

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2562
 (ชื่อรายการ) ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรคไฟฟ้า ตำบลในเมือง
 อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด
 (หน่วยงาน) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
 วิทยาเขตขอนแก่น

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรคไฟฟ้า ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	1,790,800	1,790,800
ประกอบด้วยรายการรวมทั้ง 1 ชุด ดังนี้			
1. ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรคไฟฟ้า	1 ชุด	1,790,800	1,790,800
รวมทั้งสิ้น		1,790,800	1,790,800

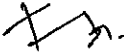
คุณลักษณะทั่วไป

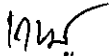
1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. มีคู่มือการใช้งาน ใบประกอบหรือใบงาน
3. บริษัทจัดอบรมการใช้งานฟรี
4. ผู้เสนอราคา มีเอกสารที่แสดงคุณลักษณะ พร้อมรูปภาพของผลิตภัณฑ์ทุกรายการประกอบอย่างชัดเจน

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

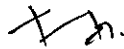
1.รายละเอียดทั่วไป

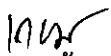
- 1.1 เป็นชุดทดลองที่ออกแบบเพื่อการศึกษาทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหา การเรียนรู้เกี่ยวกับ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังต่างๆ เช่น ไดโอด, SCR, TRIAC และอุปกรณ์สวิตช์กำลังต่างๆ เช่น MOSFET, IGBT, TRANSISTOR ที่มีใช้ในระบบไฟฟ้าเคลื่อนมอเตอร์ลากจูง (Traction Motor Drive System), และระบบไฟฟ้าเสริม (Auxiliary Power Unit; APU) ในขบวนรถไฟความเร็วสูง
- 1.2 ชุดทดลองเป็นแบบ Panel System ความสูงของแต่ละโมดูลมีขนาดมาตรฐาน A4 มีการพิมพ์สัญลักษณ์และอักษรกำกับไว้อย่างชัดเจน ด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่องลงบนผิวหน้าแผงโมดูล เพื่อความคงทนถาวรตลอดอายุการใช้งานขั้วต่อและสายเสียบทดลองเป็นแบบ 4 mm. Safety Socket
- 1.3 มีชุดอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะสามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.4 มีชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขนาด 45-0-45V โหลด R-L และชุด R-C Measuring ประกอบการทดลอง


 (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 1.5 บริษัทผู้ผลิตชุดทดลองต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 และ ISO 14001:2015 ภายใต้อบรม Desing and Manufacture , Sale , After Sale Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย
- 1.6 ชุดทดลองสามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆ ดังนี้
- 1.6.1 Diode and Uncontrolled Rectifier Circuit (AC-DC Conversion)
- V-I Characteristic of Power Diode
 - Single Phase Half Wave Rectifier Circuit
 - Full Wave Rectifier Circuit with Center Tap Transformer
 - Single Phase Full Wave Bridge Rectifier Circuit
 - Three Phase Half Wave Rectifier Circuit
 - Three Phase Full Wave with Center Tap Transformer Rectifier Circuit
 - Three Phase Full Wave Bridge Rectifier Circuit
- 1.6.2 SCR and Controlled Rectifier Circuit (AC-DC Conversion)
- V-I Characteristic of Power of SCR
 - Single Phase Half Wave Controlled Rectifier Circuit
 - Single Phase Full Wave Controlled Rectifier With Center Tap Transformer Circuit
 - Single Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit
 - Single Phase Full Wave Half Controlled Rectifier Circuit
 - Three Phase Half Wave Controlled Rectifier Circuit
 - Three Phase Full Wave Controlled Rectifier With Center Tap Transformer Circuit
 - Three Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit
 - Three Phase Full Wave Half Control Bridge Rectifier Circuit
 - Star-Delta Connection Control Rectifier Circuit
- 1.6.3 Thyristors and Controlled Circuit (AC-AC Conversion)
- V-I Characteristic of Power of Triac
 - Single Phase AC Voltage Control Circuit (By Triac)
 - Single Phase AC Voltage Control Circuit (By SCR)
- 1.6.4 Chopper Circuit (DC-DC Conversion)
- DC Chopper
 - Step Down Voltage with Buck Converter
 - Step Up Voltage with Boost Converter
 - Step Down Step Up Voltage with Buck-Boost
 - CUK Converter


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

1.6.5 ระบบขับเคลื่อนและการเบรคทางไฟฟ้า

- การสร้างสัญญาณพัลส์
- การรับส่งสัญญาณดิจิทัล
- การสร้างสัญญาณไซน์และพัลส์
- การรับส่งสัญญาณอนาลอก
- การควบคุมวงจร BUCK Converter
- การควบคุมวงจร BOOST Converter
- การควบคุมวงจร CUK Converter
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Open loop 1 Quadrant
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Open loop 2 Quadrant
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Open loop 4 Quadrant
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Closed loop PI 1 Quadrant
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Closed loop PI 2 Quadrant
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Closed loop PI 2 Quadrant
- การควบคุมความเร็วของ Brush Less DC Motor
- การสร้างสัญญาณ SPWM และ SVPWM
- การสร้างสัญญาณ Space Vector Control ด้วยบล็อกสำเร็จรูปของ DSP
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยวิธี V/F Control Open Loop
- การควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยวิธี V/F Control Closed Loop
- การควบคุมอุณหภูมิแบบ PI Control

