

**ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อนสร้าง**

๑. ชื่อโครงการ จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้าเรือ

จำนวน ๑ รายการ

๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๔,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สี่ล้านบาทถ้วน)

๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) **๑๕ ส.ค. ๒๕๖๕**

เป็นเงิน ๔,๑๐๖,๖๖๖.๖๖ บาท/หน่วย (ถ้ามี).....บาท

๔.๑ ชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าในเรือ จำนวน ๖ ชุด ราคา/หน่วย ๑๗๙,๖๖๖.๖๖ บาท

๔.๒ ชุดฝึกทดลองหม้อแปลงไฟฟ้าในเรือ จำนวน ๖ ชุด ราคา/หน่วย ๒๒๙,๙๗๓.๓๓ บาท

๔.๓ ตู้ควบคุมไฟฟ้ากำลัง (MDB) และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า
จำนวน ๒ ชุด ราคา/หน่วย ๕๓๓,๘๖๖.๖๖ บาท

๔.๔ ชุดทดลองเซนเซอร์ (Sensor) และทรานสดิวเซอร์ (Transducer)
จำนวน ๔ ชุด ราคา/หน่วย ๗๕,๙๗๓.๓๓ บาท

๔.๕ ชุดฝึกทดลองควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน ๖ ชุด ราคา/หน่วย ๔๖,๒๐๐.๐๐ บาท

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๕.๑ สืบจากราคามาตรฐานครุภัณฑ์

๕.๒ สืบจากราคาท้องตลาด

๕.๒.๑ บริษัท ไทยแอดวานซ์เซ็นเตอร์ จำกัด

๕.๒.๒ บริษัท ซีเอชบี เน็ทเวิร์ค โซลูชั่น จำกัด

๕.๒.๓ ห้างหุ้นส่วนจำกัด กลทีบี ดีไซน์ แมคคานิคอล

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๖.๑ นายเสรี ทองชุม *

๖.๒ นายอริราช ภัทรางกูร *

๖.๓ นายอภิชาติ ศรีไชยรัตน์ *



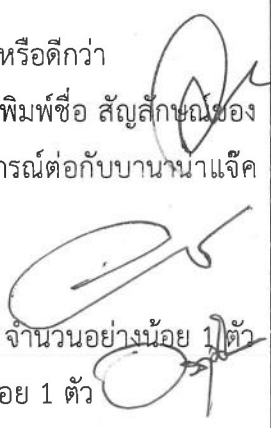
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้าในเรือ จำนวน 1 ชุด

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วงเงิน 4,000,000 บาท

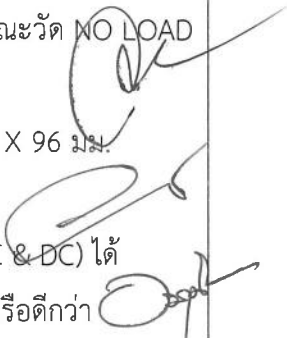
เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2566 เงินงบประมาณประจำปี 2566



ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.1 ชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าในเรือ จำนวน 6 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>1.1.1 โต้ะชุดปฏิบัติการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในการฝึก</p> <p>1.1.1.1 โต้ะมีขนาดอย่างน้อย (กว้างxยาวxสูง) 800x1,500x1,500 มิลลิเมตร ความสูงของพื้นโต้ะอยู่ห่างจากพื้นดินอย่างน้อย 800 มิลลิเมตร</p> <p>1.1.1.2 พื้นโต้ะทั้งหมดทำจากเหล็กหรืออะลูมิเนียม มีความหนาอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร</p> <p>1.1.1.3 ออกแบบให้มีแผงสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ในการฝึก โดยสามารถถอดประกอบได้อย่างสะดวก และมีการจัดวางอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย</p> <p>1.1.1.4 โครงสร้างโต้ะชุดฝึกทำจากเหล็กกล่อง ขนาดอย่างน้อย 50x50 มิลลิเมตร เคลือบหรือพ่นสีอย่างดี หรืออะลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดอย่างน้อย 30x30 มิลลิเมตร ประกอบกันอย่างมั่นคง และแข็งแรง</p> <p>1.1.1.5 มีแท่นยาง หรือพลาสติกรองขาโต้ะ ที่สามารถปรับระดับได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.1.2 ชุดอุปกรณ์ในการฝึก ต้องติดตั้งในกล่อง (Box Set) ที่มีความแข็งแรง และพิมพ์ชื่อ สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ลงในกล่องที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน เชื่อมต่อสายไฟจากอุปกรณ์ต่อกับบานานาแจ็ค หน้ากล่อง หรือดีกว่า</p> <p>1.1.2.1 ชุดจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร 3 เฟส (Circuit Breaker) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์ตัดไฟฟ้าอัตโนมัติ 3 เฟส (ELCB) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - หลอดแสดงสถานะการทำงาน (เขียว เหลือง แดง) จำนวนอย่างน้อย 3 หลอด - อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า 0-500 VAC (AC Voltmeter) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบสวิตช์ทางเลือก (Selector Voltmeter) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้ 0-10 A (AC Ammeter) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว 	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าแบบสวิตซ์ทางเลือก (Selector Ammeter) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า ซีที (Current Transformer) จำนวนอย่างน้อย 3 ตัว - อุปกรณ์ เปิด-ปิด วงจรไฟฟ้า แบบหน้าสัมผัส (Magnetic Contactor) จำนวนอย่างน้อย 5 ตัว - อุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน 1.1-1.8 A (Thermal Overload) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน 1.7-2.9 A (Thermal Overload) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์หน่วงเวลา (Timer On Delay) พร้อมขาเสียบ จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด - ไฟแสดงสถานะ Three Pilot Lamp (แดง เหลือง น้ำเงิน) จำนวนอย่างน้อย 3 หลอด - สวิตซ์จำกัดระยะทาง (Limit Switch) จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว - สวิตซ์แบบทางเลือก (Selector Switch) จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว - สัญญาณเตือนด้วยเสียง 220 VAC (Electromechanical Siren) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์สลักตำแหน่งการทำงาน (Latching Relay) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - เบรกเกอร์ลู่ย่อย 1P (Miniature Circuit Breaker) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - เบรกเกอร์ลู่ย่อย 3P (Miniature Circuit Breaker) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - อุปกรณ์ป้องกันความผิดปกติของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Phase Protection Relay) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - ไฟแสดงสถานะ Four Pilot Lamp (สีเขียว สีเหลือง) จำนวนอย่างน้อย 4 หลอด - สวิตซ์แบบปุ่มกด (Push Button Switch) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - หน้าสัมผัสแบบ NC และ NO จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว <p>1.1.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส (Induction Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1.2.2.1 แรงดันไฟฟ้า อย่างน้อย 380/600 V 1.1.2.2.2 กำลังแรงม้า อย่างน้อย 0.5 HP (4P) <p>1.1.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส (Dahlander Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1.2.3.1 แรงดันไฟฟ้า อย่างน้อย 380 V 	

