

ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ
(Terms of Reference : TOR)
งานก่อสร้างอาคารพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพยานยนต์ไฟฟ้าขั้นสูง จำนวน 1 งาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1. ความเป็นมา

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้กำหนดทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมเพื่อเข้าสู่ Thailand 4.0 ทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาและระดับปริญญาตรีสายช่างอุตสาหกรรมและวิศวกรรม ให้ผู้เรียนมีทักษะภาคปฏิบัติ และหมุดหมายที่ 3.สนับสนุนให้ผู้ประกอบการเดิมในอุตสาหกรรมยานยนต์สามารถปรับตัวไปสู่การผลิตยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการสร้างปัจจัยสนับสนุนเพื่อให้ผู้ใช้รถยนต์เปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า และหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย (Security Robot)

เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรีสายช่างอุตสาหกรรมที่เป็นนักปฏิบัติ ที่มีความรู้ ความเข้าใจทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเป็นไปตามมาตรฐาน และจรรยาบรรณทางวิชาชีพ

ดังนั้นภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งพัฒนา และจัดทำห้องปฏิบัติการ จัดหาเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ เพื่อรองรับการเรียนการสอนเพื่อให้ตรงตามปณิธาน ของมหาวิทยาลัย คือสร้างบัณฑิตนักปฏิบัติ

งานก่อสร้างอาคารพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพยานยนต์ไฟฟ้าขั้นสูง เพื่อปรับปรุงพื้นที่และอุปกรณ์สำหรับรองรับการเรียนและฝึกอบรมหลักสูตรมาตรฐานอาชีพ สาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้า มีจุดประสงค์ในการสร้างบุคลากรและเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพขั้นสูงแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้อง ผ่านการเรียนรู้ และฝึกอบรมทั้งด้านทฤษฎี และปฏิบัติ โดยมุ่งเน้นที่กลุ่มนักศึกษา กลุ่มบุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านอุตสาหกรรมยานยนต์และบริการหลังการขาย อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานบริการที่เกี่ยวข้องเพื่อรองรับการพัฒนาการขยายตัวในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในระดับถอด-ประกอบ งานทดสอบการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า และระดับผู้วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาของรถยนต์ไฟฟ้า การปฏิบัติงานด้านการสำรวจติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า การปฏิบัติงานด้านซอฟต์แวร์และระบบสื่อสารของระบบอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ โดยหลักสูตรการเรียนรู้อของสาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้าจะมีส่วนหลักของการอบรม 5 ส่วน ได้แก่

1. Drive and motor
2. การบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า
3. ระบบแบตเตอรี่
4. CAN BUS network communication
5. สถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า
6. ระบบ AI ในยานยนต์ไฟฟ้า

ที่ผ่านมาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีความร่วมมือกับสถาบันยานยนต์ ในด้านการแบ่งปันข้อมูลสำหรับการทำหลักสูตรการเรียน และการอบรมภายในสาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้า บริษัท ไท้พอสส์ จำกัด เป็นผู้สนับสนุนหลักสูตร และส่งพนักงานมาร่วมพัฒนาหลักสูตร และอบรม รวมถึงที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ได้ร่วมมือหลักสูตรสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) ในการออกแบบและปรับปรุงพื้นที่ สำหรับการเรียนรู้และการทดสอบในหลักสูตรระบบรางเมื่อปี 2561 ซึ่งปัจจุบันภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

และสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ได้เตรียมพร้อมที่จะทำการปรับปรุงพื้นที่ และอุปกรณ์ เพื่อยกระดับการเรียนการสอน และเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพขั้นสูงแก่ผู้เรียน

โดยเนื้อหาการอบรมอ้างอิงตามหลักสูตรของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยกับไฟฟ้าแรงดันสูงในรถยนต์ไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ถอด ประกอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบขับเคลื่อนและควบคุมของรถยนต์ไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ถอด ประกอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบแบตเตอรี่และไฟฟ้าแรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ถอด ประกอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศของรถยนต์ไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ถอด ประกอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบระบายความร้อนของรถยนต์ไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ถอด ประกอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบเบรกของรถยนต์ไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ถอด ประกอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบอัดประจุไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มพื้นที่ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้า ให้มีความพร้อมสำหรับการเรียนการสอน การผลิตงานวิจัยที่มีคุณภาพ และสามารถจัดฝึกอบรมหลักสูตรมาตรฐานอาชีพ สาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 หมวดหมายที่ 3 สนับสนุนให้ผู้ประกอบการเดิมในอุตสาหกรรมยานยนต์สามารถปรับตัวไปสู่การผลิตยานยนต์ไฟฟ้า

3. ผู้เสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นนิติบุคคล และจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งอาจเป็นรายเดียวหรือหลายรายรวมกันในลักษณะกลุ่มนิติบุคคล (Consortium) หรือในลักษณะกิจการร่วมค้า (Joint Venture) ก็ได้ ผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวจะต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการที่ได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว และไม่มีพฤติกรรมใด ๆ ที่แสดงให้เห็นว่าเป็นผู้ละทิ้งงาน ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2535 และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติม

8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
10. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
11. เสนอราคาต้องการมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่จะประกวดราคาจ้างอย่างน้อย 1...ผลงาน โดยผลงานมีวงเงินไม่น้อยกว่า.....5,000,000 บาท (ห้าล้านบาทถ้วน).....ต่อสัญญาจ้าง จะต้องเป็นผลงานที่ดี เป็นผลงานที่ปฏิบัติถูกต้องตามเงื่อนไขแห่งสัญญานั้นทุกประการ และเป็นผลงานที่ผู้เสนอราคาเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือภาคเอกชน ที่มหาวิทยาลัยฯ เชื้อถือ
12. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้มีอาชีพรับจ้างทำงานตามขอบเขตของงานในโครงการนี้ และจะต้องมีวิศวกรระดับสามัญวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง
13. ผู้รับจ้างต้องเสนอแนบแคตตาล็อก หรือเอกสารที่ระบุรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนด (Statement of Compliance) กับข้อกำหนดนี้ทุกข้อ พร้อมทั้งทำเครื่องหมายและลงหมายเลขตรงตามรายละเอียดข้อกำหนดของทางราชการให้ชัดเจนถูกต้องเพื่อประกอบการพิจารณา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องสามารถชี้แจงรายละเอียดคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ต่อคณะกรรมการได้ โดยรายการวัสดุประกอบไปด้วย
 - 13.1 ชุดฝึกปฏิบัติงานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับการขอคุณวุฒิจีพีระดับ 3 ประกอบด้วย
 - 13.1.1 ชุดทดสอบสมรรถนะยานยนต์แบบสี่ล้อ
 - 13.1.2 ชุดระบายความร้อนของอุปกรณ์
 - 13.1.3 ชุดเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ
 - 13.1.4 เครื่องมือวัดแบบมัลติฟังก์ชันสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา
 - 13.1.5 ชุดประมวลผลและแสดงผล
 - 13.1.6 อุปกรณ์ประกอบ (ส่วนนี้ไม่ต้องแสดง)
 - 13.2 เครื่องปรับอากาศ cassette type 42,000 btu
 - 13.3 เครื่องปรับอากาศ cassette type 18,000 btu
 - 13.4 พัดลมดูดอากาศ ขนาด 8 นิ้ว
 - 13.5 ถังบำบัดน้ำเสีย ถังเกรอะ-กรอง 2500 ลิตร
 - 13.6 บิมน้ำอัตโนมัติแรงดันคงที่ 750 วัตต์
 - 13.7 ถังเก็บน้ำ 2000 ลิตร
 - 13.8 ตัวอักษรสแตนเลสภาษาไทย ตัวสูง 30 ซม.ยกขอบ 2.5 ซม.
 - 13.9 ตัวอักษรสแตนเลสภาษาอังกฤษ ตัวสูง 20 ซม.ยกขอบ 2.5 ซม.
14. ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ซึ่งเป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพและผ่านการทดสอบ มีวุฒิปัตรประจำสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อย 1 คน (ส่งข้อมูลหลังจากที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีประกาศผู้ชนะผู้ประกวดราคาเพื่อทำใช้แนบท้ายสัญญา)

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุ

4.1 ชุดฝึกปฏิบัติงานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับการขอคุณวุฒิวิชาชีพระดับ 3 ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ชุดทดสอบสมรรถนะยานยนต์แบบสี่ล้อ จำนวน 1 ชุด

4.1.1.1 รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป

ชุดทดสอบสมรรถนะยานยนต์แบบสี่ล้อสามารถทดสอบสมรรถนะที่ล้อได้ทั้งยานยนต์สันดาปหรือยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันโดยใช้สำหรับการจำลองสถานะการขับขี่จริงบนแท่นทดสอบทั้งในรูปแบบ Drive Cycle เป็นระบบ Chassis Dynamometer ที่สามารถวางล้อของยานยนต์บนลูกกลิ้งเพื่อทดสอบการทำงานโดยที่ไม่ต้องเคลื่อนย้ายยานยนต์ไปยังถนนจริง และสามารถรองรับยานยนต์ได้ทั้งแบบขับเคลื่อนล้อหน้า ล้อหลัง และขับเคลื่อนแบบ 4 ล้อรองรับมาตรฐานการทดสอบ WLTC เป็นอย่างน้อย หรือสามารถตั้งค่ารอบขับขี่เองได้ตามเงื่อนไขการทดสอบของผู้ใช้งาน

4.1.1.2 รายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิค

4.1.1.2.1 คุณสมบัติการติดตั้ง และโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.2.1.1 ระบบการทดสอบแบบลูกกลิ้งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร

4.1.1.2.1.2 มีขนาดความกว้างของลูกกลิ้งไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร

4.1.1.2.1.3 เป็นชุดทดสอบสมรรถนะยานยนต์แบบสี่ล้อชนิด mobile testing หรือชนิดติดตั้งกับพื้นอาคาร

4.1.1.2.1.4 โครงสร้างของชุดทดสอบสมรรถนะยานยนต์แบบสี่ล้อทำจากเหล็ก หรือวัสดุที่แข็งแรง

4.1.1.2.1.5 สามารถรองรับระยะช่วงฐานของล้อยานยนต์ได้สูงสุด 3,100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า และต่ำสุด 2,300 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า

4.1.1.2.1.6 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้า Single Phase หรือ Three Phase ในช่วงระดับแรงดันไฟฟ้าในประเทศไทยได้

4.1.1.2.1.7 สามารถรองรับน้ำหนักของยานยนต์ได้สูงสุด 2,500 กิโลกรัม หรือมากกว่า

4.1.1.2.1.8 คุณสมบัติการรองรับการทดสอบยานยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.2.1.9 สามารถตั้งค่าการทดสอบตาม User Define ได้

4.1.1.2.1.10 สามารถรองรับการทดสอบที่กำลังสูงสุด (Max. power) 620 kW หรือ 830 Hp หรือมากกว่า

4.1.1.2.1.11 สามารถรองรับการทดสอบในสถานะเริ่มต้นที่กำลังสูงสุด (Max. static power cold) 350 kW หรือมากกว่า

4.1.1.2.1.12 สามารถรองรับการทดสอบในสถานะต่อเนื่องสูงสุด (Max. static power continuous) 200 kW หรือมากกว่า

4.1.1.2.1.13 รองรับทดสอบของยานยนต์ที่มีความเร็วสูงสุด 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือมากกว่า

