

การออกแบบและสร้างเครื่องปอก และย่อยทางปาล์มน้ำมัน

Design and Fabrication Stripping and Chopper of Palm Fronds Petioles Machine

มนตรี ไชยชาญยุทธ์^{1*}, พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ²

Montree Chaichanyut¹, Polsart Lertpasert²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, ชุมพร, 86160

¹Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus, Chumphon, 86160, Thailand

²สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 10520

²Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand

*Corresponding author: Tel: +66-8-1388-5657, E-mail: kcmontre@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอการออกแบบและจัดสร้างเครื่องปอกและย่อยทางปาล์มน้ำมัน เพื่อแบ่งเบาภาระแก่เกษตรกร และนำทางปาล์มย่อยไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำปุ๋ยหมัก อาหารสัตว์ เป็นต้น เครื่องปอกและย่อยทางปาล์มประกอบด้วยโครงสร้างสำหรับการปอกทางปาล์ม โดยใช้กบไฟฟ้าทำหน้าที่ปอกทางปาล์ม และส่วนของการย่อยทางปาล์ม ใช้มอเตอร์กระแสสลับเฟสเดียวขนาดกำลัง 3 แรงม้าเป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อสับหรือย่อย มีวงจรขับมอเตอร์กระแสตรง ทำหน้าที่ขับมอเตอร์กระแสตรงเพื่อลำเลียงทางปาล์มเข้าสู่ใบกบปอก มีฟร็อกซ์มิเตอร์เซ็นเซอร์ เป็นตัวตรวจจับทางปาล์มที่ป้อนเข้ามา หลังจากปอกเรียบร้อยแล้วจะถูกลำเลียงเข้าสู่การย่อยละเอียดต่อไป นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลผ่านทางหลอดไฟ AC 220 V เพื่อบอกถึงสถานะการทำงานของเครื่อง โดยระบบทั้งหมดใช้สมองกลฝังตัวหรือไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ในการควบคุมการทำงาน

จากการทดลองใช้งานเครื่องปอกและย่อยทางปาล์ม พบว่า การตั้งใบมีดกบไฟฟ้าสำหรับปอกทางปาล์มที่ระยะความลึก 5 มม. จะสามารถปอกทางปาล์มได้ดีที่สุด โดยมีประสิทธิภาพในการปอก 71.90 % เนื่องจากขนาดของทางปาล์มไม่เท่ากัน เมื่อนำทางปาล์มที่ปอกแล้วมาย่อย ระบบย่อยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (84.02 %)

คำสำคัญ: การย่อย, การปอก, ทางปาล์ม

Abstract

This research presents the design and fabrication stripping and chopper of the Palm Fronds Petioles Machine. The purpose of this research of lightening the burden for agriculturists, so much, it can be used in agriculture in many respects. Such as compost, pet food, animals, etc.. The structural of this research consist of, the electric planer peeling palm frond and 3 HP single phases AC motor to drive the blade to chop palm frond. It also has AC control circuits to control the operation of AC motor and DC drive motor circuit to serves power to a DC motor to drive the roller conveyor. In additional, we use the Proximity sensor to detect palm frond input and the display of the lamp 220 VAC to indicate the operating condition of the machine.

Our Experiment Result: from experiments using the palm frond peeled and chopped machine. We must adjust the electric planer peeling blade distance of depth was 5 mm, which the system can be peeled was best. So the efficiency value of palm frond peeled was 71.90%. inasmuch as the palm frond has different size. When we take the peeled palm frond to chopping. The system can chop the palm frond petioles was efficiency (84.02%).