2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดอุปกรณ์ไดโอดกำลัง (POWER DIODE) จำนวน 3 ชุด

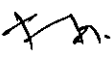
- 2.1.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 1000V
- 2.1.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
- 2.1.3 มีวงจร R-C Snubber ป้องกัน
- 2.1.4 มี Fuse ป้องกัน


2.2 ชุดอุปกรณ์ไดโอดสำหรับ (FREE WHEELING DIODE) จำนวน 3 ชุด

- 2.2.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 500V
- 2.2.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
- 2.2.3 มี Fuse ป้องกัน


2.3 ชุดไดโอดแบบ 3 เฟส (GROUP OF DIODE) จำนวน 3 ชุด

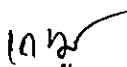
- 2.3.1 Fast Acting Diode จำนวน 6 ตัว
- 2.3.2 ขนาดพิกัดแรงดัน : 500V
- 2.3.3 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
- 2.3.4 มีวงจร R-C Snubber ป้องกัน
- 2.3.5 มี Fuse ป้องกัน


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

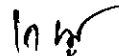
- 2.4 ชุดอุปกรณ์เอสซีอาร์กำลัง (POWER SCR) จำนวน 3 ชุด
- 2.4.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 600V
 - 2.4.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.4.3 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน
 - 2.4.4 มี Fuse ป้องกัน
- 2.5 ชุดอุปกรณ์เอสซีอาร์กำลัง แบบ 3 เฟส (GROUP OF SCR) จำนวน 3 ชุด
- 2.5.1 Silicon Control Rectifier จำนวน 6 ตัว
 - 2.5.2 ขนาดพิกัดแรงดัน : 600V
 - 2.5.3 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.5.4 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน
 - 2.5.5 มี Fuse ป้องกัน
- 2.6 ชุดอุปกรณ์ TRIAC จำนวน 9 ชุด
- 2.6.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 600V
 - 2.6.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.6.3 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน
 - 2.6.4 มี Fuse ป้องกัน
- 2.7 ชุดอุปกรณ์ไดโอดเรียงกระแสแบบครึ่งบริดจ์ (POWER DIODE HALF BRIDGE) จำนวน 3 ชุด
- 2.7.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 1000V
 - 2.7.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.7.3 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน
 - 2.7.4 มี Fuse ป้องกัน
- 2.8 ชุดอุปกรณ์เอสซีอาร์เรียงกระแสแบบครึ่งบริดจ์ (POWER SCR HALF BRIDGE) จำนวน 3 ชุด
- 2.8.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 600V
 - 2.8.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.8.3 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน
 - 2.8.4 มี Fuse ป้องกัน
- 2.9 ชุดอุปกรณ์เอสซีอาร์/ไดโอดเรียงกระแสแบบครึ่งบริดจ์ (POWER SCR/DIODE HALF BRIDGE) จำนวน 3 ชุด
- SCR
- 2.9.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 600V
 - 2.9.2 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.9.3 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน
 - 2.9.4 มี Fuse ป้องกัน
- DIODE
- 2.9.5 ขนาดพิกัดแรงดัน : 600V
 - 2.9.6 ขนาดพิกัดกระแส : 15A
 - 2.9.7 มีวงจรร R-C Snubber ป้องกัน


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 2.9.8 มี Fuse ป้องกัน
- 2.10 ชุดมอสเฟสกำลัง (MOSFET) จำนวน 3 ชุด
 - 2.10.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 220VDC
 - 2.10.2 ขนาดพิกัดกระแส : 5ADC
 - 2.10.3 Switching Frequency : 0-15kHz
 - 2.10.4 มีวงจร R-C-D Snubber ป้องกัน
 - 2.10.5 มี Free Wheeling Diode ป้องกัน
 - 2.10.6 มี Fuse ป้องกัน
- 2.11 ชุดทรานซิสเตอร์แบบดาร์ลิ่งตัน (DARLINGTON TRANSISTOR) จำนวน 3 ชุด
 - 2.11.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 220VDC
 - 2.11.2 ขนาดพิกัดกระแส : 5ADC
 - 2.11.3 Switching Frequency : 0-15kHz
 - 2.11.4 มีวงจร R-C-D Snubber ป้องกัน
 - 2.11.5 มี Free Wheeling Diode ป้องกัน
 - 2.11.6 มี Fuse ป้องกัน
- 2.12 ชุดไอจีบีที (IGBT) จำนวน 3 ชุด
 - 2.12.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 220VDC
 - 2.12.2 ขนาดพิกัดกระแส : 5ADC
 - 2.12.3 Switching Frequency : 0-15kHz
 - 2.12.4 มีวงจร R-C-D Snubber ป้องกัน
 - 2.12.5 มี Free Wheeling Diode ป้องกัน
 - 2.12.6 มี Fuse ป้องกัน
- 2.13 ชุดอุปกรณ์ไอจีบีที (GROUP OF IGBT) จำนวน 3 ชุด
 - 2.13.1 ขนาดพิกัดแรงดัน : 220VDC
 - 2.13.2 ขนาดพิกัดกระแส : 5ADC
 - 2.13.3 Switching Frequency : 0-15kHz
 - 2.13.4 มีวงจร R-C-D Snubber ป้องกัน
 - 2.13.5 มี Free Wheeling Diode ป้องกัน
 - 2.13.6 มี Fuse ป้องกัน
- 2.14 ชุดวงจรแปลงผันแรงดันไฟฟ้าลง (BUCK CONVERTER) จำนวน 3 ชุด
 - 2.14.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟตรงจ่ายแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่า 30V / 2A
 - 2.14.2 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 200Hz-200kHz แบบปรับย่านความถี่ได้ x1, x10, x100
 - 2.14.3 สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) อยู่ในช่วง 0-100%
 - 2.14.4 สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับคำสั่งสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(ดร.เกษม เนื่อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

