



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบควบคุมและทดสอบเครื่องจักรกลไฟฟ้า ตำบลทองเนียน อำเภอชนอม

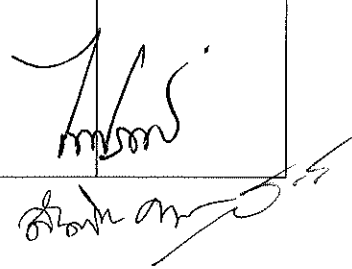
จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 ชุด

หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ วงเงิน 2,562,000 บาท

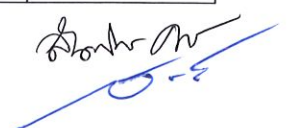
☐ เงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี..... ☒ เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2569

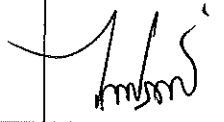
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1.	เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสชนิดมีดีฟิงค์ชั้น 1 เครื่อง ราคา 135,000 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1. ชุดพัฒนาระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กำลังขั้นสูง พร้อมไมโครโพรเซสเซอร์แบบเรียลไทม์ จำนวน 1 บอร์ด มีคุณสมบัติดังนี้ 1.1 ตัวประมวลผลที่ติดตั้งลงในบอร์ดเป็นแบบ 32Bits, ความถี่ไม่น้อยกว่า 150MHz, หน่วยความจำ แบบ Flash ไม่น้อยกว่า 256KB, แบบ RAM ไม่น้อยกว่า 34 KB 1.2 มี อินพุต, เอาต์พุต, อนาล็อกอินพุต และ อนาล็อกเอาต์พุต สำหรับใช้งานต่าง ๆ ดังนี้ 1.2.1 ดิจิตอลอินพุตแบบสวิตช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง 1.2.2 ดิจิตอลเอาต์พุตแบบ LED จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง 1.2.3 อนาล็อกอินพุตแบบ Potentiometer จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 1.2.4 อนาล็อกเอาต์พุตแบบ DAC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 1.2.5 PWM เอาต์พุต จำนวน 3 ชุด ชุดละ 2 ช่อง ใช้สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ สวิตช์ กำลัง 1.2.6 Enhanced Quadrature Encoder Pulse (eQEP) จำนวน 1 ชุดสามารถรับ สัญญาณ แบบ A, B, Z ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V 1.2.7 Enhanced Capture (eCAP) จำนวน 1 ชุด ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V 1.3 มีระบบอินเวอร์เตอร์กำลังแบบ 3 เฟส มีรายละเอียดดังนี้ 1.3.1 เอาต์พุตเป็นระบบแรงดันไฟฟ้าแบบสามเฟส 1.3.2 ใช้ IGBT หรือ MOSFET เป็นอุปกรณ์สวิตช์กำลัง 1.3.3 มีพิกัดกำลังเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 300W 1.3.4 มีวงจรขับเคลื่อนอุปกรณ์สวิตช์กำลังแบบ Isolated กับวงจรควบคุมใช้งานได้กับ ความถี่สูงสุด ไม่น้อยกว่า 20 kHz 1.3.5 มีระบบป้องกันแบบการเขียนโปรแกรม ควบคุมการทำงานของสวิตช์กำลังที่ ผิดพลาด 1.3.6 มีฟิวส์ป้องกันกระแสเกิน	