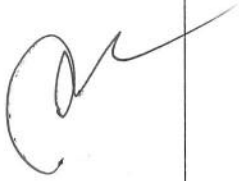
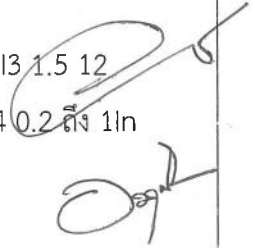
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p style="text-align: center;">1.1.2.3.2 กำลังแรงม้า อย่างน้อย 0.5 HP (2/4P)</p> <p>1.1.3 สายเชื่อมต่อวงจร หัวเสียบบนแบบบานาน่าแจ็คทั้ง 2 ด้าน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <p style="margin-left: 40px;">1.1.3.1 สีแดง อย่างน้อย 10 เส้น</p> <p style="margin-left: 40px;">1.1.3.2 สีเหลือง อย่างน้อย 10 เส้น</p> <p style="margin-left: 40px;">1.1.3.3 สีน้ำเงิน อย่างน้อย 10 เส้น</p> <p style="margin-left: 40px;">1.1.3.4 สีดำ อย่างน้อย 10 เส้น</p> <p>1.1.4 มีคู่มือการทดลอง และใบงานการทดลอง จำนวนอย่างน้อย 10 ใบงาน</p> <p>1.2 ชุดฝึกทดลองหม้อแปลงไฟฟ้าในเรือ จำนวน 6 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>1.2.1 สามารถทำการทดลองเกี่ยวกับทฤษฎีไฟฟ้าแบบหม้อแปลงไฟฟ้า การต่อแบบต่างๆ ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.2.2 มีระบบป้องกันอันตรายอันเกิดจาก การทดลองชุดโพลตและหม้อแปลงบรรจุในกล่องโลหะพันสี อย่างดี หรือกล่องที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ขั้วต่อของชุดโพลตและขดลวดของหม้อแปลงต้องมีสัญลักษณ์ บอกไว้ชัดเจน มีชุดเครื่องมือวัดสามารถ อ่านค่าที่วัดได้โดยละเอียด</p> <p>1.2.3 จุดต่อต่างๆ เป็นแบบ Safety Socket ขนาดอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร พร้อมสายเสียบทดลองที่เป็น แบบ Safety</p> <p>1.2.4 เครื่องกลไฟฟ้า ประกอบด้วย</p> <p style="margin-left: 40px;">1.2.4.1 หม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส (Single Phase Transformer) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p style="margin-left: 80px;">1.2.4.1.1 ขดลวดทางด้าน Primary 2x110 V</p> <p style="margin-left: 80px;">1.2.4.1.2 ขดลวดทางด้าน Secondary 2x55 V</p> <p style="margin-left: 80px;">1.2.4.1.3 กำลังอย่างน้อย 220 VAC</p> <p style="margin-left: 40px;">1.2.4.2 หม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส (Three Phase Transformer) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้</p> <p style="margin-left: 80px;">1.2.4.2.1 ขดลวดทางด้าน Primary 2x190 V จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด</p> <p style="margin-left: 80px;">1.2.4.2.2 ขดลวดทางด้าน Secondary 2x110 V จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด</p> <p style="margin-left: 80px;">1.2.4.2.3 กำลังอย่างน้อย 300 VAC</p> <p>1.2.5 หม้อแปลงไฟฟ้าสามารถทำการทดลองได้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การกำหนดขั้วหม้อแปลงไฟฟ้าได้ หรือดีกว่า - การต่อขดทุติยภูมิของหม้อแปลงแบบอนุกรมและแบบขนานได้ หรือดีกว่า - การทดสอบหม้อแปลง 1 เฟส ขณะเปิดวงจรได้ หรือดีกว่า - การทดสอบหม้อแปลง 1 เฟส ขณะลัดวงจรได้ หรือดีกว่า - การทดสอบหม้อแปลง 3 เฟส ขณะเปิดวงจรได้ หรือดีกว่า - การทดสอบหม้อแปลง 3 เฟส ขณะลัดวงจรได้ หรือดีกว่า 	

