

โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงตามมาตรฐานวิชาชีพสากล
 แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

1 . ความเป็นมา

แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580) ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน อุตสาหกรรมและบริการขนส่งโลจิสติกส์ยุทธศาสตร์ชาติ ใช้ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยในการส่งเสริมการค้าคมนาคมขนส่ง และโลจิสติกส์ให้เป็นฐานการผลิตของภูมิภาคเพื่อการส่งออกสู่ตลาดโลก และศูนย์กลางการท่องเที่ยวในภูมิภาค ลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์และเพิ่มมูลค่าจากการเป็นศูนย์กลางทางภูมิศาสตร์ส่งเสริมอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้อง โดยการส่งเสริมการสร้างศูนย์กลางด้านโลจิสติกส์ระดับภูมิภาคและเชื่อมต่อกับเครือข่ายโลจิสติกส์ของโลก การผลักดันการเปลี่ยนผ่านของอุตสาหกรรมยานยนต์ทั้งระบบไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอัจฉริยะ ส่งเสริมเทคโนโลยีและพัฒนาอุตสาหกรรมระบบกักเก็บพลังงานรวมทั้งส่งเสริมการลงทุนที่เน้นการวิจัยและพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ยานยนต์ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีการผลิตรายานยนต์ประเภทต่างๆ เป็นอันดับ ๑๐ ของโลก ในขณะที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเทศไทยจำเป็นต้องทำความเข้าใจและสร้างศักยภาพในการผลิตรายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศเพื่อรักษาอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ให้ยังคงมีการผลิตในประเทศไทยและสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากยานยนต์ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้านั้นยังคงลักษณะการใช้งานในรูปแบบเดิมเพียงแต่ เปลี่ยนแปลงระบบขับเคลื่อนจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในเขต ชุมชน จะช่วยลดมลภาวะทางเสียงและอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคทางเดินหายใจ พลังงานที่ใช้ ขับเคลื่อนมอเตอร์อาจมาจากการเก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่ หรือใช้เซลล์เชื้อเพลิงสร้างพลังงานไฟฟ้า ตลอดจนการใช้ตัวเก็บประจุไฟฟ้าชนิดพิเศษ ปัจจุบันยังคงมีการวิจัยค้นคว้าเพื่อหาระบบการทำงานที่ดีที่สุด ทั้ง ความปลอดภัย ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการรักษาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีการ พัฒนามาจนถึงปัจจุบันนั้นยังมีโอกาสที่จะพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพลดน้ำหนัก รวมถึงการพัฒนาแรงบิดให้มี คุณลักษณะตรงตามการใช้งานได้มากขึ้น

ดังนั้นการผลักดันการเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรม ยานยนต์ทั้งระบบไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอัจฉริยะ ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการสายการบินของประเทศ พัฒนาขีดความสามารถในการขนส่งผู้โดยสารและสินค้า รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรม ซ่อมบำรุงและผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน ตลอดจนสนับสนุนให้มีกลไกในการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนา อุตสาหกรรมระบบราง และอุตสาหกรรมสนับสนุนภายในประเทศ และรองรับระบบคมนาคมในอนาคต นอกจากนี้ เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ มีใช้เพียงยานยนต์ไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงยานยนต์ที่สามารถเชื่อมต่อกับสิ่งต่าง ๆ (Connected vehicle) หรือยานยนต์ที่สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยตนเอง (Autonomous vehicle) ด้วย รวมทั้งแนวโน้มการใช้งานยานยนต์ของผู้คนจะเปลี่ยนไปสู่การใช้ยานพาหนะร่วมกัน (Shared mobility) มากยิ่งขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีนโยบายหรือแผนงานใด ๆ ที่ครอบคลุม เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ทั้งหมดนี้ ซึ่งหากประเทศไทยสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดังกล่าวได้ทั้งหมด จะสามารถลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ความแออัดด้านการจราจร ลดอุบัติเหตุ และช่วยทำให้ผู้คนสามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ

(ลงชื่อ)