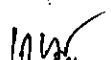
- 2.14.5 มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- 2.14.6 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ MOSFET ไม่น้อยกว่า 500V/8A
- 2.14.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ DIODE ULTRAFAST ไม่น้อยกว่า 600V/8A
- 2.14.8 ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
- 2.14.9 อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30VDC
- 2.14.10 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันได้อยู่ในช่วงไม่เกิน 30VDC โดยขึ้นอยู่กับ การปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM
- 2.14.11 เอาต์พุตสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- 2.14.12 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz
- 2.15 ชุดวงจรแปลงผันแรงดันไฟฟ้าแบบเพิ่ม (BOOST CONVERTER) จำนวน 3 ชุด
 - 2.15.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟตรงจ่ายแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่า 30V / 2A
 - 2.15.2 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 200Hz-200kHz แบบปรับย่านความถี่ได้ x1, x10, x100
 - 2.15.3 สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) อยู่ในช่วง 0-100%
 - 2.15.4 สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
 - 2.15.5 มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - 2.15.6 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ MOSFET ไม่น้อยกว่า 500V/8A
 - 2.15.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ DIODE ULTRAFAST ไม่น้อยกว่า 600V/8A
 - 2.15.8 ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
 - 2.15.9 อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30VDC
 - 2.15.10 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันอินพุต โดยขึ้นอยู่กับ การปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM
 - 2.15.11 เอาต์พุตสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 2.15.12 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz
- 2.16 ชุดวงจรแปลงผันแรงดันไฟฟ้าขึ้น-ลง (BUCK-BOOST CONVERTER) จำนวน 3 ชุด
 - 2.16.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟตรงจ่ายแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่า 30V / 2A
 - 2.16.2 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 200Hz-200kHz แบบปรับย่านความถี่ได้ x1, x10, x100
 - 2.16.3 สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) อยู่ในช่วง 0-100%
 - 2.16.4 สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
 - 2.16.5 มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - 2.16.6 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ MOSFET ไม่น้อยกว่า 500V/8A
 - 2.16.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ DIODE ULTRAFAST ไม่น้อยกว่า 600V/8A


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

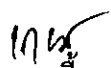
- 2.16.8 ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
- 2.16.9 อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30VDC
- 2.16.10 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันอินพุต โดยขึ้นอยู่กับ การปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM
- 2.16.11 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันแบบ BUCK (Step Down) ได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 30VDC โดยการปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM ในช่วง 0-50%
- 2.16.12 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันแบบ BOOST (Step Up) ได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของ แรงดันอินพุต โดยการปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM ในช่วง 50-100%
- 2.16.13 เอาต์พุตสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- 2.16.14 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz
- 2.17 ชุดวงจรแปลงผันแรงดันไฟฟ้าแบบชุก (CUK CONVERTER) จำนวน 3 ชุด
 - 2.17.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟตรงจ่ายแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่า 30V / 2A
 - 2.17.2 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 200Hz-200kHz แบบ ปรับย่านความถี่ได้ x1, x10, x100
 - 2.17.3 สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) อยู่ในช่วง 0-100%
 - 2.17.4 สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาด แรงดันอยู่ในช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับคำสั่งสัญญาณคำสั่งจาก บอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
 - 2.17.5 มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - 2.17.6 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ MOSFET ไม่น้อยกว่า 500V/8A
 - 2.17.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์ DIODE ULTRAFast ไม่น้อยกว่า 600V/8A
 - 2.17.8 ชุดอุปกรณ์ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่กรองแรงดัน
 - 2.17.9 อินพุตสามารถรับแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 30VDC
 - 2.17.10 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันอินพุต โดยขึ้นอยู่กับ การปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM
 - 2.17.11 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันแบบ BUCK (Step Down) ได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 30VDC โดยการปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM ในช่วง 0-50%
 - 2.17.12 เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันแบบ BOOST (Step Up) ได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของ แรงดันอินพุต โดยการปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM ในช่วง 50-100%
 - 2.17.13 เอาต์พุตสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 2.17.14 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz
- 2.18 ชุดอุปกรณ์ป้อนสัญญาณคำสั่งอินพุต (COMMAND UNIT) จำนวน 3 ชุด
 - 2.18.1 สามารถกำเนิดสัญญาณแรงดันที่จะนำไปใช้งานอยู่ในช่วง 0-10V และ -10V ถึง +10V
 - 2.18.2 สามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นที่จะนำไปใช้งาน ได้แก่ Sine Wave, Triangle Wave โดยสามารถปรับความถี่ได้ตั้งแต่ 1Hz-60Hz, ที่ขนาดแอมป์จูด 10Vp
 - 2.18.3 สามารถกำเนิดสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 Bits
 - 2.18.4 มีหน่วยความจำที่สามารถ Save/Recall ค่าได้ไม่น้อยกว่า 8 ค่า


