - 4.53.2 ความจุ 8 GB หรือมากกว่า
- 4.54 แผงวงจรหน่วยความจำ DDR-4 ความจุ 16 GB จำนวน 2 แผง
- 4.54.1 หน่วยความจำชนิด DDR4 ความเร็วบัส 3200 MHz หรือดีกว่า
 - 4.54.2 ความจุ 16 GB หรือมากกว่า
- 4.55 ตัวควบคุมลอจิกขนาดเล็ก LOGO! 8 12/24VDC จำนวน 15 ตัว
- 4.55.1 แร่งรับแหล่งจ่ายไฟ 12/24 VDC และเป็นรุ่น V8.3
 - 4.55.2 มีดิจิทัลอินพุต จำนวน 8 ช่อง และดิจิทัลเอาต์พุตชนิดรีเลย์ 4 ช่อง
 - 4.55.3 รองรับช่อง Ethernet, รองรับ Modbus/TCP และการสร้าง Web server
- 4.56 ตัวขยาย I/O สำหรับ LOGO! 8 12/24RCE จำนวน 15 ตัว
- 4.56.1 ชนิดติดตั้งบนราง DIN และใช้ได้กับ LOGO! 8
 - 4.56.2 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 12/24 VDC
 - 4.56.3 จำนวน Digital input 4 ช่อง และ Digital output 4 ช่องชนิด relay

- 4.57 แหล่งจ่ายไฟ Stabilized Power Supply 24V/2.5A จำนวน 15 ตัว
- 4.57.1 ใช้ไฟ 100-240 VAC, 50/60 Hz
 - 4.57.2 จ่ายแรงดันเอาต์พุต 24 VDC, 2.5 A
 - 4.57.3 ประสิทธิภาพที่ค่าพิกัด 89% หรือดีกว่า
- 4.58 แผงวงจรควบคุมลอจิก CPU1212C AC/DC/RELAY จำนวน 4 แผง
- 4.58.1 แผงควบคุมแบบ compact CPU รุ่น 1212C AC/DC/Relay
 - 4.58.2 มีดิจิทัลอินพุต 8 ช่อง 24 VDC และดิจิทัลเอาต์พุต 6 ช่อง ชนิด relay
 - 4.58.3 มีอนาล็อกอินพุต 2 ช่อง รองรับแรงดัน 0-10 V และเชื่อมต่อผ่าน Ethernet
- 4.59 ตัวควบคุม IoT Gateway 2050 จำนวน 1 ตัว
- 4.59.1 เป็น Intelligent gateway 2050
 - 4.59.2 มีช่องต่อ Display port และ USB 2.0
 - 4.59.3 มีช่องสื่อสาร Gbit Ethernet RJ45 จำนวน 2 ช่อง
- 4.60 จอ HMI ขนาด 7 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 4.60.1 เป็น TFT Display 65536 colors
 - 4.60.2 เชื่อมต่อแบบ PROFINET
 - 4.60.3 สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมผ่าน WinCC Basic/STEP7 Basic
- 4.61 กล่องพลาสติกกันน้ำ จำนวน 10 กล่อง
- 4.61.1 ผลิตจากพลาสติก ABS มีหลังกันน้ำและฝาปิดด้านหน้า
 - 4.61.2 ขนาดรวมหลังคา 300 x 400 x 160 (กว้างxสูงxลึก) หรือดีกว่า
- 4.62 สาย CAT6 ชนิดเดินภายในอาคาร US-9106A จำนวน 1 กล่อง
- 4.62.1 สายเคเบิลชนิด CAT6 สำหรับเดินในอาคาร
 - 4.62.2 ใช้ตัวนำขนาด 24 AWG ความยาว 305 เมตร
- 4.63 คีย์บอร์ดชนิด USB จำนวน 10 ตัว
- 4.63.1 มีคีย์จำนวน 104 คีย์ และเชื่อมต่อแบบ USB
- 4.64 เมาส์ชนิด USB จำนวน 10 ตัว
- 4.64.1 เป็นชนิด optical mouse ความละเอียด 1000 dpi หรือดีกว่า
 - 4.64.2 เชื่อมต่อแบบ USB
- 4.65 สวิตชิง HUB 5 Port จำนวน 5 ตัว
- 4.65.1 เป็นชนิด 5 high speed Ethernet port
 - 4.65.2 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3, IEEE802.3u, IEEE 802.3x และ IEEE 802.3az

