



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

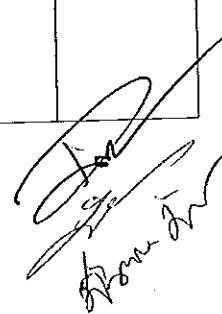
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด

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 ชุดทดลองวงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งประกอบไปด้วย ในการทดลองและสามารถปฏิบัติการทดลอง ที่มีหัวข้อไม่น้อยกว่า รายละเอียดที่กำหนดดังนี้</p> <p>1.1.1 วงจรขั้บแนวต่อ DC</p> <p>1.1.1.1 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร Converter B2C</p> <p>1.1.1.2 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร Converter B2C และ Armature voltage feedback</p> <p>1.1.1.3 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร Converter B2C และวงจร Armature voltage feedback ด้วย RI compensation</p> <p>1.1.1.4 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B2C และวงจร tacho-voltage feedback</p> <p>1.1.1.5 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B2C และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p> <p>1.1.1.6 วงจรขั้บแบบ Two-quadrant (I-IV) ด้วยวงจร converter B2C</p> <p>1.1.1.7 วงจรขั้บแบบ Two-quadrant (I-III) ด้วยวงจร converter (B2C)2I</p> <p>1.1.1.8 วงจรขั้บแบบ Two-quadrant (I-III) ด้วยวงจร converter (B2C)2I และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p> <p>1.1.1.9 วงจรขั้บแบบ Four-quadrant ด้วยวงจร converter (B2C)2I</p> <p>1.1.1.10 วงจรขั้บแบบ Four-quadrant ด้วยวงจร converter (B2C)2I และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p> <p>1.1.1.11 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B6C</p> <p>1.1.1.12 วงจรขั้บแบบ Single-quadrant ด้วยวงจร converter B6C 2I และวงจร tacho-voltage feedback ด้วย inner current loop</p>	

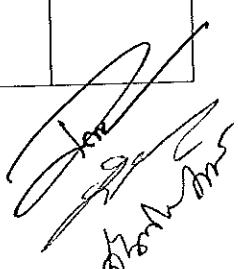
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.1.2 วงจรขั้บมอเตอร์ AC SLIP-RING</p> <p>1.1.2.1 วงจรควบคุมแรงดันสเตเตอร์ด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า</p> <p>1.1.2.2 วงจรควบคุมแรงดันสเตเตอร์ด้วยการควบคุม W3C</p> <p>1.1.2.3 วงจรควบคุมแรงดันสเตเตอร์ และแรงดันแทคโคไฟด์แบค (Tachovoltage feedback)</p> <p>1.1.2.4 โรเตอร์สตาทเตอร์</p> <p>1.1.2.5 โรเตอร์ฟลัสรีซิสเตอร์ และแรงดันแทคโคไฟด์แบค (Tachovoltage feedback)</p> <p>1.1.2.6 วงจรขั้บแบบ Scerbius static</p> <p>1.1.2.7 วงจรขั้บแบบ Scerbius static และแรงดันแทคโคไฟด์แบค (Tachovoltage feedback)</p> <p>1.1.3 วงจรขั้บมอเตอร์กรุงกระอกไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>1.1.3.1 การตรวจสอบเบื้องต้นของมอเตอร์กรุงกระอก</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 การขาดเชยค่า $I_x R$</p> <p>1.1.3.9 การตั้งค่าการทำงานในตัวแปลงมาตราฐาน</p> <p>1.1.3.10 วงจร Slip compensation</p> <p>1.1.3.11 การทำงานของมอเตอร์เมื่อต่อบนแบบสตาร์</p> <p>1.1.3.12 วงจร Brake chopper</p> <p>1.1.3.13 การควบคุมความเร็วด้วยแรงดันแทคโคไฟด์แบค (Tacho-voltage feedback)</p> <p>1.2 ชุดทดลองต้องประกอบด้วยโครงสร้างโลหะที่เหมาะสมกับการติดตั้งเครื่องหรือกลุ่มที่ทดสอบ ประกอบไปด้วยตัวแปลงสัญญาณแบบอปติคัลสำหรับการตรวจจับความเร็วในการหมุนและชาตั้งแบบยางป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นอย่างน้อย</p> <p>1.3 ชุดทดลองต้องประกอบไปด้วยกลุ่มของไดโอด SCR และ IGBT เป็นอย่างน้อย</p> <p>1.4 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายหรือเป็นผู้นำเข้าอย่างถูกต้อง โดยมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย</p>	