 (ดร.ไพพรรณ เกิดตรวจ)
 ผู้กำหนดรายละเอียด



 (ดร.เกษม เนื่อแก้ว)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

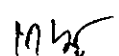
- 2.19 ชุดอุปกรณ์สร้างสัญญาณแบบ 2 สัญญาณ (TWO PULSE CONTROL UNIT) จำนวน 3 ชุด
- 2.19.1 แรงดันที่ใช้ในการ Synchronization อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 ถึง 240V, 50Hz
- 2.19.2 รองรับแรงดันแบบแอนาล็อกที่ใช้ในการควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนอยู่ในช่วง 0-10VDC
- 2.19.3 มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดฉนวนที่มุม 0°-180° จำนวน 2 ชุด และมุม 180°- 0° จำนวน 2 ชุด (โดยอ้างอิงจากทางด้านเอาต์พุต)
- 2.19.4 สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนแบบ Single Pulse หรือ Pulse Train ได้
- 2.19.5 สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนให้เริ่มต้นที่มุม 0°, 30°, 60° ได้
- 2.19.6 มีจุดต่อใช้งานแบบ Inhibit Voltage Control
- 2.19.7 สามารถควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนจากสัญญาณดิจิตอลขนาดไม่น้อยกว่า 8 Bits
- 2.19.8 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 2.20 ชุดสร้างสัญญาณขับเคลื่อนแบบ 6 พัลส์ (SIX PULSE CONTROL UNIT) จำนวน 3 ชุด
- 2.20.1 แรงดันที่ใช้ในการ Synchronization อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 ถึง 440V, 50Hz แบบสามเฟส
- 2.20.2 รองรับแรงดันแบบแอนาล็อกที่ใช้ในการควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนอยู่ในช่วง 0-10VDC
- 2.20.3 มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดฉนวนที่มุม 0°-180°
- 2.20.4 จำนวน 3 ชุด และมุม 180°- 0° จำนวน 3 ชุด (โดยอ้างอิงจากทางด้านเอาต์พุต)
- 2.20.5 สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนแบบ Single Pulse หรือ Pulse Train ได้
- 2.20.6 สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณจุดฉนวนให้เริ่มต้นที่มุม 0°, 30°, 60° ได้
- 2.20.7 มีจุดต่อใช้งานแบบ Inhibit Voltage Control
- 2.20.8 สามารถควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดฉนวนจากสัญญาณดิจิตอลขนาดไม่น้อยกว่า 8 Bits
- 2.20.9 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 2.21 ชุดสร้างสัญญาณขับเคลื่อนแบบพีดับบีวเอ็ม (PWM/PFM/TCP CONTROL UNIT) จำนวน 3 ชุด
- 2.21.1 รับสัญญาณคำสั่งแบบแรงดันไฟตรง 0-10V หรือ -10V ถึง +10V
- 2.21.2 รับสัญญาณคำสั่งแบบรูปคลื่นแบบ Sine Wave 0-10 Vp/ในช่วง 1-60 Hz หรือ รูปคลื่นแบบ Triangle Wave 0-10 Vp/ในช่วง 1-60 Hz
- 2.21.3 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM (Pulse Width Modulation) สามารถกำเนิดสัญญาณอยู่ในช่วง 20Hz-20kHz แบบปรับย่านความถี่ได้ x1, x10, x100 สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) อยู่ในช่วง 0-100%
- 2.21.4 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PFM (Pulse Frequency Modulation) มีฐานเวลาอยู่ในช่วงประมาณ 5us - 5 ms แบบปรับย่านได้ x1, x10, x100 ซึ่งจะกำเนิดค่าความถี่ในช่วง 20Hz-20kHz