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้มุ่งเน้นที่กิจกรรมของผู้เรียน และนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ จากการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งผลิตบัณฑิตเป็นนักปฏิบัติที่มีคุณภาพ ได้รับความรู้และนวัตกรรมจากการศึกษาวิจัยมาบูรณาการให้เกิดการปฏิบัติที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันของการประกอบอาชีพ ก่อให้เกิดความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนต้องได้ลงมือกระทำมากกว่ารับฟัง ดังนั้นสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลมีการจัดการเรียนการสอนของสาขาวิชานี้ จำนวน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (เครื่องกล) และหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) ซึ่งพื้นฐานการเรียนรู้ของสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลนักศึกษาที่จบการศึกษาต้องมีความรู้ด้านทฤษฎีและความสามารถด้านปฏิบัติทางด้านเครื่องกลและระบบอัตโนมัติสมัยใหม่ ในการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยตรวจสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขปัญหา และลงมือปฏิบัติแก้ไขได้ เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้ไปทำงานได้ตรงตามลักษณะบัณฑิตพึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการปรับปรุงหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต และหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง) รวมถึงนโยบายของรัฐบาลตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ในเรื่องการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เห็นควรต้องปรับปรุงวิธีการสอนให้นักศึกษาเข้าใจ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุสำหรับ แก้ปัญหาและปฏิบัติได้ (วิเคราะห์จากทฤษฎี แล้วจึงลงมือปฏิบัติ) เพิ่มเติมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความทันสมัยให้เหมาะสมกับยุคปัจจุบันที่นำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อลดระยะเวลาทำงานอย่างถูกต้อง จากลักษณะงานของแต่ละหลักสูตรสามารถแยกให้เห็นดังนี้ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (เครื่องกล) เป็นหลักสูตรที่ผลิตครูช่าง/นักเทคโนโลยี เพื่อทำอาชีพครูสอนในระดับ ปวช./ปวส./มัธยมปลาย การทำงานที่เกี่ยวข้องกับ อุตสาหกรรมเป็นหลัก สำหรับหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง) (วิศวกรรมเครื่องกล) โดยทาง หลักสูตรได้เล็งเห็นความสำคัญถึงการนำเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ นำมาผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรประกาศนียบัตร (Non-degree) โดย Up skilling , Reskilling เพื่อยกศักยภาพให้นักศึกษามีทักษะวิชาชีพทางการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ การทดสอบเครื่องยนต์ โดยสามารถบูรณาการร่วมกันระหว่าง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้มีความรู้ ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่นทางด้าน การทดสอบระบบจ็กรยานยนต์ไฟฟ้า การติดตั้ง และการทดสอบ ที่มีระบบไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นต้น จึงได้มีการสอดแทรกรายวิชาและเนื้อหาที่มีความทันสมัย เพื่อให้ นักศึกษาได้เตรียมพร้อมองค์ความรู้สำหรับการนำไปปฏิบัติงานจริงในภาคอุตสาหกรรม ยานยนต์หรือประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในอนาคต อีกทั้งยังเป็นการสร้างพื้นฐานทางวิชาชีพให้มั่นคง ส่งผลไปถึงการทำงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 เพราะสามารถต่อยอดการใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ และสามารถทดสอบความรู้ความสามารถในวิชาชีพเพื่อเพิ่ม สมรรถนะและยกระดับในการแข่งขันต่อไป

สิ่งที่คาดหวังเมื่อดำเนินการติดตั้งชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลงตาม มาตรฐานวิชาชีพสากล ได้วางแนวทางการใช้งานครุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน การบริการ วิชาการ และการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ การทำหลักสูตรประกาศนียบัตร (Non-degree) ให้ตรง ตามความต้องการ อุตสาหกรรมเป้าหมายหรือ S-Curve, New S-Curve และการหารายได้เข้าคณะฯ โดยแบ่งตามเนื้อหาวิชาและองค์ความรู้ที่ได้จัด เป็นกลุ่ม ดังนี้

(ลงชื่อ).....
(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

1. กลุ่มที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานการเรียนรู้และปฏิบัติการ ประกอบด้วยการเรียนการสอน 4 รายวิชา คือ วิชาเทคโนโลยียานยนต์พื้นฐาน, เทคโนโลยียานยนต์ 2 , วิชาเครื่องมือและการทดสอบรถยนต์ และ อิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้ายานยนต์ ความรู้ที่ได้ประกอบด้วย
 - การฝึกทักษะการใช้เครื่องมือวัด การทดสอบระบบรถยนต์ไฟฟ้า งานบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่
 - เรียนรู้การทำงานของระบบจกรยานยนต์ไฟฟ้า (Ev-motor) และเทคโนโลยีการควบคุม การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่อง การโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. กลุ่มที่ 2 เป็นขั้นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้สำหรับโครงการบริการวิชาการ ประกอบด้วย การจัดฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับบุคคลทั่วไปให้มีพื้นฐานความรู้เบื้องต้นด้านระบบการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า
3. กลุ่มที่ 3 เป็นแนวทางสำหรับวางแผนการหารายได้เข้าคณะฯ โดยการจัดการฝึกอบรมการเรียนรู้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน(อุตสาหกรรมยานยนต์) และบุคคลทั่วไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านวิศวกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Modern Automotive Engineering)
2. เพื่อพัฒนาทักษะบัณฑิตของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่เรียนในหลักสูตร และบุคลากรในสถานประกอบการ (RE-Skill) ด้านยานยนต์สมัยใหม่
3. เพื่อพัฒนา และจัดหาครุภัณฑ์การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการศาสตร์ ที่มุ่งเน้นสมรรถนะการทำงานตามความต้องการของประเทศ
4. เพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยด้านพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพและด้านการบริการวิชาแก่สังคม

3. คุณสมบัติ

ตามประกาศประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงตามมาตรฐานวิชาชีพสากล แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

ชื่อรายการประกอบที่ 1 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การตรวจสอบและจัดเรียงระบบแบตเตอรี่ จำนวน 5 สถานี

1.1. ชุดจัดเรียงระบบแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.1.1. แบตเตอรี่ จำนวน 100 ก้อน

