



EE04-แบบขอสอบป้องกัน

นักศึกษา ☒ ปกติ ☐ สมทบ

โครงการวิศวกรรมไฟฟ้า
หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อโครงการ

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

Automatic Coconut Peeling Machine

ผู้จัดทำ

นางสาวอนูธิดา เส้นลิหมื่น รหัสนักศึกษา 164404130072 โทร. 0937369869

นายทรงชัย เอียดเสถียร รหัสนักศึกษา 164404130074 โทร. 0934372967

ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ได้ตรวจโครงการแล้ว เห็นควร	ได้ตรวจโครงการแล้ว เห็นควร
☐ อนุมัติให้สอบได้ ☐ ปรับปรุงเนื้อหาหรือรูปแบบใหม่	☐ อนุมัติให้สอบได้ ☐ ปรับปรุงเนื้อหาหรือรูปแบบใหม่
ลงชื่อ (.....)	ลงชื่อ (.....)

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ
AUTOMATIC COCONUT PEELING MACHINE

นางสาวอนุธิดา เส้นลิหมื่น
นายทรงชัย เอียดเสถียร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ปีการศึกษา 2567

เครื่องปกเปลือกมะพร้าวหอมอัดโน้มติ

2567

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

นางสาวอนุธิดา เส้นลิหมื่น
นายทรงชัย เอียดเสถียร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ปีการศึกษา 2567

AUTOMATIC COCONUT PEELING MACHINE

MS. ANUTIDA SENLIMEEN

MR. SONGCHAI AIADSATHIAN

THIS PROJECT SUBMITEED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SRIVIJAYA
ACADEMIC YEAR 2024

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ
นักศึกษา	นางสาวอนุธิดา เส้นลิหมื่น
	นายทรงชัย เอียดเสถียร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สลักจิตร์ แบลนชาร์ด

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าหลักสูตรสาขาวิชาฯ	หัวหน้าหลักสูตรสาขาฯ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญณรงค์ พงศ์รักธรรม)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สายัณห์ ละอองโชค)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด สุทธิศักดิ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธรรมนงค์ ทวีชื่น)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกียรติศักดิ์ ทองอ่อน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.สลักจิตร์ แบลนชาร์ด)

ลิขสิทธิ์ของสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ		
นักศึกษา	นางสาวอนุธิดา เส้นลิหมื่น	รหัส 164404130072	
	นายทรงชัย เอียดเสถียร	รหัส 164404130074	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สลักจิตร์ แบลนชาร์ด		
ปีการศึกษา	2567		

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือศูนย์การเรียนรู้มะพร้าวน้ำหอมครบวงจร “นาสวนควนเล” ตั้งอยู่หมู่ที่ 9 ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถปอกเปลือกได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบน ด้านข้าง และด้านล่าง พร้อมทั้งรองรับการทำงานได้ 2 ระบบ คือระบบอัตโนมัติ (Auto) และระบบแมนนวล (Manual) ซึ่งออกแบบมาให้ใช้งานง่ายและมีความปลอดภัยสูง เพื่อลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บในระหว่างการใช้งาน โดยเครื่องปอกเปลือกนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ โซลินอยด์วาล์ว กระบอกลมนิวเมติก ระบบมอเตอร์ และอุปกรณ์แมกเนติกส์ รวมถึงระบบควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ที่สามารถตั้งค่าความลึกและความเร็วในการปอกได้ตามต้องการ เพื่อให้ได้ผลผลิตมะพร้าวที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ จากผลการทดลอง พบว่าเครื่องสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ภายในเวลาไม่เกิน 30 วินาทีต่อผล และสามารถควบคุมขนาดของผลมะพร้าวให้มีความสม่ำเสมอ จึงช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและเพิ่มปริมาณผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ยังพบข้อจำกัดบางประการ เช่น มีรอยเสี้ยนและขุยหลงเหลือ รวมถึงเศษเปลือกสีเขียวบางส่วนที่ยังไม่ถูกตัดออกทั้งหมด โครงการนี้จึงมีศักยภาพในการนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ เพื่อสนับสนุนนวัตกรรมด้านการเกษตร และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งออกมะพร้าวน้ำหอมของประเทศไทยในอนาคต

คำสำคัญ : เครื่องปอกเปลือก มะพร้าวน้ำหอม ระบบอัตโนมัติ

TITLE	AUTOMATIC COCONUT PEELING MACHINE		
STUDENT(S)	MS. ANUTIDA SENLIMEEN	Code	164404130072
	MR. SONGCHAI AIADSATHIAN	Code	164404130074
ADVISOR	DR.SALAKJIT BLANCHARD		
ACADEMIC YEAR	2024		

ABSTRACT

This project aims to design and develop an automatic aromatic coconut peeling machine, targeting the “Na Suan Khuan Le” Integrated Aromatic Coconut Learning Center located in Moo 9, Ko Tao Subdistrict, Mueang District, Songkhla Province. The developed prototype is capable of peeling the coconut shell from three directions—top, side, and bottom—and supports two operating modes: automatic and manual. The machine is user-friendly and incorporates safety features to reduce the risk of injury during operation. Key components of the machine include solenoid valves, pneumatic cylinders, a motor system, and magnetic switches. The system is controlled by a Programmable Logic Controller (PLC), which allows customization of peeling depth and speed to ensure consistent quality of the peeled coconuts. According to the test results, the machine can peel each coconut within 30 seconds and maintain consistent size and appearance, significantly reducing labor time and increasing productivity. However, minor imperfections such as wood splinters, rough edges, and residual green husk on some parts of the fruit were observed. This project demonstrates potential for commercial application, supporting agricultural innovation and enhancing the export efficiency of aromatic coconuts from Thailand.

Keywords : Coconut Peeling Machine Aromatic Coconut Automation

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง “เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ” ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.สลักจิตร แบลนชาร์ด อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการ ทั้งในด้านเนื้อหา การออกแบบเครื่องจักร ตลอดจนการวิเคราะห์ผลการทดลองอย่างมีระบบ ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ อุปกรณ์ และทรัพยากรที่จำเป็นต่อการศึกษาและพัฒนาเครื่องต้นแบบ นอกจากนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ศูนย์การเรียนรู้มะพร้าวน้ำหอมครบวงจร “นาสวนควนเล” ที่ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและปอกเปลือกมะพร้าว ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาเครื่องต้นแบบในครั้งนี้ สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้ปกครอง เพื่อนนักเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือผู้จัดทำมาโดยตลอด ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจ และสามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์หรือใช้เป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนานวัตกรรมทางการเกษตรในอนาคต หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับไว้ด้วยความเคารพ

คณะผู้จัดทำ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อโครงการ

ในปัจจุบันความต้องการมะพร้าว น้ำหอมทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการนี้ เช่น การเติบโตของการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่มีความสำคัญในเรื่องของสุขภาพและโภชนาการ 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

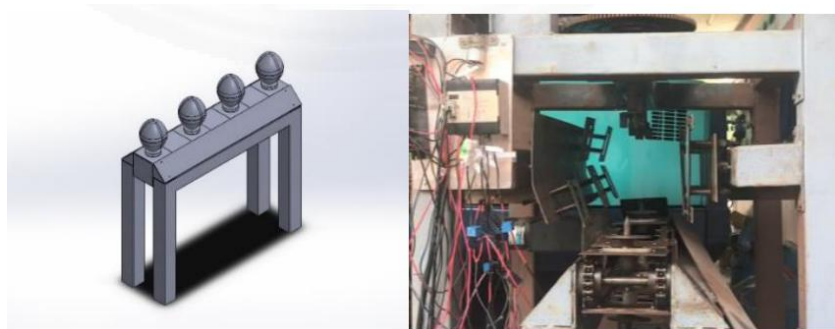
- 1.4.1 ออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ 3 ด้าน จำนวน 1 เครื่อง
- 1.4.2 สามารถปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอม ได้ไม่เกิน 20 วินาที/ลูก
- 1.4.3 สามารถปอกเปลือกมะพร้าวให้มีพื้นผิวเกลี้ยง เรียบ ไม่เป็นขุย
- 1.4.4 มีปุ่มกดหยุดฉุกเฉินเมื่อเกิดความผิดพลาด

บทที่ 2

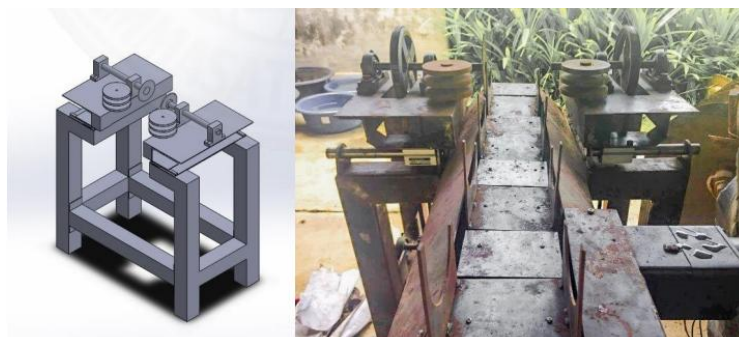
งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายเกษิ์เดช เกษมณี. (2562). ปริญญานิพนธ์เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสายการปอกผลมะพร้าวอ่อน โดยสิ่งประดิษฐ์นี้จะมีลักษณะเป็นสายการปอกผลมะพร้าวอ่อนที่ทำงานแบบอัตโนมัติ โดยจะแบ่งเครื่องจักรในสายการผลิตเป็น 2 เครื่อง โดยที่เครื่องแรกจะทำหน้าที่ในการปอกเปลือกผลมะพร้าวโดยจะมีระบบสายพานลำเลียงมะพร้าวเข้าเครื่องจักรและทำการปอกผิวด้านข้าง โดยมีใบมีดติดสปริงทำหน้าที่ในการปอก และเครื่องจักรที่สองจะทำหน้าที่ในการตัดหัวและท้ายของมะพร้าวที่เหลือ โดยผลมะพร้าวที่ทำการปอกออกมาแล้วนั้นผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ง่ายและน้ำหนักเบาเพื่อลดภาระการขนส่ง ซึ่งสายการปอกผลมะพร้าวที่กล่าวมานั้นจะสามารถปอกผลมะพร้าวได้ที่ 1,500 ผลต่อวัน โดยใช้แรงงานคนที่ทำงานร่วมกัน 2 คน ดังรูปที่ 2.1 และ 2.2



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



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

นายปริญญาวัฒน์ อยู่ทองอินทร์. (2567). วิจัยเรื่อง ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมทรงเพชร โดยมีลักษณะเป็นเครื่องกลึงที่ประกอบจากอลูมิเนียมโพรไฟล์ มีการวางผลมะพร้าวในแนวตั้ง โดยมีหัวจับยึดอยู่ด้านล่างของผลมะพร้าว แล้วทำการหมุนผลมะพร้าวพร้อมกับทำการเลื่อนใบมีดเข้ามาหาผลมะพร้าวเพื่อทำการปอกเปลือกด้านข้างของผลมะพร้าวให้เป็นทรงกระบอกตามแบบของมะพร้าว น้ำหอมทรงเพชร ใบมีดสำหรับนำมาปอกเปลือกมะพร้าวนั้นมักจะเป็นใบมีดที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) เพื่อไม่ให้ผิวมะพร้าวหลังการปอกเปลือกเกิดรอยดำจากการสัมผัสกับเหล็กได้ ชุดปอกเปลือกด้านบนสำหรับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมทรงเพชร นั้นจะทำหน้าที่ในการปอกเปลือกผิวด้านบนของผลมะพร้าวให้มีลักษณะเป็นทรงกรวยคล้ายฝาชีครอบ โดยชุดปอกเปลือกด้านบนของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมทรงเพชรนั้นประกอบไปด้วยฝาครอบที่มีลักษณะเป็นทรงกรวยที่มีการติดตั้งร่วมกับใบมีดปอกมะพร้าวเพื่อใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าว ด้านบนให้เป็นทรงกรวย โดยฝาครอบนั้นจะถูกประกอบร่วมกันกับอุปกรณ์รางเลื่อนแบบบอลสกรูเช่นเดียวกับชุดใบมีดปอกด้านข้าง และทำการประกอบรางเลื่อนเข้ากับตัวเครื่องต้นแบบในแนวตั้งเพื่อให้สามารถเลื่อนตัวฝาครอบเข้าไปหาผลมะพร้าวในแนวขึ้น-ลงได้

โดยผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า ชุดปอกเปลือกผลมะพร้าว ด้านบนสามารถปอกเปลือกผลมะพร้าวให้เป็นทรง แต่ตัวชุดปอกเปลือกด้านบนในขณะที่ทำการปอกเปลือกจะเกิดการแกว่งและสั่นขณะที่สัมผัสเข้ากับฝาชีครอบได้ ซึ่งคาดว่าเกิดจากโครงสร้างของชุดปอกด้านบนที่แข็งแรงไม่มากพอ นอกจากนี้ยังพบว่า การวางผลมะพร้าวลงในเครื่องต้นแบบในขณะนี้ยังทำให้ตรงศูนย์ได้ยาก และอาจส่งผลให้ผลมะพร้าวเกิดการแกว่งขณะทำการปอกเปลือกอีกด้วย ดังรูปที่ 2.3