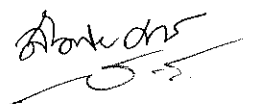

 ๑๕๓๕ ๑๕๓๕

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.3.7 มีเซนเซอร์กระแสสำหรับป้อนกลับ 3 จุด ได้แก่ ia, ib, ic 1.4 มีจุดทดสอบสำหรับวัดสัญญาณที่เกี่ยวข้องในการควบคุมมอเตอร์ ดังนี้ 1.4.1 สัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต 1.4.2 สัญญาณ Encoder 1.4.3 สัญญาณ Hall Sensor 1.4.4 สัญญาณกระแส 3 จุด ได้แก่ ia, ib, ic 1.5 ชุดระบบสื่อสารสำหรับ ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียด ดังนี้ 1.5.1 มีพอร์ต JTAG สำหรับลงโปรแกรม 1.5.2 มีพอร์ต RS-232 Isolated สำหรับรับและ ส่งข้อมูลแบบReal-Time จากคอมพิวเตอร์ 2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน(BLDC) จำนวน 1 ตัว 2.1 เป็นมอเตอร์แบบขดลวดสามเฟส พร้อม Hall Sensor 2.2 ขนาดพิกัดแรงดัน 160 Vdc หรือสูงกว่า 2.3 ขนาดพิกัดกำลัง 150W หรือสูงกว่า 2.4 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 3000 rpm 2.5 มีสัญญาณ Hall Output 3. มอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (PMSM) จำนวน 1 ตัว 3.1 ขนาดพิกัดแรงดัน 110 VAC หรือสูงกว่า 3.2 ขนาดพิกัดกำลัง 400W หรือสูงกว่า 3.3 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 3000 rpm 3.4 ติดตั้ง Incremental Encoder มีค่าความละเอียด ไม่น้อยกว่า 2500 ppr 4. มีคู่มือการใช้งานและใบงานการทดลอง 5. มีสายสำหรับใช้ต่อทดลอง	
2	เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง ราคา 90,000 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1. คุณสมบัติทั่วไป 1.1 สามารถกำเนิดสัญญาณมาตรฐาน Sine, Square, Triangle, Ramp, Pulse, Noise 1.2 มีอัตราสุ่มสัญญาณ(Sample Rate)ไม่น้อยกว่า 200 MSa/s 1.3 มีชุดกำเนิด Pulse Generator จำนวน 1 ช่องสัญญาณ 1.4 มีชุดกำเนิด RF Generator จำนวน 1 ช่องสัญญาณ 1.5 จำนวนจุดในการแสดงรูปคลื่น(Waveform Length)อยู่ที่ 16k points	

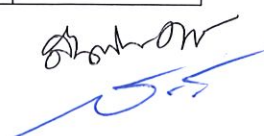
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.6 จอภาพเป็นแบบ TFT Color Display ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว 1.7 สนับสนุนการอินเตอร์เฟสพอร์ตมาตรฐาน USB 1.8 มีชุด Software สำหรับการอินเตอร์เฟส 1.9 คลื่น Sine สามารถปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 60 MHz โดยมี Harmonics distortion ไม่เกิน - 60 dBc DC ~ 200kHz, Ampl > 0.1 Vpp คลื่นสี่เหลี่ยมมี - Rise/Fall Time < 15ns - Duty Cycle อยู่ในช่วง 0.01% to 99.99% (limited by the current frequency setting) 1.10 ชุดกำเนิด Pulse Generator ปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 1μHz ~ 25MHz - Amplitude สามารถปรับได้อยู่ในช่วง 1mVpp~10Vpp 1.11 มีชุดกำเนิด RF Generator ปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 320MHz	
3	เครื่องมือกึ่งซิกแนลอสซิลโคป (Mixed Signal Oscilloscope) จำนวน 1 เครื่อง ราคา 540,000 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1. คุณสมบัติทั่วไป 1.1 ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 650 MHz แบบ 4 ช่องสัญญาณ 1.2 จอแสดงภาพเป็นแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 10.2 นิ้ว แบบ TFT LCD WVGA color display ความละเอียด 800x480 pixels 1.3 มี Waveform Update Rate อยู่ที่ 200,000 waveforms per second, maximum 1.4 มีฟังก์ชันในการ Search และสามารถทำ Markers สัญญาณภาพได้ 1.5 สามารถแสดงการขยายภาพสัญญาณรูปคลื่นได้ (Zoom Window) 1.6 สามารถทำการแสดงการเล่นสัญญาณรูปคลื่นในรูปแบบ PLAY/PAUSE ได้ 1.7 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 38 ค่า 1.8 บันทึกค่า Setup ได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า, บันทึกรูปคลื่นได้ไม่น้อยกว่า 20 รูปคลื่นและบันทึกรูปคลื่นอ้างอิงได้ 4 ชุด 1.9 อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time สูงสุดที่ 5 GSa/s. half Channels; 2.5 GSa/s. all Channels 1.10 มีฟังก์ชันในการจับสัญญาณรูปคลื่นแบบอัตโนมัติ 1.11 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 14001:2015 และตัวผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE	