- 4.66 ตัววัดสัญญาณแบบ USB จำนวน 3 ตัว
- 4.66.1 อินเทอร์เฟซแบบ USB
- 4.66.2 อัตราสุ่ม 48MS/s, แบนด์วิด 20 MHz จำนวน 2 ช่อง
- 4.67 เซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทาง จำนวน 10 ตัว
- 4.67.1 ช่วงการทำงาน 20 ซม. ถึง 8 เมตร
- 4.67.2 ความแม่นยำ: ±6 ซม.
- 4.67.3 ความละเอียดระยะห่าง: 1 ซม.
- 4.67.4 อุณหภูมิในการทำงาน: -10 ~ 60 °C
- 4.67.5 ความยาวคลื่นกลาง: 850 nm
- 4.67.6 แรงดันไฟจ่าย: 3.7 - 5.2 V
- 4.67.7 กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย: 70 mA
- 4.67.8 กระแสไฟฟ้าสูงสุด: 150 mA
- 4.67.9 การใช้พลังงาน: 0.35 W
- 4.68 วงจรวัดเฟส จำนวน 2 ตัว
- 4.68.1 ปากคียบแบบจระเข้
- 4.68.2 ระดับการป้องกันแรงดันไฟฟ้า CAT III 1000V, CAT IV 600V
- 4.68.3 ระดับป้องกันบุคคล CATIII 1000V, CATIV 600V
- 4.68.4 ใช้กับแบตเตอรี่ 9 VDC
- 4.68.5 ระดับแรงดันสูงสุดในการวัด 600 VAC
- 4.69 เคสใส่จอ จำนวน 4 ตัว
- 4.69.1 เป็นเคสที่ออกแบบมาสำหรับใส่จอสัมผัสของ Raspberry Pi ขนาด 7 นิ้ว
- 4.69.2 ใน 1 ตัวประกอบด้วยอุปกรณ์ Case ,Large, small back cover
- 4.69.3 ขนาดหน้าจอ 194 * 110 * 20 มม.
- 4.69.4 เชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi โดยใช้สายแพเชื่อมต่อกับพอร์ต DSI
- 4.69.5 บอร์ดอแดปเตอร์ใช้สำหรับจ่ายไฟให้กับจอแสดงผลและแปลงสัญญาณขนานจากจอแสดงผลเป็นพอร์ตอนุกรม (DSI)บน Raspberry Pi
- 4.69.6 ใช้กับ Raspberry Pi 4B 8 GB ได้
- 4.70 แผงวงจรสวิตซ์ซิ่ง จำนวน 2 แผง
- 4.70.1 เป็น Switching Power Supply 24 VDC
- 4.70.2 ปลั๊กตัวผู้แบบ UK
- 4.71 จอรับภาพแบบ LCD จำนวน 2 ตัว
- 4.71.1 จอรับภาพแบบ LCD
- 4.71.2 มีพอร์ต User interface

- 4.72 หัวฉีดพลาสติก จำนวน 2 ตัว
 - 4.72.1 สามารถรองรับการฉีดพลาสติก
 - 4.72.2 ทนความร้อนได้
 - 4.72.3 ติดตั้งบนรางสไลด์ได้
- 4.73 มอเตอร์กระแสตรง จำนวน 2 ตัว
 - 4.73.1 เป็นมอเตอร์แบบ stepping motor
 - 4.73.2 ใช้กับแรงดัน 24 VDC
- 4.74 ลิมิตสวิตช์ จำนวน 4 ตัว
 - 4.74.1 เป็นลิมิตสวิตช์
- 4.75 ตัวปรับแรงตึง จำนวน 2 ตัว
 - 4.75.1 เป็นตัวปรับแรงตึงชนิดหมุน
 - 4.75.2 ยึดติดกับอลูมิเนียมโพรไฟล์ได้
- 4.76 เซ็นเซอร์แสง จำนวน 10 ตัว
 - 4.76.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 10-30 VDC
 - 4.76.2 Output แบบ NPN
 - 4.76.3 IP 65
 - 4.76.4 ระยะตรวจจับ 2 เมตร
- 4.77 ไฟแสดงสถานะ จำนวน 4 ตัว
 - 4.77.1 เป็นชนิด tower light LED
 - 4.77.2 แสดงสีแดง และสีเขียว
 - 4.77.3 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 4.77.4 มีเสียงไซเรน
 - 4.77.5 ทำงานต่อเนื่อง
- 4.78 มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าแบบดิจิตอล จำนวน 10 ตัว
 - 4.78.1 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าทั้ง ไฟฟ้ากระแสตรง(DCV) และไฟฟ้ากระแสสลับ(ACV)
 - 4.78.2 ช่วงการวัดไฟ DCV: 600mV to 600V | ACV: 6V to 600V
 - 4.78.3 มีปุ่มแบบหมุนปรับเลือกรูปแบบการวัด
 - 4.78.4 มาตรฐาน CAT III 600V และ CAT IV 300V
 - 4.78.5 การวัด DC voltage 600.0 mV to 600.0 V, 4 ranges
accuracy: ± 0.5 % rdg. ± 5 dgt
 - 4.78.6 การวัด AC voltage 6.000 V to 600.0 V, 3 ranges
Frequency characteristics: 40 Hz - 1 kHz
accuracy : 40 - 500 Hz : ± 1.0 % rdg. ± 3 dgt. (True RMS, crest factor 3)

