

ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ทางด้านโครงข่ายไฟฟ้าพร้อมโปรแกรมการออกแบบทางด้านวิศวกรรมศาสตร์
เพื่อการเรียนรู้สู่นวัตกรรม 4.0 จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ไฟฟ้าเป็นพลังงานประเภทหนึ่งที่มีรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานประเภทอื่นๆ โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้ไฟฟ้า ซึ่งได้มีการใช้งานมาอย่างยาวนานในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้พลังงานไฟฟ้ามีส่วนสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ ทั้งนี้ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้นส่งผลให้มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพและมีความเชื่อถือได้มากขึ้นตามไปด้วย

ในปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่อย่างไรก็ดี เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดแล้ว ยังถือว่าพลังงานทดแทนไม่จะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ยังมีปริมาณอยู่น้อยมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือความไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ผลิตได้ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องหาวิธีปรับปรุงแก้ไขต่อไป การที่จะเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีมากขึ้นเข้ากับระบบไฟฟ้ากำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ประสานงานการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งแนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้ในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหามาระบบไฟฟ้า คือ การพัฒนาระบบไฟฟ้าให้มีความชาญฉลาด ที่เรียกว่า ระบบโครงข่าย “สมาร์ทกริด” (Smart Grid) หรือระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัด ประมวลผล ระบบอัตโนมัติและสื่อสารข้อมูล พร้อมทั้งควบคุมทิศทางการไหลของพลังงานไฟฟ้าและข้อมูลสารสนเทศให้สามารถไหลได้สองทิศทาง และยังสามารถรองรับแหล่งไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจำนวนมากที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมถึงการรองรับการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในอนาคต และเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคสามารถบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เริ่มมีการนำไปใช้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นในองค์กร สถานที่ อาคารต่าง ๆ และที่อยู่อาศัย อีกทั้งยานพาหนะหรือจำพวกรถไฟก็เช่นกัน เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ทำให้สถาบันการศึกษาหลายแห่งมุ่งเน้นที่จะศึกษา วิจัย พัฒนา และจำลองระบบเพื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ทั้งนี้ระบบการออกแบบควบคุมเวลาจริงขั้นสูงสำหรับโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะและระบบพลังงานทดแทน หรือการจำลองระบบสมาร์ทกริด (smart grid) นั้น เป็น การจำลองค่าที่เสมือนจริงกับค่ากำลังไฟฟ้าในปัจจุบัน เพื่อวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้า ความเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง การควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีโอกาสริเริ่มกระบวนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาจริง และพัฒนาทักษะทางด้านวิศวกรรมให้กับบัณฑิตที่จะสำเร็จการศึกษาไปทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลจริง

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

2. วัตถุประสงค์

2.1 ใช้เพื่อการเรียนการสอนในหลักสูตรต่าง ๆ สำหรับการออกแบบและจำลองระบบควบคุมเวลาจริงขั้นสูงสำหรับโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ระบบพลังงานทดแทน ระบบผลิตแบบกระจาย ระบบไมโครกริด ระบบยานยนต์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า และวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง

2.2 ใช้เพื่อพัฒนาทักษะทางด้านวิชาการและวิชาชีพของนักศึกษาให้สอดคล้องตามมาตรฐานวิชาชีพ

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย

2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้ผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

7. เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

10. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะ การจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณ ของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร

(5) กรณีตาม (1) – (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ทางด้านโครงข่ายพร้อมโปรแกรมการออกแบบทางด้านวิศวกรรมศาสตร์เพื่อการเรียนรู้นวัตกรรม 4.0 จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1 ชุดออกแบบระบบควบคุมเวลาจริงขั้นสูงสำหรับงานวิจัยระบบ จำนวน 1 เครื่อง

4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลพร้อมระบบปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรม จำนวน 30 ชุด

4.3 โปรแกรมวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังและจำลองผลทางด้านพลังงาน จำนวน 1 ชุด

4.4 ชุดออกแบบระบบควบคุม dSPACE Micro LabBox และโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ด้วย

คอมพิวเตอร์ MATLAB

จำนวน 1 ชุด

4.5 มัลติมิเตอร์แบบเข็ม

จำนวน 30 เครื่อง

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.6 เครื่องวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 4.7 ชุดทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 4.8 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับทางการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า จำนวน 10 เครื่อง
- 4.9 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบวงจรทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงานวิจัย จำนวน 1 ชุด
- 4.10 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบวงจรทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์
สำหรับการเรียนนักศึกษา จำนวน 10 ชุด
- 4.11 หุ่นยนต์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด
- 4.12 ชุดเครื่องมือซ่อมบำรุงพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 ชุดออกแบบระบบควบคุมเวลาจริงขั้นสูงสำหรับงานวิจัยระบบ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) หน่วยประมวลผล (CPU) ชนิด Intel Xeon E3 4-cores โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.5 GHz และมีหน่วยความจำสำรองขนาด 16GB (RAM) โดย ใช้ร่วมกับชิป FPGA ความจุวงจรไม่ต่ำกว่า 326,000 วงจรเกต หรือดีกว่า
- 2) มีพอร์ต Analog Output ขนาด 16-bits จำนวนไม่น้อยกว่า 16 channels, Sampling rate 1 MS/s รองรับแรงดันคร่อมช่วง -16 ถึง 16 V และกระแสคร่อมช่วง ± 15 mA
- 3) มีพอร์ต Analog Input ขนาด 16-bits จำนวนไม่น้อยกว่า 16 channels, Sampling rate 400 kS/s รองรับแรงดันคร่อมช่วง -20 ถึง 20 V หรือดีกว่า
- 4) มีพอร์ต Digital Input/Output รวมกันจำนวนไม่น้อยกว่า 32 channels
- 5) สามารถแสดงสถานะการทำงาน ผ่านทาง LEDs ได้หรือดีกว่า
- 6) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในผ่านทาง Connector แบบต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังนี้
 - 6.1) PCI-E X1 Gigabit Ethernet ที่ 1 GbE
 - 6.2) USB อย่างน้อย 2 ช่อง
- 7) คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ ความเร็ว Processor ไม่น้อยกว่า Core i7 หน้าจอ HD 23 นิ้ว RAM 16GB SSD 512GB, WINDOW 11, การ์ดแสดงผลไม่น้อยกว่า 2 GB. หรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง
- 8) มีโปรแกรม Schematic editor
- 9) มีโปรแกรม ScopeView สำหรับ visualization และวิเคราะห์ รูปคลื่นสัญญาณจำลอง
- 10) มี License โปรแกรมจำลอง สำหรับ Host simulation - Node-locked offline simulation on the host PC สำหรับ จำลองระบบออฟไลน์
- 11) มี License โปรแกรมจำลองสำหรับ Target simulation - Node-locked real-time core สำหรับ จำลอง ระบบเวลาเสมือนจริง โดยสามารถจำลองระบบบนซอฟต์แวร์ จำนวน 1 คอร์ ประมวลผล
- 12) มีแบบจำลองสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังดังนี้
 - 12.1) หม้อแปลงไฟฟ้า

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 12.2) เครื่องจักรกลชนิดซิงโครนัส
- 12.3) เครื่องจักรกลชนิดอะซิงโครนัส
- 12.4) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- 12.5) โหลดความต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ
- 12.6) เบรกเกอร์ สวิตช์
- 12.7) Measuring Transformers
- 12.8) มีแบบจำลองสำหรับระบบควบคุมดังนี้
- 12.9) ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์
- 12.10) ฟังก์ชันทางตรรกศาสตร์
- 12.11) มิเตอร์สำหรับวิเคราะห์ค่า
- 12.12) Control exciters
- 12.13) Control Governors
- 13) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 14) มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 15) อุปกรณ์ประกอบ

16.1) มีสาย Power cord	จำนวน 1 เส้น
16.2) Break out board (Analog และ Digital)	จำนวน 1 ชุด
16.3) Motor 300kW	จำนวน 1 ตัว
16.4) Inverter 3 เฟส	จำนวน 1 เครื่อง