Keywords: Stripping, Chopping, Palm Fronds Petioles



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องปอกและย่อยทางปาล์ม

1 บทนำ

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของภาคใต้ สร้างรายได้ให้เกษตรกรนับไม่ถ้วนส่วนประกอบของปาล์มสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การสกัดน้ำมันปาล์มจากทะลายปาล์มเพื่อนำมาประกอบอาหารและพลังงานทดแทนไบโอดีเซล การนำทางปาล์มมาบดให้ละเอียดเพื่อเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ และอื่นๆอีกมากมาย

ในการเก็บผลผลิตปาล์มน้ำมันจะต้องมีการตัดทางปาล์ม น้ำมันลงมาด้วย ดังนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการตัดหรือเก็บผลผลิตครั้งถัดไปเกษตรกรจะต้องเก็บให้เป็นระเบียบ แต่ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้มีการแนะนำให้เกษตรกรนำทางปาล์มน้ำมันไปใช้ประโยชน์ต่อไป แทนที่จะปล่อยให้แห้งทิ้งให้รกไว้ได้ต้น ดังนั้นหน่วยงานหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงต้องออกให้ความรู้แก่เกษตรกรในการนำทางปาล์มน้ำมันไปใช้ประโยชน์ ซึ่งทางปาล์มที่ปอกและย่อยแล้ว มีประโยชน์ทางการเกษตรได้หลายอย่าง เช่น ปุ๋ยหมัก อาหารสัตว์ เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ ช่วยให้เกษตรกรลดค่าใช้จ่ายได้มาก อีกทั้ง ยังช่วยสร้างรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่งได้เช่นกัน เช่น เกษตรกรผู้เลี้ยงด้วง สามารถนำทางปาล์มที่ปอกและย่อยแล้วไปใช้เป็นที่พักเลี้ยงตัวอ่อนของด้วงแทนต้นสาหรูดัดนมหรือต้นมะพร้าว

เนื่องจากเกษตรกรต้องการนำทางปาล์มไปใช้ประโยชน์ต่างๆ จำเป็นจะต้องนำทางปาล์มเหล่านั้นไปปอกเปลือกและบดย่อยให้ละเอียด แต่การปอกเปลือกทางปาล์มนั้นไม่มีเครื่องทุ่นแรง ต้องปอกด้วยมือเอง ทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลาและกำลังคน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้คิดค้นประดิษฐ์เครื่องปอกและย่อยทางปาล์มขึ้น โดยเครื่องที่ออกแบบมานี้ สามารถปอกผิวสีเขียวของทางปาล์มและส่งต่อไปย่อยให้ละเอียดในเครื่องเดียวได้ด้วยอัตโนมัติ

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 กรอบแนวคิดโครงการวิจัย

การออกแบบเครื่องปอกและย่อยทางปาล์มน้ำมันแบ่งการทำงานออกเป็น ส่วนต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ (Proximity sensor) เป็นตัวตรวจรู้สถานะของเครื่องว่ามีทางปาล์มส่งเข้ามาทางช่องอินพุตเพื่อปอกและย่อยหรือไม่ จากนั้นจะส่งข้อมูลลอจิกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการประมวลผลต่อไป [1]

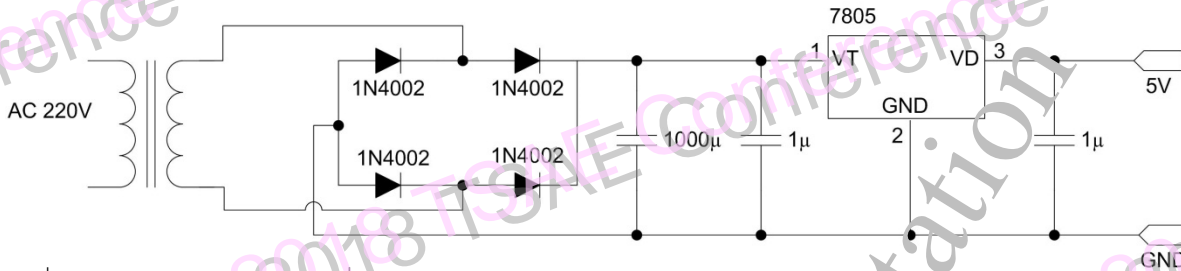
- สมองกลฝังตัว (Microcontroller) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยการรับค่าจากพร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์และแมกเนติกคอนแทคเตอร์ เพื่อประมวลผลตามเงื่อนไขที่กำหนดและสั่งการต่อไป [2],[3]

