

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)  
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ ชุดปฏิบัติการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและการขับเคลื่อนรถไฟ จำนวน ๑ ชุด /หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๔,๐๐๐,๐๐๐.- บาท

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

เป็นเงิน ๔,๓๓๓,๓๓๓.๓๔-บาท ราคา/หน่วย (ถ้วน) ..... บาท

๔. ชุดปฏิบัติการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและการขับเคลื่อนรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๑ ชุดฝึกปฏิบัติการแปลงผันพลังงานเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า ราคา/หน่วย ๕๓๖,๙๔๑.๖๗.- บาท

๔.๑.๒ เครื่องมือวัดและมวลผลสัญญาณ ๓ พังก์ชั่น ราคา/หน่วย ๘,๘๖๖.๖๗.- บาท

๔.๑.๓ เครื่องวัดมัลติมิเตอร์ ราคา/หน่วย ๓๒,๓๓๓.๓๓.- บาท

๔.๑.๔ แคลมป์มิเตอร์ ราคา/หน่วย ๒๗,๔๐๐.- บาท

๔.๑.๕ ชุดฝึกจำลองระบบจ่ายไฟของรถไฟ ราคา/หน่วย ๗๒๒,๑๖๖.๖๗.- บาท

๔.๑.๖ ชุดสาธิตจำลองเร็กติไฟเออร์ ราคา/หน่วย ๖๑๙,๐๐๐.- บาท

๔.๑.๗ ชุดสาธิตสาธิตระบบจ่ายไฟเหนือศีรษะ ราคา/หน่วย ๕๗๕,๘๐๐.- บาท

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๕.๑ จากราคาสีบรากจากห้องตลาด

๕.๑.๑ บริษัท วินส ซัพพลาย จำกัด

๕.๑.๒ บริษัท เอ็คดูพาร์ท จำกัด

๕.๑.๓ หจก.เจเคที เทคโนโลยี

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๖.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรพงษ์ ฉิมเพชร

๖.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญณรงค์ พงศ์รักษธรรม

๖.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมคิด สุทธิศักดิ์ *Somkid*



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครุวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและการขับเคลื่อนรถไฟ จำนวน 1 ชุด

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วงเงิน 4,000,000- บาท

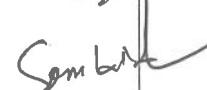
เงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี  เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ.2566

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1	<p>ชุดปฏิบัติการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและการขับเคลื่อนรถไฟ <u>ประกอบด้วย</u></p> <p>1.ชุดฝึกปฏิบัติการแปลงผันพลังงานเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า จำนวน 4 ชุด</p> <p>รายละเอียดทั่วไป</p> <p>1.1 เป็นชุดทดลองที่ออกแบบและสร้างเพื่อการฝึกภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการหาคุณสมบัติของอุปกรณ์แปลงผันพลังงานเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง เช่น DIODE, SCR, TRIAC, BJT, MOSFET, IGBT ฯลฯ และสามารถต่อใช้งานเพื่อการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังต่างๆ เช่น AC to DC, AC to AC, DC to DC, DC to AC, Three phase power control , Three phase control rectifier, Three phase inverter ฯลฯ</p> <p>1.2 เป็นชุดทดลองแบบແง邢ขนาดความสูง A4 (PANEL SYSTEM) สำหรับการทดลองอุปกรณ์</p> <p>1.3 ชุดปฏิบัติการแปลงผันพลังงาน มีเนื้อหารอบคุณอย่างน้อยดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1 V-I characteristic of power diode in AC circuit</li> <li>1.3.2 Single-Phase half wave rectifier circuit</li> <li>1.3.3 Single Phase full wave with center tap transformer rectifier circuit</li> <li>1.3.4 Single Phase bridge rectifier circuit</li> <li>1.3.5 Three-Phase half wave rectifier circuit</li> <li>1.3.6 Three-Phase full wave rectifier circuit</li> <li>1.3.7 Three-Phase full wave with center tap transformer rectifier circuit</li> <li>1.3.8 V-I Characteristic of SCR in AC circuit</li> <li>1.3.9 Single-Phase half wave controlled rectifier circuit</li> </ul>	4,000,000 บาท

