

ชุดทดลองระบบจำลองการผลิตแบบอัตโนมัติ
ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

- | | |
|--|------------------------|
| 1. ชุดทดลองระบบการผลิตแบบอัตโนมัติเบื้องต้นแบบ 2 สถานี | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด |
| 2. ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์(PLC) | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด |
| 3. ชุดทดลองตัวแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส(Touch Screen) | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด |
| 4. ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในระบบอัตโนมัติแบบ 5 สถานี | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 5. อุปกรณ์ประกอบรวม | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นชุดทดลองที่ออกแบบมาให้มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ด้านระบบการควบคุมการผลิตอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม
- อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบชุดทดลองเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้งานอยู่ในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถหาซื้อได้ในประเทศไทย
- ชุดทดลองต้องเป็นแบบที่เปิด ที่มีการเปิดให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์ทำงานและอุปกรณ์ตรวจจับ เพื่อง่ายต่อการเรียนรู้
- ผู้เรียนสามารถปรับแต่งหรือแก้ไขส่วนต่างๆ ของชุดทดลองได้ตามใบงานที่กำหนด เพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ครบในทุกๆ ด้าน

หัวข้อการเรียนรู้

ทฤษฎี

- หลักการควบคุมตัวทำงาน(Actuator)ในระบบอัตโนมัติ
- หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับ(Sensors)และการประยุกต์ใช้งาน
- หลักการควบคุมการทำงานในระบบอัตโนมัติ(Controls)
- หลักการเชื่อมโยงการทำงานของเครื่องจักรในระบบอัตโนมัติ(Interface)
- ระบบสั่งการและแสดงผลในระบบอัตโนมัติ

Handwritten signature and text:
D S
นายสุวิทย์ นวนาน

ปฏิบัติ

- ขั้นตอนการเดินระบบของเครื่องจักรกลอัตโนมัติ
- การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลอัตโนมัติ
- การปรับแต่งกลไกและโปรแกรมให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานที่แท้จริง
- การค้นหาจุดบกพร่องในระบบการผลิต และการแก้ปัญหา
- การไหลของวัสดุ(Material Flow ได้แก่ การคำนวณเวลาการผลิต, การเกิดคอขวด, การกำหนดปริมาณการผลิตแบบพอดี(Balancing) เป็นต้น

รายละเอียดทางเทคนิค มีดังนี้

1. ชุดทดลองระบบการผลิตแบบอัตโนมัติเบื้องต้นแบบ 2 สถานี จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1.1 สถานีจ่ายและเจาะชิ้นงานแบบอัตโนมัติ

มีองค์ประกอบและคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

- มีแม่กลึงขึ้นบรรจุก่อนงานที่สามารถบรรจุก่อนงานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- โครงสร้างของสถานีทำจากอลูมิเนียม โปรไฟล์ตลอดสนิม
- มีหรีดสวิตช์ ไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- มีวาล์วปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- มีกระบอกสูบต้นชิ้นงานออกจากกระบอกแม่กลึง ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีมอเตอร์กระแสตรงขนาด 24 VDC เพื่อเจาะชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีกระบอกสูบแบบแกนคู่เพื่อเลื่อนเจาะชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีกระบอกสูบต้นชิ้นงานเพื่อเข้าสายพานลำเลียง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีสวิตช์ปุ่มกดสั่งงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว พร้อมหลอดแสดงผลการทำงาน
- มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัววางอยู่บนฐานจ่ายลมเดียวกัน
- มีวาล์วเปิดปิดลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีแหล่งจ่ายไฟขนาด 24 โวลต์ พร้อมมีระบบป้องกันการลัดวงจร
- มีสวิตช์ปุ่มกดแบบฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีจำนวนชิ้นงานทดสอบต่างชนิดจำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชิ้น
- มีช่องเสียบท่อสาย ขนาดมาตรฐาน 4 มม. เพื่อต่อวงจรภายนอกที่ช่องอินพุทและเอาต์พุท
- สามารถประกอบเข้าหรือแยกชุดการเรียนรู้จากชุดหลักได้