- แสดงผล (display) ทำหน้าที่แสดงผลที่ได้จากการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงออกทางหลอดไฟ AC 220V เพื่อแสดงสถานะการทำงานของเครื่องที่ออกแบบ

- มอเตอร์ และวงจรขับเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อขับลูกรีด และสายพานลำเลียง สำหรับลำเลียงทางปาล์มน้ำมันเข้าสู่ระบบ [4]

- มอเตอร์ และวงจรควบคุมไฟสลับ ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟกระแสสลับให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในระบบปอกและการย่อยทางปาล์มน้ำมันตามเงื่อนไขที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการ [5]

- แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ทำหน้าที่ป้องกันไฟกระชากจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดขึ้นในระหว่างที่ระบบปอกและย่อยทางปาล์มทำงาน [6]



รูปที่.2 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นบริดจ์

จากบล็อกไดโอดแกรมในรูปที่ 1 สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมของ เครื่องปอกและย่อยทางปาล์มน้ำมัน ได้ว่า เมื่อเปิดเครื่อง เครื่องจะรอรับค่าจากเซนเซอร์ว่ามีทางปาล์มเข้ามาหรือไม่ โดยมีตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล และแสดงสถานะเครื่องผ่านทางหลอดไฟ 220 V เมื่อเซนเซอร์รับค่ารับรู้ว่ามีวัสดุตัดผ่านเข้ามาเซนเซอร์จะส่งค่าการรับรู้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงขับเคลื่อนทางปาล์มเข้าสู่ส่วนการปอก และวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ และแมคเนติกคอนแทคเตอร์จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับของกบไฟฟ้าเพื่อเริ่มขั้นตอนการปอกทางปาล์มน้ำมัน จนกระทั่งเซนเซอร์ตัวที่สองเซนเซอร์การตัดผ่านของวัตถุได้และส่งลอจิกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับรู้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะควบคุมให้วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ และแมคเนติกคอนแทคเตอร์จ่ายไฟให้กับมอเตอร์เฟสเดียว 3 แรงม้าในกระบวนการย่อยทางปาล์มน้ำมันเพื่อทำการย่อยทางปาล์มน้ำมัน กระบวนการจะหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อตัวเซนเซอร์ตรวจรู้ว่าทางปาล์มน้ำมันได้ผ่านกระบวนการปอกเรียบร้อยแล้ว

2.2 การออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์

2.2.1 วงจรเรียงกระแส

การออกแบบวงจรเรียงกระแสต้องคำนึงถึงกระแสและแรงดันที่จะนำไปใช้งาน ในที่นี้ทำการออกแบบวงจรเรียงกระแสไปขับไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ ใช้วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ กำหนดเปอร์เซ็นต์ของแรงดันกระแสเฟออม(%R) ไม่เกิน 10% [7] ในที่นี้จะกำหนดเปอร์เซ็นต์แรงดันกระแสเฟออมมีค่า 5% วงจรที่ออกแบบแสดงดังในรูปที่ 2

2.2.2 วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ

วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับทำหน้าที่ควบคุมตัดต่อการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ การออกแบบวงจรต้องคำนึงถึงกระแสอินพุต และกระแสเอาต์พุตว่ามีค่าเท่าไร จึงจะทำให้ไทรแอกทำงานได้อย่างเต็มที่ งานวิจัยนี้เลือกใช้วงจรที่มีการโอไฮลท์ทางแสงเบอร์ MOC3081 แรงดันอินพุต(Input Forward Voltage) ที่ทนได้ เท่ากับ 1.5 โวลต์ และกระแส 10 มิลลิแอมป์ และออกแบบให้ทำงานที่กระแสที่ 9 มิลลิแอมป์ 1

โวลต์ ทางด้านเอาต์พุตเลือกใช้อุปกรณ์ขับกำลังแบบกระแสไหลได้สองทิศทางเบอร์ BT137 วงจรที่ออกแบบแสดงดังในรูปที่ 3