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.3.10 Single-Phase full wave center tap transformer controlled rectifier circuit</p> <p>1.3.11 Single-Phase half control bridge controlled rectifier circuit</p> <p>1.3.12 Single-Phase full control bridge controlled rectifier circuit</p> <p>1.3.13 Three-Phase half wave controlled rectifier circuit</p> <p>1.3.14 Three-Phase half control bridge controlled rectifier circuit</p> <p>1.3.15 Three-Phase full control bridge controlled rectifier circuit</p> <p>1.3.16 V-I Characteristic of TRIAC in AC circuit</p> <p>1.3.17 Single-Phase Uni-Direction control circuit</p> <p>1.3.18 Single-Phase Bi-Direction control circuit</p> <p>1.3.19 Three-Phase Uni-Direction control star connection circuit</p> <p>1.3.20 Three-Phase Bi-Direction control star connection circuit</p> <p>1.3.21 Darlington Transistor Chopper circuit</p> <p>1.3.22 Power MOSFET Chopper circuit</p> <p>1.3.23 IGBT Chopper circuit</p> <p>1.3.24 Single-Phase Bridge Inverter</p> <p>1.3.25 Three-Phase PWM Inverter</p> <p>1.3.26 Frequency Converter</p> <p><b>รายละเอียดทางเทคนิค</b></p> <p>1. แ朋ทคลอง Power Diode <span style="float: right;">จำนวน 1 แผง</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,000 V</li> <li>1.2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16 A</li> <li>1.3 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน</li> <li>1.4 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน</li> </ul> <p>2. แ朋ทคลอง SCR <span style="float: right;">จำนวน 1 แผง</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 600 V</li> <li>2.2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A</li> <li>2.3 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน</li> <li>2.4 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน</li> </ul> <p>3. แ朋ทคลอง TRIAC <span style="float: right;">จำนวน 1 แผง</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 600 V</li> <li>3.2 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 V</li> <li>3.3 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน</li> </ul>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	3.4 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน	
	4. แผงทดลอง Free-Wheel Diode จำนวน 1 แผง	
	4.1 ไดโอดแบบ Ultrafast recovery	
	4.2 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 600 V	
	4.3 พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A	
	4.4 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน	
	5. แผงทดลอง SCR-Power Diode Half Bridge จำนวน 3 แผง	
	5.1 SCR มีพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 600 V	
	5.2 SCR มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A	
	5.3 Power Diode มีพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,000 V	
	5.4 Power Diode มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16 A	
	5.5 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน	
	5.6 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน	
	6. แผงทดลอง Power Diode Half Bridge จำนวน 3 แผง	
	6.1 มี Power Diode จำนวน 2 ชุด	
	6.2 Power Diode มีพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,000 V	
	6.3 Power Diode มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16 A	
	6.4 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน	
	6.5 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน	
	7. แผงทดลอง SCR Half Bridge จำนวน 3 แผง	
	7.1 มี SCR จำนวน 2 ชุด	
	7.2 SCR มีพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 600 V	
	7.3 SCR มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15 A	
	7.4 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน	
	7.5 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน	
	8. แผงทดลอง Diode Bridge Connection จำนวน 1 แผง	
	8.1 มี Diode จำนวน 6 ตัว	
	8.2 Diode มีพิกัดแรงดัน VRMM ไม่น้อยกว่า 800 V	
	8.3 Diode มีพิกัดกระแส 6 A	
	8.4 มี Fuse Fast- Acting ขนาดไม่น้อยกว่า 5 A ป้องกัน	
	9. แผงทดลอง Darlington Transistor DC Chopper จำนวน 1 แผง	
	9.1 มีพิกัดแรงดันไฟตรงอินพุท 220VDC	
	9.2 มีพิกัดกระแสไฟตรงเอาท์พุทไม่น้อยกว่า 5 A	

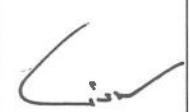
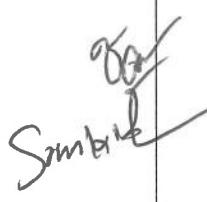
Lion  
Bob  
Samuel