นายอนุชิต นานา
นายอนุชิต นานา

- มีคู่มือพร้อมใบงานในการทดลองแบบภาษาไทย

1.2 สถานีตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงานแบบอัตโนมัติ

มีองค์ประกอบและคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

- มีชุดสายพานลำเลียงที่มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 800 มม. จำนวน 1 เส้น พร้อมมอเตอร์ขับเคลื่อนแบบดีซี 24 โวลต์กับชุดเฟืองเกียร์
- มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ อินดักทีฟเซ็นเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ คาปาซิทีฟเซ็นเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ ออปติคอลเซ็นเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีอุปกรณ์ตรวจจับแม่เหล็กแบบ หรีดสวิทช์ ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- มีกระบอสูบทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- มีวาล์วปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- มีรางเพื่อจัดเก็บชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า 2 ราง
- มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัววางอยู่บนฐานจ่ายลมเดียวกัน
- มีสวิทช์กดสั่งงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว พร้อมหลอดแสดงผลการทำงาน
- มีสวิทช์ปุ่มกดแบบฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีวาล์วเปิดปิดลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- มีแหล่งจ่ายไฟขนาด 24 โวลต์ พร้อมมีระบบป้องกันการลัดวงจร
- มีช่องเสียบต่อสาย ขนาดมาตรฐาน 4 มม. เพื่อต่อวงจรภายนอกที่ช่องอินพุทและเอาต์พุท
- สามารถประกอบเข้าหรือแยกชุดการเรียนรู้จากชุดหลักได้
- มีคู่มือพร้อมใบงานในการทดลองแบบภาษาไทย

2. ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์(PLC)

จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

ประกอบด้วย

- 2.1 PLC มีจำนวนดิจิทัลอินพุตแบบดีซี จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด และ เอาต์พุตแบบรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด พร้อมอนาล็อกอินพุตขนาดสัญญาณ 0-10VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุดและอนาล็อกเอาต์พุตขนาดสัญญาณ 0-10VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 2.2 มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS485
- 2.3 ติดตั้งอยู่ในกระเป๋าย่อยต่อการใช้งานและจัดเก็บ

นางอนุชิตา นวนานันท์

- 2.4 มีสวิตช์จำลองสัญญาณภาคอินพุท
- 2.5 มีหลอดไฟ LED จำลองสัญญาณภาคเอาต์พุท
- 2.6 มีช่องเสียบต่อสาย ขนาดมาตรฐาน 4 มม. เพื่อต่อวงจรภายนอกที่ช่องอินพุทและเอาต์พุท
- 2.7 มีระดับสัญญาณไฟภาคกำลัง 220 VAC
- 2.8 ระดับสัญญาณไฟภาคควบคุม 24 VDC
- 2.9 PLC สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet และ USB ได้
- 2.10 มีสายสำหรับเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสารกับไมโครคอมพิวเตอร์
- 2.11 มีซอฟต์แวร์ (Software) ที่เขียนโปรแกรม PLC และจำลองการทำงานของโปรแกรม PLC บนไมโครคอมพิวเตอร์ได้และทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)

3. ชุดทดลองตัวแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

- 3.1 มีหน้าจอแสดงผลขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว
- 3.2 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet และ USB ได้
- 3.3 ระดับสัญญาณไฟภาคควบคุม 24 VDC
- 3.4 มีสายสำหรับเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสารกับไมโครคอมพิวเตอร์
- 3.5 มีซอฟต์แวร์ (Software) ที่เขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรม บนไมโครคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ได้
- 3.6 ติดตั้งอยู่ในกระเป๋าย่อยต่อการใช้งานและจัดเก็บ

4. ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในระบบอัตโนมัติแบบ 5 สถานี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องมีความสมบัติน้อยดังต่อไปนี้

- 4.1 ต้องประกอบไปด้วยระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติ ซึ่งใช้สำหรับการเรียนรู้ และฝึกควบคุมการทำงาน จำนวนอย่างน้อย 5 ระบบ ดังต่อไปนี้
 - 4.1.1 ระบบคัดแยกกล่องบรรจุภัณฑ์ (Sorting) ตามระดับความสูงที่แตกต่างกันของตัวกล่องบรรจุภัณฑ์
 - 4.1.2 ระบบตวงวัดผสมสี (Batching) ซึ่งเป็นระบบที่นำเอาสีที่เป็นวัตถุดิบจำนวนอย่างน้อย 3 สี มาทำการผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่กำหนดไว้
 - 4.1.3 ระบบจัดวางกล่องซ้อนกันบนแผ่นวางรอง (Palletizer) ซึ่งสามารถจัดวางกล่องซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ได้อย่างน้อย 3 ชั้น
 - 4.1.4 ระบบเลือกวัสดุ และจัดวางลงในตำแหน่งที่ต้องการ (Pick & Place) โดยการใช้อุปกรณ์ลำเลียงแบบเคลื่อนที่ 3 แนวแกน