2.2.3 วงจรขับมอเตอร์กระแสตรง

วงจรขับมอเตอร์กระแสตรงออกแบบมา เพื่อนำไปขับให้ลูกรีดลำเลียงทางปาล์มน้ำมันเข้าสู่การปอก และย่อย โดยออกแบบใช้มอเตอร์กระแสตรงขนาด 12 V มีความเร็วรอบที่ 20 รอบต่อนาที วงจรที่ออกแบบแสดงดังในรูปที่ 4 ในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นวงจรพื้นฐานจึงไม่ขอก้าวในที่นี้

2.3 การออกแบบโครงสร้าง

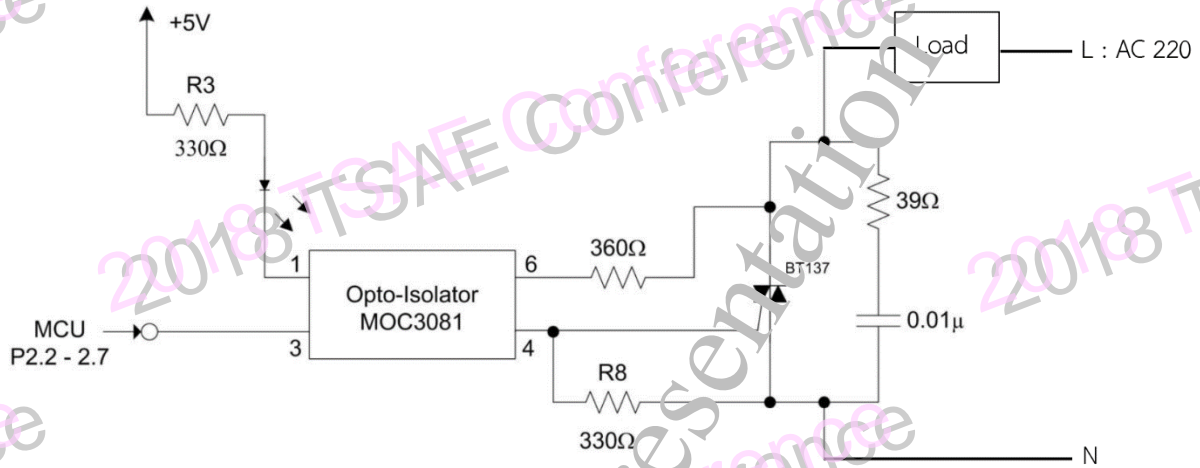
การออกแบบโครงสร้างนั้น จะแบ่งการออกแบบเป็นส่วนๆ โดยจะมีทั้งหมด 2 ส่วนด้วยกันคือ

2.3.1 การออกแบบระบบการปอกทางปาล์ม

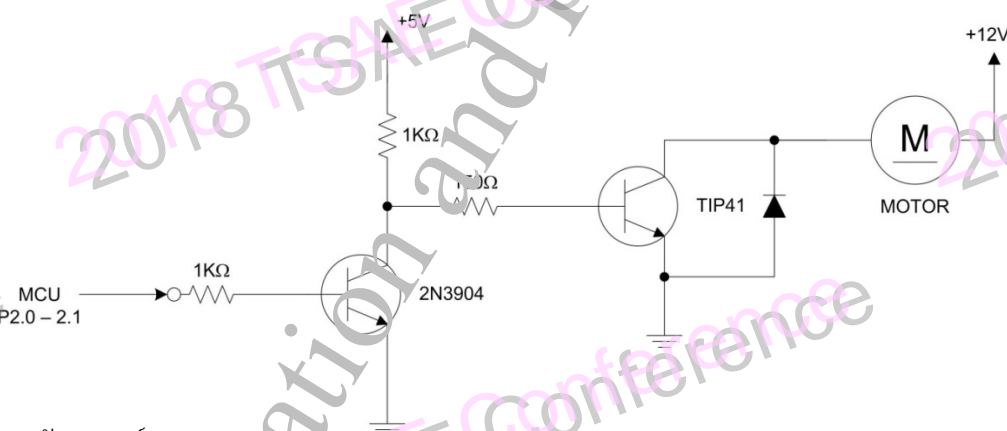
การออกแบบระบบการปอกทางปาล์มจะใช้เหล็กกล่องเชื่อมเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง 34 เซนติเมตร ความยาว 14 เซนติเมตร และความสูง 64 เซนติเมตร เป็นโครงสร้างสำหรับเครื่องปอกทางปาล์ม ใช้เหล็กเชื่อมออกมาทางด้านหน้า 15 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร สำหรับติดตั้งเซนเซอร์ส่วนของอีตูลูกรีดด้านหน้า มีขนาดความสูง 18 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร และลูกรีดด้านหลัง มีขนาดความสูง 10 เซนติเมตร กว้าง 34 เซนติเมตร ดังรูปที่ 5ก. และ ข.

