



EE03-แบบรายงานความก้าวหน้า

นักศึกษา ☒ ปกติ ☐ สมทบ

รายงานความก้าวหน้าโครงการวิศวกรรมไฟฟ้า
หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อโครงการ

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ
Automatic Coconut Peeling Machine

ผู้จัดทำ

นางสาวอนูธิดา เส้นลิหมื่น รหัสนักศึกษา 164404130072 โทร. 0937369869
นายทรงชัย เอียดเสถียร รหัสนักศึกษา 164404130074 โทร. 0934372967

ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ได้ตรวจโครงงานแล้ว เห็นควร ☐ อนุมัติให้สอบได้ ☐ ปรับปรุงเนื้อหาหรือรูปแบบใหม่ ลงชื่อ (.....)	ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ได้ตรวจโครงงานแล้ว เห็นควร ☐ อนุมัติให้สอบได้ ☐ ปรับปรุงเนื้อหาหรือรูปแบบใหม่ ลงชื่อ (.....)
---	---

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อโครงการ

ในปัจจุบันความต้องการมะพร้าว น้ำหอมทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการนี้ เช่น การเติบโตของการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มคนรุ่นใหม่ให้ความสำคัญในเรื่องของสุขภาพและโภชนาการ โดยมะพร้าว น้ำหอมเป็นแหล่งวิตามิน เกลือแร่ และสารต้านอนุมูลอิสระ รวมไปถึงการนำมะพร้าว น้ำหอมไปใช้เป็นส่วนผสมในอาหารและเครื่องดื่มอีกหลากหลายชนิดด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มธุรกิจร้านกาแฟและร้านชาวม ซึ่งมีสัดส่วนการใช้น้ำมะพร้าวเป็นส่วนประกอบสูงถึง 92.5% โดยเครือข่ายร้านกาแฟและร้านชาวมชั้นนำ อาทิ Starbucks , Luckin Coffee , Tim Hortons และ Costa Coffee ต่างนำเสนอเมนูเครื่องดื่มที่ผสมผสานน้ำมะพร้าว เพื่อสร้างสรรค์รสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ ทำให้ส่งผลต่อการค้าในระดับโลก ซึ่งหลายประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และไทย เป็นผู้ผลิตมะพร้าว น้ำหอมที่มีบทบาทสำคัญในการส่งออกไปทั่วโลก

โอกาสในการเป็นผู้ผลิตและส่งออกมะพร้าว น้ำหอมของไทย ถือว่าเป็นโอกาสที่ดีและมีความท้าทาย เนื่องจากคุณภาพของมะพร้าวไทยนั้นมีชื่อเสียงในเรื่องรสชาติและความหลากหลายของพันธุ์มะพร้าว ทำให้ตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างหลากหลาย รวมไปถึงการสนับสนุนจากทางภาครัฐที่ให้การสนับสนุนเกษตรกรเพื่อผลิตมะพร้าวคุณภาพสูง ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในประเทศและส่งเสริมการเติบโตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ดังนั้น ทางคณะผู้จัดทำโครงการจึงเล็งเห็นโอกาสในการเป็นผู้ผลิตและส่งออกมะพร้าว น้ำหอมของไทย จึงทำการคิดค้นเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตที่รวดเร็ว เพิ่มจำนวนผลผลิตได้มากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นด้วย มีความปลอดภัยในการทำงาน ลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากการใช้มีดปอกเปลือกด้วยมือ ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตร อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนและสร้างโอกาสการเติบโตของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาในการผลิตมะพร้าว น้ำหอม
- 1.2.3 เพื่อควบคุมคุณภาพของมะพร้าว น้ำหอมให้มีความสม่ำเสมอ
- 1.2.4 เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกในการทำงาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ได้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์
- 1.3.2 เพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น โดยใช้เวลาน้อยลง
- 1.3.3 ควบคุมคุณภาพและปริมาณของผลผลิตให้มีความสม่ำเสมอได้
- 1.3.4 ช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บได้

1.4 ขอบเขตของโครงการ

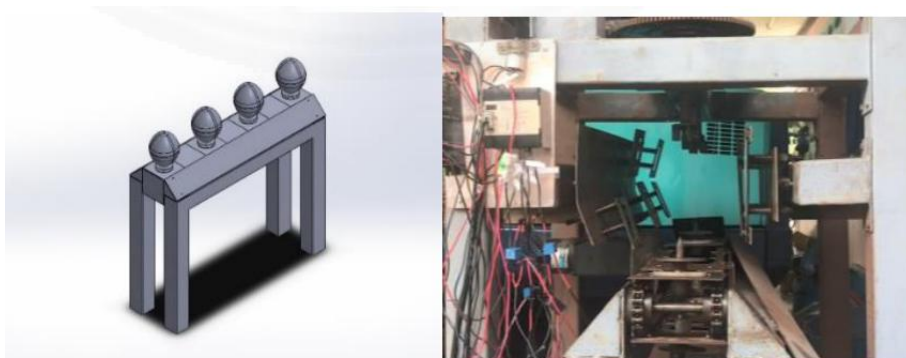
- 1.4.1 ออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ 3 ด้าน จำนวน 1 เครื่อง
- 1.4.2 สามารถปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอม ได้ไม่เกิน 20 วินาที/ลูก
- 1.4.3 สามารถปอกเปลือกมะพร้าว ให้มีพื้นผิวเกลี้ยง เรียบ ไม่เป็นขุย
- 1.4.4 มีปุ่มกดหยุดฉุกเฉินเมื่อเกิดความผิดพลาด

บทที่ 2

งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายกษิต์เดช เกษมณี. (2562). ปริญญานิพนธ์เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสายการปอกผลมะพร้าวอ่อน. โดยสิ่งประดิษฐ์นี้จะมีลักษณะเป็นสายการปอกผลมะพร้าวอ่อนที่ทำงานแบบอัตโนมัติ โดยจะแบ่งเครื่องจักรในสายการผลิตเป็น 2 เครื่อง โดยที่เครื่องแรกจะทำหน้าที่ในการปอกเปลือกผลมะพร้าวโดยจะมีระบบสายพานลำเลียงมะพร้าวเข้าเครื่องจักรและทำการปอกผิวด้านข้างโดยมีใบมีดติดสปริงทำหน้าที่ในการปอก และเครื่องจักรที่สองจะทำหน้าที่ในการตัดหัวและท้ายของมะพร้าวที่เหลือ โดยผลมะพร้าวที่ทำการปอกออกมาแล้วนั้นผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ง่ายและน้ำหนักเบาเพื่อลดภาระการขนส่ง ซึ่งสายการปอกผลมะพร้าวที่กล่าวมานั้นจะสามารถปอกผลมะพร้าวได้ที่ 1,500 ผลต่อวัน โดยใช้แรงงานคนที่ทำงานร่วมกัน 2 คน



รูปที่ 2.1 ชุดสายพานลำเลียงผลมะพร้าวอ่อนของฐานการปอกด้านข้าง
(ที่มา : <https://shorturl.asia/4XmTa>)



รูปที่ 2.2 ฐานการตัดด้านหัวและท้ายผลมะพร้าวอ่อน
(ที่มา : <https://shorturl.asia/4XmTa>)

นายปริญญาวัฒน์ อยู่ทองอินทร์. (2567). วิจัยเรื่อง ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมทรงเพชร. โดยมีลักษณะเป็นเครื่องกลึงที่ประกอบจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ มีการวางผลมะพร้าวในแนวตั้ง โดยมีหัวจับยึดอยู่ด้านล่างของผลมะพร้าว แล้วทำการหมุนผลมะพร้าวพร้อมกับทำการเลื่อนใบมีดเข้ามาหาผลมะพร้าวเพื่อทำการปอกเปลือกด้านข้างของผลมะพร้าวให้เป็นทรงกระบอกตามแบบของมะพร้าวน้ำหอมทรงเพชร ใบมีดสำหรับนำมาปอกเปลือกมะพร้าวนั้นมักจะเป็นใบมีดที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) เพื่อไม่ให้ผิวมะพร้าวหลังการปอกเปลือกเกิดรอยดำจากการสัมผัสกับเหล็กได้ ชุดปอกเปลือกด้านบนสำหรับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวทรงเพชรนั้นจะทำหน้าที่ในการปอกเปลือกผิวด้านบนผลมะพร้าวให้มีลักษณะเป็นทรงกรวยคล้ายฝาชีครอบ โดยชุดปอกเปลือกด้านบนของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวทรงเพชรนั้นประกอบไปด้วยฝาคครอบที่มีลักษณะเป็นทรงกรวยที่มีการติดตั้งร่วมกับใบมีดปอกมะพร้าวเพื่อใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวด้านบนให้เป็นทรงกรวย โดยฝาคครอบนั้นจะถูกประกอบรวมกันกับอุปกรณ์รางเลื่อนแบบบอลสกรูเช่นเดียวกับชุดใบมีดปอกด้านข้าง และทำการประกอบรางเลื่อนเข้ากับตัวเครื่องต้นแบบในแนวตั้งเพื่อให้สามารถเลื่อนตัวฝาคครอบเข้าไปหาผลมะพร้าวในแนวขึ้น-ลงได้

โดยผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า ชุดปอกเปลือกผลมะพร้าวด้านบนสามารถปอกเปลือกผลมะพร้าวให้เป็นทรง แต่ตัวชุดปอกเปลือกด้านบนในขณะที่ทำการปอกเปลือกจะเกิดการแกว่งและสั่นขณะที่สัมผัสเข้ากับฝาชีครอบได้ ซึ่งคาดว่าเกิดจากโครงสร้างของชุดปอกด้านบนที่แข็งแรงไม่มากพอ นอกจากนี้ยังพบว่าการวางผลมะพร้าวลงในเครื่องต้นแบบในขณะนี้ยังทำให้ตรงศูนย์ได้ยากและอาจส่งผลให้ผลมะพร้าวเกิดการแกว่งขณะทำการปอกเปลือกอีกด้วย



รูปที่ 2.3 เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวทรงเพชร
(ที่มา : <https://shorturl.asia/89BU4>)

สมาคมเครื่องจักรกลไทย. (2561). โครงการเรื่อง การจัดสร้างเครื่องปอกมะพร้าวอัจฉริยะ. โดยเครื่องปอกมะพร้าวสด ประกอบด้วยเสาโครงสแตนเลสมีกรวยซึ่งติดตั้งใบมีดเคลื่อนที่ตามแนวเสาตามแรงกด ที่ด้านล่างมีฐานตั้งลูกมะพร้าวซึ่งมีลักษณะเป็นเข็มแหลมสำหรับยึดให้ลูกมะพร้าวตั้งอยู่กับที่ระหว่างการทำงาน และสามารถหมุนด้วยการทำงานของมอเตอร์ เมื่อกดกรวยสแตนเลสลงบนลูกมะพร้าวที่กำลังหมุน ใบมีดบนกรวยจะทำหน้าที่เหลาเปลือกลูกมะพร้าวให้แหลม ด้านข้างของตัวเครื่องติดตั้งใบมีดในแนวตั้งทำมุมกับพื้นเล็กน้อย เพื่อเลื่อนเข้ามาปอกเปลือกด้านข้างลูกมะพร้าว ส่วนที่ด้านล่างมีใบมีดติดตั้งบนรางด้านนอกเสาโครงสแตนเลสทำให้สามารถเลื่อนใบมีดเข้ามาตัดกันลูกมะพร้าวให้แบนเพื่อให้สามารถตั้งได้ โดยเครื่องนี้สามารถตัดทั้งส่วนหัว ด้านข้าง และด้านล่าง เฉลี่ย 3 นาทีต่อลูก ซึ่งเครื่องปอกมะพร้าวสดนี้ถูกประดิษฐ์ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและจัดสร้างเครื่องอำนวยความสะดวกในการปอกลูกมะพร้าวสดให้มีรูปลักษณะเหมือนกับมะพร้าวที่จำหน่ายในท้องตลาดและเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในธุรกิจค้าขายมะพร้าวขนาด SME



รูปที่ 2.4 เครื่องปอกมะพร้าวอัจฉริยะ

(ที่มา : <https://createc.mhesi.go.th/node/1462>)

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 มะพร้าวอ่อน (Aromatic Young Coconut)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Cocos Nufiera (L.)