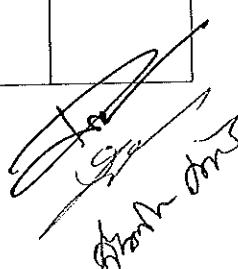
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>2.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply Unit) ที่มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.1.1 แรงดันขาออก: +15 V / 0 V / -15 V</p> <p>2.1.2 กระแสไฟขาออก: 2.4 A (3 A ในระยะเวลาอันสั้น)</p> <p>2.1.3 พร้อมไฟ LED ส่องสว่าง และสวิตซ์ไฟหลักที่มีเพลอตแคมป์</p> <p>2.1.4 มีเอาท์พุต 2 ช่องสำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าคงที่</p> <p>2.1.5 มีการป้องกันจากการถูกดึง</p> <p>2.1.6 สวิตซ์ที่มีการสองสว่างและไฟ LED ส่องสว่าง</p> <p>2.1.7 มีบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแรงงาน</p> <p>2.2 ชุดตัวควบคุม Two Pulse มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.2.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ทริกเกอร์น์ต้องเหมาะสมสำหรับการทริกเกอร์ Thyristors หรือ Triacs ในวงจรเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าและเรียงกระแสไฟฟ้า</p> <p>เดียว</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 Uc: 0 V ถึง 10 V</p> <p>2.2.5 หมุนทริกเกอร์: 180 ° ถึง 0 °</p> <p>2.2.6 จำนวนเอาท์พุต: 2 x 2</p> <p>2.2.7 มีวนแหวนแรงดันหน้าแบบไฟฟ้าและสวิตซ์สองขุ่น</p> <p>2.2.8 มีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย และบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงได้</p> <p>2.3 ชุดตัวควบคุม PWM, PFM และ TPC มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.3.1 สำหรับการควบคุมเวลาการนำไฟฟ้าของสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ วิธีการควบคุม:</p> <p>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 Uc: 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 = Ton / 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: UH = 0 a 2 V</p> <p>2.3.9 จำนวนเอาท์พุต: 2 x 2 พร้อมด้วยตัวป้องกัน</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.3.10 มีแผงด้านหน้าแบบวนวนที่มีรูปแบบไฟฟ้าพร้อม Potentiometers สามตัว และตัวเลือกสองตัว	
2.4	2.3.11 มีบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงได้ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Absolute value มีรายละเอียด ดังนี้ 2.4.1 วงจรค่าสัมบูรณ์ (Absolute value circuit) ใช้เป็นหลักสำหรับการ Inverting อินพุตสัญญาณอนาล็อกในตัวแปลงแบบย้อนกลับ 2.4.2 แหล่งจ่ายไฟ: -15 V / 0 V / + 15 V 2.4.3 ช่วงสัญญาณอินพุต UI: -10 V .. + 10 V 2.4.4 ช่วงการปรับค่าการขยาย: 0 .. 1 2.4.5 มีแผงด้านหน้าแบบวนวนที่มีรูปแบบทางไฟฟ้าและหนึ่งโพเทนซิโอเตอร์ 2.4.6 มีบัสสำหรับแหล่งจ่ายไฟที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างแผงได้	
2.5	ชุด Matching Amplifier มีรายละเอียด ดังนี้ 2.5.1 ไม่ดูแลน้ำทำงานเป็นองค์ประกอบที่ตรงกันระหว่างระดับแรงดันไฟฟ้ากับ แรงดันไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติ 2.5.2 แหล่งจ่ายไฟ: -15 V / 0 V / + 15 V 2.5.3 ช่วงสัญญาณอินพุต UI: -50 V .. + 50 V 2.5.4 การตั้งค่ากำไรมหาศาลและละเอียด: $0 \div 1/0 \div 10/0 \div 100$ 2.5.5 ตัวกรองความถี่ตัวที่เชื่อมต่อได้ด้วยค่าคงที่ที่ละเอียดและหายใจ: $0/1 \div 10 \text{ ms} / 10 \div 100 \text{ ms}$ 2.5.6 แรงดันไฟฟ้าขาออกที่ต้องเชื่อมได้: -10 V .. +10 V 2.5.7 มีแผงด้านหน้าแบบวนวนที่มีรูปแบบทางไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยโพเทนชิโอ ไมเตอร์ 3 ชุด ตัวเลือก 2 ชุด และสวิตช์หนึ่งชุด	