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

สมาคมเครื่องจักรกลไทย. (2561). โครงการเรื่อง การจัดสร้างเครื่องปอกมะพร้าวอัจฉริยะ โดยเครื่องปอกมะพร้าวสด ประกอบด้วยเสาโครงสแตนเลสมีกรวยซึ่งติดตั้งใบมีดเคลื่อนที่ตามแนวเสาตามแรงกด ที่ด้านล่างมีฐานตั้งลูกมะพร้าวซึ่งมีลักษณะเป็นเข็มแหลมสำหรับยึดให้ลูกมะพร้าวตั้งอยู่กับที่ระหว่างการทำงาน และสามารถหมุนด้วยการทำงานของมอเตอร์ เมื่อกดกรวยสแตนเลสลงบนลูกมะพร้าวที่กำลังหมุน ใบมีดบนกรวยจะทำหน้าที่เหลาเปลือกลูกมะพร้าวให้แหลม ด้านข้างของตัวเครื่องติดตั้งใบมีดในแนวตั้งทำมุมกับพื้นเล็กน้อย เพื่อเลื่อนเข้ามาปอกเปลือกด้านข้างลูกมะพร้าว ส่วนที่ด้านล่างมีใบมีดติดตั้งบนรางด้านนอกเสาโครงสแตนเลสทำให้สามารถเลื่อนใบมีดเข้ามาตัดก้นลูกมะพร้าวให้แบนเพื่อให้สามารถตั้งได้ โดยเครื่องนี้สามารถตัดทั้งส่วนหัว ด้านข้าง และด้านล่าง เฉลี่ย 3 นาทีต่อลูก ซึ่งเครื่องปอกมะพร้าวสดนี้ถูกประดิษฐ์ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและจัดสร้างเครื่องอำนวยความสะดวกในการปอกลูกมะพร้าวสดให้มีรูปลักษณะเหมือนกับมะพร้าวที่จำหน่ายในท้องตลาดและเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในธุรกิจค้าขายมะพร้าวขนาด SME โดยเครื่องปอกมะพร้าวอัจฉริยะนี้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและครบถ้วนทุกองค์ประกอบ แต่มีราคาที่สูงถึง 450,000 บาท ดังรูปที่ 2.4



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

มะพร้าวอ่อน เป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมในการบริโภคและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ โดยมะพร้าวอ่อนเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักมาช้านาน พันธุ์มะพร้าวอ่อนที่ปลูกในประเทศไทย เช่น พันธุ์น้ำหอมท่ามะกา และพันธุ์น้ำหอมดำเนินสะดวก เราสามารถใช้ประโยชน์จากมะพร้าวได้ตั้งแต่ยอดจรวดรากมะพร้าว น้ำและเนื้อมะพร้าวมีรสหวาน หอม อร่อย เหนือสิ่งอื่นใด น้ำมะพร้าวยังมีประโยชน์สูงเนื่องจากมีวิตามินและแร่ธาตุที่ดีต่อสุขภาพ และจุดเด่นอีกข้อหนึ่ง คือน้ำมะพร้าวยังมีแคลอรีต่ำเพียง 18.9 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม ในปัจจุบันผู้คนหันมารักสุขภาพ และเลือกทานอาหารจากธรรมชาติมากขึ้นโดยเฉพาะมะพร้าวอ่อน จึงทำให้ได้รับความนิยมมากขึ้น



รูปที่ 2.5 มะพร้าวอ่อน (Aromatic Young Coconut)

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

2.2.2 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 และบริเวณพื้นที่ปลูกควรกำจัดวัชพืชสม่ำเสมอเพื่อไม่ให้วัชพืชแย่งน้ำและธาตุอาหารในดินของต้นมะพร้าวอ่อน

นอกจากพื้นที่เพาะปลูกควรมีพื้นที่อย่างกว้างขวางเพียงพอ ที่ส่งผลให้มะพร้าว น้ำหอม มีผลผลิตดี โดยไม่ว่าจะปลูกแบบร่องสวนหรือไม่ร่อง จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับระยะห่างระหว่างต้น โดยการปลูกมะพร้าว น้ำหอมควรปลูกให้ห่างกันประมาณ 6-8 เมตร เมื่อต้นมะพร้าวโตเต็มที่ใบแต่ละต้นจะต้องไม่เกยกัน หรือไม่ชนกัน เนื่องจากจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง เพราะเมื่อสังเคราะห์แสงได้น้อยก็จะกระทบต่อการสร้างตาดอก

2.2.3 ลักษณะมะพร้าวอ่อนที่ดี

- 1) ลำต้น --> ลำต้นตั้งตรง แข็งแรง อวบ ปล้องถี่
- 2) ใบ --> มีทางใบเส้นแผ่กระจายรอบลำต้น เมื่อมองจากภายนอกคล้ายรูปวงกลม
- 3) ผล --> มีผลโตสม่ำเสมอทั้งทะลาย น้ำหนักผลประมาณ 900 กรัมต่อผล ผลยาวรี

2.2.4 ศัตรูพืชและการป้องกัน

1) ดั้วแรด

จะกัดยอดมะพร้าว ทำให้ใบขาดเป็นริ้ว ๆ รูปสามเหลี่ยม ต่อมาทางมะพร้าวจะหักพับลงทำให้มะพร้าวไหม้หรือตายได้ สามารถป้องกันและกำจัดโดยใช้สารสกัดชีวภาพที่มีฤทธิ์ในการป้องกันแมลงศัตรูมะพร้าวชนิดที่บริเวณโคนต้นมะพร้าวประมาณ 3 ทางนับจากยอดลงมา และควรใช้ดินน้ำมันอุดรูหลังจากฉีดพ่นยา

2) ดั้วงวงหรือดั้วไฟ

ตัวหนอนจะกัดกินส่วนอ่อนของมะพร้าว ทำให้มะพร้าวแคระแกร็น ใบหดสั้น ใบอ่อนร่วงหล่น คอมะพร้าวเน่าและตายในที่สุด สามารถป้องกันและกำจัดโดยใช้ดินน้ำมันอุดหรือทารอยแผลที่เกิดขึ้น และพรวนดินถมโคนมะพร้าวอย่าให้รากลอย ใช้สารสกัดชีวภาพที่มีฤทธิ์ในการกำจัดแมลงผสมหรือใช้เหยื่อไล่ตามยอดมะพร้าวหรือรูที่พบตัวด้วงทำลาย

2.2.5 การเก็บเกี่ยว

มะพร้าว น้ำหอมสามารถเก็บเกี่ยวครั้งแรกได้เมื่อลำต้นมีอายุประมาณ 7-9 เดือน โดยครั้งต่อ ๆ ไป สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 วัน ต่อ 1 ครั้ง เป็นระยะที่มะพร้าวมีเนื้อเต็มกะลาพอดี ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป หรือที่เรียกว่ามะพร้าวเนื้อสองชั้น การเก็บเกี่ยวควรใช้เชือกผูกทลายแล้วหย่อนลงพื้น เพราะจะทำให้ไม่ช้ำหรือแตกง่าย แล้วเก็บได้นานขึ้น

2.2.6 วิธีการคัดมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่ น้ำมะพร้าว เนื้อมะพร้าว ไปจนถึงการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น น้ำมะพร้าวพร้อมดื่ม กะทิ ขนมหวาน ฯลฯ ดังนั้น การคัดเลือกมะพร้าวให้ตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้มะพร้าวเป็นส่วนประกอบ โดยวิธีการคัดมะพร้าวมีหลากหลายวิธี ดังต่อไปนี้

1) ตำแหน่งจั่นของทลายมะพร้าว

ต้นมะพร้าวจะมีด้วยกัน 3 จั่นในแต่ละด้าน หากจะดูว่ามะพร้าวในทลายล่างสุด (จั่นที่ 1) มีเนื้อที่สามารถเก็บเกี่ยวได้หรือไม่ ให้ดูจั่นที่ 3 ถ้าลูกมะพร้าวในจั่นที่ 3 มีขนาดเท่าลูกมะนาว แสดงว่าลูกมะพร้าวในจั่นที่ 1 จะมีเนื้อมะพร้าวอยู่ที่หนึ่งชั้นครึ่ง ซึ่งเนื้อมะพร้าวจะมีความอ่อนนิ่ม น้ำจะหวานหอมกำลังดี แต่หากลูกมะพร้าวในจั่นที่ 3 มีขนาดเท่าลูกหมากหรือกำปั้นมนุษย์ ลูกมะพร้าวในจั่นที่ 1 จะมีเนื้อมะพร้าวอยู่ที่สองชั้น ซึ่งเนื้อมะพร้าวจะหนา มีน้ำที่หอมหวานมาก นิยมนำไปทำมะพร้าวเผา ทำอาหาร และทำขนมต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตำแหน่งจั่นของทลายมะพร้าว
(ที่มา : <https://shorturl.asia/5nj3c>)

2) หนวดของมะพร้าว

หนวดของมะพร้าวอ่อนและแก่มีความแตกต่างกันที่สีและลักษณะ หนวดของมะพร้าวอ่อนจะมีสีน้ำตาลและยาวประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวหนวด ในขณะที่หนวดของมะพร้าวแก่จะมีสีน้ำตาลเข้มหรือดำและอาจจะยาวกว่านั้น ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 หนวดของมะพร้าว

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

3) สีของเปลือกและลักษณะเปลือก

สีของเปลือกและลักษณะเปลือกมะพร้าวอ่อนและแก่จะแตกต่างกัน โดยมะพร้าวอ่อนจะมีสีเปลือกขาวบริเวณขั้วและเปลือกนวลเรียบ ส่วนมะพร้าวแก่จะมีสีเปลือกเขียวหรือน้ำตาลอมเขียวและผิวเปลือกจะหยาบเป็นขุย ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 สีของเปลือกและลักษณะเปลือก

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

4) ขั้วของมะพร้าว

หนึ่งในวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการแยกแยะระยะอายุของผลมะพร้าว คือ การพิจารณาลักษณะของขั้วผลมะพร้าว เนื่องจากขั้วของผลมะพร้าวเป็นบริเวณที่เชื่อมต่อกับช่อดอกและลำต้น ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพตามช่วงอายุของผล โดยขั้วของมะพร้าวอ่อนมักมีสีเขียวสดหรือเขียวอ่อน เนื่องจากยังมีความชื้นอยู่มาก และยังไม่เข้าสู่ช่วงการสุกเต็มที่ ขั้วยังไม่แห้ง ไม่มีสีเทาหรือน้ำตาลเข้มปรากฏให้เห็น ส่วนขั้วของมะพร้าวแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลหรือเทาอมดำ สีที่เข้มนี้เป็นผลจากการสูญเสียความชื้นตามธรรมชาติ และการสะสมของเส้นใยที่มีความแข็งแรงมากขึ้นในโครงสร้างของขั้ว ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ขั้วของมะพร้าว

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

5) การเคาะเพื่อฟังเสียง

การเคาะมะพร้าวอ่อนและมะพร้าวแก่ เพื่อฟังเสียงสะท้อนภายใน เสียงที่เกิดขึ้นเมื่อเคาะเปลือกมะพร้าวนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำ ช่องว่างภายใน และความหนาของเนื้อ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุของผลมะพร้าว หากเป็นมะพร้าวอ่อน ลักษณะเสียงจะทึบหนักแน่น เนื่องจากภายในผลมีน้ำมาก เสียงจะสะท้อนผ่านของเหลวทำให้เสียงมีความทึบ เมื่อเขย้าน้ำจะไหลเบา ๆ หรือแทบไม่ขยับ ส่วนมะพร้าวแก่ ลักษณะเสียงจะโปร่ง กลวง เนื่องจากมะพร้าวแก่จะมีน้ำลดลง เนื้อหนา และช่องว่างภายในมากขึ้น เสียงที่ได้จึงมีความก้องและฟังดูโปร่ง เมื่อเขย้าน้ำจะไหลแรงเสียงดังซัด

6) การแช่น้ำ

การแช่น้ำเพื่อคัดแยกมะพร้าวอ่อนและมะพร้าวแก่ เป็นหนึ่งในวิธีพื้นบ้านที่เรียบง่ายแต่ได้ผล คือ การแช่มะพร้าวลงในน้ำเพื่อสังเกตการลอยหรือจม ซึ่งเป็นหลักการที่อาศัยความแตกต่างของมวลรวม (น้ำหนัก) และ ความหนาแน่น ระหว่างมะพร้าวในช่วงอายุที่ต่างกัน โดยมะพร้าวที่อ่อนมาก ๆ จะจมน้ำ เนื่องจากมีน้ำในผลมากและเนื้อบาง ทำให้มีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่พร้อมกินแล้วจะกึ่งลอยกึ่งจม เนื่องจากมีน้ำในผลลดลง ความหนาแน่นจึงใกล้เคียงกับน้ำ และมะพร้าวแก่จะลอยเหนือหน้า เนื่องจากมีเนื้อที่หนา น้ำน้อยและเปลือกแข็ง ทำให้น้ำหนักผลเบาและความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

7) ความหนาของเส้นใยเปลือก

ความหนาของเส้นใยที่เปลือกมะพร้าว โดยลักษณะเส้นใยของมะพร้าวอ่อนจะมีความบางและละเอียด เนื่องจากอยู่ในช่วงที่เส้นใยยังไม่พัฒนาเต็มที่ โครงสร้างของเส้นใยยังอ่อนนุ่มไม่เหนียว โดยจะเรียงตัวอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเส้นใยมาก ทำให้เปลือกสามารถฉีกออกง่ายกว่ามะพร้าวแก่ สีของเส้นใยมีแนวโน้มเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือสีครีม ส่วนลักษณะเส้นใยของมะพร้าวแก่ จะมีความหนา แข็งและเหนียว เส้นใยจะมีความแน่นและเกาะกันเป็นกลุ่ม สีของเส้นใยมักเป็นน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลอมเทา มีความแห้งและแข็ง ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ความหนาของเส้นใยเปลือก

(ที่มา : <https://shorturl.asia/zp0Lt>)