วงศ์ : Palmae

2.2.2 มะพร้าวอ่อนในประเทศไทย

มะพร้าวอ่อน เป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมในการบริโภคสดและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ โดยมะพร้าวอ่อนเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักมาช้านาน พันธุ์มะพร้าวอ่อนที่ปลูกในประเทศไทย เช่น พันธุ์น้ำหอมท่ามะกา และพันธุ์น้ำหอมดำเนินสะดวก เราสามารถใช้ประโยชน์จากมะพร้าวได้ ตั้งแต่ยอดจรดรากมะพร้าว น้ำและเนื้อมะพร้าวมีรสหวาน หอม อร่อย เหนือสิ่งอื่นใดน้ำมะพร้าวยังมีประโยชน์สูงเนื่องจากมีวิตามินและแร่ธาตุที่ดีต่อสุขภาพ และจุดเด่นอีกข้อหนึ่ง คือ น้ำมะพร้าวยังมีแคลอรีต่ำเพียง 18.9 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม ในปัจจุบันผู้คนหันมารักสุขภาพ และเลือกทานอาหารจากธรรมชาติมากขึ้นโดยเฉพาะมะพร้าวอ่อน จึงทำให้ได้รับความนิยมมากขึ้น

2.2.3 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการปลูกมะพร้าวอ่อน

พื้นที่ปลูกมะพร้าวอ่อนส่วนใหญ่ปลูกอยู่ในจังหวัดราชบุรี และใกล้เคียง อาทิ อ.สามพราน จ.นครปฐม อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร อ.บางคนที อ.อัมพวา และบางส่วนของ อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม แต่ด้วยเหตุผลด้านความโดดเด่นของมะพร้าวอ่อนทำให้มีเกษตรกรให้ความสนใจปลูกขยายวงกว้างขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้พื้นที่การเพาะปลูกมะพร้าวอ่อนขยายไปยังภาคอีสาน และภาคใต้

อย่างไรก็ตาม พื้นที่ที่เหมาะสมแก่การปลูกมะพร้าวอ่อนที่ดีที่สุด คือ บริเวณที่มีดินตะกอนปากแม่น้ำ เพราะมะพร้าวอ่อนต้องการน้ำในปริมาณสูง กล่าวคือ 14 ลิตร/ต้น/วัน หากน้ำไม่เพียงพอจะทำให้ต้นพัฒนาได้ไม่เต็มที่ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยอีกอย่างที่มีผลต่อการปลูกมะพร้าวอ่อนคือควรมีอุณหภูมิระหว่าง 20-29 องศาเซลเซียส และปริมาณแสงแดดเฉลี่ย 7 ชั่วโมง/วัน และบริเวณพื้นที่ปลูกควรกำจัดวัชพืชสม่ำเสมอเพื่อให้วัชพืชแย่งน้ำและธาตุอาหารในดินของต้นมะพร้าวอ่อน

นอกจากพื้นที่เพาะปลูกควรมีพื้นที่อย่างกว้างขวางเพียงพอ ที่ส่งผลให้มะพร้าวอ่อนมีผลผลิตดี โดยไม่ว่าจะปลูกแบบยกร่องสวนหรือไม่ยกร่อง จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับระยะห่างระหว่างต้น โดยการปลูกมะพร้าวอ่อนควรปลูกให้ห่างกันประมาณ 6-8 เมตร เมื่อต้นมะพร้าวโตเต็มที่ใบแต่ละต้นจะต้องไม่เกยกัน หรือไม่ชนกัน เนื่องจากจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง เพราะเมื่อสังเคราะห์แสงได้น้อยก็จะกระทบต่อการสร้างตาดอก

2.2.4 ลักษณะมะพร้าวอ่อนที่ดี

- ลำต้น --> ลำต้นตั้งตรง แข็งแรง อวบ ปล้องถี่
- ใบ --> มีทางใบเส้นแผ่กระจายรอบลำต้น เมื่อมองทรงพุ่มจากภายนอกจะคล้ายรูปวงกลม
- ผล --> มีผลโตสม่ำเสมอทั้งทะลาย น้ำหนักผลประมาณ 900 กรัมต่อผล ผลยาวรีเล็กน้อย และตรงกันเป็นจีบเล็กน้อย น้ำมีรสหวานและกลิ่นหอม เนื้อนุ่มรสชาติกลมกล่อม

2.2.5 ศัตรูพืชและการป้องกัน

- ตัวงแสด --> จะกัดยอดมะพร้าว ทำให้ใบขาดเป็นริ้ว ๆ รูปสามเหลี่ยม ต่อมาทางมะพร้าว จะหักทับลงทำให้มะพร้าวโทรมหรือตายได้ สามารถป้องกันและกำจัดโดยใช้สารสกัดชีวภาพที่มีฤทธิ์ ในการป้องกันแมลงศัตรูมะพร้าวชนิดที่บริเวณโคนต้นมะพร้าวประมาณ 3 ทางนับจากยอดลงมา และ ควรใช้ดินน้ำมันอุดรูหลังจากฉีดพ่นยา

- ตัวงวงหรือตัวไฟ --> ตัวหนอนจะกัดกินส่วนอ่อนของมะพร้าว ทำให้มะพร้าวแคะแกร็น ใบหดสั้น ใบอ่อนร่วงหล่น คอมะพร้าวเน่าและตายในที่สุด สามารถป้องกันและกำจัดโดยใช้ดินน้ำมัน อุดหรือทารอยแผลที่เกิดขึ้น และพรวนดินโคนมะพร้าวอย่าให้รากลอย ใช้สารสกัดชีวภาพที่มีฤทธิ์ ในการกำจัดแมลงผสมหรือเชื้อราใส่ตามยอดมะพร้าวหรือรูที่พบตัวด้วงทำลาย

2.2.6 การเก็บเกี่ยว

มะพร้าวน้ำหอมสามารถเก็บเกี่ยวครั้งแรกได้เมื่อลำต้นมีอายุประมาณ 7-9 เดือน โดยครั้ง ต่อ ๆ ไป สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 วัน ต่อ 1 ครั้ง เป็นระยะที่มะพร้าวมีเนื้อ เต็มกะลาพอดี ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป หรือที่เรียกว่ามะพร้าวเนื้อสองชั้น การเก็บเกี่ยวควรใช้เชือกผูก ทะลายแล้วหย่อนลงพื้น เพราะจะทำให้ไม่ชำหรือแตกง่าย แล้วเก็บได้นานขึ้น

2.2.7 การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต

- ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยี IoT และการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ในแปลงมะพร้าวน้ำหอม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- มีการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดเวลา และเพิ่มความปลอดภัยในกระบวนการปอกเปลือก

2.2.8 ความสำคัญด้านเศรษฐกิจ

มะพร้าวเป็นพืชในตระกูลปาล์ม โดยมะพร้าวน้ำหอมเป็นมะพร้าวเพื่อการบริโภคผลสด ในปี พ.ศ. 2562 ประเทศคู่ค้าสำคัญที่ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์มะพร้าว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย แคนาดา เนเธอร์แลนด์ และเยอรมนี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2563 สถานการณ์การส่งออกมะพร้าวน้ำหอมของไทยได้ขยายไปยังตลาดประเทศจีน ซึ่งประเทศจีนนี้ นับว่าเป็นตลาดที่หลายประเทศทั่วโลกประสงค์จะเข้าไปทำการค้าขายและขยายมูลค่าตลาด โดย

มะพร้าว น้ำหอม จัดเป็นผลไม้ที่มีมูลค่าการส่งออกไปยังประเทศจีนอันดับที่ 4 รองจากทุเรียน ลำไย และมังคุด



รูปที่ 2.5 มะพร้าว น้ำหอม (Aromatic Young Coconut)

(ที่มา : <https://www.bakerymakershop.com/product/14590>)

2.3 อุปกรณ์ที่สำคัญ

2.3.1 Safety Breaker CHANG 30A



รูปที่ 2.6 Safety Breaker CHANG 30A

(ที่มา : <https://shorturl.asia/n5NOM>)

เซฟตี้เบรกเกอร์ CHANG รุ่น BCH-130 อุปกรณ์สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักร หรือป้องกันไฟรั่วไฟดูดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าเกินปกติ

ข้อมูลรายละเอียดของ Safety Breaker CHANG 30A

- ระบบไฟ : 1 เฟส
- จำนวน : 2 pole
- แรงดันไฟฟ้า : 220 V
- กระแสไฟฟ้า : 30 A

2.3.2 Emergency Switch TBK-301R



รูปที่ 2.7 Emergency Switch TBK-301R

(ที่มา : <https://shorturl.asia/UmrRt>)

Emergency Switch หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า สวิตช์ฉุกเฉิน คือ อุปกรณ์ตัดระบบไฟฟ้าหรือหยุดการทำงานของเครื่องจักรทันที ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น อุบัติเหตุ เครื่องขัดข้อง หรือมีความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สิน

คุณสมบัติมาตรฐานที่ควรมี

- ทำงานได้แม้ในกรณีไฟฟ้าขัดข้อง (fail-safe)
- มาตรฐาน IEC 60947-5-5, ISO 13850 สำหรับ E-Stop
- ตำแหน่งมองเห็นได้ชัดเจน ง่ายต่อการเข้าถึง
- ต้องอยู่ในระยะเอื้อมถึงของผู้ใช้งานอย่างน้อยหนึ่งจุด

ข้อมูลรายละเอียดของ Emergency Switch TBK-301R

- เป็นประเภทสวิตช์หยุดฉุกเฉินแบบกดล็อก และปลดล็อกด้วยการหมุน
- จำนวนขั้ว คือ 1NO (Normally Open) + 1NC (Normally Closed)
- แรงดันไฟฟ้าและกระแสที่รองรับสูงสุด 600V AC/10A

2.3.3 มู่เลย์รื่อง B



รูปที่ 2.8 มู่เลย์รื่อง B

(ที่มา : <https://shorturl.asia/NyVoz>)

เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังคล้ายรอก มีลักษณะทรงกลมสมมาตร ใ้ใช้คู่กับสายพานในการส่งกำลัง สำหรับเครื่องจักรอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีมู่เลย์ตัวขับเคลื่อนกับมอเตอร์ และมู่เลย์ตัวตามต่อกับชิ้นงาน โดยทั้งสองตัวจะถูกคล้องด้วยสายพาน เมื่อตัวขับเคลื่อน หมุน ตัวตามก็จะหมุนตามรอบอัตราทดที่กำหนดไว้

มู่เลย์รื่อง B เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังที่ใช้ร่วมกับสายพาน V-Belt ขนาด B ซึ่งมีหน้ากว้าง ประมาณ 17 มม. และความลึกของร่องประมาณ 11 มม. เหมาะสำหรับงานที่ต้องการรับแรงบิดสูง เช่น เครื่องจักรอุตสาหกรรม ปั้มน้ำ หรือระบบสายพานลำเลียง

ข้อมูลรายละเอียดของมู่เลย์รื่อง B

- วัสดุ : เหล็กหล่อหรือเหล็กกล้า เพื่อความแข็งแรงและทนทาน
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง : ตั้งแต่ 2 นิ้วขึ้นไป
- จำนวนร่อง : 1-4 ร่อง
- ขนาดรูเพลลา : มักมีขนาดมาตรฐาน เช่น 19 มม., 24 มม., 28 มม.
- การติดตั้ง : ยึดด้วยสกรูหรือบูชเพื่อติดตั้งกับเพลลามอเตอร์

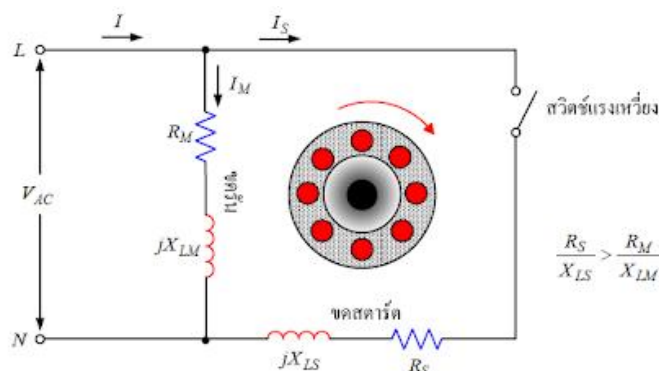
2.3.4 มอเตอร์ไฟฟ้า Hitachi 0.4KW



รูปที่ 2.9 มอเตอร์ไฟฟ้า Hitachi 0.4KW

(ที่มา : <https://shorturl.asia/vKm41>)

มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า เพื่อสร้างแรงบิด (Torque) ที่ทำให้เพลาหมุน มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันและภาคอุตสาหกรรม เช่น ใช้ในพัดลม เครื่องจักร และเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 2.10 วงจรการต่อมอเตอร์แบบแยกเฟส

(ที่มา : <https://shorturl.asia/LRYPQ>)

ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์แบบแยกเฟส

- ขดลวดหลัก (Main Winding) : มีความต้านทานต่ำและความเหนี่ยวนำสูง
- ขดลวดช่วย (Starting/Auxiliary Winding) : มีความต้านทานสูงและความเหนี่ยวนำต่ำ

ขดลวดทั้งสองถูกวางทำมุมกัน 90 องศาไฟฟ้า เพื่อสร้างความแตกต่างของเฟสระหว่างกระแส ที่ไหลผ่าน ซึ่งช่วยให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนที่จำเป็นสำหรับการเริ่มต้นการหมุนของมอเตอร์