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	9.3 ความถี่ในการสวิทช์ไม่น้อยกว่า 10 kHz 9.4 มี Free-wheel diode ขนาดไม่น้อยกว่า 15A, 800V 9.5 มีวงจร RC Snubber ป้องกัน 9.6 มี Fuse Fast – Acting ขนาดไม่น้อยกว่า 5 A ป้องกัน	
10.	ແຜງທດລອງ Power Mosfet DC Chopper จำนวน 1 ແຜງ 10.1 มີພິກັດແຮງດັນໄຟຕຽງອືນພຸຖ 220VDC 10.2 ມີພິກັດກະຮະແສໄຟຕຽງເອາຫຼຸ່ມ ໄມນັ້ນອີຍກວ່າ 5A 10.3 ຄວາມຄືໃນການສວິທີ່ມີນັ້ນອີຍກວ່າ 15 kHz 10.4 ມີ free-wheel diode ขนาดໃມ່ນັ້ນອີຍກວ່າ 15A, 800V ຈຳນວນ 1 ຜູດ 10.5 ມີວິຈານ RC Snubber ປຶກກັນ 10.6 ມີ Fuse Fast – Acting ขนาดໃມ່ນັ້ນອີຍກວ່າ 5 A ປຶກກັນ	
11.	ແຜງທດລອງ IGBT DC Chopper จำนวน 1 ແຜງ 11.1 ມີພິກັດແຮງດັນໄຟຕຽງອືນພຸຖ 220VDC 11.2 ມີພິກັດກະຮະແສໄຟຕຽງເອາຫຼຸ່ມ ໄມນັ້ນອີຍກວ່າ 5A 11.3 ຄວາມຄືໃນການສວິທີ່ມີນັ້ນອີຍກວ່າ 20 kHz 11.4 ມີ free-wheel diode ขนาดໃມ່ນັ້ນອີຍກວ່າ 15A, 800V 11.5 ມີວິຈານ RC Snubber ປຶກກັນ 11.6 ມີ Fuse Fast – Acting ขนาดໃມ່ນັ້ນອີຍກວ່າ 5 A ປຶກກັນ	
12.	ແຜງທດລອງ IGBT Single – Phase Bridge Connection จำนวน 1 ແຜງ 12.1 ມີ IGBT ຈຳນວນ 4 ຕັ້ວ 12.2 ມີພິກັດແຮງດັນໄຟຕຽງອືນພຸຖ 220VDC 12.3 ມີພິກັດກະຮະແສໄຟຕຽງເອາຫຼຸ່ມ ໄມນັ້ນອີຍກວ່າ 5A 12.4 ຄວາມຄືໃນການສວິທີ່ມີນັ້ນອີຍກວ່າ 10 kHz 12.5 ມີວິຈານ RC Snubber ປຶກກັນ 12.6 ມີ Fuse Fast – Acting ขนาดໃມ່ນັ້ນອີຍກວ່າ 5 A ປຶກກັນ	
13.	ແຜງທດລອງ Frequency Converter Compact จำนวน 1 ແຜງ 13.1 ອິນເວຼັອຣ໌ເຕອ້ຣ 3 ເຟສ ຄວບຄຸມການປັບປຸງເປົ້າຄວາມຄືໄຟຟ້າ 3 ເຟສ ດ້ານເອາຫຼຸ່ມ 13.2 ມີພິກັດເອາຫຼຸ່ມ 3 ເຟສ 230V, 0.75 KW 13.3 ມີພິກັດອືນພຸຖ 1 ເຟສ 230V,5A 13.4 ປັບຄວາມຄືໄດ້ 0.01-400 Hz ທີ່ອີກວ່າ 13.5 ຈອແສດງຜລແບບ LED (5-digit) ທີ່ອີກວ່າ	  