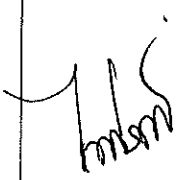


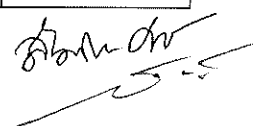
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.12 บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุง, การ upgrade software หรือ firmware 1.13 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง -ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกิน 1 ns หรือดีกว่า -ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 8 bit : 1mV/div ~ 10V/div ที่ 1 MΩ, 1mV/div ~ 1V/div ที่ 50 Ω -มี Input Coupling : AC, DC & GND เป็นอย่างน้อย -มีค่าอิมพีแดนซ์ที่ทางด้านขาเข้าไม่น้อยกว่า 1MΩ // 22pF โดยประมาณ -แรงดันสูงสุดทางด้านอินพุตที่ 1 MΩ ไม่น้อยกว่า 300Vrms , CAT II -แรงดันสูงสุดทางด้านอินพุตที่ 50 Ω ไม่น้อยกว่า 5Vrms -Bandwidth Limit อยู่ที่ 20M / 100M / 200MHz 1.14 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน -ขอบเขตอยู่ระหว่าง 1ns/div ~ 1000s/div (แบบ Step 1-2-5), ROLL : 100ms/div ~ 1000s/div หรือดีกว่า -มี Acquisition Mode ต่างๆได้แก่ Normal, Average, Peak Detect, High resolution, Single -มี Pre-Trigger ค่าสูงสุดอยู่ที่ 10 div -มี Post-trigger ค่าสูงสุดอยู่ที่ 10,000,000 div 1.15 คุณสมบัติทางด้าน Trigger -Sources CH1, CH2, CH3, CH4, Line, EXT -Mode : Auto, Normal, Single -Coupling : AC, DC, LF rej , HF rej , Noise rej. -Sensitivity : 1div 1.16 มี EXT Trigger ทำงานอยู่ในช่วง $\pm 20V$ 1.17 สามารถทำ X-Y mode และ มี Phase Shift ไม่น้อยกว่า $\pm 3^\circ$ ที่ 100kHz 1.18 สามารถทำการวัดค่าแรงดันและค่าเวลาแบบต่างๆ เช่น Pk-Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, %Flicker, Flicke Idx, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase 1.19 มี Cursor ที่สามารถทำการวัดค่า ΔV, ΔT ได้	

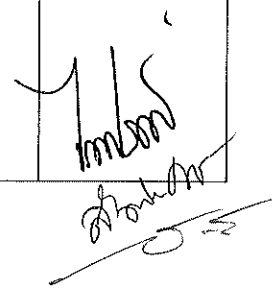

 5-5

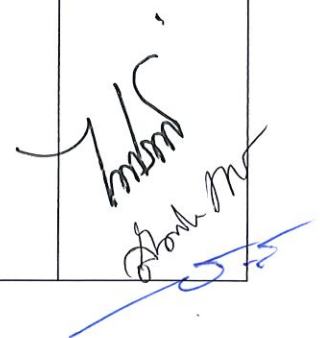
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	สามารถสนับสนุนการใช้งานฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT ได้เป็นอย่างดีน้อย มีระบบแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น Dots, Vectors, Variable persistence, Infinite persistence, gray and color waveform 1.20 มีพอร์ตสนับสนุนการอินเทอร์เฟซแบบ RS232C, USB Port, Ethernet Port, VGA Video Port, Go/No Go BNC ได้เป็นอย่างดีน้อย 1.21 Built-In - Spectrum Analyzer, Frequency Range : DC~2.5GHz(Max.) - Arbitrary Waveform Generator : 2 ช่อง ความถี่สูงสุด 25MHz กำหนดสัญญาณ Sine, Square, Pulse, Ramp, DC, Noise, Sinc , Gaston, Lorentz, Exponential Rise, Exponential Fall, Haversine, Cardiac 1.22 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับการวิเคราะห์สัญญาณทางไฟฟ้า 1.22.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core Ultra 7 (24 MB cache, 16 cores, 22 threads, up to 3.1GHz, 45W หรือดีกว่า 1.22.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB 1.22.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) Gen 4 PCIe ความจุไม่น้อยกว่า 1TB 1.22.4 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว แบบ FHD หรือดีกว่า 1.22.5 มีการ์ดกราฟิก (GPU) ซึ่งใช้สถาปัตยกรรม Ada หน่วยความจำ ขนาด 4 GB GDDR6 หรือดีกว่า 1.22.6 มีกล้อง webcam ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p หรือดีกว่า 1.22.7 สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth หรือดีกว่า 1.22.8 มีกระเปาะสำหรับใส่เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาและสาย AC Power 2. อุปกรณ์ประกอบ 2.1 สาย Power cord จำนวน 1 เส้น 2.2 สายวัดสัญญาณ จำนวน 4 เส้น 2.3 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด	
4	ชุดขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าและสร้างโหลดภาระแบบเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ราคา 360,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้ 1.1 เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ที่มีตัวควบคุมเซอร์โวและจอร์บบสัณผัสบรรจุอยู่ในกล่องเดียวกัน ตัวกล่องเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงทนทาน	