1.1.1.1 เป็นชนิดลิเธียมฟอสเฟต หรือดีกว่า

1.1.1.2 แรงดันไฟฟ้า 3.2 VDC หรือดีกว่า

1.1.1.3 ความจุไฟฟ้า 20,000 mAh หรือดีกว่า

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.1.2.บอร์ด BMS สำหรับจัดการระบบแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.2.1 ใช้สำหรับแบตเตอรี่แรงดัน 48 VDC หลังจากทำการแพ็คแบตเตอรี่เสร็จ
 - 1.1.2.2 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าจากบอร์ด BMS ได้ 20 A หรือดีกว่า
 - 1.1.2.3 มีสายเชื่อมต่อแบตเตอรี่เข้าบอร์ด BMS จำนวน 1 ชุด
- 1.1.3.อแดปเตอร์ชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.1.3.1 ใช้สำหรับแบตเตอรี่แรงดัน 48 VDC หลังจากทำการแพ็คแบตเตอรี่เสร็จ
 - 1.1.3.2 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 1 A หรือดีกว่า
- 1.1.4.เทปใยไฟเบอร์ สำหรับยึดแบตเตอรี่ให้แน่นหนา จำนวน 1 ม้วน
- 1.1.5.กระดาษฉนวนสีเขียว สำหรับติดก้อนแบตเตอรี่เพื่อป้องกันไฟฟ้าช็อต จำนวน 1 ม้วน
- 1.2. ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับต่อทดลอง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.1.1 ใช้แรงดันไฟฟ้า 80 VDC หรือมากกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 10 Kw
 - 1.2.1.2 ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
 - 1.2.1.3 มีสายไฟเชื่อมต่อจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับเบรกเกอร์ชนิด DC Breaker
 - 1.2.2. เบรกเกอร์ชนิด DC Breaker ป้องกันไฟฟ้าและกระแสเกิน จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.2.1 เป็นแบบ 2 โพล
 - 1.2.2.2 อัตราทนกระแสไฟฟ้า 20 A หรือดีกว่า
 - 1.2.2.3 มีสายไฟเชื่อมต่อเบรกเกอร์ชนิด DC Breaker เข้ากับแบตเตอรี่
 - 1.2.3. เหล็กฉากยึดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3. เครื่องมือวัดสำหรับตรวจสอบสถานะแบตเตอรี่และค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้
 - 1.3.1. ช่วงในการวัดความต้านทาน มีดังนี้
 - 1.3.1.1 20 m Ω ความแม่นยำ 0.7%+7
 - 1.3.1.2 200 m Ω ความแม่นยำ 0.5%+5
 - 1.3.1.3 2 Ω ความแม่นยำ 0.5%+5
 - 1.3.1.4 20 Ω ความแม่นยำ 0.5%+5
 - 1.3.1.5 200 Ω ความแม่นยำ 0.6%+5
 - 1.3.2. ช่วงในการวัดแรงดันไฟฟ้า มีดังนี้
 - 1.3.2.1 1 V ความแม่นยำ 0.15+0.015
 - 1.3.2.2 10 V ความแม่นยำ 0.15+0.010
 - 1.3.2.3 100 V ความแม่นยำ 0.15+0.015
 - 1.3.3. ความจุแบตเตอรี่ 2,000 mA หรือดีกว่า
 - 1.3.4. มีช่องทางเชื่อมต่อแบบ Micro USB สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ได้
 - 1.3.5. มีชุดสายไฟที่ใช้ในการตรวจสอบมาให้พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุด

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.4. ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.4.1. กล่องพลาสติกใสสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง
 - 1.4.2. ประแจแหวนเดี่ยวฉนวนกันไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 6 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.4.3. เครื่องคิดเลขสำหรับคำนวณค่าต่าง ๆ ในชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.4.4. ถุงมือฉกเคลื่อน PU จำนวน 1 คู่
 - 1.4.5. กรรไกรสำหรับตัดแต่งกระดาษ จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.4.6. ไขควงแฉกสำหรับขันยึดน็อต จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.4.7. แวนกันลม จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.4.8. ผ้าเช็ดอุปกรณ์ จำนวน 1 ผืน
- 1.5. หัวข้อการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การตรวจสอบและจัดเรียงระบบแบตเตอรี่ รายละเอียดดังนี้
 - 1.5.1. หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า เช่น เครื่องมือวัดสำหรับตรวจสอบสถานะแบตเตอรี่และค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น
 - 1.5.2. การตั้งค่าและใช้งานของเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า เช่น เครื่องมือวัดสำหรับตรวจสอบสถานะแบตเตอรี่และค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น
 - 1.5.3. การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าภายในของแบตเตอรี่ ที่ใช้ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
 - 1.5.4. การจัดเรียงระบบแบตเตอรี่ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม ให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการ
 - 1.5.5. เรียนรู้ความปลอดภัยในการทำงานมาตรฐานสากล
 - 1.5.6. วิทยากรผู้อบรม ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การตรวจสอบและจัดเรียงระบบแบตเตอรี่ ให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ ที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดข้อ 1.5 ณ สถานที่ติดตั้ง ต้องได้รับมาตรฐานพร้อมมีเอกสารรับรองผู้ผ่านการสอบมาตรฐาน Thai meister Germany ด้าน electrical engineering, Pyrotechnics & Aircondition, chassis, braking systems, Motor management & mechanics, Diagnostic system, Data transmission technology หรือเทียบเท่า พร้อมแนบเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นข้อเสนอเพื่อประกอบการพิจารณา

ชื่อรายการประกอบที่ 2 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 5 สถานี

- 2.1 ชุดระบบขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.2 ชุดมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.2.1 สามารถเชื่อมต่อร่วมเพลลาขับเคลื่อนอย่างน้อย 12 นิ้ว
 - 2.1.2.2 แรงดันไฟฟ้า 72 VDC หรือดีกว่า
 - 2.1.2.3 กำลังไฟอย่างน้อย 5,000 วัตต์
 - 2.1.2.3 คานรับระบบขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.2.4 ทำจากเหล็ก หรือวัสดุที่ดีกว่า
 - 2.1.2.5 สามารถใส่กับชุดมอเตอร์ได้

(ลงชื่อ)