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>13.6 มีปั๊มปรับควบคุมที่เหมาะสมกับการทดลอง</p> <p>14. แผงชุด Two Pulse Controller จำนวน 1 แผง</p> <p>14.1 Synchronizing Voltage : 5-220V (VLN), 50/60 Hz</p> <p>14.2 เอ้าท์พุทแบบไอโซเลทโดยกำเนิดมุมจุดชนวน 0-180 องศา จำนวน 2 ชุด</p> <p>14.3 เอ้าท์พุทแบบไอโซเลทโดยกำเนิดมุมจุดชนวน 180-360 องศา จำนวน 2 ชุด</p> <p>14.4 ควบคุมมุมจุดชนวน 0-180 องศา และ 180-360 องศา ด้วย แรงดัน 0-10 VDC</p> <p>14.5 มีสวิตซ์เลือกสัญญาณควบคุม แบบพลั๊ซเดี่ยว หรือ ขบวนพลั๊ซ</p> <p>14.6 มีสวิตซ์เลือกมุมจุดชนวนเริ่มต้นที่มุม 0 องศา หรือ 30 องศา</p> <p>14.7 มีจุด Inhibit สำหรับควบคุมหยุดมุมจุดชนวน</p> <p>14.8 มีปั๊มปรับควบคุมที่เหมาะสมกับการทดลอง</p> <p>14.9 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ±15VDC</p> <p>15. แผงทดลอง Six Pulse controller จำนวน 1 แผง</p> <p>15.1 Synchronizing Voltage : 5-220V (VLN), 50/60 Hz</p> <p>15.2 เอ้าท์พุทแบบไอโซเลทโดยกำเนิดมุมจุดชนวน 0-180 องศา จำนวน 1 ชุดต่อเฟส</p> <p>15.3 เอ้าท์พุทแบบไอโซเลทโดยกำเนิดมุมจุดชนวน 180-360 องศา จำนวน 1 ชุดต่อเฟส</p> <p>15.4 ควบคุมมุมจุดชนวน 0-180 องศา และ 180-360 องศา ด้วย แรงดัน 0-10 VDC</p> <p>15.5 มีสวิตซ์เลือกสัญญาณควบคุม แบบพลั๊ซเดี่ยว หรือ ขบวนพลั๊ซ</p> <p>15.6 มีสวิตซ์เลือกมุมจุดชนวนเริ่มต้นที่มุม 0 องศา หรือ 30 องศา</p> <p>15.7 มีจุด Inhibit สำหรับควบคุมหยุดมุมจุดชนวน</p> <p>15.8 มีปั๊มปรับควบคุมที่เหมาะสมกับการทดลอง</p> <p>15.9 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ±15VDC</p> <p>16. แผงทดลอง PWM Controller จำนวน 1 แผง</p> <p>16.1 ย่านความถี่สำหรับวงจรซอปเปอร์ อยู่ในช่วง 0-20kHz</p> <p>16.2 ย่านความถี่สำหรับวงจรอินเวอร์เตอร์ อยู่ในช่วง 0-10kHz</p> <p>16.3 ควบคุมความกว้างพลั๊ซ 0-100% ด้วยแรงดัน 0-10VDC</p> <p>16.4 พลั๊ซเอ้าท์พุท 4 ช่อง สำหรับวงจรอินเวอร์เตอร์</p> <p>16.5 พลั๊ซเอ้าท์พุท 1 ช่อง สำหรับวงจรซอปเปอร์</p>	  

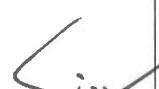
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	16.6 มีจุด Inhibit สำหรับควบคุม 16.7 มีปุ่มปรับควบคุมที่เหมาะสมกับการทดลอง 16.8 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ±15VDC	
17.	แผงทดลอง Resistive Load จำนวน 1 แผง 17.1 ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3x100W 17.2 ค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 3x100 Ω 17.3 มี Fuse fast-acting ป้องกัน	จำนวน 1 แผง
18.	แผงทดลอง Inductive Load จำนวน 1 แผง 18.1 ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2.5A 18.2 ค่าความเหนี่ยวนำไม่น้อยกว่า 50 mH 18.3 มี Fuse fast-acting ป้องกัน	จำนวน 1 แผง
19.	Induction Motor ชนิด 3 เฟส 4 pole จำนวน 1 ชุด 19.1 ขนาด 1 HP 220/380V 19.2 ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,380 rpm	จำนวน 1 ชุด
20.	แผงชุด DC Power Supply ±15V จำนวน 1 แผง 20.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเอ้าท์พุท ±15 โวลท์ 20.2 ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 1 A 20.3 มีการป้องกันการลัดวงจรเอ้าท์พุทอัตโนมัติ	จำนวน 1 แผง
21.	แผงชุด Three-phase power supply จำนวน 1 แผง 21.1 พิกัดแรงดันอินพุท 3 เฟส 220/380V, 50 Hz 21.2 พิกัดแรงดันเอ้าท์พุท 45-0-45V ต่อเฟส 21.3 พิกัดกระแสเอ้าท์พุทไม่น้อยกว่า 2.5A ต่อเฟส 21.4 มีสวิตซ์ ON-OFF และหลอดไฟแสดงการทำงาน 21.5 มี Fuse fast-acting ป้องกัน 21.6 มีอุปกรณ์ป้องกันเรียงลำดับเฟสผิดพลาด	จำนวน 1 แผง
22.	แผงชุด Resistor และ Capacitor Measuring จำนวน 1 แผง 22.1 ตัวเก็บประจุไม่น้อยกว่า 0.1μF 600V 22.2 ตัวต้านทานไม่น้อยกว่า 4x1 โอห์ม 5 วัตต์ สำหรับวัดสัญญาณกระแสในวงจร	จำนวน 1 แผง
23.	แผงทดลองวงจร Boot-Buck Converter จำนวน 1 แผง 23.1 รองรับการปรับแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 5-10V หรือตีกว่า 23.2 มี Fuse fast-acting ป้องกัน	จำนวน 1 แผง