2.3.2 การออกแบบระบบการย่อยทางปาล์ม

การออกแบบระบบย่อยทางปาล์มนั้น จะใช้เหล็กกล่องเชื่อมฐานเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด ความกว้าง 25 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร และความสูง 66 เซนติเมตร เป็นโครงสร้างของระบบย่อยทางปาล์ม ติดตั้งใบมีดกับแกนเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร รวมทั้งสิ้น 4 ใบด้วยกัน ขนาดของใบมีด 30 เซนติเมตร ใช้อลูมิเนียมตัดโค้งเป็นฝาครอบใบมีด มีขนาดรัศมี 41 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์กระแสสลับ 220 โวลต์ มีความเร็วรอบ 1400 RPM เป็นต้นกำลังในการขับ ใช้ฟูล์ และสายพานขนาดร่อง A เบอร์ 44 เป็นชุดทดกำลัง มีอัตราทดกำลังเป็น 1 ต่อ 1 ลักษณะการออกแบบระบบย่อยทางปาล์มจะแสดงในรูปที่ 5ค. ซึ่งเมื่อออกแบบทั้ง 2 ส่วนเรียบร้อยแล้ว จะนำทั้งระบบปอก และ ระบบย่อยมาต่อใช้งานร่วมกัน ลูกรีดในระบบปอกจะส่งทางปาล์มที่ปอกแล้ว เข้าสู่ใบมีดในระบบย่อยแบบอัตโนมัติ เพื่อให้การปอกและย่อยเบ็ดเสร็จในคราวเดียว



รูปที่ 3 วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปที่ 4 วงจรขับมอเตอร์กระแสตรง

3 วิธีการ และผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็น การทดลองย่อยเพื่อศึกษาปรับปรุงข้อจำกัดที่เกิดขึ้นโดยประกอบด้วยการทดลองต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 การทดลองระบบการปก การทดลองระบบการปกได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองดังต่อไปนี้

3.1.1 การทดลองหาระยะการตั้งใบมีดของกบไสไม้ไฟฟ้า

ในการทดลองนี้ เป็นการทดลองเพื่อหาระยะการตั้งใบมีดของกบไสไม้ไฟฟ้าที่เหมาะสมในการปกทางปาล์ม ทางปาล์มที่นำมาใช้ในการทดลองมีขนาดเส้นรอบวงของทางปาล์มที่ หัว/กลาง/ท้าย คือ ขนาด 15 ซม./16 ซม./19 ซม. และมีความยาว 1.2 เมตร และทดลองวางใบมีดที่ระยะ 3-7 มิลลิเมตรปรับตั้งระยะใบมีดทีละ 1 มิลลิเมตร ทดลองปกทางปาล์มน้ำมันที่ระยะละ 10 ตัวอย่าง บันทึกรูป และสังเกตทางปาล์มน้ำมันที่ได้หลังการปกกว่าระยะใบมีดไหนปกได้ดีที่สุด (ปริมาณสีเขียวถูกปกออกไปมากที่สุด) บันทึกผล