(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 2.2. เครื่องมือวัดสำหรับตรวจสอบระบบขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 2.2.1. เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.1.1 มีหน้าจอบริการค่าแบบ Digital Display หรือ Analog Display หรือดีกว่า
- 2.2.1.2 สามารถวัดความต้านทานของฉนวนไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 0.1 MΩ ถึง 20MΩ หรือดีกว่า
- 2.2.1.3 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบความต้านทานของฉนวนไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 250 V ถึง 1000 V
- 2.2.1.4 ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฉนวนไฟฟ้าเมื่อมีการทดสอบ อยู่ที่ 1.8 mA หรือดีกว่า
- 2.2.1.5 มีฟังก์ชัน Polarization Index (PI) สำหรับคำนวณค่าสัดส่วนระหว่างค่าความต้านทาน หลังจากการชาร์จตัว
- 2.2.1.6 ได้รับมาตรฐาน EN 61010-1 และ EN61010-2-030 ของการทดสอบความปลอดภัย สำหรับเครื่องมือวัด
- 2.2.1.7 ใช้ได้ในช่วงอุณหภูมิ 0° C ถึง 40° C หรือดีกว่า
- 2.2.1.8 ใช้ได้ในช่วงความชื้น 40% ถึง 75% หรือดีกว่า
- 2.2.1.9 มีน้ำหนัก ไม่เกิน 900 ก.
- 2.2.1.10 มีขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 100(W) x 150(L) x 60(D) มม.
- 2.2.1.11 มีชุดสายไฟที่ใช้ในการตรวจสอบมาให้พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 2.2.2. เครื่องวัดความต้านทาน จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.2.1 มีหน้าจอบริการค่าแบบ LCD Display หรือดีกว่า
- 2.2.2.2 ช่วงในการวัดความต้านทาน มีดังนี้
- 2.2.2.2.1 20 mΩ ความแม่นยำ +/- (0.5% +/-3) หรือดีกว่า
- 2.2.2.2.2 200 mΩ ความแม่นยำ +/- (0.5% +/-3) หรือดีกว่า
- 2.2.2.2.3 2 Ω ความแม่นยำ +/- (0.5% +/-3) หรือดีกว่า
- 2.2.2.2.4 20 Ω ความแม่นยำ +/- (0.5% +/-3) หรือดีกว่า
- 2.2.2.2.5 200 Ω ความแม่นยำ +/- (0.5% +/-3) หรือดีกว่า
- 2.2.2.2.6 2 kΩ ความแม่นยำ +/- (0.5% +/-3) หรือดีกว่า
- 2.2.2.2.7 มีชุดสายไฟที่ใช้ในการตรวจสอบมาให้พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 2.3. หัวข้อการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบขับเคลื่อนจักรยานยนต์ไฟฟ้า รายละเอียดดังนี้
- 2.3.1. เรียนรู้หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องวัดค่าทางไฟฟ้า เช่น เครื่องมือวัดค่าความต้านทาน (Milliohm Meter), เครื่องมือวัดค่าความเป็นฉนวน (Insulation Tester) เป็นต้น
- 2.3.2. เรียนรู้การตั้งค่าและใช้งานของเครื่องวัดทางไฟฟ้า เช่น เครื่องมือวัดค่าความต้านทาน (Milliohm Meter), เครื่องมือวัดค่าความเป็นฉนวน (Insulation Tester) เป็นต้น
- 2.3.3. เรียนรู้การตรวจวัดค่าความต้านทานของขดลวดที่ใช้ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
- 2.3.4. เรียนรู้การตรวจวัดค่าความเป็นฉนวนของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในงานปัจจุบัน
- 2.3.5. เรียนรู้มาตรฐานสีของสายไฟแต่ละชนิด ที่ใช้ในปัจจุบัน
- 2.3.6. เรียนรู้ความปลอดภัยในการทำงานมาตรฐานสากล

(ลงชื่อ)

.....
 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 2.4 วิทยากรผู้อบรม ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การตรวจสอบและจัดเรียงระบบแบตเตอรี่ ให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ ที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดข้อ 2.3 ณ สถานที่ที่ตั้ง ต้องได้รับมาตรฐานพร้อมมีเอกสารรับรองผู้ผ่านการสอบมาตรฐาน Thai meister Germany ด้าน electrical engineering, Pyrotechnics & Aircondition, chassis, braking systems, Motor management & mechanics, Diagnostic system, Data transmission technology หรือเทียบเท่า พร้อมแนบเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นข้อเสนอเพื่อประกอบการพิจารณา

ชื่อรายการประกอบที่ 3 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมภายในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 5 สถานี

3.1. ชุดระบบควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

3.1.1. กล่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 กล่อง

- 3.1.1.1 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 72 VDC หรือ มากกว่า
- 3.1.1.2 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังชุดมอเตอร์
- 3.1.1.3 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังชุดสวิตช์กัญญแจพร้อมลูกกัญญแจสำหรับ ปิด-เปิดการทำงาน
- 3.1.1.4 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังชุดคันเร่งไฟฟ้า
- 3.1.1.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังชุดเบรกมือ
- 3.1.1.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังชุดสัญญาณกันขโมย
- 3.1.1.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังช่องต่อ Bluetooth
- 3.1.1.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณไปยังจอแสดงผลแบบ LCD
- 3.1.1.9 มีสายไฟสำหรับต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในยานยนต์ไฟฟ้า

3.1.2. อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 กล่อง

- 3.1.2.1 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 24-80 VDC หรือดีกว่า
- 3.1.2.2 แรงดันไฟฟ้าขาออก 12 VDC หรือดีกว่า

3.1.3. แบตเตอรี่ จำนวน 50 ก้อน

- 3.1.2.3 เป็นแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมฟอสเฟต หรือดีกว่า
- 3.1.2.4 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 72 VDC หรือดีกว่า
- 3.1.2.5 ความจุไฟฟ้า 20 Ah หรือดีกว่า