- 4.78.7 การวัด Capacitance 1.000 μ F to 100.0 mF, 5 ranges
accuracy: ± 1.9 % rdg. ± 5 dgt
- 4.78.8 การวัด frequency AC V measurement: 99.99 Hz (5 Hz or more) to 9.999 kHz, 3 ranges
accuracy: ± 0.1 % rdg. ± 2 dgt
- 4.79 หัววัดความเร็วลม จำนวน 2 ตัว
- 4.79.1 การวัดความเร็วลม 0.4 ถึง 20.0 m/S, 1.4 ถึง 72.0 km/h,
0.9 ถึง 44.7 mph, 0.8 ถึง 38.8 knot, 80 ถึง 3937 ft/min
- 4.79.2 ความละเอียดการแสดงผล 0.1 m/s
- 4.79.3 Accuracy $\pm 3\%$ Full Scale
- 4.79.4 หน่วยวัดความเร็วลม m/s, km/h, ft/min, knots, mile/h
- 4.79.5 การวัดปริมาตรลม 0.024 ถึง 36000 CMM, 0.847 ถึง 1271300 CFM
- 4.79.6 ความละเอียดการแสดงผล 0.001/ 0.01/0.1/ 1
- 4.80 แผงวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า จำนวน 10 แผง
- 4.80.1 แรงดันด้านเข้า : AC100-250V,50Hz-60Hz
- 4.80.2 กระแสด้านเข้า (at 220VAC, full load): 0.6A
- 4.80.3 แรงดันด้านออก: DC 0-30V
- 4.80.4 กระแสสด้านออก: 0-10A
- 4.80.5 ค่าแรงดันผิดพลาด: $\pm 0.5\%$
- 4.80.6 ค่ากระแสผิดพลาด: $\pm 0.5\%$
- 4.80.7 ประสิทธิภาพ (Efficiency): $>85\%$
- 4.81 สวิตช์ตัดต่อแรงดันไฟฟ้า จำนวน 15 ตัว
- 4.81.1 รองรับแรงดันสูงสุด 690 V (IEC)
- 4.81.2 รองรับกระแส uninterrupted current I_u 32 A ได้
- 4.81.3 รองรับกระแส operational current I_e AC1 40 A ได้
- 4.81.4 ทำงาน operational power AC23A (50/60Hz) 230V ได้ไม่ต่ำกว่า 15 kW
- 4.81.5 ทำงานที่ IEC short circuit capacity max fuse size G1 ไม่น้อยกว่า 32 A
- 4.82 รีเลย์ ขนาด 24 V จำนวน 60 ตัว
- 4.82.1 รีเลย์รุ่น MY2N-GS 24 VDC
- 4.82.2 ขนาด 24 V
- 4.82.3 5 แอมแปร์
- 4.83 ซอร์กแก๊ตรีเลย์ จำนวน 60 ตัว
- 4.83.1 ใช้กับ รีเลย์รุ่น MY2N-GS 24 VDC