2.6	ชุดหม้อแปลงหลัก (Main transformer) มีรายละเอียด ดังนี้ 2.6.1 หม้อแปลงสามเฟสสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบเฟสเดียว และสามเฟสรวมทั้ง แรงดันไฟฟ้าที่ถูกปรับเพื่อกระตุ้นให้เครื่องจักร DC 2.6.2 การป้องกันผ่านสวิตช์แม่เหล็กความร้อนแบบสามขั้ว 2.6.3 ไฟ掠อตแคมป์สามดวงสำหรับการส่งสัญญาณแรงดันไฟ 2.6.4 เอาต์พุต AC ผ่านหม้อแปลงแยก: $3 \times 90 \text{ V} / 1.5 \text{ A}$ พร้อมชี้อัตรา 3 แคล กว่างที่ 45 วัตต์ 2.6.5 เอาต์พุต DC, 'ไม่แยกออกจากสายไฟหลัก': $1 \times 220 \text{ V} / 1 \text{ A}$, สลับกับไฟ掠อต แคมป์ และการป้องกันด้วยความร้อนจากแสงอาทิตย์ 1 A และ 3 หลอด (1 หลอดสำหรับแต่ละเฟส) 2.6.6 มีจำนวนแผงด้านหน้าที่มีรูปแบบทางไฟฟ้า และขั้วต่อมีความปลดภัย	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.7 ชุด Current Transformer มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.7.1 ไม่ต้องสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า ac ในไฟเฟสเดียว และไฟสามเฟสโดยไม่มีนิวตรอน</p> <p>2.7.2 กระแสไฟ: 10 A</p> <p>2.7.3 แรงดันขาออกไม่น้ำหนักสำหรับการซิงโครไนซ์</p> <p>2.7.4 แรงดันไฟฟ้าเอาท์พุทเรียบสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้า</p> <p>2.7.5 อัตราการแปลง: 2 V / 1 A</p> <p>2.7.6 แรงดันไฟฟ้าอ่อนนุ่ม: 3 kV</p> <p>2.7.7 มีจำนวนแบ่งด้านหน้าแบบไฟฟ้า รวมขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p> <p>2.8 ชุดโอลด์มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.8.1 ไม่ต้องประกอบด้วยโอลด์ตัวต้านทาน, ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้า</p> <p>2.8.2 ตัวต้านทานต่อโอลด์: $3 \times 100 \Omega$ / 1 A</p> <p>2.8.2.1 การป้องกันด้วยฟิวส์: $3 \times T1.25$ A</p> <p>2.8.2.2 ความสามารถในการต่ออนุกรุม (300Ω) และขนาด (33.33Ω) ทั้งในแบบสตาร์และเดลต้า</p> <p>2.8.3 ตัวเหนี่ยวนำโอลด์: $2 \times (12.5 - 50)$ mH / 2.5 A</p> <p>2.8.3.1 ความสามารถในการต่ออนุกรุม (100 mH) และขนาด (6.25 mH)</p> <p>2.8.4 ตัวเก็บประจุโอลด์: $4-8-16$ mF / 450 Vac</p> <p>2.8.4.1 ความสามารถในการเชื่อมต่อแบบขนาด (28 mF)</p> <p>2.8.4.2 ตัวค่าประจุ: 1 kW / 0.22 A</p> <p>2.8.5 มีจำนวนแบ่งด้านหน้าแบบไฟฟ้า ต้องประกอบด้วยฟิวส์สามตัว และขั้วต่อที่มีความปลอดภัย</p> <p>2.9 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าความเสถียรสูง มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.9.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าสองส่วน:</p> <p>2.9.1.1 ส่วนแรงดันเร็คเกอร์ปรับค่าได้ 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 ส่วนแรงดันคงที่ใช้ในการจ่ายวงจรตู้ของเครื่อง DC</p> <p>2.9.2.1 เอาต์พุต: 220 Vdc, 1 A</p> <p>2.9.3 มีแบ่งด้านหน้าแบบบานวนและขั้วต่อที่มีความปลอดภัย ประกอบไปด้วย:</p> <p>2.9.3.1 สวิตช์เมน</p> <p>2.9.3.2 ไฟล็อตแลมป์ของเครื่อง: "ไฟจะสว่างเมื่อสวิตช์เปิดอยู่"</p>	