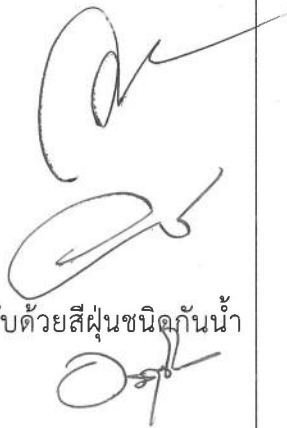
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - การต่อหม้อแปลง 3 เฟส แบบสตาร์ – สตาร์ ได้ หรือดีกว่า - การต่อหม้อแปลง 3 เฟส แบบเดลต้า – เดลต้า ได้ หรือดีกว่า - การต่อหม้อแปลง 3 เฟส แบบสตาร์ – เดลต้า ได้ หรือดีกว่า - การต่อหม้อแปลง 3 เฟส แบบ เดลต้า - สตาร์ ได้ หรือดีกว่า <p>1.2.6 ชุดภาระทางไฟฟ้า แบบตัวต้านทาน (Resistive), แบบตัวเหนี่ยวนำ (Inductive) และแบบตัวเก็บประจุ (Capacitive) มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.2.6.1 โหลดแบบตัวต้านทาน (Resistive Load) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ภาระแบบตัวต้านทานแยกอิสระจากกัน จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ปรับระดับค่าความต้านทานได้อย่างน้อย 7 ระดับ - สามารถต่อเป็นแบบอนุกรม หรือแบบขนาน ได้ หรือดีกว่า - ใช้กับระบบแบบเฟสเดียว หรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลัง : 3X100 W ได้ หรือดีกว่า <p>1.2.6.2 โหลดแบบตัวเหนี่ยวนำ (Inductive Load) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ภาระแบบตัวเหนี่ยวนำแยกอิสระจากกัน จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ปรับระดับค่าตัวเหนี่ยวนำได้อย่างน้อย 7 ระดับ - สามารถต่อเป็นแบบอนุกรม หรือแบบขนาน ได้ หรือดีกว่า - ใช้กับระบบแบบเฟสเดียว หรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลัง : 3X100 VAR ได้ หรือดีกว่า <p>1.2.6.3 โหลดแบบตัวเก็บประจุ (Capacitive Load) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ภาระแบบตัวเก็บประจุแยกอิสระจากกัน จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ปรับระดับค่าตัวเก็บประจุได้อย่างน้อย 7 ระดับ - สามารถต่อเป็นแบบอนุกรม หรือแบบขนาน ได้ หรือดีกว่า - ใช้กับระบบแบบเฟสเดียว หรือแบบสามเฟส ขนาดพิกัดกำลัง : 3X100 VAR ได้ หรือดีกว่า <p>1.2.7 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.2.7.1 ใช้กับระบบไฟฟ้าสามเฟส 380/220V, 50Hz ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.2.7.2 มีเต้ารับ (AC Universal Outlet) จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด</p> <p>1.2.7.3 มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน เช่น Circuit Breaker, RCD, Overload หรือดีกว่า</p> <p>1.2.7.4 มีสวิตช์ ปิด-เปิด, สวิตช์ฉุกเฉิน และหลอดไฟแสดงสถานะ หรือดีกว่า</p> <p>1.2.7.5 มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถเลือกเป็นจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบสามเฟส ปรับค่าได้ 0 -380V, 3A หรือแบบเฟสเดียว 0-220V, 3A พร้อมอุปกรณ์ Voltmeter-Ammeter สำหรับแสดงค่าของแรงดันและกระแสทั้งในระบบแบบสามเฟสและหนึ่งเฟส มีชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบคงที่ 380/220V, 6A พร้อมอุปกรณ์</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p style="text-align: center;">ป้องกัน หรือดีกว่า</p> <p>1.2.8 ชุดเครื่องมือวัด เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดงานไฟฟ้า โดยเฉพาะสามารถทำการตรวจสอบได้ง่าย สะดวกและ รวดเร็วเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน CE, DIN, VDE, UL, IEC, JIS อย่างใดอย่างหนึ่ง</p> <p>1.2.8.1 Multifunctional Digital Combined Meter สามารถวัดได้ทั้ง 1 เฟส และ 3 เฟส จำนวน 1 ตัว</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้วัด Voltage, Current, Active Power, Reactive Power, Apparent Power, Frequency, Power Factor, Active Energy - เลือกว่านการวัดได้ด้วยการกดปุ่มที่หน้าปัทม์เครื่อง - แสดงผลค่าที่วัดได้ด้วย LED - สามารถวัดผลการทดลองได้อย่างละเอียด และอ่านค่าได้ ในขณะที่วัด NO LOAD และขณะ ON LOAD ของชุดทดลอง - เป็นมิเตอร์แบบ PANEL TYPE ขนาดหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 96 X 96 มม. <p>1.2.9 AC VOLT METER จำนวน 3 ตัว</p> <ul style="list-style-type: none"> - วัดแรงดันไฟสลับได้ 0 – 500 V หรือมากกว่า - มีค่า ACCURACY 2.5% หรือดีกว่า - เป็นมิเตอร์แบบ PANEL TYPE ขนาดหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 96 X 96 มม. <p>1.2.10 AC AMP METER จำนวน 3 ตัว</p> <ul style="list-style-type: none"> - วัดค่ากระแสไฟฟ้าสลับได้ 5A หรือดีกว่า - มีค่า ACCURACY 3.5% หรือดีกว่า - สามารถวัดผลการทดลองได้อย่างละเอียดและอ่านค่าได้ในขณะวัด NO LOAD และขณะ ON LOAD ของชุดทดลอง - เป็นมิเตอร์แบบ PANEL TYPE ขนาดหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 96 X 96 มม. <p>1.2.11 ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ (AC Digital Clamp Meters) จำนวน 1 ตัว</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า (AC & DC) และ วัดกระแสไฟฟ้า (AC & DC) ได้ - สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 0 – 600 V (AC & DC) หรือดีกว่า - สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 0 – 600 A (AC & DC) หรือดีกว่า - สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแบบ True RMS - สามารถวัดค่าความต้านทาน วัดความต่อเนื่องของวงจรได้หรือดีกว่า - ย่านวัดแรงดันและกระแส มีค่า ACCURACY 1.5% หรือดีกว่า - มาตรฐานความปลอดภัย IEC61010-1 / CAT IV 300V / CAT III 600V หรือดีกว่า <p>1.2.12 ชุดโต๊ะปฏิบัติการทดลอง พร้อม RACK จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาอย่างน้อย 28 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยเมลามีน ทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC หนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร - พื้นโต๊ะมีขนาดอย่างน้อย (กว้างxยาว) 1,800x800 มิลลิเมตร ความหนาอย่างน้อย 28 มิลลิเมตร - โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาดอย่างน้อย 30x30 มิลลิเมตร หนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร เคลือบสีอีพ็อกซีผ่านขบวนการอบความร้อน หรือดีกว่า - ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ หรือดีกว่า - ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ หรือดีกว่า - ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้อย่างน้อย 20 มิลลิเมตร - ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงอย่างน้อย 800 มิลลิเมตร - มี Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลมาตรฐาน A4 ได้ จำนวนอย่างน้อย 2 ชั้น ความกว้างอย่างน้อย 1,720 มิลลิเมตร - มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะพับขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V, 50Hz ได้ จำนวนอย่างน้อย 8 จุด และมี Circuit Breaker ขนาดอย่างน้อย 10 A เป็นตัวควบคุม ติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ หรือดีกว่า <p>1.2.13 สายเชื่อมต่อวงจร หัวเสียเป็นแบบบานาน่าแจ็คทั้ง 2 ด้าน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.2.13.1 สีแดง อย่างน้อย 10 เส้น 1.2.13.2 สีเหลือง อย่างน้อย 10 เส้น 1.2.13.3 สีน้ำเงิน อย่างน้อย 10 เส้น 1.2.13.4 สีดำ อย่างน้อย 10 เส้น <p>1.2.14 มีคู่มือการทดลอง และใบงานการทดลอง จำนวนอย่างน้อย 10 ใบงาน</p> <p>1.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้ากำลัง (MDB) และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>1.3.1 ตู้เมนไฟฟ้าแรงดันต่ำ (MDB) จำนวน 1 ตู้ แบบใช้ในอาคารชนิดตู้เหล็ก 2 ชั้น ชูบชิงค์ ปิดทับด้วยสีฝุ่นชนิดกันน้ำ (สีเทา) หนา 2 มิลลิเมตร ขนาดไม่น้อยกว่า 210 x 200 x 60 เซนติเมตร แบบถอดประกอบสามารถถอดซ่อมได้ พร้อมระบบระบายอากาศภายในตู้</p> <p>1.3.2 ตู้เมนไฟฟ้าแรงดันต่ำ (MDB) เป็นแบบ Factory Built Assemblies, Modularized Design System ซึ่งประกอบด้วย Cubicles มาตรฐานหลายตู้ต่อประกอบกันตามจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งทั้งหมดจากสถาบัน ASTA, TCA, VDE, IEC, UL หรือสถาบันมาตรฐานสากลอื่นที่การไฟฟ้านครหลวงยอมรับ ผู้ผลิตตู้เมนไฟฟ้า (MDB) จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการผลิตด้วยเฉพาะ โรงงานผู้ผลิตจะต้องได้มาตรฐาน ISO 9001 และมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 1436 - 2540)</p>	 

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.3.3 ตู้เมนแรงดันต่ำ (MDB) ที่สร้างและประกอบทั้งชุดที่มีขนาด Main Circuit Breaker ไม่น้อยกว่า 800 AMP ต้องเป็นแบบ Type - Tested Switchboard ตามมาตรฐาน มอก.1436 - 2540 และมาตรฐาน และ IEC 439 - 1 เท่านั้น</p> <p>1.3.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนของตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ(MDB)</p> <p>1.3.4.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดอากาศ (Air Circuit Breaker) แบบสามารถถอด ตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ถอดออกได้ (Draw out Type) 3P, พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 800 AT , IC ไม่น้อยกว่า 25 kA 400 VAC</p> <p>1.3.4.2 Air Circuit Breaker จะต้องเป็นแบบ Draw-Out Type และต้องมีการ Interlock ในลักษณะดังนี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Main Circuit Breaker จะต้องไม่สามารถเสียบเข้าหรือดึงออกหาก Circuit Breaker นั้นอยู่ในตำแหน่ง “On” หรือ “Closed” - ตัว Circuit Breaker จะต้องไม่สามารถสับ “Close” ได้ นอกจากตัว Circuit Breaker นั้นจะเสียบเข้าอย่างดีแล้ว หรืออยู่ในสภาวะ “isolated” หรือ “Withdrawn” - สามารถปรับเปลี่ยนค่ากระแสพิกัด In โดยการปรับเปลี่ยนที่ Relay โดยการตั้งค่าขนาดของกระแส CT ตั้งแต่ 100 – 4000 A - แสดงค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานผ่านหน้าจอในรูปแบบ Ammeter หรือตัวเลข ทั้ง (L1 ,L2, L3, N, Earth ,Fault) - Relay ได้การรับรองจาก (ANSI IEC61850 และ IEC60617) ซึ่งรองรับในการ setting parameter - บันทึกประวัติการใช้งานพร้อมทั้งสามารถเรียกดูข้อมูล อาทิ จำนวนครั้งการทริป และค่าเปอร์เซ็นต์ของloadขณะทริป อีกทั้งยังสามารถเก็บค่า Last trip จากหัว Protection unit รวมบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ เช่น Open/ Close เซอร์กิตเบรกเกอร์การแก้ไข Parameter ต่างๆ และ Pre alarmed) - กำหนดให้ Air Circuit Breaker ที่จะติดตั้งใช้งาน ต้องมี Auxiliary Contact สำหรับการทำให้ Interlock, Local Status Indication หรือ Control Wiring จริง - เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกขนาดต้องผลิตและทดสอบมาตรฐาน IEC 60957-2 หรือ IEC 947 - 2 <p>1.3.5 ตู้เมนแรงดันต่ำ (MDB) จะต้อง มี Breaker contact position indicating device สำหรับแสดงสถานะของ Circuit Breaker ว่าอยู่ในสภาวะ “On”, “Off” หรือ “isolated” ซึ่งแสดงผลใน relay</p>	