8) ความหนาของเนื้อมะพร้าว

ความหนาของเนื้อมะพร้าวหรือที่เรียกว่า “กะลาใน” คือส่วนที่อยู่ระหว่างน้ำมะพร้าวกับกะลาสีน้ำตาลด้านในของผลมะพร้าว ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อสำคัญที่สะสมสารอาหารและไขมัน โดยเฉพาะในระยะที่ผลมะพร้าวเจริญเติบโต ความหนาและลักษณะของเนื้อมะพร้าวมีความแตกต่างอย่างเด่นชัดตามอายุของผล โดยเนื้อมะพร้าวอ่อนจะมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 1–3 มิลลิเมตร (เนื้อชั้นครึ่ง) มีลักษณะใสหรือขาวนวล อ่อนนุ่ม เหมาะสำหรับการบริโภคสดโดยตรงทั้งเนื้อและน้ำ ส่วนเนื้อมะพร้าวแก่จะมีความหนาเฉลี่ยอยู่ที่ 10–15 มิลลิเมตร เนื้อมีลักษณะขาวทึบ แข็งแน่น แฉ่งและกรอบ เหมาะสำหรับการแปรรูปมากกว่าการบริโภคสด เช่น ทำกะทิหรือขนมหวาน ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ความหนาของเนื้อมะพร้าว

(ที่มา : <https://shorturl.asia/N2Mew>)

2.2.7 การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต

ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยี IoT และการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ในแปลงมะพร้าวน้ำหอมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต อีกทั้งมีการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดเวลาและเพิ่มความปลอดภัยในกระบวนการปอกเปลือกของลูกมะพร้าว

2.2.8 ความสำคัญด้านเศรษฐกิจ

มะพร้าวเป็นพืชในตระกูลปาล์ม โดยมะพร้าวน้ำหอมเป็นมะพร้าวเพื่อการบริโภคผลสด ในปี พ.ศ. 2562 ประเทศคู่ค้าสำคัญที่ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์มะพร้าว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย แคนาดา เนเธอร์แลนด์ และเยอรมนี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2563 สถานการณ์การส่งออกมะพร้าวน้ำหอมของไทยได้ขยายไปยังตลาดประเทศจีน ซึ่งประเทศจีนนี้นับว่าเป็นตลาดที่หลายประเทศทั่วโลกประสงค์จะเข้าไปทำการค้าขายและขยายมูลค่าตลาด โดยมะพร้าวน้ำหอมจัดเป็นผลไม้ที่มีมูลค่าการส่งออกไปยังประเทศจีนอันดับที่ 4 รองจากทุเรียน ลำไย และมังคุด

2.3 อุปกรณ์ที่สำคัญ

2.3.1 เซฟตี้เบรกเกอร์ RCBO

เซฟตี้เบรกเกอร์ (Safety Breaker) เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักร หรือป้องกันไฟรั่วไฟดูดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด

โดย RCBO (Residual Current Breaker with Overcurrent Protection) คือ อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่รวมเอาคุณสมบัติของเบรกเกอร์กันดูด (RCCB) และเบรกเกอร์กันไฟเกิน (MCB) ไว้ในตัวเดียวกัน ทำหน้าที่ตัดไฟเมื่อเกิดกระแสรั่ว ไฟดูด ไฟฟ้าเกินพิกัด หรือไฟฟ้าลัดวงจร เพื่อป้องกันอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เซฟตี้เบรกเกอร์ RCBO

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

1) ข้อมูลรายละเอียดของเซฟตี้เบรกเกอร์ Bewon รุ่น BW-30RCBO

- แรงดันใช้งาน : 200–240 V AC
- กระแสพิกัด : 30 A (2 ขั้ว)
- ความไวในการตัดไฟรั่ว : 30 mA ตัดภายใน ~0.03 s
- มาตรฐานที่รองรับ : ผ่าน มอก. 909-2548

2.3.2 สวิตช์ฉุกเฉิน

สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch) คือ อุปกรณ์ตัดระบบไฟฟ้าหรือหยุดการทำงาน
ของเครื่องจักรทันที ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น อุบัติเหตุ เครื่องขัดข้อง หรือมีความเสี่ยงต่อชีวิต
และทรัพย์สิน ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 สวิตช์ฉุกเฉิน

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

1) คุณสมบัติมาตรฐานที่ควรมี

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

2) ข้อมูลรายละเอียดของสวิตช์ฉุกเฉิน TBK-301R

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

2.3.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า เพื่อสร้างแรงบิด (Torque) ที่ทำให้เพลาหมุน มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันและภาคอุตสาหกรรม เช่น ใช้ในพัดลม เครื่องจักร และเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.14

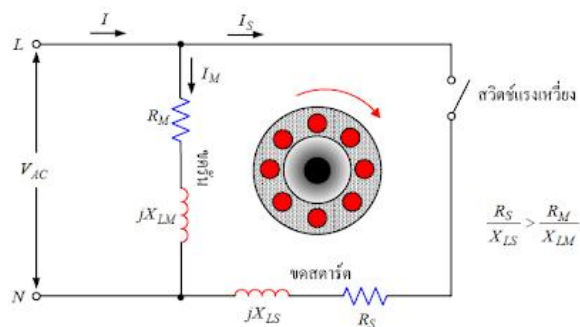


รูปที่ 2.14 มอเตอร์ไฟฟ้า

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

1) ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์แบบแยกเฟส

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



รูปที่ 2.15 วงจรการต่อมอเตอร์แบบแยกเฟส

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

2) หลักการทำงานของมอเตอร์แบบแยกเฟส

ขดลวดทั้งสองถูกวางทำมุมกัน 90 องศาไฟฟ้า เพื่อสร้างความแตกต่างของเฟสระหว่างกระแสที่ไหลผ่าน ซึ่งช่วยให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนที่จำเป็นสำหรับการเริ่มต้นการหมุนของโรเตอร์ เมื่อมอเตอร์เริ่มทำงานและความเร็วถึงประมาณ 75–80% ของความเร็วซิงโครนัส ขดลวดช่วยจะถูกตัดออกจากวงจรโดยสวิตช์แรงเหวี่ยง แล้วทำงานต่อด้วยขดลวดหลัก

3) ข้อมูลรายละเอียดของมอเตอร์ไฟฟ้า 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)

2.3.4 มู่เล่ย์รื่อง B

เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังคล้ายรอก มีลักษณะทรงกลมสมมาตร ใ้ใช้คู่กับสายพานในการส่งกำลังสำหรับเครื่องจักรอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีมู่เล่ย์ตัวขับต่อกับมอเตอร์ และมู่เล่ย์ตัวตามต่อกับชิ้นงาน โดยทั้งสองตัวจะถูกคล้องด้วยสายพาน เมื่อตัวขับหมุน ตัวตามก็จะหมุนตามรอบอัตราทดที่กำหนดไว้

มู่เล่ย์รื่อง B เป็นอุปกรณ์ส่งกำลังที่ใช้ร่วมกับสายพาน V-Belt ขนาด B ซึ่งมีหน้ากว้างประมาณ 17 มม. และความลึกของร่องประมาณ 11 มม. เหมาะสำหรับงานที่ต้องการรับแรงบิดสูง เช่น เครื่องจักรอุตสาหกรรม ปั้มน้ำ หรือระบบสายพานลำเลียง ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 มู่เล่ย์รื่อง B

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

1) ข้อมูลรายละเอียดของมู่เล่ย์รื่อง B

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

2.3.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) คือ อุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อเปิด-ปิด หน้าสัมผัสในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่นการเปิด-ปิดระบบควบคุมปั้มน้ำ หรือมอเตอร์ และยังใช้งานในเครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แมกเนติกคอนแทคเตอร์
(ที่มา : <https://shorturl.asia/tFY7L>)

1) ส่วนประกอบหลักของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

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

2) หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด (Coil) ในแมกเนติกคอนแทคเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กที่ดึงหน้าสัมผัส (Contact) ให้ปิดวงจรไฟฟ้า เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็กก็จะหายไป และหน้าสัมผัสจะเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ การทำงานนี้ช่วยให้สามารถควบคุมวงจรไฟฟ้าระยะไกลได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

3) 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

โอเวอร์โหลด รีเลย์ (Overload Relay) หรือรีเลย์ป้องกันภาระโหลดเกิน เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าจากการทำงานหนักเกินไป ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์เสียหายได้ ส่วนมากใช้เป็นสวิตช์เปิด-ปิดแหล่งจ่ายไฟไปที่มอเตอร์หรือปั๊ม ซึ่งจะใช้คู่กับแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 โอเวอร์โหลด รีเลย์

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

1) หลักการทำงานของโอเวอร์โหลด รีเลย์

- การตรวจจับกระแสเกินพิกัด : เมื่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์เกินค่าที่กำหนด โอเวอร์โหลดรีเลย์จะเริ่มกระบวนการตรวจจับ
- การประมวลผลและวิเคราะห์เวลา (Time Delay) : หากกระแสเกินมีค่าสูงมาก รีเลย์อาจตัดวงจรทันที แต่ถ้ากระแสเกินเล็กน้อย รีเลย์จะตรวจจับระยะเวลาของกระแสที่เกิน และจะทำการตัดวงจรเมื่อถึงเวลาที่ได้ออกไว้ที่กำหนด
- การตัดวงจร : เมื่อกระแสเกินพิกัดและเกินระยะเวลาที่กำหนด โอเวอร์โหลดรีเลย์จะส่งสัญญาณตัดวงจรควบคุมของคอนแทคเตอร์ ทำให้มอเตอร์หยุดทำงาน

2) ข้อมูลรายละเอียดของโอเวอร์โหลด รีเลย์ TH-N12

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

2.3.7 โซลิดสเตตรีเลย์

โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่าง ๆ แทนการกดหรือเปิด-ปิดด้วยมือ ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 โซลิดสเตตรีเลย์

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

1) ส่วนประกอบสำคัญของรีเลย์มีดังนี้

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

2) หลักการทำงานของโซลิดสเตตรีเลย์

- เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยัง ขดลวด (Coil) ของรีเลย์ จะเกิดสนามแม่เหล็ก
- สนามแม่เหล็กนั้นจะดึง หน้าสัมผัส (Contact) ให้เปลี่ยนสถานะ
- เมื่อหยุดจ่ายไฟฟ้า สนามแม่เหล็กจะหายไป และหน้าสัมผัสกลับคืนสู่สถานะเดิม

3) ข้อมูลรายละเอียดของโซลิดสเตตรีเลย์ 40A

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

2.3.8 สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย

สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) ทำงานโดยการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ผ่านการกรอง จากนั้นจึงใช้ทรานซิสเตอร์เปิด-ปิดแรงดัน DC ด้วยความถี่สูง (ประมาณ 20kHz – 200kHz) เพื่อควบคุมพลังงานเข้าสู่หม้อแปลง แล้วแปลงกลับเป็นแรงดัน DC ที่ใช้งานได้อีกครั้ง โดยมีวงจรควบคุมย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้แรงดันขาออกคงที่ ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย

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

1) ข้อมูลรายละเอียดของสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย

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

2.3.9 บอร์ดควบคุม PLC

PLC หรือ Programmable Logic Controller เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมและตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ทั้งในด้านการผลิต การประกอบ การทดสอบ และการดำเนินการอื่น ๆ ภายในกระบวนการผลิต โดยมีการทำงานผ่านการตั้งโปรแกรมคำสั่งการต่าง ๆ และสามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานเฉพาะอย่างได้ เช่น ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ตรวจสอบอุณหภูมิ หรือตัวแปรอื่น ๆ ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 บอร์ดควบคุม PLC
(ที่มา : <https://shorturl.asia/yUVks>)

1) ส่วนประกอบของบอร์ดควบคุม 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

2) 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 ชุดกรองลมและชุดปรับแรงดันลม

ชุดกรองลมและชุดปรับแรงดันลม (Air Filter & Regulator) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวเมติก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของลมอัดก่อนจะเข้าสู่อุปกรณ์อื่น เช่น โซลินอยด์วาล์ว , กระบอกลม , หรือวาล์วควบคุมต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ชุดกรองลมและชุดปรับแรงดันลม

(ที่มา : <https://shorturl.asia/6d1Rg>)

1) ส่วนประกอบของชุดกรองลมและชุดปรับแรงดันลม

- F : Air Filter (ชุดกรองลม) คือตัวกรองกำจัดสิ่งสกปรกและเศษออกจากอากาศ
- R : Regulator (ชุดปรับแรงดันลม) คือตัวปรับความดันอากาศของระบบ
- L : Lubricator (ชุดจ่ายน้ำมันหล่อลื่น) ช่วยลดแรงเสียดทานภายในเครื่องมือลม

2) ข้อมูลรายละเอียดของชุดกรองลมและชุดปรับแรงดันลม 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 โซลินอยด์วาล์ว

โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) คือ วาล์วที่ใช้ควบคุมทิศทางการไหลของของไหลโดยใช้ไฟฟ้า ให้อุปกรณ์ นิวเมติกส์เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการ ซึ่งโซลินอยด์ คือ อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เปิด-ปิดวาล์ว เพื่อให้ น้ำ , อากาศ และก๊าซไหลผ่าน ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 โซลินอยด์วาล์ว
(ที่มา : <https://shorturl.asia/ThwsZ>)

1) ชนิดของวาล์วไฟฟ้า

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

2) ข้อมูลรายละเอียดของโซลินอยด์วาล์ว 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

กระบอกลมนิวเมติกส์ (Pneumatic Cylinder) จะแปลงพลังงานลมอัดให้เป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นแบบลูกสูบกลับ ใช้งานง่ายและเป็นทางเลือกที่ประหยัดต้นทุนในการเคลื่อนย้ายโหลดเชิงเส้น ทำให้มักใช้ในระบบอัตโนมัติของเครื่องจักรและกระบวนการทางอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 กระบอกลมนิวเมติกส์
(ที่มา : <https://shorturl.asia/9QNsX>)