 (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
 ผู้กำหนดรายละเอียด



 (ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 2.21.5 ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ TPC (Two Points Control) โดยรับสัญญาณคำสั่งแบบ แรงดันไฟตรง 0-10V กับสัญญาณป้อนกลับผ่านชุด Summing Point เพื่อสร้างสัญญาณ ผิดพลาด
- 2.21.6 มีชุดสร้างสัญญาณแรงดันอ้างอิง 0-2V เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าสัญญาณผิดพลาด จากชุด Summing Point
- 2.21.7 มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดสัญญาณชั้บเกต จำนวน 2 ชุด และ แบบอิน เวอร์ จำนวน 2 ชุด (โดยอ้างอิงจากทางด้านเอาต์พุต)
- 2.21.8 มีจุดต่อใช้งานแบบ Inhibit Voltage Control
- 2.21.9 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 2.22 ชุดสร้างสัญญาณพัลส์ (PULSE CONTROL UNIT) จำนวน 3 ชุด
- 2.22.1 ใช้เป็นชุดควบคุมการกำเนิดสัญญาณในวงจรไซโครคอนเวอร์เตอร์
- 2.22.2 แรงดันที่ใช้ในการ Synchronization อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 ถึง 240V, 50Hz
- 2.22.3 มีจุดต่อใช้งานแบบ Inhibit Voltage Control
- 2.22.4 สามารถกำเนิดสัญญาณควบคุมเพื่อนำไปสั่งงานชุด Two Pulse Control
- 2.22.5 สามารถตั้งค่าการกำหนดค่าความถี่ในการสั่งงานได้ดังนี้
Cycle Mode = 50 Hz
Cycle Mode = 25 Hz
Cycle Mode = 16.6 Hz
Cycle Mode = 12.5 Hz
- 2.22.6 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดัน +15V / 0V / -15V
- 2.23 ชุดโหลดตัวต้านทาน RESISTIVE LOAD จำนวน 3 ชุด
- 2.23.1 เป็นชุดโหลดความต้านทาน
- 2.23.2 สามารถต่อใช้งานได้ทั้งแบบ อนุกรม, ขนาน ในวงจรแบบ 1 เฟส หรือต่อแบบ STAR, DELTA
ในวงจร 3 เฟส
- 2.23.3 ขนาดความต้านทาน 3X100Ohm / 100 Watt
- 2.23.4 มี Fuse ป้องกัน
- 2.24 ชุดโหลดตัวเหนี่ยวนำ (INDUCTIVE LOAD) จำนวน 3 ชุด
- 2.24.1 เป็นชุดโหลดตัวเหนี่ยวนำ
- 2.24.2 ขนาด 50mH/2.5A
- 2.24.3 มี Fuse ป้องกัน
- 2.25 ชุดโหลดตัวเก็บประจุ (CAPACITOR MEASURING) จำนวน 3 ชุด
- 2.25.1 ขนาด 0.1uF/450V
- 2.26 ชุดกรองแรงดันไฟฟ้าชนิดตัวเก็บประจุ (CAPACITOR FILTER) จำนวน 3 ชุด
- 2.26.1 แบบ อิเล็กโตรไลต์ ขนาด 470uF/400V x 2
- 2.26.2 ใช้สำหรับกรองแรงดันบน DC BUS
- 2.27 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC POWER SUPPLY) จำนวน 3 ชุด


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

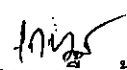
- 2.27.1 เป็นชุดจ่ายแรงดันไฟกระแสสลับแบบสามเฟสแรงดันต่ำสำหรับใช้ในการทดลอง
- 2.27.2 พิกัดแรงดันเอาต์พุต 3x0-45-90V
- 2.27.3 พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2A
- 2.27.4 มีชุดหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟส
- 2.27.5 มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน Circuit Breaker, E.L.C.B และชุด Fast
- 2.27.6 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า แบบสามเฟส 220/380V, 50Hz
- 2.28 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง DC POWER SUPPLY จำนวน 3 ชุด
 - 2.28.1 พิกัดแรงดันเอาต์พุต +15V/0/-15V
 - 2.28.2 พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2A
 - 2.28.3 พร้อมอุปกรณ์ป้องกันการ Short Circuit
 - 2.28.4 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V,50Hz
- 2.29 ชุดวงจรวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage Isolated Measuring) จำนวน 3 ชุด
 - 2.29.1 จุดวัดแรงดันไฟฟ้าแบบอิสระจำนวน 4 ช่อง
 - 2.29.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ ± 600 V
 - 2.29.3 มีสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเป็นแบบอัตราส่วน 10:1 หรือ 100:1
 - 2.29.4 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V, 50 Hz
- 2.30 ชุดวงจรวัดกระแสไฟฟ้า (Current Isolated Measuring) จำนวน 3 ชุด
 - 2.30.1 จุดวัดกระแสไฟฟ้าแบบอิสระจำนวน 4 ช่อง
 - 2.30.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ± 20 A หรือมากกว่า
 - 2.30.3 สัญญาณทางด้านเอาต์พุตเป็นแบบอัตราส่วน 1:1 หรือ 10:1
 - 2.30.4 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V, 50 Hz
- 2.31 ชุดทดลองระบบขับเคลื่อนและการเบรกทางไฟฟ้า (Power Electronics Drive Circuit and Electric Brake)
 - 2.31.1 ชุดประมวลผลเพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
 - 2.31.1.1 ตัวประมวลผลเป็นแบบ 32Bits, ความถี่ไม่น้อยกว่า 150MHz
 - 2.31.1.2 หน่วยความจำแบบ Flash ไม่น้อยกว่า 256K, แบบ RAM ไม่น้อยกว่า 34K
 - 2.31.1.3 มีจุดต่ออินพุต/เอาต์พุต ที่สามารถต่อใช้งานโดยผ่าน socket ขนาด 2mm. สำหรับใช้งานต่างๆ ดังนี้
 - 2.31.1.3.1 Digital Input จำนวน 8 ช่อง ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
 - 2.31.1.3.2 Digital Output จำนวน 8 ช่อง ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
 - 2.31.1.3.3 Analog Input จำนวน 8 ช่อง ใช้กับระดับแรงดันในช่วง -10V ถึง +10V
 - 2.31.1.3.4 Analog Output จำนวน 4 ช่อง ใช้กับระดับแรงดันในช่วง -10V ถึง +10V
 - 2.31.1.3.5 PWM Output จำนวน 4 ชุด ชุดละ 2 ช่อง ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V