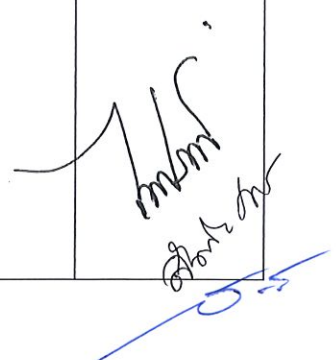


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.2 เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์สามารถ ทำงานเป็นตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive) หรือทำงานเป็นตัวโหลดทางกล (Brake) ได้ในตัวเดียวกัน 1.3 สามารถควบคุมหรือสั่งการทำงานผ่านทางจอภาพ ระบบสัมผัส 1.4 ตัวเซอร์โวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนฐานอลูมิเนียม มีค่าพิกัด กำลังขนาด 1,000 วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุด 3,000 รอบ/นาที 1.5 แรงบิดสูงสุด 3.18 N.m พร้อมติดตั้งตัวเอ็นโค้ดเดอร์ 1.6 จอภาพระบบสัมผัสเป็นแบบ TFT Color LCD, แสดงผลได้ 65,535 สี, ความละเอียด 800x480 pixels, ROM 256MB, RAM 256 MB ,CPU Cortex-A8 800MHz เป็นอย่างน้อย 1.7 มีโวลุ่มที่สามารถปรับควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดได้แบบ Analog Command ในโหมดการทำงานแบบ Manual 1.8 มีจุดต่อสัญญาณลอจิกเอาต์พุต 0 ~ ±10Vdc ที่พิกัดของความเร็วรอบ(3,000rpm) และที่พิกัดของแรงบิด (3.18N.m) 1.9 สามารถใช้ทดสอบกับเครื่องกลไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ 1,500 หรือ 3,000 rpm กำลังสูงสุด 400 วัตต์ 1.10 สามารถทำการทดสอบในโหมดต่าง ๆ ได้ดังนี้ 1.10.1 โหมดตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive) 1.10.1.1 สามารถกำหนดค่าพิกัดความเร็วรอบได้ 1.10.1.2 สามารถควบคุมความเร็วรอบด้วยการกำหนดค่าที่ต้องการ 1.10.1.3 สามารถเพิ่ม-ลดแบบสแต็ปความเร็วรอบได้ 5 ระดับ คือ 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ที่ค่าพิกัด 1.10.2 โหมดภาระทางกล (Brake) 1.10.2.1 สามารถเพิ่ม-ลดแบบสแต็ปค่าแรงบิดได้ 5 ระดับ คือ 25%, 50%, 75%, 100% และ 125% ที่ค่าพิกัดโดยสามารถกำหนดเงื่อนไขของช่วงเวลาในแต่ละระดับได้ตามต้องการ	
5	ชุดแสดงผลค่ากำลังไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคา 75,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้ 1.1 เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาด 7 นิ้ว แบบ TFT LCD ความละเอียด 800x400 1.2 มีเมนูที่สามารถเลือกการวัดค่าหรือแสดงค่าต่างๆได้ 1.3 สามารถใช้ในการวัดกับระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส 2 สาย, 3 เฟส 3 สาย , 3 เฟส 4 สาย 1.4 สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า (W, VA, VAR) ,ความถี่, Power Factor 1.5 สามารถแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า แบบกราฟโดยเลือกการแสดงผลที่ต้องการหรือแสดงผลพร้อมกันได้ และสามารถกำหนดสเกลการแสดงผลที่เหมาะสมได้	