1) หลักการทำงานของกระบอกลมนิวเมติกส์

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

โดยกระบอกลมนิวเมติกส์ที่ใช้ในโครงงานนี้ จะใช้ด้วยกัน 3 ตัว คือ กระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 32x100 , รุ่น SDA 20x50 และรุ่น SDA 20x40

2) ข้อมูลรายละเอียดของกระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 32x100

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

3) ข้อมูลรายละเอียดของกระบอกลมนิวเมติกส์ รุ่น SDA 20x50

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

2.3.13 ตัวปรับความเร็วลม

ตัวปรับความเร็วลม (Speed control) เป็นอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ ที่ใช้ควบคุมอัตราการไหลของลมอัด เพื่อปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 ตัวปรับความเร็วลม
(ที่มา : <https://shorturl.asia/5OqPg>)

1) หลักการทำงานของตัวปรับความเร็วลม

ตัวปรับความเร็วลมทำงานโดยการปรับปริมาณลมที่ไหลผ่านวาล์ว ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยการหมุนปุ่มปรับ (Knob) ที่อยู่บนตัวอุปกรณ์ การควบคุมนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

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

2) การเลือกใช้งานตัวปรับความเร็วลม

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

2.3.15 สวิตช์ปุ่มกด

Push Button Switch หรือที่เรียกกันว่าสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์พื้นฐานทางไฟฟ้า ที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไป ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้า เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการควบคุมทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และทึบแสง ดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 สวิตช์ปุ่มกด

(ที่มา : <https://shorturl.asia/hjDt5>)

ตาราง 2.1 ประเภทของสวิตช์ปุ่มกด

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

1) ข้อมูลรายละเอียดของสวิตช์ปุ่มกด

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

2.3.16 ออดไฟฟ้า

ออดไฟฟ้า (Electric Buzzer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่สำหรับการส่งสัญญาณเตือนในรูปแบบของเสียง โดยมักใช้ในวงจรควบคุม, อุปกรณ์เตือนภัย, เครื่องใช้ไฟฟ้า, หรือเครื่องจักรที่ต้อง แจ้งเตือนผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 ออดไฟฟ้า

(ที่มา : <https://shorturl.asia/dwt04>)

1) ประเภทของออดไฟฟ้า

- Active Buzzer มีวงจรสร้างความถี่ในตัว จะส่งเสียงได้ทันทีเมื่อจ่ายแรงดันไฟ แต่มีเสียงคงที่ ต่อเนื่องโตนเดียว
- Passive Buzzer ต้องใช้สัญญาณพัลส์จากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือวงจรภายนอก สามารถควบคุมความถี่และระดับเสียงได้

2) ข้อมูลรายละเอียดของออดไฟฟ้า 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

2.3.17 ใบมีดเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว

ใบมีดเครื่องปอกมะพร้าวเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยมี 2 ขนาด คือขนาดใบสั้น 118x35 มิลลิเมตร และขนาดใบยาว 182x35 มิลลิเมตร ใบมีดเครื่องปอกมะพร้าวทำจากเหล็กสแตนเลส 440C ซึ่งเป็นวัสดุที่แข็งแรงทนทาน ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 เหล็กกล่อง 1x1 นิ้ว
(ที่มา : <https://shorturl.asia/Dh4ui>)

2.3.18 เหล็กกล่อง 1x1 นิ้ว

เหล็กกล่อง 1 นิ้วเป็นวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างและอุตสาหกรรมทั่วไป เหล็กกล่อง 1 นิ้ว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 25.4 มิลลิเมตร ซึ่งเหล็กกล่องชนิดนี้มีความแข็งแรงและความทนทานสูง ทำให้เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ต้องใช้ความแข็งแรง เช่น โครงสร้างอาคาร สะพาน และอุปกรณ์การก่อสร้างที่ต้องรับน้ำหนักที่หนัก

ในการผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องมือต่าง ๆ เหล็กกล่องชนิดนี้มีความยืดหยุ่นและความรัดตัวที่ดี ทำให้เหมาะสำหรับใช้งานในส่วนที่ต้องมีการเคลื่อนไหว ด้านทนสภาวะอากาศและภาวะสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น การต้านทานการกัดกร่อนจากอากาศเค็ม และการต้านทานการกัดกร่อนจากสารเคมี เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาวะอุณหภูมิและความชื้นสูง ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 เหล็กกล่อง 1x1 นิ้ว
(ที่มา : <https://shorturl.asia/N9PoB>)

2.3.19 สแตนเลส 304

สแตนเลส 304 เป็นสแตนเลสชนิดหนึ่งในกลุ่มออสเทนนิติก (Austenitic) ซึ่งสแตนเลสชนิดนี้ จะมีจุดเด่นที่ความทนทาน มีความเหนียวสูง ด้านการการกัดกร่อนสูง ทนความร้อนได้สูง ขึ้นรูปได้ดี ไม่เป็นสนิม ไม่ดูดซึมสาร กรด และรสชาติ สามารถใช้งานได้ยาวนานเกิดจากการผสมโลหะระหว่างเหล็ก และคาร์บอน โครเมียม และนิกเกิล เป็นส่วนผสมหลัก โดยจะมีปริมาณคาร์บอนต่ำ เหล็กกล้าประมาณ 70 – 75% โครเมียมประมาณ 18% นิกเกิล 8% และคาร์บอนไม่เกิน 0.15% ซึ่งโครเมียมเอง จะช่วยสร้างฟิล์มโครเมียมออกไซด์ (CrO_2) ที่มองไม่เห็น ที่จะเกาะติดอยู่บนผิวของเหล็กกล้า และมีความต้านทานต่อการกัดกร่อน ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 สแตนเลส 304

(ที่มา : <https://shorturl.asia/vX3yg>)

1) ตัวอย่างการใช้งาน สแตนเลส 304

- อุตสาหกรรมอาหาร เช่น เครื่องรีดนม ภาชนะบรรจุ เครื่องฆ่าเชื้อ
- อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น อ่างล้างจาน หม้อ กระทะ จาน เตาอบ เตาทอด มีด
- อุปกรณ์ตกแต่งบ้าน เช่น ราวบันได ประตู ชั้นวางของ โต๊ะ เก้าอี้ แทงค์น้ำ
- อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น กล่องพักสายไฟ เคเบิลแกน ท่อร้อยสายไฟ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

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

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

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 3.1.1 สอบถามปัญหาและความต้องการของชุมชน
- 3.1.2 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน
- 3.1.3 เข้าพุดคุยกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
- 3.1.4 ออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน
- 3.1.5 สอบหัวข้อโครงงาน
- 3.1.6 ออกแบบและเขียนโปรแกรม PLC
- 3.1.7 ทดสอบการทำงานและบันทึกผล
- 3.1.8 ทำโครงสร้างชิ้นงานและทดสอบการทำงานจริง
- 3.1.9 สอบรายงานความก้าวหน้าโครงงาน
- 3.1.10 แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของชิ้นงาน และทดสอบการทำงานอีกครั้ง
- 3.1.11 สรุปผลการทำงาน
- 3.1.12 จัดทำปริญญานิพนธ์
- 3.1.13 สอบจบโครงงาน
- 3.1.14 จัดแสดงนิทรรศการโครงงาน

3.2 แผนการดำเนินงาน

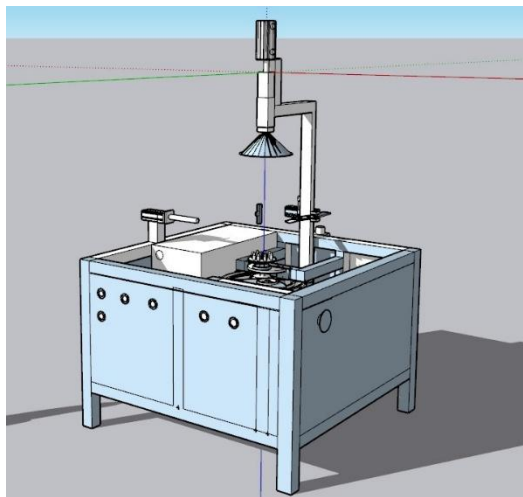
ตาราง 3.1 แผนการดำเนินงาน

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								

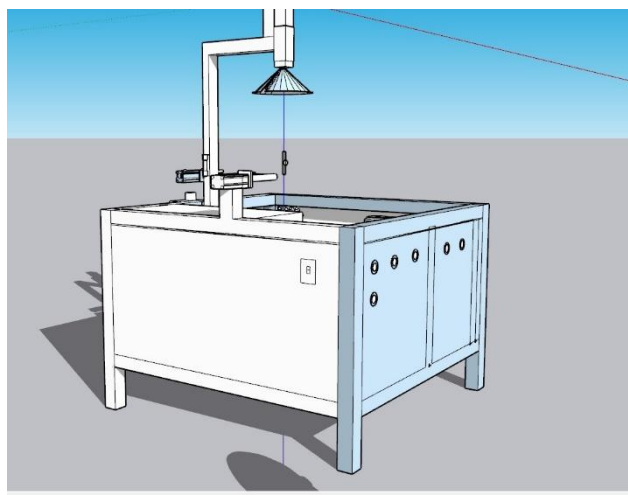
3.3 การออกแบบชิ้นงาน

การออกแบบเครื่องปกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ ได้ออกแบบตัวเครื่องให้มีขนาด กว้าง 50 x ยาว 50 x สูง 113 เซนติเมตร โดยมีใบมีดปก 3 ด้าน คือ ด้านบน ด้านข้าง และด้านล่าง ซึ่งได้พิจารณาขนาดของตัวเครื่องให้มีความเหมาะสมกับสรีระของมนุษย์ โดยมีสวิตช์ปุ่มกดและสวิตช์ ถูกดติดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าและด้านข้างของเครื่อง เพื่อการใช้งานจริงที่สะดวกและปลอดภัย และได้ออกแบบให้มีการติดตั้งตู้ควบคุมฝังไว้ในเครื่อง เพื่อให้ตัวเครื่องมีความกะทัดรัด เคลื่อนย้ายได้ง่าย อีกทั้งยังออกแบบให้สามารถเปิด-ปิดตู้ควบคุมได้ เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมแซม ในอนาคต

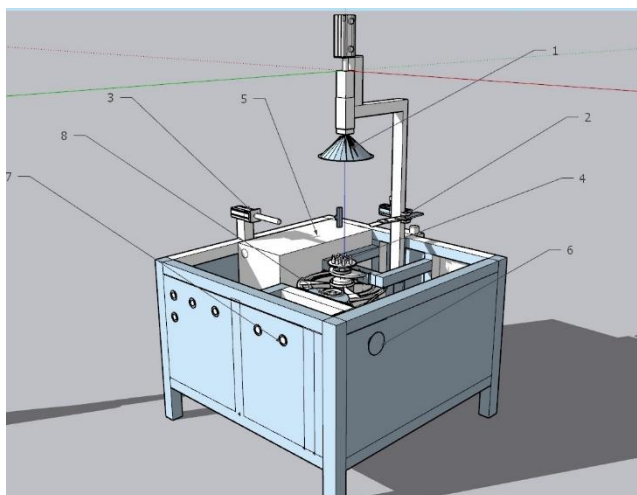
3.3.1 ออกแบบ SketchUp เครื่องปกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 SketchUp เครื่องปกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ (ด้านหน้า)



รูปที่ 3.2 SketchUp เครื่องปกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ (ด้านข้าง)