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>24. เครื่องตรวจเช็คระบบไฟประจำชุดฝีก จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>24.1 เป็นเครื่องมือวัดขนาด 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts</p> <p>24.2 สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, อุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance หรือมากกว่า</p> <p>24.3 มีจอแสดงผลแบบ Backlight ที่สามารถปรับค่าได้, มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลัง ตัวเครื่อง, พิงก์ชั่นอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังชั่นรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ</p> <p>24.4 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V, มีมาตรฐาน CE, UL, CSA รองรับและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน หรือมากกว่า</p> <p>24.5 ผู้เสนอราคاجะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย</p> <p>24.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าหรือมาตรฐานการผลิตจากกลุ่มประเทศยุโรปหรือเมริกา</p> <p>24.7 มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 100 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ค่า</p> <p>24.8 มีฟังชั่นรองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้</p> <p>24.9 สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้</p> <p>24.10 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 399 ชั่วโมง โดยแสดงในเอกสารแค็ตตาล็อกอย่างชัดเจน</p> <p>24.11 มีสายวัดสัญญาณ จำนวน 1 ชุด</p> <p>24.12 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด</p> <p>25. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป 250 MHz จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>25.1 เป็นดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคป ที่มีแบบดิจิตที่ไม่น้อยกว่า 250 MHz</p> <p>25.2 มีอัตราการสั่นสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s</p> <p>25.3 สามารถวัดสัญญาณอนาล็อกได้พร้อมกัน 4 ชานแนลหรือตีกว่า</p> <p>25.4 มีช่องจ่ายสัญญาณขนาด 0-25 MHz จำนวน 1 ช่องหรือตีกว่า</p> <p>25.5 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz</p>	 