3.1.4. บอร์ด BMS สำหรับจัดระบบแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด

- 3.1.2.6 ใช้สำหรับแบตเตอรี่แรงดัน 72 VDC หรือดีกว่า
- 3.1.2.7 สามารถจ่ายกระแสไฟจากบอร์ด BMS ได้ 5 A หรือดีกว่า
- 3.1.2.8 มีสายเชื่อมต่อแบตเตอรี่เข้าบอร์ด BMS จำนวน 1 ชุด
 - 1) ซอฟต์แวร์ควบคุมตั้งค่าระบบการจัดการแบตเตอรี่
 - 2) สามารถรองรับและแสดงผลค่าเซลล์แบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า 15 เซลล์
 - 3) รองรับระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 - 4) มีระบบแสดงผลเปอร์เซนแบตเตอรี่แบบเข็มและตัวเลข
 - 5) สามารถแสดงผลค่าผลรวมแรงดันได้(Sum volt)
 - 6) สามารถแสดงค่ากระแสการใช้งานได้
 - 7) สามารถแสดงผลค่า min/max แบตเตอรี่ได้

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 3.1.5. อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.5.1 แรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้า 230 VAC
 - 3.1.5.2 แรงดันไฟฟ้าด้านขาออก 72 VDC หรือดีกว่า
 - 3.1.5.3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 5 A หรือดีกว่า
 - 3.1.5.4 มีสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.6. เบรกเกอร์ชนิด DC Breaker ป้องกันไฟฟ้าและกระแสเกิน จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.1.6.1 เป็นแบบ 1 โพล
 - 3.1.6.2 อัตราทนกระแสไฟฟ้า 5 A หรือดีกว่า
 - 3.1.6.3 มีสายไฟเชื่อมต่อเบรกเกอร์ชนิด DC Breaker เข้ากับแบตเตอรี่
- 3.1.7. จอแสดงผลแบบ LCD จำนวน 1 จอ
 - 3.1.6.4 เป็นจอแสดงผลแบบดิจิทัล
 - 3.1.6.5 สามารถแสดงค่าความเร็วของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ได้
 - 3.1.6.6 สามารถแสดงปริมาณความจุของแบตเตอรี่ได้
- 3.1.8. ชุดสวิตช์กึ่งอัตโนมัติพร้อมลูกกุญแจสำหรับ ปิด-เปิด การทำงาน จำนวน 1 ชุด
- 3.1.9. ชุดคันเร่งไฟฟ้า พร้อมสวิตช์ไฟต่าง ๆ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.10. ชุดสัญญาณกันขโมย จำนวน 1 ชุด
- 3.1.11. ชุดสายไฟสำหรับทดสอบค่าความต้านทาน จำนวน 1 ชุด
- 3.2. เครื่องมือวัดสำหรับตรวจสอบระบบควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 3.2.1. เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าแบบแคลมป์ จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้
 - 3.2.1.1 ช่วงในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง มีดังนี้
 - 1) 400 mV ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 2) 4 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 3) 40 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 4) 400 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 5) 600 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 3.2.1.2 ช่วงในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ มีดังนี้
 - 1) 4 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 2) 40 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 3) 400 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 4) 600 V ความแม่นยำ +/- (0.5%+2) หรือดีกว่า
 - 3.2.1.3 ช่วงในการวัดกระแสไฟฟ้าตรง มีดังนี้
 - 1) 40 A ความแม่นยำ +/- (2.0%+5) หรือดีกว่า
 - 2) 400 A ความแม่นยำ +/- (2.0%+5) หรือดีกว่า
 - 3.2.1.4 ช่วงในการวัดกระแสไฟฟ้าตรง มีดังนี้
 - 1) 40 A ความแม่นยำ +/- (2.0%+5) หรือดีกว่า
 - 2) 400 A ความแม่นยำ +/- (2.0%+5) หรือดีกว่า

(ลงชื่อ).....



(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 3) ช่วงในการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ มีดังนี้
- 4) 40 A ความแม่นยำ +/- (2.0%+5) หรือดีกว่า
- 5) 400 A ความแม่นยำ +/- (2.0%+5) หรือดีกว่า
- 3.2.1.5 ช่วงในการวัดความต้านทาน มีดังนี้
 - 1) 400 Ω ความแม่นยำ +/- (0.8%+2) หรือดีกว่า
 - 2) 4 k Ω ความแม่นยำ +/- (0.8%+2) หรือดีกว่า
 - 3) 40 k Ω ความแม่นยำ +/- (0.8%+2) หรือดีกว่า
 - 4) 400 k Ω ความแม่นยำ +/- (0.8%+2) หรือดีกว่า
 - 5) 4 M Ω ความแม่นยำ +/- (0.8%+2) หรือดีกว่า
 - 6) 40 M Ω ความแม่นยำ +/- (0.8%+2) หรือดีกว่า
- 3.2.1.6 ช่วงในการวัดค่าความจุ มีดังนี้
 - 1) 40 nF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
 - 2) 400 nF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
 - 3) 4 uF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
 - 4) 40 uF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
 - 5) 400 uF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
 - 6) 4 mF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
 - 7) 40 mF ความแม่นยำ +/- (4.0%+2) หรือดีกว่า
- 3.2.2. มีชุดสายที่ใช้ในการทดสอบมาให้พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 3.3. ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 3.3.1. ถุงมือฉนวน PU จำนวน 1 คู่
 - 3.3.2. ถุงมือยาง จำนวน 1 คู่
 - 3.3.3. ไขควงแฉกแบบมีฉนวนหุ้ม สำหรับชั้นยึดนิ้อด จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.3.4. แวนกันลมน จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.3.5. ผ้าเช็ดอุปกรณ์ จำนวน 1 ผืน
- 3.4. หัวข้อการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมภายในยานยนต์ไฟฟ้า รายละเอียดดังนี้
 - 3.4.1. หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบควบคุมที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า
 - 3.4.2. หลักการทำงานพื้นฐานของเซ็นเซอร์ ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า
 - 3.4.3. การตรวจวัดเซ็นเซอร์ ที่ใช้บอกตำแหน่งการทำงานของฮับมอเตอร์
 - 3.4.4. วงจรที่ใช้ภายในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งาน
 - 3.4.5. การประกอบเชื่อมต่อสายไฟฟ้าในวงจรยานยนต์ไฟฟ้า
 - 3.4.6. หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า
 - 3.4.7. การตั้งค่าและใช้งานของเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า
 - 3.4.8. เรียนรู้ความปลอดภัยในการทำงานตามมาตรฐานสากล

