บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอาชีพการทำสวนยางพาราสามารถเป็นสินค้าส่งออกและทำรายได้เข้าประเทศเป็นอย่างมาก แต่ปัจจุบันขั้นตอนการผลิตยางพารายังยุ่งยากมากและใช้เวลานานและผลผลิตมีคุณภาพไม่ดีพอตามที่ตลาดต้องการ และในการผลิตยังต้องใช้แรงงานคนในการผลิตทุกขั้นตอน ทำให้ชาวสวนมีเวลาพักผ่อนน้อยและไม่มีเวลาไปทำอาชีพเสริมเพื่อเป็นรายได้นอกเหนือจากการผลิตยางพารา เพราะเหตุนี้จึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องรีดยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติขึ้นมาเพื่อทดแทนแรงงานคน และลดเวลาในการผลิตยางพาราลง เพื่อให้เกษตรกรมีเวลาว่างได้ทำอาชีพเสริมอย่างอื่นมากขึ้นเพื่อมีรายได้มาเลี้ยงครอบครัวเพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1.2.1 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมระบบไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้กับชิ้นงาน

1.2.2 ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในขณะปฏิบัติงาน

1.2.3 สามารถออกแบบโครงสร้างและวงจรควบคุมของเครื่องรีดยางพารากึ่งอัตโนมัติ

1.2.4 เพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้ในการประกอบอาชีพจริง

1.3 วิธีดำเนินการ

1.3.1. หาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อจะทำโครงงาน

1.3.2. นำเสนอข้อมูลและรับฟังคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา

1.3.3. ศึกษากลไกของสายพานลำเลียงและโครงสร้างของเครื่องรีดยางพารา

1.3.4. กำหนดการควบคุมมอเตอร์ด้วยวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

1.3.5. ออกแบบวงจรควบคุมระบบไฟฟ้าทั้งหมด

1.3.6. สร้างชิ้นงาน

1.3.7. ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน

1.3.8. แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับชิ้นงาน

1.3.9. ทดสอบการทำงานและบันทึกผล

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1.ใช้ Magnetic, Timer Sensor, 7-Segment Display ในการควบคุมการทำงาน และแสดงผล

1.4.2. แม่พิมพ์มีขนาดกว้าง 27เซนติเมตร ยาว 40เซนติเมตร ลึก 8เซนติเมตร

1.4.3. ใช้ 7-Segment ในการแสดงผลบอกจำนวนของแผ่นยางที่รีดและใช้ในการแสดงผลตั้งเวลาปิดเครื่องเมื่อเครื่องไม่มียางป้อนเข้าไปภายใน 3 นาที

1.4.4. น้ำหนักของแผ่นยางเฉลี่ยต่อแผ่น 900-1500กรัม

1.4.5. แผ่นยางมีความหนาไม่เกิน 2เซนติเมตร โดยที่สามารถปรับความหนาของแผ่นยางได้ตามต้องการ

1.5 ประโยชน์ของโครงงาน

1.5.1. เพื่อให้การรีดแผ่นยางพารามีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

1.5.2. สามารถลดแรงงานคนและระยะเวลาในการทำงานลง

1.5.3. เข้าใจหลักการทำงานของ Magnetic และอุปกรณ์ต่างๆในระบบควบคุม

1.5.4. สามารถนำไปใช้ในงานจริงได้

1.5.5. เมื่อใช้ Magnetic ควบคุมจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้

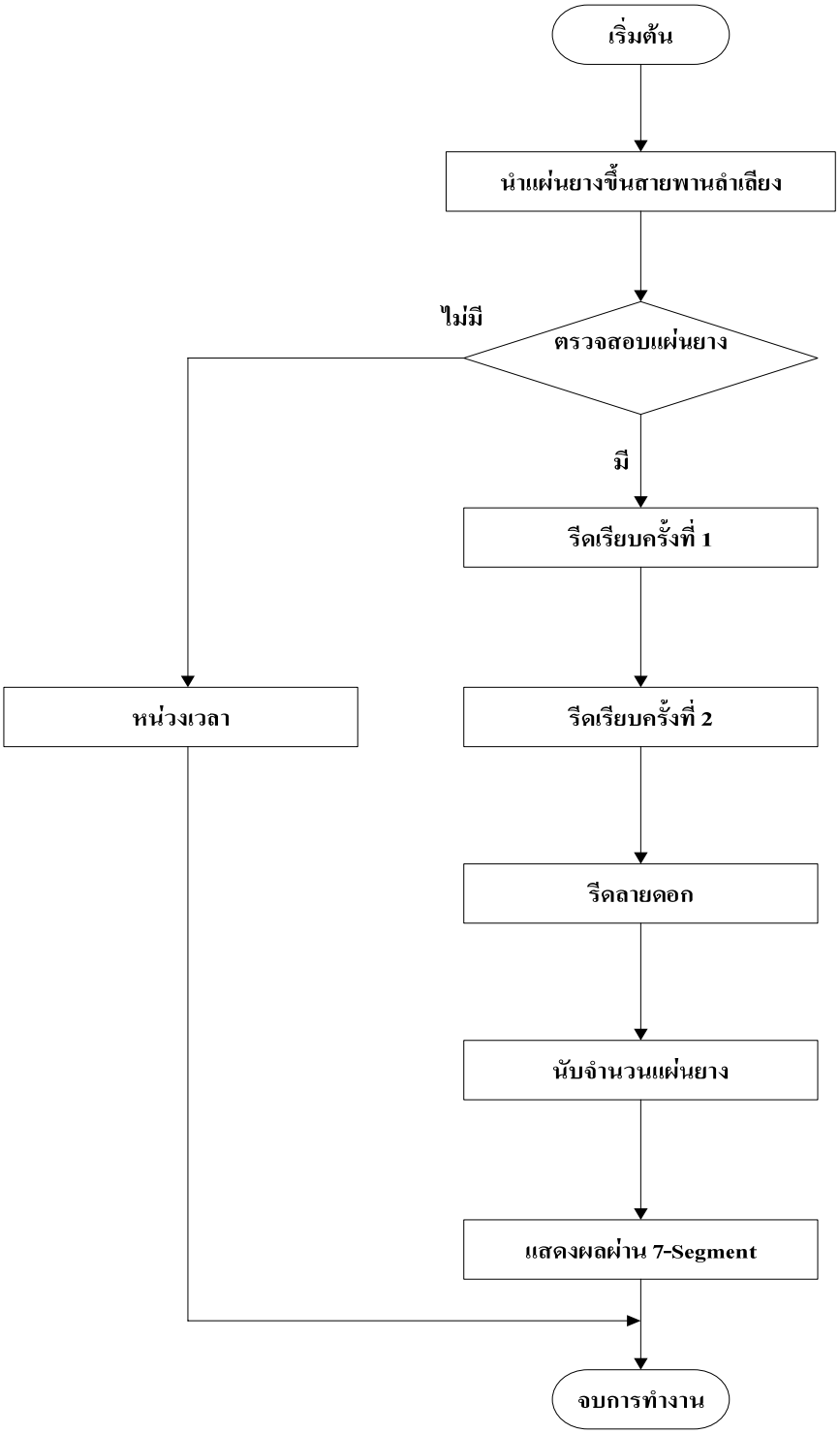
1.5.6. การใช้ Magnetic สามารถควบคุมได้ง่ายไม่ซับซ้อน

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

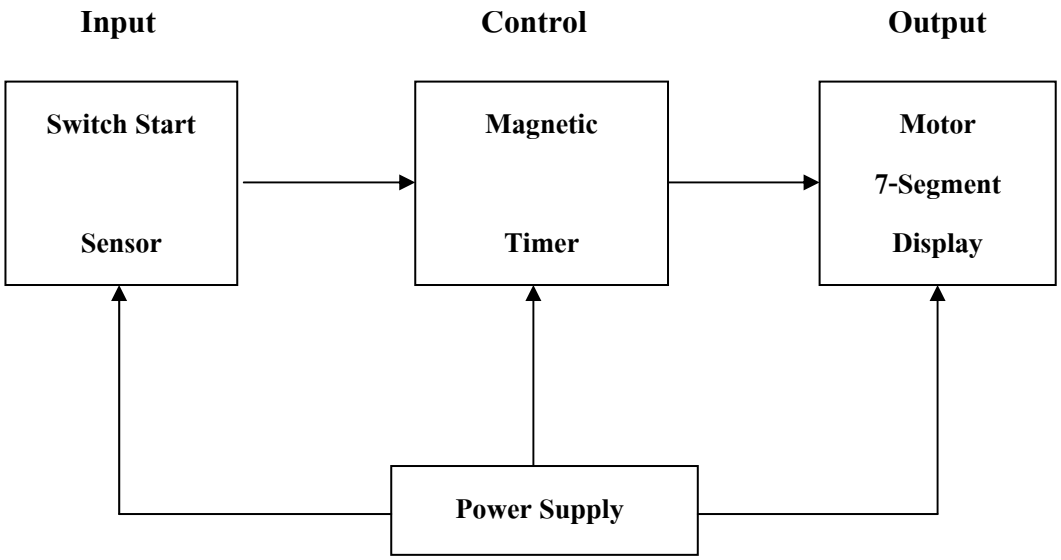
ลำดับ	รายละเอียด	EEN 491				EEN 492			
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	ศึกษาทฤษฎีของวงจรดิจิตอล	↔							
2	ศึกษาทฤษฎีวงจรควบคุมมอเตอร์	↔							
3	ศึกษากลไกของระบบสายพานลำเลียง		↔						
4	ทำโครงสร้างตัวเครื่องรีดแผ่นยาง			↔	↔				
5	ต่อวงจรควบคุม					↔	↔		
6	ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข						↔	↔	
7	บันทึกผลการทดลอง						↔	↔	
8	รวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานเพื่อเตรียมสอบ								↔

1.7 ขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 1.1 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้นของชิ้นงาน

1.8 บล็อกไดอะแกรม



ภาพที่ 1.2 ภาพแสดงบล็อกไดอะแกรม

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์ยางพารา [1],[2]

พลชิต และ นุชนาฏ (2540) พันธุ์ยางที่ใช้เพาะปลูกนั้น จะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ยางภายในประเทศและต่างประเทศ การเลือกใช้พันธุ์ยางปลูกควรเลือกพิจารณาทั้งผลผลิต รายละเอียดลักษณะต่างๆและข้อจำกัดของพันธุ์ยางนั้นๆ

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูก แบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้คือ

พันธุ์ยางชั้น 1 แนะนำให้ปลูกโดยไม่จำกัดเนื้อที่ปลูก พันธุ์ยางในชั้นนี้ได้ผ่านการทดลองและการศึกษาลักษณะต่างๆอย่างละเอียด สงขลา 36, BPM24, PB255, PB260, PR255, RRIC110, RRIM600