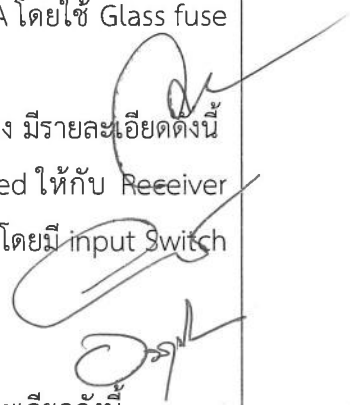
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.3.6 ตู้เมนแรงต่ำ (MDB) จะต้องแสดงสถานะหน้าตู้ในกรณีที่เกิด ACB On , ACB Off , Ground Fault , Over current , Under Voltage Fault และ Over Voltage Fault ซึ่งแสดงผลใน relay</p> <p>1.3.7 Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Type, Toggle Operating Mechanism 3P, พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 63 AT ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make, Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip หรือดีกว่า</p> <p>1.3.8 อุปกรณ์ป้องกัน Air Circuit Breaker</p> <p>1.3.8.1 Bus bar Main ต้องมีขนาดกระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า Main Circuit Breaker Bus bar Neutral มีขนาด 100% ของ Bus bar Main และ Ground Bus bar มีขนาด 25% ของ Bus bar Main รายละเอียดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bus bar ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า ตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือตามมาตรฐานอื่นเทียบเท่า - การจัด Bus bar ภายในแผงสวิตช์เมนจ่ายไฟแรงดันต่ำต้องให้ได้ระยะห่าง ตามแบบ Type - Tested ที่ผ่านการทดสอบเฉพาะแบบ - ฉนวนยึด Bus bar ต้องเป็นวัสดุประเภท Glass - Fiber Reinforced Unsaturated Polyester ชนิดที่ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า <p>1.3.9 Relay จะต้องรองรับ Function</p> <p>1.3.9.1 Long Time Protection Lt. Setting (A) l1 0.4 ถึง 1 ln</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tripping 6 l1 Time Delay (S) at 6 l1 3-6-12-18 <p>1.3.9.2 Short Time Protection ST . Pick - Up (A) l2 1 ถึง 10 ln</p> <ul style="list-style-type: none"> - Time Delay (S) 0.05 ถึง 0.5 <p>1.3.9.3 Instantaneous Protection INST. Adjustable Pick - Up (A) l3 1.5 12</p> <p>1.3.9.4 Ground Fault Protection GFP. Adjustable Pick - Up (A) l4 0.2 ถึง 1ln</p> <p>1.3.9.5 Time Delay (S) 0.1, 0.2, 0.4, 0.8</p> <p>1.3.10 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (ATS)</p> <p>1.3.10.1 คุณสมบัติพื้นฐานทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> - สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (ATS) ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิตช์ (Transfer Switch) และชุดควบคุมภายนอกด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Controller) โดยมีขั้ว (Poles) ขนาดของพิกัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ - สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพจากทวีปยุโรปหรืออเมริกา และ ATS ที่เลือกใช้ต้องผ่านมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้ 	 

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - IEC 60947-3 : Low-voltage switchgear and controlgear - IEC 60947-6-1 : Low voltage switchgear and controlgear - สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (ATS) ประกอบด้วยสามตำแหน่ง : Normal, OFF และ Emergency (I,0,II) โดยตำแหน่ง 0 เป็นตำแหน่งที่สามารถตัดวงจรโดยดำน โดยดำน Normal, OFF และ Emergency ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้แหล่งจ่ายทั้งสองชนกัน <p>1.3.10.2 คุณสมบัติพื้นฐานทางเทคนิคในการออกแบบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (ATS) ประกอบด้วย Load Break Switch สามารถสั่งการได้โดยไฟฟ้าการควบคุมการทำงานของสวิตช์โดยชุดมอเตอร์ หรือ ระบบโซลีนอยด์สวิตช์ต้องการอินเตอร์ล็อกทางกลมีจุดแสดงตำแหน่งของสวิตช์ว่าอยู่ตำแหน่งใด - สวิตช์ประกอบด้วยหน้าสัมผัสเคลือบเงิน ชนิดที่ทำความสะอาดตัวเอง (Self cleaning) ได้เพื่อยืดอายุการใช้งานและไม่ต้องบำรุงรักษาและหน้าสัมผัสนิวทรัลมีขนาดพิกัดเท่ากับโพลอื่นๆ <p>1.3.11 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type) มีรายละเอียดและขนาดพิกัดไม่น้อยกว่านี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rated Power Output (kVA) : 10 kVA - Rated Frequency : 50 Hz - Number Of Phase : 3 - Rated Primary voltage : 400 V, 3 Phase 3 Wire - Rated Secondary Voltage : 230V, 3 Phase 3 Wire - Rate Basic Impulse Level (BIL) : 125 kV - Impedance voltage : 4% - Vector Group : Yd11 - หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องบรรจุอยู่ในตู้เหล็กชุบซิงค์ พ่นทึบด้วยสีฝุ่นชนิดกันน้ำ และมีล้อสามารถเคลื่อนที่ได้ <p>1.3.12 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบรายละเอียดให้หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลเร็ว คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พิจารณานุมัติก่อนดำเนินการนับจากวันลงนามในสัญญาไม่เกิน 30 วัน</p> <p>1.4 ชุดทดลองเซนเซอร์ (Sensor) และทรานสดิวเซอร์ (Transducer) จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>1.4.1 เป็นชุดสื่อการฝึกที่ใช้สำหรับผู้เรียนวิชาเซนเซอร์ และทรานสดิวเซอร์ เพื่อทดลอง, วิเคราะห์ และเปรียบเทียบผลการทดลองกับหลักทฤษฎีที่ได้ศึกษา</p>	