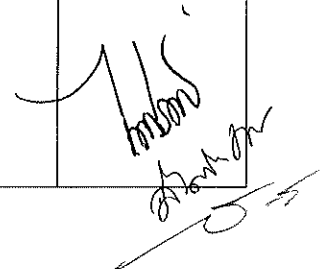

 5-5

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.6 วัดแรงดันและกระแสได้ 500V, 5 A หรือดีกว่า 1.7 สามารถบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ 1.8 สามารถทำการ Capture หน้าจอให้อยู่ในรูปแบบไฟล์รูปภาพได้ 1.9 มี USB Port สำหรับบันทึกข้อมูล 1.10 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220VAC 50Hz	
6	ชุดโหลดความต้านทาน จำนวน 1 ตัว ราคา 48,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้ 1.1 เป็นโหลดความต้านทานชนิดปรับค่าได้ 3 ตัว พร้อมฟิวส์ 1.2 สามารถต่อแบบขนาน, อนุกรม, สตาร์ และ เดลต้าได้ 1.3 ค่าความต้านทานแต่ละตัวที่ปรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ระดับ 1.4 ค่าความต้านทานอนุกรมแต่ละตัวไม่น้อยกว่า 7 ระดับ 1.5 ความต้านทานแต่ละตัวพิกัดไม่น้อยกว่า 100 W	
7	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 2 ตัว ราคา 116,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้ 1. รายละเอียดทั่วไป 1.1 เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จ่ายแรงดันสูงสุด 80 โวลต์, กระแสสูงสุด 13.5 แอมป์ และกำลังสูงสุด 360 วัตต์ เป็นอย่างน้อย 1.2 เอาต์พุต 1 แชนแนลเป็นอย่างน้อย 1.3 มีฟังก์ชัน OVP, OCP และ OHP เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่ทดสอบเกิดความเสียหายได้เป็นอย่างน้อย 1.4 มีฟังก์ชัน Autoranging power stage เป็นอย่างน้อย 1.5 มีหน้าจอ สามารถแสดงผลการตั้งค่าแรงดัน กระแส และกำลัง ได้เป็นอย่างน้อย 1.6 สามารถจ่ายแรงดันแบบ Remote sensing เป็นอย่างน้อย 1.7 ใช้งานได้ดีกับระบบไฟ 230V 50Hz เป็นอย่างน้อย 1.8 สามารถทำงานในอุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียสเป็นอย่างน้อย 1.9 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต 2. อุปกรณ์ประกอบเครื่อง 2.1 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 ชุด/เครื่อง 2.2 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด/เครื่อง	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
8	เครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 2 เครื่อง ราคา 199,000 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1.1 ความถี่ใช้งาน 100 MHz แบบ 4 ช่องสัญญาณ 1.2 จอภาพสีขนาด 8 นิ้ว TFT LCD WGA color display ความละเอียด 800x480 pixels 1.3 อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time ที่ Max. : 1 GSa/s. 1.4 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ 36 ค่า 1.5 Save Setup ได้ 20 ค่า และ Save Waveform ได้ 24 รูป 1.6 มีฟังก์ชันในการจับค่าสัญญาณรูปคลื่นแบบอัตโนมัติ 1.7 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกิน 3.5 ns โดยประมาณ ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 1mV ~ 10V/div 1.8 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน ขอบเขตอยู่ระหว่าง 1ns/div ~ 100s/div (แบบ step 1-2-5) 1.9 สนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT 1.10 สนับสนุนการอินเทอร์เฟซมาตรฐานแบบ USB Port, Go/No Go BNC	