4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลพร้อมระบบปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรม จำนวน 30 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread)
- 2) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกา (Turbo Boost หรือ Max Boost) และความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า 4.70 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 3) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 6) มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 15.6" 1920x1080 (FHD) 3200 x 2000 resolution
- 7) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0/ USB type-C / USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 8) มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 9) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- 10) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 11) มีหน่วยประมวลผลภาพ NVIDIA GeForce RTX 4070 หรือดีกว่า
- 12) มีกล้อง Web Camera ที่ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720 P
- 13) ซอฟต์แวร์ MATLAB สำหรับใช้งานในสถานศึกษา โดยสามารถใช้งานพร้อมกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย
 - 13.1) ฟังก์ชันการคำนวณทางด้าน เวกเตอร์ และเมตริกซ์
 - 13.2) ฟังก์ชันการคำนวณทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 13.3) โปรแกรมสามารถสร้างกราฟ 2 มิติ และ 3 มิติในโปรแกรมเองได้
 - 13.4) โปรแกรมต้องมีฟังก์ชันสำหรับอ่านไฟล์จากโปรแกรม Excel ได้
 - 13.5) Simulink
 - 13.6) Parallel Computing Toolbox
- 14) คู่มือสารบบเลื่อนกระจก จำนวน 2 ชุด

4.3 โปรแกรมวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังและจำลองผลทางด้านพลังงาน จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

4.3.1) โปรแกรม Digsilent Power Factory เป็นโปรแกรมทางระบบไฟฟ้าสำหรับนักศึกษา จำนวน 1 ชุด

- 1) มีฟังก์ชันจำลองการสร้างระบบไฟฟ้า, วิเคราะห์ระบบไฟฟ้า, ระบบไฟฟ้าการลัดวงจร โดยใช้โปรแกรม นี้มาใช้ในการวิเคราะห์
- 2) โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า, สร้างแบบจำลอง, สร้างระบบควบคุม ของมอเตอร์ / เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกำหนดชนิดอุปกรณ์อื่น ๆ ของระบบไฟฟ้าได้อย่างสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้งานจริง
- 3) อายุการใช้งานของโปรแกรมไม่มีวันหมดอายุ

4.3.2) โปรแกรม PVSYST จำนวน 1 ชุด

- 1) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- 2) โดยผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถระบุขนาดพิกัดของกำลังผลิตหรือพื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 3) มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น มุมเงยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทิศที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสง และค่าสูญเสียต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
- 4) ฟังก์ชันในการเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ตามรายชื่อผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตเพื่อเปรียบเทียบหรือหาขนาดกำลังผลิตของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้
- 5) สามารถเลือกจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 3 รูปแบบ คือ ระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย (Grid-Connected), ระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกตัวอิสระ (Standalone)
- 6) อายุการใช้งานของโปรแกรม 3 ปี

4.3.3) โปรแกรม Homer Pro จำนวน 5 ลิขสิทธิ์

- 1) ซอฟต์แวร์ HOMER Pro สำหรับนักศึกษา มีโมดูลอย่างน้อยดังนี้

.....	ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ
.....	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

- 1.1) Biomass Generation
- 1.2) Run of the River Hydro
- 1.3) Advanced Grid
- 1.4) Advanced Load
- 1.5) Advanced Storage
- 1.6) Combined Heat & Power
- 1.7) Hydrogen
- 1.8) MATLAB Link
- 1.9) Multi-Year Inputs
- 2) มีฟังก์ชันการใช้งานทั่วไป อย่างน้อยดังนี้
 - 2.1) Island nations and remote village
 - 2.2) Telecom sites
 - 2.3) Forward operating bases
 - 2.4) Mining operations
 - 2.5) Hydrogen
- 3) สามารถวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว (Sensitivity analysis)
- 4) สามารถวิเคราะห์การผสมผสานพลังงานที่ดีที่สุด และมีต้นทุนน้อยที่สุดสำหรับระบบไมโครกริดหรือระบบพลังงานไฟฟ้าแบบกระจายอื่นๆ
- 5) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขอเสนอราคา ✓
- 6) อายุการใช้งานของโปรแกรม 3 ปี

4.4 ชุดออกแบบระบบควบคุม dSPACE Micro LabBox และโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ MATLAB จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1) ชุดประมวลผล จำนวน 1 ชุด

- 1.1) มีหน่วยประมวลผลแบบ Freescale QorIQ P5020, dual-core, 2 GHz หรือดีกว่า
- 1.2) 32 KB L1 data cache per core, 32 KB L1 instruction cache per core, 512 KB L2 cache per core, 2 MB L3 cache total หรือดีกว่า
- 1.3) สามารถติดต่อกับ Hardware และคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านทาง Freescale QorIQ P1011 800 MHz
- 1.4) มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB DRAM, ไม่น้อยกว่า 128 MB flash memory
- 1.5) ใช้เวลาในการ Booting Application ประมาณ 5 วินาที หรือน้อยกว่า
- 1.6) สามารถเชื่อมต่อ ผ่าน Gigabit Ethernet host interface, และ real-time interface ผ่านทาง low-latency Gigabit Ethernet I/O interface ได้
- 1.7) รองรับ USB 2.0 ในการเก็บข้อมูลผ่านทาง USB mass storage ได้

256 01/5

ประธานกรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

4/5

กรรมการ

กรรมการ

- 1.8) มี serial interface 1 port แบบ UART (RS232/422/485) interface
- 1.9) สามารถโปรแกรม Xilinx® Kintex®-7 FPGA ในตัวบอร์ด ผ่านทาง RTI FPGA Programming Blockset ได้
- 1.10) มี Analog Input 14-bit ไม่น้อยกว่า 8 channels, ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Msps, และ 16-bit ไม่น้อยกว่า 24 channels, ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Msps, รองรับแรงดัน -10V ถึง 10V
- 1.11) มี Analog Output 16-bit ไม่น้อยกว่า 16 channels, ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Msps รองรับแรงดัน -10 ถึง 10 V และกระแส ± 8 mA
- 1.12) มี Digital I/O 48 bidirectional channels, 2.5/3.3/5 V (single-ended), 12 bidirectional channels (RS422/485 type) to connect sensors with differential interfaces
- 1.13) รองรับ I/O functionality: Bit I/O, PWM I/O, SPI Master, สำหรับควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า
- 1.14) รองรับ 6 channel encoder interface
- 1.15) รองรับ 2 x Hall sensor input
- 1.16) รองรับ 2 x resolver interface
- 1.17) รองรับ 2 x SSI interface
- 1.18) รองรับ 2 x EnDat interface
- 1.19) รองรับ Multi-channel PWM
- 1.20) รองรับ Block computational PWM
- 1.21) สามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ sensor ได้ 1 channel ขนาด 12 V, max. 3 W/250 mA (fixed)
- 1.22) สามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ sensor ได้ 1 channel 2 ถึง 20 V, max. 1 W/200 mA (variable)
- 1.23) สามารถแสดงสถานะ การทำงานผ่านทาง Programmable buzzer และ Programmable status LEDs
- 1.24) มีระบบป้องกันการขโมยแบบ Kensington® lock
- 1.25) มีระบบระบายความร้อนในตัวแบบ Active cooling (temperature-controlled fan)
- 1.26) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในผ่านทาง Connector แบบต่างๆดังนี้ได้ 2 x Sub-D 50 I/Connectors, 48 x BNC I/O connectors, 4 x Sub-D 9 I/O connectors, 3 x RJ45 for Ethernet (host and I/O), USB Type A (for data logging), 2 x 2 banana connectors for sensor supply
- 1.27) สายสัญญาณเชื่อมต่อแบบ BNC/สาย Parallel
- 1.28) มีคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
- 2) ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
 - 2.1) มี Real-Time Interface (RTI) เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรม MATLAB
 - 2.1.1) MATLAB
 - 2.1.2) MATLAB Coder
 - 2.1.3) Optimization Toolbox
 - 2.1.4) Parallel Computing Toolbox

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 2.1.5) Predictive Maintenance Toolbox
- 2.1.6) Signal Processing Toolbox
- 2.1.7) Simscape
- 2.1.8) Simscape Electrical
- 2.1.9) Simulink
- 2.1.10) Simulink Coder
- 2.1.11) Simulink Design Optimization
- 2.1.12) Stateflow
- 2.1.13) Statistics and Machine Learning Toolbox
- 2.1.14) System Identification Toolbox
- 2.1.15) Deep Learning Toolbox
- 2.1.16) Neural Network Toolbox
- 2.1.17) Adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) Toolbox
- 2.1.18) Image Processing Toolbox
- 2.1.19) Control System Toolbox
- 2.2) เป็นโปรแกรมการคำนวณทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่สนับสนุนการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Mac OS, Linux และ Windows 10 หรือสูงกว่า และ Windows Server 2019 หรือสูงกว่า
- 2.3) ผู้ใช้งานสามารถเข้าเรียน Onramp Course ได้ตลอดระยะเวลาลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่ <https://MATLABacademy.mathworks.com>
- 2.4) มหาวิทยาลัยมีสิทธิในการอัปเดตซอฟต์แวร์เป็นเวอร์ชันใหม่ล่าสุดโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ตลอดระยะเวลาใช้งานลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์การรับประกัน และการบำรุงรักษา
- 2.5) มีโปรแกรมสำหรับออกแบบระบบควบคุม มอเตอร์ (RTI Electric Motor Control Block set)
- 2.6) มีโปรแกรมสำหรับสร้างโปรแกรมบน FPGA (RTI FPGA Programming Block set)
- 2.7) มีโปรแกรมสำหรับ ติดต่อผ่านทาง Ethernet ได้ (RTI Ethernet Block set)
- 2.8) มีโปรแกรมสำหรับรองรับการพัฒนา Application แบบ Multi-Core (RTI-MP)
- 3) คอมพิวเตอร์สำหรับการประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก (16 core) และ 30 แกนเสมือน (30 Thread)
 - 3.2) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกา (Turbo Boost หรือ Max Boost) และความถี่สัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 5.20 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 3.3) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 30 MB
 - 3.4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 3.5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย

..... ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ
 กรรมการ กรรมการ กรรมการ

- 3.6) มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 3200 x 2000 resolution และมีขนาดไม่น้อยกว่า 16 นิ้ว
- 3.7) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0/ USB type-C / USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.8) มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.9) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- 3.10) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth
- 3.11) มีหน่วยประมวลผลภาพ NVIDIA GeForce RTX 4070 หรือดีกว่า
- 3.12) มีกล้อง Web Camera ที่ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720 P

4.5 มัลติมิเตอร์แบบเข็ม จำนวน 30 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าแบบ DC 0.3 V (16.7 k Ω /V), 3/12/30/120/300/600 V (20 k Ω /V)
Accuracy: ± 2.5 % f.s. Max. rated voltage: 600 V หรือดีกว่า
- 2) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าแบบ AC 12 V (9 k Ω /V) Accuracy: ± 4 % f.s. 30/120/300/600 V (9 k Ω /V) Accuracy: ± 2.5 % f.s. หรือดีกว่า
- 3) สามารถวัดกระแสไฟฟ้าแบบ DC 60 μ A/30 m/300 mA (300 mV internal voltage drop)
Accuracy: ± 3 % f.s. หรือดีกว่า
- 4) สามารถวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 0 to 3 k Ω (center scale 30 Ω), R \times 1, R \times 10, R \times 100, R \times 1 k Accuracy: ± 3 % of scale length
- 5) Battery check 0.9 to 1.8 V, load resistance 10 Ω , Accuracy: ± 6 % f.s.
- 6) Power supply for resistance measurement range, R6P(AA) \times 2 batteries

4.6 เครื่องวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องวัดผ่านฟังก์ชัน HTTP server ได้
- 2) สามารถรองรับการทำงานร่วมกับ LabVIEW หรือ MATLAB ได้
- 3) มีโมดูลสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
- 4) มีอัตรา Sampling rate ไม่น้อยกว่า 2.5MHz และมีค่าความละเอียด 16 bit หรือดีกว่า
- 5) สามารถรองรับช่วงความถี่สำหรับการวัดได้ในช่วง DC, 0.1Hz to 1MHz หรือดีกว่า
- 6) มีช่วงอัตราการอัปเดตข้อมูล (Data update) 10ms, 50ms, 200ms เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 7) มี Low Pass Filter (LPF) ที่ Cutoff frequency 500Hz, 1kHz, 5kHz, 10kHz, 50kHz, 100kHz, 500kHz เป็นอย่างน้อย
- 8) มีช่วงของการวัดแรงดันไฟฟ้า 6V, 15V, 30V, 60V, 150V, 300V, 600V, 1500V เป็นอย่างน้อย
- 9) สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่อินพุต (Input Voltage) ได้ไม่น้อยกว่า 1,000V AC หรือ $\pm 2,000$ V peak
- 10) สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าแบบ Line to ground ได้ไม่น้อยกว่า 600 V AC, 1,000V DC CAT III หรือดีกว่า

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 11) มีช่องสัญญาณอินพุตสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง current sensor และ external input หรือ Direct input
- 12) มีช่วงการวัดของกระแสไฟฟ้า 4A, 8A, 20A, 40A, 80A, 200A หรือมากกว่า
- 13) ช่องสัญญาณอินพุตสำหรับ Current sensor สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 8V, $\pm 12V_{peak}$ หรือมากกว่า
- 14) ช่องสัญญาณอินพุตสำหรับ External input สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า $\pm 15V$, $\pm 20V_{peak}$ หรือมากกว่า
- 15) มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) $\pm(0.02\% + 0.05\%)$ หรือดีกว่า
- 16) มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ในช่วงความถี่ 50Hz $\pm(0.02\% + 0.05\%)$ หรือดีกว่า
- 17) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) $\pm(0.02\% + 0.05\%)$ หรือดีกว่า
- 18) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ (AC Current) ในช่วงความถี่ 50Hz $\pm(0.02\% + 0.05\%)$ หรือดีกว่า
- 19) มีค่าความแม่นยำในการวัดกำลังไฟฟ้า (Active Power) ในช่วงความถี่ 50Hz $\pm(0.02\% + 0.05\%)$ หรือดีกว่า
- 20) มีฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์มอเตอร์ (Motor Analysis) โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 20.1) มีช่องสัญญาณอินพุตสำหรับการวัดสัญญาณเพื่อนำมาวิเคราะห์ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
 - 20.2) ช่องสัญญาณ A, C, E, G สามารถรองรับสัญญาณแบบ Analog DC, frequency, pulse
 - 20.3) ช่องสัญญาณ B, D, F, H สามารถรองรับสัญญาณแบบ frequency, pulse
 - 20.4) สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ torque, RPM, frequency, slip, motor power เป็นอย่างน้อย
 - 20.5) ช่องสัญญาณ A, C, E, G มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้า 1V, 5V, 10V เป็นอย่างน้อย และมีอัตรา Sampling 1MHz, 16bit หรือดีกว่า
 - 20.6) ช่องสัญญาณสำหรับการวัด Frequency input มี frequency band ได้ตั้งแต่ 0.1Hz to 2MHz หรือดีกว่า
- 21) มีหน้าจอแสดงผลแบบ WXGA touch panel LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- 22) มี External interface แบบ USB, LAN, RS-232C เป็นอย่างน้อย
- 23) สามารถรองรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 100V to 240V AC, 50Hz/60Hz หรือมากกว่า
- 24) มีเซนเซอร์สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า 200A DC to 700kHz และมีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 50Hz $\pm 0.22\% \pm 0.06\%$ หรือดีกว่า จำนวน 4 ชุด
- 25) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา /

4.7 ชุดทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1) ชุดโต๊ะทดสอบ จำนวน 1 ชุด

- 1.1) โครงสร้างทำจาก Aluminum หรือ เหล็ก โดยโต๊ะมีขนาด 600 x 1000 x 700 มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง) หรือมากกว่า และสามารถปรับเคลื่อนที่ของแกน Z ได้
- 1.2) ชุดโต๊ะทดสอบสามารถเคลื่อนที่ได้และมีลูกล้อที่สามารถ Lock ได้ 4 ล้อ

2) มอเตอร์สำหรับสร้างโหลดทางกล จำนวน 1 ตัว

..... ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ

..... กรรมการ กรรมการ

- 2.1) เป็นมอเตอร์ชนิด Induction หรือ Servo motor หรือดีกว่า
- 2.2) มอเตอร์ไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 10kW
- 2.3) มีพิสัยแรงบิดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 70 Nm
- 2.4) มีพิสัยความเร็วของมอเตอร์ 1000 rpm หรือมากกว่า
- 2.5) มีพิสัยความเร็วของมอเตอร์สูงสุด (Max speed) 3,000 rpm หรือมากกว่า
- 2.6) มีอินเวอร์เตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 10kW ที่ใช้งานร่วมกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 380 – 460VAC ที่ช่วงความถี่ 50/60 Hz และรองรับกำลังไฟฟ้าย้อนกลับ (Regenerative) หรือดีกว่า
- 2.7) มี Flexible Coupling จำนวน 1 ชุด
- 3) เซ็นเซอร์วัดแรงบิด (Torque sensor) จำนวน 1 ตัว
 - 3.1) สามารถรองรับการวัดแรงบิดพิสัย 200 Nm หรือมากกว่า
 - 3.2) สามารถรองรับการทำงานได้ที่ความเร็วพิสัยสูงสุด 6,000 rpm หรือมากกว่า
 - 3.3) มีค่า Accuracy $\pm 0.3\%$ F.S หรือดีกว่า
 - 3.4) มีแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตของการวัด 0-5 VDC หรือ 0-10 VDC
- 4) โปรแกรมสำหรับชุดทดสอบหาประสิทธิภาพของมอเตอร์อัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1) มีฟังก์ชัน Multi-Speed test
 - 4.2) มีฟังก์ชัน Fixed-Torque test
 - 4.3) สามารถหาค่า Torque speed และ Efficiency ของมอเตอร์ได้
- 5) ชุดประมวลผลและแสดงผล จำนวน 1 ชุด สำหรับติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของชุดทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้
 - 5.1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) i5 ความเร็วพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 GHz, Ram 16GB, SSD 512GB
 - 5.2) มี Ethernet port ความเร็ว 10/100 Mbps จำนวน 1 port เป็นอย่างน้อย
 - 5.3) มี USB port จำนวนไม่น้อยกว่า 3 port
 - 5.4) มีหน้าจอ Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
 - 5.5) มี USB Keyboard และ Mouse
 - 5.6) มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 Home หรือใหม่กว่า
- 6) มีมอเตอร์ตัวอย่างพร้อมใบงานวัดสัญญาณและการขับมอเตอร์แต่ละชนิด ดังต่อไปนี้
 - 6.1) มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (INDUCTION) พิกัด 1.5kW 1480 รอบต่อวินาที หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว
 - 6.2) มอเตอร์ไฟฟ้าซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร (PMSM) พิกัด 1.5kW 1480 รอบต่อวินาที หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว
 - 6.3) มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดไร้แปรงถ่าน (BLDC) พิกัด 1.5kW หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว
 - 6.5) มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดไร้แปรงถ่าน (BLDC) ชนิด In-Wheel หรือ Hub Motor พิกัด 1 kW หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว
 - 6.5) อินเวอร์เตอร์แบบ Universal พิกัด 140V 100A 3 เฟส หรือดีกว่า รองรับสัญญาณ PWM จำนวน 1 ตัว
 - 6.6) อินเวอร์เตอร์แบบ Universal พิกัด 600V 50A 3 เฟส หรือดีกว่า รองรับสัญญาณ PWM จำนวน 1 ตัว
- 7) ดิจิตอลสโคปเรจิสเตอร์สโคป จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 7.1) เป็นดิจิตอลสโระจอสซิลโลสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC ถึง 200 MHz
- 7.2) สามารถวัดสัญญาณแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 7.3) รองรับการวัดสัญญาณแบบดิจิทัล (ลอจิก) ขนาด 8 บิต
- 7.4) ใช้ระบบไฟฟ้า 220 Vrms 50 Hz โดยไม่ผ่าน Adapter
- 7.5) มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ระหว่างช่องสัญญาณดังนี้ บวก, ลบ, คูณ, Filter (Delay, Moving Avg, IIR Lowpass, IIR High pass), Integrate, Count (Edge, Rotary) และ FFT.
- 7.6) เก็บบันทึกสัญญาณผ่านพอร์ท USB สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลภายนอกได้
- 7.7) สามารถเชื่อมต่อผ่านพอร์ท USB และ Ethernet Port ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้
- 7.8) มี History memory สำหรับการเก็บบันทึกข้อมูลและย้อนดูเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้
- 7.9) จอแสดงผลแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว TFT LCD แบบ capacitive touch screen ความละเอียด 1024 × 768 (XGA) หรือสูงกว่า
- 7.10) มี Input coupling setting เป็น AC 1M Ω , DC 1M Ω และ DC 50 Ω หรือมากกว่า
- 7.11) มี Voltage axis sensitivity setting rang ดังนี้
 - 7.11.1) สำหรับอินพุต 1 M Ω input : 500 μ V/div to 10 V/div (steps of 1-2-5) หรือดีกว่า
 - 7.11.2) สำหรับอินพุต 50 Ω : 500 μ V/div to 1 V/div (steps of 1-2-5) หรือดีกว่า
- 7.12) มี Maximum input voltage ดังนี้
 - 7.12.1) สำหรับอินพุต 1 M Ω : 300 Vrms หรือดีกว่า
 - 7.12.2) สำหรับอินพุต 50 Ω : 5 Vrms หรือดีกว่า
- 7.13) มี Vertical-axis (voltage-axis) ค่าความถูกต้อง DC ดังนี้
 - 7.13.1) 500 μ V/div \pm (3.0% of 8 div + offset voltage accuracy) หรือดีกว่า
 - 7.13.2) 1 mV/div to 10V/div \pm (1.5% of 8 div + offset voltage accuracy) หรือดีกว่า
- 7.14) มี A/D Resolution : 8 Bits (25 LSB/div) หรือดีกว่าและ High resolution mode : สูงสุดที่ 12 bit หรือดีกว่า
- 7.15) มี Bandwidth limit ดังนี้ : FULL, 200MHz, 100MHz, 20 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 2 MHz, 1MHz, 500kHz, 250 kHz, 125 kHz, 62.5 kHz, 32 kHz, 16 kHz, 8 kHz, หรือมากกว่า
- 7.16) มี Time axis setting range: 1 ns/div to 500 s/div (steps of 1-2-5) หรือดีกว่า
- 7.17) มี Time base accuracy: \pm 0.005 % หรือดีกว่า
- 7.18) มี Maximum sampling rate ดังนี้
 - 7.18.1) 2.5 GS/s สำหรับ Real-time sampling mode
 - 7.18.2) 250 GS/s สำหรับ Repetitive sampling mode หรือดีกว่า
- 7.19) มี record length สูงสุด : Repeated/ Single = 12.5 Mpoints/ 50 Mpoints หรือดีกว่า
- 7.20) รูปแบบ Trigger มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 7.2.0.1) Trigger mode: Auto, Auto Level, Normal, Single, N-Single, Force Trigger หรือมากกว่า
 - 7.2.0.2) Trigger source edge : CH1- CH4, LINE, EXT หรือมากกว่า

25/5

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

Moo

.....กรรมการ

4/8

.....กรรมการ

.....กรรมการ

- 7.20.3) Trigger Type : Edge, EdgeOR, PulseWidth, TimeOut, Pattern, Runt, Rise/Fall Time, Interval, Window, Window OR, TV หรือมากกว่า
- 7.20.4) Trigger level range : CH1-CH4 ± 4 div จากจุดศูนย์กลางของหน้าจอ
- 7.20.5) Trigger level resolution : 0.02 div หรือดีกว่า
- 7.20.6) Trigger level accuracy ± 0.05 div หรือดีกว่า
- 7.21) แสดงผล Zoom function ได้พร้อมกัน 2 หน้าต่าง หรือมากกว่า
- 7.22) มีฟังก์ชัน Snap shot สำหรับหยุดรูปสัญญาณบนจอแสดงผล
- 7.23) ฟังก์ชัน History search สำหรับเลือกรูปแบบการค้นหา Rect, Wave, Polygon หรือ Parameter mode หรือดีกว่า
- 7.24) มีฟังก์ชัน Replay function หรือดีกว่า
- 7.25) มี Cursor Types : ΔT , ΔV , ΔT & ΔV , Marker, Degree หรือมากกว่า
- 7.26) พารามิเตอร์ที่สามารถวัดได้ Max, Min, P-P, High, Low, Amplitude, Rms, Mean, Sdev, IntegTY+, IntegTY, +Over, -Over, Pulse Count, Edge Count, V1, V2, ΔT , Freq, Period, Avg Freq, Avg Period, Burst, Rise, Fall, +Width, -Width, Duty, Delay หรือมากกว่า
- 7.27) ค่าวนทางสถิติของพารามิเตอร์ Max, Min, Mean, Count ได้
- 7.28) มีโหมด Statistics : Continuous, Cycle, History หรือมากกว่า
- 7.29) มี History memory 20,000 data หรือดีกว่า
- 7.30) มีฟังก์ชัน FFT ที่สามารถแสดงผลที่ 1.25 k, 2.5 k, 12.5 k, 25 k, 125 k, 250 k, 1.25 M หรือมากกว่า
- 7.31) มีช่องต่อเอาต์พุตสัญญาณวิดีโอแบบ RGB (RGB video signal output terminal)
- 7.32) มีช่องต่ออีเธอร์เน็ต (Ethernet)
- 7.33) มีช่องต่อ USB-PC (USB-PC connection terminal)
- 7.34) มีช่องต่อ USB-peripheral (USB peripheral connection terminal)
- 7.35) มีช่องต่อ สัญญาณอินพุตทริกเกอร์ภายนอก (USB peripheral connection terminal)
- 7.36) มีช่องต่อ สัญญาณเอาต์พุตทริกเกอร์ (Trigger output)
- 7.37) รองรับการต่อ USB storage, USB mouse และ Keyboard
- 7.38) มีอุปกรณ์ประกอบรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 7.38.1) มี Passive probe จากผู้ผลิตรายเดียวกัน อัตราการลดทอนสัญญาณ 10 : 1 ขนาด DC ถึง 200 MHz จำนวน 4 เส้น
- 7.38.2) มีสายไฟ AC power cord จำนวน 1 เส้น
- 7.39) โพรบวัดสัญญาณกระแส (Current probe) จำนวน 1 ตัว
- มีรายละเอียดดังนี้
- 7.39.1) มีลักษณะเป็น Clamp-on probe ที่มีหัวส่งสัญญาณแบบ BNC jack
- 7.39.2) Frequency band : DC and up to 100 kHz (-3dB) หรือดีกว่า

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 7.39.3) Current range : 100 A, (40A – 100 A peak) หรือดีกว่า
 7.39.4) Accuracy of output signal : $\leq 15\%$ หรือดีกว่า
 7.39.5) Phase shift : ≤ 1 องศา หรือดีกว่า
 7.39.6) Typical output noise level : 100 A caliber : 600 μV หรือดีกว่า Form DC to 100 kHz
 7.39.7) ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน: 0 องศา ถึง +50 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า
 7.39.8) ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับการใช้งาน (Relative humidity for operation) : 0 to 85 % RH หรือดีกว่า

7.40) โพรบวัดสัญญาณแรงดัน (Differential Probe) จำนวน 1 ตัว
 มีรายละเอียดดังนี้

- 7.40.1) มี Bandwidth DC to 100MHz (-3dB) หรือดีกว่า
 7.40.2) มีอัตราส่วนการลดทอน (Attenuation ratio) 1:100/1000
 7.40.3) มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm 2\%$ หรือดีกว่า
 7.40.4) มีช่วงเวลาเพิ่มขึ้น (Rise time) 3.5ns หรือดีกว่า
 7.40.5) มีความต้านทานของอินพุต (Input Impedance) 4M Ω // 7pF each side to ground
 7.40.6) มีช่วงดิฟเฟอเรนเชียล (Differential Range) :
 7.40.6.1) ที่ย่าน 1 : 100 $\pm 140\text{V}$ (DC + peak AC) or 140Vrms หรือดีกว่า
 7.40.6.2) ที่ย่าน 1 : 1000 $\pm 1400\text{V}$ (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า
 7.40.7) มีช่วงคอมมอนโหมด (Common Mode Range) :
 7.40.7.1) ที่ย่าน 1 : 100 $\pm 1400\text{V}$ (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า
 7.40.7.2) ที่ย่าน 1 : 1000 $\pm 1400\text{V}$ (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า
 7.40.8) มีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Absolute Max Voltage)
 7.40.8.1) ที่ย่าน 1 : 100 $\pm 1400\text{V}$ (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า
 7.40.8.2) ที่ย่าน 1 : 1000 $\pm 1400\text{V}$ (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า
 7.40.9) มีช่วงเอาต์พุต Swing : $\pm 1.4\text{V}$ (into 50k Ω load) หรือดีกว่า
 7.40.10) มีช่วงเอาต์พุต Offset (typical) : $< \pm 5\text{mV}$ หรือดีกว่า
 7.40.11) มี Noise (typical) : 0.9m Vrms หรือดีกว่า
 7.40.12) มี Source Impedance (typical) : 50 Ω หรือดีกว่า
 7.40.13) มีแคตตาล็อกที่มีรูปภาพและรายละเอียดสินค้าจริงประกอบการพิจารณา
 7.40.14) ในรายละเอียดครุภัณฑ์ทุกข้อต้องระบุให้เห็นในแคตตาล็อกให้เห็นอย่างชัดเจน

8) เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสไฟฟ้าสลับแบบแคลมป์ จำนวน 1 เครื่อง
 มีรายละเอียดดังนี้

- 8.1) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ (AC current) 20.00A/600.0A และมีค่าความแม่นยำ
 พื้นฐานในการวัด $\pm 1.3\% \text{ rdg.} \pm 0.08\text{A}$ หรือดีกว่า

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 8.2) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DC current) 20.00A/600.0A และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด $\pm 1.3\%$ rdg. $\pm 0.08A$ หรือดีกว่า
- 8.3) มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC voltage) 6/60/600/1000V และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด $\pm 0.9\%$ rdg. $\pm 0.003V$ หรือดีกว่า
- 8.4) มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC voltage) 600mV/6V/60V/600V/1000V และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด $\pm 0.5\%$ rdg. $\pm 0.5mV$ หรือดีกว่า
- 8.5) มีช่วงการวัดค่าความต้านทาน 600 Ω /6k Ω /60k Ω /600k Ω เป็นอย่างน้อย
- 8.6) มีช่วงการวัดความถี่ 9.999Hz/99.99Hz/999.9Hz และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด $\pm 0.1\%$ rdg. $\pm 0.003Hz$ หรือดีกว่า
- 8.7) มีมาตรฐาน Dustproof และ waterproof IP54 หรือดีกว่า
- 8.8) สามารถรองรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า Alkaline battery LR03
- 9) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 10) อุปกรณ์ประกอบ
- Test lead จำนวน 1 ชุด
 - case จำนวน 1 ชิ้น
 - Instruction Manual จำนวน 1 ชุด

4.8 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับทางวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า จำนวน 10 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 14 แกนหลัก (14 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด 4.7 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาด 24 MB Intel Smart Cache
- 3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 ขนาด 16 GB
- 4) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุ 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 5) มีจอภาพที่รองรับความละเอียด 2500 x 1040 Pixel และมีขนาด 15 นิ้ว
- 6) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 G1 จำนวน 2 ช่อง, แบบ USB-C 3.2 C1 จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 7) มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI or HDMI 2.1 จำนวน 1 ช่อง
- 8) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T
- 9) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth 5.0
- 10) มีหน่วยประมวลผลภาพ (Graphics RTX 3070 ไม่น้อยกว่า 6 GB.)
- 11) ระบบปฏิบัติการ Windows Pro 11

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

4.9 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบวงจรทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงานวิจัย จำนวน

1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 24 แกนหลัก (24 core) และ 32 แกนเสมือน (32 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.6 GHz
- 2) มีชุดระบายความร้อน CPU ด้วยน้ำระบบปิดแบบ 3 พัดลม
- 3) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 36 MB Intel® Smart Cache และมีหน่วยความจำแบบ L2 Cache ไม่น้อยกว่า 32 MB
- 4) เมนบอร์ดรองรับการทำงาน LGA 1700 sockets, Intel® Z790 Chipset มี M.2 Slot อย่างน้อย 3 slot, SATA III 6G อย่างน้อย 4 port, PCIe 5.0x16 อย่างน้อย 1 slot และมี Lan Port : Realtek 2.5Gb Ethernet หรือดีกว่า
- 5) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB 5200 MHz
- 6) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ Graphics Processing Unit ที่มีหน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 12 GB GDDR6X มีจำนวน CUDA core 7,168 คอร์ หรือดีกว่า และรองรับ DLSS 3
- 7) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD M.2 PCIe/NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 8) มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 850W 80 Plus Gold
- 9) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Mbps หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 10) มีตัวรับสัญญาณ Wifi 5G หรือดีกว่า
- 11) มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 12) มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียด 2560x1440 (2K) พาเนลหน้าจอชนิด IPS มีอัตรารีเฟรชหน้าจอไม่น้อยกว่า 165 Hz และอัตราความหน่วงภาพ 1 ms หรือดีกว่า

4.10 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบวงจรทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการเรียน

นักศึกษา จำนวน 10 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 14 แกนหลัก (14 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.8 GHz
- 2) มีชุดระบายความร้อน CPU ด้วยอากาศแบบผ่านท่อ Heatpipe ที่มีท่อนำความร้อน อย่างน้อย 6 เส้น
- 3) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 24 MB Intel® Smart Cache และมีหน่วยความจำแบบ L2 Cache ไม่น้อยกว่า 11.5 MB

25/3/25

ประธานกรรมการ

Cal

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

- 4) เมนบอร์ดรองรับการทำงาน LGA 1700 sockets, Intel® B760 Chipset มี M.2 Slot อย่างน้อย 1 slot, SATA III 6G อย่างน้อย 4 port, PCIe 4.0x4 อย่างน้อย 1 slot
- 5) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB 5200 MHz
- 6) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ Graphics Processing Unit ที่มีหน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB GDDR6X มีจำนวน CUDA core 3,072 คอร์ หรือดีกว่า และรองรับ DLSS 3
- 7) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD M.2 PCIe/NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 8) มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 600W 80 Plus White
- 9) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Mbps หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 10) มีตัวรับสัญญาณ Wifi 5G หรือดีกว่า
- 11) มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 12) มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียด 1920x1080 พาเนลหน้าจอชนิด IPS มีอัตรารีเฟรชหน้าจอไม่น้อยกว่า 180 Hz และอัตราความหน่วงภาพ 1 ms หรือดีกว่า

4.11 หุ่นยนต์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) Dobot Magician เป็นแขนหุ่นยนต์หรือ Robotic Arms ที่ถูกออกแบบมาสำหรับผู้สนใจ และอยากเรียนรู้การควบคุมแขนหุ่นยนต์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับสอนเด็กหรือพนักงานให้รู้จัก การควบคุมแขนหุ่นยนต์ให้ทำงานตามที่ต้องการ ตัวหุ่นยนต์ Dobot นั้น สามารถโปรแกรมให้ทำงานได้หลากหลาย รวมถึงสามารถต่ออุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1) มีขนาดน้ำหนัก Payload ได้มากที่สุด: 500 กรัม
- 1.2) ช่วงแขนยืดได้ยาวสุด: 320 มิลลิเมตร
- 1.3) ความละเอียดในการเคลื่อนที่ซ้ำ: อยู่ในขอบเขต 0.2 มิลลิเมตร
- 1.4) องศาในการเคลื่อนที่ของ Base: -90 องศา ถึง + 90 องศา
- 1.5) องศาในการเคลื่อนที่ของ Rear arm: 0 องศา ถึง +85 องศา
- 1.6) องศาในการเคลื่อนที่ของ Fore arm: -10 องศา ถึง +95 องศา
- 1.7) องศาในการเคลื่อนที่ของ Rotataion Servo: +90 องศา ถึง -90 องศา
- 1.8) ระบบการเชื่อมต่อ: USB, Wifi และ Bluetooth
- 1.9) จำนวนแกนในการเคลื่อนที่: 4 แกน
- 1.10) พอร์ตต่อขยายอุปกรณ์ภายนอก: I/O 10 (Configurable as Analog Input or PWM Output), Controllable 12V Power output 4, Communication Interface (UART, Reset, Stop, 12V, 5V and two I/O included), Stepper 2

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 1.11) โปรแกรม: DobotStudio, Repetier Host, GrblController3.6, DobotBlockly (Visual Programming editor) SDK (Software Development Kit): Communication Protocol, Dobot Program Library
- 1.12) ระบบปฏิบัติการ: WINDOWS/ MAC OS/ LINUX
- 1.13) ระบบไฟ: 220 โวลต์ 50/60 Hz
- 1.14) กำลังไฟที่ใช้: สูงสุด 60 Watts
- 2) ชุดสื่อการเรียนการสอน จำนวน 6 ชุด
- 2.1) จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว มีรายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้
- 2.1.1) แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight, ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixels (UHD TV)
 - 2.1.2) ความคมชัดของภาพ PQI ไม่ต่ำกว่า 2000
 - 2.1.3) มีค่ารีเฟรชเรต ไม่ต่ำกว่า 50 Hz
 - 2.1.4) มี Picture Engine Crystal Processor 4K
 - 2.1.5) ระบบปฏิบัติการ Tizen ที่ใช้งานง่าย และมีประสิทธิภาพ
 - 2.1.6) สีสดสมจริงด้วยเทคโนโลยี PurColor พร้อมทั้งเทคโนโลยี HDR 10+ ขับรายละเอียดภาพฉากมืดและสว่าง
 - 2.1.7) มีดิจิทัลทีวีจูนเนอร์ แบบมาตรฐาน DVB-T2 สามารถรับสัญญาณภาพและเสียงจาก สถานีส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ภายในประเทศไทยได้
 - 2.1.8) สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผ่าน Wi-Fi ที่ติดตั้งในตัวเครื่อง
 - 2.1.9) มีช่องเชื่อมต่อ RJ45 Ethernet (LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2.1.10) รองรับ Screen Mirroring รองรับการส่งสัญญาณภาพจาก มือถือ ขึ้นทีวี ทั้งระบบ Android และ IOS
 - 2.1.11) รองรับ Apple-Air Play 2
 - 2.1.12) มี Web Browser ในตัว
 - 2.1.13) มีช่องต่อ HDMI (Version 2.0) ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 2.1.14) มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง โดยสามารถเล่นไฟล์ ภาพนิ่ง วิดีโอ และเพลง ผ่านช่องต่อ USB ได้
 - 2.1.15) มีช่องเชื่อมต่อ Digital Audio Out แบบ Optical
 - 2.1.16) มีลำโพงในตัวกำลังขับรวม ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ RMS x 2
 - 2.1.17) มีระบบ Adaptive Sound ปรับเสียงให้เหมาะสมกับคอนเทนต์ที่รับชม
 - 2.1.18) รองรับการสั่งการด้วยเสียงภาษาอังกฤษผ่านรีโมท
 - 2.1.19) รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เสริมอื่นๆผ่าน Bluetooth (BT4.2) หรือดีกว่า
 - 2.1.20) รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เสริมอื่นๆผ่าน WIFI 5G
 - 2.1.21) รองรับเมนูภาษาไทย (Thai OSD)
 - 2.1.22) ผลิตโดยโรงงานของเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ไม่ได้ผลิตโดยโรงงานที่เป็นยี่ห้ออื่น

..... ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ

..... กรรมการ กรรมการ

2.1.23) มีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทยว่า
โทรทัศน์ชนิด Smart TV ตรงตามคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่กำหนด

2.1.24) มีหนังสือรับรอง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทยว่า
โทรทัศน์ชนิด Smart TV อยู่ในสายการผลิตและเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

2.1.25) ต้องรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี ฟรีค่าแรง และอะไหล่ นับตั้งแต่วันตรวจรับ

3) ชุดแท็บเล็ตสำหรับสื่อการสอน จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้

3.1) CPU Speed 2.2GHz, 1.8GHz

3.2) CPU Type Octa-Core

3.3) Size (Main Display) 11.0" (278.2mm)

3.4) Resolution (Main Display) 1920 x 1200 (WUXGA)

3.5) Technology (Main Display) TFT

3.6) Color Depth (Main Display) 16M

3.7) Rear Camera – Resolution 8.0 MP

3.8) Rear Camera - Auto Focus มี

3.9) Front Camera – Resolution 5.0 MP

3.10) Rear Camera – Flash ไม่มี

3.11) Video Recording Resolution FHD (1920 x 1080) @30fps (เฟรมต่อวินาที)

3.12) Memory (GB) 8 Storage (GB) 128

3.13) Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac 2.4G+5GHz, VHT80, Wi-Fi Direct รองรับ , Bluetooth
Version Bluetooth v5.1

4.12 ชุดเครื่องมือซ่อมบำรุงพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1) เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสไฟฟ้าสลับแบบแคลมป์ จำนวน 2 เครื่อง
มีรายละเอียดดังนี้

1.1) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ (AC current) 20.00A/600.0A และมีค่าความแม่นยำ
พื้นฐานในการวัด $\pm 1.3\%$ rdg. $\pm 0.08A$ หรือดีกว่า

1.2) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DC current) 20.00A/600.0A และมีค่าความแม่นยำ
พื้นฐานในการวัด $\pm 1.3\%$ rdg. $\pm 0.08A$ หรือดีกว่า

1.3) มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC voltage) 6/60/600/1000V และมีค่าความ
แม่นยำพื้นฐานในการวัด $\pm 0.9\%$ rdg. $\pm 0.003V$ หรือดีกว่า

1.4) มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC voltage) 600mV/6V/60V/600V/1000V
และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด $\pm 0.5\%$ rdg. $\pm 0.5mV$ หรือดีกว่า

1.5) มีช่วงการวัดค่าความต้านทาน 600 Ω /6k Ω /60k Ω /600k Ω เป็นอย่างน้อย

1.6) มีช่วงการวัดความถี่ 9.999Hz/99.99Hz/999.9Hz และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการ
วัด $\pm 0.1\%$ rdg. $\pm 0.003Hz$ หรือดีกว่า

.....

ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....

กรรมการ

.....กรรมการ

- 1.7) มีมาตรฐาน Dustproof และ waterproof IP54 หรือดีกว่า
- 1.8) สามารถรองรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า Alkaline battery LR03
- 1.9) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.10 อุปกรณ์ประกอบ
- Test lead จำนวน 1 ชุด
 - case จำนวน 1 ชิ้น
 - Instruction Manual จำนวน 1 ชุด
- 2) แคลมป์วัดกระแสไฟฟ้าเร็ว จำนวน 2 เครื่อง
- 2.1) รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป
- เป็นแคลมป์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าเร็วที่สามารถวัดค่าได้แบบ TRUE RMS และมีฟังก์ชันพื้นฐาน Max/Min/AVG/Peak MAX/Peak MIN, Low-pass filter (-3dB at 180Hz ± 30 Hz), Display value hold and auto hold, Backlight, Auto Power save, Buzzer sound และสามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ -10°C ถึง 65°C
- 2.2) รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค
- 2.2.1) เป็นแคลมป์วัดกระแสไฟฟ้าเร็วรองรับการวัดแบบ True RMS
- 2.2.2) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้า 6.000mA, 60.00mA, 600.0mA, 6.000A, 60.00A, 200.0A หรือดีกว่า
- 2.2.3) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz $\pm 1.0\%$ rdg. ± 0.005 mA ที่ย่านการวัด 6.000mA หรือดีกว่า
- 2.2.4) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz $\pm 1.0\%$ rdg. ± 0.5 mA ที่ย่านการวัด 600.0mA หรือดีกว่า
- 2.2.5) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz $\pm 1.5\%$ rdg. ± 0.5 A ที่ย่านการวัด 200.0A หรือดีกว่า
- 2.2.6) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz $\pm 1.0\%$ rdg. ± 0.05 mA ที่ย่านการวัด 60.00mA หรือดีกว่า
- 2.2.7) มีค่าอัตราการอัปเดตการแสดงผล 5 times/sec หรือดีกว่า
- 2.2.8) สามารถรองรับการวัดในช่วงของความถี่ 15.0Hz ถึง 2000Hz หรือมากกว่า
- 2.2.9) มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลมป์สำหรับคล้องสายไฟ ไม่น้อยกว่า 40 mm. หรือมากกว่า
- 2.2.10) รองรับมาตรฐานการป้องกัน IP 40 (with jaws closed) เป็นอย่างน้อย
- 2.2.11) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.2.12) อุปกรณ์ประกอบ
- กระเป๋าสสำหรับใส่แคลมป์วัดกระแสไฟฟ้าเร็ว จำนวน 1 ใบ

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- Instruction Manual จำนวน 1 ชุด

- Alkaline Battery จำนวน 1 ชุด

3) แคลมป์สำหรับวัดกระแสและแรงดันไฟฟ้า จำนวน 10 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

3.1) สามารถวัดกระแสสลับในช่วง (AC Current : (A) 600mA/6000mA/60A $\pm(1.5\%+10)$) หรือดีกว่า

3.2) สามารถวัดกระแสไฟตรงได้ (DC Current : (A) 6000mA/60A $\pm(2\%+3)$)

3.3) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage : (V) 6V/60V/600V $\pm(0.8\%+3)$)

3.4) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage : (V) 600mV/6V/60V/600V $\pm(0.7\%+3)$)

3.5) สามารถวัดค่าความต้านทาน(Resistance: (Ω) 600 Ω / 6k Ω / 60k Ω / 600k Ω /6M Ω /60M Ω $\pm(0.8\%+2)$)

3.6) สามารถวัดค่าความจุ (Capacitance : (F) 6.2nF~62mF $\pm(4\%+5)$)

4) ชั้นวางอุปกรณ์ ขนาด 5 ชั้น จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางด้านเทคนิค

4.1) ขนาด กว้าง 150 cm ลึก 60 cm สูง 200 cm

4.2) สามารถรองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100Kg เหมาะสำหรับสำหรับสต็อกสินค้า ทำ
โกดังเก็บสินค้าจัดระเบียบห้องเก็บของ, ประหยัดพื้นที่ ประกอบง่าย คนเดียวก็
สามารถติดตั้งได้

5) ตู้เหล็กบานเปิดสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 4 ตู้

รายละเอียดทางด้านเทคนิค

5.1) ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานผสม ขนาด กว้าง 91 x ลึก 45 x สูง 185 ซม. หรือดีกว่า

5.2) ผลิตจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม.

5.3) มีแผ่น 3 ชั้น (รวมบานบน, บานล่าง)

6) ชุดกระเป๋าส่วนไร้สาย จำนวน 4 ชุด

รายละเอียดทางด้านเทคนิค

6.1) ปากจับ ขนาด 10 มม. มาพร้อมอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับใช้งาน

6.2) แบตเตอรี่ Li-ion Lithium ขนาด 54V จำนวน 2 ก้อน

6.3) ใช้สำหรับ งานเจาะเหล็ก เจาะไม้ ขึ้นน็อตสกรู

6.4) ขนาด 54 V ขนาด 10 mm.

6.5) มีไฟ LED ไวแสงสว่างเวลาใช้งานในที่มืด

7) ชุดสว่านกันกระแทก จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

7.1) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 วัตต์

7.2) มีความเร็วรอบขณะเดินเครื่องเปล่าไม่น้อยกว่า 0-2600 รอบ/นาที

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 7.3) ขนาดของหัวจับดอก, ต่ำสุด/สูงสุด 1.5-10 มม.
 7.4) อัตรากระแทกที่ความเร็วขณะเดินเครื่องเปล่า 0-41600 ครั้ง/นาที
- 8) ชุดสว่านไขควงไร้สาย จำนวน 4 ชุด
 รายละเอียดทางเทคนิค
 8.1) มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า 3.6 โวลต์
 8.2) มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 360 รอบต่อนาที
 8.3) รองรับขนาดของหัวจับดอกที่ 6.35 มม.
 8.4) มีกล่องสำหรับเก็บอุปกรณ์
- 9) เครื่องเชื่อมซีโอทู จำนวน 1 เครื่อง
 รายละเอียดทางด้านเทคนิค
 9.1) มีแรงดันไฟเข้า แบบ 1 เฟส/ 220 โวลต์ (ความถี่ 50 Hz)
 9.2) มีกระแสไฟเข้าไม่ต่ำกว่า 8.2 แอมป์
 9.3) อัตราการใช้พลังงาน ไม่น้อยกว่า 60 KVA
 9.4) สามารถใช้ขนาดขวดเชื่อมได้อย่างน้อย 0.6/0.8/0.9/1.0 mm
- 10) เลื่อยวงเดือนขนาดเล็ก จำนวน 1 เครื่อง
 รายละเอียดทางเทคนิค
 10.1) กำลังไฟฟ้าสูงสุด 700 วัตต์
 10.2 แรงบิดมากถึง 8200รอบ/นาที
 10.3) สามารถในงานระบบไฟฟ้า 220V (50 Hz)
 10.4) สามารถตัดได้สูงสุด ตั้งแต่ 0-25 มม.
 10.5 สามารถตัดกระเบื้อง, เหล็ก, ไม้ ได้
- 11) ชุดประแจบล็อก จำนวน 2 ชุด
 รายละเอียดทางเทคนิค
 11.1) ลูกบล็อกหกเหลี่ยม สัน 1/2" รวม 18ชิ้น เบอร์ :10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 32 มม.
 11.2) ลูกบล็อกหกเหลี่ยม สัน 1/4" รวม 13ชิ้น เบอร์:4, 4.5, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 มม.
 11.3) ลูกบล็อกหกเหลี่ยม ยาว 1/2" รวม 4 ชิ้น เบอร์:14, 15, 17, 19 มม.
 11.4) ลูกบล็อกหกเหลี่ยม ยาว 1/4" รวม 8 ชิ้น เบอร์:6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 มม.
 11.5) ข้อต่อขนาด 1/4" 2 นิ้ว ข้อต่อขนาด 1/4" 4 นิ้ว ข้อต่อขนาด 1/2" 5 นิ้ว ข้อต่อขนาด 1/2" 10 นิ้ว
 11.6) ตัวเลื่อนจับลูกบล็อกตัว T 1/4" 115mm
 11.7) ข้ออ่อน 1/2" ข้ออ่อน 1/4" ลูกบล็อกหัวเทียน 1/2" 16, 21 มม.
 11.8) ด้ามไขควง ขนาด 1/4" ดอกไขควงแปลง (ข้อต่อ) 1/4" ลูกบล็อกแปลง 1/2"x 5/16"
 11.9) ข้อต่อบล็อกสกรึงตัวอ่อน 1/4" ยาว 150 มม. (6 นิ้ว) ด้ามขันบล็อกขนาด 1/2" ยาว 15 นิ้ว

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 11.10) กุญแจหกเหลี่ยมประแจแอลขนาด 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 5.5, 6 มม.
- 11.11) ประแจแหวนข้าง ปากตายข้าง ขนาด 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19 มม.
- 11.12) ไส้ควงด้ามทะลุ 4" ปากแฉก (ตอกได้) ลูกบล็อกเดียวโผล่ 1/4" รวม 14 ลูก
แบบ 4, 5.5, 7
- 11.13) หัวแฉก PH1-PH2 หกเหลี่ยม 3, 4, 5, 6 มม. ท็อกซ์ หัวจับ (Torx) T10, T15, T20, T25, T30
- 11.14) ดอกไขควง (Bits) 5/16" x 30L Bits (-) ขนาด 8, 10, 12 มม. (+) เบอร์ 3, 4mm
- 11.15) ท็อกซ์ หัวจับ (Torx) T40, T45, T50, T55
- 12) เครื่องยิงรีเวทไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดทางเทคนิค
- 12.1) มีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 18 v
- 12.2) มีขนาดแรงดึง สูงสุด 16000 N
- 12.3) รองรับดอกกรีเวทขนาดไม่เกิน 3 มม. - 6.4 มม.
- 12.4) สามารถใช้งานในการยิงมากกว่า 1000 ตัว/การชาร์จหนึ่งครั้ง
- 13) ชุดดอกสว่านไขควง จำนวน 4 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค
- 13.1) ดอกสว่านขนาด 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า
- 13.2) ดอกไขควง PH1, PH2, PH3, PZ1, PZ2, PZ3, SL4, SL5, SL6, SL7, SL8, T10, T15, T20, T25, T30, T40, T45, HEX2, HEX3, HEX4, HEX5, HEX6, HEX7, HEX8, HSS ไม่น้อยกว่า
- 14) เครื่องวัดความเข้มแสง จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดคุณลักษณะ
- 14.1) จอแสดงผล: เป็นแบบ LCD (3-1/2 ดิจิ)
- 14.2) ย่านการวัด: Lux 0-50000 lux (ที่ 3 ย่าน)
- 14.3) ประเภทแสงที่สามารถใช้งานได้: Sodium, Daylight/Tungsten, Fluorescent
- 14.4) Sample rate: ไม่น้อยกว่า 0.4 วินาที
- 14.5) ปรับ Zero: Push-button procedure
- 14.6) สามารถใช้งานแบตเตอรี่ ขนาด 9 V
- 15) แคลมป์วัดค่าความต้านทานสายดิน จำนวน 1 เครื่อง
- 15.1) ช่วงการวัดกระแสไฟฟ้า (Leakage current) 0 mA - 10 A. $\pm(2.5\%+0.5A.)$
- 15.2) Earth Ground Resistance 0.01- 1000 $\Omega \pm(25\%+30)$
- 15.3) มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 46 mm. x 32mm.
- 15.4) แสดงภาพเป็นแบบ LCD / 4 digi
- 15.5) สามารถใช้งานได้กับ แบตเตอรี่ขนาด 1.5 V x 4 (AA)
- 16) เครื่องวัดเสียง จำนวน 1 เครื่อง
- 16.1) ช่วงการวัดเสียง Sound Level Measuring Range 30 ถึง 130 เดซิเบล

..... ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ

..... กรรมการ กรรมการ

- 16.2) ความถูกต้องแม่นยำ Accuracy ± 1.4 เดซิเบล
 16.3) ช่วงความถี่ Frequency Range 31.5HZ ถึง 8KHZ
 16.4) บันทึกข้อมูลแบบ Data Logger ได้ 32700 ข้อมูล
 16.5) ตรงตามมาตรฐาน IEC61672-1 Type 2, ANSI S1.4 Type2

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุแล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาเลือกข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ 13,268,000 บาท (สิบสามล้านสองแสนหกหมื่นแปดพันบาทถ้วน)

8. จวงงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายชำระให้แก่ผู้ขายจำนวน 1 จวด เป็นจำนวนเงินร้อยละ 100 ของค่าพัสดุ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว เมื่อผู้ขายส่งมอบพัสดุดังกล่าวถูกต้องและครบถ้วนตามสัญญาให้กับมหาวิทยาลัย

9. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายต้องดำเนินการตามขอบเขตงานและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญา ในกรณีที่เกิดความล่าช้าอันเนื่องจากการกระทำของผู้ขายเป็นเหตุให้การส่งมอบล่าช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายจะต้องชดใช้ค่าปรับให้กับผู้ซื้อ ในอัตราร้อยละ 0.2 ของวงเงินค่าพัสดุ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มีมหาวิทยาลัยได้รับมอบพัสดุภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 10 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