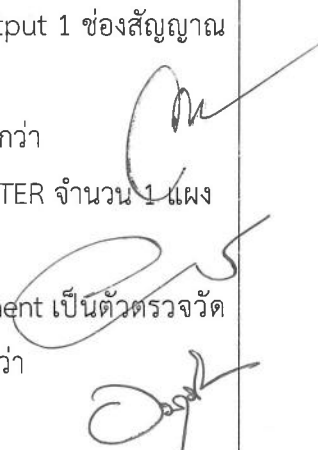
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.4.2 ลักษณะชุดฝึกเป็นระบบติดตั้งอุปกรณ์แบบแผงฝึก (Panel System) หรือดีกว่า</p> <p>1.4.3 ด้านหน้าของแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนผิวเรียบไม่สะท้อนแสง มีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แสดงไว้อย่างชัดเจน หรือดีกว่า</p> <p>1.4.4 อุปกรณ์ทุกชิ้นของชุดทดลองสามารถนำมาประกอบรวมกันได้อย่างเหมาะสม หรือดีกว่า</p> <p>1.4.5 รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ตรวจวัดตำแหน่งโดยใช้แสง (BEAM SENSOR) ประกอบด้วย</p> <p>1.4.5.1 เซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอด (THROUGH BEAM PHOTO SENSOR) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจจับตำแหน่งโดยใช้แสงเป็นแบบแยกตัวรับตัวส่ง ลักษณะรูปร่างเป็นแบบทรงกระบอกใช้ตรวจจับวัตถุทึบแสง - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ PNP Transistor หรือดีกว่า <p>1.4.5.2 เซนเซอร์ชนิดลำแสงสะท้อนกลับ (RETRO REFLECTIVE PHOTO SENSOR) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจจับตำแหน่งโดยใช้แสงเป็นแบบแผ่นสะท้อนแสงระยะการตรวจ หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ PNP Transistor หรือดีกว่า <p>1.4.5.3 เซนเซอร์ชนิดลำแสงตรวจจับโดยตรง (DIFFUSE REFLECTIVE PHOTO SENSOR) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจจับตำแหน่งโดยใช้แสงเป็นแบบสะท้อนกับวัตถุระยะตรวจจับใช้ตรวจจับวัตถุทึบ โปร่งแสง โปร่งใส 3 เมตร หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ PNP Transistor หรือดีกว่า <p>1.4.6 อุปกรณ์ตรวจวัดตำแหน่งโดยใช้ฟร็อกซิมีตี้สวิตช์ (PROXIMITY SWITCH) ประกอบด้วย</p> <p>1.4.6.1 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุชนิดโลหะ โดยใช้การส่งสัญญาณคลื่นสนามแม่เหล็กแบบสะท้อนกับวัตถุระยะตรวจจับ 5 เมตร หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ PNP Transistor หรือดีกว่า <p>1.4.6.2 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ และอโลหะ (CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p>	

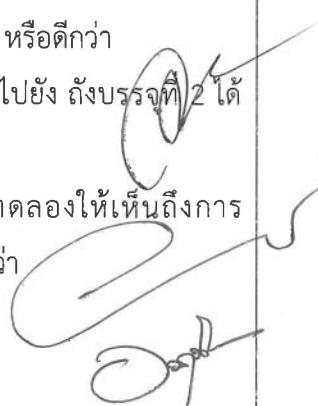
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุชนิดโลหะ และอโลหะ ระยะตรวจจับอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า - ลักษณะรูปร่างเป็นแบบทรงกระบอก - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ PNP Transistor หรือดีกว่า <p>1.4.7 ชุดจำลองการทำงานของเซนเซอร์ (SENSOR SIMULATOR MODULE) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.4.7.1 ใช้ประกอบการศึกษาหลักการการทำงานของ Sensor แบบต่าง ๆ หรือดีกว่า 1.4.7.2 โดยมีแผ่นจำลองวัตถุประเภทต่างๆ ซึ่งหมุนเคลื่อนที่ได้ หรือดีกว่า 1.4.7.3 สามารถใช้ประกอบการตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้อย่างสะดวก หรือดีกว่า 1.4.7.4 สามารถเปลี่ยนแผ่นวัตถุที่ต้องการทดสอบได้อย่างน้อย 5 ชนิด <p>1.4.8 อุปกรณ์ตรวจวัดความดัน (PRESSURE SENSOR) ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.4.8.1 เครื่องมือวัดความดันแบบบูร์ดอง (BOURDON PRESSURE SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดความดันแบบท่อบูร์ดอง (Bordon) สามารถทำให้เห็นการเคลื่อนที่ของท่อ Bourdon หรือดีกว่า - ลักษณะหน้าปัดเป็นแบบ Flush Mounting หรือดีกว่า - สามารถรับความดันจากแหล่งจ่ายลมในช่วง 0-10 kg/cm หรือมีหน่วยวัดเป็น Bar หรือ Psi ข้อต่อเป็นแบบ Quick Coupling หรือดีกว่า 1.4.8.2 เครื่องมือวัดความดันแบบเบลโลว์ (BELLOW PRESSURE SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดความดันแบบเบลโลว์ (Bellow) ซึ่งจะทำให้เห็นการเคลื่อนที่ของท่อ Bellow หรือดีกว่า - ลักษณะอุปกรณ์เป็นแบบ Surface Mounting ติดตั้งอยู่ในแผงทดลอง หรือดีกว่า - สามารถรับความดันสูงสุดได้อย่างน้อย 30 Psi จากแหล่งจ่ายลมภายนอก - Output เป็นแบบ NO/NC Contact หรือดีกว่า - ข้อต่อเป็นแบบ Quick Coupling หรือดีกว่า 1.4.8.3 เครื่องมือวัดความดันแบบไดอะแฟรม (DIAPHRAGM PRESSURE SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดความดัน แบบ diaphragm หรือดีกว่า - ลักษณะอุปกรณ์เป็นแบบ Surface Mounting ติดตั้งอยู่ในแผงทดลอง หรือดีกว่า 	

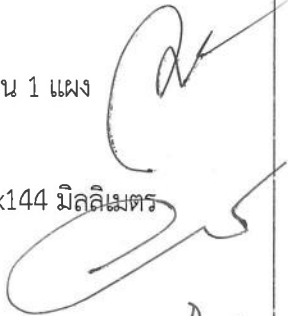

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถรับความดันได้สูงสุด 10 kg/cm² หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ No Contact หรือดีกว่า - ข้อต่อเป็นแบบ Quick Coupling หรือดีกว่า <p>1.4.9 บั้มลม (MANUAL PUMP) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.4.9.1 เป็นแหล่งจ่ายลมเพื่อป้อน Pressure ให้กับ Pressure Sensor แบบต่างๆ ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.4.9.2 สามารถจ่าย Pressure ได้ 5 kg/cm² หรือดีกว่า</p> <p>1.4.9.3 การทำงานของตัวบั้มโดยการใช้มือกด หรือโดยให้ขาเหยียบเพื่อให้เกิด Pressure ตามที่ต้องการ หรือดีกว่า</p> <p>1.4.9.4 มีท่อลม เพื่อนำไปใช้งานร่วมกับชุด Pressure Sensor ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.4.9.5 มีชุดบริการลม (ตัวกรอง, ตัวปรับแรงดัน, เกตการวัด) หรือดีกว่า</p> <p>1.4.10 อุปกรณ์ตรวจวัดน้ำหนัก (LOAD CELL) ประกอบด้วย</p> <p>1.4.10.1 เซนเซอร์วัดน้ำหนัก (LOAD CELL WEIGHT SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจวัดน้ำหนักของวัตถุ / การทำงานของ Load cell เป็นแบบ วงจร Bridge หรือดีกว่า - ลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ Surface Mounting หรือดีกว่า - มี Output เป็นแบบ DC Voltage หรือดีกว่า - การใช้งานโดยให้รับน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักโดยการวาง หรือห้อยตุ้มน้ำหนัก ณ ตำแหน่งที่ต้องการทดลองที่จุดต่างๆ ได้ หรือดีกว่า <p>1.4.10.2 ตัวรับสัญญาณ (WEIGHT TRANSMITTER) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับรับสัญญาณจาก Load Cell เพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณมาตรฐาน หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - มี Terminal สำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับแผง Load Cell และรับสัญญาณจาก Load Cell ได้ หรือ ดีกว่า - Output ที่ได้สามารถแสดงค่าพิกัดทางบวก หรือทางลบ สอดคล้องกับตำแหน่งของวัตถุที่วางบน Load Cell <p>1.4.11 ชุดจำลองสำหรับวัดน้ำหนัก (WEIGHT SIMULATOR MODULE) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.4.11.1 เป็นตุ้มน้ำหนักที่ใช้ประกอบการทดลองมีจำนวนอย่างน้อย 4 ค่า</p> <p>1.4.11.2 วัสดุทำด้วยโลหะมีความแข็งแรงและปลอดภัย หรือดีกว่า</p> <p>1.4.12 อุปกรณ์ตรวจจับแสง (Light Sensor) ประกอบด้วย</p>	