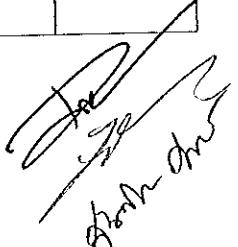
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.9.3.3 สวิทซ์สวิตซ์ส่วนที่ควบคุม</p> <p>2.9.3.4 สวิทซ์เปลี่ยนโหมดไดรฟ์: "Man" (ด้วยตนเอง) หรือ "Ext" (ภายนอก) ผ่านทางแรงดันไฟฟ้า dc)</p> <p>2.9.3.5 มิเตอร์วัดแรงดันขาออก</p> <p>2.9.3.6 ปุ่มควบคุมแรงดันไฟฟ้าด้วยมือ V</p> <p>2.9.3.7 ปุ่มควบคุมการ จำกัด กระแส A</p> <p>2.9.3.8 ข้าวอาต์พุตแรงดันไฟฟ้าที่มีการควบคุม</p> <p>2.10 ชุด Isolation Amplifier มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.10.1 ไม่คุณต้องใช้เชื่อมต่อ กับ ออสซิลโลสโคป หรือ อินเทอร์เฟซสำหรับ คอมพิวเตอร์เพื่อ การบันทึก การวัด 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> <ul style="list-style-type: none"> 2.10.4.1 สูงสุด 620 Vdc / 460 Vac 2.10.4.2 ความต้านทานขาเข้า $R_i = 1 M\Omega$ ในทุกช่วง 2.10.4.3 ตัวลดตอนสามชั้นตอน: MT = 1: 1; 1:10; 1: 100 2.10.4.4 ความแม่นยำ: $\pm 2\%$ ของเต็มย่าน <p>2.10.5 กระแสไฟเข้า (ระหว่าง 0 ถึง I)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.10.5.1 สูงสุด: 10 ต่อเนื่อง; 16 A สำหรับ $t < 15$ นาที; 20 A สำหรับ $t < 2$ นาที 2.10.5.2 ความต้านทานภายใน: $30 m\Omega$ ในทุกช่วง 2.10.5.3 ตัวลดตอนสองชั้น: MT = 1 V / A; 1/3 V / A 2.10.5.4 ความแม่นยำ: $\pm 5\%$ ของเต็มย่าน <p>2.10.6 หัวเอาต์พุต: A, B, C, D, E พร้อมด้วย LED เพื่อแสดงค่า</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.10.6.1 ความต้านทานขาออก RO: 100Ω <p>2.10.7 วงจรแมตติเพล็กซ์ (Multiplexer)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.10.7.1 ช่อง Mux สามารถเลือกได้: 1 ถึง 8 (สัญญาณ $4 \times$, $4 \times$ เส้นศูนย์) 2.10.7.2 ตัวปรับลดตอนปรับ: 0.2 ถึง 1 2.10.7.3 ตำแหน่ง Y, ปรับ: -8 V ถึง +8 V 2.10.7.4 แหล่งทริคเกอร์สามารถเลือกไปใช้ A, B, C, D, E 2.10.7.5 ความถี่ Mux สามารถปรับได้: 50 kHz ถึง 500 kHz (ปกติ) 2.10.7.6 เอาต์พุต BNC สองขุนสำหรับ ออสซิลโลสโคป 	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.10.8 โมดูลและตัวกรองทางคณิตศาสตร์:</p> <p>2.10.8.1 ใหม่ดการทำงานสำหรับช่อง D: การเพิ่ม A + B; การลบ A-B; การคูณ $A \times B / 10$ หรือ $A \times B$; การสร้างแรงดันไฟฟ้าเฟส LIN (A, B, C) จากแรงดันไฟฟ้าสาย - ถึง; ช่อง E เปลี่ยนเป็นช่อง D สำหรับมัลติเพล็กซ์</p> <p>2.10.8.2 ตัวกรอง: ตัวกรองความถี่สำหรับใช้งานอยู่ในลำดับที่ 2° สำหรับการถูกคืนคืนพื้นฐานจากสัญญาณ PWM</p> <p>2.10.9 ความถี่คัดออฟ : 1 kHz</p> <p>2.10.10 ตัวบ่งชี้เวกเตอร์:</p> <p>2.10.10.1 เวกเตอร์แรงดันไฟฟ้า: ตัวแสดงที่มีไฟ LED 7 ดวง</p> <p>2.10.10.2 เวกเตอร์ฟลักซ์แม่เหล็ก: เอาร์พุต BNC X e Y สำหรับออสซิลโลสโคป</p> <p>2.10.11 