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>25.6 มีจอยแสดงผลแบบสีขนาด 7 นิ้วหรือต่ำกว่า</p> <p>25.7 มีพิงก์ชันการทริกเกอร์ไม่น้อยกว่า 6 รูปแบบ</p> <p>25.8 บริษัทผู้เสนอราคายังต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศไทยโดยมีเอกสารรับรอง</p> <p>26. สายต่อประกอบวงจรแบบเซฟตี้</p> <p>26.1 สายสีแดง, สีดำและสีน้ำเงิน ยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร รวมกันจำนวนไม่น้อยกว่า 60 เส้น</p> <p>27. โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด</p> <p>27.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาร์เก็ลเคลือบพิวเมลามีนทั้ง 2 ด้าน</p> <p>27.2 พื้นโต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า (WxH) 1,500x800 mm. ความหนารวมไม่น้อยกว่า 28 mm.</p> <p>27.3 ขอบโต๊ะโดยรอบปิดด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 mm.</p> <p>27.4 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบนมีความสูงไม่น้อยกว่า 800 mm.</p> <p>27.5 ชุดขาโต๊ะทำด้วยโครงโลหะสามารถรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี การพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรมผ่านการอบความชื้น</p> <p>28. ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด</p> <p>28.1 แผง Main Circuit Breaker 3 Pole ไม่น้อยกว่า 20A 6kA และ มีอุปกรณ์ป้องกันไฟดูดหรือไฟร้า 4 Pole 25A IF 30mA แบบติดบนราง มีหลอดไฟสัญญาณขนาด Ø ไม่น้อยกว่า 16 มม. แสดงไฟแต่ละเฟส พร้อม Safety Socket 4 มม. 3L/N/PE พร้อม Emergency Stop แบบล็อกได้ จำนวน 1 ชุด</p> <p>28.2 แผงจ่ายไฟกระแสสลับปรับค่าได้ 1 เฟส 0-250V ไม่น้อยกว่า 2A มี Voltmeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าและมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. พร้อมพิวส์ป้องกัน จำนวน 1 ชุด</p> <p>28.3 แผงจ่ายไฟกระแสตรงปรับค่าได้ 0 ถึง 30V 9.5A หรือมากกว่า มีจอยแสดงผล แบบดิจิตอลสำหรับแสดงระดับของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า โดยมีปุ่มปรับระดับแรงดันแบบหยาบและละเอียด อย่างละ 1 ปุ่มปรับและมีปุ่มปรับระดับกระแสแบบหยาบและละเอียดอย่างละ 1 ปุ่มปรับ จุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. พร้อมอุปกรณ์ป้องกันกระแสสูงในกรณีที่เกิดการซื้อตของวงจร เมื่อบรรบค่ากระแสสูงจะมีตัวเลขแสดงค่ากระแสสูงไม่น้อยกว่า 9.5A จำนวน 1 ชุด</p>	  