พันธุ์ยางชั้น 2 แนะนำให้ปลูกโดยจำกัดเนื้อที่ปลูก ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 30 ของเนื้อปลูกยางที่ถือครอง แต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7ไร่ พันธุ์ยางพาราชั้นนี้อยู่ระหว่างการศึกษาลักษณะบางประการ BPM 1, PB 235, RRIC 100, RRIC 101, RRIT 250, RRIT 251

พันธุ์ยางชั้น 3 แนะนำให้ปลูกโดยจำกัดเนื้อที่ปลูก ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของเนื้อปลูกยางที่ถือครอง แต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7ไร่ พันธุ์ยางพาราชนิดนี้ส่วนใหญ่อยู่ในระหว่างการทดลองและต้องศึกษาลักษณะต่างๆ เพิ่มเติม PR 302, PR 305, RRIC 121, RRIT 163, RRIT 209, RRIT 214, RRIT 218, RRIT 225, RRIT 226

2.2 แหล่งปลูกยางพารา

การปลูกยางพาราในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 แหล่ง ดังนี้

ภาคใต้

มีการปลูกยางพารากันมาก ในจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง พัทลุง สงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

ภาคกลางและภาคตะวันออก

มีการปลูกกันมากในจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา ประจวบคีรีขันธ์ ระยอง จันทบุรี และตราด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

มีการปลูกยางพารากันมา ในจังหวัดกาฬสินธุ์ นครพนม มุกดาหาร ยโสธร เลย สกลนคร หนองคาย อุดรธานี หนองบัวลำภู นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ

2.3 กรรมวิธีการผลิตยางพาราของชาวสวนยาง

ประพาส (2540) ให้คำแนะนำกรรมวิธีผลิตยางพาราต่างๆดังต่อไปนี้ การทำยางพาราแผ่นดิบชั้นดี มีหลักการดังนี้ คือ ทำน้ำยางให้สะอาด รีดแผ่นยางให้บาง สีของแผ่นยางสม่ำเสมอ ใช้น้ำและน้ำกรดถูกส่วนผสม ซึ่งมีกรรมวิธีการและขั้นตอนการทำดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมน้ำยาง

1. ควรเช็ดถ้วยรองรับน้ำยางให้สะอาดก่อนรองรับน้ำยาง
2. ทำความสะอาดถังเก็บน้ำยางก่อนใช้ทุกครั้ง
3. อย่าใส่ขี้ยางหรือใบไม้ลงในถังเก็บน้ำยางจะทำให้สกปรก จับตัวเป็นก้อนเร็ว กรองน้ำได้ยาก
4. ถังเก็บน้ำยางควรมีฝาปิด เพื่อป้องกันมิให้น้ำยางกระฉอกในระหว่างนำไปยังโรงทำแผ่นยาง

ขั้นตอนที่ 2 การทำความสะอาดเครื่องมือ

ความสะอาดเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการทำยางแผ่นชั้นดีต้องทำความสะอาดเครื่องมือทำยางแผ่นทุกชนิดก่อนใช้และหลังใช้งานแล้วทุกครั้งเครื่องมือที่จำเป็นในการทำแผ่นยางพารามี ดังนี้

1. เครื่องกรองลวดเบอร์ 40 และ 60
2. ถังสำหรับใส่น้ำและน้ำยางพารา
3. โต๊ะนวดยาง
4. เครื่องรีดชนิดเรียบและชนิดลาย
5. โรงเรือน
6. กระป๋องตวงน้ำและน้ำยาง
7. ใบพายสำหรับกวนน้ำยาง
8. ภาชนะผสมกรด

ขั้นตอนที่ 3 การกรองน้ำยาง

กรองน้ำยางด้วยเครื่องกรองลวดเบอร์ 40 และ 60 เพื่อเอาสิ่งสกปรกออก โดยวางเครื่องกรองซ้อนกันสองชั้น เบอร์ 40 ไว้ข้างบน และเบอร์ 60 ไว้ข้างล่าง

ขั้นตอนที่ 4 การผสมน้ำกับน้ำยาง

เติมน้ำสะอาดลงในรางยางที่เตรียมน้ำยางไว้แล้ว รางละ 2 ลิตร โดยที่น้ำยางนั้น 3 ลิตร จะได้อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำยางกับน้ำในอัตรา 3 ต่อ 2

ขั้นตอนที่ 5 การเลือกใช้กรดและการผสมกรด

เพื่อให้ยางแข็งตัวและได้ยางแผ่นที่มีคุณภาพดี ตรงตามที่ต้องการของผู้ซื้อ ควรเลือกใช้กรด “ ฟอร์มิก ” ชนิดความเข้ม 90% โดยกรดชนิดนี้มีข้อดี คือ

1. ทำให้ยางแผ่นแข็งตัวสม่ำเสมอ
2. สามารถระเหยได้ ไม่ตกค้างในแผ่นยาง
3. ทำให้คุณสมบัติในความยืดหยุ่นของแผ่นยางคงเดิม
4. ไม่ทำให้แผ่นยางเหนียวเหนอะ
5. ไม่ทำให้โรงเรือนและแผ่นยางมีกลิ่น
6. ไม่ทำให้เครื่องมือเสียหายมากนัก

การผสมกรดฟอร์มิกกับน้ำยางเพื่อให้แผ่นยางแข็งตัวในเวลา 30-40 นาที ควรทำดังนี้ใช้กรดฟอร์มิก 2 ช้อนแกง ผสมน้ำสะอาด 3 กระป๋องนมและกวนให้เข้ากัน โดยใช้กรดเทในน้ำ และควรใช้ภาชนะที่เป็นกระเบื้องเครือบหรือพลาสติกในการผสมกรดนี้

ขั้นตอนที่ 6 การใช้กรดผสมน้ำยาง

ใช้ใบพายกวนน้ำยางในรางยางที่ใส่ไว้สัก 1-2 เที่ยวแล้วตวงน้ำกรดที่ผสมไว้แล้ว 1 กระป๋องนมเทลงในน้ำยางให้ทั่วราง ขณะที่เทน้ำกรดใช้ใบพายกวนน้ำยางไปประมาณ 6 เที่ยว (น้ำกรดฟอร์มิก 1 ขวดทำแผ่นยางได้ประมาณ 90-100แผ่น)

ขั้นตอนที่ 7 การกวาดฟองของน้ำยาง

ขณะกวนน้ำยางจะมีฟองเกิดขึ้น ใช้ใบพายกวาดฟองออกจากรางให้หมดเก็บรวบรวมใส่ภาชนะไว้ขายเป็นเศษยางชั้นดี ฟองน้ำยางถ้าไม่กวาดออก เมื่อนำยางไปรมควันจะทำให้เกิดจุดอากาศในแผ่นยางทำให้ได้แผ่นยางรมควันชั้นคุณภาพต่ำกว่าที่ควรจำเป็น

ขั้นตอนที่ 8 การนวดแผ่นยาง

เมื่อยางจับตัวแล้ว ก่อนนำไปนวด ควรรินน้ำสะอาดหล่อไว้ เพื่อสะดวกในการเทแท่งยางออกมาการนวดแผ่นยางควรนวดบนโต๊ะหรือพื้นที่สะอาด วิธีการนวดจะนวดด้วยเท้าหรือไม้กลมตามที่ถนัด

ขั้นตอนที่ 9 การรีดแผ่นยาง

นำแผ่นยางที่นวดแล้วเข้าอุปกรณ์รีดเรียบ 2 ครั้งให้เหลือความหนาประมาณ 3-4 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำมารีดลายอีก 1 ครั้งการรีดลายจะช่วยให้แห้งเร็วขึ้น

ในการคัดเลือกจัดชั้นคุณภาพยางแผ่นดิบ ผู้ซื้อจะเป็นผู้ประเมินด้วยสายตาด้วยโดยเทียบกับยางแผ่นดิบมาตรฐานหรือไม่ ก็อาศัยความชำนาญและประสบการณ์ อย่างไรก็ตามในมาตราฐานของกลางยางพาราได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดชั้นยางแผ่นดิบไว้ดังนี้

ยางแผ่นดิบคุณภาพ 1 มีลักษณะเรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้

1. มีความสะอาดและปราศจากฟองอากาศตลอดทั้งแผ่น
2. แผ่นยางมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร
3. มีความชื้นของแผ่นยางไม่เกิน 1.5 %
4. เนื้อยางแห้งใสมีสีสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ไม่มีสีคล้ำหรือรอยด่างดำ
5. มีความยืดหยุ่นดีและมีลายดอกเห็นเด่นชัดตลอดทั้งแผ่น
6. มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่นประมาณ 800-1000 กรัม
7. แผ่นยางมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 28-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 เซนติเมตร หรือรูปทรงของแผ่นยางเหมาะสมสำหรับนำเข้าโรงรมควัน

แผ่นยางดิบคุณภาพ 2 มีลักษณะเรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้

1. มีความสะอาดตลอดทั้งแผ่นหรืออาจจะมีสิ่งสกปรกเช่นมีฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้างเล็กน้อย
2. มีความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4มิลลิเมตร
3. มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 2 %
4. มีความสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่นหรือมีสีคล้ำหรือด่างดำได้บ้างเล็กน้อย
5. มีความยืดหยุ่นดีมีลายเห็นได้เด่นชัด
6. มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่นประมาณ 1000-1200 กรัม
7. แผ่นยางมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 เซนติเมตร หรือรูปทรงของแผ่นยางเหมาะสมสำหรับนำเข้าโรงรมควัน

แผ่นยางดิบคุณภาพ 3 มีลักษณะเรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้

1. มีความสะอาดตลอดทั้งแผ่นหรืออาจจะมีสิ่งสกปรกเช่นมีฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้างเล็กน้อย
2. ความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 3 %
3. แผ่นยางค่อนข้างหนาแต่จะมีความหนาของแผ่นยางไม่ควรเกิน 4 มิลลิเมตร
4. มีความยืดหยุ่นดีมีลายเห็นได้เด่นชัด
5. เนื้อยางแห้งมีสีคล้ำค่อนข้างทึบไม่โปร่งใสเท่าที่ควร
6. มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่นไม่เกิน 1500 กรัม
7. แผ่นยางมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 เซนติเมตร

ยางแผ่นดิบที่พิจารณาแล้วไม่เข้าข่ายชั้นคุณภาพทั้งสามที่ได้กล่าวมาข้างต้นถือว่าเป็นยางแผ่นดิบที่ต่ำกว่าชั้นคุณภาพ 3 ราคาซื้อขายจะมีราคาต่ำสุด