(ลงชื่อ) 
 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 3.5 วิทยากรผู้อบรม ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมภายในยานยนต์ไฟฟ้า ให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ ที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดข้อ 3.4 ณ สถานที่ติดตั้ง ต้องได้รับมาตรฐานพร้อมมีเอกสารรับรองผู้ผ่านการสอบมาตรฐาน Thai meister Germany ด้าน electrical engineering, Pyrotechnics & Aircondition, chassis, braking systems, Motor management & mechanics, Diagnostic system, Data transmission technology หรือเทียบเท่า พร้อมแนบเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นข้อเสนอเพื่อประกอบการพิจารณา

**ชื่อรายการประกอบที่ 4 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การถอดประกอบยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการดัดแปลงสู่ EV
CONVERSION จำนวน 5 สถานี**

- 4.1. ชุดยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับถอดประกอบ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 4.1.1. โครงสร้างทำจากเหล็กอย่างดีเป็นตัวถังที่ผลิตจากรถยนต์เครื่องยนต์สันดาป
 - 4.1.2. ชุดใช้คหน้าและชุดใช้คหลัง
 - 4.1.3. มีชุดล้อแม็กพร้อมยาง จำนวน 4 ล้อ ขนาดไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว
 - 4.1.4. ชุดดีสเบรคหน้าแบบคาลิปเปอร์เบรค ด้านหลังแบบดรัมเบรค
 - 4.1.5. ระบบปั้มเบรคพร้อมระบบหม้อลมเบรคและระบบสร้างแรงดันไฟฟ้า
 - 4.1.6. กล่องควบคุมการทำงานภายในของยานยนต์ไฟฟ้า
 - 4.1.7. กล่องแปลงแรงดันไฟฟ้า DC – DC 12V
 - 4.1.8. มีชุดรองรับการชาร์จแบบ TYPE 2 พร้อมระบบรองรับออนบอร์ดชาร์จเจอร์และเบรกเกอร์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย
 - 4.1.9. ชุดสวิตช์กุญแจ พร้อมลูกกุญแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.1.10. ชุดคันเร่ง แป้นเหยียบเบรค สวิตซ์ไฟต่าง ๆ เช่น ไฟหน้า, ไฟเลี้ยว และแดร ไฟท้าย สภาพสมบูรณ์ครบถ้วน
 - 4.1.11. ชุดเบาะไม่น้อยกว่า 1 คู่เพื่อทดสอบการขับเคลื่อน
 - 4.1.11.1 มีระบบปรับอากาศพร้อมระบบส่งความเย็นและระบายความร้อนและคอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า
 - 4.1.11.2 มีระบบประตูไม่น้อยกว่า 4 บาน พร้อมกระจกอำนวยความสะดวกแบบไฟฟ้าทั้ง 4 บาน
 - 4.1.11.3 มีขนาดตัวถังไม่น้อยกว่า 3,000x1,400,1600 มม.
 - 4.1.11.4 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการดัดแปลงระบบต่าง ๆ เพื่อรองรับระบบการติดตั้งให้สามารถพร้อมใช้งานได้อย่างถูกต้อง
 - 4.1.11.5 เป็นระบบขับเคลื่อนแบบขับเคลื่อนล้อหน้าหรือล้อหลัง
 - 4.1.11.6 มีกระจกมองข้างทั้งซ้ายและขวา
 - 4.1.11.7 ระบบรองรับการสิ้นสະเทือนด้านหน้าแบบแมคเฟอร์สันสตรัทและด้านหลังแบบสปริง
 - 4.1.11.8 ระบบจำลองสถานการณ์แสดงผลผ่านจอสัมผัส มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.11.8.1 สามารถทำงานได้ในระบบจำลองงานผ่านแอปพลิเคชัน Android หรือ IOS ได้
 - 4.1.11.8.2 มีระบบป้องกันแบบรหัสผ่านไม่น้อยกว่า 7 หลัก

(ลงชื่อ)


.....
(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

4.1.11.8.3 เป็นระบบที่สามารถตัดสถานะการทำงานได้แบบไร้สาย ไม่น้อยกว่า 20 จุดดังนี้

- 1.VCPA1
- 2.VPA1
- 3.VCPA2
- 4.VPA2
- 5.THW
- 6.BVS
- 7.AVCC
- 8.BT
- 9.ACH
- 10.ACL
- 11.FRONT L/H
- 12.FRONT R/H
- 13.REAR L/H
- 14.REAR R/H
- 15.HORN
- 16.WASHER
- 17.BELT
- 18.STOP
- 19.TAIL
- 20.REVERSE