9	เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์กำลังพร้อมชุดติดตั้ง จำนวน 6 ชุด ราคา 350,202 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1.1 เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง 1.1.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS ที่สามารถแสดงผลแบบ Auto/Manual Ranging ได้ 1.1.2 สามารถวัด แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน, ความจุ, ความถี่, และการทดสอบ ไดโอด ได้เป็นอย่างดี 1.1.3 แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 22,000 Counts 1.1.4 มีตัวแสดงแบบ Analogue Bar ขนาดไม่น้อยกว่า 46 Segment 1.1.5 ย่านการวัด DC VOLTAGE อยู่ในช่วง 220 mV ถึง 1000 V 1.1.6 ย่านการวัด AC VOLTAGE อยู่ในช่วง 220 mV ถึง 1000 V 1.1.7 ย่านการวัด DC CURRENT อยู่ในช่วง 220 μA ถึง 20 A 1.1.8 ย่านการวัด AC CURRENT อยู่ในช่วง 220 μA ถึง 20 A 1.1.9 ย่านการวัดค่าความต้านทาน อยู่ในช่วง 220 Ω ถึง 220 MΩ 1.1.10 ย่านการวัดค่าความจุ อยู่ในช่วง 22 nF ถึง 220 mF 1.1.11 ย่านการวัดความถี่อยู่ในช่วง 10 Hz ถึง 220 MHz 1.1.12 มีพอร์ตอินเตอร์เฟซแบบ USB	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.1.13 สายวัด จำนวน 1 คู่ 1.2 เครื่อง Current Probe จำนวน 2 ตัว 1.2.1 Probe Bandwidth: DC~300 kHz 1.2.2 Maximum Peak Current Value: DC: 200A; AC: 140Arms 1.2.3 Output Voltage Rate: 100mV/A; 10mV/A 1.2.4 DC Amplitude Accuracy: $\pm 3\%$ $\pm 50\text{mA}$ at 100mV/A (50mA~20A peak range), $\pm 4\%$ $\pm 50\text{mA}$ at 10mV/A (500mA~70A peak range), $\pm 15\%$ max. at 10mV/A (70A peak~150A peak range) $\pm 25\%$ max. at 10mV/A (150A peak~200A peak range) 1.2.5 Maximum Rated Voltage: CAT III 300V / CAT II 600V 1.3 Voltage Differential Probe จำนวน 2 ตัว 1.3.1 Probe Bandwidth: DC~25 MHz (attenuation x 50, x 200); DC~15 MHz (attenuation x 20) 1.3.2 Attenuation : x20, x50, x200 1.3.3 Accuracy : $\pm 2\%$ 1.3.4 Voltage Input Range (DC+AC peak to peak) : $\leq 140\text{Vp-p}$ for x20, $\leq 350\text{Vp-p}$ for x50, $\leq 1400\text{Vp-p}$ for x200 1.3.5 Permitted Max Input Voltage : Maximum differential voltage: Max voltage between input terminal and ground: 600Vrms 1.3.6 Input Impedance: Differential: $4\text{M}\Omega/1.2\text{pF}$; Between terminal and ground $2\text{M}\Omega/2.3\text{pF}$ 1.3.7 Output: $\leq \pm 7.0\text{V}$ 1.3.8 Output impedance: 50Ω 1.3.9 Rise Time: 14ns (x50, x200 attenuation): 23.4ns (x20 attenuation) 1.3.10 Rejection Rate on Common Mode (CMRR): 60Hz>80dB, 100Hz > 60dB, 1MHz > 50dB 1.3.11 power Supply: External 9VDC power Supply 1.3.12 Consumption: Maximum 35mA (0.4Watt) 1.4 ชุดติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1.4.1 โครงสร้างทำจากเหล็ก ฝ้าด้านข้างทึบ 1.4.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1,200 x 750 มิลลิเมตร	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.4.3 ด้านหน้ามีถาดลิ้นชักรางเลื่อนสำหรับวางบอร์ดทดลองในขณะทดลองสามารถดึงเลื่อนออกมาหรือเลื่อนเก็บเข้าไปข้างในได้ 1.4.4 ด้านหลังมีลิ้นชัก 1 ช่อง สำหรับเก็บอุปกรณ์เสริมหรือเครื่องมือวัด 1.4.5 ด้านใต้ใส่ล้อยูริเทนและมีขาฉึงสแตนเลส 1.4.6 สามารถติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัดและที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้ เช่น โหลดหลอดไฟแบบสามเฟส, โหลดตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ, แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับ, ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	