โมดูลนี้ต้องมีอุปกรณ์ทางด้านหน้าแบบไฟฟ้าและต้องมีข้อต่อที่มีความปลอดภัย และจะต้องมีไฟแทนชื่อโอมิเตอร์ 9 ตัว, ตัวเลือก 8 ตัว และสวิตช์ 5 ตัวอยู่ในแรงดันคุณนี้</p> <p>2.11 ชุดตัวแปลงความถี่ (Frequency Converter) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.11.1 แรงดันขาออก: $3 \times 0 \dots 230 V$</p> <p>2.11.2 กระแสไฟขาออก: $3 \times 8 A$ สูงสุด</p> <p>2.11.3 ชุดโมดูลต้องมีอุปกรณ์ หรือวงจรด้านล่างนี้เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.11.3.1 ช่องเสียงฟิลเตอร์ L, N และ EMI</p> <p>2.11.3.2 บุ่มเปิดเครื่อง</p> <p>2.11.3.3 ชุดรีเลย์หลัก</p> <p>2.11.3.4 ชุดวงจรควบคุมการเรียงกระแส</p> <p>2.11.3.5 เพื่อมต่อตัวเก็บประจุ</p> <p>2.11.3.6 ชุดตัวต้านทานเบรค</p> <p>2.11.3.7 ช่องเก็ต REXT</p> <p>2.11.3.8 ชุดChopper ทรานзิสเตอร์</p> <p>2.11.3.9 โซนดูลไฟฟ้า</p> <p>2.11.3.10 ชุดตัวกรองมอเตอร์</p> <p>2.11.3.11 ชุดเซ็นเซอร์กระแส</p> <p>2.11.3.12 ช่องเก็ต L1, L2, L3</p> <p>2.11.3.13 ชุดวงจรควบคุมอุณหภูมิเกินของมอเตอร์</p> <p>2.11.3.14 ชุดวัดกระแส</p> <p>2.11.3.15 ชุดวงจรขับ</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.11.3.16 ชุดไฟแทนซิออมิเตอร์ส 2.11.3.17 ชุดซีอกเก็ต PHC 2.11.3.18 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเริม $15\text{ V} / -15\text{ V} / +5\text{ V}$ 2.11.3.19 ชุด PWM 2.11.3.20 ชุด MRC 2.11.4 มีจำนวนแหนงด้านหน้าแบบไฟฟ้า ขึ้นต่อที่มีความปลอดภัย จะต้องมีไฟแทนซิออมิเตอร์หนึ่งตัว สวิตช์ไฟส่องสว่าง และอินเทอร์เฟชตัวเชื่อมต่อหนึ่งชุดในແຜງควบคุมนี้	
2.12	ชุดหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสแบบปรับค่าได้ (Variable Three-Phase Transformer) มีรายละเอียด ดังนี้ 2.12.1 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดนี้ต้องมีความเหมาะสมสำหรับการปรับแรงดันไฟฟ้าสามเฟสจากศูนย์เป็นค่าสูงสุด แรงดันไฟฟ้าจะต้องตั้งค่าโดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้าตัวโปรดอยใช้ลูกบิดหมุน และเอาท์พุทโดยตัวโดยใช้หม้อแปลงแยกกับชุดควบคุม 2.12.2 กำลังขับสูงสุด 550 VA 2.12.3 กระแสไฟฟ้าทุกดิจิต: 1.25 A 2.12.4 แรงดันไฟฟ้าที่สอง: 0 ถึง 440 V 2.12.5 คุณสมบัติด้านไฟฟ้าแรงสูง 2.12.5.1 การเชื่อมต่อทุกดิจิต: star 2.12.5.2 แรงดันขาออก: 0 ถึง 440 V 2.12.5.3 กระแสไฟขาออก: 1.25 A 2.12.6 คุณสมบัติด้านกระแสไฟฟ้าแรงต่ำ 2.12.6.1 การเชื่อมต่อทุกดิจิต: เดลต้า 2.12.6.2 แรงดันขาออก: 0 ถึง 127 โวลต์ 2.12.6.3 กระแสไฟขาออก: 2.15 A 2.12.7 โดยคลื่นนี้ต้องมีແຜงด้านหน้าพร้อมโครงไฟฟ้า และต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย จะต้องรวมหัวเพียงความร้อน 1 ตัว และลูกบิด 1 ชุดเพื่อปรับค่าตัว Variac ແຜງควบคุมนี้	