4.1.11.8.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว 16:9 TFT หรือดีกว่า

4.1.11.8.5 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 700x400 หรือดีกว่า

4.1.11.8.6 เป็นจอแสดงผลแบบ LED Backlight

4.1.11.8.7 ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 200 cd/m² หรือดีกว่า

4.1.11.8.8 จอภาพสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง

4.1.11.8.9 สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านทาง USB SLAVE/Serial port หรือดีกว่า

(ลงชื่อ)



(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

4.1.11.8.10 ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า

4.1.11.8.11 เป็นชุดแสดงผลที่สามารถทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์

4.1.11.8.12 สามารถรองรับระบบปฏิบัติการคุ้มครองโครงข่ายระบบได้พร้อมมี

ตัวอย่างการทำงานดังนี้

1. Power Industry
2. Transportation
3. Packaging Industry
4. E&C Industry
5. Textile Industry
6. Medical Industry
7. ระบบดังกล่าวเป็นตัวอย่างการจำลองพร้อมภาพจำลองเคลื่อนไหว

4.1.11.9 ภายในซอฟต์แวร์สามารถรองรับการเขียนคำสั่งของ PLC ที่สามารถต่อรวมได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

1. Hitachi
2. Bosch Rexroth
3. Mitsubishi FX3U, Fx5U
4. Delta
5. Emerson EC10
6. Fatek
7. Fuji SPB
8. omron
9. Schneider
10. Siemens
11. Yokogawa
12. Yaskawa
13. Toshiba
14. อื่นๆถ้ามี

4.1.11.10 เป็นจอแสดงผลที่ได้รับมาตรฐาน CE หรือ มาตรฐานอุตสาหกรรมพร้อมแนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาในวันยื่นข้อเสนอ

4.1.11.11 ควบคุมการทำงานเครื่องสร้างสถานการณ์แบบไร้สายผ่านการเชื่อมต่อ wifi ได้

4.1.11.12 สามารถสื่อสารผ่านมาตรฐาน TCP/IP ได้

(ลงชื่อ)



(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 4.1.11.13 สนับสนุนระบบ DHCP
 - 4.1.11.14 สนับสนุนรหัสผ่านเพื่อความปลอดภัยของเครื่องจำลองของเครื่องสร้างสถานการณ์
 - 4.1.11.15 รองรับการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ บนระบบปฏิบัติการ Windows/Linux/Mac
 - 4.1.11.16 เป็นชุดที่สามารถเคลื่อนย้ายได้แบบกระเป๋าหรือกล่องควบคุมที่มีความแข็งแรงทนทาน
- 4.2. เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า (Digital Meter) จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้
- 4.2.1. สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.2. สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.3. สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.4. สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ (AC Voltage) ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.5. สามารถวัดค่าความต้านทาน (Resistance) ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.6. สามารถวัดค่าความถี่ (Frequency) ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.7. มีจอแสดงผล LED แบบดิจิทัล พร้อมไฟแบล็คไลท์ เพื่อให้แสดงข้อมูลอย่างชัดเจน
 - 4.2.8. มีชุดสายที่ใช้ในการทดสอบมาให้พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 4.3. ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 4.3.1. ชุดเครื่องมือหุ้มฉนวนที่สามารถกันไฟได้อย่างน้อย 1000 V จำนวน 41 ชิ้น ประกอบไปด้วย
 - 4.3.1.1 คีมปากแหลมหุ้มฉนวน จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.2 คีมปากจิ้งจกหุ้มฉนวน จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.3 ไขควงปากแบนหุ้มฉนวนแบบ SL3.0x75 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.4 ไขควงปากแบนหุ้มฉนวนแบบ SL4.0x100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.5 ไขควงปากแบนหุ้มฉนวนแบบ SL5.5x125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.6 ไขควงปากแฉกหุ้มฉนวนแบบ Phillips Screwdriver : PH1x80 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.7 ไขควงปากแฉกหุ้มฉนวนแบบ Phillips Screwdriver : PH2x100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.8 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 10 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.9 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 11 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.10 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 12 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.11 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 13 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.12 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 14 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.13 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 17 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.14 ประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด 19 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.15 ไขควงเช็คไฟหุ้มฉนวนขนาด 3x70 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.16 มีดตัดสายเคเบิลหุ้มฉนวนขนาด 50x180 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.17 กรรไกรช่างไฟฟ้าหุ้มฉนวนขนาด 6 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.18 ประแจเลื่อนหุ้มฉนวนขนาด 10 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.3.1.19 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 12 มม. จำนวน 1 ชิ้น

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 4.3.1.20 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 13 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.21 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 14 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.22 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 16 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.23 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 17 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.24 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 19 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.25 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 22 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.26 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 24 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.27 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 27 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.28 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.29 ลูกบ็อกซ์หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 32 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.30 ลูกบ็อกซ์เดือยโผล่หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 4 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.31 ลูกบ็อกซ์เดือยโผล่หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 5 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.32 ลูกบ็อกซ์เดือยโผล่หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 6 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.33 ลูกบ็อกซ์เดือยโผล่หุ้มฉนวนแบบ 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 8 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.34 ประแจแหวนหุ้มฉนวนขนาด 14 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.35 ประแจแหวนหุ้มฉนวนขนาด 17 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.36 ประแจแหวนหุ้มฉนวนขนาด 19 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.37 ข้อต่อบ็อกซ์หุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว ขนาด 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.38 ข้อต่อบ็อกซ์หุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว ขนาด 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.39 ค้ำมฟรีหุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.40 ค้ำมขันตัวที่หุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.1.41 เทปพันสายไฟ จำนวน 1 ม้วน
- 4.3.1.42 ชุดเครื่องมือบรรจุในกล่องพลาสติก MBC แข็งแรง ทนทาน
- 4.3.2. ถุงมือถักเคลือบ PU จำนวน 1 คู่
- 4.3.3. ถุงมือยาง จำนวน 1 คู่
- 4.3.4. แวนกันลม จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3.5. แผ่นยางรองพื้น จำนวน 1 ผืน
- 4.3.6. ผ้าเช็ดอุปกรณ์ จำนวน 1 ผืน
- 4.3.7. รถเข็นเครื่องมือช่างแบบมีลิ้นชัก จำนวน 1 คัน
- 4.4. หัวข้อการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การถอดประกอบยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง รายละเอียดดังนี้
- 4.4.1. เรียนรู้หลักการการทำงานทั้งหมดภายในยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อการนำไปต่อยอดในการสร้างเสริม และซ่อมแซมระบบให้ดีขึ้นในอนาคต
- 4.4.2. เรียนรู้หลักการถอดชิ้นส่วนออกจากโครงสร้าง เพื่อการบำรุงรักษาที่ถูกต้องและปลอดภัย
- 4.4.3. เรียนรู้หลักการประกอบชิ้นส่วนจนกลายเป็นยานยนต์หนึ่งคัน ให้ถูกต้องและปลอดภัย
- 4.4.4. เรียนรู้วงจรที่ใช้ภายในยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งาน

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

ชื่อรายการประกอบที่ 5 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้บอร์ดควบคุมระบบอัตโนมัติไฟฟ้า จำนวน 5 สถานี

- 5.1. หน่วยประมวลผลหลักมีอย่างน้อย 2 Core ที่สามารถแยกกันควบคุมกันได้ และสามารถปรับความเร็วของ CPU ได้ตั้งแต่ 80 MHz ถึง 240 MHz หรือดีกว่า
 - 5.2. รองรับการเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi ,Bluetooth ,Bluetooth LE MCU สามารถใช้งานได้กับงานที่ต้องการพลังงานต่ำ หรืองานที่ต้องการประมวลผลเสียง การสตรีมเพลง และการถอดรหัส MP3
 - 5.3. มีหน่วยความจำ (RAM) ขนาด 520 KB และโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Current) มีค่าการบริโภคกระแสน้อยกว่า 5 ไมโครแอมป์ หรือดีกว่า
 - 5.4. รองรับการเชื่อมต่อกับ SD card, Ethernet, SPI, UART, I2S, I2C, capacitive touch sensors, Hall sensors หรือดีกว่า
 - 5.5. แผงวงจรควบคุมรองรับแรงดันไฟเลี้ยง 24 โวลต์ดีซี มีขั้วต่อใช้งาน VCC,0V,COM
 - 5.6. มีอินพุต จำนวน 6 ช่องสัญญาณ พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ
 - 5.7. มีช่องสัญญาณเอาต์พุต 4 ช่องแบบรีเลย์พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ
 - 5.8. รองรับการเชื่อมต่อ WiFi พร้อมเสาอากาศ หรือดีกว่า
 - 5.9. มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ RJ45 1 ช่อง หรือดีกว่า
 - 5.10. รองรับการสื่อสารแบบ RS485, ModbusRTU, ModbusTCP พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะ หรือดีกว่า
 - 5.11. มีช่องสำหรับการโปรแกรมเป็นแบบมินิยูเอสบี (micro USB Port) หรือดีกว่า
 - 5.12. รองรับการเขียนโปรแกรมภาษาซี Arduino IDE หรือ VSCode หรือโปรแกรมอื่นที่รองรับภาษาซี
 - 5.13. รองรับการเขียนโปรแกรม พีแอลซีแล็ดเดอร์ (Ladder PLC)
 - 5.14. สามารถเปิดโปรแกรมอิดิตเตอร์พร้อมกันได้โดยไม่ต้องลงเฟิร์มแวร์ใหม่
- 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ**
ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ**
พิจารณาตามเกณฑ์ราคา
- 7. วงเงินในการจัดหา**
4,500,000.- บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน)
- 8. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน**
จ่ายชำระงวดเดียว เมื่อผู้ขายดำเนินการติดตั้งและส่งมอบพัสดุตามสัญญาครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
- 9. อัตราค่าปรับ**
ปรับเป็นรายวัน อัตราร้อยละ 0.20 ของมูลค่าของครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้รับมอบ
- 10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง**
รับประกันสินค้า 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้รับส่งมอบงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว

(ลงชื่อ) 
(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

11. สถานที่ติดต่อเพื่อขอรับทราบข้อมูลเพิ่มเติม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โทร. 0-2665-3777 ต่อ 7151

12. เงื่อนไข

1. รับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
2. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการใช้งานมาก่อน
3. รายการที่ 1-2 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยรับรองจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย พร้อมแนบมากับการยื่นประกวดราคาเพื่อสะดวกในการบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง
4. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรืออังกฤษ จำนวน 1 ชุด ในรูปแบบเล่มหรือรูปแบบไฟล์ PDF ใน USB Drive โดยมีเนื้อหาครอบคลุมตามหัวข้อของรายละเอียดของชุดฝึกปฏิบัติการที่ 1-5 พร้อมแนบมาในวันที่ตรวจรับ
5. มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษา จำนวนอย่างน้อย 2 วัน หลังจากส่งมอบตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)