10	ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า จำนวน 2 โมดูล ราคา 131,000 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1.1.1 เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับผ่านหม้อแปลงสำหรับระบบสามเฟส 1.1.2 มีแรงดันเอาต์พุตสองระดับ 220V – 0 – 220V และ 45V – 0 – 45V พิกัด 90VA ต่อเฟส 1.1.3 มีสวิตช์เปิด-ปิดและมีหลอดไฟสำหรับแสดงสภาวะการทำงาน 1.1.4 ใช้กับระบบไฟฟ้าสามเฟส แรงดัน 380/220V, 50Hz 1.2 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 1.2.1 สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 2 ช่องเอาต์พุต โดยเป็นช่องจ่ายไฟตรงที่ ปรับค่าได้ไม่ต่ำกว่า 30V เป็นเอาต์พุตอิสระต่อกันโดยแต่ละช่องเอาต์พุตสามารถให้กระแสได้ถึง 3A 1.2.2 มีจอแสดงผลเป็นแบบ LCD Display ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว 1.2.3 แหล่งจ่ายทั้งสองช่องสามารถทำงานเป็นแหล่งจ่ายแบบอนุกรมหรือแบบขนานได้ และมีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดการทำงานเอาต์พุต 1.2.4 การทำงานในโหมดแรงดันคงที่สำหรับช่องเอาต์พุตที่ปรับค่าได้ 1.2.4.1 Line Regulation $\leq 0.01\% + 3\text{mV}$ 1.2.4.2 Load Regulation $\leq 0.01\% + 3\text{mV}$ เมื่อกระแสพิกัดไม่เกิน 3A 1.2.4.3 Ripple & Noise $\leq 1\text{mVrms}$ สำหรับความถี่ 5Hz ~1MHz 1.2.5 การทำงานในโหมดกระแสคงที่สำหรับช่องเอาต์พุตที่ปรับค่าได้ 1.2.5.1 Line Regulation $\leq 0.2\% + 3\text{mA}$ 1.2.5.2 Load Regulation $\leq 0.2\% + 3\text{mA}$ 1.2.5.3 Ripple & Noise $\leq 3\text{mArms}$ 1.2.6 มี Tracking Error ไม่เกิน 0.1%+10mV สำหรับช่องเอาต์พุตที่ปรับค่าได้ 1.2.7 มีการป้องกันกระแสไหลเกินและการต่อกลับขั้ว	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.2.8 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz 1.2.9 มีสายสำหรับใช้ต่อทดลอง จำนวน 4 เส้น 1.2.10 มีสาย AC Power cord จำนวน 1 เส้น	
11	บอร์ดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 10 บอร์ด ราคา 456,000 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1.1 บอร์ดทดลองควบคุมการทำงานของไดโอดและไทรสเตอร์ จำนวน 2 บอร์ด 1.1.1 มีอุปกรณ์ไดโอดและไทรสเตอร์อย่างละหกตัว 1.1.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์ไทรสเตอร์ 1.1.3 มีจอ LCD ขนาด 4 แถว 20 ตัวอักษรแสดงผลการทำงาน 1.1.4 ชุดทดลองใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์ 1.1.5 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อน 1.1.6 มีปุ่มกดสำหรับควบคุม เปิด - ปิด การทำงานของสัญญาณขับเคลื่อน 1.1.7 สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าสามเฟสแรงดัน 380/220V, 50Hz 1.1.8 สามารถชิ่งกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับตั้งแต่แรงดัน 45~230 V 1.1.9 สามารถปรับมุมจุดชนวนได้ในช่วง 0~175 องศา 1.1.10 มีโหมดการทำงานแบบหนึ่งเฟสและสามเฟส 1.1.11 สามารถใช้ทำการทดลองในเรื่องการเรียงกระแสและควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC-DC Conversion และ AC-AC Conversion) 1.1.12 มีสายเสียบทดลองแบบเซฟตี้หัวเสียบขนาด 4 มม. 1.2 บอร์ดทดลองการลดหรือเพิ่มระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 2 บอร์ด 1.2.1 ใช้มอสเฟตเป็นอุปกรณ์สวิตช์กำลัง 1.2.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์สวิตช์กำลัง 1.2.3 มีจอ LCD ขนาด 4 แถว 20 ตัวอักษรแสดงผลการทำงาน 1.2.4 ชุดทดลองใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์ 1.2.5 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อน 1.2.6 มีปุ่มกดสำหรับควบคุม เปิด - ปิด การทำงานของสัญญาณขับเคลื่อน 1.2.7 มีตัวเหนี่ยวนำขนาด 400 μ H โดยประมาณ 1.2.8 สามารถปรับความถี่สำหรับการสวิตช์ได้ที่ 5, 10, 20, 30, 40 kHz 1.2.9 สามารถปรับ Duty Cycle 10 ~ 90 เปอร์เซ็นต์	