2.13	ชุดวัดความเร็วรอบ (Tachometer) ที่มีรายละเอียด ดังนี้ 2.13.1 โดยคลื่นนี้ต้องติดตั้งมิเตอร์รอบนาฬิกาซึ่งจะต้องใช้ควบคู่กับตัวแปลงสัญญาณความเร็วแสงเพื่อวัดความถี่ในการหมุนของเครื่อง 2.13.2 ช่วงความเร็ว: $1500/3000/6000\text{ min}^{-1}$ 2.13.3 ระดับความถูกต้อง: 1.5 2.13.4 แรงดันขาออก: $1\text{ V} / 1000\text{ min}^{-1}$	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.13.5 โมดูลนี้ต้องมีแผงด้านหน้ามีขนาดที่มีรูปแบบไฟฟ้าต้องมีตัวเลือก 1 ตัว สายเคเบิล 1 เส้น ต่อเพื่ออ่านความเร็ว และไฟ LED ส่องสว่าง (แสดงสถานะเปิดเครื่อง และเกินย่างวัด)</p> <p>2.14 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า 1 เฟส (Single-Phase Supply Unit) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.14.1 สวิตซ์ไฟหลัก 2 ขั้วที่ทำงานแคม 12 A 2.14.2 เบรคเกอร์อัตโนมัติ: 10 A, ทำงานโดยใช้ความร้อน 2.14.3 ขาออกขั้ว L และ N พร้อมด้วยไฟโลตแรมป์ 2.14.4 ไฟโลตแรมป์เพื่อบ่งบอกถึงขั้วไฟฟ้าผิด 2.14.5 โมดูลนี้ต้องมีจำนวนแผงด้านหน้าที่มีรูปแบบไฟฟ้าต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย <p>2.15 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟส (Three-Phase Supply Unit) มีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.15.1 สวิตซ์ไฟหลัก 4 ขั้วที่ทำงานแคม 12 A 2.15.2 วงจรป้องกันฟลัต์กระแสไฟฟ้า 25 A; ความไว 30 mA 2.15.3 สวิตซ์ป้องกันมอเตอร์: 6.3 ถึง 10 A, ปรับได้ 2.15.4 ขั้วต่อขาออก L1, L2, L3 และ N พร้อมด้วยไฟโลตแรมป์ 2.15.5 โมดูลนี้ต้องมีจำนวนแผงด้านหน้าที่มีรูปแบบไฟฟ้าต้องมีขั้วต่อที่มีความปลอดภัย <p>2.16 ชุดเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter Unit) ที่มีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.16.1 แรงดันไฟฟ้า 3/10/30/100/300/1000 V (ความต้านทานขาเข้า 10 MΩ) 2.16.2 กระแสไฟฟ้า 0.1 / 0.3 / 1/3/10/30 A 2.16.3 ป้องกันกระแสเกินอย่างต่อเนื่องในทุกช่วง 2.16.4 แหล่งจ่ายไฟเสริม: เฟสเดียวจากแหล่งจ่ายไฟ 2.16.5 โหมดการวัด: <ul style="list-style-type: none"> 2.16.5.1 RMS: AC + DC ค่า total true r.m.s. 2.16.5.2 RMS: AC, true r.m.s. ค่าในส่วนของไฟฟ้ากระแสสลับ 2.16.5.3 AV: AC + DC, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, พร้อมด้วยขั้ว 2 ขั้ว 2.16.6 โมดูลนี้ต้องมีจำนวนแผงด้านหน้าที่มีรูปแบบทางไฟฟ้าและขั้วต่อที่มีความปลอดภัย <p>2.17 ชุดกรงกระรอกมอเตอร์ 3 เฟส แบบอะซิงโกรันส์ มีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.17.1 โมดูลนี้ต้องประกอบด้วยมอเตอร์เนี้ยร์วน้ำที่มีขดลวดสเตเตอร์สามเฟส และกรงกระรอกฝังอยู่ในโรเตอร์ 2.17.2 กำลังไฟ: 300 วัตต์ 2.17.3 แรงดันไฟฟ้า: 220/380 V Δ / Y 2.17.4 กระแส: 1.38 / 0.8 A Δ / Y 	

