



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ชุดขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด

หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ วงเงิน 2,400,000 บาท

เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2563 เงินงบประมาณประจำปี 2563

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1.	<p>รายการที่ 1 ชุดทดลองวงจรขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด ราคา 1,900,000 บาท</p> <p>1. รายละเอียดทั่วไป</p> <p>1.1 ชุดทดลองวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งประกอบไปด้วยใบงานการทดลองและสามารถปฏิบัติการทดลอง ที่มีหัวข้อไม่น้อยกว่า รายละเอียดที่กำหนดดังนี้</p> <p>1.1.1 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ DC</p> <p>1.1.1.1 วงจรขับเคลื่อนแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร Converter B2C</p> <p>1.1.1.2 วงจรขับเคลื่อนแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร Converter B2C และ Armature voltage feedback</p> <p>1.1.1.3 วงจรขับเคลื่อนแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร Converter B2C และวงจร Armature voltage feedback ด้วย RI compensation</p> <p>1.1.1.4 วงจรขับเคลื่อนแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B2C และวงจร tacho-voltage feedback</p> <p>1.1.1.5 วงจรขับเคลื่อนแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B2C และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p> <p>1.1.1.6 วงจรขับเคลื่อนแบบ Two-quadrant (I-IV) ด้วยวงจร converter B2C</p> <p>1.1.1.7 วงจรขับเคลื่อนแบบ Two-quadrant (I-III) ด้วยวงจร converter (B2C)2I</p> <p>1.1.1.8 วงจรขับเคลื่อนแบบ Two-quadrant (I-III) ด้วยวงจร converter (B2C)2I และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p> <p>1.1.1.9 วงจรขับเคลื่อนแบบ Four-quadrant ด้วยวงจร converter (B2C)2I</p> <p>1.1.1.10 วงจรขับเคลื่อนแบบ Four-quadrant ด้วยวงจร converter (B2C)2I และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p>	

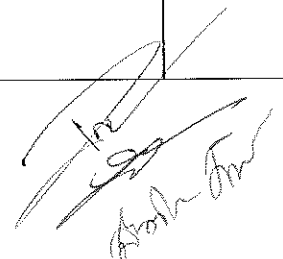
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.1.1.11 วงจรขับแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B6C</p> <p>1.1.1.12 วงจรขับแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B6C 2I และ วงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p> <p>1.1.2 วงจรขับมอเตอร์ AC SLIP-RING</p> <p>1.1.2.1 วงจรควบคุมแรงดันสเตเตอร์ด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า</p> <p>1.1.2.2 วงจรควบคุมแรงดันสเตเตอร์ด้วยการควบคุม W3C</p> <p>1.1.2.3 วงจรควบคุมแรงดันสเตเตอร์ และแรงดันแทคโวลเทจฟีดแบค (Tachovoltage feedback)</p> <p>1.1.2.4 โรเตอร์สเตาเตอร์</p> <p>1.1.2.5 โรเตอร์ฟลัสรีซีสเตอร์ และแรงดันแทคโวลเทจฟีดแบค (Tachovoltage feedback)</p> <p>1.1.2.6 วงจรขับแบบ Scerbius static</p> <p>1.1.2.7 วงจรขับแบบ Scerbius static และแรงดันแทคโวลเทจฟีดแบค (Tachovoltage feedback)</p> <p>1.1.3 วงจรขับมอเตอร์กรงกระรอกไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>1.1.3.1 การตรวจสอบเบื้องต้นของมอเตอร์กรงกระรอก</p> <p>1.1.3.2 วงจร Six-pulse PAM</p> <p>1.1.3.3 วงจรทริกเกอร์แบบ Pulsed square-wave</p> <p>1.1.3.4 การมอดูเลชันแบบ Trapezoidal</p> <p>1.1.3.5 การมอดูเลชันแบบ Pulse width (PWM)</p> <p>1.1.3.6 วงจร Voltage vector control (VVC)</p> <p>1.1.3.7 ลักษณะเฉพาะของ Motor magnetisation for linear U/f</p> <p>1.1.3.8 การชดเชยค่า IxR</p> <p>1.1.3.9 การตั้งค่าการทำงานในตัวแปลงมาตรฐาน</p> <p>1.1.3.10 วงจร Slip compensation</p> <p>1.1.3.11 การทำงานของมอเตอร์เมื่อต่อแบบสตาร์</p> <p>1.1.3.12 วงจร Brake chopper</p> <p>1.1.3.13 การควบคุมความเร็วด้วยและแรงดันแทคโวลเทจฟีดแบค (Tacho-voltage feedback)</p>	