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่ายางแผ่นดิบคุณภาพดี จะมีคุณสมบัติสำคัญในการกำหนดคือ ความสะอาด ความหนา ความชื้น ความยืดหยุ่น น้ำหนักและรูปทรงของแผ่นยาง กล่าวคือ ถ้าเป็นยางแผ่นคุณภาพ 1 ควรจะหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ยางแผ่นคุณภาพ 2 และคุณภาพ 3 ความหนาควรจะไม่เกิน 4 มิลลิเมตร นอกจากนี้ก็เป็นคุณสมบัติเกี่ยวกับความชื้นในแผ่นยาง สำหรับรูปร่างของแผ่นยาง กำหนดว่า ความสม่ำเสมอ ลายดอกและน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างไม่เกิน 46 เซนติเมตร ยาวไม่เกิน 90 เซนติเมตร ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวของแผ่นยางที่ได้เกือบทั้งหมด ต้องอาศัยการรีดด้วยอุปกรณ์รีดแผ่นยางพารา ดังนั้นอุปกรณ์รีดแผ่นยางพาราที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการผลิตแผ่นยางพาราให้ได้ตามความต้องการของตลาด

2.4 เครื่องรีดยางพาราแบบใช้มือหมุนแบบที่เกษตรกรใช้กันทั่วไป

ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการส่งออกเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งยางแผ่นรมควันซึ่งได้มาจากยางแผ่นดิบที่เกษตรกรผลิตได้นำมารมควันโดยโรงรมของผู้ส่งออกก่อนส่งไปขายต่างประเทศ

ในขั้นตอนการผลิตยางแผ่นดิบของเกษตรกร มักจะพบปัญหายางแผ่นดิบมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ กำหนดโดยตลาดกลางยางพารา ทำให้ขายได้ในราคาต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ปัญหาดังกล่าวนี้สาเหตุหนึ่งมาจากอุปกรณ์ที่เกษตรกรใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบได้แก่ เครื่องรีดแผ่นยางพาราหรือที่มีชื่อเรียกกันทั่วๆไปว่า จักรรีดยางยังคงเป็นแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคนหมุนชุดลูกกลิ้งรีดแผ่นยางพารา เพื่อผลิตเป็นยางแผ่นดิบให้มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมีความหนาบางตามเกณฑ์มาตรฐาน

จักรรีดยางมี 2 ชุด คือ ชุดจักรลื่น และ ชุดจักรดอก การผลิตยางแผ่นดิบจะต้องรีดแผ่นยางด้วยชุดจักรลื่น 2-3 ครั้งและรีดแผ่นยางด้วยชุดจักรดอกอีก 1 ครั้ง จึงจะเสร็จสิ้นกระบวนการรีดแผ่นยางพาราในการหมุนชุดลูกกลิ้งเพื่อการรีดยางแผ่นดิบแต่ละแผ่นเกษตรกรจะต้องออกแรงหมุนชุดลูกกลิ้งหลาย ๆ รอบหากมียางแผ่นดิบเป็นจำนวนมากหลายสิบแผ่นหรือเป็นร้อยแผ่นขึ้นไปจะทำให้เกษตรกรเหนื่อยล้าเกินไปซึ่งเป็นสาเหตุให้เกษตรกรละเลยต่อการที่จะทำการผลิตยางแผ่นดิบให้มีความบางและสวยงามตามเกณฑ์มาตรฐาน

ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงเครื่องรีดยางที่เกษตรกรใช้กัน

ด้วยเหตุผลตามที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้คิดพัฒนาเครื่องรีดแผ่นยางพารา สำหรับให้เกษตรกรใช้ เพื่อลดความเหนื่อยยาก ลดระยะเวลาในการทำงาน และสามารถทำการรีดยางพาราแผ่นดิบ คุณภาพดีตามเกณฑ์มาตรฐานได้

2.5 การศึกษาทฤษฎีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง มอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบ ๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกลสามารถนำไปขับภาระที่ต้องการหมุนได้

2.6 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่ใช้งานทั่วๆไป มีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

1 สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split Phase Motor) สปลิทเฟสมอเตอร์ เป็นอินดัคชั่นมอเตอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้กับไฟฟ้า 1 เฟส ขนาดที่นิยมใช้ไม่เกิน 1 กิโลวัตต์ งานที่นำไปใช้ส่วนใหญ่จะเป็นงานขนาดกลางลงมา เช่น เครื่องซักผ้า ปั้มน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น

การทำงานของสปลิทเฟสมอเตอร์ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังกระแสมอเตอร์ จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบๆขดลวดสเตเตอร์และจะไปตัดกับตัวนำคือซี่ทองแดงที่ฝังอยู่บริเวณรอบๆ ผิวของโรเตอร์ทำให้เกิดความเหนี่ยวนำ และมีกระแสไหลในซี่ทองแดงของโรเตอร์และทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆตัวโรเตอร์ด้วย สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์และโรเตอร์จะผลักกันเพราะเกิดแรงบิด (Torque) เกิดขึ้นแต่เนื่องจากตัวสเตเตอร์ถูกยึดติดอยู่กับที่ ดังนั้นตัวที่หมุนเนื่องจากการผลักกันของสนามแม่เหล็กนี้ก็ คือตัวโรเตอร์นั่นเอง

ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงสปลิทเฟสมอเตอร์

2 คาปาซิเตอร์ (Capacitor Motor) มอเตอร์ชนิดนี้ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญเหมือนกับสปลิทเฟสมอเตอร์แต่มีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน คือ จะมีคาปาซิเตอร์ต่อเพิ่มเข้ามาในวงจรคาปาซิเตอร์ที่ใช้ในมอเตอร์นี้จะแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

- เปเปอร์ คาปาซิเตอร์ (Paper Capacitor) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นตัวนำ (Plate) ซึ่งมักจะทำมาจากดีบุก จำนวน 2 แผ่น วางชิดติดกันโดยตรงกลางจะคั้นกระดาษอาบพาราฟิลซึ่งเป็นฉนวน ซึ่งในการสร้างใช้งานนั้นอาจจะม้วนให้เป็นทรงกลมหรือเป็นทรงเหลี่ยมแล้วบรรจุลงในกระป๋องมีสายต่อออกมาภายนอกให้ใช้งานหรืออาจจะทำเป็นขั้วติดกับกระป๋องก็ได้

- ออยล์ฟิลด์ คาปาซิเตอร์ (Oil Field Capacitor) โครงสร้างของคาปาซิเตอร์ชนิดนี้ก็เหมือนกับแบบเปเปอร์คาปาซิเตอร์แต่ฉนวนที่คั้นจะเป็นกระดาษและจะบรรจุในกระป๋องที่ใส่น้ำมันที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า (Insulating Oil) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของฉนวนให้ดียิ่งขึ้น

- อิเล็กโทรไลติก คาปาซิเตอร์ (Electrolytic Capacitor) คาปาซิเตอร์ชนิดนี้มักจะใช้แผ่นอะลูมิเนียมรีดเป็นแผ่นบางๆ สำหรับทำเป็นตัวนำ (Plat) ส่วนฉนวนจะใช้ผ้าบางโปร่งอาบด้วยอิเล็กโทรไลท์ (Electrolytic) ที่มีคุณสมบัติที่ดีเป็นฉนวนดีขึ้นคั้นตรงกลางระหว่างแผ่นตัวนำจากนั้นจะม้วนหรือพับแล้วบรรจุกระป๋อง ซึ่งคาปาซิเตอร์ชนิดนี้จะถูกสร้างมาใช้กับ คาปาซิเตอร์มอเตอร์ และจะใช้งานได้ดี ในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น ในตอนเริ่มสตาร์ทมอเตอร์เท่านั้น

3 มอเตอร์ชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start Motor) มอเตอร์ชนิดนี้จะมีแรงบิดขณะเริ่มหมุนสูง (High Starting Torque) คาปาซิเตอร์จะต่ออนุกรมอยู่กับขดสตาร์ทคาปาซิเตอร์ใช้กับมอเตอร์ชนิดนี้ จะเป็นชนิดอิเล็คโทรไลติก คาปาซิเตอร์มักจะเป็นรูปทรงกระบอกติดอยู่กับส่วนบนของมอเตอร์

เนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้มีค่าแรงบิดเริ่มหมุนสูง จึงนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางขนาดที่ผลิตมีตั้งแต่ 1/8 ถึง 10 แรงม้านำไปใช้กับงานที่ต้องการแรงบิดสูงๆ เช่น เครื่องปั๊มน้ำ เครื่องซักผ้า เป็นต้น ค่าคาปาซิเตอร์ที่ใช้มีขนาดความจุประมาณ 100 ถึง 1,000 μF

-มอเตอร์ชนิดคาปาซิเตอร์รัน (Capacitor Run Motor) โครงสร้างของมอเตอร์ชนิดนี้ก็เหมือนกับสปลิทมอเตอร์ แต่จะมีคาปาซิเตอร์ต่อแทนที่เซนฟูกัลป์สวิทช์ คาปาซิเตอร์ที่นำมาใช้จะเป็นชนิดออยล์คาปาซิเตอร์ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ช่วยขณะมอเตอร์เริ่มหมุนและขณะที่มอเตอร์หมุนไปแล้วด้วยมอเตอร์ชนิดนี้จะมีแรงบิดเริ่มหมุนต่ำกว่าชนิดแรกแต่หมุนได้เรียบและมีขนาดความเร็วคงที่จึงนำไปใช้งานที่มีโหลดไม่หนักมากนัก เช่นพัดลมหรือมอเตอร์ปั๊มน้ำที่มีขนาดเล็กๆ เป็นต้น

4 มอเตอร์ชนิด คาปาซิเตอร์สตาร์ท, คาปาซิเตอร์รัน (Capacitor Start Capacitor Run Motor) มอเตอร์ชนิดนี้สร้างขึ้นเพื่อให้มอเตอร์มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามอเตอร์ทั้ง 2 ชนิดแรก คือ ให้มีแรงบิดเริ่มหมุนสูง เหมือนคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ เพื่อให้ใช้งานที่โหลดหนักๆได้ นอกจากนั้นในขณะที่หมุนไปแล้วยังหมุนได้เรียบและมีค่าประสิทธิภาพสูงเหมือนกับ คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์อีกด้วย

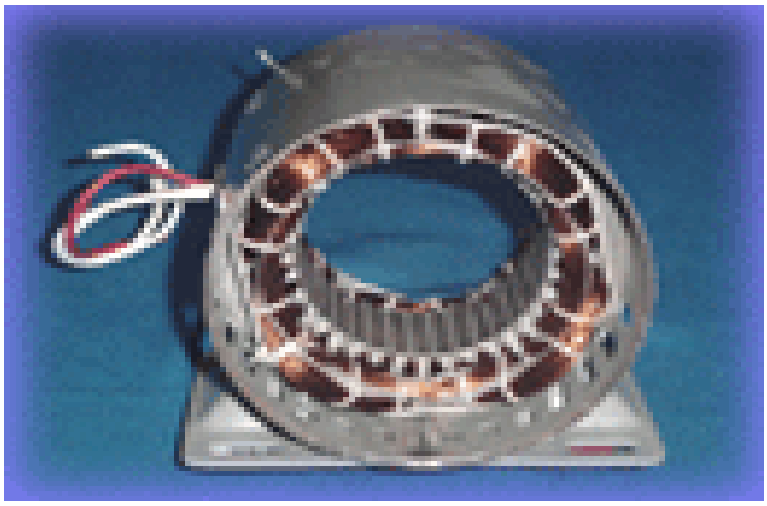
2.7 การควบคุมมอเตอร์

-การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับนั้นไม่ว่าจะเป็นชนิดไหนถ้านำไปใช้งานแล้วต้องเกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้งานและกับตัวมอเตอร์เองด้วย เนื่องจากมีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นวงจรควบคุมมอเตอร์จึงจำเป็นอย่างยิ่งโดยทั่วไปมีอุปกรณ์ประกอบบางอย่างในการควบคุมมอเตอร์ด้วย เช่น ฟิวส์, สวิทช์ใบมีด, ตัดตอนอัตโนมัติที่ป้องกันกระแสไหลเกิน หรือป้องกันการลัดวงจร หรือตัวสตาร์ทมอเตอร์ เป็นต้น

-การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส นั้นปกติจะใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220VAC. มีตั้งแต่ขนาดเล็กๆ จนถึงขนาดใหญ่ ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สำหรับเครื่องใช้ภายในบ้าน, เครื่องบดผสมอาหาร, มอเตอร์ปั๊มน้ำ ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.75 แรงม้า (0.55 KW) ลงมาไม่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร, และป้องกันกระแสไหลเกินใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม ต่อเข้ากับเต้าเสียบขนาดไม่เกิน 10 แอมป์/250โวลต์ได้ทันที

2.8 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

1 สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วยโครงของมอเตอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์ และขดลวด



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงให้เห็นสเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่

1.1 โครงมอเตอร์ (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างจะเป็นขาตั้ง มีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง โครงจะทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กสเตเตอร์ให้แน่นอยู่กับที่ผิวด้านนอกของโครงมอเตอร์จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีบ เพื่อช่วยในการระบายความร้อน

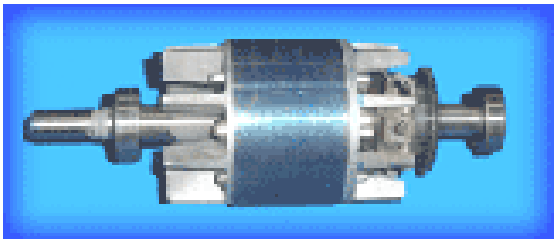
ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อแต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งจะทำให้มอเตอร์มีขนาดเล็กกะทัดรัดมากขึ้น แต่ถ้าใช้เหล็กหล่อก็จะให้มีขนาดใหญ่น้ำหนักมาก

นอกจากนี้แล้วโครงของมอเตอร์ยังอาจทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวม้วนเป็นแผ่นม้วนรูปทรงกระบอกแล้วเชื่อมติดกันให้มีความแข็งแรง เช่น มอเตอร์สปลิทเฟส เป็นต้น

1.2 แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ มีลักษณะกลม เจาะตรงกลางและเซาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กชนิดนี้เรียกว่า ลามิเนท ซึ่งจะถูกเคลือบด้วย ซิลิกอน เหล็กแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว หลังจากนั้นจึงนำไปอัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาที่เหมาะสม เรียกว่าแกนเหล็ก

1.3 ขดลวด (Stator Winding) จะมีลักษณะเป็นเส้นลวดทองแดงเคลือบฉนวนที่เรียกว่าอีนาเมล (Enamel) พันอยู่ในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์ตามรูปแบบต่างๆของการพันมอเตอร์

2 โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำจะมีโรเตอร์ 2 ชนิด คือ โรเตอร์แบบกรงกระรอกและโรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้คือ แกนเหล็ก โรเตอร์ ขดลวด ใบพัด และเพลา ดังจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงโรเตอร์หรือตัวหมุนเป็นโรเตอร์แบบกรงกระรอก

2.1 โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel cage rotor) จะประกอบด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ ที่เรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนท ซึ่งจะเป็นแผ่นเหล็กชนิดเดียวกันกับสเตเตอร์มีลักษณะเป็นแผ่นกลม ๆ เซาะร่องผิวภายนอกเป็นร่องโดยรอบ ตรงกลางจะเจาะรูสำหรับสวมเพลา และจะเจาะรูรอบ ๆ รูตรงกลางที่สวมเพลาทั้งนี้เพื่อช่วยให้ในการระบายความร้อนและยังทำให้โรเตอร์มีน้ำหนักเบาลง เมื่อนำแผ่นเหล็กไปสวมเข้ากับแกนเพลาแล้วจะได้เป็นแกนเหล็กโรเตอร์ หลังจากนั้นก็จะใช้แท่งตัวทองแดงหรือแท่งอะลูมิเนียมหล่ออัดเข้าไปในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปวางทั้งสองด้านด้วยวงแหวนตัวนำทั้งนี้เพื่อให้ขดลวดครบวงจรไฟฟ้าหรืออาจนำแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปในแบบพิมพ์แล้วฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่องก็จะได้อะลูมิเนียมอัดแน่นอยู่ในร่องจนเต็มและจะได้ขดลวดตัวนำแบบกรงกระรอกฝังอยู่ในแกนเหล็ก ขดลวดในโรเตอร์นั้นจะเป็นลักษณะของตัวนำที่เป็นแท่งซึ่งอาจใช้ทองแดง หรืออะลูมิเนียมประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะคล้ายกรงนกหรือกรงกระรอก

2.2 โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ (Wound Rotor) โรเตอร์ชนิดนี้จะมีส่วนประกอบคล้าย ๆ กับโรเตอร์แบบกรงกระรอก คือ มีแกนเหล็กที่เป็นแผ่นลามิเนทอัดเข้าด้วยกันแล้วสวมเข้าที่เพลา แต่จะแตกต่างกันตรงที่ขดลวด จะเป็นเส้นลวดชนิดที่หุ้มด้วยน้ำยาฉนวนอีนาเมลพันลงไปในร่องสล็อตของโรเตอร์จำนวน 3 ชุด ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับที่พันบนสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟสแล้วต่อวงจรขดลวดเป็นแบบสตาร์ โดยนำปลายทั้ง 3 ที่เหลือต่อเข้ากับวงแหวนตัวนำ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อวงจรของขดลวดของโรเตอร์เข้ากับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้

ที่อยู่ภายนอกตัวมอเตอร์ เพื่อการปรับค่าความต้านทานของโรเตอร์ซึ่งจะสามารถควบคุมความเร็วของโรเตอร์ได้

3 ฝาครอบ (End Plate) ส่วนมากจะทำด้วยเหล็กหล่อ เจาะรูตรงกลางและคว้านเป็นรูกลมใหญ่เพื่ออัดแบริ่งหรือตลับลูกปืนรองรับแกนเพลาของโรเตอร์

ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงฝาครอบหัวและท้าย

4. ฝาครอบใบพัด (Fan End Plate) จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเหนียวขึ้นรูปให้มีขนาดสวมฝาครอบได้พอดี มีรูเจาะเพื่อระบายอากาศ และยึดติดกับฝาครอบด้านที่มีใบพัด ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดใหญ่

5. ใบพัด (Fan) จะทำด้วยเหล็กหล่อ มีลักษณะเท่ากันทุกครีบเท่ากันทุกครีบ จะสวมยึดอยู่บนเพลาด้านตรงข้ามกันกับเพลางานใบพัดนี้จะช่วยในการระบายอากาศและความร้อนได้มากทีเดียว ใบพัดนี้ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดย่อยถึงขนาดใหญ่เช่นเดียวกับฝาครอบใบพัด

6. สลักเกลียว (Bolt) จะทำด้วยเหล็กเหนียวจะมีลักษณะเป็นเกลียวตลอด ถ้าเป็นมอเตอร์ 3 เฟสจะประกอบด้วยสลักเกลียว 8 ตัวทำหน้าที่ยึดฝาครอบให้ติดกับโครงถ้าเป็นมอเตอร์ 1 เฟสขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สปลิตเฟสจะเป็นสลักเกลียวยาวตลอดความยาวของตัวมอเตอร์ทำเกลียวเฉพาะด้านปลายและมีน็อตขันยึดไว้ดังนั้นจึงมีเพียง 4 ตัว

2.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Motor) [3]

2.9.1 หลักการของมอเตอร์ (Motor principle)

มอเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องกลซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดังนี้เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดตัวนำซึ่งวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะมีแรงเกิดขึ้นที่ลวดตัวนำ ทำให้ลวดตัวนำเกิดการเคลื่อนที่

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีโครงสร้างและส่วนประกอบเหมือนกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงทุกประการดังนั้นสามารถนำไปใช้แทนกันได้ ดังนั้น การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง คือ อาจจะแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ

ก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแยกวงจรกระแสกระตุ้นสนามแม่เหล็ก (Separately – cited D.C.Motor)

ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบชั้นท์(D.C.Shunt Motor)

ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์(D.C.Series Motor)

ง. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมเปาวด์(D.C.Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแยกวงจรกระแสกระตุ้นสนามแม่เหล็กนั้นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2 ชุด เพื่อจ่ายให้แก่ขดลวดฟิลด์ และขดลวดอาเมเจอร์จึงไม่นิยมใช้กันทั่วไปจะใช้งานในโรงงานเฉพาะอย่างเป็นกรณีพิเศษเท่านั้น แต่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบชั้นท์ ซีรีส์ และคอมเปาวด์นั้นเป็นมอเตอร์ที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเพียงชุดเดียว จึงนิยมใช้กันมากกว่าแบบแรก

2.9.2 สมการแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์ (Voltage Equation of a Motor)

สมการแรงดันป้อน(Applied Voltage) V ที่ขั้วอาเมเจอร์ของมอเตอร์ได้ดังนี้

$$V = Eb + IaRa \qquad (2.1)$$

เรียกสมการนี้ว่า สมการแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์ใช้กระแสอาเมเจอร์ Ia คูณเข้าไปทั้งสองข้างของสมการ

$$VIa = EbIa + Ia^2Ra \qquad (2.2)$$

VIa = กำลังอินพุตที่จ่ายให้กับมอเตอร์

$EbIa$ = กำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนรูปเป็นกำลังงานกลในอาเมเจอร์

Ia^2Ra = การสูญเสียในขดลวดอาเมเจอร์

2.9.3 แรงบิดที่เกิดขึ้นในอาเมเจอร์ (Armature Torque of a Motor)

แรงบิด (Torque) หมายถึง โมเมนต์ของแรงที่ทำให้เกิดการหมุนหรือการบิดรอบแกนอันหนึ่งซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้ผลคูณของแรงกับรัศมี ณ จุดที่แรงกระทำ

แรงบิด $T = F \times r$

$$F = mg \qquad (2.3)$$

2.9.4 แรงบิดที่ปลายเพลา (Shaft Torque) ใช้สัญลักษณ์ Tsh

แรงบิดทั้งหมดที่เกิดขึ้นในอาเมเจอร์(Armature Torque) ไม่ใช้แรงบิดที่นำไปใช้งาน ทั้งนี้เพราะว่าแรงบิดบางส่วนจะต้องจ่ายให้กับการสูญเสียในแกนเหล็กและความฝืด (Iron and Friction Losses) ของมอเตอร์