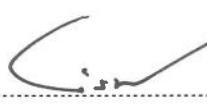
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	28.4 แผงจ่ายไฟ Double Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลท์ ใช้กับ กระถางไฟฟ้า 16 แอมป์ จำนวน 3 ชุด(ไม่น้อยกว่า 6 จุดใช้งาน) 28.5 มีสัญลักษณ์หรือตัวเลขแสดงอย่างชัดเจนโดยเทคโนโลยีการเขาะ ร่องเพื่อความคงทนและเหมาะสมกับการเรียนการสอน  29. มีสายไฟขนาด 5x2.5 ตารางมิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร พร้อม Power Plug แบบ 3L+N+PE ขนาด 380V. ใช้กับกระถางไฟฟ้า 16A แบบติด ผนัง จำนวน 1 ชุด 30. ชุดเฟรมแบบ 2 ชั้น จำนวน 1 ชุด 30.1 ลักษณะความยาว เหมาะสมกับโต๊ะทดลอง 30.2 ความสูงแต่ละชั้น ใช้กับแผงทดลองความสูง A4 ได้	
	2. ชุดเครื่องมือวัดและประมวลผลสัญญาณทางไฟฟ้าแบบพกพา	1 ชุด
	รายละเอียดทางเทคนิค	
	<b>2.1 เครื่องวัดและประมวลผลสัญญาณ 3 พังก์ชัน</b> จำนวน 1 เครื่อง 1. เป็นเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าแบบพกพาที่มีฟังก์ชันการทำงานอย่างน้อย 3 ฟังก์ชัน ประกอบด้วยฟังก์ชันเครื่องมือสำหรับกำเนิดสัญญาณ ฟังก์ชันเครื่องมือสำหรับวัดสัญญาณ และฟังก์ชันมัลติมิเตอร์ 2. มีหน้าจอแสดงผลแบบสีขนาด 2.8 นิ้ว ความละเอียด 320x240 พิกเซล หรือตีก่ำกว่า 3. มีเมนูแสดงผลภาษาไทยบนตัวเครื่อง 4. ฟังก์ชันเครื่องมือสำหรับวัดสัญญาณ	
	4.1 เป็นดิจิตอลส托เรจออสซิลโลสโคปขนาดแบบดิจิตที่ไม่น้อยกว่า 70 MHz 4.2 มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 250 MSa/s 4.3 มีปุ่ม Auto 4.4 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ชีวนะแล้วหรือตีก่ำกว่า 5. ฟังก์ชันสำหรับกำเนิดสัญญาณ	
	5.1 สามารถกำเนิดสัญญาณจำนวน 1 ช่อง 5.2 มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 250 MSa/s 6. สามารถกำเนิดสัญญาณได้หลายรูปแบบ	
	6.1 ช่วงความถี่ที่ใช้ได้ในรูปสัญญาณ Sine 1 Hz ถึง 25 MHz 6.2 ช่วงความถี่ที่ใช้ได้ในรูปสัญญาณ Square 1 Hz ถึง 10 MHz 6.3 ช่วงความถี่ที่ใช้ได้ในรูปสัญญาณ Triangle 1 Hz ถึง 1 MHz 7. ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์	
	7.1 รองการวัดค่าทางไฟฟ้าได้แก่ AC Voltage , DC Voltage , DC Current ,	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>AC Current</p> <p>7.2 รองรับการทดสอบ Diode , Capacitance , Resistance</p> <p>7.3 สามารถวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับได้</p> <p>8. บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศไทยโดยมีเอกสารรับรอง</p> <p>9. มีการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>	
2.2 เครื่องวัดมัลติมิเตอร์	จำนวน 1 เครื่อง	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>เป็นมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแบบ True RMS</li> <li>มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 6,000 จำนวนนับ</li> <li>สามารถวัดค่าความต้านทาน ความต่อเนื่อง และไดโอด</li> <li>สามารถวัดค่าความถี่และการเก็บประจุได้</li> <li>มีมาตรฐานด้านความปลอดภัย CAT III 1000V / CAT IV 600V หรือดีกว่า</li> </ol>	
2.3 แคลมป์มิเตอร์	จำนวน 1 เครื่อง	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>เป็นแคลมป์มิเตอร์ที่วัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง AC และ DC พิกัดสูงสุด 400A หรือดีกว่า</li> <li>สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้ง AC และ DC พิกัดสูงสุด 600V หรือดีกว่า</li> <li>วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าประเภท AC แบบ True RMS</li> <li>สามารถวัดอุณหภูมิ ความถี่ และ การเก็บประจุได้</li> <li>มีมาตรฐานด้านความปลอดภัย CAT III 600V / CAT IV 300 หรือดีกว่า</li> </ol>	
3 ชุดฝึกระบบการส่งจ่ายพลังงานเข้าสู่รัฐไฟ	จำนวน 1 ชุด	
3.1 ชุดฝึกจำลองระบบจ่ายไฟของรัฐไฟ	รายละเอียดทั่วไป	
	<p>เป็นชุดสาธิตจำลองระบบจ่ายไฟรัฐไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาฝึกเรียนรู้ส่วนประกอบต่างๆ ของระบบจ่ายไฟรัฐไฟฟ้า มีระบบไฟฟ้าจำลองการทำงานของระบบจ่ายไฟรัฐไฟฟ้า</p> <p>รายละเอียดทางเทคนิค</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อุปกรณ์ประกอบระบบจ่ายไฟรัฐไฟฟ้า ประกอบด้วย Bulk substation, Traction substation, Service substation</li> <li>อุปกรณ์ประกอบระบบจ่ายไฟรัฐไฟฟ้าติดตั้งอยู่บนโต๊ะจำลองระบบไฟฟ้า</li> <li>มีหน้าจอแสดงการจำลองการทำงาน</li> </ol>	  