 (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (ดร.เกษม เนื่อแก้ว)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 2.31.1.3.6 Encoder Sensor Input จำนวน 1 ชุด สามารถรับสัญญาณแบบ A, B, Z ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
- 2.31.1.3.7 Hall sensor Input จำนวน 1 ชุด ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
- 2.31.1.4 ชุดพอร์ตสำหรับโปรแกรมเป็นแบบ USB
- 2.31.1.5 สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Matlab/Simulink ได้
- 2.32 ชุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Basic Input/Output Interfacing) จำนวน 1 ชุด
 - 2.32.1 เป็นชุดบอร์ดอินเตอร์เฟซแบบพื้นฐานที่ออกแบบเพื่อการทดลองร่วมกับชุดประมวลผลเพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 2.32.2 สามารถต่อใช้งานโดยผ่าน socket ขนาด 2mm.
 - 2.32.3 ชุดอุปกรณ์อินเตอร์เฟซประกอบด้วยส่วนต่างๆ สำหรับใช้งานต่างๆ ดังนี้
 - 2.32.3.1 ชุด Toggle Switch จำนวน 8 ตัว ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
 - 2.32.3.2 ชุดตัวแสดงผลแบบ LED จำนวน 8 ตัว ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
 - 2.32.3.3 ชุดตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ จำนวน 4 ตัว สามารถปรับระดับแรงดันในช่วง -10V ถึง +10V
 - 2.32.3.4 ชุด Voltmeter แบบเข็มชี้ตรงกลาง ขนาดสเกลอยู่ในช่วง -10V ถึง +10V
 - 2.32.3.5 Function Generator ย่านความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 100kHz, สามารถปรับย่านความถี่ได้, เลือกรูปแบบสัญญาณได้ เช่น Sine, Square, Triangle, ขนาดแรงดันอยู่ในช่วง -10V ถึง +10V, เอาต์พุตสามารถใช้งานได้แบบ 50ohm และ TTL
- 2.33 ชุดวงจรอินเวอร์เตอร์กำลัง (POWER INVERTER) จำนวน 1 ชุด
 - 2.33.1 มีวงจรเรียงกระแส 1 เฟส อยู่ในบอร์ดทดลอง
 - 2.33.2 มีวงจรสวิตช์กำลังอินเวอร์เตอร์แบบ 3 เฟส
 - 2.33.3 ใช้ IPM (INTELLIGENT POWER MODULES : IGBT) เป็นอุปกรณ์ชุดสวิตช์กำลัง
 - 2.33.4 สามารถใช้งานร่วมกับชุดประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (DSP Control Unit) ได้อย่างไม่มีปัญหา สามารถทนแรงดันและกระแสได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 220 V, 5A
 - 2.33.5 มีชุดกำเนิดสัญญาณ +10 ~ -10 V
 - 2.33.6 สามารถใช้งานร่วมกับชุดประมวลผลเพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าได้
- 2.34 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบกรงกระรอก (Three Phase Squirrel Motor) จำนวน 1 ชุด
 - 2.34.1 ขนาดพิกัดกำลัง 0.37 kW
 - 2.34.2 ขนาดพิกัดแรงดัน 220 V (Delta)
 - 2.34.3 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 1370 rpm โดยประมาณ
 - 2.34.4 ขนาดพิกัดความถี่ 50 Hz
- 2.35 ชุดเบรกทางไฟฟ้า (Electromagnetic Brake) จำนวน 1 ชุด
 - 2.35.1 ขนาดพิกัดกำลัง (ทำงานแบบต่อเนื่อง) 400 W
 - 2.35.2 ขนาดพิกัดกำลัง (ทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง) 600 W
 - 2.35.3 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 1500 rpm
 - 2.35.4 ใช้กับแรงดันไฟตรงไม่เกิน 220 V