ดังนั้นแรงบิดที่ใช้งานก็ คือ แรงบิดที่ปลายเพลา(Shaft Torque) หรือ Tsh สำหรับกำลังกลของเอาต์พุตของมอเตอร์นั้นหาได้จาก

$$Pout = Tsh \times \frac{2\pi N}{60} \qquad (2.4)$$

Tsh = แรงบิดที่ปลายเพลา

N = ความเร็วเป็นรอบต่อนาที

$Pout$ = กำลังเอาต์พุตของมอเตอร์

ความแตกต่างระหว่างแรงบิดทั้งสอง $(T - Tsh)$ เรียกว่า แรงบิดสูญเสีย (Lost Torque) เนื่องจากการสูญเสียในแกนเหล็กและความฝืดของมอเตอร์

2.9.5 สปีดเรกกูเรชั่น (Speed Regulation)

สปีดเรกกูเรชั่น หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบจากสภาวะโหลดเต็มพิกัดมาเป็นสภาวะไร้โหลด ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด อัตราการเปลี่ยนแปลงนี้จะอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบในสภาวะโหลดเต็มพิกัด เขียนเป็นสมการ

$$\%\ \text{สปีดเรกกูเรชั่น} = \left[(No - N) / N \right] \times 100 \qquad (2.5)$$

เมื่อ

No = ความเร็วรอบเมื่อไร้โหลด

N = ความเร็วรอบเมื่อโหลดเต็มพิกัด

บทที่ 3
ขั้นตอนการออกแบบโครงงาน

3.1 การออกแบบต้นกำลังของอุปกรณ์รีดแผ่นยางพารา [1]

ความหนาของแผ่นยางก่อนเข้าลูกรีด $h_0 = 2cm$

ระยะห่างของลูกกลิ้งที่ 1 $h_{f1} = 1cm$

ระยะห่างของลูกกลิ้งที่ 2 $h_{f2} = 0.5cm$

ระยะห่างของลูกกลิ้งลาย $h_{f3} = 0.3cm$

1.การหาเปอร์เซ็น *Reduction*

$$r = \left[(\frac{h_0 - h_f}{h_0}) \right] \times 100\%$$

2. $\frac{R}{h_f}$

3. $Complex \quad function, Q_p$

4. $Uniiaxial \quad flow \ stress, \overline{\sigma}_0 = 1.2 - 1.5Mpa$

5. $Rolling \ \ load, p(MN)$

$$p = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_0^{'} b \left[R(h_0 - h_f) \right]^{1/2} .Q_p \quad \text{มื่อ } \sigma_0^{'} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \overline{\sigma}_0$$

6. $Moment \ \ arm, a(M)$

$$a = \lambda \left[R(h_0 - h_f) \right]^{1/2} \text{ เมื่อ } \lambda \text{ คืออัตราส่วนระหว่าง } a \text{ กับ } Lp$$

7. w (วัตต์)

$$w = 4\pi aPN$$

N คือ จำนวนรอบต่อวินาที (rps)