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อตั้งใบมีดปกที่ 3 มม. ซึ่งเป็นระยะต่ำสุดของการตั้งใบมีด จะสามารถปกผิวทางปาล์มได้เล็กน้อย แต่ถ้าหากตั้งใบมีดปกที่ 7 มม. ใบมีดปกจะกินผิวปาล์มลึกเกินจนทำให้ใบมีดไม่สามารถหมุนต่อไปได้ แต่ถ้าหากตั้งใบมีดปกที่ 4 มม. - 6 มม. ใบมีดจะสามารถปกผิวทางปาล์มได้โดยไม่ติดขัด ซึ่งในการตั้งระยะ 5 มม. จะสามารถปกทางปาล์มได้ดีที่สุด

3.1.2 การทดลองประสิทธิภาพการปกทางปาล์มน้ำมัน

การทดลองประสิทธิภาพการปกทางปาล์มน้ำมันทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการทำงานทั้งทางด้านความปลอดภัยและเปอร์เซ็นต์การปกทางปาล์มน้ำมัน (สมการที่ 1) โดยการทดลองจะเป็นการทดลองปกทางปาล์มน้ำมันที่มีขนาดต่างกัน และระยะใบมีดที่ใช้ในการทดลองตั้งไว้ที่ 5 มม. ความยาวของทางปาล์มน้ำมัน 1.2 เมตร บันทึกผลลงในตารางที่ 1

$$\text{เปอร์เซ็นต์ปก} = \frac{\text{พื้นที่ผิวทางปาล์มปกแล้ว}}{\text{พื้นที่ผิวของทางปาล์มทั้งหมด}} \times 100\% \quad (1)$$

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการปอกทางปาล์มในแต่ละครั้ง เซนตการปอกทที่ได้ไม่เท่ากัน เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีขนาดไม่เท่ากัน ทำให้เกิดระยะห่างระหว่างผิวทางปาล์ม

กับมิตปอกที่ไม่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การปอกอยู่ที่ 71.90 % เวลาที่ใช้ในการปอกอยู่ที่ 1.23 นาที



รูปที่ 5 แบบโครงสร้างของระบบปอกทางปาล์มที่สมบูรณ์

3.2 การทดลองประสิทธิภาพของเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมัน

การทดลองประสิทธิภาพของเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมัน ทดลองเพื่อหาปริมาณของทางปาล์มที่ย่อยได้ โดยนำทางปาล์ม น้ำมันที่ผ่านการปอกแล้วมาเข้าสู่กระบวนการย่อย บันทึกค่าน้ำหนักก่อนย่อย หลังย่อยเสร็จ และเวลาที่ใช้ในการย่อย คำนวณเปอร์เซ็นต์การย่อยโดยน้ำหนักด้วยสมการที่ 2 และบันทึกผลลงในตารางที่ 2

$$\text{เปอร์เซ็นต์ย่อย} = \frac{\text{น้ำหนักของทางปาล์มที่ย่อยแล้ว}}{\text{น้ำหนักของทางปาล์มที่ปอกแล้ว}} \times 100\% \quad (2)$$

จากผลการทดลองตารางที่ 2 พบว่า เครื่องสามารถย่อยทางปาล์มน้ำมันผ่านการปอกแล้วได้ 84.02 % และเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการย่อยทางปาล์มน้ำมัน 1.71 นาที สรุป และวิจารณ์

โครงการวิจัยนี้ ได้ออกแบบและจัดสร้างเครื่องปอกและย่อยทางปาล์มน้ำมัน ส่วนของการปอกใช้กบไสไม้ไฟฟ้าในการปอก ส่วนเปลือกสีเขียวของทางปาล์มออกเพราะในการนำทางปาล์ม น้ำมันย่อยไปเป็นอาหารสัตว์ส่วนนี้เป็นส่วนที่แข็ง ส่งผลต่อระบบ