 (ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (ดร.เกษม เนื่อแก้ว)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 2.35.5 ติดตั้งตัวตรวจจับค่าแรงบิดแบบ Load Cell
- 2.35.6 ติดตั้งตัวตรวจจับค่าความเร็วรอบแบบ Proximity
- 2.35.7 สามารถต่อใช้งานร่วมกับตัวเครื่องวัด Torque - Speed Measuring Instrument เพื่อแสดงผลค่าแรงบิดและความเร็วรอบได้
- 2.36 โต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อม RACK จำนวน 3 ชุด
 - 2.36.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
 - 2.36.2 พื้นโต๊ะมีขนาด 1500 มม. x 800 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม.
 - 2.36.3 โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50x50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2.2 มม. เคลือบสีอีพ็อกซี ผ่านขบวนการอบความร้อน
 - 2.36.4 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ
 - 2.36.5 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
 - 2.36.6 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.
 - 2.36.7 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.
 - 2.36.8 พร้อม Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลมาตรฐาน A4 ได้ จำนวน 2 ชั้น ความกว้างไม่น้อยกว่า 1,420 mm.
 - 2.36.9 มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะพับขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V, 50Hz จำนวนไม่น้อยกว่า 8 จุด และมี Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 10A เป็นตัวควบคุม ติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ
- 2.37 ชุดสายเสียบทดลอง จำนวน 3 ชุด
 - 2.37.1 ชุดสายเสียบทดลองแบบ 4mm Safety มีขนาดและสีต่างๆ จำนวน 50 เส้น
- 2.38 70MHz, 4CH, Digital Oscilloscope จำนวน 3 ชุด
 - 2.38.1 ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 70MHz แบบ 4 ช่องสัญญาณ
 - 2.38.2 จอแสดงภาพเป็นแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว แบบ TFT Color LCD SVGA ความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x600 จุด
 - 2.38.3 จำนวนจุดในการเก็บบันทึกรูปคลื่นของแต่ละช่องไม่น้อยกว่า 200,000 จุด
 - 2.38.4 มีฟังก์ชันที่สามารถทำการแยกส่วนของหน่วยความจำได้สูงถึง 2048 ส่วน เพื่อการบันทึกสัญญาณภาพที่จับได้
 - 2.38.5 มีฟังก์ชันในการ Search และสามารถทำ Markers สัญญาณภาพได้
 - 2.38.6 สามารถแสดงการขยายภาพสัญญาณรูปคลื่นได้ (Zoom Window)
 - 2.38.7 สามารถทำการแสดงการเล่นสัญญาณรูปคลื่นในรูปแบบ PLAY/PAUSE ได้
 - 2.38.8 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 36 ค่า
 - 2.38.9 Save และ Recall ค่า Setup ได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า, และรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 24 รูปคลื่น
 - 2.38.10 มีฟังก์ชันในการจับสัญญาณรูปคลื่นแบบอัตโนมัติ
 - 2.38.11 สามารถเก็บข้อมูลและรูปคลื่นสัญญาณผ่าน USB Flash Drive




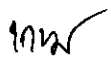
(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด




(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- 2.38.12 พร้อมชุดโปรแกรมอินเตอร์เฟซกับคอมพิวเตอร์
- 2.38.13 อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time ไม่น้อยกว่า 2GSa/s. และแบบ Equivalent Time ไม่น้อยกว่า 100GSa/s
- 2.38.14 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกิน 5nS โดยประมาณ ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 1mV/div~10V/div
- 2.38.15 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน ขอบเขตอยู่ระหว่าง 1ns/div ~ 100s/div (แบบ Step 1-2-5)
- 2.38.16 สามารถสนับสนุนการใช้งานฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT, FFTrms, d/dt, /dt, √
- 2.38.17 มีพอร์ตสนับสนุนการอินเทอร์เฟซแบบ RS232, USB Port, Ethernet Port, SVGA Video Port, Go/No Go
- 2.38.18 สามารถต่อกับ PictBridge Compatible Printer ได้โดยตรงทาง USB Port
- 2.38.19 สาย PROBE วัดสัญญาณแบบ 10:1 จำนวน 4 เส้น
- 2.38.20 สาย AC POWER CORE จำนวน 1 เส้น
- 2.38.21 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 14001:2015 และตัวผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE พร้อมทั้งมีเอกสารประกอบการยืนยัน
- 2.38.22 บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุง, การ upgrade software หรือ firmware
- 2.39 199,999 Count Digital Multimeter จำนวน 3 ชุด
- 2.39.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะแบบ True RMS (AC, AC+DC) สำหรับห้องปฏิบัติการ
- 2.39.2 แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 199,999 Counts แบบสอง Display
- 2.39.3 มีฟังก์ชันหลักในการวัดค่าต่างๆ เช่น DCV, ACV, DCI, ACI, 2w/4w Resistance, Diode, Frequency, Continuity Test, Temperature
- 2.39.4 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ด้วยวิธีการต่อแบบ 2W/4W
- 2.39.5 มีพอร์ตสนับสนุนการอินเทอร์เฟซแบบ RS-232, USB, และ Digital I/O
- 2.39.6 ย่านวัด DC VOLTAGE วัดแรงดันได้ตั้งแต่ 100mV ถึง 1000V ไม่น้อยกว่า 5 ย่านวัด ความแม่นยำ ± (0.012% rdg + 5 digits)
- 2.39.7 ย่านวัด AC VOLTAGE True RMS วัดแรงดันได้ตั้งแต่ 100mV ถึง 750V ไม่น้อยกว่า 5 ย่านวัด (ครอบคลุมความถี่ใช้งานอยู่ในย่านตั้งแต่ 20Hz-100kHz)
- 2.39.8 ย่านวัด DC CURRENT วัดกระแสได้ตั้งแต่ 10mA ถึง 10A ไม่น้อยกว่า 4 ย่านวัด
- 2.39.9 ย่านวัด AC CURRENT True RMS วัดกระแสได้ตั้งแต่ 10mA ถึง 10A ไม่น้อยกว่า 4 ย่านวัด (ครอบคลุมความถี่ใช้งานอยู่ในย่านตั้งแต่ 20Hz-20kHz)
- 2.39.10 ย่านวัดความต้านทาน (RESISTANCE) วัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 100Ω ถึง 100MΩ ไม่น้อยกว่า 7 ย่านวัด
- 2.39.11 สามารถวัดค่าความต้านทานแบบ 2W หรือ 4W ได้