<u>หาขนาดของมอเตอร์ของเครื่องรีดยาง</u>

ลูกกลิ้งชุดที่ 1

$$r = \left[(\frac{h_0 - h_f}{h_0}) \right] \times 100\%$$

$$r = \left[(\frac{2-1}{2}) \right] \times 100\%$$

$$= 50\%$$

Rคือรัศมีของลูกกลิ้ง

$$R = \frac{4.5 \times 2.54}{2} = \frac{11}{2} = 5.715cm$$

$$\frac{R}{h_{f3}} = \frac{5.715}{1} = 5.715$$

$Q_p = 1.12$ ค่าที่ได้จากกราฟ

$$\overline{\sigma}_0 = 1.5Mpa$$

$$p = \frac{2}{\sqrt{3}}(1.5)(0.25)\sqrt{(0.05715 \times 0.005)}(1.12)$$

$$= 0.011593MN$$

$$= 11593N$$

$$a = \lambda \left[R(h_0 - h_f) \right]^{1/2}$$

$$= 0.45\sqrt{(0.05715 \times 0.01)}$$

$$= 0.011m$$

$$N = 40rpm$$

$$= \frac{40}{60} rps$$

$$= 0.66rps$$

$$w_1 = 4\pi aPN$$

$$= 4\pi(0.011)(1159)(0.66)$$

$$= 1057w$$

$$= 1.4HP$$

ลูกกลิ้งชุดที่ 2

$$r = \left[\left(\frac{h_0 - h_f}{h_0} \right) \right] \times 100\%$$

$$r = \left[\left(\frac{1 - 0.5}{1} \right) \right] \times 100\%$$

$$= 50\%$$

$$\frac{R}{h_{f3}} = \frac{5.715}{0.5} = 11.43$$

$Q_p = 1.3$ ค่าที่ได้จากกราฟ

$$\overline{\sigma}_0 = 1.5 Mpa$$

$$p = \frac{2}{\sqrt{3}}(1.5)(0.25)\sqrt{(0.05715 \times 0.005)}(1.3)$$

$$= 0.009411 MN$$

$$= 9411 N$$

$$a = \lambda \left[R(h_0 - h_f) \right]^{1/2}$$

$$= 0.45\sqrt{(0.05715 \times 0.005)}$$

$$= 0.0076 m$$

$$N = 40 rpm$$

$$= \frac{40}{60} rps$$

$$= 0.66 rps$$

$$w_2 = 4\pi aPN$$

$$= 4\pi(0.0076)(9411)(0.66)$$

$$= 593.2 w$$

$$= 0.79 HP$$

ลูกกลิ้งชุดที่ 3

$$r = \left[\left(\frac{h_0 - h_f}{h_0} \right) \right] \times 100\%$$

$$r = \left[\left(\frac{0.5 - 0.3}{0.5} \right) \right] \times 100\%$$

$$= 40\%$$

$$\frac{R}{h_{f3}} = \frac{5.715}{0.3} = 19.05$$

$Q_p = 1.4$ ค่าได้จากกราฟ

$\overline{\sigma}_0 = 1.5 Mpa$

$$p = \frac{2}{\sqrt{3}}(1.5)(0.25)\sqrt{(0.05715 \times 0.003)}(1.4)$$

$$= 0.007665 MN$$

$$= 7665 N$$

$$a = \lambda \left[R(h_0 - h_f) \right]^{1/2}$$

$$= 0.45\sqrt{(0.05715 \times 0.003)}$$

$$= 0.006 m$$

$$N = 40 rpm$$

$$= \frac{40}{60} rps$$

$$= 0.66 rps$$

$$w_3 = 4\pi aPN$$

$$= 4\pi(0.006)(7665)(0.66)$$

$$= 381.4 w$$

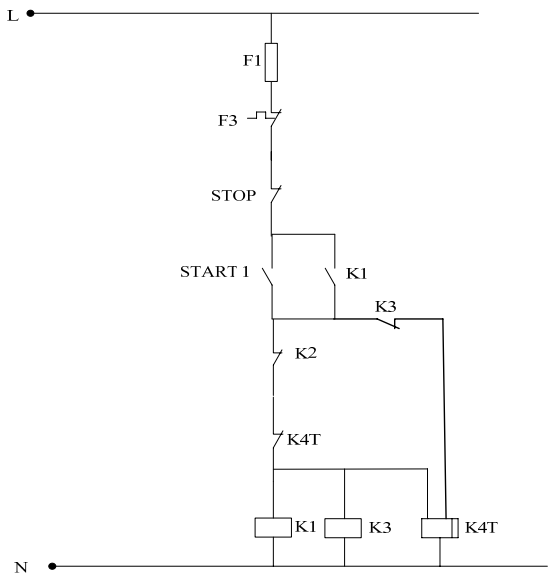
$$= 0.51 HP$$

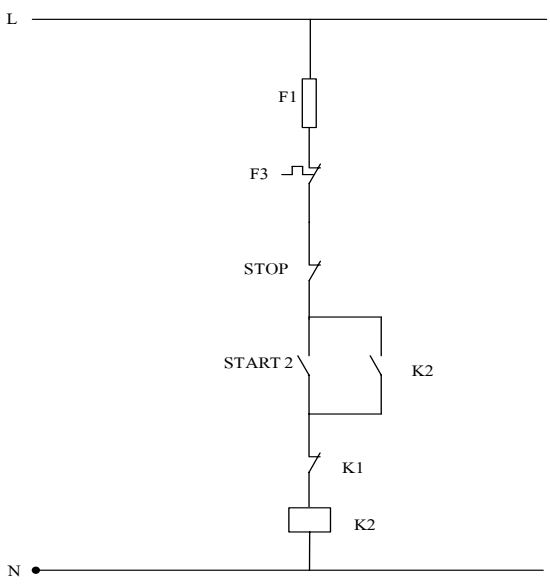
$$w = w_1 + w_2 + w_3$$

$$= 1.4 + 0.79 + 0.51$$

$$= 2.7 HP$$

ดังนั้นจึงเลือกมอเตอร์ขนาด $3HP$ มาใช้งาน

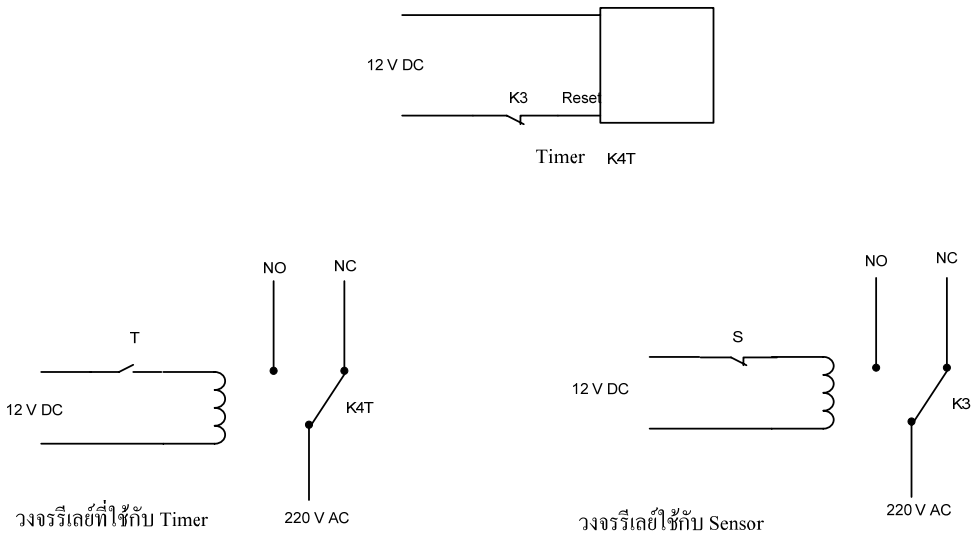




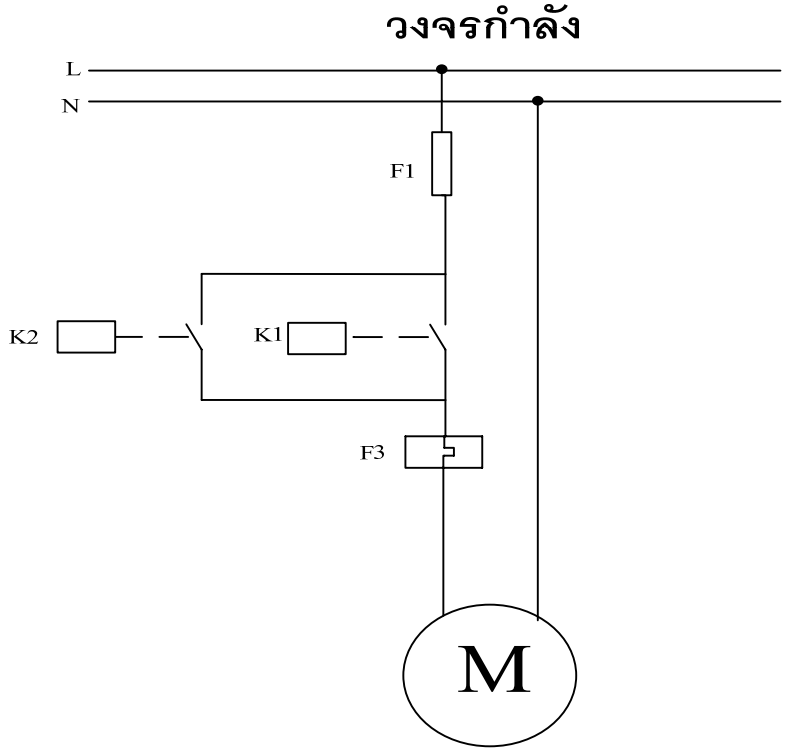
ภาพที่ 3.1(ก) วงจรควบคุมแบบ AUTO ภาพที่ 3.1(ข) วงจรควบคุมแบบ MANUAL

จากภาพที่ 3.1 (ก) เป็นภาพที่แสดงวงจรการทำงานแบบ Auto การทำงานคือ เมื่อเรากดสวิทช์ Start1 ให้วงจรเริ่มทำงาน K1, K3 และ K4T จะทำงานพร้อมกันแล้ววงจรจะล็อกโดยใช้หน้าสัมผัสของ K1 เพื่อให้วงจรทำงานได้ตลอดและเมื่อต้องการจะหยุดการทำงานโดยการกดสวิทช์ Stop หรือเมื่อเกิดไม่มีแผ่นยางพาราเข้ามาผ่าน Sensor (K3) โดยที่ K4T จะเป็นตัวตั้งเวลาตัดวงจรเมื่อไม่มีแผ่นยางพาราเข้ามาผ่าน Sensor (K3) แต่ถ้ามีแผ่นยางเข้ามาผ่าน Sensor (K3) จะทำให้ K4T จะ Reset ค่าเวลาที่ตั้งไว้แล้วจะเริ่มนับใหม่ไปเรื่อยๆจนมีแผ่นยางเข้ามาอีกก็จะทำงานเหมือนเดิม

จากภาพที่ 3.1 (ข) เป็นภาพที่แสดงวงจรการทำงานแบบ Manual การทำงานคือ เมื่อเราทำการกดสวิทช์ Start 2 ให้วงจรจะเริ่มทำงาน K2 จะทำงาน แล้ววงจรจะล็อกโดยใช้หน้าสัมผัสของ K2 เพื่อให้วงจรทำงานได้ตลอดและถ้าเราต้องการที่จะหยุดการทำงานของวงจรก็แค่กดสวิทช์ Stop เท่านั้นวงจรก็จะหยุดทำงานทันที



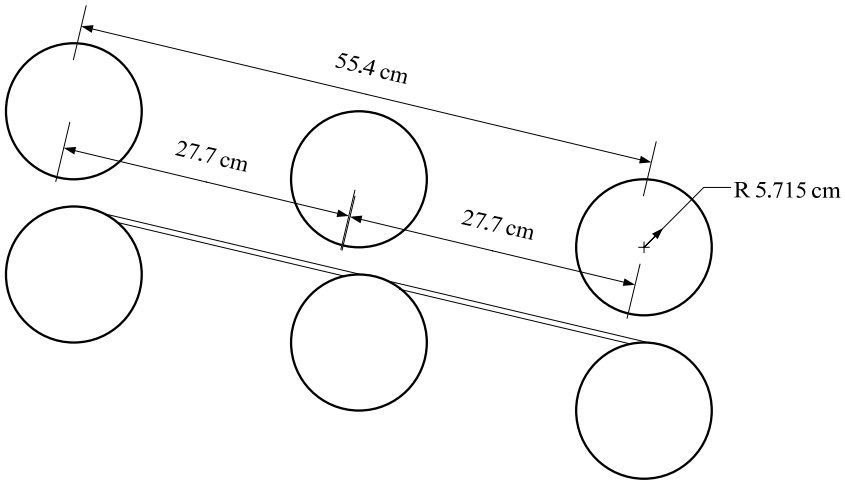
ภาพที่ 3.2 เป็นภาพที่แสดงวงจรรีเลย์ที่ใช้ร่วมกับวงจรควบคุม



ภาพที่ 3.3 วงจรกำลังของมอเตอร์

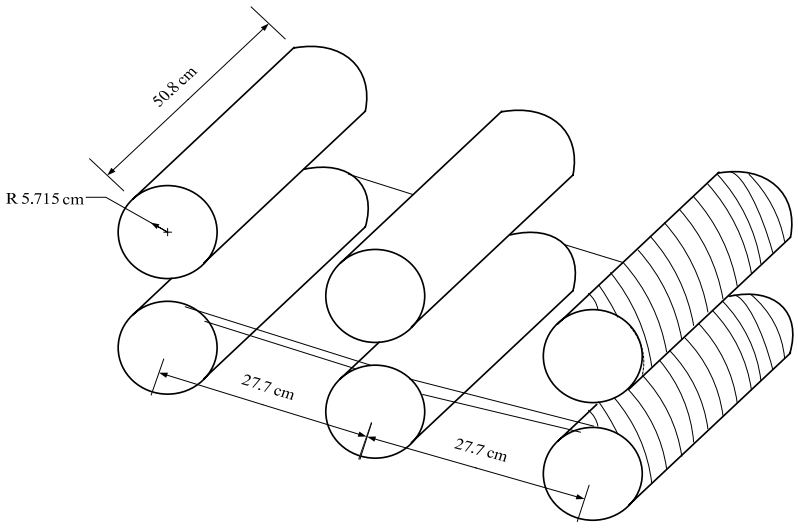
จากภาพที่ 3.3 เป็นภาพที่แสดงวงจรกำลังมอเตอร์ที่ใช้เป็นต้นกำลังขับเครื่องรีดแผ่นยางพารา โดยที่ F1 เป็นFuse วงจรควบคุม K1 เป็น Magneticที่ใช้กับวงจร Auto และ K2 เป็น Magnetic ที่ใช้กับวงจร Manual และ F3 เป็นตัวตัดวงจรเมื่อกระแสเกิดที่กำหนด (Over load)

3.2 รูปแบบโครงสร้างเครื่องรีดแผ่นยางพารา



ภาพที่ 3.4 รูปแสดงการวางลูกกลิ้งรีดยางพาราด้านข้าง

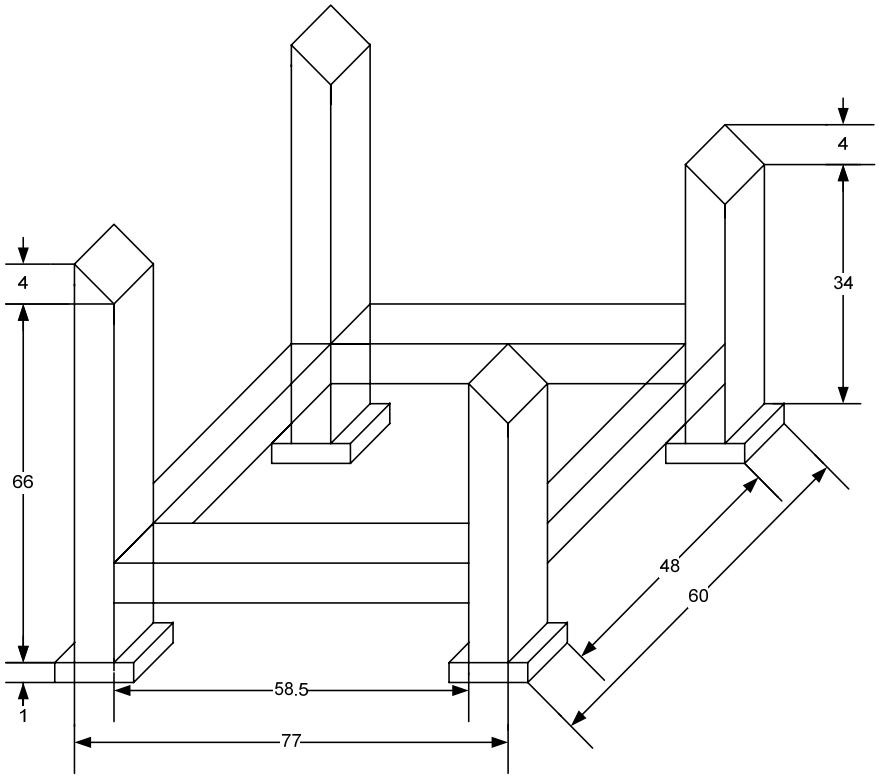
จากภาพที่ 3.4 เป็นรูปที่แสดงการวางลูกกลิ้งโดยดูจากด้านข้างเห็นแต่หน้าตัดของชิ้นงาน โดยการวางลูกกลิ้งนั้นเราจะวางเรียงกัน 3 ชุดในแต่ละชุดจะวางห่างกัน 27.7 เซนติเมตร โดยวัดจากจุดกึ่งกลางของลูกกลิ้ง และลูกกลิ้งมีรัศมี 5.71เซนติเมตร ในการวางลูกกลิ้งนั้นจะวางโดยมีชุดลูกกลิ้งเรียบ 2 ชุด และมีลูกกลิ้งลายอีก 1ชุดซึ่งจะวางอยู่เป็นชุดสุดท้าย ดังแสดงดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 รูปแสดงการวางลูกกลิ้งรีดยางพาราด้านเฉียง