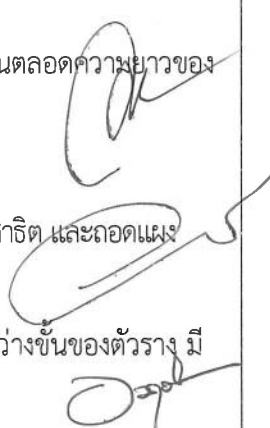
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.4.12.1 เซนเซอร์ตรวจจับแสงแบบ PHOTO RESISTOR SENSOR จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวตรวจจับแสงสว่างในระดับความยาวคลื่นปกติ ตัวตรวจจับเป็นแบบ LDR ติดตั้งอยู่บน Mounting Fixture หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ Relay ชนิด NO ทนกระแสได้ 2 A โดยใช้ Glass fuse เป็นระบบป้องกัน หรือดีกว่า <p>1.4.12.2 เซนเซอร์ตรวจจับแสงแบบ PHOTO DIODE SENSOR RECEIVER จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวตรวจจับแสงสว่างในระดับความยาวคลื่น ตัวตรวจจับเป็นแบบ LDR Receiver - Photo Diode ติดตั้งอยู่บน Mounting Fixture หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ Relay ชนิด NO ทน โดยใช้ Glass fuse เป็นระบบป้องกัน หรือดีกว่า <p>1.4.12.3 เซนเซอร์ตรวจจับแสงแบบ PHOTO TRANSISTOR SENSOR จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวตรวจจับแสงสว่างในระดับความยาวคลื่นปกติ ตัวตรวจจับเป็นแบบ Receiver Photo Transistor ซึ่งติดตั้งอยู่บน Mounting Fixture หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ Relay ชนิด NO ทนกระแสได้ 2 A โดยใช้ Glass fuse เป็นระบบป้องกัน หรือดีกว่า <p>1.4.12.4 ตัวส่งแสงสว่าง (INFRARED TRANSMITTER TX) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวส่งแสงสว่างในระดับความยาวคลื่น Infrared ให้กับ Receiver Photo Diode ชุด TX ติดตั้งอยู่บน Mounting Fixture โดยมี input Switch เป็น Output ของวงจร หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.12.5 แผ่นไฟแสดงสัญญาณ (SIGNAL LAMP) จำนวน 1 แผ่น มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้ LED เป็นตัวแสดงผล จำนวนอย่างน้อย 6 ดวง - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - จุด Common ถูกต่อกับขั้ว 0 VDC โดยตรง - มี Terminal สำหรับรับ Input อย่างน้อย 6 ขั้ว <p>1.4.12.6 แหล่งกำเนิดแสง (LIGHT SOURCE) จำนวน 1 แผ่น มีรายละเอียดดังนี้</p>	


ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นจุดกำเนิดแสงสว่างโดยใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp) ขนาด 100 W, 220VAC หรือดีกว่า - ความสว่างของหลอดไฟควบคุมด้วย Dimmer ขนาด 0.500 W, 220 V หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.13 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ประกอบด้วย</p> <p>1.4.13.1 ตัววัดอุณหภูมิ แบบ RTD จำนวน 1 แผ่น มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิแบบ RTD ชนิด PT-100 หรือดีกว่า - หัววัดเป็นแบบ Stainless พร้อมสายต่อวงจรชนิด 3 สาย หรือดีกว่า - ค่าความต้านทานที่ได้จาก RTD จะถูกส่งไปที่ขั้ว Output ซึ่งมีตำแหน่งตรงกับจุดต่อของชุด Controller แบบ PID หรือดีกว่า - ตัวอุปกรณ์ติดตั้งบน Mounting Feature หรือกว่า - มี Terminal Socket ขนาดอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร พร้อมวงตัว RID หรือดีกว่า <p>1.4.13.2 ตัววัดอุณหภูมิ แบบ THERMOCOUPLE Type J จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิแบบ Thermocouple ที่ตัว type - J หรือดีกว่า - หัววัดเป็นแบบ Stainless Steel พร้อมสายต่อวงจรชนิด 2 สาย หรือดีกว่า - ค่าแรงวัดไฟฟ้าที่ได้จาก Thermocouple จะถูกส่งไปที่ขั้ว Output ซึ่งมีตำแหน่งตรงกับจุดต่อของ Controller แบบ PID หรือดีกว่า - ตัวอุปกรณ์ติดตั้งบน Mounting Future หรือดีกว่า - มี Terminal Socket ขนาดอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร พร้อมสัญลักษณ์แสดง หรือกว่า <p>1.4.13.3 ตัววัดอุณหภูมิ แบบ THERMOCOUPLE Type K จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิแบบ Thermocouple ชนิด Type - K หรือดีกว่า - หัววัดเป็นแบบ Stainless Steel พร้อมสายต่อวงจรชนิด 2 สาย หรือดีกว่า - ค่าแรงวัดไฟฟ้าที่ได้จาก Thermocouple จะถูกส่งไปที่ขั้ว Output ซึ่งมีตำแหน่งตรงกับจุดต่อของ Controller แบบ PID หรือดีกว่า - ตัวอุปกรณ์ติดตั้งบน Mounting Fixture หรือดีกว่า - มี Terminal Socket ขนาดอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร พร้อมสัญลักษณ์แสดง หรือดีกว่า <p>1.4.13.4 อุปกรณ์แปลงค่าอุณหภูมิ (TEMPERATURE TRANSMITTER) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับศึกษาการแปลงค่าอุณหภูมิเป็นแรงดันไฟฟ้า หรือดีกว่า 	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - มีจุดต่อสำหรับตัวตรวจวัดอุณหภูมิแบบต่าง ๆ ได้ หรือดีกว่า - มี Terminal Socket ขนาดอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร พร้อมสัญลักษณ์แสดง หรือดีกว่า <p>1.4.13.5 ตัววัดอุณหภูมิ แบบ IC TEMPERATURE TRANSMITTER จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิแบบสารกึ่งตัวนำ หรือชนิดเปลี่ยนแปลงค่าระดับแรงดันไฟฟ้า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ได้ หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.13.6 ตัวควบคุมอุณหภูมิ แบบ PID TEMPERATURE CONTROLLER จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control ได้ หรือดีกว่า - ลักษณะของ Controller เป็นแบบ Industrial Type ที่ใช้งานจริงในอุตสาหกรรมจริง หรือดีกว่า - ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ On-Off และแบบ PID สามารถรับ Input ได้ทั้งตัว Sensor แบบ RTD, Thermocouple, Voltage, Current เป็นต้น หรือดีกว่า - ตัวแสดงผลเป็นแบบ Seven Segment สะกดไทยด้วยค่า SV, SW หรือดีกว่า - สามารถตั้งปรับ Alarm ได้ที่ค่าแตกต่างกัน และมี output 1 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า - มีจุดต่อเพื่อรับสัญญาณ Input และขั้ว Output หรือดีกว่า <p>1.4.13.7 ตัวตรวจจับอุณหภูมิ แบบ PYRO TEMPERATURE TRANSMITTER จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจจับอุณหภูมิโดยใช้ Thermopile Element เป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าได้ หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า - Output Voltage (0-10 VDC) หรือดีกว่า <p>1.4.13.8 แหล่งกำเนิดความร้อน (HEATER BOARD) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน โดยใช้ Heater แบบจุ่ม หรือดีกว่า - สามารถกำเนิดความร้อนได้อย่างน้อย 80 °C - แท่ง Heater ติดตั้งอยู่บน Mounting fixture ซึ่งสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก หรือดีกว่า 	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - บน Mounting Fixture มีจุดติดตั้งตัว Sensor แบบ RTD/thermocouple ได้ หรือดีกว่า <p>1.4.14 อุปกรณ์ตรวจวัดตำแหน่ง (Position and displacement Sensor) ประกอบด้วย</p> <p>1.4.14.1 ตัววัดตำแหน่ง (LVDT SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจวัดตำแหน่ง โดยอาศัยหลักการ การเปลี่ยนแปลงค่าความเหนียวน้ำ - Output voltage 0-10 VDC หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.14.2 ตัววัดระยะ (ULTRASONIC SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้ตรวจวัดระยะ โดยอาศัยหลักการส่งคลื่นอัลตราโซนิกจากจุดกำเนิดคลื่น และมีตัวรับคลื่น เมื่อระยะเปลี่ยนแปลง ทำให้ตรวจจับระดับได้ หรือดีกว่า - Output voltage 0-10 VDC หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.14.3 ตัววัดตำแหน่งแบบแม่เหล็ก (MAGNETIC REED SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับตรวจวัดตำแหน่ง โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงระยะทาง โดยอาศัยหลักการของแม่เหล็ก Output เป็น No Contact หรือดีกว่า <p>1.4.15 อุปกรณ์ตรวจวัดระดับ (LEVEL SENSOR) ประกอบด้วย</p> <p>1.4.15.1 เซนเซอร์ตรวจจับของเหลว (LIQUID LEVEL SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับศึกษาการควบคุมระดับน้ำ แบบลูกลอย ได้ หรือดีกว่า - มีถังบรรจุน้ำ พร้อมมอเตอร์สูบน้ำจากถังบรรจุที่ 1 ไปยัง ถังบรรจุที่ 2 ได้ หรือดีกว่า - ชุดจำลองการควบคุมระดับน้ำจะต้องสามารถทดลองให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในถัง process ได้ หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ relay: NO/NC หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.15.2 อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ (FLOATLESS LEVEL SENSOR) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้สำหรับศึกษาการควบคุมระดับน้ำ แบบ Electrode ได้ หรือดีกว่า - มีถังบรรจุน้ำ พร้อมมอเตอร์สูบน้ำจากถังบรรจุไปยังถัง process ได้ หรือดีกว่า 	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - ชุดจำลองการควบคุมระดับน้ำ จะต้องสามารถทดลองให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในถัง process ได้ หรือดีกว่า - Output เป็นแบบ relay: NO/NC หรือดีกว่า - แรงดันใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.16 ชุดฝึกการปรับแปลงสัญญาณ ประกอบด้วย</p> <p>1.4.16.1 ตัวแปลงสัญญาณแบบ U to converter จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - U to Converter Circuit สำหรับปรับเปลี่ยนสัญญาณ Input 0-10 VDC เป็นกระแส 4-20 mA หรือดีกว่า - แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่เกิน 40 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.16.2 ตัวแปลงสัญญาณแบบ I to U Converter จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - I to Converter Circuit สำหรับปรับเปลี่ยนสัญญาณ Input 4-20 mA เป็นแรงดันไฟฟ้า 0-10 VDC หรือดีกว่า - แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.16.3 ตัวแปลงสัญญาณแบบ U to F Converter จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - U to F Converter Circuit สำหรับปรับเปลี่ยนสัญญาณ Input 0-10 Vdc เป็นความถี่ไฟฟ้า 0-10 kHz หรือดีกว่า - แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่เกิน 30 VDC หรือดีกว่า <p>1.4.17 อุปกรณ์แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า และวัดแรงดัน ประกอบด้วย</p> <p>1.4.17.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ หรือดีกว่า - Output Voltage 15 V, 3 A หรือดีกว่า <p>1.4.17.2 อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า (Zero Center DC Voltmeter) จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ย่านวัด 10-0-10 VDC ขนาดหน้าปัดมิเตอร์อย่างน้อย 144x144 มิลลิเมตร - หลักการทำงาน Moving Coil หรือดีกว่า <p>1.4.18 โต๊ะปฏิบัติงาน พร้อมแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.4.18.1 โต๊ะปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - โต๊ะมีขนาดอย่างน้อย (1,500x800x800) มิลลิเมตร (กว้างxลึกxสูง) พื้นโต๊ะหนาอย่างน้อย 28 มิลลิเมตร ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ดเคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบด้วย PVC หนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า - โครงขาโต๊ะทำด้วยเหล็กกล่องขนาดอย่างน้อย 38x38 มิลลิเมตร มีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร พ่นสีอุตสาหกรรม หรือดีกว่า - มีล้อแบบบล็อกได้ ขนาดอย่างน้อย 3 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 4 ล้อ 	 