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 2.39.12 สามารถวัดค่าความถี่ในย่านตั้งแต่ 10Hz~800kHz ได้
 - 2.39.13 CONTINUITY BEEPER ความต่อเนื่อง 1 ~ 1000Ω
 - 2.39.14 สามารถวัดอุณหภูมิในย่านตั้งแต่ 0C° ~ 300 C° สามารถใช้ได้กับโปรบชนิด J , K , T Type
 - 2.39.15 ใช้งานได้กับไฟฟ้า 220 -240 V/50 Hz
 - 2.39.16 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 14001:2015 และตัวผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE พร้อมทั้งมีเอกสารประกอบการยืนยัน
 - 2.39.17 บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุง, การ upgrade software หรือ firmware
 - 2.40 ชุดประมวลผลข้อมูล จำนวน 3 ชุด
 - 2.40.1 มี Processor แบบ Core i7 ความเร็ว 3.0 GHz. หรือดีกว่า
 - 2.40.2 ฮาร์ดดิส ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 2.40.3 หน่วยความจำแรม ขนาด 4 GB DDR 3 หรือดีกว่า
 - 2.40.4 คีย์บอร์ดเป็นแบบมาตรฐาน
 - 2.40.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 2.40.6 จอคอมพิวเตอร์แบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
 - 2.41 ชุดป้องกันไฟตก (UPS) จำนวน 3 ชุด
 - 2.41.1 มีพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า : 1kVA
 - 2.41.2 พิกัดแรงดัน : 220VAC
- 3.รายละเอียดอื่นๆ
- 3.1 ฟรีติดตั้งระบบไปจากตู้ควบคุมในห้องปฏิบัติการมายังโต๊ะปฏิบัติการ


(ดร.ไพวรรณ เกิดตรวจ)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(ดร.เกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

เงื่อนไขการส่งมอบและรายชื่อคณะกรรมการ
 (รายการ) ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรกไฟฟ้า ตำบลในเมือง
 อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
 (หน่วยงานเจ้าของครุภัณฑ์) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
 งบประมาณ งบลงทุนเบื้องต้น งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 โครงการพัฒนา
 และผลิตกำลังคนด้านระบบขนส่งทางราง วิทยาเขตขอนแก่น

- กำหนดระยะเวลาส่งมอบ 90 วัน นับจากวันลงนามทำสัญญา
- หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก
 - (/) ราคารวม () ราคาต่อรายการ () ราคาต่อหน่วย
 - *คำอธิบายหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก
 - ราคารวม หมายถึง พิจารณาราคารวมทั้งหมดของชุดครุภัณฑ์นั้นๆ
 - ราคาต่อรายการ หมายถึง พิจารณาราคาต่อรายการ กรณีที่ครุภัณฑ์ชุดนั้นๆ มีหลายรายการ และคาดว่าครุภัณฑ์ชุดนั้นต้องสั่งซื้อจากหลายบริษัท
 - ราคาต่อหน่วย หมายถึง พิจารณาราคารายการย่อย

3. รายชื่อคณะกรรมการ

คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน (TOR) (กรณีงบประมาณเกิน 5 ล้านบาท)

- | | |
|---------|---------------|
| 1. | ประธานกรรมการ |
| 2. | กรรมการ |
| 3. | กรรมการ |

คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

- | | |
|--------------------------|---------------|
| 1. ผศ.ศักดิ์ระวี ระวีกุล | ประธานกรรมการ |
| 2. นางกัญญา ชัยอมฤต | กรรมการ |
| 3. นายศิวัฒน์ รมโพธิ์ชัย | กรรมการ |

คณะกรรมการการตรวจรับพัสดุ

- | | |
|--------------------------|---------------|
| 1. นายขุนแผน ปฎิมาประกร | ประธานกรรมการ |
| 2. นายไพวรรณ เกิดตรวจ | กรรมการ |
| 3. นายอมรเทพ สอนศิลปพงศ์ | กรรมการ |

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีช่างานก่อสร้าง

- 1. ชื่อโครงการ ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรคไฟฟ้า ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด
หน่วยงานเจ้าของโครงการ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
- 2. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 1,790,800 บาท (หนึ่งล้านเจ็ดแสนเก้าหมื่นแปดร้อยบาทถ้วน)
- 3. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) 28 สิงหาคม 2561
เป็นเงิน 1,790,800 บาท ราคา/หน่วย (ถ้ามี).....บาท

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรคไฟฟ้า ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	1,790,800	1,790,800
ประกอบด้วยรายการรวมทั้ง 1 ชุด ดังนี้			
1. ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบขับเคลื่อนและเบรคไฟฟ้า	1 ชุด	1,790,800	1,790,800
รวมทั้งสิ้น		1,790,800	1,790,800

- 1. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - ราคามาตรฐานของสำนักงบประมาณ/เกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานของครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
 - ราคาที่เคยซื้อครั้งหลังสุดภายในระยะเวลา 2 เดือน ปังบประมาณตามสัญญาเลขที่ ลงวันที่ เดือน พ.ศ.
 - สืบราคาจากท้องตลาด/เว็บไซต์ต่างๆ
 - 1. บริษัท เค.บี.เอ็ม. เทคโนโลยีส์ จำกัด
 - 2. บริษัท โนว์เลดจ์ อินโฟ ซิสเต็ม (2005) จำกัด
 - 3. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ.ที.เอส. ซิสเต็มส์
- 2. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - 2.1 นายไพวรรณ เกิดตรวจ