4.1.1.2.2 คุณสมบัติทางด้านซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.2.2.1 สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟ หรือตัวเลข เป็นค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลได้

4.1.1.2.2.2 รองรับการวัดค่า Static Power และ Dynamic Power

4.1.1.2.2.3 รองรับตามมาตรฐาน DIN, EEC และ SAE standard หรือเทียบเท่า

- 4.1.2 ชุดระบายความร้อนของอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.2.1 รองรับการใช้งานร่วมกับช่วงของแรงดันไฟฟ้า 380 V หรือน้อยกว่า
 - 4.1.2.2 มีกำลังไฟฟ้าของเอาต์พุต 9 kW หรือมากกว่า
 - 4.1.2.3 มีอัตราการไหลของลมสูงสุด (Max. capacity) 40,000 m³/h หรือมากกว่า
 - 4.1.2.4 มีการติดตั้งล้อสำหรับการเคลื่อนที่ได้สะดวก
 - 4.1.2.5 สามารถปรับความเร็วของลมได้
- 4.1.3 เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
- เป็นเครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) ที่มีมาตรฐานสากลรองรับ CE/EMC : EN 61326-1 หรือ UL : UL 61010-1 และสามารถขยายช่องสัญญาณได้ภายหลัง และทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา
- 4.1.3.1 สามารถบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดในหน่วยความจำภายในเครื่อง ก่อนจะถ่ายโอนข้อมูลสู่อุปกรณ์เก็บข้อมูลอื่นๆ
 - 4.1.3.2 มีหน่วยความจำภายใน และสามารถถ่ายโอนข้อมูลไปสู่หน่วยความจำภายนอกได้แบบ SD Memory Card
 - 4.1.3.3 รายละเอียดคุณสมบัติภาคสัญญาณขาเข้า (Input) โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.3.3.1 มีช่องรับสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ หรือมากกว่า
 - 4.1.3.3.2 มีความเร็วในการวัด (Measurement Interval) ได้ที่ค่าต่ำสุด 1 วินาที หรือน้อยกว่า
 - 4.1.3.3.3 สามารถรองรับสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ช่วง 1V, 2V, 6V, 20V หรือมากกว่า
 - 4.1.3.3.4 มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ช่วง -6 ถึง 6V $\pm(0.05\% \text{ of rdg} + 3 \text{ mV})$ หรือ $\pm(0.1\% \text{ of rdg} + 15 \text{ mV})$ หรือดีกว่า
 - 4.1.3.3.5 รองรับการวัดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิชนิด R, S, B, K, E, J, T, N, W, L, U เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.3.3.6 มีค่าความแม่นยำในการวัดโดยใช้เซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ Type K $\pm(0.35\% \text{ of rdg} + 0.7^{\circ}\text{C})$ ที่ช่วงอุณหภูมิ -200 ถึง 0 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 4.1.3.3.7 รายละเอียดคุณสมบัติของหน่วยความจำ และการบันทึกข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.3.3.7.1 มีขนาดของหน่วยความจำภายใน Flash Memory ไม่น้อยกว่า 500 MB หรือมากกว่า
 - 4.1.3.3.7.2 มีค่า Scan Interval ที่สามารถกำหนดได้ 100, 200, 500 ms, 1s, 2s, 5s หรือดีกว่า
 - 4.1.3.3.7.3 สามารถบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำของเครื่อง หรือหน่วยความจำภายนอกแบบ SD Card
 - 4.1.3.3.7.4 มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet สำหรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
 - 4.1.3.3.8 รายละเอียดคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ สำหรับช่วยในการแสดงผล โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.3.3.8.1 มีอัตราความเร็วในการบันทึกข้อมูล 100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s, 5s, 10s, 20s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 30min เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.3.3.8.2 สามารถแสดงผลแบบ Trend Display, Digital Display, Meter Display เป็นอย่างน้อย

- 4.1.3.3.8.3 สามารถสร้างกลุ่มของการแสดงผล และแต่ละกลุ่มสามารถประกอบไปด้วยช่องสัญญาณของอุปกรณ์หลายเครื่องได้
- 4.1.3.3.8.4 สามารถบันทึกข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์และบันทึกในรูปแบบ Binary files, Excel files, Text files เป็นอย่างน้อย
- 4.1.3.3.8.5 สามารถแสดงการแจ้งเตือนได้ เมื่อเกิดการเตือนขึ้นแท็กหรือกลุ่มที่เกี่ยวข้องบนหน้าจอจะเกิดการกระพริบเป็นสีแดง
- 4.1.3.3.8.6 มีฟังก์ชัน Backfill หากมีข้อมูลขาดหายไปไฟล์ข้อมูลที่กำลังบันทึกฟังก์ชัน Backfill จะรับข้อมูลจากหน่วยความจำภายในของอุปกรณ์ที่ใช้โดยอัตโนมัติและกู้คืนข้อมูลที่ขาดหายไป
- 4.1.3.3.8.7 มีฟังก์ชัน DDE Server (Dynamic Data Exchange) สำหรับการโหลดข้อมูลของสัญญาณที่บันทึก (data) ไปยัง Excel และสามารถทำงานร่วมกับ Visual Basic ได้
- 4.1.3.3.8.8 เครื่องบันทึกข้อมูลสามารถใช้งานร่วมกับแรงจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 หรือ 24V ได้
- 4.1.3.3.8.9 สามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ -20 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า
- 4.1.3.3.8.10 มีปุ่ม Start และ Stop สำหรับเริ่มการบันทึกข้อมูลที่ตัวเครื่องพร้อมหน้าจอแสดงผลแบบ 7-segment หรือดีกว่า
- 4.1.3.3.8.11 เป็นสินค้าที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, UL, CSA, EMC หรือเทียบเท่า
- 4.1.4 เครื่องมือวัดแบบมัลติฟังก์ชันสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.4.1 เป็นเครื่องวัดแบบมัลติฟังก์ชันที่แสดงผลแบบ True RMS ได้
 - 4.1.4.2 มีค่าความแม่นยำในการวัด DC V $\pm 0.3\%$ rdg. ± 3 dgt. ที่ย่าน 1000V หรือดีกว่า
 - 4.1.4.3 มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ครอบคลุมช่วง 600mV ถึง 1000V
 - 4.1.4.4 มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ครอบคลุมช่วง 6V ถึง 1000V
 - 4.1.4.5 มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) ครอบคลุมช่วง 60mA ถึง 10A
 - 4.1.4.6 มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ (AC Current) ครอบคลุมช่วง 600mA ถึง 10A
 - 4.1.4.7 มีช่วงการวัดค่าความต้านทาน ครอบคลุมช่วง 600 Ω ถึง 60 M Ω
 - 4.1.4.8 มีช่วงการวัดค่าการเก็บประจุ ครอบคลุมช่วง 1 μ F ถึง 10mF
 - 4.1.4.9 ค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ช่วงการวัด 600mV $\pm 0.5\%$ rdg. ± 5 dgt. หรือดีกว่า
 - 4.1.4.10 มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ช่วงการวัด 600V $\pm 0.9\%$ rdg. ± 3 dgt. ที่ความถี่ 50Hz หรือดีกว่า
 - 4.1.4.11 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าความต้านทานที่ช่วงการวัด 600k Ω $\pm 0.7\%$ rdg. ± 3 dgt. หรือดีกว่า
 - 4.1.4.12 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าการเก็บประจุที่ช่วงการวัด 100 μ F $\pm 1.9\%$ rdg. ± 5 dgt. หรือดีกว่า
 - 4.1.4.13 มีฟังก์ชัน Lowpass filter ที่มี Digital filter Pass-band:100/500Hz
 - 4.1.4.14 มีซอฟต์แวร์ที่สามารถแสดงผลข้อมูลที่วัดได้ในรูปแบบกราฟและบันทึกข้อมูลการวัดและบันทึกในรูปแบบไฟล์ CSV ได้เป็นอย่างน้อย และเป็นซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องมือวัดแบบมัลติฟังก์ชันสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาที่สามารถใช้งานร่วมกันได้โดยสมบูรณ์

- 4.1.4.15 มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อให้เครื่องมือวัดสามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ได้
- 4.1.5 ชุดประมวลผลและแสดงผล จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.5.2 มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ขนาด 16GB หรือมากกว่า
- 4.1.5.3 มีหน่วยความจำสำหรับการเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาด 512 GB หรือมากกว่า
- 4.1.5.4 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือใหม่กว่า
- 4.1.5.5 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 2 ชุด
- 4.1.6 อุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- | | |
|---|-------------|
| 4.1.6.1 อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลของชุดทดสอบสมรรถนะยานยนต์ | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.6.2 Junction Box | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.6.3 Remote Control | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.6.4 คู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.6.5 Emergency Brake | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.6.6 Ramps | จำนวน 2 ชุด |
- 4.2 เครื่องปรับอากาศ cassette type 42,000 btu จำนวน 1 เครื่อง โดยประกอบไปด้วย
- 4.2.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้ เป็นแบบเป่าลมร้อนด้านข้าง ระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์
- 4.2.1.1 รายละเอียดส่วนโครง (Casing) เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศหรือคอนเดนซิ่งยูนิต ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบกันสนิม (Galvanized Steel) โดยเคลือบสีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารในระดับทั่วไป ผ่านกระบวนการทำสีระบบสีฝุ่นอบแห้งแบบ Powder Coating System หรือระบบป้องกันการกัดกร่อนที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า และต้องผ่านการทดสอบความทนทานในสภาพแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนสูงอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1,555 ชั่วโมง ทั้งนี้การทดสอบดำเนินภายใต้มาตรฐาน ISO 9227, ISO12944-6 และผลทดสอบต้องได้รับการรับรองจากองค์กรทดสอบภายนอกที่มีความน่าเชื่อถือเช่น TUV, Intertek, UL เป็นต้น มีอุปกรณ์ป้องกันแผงคอยล์ด้านหลัง (Fin Guard) เพื่อความปลอดภัย มีระดับเสียงการทำงานของเครื่องที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดไม่เกิน 60 เดซิเบลเอ (dBA)
- 4.2.1.2 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบปิดทึบ ชนิดสกริว (Scroll Type) หรือ ชนิดโรตารี (Rotary Type) คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง, มีลูกยางกันกระเทือนรองรับและมีการห่อหุ้มด้วย Sound Insulation เพื่อลดเสียงการทำงาน
- 4.2.1.3 แผงคอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วย Aluminium Alloy ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อหรือแผงระบายความร้อนและครีปที่เป็นวัสดุ Alloy สำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมทั่วไป และต้องผ่านการทดสอบความทนทานใน

สภาพแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนสูงอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1,555 ชั่วโมง ทั้งนี้การทดสอบดำเนินการภายใต้มาตรฐาน ISO 9227, ISO12944-6 และผลทดสอบต้องได้รับการรับรองจากองค์กรทดสอบภายนอกที่มีความน่าเชื่อถือเช่น TUV, Intertek, UL เป็นต้น และผ่านการทดสอบในกระบวนการผลิตด้วยแรงดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI)

- 4.2.1.4 มอเตอร์ (Condensing Fan Motor) เป็นแบบปิดมิดชิด ชนิดมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)
- 4.2.1.5 พัดลมระบายความร้อน (Condensing Fan) เป็นแบบใบพัดแฉกแบบ Propeller โดยได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่ง ป้องกันอุบัติเหตุเพื่อความปลอดภัย
- 4.2.1.6 ระบบน้ำยา ทำความเย็นด้วยน้ำยา R-32 (เติมสารทำความเย็นเต็มระบบมาแล้วจากโรงงาน สามารถเดินท่อได้ 15เมตร)
- 4.2.1.7 ความสามารถคอมเพรสเซอร์ในการส่งสารทำความเย็นจากคอมเพรสเซอร์ถึงคอยล์เย็น ไม่ต่ำกว่า 50 เมตร และมีระดับความสูงต่างกันสูงสุด 30 เมตร
- 4.2.1.8 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อน ต้องประกอบด้วย
 - 4.2.1.8.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 4.2.1.8.2 Overload Protection for Fan Motor
 - 4.2.1.8.3 Suction and Liquid Line Shut-Off Valve
 - 4.2.1.8.4 Strainer Filter สำหรับกรองสิ่งสกปรกภายในระบบการทำความเย็น
 - 4.2.1.8.5 Refrigerant Charging Port
 - 4.2.1.8.6 อุปกรณ์ลดแรงดันน้ำยา (PMV, Capillary Tube, Thermostatic Expansion Valve, Orifice) เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศสำหรับเครื่องที่ใช้ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต อุปกรณ์ป้องกัน Miss Phase wiring protection
 - 4.2.1.8.7 เครื่องต้องสามารถทำงานได้ถึงแม้ว่าจะมีการจ่ายไฟฟ้าสลับเฟส
 - 4.2.1.8.8 สามารถทำงานได้ในช่วงความต่างศักย์ไฟฟ้า $\pm 10\%$ จากค่าปกติ
 - 4.2.1.8.9 คอนเดนซิ่งยูนิตจะต้องไม่ทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมหรือเครื่องส่งลมเย็นไม่ทำงาน
 - 4.2.1.8.10 สำหรับระบบไฟ 3 Phase 380V 50 Hz (โดยห้ามทำการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงเพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้า)
 - 4.2.1.8.11 สำหรับระบบไฟ 1 Phase 220V 50 Hz (โดยห้ามทำการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงเพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้า)
 - 4.2.1.8.12 อุปกรณ์มาตรฐานที่ควรมีขั้นต่ำคือ High pressure switch/Discharge temperature sensor/ Suction temperature sensor
 - 4.2.1.8.13 อุปกรณ์ป้องกัน Surge protection โดยป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชากจากภายนอก
 - 4.2.1.8.14 มีหลอดไฟแจ้งเตือน (Alarm LED) เมื่อมีการทำงานผิดพลาดหรือผิดปกติ

***หมายเหตุ : ทรายเออร์และไซดักลาสไม่จำเป็นต้องการติดตั้ง

4.2.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 4.2.2.1 รายละเอียดส่วนโครง (Casing) เครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบประกอบเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหมายความการค้าเดียวกันกับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยส่วนโครงภายนอกเป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบหรือวัสดุที่ทนต่อ

การเป็นสนิม ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟ ภาคน้ำทิ้งผลิตจากพลาสติก เพื่อป้องกันการเกิดสนิม บุด้วยฉนวนโฟมขึ้นรูป ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง

- 4.2.2.2 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil) มีท่อทำด้วยทองแดง และมีครีบอลูมิเนียมจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบในกระบวนการผลิตด้วยแรงดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI), เคลือบครีบบระบายความร้อนด้วยสาร Acrylic Resin เพื่อป้องกันการเกาะของฝุ่นและยับยั้งการต่อตัวของแบคทีเรีย และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
 - 4.2.2.3 มอเตอร์พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan Motor) เป็นแบบปิดมิดชิด มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) สามารถปรับเพิ่มความเร็วรอบเพื่อเพิ่มหรือลดแรงดันลม(External Static Pressure)
 - 4.2.2.4 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal forward curved blade blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI - DOUBLE WIDTH, DOUBLE INLET) สามารถส่งลมได้ตามที่กำหนด
 - 4.2.2.5 ระดับเสียงการทำงานของเครื่องเครื่องส่งลมเย็นระดับพัดลมสูงสุดที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดไม่เกิน 47 เดซิเบลเอ (dBA)
 - 4.2.2.6 มีระบบ Auto restart กรณีแรงดันไฟฟ้าหยุดจ่ายชั่วคราว หรือไฟฟ้าดับ เมื่อแรงดันไฟฟ้ากลับ เครื่องจะทำงานตามคำสั่งสุดท้าย (สามารถยกเลิก Auto restart Function ได้)
 - 4.2.2.7 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถติดตั้งปั๊มดูดน้ำทิ้งได้ภายในเครื่อง (Option) และสามารถส่งน้ำขึ้นในแนวตั้งได้ 618 มิลลิเมตร (จากจุดทางออกท่อน้ำทิ้งของเครื่อง)
 - 4.2.2.8 ภาคน้ำทิ้งทำจากพลาสติก (ไม่มีการผูกרון เป็นสนิม) อัดฉีดขึ้นรูปด้วยโฟมเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้เป็นอย่างดี (Condensation) มี drain port สำหรับต่อท่อน้ำทิ้ง
 - 4.2.2.9 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
 - 4.2.2.9.1 Freeze protection sensor devices
 - 4.2.2.9.2 Return (Room) air sensor
 - 4.2.2.9.3 Overload Protection for Fan Motor
 - 4.2.2.9.4 Drain and Drain Pan Connection
 - 4.2.2.9.5 Refrigerant Pipe Connection
 - 4.2.2.9.6 Fresh Air taking port.
 - 4.2.2.9.7 Electrical box with fully fireproof electrical enclosure and safety
- 4.3 เครื่องปรับอากาศ cassette type 18,000 btu จำนวน 8 เครื่อง โดยมีส่วนประกอบดังนี้
- 4.3.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป็นแบบเป่าลมร้อนด้านข้าง ระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

 - 4.3.1.1 รายละเอียดส่วนโครง (Casing) เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศหรือคอนเดนซิ่งยูนิต ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบกันสนิม (Galvanized Steel) โดยเคลือบสีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารในระดับทั่วไป ผ่านกระบวนการทำสีระบบสีฝุ่นอบแห้งแบบ Powder Coating

System หรือระบบป้องกันการกัดกร่อนที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า และต้องผ่านการทดสอบความทนทานในสภาพแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนสูงอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1,555 ชั่วโมง ทั้งนี้การทดสอบดำเนินภายใต้มาตรฐาน ISO 9227, ISO12944-6 และผลทดสอบต้องได้รับการรับรองจากองค์กรทดสอบภายนอกที่มีความน่าเชื่อถือเช่น TUV, Intertek, UL เป็นต้น มีอุปกรณ์ป้องกันแผงคอยล์ด้านหลัง (Fin Guard) เพื่อความปลอดภัย มีระดับเสียงการทำงานของเครื่องที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดไม่เกิน 52 เดซิเบลเอ (dBA)

- 4.3.1.2 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบปิดทึบ ชนิดสโครล (Scroll Type) หรือ ชนิดโรตารี (Rotary Type) คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง, มีลูกยางกันกระเทือนรองรับและมีการห่อหุ้มด้วย Sound Insulation เพื่อลดเสียงการทำงาน
- 4.3.1.3 แผงคอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วย Aluminium Alloy ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อหรือแผงระบายความร้อนและครีปที่เป็นวัสดุ Alloy สำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมทั่วไป และต้องผ่านการทดสอบความทนทานในสภาพแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนสูงอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1,555 ชั่วโมง ทั้งนี้การทดสอบดำเนินภายใต้มาตรฐาน ISO 9227, ISO12944-6 และผลทดสอบต้องได้รับการรับรองจากองค์กรทดสอบภายนอกที่มีความน่าเชื่อถือเช่น TUV, Intertek, UL เป็นต้น และผ่านการทดสอบในกระบวนการผลิตด้วยแรงดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI)
- 4.3.1.4 มอเตอร์ (Condensing Fan Motor) เป็นแบบปิดมิดชิด ชนิดมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)
- 4.3.1.5 พัดลมระบายความร้อน (Condensing Fan) เป็นแบบใบพัดแฉกแบบ Propeller โดยได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ชับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุเพื่อความปลอดภัย
- 4.3.1.6 ระบบน้ำยา ทำความเย็นด้วยน้ำยา R-32 (เติมสารทำความเย็นเต็มระบบมาแล้วจากโรงงาน สามารถเดินท่อได้ 15 เมตร)
- 4.3.1.7 ความสามารถคอมเพรสเซอร์ในการส่งสารทำความเย็นจากคอมเพรสเซอร์ถึงคอยล์เย็น ไม่ต่ำกว่า 50 เมตร และมีระดับความสูงต่างกันสูงสุด 30 เมตร
- 4.3.1.8 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อน โดยต้องประกอบด้วย
 - 4.3.1.8.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 4.3.1.8.2 Overload Protection for Fan Motor
 - 4.3.1.8.3 Suction and Liquid Line Shut-Off Valve
 - 4.3.1.8.4 Strainer Filter สำหรับกรองสิ่งสกปรกภายในระบบการทำความเย็น
 - 4.3.1.8.5 Refrigerant Charging Port
 - 4.3.1.8.6 อุปกรณ์ลดแรงดันน้ำยา (PMV, Capillary Tube, Thermostatic Expansion Valve, Orifice) เป็นไปตามความข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ
 - 4.3.1.8.7 สามารถทำงานได้ในช่วงความต่างศักย์ไฟฟ้า $\pm 10\%$ จากค่าปกติ
 - 4.3.1.8.8 คอนเดนซิ่งยูนิทจะต้องไม่ทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมหรือเครื่องส่งลมเย็นไม่ทำงาน
 - 4.3.1.8.9 สำหรับระบบไฟ 1 Phase 220V 50 Hz (โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงเพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้า)
 - 4.3.1.8.10 อุปกรณ์มาตรฐานที่ควรมีขั้นต่ำคือ Discharge temperature sensor/ Suction temperature sensor

4.3.1.8.11 อุปกรณ์ป้องกัน Surge protection โดยป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชากจากภายนอก

***หมายเหตุ : ทรายเออร์และไซดักลาสไม่จำเป็นต่อการติดตั้ง

4.3.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.3.2.1 รายละเอียดส่วนโครง (Casing) เครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหมายความการค้าเดียวกันกับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยส่วนโครงภายนอกเป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟ ถาดน้ำทิ้งผลิตจากพลาสติก เพื่อป้องกันการเกิดสนิม บุด้วยฉนวนโฟมขึ้นรูป ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง
- 4.3.2.2 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil) มีท่อทำด้วยทองแดง และมีครีบอลูมิเนียมจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบในกระบวนการผลิตด้วยแรงดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI), เคลือบครีบบระบายความร้อนด้วยสาร Acrylic Resin เพื่อป้องกันการเกาะของฝุ่นและยับยั้งการต่อตัวของแบคทีเรีย และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 4.3.2.3 มอเตอร์พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan Motor) เป็นแบบปิดมิดชิด มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์ และสามารถปรับเพิ่มความเร็วยกได้ในกรณีที่การติดตั้งสูงมากกว่า 3.5 เมตร
- 4.3.2.4 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal forward curved blade blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI - DOUBLE WIDTH, DOUBLE INLET) สามารถส่งลมได้ตามที่กำหนด
- 4.3.2.5 ระดับเสียงการทำงานของเครื่องเครื่องส่งลมเย็นระดับพัดลมสูงสุดที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดไม่เกิน 35 เดซิเบลเอ (dBA)
- 4.3.2.6 มีระบบ Auto restart กรณีแรงดันไฟฟ้าหยุดจ่ายชั่วคราว หรือไฟฟ้าดับ เมื่อแรงดันไฟฟ้ากลับ เครื่องจะทำงานตามคำสั่งสุดท้าย (สามารถยกเลิก Auto restart Function ได้)
- 4.3.2.7 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถติดตั้งปั๊มดูดน้ำทิ้งได้ภายในเครื่อง (Option) และสามารถส่งน้ำขึ้นในแนวตั้งได้ 618 มิลลิเมตร (จากจุดทางออกท่อน้ำทิ้งของเครื่อง)
- 4.3.2.8 ถาดน้ำทิ้งทำจากพลาสติก (ไม่มีการฟูก่อน เป็นสนิม) อัดฉีดขึ้นรูปด้วยโฟมเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้เป็นอย่างดี (Condensation) มี drain port สำหรับต่อท่อน้ำทิ้ง
- 4.3.2.9 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
 - 4.3.2.9.1 Freeze protection sensor devices
 - 4.3.2.9.2 Return (Room) air sensor
 - 4.3.2.9.3 Overload Protection for Fan Motor
 - 4.3.2.9.4 Drain and Drain Pan Connection
 - 4.3.2.9.5 Refrigerant Pipe Connection
 - 4.3.2.9.6 Fresh Air taking port.
 - 4.3.2.9.7 Electrical box with fully fireproof electrical enclosure and safety

- 4.4 พัดลมดูดอากาศ ขนาด 8 นิ้ว จำนวน 8 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.4.1 เป็นพัดลมดูดอากาศแบบติดผนัง หรือแบบติดกระจก
 - 4.4.2 มีขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
 - 4.4.3 โครงสร้างผลิตจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน ไม่เป็นสนิมง่าย
 - 4.4.4 ใบพัดผลิตจากพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรง
 - 4.4.5 ใช้ไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
 - 4.4.6 มีระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกิน (Thermal Fuse หรือเทียบเท่า)
 - 4.4.7 มีสวิตช์เปิด-ปิด หรือสามารถใช้งานร่วมกับสวิตช์ภายนอกได้
 - 4.4.8 มีระดับเสียงขณะทำงานไม่สูงจนก่อให้เกิดความรำคาญ
 - 4.4.9 เหมาะสำหรับใช้งานระบายอากาศภายในอาคาร
 - 4.4.10 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า (ถ้ามี)
- 4.5 ถังบำบัดน้ำเสีย ถังเกราะ-กรอง 2500 ลิตร จำนวน 1 ถัง โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.5.1 เป็นถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูป ชนิด ถังเกราะ-กรอง (Septic Tank with Filter)
 - 4.5.2 มีความจุไม่น้อยกว่า 2,500 ลิตร
 - 4.5.3 ตัวถังผลิตจากวัสดุ ไฟเบอร์กลาส (FRP) / โพลีเอทิลีน (PE) หรือดีกว่า
 - 4.5.4 โครงสร้างแข็งแรง ทนต่อแรงดันดินและน้ำใต้ดิน ไม่รั่วซึม
 - 4.5.5 ภายในมีระบบแบ่งห้องทำงาน (เกราะ และกรอง) พร้อมวัสดุกรอง
 - 4.5.6 สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพตามมาตรฐานก่อนปล่อยออกสู่ระบบ
 - 4.5.7 มีท่อทางเข้า-ออก พร้อมใช้งาน
 - 4.5.8 มีช่องเปิดสำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษา (Manhole)
 - 4.5.9 มีระบบระบายอากาศ (Ventilation)
 - 4.5.10 ทนต่อการกัดกร่อนและสารเคมีในน้ำเสีย
 - 4.5.11 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า
 - 4.5.12 เหมาะสำหรับใช้งานในอาคารพักอาศัยหรือสำนักงาน
- 4.6 ปั้มน้ำอัตโนมัติแรงดันคงที่ 750 วัตต์ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.6.1 เป็นปั้มน้ำแบบอัตโนมัติชนิด แรงดันคงที่ (Constant Pressure / Inverter หรือเทียบเท่า)
 - 4.6.2 มีกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 วัตต์
 - 4.6.3 ใช้ไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
 - 4.6.4 สามารถจ่ายน้ำได้ต่อเนื่อง และรักษาแรงดันน้ำให้สม่ำเสมอ
 - 4.6.5 มีระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ เปิด-ปิดตามการใช้งาน
 - 4.6.6 มีระบบป้องกันการทำงานโดยไม่มีน้ำ (Dry Run Protection)
 - 4.6.7 มีระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกิน (Thermal Protection)
 - 4.6.8 ตัวเรือนปั้มผลิตจากวัสดุที่แข็งแรง ทนแรงดัน และไม่เป็นสนิมง่าย
 - 4.6.9 ใบพัดผลิตจากวัสดุที่ทนทานต่อการใช้งาน เช่น ทองเหลือง หรือสแตนเลส หรือวัสดุเทียบเท่า
 - 4.6.10 มีระดับเสียงขณะทำงานไม่สูงผิดปกติ เหมาะสำหรับใช้งานในอาคารพักอาศัย หรือสำนักงาน
 - 4.6.11 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า

- 4.7 ถังเก็บน้ำ 2000 ลิตร จำนวน 2 ถัง โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.7.1 เป็นถังเก็บน้ำสำหรับใช้งานทั่วไปภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร
 - 4.7.2 มีความจุไม่น้อยกว่า 2,000 ลิตร
 - 4.7.3 ตัวถังผลิตจากวัสดุ โพลีเอทิลีน (PE) / ไฟเบอร์กลาส / สแตนเลส หรือดีกว่า
 - 4.7.4 วัสดุมีความแข็งแรง ทนต่อแรงกระแทก และไม่เป็นสนิม
 - 4.7.5 ไม่เป็นพิษ ปลอดภัยสำหรับการเก็บน้ำอุปโภคบริโภค
 - 4.7.6 มีฝาปิดมิดชิด ป้องกันสิ่งสกปรกและแมลง
 - 4.7.7 มีช่องน้ำเข้า-ออก พร้อมใช้งาน
 - 4.7.8 ทนต่อสภาพแวดล้อมและแสงแดด (UV Protection)
 - 4.7.9 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า
 - 4.7.10 เหมาะสำหรับใช้งานร่วมกับระบบประปาหรือปั้มน้ำ
- 4.8 ตัวอักษรสแตนเลสภาษาไทย ตัวสูง 30 ซม. ยกขอบ 2.5 ซม. จำนวน 1 ชุด
- รายละเอียดแสดงดังแบบรูปรายการที่ A-08
- 4.9 ตัวอักษรสแตนเลสภาษาอังกฤษ ตัวสูง 20 ซม. ยกขอบ 2.5 ซม. จำนวน 1 ชุด
- รายละเอียดแสดงดังแบบรูปรายการที่ A-08
- 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ**
ส่งมอบพัสดุภายใน 210 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาจ้าง
- 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ**
ใช้เกณฑ์ราคา (ราคาต่ำสุดที่คุณสมบัติผ่านจะได้รับการคัดเลือก) และจะพิจารณาจากราคารวม
- 7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร**
วงเงินงบประมาณ 21,862,000.00 บาท (ยี่สิบเอ็ดล้านบาทแปดแสนหกหมื่นสองพันบาทถ้วน)
ราคากลางค่าก่อสร้าง 21,862,436.62 บาท (ยี่สิบเอ็ดล้านบาทแปดแสนหกหมื่นสองพันสี่ร้อยสามสิบหกบาทหกสิบสองสตางค์)
- 8. งานงวดและการจ่ายเงิน**
ภายใน 210 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาจ้าง โดยแบ่งเป็นงวดๆ ดังนี้
- งวดที่ 1 จะจ่ายเงินให้ 5% ของราคาที่ประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ**
- ขุดดิน ขนย้ายดิน เทพื้นที่คอนกรีตลานจอดรถ พร้อมตีเส้นจราจร และที่ห้ามล้อแล้วเสร็จ
 - งานตอกเสาเข็ม ตามแบบรูปรายการแล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 30 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป**
- งวดที่ 2 จะจ่ายเงินให้ 7% ของราคาที่ประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ**
- งานเทคอนกรีตฐานราก ตามแบบรูปรายการแล้วเสร็จ
 - งานเทคานคอดินแล้วเสร็จ
 - งานเทพื้นชั้น 1 แล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป**

- งวดที่ 3 จะจ่ายเงินให้ 10% ของราคาที่จะประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
- งานเทพื้นชั้น 2, 3 แล้วเสร็จ
 - งานเทเสารับพื้นชั้น 2,3 แล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป
- งวดที่ 4 จะจ่ายเงินให้ 10% ของราคาที่จะประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
- งานเทพื้นชั้น 4 แล้วเสร็จ
 - โครงสร้างหลังคาแล้วเสร็จ
 - ก่ออิฐฉาบปูนทั้งชั้น 1,2 แล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 110 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป
- งวดที่ 5 จะจ่ายเงินให้ 10% ของราคาที่จะประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
- งานก่ออิฐฉาบปูนชั้น 3,4 แล้วเสร็จ
 - งานมุงหลังคา และติดตั้งรางน้ำแล้วเสร็จ
 - งานปูกระเบื้องชั้น 1, 2 แล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 130 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป
- งวดที่ 6 จะจ่ายเงินให้ 15% ของราคาที่จะประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
- งานปูกระเบื้องชั้น 3, 4 แล้วเสร็จ
 - ติดตั้งถังบำบัด และท่อระบายน้ำรอบอาคารแล้วเสร็จ
 - งานเดินท่อร้อยสายแล้วเสร็จ
 - งานติดตั้งตู้ MDB และตู้ไฟฟ้าประจำชั้น แล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป
- งวดที่ 7 จะจ่ายเงินให้ 15% ของราคาที่จะประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
- ติดตั้งระบบไฟฟ้าสายเมน ตามแบบรูปรายการแล้วเสร็จ
 - ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ตามแบบรูปรายการแล้วเสร็จ
 - งานทาสีอาคารภายในแล้วเสร็จ
 - งานทาสีอาคารภายนอกแล้วเสร็จ
 - ติดตั้งหน้าต่างอลูมิเนียมแล้วเสร็จ
 - งานฝ้าเพดานแล้วเสร็จ
 - ติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศแล้วเสร็จ
- แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป
- งวดที่ 8 จะจ่ายเงินให้ 28% ของราคาที่จะประกวดได้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
(งวดสุดท้าย)
- ติดตั้งชุดทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าแล้วเสร็จ
 - ติดตั้งตัวอักษรป้ายโลหะ ตามแบบรูปรายการแล้วเสร็จ

- ติดตั้งปั้มน้ำแทงค์น้ำ ตามแบบรูปรายการแล้วเสร็จ
 - ติดตั้งสุขภัณฑ์แล้วเสร็จ
 - งานอื่นๆที่ปรากฏในแบบรูปและรายการ
 - ทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้างให้เรียบร้อย
- แล้วเสร็จภายใน 210 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาเป็นต้นไป

9. ค่าปรับ

กำหนดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราตายตัวร้อยละ 0.10 ของราคาจ้าง

10. กำหนดระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ ชูพงษ์)
ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิธิกร จันทร์หวัโทน)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ กิจวัฒนา)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ต่อสกุล)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์