ภาพที่ 3.6 ภาพแสดงขนาดของลูกกลิ้งรีดยางและลูกกลิ้งสายพานลำเลียง

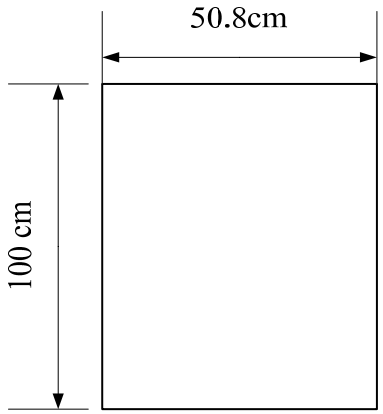
จากภาพที่ 3.6 เป็นภาพที่แสดงถึงเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งรีดยางพาราและลูกกลิ้งสายพานลำเลียงที่นำมาใช้ทำเครื่องรีดแผ่นยางพารา



ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงโครงสร้างของเครื่องรีดแผ่นยางพารา

จากภาพที่ 3.7 นี้จะแสดงถึงรูปร่างของโครงสร้างของเครื่องรีดยางซึ่งทำจากเหล็กที่มีความแข็งสามารถที่จะรับน้ำหนักได้มาก และในการกำหนดความสูงของโครงสร้างต้องคำนึงถึงระดับการทำงานว่าเหมาะสมกับเกษตรกรว่าสูงหรือต่ำเกินไปหรือไม่ ดังนั้นจึงต้องศึกษาการปฏิบัติงานจริงด้วย

จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของชิ้นงานจะมีความสูงประมาณ 70 เซนติเมตรและจะมีความกว้างของโครงสร้างประมาณ 58.5 เซนติเมตรเหมาะสำหรับเป็นที่จับยึดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะทำการประกอบเข้าด้วยกัน และโครงสร้างเหล็กจะต้องมีความแข็งแรงด้วยเพราะอุปกรณ์ที่จะทำการติดตั้งจะมีน้ำหนักมากซึ่งเป็นตัวช่วยอีกทางหนึ่งเพื่ออาศัยน้ำหนักของตัวลูกกลิ้งเป็นตัวรีด จะทำให้แผ่นยางพารามีขนาดบางลงไปได้มาก



สายพาน

ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงสายพานที่ใช้ลำเลียงแผ่นยางเข้าเครื่อง

จากภาพที่ 3.8 เป็นการแสดงสายพานลำเลียงซึ่งจะเป็นตัวที่ลำเลียงแผ่นยางพาราเข้าสู่ระบบการรีด เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากการรีดของชิ้นงาน เพราะว่าอาจจะเกิดอันตรายกับบุคคลที่กำลังทำงานอยู่กับเครื่องรีดยางนี้ได้อีกทางหนึ่ง ชุดสายพานลำเลียงนั้นมีความยาวประมาณ 1 เมตร และความกว้างประมาณ 50.8 เซนติเมตร โดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน

3.3 การติดตั้งชุดขับเคลื่อนเครื่องรีดโดยใช้สายพาน

ก่อนที่จะทำการติดตั้งมอเตอร์ส่งกำลังโดยสายพาน จำเป็นต้องมีการเลือกคุณสมบัติต่างๆ ของสายพานที่จะนำมาใช้งานดังต่อไปนี้ ชนิดของสายพาน (สายพานแบน, สายพานตัววี, สายพานกลม) ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำสายพาน (หนัง, ผ้ายาง) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความกว้างของมู่เล่ ทิศทางการหมุนของมอเตอร์

หลังจากที่ได้คำนึงถึงสิ่งต่างๆ เหล่นนี้เรียบร้อยแล้วก็สามารถจะติดตั้งมอเตอร์ได้ตามกรรมวิธีต่อไปนี้

3.5.1 กรรมวิธีในการติดตั้งสายพานส่งกำลัง

- กรรมวิธีในการติดตั้ง
- ดูแผนภูมิระบุขั้นตอน
- ขยายความกรรมวิธี

เมื่อต้องการเสียงเดินเงียบในการส่งกำลัง และในขณะที่ระยะห่างระหว่างเพลาทั้งสองสั้น ควรเลือกใช้สายพานตัววี โดยที่สายพานรูปตัววี ทำจากยางจะทำให้มีความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิ และน้ำมันต่ำ ดังนั้น ถ้าอุณหภูมิโดยรอบเครื่องจักรสูง หรือบริเวณที่มีน้ำมันมากไม่ควรเลือกใช้สายพานรูปตัววี ในการส่งกำลังในกรณีสายพานรูปตัววี ตัวมู่เล่เป็นตัวร่องตัววีเพื่อให้มีหน้าสัมผัสส่งกำลังได้มากกว่าสายพานแบน ซึ่งจะทำให้มีค่าของสลิป (การลื่นไถล) ต่ำกว่าสายพานแบบแบนดังนั้นถ้าต้องการค่าสลิปที่มีค่าต่ำมากๆ ก็ต้องใช้สายพานแบบรูปตัววีแต่ยังไงก็ตามสายพานรูปตัววีก็ยังมีค่าสลิปอยู่บ้าง ถ้าไม่ต้องการให้มีค่าสลิปเลยจะต้องใช้สายพานพวกฟันเฟืองหรือโซ่มาขับแทน

ตารางที่ 3.1 มิติของมู่เล่และสายพานขนาดต่างๆ

พิกัดกำลัง(kw)		มู่เล่สายพานแบน(mm)		ความกว้างของสายพาน(mm)
4 ขั้ว	6 ขั้ว	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ความกว้าง	
0.2	-	50	38	20
0.4	-	75	65	45
0.75	0.4	75	65	45
1.5	0.75	100	75	65
2.2	1.5	125	75	65
3.7	2.2	140	100	85
5.5	3.7	140	125	100
7.5	5.5	180	125	100
11.0	7.5	180	150	130

3.4 การใช้สายพานตัววี

ประเภทของสายพานตัววีแยกออกตามขนาดของสายพานตัววีที่มีอยู่ในท้องตลาดมีขนาดมาตรฐานธรรมดาตามเบอร์ A, B, C และD

ในการใช้สายพาน และมู่เล่(สำหรับสายพานมาตรฐาน)ถ้าเพิ่มจำนวนสายพานมากเกินไป หรือสายพานหย่อนมาเกินไป แกนเพลา และรองลื่นอาจจะเป็นอันตรายได้จึงไม่สมควรใช้กรณีดังกล่าวนี้

3.5 การหาขนาดของตัวมู่เล่

ในการใส่มู่เล่ให้มอเตอร์จะต้องหาขนาดให้พอเหมาะสมกับขนาดของมอเตอร์นั้นๆ (ตารางที่3.1) ดังนั้นขนาดของมู่เล่ทางด้านเครื่องจักรโหลดจะคำนวณได้จากขนาดของมู่เล่ของมอเตอร์โดยสมการดังนี้

= ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมู่เล่ของมอเตอร์ X ความเร็วรอบขนาดโหลดเต็มพิกัดของมอเตอร์ / ความเร็วรอบที่ต้องการของเครื่องจักรโหลด

ถ้าขนาดของมู่เล่ของมอเตอร์ต้องเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของมู่เล่ด้านเครื่องจักรโหลดหาให้เหมาะสมไม่ได้ จะต้องหลีกเลี่ยงกรณีดังกล่าว เพราะจะเป็นสาเหตุทำให้รองลื่นของมอเตอร์เกิดความเสียหายขึ้นได้

3.6 การหาค่าแรงดึงบนสายพานที่เหมาะสม

ค่าต่ำสุดของแรงดึงบนสายพาน(เรียกว่าแรงดึงในขั้นต้น) Ts (kg) ที่ต้องการส่งกำลังบิดในสภาพปกติคำนวณได้จากสมการข้างล่าง

$$Ts = 0.9\left[37.5\left(\frac{2.5-F}{F}\right)\frac{H_d}{N\times V}+\frac{W\times v^2}{9.81\left(m/s^2\right)}\right]\ \text{kg} \qquad (3.1)$$

เมื่อ

F : แฟคเตอร์แก้ไขของมุมสัมผัส (ดูตารางที่ 3.2)

H_d : ค่าแรงม้าที่ออกแบบใช้งาน = ค่าแรงม้าจริง x กับค่าสัมประสิทธิ์ของการโอเวอร์โหลด (แรงม้า) ค่าแรงม้าจริงคำนวณจาก 1แรงม้า = 0.746 (กิโลวัตต์) และค่าสัมประสิทธิ์ของการโอเวอร์โหลดใช้ค่าประมาณ 1.3

N : จำนวนสายพาน (ชิ้น)

V : ความเร็วของสายพาน (เมตร/วินาที)

W : น้ำหนักของสายพานต่อหน่วยความยาว (กิโลกรัม/เมตรดูจากตาราง 3.3)

ตารางที่ 3.2 แฟคเตอร์แก้ไขสำหรับมุมสัมผัส (F)

$\frac{D-d}{C}$	มุมสัมผัสของมู่เล่ตัวเล็ก	แฟคเตอร์แก้ไข F
0.0	180	1.00
0.1	174	0.99
0.2	169	0.97
0.3	163	0.96
0.4	157	0.94
0.5	151	0.93
0.6	145	0.91
0.7	140	0.89

D : เส้นผ่าศูนย์กลางพิชของมู่เล่ตัวใหญ่

d : เส้นผ่าศูนย์กลางพิชของมู่เล่ตัวเล็ก

C : ระยะห่างระหว่างเพลา

ตารางที่ 3.3 น้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสายพาน W

ชนิดของสายพาน	รูปร่าง	W (กก./เมตร)
สายพานตัววีชนิดธรรมดา	A	0.12
	B	0.20
	C	0.37
	D	0.67
	E	1.02

3.7 การหาค่าแรงหย่อนโหลดของสานพาน

ภายหลังจากการหาค่าแรงตึงของสายพานในข้างต้น T_s จะสามารถคำนวณหาแรงหย่อนโหลด T_d (kg) ของสายพานได้จากสมการ

$$T_d = \frac{G \times T_s + Y}{16} \text{ (kg)} \qquad (3.2)$$

เมื่อ

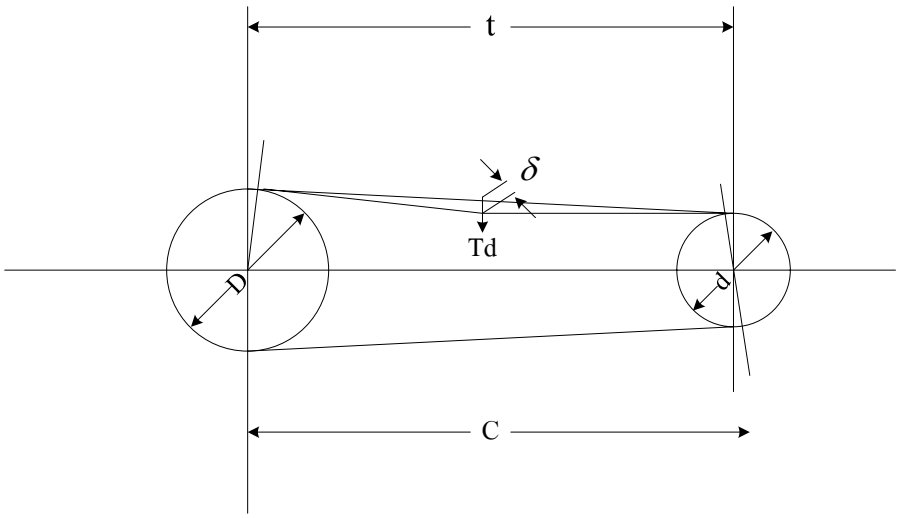
G : สัมประสิทธิ์แรงตึงสายพานใช้ค่าประมาณ 1.3 – 1.5 เมื่อใช้สายพานใหม่ใช้ 1.3 เมื่อปรับสายพานแล้วให้ใช้แรงตึงที่ 1.5