การย่อยอาหารของสัตว์จึงต้องทำการปอกออก ในขณะที่การย่อยใช้ระบบ 4 ใบมีดต่อกับแกนมอเตอร์ในแนวตั้ง ทางปาล์มน้ำมันที่ปอกแล้วจะถูกลูกรีดส่งต่อเข้าระบบการย่อยต่อไป ระบบที่ออกแบบนี้สามารถช่วยทุ่นแรง และทุ่นเวลาจากการทดลองร่วมกับเกษตรกรประสิทธิภาพในการปอกและการย่อยก็เป็นที่น่าพอใจสามารถนำไปทางปาล์มน้ำมันที่ย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์ได้จริง

แต่ทั้งนี้ระบบการปอกทางปาล์มน้ำมันยังไม่สามารถปอกได้สมบูรณ์ถ้าพิจารณาเชิงตัวเลข ในขณะที่ระบบย่อยสามารถทำงานได้ดีด้านขนาดการย่อย แต่ในเชิงตัวเลขก็ไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์เช่น ทั้งนี้เกิดปัญหาจากลูกรีดไม่สามารถส่งทางปาล์มเข้าสู่ระบบย่อยด้วยใบมีดได้โดยเฉพาะเมื่อทางปาล์มมีขนาดสั้น

4 กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำจากหลายส่วน ดังนี้

- ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

5 เอกสารอ้างอิง

วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์, เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์, กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2548.

อุดม รานอก, ภาษา C สำหรับควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, นนทบุรี:ไอดีซีฯ,2548.

อภิชาติ กู้พลับ, เขียนโปรแกรมควบคุม Microcontroller ด้วย ภาษา C, Assembly และ Visual Basic, นนทบุรี:ไอดีซีฯ, 2552.

มอเตอร์กระแสตรง, อติศักดิ์ ชินาวงศ์,[Online]จาก: http://technican.ac.th/nan_ntc/adisak51/page21.html

มอเตอร์กระแสสลับ, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร,[Online] จาก: http://www.eerg.eng.rmutp.ac.th/E_Learning/Electric_Machines2/Chapter/4/index.html

แมคเนติก คอนแทคเตอร์,[Online] จาก: <http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor10.htm>

ประกาศนียบัตร และ สมศักดิ์ ชุมช่วย, วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 1, กรุงเทพฯ:ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2545.

ตารางที่ 1 ตัวอย่างผลการทดลองการปอกทางปาล์มน้ำมัน

ตัวอย่างที่	ขนาดทางปาล์มหลังปอก			% การปอก	เวลาที่ใช้ในการปอกทางปาล์ม (นาที)	ตัวอย่างภาพทางปาล์มที่ปอกแล้ว
	หัว (ซม.)	กลาง (ซม.)	ท้าย (ซม.)			
1	10	12.5	14	72.27	1.27	
2	10.5	12	13.5	66.66	1.15	
3	9	11	13.5	66.34	1.32	
4	10	12.5	14	74.79	1.29	
5	11.5	13	15.5	76.19	1.30	
6	11	12.5	14	71.43	1.24	
7	11	13.5	14.5	72.22	1.19	
8	11.5	13.5	14.5	71.17	1.22	
9	10	11.5	14	70.30	1.26	
10	12	10	12	63.55	1.34	
11	9	11.5	18.5	74.29	1.25	
12	9	12	14.5	67.62	1.33	
13	11.5	12	16	74.53	1.26	
14	10	12.5	15	77.32	1.41	
15	12	14	16.5	77.98	1.36	
เฉลี่ย				71.90	1.28	

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองย่อยทางปาล์มที่ปอกแล้ว

ตัวอย่างที่	% การย่อย	เวลาที่ใช้ในการย่อย (นาที)	ตัวอย่างที่	% การย่อย	เวลาที่ใช้ในการย่อย (นาที)	ตัวอย่างจากการย่อย
1	83.05	1.44	9	83.02	1.58	
2	87.41	1.52	10	81.90	1.53	
3	88.19	1.54	11	83.57	1.55	
4	80.83	1.47	12	83.20	2.03	
5	81.45	2.06	13	84.27	1.54	
6	80.00	1.57	14	84.78	2.11	
7	86.32	2.02	15	83.51	2.14	
8	85.95	1.49	เฉลี่ย	84.02	1.71	