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p><b>3.2 ชุดสาธิตจำลองเรกติไฟเออร์</b></p> <p><b>รายละเอียดทั่วไป</b></p> <p>ชุดสาธิตจำลองระบบแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับจ่ายรถไฟฟ้า มีระบบไฟฟ้าจำลองการทำงาน และจอแสดงสถานะการของระบบเรกติไฟเออร์</p> <p><b>รายละเอียดทางเทคนิค</b></p> <p>3.2.1 ชุดจำลองประกอบด้วย Transformer, Rectifier, Main contactor และ อุปกรณ์ทำงานอื่นๆ ภายใต้ไฟฟ้า</p> <p>3.2.2 Rectifier ประกอบด้วย วงจรแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง, แบบจำลอง DC Traction Motor</p> <p>3.2.3 อุปกรณ์ประกอบชุดสาธิตจำลองเรกติไฟเออร์ ติดตั้งอยู่บนเตี้ยจำลอง และมีหน้าจอจำลองการทำงาน</p>	
	<p><b>3.3 ชุดสาธิระบบจ่ายไฟเหนือศีรษะ</b></p> <p><b>รายละเอียดทั่วไป</b></p> <p>เป็นชุดฝึกปฏิบัติงานระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับช่างเทคนิคควบคุมระบบขนส่งทางราง สำหรับการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติการซ่อมบำรุงงานทางด้านระบบไฟฟ้ารถไฟฟ้า ความเร็วสูง ประกอบด้วย อุปกรณ์จ่ายไฟแบบเหนือศีรษะ สำหรับสาธิตการเรียนรู้ อุปกรณ์จ่ายไฟแบบเหนือศีรษะได้</p> <p><b>รายละเอียดทางเทคนิค</b></p> <p>เป็นอุปกรณ์ประกอบระบบจ่ายไฟของจริงที่ใช้งานกับระบบจ่ายไฟแบบเหนือศีรษะ จำนวนเสาตั้งไม่น้อยกว่า 4 เสา ที่มีขนาดส่วนสูงสัมพันธ์กับอุปกรณ์รับไฟเหนือศีรษะ บนขบวนรถ ประกอบด้วย</p> <p>3.3.1 สายส่งไฟฟ้าจำลอง (Power feeding wire) ประกอบด้วย Contact wire, Catenary wire, Parallel return wire</p> <p>3.3.2 มีเท้าแขนประกอบกับจำนวนและ Catenary wire support เป็นไปตามมาตรฐานหรือเทียบเท่าไม่น้อยกว่า 1 ชุด</p> <p>3.3.3 มีเท้าแขนหลัก (Main Cantilever) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด เป็นแบบแท่งกลมขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 210 มม. และมีรูสำหรับร้อยสายยึดจำนวน</p> <p>3.3.4 มีเสาตั้งชุดจ่ายไฟตามแบบของระบบจ่ายไฟเหนือศีรษะสูงไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร</p> <p>3.3.5 มี Bracket พร้อม Swivel ยึดจำนวนด้วยสลักพร้อมอุปกรณ์ยึดเส้าไม่น้อยกว่า 2 ชุด</p> <p>3.3.6 มีเสายึด Swivel ยึดเท้าแขนกับเสาตั้ง ไม่น้อยกว่า 2 ชุด</p>	  

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>3.3.7 มี Insulator clamp ยึดจนวนกับเท้าแขน ไม่น้อยกว่า 4 อัน และสลักไม่น้อยกว่า 2 อัน</p> <p>3.3.8 มีห่วงจับยึดเท้าแขนและแกนยึดต่างๆ สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เส้าจ่ายไฟครบทั้ว</p> <p>3.3.9 มี Registration arm แบบปลายห่วงยก ขนาดไม่น้อยกว่า 48 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 190 มม.</p> <p>3.3.10 มีแกนยึด Registration arm แบบมีห่วงที่ปลาย ไม่น้อยกว่า 1 ตัว</p> <p>3.3.11 มี Steady arm support ปรับระยะสาย Contact wire จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น</p> <p>3.3.12 มี Contact wire clamp สำหรับยึด Contact Wire จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น</p> <p>3.3.13 มี Catenary wire support แบบ 2 ชิ้นประกอบส่วนล่างมีห่วงสำหรับยึด Dropper จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น</p> <p>3.3.14 มี Contact wire dropper สำหรับสาอิทธิการแขวน Contact Wire จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด</p> <p><b>รายละเอียดอื่นๆ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ชุดทดลองที่เสนอผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อการบริการหลังการขายสำหรับชุดฝึกปฏิบัติการแปลงผันพลังงานเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า</li> <li>มีคู่มือการใช้งานฉบับภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 เล่ม</li> <li>มีคู่มือการทดลองฉบับภาษาไทย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม</li> <li>มีการอบรมหรือการสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งานให้ปฏิบัติงานได้จริง</li> <li>รับประกันคุณภาพสินค้า เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี</li> </ol>	  

ผู้อกรายละเอียด

1.  \_\_\_\_\_

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรพงษ์ ฉิมเพชร)

2.  \_\_\_\_\_

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญณรงค์ พงศ์รักษธรรม)

3.  \_\_\_\_\_

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด สุทธิศักดิ์)