อนุกฤษณ์ นนทิมา

- 4.1.5 ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ (Automatic Warehouse) ซึ่งประกอบด้วย การขนส่งลำเลียง การนำไปจัดเก็บ และการเบิกจ่ายนำกล่องออกมาจากชั้นวาง
- 4.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการจำลองความล้มเหลว (Failures simulation) ของตัวอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensors) และตัวอุปกรณ์ทำงาน (Actuators) ในระบบจำลองการทำงานต่างๆ ได้ โดยผู้สอนจะต้องสามารถทำการกำหนดรหัสผ่านเพื่อซ่อนการจำลองความล้มเหลวที่ปรับตั้งไว้ได้
- 4.3 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่ม และเคลื่อนย้ายวัตถุทดลอง (Movable Objects) เช่น กล่องบรรจุภัณฑ์ หรือ แผ่นวางรอง จากกระบวนการทำงานได้
- 4.4 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการทดสอบ เพื่อเรียนรู้การควบคุมส่วนประกอบย่อยในระบบต่างๆ แต่ละส่วนได้ เช่น การฝึกควบคุมชุดสายพานลำเลียง (Conveyor table) แต่ละชุดที่เป็นส่วนประกอบในระบบรวมทั้งหมด เป็นต้น
- 4.5 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการปรับเปลี่ยนมุมมอง (View) เพื่อตรวจสอบ หรือสังเกตการทำงานของอุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆ ภายในระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติได้ด้วยตนเอง หรือมีการกำหนดตั้งค่าตำแหน่งของมุมมองเอาไว้ล่วงหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 4.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองระบบการทำงานอัตโนมัตินี้ จะต้องมีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่มีกีดกันอายุในการใช้งาน โดยมีเอกสารแสดงสิทธิ์ให้มหาวิทยาลัยสามารถใช้งานได้
- 4.7 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติ สามารถทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับพีแอลซี หรืออุปกรณ์ควบคุมอื่น ที่มีจุดเชื่อมต่อดิจิทัลอินพุตอย่างน้อย 16 จุด และมีจุดเชื่อมต่อดิจิทัลเอาต์พุตอย่างน้อย 10 จุด ได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยการใช้สัญญาณไฟกระแสดตรงผ่านทางบอร์ดการรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition board, DAQ board)
- 4.8 บอร์ดการรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition Board, DAQ board) จะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
- 4.8.1 ต้องมีจุดเชื่อมต่อ Isolated Digital Input ซึ่งสามารถรับสัญญาณไฟกระแสดตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 4.8.2 ต้องมีจุดเชื่อมต่อ Isolated Digital Output ซึ่งสามารถจ่ายสัญญาณไฟกระแสดตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 4.8.3 จะต้องสามารถทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับตัวโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองระบบการทำงานอัตโนมัติ ได้โดยผ่านทางพอร์ต USB
- 4.9 มีคู่มือการใช้งาน (User Guide) และคู่มือใบงาน เป็นภาษาไทย

Handwritten signature and text in Thai script, including the name "ณัฐพร มานะ" (Nattaporn Manas).

5. อุปกรณ์ประกอบรวม

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 3.1 ปัมลมขนาดไม่น้อยกว่า 50 ลิตร จำนวน 1 ตัว
- 3.2 สายต่อวงจรขนาด 4 มม.แบบซิติโคลน 3 สี จำนวน 100 เส้น กละสี
- 3.3 สายลมขนาด 6 มม. จำนวน 10 เมตร
- 3.4 ข้อต่อสามทางขนาด 6 มม. จำนวน 4 ตัว
- 3.5 โตะวางชุดทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

รายละเอียดอื่นๆ

- 1 จัดการฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาให้กับผู้ใช้อย่างน้อย 5 คน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 วัน ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการอบรมผู้ขายจะต้องดำเนินการเองทั้งสิ้น
- 2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยมีเอกสารมาแสดง

Handwritten signature and text: number 2

ชุดฝึกเครื่องมือวัดเสมือนจริง MyDAQ
ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

- | | |
|---|-------------|
| 1. บอร์ดรับ-ส่งสัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล | จำนวน 1 ชุด |
| 2. เครื่องประมวลผลสัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล | จำนวน 1 ชุด |

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดฝึกที่ออกแบบมาให้มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ด้านระบบการควบคุมการผลิตอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม
2. สามารถรับสัญญาณไฟฟ้าและวิเคราะห์สัญญาณนั้นได้
3. สามารถวิเคราะห์วงจร Electrical Engineering Mathematics ได้

1. บอร์ดรับ-ส่งสัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล จำนวน 1 ชุด