เมื่อมอเตอร์เริ่มทำงานและความเร็วถึงประมาณ 75–80% ของความเร็วซิงโครนัส ขดลวด

ช่วย จะถูกตัดออกจากวงจรโดยสวิตช์แรงเหวี่ยง แล้วทำงานต่อด้วยขดลวดหลัก

- ข้อมูลรายละเอียดของ มอเตอร์ไฟฟ้า Hitachi 0.4KW
- ระบบสตาร์ท : แยกเฟส (Split Phase)
 - แรงดันไฟฟ้า : 220 โวลต์ (เฟสเดียว)
 - จำนวนขั้ว : 4 ขั้ว
 - กำลังไฟฟ้า : 1/2 แรงม้า (ประมาณ 0.37 กิโลวัตต์)
 - ความเร็วรอบ : ประมาณ 1,400 รอบต่อนาที (RPM)

2.3.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ S-N10



รูปที่ 2.11 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ S-N10

(ที่มา : <https://shorturl.asia/tFY7L>)

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) คือ อุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อเปิด-ปิด หน้าสัมผัสในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่นการเปิด-ปิดระบบควบคุมปั้มน้ำ หรือมอเตอร์ และยังใช้งานใน เครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย

ส่วนประกอบหลักของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

- ขดลวด (Coil) : สร้างสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- หน้าสัมผัส (Contact) : ส่วนที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า
- แกนเหล็ก (Core) : นำสนามแม่เหล็กไปยังหน้าสัมผัส
- สปริง (Spring) : ช่วยให้หน้าสัมผัสกลับสู่ตำแหน่งเดิมเมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า

หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด (Coil) ในแมกเนติกคอนแทคเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กที่ ดึงหน้าสัมผัส (Contact) ให้ปิดวงจรไฟฟ้า เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็กก็จะหายไป และหน้าสัมผัสจะเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ การทำงานนี้ช่วยให้สามารถควบคุมวงจรไฟฟ้าระยะไกลได้ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลรายละเอียดของ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ S-N10

- แรงดันขดลวด : 220V AC
- จำนวนขั้ว : 3 ขั้ว (3P)
- กระแสใช้งานสูงสุด : 9A ที่แรงดัน 380–440V AC
- กำลังไฟฟ้าที่รองรับ : 4kW ที่แรงดัน 220V AC

2.3.6 โอเวอร์โหลด รีเลย์ TH-N12



รูปที่ 2.12 โอเวอร์โหลด รีเลย์ TH-N12

(ที่มา : <https://shorturl.asia/dAFTz>)

โอเวอร์โหลด รีเลย์ (Overload Relay) หรือรีเลย์ป้องกันการกระโหลตเกิน เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าจากการทำงานหนักเกินไป ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์เสียหายได้ ส่วนมากใช้เป็นสวิตช์เปิด-ปิดแหล่งจ่ายไฟไปที่มอเตอร์หรือปั๊ม ซึ่งจะใช้คู่กับแมกเนติกคอนแทคเตอร์

หลักการทำงานของโอเวอร์โหลด รีเลย์

- การตรวจจับกระแสเกินพิกัด : เมื่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์เกินค่าที่กำหนดไว้ โอเวอร์โหลดรีเลย์จะเริ่มกระบวนการตรวจจับ
- การประมวลผลและวิเคราะห์เวลา (Time Delay) : หากกระแสเกินมีค่าสูงมาก รีเลย์อาจตัดวงจรทันที แต่ถ้ากระแสเกินเล็กน้อย รีเลย์จะตรวจจับระยะเวลาของกระแสที่เกิน และจะทำการตัดวงจรเมื่อถึงเวลาที่ได้อ้างไว้ครบกําหนด
- การตัดวงจร : เมื่อกระแสเกินพิกัดและเกินระยะเวลาที่กำหนด โอเวอร์โหลดรีเลย์จะสั่งตัดวงจรควบคุมของคอนแทคเตอร์ ทำให้มอเตอร์หยุดทำงาน

ข้อมูลรายละเอียดของโอเวอร์โหลด รีเลย์ TH-N12

- ประเภท : รีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบความร้อน
- จำนวนขั้ว : 3 ขั้ว
- ช่วงการปรับตั้งกระแส : 1.4-2A
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Ui) : 690V AC

2.3.7 Solid State Relay (SSR) 40A



รูปที่ 2.13 Solid State Relay (SSR) 40A

(ที่มา : <https://shorturl.asia/QGs8K>)

รีเลย์ (relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่าง ๆ แทนการกดหรือเปิด-ปิดด้วยมือ

ส่วนประกอบสำคัญของรีเลย์มีดังนี้

- ขดลวด (coil) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรตัวควบคุม เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัส (contact) ให้เปลี่ยนตำแหน่ง
- หน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ ที่กำหนดทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ

หลักการทำงานของรีเลย์

- เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยัง ขดลวด (Coil) ของรีเลย์ จะเกิดสนามแม่เหล็ก
- สนามแม่เหล็กนั้นจะดึง หน้าสัมผัส (Contact) ให้เปลี่ยนสถานะ
 - จาก เปิด (NO) กลายเป็น ปิด
 - หรือจาก ปิด (NC) กลายเป็น เปิด
- เมื่อหยุดจ่ายไฟฟ้า สนามแม่เหล็กจะหายไป และหน้าสัมผัสจะกลับคืนสู่สถานะเดิม

ข้อมูลรายละเอียดของ Solid State Relay (SSR) 40A

- แรงดันเอาต์พุต : AC 24-380V
- แรงดันอินพุตที่ควบคุม : DC 3-32VDC
- รองรับกระแสสูงสุด : 40A

2.3.8 Switching Power Supply



รูปที่ 2.14 Switching Power Supply
(ที่มา : <https://shorturl.asia/PZCtc>)

Switching Power Supply ทำงานโดยการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ผ่านการกรอง จากนั้นจึงใช้ทรานซิสเตอร์เปิด-ปิดแรงดัน DC ด้วยความถี่สูง (ประมาณ 20kHz – 200kHz) เพื่อควบคุมพลังงานเข้าสู่หม้อแปลง แล้วแปลงกลับเป็นแรงดัน DC ที่ใช้งานได้อีกครั้ง โดยมีวงจรควบคุมย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้แรงดันขาออกคงที่

ข้อมูลรายละเอียดของ Switching Power Supply

- กระแสขาออกสูงสุด : 5A
- แรงดันขาออก : 24V DC
- แรงดันขาเข้า : 100–240V AC, 50/60Hz
- กำลังไฟรวม : 120W (24V × 5A)
- ประเภทวงจร : Buck Converter

2.3.9 บอร์ดควบคุม PLC FX3U-14MR



รูปที่ 2.15 บอร์ดควบคุม PLC FX3U-14MR

(ที่มา : <https://shorturl.asia/yUVks>)

PLC หรือ Programmable Logic Controller เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมและตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ทั้งในด้านการผลิต การประกอบ การทดสอบ และการดำเนินการอื่น ๆ ภายในกระบวนการผลิต โดยมีการทำงานผ่านการตั้งโปรแกรมคำสั่งการต่าง ๆ และสามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานเฉพาะอย่างได้ เช่น ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ตรวจสอบอุณหภูมิ หรือตัวแปรอื่น ๆ

ส่วนประกอบของบอร์ด PLC

- CPU ทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งและควบคุมลำดับการทำงาน
- Input Module รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น สวิตช์ , เซนเซอร์
- Output Module ส่งสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ เช่น ไฟ , มอเตอร์
- Memory (RAM/ROM) จัดเก็บโปรแกรมและข้อมูลระหว่างทำงาน
- Communication Port ใช้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่น
- Power Supply แหล่งจ่ายไฟให้กับบอร์ด

ข้อมูลรายละเอียดของ บอร์ดควบคุม PLC FX3U-14MR

- Power Supply DC 24V input
- 8 Digital Input *(input X Element negative. Low level (NPN))
- 6 Relay Output Y0-Y5
- Programming Software GX-Work 2

2.3.10 Air Filter & Regulator ROANY AFC-2000



รูปที่ 2.16 Air Filter & Regulator ROANY AFC-2000
(ที่มา : <https://shorturl.asia/6d1Rg>)

Air Filter & Regulator คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวเมติก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของลมอัด ก่อนจะเข้าสู่อุปกรณ์อื่น เช่น โซลินอยด์วาล์ว , กระบอกลม , หรือวาล์วควบคุมต่าง ๆ

ส่วนประกอบของ Air Filter & Regulator

- F : Air Filter (ชุดกรองลม) เป็นตัวกรองกำจัดสิ่งสกปรกและเศษซากออกจากระบบอากาศ
- R : Regulator (ชุดปรับแรงดันลม) คือตัวปรับและควบคุมความดันอากาศของระบบ
- L : Lubricator (ชุดจ่ายน้ำมันหล่อลื่น) ช่วยลดแรงเสียดทานภายในเครื่องมือลม

ข้อมูลรายละเอียดของ Air Filter & Regulator ROANY AFC-2000

- ขนาดพอร์ต : 1/4 นิ้ว
- ช่วงแรงดันที่ปรับได้ : 0.05 – 0.9 MPa
- แรงดันสูงสุดที่ทนได้ : 1.5 MPa
- อุณหภูมิใช้งาน : -20 ถึง 70°C
- ความละเอียดการกรอง : 25 – 40 ไมครอน

2.3.11 Solenoid Valve AIRTAC



รูปที่ 2.17 Solenoid Valve AIRTAC
(ที่มา : <https://shorturl.asia/ThwsZ>)

โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) คือ วาล์วที่ใช้ควบคุมทิศทางการไหลของของไหลโดยใช้ไฟฟ้าให้อุปกรณ์ นิวเมติกส์เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการ ซึ่งโซลินอยด์ คือ อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งทำหน้าที่เปิด-ปิดวาล์ว เพื่อให้ น้ำ , อากาศ และก๊าซไหลผ่าน

ชนิดของวาล์วไฟฟ้า

- โซลินอยด์วาล์ว (SOLENOID VALVE) คือ วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 ทาง จะทำงานโดยขดลวดไฟฟ้า โซลินอยด์เป็นตัวสั่ง เปิด-ปิด ส่วนมากจะใช้น้ำ ก๊าซ และลม
- โซลินอยด์วาล์ว แบบ DIRECTIONAL CONTROL VALVE คือ วาล์วควบคุมทิศทาง การทำงานจะถูกสั่งงานด้วยคอยล์ไฟฟ้าหรือสั่งงานด้วยลม
- โซลินอยด์วาล์ว แบบ MECHANICAL VALVE เป็นวาล์วควบคุมทิศทางสั่งงานด้วยระบบกลไกแมคคานิค ก็คือผู้ใช้งานเป็นคน เช่น วาล์วแบบก้านโยก
- โซลินอยด์วาล์ว แบบ FLUID CONTROL VALVE คือ วาล์วที่ควบคุมทิศทางการไหลของลมแบบ 2/2 ทาง

ข้อมูลรายละเอียดของ Solenoid Valve AIRTAC

- ประเภทวาล์ว : แบบ 5/2 คือ มีทางเข้าออก 5 ทาง 2 สถานะ
- ขนาดพอร์ต : 1/4"
- แรงดันไฟฟ้า : 24V DC
- แรงดันใช้งาน : 0.15 – 0.8 MPa

2.3.12 กระบอกลมนิวเมติกส์



รูปที่ 2.18 กระบอกลมนิวเมติกส์
(ที่มา : <https://shorturl.asia/9QNsX>)

กระบอกลมนิวเมติกส์ (Pneumatic Cylinder) จะแปลงพลังงานลมอัดให้เป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นแบบลูกสูบกลับ ใช้งานง่ายและเป็นทางเลือกที่ประหยัดต้นทุนในการเคลื่อนย้ายโหลดเชิงเส้น ทำให้มักใช้ในระบบอัตโนมัติของเครื่องจักรและกระบวนการทางอุตสาหกรรม

หลักการทำงานของกระบอกลมนิวเมติกส์

- เมื่อจ่ายลมอัดเข้าไปที่ปลายกระบอกลม ลูกสูบภายในจะเคลื่อนที่ตามแนวแกน
- แรงลมนี้จะถูกแปลงเป็นแรงกลำเพื่อ ผลัก , ดึง , ยก หรือกดวัตถุ
- เมื่อลมถูกปล่อยออกทางอีกด้าน ลูกสูบจะกลับตำแหน่งเดิม

โดยกระบอกลมนิวเมติกส์ที่ใช้ในโครงงานนี้ จะใช้ด้วยกัน 3 ตัว คือ กระบอกลมนิวเมติกส์

รุ่น SDA 32x100 และรุ่น SDA 20x50

ข้อมูลรายละเอียดของ กระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 32x100

- ประเภทการทำงาน : Double Acting (ลมเข้าออกทั้งสองด้าน)
- ขนาดกระบอก : 32 มม.
- ระยะชัก : 100 มม.
- แรงดันใช้งานปกติ : 0.1–0.9 MPa
- ความเร็วลูกสูบ : 50–500 มม./วินาที