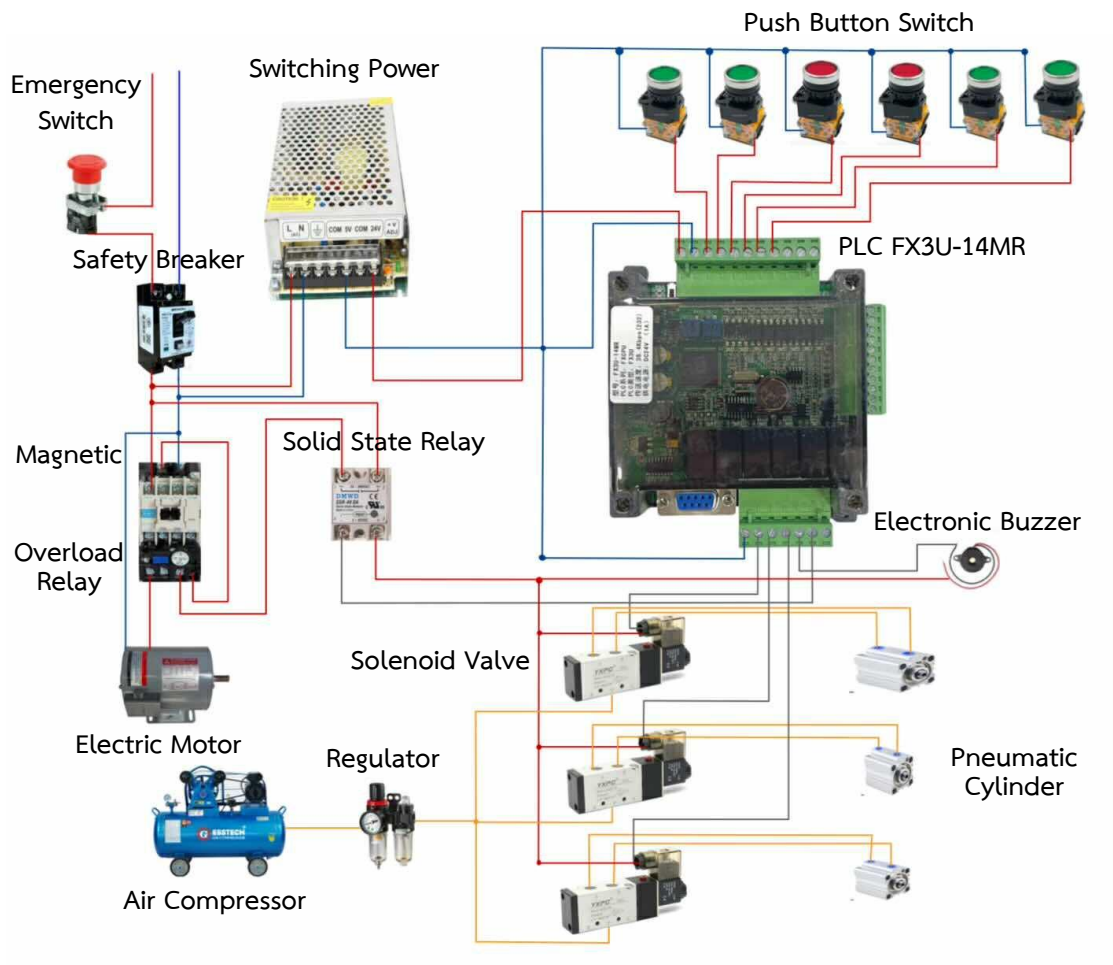


รูปที่ 3.3 ตำแหน่งอุปกรณ์ของเครื่องประกอบเปลี่ยนกะพรวนน้ำหอมอัตโนมัติ

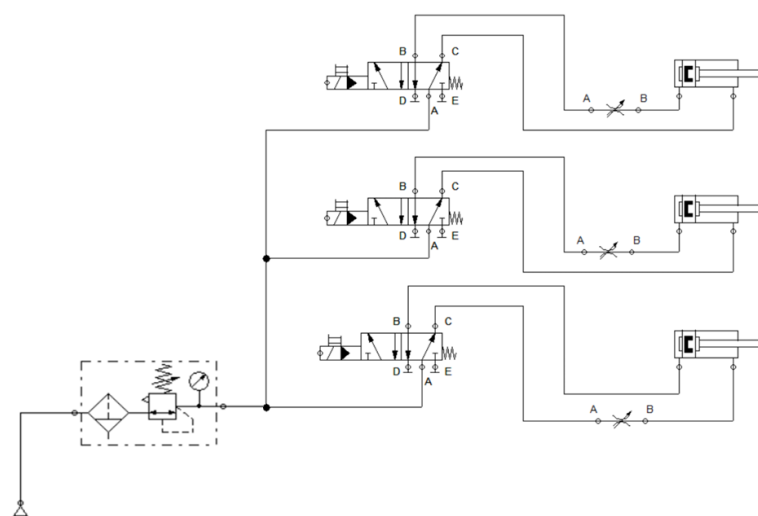
ตาราง 3.2 แสดงตำแหน่งอุปกรณ์

หมายเลข	อุปกรณ์
1	มีดปกด้านบน
2	มีดปกด้านล่าง
3	มีดปกด้านข้าง
4	แท่นยึดจับมะพร้าว
5	กล่องพักสายไฟ
6	สวิตช์ฉุกเฉิน
7	สวิตช์ปุ่มกด
8	มู่เล่ย์รื่อง B และสายพาน V-Belt

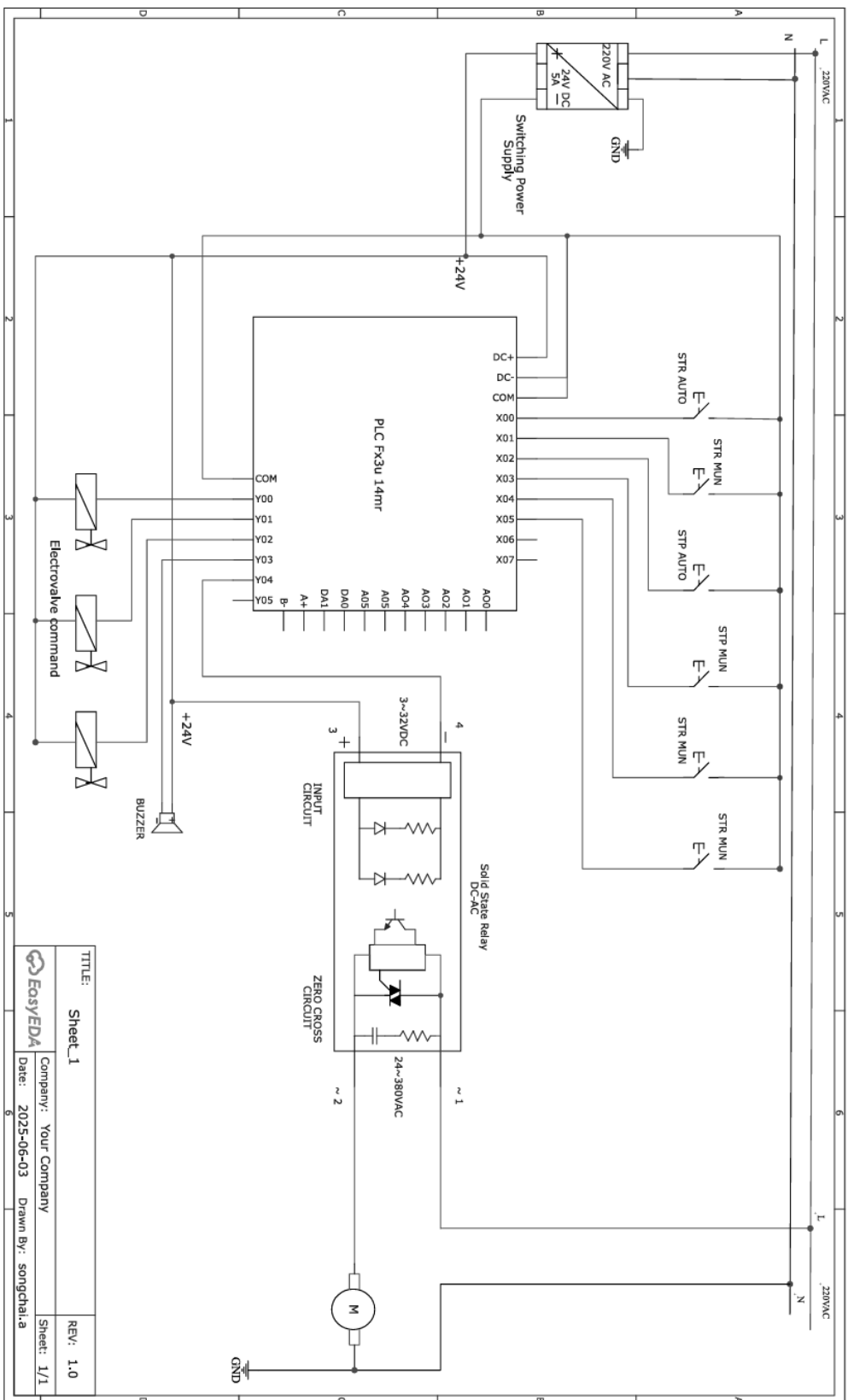
3.3.2 การออกแบบวงจรควบคุมเครื่องปกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมเครื่องปกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.5 วงจรนิเมติกส์ของเครื่องปกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

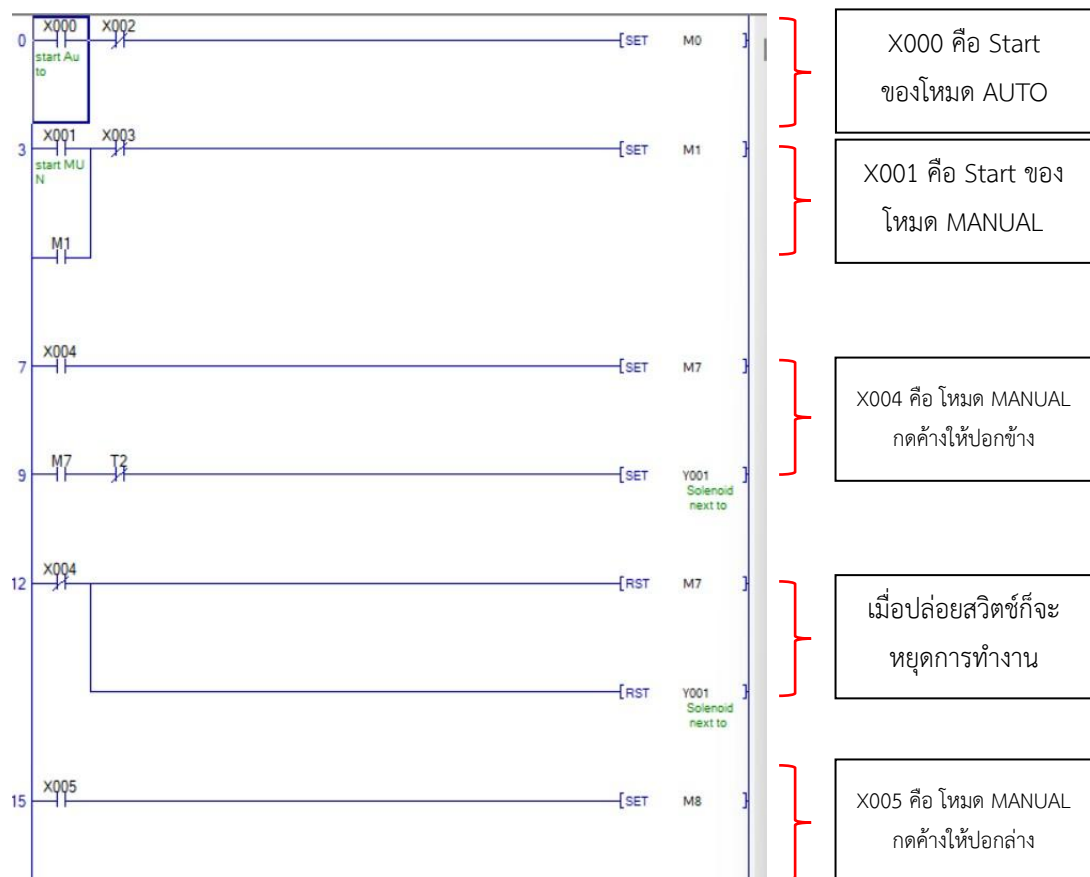


รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

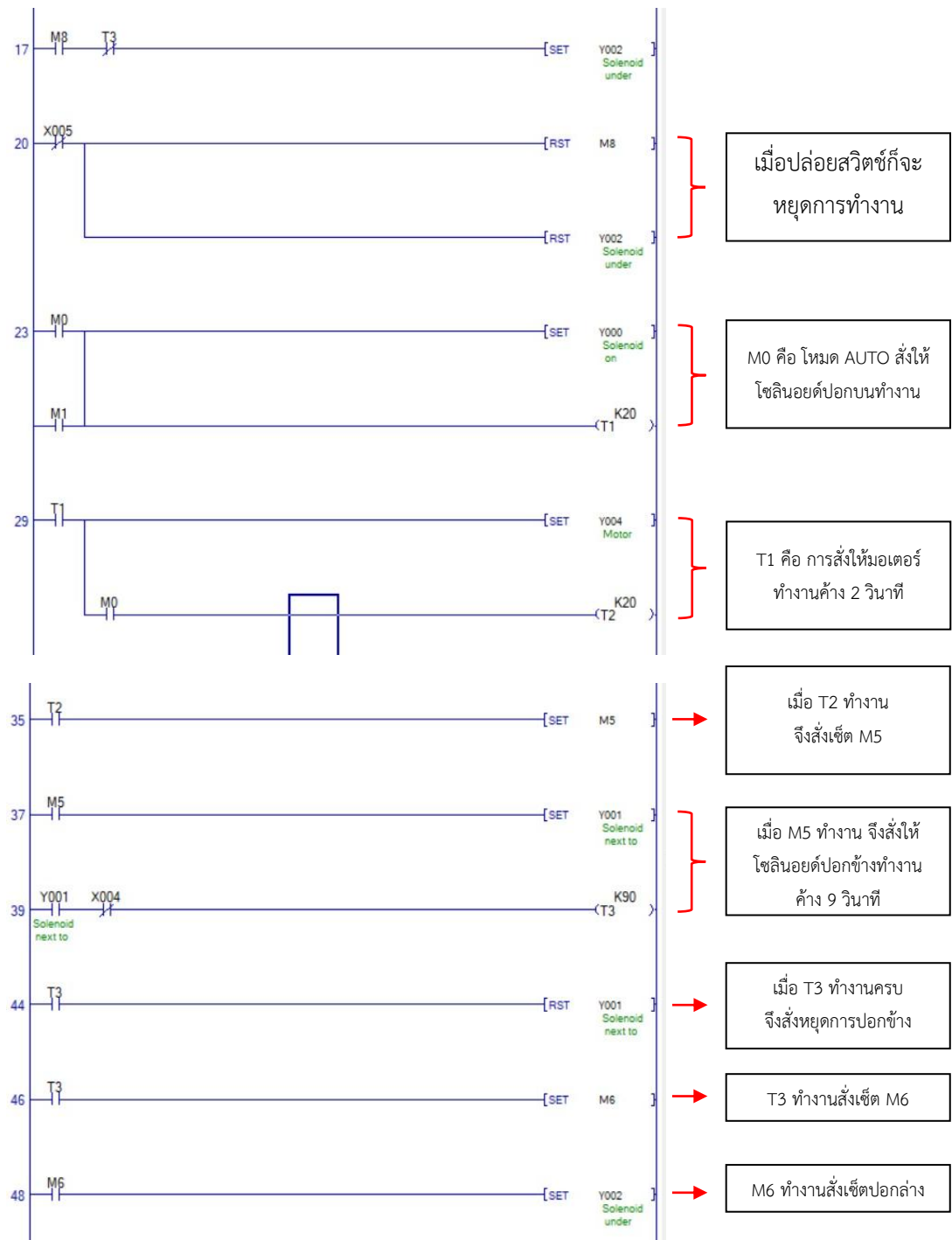
3.3.3 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน

ตาราง 3.3 แสดงตัวแปรและความหมายของโค้ด PLC

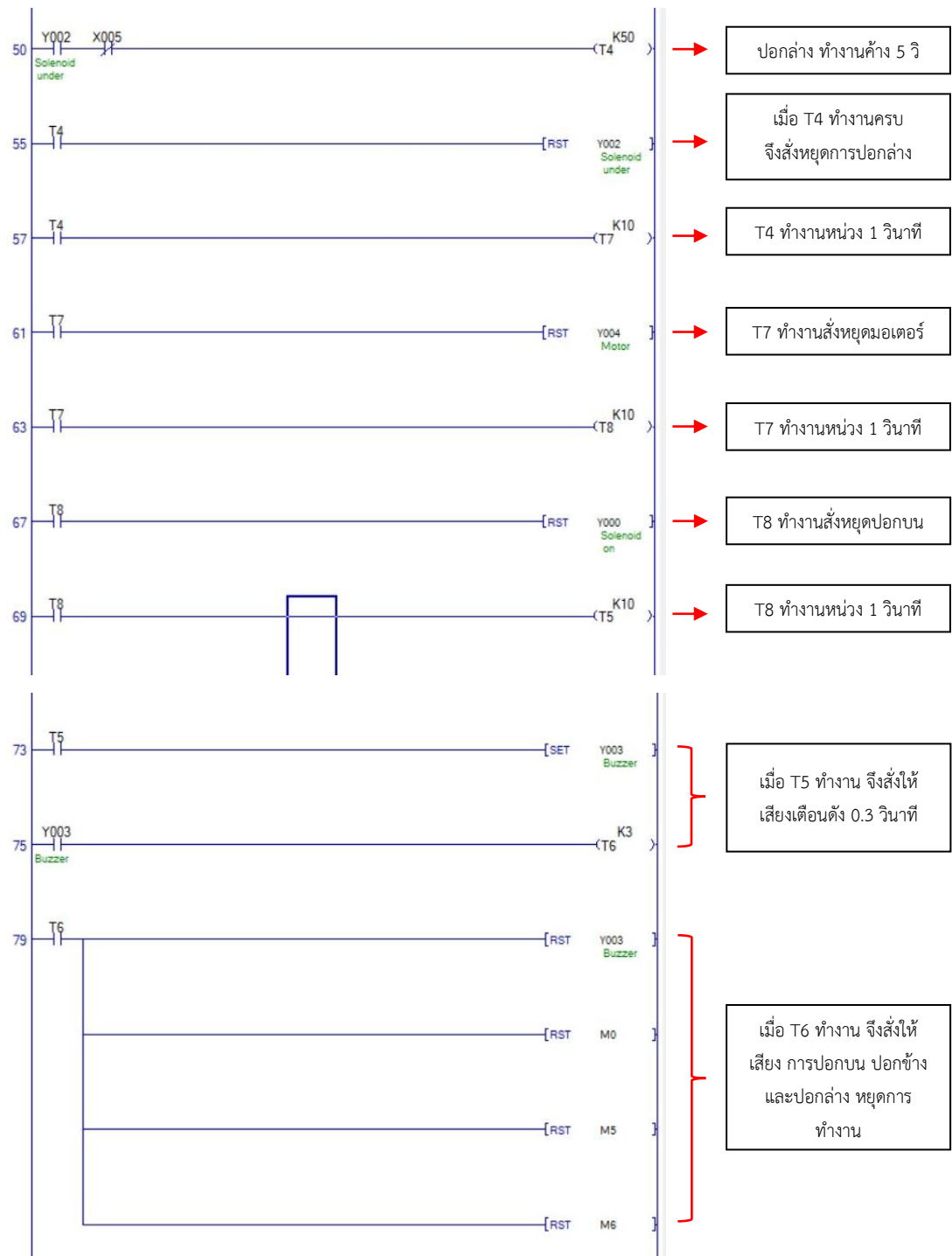
ลำดับ	INPUT	ความหมาย	OUTPUT	ความหมาย
1	X000	Start (AUTO)	Y000	โซลินอยด์ (บน)
2	X001	Start (MANUAL)	Y001	โซลินอยด์ (ข้าง)
3	X002	Stop (AUTO)	Y002	โซลินอยด์ (ล่าง)
4	X003	Stop (MANUAL)	Y003	เสียง
5	X004	Start (ข้าง) MANUAL	Y004	มอเตอร์
6	X005	Start (ล่าง) MANUAL	-	-



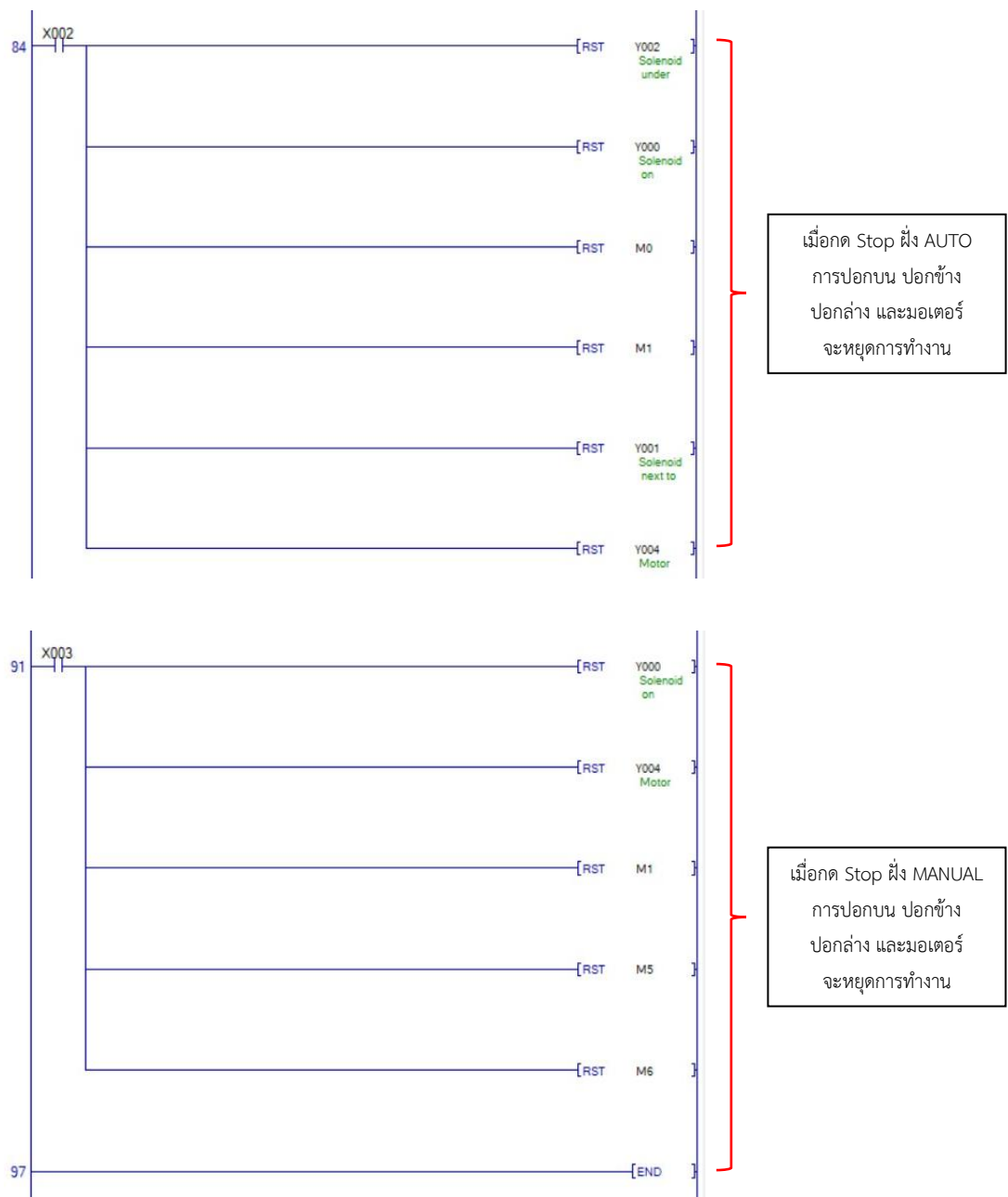
รูปที่ 3.7 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน



รูปที่ 3.8 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน



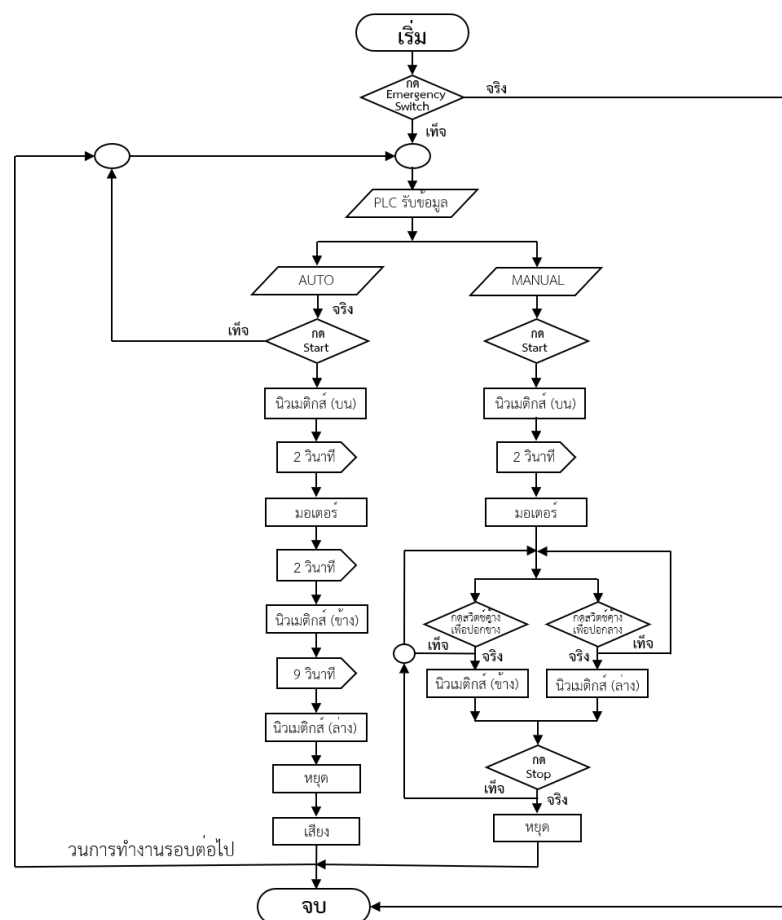
รูปที่ 3.9 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน



รูปที่ 3.10 โค้ด PLC แสดงการควบคุมการทำงาน

3.4 หลักการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ

การทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ เริ่มต้นด้วยการที่ PLC รับข้อมูล สวิตช์ปุ่มกดต่าง ๆ โดยการทำงานของเครื่องมีด้วยกัน 2 โหมด คือ โหมด AUTO และ MANUAL หากจะทำการปอกในโหมด AUTO ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม Start (ฝั่ง AUTO) เพื่อเริ่มการทำงานของเครื่อง หลังจากนั้นนิวเมติกส์ด้านบน มอเตอร์ นิวเมติกส์ด้านข้าง และนิวเมติกส์ด้านล่าง จะทำงานเพื่อทำการปอกลูกมะพร้าว เมื่อทำการปอกทั้งสามด้านเสร็จแล้ว มอเตอร์จะหยุดทำงาน และทุกอย่างจะรีเซ็ตกลับไปที่ได้เดิม พร้อมกับมีเสียงแจ้งเตือนดัง 0.3 วินาที เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานหนึ่งรอบ และวนการทำงานรอบต่อไป และหากเป็นโหมด MANUAL ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม Start (ฝั่ง MANUAL) หลังจากนั้นนิวเมติกส์ด้านบนและมอเตอร์จะทำงาน แล้วผู้ใช้งานต้องกดสวิตช์ ค้างเพื่อทำการปอกด้านข้างแล้วปล่อยเมื่อปอกเสร็จ และกดสวิตช์ค้างเพื่อทำการตัดด้านล่างแล้ว ปล่อยเมื่อตัดเสร็จแล้ว และเมื่อทำการปอกทั้งสามด้านเสร็จแล้ว จะต้องกด Stop (ฝั่ง MANUAL) เพื่อให้มอเตอร์และนิวเมติกส์ด้านบนหยุดทำงาน และทุกอย่างจะรีเซ็ตกลับไปที่ได้เดิม เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานหนึ่งรอบ และวนการทำงานรอบต่อไป

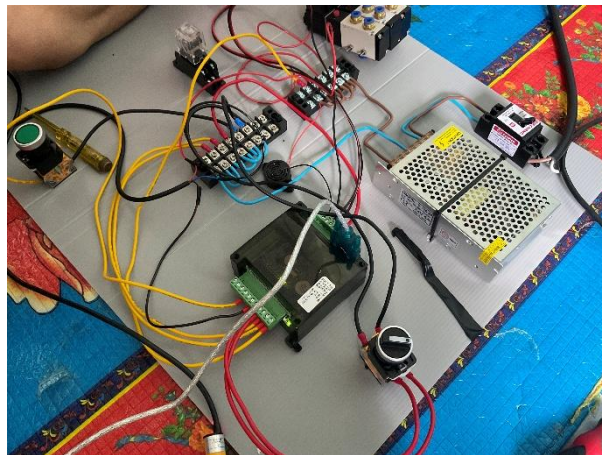


รูปที่ 3.11 Flowchart การทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว น้ำหอมอัตโนมัติ

3.5 ขั้นตอนการทดสอบ

3.5.1 การทดสอบอุปกรณ์ในวงจรควบคุม

การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิ เช่น บอร์ด PLC สวิตช์ปุ่มกด โซลินอยด์ และออกไฟฟ้า ซึ่งได้ทำการทดสอบการเริ่มและหยุดการทำงาน ให้เป็นไปตามเวลาและขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