- 1.1.1 มีช่องเชื่อมต่อ analog inputs differential ไม่น้อยกว่า 2 ช่องหรือดีกว่า
- 1.1.2 ช่องเชื่อมต่อ analog inputs differential เป็นแบบ 16 bits, 200 kS/s, ± 10 V หรือดีกว่า
- 1.1.3 มีช่องเชื่อมต่อ analog outputs ground-referenced ไม่น้อยกว่า 2 ช่องหรือดีกว่า
- 1.1.4 ช่องเชื่อมต่อ analog outputs ground-referenced เป็นแบบ 16 bits, 200 kS/s, ± 10 V หรือดีกว่า
- 1.1.5 มีช่องเชื่อมต่อ digital I/O ไม่น้อยกว่า 8 ช่องหรือดีกว่า
- 1.1.6 ช่องเชื่อมต่อ digital I/O เป็นแบบ 5 V compatible LVTTTL input; 3.3 V LVTTTL output หรือดีกว่า
- 1.1.7 มีช่องวัดแบบ Digital Multimeter หรือดีกว่า
- 1.1.8 มีช่องพอร์ต USB เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือดีกว่า
- 1.1.9 มีโปรแกรมลักษณะการเขียนแบบกราฟิกโปรแกรมมิ่ง
 - 1.1.9.1 โปรแกรมสามารถสร้างอินเทอร์เฟซเสมือนจริง เช่น ปุ่ม, สวิตช์, สไลด์, แอลอีดี, จอมิเตอร์ และกราฟแสดงผลได้หรือดีกว่า
 - 1.1.9.2 โปรแกรมมีฟังก์ชัน เช่น FIR Filter , Arbitrary Wave และ Power Spectrum รองรับการใช้งานวิเคราะห์เชิงความถี่ได้หรือดีกว่า
 - 1.1.9.3 โปรแกรมสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Window) ได้ หรือดีกว่า

Handwritten signature and stamp
นายสมชาย ใจดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.1.9.4 เป็นลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่มีการจำกัดอายุในการใช้งาน โดยมีเอกสารแสดงสิทธิ์ให้มหาวิทยาลัยสามารถใช้งานได้ และใช้งานร่วมกับบอร์ดได้

1.1.10 มีโปรแกรมลักษณะจำลอง วงจรทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

1.1.10.1 โปรแกรมทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Window) หรือดีกว่า

1.1.10.2 เป็นลิขสิทธิ์ถูกต้อง และใช้งานร่วมกับบอร์ดได้

1.2 เครื่องประมวลผลสัญญาณอนาล็อกและดิจิตอล

จำนวน 1 ชุด

1.2.1 มีตัวประมวลผล (CPU) เป็นแบบ Intel Core i3 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.2 มีฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) ความจุไม่น้อยกว่า 1 TB SATA เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR3 ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 GB เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.4 มี DVD-RW Drive เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5 มีวีดีโอกราฟฟิกการ์ด ที่มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 1 GB เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.6 มี Port สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แบบ USB และ Gigabit Ethernet LAN Port หรือดีกว่า

1.2.7 มีจอแสดงผลภาพชนิด LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับ

เครื่องคอมพิวเตอร์หรือดีกว่า

1.2.8 มีเมาส์และคีย์บอร์ดที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องหมายการค้าต้องพิมพ์ติดเมาส์และคีย์บอร์ดอย่างถาวร

2. เงื่อนไขอื่น ๆ

2.1 ผู้ขายมีบริการหลังการขายจัดแนะนำวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรไม่น้อยกว่า 1 วัน

2.2 ผู้ขายจะต้องจัดส่งครุภัณฑ์ภายใน 60 วัน นับจากวันทำสัญญา

2.3 มีบอร์ดรับ-ส่งสัญญาณอนาล็อกและดิจิตอลแบบไร้สาย

2.3.1 บอร์ดประมวลผลเป็นแบบ FPGA หรือดีกว่า

2.3.2 มีช่องเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า 10 analog inputs, 12 bits หรือดีกว่า

2.3.3 มีช่องเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า 6 analog outputs, 12 bits หรือดีกว่า

2.3.4 มีช่องเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า 40 digital I/O lines หรือดีกว่า

2.3.5 บอร์ดประมวลผลมี LEDs, push button onboard หรือดีกว่า

2.3.6 บอร์ดมีเซ็นเซอร์ Accelerometer ± 5 g onboard หรือดีกว่า

2.3.7 บอร์ดมี WiFi onboard เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ หรือดีกว่า

ธนุสร ด้วง
5560008
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2.3.8 มีช่องพอร์ต USB เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อและแสดงผล หรือดีกว่า

2.4 มีโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่มีกัการจำกัดอายุในการใช้งาน โดยมีเอกสารแสดงสิทธิ์ให้มหาวิทยาลัยสามารถใช้งานได้ และใช้งานร่วมกับบอร์ดได้ ที่มีฟังก์ชัน Real Time, FPGA, Vision, Report Generation, Modulation Toolkit และ MathScript RT

สมชาย ธรรม
สมชาย ธรรม
สมชาย ธรรม