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - กล่องคอนโซลไฟฟ้าแบบ Module ติดตั้งบริเวณด้านหลังของโต๊ะ โดยมีอุปกรณ์ไฟฟ้าติดตั้ง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - มีรางสำหรับยึดโมดูลที่ยึดติดกับคอนโซล ทำด้วยอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูปเป็นร่องยาวตลอดความยาวคอนโซลแบบ T-Slot ซึ่งสามารถเลื่อนโมดูลไปทางซ้าย หรือขวาได้จนกว่าจะขันให้ T-Pin หมุนล็อก หรือดีกว่า - มีอุปกรณ์ป้องกันไฟช็อต (Circuit Breaker 3P, 16A, 6kA) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - มีอุปกรณ์ป้องกันไฟดูด (ELCB 3P, 25A, 30mA) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - มีสวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว - มีไฟแสดงสถานะ (Signal Lamp) จำนวนอย่างน้อย 3 หลอด - มีเต้ารับ 1 Phase 220V, 16A แบบ Double Universal จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด - มีเต้ารับ 1 Phase 220V, 16A แบบ Schuko Socket จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด - มีเต้ารับ 3 Phase (3L+N+PE) 16A จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด - สายเมนไฟฟ้าเข้าโต๊ะปฏิบัติงาน ขนาดอย่างน้อย 2.5 มิลลิเมตร 5 แกน หรือดีกว่า <ul style="list-style-type: none"> - ความยาวอย่างน้อย 3 เมตร พร้อม Power plug 16A จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด <p>1.4.19 โครงติดตั้งแผงสวิต จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.4.19.1 ตัวราง มีลักษณะเป็นรางทำด้วยอลูมิเนียมบดขึ้นรูปเป็นขั้นเตี้ยกันตลอดความยาวของตัวราง โดยไม่บิดงอ มีความแข็งแรง หรือดีกว่า 1.4.19.2 มีขนาดความยาวตัวรางอย่างน้อย 1,400 มิลลิเมตร 1.4.19.3 ขนาดของร่องด้านล่าง และด้านบนของตัวราง จะต้องสามารถใส่แผงสวิต และถอดแผงสวิตได้อย่างสะดวก หรือดีกว่า 1.4.19.4 มีจำนวนชั้นสำหรับติดตั้งแผงสวิตอย่างน้อย 2 ชั้น ระยะห่างระหว่างชั้นของตัวราง มีขนาดความสูงสำหรับใส่แผงสวิตขนาด A4 ได้ หรือดีกว่า <p>1.4.20 ทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกันอย่างมั่นคงแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม สายเสียบต่อวงจรเป็นแบบ Safety lead (Connecting Leads) Connecting ขนาดหัวเสียบ มีเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร ตัวนำขนาด 15 มิลลิเมตร จำนวน 40 เส้น มีรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.4.20.1 ตัวนำสีดำ ความยาวอย่างน้อย 25 ซม. จำนวนอย่างน้อย 5 เส้น 1.4.20.2 ตัวนำสีดํา ความยาวอย่างน้อย 50 ซม. จำนวนอย่างน้อย 10 เส้น 1.4.20.3 ตัวนำสีดํา ความยาวอย่างน้อย 100 ซม. จำนวนอย่างน้อย 4 เส้น 	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.4.20.4 ตัวนำสีแดง ความยาวอย่างน้อย 25 ซม. จำนวนอย่างน้อย 6 เส้น</p> <p>1.4.20.5 ตัวนำสีแดง ความยาวอย่างน้อย 50 ซม. จำนวนอย่างน้อย 6 เส้น</p> <p>1.4.20.6 ตัวนำสีน้ำเงิน ความยาวอย่างน้อย 25 ซม. จำนวนอย่างน้อย 6 เส้น</p> <p>1.4.20.7 ตัวนำสีน้ำเงิน ความยาวอย่างน้อย 100 ซม. จำนวนอย่างน้อย 4 เส้น</p> <p>1.4.21 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว</p> <p>1.4.21.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า (AC & DC) แบบ True RMS หรือดีกว่า</p> <p>1.4.21.2 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 0 – 600 V (AC & DC) หรือดีกว่า</p> <p>1.4.21.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ถึง 10A ด้วยอินพุตโดยตรง หรือดีกว่า</p> <p>1.4.21.4 สามารถวัดค่าความต้านทานช่วง : 60 Ω ถึง 600 MΩ</p> <p>1.4.21.5 สามารถวัดความต่อเนื่องของวงจร ความถี่ ไดโอดและการเก็บประจุ หรือดีกว่า</p> <p>1.4.21.6 มีฟังก์ชัน Min/Max ช่วยบันทึกค่าสูงสุดและต่ำสุดได้</p> <p>1.4.21.7 มาตรฐานความปลอดภัย IEC61010-1 / CAT IV 300V / CAT III 600V หรือดีกว่า</p> <p>1.4.22 มีคู่มือการทดลอง และใบงานการทดลอง จำนวนอย่างน้อย 10 ใบงาน</p> <p>1.5 ชุดฝึกทดลองควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 6 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>1.5.1 อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์เพื่อควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Inverter) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.5.1.1 สามารถควบคุมกำลังงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ อย่างน้อย 0.4 kW</p> <p>1.5.1.2 มีพอร์ตสื่อสาร RS485 ไว้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.5.1.3 สามารถรับสัญญาณอนาล็อก 0 ถึง 10 VDC ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.5.1.4 สามารถรับสัญญาณอนาล็อก 4 ถึง 20 mA ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.5.1.5 ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC</p> <p>1.5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.5.2.1 ใช้กำลังไฟฟ้าในการขับเคลื่อน อย่างน้อย 0.4 kW</p> <p>1.5.2.2 ความเร็วรอบ อย่างน้อย 500 RPM</p> <p>1.5.2.3 พิกัดแรงดันไฟฟ้า 380 VAC</p> <p>1.5.3 แผงติดตั้งชุดฝึกทดลองด้านบนและด้านล่าง จำนวน 2 แผง มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1.5.3.1 ทำจากอลูมิเนียม คอมโพสิต หรือดีกว่า</p> <p>1.5.3.2 มีความหนา อย่างน้อย 3 มม.</p> <p>1.5.3.3 แผงติดตั้งชุดฝึกทดลองด้านบน มีอุปกรณ์ติดตั้ง ประกอบไปด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชุดป้อนสัญญาณอนาล็อกอินพุต 0 ถึง 10 VDC จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด - สวิตช์แบบเลือกการทำงาน 2 ทาง (Selector Switch) จำนวนอย่างน้อย 3 ชิ้น 	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - หลอดไฟแสดงสถานะ (AC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวนอย่างน้อย 1 หลอด - หลอดไฟ (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวนอย่างน้อย 3 หลอด - สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) จำนวนอย่างน้อย 1 ชั้น <p>1.5.4 แผงติดตั้งชุดฝึกทดลองด้านล่าง มีอุปกรณ์ติดตั้ง ประกอบไปด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.5.4.1 รีเลย์ (Relay) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวนอย่างน้อย 4 ชั้น 1.5.4.2 แมกเนติกส์ คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) แรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวนอย่างน้อย 1 ชั้น 1.5.4.3 เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2 Pole จำนวนอย่างน้อย 1 ชั้น 1.5.4.4 เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1 Pole จำนวนอย่างน้อย 1 ชั้น 1.5.4.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวนอย่างน้อย 1 ชั้น <p>1.5.5 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.5.5.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า (AC & DC) แบบ True RMS หรือดีกว่า 1.5.5.2 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 0 – 600 V (AC & DC) หรือดีกว่า 1.5.5.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ถึง 10A ด้วยอินพุตโดยตรง หรือดีกว่า 1.5.5.4 สามารถวัดค่าความต้านทานช่วง : 60 Ω ถึง 600 MΩ 1.5.5.5 สามารถวัดความต่อเนื่องของวงจร ความถี่ ไดโอดและการเก็บประจุ หรือดีกว่า 1.5.5.6 มีฟังก์ชัน Min/Max ช่วยบันทึกค่าสูงสุดและต่ำสุดได้ 1.5.5.7 มาตรฐานความปลอดภัย IEC61010-1 / CAT IV 300V / CAT III 600V หรือดีกว่า <p>1.5.6 มีคู่มือการทดลอง และใบงานการทดลอง จำนวนอย่างน้อย 10 ใบงาน</p> <p>1.5.7 มีระบบการเรียนรู้ผ่านออนไลน์ ที่มีการแยกเป็นบทเรียนหัวข้อต่าง ๆ และเป็นแพลตฟอร์มของบริษัทผู้ผลิตชุดการเรียนรู้ ที่สามารถเรียนรู้ผ่านออนไลน์ได้ตลอดอายุการใช้งาน และมีเอกสารแสดงรายละเอียดหลักฐานแสดงว่า แพลตฟอร์มกับบริษัทผู้ผลิตชุดฝึกการเรียนรู้ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน เช่น ตัวอย่างวิดีโอการสอน เอกสารรับรองการเป็นเจ้าของ ชื่อแพลตฟอร์ม เพื่อให้มหาวิทยาลัยฯ ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในระบบออนไลน์ได้</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>คุณลักษณะอื่นๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีคู่มือการใช้งาน จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด - อบรมการใช้งาน จำนวนอย่างน้อย 1 วัน - มีเอกสารการแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตของอุปกรณ์ - รับประกันคุณภาพสินค้า อย่างน้อย 1 ปี - กำหนดส่งมอบภายใน 180 วัน 	

ผู้ออกรายละเอียด

1.

(นายเสรี ทองชุม)

2.

(นายอิทธิราช ภัทรางุณ)

3.

(นายอภิชาติ ศรีไชยรัตนา)