3.5.2 ทดสอบความเร็วรอบของมอเตอร์

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัตินี้ ได้ใช้มอเตอร์ทั้งหมด 4 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 ชุด ซึ่งชุดแรกจะเป็นชุดฝั่มอเตอร์ โดยใช้มอเตอร์ 2.5 นิ้ว ไป 8 นิ้ว และชุดที่สองจะเป็นชุดฝั่มอเตอร์แทนตั้งมะพร้าว โดยใช้มอเตอร์ขนาดเท่ากับชุดฝั่มอเตอร์เช่นกัน ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ทดสอบความเร็วรอบของมอเตอร์

3.5.3 ทดสอบองศาการวางมีด

องศาการวางมีดของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการให้การปอกเปลือกที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตั้งองศามีด อาทิ เช่น ขนาดผลมะพร้าว ความแข็งของเปลือก โดยได้ทำการทดสอบตั้งองศาการวางมีดสำหรับปอกหัวมะพร้าวอ่อน ที่มีมม 35-45 องศา องศาการวางมีดสำหรับปอกด้านข้าง ที่มีมม 10-35 องศา และองศาการวางมีดสำหรับการตัดฐานมะพร้าว ที่มีมม 0 องศา ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ทดสอบองศาการวางมีด

3.5.4 มะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

มะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบเป็นมะพร้าวน้ำหอมอ่อน ซึ่งจะมีเนื้อมะพร้าวอยู่ที่หนึ่งชั้นครึ่ง ซึ่งเนื้อมะพร้าวจะมีความอ่อนนุ่ม น้ำจะหวานหอมกำลังดี โดยใช้วิธีคัดหลากหลายรูปแบบด้วยกัน อาทิ เช่น หนดของมะพร้าว สีของเปลือกและ ลักษณะเปลือก ขั้วของมะพร้าว ความหนาของเส้นใยเปลือก และความหนาของเนื้อมะพร้าว ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 มะพร้าวที่ใช้ในการทดสอบ

3.5.5 ทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าขณะทำการปอก

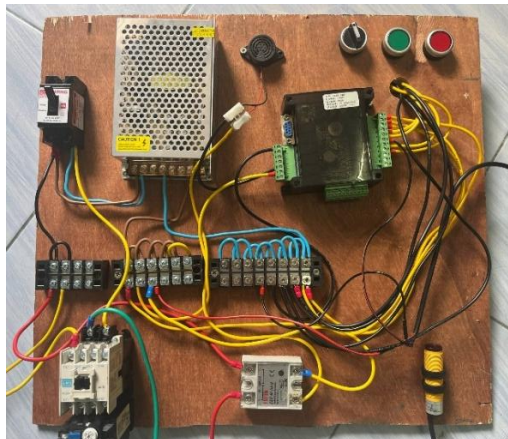
การทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการทดลองนี้ได้ใช้แคลมป์มิเตอร์คล้องไปยังสายที่ต้องการทราบค่า เพื่อทำการวัดกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าขณะทำการปอก

3.5.6 ทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

เมื่อทำการเปิดเซฟตี้เบรกเกอร์แล้ว บอร์ดควบคุม PLC จะทำการรับข้อมูลของสวิตช์ปุ่มกด หลังจากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกโหมดการใช้งานเป็น AUTO หรือ MANUAL ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติ

1) การปอกด้านกันของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

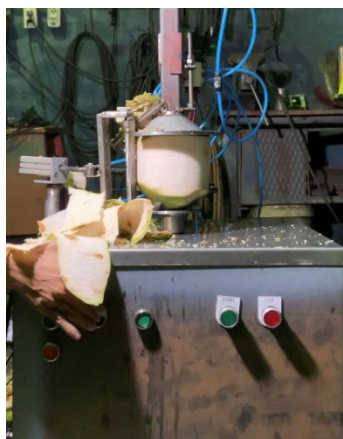
เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกโหมดแล้ว หากเป็นการเลือกโหมด AUTO นั้น เมื่อผู้ใช้งานกดสวิทช์ Start นิวเมติกส์ด้านบนจะเริ่มทำงาน โดยจะกดลงมาเพื่อให้มะพร้าวยัดเข้ากับแท่นตั้งมะพร้าว แล้วมอเตอร์จะทำการหมุน พร้อม ๆ กับนิวเมติกส์ด้านบนยัดลงมาเพื่อทำการปอกด้านกันของมะพร้าวไปด้วย และยังทำงานค้างอยู่ต่อไป ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การปอกด้านกันของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

2) การปอกด้านข้างของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

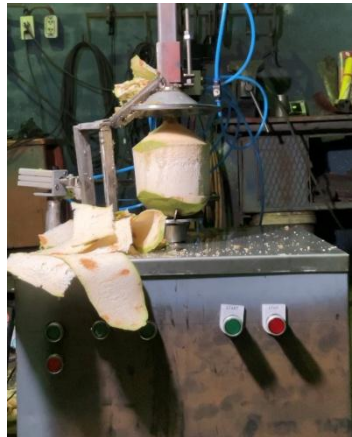
เมื่อทำการปอกด้านกันของลูกมะพร้าวเสร็จแล้ว นิวเมติกส์ด้านข้างจะเริ่มทำงาน โดยการยัดเข้ามาเพื่อทำการปอกด้านข้างของลูกมะพร้าว โดยจะค่อย ๆ ยัดออกไปเพื่อทำการปอกทีละน้อย ๆ เพื่อไม่ให้มีดทำการกินเปลือกหนามากเกินไป เมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งค่าไว้แล้วจึงหยุดการทำงานโดยจะหดกลับไปตำแหน่งเดิม ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การปอกด้านข้างของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

3) การตัดด้านหัวของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

และเมื่อทำการปอกด้านข้างของลูกมะพร้าวเสร็จแล้ว นิวเมติกส์ด้านล่างจะเริ่มทำงานเพื่อทำการตัดด้านหัวของลูกมะพร้าว และเมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งค่าไว้แล้วจึงหยุดการทำงาน โดยจะหดกลับไปตำแหน่งเดิม พร้อมกับมอเตอร์ที่หยุดการทำงาน และนิวเมติกส์ด้านบนหดกลับไปตำแหน่งเดิม แล้วจึงมีเสียงเตือนดังขึ้น เป็นอันว่าเสร็จสิ้นการทำงานหนึ่งรอบ ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 การปอกด้านหัวของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ

3.5.7 การทดสอบเวลาในการปอกลูกมะพร้าว

1) โหมด MANUAL

เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกโหมดแล้ว หากเป็นการเลือกโหมด MANUAL นั้น ผู้ใช้งานจะต้องกดสวิทช์ Start (ฝั่ง MANUAL) เพื่อเริ่มขั้นตอนการทำงานของเครื่อง แล้วต้องทำการกดปุ่มที่สองค้างเพื่อทำการปอกข้าง และทำการกดปุ่มที่สามค้างเพื่อทำการตัดหัว แล้วจึงกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์และโซลินอยด์ตัวบน โดยระยะเวลาในการปอกจะขึ้นอยู่กับขนาดของมะพร้าวและความพอใจของผู้ใช้งาน

2) โหมด AUTO

ในโหมด AUTO นั้น ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม Start (ฝั่ง AUTO) เพื่อเริ่มการทำงานของเครื่อง หลังจากนั้นนิวเมติกส์ด้านบน มอเตอร์ นิวเมติกส์ด้านข้าง และนิวเมติกส์ด้านล่างจะทำงานเพื่อทำการปอกลูกมะพร้าว เมื่อทำการปอกทั้งสามด้านเสร็จแล้ว มอเตอร์จะหยุดทำงาน และทุกอย่างจะรีเซ็ตกลับไปตำแหน่งเดิม พร้อมกับมีเสียงแจ้งเตือนดัง 0.3 วินาที เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานหนึ่งรอบ โดยในโหมดนี้ ระยะเวลาในการปอกจะใช้เวลาอยู่ที่ 20 วินาที/ลูก

ผลการดำเนินงานและการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบฟังก์ชันการทำงาน

ตาราง 4.1 การทดสอบฟังก์ชันการทำงาน

[illegible]

4.2 ผลการทดสอบความเร็วรอบของมู่เลย์

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัตินี้ ได้ใช้มู่เลย์ทั้งหมด 4 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกจะเป็นชุดฝั่มอเตอร์ โดยใช้มู่เลย์ 2.5 นิ้ว ไป 8 นิ้ว ซึ่งวัดรอบได้เป็น 480.08 rpm. และชุดที่สองจะเป็นชุดฝั่มแทนตั้งมะพร้าว โดยใช้มู่เลย์ขนาดเท่ากับชุดฝั่มมอเตอร์เช่นกัน ซึ่งวัดรอบได้เท่ากับ 178.50 rpm. ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.1 ความเร็วรอบมู่เลย์ชุดฝั่มมอเตอร์



รูปที่ 4.2 ความเร็วรอบมู่เลย์ชุดฝั่มแทนตั้งมะพร้าว

โดยผลการทดสอบมู่เลย์นี้ เมื่อทำการปอกมะพร้าวจริงนั้นสามารถปอกผิวได้เรียบ แต่ยังมีรอยเสี้ยนและยังเป็นขุยอยู่ โดยพบว่าความเร็วรอบในการปอก ความคมของใบมีดปอก ความหนาของซี่เปลือก และอายุการเก็บเกี่ยว ล้วนมีอิทธิพลต่อคุณภาพการปอกของผลมะพร้าวอ่อน

4.3 ผลการทดสอบของศาการวางมீด

องศาการวางมீดของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการให้การปอกเปลือกมีประสิทธิภาพ ไม่เสียเนื้อผลมะพร้าว ซึ่งมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตั้งองศา มี่ด อาทิ เช่น ขนาดผลมะพร้าว ความแข็งของเปลือก

4.3.1 สำหรับปอกหัว ที่มุม 35-45 องศา

1) มุมมี่ด 35 องศา

- ลักษณะการตัด : ตัดเฉียงเล็กน้อย
- รูปทรงที่ได้ : หัวออกมาโค้งเล็กน้อย / ฐานหัวกว้าง
- ข้อดี : เฉือนเปลือกได้น้อย ไม่เสียเนื้อใน ควบคุมรูปทรงง่าย
- ข้อเสีย : อาจต้องปอกหลายครั้งเพื่อให้แหลม ใช้เวลานานกว่ามุมอื่น

2) มุมมี่ด 40 องศา

- ลักษณะการตัด : เฉียงปานกลาง
- รูปทรงที่ได้ : โค้งสมดุล ดูแหลมแต่ไม่กินลึกเกิน
- ข้อดี : เป็น “ค่ากลาง” ที่เหมาะกับเครื่องทั่วไป ได้รูปทรงหัวแหลมสวยพอดี
- ข้อเสีย : อาจยังมีเนื้อตกค้างบ้างถ้าเปลือกไม่เรียบ

3) มุมมี่ด 45 องศา

- ลักษณะการตัด : เฉียงมาก
- รูปทรงที่ได้ : หัวแหลมชัดเจนมาก
- ข้อดี : ตัดเปลือกได้ลึก เหมาะกับเปลือกหนา
- ข้อเสีย : อาจกินเนื้อในมากเกินไปทำให้เสียผลผลิต ต้องควบคุมแรงตัด

4.3.2 สำหรับปอกด้านข้าง ที่มุม 10-35 องศา

1) มุมมี่ด 10 องศา

- เฉือนขีดเปลือกมาก
- ข้อดี : กินเนื้อน้อยมาก ผิวตัดเรียบหากควบคุมดี
- ข้อเสีย : หากเปลือกไม่เรียบก็จะเฉือนไม่หมด อาจต้องปอกหลายรอบและใช้แรงกดสูงขึ้น

2) มุมมีด 20 องศา

- ตัดเปลือกได้เยอะขึ้น
- ข้อดี : ใช้ได้กับผลเปลือกหนา
- ข้อเสีย : สูญเสียเนื้อมากขึ้น

3) มุมมีด 35 องศา

- ฉีกเปลือกลึกมาก
- ข้อดี : รูปทรงสวย กลมสุด แต่เนื้อเสียมาก
- ข้อเสีย : ถ้าผลเล็กหรือเปลือกบางจะกินถึงเนื้อ

4.3.3 สำหรับการตัดฐาน ที่มี 0 องศา

1) ข้อดี

- ได้ฐานเรียบ ผลสามารถวางตั้งบนพื้นเรียบได้อย่างมั่นคง
- ตัดง่าย ทิศทางแรงตัดตรงลง ไม่ซับซ้อน

2) ข้อควรระวัง

- ถ้าฐานผลมะพร้าวไม่สม่ำเสมอ ตัดออกมาอาจไม่สวย หรือผลเอียงแม้ตัดเรียบ
- ถ้าตัดลึกเกินไป อาจเข้าใกล้ช่องว่างภายในหรือเนื้อมะพร้าว

4.4 ผลการทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการทดลองนี้ได้ใช้แคลมป์มิเตอร์คล้องไปยังสายที่ต้องการทราบค่า เพื่อทำการวัดกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ผลการทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ลำดับ	อุปกรณ์	แรงดัน	พิกัดกระแสปกติ	กระแสที่วัดได้									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	โซลิตสเตตรีเลย์	220 Ac , 24 DC	0.01 – 0.1	0.01 5	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
2	โอเวอร์โหลด	AC 220	0.01	0.01									
3	แมกเนติก	AC 220	0.1- 0.5	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1
4	มอเตอร์ไฟฟ้า	AC 220	4.7	5.2	4.6	5.1	4.6	5.3	5.1	5.2	5.3	5.2	5.4
5	โซลินอยด์วาล์ว (บน)	DC 24	0.02	0.1	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.1	0.02	0.03	0.1
6	โซลินอยด์วาล์ว (ข้าง)	DC 24	0.02	0.03	0.02	0.1	0.02	0.03	0.1	0.02	0.1	0.03	0.03
7	โซลินอยด์วาล์ว (ล่าง)	DC 24	0.02	0.02	0.1	0.02	0.1	0.02	0.02	0.03	0.1	0.02	0.1