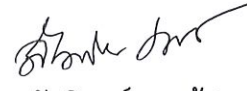
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.2.10 สามารถรับแรงดันอินพุตสูงสุดไม่เกิน 100 V 1.2.11 สามารถจ่ายแรงดันเอาต์พุตสูงสุดไม่เกิน 100 V 1.3 บอร์ดทดลองแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 2 บอร์ด 1.3.1 ใช้มอสเฟตเป็นอุปกรณ์สวิตช์กำลังมีจำนวนทั้งหมด 6 ตัว 1.3.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อน 1.3.3 มีจอ LCD ขนาด 4 แถว 20 ตัวอักษรแสดงผลการทำงาน 1.3.4 ชุดทดลองใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์ 1.3.5 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อน 1.3.6 มีปุ่มกดสำหรับควบคุม เปิด - ปิด การทำงานของสัญญาณขับเคลื่อน 1.3.7 โหมดการทำงานที่ครอบคลุมการทดลองอินเวอร์เตอร์ 1.4 บอร์ดตัวกรองสัญญาณแบบตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ จำนวน 2 บอร์ด 1.4.1 ออกแบบสำหรับใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์แบบสามเฟส 1.4.2 ชนิดตัวกรองเป็นแบบกรองความถี่ต่ำผ่าน 1.4.3 ใช้ค่าความเหนี่ยวนำโดยประมาณ 600 μH 1.4.4 ใช้ค่าตัวเก็บประจุโดยประมาณที่ 9.4 μF 1.4.5 มีค่าความถี่ตัดที่ 2 kHz โดยประมาณ 1.4.6 มีสายเสียบทดลองแบบเชฟตีหัวเสียบขนาด 4 มม. 1.5 Isolated Voltage & Current Sensor Module จำนวน 2 บอร์ด 1.5.1 3 Channels Voltage Probe & 3 Channels Current Probe 1.5.2 Voltage Attenuation: x10, x100 1.5.3 Voltage Probe 1.5.3.1 Frequency Bandwidth: DC~100 kHz 1.5.3.2 Accuracy: 1% 1.5.3.3 Offset: 50 mV 1.5.3.4 Rise Time: 3.5 μs 1.5.3.5 System Voltage (OV CAT III 600Vac / CAT II 1000 Vac) 1.5.4 Current Probe 1.5.4.1 Frequency Bandwidth: DC ~ 200 kHz 1.5.4.2 Accuracy: 1% 1.5.4.3 Offset: 25 mV	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.5.4.4 Rise Time: 1.75 μS 1.5.4.5 System Voltage (OV CAT III 600Vac / CAT II 1000 Vac) 1.6 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมและจำลองโปรแกรมการทำงาน จำนวน 2 เครื่อง 1.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณพิกัดได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณพิกัดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz 1.6.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB 1.6.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB 1.6.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB 1.6.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB 1.6.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 1.6.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง 1.6.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ 1.6.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว 1.6.10 มีโต๊ะวางเครื่องประมวลผล จำนวน 1 ตัว 1.6.10.1 โครงสร้างทำด้วยไม้ปาติเกิ้ล 1.6.10.2 ขนาด กว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 600 x 800 x 750 มิลลิเมตร 1.6.10.3 มีถาดรางเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด 1.6.11 มีเก้าอี้ขามล้อเลื่อน 5 แฉก มีพนักพิง จำนวน 1 ตัว	
12	ชุดโพลติเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 4 โมดูล ราคา 63,200 บาท โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1.1 โพลติตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ จำนวน 2 โมดูล 1.1.1 มีโพลติตัวต้านทานสำหรับต่อหลอดขนาด 100 โอห์ม 100 วัตต์ จำนวนสามตัว 1.1.2 มีโพลติตัวเหนี่ยวนำจำนวนหนึ่งตัว 1.1.3 ใช้ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.2 โหลดหลอดไฟแบบสามเฟส จำนวน 2 โมดูล 1.2.1 มีคอมพร้อมติดตั้ง หลอดไฟจำนวนสามชุด 1.2.2 มีสวิตช์เปิด - ปิด ควบคุมการทำงาน 1.2.3 ใช้ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน	
	รายละเอียดอื่น ๆ 1. ผู้ที่เสนอราคาเป็นบริษัทได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการยืนยัน 2. ผู้เสนอราคาจะต้องส่งแคตตาล็อกหรือรูปแบบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยทำเครื่องหมายแสดงรายละเอียดให้ชัดเจน 3. รับประกันความชำรุดบกพร่องของเครื่องทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1 ปี นับแต่วันที่ผู้ซื้อได้รับมอบ 4. กำหนดส่งมอบผู้ขายต้องทำการส่งมอบเครื่องภายในระยะเวลา 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย 5. มีการอบรมการใช้งานของเครื่องมีระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 วัน 6. กำหนดใช้เกณฑ์ราคา ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ	

ผู้ออกรายละเอียด

1. 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ แสงอำไพ)

2. 
 (นายสันติพงษ์ คงแก้ว)

3. 
 (นายสันติ การิสันต์)