ข้อมูลรายละเอียดของ กระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 20x50

- ประเภทการทำงาน : Double Acting (ลมเข้าออกทั้งสองด้าน)
- ขนาดกระบอก : 20 มม.
- ระยะชัก : 50 มม.
- แรงดันใช้งานปกติ : 0.1–0.9 MPa
- ความเร็วลูกสูบ : 30–500 มม./วินาที

2.3.13 ตัวปรับความเร็วลม



รูปที่ 2.19 ตัวปรับความเร็วลม

(ที่มา : <https://shorturl.asia/5OqPg>)

ตัวปรับความเร็วลม (Speed control) เป็นอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ ที่ใช้ควบคุมอัตราการไหลของลมอัด เพื่อปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

หลักการทำงานของ Speed Controller

ตัวปรับความเร็วลมทำงานโดยการปรับปริมาณลมที่ไหลผ่านวาล์ว ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยการหมุนปุ่มปรับ (Knob) ที่อยู่บนตัวอุปกรณ์ การควบคุมนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบหลัก :

- Meter-Out Control : ควบคุมปริมาณลมที่ไหลออกจากกระบอกลม เหมาะสำหรับกระบอกลมแบบ Double-Acting ซึ่งช่วยให้การเคลื่อนที่ของลูกสูบมีความนุ่มนวลและควบคุมได้ง่าย
- Meter-In Control : ควบคุมปริมาณลมที่ไหลเข้ากระบอกลม เหมาะสำหรับกระบอกลมแบบ Single-Acting ซึ่งช่วยป้องกันการกระแทกและควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ

การเลือกใช้งานตัวปรับความเร็วลม

- ประเภทของกระบอกลม : เลือก Meter-In หรือ Meter-Out ให้เหมาะสมกับประเภทของกระบอกลม
- ขนาดและแรงดันของลม : ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Speed Controller รองรับขนาดและแรงดันลมที่ใช้
- สภาพแวดล้อมการทำงาน : เลือกวัสดุและการออกแบบที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น หรือการป้องกันฝุ่น

2.3.14 Photoelectric Sensor E3F-DS10C4



รูปที่ 2.20 Photoelectric Sensor E3F-DS10C4

(ที่มา : <https://shorturl.asia/u6cGU>)

Photoelectric sensor คือ เซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุทั้งแบบที่มองเห็นและมองไม่เห็น มีจุดเด่นในด้านความเร็วในการตรวจจับ การทำงานที่ไม่จำเป็นต้องสัมผัสวัตถุ รวมถึงระยะของเซนเซอร์ที่มากกว่าเซนเซอร์รูปแบบอื่น ๆ

ส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนพื้นฐานของ Photoelectric Sensor

- ตัวส่งสัญญาณแสง (Emitter) – ปล่อยลำแสง เช่น อินฟราเรด
- ตัวรับสัญญาณแสง (Receiver) – ตรวจจับลำแสงที่สะท้อนหรือผ่านวัตถุ

รูปแบบการทำงานของ Photoelectric Sensor

- Opposed mode คือ การที่ Emitter และ Receiver ถูกตั้งอยู่ตรงข้ามกัน โดยทาง Receiver จะรับรู้ได้ว่ามีวัตถุผ่านหากลำแสงนั้นส่งมาไม่ถึงตัวเอง
- Retroreflective mode คือ อุปกรณ์ Emitter จะถูกติดตั้งอยู่ฝั่งเดียวกับ Receiver โดยฝั่งตรงข้ามจะเป็นแผ่นสะท้อน ตัวเซ็นเซอร์จะทำการตรวจจับลำแสงที่ส่งกลับมาจากแผ่นสะท้อน หากมีสิ่งใดมาขวางก็จะมีแสงสัญญาณให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกันรับรู้
- Proximity mode คือ การทำงานอีกรูปแบบที่อุปกรณ์ Emitter และ Receiver นั้นอยู่ฝั่งเดียวกัน เพียงแต่ไม่ได้มีการใช้งานแผ่นสะท้อน แต่เป็นการตรวจจับแสงที่สะท้อนจากตัววัตถุที่ผ่านเข้ามาโดยตรง

ข้อมูลรายละเอียดของ Photoelectric Sensor E3F-DS10C4

- ประเภทการตรวจจับ : Diffuse Reflective (แสงสะท้อนจากวัตถุ)
- ระยะตรวจจับ : 10 ซม. $\pm 10\%$
- เวลาในการตอบสนอง : ไม่เกิน 1.5 มิลลิวินาที
- แหล่งกำเนิดแสง : อินฟราเรด LED (ความยาวคลื่นประมาณ 660 nm)

2.3.15 Selector switch 3 position



รูปที่ 2.21 Selector switch 3 position
(ที่มา : <https://shorturl.asia/cs8S0>)

Selector Switch (ซีเล็คเตอร์สวิตช์) คือ สวิตช์เชิงกลที่สามารถหมุนไปทางขวา ซ้าย หรือตรงกลางเพื่อเปิดหรือปิดหน้าสัมผัสทางไฟฟ้า หน้าที่หลักของสวิตช์นี้คือการควบคุมอุปกรณ์ และสลับระหว่างวงจรไฟฟ้าอย่างน้อยสองวงจรขึ้นไป สวิตช์นี้ใช้งานได้เมื่อจำเป็นต้องมีตัวเลือก การควบคุมมากกว่าหนึ่งตัวเลือก หรือเมื่อเปิดใช้งานแล้ว จะต้องตั้งค่าในตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง

หลักการทำงานของซีเล็คเตอร์สวิตช์ คือการควบคุมวงจรกระแสต่าง ๆ โดยการหมุนปุ่ม สวิตช์เหล่านี้ประกอบด้วยซีเล็คเตอร์สวิตช์แบบธรรมดาที่ด้านหน้าของแผง และยังมีหน้าสัมผัสที่เป็นไปได้ผสมกันภายในสวิตช์อีกด้วย

ข้อมูลรายละเอียดของ Selector switch 3 position

- จำนวนตำแหน่ง : 3 ตำแหน่ง (เช่น ON-OFF-ON)
- ลักษณะการทำงาน : แบบคงตำแหน่ง
- ประเภทหน้าสัมผัส : 1NO+1NC
- รองรับแรงดันสูงสุด : 600V AC
- รองรับกระแสสูงสุด : 10A

2.3.16 Push Button Switch 22 mm



รูปที่ 2.22 Push Button Switch 22 mm
(ที่มา : <https://shorturl.asia/hjDt5>)

Push Button Switch หรือที่เรียกกันว่าสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์พื้นฐานทางไฟฟ้าที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไป ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้า เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการควบคุมทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และ ทึบแสง

ตาราง 2.1 ประเภทของ Push Button Switch

ประเภท	คำอธิบาย	สถานะเมื่อปล่อยมือ
Momentary (กดติด-ปล่อยดับ)	ทำงานเมื่อกด และหยุดทำงานเมื่อปล่อย	กลับสู่สถานะเดิมทันที
Latching (กดล็อก-กดอีกทีปลดล็อก)	กดครั้งแรกเพื่อเปิด, กดอีกครั้งเพื่อปิด	ล็อกค้างไว้
Normally Open (NO)	วงจรจะต่อเมื่อกด	ปล่อย = วงจรตัด
Normally Closed (NC)	วงจรจะเปิดเมื่อกด	ปล่อย = วงจรต่ออยู่

ข้อมูลรายละเอียดของ Push Button Switch 22 mm

- ประเภทการทำงาน : Momentary (กดติด-ปล่อยดับ)
- ขนาดรูติดตั้ง : 22 มม. (มาตรฐาน DIN IEC)
- แรงดันไฟฟ้า : ต่ำกว่า 440V
- ไฟ LED : ใช้แสดงสถานะ เช่น กดแล้วมีไฟติด (สีแดง, เขียว, น้ำเงิน ฯลฯ)

2.3.17 Electronic Buzzer SFM-27 DC24V



รูปที่ 2.23 Electronic Buzzer SFM-27 DC24V
(ที่มา : <https://shorturl.asia/dwt04>)

ออดไฟฟ้า (Electric Buzzer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่สำหรับการส่งสัญญาณเตือนในรูปแบบของเสียง โดยมักใช้ในวงจรควบคุม, อุปกรณ์เตือนภัย, เครื่องใช้ไฟฟ้า, หรือเครื่องจักรที่ต้องแจ้งเตือนผู้ใช้งาน

ประเภทของ Electronic Buzzer

- Active Buzzer มีวงจรสร้างคลื่นในตัว จะส่งเสียงได้ทันทีเมื่อจ่ายแรงดันไฟ แต่มีเสียงคงที่ ต่อเนื่องโตนเดียว
- Passive Buzzer ต้องใช้สัญญาณพัลส์จากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือวงจรภายนอกสามารถควบคุมความถี่และระดับเสียงได้

ข้อมูลรายละเอียดของ Electronic Buzzer SFM-27 DC24V

- ประเภท : Active Buzzer
- แรงดันไฟฟ้าทำงาน : 3V - 24V DC
- กระแสไฟฟ้า : 10 - 30 mA
- ประเภทเสียง : ต่อเนื่อง
- ระดับเสียง : 95 - 100 dB ที่ระยะ 10 ซม.
- ความถี่เสียง : 2.5 – 3.1 kHz

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทที่ผ่านมา เราได้กล่าวถึงงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมะพร้าว น้ำหอม อาทิ เช่น ปัจจัยที่จำเป็นต่อการปลูกมะพร้าว น้ำหอม ลักษณะของมะพร้าวอ่อนที่ดี ความสำคัญด้านเศรษฐกิจ และ การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต รวมไปถึงข้อมูลและรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องปลูกเปลี่ยนมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติในครั้งนี้

โดยในบทนี้ เราจะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงาน แผนการดำเนินงาน การออกแบบชิ้นงาน การคำนวณอุปกรณ์ต่าง ๆ การเขียนวงจรไฟฟ้า การทำงานของส่วนระบบควบคุม และ Flow chart การทำงานของเครื่องปลูกเปลี่ยนมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 6.1 สอบถามปัญหาและความต้องการของชุมชน
- 6.2 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ
- 6.3 เข้าพุดคุยกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
- 6.4 ออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน
- 6.5 สอบหัวข้อโครงการ
- 6.6 ออกแบบและเขียนโปรแกรม PLC
- 6.7 ทดสอบการทำงานและบันทึกผล
- 6.8 ทำโครงสร้างชิ้นงานและทดสอบการทำงานจริง
- 6.9 สอบรายงานความก้าวหน้าโครงการ
- 6.10 แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของชิ้นงาน และทดสอบการทำงานอีกครั้ง
- 6.11 สรุปผลการทำงาน
- 6.12 จัดทำปริญญานิพนธ์
- 6.13 สอบจบโครงการ
- 6.14 จัดแสดงนิทรรศการโครงการ

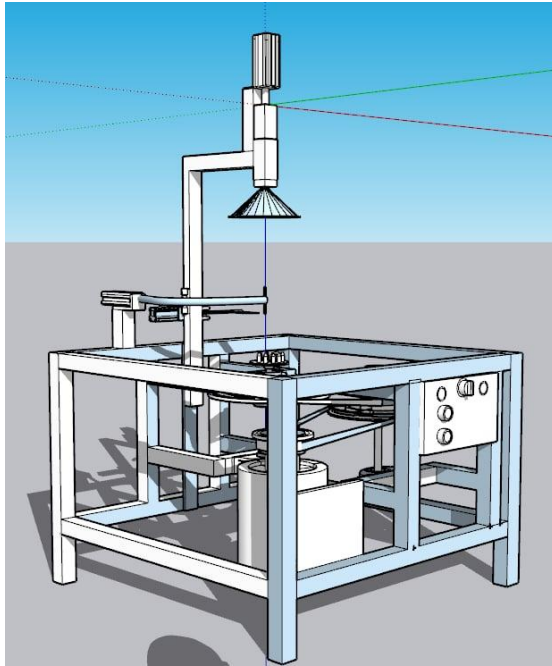
3.2 แผนการดำเนินงาน

ตาราง 3.1 แผนการดำเนินงาน

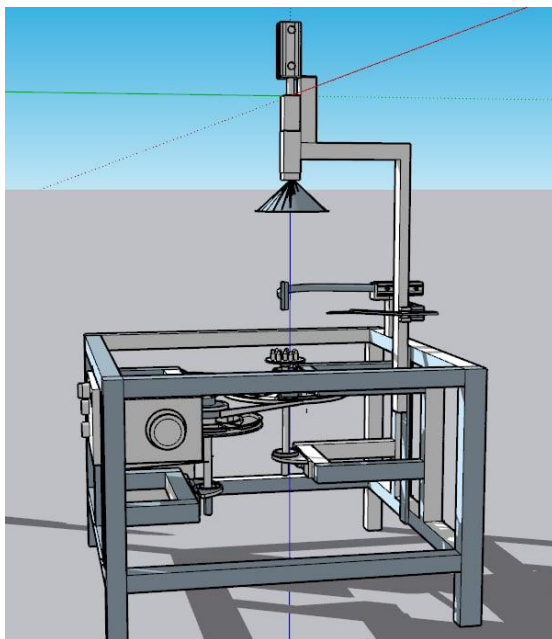
ระยะเวลาในการ ดำเนินงาน	ภาคเรียนที่ 1			ภาคเรียนที่ 2				
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย
	2567	2567	2567	2567	2568	2568	2568	2568
1. สอบถามปัญหาและ ความต้องการของชุมชน								
2. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เกี่ยวกับโครงการ								
3. เข้าพุดคุยกับอาจารย์ ที่ปรึกษาโครงการ								
4. ออกแบบโครงสร้าง ชิ้นงาน								
5. สอบหัวข้อโครงการ								
6. ออกแบบและเขียน โปรแกรม PLC								
7. ทดสอบการทำงานและ บันทึกผล								
8. ทำโครงสร้างชิ้นงานและ ทดสอบการทำงานจริง								
9. สอบรายงาน ความก้าวหน้าโครงการ								
10. แก้ไขปรับปรุง ข้อบกพร่องของชิ้นงานและ ทดสอบการทำงานอีกครั้ง								
11. สรุปผลการทำงาน								
12. จัดทำปริญญานิพนธ์								
13. สอบจบโครงการ								
14. จัดแสดงนิทรรศการ โครงการ								