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าของการปกแต่ละด้าน

4.5 รูปร่างและขนาดของมะพร้าวหลังการปก

4.5.1 รูปร่างของมะพร้าวหลังการปก

มะพร้าวที่ปกเปลือกเสร็จแล้วจะได้ผลเป็นรูปทรงห้าเหลี่ยม โดยจะเริ่มจากการปกบริเวณของก้นมะพร้าวให้เป็นรูปทรงกรวย ปอกผิวบริเวณด้านข้างให้มีลักษณะคล้ายทรงกระบอก และตัดบริเวณหัวมะพร้าวเพื่อทำให้สามารถตั้งได้ ซึ่งมะพร้าวทรงห้าเหลี่ยมนี้เป็นทรงที่นิยมปกขายทั่วไป เพราะสามารถปกได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ก็ยังเหลือเปลือกสีเขียวบริเวณบางส่วน เนื่องจาก

ผลมะพร้าวแต่ละลูกนั้นมีส่วนโค้งเว้าไม่ได้เป็นทรงที่แน่นอน จึงทำให้ไม่สามารถปอกได้ทั่วถึงและยังเหลือเปลือกสีเขียวตามส่วนโค้งเว้า ดังรูปที่ 4.4



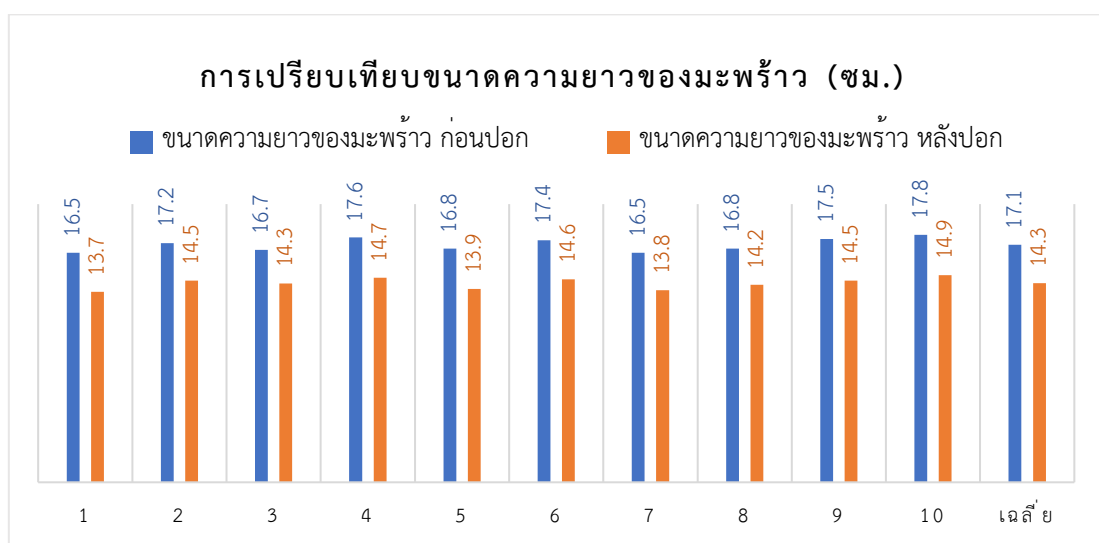
รูปที่ 4.4 รูปร่างของมะพร้าวหลังการปอก

4.5.2 ขนาดของมะพร้าวหลังการปอก

การทดสอบปอกเปลือกมะพร้าวด้วยเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติจำนวน 10 ลูก โดยผลการทดสอบพบว่า ขนาดความยาวและความกว้างหลังผ่านการปอกเปลือกจะเหลือความยาวอยู่ที่ 13-15 เซนติเมตร และความกว้างอยู่ที่ 14-16 เซนติเมตร

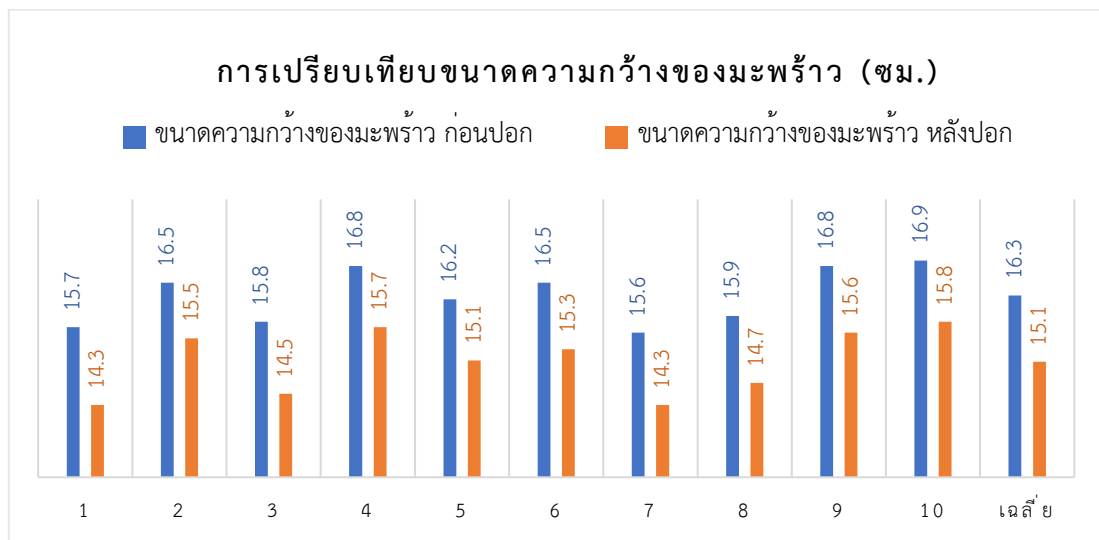
4.5.3 ผลการเปรียบเทียบขนาดของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก

การเปรียบเทียบขนาดของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก โดยทำการทดลองด้วยผลมะพร้าวจำนวน 10 ผล จากต้นมะพร้าวคนละต้น เพื่อทำการเปรียบเทียบ โดยได้ผลการเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6



รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก

จากรูปที่ 4.5 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 4.6 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของมะพร้าวก่อนและหลังการปอก

จากรูปที่ 4.6 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

4.6 ผลการทดสอบเวลาในการปอกลูกมะพร้าว

การทดสอบเวลาในการปอกลูกมะพร้าวแต่ละด้าน ซึ่งมีด้วยกัน 2 โหมด คือ โหมด AUTO และ MANUAL โดยในโหมด AUTO นั้น การปอกด้านกันจะใช้เวลาอยู่ที่ 5 วินาที การปอกด้านข้างใช้เวลา 9 วินาที และการตัดด้านหัวใช้เวลา 6 วินาที รวมเป็น 20 วินาที/ลูก ซึ่งเวลาในการปอกแต่ละด้านจะคงเดิมทุกครั้งในการปอก ตามคำสั่งโค้ดที่ได้ตั้งค่าไว้ แตกต่างกันเพียงแคในโหมด MANUAL ผู้ใช้งาน

จะต้องทำการกดสวิทช์ปอกข้างและตัดหัวค้ำเพื่อทำการปอก โดยระยะเวลาในการปอกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของมะพร้าวและความพอใจของผู้ใช้งาน

4.7 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

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

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวน้ำหอมอัตโนมัติ สามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ไม่เกิน 30 วินาที/ลูก หากกำหนดเวลาการใช้งานอยู่ที่ 5 ชั่วโมง/วัน จะสามารถทำการปอกมะพร้าวได้จำนวน 600 ลูก/วัน อีกทั้งยังสามารถควบคุมขนาดของมะพร้าวน้ำหอมให้มีความสม่ำเสมอ ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและเพิ่มจำนวนผลผลิตให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น มะพร้าวที่ปอกเสร็จแล้วยังคงมีรอยเสี้ยน และยังเป็นขุยอยู่บ้าง โดยพบว่าความเร็วรอบในการปอก ความคมของใบมีดปอก ความหนาของเปลือก และอายุการเก็บเกี่ยว ล้วนมีอิทธิพลต่อคุณภาพการปอกของผลมะพร้าวอ่อน และยังมีเหลือเปลือกสีเขียวบริเวณบางส่วนอยู่ด้วย เนื่องจากลูกมะพร้าวแต่ละลูกนั้น มีส่วนโค้งเว้าไม่ได้เป็นทรงที่แน่นอน จึงทำให้ไม่สามารถปอกได้ทั่วถึงและยังเหลือเปลือกสีเขียวตามส่วนโค้งเว้าอยู่

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ในการทำโครงการ จากขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการสร้าง การทำงานของระบบ และหาข้อบกพร่องเพื่อที่จะมีการปรับปรุงพัฒนาให้โครงสร้างชิ้นงานนี้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ปัญหา และอุปสรรค

- 1) ลักษณะผลมะพร้าวไม่สม่ำเสมอ ขนาด รูปทรง ความหนาของเปลือก และแนวขั้วไม่คงที่จะส่งผลให้มิดปอกเนียนลึกไม่เท่ากัน หรือเกิดการเสียเนื้อ
- 2) การตั้งศูนย์ผลมะพร้าวผิดตำแหน่ง ถ้าจับผลไม่ตรงแนวศูนย์กลาง รูปทรงหลังปอกจะเบี้ยว มีตออาจเนียนกินเนื้อ หรือเนียนเปลือกไม่หมด
- 3) ความคมของมิดลดลงเร็ว เนื่องจากต้องปอกวัสดุที่เหนียว เช่น เปลือกไฟเบอร์ ถ้ามิดทื่อ ผิวมะพร้าวจะฉีกขาด ไม่เรียบ
- 4) ความปลอดภัยของผู้ใช้งาน มีความเสี่ยงจากใบมีดหรือมอเตอร์

5.2 แนวทางการแก้ไข

- 1) ใช้ระบบจับผลมะพร้าวด้วยแม่พิมพ์ปรับตามขนาด เช่น ระบบจับแบบบล็อกยึดหด หรือมีเซนเซอร์วัดขนาดก่อนปอก
- 2) ใช้ Vision System / กล้อง หรือ Laser Scanner ตรวจวัดรูปทรงผลก่อนส่งเข้าเครื่อง สามารถปรับตำแหน่งมิดอัตโนมัติตามผลแต่ละลูก
- 3) พัฒนาใบมีดเฉพาะสำหรับปอกมะพร้าว ใช้วัสดุเหล็กแข็งผสมคาร์ไบด์ (Carbide tip) ออกแบบใบมีดให้เป็น “โค้งเฉียง” รับตามแนวผิวมะพร้าว
- 4) ติดตั้งระบบเซฟตี้ Emergency stop ฝาครอบ เซ็นเซอร์ตรวจมือ ระบบล็อกก่อนทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรทดสอบจริงกับผลมะพร้าวหลายขนาดหรือสายพันธุ์ เช่น น้ำหอมราชบุรี น้ำหอมปากพอง ฯลฯ เนื่องจากมีรูปทรงต่างกัน
- 2) ควรควมมีระบบตรวจสอบคุณภาพผลลัพธ์หลังปอก เช่น ตรวจว่าปอกเปลือกครบ มีหัวสมมาตร เพื่อลดของเสียและปรับค่ามิดอัตโนมัติ

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). เซฟตี้เบรกเกอร์ คืออะไร? และทำไม? เบรกเกอร์ต้องมีเซฟตี้. [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 : 15 เมษายน 2568).
- [15] Sumipol Agile Technology. (2566). **Beginner's Guide – พื้นฐาน PLC สำคัญอย่างไรสำหรับโรงงาน?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/DuS2A>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [16] บริษัท ฟลูเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **FRL Unit คืออะไร ทำงานอย่างไร.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/MiYmo>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [17] GFT. (ม.ป.ป.). **โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) คืออะไร?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/iFEe7>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [18] บริษัท ฟลูเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **กระบอกลม (Pneumatic Cylinder) คืออะไร ทำงานอย่างไร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/rRjol>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [19] บริษัท พีเอชเอ ออโตเมชั่น จำกัด. (2567). **Speed control ควบคุมความเร็วลมได้กี่วิธี.**
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/5C2PA>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [20] Sumipol Agile Technology. (2563). **หลักการทำงานของ Photoelectric sensor ทำงานอย่างไร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/xP5Wt>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [21] บริษัท ฟลูเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **Selector Switch (ซีเล็คเตอร์สวิตช์) คืออะไร การทำงานและการใช้งาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/4U0a3>.
(วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [22] JW TECH. (2567). **Push Button Switch คือ?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/SDwBm>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [23] MISUMI. (ม.ป.ป.). **ออดไฟฟ้า (Electric Buzzer).** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/OJCTD>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [24] **ใบมีดเครื่องปอกมะพร้าว.** (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://shorturl.asia/Dh4ui>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).

- [25] METAL STEEL. (ม.ป.ป.). **ราคาเหล็กกล่อง 1x1 นิ้ว**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/bQkfg>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).
- [26] tpe. (ม.ป.ป.). **สแตนเลส 304 คืออะไร ?**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://shorturl.asia/KGkW4>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 เมษายน 2568).

ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์



ชื่อ	นางสาวอนุธิดา เส้นลิหมื่น รหัส 164404130072
สาขาวิชา	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 15 พฤษภาคม 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ที่อยู่	190/11 หมู่ 6 ตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา 90280
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาคาร 2563

ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์



ชื่อ	นายทรงชัย เอียดเสถียร รหัส 164404130074
สาขาวิชา	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 8 ธันวาคม 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ที่อยู่	77 หมู่ 7 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา 90180
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา 2562