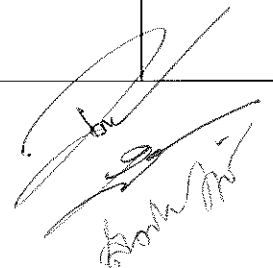
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.2 ชุดทดลองต้องประกอบด้วยโครงสร้างโลหะที่เหมาะสมกับการติดตั้งเครื่องหรือกลุ่มที่ทดสอบ ประกอบไปด้วยตัวแปลงสัญญาณแบบออปติคัลสำหรับการตรวจจับความเร็วในการหมุนและขาตั้งแบบยางป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นอย่างน้อย</p> <p>1.3 ชุดทดลองต้องประกอบไปด้วยกลุ่มของไดโอด SCR และ IGBT เป็นอย่างน้อย</p> <p>1.4 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายหรือเป็นผู้นำเข้าอย่างถูกต้อง โดยมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเพื่อการบริการหลังการขาย</p>	
	<p>2 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>2.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply Unit) ที่มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.1.1 แรงดันขาออก: +15 V / 0 V / - 15 V</p> <p>2.1.2 กระแสไฟขาออก: 2.4 A (3 A ในระยะเวลาอันสั้น)</p> <p>2.1.3 พร้อมไฟ LED สองดวง และสวิตช์ไฟหลักที่มีไฟลัดแลมป์</p> <p>2.1.4 มีเอาต์พุต 2 ช่องสำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าคงที่</p> <p>2.1.5 มีการป้องกันจากการลัดวงจร</p> <p>2.1.6 สวิตช์ที่มีการส่องสว่างและไฟ LED สองดวง</p> <p>2.1.7 มีบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงวงจร</p> <p>2.2 ชุดตัวควบคุม Two Pulse มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.2.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ทริกเกอร์นี้ต้องเหมาะสำหรับการทริกเกอร์ Thyristors หรือ Triacs ในวงจรเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าและเรียงกระแสเฟสเดียว</p> <p>2.2.2 แหล่งจ่ายไฟ: +15 V / 0 V / - 15 V (25 mA)</p> <p>2.2.3 แรงดันไฟฟ้าประสาน (Synchronization voltage) : 1 ถึง 440 โวลต์</p> <p>2.2.4 แรงดันควบคุม U_c: 0 V ถึง 10 V</p> <p>2.2.5 มุมทริกเกอร์: 180 ° ถึง 0 °</p> <p>2.2.6 จำนวนเอาต์พุต: 2 x 2</p> <p>2.2.7 มีฉนวนแผงด้านหน้าแบบไฟฟ้าและสวิตช์สองชุด</p> <p>2.2.8 มีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย และบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงได้</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.3 ชุดตัวควบคุม PWM, PFM และ TPC มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.3.1 สำหรับการควบคุมเวลาการนำไฟฟ้าของสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ วิธีการควบคุม: PWM (Pulse Width Modulation), PFM (Pulse Frequency Modulation) และ TPC (Two-Point Control)</p> <p>2.3.2 แหล่งจ่ายไฟ: +15 V / 0 V / - 15 V (600 mA)</p> <p>2.3.3 แรงดันควบคุม U_c: 0 a 10V</p> <p>2.3.4 PWM: 20-200 Hz / 0.2-2 kHz / 2-20 kHz</p> <p>2.3.5 Duty cycle $D = T_{on} / T = 0-0.95$</p> <p>2.3.6 PFM: 5-50 ms / 50-500 ms / 0.5-5 s</p> <p>2.3.7 ความถี่: 20 Hz ถึง 20 kHz</p> <p>2.3.8 TPC: Hysteresis: $U_H = 0$ a 2 V</p> <p>2.3.9 จำนวนเอาต์พุต: 2 x 2 พร้อมด้วยตัวบ่งชี้สถานะ</p> <p>2.3.10 มีแผงด้านหน้าแบบฉนวนที่มีรูปแบบไฟฟ้าพร้อม Potentiometers สามตัว และตัวเลือกสองตัว</p> <p>2.3.11 มีบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงได้</p>	
	<p>2.4 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Absolute value มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.4.1 วงจรค่าสัมบูรณ์ (Absolute value circuit) ใช้เป็นหลักสำหรับการ Inverting อินพุตสัญญาณอนาล็อกในตัวแปลงแบบย้อนกลับ</p> <p>2.4.2 แหล่งจ่ายไฟ: -15 V / 0 V / + 15 V</p> <p>2.4.3 ช่วงสัญญาณอินพุต U_i: -10 V . . + 10 V</p> <p>2.4.4 ช่วงการปรับค่าการขยาย: 0 . . 1</p> <p>2.4.5 มีแผงด้านหน้าแบบฉนวนที่มีรูปแบบทางไฟฟ้าและหนึ่งโพเทนซิโเมตร</p> <p>2.4.6 มีบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงได้</p>	
	<p>2.5 ชุด Matching Amplifier มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.5.1 โมดูลนี้ทำงานเป็นองค์ประกอบที่ตรงกันระหว่างระดับแรงดันไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติ</p> <p>2.5.2 แหล่งจ่ายไฟ: -15 V / 0 V / + 15 V</p> <p>2.5.3 ช่วงสัญญาณอินพุต U_i: -50 V . . + 50 V</p> <p>2.5.4 การตั้งค่าอัตราขยาย หยาบและละเอียด: $0 \div 1/0 \div 10/0 \div 100$</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.5.5 ตัวกรองความถี่ต่ำที่เชื่อมต่อได้ด้วยค่าคงที่ที่ละเอียดและหยาบ: $0/1 \div 10 \text{ ms} / 10 \div 100 \text{ ms}$</p> <p>2.5.6 แรงดันไฟฟ้าขาออกที่ต่อเชื่อมได้: $-10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$</p> <p>2.5.7 มีแผงด้านหน้าแบบฉนวนที่มีรูปแบบทางไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยโพเทนเชียลมิเตอร์ 3 ชุด ตัวเลือก 2 ชุด และสวิตช์หนึ่งชุด</p> <p>2.5.8 มีบัลสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผง</p> <p>2.6 ชุดหม้อแปลงหลัก (Main transformer) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.6.1 หม้อแปลงสามเฟสสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบเฟสเดียว และสามเฟสรวมทั้งแรงดันไฟฟ้าที่ถูกปรับเพื่อกระตุ้นให้เครื่องจักร DC</p> <p>2.6.2 การป้องกันผ่านสวิตช์แม่เหล็กความร้อนแบบสามขั้ว</p> <p>2.6.3 ไฟลोटแลมป์สามดวงสำหรับการส่งสัญญาณแรงดันไฟ</p> <p>2.6.4 เอาต์พุต AC ผ่านหม้อแปลงแยก: $3 \times 90 \text{ V} / 1.5 \text{ A}$ พร้อมช็อกเก็ต 3 แฉกกลางที่ 45 วัตต์</p> <p>2.6.5 เอาต์พุต DC, ไม่แยกออกจากสายไฟหลัก: $1 \times 220 \text{ V} / 1 \text{ A}$, สลับกับไฟลोटแลมป์ และการป้องกันด้วยความร้อนจากแสงอาทิตย์ 1 A และ 3 หลอด (1 หลอดสำหรับแต่ละเฟส)</p> <p>2.6.6 มีฉนวนแผงด้านหน้าที่มีรูปแบบทางไฟฟ้า และขั้วต่อมีความปลอดภัย</p> <p>2.7 ชุด Current Transformer มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.7.1 โมดูลนี้สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า ac ในไฟเฟสเดียว และไฟสามเฟสโดยไม่มีนิวตรอน</p> <p>2.7.2 กระแสไฟ: 10 A</p> <p>2.7.3 แรงดันขาออกไม่สม่ำเสมอสำหรับการซิงโครไนซ์</p> <p>2.7.4 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเรียบสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้า</p> <p>2.7.5 อัตราการแปลง: $2 \text{ V} / 1 \text{ A}$</p> <p>2.7.6 แรงดันไฟฟ้าฉนวน: 3 kV</p> <p>2.7.7 มีฉนวนแผงด้านหน้าแบบไฟฟ้า รวมขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p> <p>2.8 ชุดโหลดมีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.8.1 โมดูลนี้ต้องประกอบด้วยโหลดตัวต้านทาน, ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่เหมาะสมสำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้า</p> <p>2.8.2 ตัวต้านทานต่อโหลด: $3 \times 100 \Omega / 1 \text{ A}$</p>	

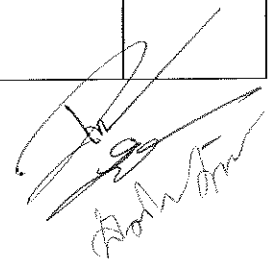


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.8.2.1 การป้องกันด้วยฟิวส์: 3 x T1.25 A</p> <p>2.8.2.2 ความสามารถในการต่ออนุกรม (300 Ω) และขนาน (33.33 Ω) ทั้งในแบบสตาร์และเดลต้า</p> <p>2.8.3 ตัวเหนี่ยวนำโหลด: 2 x (12.5 - 50) mH / 2.5 A</p> <p>2.8.3.1 ความสามารถในการต่ออนุกรม (100 mH) และขนาน (6.25 mH)</p> <p>2.8.4 ตัวเก็บประจุโหลด: 4-8-16 mF / 450 Vac</p> <p>2.8.4.1 ความสามารถในการเชื่อมต่อแบบขนาน (28 mF)</p> <p>2.8.4.2 ตัวต้านทานคายประจุ: 1 kW / 0.22 A</p> <p>2.8.5 มีฉนวนแผงด้านหน้าแบบไฟฟ้า ต้องประกอบด้วยฟิวส์สามตัว และขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p>	
	<p>2.9 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าความเสถียรสูง มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>2.9.1 แหล่งจ่ายไฟมีสองส่วน:</p> <p>2.9.1.1 ส่วนแรงดันเร็กกูเลเตอร์ปรับค่าได้ เป็นแรงดันไฟสำหรับควบคุมแรงบิดของมอเตอร์ DC</p> <p>2.9.1.2 เอาต์พุต: 0 - 240 Vdc, 5 A</p> <p>2.9.1.3 วงจรขับ: ด้วยตนเองหรือภายนอกผ่านสัญญาณ 0 - 10 Vdc</p> <p>2.9.2 ส่วนแรงดันคงที่ใช้ในการจ่ายวงจรกระตุ้นของเครื่อง DC</p> <p>2.9.2.1 เอาต์พุต: 220 Vdc, 1 A</p> <p>2.9.3 มีแผงด้านหน้าแบบฉนวนและขั้วต่อที่มีความปลอดภัย ประกอบไปด้วย:</p> <p>2.9.3.1 สวิตช์เมน</p> <p>2.9.3.2 ไพลอตแลมป์ของเครื่อง: ไฟจะสว่างเมื่อสวิตช์เปิดอยู่</p> <p>2.9.3.3 สวิตช์สวิตช์ส่วนที่ควบคุม</p> <p>2.9.3.4 สวิตช์เปลี่ยนโหมดโทรฟี่: "Man" (ด้วยตนเอง) หรือ "Ext" (ภายนอกผ่านทางแรงดันไฟฟ้า dc)</p> <p>2.9.3.5 มิเตอร์วัดแรงดันขาออก</p> <p>2.9.3.6 ปุ่มควบคุมแรงดันไฟฟ้าด้วยมือ V</p> <p>2.9.3.7 ปุ่มควบคุมการจำกัดกระแส A</p> <p>2.9.3.8 ขั้วเอาต์พุตแรงดันไฟฟ้าที่มีการควบคุม</p>	



ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.10 ชุด Isolation Amplifier มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.10.1 โมดูลนี้ต้องใช้เชื่อมต่อกับออสซิลโลสโคป หรืออินเทอร์เฟซสำหรับคอมพิวเตอร์เพื่อการบันทึกการวัด Static converter systems และ Variable frequency drives</p> <p>2.10.2 Isolation Amplifier มีช่องสัญญาณ A, B, C, E</p> <p>2.10.3 ช่วงความถี่: DC ถึง 80 kHz</p> <p>2.10.4 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (ระหว่าง 0 ถึง U)</p> <p>2.10.4.1 สูงสุด 620 Vdc / 460 Vac</p> <p>2.10.4.2 ความต้านทานขาเข้า $R_i = 1 \text{ M}\Omega$ ในทุกช่วง</p> <p>2.10.4.3 ตัวลดทอนสามขั้นตอน: MT = 1: 1; 1:10; 1: 100</p> <p>2.10.4.4 ความแม่นยำ: $\pm 2\%$ ของเต็มย่าน</p> <p>2.10.5 กระแสไฟเข้า (ระหว่าง 0 ถึง I)</p> <p>2.10.5.1 สูงสุด: 10 ต่อเนื่อง; 16 A สำหรับ $t < 15$ นาที; 20 A สำหรับ $t < 2$ นาที</p> <p>2.10.5.2 ความต้านทานภายใน: 30 mΩ ในทุกช่วง</p> <p>2.10.5.3 ตัวลดทอนสองขั้น: MT = 1 V / A; 1/3 V / A</p> <p>2.10.5.4 ความแม่นยำ: $\pm 5\%$ ของเต็มย่าน</p> <p>2.10.6 หัวเอาต์พุต: A, B, C, D, E พร้อมด้วย LED เพื่อแสดงค่า</p> <p>2.10.6.1 ความต้านทานขาออก RO: 100 Ω</p> <p>2.10.7 วงจรมัลติเพล็กซ์ (Multiplexer)</p> <p>2.10.7.1 ช่อง Mux สามารถเลือกได้: 1 ถึง 8 (4 x สัญญาณ, 4 x เส้นศูนย์)</p> <p>2.10.7.2 ตัวปรับลดทอนปรับ: 0.2 ถึง 1</p> <p>2.10.7.3 ตำแหน่ง Y, ปรับ: -8 V ถึง + 8 V</p> <p>2.10.7.4 แหล่งทริกเกอร์สามารถสลับไปใช้ A, B, C, D, E</p> <p>2.10.7.5 ความถี่ Mux สามารถปรับได้: 50 kHz ถึง 500 kHz (ปกติ)</p> <p>2.10.7.6 เอาต์พุต BNC สองชุดสำหรับออสซิลโลสโคป</p> <p>2.10.8 โมดูลและตัวกรองทางคณิตศาสตร์:</p> <p>2.10.8.1 โหมดการทำงานสำหรับช่อง D: การเพิ่ม A + B; การลบ A-B; การคูณ $A \times B / 10$ หรือ $A \times B$; การสร้างแรงดันไฟฟ้าเฟส LIN (A, B, C)</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>จากแรงดันไฟฟ้าสาย - ถึง; ช่อง E เปลี่ยนเป็นช่อง D สำหรับ มัลติเพล็กซ์</p> <p>2.10.8.2 ตัวกรอง: ตัวกรองความถี่ต่ำที่ใช้งานอยู่ในลำดับที่ 2° สำหรับการกู้คืนคลื่นพื้นฐานจากสัญญาณ PWM</p> <p>2.10.9 ความถี่คัตออฟ : 1 kHz</p> <p>2.10.10 ตัวบ่งชี้แอมพลิจูด:</p> <p>2.10.10.1 แอมพลิจูดแรงดันไฟฟ้า: ตัวแสดงที่มีไฟ LED 7 ดวง</p> <p>2.10.10.2 แอมพลิจูดพัลส์แม่เหล็ก: เอาต์พุต BNC X e Y สำหรับ ออสซิลโลสโคป</p> <p>2.10.11 โมดูลนี้ต้องมีฉนวนแผงด้านหลังแบบไฟฟ้าและต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย และจะต้องมีโพเทนชิโอมิเตอร์ 9 ตัว, ตัวเลือก 8 ตัว และสวิตช์ 5 ตัวอยู่ในแผงควบคุมนี้</p> <p>2.11 ชุดตัวแปลงความถี่ (Frequency Converter) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.11.1 แรงดันขาออก: 3 x 0 ... 230 V</p> <p>2.11.2 กระแสไฟขาออก: 3 x 8 A สูงสุด</p> <p>2.11.3 ชุดโมดูลต้องมีอุปกรณ์ หรือวงจรด้านล่างนี้เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.11.3.1 ช่องเสียบฟิลเตอร์ L, N และ EMI</p> <p>2.11.3.2 ปุ่มเปิดเครื่อง</p> <p>2.11.3.3 ชุดรีเลย์หลัก</p> <p>2.11.3.4 ชุดวงจรควบคุมการเรียงกระแส</p> <p>2.11.3.5 เชื่อมต่อตัวเก็บประจุ</p> <p>2.11.3.6 ชุดตัวต้านทานเบรก</p> <p>2.11.3.7 ซี็อกเก็ต REXT</p> <p>2.11.3.8 ชุดChopper ทรานซิสเตอร์</p> <p>2.11.3.9 ชุดโมดูลไฟฟ้า</p> <p>2.11.3.10 ชุดตัวกรองมอเตอร์</p> <p>2.11.3.11 ชุดเซ็นเซอร์กระแส</p> <p>2.11.3.12 ซี็อกเก็ต L1, L2, L3</p> <p>2.11.3.13 ชุดวงจรควบคุมอุณหภูมิเกินของมอเตอร์</p> <p>2.11.3.14 ชุดวัดกระแส</p>	

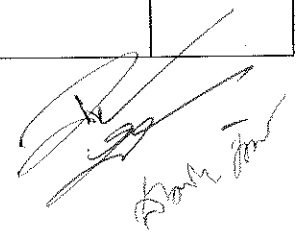


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.11.3.15 ชุดวงจรขับ</p> <p>2.11.3.16 ชุดโพเทนชิออมิเตอร์α</p> <p>2.11.3.17 ชุดช็อกเก็ต PHC</p> <p>2.11.3.18 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเสริม 15 V / -15 V / + 5 V</p> <p>2.11.3.19 ชุด PWM</p> <p>2.11.3.20 ชุด MRC</p> <p>2.11.4 มีฉนวนแผงด้านหน้าแบบไฟฟ้า ขั้วต่อที่มีความปลอดภัย จะต้องมิโพเทนชิออมิเตอร์หนึ่งตัว สวิตช์ไฟส่องสว่าง และอินเทอร์เฟซตัวเชื่อมต่อหนึ่งชุดในแผงควบคุมนี้</p> <p>2.12 ชุดหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสแบบปรับค่าได้ (Variable Three-Phase Transformer) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.12.1 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดนี้ต้องมีความเหมาะสมสำหรับการปรับแรงดันไฟฟ้าสามเฟสจากศูนย์เป็นค่าสูงสุด แรงดันไฟฟ้าจะต้องตั้งค่าโดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้าตัวแปรโดยใช้ลูกบิดหมุน และเอาต์พุตลอยตัวโดยใช้หม้อแปลงแยกกับขดลวดทุติยภูมิ</p> <p>2.12.2 กำลังขับสูงสุด 550 VA</p> <p>2.12.3 กระแสไฟฟ้าทุติยภูมิ: 1.25 A</p> <p>2.12.4 แรงดันไฟฟ้าที่สอง: 0 ถึง 440 V</p> <p>2.12.5 คุณสมบัติด้านไฟฟ้าแรงสูง</p> <p>2.12.5.1 การเชื่อมต่อทุติยภูมิ: star</p> <p>2.12.5.2 แรงดันขาออก: 0 ถึง 440V</p> <p>2.12.5.3 กระแสไฟขาออก: 1.25 A</p> <p>2.12.6 คุณสมบัติด้านกระแสไฟฟ้าแรงต่ำ</p> <p>2.12.6.1 การเชื่อมต่อทุติยภูมิ: เดลต้า</p> <p>2.12.6.2 แรงดันขาออก: 0 ถึง 127 โวลต์</p> <p>2.12.6.3 กระแสไฟขาออก: 2.15 A</p> <p>2.12.7 โมดูลนี้ต้องมีแผงด้านหน้าพร้อมโครงไฟฟ้า และต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย จะต้องรวมหัวเทียนความร้อน 1 ตัว และลูกบิด 1 ชุดเพื่อปรับค่าตัว Variac แผงควบคุมนี้</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.13 ชุดวัดความเร็วรอบ (Tachometer) ที่มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.13.1 โมดูลนี้ต้องติดตั้งมีเตอร์นาฬิกาซึ่งจะต้องใช้ควบคู่กับตัวแปลงสัญญาณความเร็วแสงเพื่อวัดความถี่ในการหมุนของเครื่อง</p> <p>2.13.2 ช่วงความเร็ว: 1500/3000/6000 min⁻¹</p> <p>2.13.3 ระดับความถูกต้อง: 1.5</p> <p>2.13.4 แรงดันขาออก: 1 V / 1000 min⁻¹</p> <p>2.13.5 โมดูลนี้ต้องมีแผงด้านหลังจำนวนที่มีรูปแบบไฟฟ้าต้องมีตัวเลือก 1 ตัว สายเคเบิล 1 เส้น ต่อเพื่ออ่านความเร็ว และไฟ LED สองดวง (แสดงสถานะเปิดเครื่อง และเกินย่านวัด)</p> <p>2.14 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า 1 เฟส (Single-Phase Supply Unit) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.14.1 สวิตช์ไฟหลัก 2 ขั้วที่ทำจากแค้ม 12 A</p> <p>2.14.2 เบรกเกอร์อัตโนมัติ: 10 A, ทำงานโดยใช้ความร้อน</p> <p>2.14.3 ขาออกขั้ว L และ N พร้อมด้วยไฟลัดแลมป์</p> <p>2.14.4 ไฟลัดแลมป์เพื่อบ่งบอกถึงขั้วไฟฟ้าผิด</p> <p>2.14.5 โมดูลนี้ต้องมีฉนวนแผงด้านหลังที่มีรูปแบบไฟฟ้าต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p> <p>2.15 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟส (Three-Phase Supply Unit) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.15.1 สวิตช์ไฟหลัก 4 ขั้วที่ทำจากแค้ม 12 A</p> <p>2.15.2 วงจรป้องกันฟิลล์กระแสไฟฟ้า 25 A: ความไว 30 mA</p> <p>2.15.3 สวิตช์ป้องกันมอเตอร์: 6.3 ถึง 10 A, ปรับได้</p> <p>2.15.4 ขั้วต่อขาออก L1, L2, L3 และ N พร้อมด้วยไฟลัดแลมป์</p> <p>2.15.5 โมดูลนี้ต้องมีฉนวนแผงด้านหลังที่มีรูปแบบไฟฟ้าต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p> <p>2.16 ชุดเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter Unit) ที่มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.16.1 แรงดันไฟฟ้า 3/10/30/100/300/1000 V (ความต้านทานขาเข้า 10 MΩ)</p> <p>2.16.2 กระแสไฟฟ้า 0.1 / 0.3 / 1/3/10/30 A</p> <p>2.16.3 ป้องกันกระแสเกินอย่างต่อเนื่องในทุกช่วง</p> <p>2.16.4 แหล่งจ่ายไฟเสริม: เฟสเดียวจากแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>2.16.5 โหมดการวัด:</p> <p>2.16.5.1 RMS: AC + DC ค่า total true r.m.s.</p>	

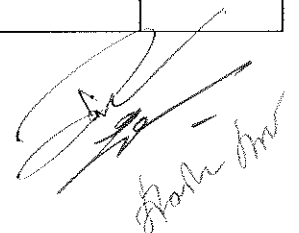
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.16.5.2 RMS: AC, true r.m.s. ค่าในส่วนของไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>2.16.5.3 AV: AC + DC, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, พร้อมด้วยขั้ว 2 ขั้ว</p> <p>2.16.6 โมดูลนี้ต้องมีฉนวนแผงด้านหน้าที่มีรูปแบบทางไฟฟ้าและขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p>	
	<p>2.17 ชุดกรงกระรอกมอเตอร์ 3 เฟส แบบอะซิงโครนัส มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.17.1 โมดูลนี้ต้องประกอบด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำที่มีขดลวดสเตเตอร์สามเฟส และกรงกระรอกฝังอยู่ในโรเตอร์</p> <p>2.17.2 กำลังไฟ: 300 วัตต์</p> <p>2.17.3 แรงดันไฟฟ้า: 220/380 V Δ / Y</p> <p>2.17.4 กระแส: 1.38 / 0.8 A Δ / Y</p> <p>2.17.5 ความถี่: 50 Hz</p> <p>2.17.6 $\cos\phi$: 0.75</p> <p>2.17.7 ความเร็ว: 2870 min⁻¹</p> <p>2.17.8 การป้องกันความร้อน</p> <p>2.17.9 ต้องใช้คู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ผ่านแหวนสับและวงแหวนยึดหมุนในยูรีเทน ต้องมาพร้อมกับโมดูลตะขอที่มีขั้วต่อด้านความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า</p> <p>2.17.10 โมดูลจะต้องแสดงแผนภาพการไหลของวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ แต่ละเครื่องจะต้องมี:</p> <p>2.17.10.1 แผ่นด้านข้างติดตั้งสกรูเข้ากับฐานสากลโดยผ่านรู 4 รูที่ต้องยึดเครื่องไว้ (แบบก่อสร้าง IM B14)</p> <p>2.17.10.2 ขั้วต่อกับแถบสะท้อนและเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มม.</p>	
	<p>2.18 ชุดโรเตอร์สเตาเตอร์ มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.18.1 โมดูลนี้ต้องประกอบด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำที่มีขดลวดทั้งสเตเตอร์และโรเตอร์สามเฟส</p> <p>2.18.2 กำลังไฟ: 250 W</p> <p>2.18.3 แรงดันไฟฟ้า: 220/380 V Δ / Y</p> <p>2.18.4 กระแส: 1.65 / 0.95 A Δ / Y</p> <p>2.18.5 ความถี่: 50 Hz</p> <p>2.18.6 $\cos\phi$: 0.66</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.18.7 ความเร็ว: 1350 min⁻¹</p> <p>2.18.8 การป้องกันความร้อน</p> <p>2.18.9 ต้องใช้คู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ผ่านแหวนยับและวงแหวนยึดหมุนในยูรีเทน มันต้องมาพร้อมกับโมดูลตะขอที่มีขั้วต่อด้านความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า</p> <p>2.18.10 โมดูลจะต้องแสดงแผนภาพการไหลของวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ แต่ละเครื่องจะต้องมี</p> <p>2.18.10.1 แผ่นด้านข้างติดตั้งสกรูเข้ากับฐานสากลโดยผ่านรู 4 รูที่ต้องยึดเครื่องไว้ (แบบก่อสร้าง IM B14)</p> <p>2.18.10.2 ขั้วต่อกับแถบสะท้อนและเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มม.</p>	
	<p>2.19 ชุดควบคุมเบรกแบบมวงมีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.19.1 โมดูลนี้ใช้ร่วมกับเครื่องวัดการสิ้นสะท้อนต้องให้การวัดความเร็ว และแรงบิดที่พัฒนาขึ้นโดยมอเตอร์ไฟฟ้า ต้องให้แรงดันกระตุ้นที่กำหนดโดยเบรกในโหมดแมนนวลและอัตโนมัติ ความเร็วและแรงบิดจะต้องแสดงผ่านมาตรวัดอนาล็อก สัญญาณสำหรับการบันทึก X - Y</p> <p>2.19.2 ส่วนความเร็ว</p> <p>2.19.2.1 ขั้วต่อสำหรับตัวแปลงสัญญาณความเร็ว</p> <p>2.19.2.2 เครื่องซึ่งแบบวงกลมสามช่วง: 1500/3000/6000 min⁻¹</p> <p>2.19.2.3 เอาต์พุตอนาล็อก: 1 mV / min⁻¹</p> <p>2.19.3 ส่วนแรงบิด</p> <p>2.19.3.1 ขั้วต่อสำหรับเครื่องแปลงแรงบิด</p> <p>2.19.3.2 เครื่องซึ่งแบบวงกลมสามช่วง: 1.5 / 3/10 Nm</p> <p>2.19.4 ระบบควบคุมเบรก</p> <p>2.19.4.1 กำลังขับ: 0 ถึง 12 Vdc, 0.5 A</p> <p>2.19.4.2 การควบคุมแบบ Manual, External หรือ Automatic</p> <p>2.19.5 การป้องกันความร้อนด้วยการแจ้งเตือน</p> <p>2.19.6 โมดูลนี้ต้องมีแผงด้านหน้าพร้อมโครงไฟฟ้าและขั้วต่อด้านความปลอดภัย</p>	
	<p>2.20 ชุดเบรกมวง มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.20.1 แรงบิดเบรกสูงสุด: 12 นิวตันเมตร</p> <p>2.20.2 กำลังไฟ: 400 วัตต์</p>	

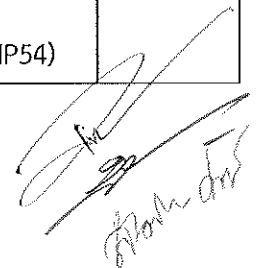


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.20.3 แรงดันไฟฟ้า: 0 - 24 V</p> <p>2.20.4 ความเร็ว: 4000 min⁻¹สูงสุด</p> <p>2.20.5 การป้องกันความร้อน</p> <p>2.20.6 ข้อกำหนดทางเทคนิค</p> <p>2.20.6.1 สวิตช์ความร้อน: ติดต่อ NC, ทำลายอุณหภูมิ 90 ° C (ทำ 75 ° C)</p> <p>2.20.6.2 แหล่งจ่ายไฟของพัดลม: ไฟเลี้ยงแบบเฟสเดียว</p> <p>2.20.6.3 เบรกมีแกนก้าน (2x300mm) และน้ำหนัก (2x1.5 N + 2x2 N)</p> <p>2.20.7 คำอธิบายทั่วไป:</p> <p>2.20.7.1 แพลนเพื่อประกอบเข้ากับโครงฐาน</p> <p>2.20.7.2 ข้อต่อครึ่งหนึ่ง</p> <p>2.20.7.3 รูเกลียวสำหรับการประกอบเซลล์โพลด</p> <p>2.20.7.4 ขาดัดสำหรับโพลดเซลล์</p> <p>2.20.7.5 บอร์ดเทอร์มินัล</p> <p>2.20.7.6 ขดลวด</p> <p>2.20.7.7 โรเตอร์</p> <p>2.20.7.8 สวิตช์ความร้อน</p> <p>2.20.7.9 พัดลม</p> <p>2.20.7.10 รูสำหรับประกอบแกนก้าน</p> <p>2.20.8 ต้องใช้คู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ผ่านแหวนฮับและวงแหวนยึดหมุนในยูรีเทน ต้องมาพร้อมกับโมดูลตะขอที่มีขั้วต่อด้านความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า</p> <p>2.20.9 โมดูลจะต้องแสดงแผนภาพการไหลของวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ แต่ละเครื่องจะต้องมี</p> <p>2.20.9.1 แผ่นด้านข้างติดตั้งสกรูเข้ากับฐานสากลโดยผ่านรู 4 รูที่ต้องยึดเครื่องไว้ (แบบก่อสร้าง IM B14)</p> <p>2.20.9.2 ข้อต่อกับแถบสะท้อนและเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มม.</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>3 อุปกรณ์ประกอบ</p> <p>3.1 Super-Fast Fuses 600Vac, 6.3A จำนวน 2 ชุด</p> <p>3.2 Load Cell 100 N จำนวน 1 ชุด</p> <p>3.3 เฟรมโลหะสำหรับประกอบโมดูล จำนวน 2 ชุด</p> <p>3.4 ชุด Flywheel จำนวน 1 ชุด</p> <p>3.5 ชุดสายเชื่อมต่อสำหรับการทดลอง จำนวน 1 ชุด</p> <p>3.6 Storage Cabinet จำนวน 1 ชุด</p> <p>3.7 โต๊ะสำหรับทดลอง ขนาดไม่น้อยกว่า 2x0.8x0.9 (สูง) เมตร จำนวน 2 ชุด</p> <p>3.8 คู่มือการทดลองฉบับสมบูรณ์ภาษาไทย จำนวน 2 ชุด</p> <p>3.9 คู่มือการทดลองฉบับสมบูรณ์ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด</p> <p>รายการที่ 2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลสัญญาณภาพและสัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด ราคา 150,000 บาท ที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และบันทึกข้อมูล มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้</p> <p>1. รายละเอียดทั่วไป</p> <p>1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Core i9 โดยมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 3.1 GHz</p> <p>1.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB</p> <p>1.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 512GB และ ชนิด SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB</p> <p>1.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก โดยมีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 8.0 GB</p> <p>1.5 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มีความละเอียดของจอภาพไม่ต่ำกว่า 2560 x 1440 pixels และมีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว โดยมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์</p> <p>1.6 มีแป้นพิมพ์และเมาส์แบบไร้สาย โดยมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์</p> <p>1.7 มี DVD-RW หรือดีกว่า</p> <p>1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า</p> <p>1.9 มี Microsoft Windows 10 หรือดีกว่า ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย รองรับการทำงานในระบบ 64 บิต</p> <p>1.10 มีการรับรองการประกัน On-Site Service อย่างน้อย 1 ปี</p>	