3.3 การออกแบบชิ้นงาน

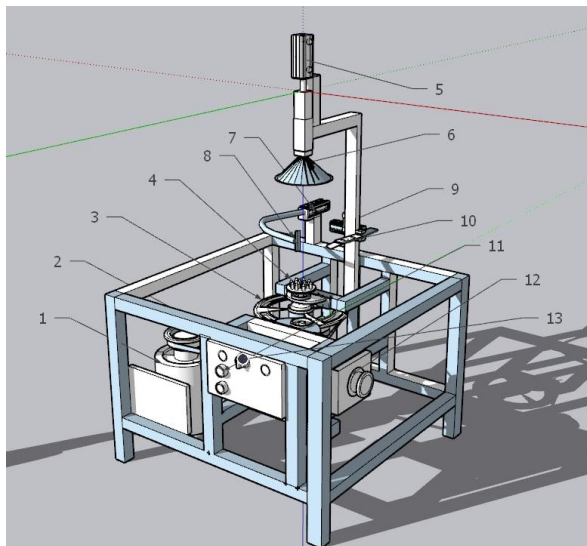
3.3.1 ออกแบบ SketchUp เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 ออกแบบ SketchUp เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.2 ออกแบบ SketchUp เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

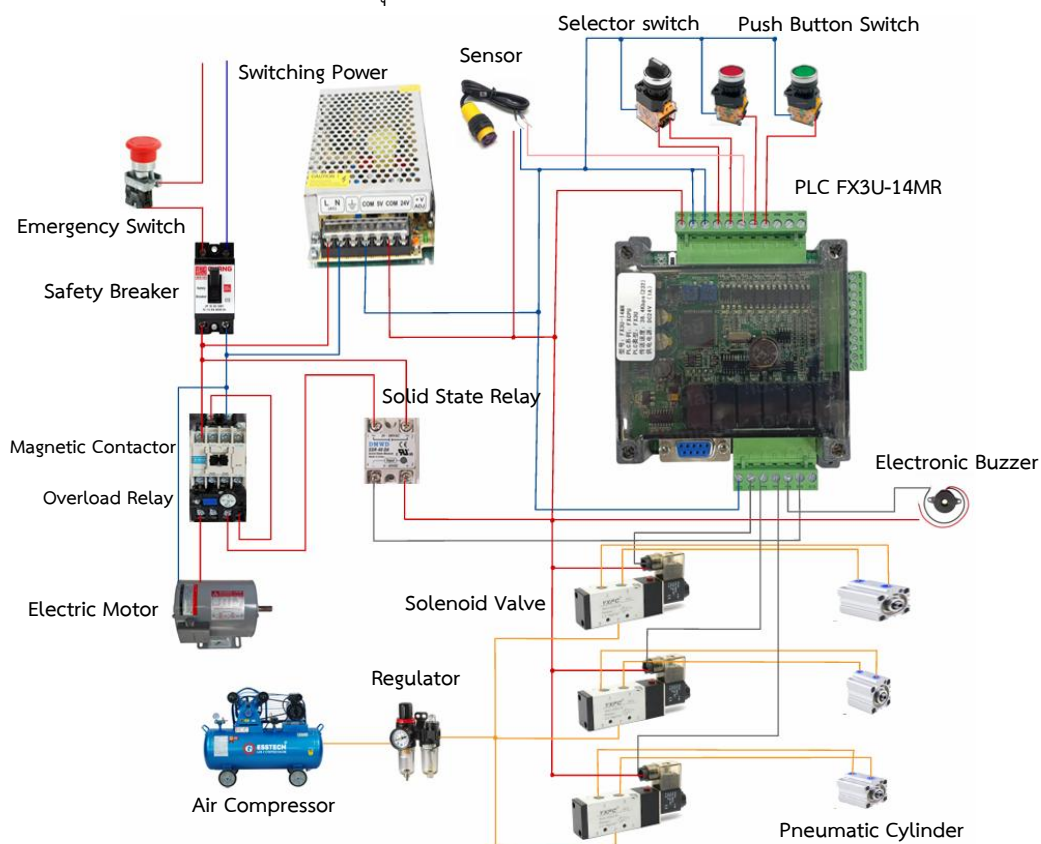


รูปที่ 3.3 ออกแบบ SketchUp เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

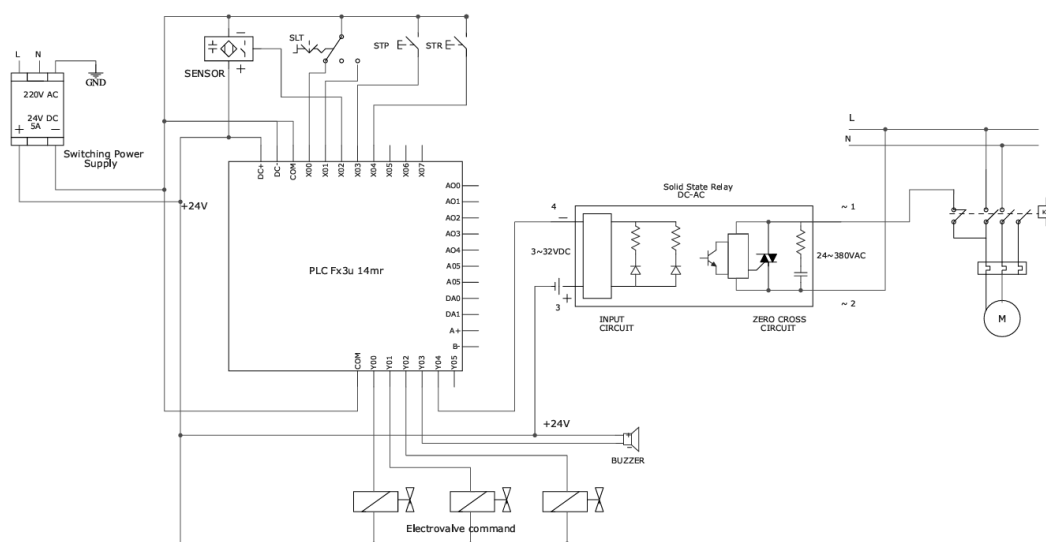
ตาราง 3.2 แสดงตำแหน่งอุปกรณ์

หมายเลข	อุปกรณ์
1	มอเตอร์ไฟฟ้า Hitachi 0.4KW
2	สายพาน V-Belt ขนาด B
3	มู่เล่ย์รื่อง B
4	แท่นยึดจับมะพร้าว
5	กระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 32x100 (ด้านบน)
6	มิตปอกด้านบน
7	กระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 20x50 (ด้านข้าง)
8	มิตปอกด้านข้าง
9	กระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 20x50 (ด้านล่าง)
10	มิตปอกด้านล่าง
11	selector switch 3 position
12	Emergency Switch
13	Push Button Switch

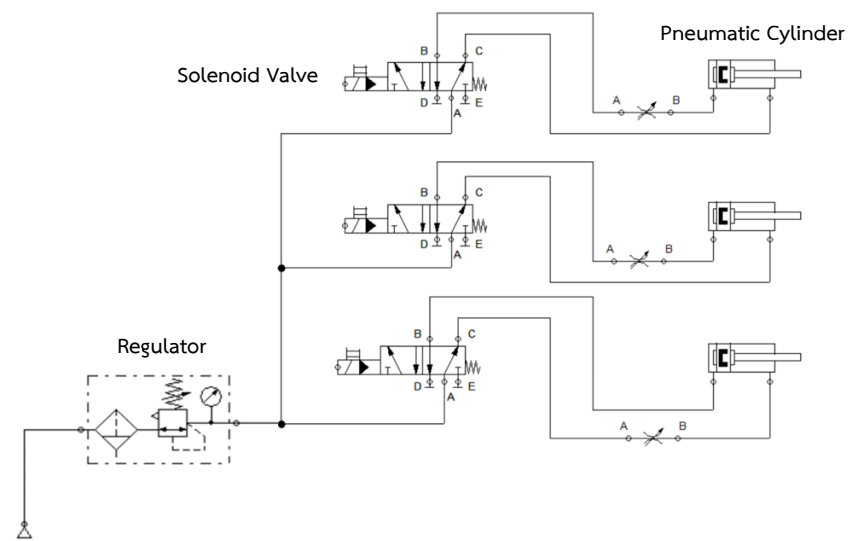
3.3.2 การออกแบบวงจรควบคุมเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

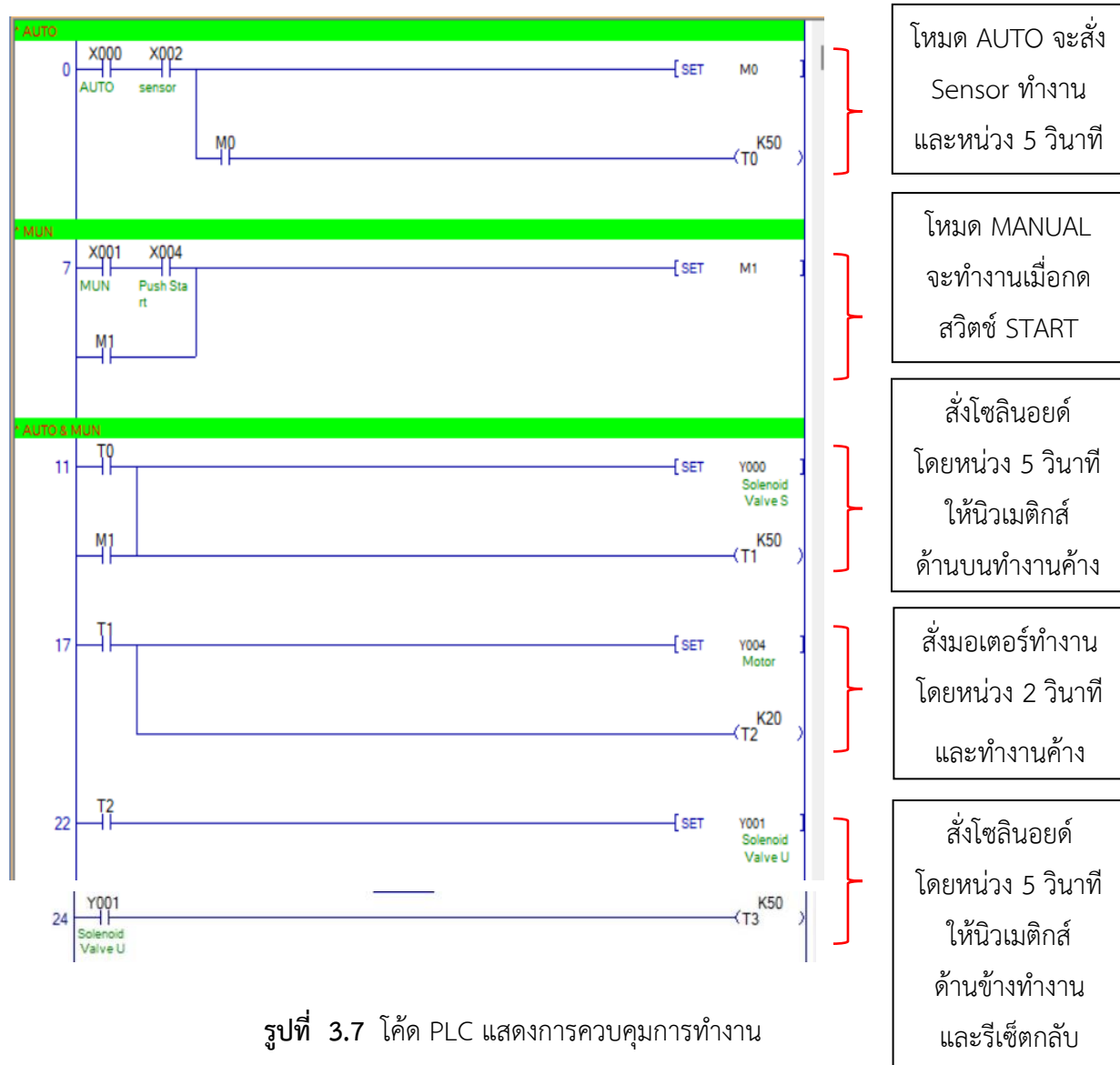


รูปที่ 3.6 วงจรนิวเมติกส์ของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