สมชาย พานิช

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<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 ผ่านแหวนขึ้บและวงแหวนยึดหยุ่นในยูรีเทน มันต้องมาพร้อมกับไมค์ลัทของที่มีข้อต่อความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า</p> <p>2.17.10 ไมค์ลจะต้องแสดงแผนภาพการไฟหวานของวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ แต่ละเครื่องจะต้องมี:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.17.10.1 แผ่นด้านข้างติดตั้งสกรูเข้ากับฐานสำคัญโดยผ่านรู 4 รูที่ต้องยึดเครื่องไว้ (แบบก่อสร้าง IM B14) 2.17.10.2 ข้อต่อข้อต่อ กับแบบสะท้อนและเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มม. 	
2.18	<p>ชุดโรเตอร์สภาพเดิม มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.18.1 ไมค์ลนี้ต้องประกอบด้วยมอเตอร์เนี้ยวนำที่มีคลาวด์เตอร์และโรเตอร์สามเฟส</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> <p>2.18.7 ความเร็ว: 1350 min^{-1}</p> <p>2.18.8 การป้องกันความร้อน</p> <p>2.18.9 ต้องใช้คู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ผ่านแหวนขึ้บและวงแหวนยึดหยุ่นในยูรีเทน มันต้องมาพร้อมกับไมค์ลัทของที่มีข้อต่อด้านความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า</p> <p>2.18.10 ไมค์ลจะต้องแสดงแผนภาพการไฟหวานของวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ แต่ละเครื่องจะต้องมี</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.18.10.1 แผ่นด้านข้างติดตั้งสกรูเข้ากับฐานสำคัญโดยผ่านรู 4 รูที่ต้องยึดเครื่องไว้ (แบบก่อสร้าง IM B14) 2.18.10.2 ข้อต่อข้อต่อ กับแบบสะท้อนและเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มม. 	
2.19	<p>ชุดควบคุมเบรคแบบมีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.19.1 ไมค์ลนี้ใช้ร่วมกับเครื่องวัดการสั่นสะเทือนต้องให้การวัดความเร็ว และแรงบิดที่พัฒนาขึ้นโดยมอเตอร์ไฟฟ้า ต้องให้แรงดันกระตุ้นที่กำหนดโดยเบรคใน</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>โนมดแมวนวลดและอัตโนมัติ ความเร็วและแรงบิดจะต้องแสดงผ่านมาตรฐาน อนาคต สัญญาณสำหรับการบันทึก X - Y</p> <p>2.19.2 ส่วนความเร็ว</p> <p>2.19.2.1 ขั้วต่อสำหรับตัวแปลงสัญญาณความเร็ว</p> <p>2.19.2.2 เครื่องซึ่งแบ่งกลมสามช่วง: $1500/3000/6000 \text{ min}^{-1}$</p> <p>2.19.2.3 เอาร์พุตโนนาล็อก: 1 mV / min^{-1}</p> <p>2.19.3 ส่วนแรงบิด</p> <p>2.19.3.1 ขั้วต่อสำหรับเครื่องแปลงแรงบิด</p> <p>2.19.3.2 เครื่องซึ่งแบ่งกลมสามช่วง: $1.5 / 3 / 10 \text{ Nm}$</p> <p>2.19.4 ระบบควบคุมเบรค</p> <p>2.19.4.1 กำลังขับ: 0 ถึง $12 \text{ Vdc}, 0.5 \text{ A}$</p> <p>2.19.4.2 การควบคุมแบบ Manual, External หรือ Automatic</p> <p>2.19.5 การป้องกันความร้อนด้วยการแจ้งเตือน</p> <p>2.19.6 ไม่ต้องมีแผงด้านหน้าพร้อมโครงไฟฟ้าและขั้วต่อด้านความปลอดภัย</p> <p>2.20 ชุดเบรคผง มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p>2.20.1 แรงบิดเบรคสูงสุด: 12 นิวตันเมตร</p> <p>2.20.2 กำลังไฟ: 400 วัตต์</p> <p>2.20.3 แรงดันไฟฟ้า: $0 - 24 \text{ V}$</p> <p>2.20.4 ความเร็ว: 4000 min^{-1} สูงสุด</p> <p>2.20.5 การป้องกันความร้อน</p> <p>2.20.6 ข้อกำหนดทางเทคนิค</p> <p>2.20.6.1 สวิทช์ความร้อน: ติดต่อ NC, ทำลายอุณหภูมิ 90° C (ทำ 75° C)</p> <p>2.20.6.2 แหล่งจ่ายไฟของพัดลม: ไฟเลี้ยงแบบไฟเดี่ยว</p> <p>2.20.6.3 เบรกมีแขนกัน ($2 \times 300\text{mm}$) และน้ำหนัก ($2 \times 1.5 \text{ N} + 2 \times 2 \text{ N}$)</p> <p>2.20.7 คำอธิบายทั่วไป:</p> <p>2.20.7.1 แปลนเพื่อประกอบเข้ากับโครงสร้าง</p> <p>2.20.7.2 ข้อต่อเครื่องหนึ่ง</p> <p>2.20.7.3 รูเกลี่ยสำหรับการประกอบเซลล์โหลด</p> <p>2.20.7.4 ขาดสำหรับโหลดเซลล์</p> <p>2.20.7.5 บอร์ดเทอร์มินัล</p> <p>2.20.7.6 ขาดสว.</p> <p>2.20.7.7 โรเตอร์</p> <p>2.20.7.8 สวิตช์ความร้อน</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.20.7.9 พัดลม</p> <p>2.20.7.10 รูสำหรับประกอบแขนกัน</p> <p>2.20.8 ต้องใช้คู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ฝ่านhavenชั้บและวงแหวนยึดหยุ่นในยูรีเทน มันต้องมาพร้อมกับโน๊ตูละขอที่มีข้อต่อด้านความปลอดภัยสำหรับการ เชื่อมต่อทางไฟฟ้า</p> <p>2.20.9 โน๊ตูลจะต้องแสดงแผนภาพการไฟลวนของวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ แต่ละ เครื่องจะต้องมี</p> <p>2.20.9.1 แผ่นด้านข้างติดตั้งสกรูเข้ากับฐานสามากโดยผ่านรู 4 รูที่ต้องยึด เครื่องไว้ (แบบก่อสร้าง IM B14)</p> <p>2.20.9.2 ข้อต่อข้อต่อ กับแบบท่อนและเส้นฝานศูนย์กลาง 40 มม.</p>	

3 อุปกรณ์ประกอบ

- 3.1 Super-Fast Fuses 600Vac, 6.3A จำนวน 2 ชุด
- 3.2 Load Cell 100 N จำนวน 1 ชุด
- 3.3 เพรมโคละสำหรับประกอบโน๊ตูล จำนวน 2 ชุด
- 3.4 ชุด Flywheel จำนวน 1 ชุด
- 3.5 ชุดสายเชื่อมต่อสำหรับทุกการทดลอง จำนวน 1 ชุด
- 3.6 Storage Cabinet จำนวน 1 ชุด
- 3.7 เครื่องสำหรับทดลอง ขนาดไม่น้อยกว่า 2x0.8x0.9 (สูง) เมตร จำนวน 2 ชุด
- 3.8 คู่มือการการทดลองฉบับสมบูรณ์ภาษาไทย จำนวน 2 ชุด
- 3.9 คู่มือการการทดลองฉบับสมบูรณ์ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