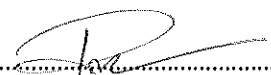


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>รายการที่ 3 ชุดเครื่องวัดและทดสอบทางไฟฟ้า</p> <p>1. รายละเอียดทั่วไป</p> <p>1.1 เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวนแบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง ราคา 130,000 บาท</p> <p>1.1.1 แรงดันไฟฟ้าทดสอบ 250V, 500V,1000V,2500V,5000V</p> <p>1.1.2 ค่าการวัดสูงสุด 9.99GΩ(250V), 99.9GΩ(500V), 199GΩ(1000V), 999GΩ (2500V), 9.99TΩ(5000V)</p> <p>1.1.3 ความเที่ยงตรง 0.0-99.9MΩ, 0.0-999 MΩ, 0.0-1.99 GΩ, 0.0-99.9GΩ, 0.0-99.9 GΩ</p> <p>1.1.4 กระแสลัดวงจร สูงสุด 5.0mA</p> <p>1.1.5 แรงดันไฟเอาต์พุต ความเที่ยงตรง -10~+10%(250V), -10~+20%(500V), 0~+20%(1000V-5000V)</p> <p>1.1.6 การแสดงผล +10%rdg +-20V</p> <p>1.1.7 การวัดแรงดันไฟ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ย่านการวัด: AC:30-600V(50/60Hz)/ DC: ± 30- ± 600V, - ความเที่ยงตรง : ± 2%rdg ± 3%rdg <p>1.1.8 การวัดกระแสไฟ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ย่านการวัด: 0.00nA - 5.50mA - ความเที่ยงตรง : ± 10%rdg <p>1.1.9 การวัดความจุไฟฟ้า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ย่านการวัด: 5.0nF-50.0uF - ความเที่ยงตรง : ± 5%rdg, ± 5%dgt <p>1.1.10 ใช้ไฟแบตเตอรี่แบบชาร์จได้ 12V DC</p> <p>1.1.11 มาตรฐานความปลอดภัย IEC61010-1,61010-2-030CAT.IV 600V, Pollution degree2, IEC 61010-031, IEC 61326-1,2-2</p> <p>1.1.12 พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วงและกระเป๋าใส่ตัวเครื่องแบบแข็งแรง</p> <p>1.2 เครื่องทดสอบความต้านทานดินแบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง ราคา 100,000 บาท</p> <p>1.2.1 วัดความต้านทานดิน ย่านวัด 2Ω/20kΩ/200kΩ</p> <p>1.2.2 เครื่องทดสอบความต้านทาน ทดสอบแบบ 2/3/4 เส้น</p> <p>1.2.3 Auxiliary earth resistance Rh, Rs</p> <p>1.2.4 วัดความถี่ 40Hz - 500Hz</p> <p>1.2.5 ตามมาตรฐาน</p> <p>IEC 61010-1 CAT.III 300V, CAT.IV 150V Pollution degree 2</p> <p>IEC 61010-031, IEC 61557-1, 5, IEC 61326-1 (EMC), IEC 60529 (IP54)</p>	

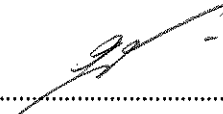


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.2.6 แหล่งจ่ายไฟ DC12V</p> <p>1.2.7 พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วงและกระเป่าใส่ตัวเครื่องแบบแข็งแรง</p> <p>รายการที่ 4 หัววัดสัญญาณไฟฟ้าแบบแยกกราวด์ จำนวน 3 หัว ราคา 120,000 บาท</p> <p>1. มีคุณสมบัติดังนี้</p> <p>1.1 Bandwidth DC-100MHz</p> <p>1.2 Input attenuation ratio: Switch between 1/10 and 1/100</p> <p>1.3 Maximum allowed differential voltage $\pm 700V$</p> <p>1.4 Maximum common mode input voltage $\pm 700V$</p> <p>รายละเอียดเพิ่มเติม</p> <p>1. ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าเพื่อใช้งานกับชุดทดลอง</p> <p>2. ตู้เหล็กบานเลื่อนกระจก สำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ เป็นตู้เหล็กมีบานเลื่อนกระจกมีขนาดไม่ต่ำกว่า ขนาด 5 ฟุต (ยาว * กว้าง* สูง) 150*41*87 เซนติเมตร</p> <p>3. มีการประกันอุปกรณ์และเครื่องมือทุกชนิด อย่างน้อย 1 ปี</p> <p>4. มีการอบรมการใช้งานอุปกรณ์ทุกชิ้น อย่างน้อย 2 วัน</p> <p>5. ระยะเวลาในการส่งมอบ 120 วัน</p> <p>หมายเหตุ กำหนดใช้เกณฑ์ราคา ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ</p>	

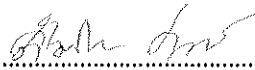
ผู้ออกรายละเอียด

1. 

(นายไพโรจน์ แสงอำไพ)

2. 

(นายสันติ การิสันต์)

3. 

(นายสันติพงษ์ คงแก้ว)