- 4.84 โวลต์เตทมอนิเตอร์รีเลย์ จำนวน 10 ตัว
- 4.84.1 ใช้สำหรับตรวจจับ Phase, Voltage
 - 4.84.2 คอนแทคชนิด SPST
 - 4.84.3 สามารถตรวจจับ Overvoltage, Undervoltage ในระบบ 1 และ 3 เฟส
 - 4.84.4 ย่านการตรวจจับ 185 - 265 V ac และ 320 - 460V ac
 - 4.84.5 ไทม์รีเลย์ ที่ 500ms
 - 4.84.6 ระดับแรงดันสูงสุด 460V ac
- 4.85 สวิตช์ปุ่มกดแบบมีเรื่องแสง จำนวน 20 ตัว
- 4.85.1 เป็นสวิตช์ปุ่มกดแบบมีสี
 - 4.85.2 ขนาด 22mm
 - 4.85.3 วัสดุเป็นโลหะ
 - 4.85.4 ระดับ IP : IP66, IP67, IP69K
- 4.86 แผงวงจรรับสัญญาณไร้สาย จำนวน 1 แผง
- 4.86.1 รองรับ Wi-Fi 6
 - 4.86.2 รองรับ IEEE 802.11ax/ac/n/a 5 GHz
 - 4.86.3 รองรับ IEEE 802.11ax/n/b/g 2.4 GHz
 - 4.86.4 ความเร็ว ที่ 5 GHz: 4804 Mbps (802.11ax, HT160)
 - 4.86.5 ที่ 2.4 GHz: 574 Mbps (802.11ax)
 - 4.86.6 ใช้Processor 1.5 GHz Triple-Core CPU
 - 4.86.7 ช่อง Ethernet Ports ประกอบด้วย
 - 1x Gigabit WAN Port
 - 4x Gigabit LAN Ports
 - Static Link Aggregation (LAG) available with 2x LAN ports
 - 4.86.8 ช่อง USB Support
 - 1x USB 3.0 Port
 - Supported Partition Formats:
 - NTFS, exFAT, HFS+, FAT32
 - Supported Functions:
 - Apple Time Machine
 - FTP Server
 - Media Server
- 4.87 เซอร์กิตเบกเกอร์กันไฟฟ้าดูด จำนวน 4 ตัว
- 4.87.1 อุปกรณ์กันไฟฟ้าดูด/รั่ว RCBO แบบเป็นเมนเบรกเกอร์ในตัว QOvs-RCBO
 - 4.87.2 2 Pole และป้องกันเฉพาะจุด QOvs-RCBO

- 4.87.3 ตัดวงจรภายใน 0.04 วินาที
- 4.87.4 ติดตั้งแบบปลั๊กออน (Plug-on)
- 4.87.5 ผ่านมาตรฐาน IEC 61009 และ มอก. 909-2548
- 4.87.6 ใช้กับระบบไฟ 1 เฟส
- 4.87.7 ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต) Icu 10kA, 240VAC, ไฟฟ้าเกิน ไฟฟ้าดูด/ไฟฟ้ารั่ว
- 4.87.8 มีปุ่มทดสอบการทำงานในตัว (Test Trip)

4.88 สวิตช์ปุ่มกดแบบมีสัญลักษณ์

จำนวน 40 ตัว

- 4.88.1 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) สีแดง NC 10 ตัว (หัวมีมาร์ค STOP) สีเขียว NO 10 ตัว (หัวมีมาร์ค I)
- 4.88.2 แยกประกอบได้
- 4.88.3 Spring Return (กดตั้งกลับ)
- 4.88.4 หัวมี MARKED เป็นแบบหัวเรียบ
- 4.88.5 ขนาด Ø22mm
- 4.88.6 วัสดุพลาสติก
- 4.88.7 ระดับการป้องกัน IP65

4.89 สวิตช์ปุ่มกด

จำนวน 60 ตัว

- 4.89.1 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) สีเขียว 10 ตัว สีแดง 10 ตัว สีเหลือง 10 ตัว
- 4.89.2 แยกประกอบได้
- 4.89.3 Spring Return (กดตั้งกลับ)
- 4.89.4 หัวเป็นแบบหัวเรียบ
- 4.89.5 ขนาด Ø22mm
- 4.89.6 วัสดุพลาสติก
- 4.89.7 ระดับการป้องกัน IP65

4.90 หลอดไฟติดผนัง

จำนวน 60 ตัว

- 4.90.1 ไพลอตแลมป์ (Pilot lamp/Pilot Light)
- 4.90.2 แยกประกอบไม่ได้
- 4.90.3 ไฟ LED สีเขียว
- 4.90.4 ไฟเลี้ยง 220 - 230VAC (50/60Hz)
- 4.90.5 ขนาด Ø22mm
- 4.90.6 วัสดุพลาสติก - IP40
- 4.90.7 สีแดง สีเขียว สีเหลือง อย่างละ 20 ตัว

4.91 รางใส่ถ่าน AA

จำนวน 40 ตัว

- 4.91.1 เป็นรางใส่ถ่าน AA แบบ 2 ก้อน (เป็นหรือเป็นค่ะ)

5. ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดประกอบการจัดซื้อวัสดุ และแนบแคตตาล็อกโดยทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
6. กำหนดส่งมอบวัสดุ 15 วัน
7. ระยะเวลารับประกัน - ปี
8. การจัดซื้อวัสดุรายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา
9. สถานที่ส่งมอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย ศิลปวิจารณ์)

(ลงชื่อ).....หัวหน้าหน่วยงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม