ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ทางด้านโครงข่ายไฟฟ้าพร้อมโปรแกรมการออกแบบทางด้านวิศวกรรมศาสตร์
เพื่อการเรียนรู้สู่นวัตกรรม 4.0 จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ไฟฟ้าเป็นพลังงานประเภทหนึ่งที่มีรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานประเภทอื่นๆ โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้ไฟฟ้า ซึ่งได้มีการใช้งานมาอย่างยาวนานในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้พลังงานไฟฟ้ามีส่วนสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ ทั้งนี้ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้นส่งผลให้มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพและมีความเชื่อถือได้มากขึ้นตามไปด้วย

ในปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่อย่างไรก็ดี เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดแล้ว ยังถือว่าพลังงานทดแทนไม่ว่าจะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ยังมีปริมาณอยู่น้อยมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือความไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ผลิตได้ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องหาวิธีปรับปรุงแก้ไขต่อไป การที่จะเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีมากขึ้นเข้ากับระบบไฟฟ้ากำลังได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ประสานงานการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งแนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้ในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้า คือ การพัฒนาระบบไฟฟ้าให้มีความชาญฉลาด ที่เรียกว่า ระบบโครงข่าย "สมาร์ทกริด" (Smart Grid) หรือระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัด ประมวลผล ระบบอัตโนมัติและสื่อสารข้อมูล พร้อมทั้งควบคุมทิศทางการไหลของพลังงานไฟฟ้าและข้อมูลสารสนเทศให้สามารถไหลได้สองทิศทาง และยังสามารถรองรับแหล่งไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจำนวนมากที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมถึงการรองรับการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในอนาคต และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เริ่มมีการนำไปใช้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นในองค์กร สถานที่ อาคารต่าง ๆ และที่อยู่อาศัย อีกทั้งยานพาหนะหรือจำพวกรถไฟฟ้าก็เช่นกัน เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ทำให้สถาบันการศึกษาหลายแห่งมุ่งเน้นที่จะศึกษา วิจัย พัฒนา และจำลองระบบเพื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบัน ทั้งนี้ระบบการออกแบบควบคุมเวลาจริงขั้นสูงสำหรับโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะและระบบพลังงานทดแทน หรือการจำลองระบบสมาร์ทกริด (smart gird) นั้น เป็นการจำลองหาค่าที่เสมือนจริงกับค่ากำลังไฟฟ้าในปัจจุบัน เพื่อวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้า ความเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง การควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีโอกาสริเริ่มกระบวนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาจริง และพัฒนาทักษะทางด้านวิศวกรรมให้กับบัณฑิตที่จะสำเร็จการศึกษาไปทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลจริง

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มี.ค. 2567

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. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น
10. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

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

12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการจากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

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

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อโดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร

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

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

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

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ทางด้านโครงข่ายพร้อมโปรแกรมการออกแบบทางด้านวิศวกรรมศาสตร์เพื่อการเรียนสู่นวัตกรรม 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 และ โปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ MATLAB	จำนวน 1 ชุด
4.5 มัลติมิเตอร์แบบเข็ม	จำนวน 30 เครื่อง
4.6 เครื่องวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด
4.7 ชุดทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์	จำนวน 1 ชุด
4.8 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับทางการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า	จำนวน 10 เครื่อง

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

4.9 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบวงจร
ทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงานวิจัย 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 ขนาด16-bits จำนวนไม่น้อยกว่า 16 channels, Sampling rate 1 MS/s รองรับแรงดันครอบคลุมช่วง -16 ถึง 16 V และกระแสครอบคลุมช่วง ± 15 mA
3) มีพอร์ต Analog Input ขนาด16-bits จำนวนไม่น้อยกว่า 16 channels, Sampling rate 400 kS/s รองรับแรงดันครอบคลุมช่วง -20 ถึง 20 V หรือดีกว่า
4) มีพอร์ต Digital Input/Output รวมกันจำนวนไม่น้อยกว่า 32 channels
5) สามารถแสดงสถานะการทำงาน ผ่านทาง LEDs ได้หรือดีกว่า
6) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในผ่านทาง Connector แบบต่าง ๆ ได้อย่างน้อย ดังนี้
   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 RAM16GB SSD512GB, WINDOW 11, การด์แสดงผลไม่น้อยกว่า 2 GB. หรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง
8) มีโปรแกรม Schematic editor
9) มีโปรแกรม ScopeView สำหรับ visualization และวิเคราะห์รูปคลื่นสัญญาณจำลอง
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 สำหรับจำลองระบบเวลาเสมือนจริง โดยสามารถจำลองระบบบนซอฟต์แวร์ จำนวน 1 คอร์ ประมวลผล
12) มีแบบจำลองฟังก์ชันการทำงานสำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง ดังนี้
    12.1) หม้อแปลงไฟฟ้า
    12.2) เครื่องจักรกลชนิดซิงโครนัส
    12.3) เครื่องจักรกลชนิดอะซิงโครนัส
    12.4) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
    12.5) โหลดความต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

12.6) เบรกเกอร์ สวิตซ์

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

15.1) มีสาย Power cord	จำนวน 1 เส้น
15.2) Break out broad (Analog และ Digital)	จำนวน 1 ชุด
15.3) Motor 3kW หรือ 3000W	จำนวน 1 ตัว
15.4) Inverter 3 เฟส	จำนวน 1 เครื่อง

4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลพร้อมระบบปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรม จำนวน 30 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 10 Core และแกนเสมือน 16 Thread
2) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกา (Turbo Boost หรือ Max Boost) และความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 4.70 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
3) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 24 MB
4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
6) มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 15.6" 1920x1080 (FHD) 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
11) มีหน่วยประมวลผลภาพ NVIDIA GeForce RTX ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB แบบ GDDR หรือดีกว่า
12) มีกล้อง Web Camera ที่ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720 P
13) ซอฟต์แวร์ MATLAB สำหรับใช้งานในสถานศึกษา โดยสามารถใช้งานพร้อมกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

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

..... กรรมการ ..... กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

13.1) ฟังก์ชันการคำนวณทางด้านเวกเตอร์และเมตริกซ์

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) ตู้เอกสารบานเลื่อนกระจก จำนวน 2 ชุด

4.3 โปรแกรมวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังและจำลองผลทางด้านพลังงาน จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

4.3.1) โปรแกรม DIgSILENT Power Factory เป็นโปรแกรมทางระบบไฟฟ้าสำหรับนักศึกษา จำนวน 1 ชุด

1) มีฟังก์ชั่นจำลองการสร้างระบบไฟฟ้า, วิเคราะห์ระบบไฟฟ้า, ระบบไฟฟ้าการลัดวงจรโดยใช้โปรแกรมนี้มาใช้ในการวิเคราะห์

2) โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า, สร้างแบบจำลอง, สร้างระบบควบคุมของมอเตอร์/เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และกำหนดชนิดอุปกรณ์อื่น ๆ ของระบบไฟฟ้าได้อย่างสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้งานจริง

3) อายุการใช้งานของโปรแกรมไม่มีวันหมดอายุ

4.3.2) โปรแกรม PVSYST จำนวน 1 ชุด

1) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์

2) โดยผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถระบุขนาดพิกัดของกำลังผลิตหรือพื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3) มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น มุมเงยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทิศที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสง และค่าสูญเสียต่างๆ ได้เป็นอย่างน้อย

4) ฟังก์ชั่นในการเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ตามรายชื่อผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตเพื่อเปรียบเทียบหรือหาขนาดกำลังผลิตของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้

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

1.1) Biomass Generation

1.2) Run of the River Hydro

1.3) Advanced Grid

1.4) Advanced Load

1.5) Advanced Storage

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

..... กรรมการ ..... กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

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 และมีต้นทุนน้อยที่สุดสำหรับระบบไมโครกริด หรือระบบพลังงานไฟฟ้าแบบกระจายอื่น ๆ

5) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

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 QorlQ 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) สามารถติดต่อระหว่าง Hardware และคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านทาง Freescale QorlQ 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) สามารถเชื่อมต่อผ่าน Gigabit Ethernet host interface, และ real-time interface ผ่านทาง low-latency Gigabit Ethernet I/O interface ได้

1.7) รองรับ USB 2.0 ในการ เก็บข้อมูลผ่านทาง USB mass storage ได้

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

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

1.11) มี Analog Output 16-bit ไม่น้อยกว่า 16 channels, ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Msps รองรับแรงดัน -10 ถึง 10 V และกระแส ± 8 mA

1.12) มีDigital 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) สามารถแสดงสถานะการทำงานผ่านทาง Programmable buzzer และ Programmable status LEDs

1.24) มีระบบป้องกันการขโมยแบบ Kensington® lock

1.25) มีระบบระบายความร้อนในตัวแบบ Active cooling (temperature-controlled fan)

1.26) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในผ่านทาง Connector แบบต่าง ๆ ดังนี้ได้ 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 BNG/สาย Parallel

1.28) มีคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

2) ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม จำนวน 1 ชุด

2.1) มี Real-Time Interface (RTI) เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรม MATLAB กล่องเครื่องมือเสริมสำหรับใช้งานในสถานศึกษา ประกอบด้วย

2.1.1) MATLAB

2.1.2) MATLAB Coder

2.1.3) Optimization Toolbox

2.1.4) Parallel Computing Toolbox

2.1.5) Predictive Maintenance Toolbox

2.1.6) Signal Processing Toolbox

2.1.7) Simscape

2.1.8) Simscape Electrical

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

..... กรรมการ ..... กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

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) มหาวิทยาลัยมีสิทธิ์ในการอัพเกรดซอฟต์แวร์เป็นเวอร์ชันใหม่ล่าสุดโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด 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) ชนิด E Core ไม่น้อยกว่า 8 และ 14 แกนเสมือน (14 Thread)

3.2) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกา (Turbo Boost หรือ Max Boost) และความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 4.8 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.3) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

3.4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

3.5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย

3.6) จอภาพมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2880 x 1800 resolution และมีขนาดไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว แบบ touch screen

3.7) มีปากกา touch screen

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

4.5 มัลติมิเตอร์แบบเข็ม จำนวน 30 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

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

4.6 เครื่องวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องวัดผ่านฟังก์ชั่น 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) มีช่วงอัตราการอัพเดตข้อมูล (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 ±2,000 V peak
10) สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าแบบ Line to ground ได้ไม่น้อยกว่า 600 V AC, 1,000V DC CAT III หรือดีกว่า
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, ±12Vpeak หรือมากกว่า
14) ช่องสัญญาณอินพุตสำหรับ External input สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ±15V, ±20Vpeak หรือมากกว่า
15) มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ±(0.02% + 0.05%) หรือดีกว่า
16) มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ในช่วงความถี่ 50Hz ± (0.02% +0.05%) หรือดีกว่า
17) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) ±(0.02% + 0.05%) หรือดีกว่า

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

18) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าสลับ (AC Current) ในช่วงความถี่ 50Hz ±(0.02% + 0.05%) หรือดีกว่า
19) มีค่าความแม่นยำในการวัดกำลังไฟฟ้า (Active Power) ในช่วงความถี่ 50Hz ±(0.02% + 0.05%) หรือดีกว่า
20) มีฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์มอเตอร์ (Motor Analysis) โดยมีรายละเอียดดังนี้
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 ±0.22% ±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
   มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
   2.1) เป็นมอเตอร์ชนิด Induction หรือ Servo motor หรือดีกว่า
   2.2) มอเตอร์ไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 10kW
   2.3) มีพิกัดแรงบิดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 70 Nm
   2.4) มีพิกัดความเร็วของมอเตอร์ 1000 rpm หรือมากกว่า
   2.5) มีพิกัดความเร็วของมอเตอร์สูงสุด (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
   มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
   3.1) สามารถรองรับการวัดแรงบิดพิกัด 200 Nm หรือมากกว่า
   3.2) สามารถรองรับการทำงานได้ที่ความเร็วพิกัดสูงสุด 6,000 rpm หรือมากกว่า
   3.3) มีค่า Accuracy ±0.3% F.S หรือดีกว่า
   3.4) มีแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตของการวัด 0-5 VDC หรือ 0-10 VDC

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

4) โปรแกรมสำหรับชุดทดสอบหาประสิทธิภาพของมอเตอร์อัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
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 โดยมีรายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้
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) มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดไร้แปลงถ่าน (BLDC) พิกัด 1.5kW หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว
6.4) มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดไร้แปลงถ่าน (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) ดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป จำนวน 1 เครื่อง
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
7.1) เป็นดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC ถึง 200 MHz
7.2) สามารถวัดสัญญาณแบบอะนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
7.3) รองรับการวัดสัญญาณพัลส์
7.4) ใช้ระบบไฟฟ้า 220 Vrms 50 Hz โดยไม่ผ่าน Adapter
7.5) มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ระหว่างช่องสัญญาณ ดังนี้ บวก, ลบ, คูณ, Filter (Delay, Moving Avg, IIR Lowpass, IIR High pass), Integrate, Count (Edge, Rotary) และ FFT
7.6) เก็บบันทึกรูปสัญญาณผ่านพอร์ท 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 1MΩ, DC 1MΩ และ DC 50Ω หรือมากกว่า

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

7.11) มี Voltage axis sensitivity setting rang ดังนี้

7.11.1) สำหรับอินพุต 1 MΩ input : 500 μV/div to 10 V/div (steps of 1-2-5) หรือดีกว่า

7.11.2 สำหรับอินพุต 50Ω : 500 μV/div to 1 V/div (steps of 1-2-5) หรือดีกว่า

7.12) มี Maximum input voltage ดังนี้

7.12.1) สำหรับอินพุต 1 MΩ : 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 μV/div ±(3.0% of 8 div + offset voltage accuracy) หรือดีกว่า

7.13.2) 1 mV/div to 10V/div ±(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: ± 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

7.20.1) Trigger mode: Auto, Auto Level, Normal, Single, N-Single, Force Trigger หรือมากกว่า

7.20.2) Trigger source edge : CH1- CH4, LINE, EXT หรือมากกว่า

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 ±4div 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

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

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) คำนวณทางสถิติของพารามิเตอร์ 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) มีช่องต่อเอาต์พุตสัญญาณวีดีโอแบบ 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) มีช่องต่อสัญญาณอินพุตทริกเกอร์ภายนอก (USB peripheral connection terminal)

7.36) มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตทริกเกอร์ (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

7.39.3) Current range : 100 A, (40A – 100 A peak) หรือดีกว่า

7.39.4) Accuracy of output signal : ≤ 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) ± 2% หรือดีกว่า

7.40.4) มีช่วงเวลาเพิ่มขึ้น (Rise time) 3.5ns หรือดีกว่า

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

7.40.5) มีความต้านทานของอินพุต (Input Impedance) 4MΩ // 7pF each side to ground

7.40.6) มีช่วงดิฟเฟอเรนเชียล (Differential Range) :

7.40.6.1) ที่ย่าน 1 : 100 ±140V (DC + peak AC) or 140Vrms หรือดีกว่า

7.40.6.2) ที่ย่าน 1 : 1000±1400V (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า

7.40.7) มีช่วงคอมมอนโหมด (Common Mode Range) :

7.40.7.1) ที่ย่าน 1 : 100 ±1400V (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า

7.40.7.2) ที่ย่าน 1 : 1000 ±1400V (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า

7.40.8) มีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Absolute Max Voltage)

7.40.8.1) ที่ย่าน 1 : 100 ±1400V (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า

7.40.8.2) ที่ย่าน 1 : 1000 ±1400V (DC + peak AC) or 1000Vrms หรือดีกว่า

7.40.9) มีช่วงเอาต์พุต Swing : ±1.4V (into 50kΩload) หรือดีกว่า

7.40.10) มีช่วงเอาต์พุต Offset (typical) : <±5mV หรือดีกว่า

7.40.11) มี Noise (typical) : 0.9m Vrms หรือดีกว่า

7.40.12) มี Source Impedance (typical) : 50Ω หรือดีกว่า

7.40.13) มีแคตตาล็อคที่มีรูปภาพและรายละเอียดสินค้าจริงประกอบการพิจารณา

7.40.14) ในรายละเอียดครุภัณฑ์ทุกข้อต้องระบุให้เห็นในแคตตาล็อคให้เห็นอย่างชัดเจน

4.8 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับทางการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า จำนวน 10 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก พร้อม E Core 8 และ 22 แกนเสมือน (22 Thread)
2) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกา (Turbo Boost หรือ Max Boost) และความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 5.0 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
3) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 24 MB
4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 จำนวน 1 หน่วย
6) มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 3200 x 2000 resolution และมีขนาดไม่น้อยกว่า 16 นิ้ว
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) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi 6
10) มีหน่วยประมวลผลภาพ NVIDIA GeForce RTX แบบ GPU ไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า

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 5.4 GHz

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

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 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
10) มีตัวรับสัญญาณ Wifi 5G หรือดีกว่า
11) มีแป้นพิมพ์และเมาส์
12) มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียด 2560x1440 (2K) พาเนลหน้าจอชนิด IPS มีอัตรารีเฟรชหน้าจอไม่น้อยกว่า 165 Hz และอัตราความหน่วงภาพ 1 ms หรือดีกว่า

4.10 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบวงจรทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการเรียนนักศึกษา 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 Cacheไม่น้อยกว่า 11.5 MB
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 GDDR6 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 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

10) มีตัวรับสัญญาณ Wifi 5G หรือดีกว่า

11) มีแป้นพิมพ์และเมาส์

12) มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 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 ที่ถูกออกแบบมาสำหรับผู้ที่สนใจ และอยากเรียนรู้การควบคุมแขนหุ่นยนต์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับสอนเด็กหรือพนักงานให้รู้จักการควบคุมแขนหุ่นยนต์ให้ทำงานตามที่ต้องการ ตัวหุ่นยนต์ Dobot นั้น สามารถโปรแกรมให้ทำงานได้หลากหลายรวมถึงสามารถต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์ มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1.1) มีขนาดน้ำหนัก Payload ได้มากสุด: 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 +90 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

1.11) โปรแกรม: DobotStudio, Repetier Host, GrblController3.6, DobotBlockly (Visual Programing editor) SDK (Software Development Kit): Communication Protocol, Dobot Program Library

1.12) ระบบปฏิบัติการ: WINDOWS/ MAC OS/ LINUX

1.13) ระบบไฟ: 220 โวลท์ 50/60 Hz

1.14) กำลังไฟที่ใช้: สูงสุด 60 Watts

2) ชุดสื่อการเรียนการสอน จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้

2.1) จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว

2.2) แสดงภาพด้วยหลอดภาพแบบ LED Backlight

2.3) ระดับความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 Pixels

2.4) มีดิจิทัลทีวีจูนเนอร์ แบบมาตรฐาน DVB-T2 สามารถรับสัญญาณภาพและเสียงจาก สถานีส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ภายในประเทศไทยได้

2.5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่โรงงานได้มาตราฐาน ISO 9001

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

2.6) มีศูนย์บริการในประเทศไทย สินค้าเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

2.7) มีขาตั้งแขวน TV ชนิดเคลื่อนย้ายได้ แบบล้อเลื่อน

3) ชุดแท็บแล็บสำหรับสื่อการสอน 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 3 เครื่อง มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

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

1.2) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้าตรง (DC current) 20.00A/600.0A และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด ±1.3% rdg. ±0.08A หรือดีกว่า

1.3) มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC voltage) 6/60/600/1000V และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด ±0.9% rdg. ±0.003V หรือดีกว่า

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

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

1.6) มีช่วงการวัดความถี่ 9.999Hz/99.99Hz/999.9Hz และมีค่าความแม่นยำพื้นฐานในการวัด ±0.1% rdg. ±0.003Hz หรือดีกว่า

1.7) มีมาตรฐาน Dustproof และ waterproof IP54 หรือดีกว่า

1.8) สามารถรองรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า Alkaline battery LR03

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

1.9) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.10 อุปกรณ์ประกอบ

- Test lead
- case
- Instruction Manual

2) แคลมป์วัดกระแสไฟฟ้ารั่ว จำนวน 2 เครื่อง

2.1) รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

เป็นแคลมป์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่สามารถวัดค่าได้แบบ TRUE RMS และมีฟังก์ชันพื้นฐาน Max/Min/AVG/Peak MAX/Peak MIN, Low-pass filter (-3dB at 180Hz ±30Hz), Display value hold and auto hold, Backlight, Auto Power save, Buzzer sound และสามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ -10°C ถึง 65°C

2.2) รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

2.2.1) เป็นแคลมป์วัดกระแสไฟฟ้ารั่วรองรับการวัดแบบ True RMS

2.2.2) มีช่วงการวัดกระแสไฟฟ้า 6.000mA, 60.00mA, 600.0mA, 6.000A, 60.00A, 200.0A หรือดีกว่า

2.2.3) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz ±1.0% rdg. ±0.005mA ที่ย่านการวัด6.000mA หรือดีกว่า

2.2.4) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz ±1.0% rdg. ±0.5mA ที่บ่านการวัด 600.0mA หรือดีกว่า

2.2.5) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz ±1.5% rdg. ±0.5A ที่ย่านการวัด 200.0A หรือดีกว่า

2.2.6) มีค่าความแม่นยำในการวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่วงความถี่ 50Hz ±1.0% rdg. ±0.05mA ที่ย่านการวัด 60.00mA หรือดีกว่า

2.2.7) มีค่าอัตราการอัพเดตการแสดงผล 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

- กระเป๋าสำหรับใส่แคลมป์วัดกระแสไฟฟ้ารั่ว จำนวน 1 ใบ
- Instruction Manual จำนวน 1 ชุด
- Alkaline Battery จำนวน 1 ชุด

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

..... กรรมการ ..... กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

3) แคลมป์สำหรับวัดกระแสและแรงดันไฟฟ้า จำนวน 10 เครื่อง
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
3.1) สามารถวัดกระแสสลับในช่วง (AC Current : (A) 600mA/6000mA/60A ±(1.5%+10)) หรือดีกว่า
3.2) สามารถวัดกระแสไฟตรงได้ (DC Current : (A) 6000mA/60A ±(2%+3)
3.3) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage : (V) 6V/60V/600V ±(0.8%+3)
3.4) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage : (V) 600mV/6V/60V/600V ±(0.7%+3)
3.5) สามารถวัดค่าความต้านทาน (Resistance : (Ω) 600Ω/ 6kΩ/ 60kΩ/ 600kΩ /6MΩ /60MΩ ±(0.8%+2)
3.6) สามารถวัดค่าความจุ (Capacitance : (F) 6.2nF~62mF ±(4%+5)
4) ชั้นวางอุปกรณ์ ขนาด 5 ชั้น จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
4.1) ขนาด กว้าง 150 cm ลึก 60 cm สูง 200 cm
4.2) สามารถรองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100Kg เหมาะสำหรับสำหรับสต๊อกสินค้า ทำโกดังเก็บสินค้า จัดระเบียบห้องเก็บของ, ประหยัดพื้นที่ ประกอบง่าย คนเดียวก็สามารถติดตั้งได้
5) ตู้เหล็กบานเปิดสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 4 ตู้
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
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) ชุดกระเป๋าสว่านไร้สาย จำนวน 4 ชุด
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
6.1) ปากจับ ขนาด 10 มม. มาพร้อมอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับใช้งาน
6.2) แบตเตอรี่ Li-ion Lithium ขนาด 54V จำนวน 2 ก้อน
6.3) ใช้สำหรับ งานเจาะเหล็ก เจาะไม้ ขันน็อตสกรู
6.4) ขนาด 54 V ขนาด 10 mm.
6.5) มีไฟ LED ไว้ส่องสว่างเวลาใช้งานในที่มืด
7) ชุดสว่านกันกระแทก จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
7.1) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
7.2) มีความเร็วรอบขณะเดินเครื่องเปล่าไม่น้อยกว่า 0-2600 รอบ/นาที
7.3) ขนาดของหัวจับดอก, ต่ำสุด/สูงสุด 1.5-10 มม.
7.4) อัตรากระแทกที่ความเร็วขณะเดินเครื่องเปล่า 0-41600 ครั้ง/นาที

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

8) ชุดสว่านไขควงไร้สาย จำนวน 4 ชุด
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
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
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
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
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
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
มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
11.1) ลูกบล็อกหกเหลี่ยม สั้น 1/2" รวม 18 ชิ้น เบอร์: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 32 มม.
11.2) ลูกบล็อกหกเหลี่ยม สั้น 1/4" รวม 13 ชิ้น 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" 115 mm
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) ข้อต่อบล็อกสปริงตัวอ่อน 1/4" ยาว 150มม. (6 นิ้ว) ด้ามขันบล็อกขนาด 1/2" ยาว 15 นิ้ว
11.10) กุญแจหกเหลี่ยมประแจแอลขนาด1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 5.5, 6 มม.
11.11) ประแจแหวนข้าง ปากตายข้าง ขนาด8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19 มม.

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

11.12) ไขควงด้ามทะลุ 4" ปากแฉก (ตอกได้) ลูกบล็อกเดือยโผล่ 1/4" รวม 14 ลูก แบน 4, 5.5, 7

11.13) หัวแฉก PH1-PH2 หกเหลี่ยม 3, 4, 5, 6 มม. ท็อกซ์ หัวจีบ (Torx) T10, T15, T20, T25, T30

11.14) ดอกไขควง (Bits) 5/16" x 30L Bits (-) ขนาด 8, 10, 12 มม. (+) เบอร์ 3, 4 mm

11.15) ท็อกซ์ หัวจีบ (Torx) T40, T45, T50, T55

12) เครื่องยิงรีเวทไร้สสาย จำนวน 1 เครื่อง

มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

12.1) มีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 18 v

12.2) มีขนาดแรงดึง สูงสุด 16000 N

12.3) รองรับดอกรีเวทขนาดไม่เกิน 3 มม. - 6.4 มม.

12.4) สามารถใช้งานในการยิงมากว่า 1000 ตัว/การชาร์จหนึ่งครั้ง

13) ชุดดอกสว่านไขควง จำนวน 4 ชุด

มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

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

มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

14.1) จอแสดงภาพ: 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) สามารถใช้งงานแบตเตอรี่ ขนาด 9 V

15) แคลมป์วัดค่าความต้านทานสายดิน จำนวน 1 เครื่อง

มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

15.1) ช่วงการวัดกระแสไฟฟ้า (Leakage current) 0 mA. -10 A. ±(2.5%+0.5A.)

15.2) Earth Ground Resistance 0.01- 1000 Ω ±(25%+30)

15.3) มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 46 mm. x 27 mm.

15.4) แสดงภาพเป็นแบบ LCD / 4 digi

15.5) สามารถใช้งานได้กับ แบตเตอรี่ขนาด 1.5 V x 4 (AA)

16) เครื่องวัดเสียง จำนวน 1 เครื่อง

มีรายละเอียดคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

16.1) ช่วงการวัดเสียง Sound Level Measuring Range 30 ถึง 130 เดซิเบล

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567

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

ในการการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

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

8. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายชำระให้แก่ผู้ขายจำนวน 1 งวด เป็นจำนวนเงินร้อยละ 100 ของค่าพัสดุ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว เมื่อผู้ขายส่งมอบพัสดุดังกล่าวถูกต้องและครบถ้วนตามสัญญาให้กับมหาวิทยาลัย

9. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายต้องดำเนินการตามขอบเขตงานและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญา ในกรณีที่เกิดความล่าช้าอันเนื่องจากการกระทำของผู้ขายเป็นเหตุให้การส่งมอบล่าช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายจะต้องชดใช้ค่าปรับให้กับผู้ซื้อ ในอัตราร้อยละ 0.2 ของวงเงินค่าพัสดุ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบพัสดุภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 10 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

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

..... กรรมการ .....กรรมการ

10 มิ.ย. 2567