รายการที่ 2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมาณผลสัญญาณภาพและสัญญาณทางไฟฟ้า
จำนวน 2 ชุด ราคา 150,000 บาท

ที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และบันทึกข้อมูล มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้

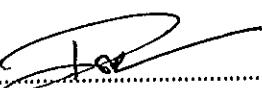
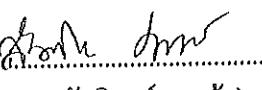
1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Core i9 โดยมีความเร็วในการประมวลผล
ไม่น้อยกว่า 3.1 GHz
- 1.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 1.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 512GB และ ชนิด SATA
ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB
- 1.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแง่งวงจรหลัก โดยมีหน่วยความจำ ขนาดไม่
น้อยกว่า 8.0 GB
- 1.5 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มีความละเอียดของจอภาพไม่ต่ำกว่า 2560 x 1440
pixels และมีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว โดยมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่อง
คอมพิวเตอร์
- 1.6 มีเป็นพิมพ์และแม่ส์แบบไร้สาย โดยมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.7 มี DVD-RW หรือดีกว่า</p> <p>1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ดีกว่า</p> <p>1.9 มี Microsoft Windows 10 หรือดีกว่า สิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย รองรับการทำงาน ในระบบ 64 บิต</p> <p>1.10 มีการรับรองการประกัน On-Site Service อายุน้อย 1 ปี</p> <p>รายการที่ 3 ชุดเครื่องวัดและทดสอบไฟฟ้า</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 การตั้งแรงดันไฟ - ย่านการวัด: AC:30-600V(50/60Hz)/ DC: ± 30- ± 600V, - ความเที่ยงตรง : ± 2%rdg ± 3%rdg</p> <p>1.1.8 การวัดกระแสไฟ - ย่านการวัด: 0.00nA - 5.50mA - ความเที่ยงตรง : ± 10%rdg</p> <p>1.1.9 การวัดความจุไฟฟ้า - ย่านการวัด: 5.0nF-50.0uF - ความเที่ยงตรง : ± 5%rdg, ± 5%dgt</p> <p>1.1.10 ใช้ไฟเบตเตอร์รีแบบชาร์จได้ 12V DC</p> <p>1.1.11 มาตรฐานความปลดดัย IEC61010-1, 61010-2-030CAT.IV 600V, Pollution degree2, IEC 61010-031, IEC 61326-1,2-2</p> <p>1.1.12 พื้นที่อุปกรณ์ต่อพ่วงและกระเบ้าใส่ตัวเครื่องแบบแข็งแรง</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 แรงดันขาออกเมื่อเปิดวงจร 7~12V DC</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.2.5 กระแสไฟลัตวงจรขาออก 200mA DC</p> <p>1.2.6 วัดแรงดันไฟฟ้า AC 0 - 200V</p> <p>1.2.7 วัดความถี่ 40Hz – 500Hz</p> <p>1.2.8 ตามมาตรฐาน IEC 61010-1 CAT.III 300V, CAT.IV 150V Pollution degree 2 IEC 61010-031, IEC 61557-1, 5, IEC 61326-1 (EMC), IEC 60529 (IP54)</p> <p>1.2.9 แหล่งจ่ายไฟ DC12V</p> <p>1.2.10 พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วงและกระเบื้องสำหรับเครื่องแบบแข็งแรง</p> <p>รายการที่ 4 หัววัดสัญญาณไฟฟ้าแบบแยกกราวด์ จำนวน 3 หัว ราคา 120,000 บาท</p> <p>1. มีคุณสมบัติดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Bandwidth DC-100MHz 1.2 Input attenuation ratio: Switch between 1/10 and 1/100 1.3 Maximum allowed differential voltage $\pm 700V$ 1.4 Maximum common mode input voltage $\pm 700V$ <p>รายละเอียดเพิ่มเติม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าเพื่อใช้งานกับชุดทดลอง 2. ตู้เหล็กบานเลื่อนกระจก สำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ เป็นตู้เหล็กบานเลื่อนกระจกมีขนาดไม่ต่ำกว่า ขนาด 5 ฟุต (ยาว * กว้าง * สูง) $150*41*87$ เซนติเมตร 3. มีการประกันอุปกรณ์และเครื่องมือทุกชนิด อย่างน้อย 1 ปี 4. มีการอบรมการใช้งานอุปกรณ์ทุกชิ้น อย่างน้อย 2 วัน 5. ระยะเวลาในการส่งมอบ 120 วัน <p>หมายเหตุ กำหนดใช้เกณฑ์ราคา ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ</p>	

ผู้ออกรายละเอียด

1. 
(นายไบรอัน แสงคำไทย)
2. 
(นายสันติ การีสันต์)
3. 
(นายสันติพงษ์ คงแก้ว)