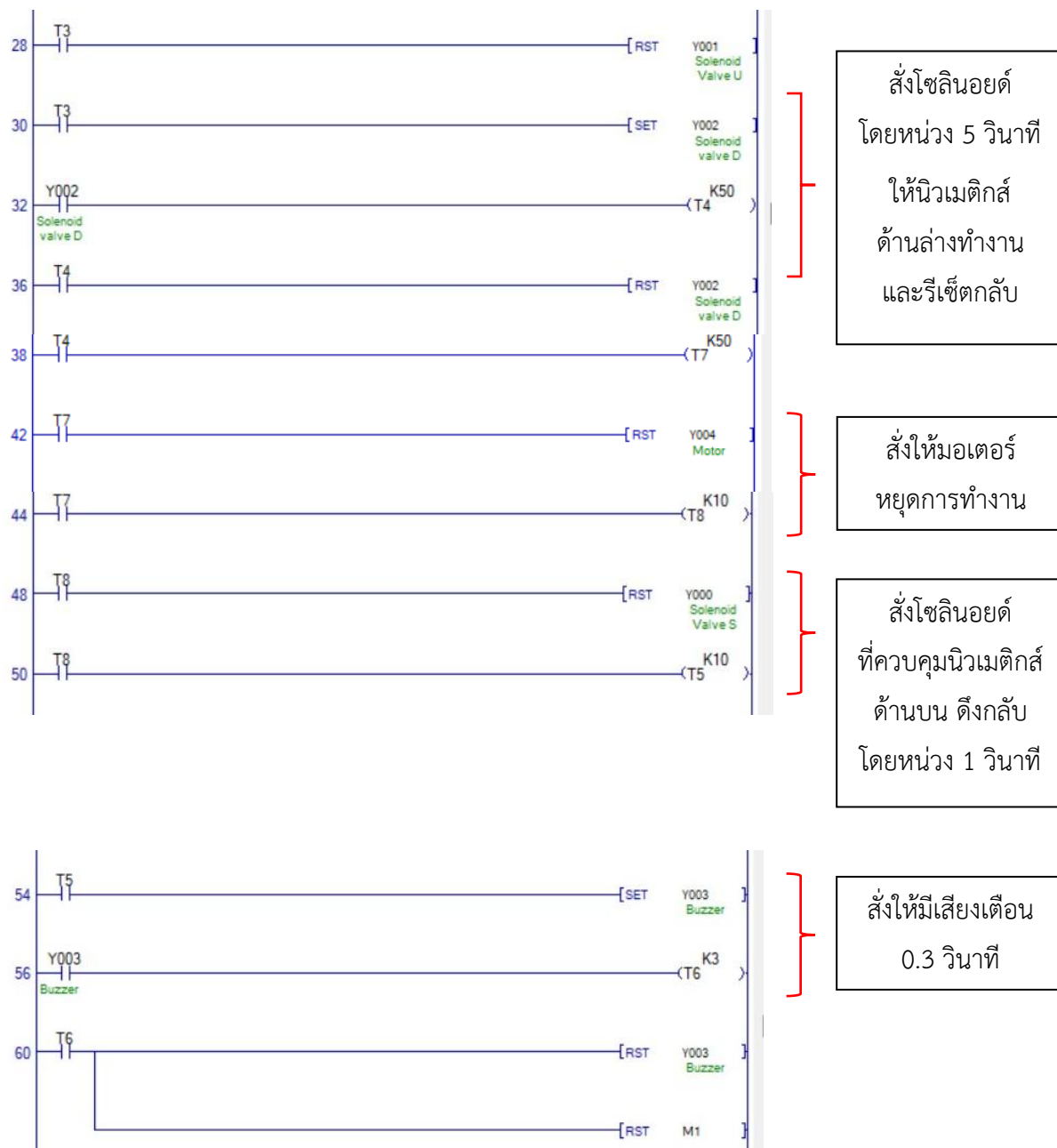
3.3.3 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน

ตาราง 3.3 แสดงตัวแปรและความหมายของโค้ด PLC

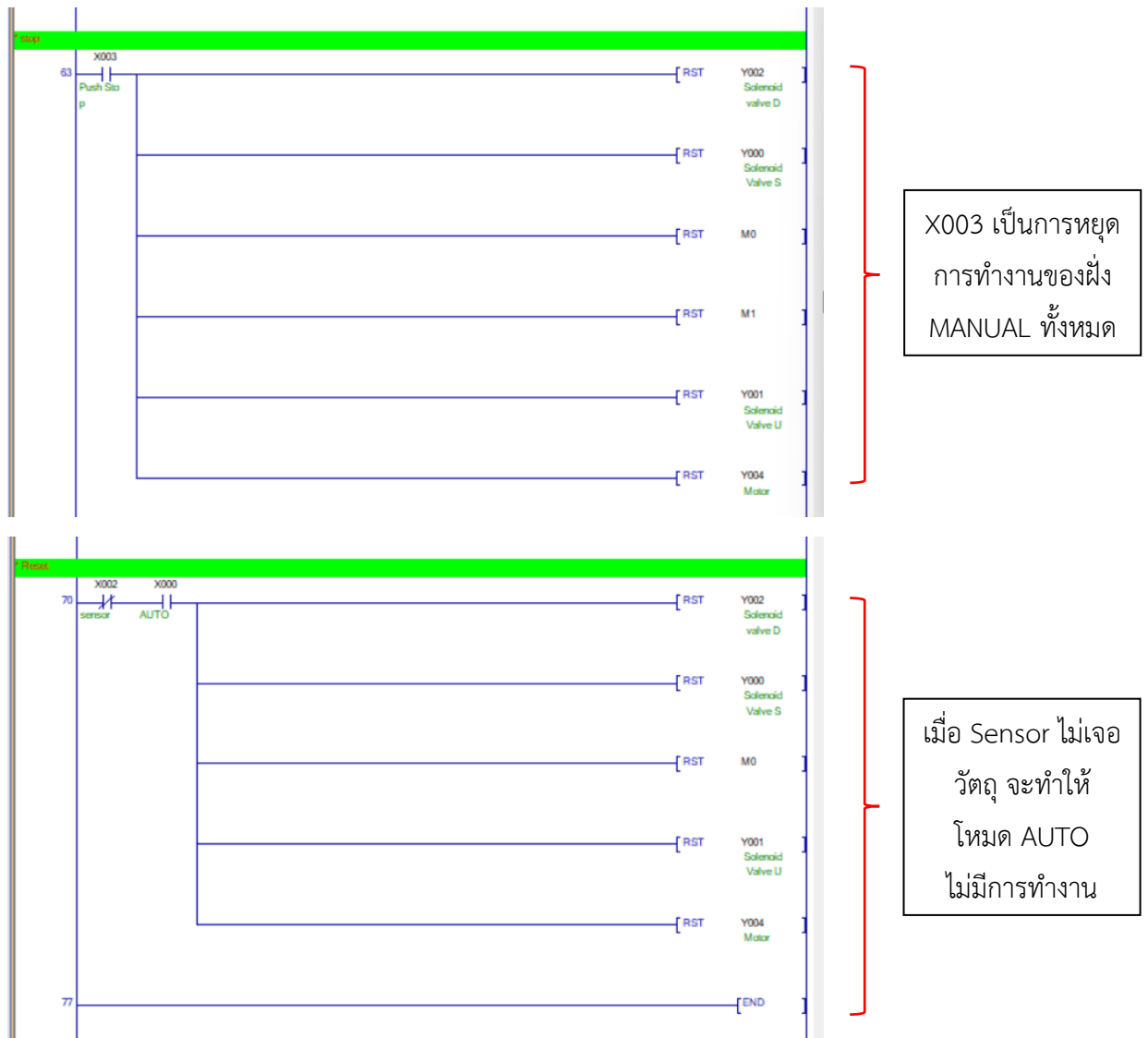
ลำดับ	INPUT	ความหมาย	OUTPUT	ความหมาย
1	X000	โหมด AUTO	Y000	โซลินอยด์ (บน)
2	X001	โหมด MANUAL	Y001	โซลินอยด์ (ข้าง)
3	X002	Sensor	Y002	โซลินอยด์ (ล่าง)
4	X003	Stop	Y003	เสียง
5	X004	Start	Y004	มอเตอร์



รูปที่ 3.7 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน

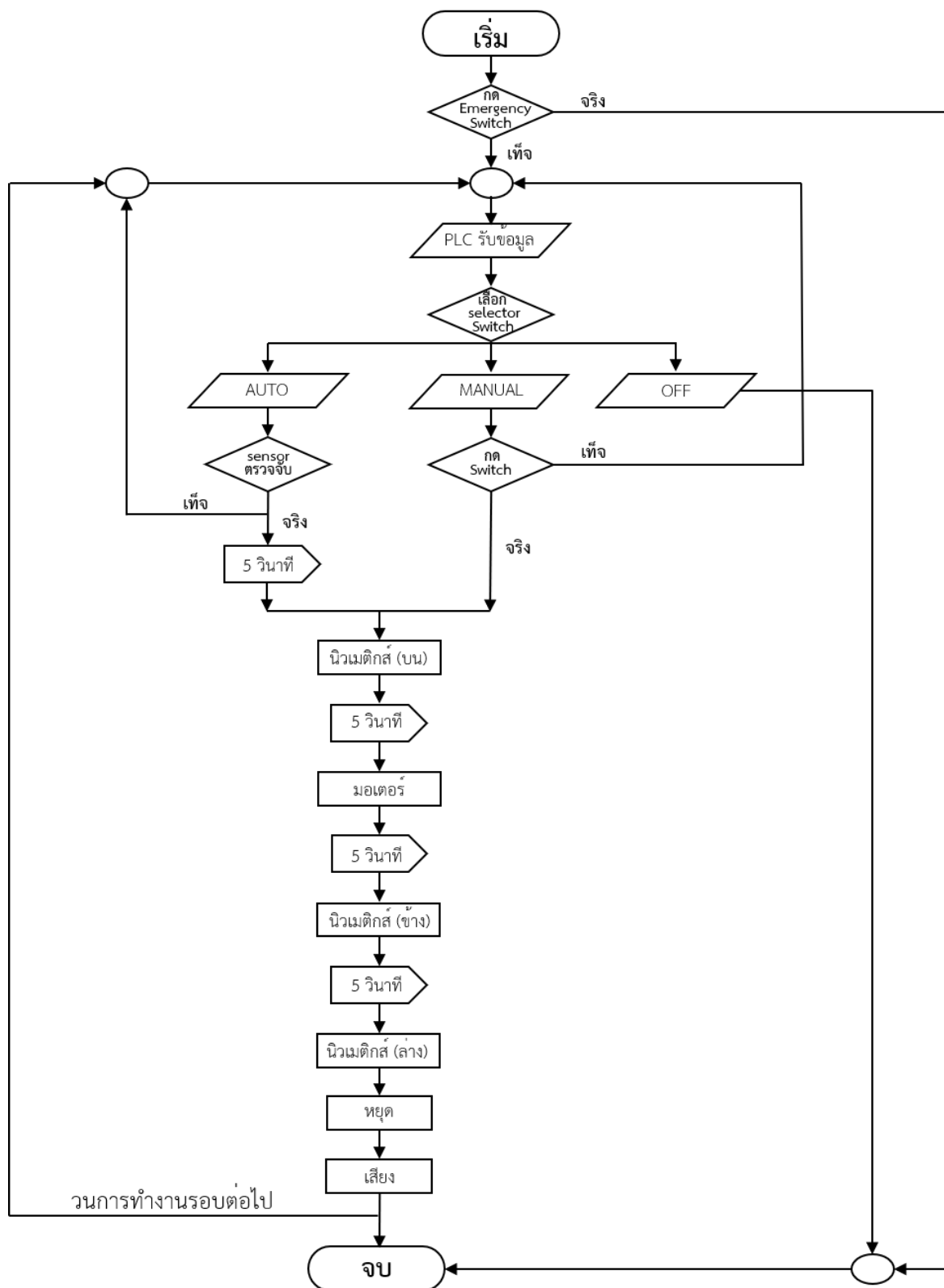


รูปที่ 3.8 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน



รูปที่ 3.9 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการ

3.4 หลักการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.10 Flowchart การทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการทดลอง

ในบทนี้ เราจะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการใช้งานจริงของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ ซึ่งจะทดสอบฟังก์ชันการทำงานของสวิตช์ เซนเซอร์ เสียง และอื่น ๆ สรุปรเปอร์เซ็นต์ขอบเขตของโครงการที่ได้จริง อีกทั้งยังวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง รวมไปถึงการชี้แจงปัญหาและแนะนำแนวทางแก้ไข ดังนี้

4.1 การทดสอบฟังก์ชันการทำงาน

ตาราง 4.1 การทดสอบฟังก์ชันการทำงาน

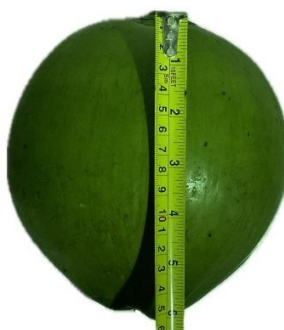
[illegible]

4.2 การทดสอบและผลการทดสอบ

4.2.1 ขนาดของมะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

1) ขนาดความยาวของมะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

โดยค่าเฉลี่ยของขนาดมะพร้าวอ่อนจะมีความยาวเท่ากับ 16-20 เซนติเมตร ซึ่งโดยส่วนมากแล้วถ้าหากผลมะพร้าวที่มีขนาดความสูงต่ำกว่า 15 เซนติเมตร นั้นจะยังไม่สามารถนำไปรับประทานได้จึงไม่ได้นำมาใช้ในการทดลอง และถ้าหากยาวมากกว่า 20 เซนติเมตร ส่วนใหญ่จะเป็นมะพร้าวแก่ ซึ่งไม่สามารถใช้ในการทดสอบได้เนื่องจากเปลือกของมะพร้าวจะเหนียวและเริ่มแห้งทำให้ปอกออกมาแล้วผิวที่ปอกจะแตกต่างจากการปอกของผลมะพร้าวอ่อน



รูปที่ 4.1 ขนาดความยาวของมะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

2) ขนาดความกว้างของมะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

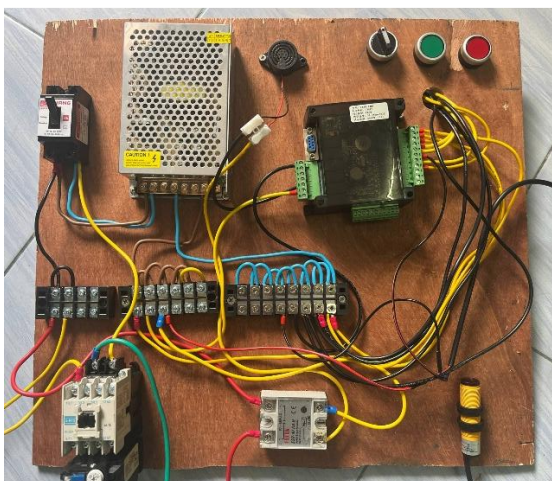
โดยค่าเฉลี่ยของขนาดมะพร้าวอ่อนจะมีความกว้างของผลมะพร้าวอ่อนเท่ากับ 15-17 เซนติเมตร เพราะถ้ามะพร้าวที่มีขนาดเล็กกว่าที่กล่าวมานั้นกะลาของผลมะพร้าวจะมีขนาดบางและจะยังไม่สามารถบริโภคได้



รูปที่ 4.2 ขนาดความกว้างของมะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

4.2.2 การทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

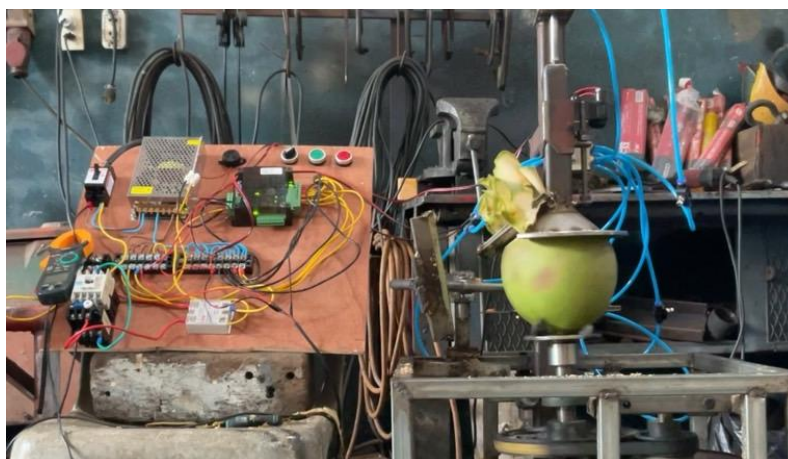
เมื่อทำการเปิด Safety Breaker แล้ว บอร์ด PLC จะทำการรับข้อมูลของ Selector switch , Photoelectric Sensor , Push Button Switch และ Solenoid Valve หลังจากนั้นผู้ใช้งานจะต้องทำการหมุน Selector switch เพื่อเลือกโหมดการทำงาน AUTO หรือ MANUAL



รูปที่ 4.3 วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

1) การปอกด้านก้นของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกโหมดแล้ว หากเป็นการเลือกโหมด AUTO นั้น Photoelectric Sensor จะทำการตรวจจับมะพร้าวที่ตั้งอยู่บนแท่นตั้งมะพร้าว แล้วจะดีเลย์เวลา 5 วินาที เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน นิวเมติกส์ด้านบนจะเริ่มทำงาน โดยจะกดลงมาเพื่อให้มะพร้าวยัดเข้ากับแท่นตั้งมะพร้าว แล้วมอเตอร์จะทำการหมุน พร้อม ๆ กับนิวเมติกส์ด้านบนยัดลงมาเพื่อทำการปอกด้านก้นของมะพร้าวไปด้วย และยังทำงานค้างอยู่ต่อไป



รูปที่ 4.4 การปอกด้านก้นของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

2) การปอกด้านข้างของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

เมื่อทำการปอกด้านข้างของลูกมะพร้าวเสร็จแล้ว นิวเมติกส์ด้านข้างจะทำงานโดยการยืดเข้ามาเพื่อทำการปอกด้านข้างของลูกมะพร้าว โดยจะค่อย ๆ ยืดออกไปเพื่อทำการปอกทีละน้อย ๆ เพื่อไม่ให้มีดทำการกินเปลือกหนาเกินไป เมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งค่าไว้แล้วจึงหยุดการทำงานโดยจะหดกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเดิม



รูปที่ 4.5 การปอกด้านข้างของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

3) การตัดด้านหัวของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

และเมื่อทำการปอกด้านข้างของลูกมะพร้าวเสร็จแล้ว นิวเมติกส์ด้านล่างจะทำงานเพื่อทำการตัดด้านหัวของลูกมะพร้าว และเมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งค่าไว้แล้วจึงหยุดการทำงาน โดยจะหดกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเดิม พร้อมกับมอเตอร์ที่หยุดการทำงาน และนิวเมติกส์ด้านบนหดกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเดิม แล้วจึงมีเสียงเตือนดังขึ้น เป็นอันว่าเสร็จสิ้นการทำงานหนึ่งรอบ



รูปที่ 4.6 การปอกด้านหัวของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

4.2.3 การทดสอบความเร็วรอบของมู่เลย์

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัตินี้ ได้ใช้มู่เลย์ทั้งหมด 4 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกจะเป็นชุดฝั่งมอเตอร์ โดยใช้มู่เลย์ 2.5 นิ้ว ไป 8 นิ้ว ซึ่งวัดรอบได้เป็น 480.08 rpm. และชุดที่สองจะเป็นชุดฝั่งแท่นตั้งมะพร้าว โดยใช้มู่เลย์ขนาดเท่ากับชุดฝั่งมอเตอร์เช่นกัน ซึ่งวัดรอบได้เท่ากับ 178.50 rpm.



รูปที่ 4.7 ความเร็วรอบมู่เลย์ชุดฝั่งมอเตอร์



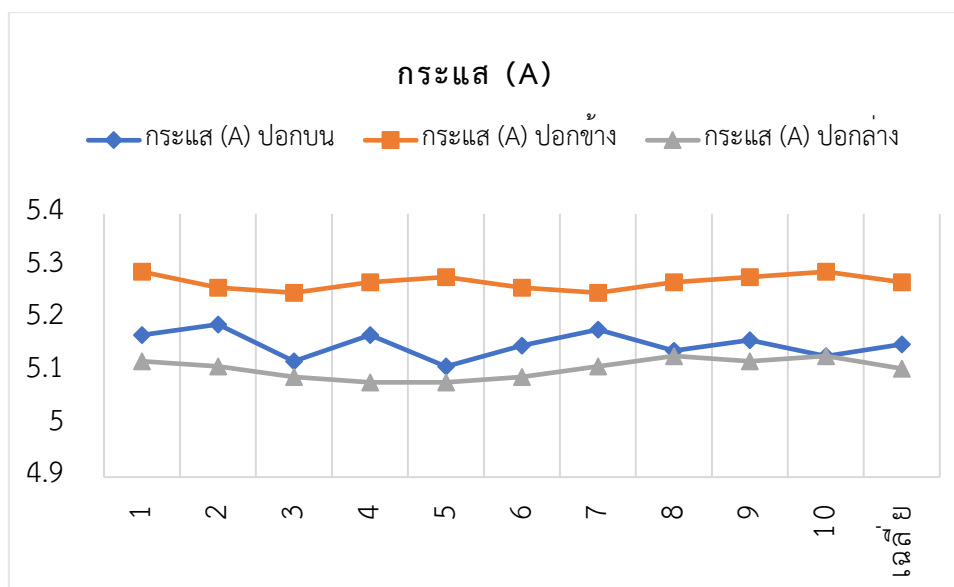
รูปที่ 4.8 ความเร็วรอบมู่เลย์ชุดฝั่งแท่นตั้งมะพร้าว

โดยผลการทดสอบมู่เลย์นี้ เมื่อทำการปอกมะพร้าวจริงนั้นสามารถปอกผิวได้เรียบ แต่ยังมีรอยเสี้ยนและยังเป็นขุยอยู่ โดยพบว่าความเร็วรอบในการปอก ความคมของใบมีดปอก ความหนาของซี่เปลือก และอายุการเก็บเกี่ยว ล้วนมีอิทธิพลต่อคุณภาพการปอกของผลมะพร้าวอ่อน

4.2.4 การทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของการปกแต่ละด้าน

ตาราง 4.2 การทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของการปกแต่ละด้าน

ลูกที่	กระแส (A)		
	ปกบน	ปกข้าง	ปกล่าง
1	5.17	5.29	5.12
2	5.19	5.26	5.11
3	5.12	5.25	5.09
4	5.17	5.27	5.08
5	5.11	5.28	5.08
6	5.15	5.26	5.09
7	5.18	5.25	5.11
8	5.14	5.27	5.13
9	5.16	5.28	5.12
10	5.13	5.29	5.13
เฉลี่ย	5.15	5.27	5.11



กราฟที่ 4.1 ผลการทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของการปกแต่ละด้าน

4.2.5 รูปร่างและขนาดของมะพร้าวหลังการปอก

1) รูปร่างของมะพร้าวหลังการปอก



รูปที่ 4.9 รูปร่างของมะพร้าวหลังการปอก

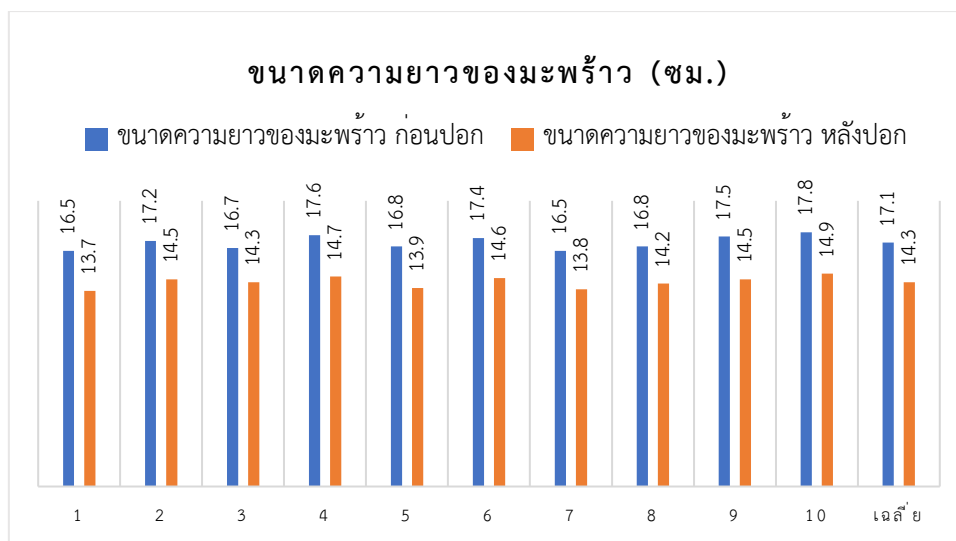
จากรูปที่ 4.9 จะเห็นได้ว่า มะพร้าวที่ปอกเปลือกเสร็จแล้วจะได้ผลเป็นรูปทรงห้าเหลี่ยม โดยจะเริ่มจากการปอกบริเวณของก้นมะพร้าวให้เป็นรูปทรงกรวย ปอกผิวบริเวณด้านข้างให้มีลักษณะคล้ายทรงกระบอก และตัดบริเวณหัวมะพร้าวเพื่อทำให้สามารถตั้งได้ ซึ่งมะพร้าวทรงห้าเหลี่ยมนี้เป็นทรงที่นิยมปอกขายทั่วไป เพราะสามารถปอกได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ก็ยังเหลือเปลือกสีเขียวบริเวณบางส่วน เนื่องจากผลมะพร้าวแต่ละลูกนั้นมีส่วนโค้งเว้าไม่ได้เป็นทรงที่แน่นอน จึงทำให้ไม่สามารถปอกได้ทั่วถึงและยังเหลือเปลือกสีเขียวตามส่วนโค้งเว้าดังรูป

2) ขนาดของมะพร้าวหลังการปอก

การทดสอบปอกเปลือกมะพร้าวด้วยเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ จำนวน 10 ลูก โดยผลการทดสอบพบว่า ขนาดความยาวและความกว้างหลังผ่านการปอกเปลือก จะเหลือความยาวอยู่ที่ 13-15 เซนติเมตร และความกว้างอยู่ที่ 14-16 เซนติเมตร

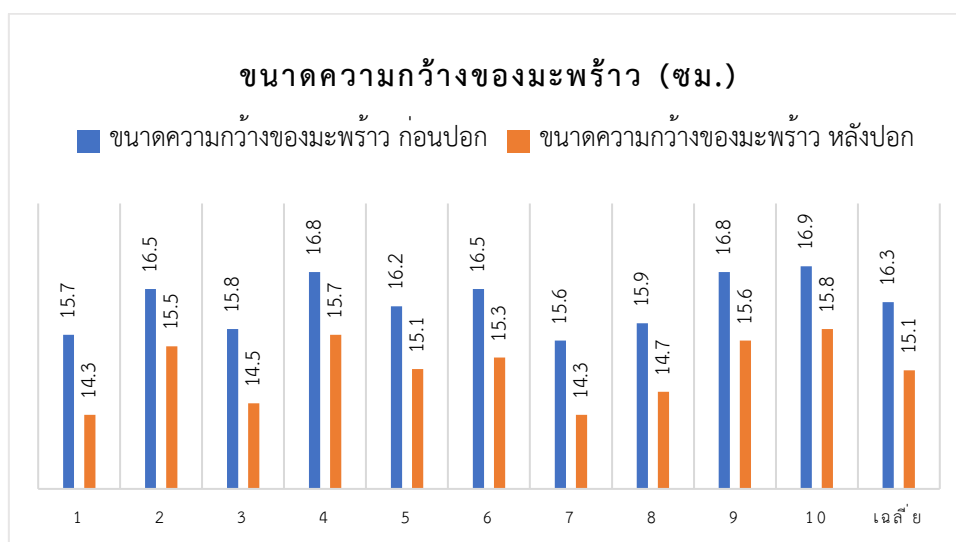
4.2.6 ผลการเปรียบเทียบขนาดของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก

การเปรียบเทียบขนาดของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก โดยทำการทดลองด้วยผลมะพร้าวจำนวน 10 ผล จากต้นมะพร้าวคนละต้น เพื่อทำการเปรียบเทียบ โดยได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้



กราฟที่ 4.2 ขนาดความยาวของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก

จากกราฟที่ 4.2 จะแสดงให้เห็นขนาดความยาวของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก โดยที่ขนาดของมะพร้าวก่อนทำการปอกนั้นจะมีค่าความยาวสูงสุดที่ 17.8 เซนติเมตร และความยาวน้อยที่สุด 16.5 เซนติเมตร จากขนาดความยาวทั้งหมดของผลมะพร้าวจำนวน 10 ผล จะมีค่าเฉลี่ยของความยาวอยู่ที่ 17.1 เซนติเมตร และจะได้ค่าความยาวสูงสุดหลังการปอกที่ 14.9 เซนติเมตร และค่าความยาวน้อยที่สุด 13.7 เซนติเมตร โดยจะมีค่าเฉลี่ยความยาวหลังการปอกอยู่ที่ 14.3 เซนติเมตร



กราฟที่ 4.3 ขนาดความกว้างของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก

จากกราฟที่ 4.3 จะแสดงให้เห็นขนาดความกว้างของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก โดยที่ขนาดของมะพร้าวก่อนทำการปอกนั้นจะมีค่าความกว้างสูงสุดที่ 16.9 เซนติเมตร และความกว้างน้อยที่สุด 15.6 เซนติเมตร จากขนาดความกว้างทั้งหมดของผลมะพร้าวจำนวน 10 ผล จะมีค่าเฉลี่ยของความกว้างอยู่ที่ 16.3 เซนติเมตร และจะได้ค่าความกว้างสูงสุดหลังการปอกที่ 15.8 เซนติเมตร และค่าความกว้างน้อยที่สุด 14.3 เซนติเมตร โดยจะมีค่าเฉลี่ยความกว้างหลังการปอกอยู่ที่ 15.1 เซนติเมตร

4.2.7 ผลการทดสอบเวลาในการปอกลูกมะพร้าว

1) โหมด MANUAL

เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกโหมดแล้ว หากเป็นการเลือกโหมด MANUAL นั้น ผู้ใช้งานจะต้องกด Push Button Switch (START) เพื่อเริ่มขั้นตอนการทำงานของเครื่อง โดยระยะเวลาในการปอกจะใช้เวลาอยู่ที่ 20 วินาที/ลูก

2) โหมด AUTO

ทั้งสองโหมดนี้ (AUTO & MANUAL) มีขั้นตอนการทำงานของเครื่องที่เหมือนกัน แตกต่างกันเพียงแคโหมด AUTO นั้นจะมีการหน่วงเวลาไป 5 วินาที เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานในการดึงมือกลับออกมาจากแท่นวางมะพร้าว หลังจากนั้นเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติก็จะทำงานต่อไปตามขั้นตอนเดิม โดยในโหมดนี้ ระยะเวลาในการปอกจะใช้เวลาอยู่ที่ 25 วินาที/ลูก

4.3 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัตินี้ สามารถปอกได้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบน ด้านข้างและด้านล่าง โดยใช้งานง่ายได้ถึง 2 ระบบ คือ AUTO และ MANUAL พร้อมกับการออกแบบที่ปลอดภัยทั้งในด้านภาคการควบคุมและภาคกำลัง คือมีการหน่วงเวลาในการใช้งานในโหมด AUTO เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน มีระบบกราวด์เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลหรือเกินพิกัดสามารถไหลลงสู่ดินได้อย่างปลอดภัย รวมไปถึงยังมีปุ่มกดหยุดฉุกเฉินเมื่อเกิดความผิดพลาด จึงช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บได้

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัตินี้ สามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ไม่เกิน 30 วินาที/ลูก หากกำหนดเวลาการใช้งานอยู่ที่ 5 ชั่วโมง/วัน จะสามารถทำการปอกมะพร้าวได้จำนวน 600 ลูก/วัน อีกทั้งยังสามารถควบคุมขนาดของมะพร้าวน้ำหอมให้มีความสม่ำเสมอ ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและเพิ่มจำนวนผลผลิตให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น มะพร้าวที่ปอกเสร็จแล้วยังคงมีรอยเสี้ยนและยังเป็นขุยอยู่บ้าง โดยพบว่าความเร็วรอบในการปอก ความคมของใบมีดปอก ความหนาของซี่เปลือก และอายุการเก็บเกี่ยว ล้วนมีอิทธิพลต่อคุณภาพการปอกของผลมะพร้าวอ่อน

และยังมีเหลือเปลือกสีเขียวบริเวณบางส่วนอยู่ด้วย เนื่องจากลูกมะพร้าวแต่ละลูกนั้น มีส่วนโค้งงอ ไม่ได้เป็นทรงที่แน่นอน จึงทำให้ไม่สามารถปอกได้ทั่วถึงและยังเหลือเปลือกสีเขียวตามส่วนโค้งงออยู่

4.4 สรุปเปอร์เซ็นต์ขอบเขตของโครงการ

ตาราง 4.3 สรุปเปอร์เซ็นต์ขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของโครงการ	ทำได้	ทำไม่ได้
ออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ 3 ด้าน จำนวน 1 เครื่อง	✓	
สามารถปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอม ได้ไม่เกิน 20 วินาที/ลูก		✓
สามารถปอกเปลือกมะพร้าวให้มีพื้นผิวเกลี้ยง เรียบ ไม่เป็นขุย		✓
มีปุ่มกดหยุดฉุกเฉินเมื่อเกิดความผิดพลาด	✓	
สรุปเปอร์เซ็นต์ขอบเขตของโครงการ	50%	

บรรณานุกรม

- [1] กษิทธิ์เดช เกษมณี. (2562). การออกแบบและพัฒนาสายการปกคลุมมะพร้าวอ่อน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/4XmTa>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [2] ปริญญวัฒน์ อยู่ทองอินทร์. (2567). ต้นแบบเครื่องปกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมทรงเพชร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/89BU4>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [3] สมาคมเครื่องจักรกลไทย. (2561). โครงการจัดสร้างเครื่องปกมะพร้าวอัจฉริยะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://createc.mhesi.go.th/node/1462>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [4] okmd. (2560). มะพร้าวน้ำหอม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/SJklc>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [5] สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (ม.ป.ป.). มะพร้าวน้ำหอม หนึ่งในผลไม้ที่น่าปลูก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.arda.or.th/detail/6125>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [6] กลุ่มอารักขาพืช สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยนาท. (ม.ป.ป.). แผลงศัตรูมะพร้าว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://esc.doae.go.th/แผลงศัตรูมะพร้าว-2/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [7] allelectric ผู้ผลิตและจัดจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวจริง. (2563). เชฟตีเบรกเกอร์ คืออะไร? และทำไม? เบรกเกอร์ต้องมีเชฟตี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/jtgVd>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [8] อี-สวิตช์ ینگค์. (2567). สวิตช์หยุดฉุกเฉินคืออะไร และทำงานอย่างไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/41las>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [9] BEARINGBKK FINEST ENGINEERING. (ม.ป.ป.). มูเลย์ หรือ ฟูลย์ คืออะไร มีกี่แบบ? [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/NyVoz>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [10] บริษัท เอไอซีเอส จำกัด. (ม.ป.ป.). มอเตอร์ไฟฟ้าคืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/MVff7>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [11] บริษัท เจตบลิทเทค จำกัด. (2566). Magnetic Contactor คืออะไร ??? [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/MGBL0>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [12] บุลวัชร เจริญยืนนาน. (2564). รีเลย์ คืออะไร มีหลักการทำงานอย่างไรบ้าง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/xLK6s>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).

- [13] iotechmall. (ม.ป.ป.). **ทำความเข้าใจจักโอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload relay) คืออะไร.**
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/UvXE9>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [14] **Switching Power Supply กับหลักการทำงานในโรงงานที่ควรรู้!**. (2567). [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/d7t5x>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [15] Sumipol Agile Technology. (2566). **Beginner's Guide – พื้นฐาน PLC สำคัญอย่างไรสำหรับโรงงาน?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/DuS2A>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [16] บริษัท ฟลูเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **FRL Unit คืออะไร ทำงานอย่างไร.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/MiYmo>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [17] GFT. (ม.ป.ป.). **โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) คืออะไร?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/iFEe7>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [18] บริษัท ฟลูเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **กระบอกลม (Pneumatic Cylinder) คืออะไร ทำงานอย่างไร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/rRjol>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [19] บริษัท พีเอชเอ ออโตเมชั่น จำกัด. (2567). **Speed control ควบคุมความเร็วลมได้กี่วิธี.**
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/5C2PA>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [20] Sumipol Agile Technology. (2563). **หลักการทำงานของ Photoelectric sensor ทำงานอย่างไร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/xP5Wt>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [21] บริษัท ฟลูเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **Selector Switch (ซีเล็คเตอร์สวิตช์) คืออะไร การทำงานและการใช้งาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/4U0a3>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [22] JW TECH. (2567). **Push Button Switch คือ?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/SDwBm>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).
- [23] MISUMI. (ม.ป.ป.). **ออดไฟฟ้า (Electric Buzzer).** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/OJCTD>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 เมษายน 2568).