Y : ค่าคงตัว (kg) (หาได้จากตารางที่3.4) ถ้าต้องการหาค่าโดยประมาณของ T_d

ตารางที่ 3.4 ค่าคงตัว Y

ชนิดของสายพาน	รูปร่าง	Y (kg)
สายพานตัววีชนิดธรรมดา	A	1.0
	B	2.0
	C	3.0
	D	6.0
	E	11.0

การหาค่าระยะทางหย่อนของสายพาน (δ) เดลต้า สายพานควรได้รับแรงดึงขนาดพอเหมาะซึ่งจะทำให้เกิดการหย่อนของสายพาน (ระยะมิลลิเมตร)ตามที่กำหนดเมื่อใช้แรงหย่อนโหลด T_d กดลงบนกึ่งกลางระหว่างมู่เล่ทั้งสองตามแนวตั้งฉากกับสายพาน ซึ่งมีระยะห่างกัน t (mm) ในการปรับค่าการหย่อน δ ,ปรับค่าระยะห่างระหว่างแกนเพลา C หรือมู่เล่(ดังภาพที่ 3.8)



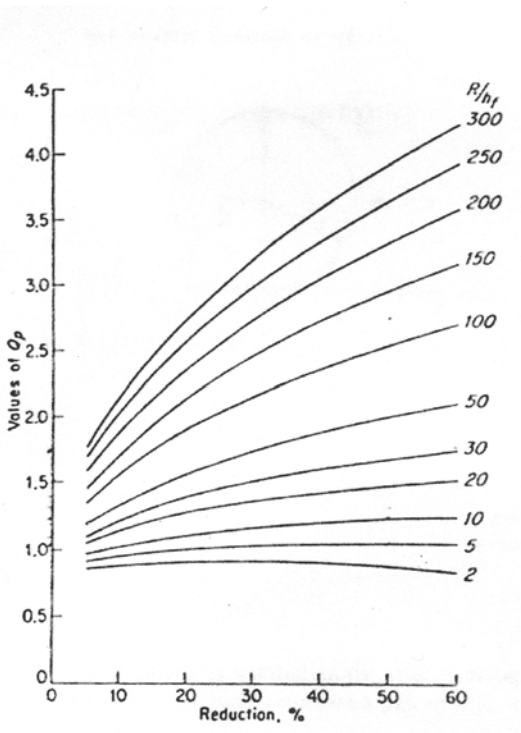
ภาพที่ 3.9 แสดงความตึงของสายพานส่งกำลัง

δ : จะหาค่าได้จากสมการข้างล่าง

$$\delta = 0.016 \times t \text{ (mm)}$$

ซึ่งจะมีค่าจุดกึ่งกลาง t หาได้จากสมการข้างล่างนี้

$$t = \sqrt{C^2 \left(\frac{D-d}{2} \right)^2} \text{ (mm)} \qquad (3.3)$$



ภาพที่ 3.10 กราฟการหาค่าของ Qp

จากภาพด้านบนเป็นกราฟแสดงค่าของ Qp เพื่อที่จะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าของการหาชุดต้นกำลังของเครื่องรีดยาง คือใช้ในสูตรดังนี้ $p = \frac{2}{\sqrt{3}}\sigma_0' b\left[R(h_0 - h_f)\right]^{1/2}.Q_p$ โดยการนำค่ามาแทนในสูตรนั้นจะต้องดูจากกราฟอันนี้และในการคำนวณชุดต้นกำลังแต่ละชุดนั้นจะมีค่าของ Qp ที่ไม่เท่ากัน

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์ ประกอบด้วยวัสดุที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองชิ้นงานมีดังนี้

- เครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติ
- น้ำยางพาราที่ทำการผมน้ำกรดเรียบร้อยแล้ว
- เครื่องมือวัดกระแส
- แม่แบบแผ่นยางพารา
- กระบอกตวงน้ำยาง
- เครื่องวัดความเร็วรอบ
- เครื่องมือวัดแรงดัน
- อื่นๆ

4.2 วัสดุที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน

ได้แก่เหล็กรูปพรรณชนิดต่างๆ ที่ใช้สำหรับในการทำโครงสร้าง เหล็กปล่อง เหล็กแผ่น เหล็กแท่ง เฟือง สายพานลิ่ม บูชทองเหลือง หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แมกเนติกส์ ฟิวส์ โวลมิเตอร์ เซนเซอร์และอื่นๆ

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน

ได้แก่ เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เครื่องกลึง เครื่องเจียร สว่าน เครื่องตัด และอื่นๆ

4.4 การออกแบบชิ้นงาน

วิธีการออกแบบชิ้นงานจะต้องทราบปัญหา หรือรู้เรื่องเกี่ยวกับการผลิตยางพารามาเป็นอย่างดี เพื่อจะได้เข้าใจหลักการทำงานของชิ้นงานได้ เพื่อมากำหนดการวางอุปกรณ์ว่าจะวางลักษณะใดจึงจะลดปัญหาในการรีดยางพาราให้น้อยที่สุด คือ การตัดปัญหาทางด้านขนาดของแผ่นยางเพื่อจะได้ไปกำหนดขนาดของโครงเหล็กว่าควรมีความกว้างและยาวเท่าไร ดังนั้นเราควรกำหนดข้อมูลเบื้องต้นเสียก่อนที่จะออกแบบโครงสร้าง

4.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบ

ข้อมูลที่เกี่ยวกับทางด้านยางพารา

4.5.1 ความหนาของแผ่นยางไม่เกิน	2.5-3 mm
4.5.2 ความยาวของแผ่นยางพาราที่ใช้จริง	80-90 cm
4.5.1 ความกว้างของแผ่นยางพาราที่ใช้จริง	38-48 cm
4.5.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่นเมื่อรีดเสร็จแล้วควรไม่เกิน	0.9-1.2 kg

ศึกษาว่าการผลิตแผ่นยางพาราของเกษตรกรว่าผลิตกันอย่างไร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่จะนำมาปรับปรุงการติดตั้งอุปกรณ์อย่างไรจึงจะเหมาะสมกับการทำงานของชิ้นงาน และควรแก้ไขส่วนไหนอย่างไรโดยส่วนมากการผลิตจะมีวิธีการง่ายๆดังนี้ เริ่มจากการนวดแผ่นยางให้มีความหนาลดลงหรือทำให้บางลงนั่นเอง ก่อนที่จะนำเข้าเครื่องรีดยางพาราที่หมุนด้วยมือโดยจะรีดลูกลื่นหรือลูกเรียบก่อนประมาณ 2-3 ครั้งเพื่อให้แผ่นยางมีความบางที่เหมาะสมตามการคาดเดาจากสายตาของเกษตรกรนั้นเองว่าเหมาะสมหรือยังเพื่อที่จะได้นำไปรีดลูกกลิ้งลายต่อไปซึ่งจะมีความบางเหลือประมาณ 2-3 มม. จากนั้นก็นำแผ่นยางที่ได้นั้นไปล้างน้ำให้สะอาด เพื่อล้างกรดออกให้หมดแล้วนำไปตากแดด

4.6 ผลการทดสอบชิ้นงาน

การทดสอบจะประกอบด้วยการทดสอบทางปฏิบัติและทดสอบทางงานจริงของเครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติ

ผลการทดสอบทางปฏิบัติ

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องของเครื่อง แล้วทำการทดสอบชิ้นงานจริง

ผลการทดสอบการทำงานจริงของชิ้นงาน

การทดสอบจะใช้คนคนเดียวป้อนแผ่นยางพาราเข้าเครื่องรีด จากการทดสอบพบว่าเครื่องรีดทำงานได้และมีการทดสอบวัดหาค่ากระแสไฟฟ้าของชุดต้นกำลังทั้งตอนไม่ได้รีดแผ่นยางและตอนรีดแผ่นยางโดยมีการลดขนาดความห่างของลูกกลิ้งให้มีความห่างดังตารางที่ 4.1

ตารางที่4.1 ผลการทดสอบการรีดแผ่นยางพารา

รีดครั้งที่	แรงดัน(V)	I สตาร์ท(A)	Iรัน(A) ขณะมีโหลด	ความหนา (mm)	น้ำหนัก/แผ่น (กก.)
1	220	16.83	5.22	5	1.5
2	220	18.21	7.49	4	1.4
3	220	20.19	7.51	3	1.2
4	220	22.32	7.78	2.5	1.1
5	220	25.11	8.1	2.5	1.1

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

เครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้ สามารถสรุปได้ว่า จากการดำเนินการทำจนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการออกแบบและการทำชิ้นงานมีอุปสรรค์ในการประกอบและการโยกย้ายไปที่ต่างๆ ต้องหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้ได้ จนได้เป็นชิ้นงานที่ออกมาใช้งานได้จริง และมาถึงช่วงการทดสอบดูการทำงานของเครื่องว่าเครื่องนี้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ แล้วได้ทำการทดสอบรีดแผ่นยางพาราจริงๆว่าสามารถรีดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ แต่เนื่องจากต้นทุนในการผลิตเครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัตินี้มีราคาค่อนข้างจะสูงพอสมควร แต่เมื่อเรามาคิดถึงการคืนทุนเนื่องจากเราใช้เครื่องในระยะยาวและมีระยะในการคืนทุนประมาณ 4-5 ปี ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการใช้งาน

ข้อดีของเครื่องรีดยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติ คือประหยัดเวลาและแรงงานคนในการผลิตแผ่นยางพารา แค่เพียงป้อนแผ่นยางพาราเข้าเครื่องเพียงครั้งเดียว เครื่องก็จะรีดแผ่นยางจนเสร็จกระบวนการ ในขณะที่เครื่องรีดแบบดั้งเดิมจะต้องใช้แรงคนหมุนและจะต้องรีดซ้ำๆหลายๆรอบจึงทำให้เกษตรกรเหนื่อยล้ากับการทำงาน เครื่องนี้จึงเป็นผลดีกับเกษตรกรที่ไม่ต้องใช้แรงหมุนเอง แต่เครื่องรีดยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติมีราคาแพงกว่าเครื่องรีดแบบดั้งเดิม ดังนั้นการใช้เครื่องรีดแผ่นยางพากึ่งอัตโนมัตินี้ชาวสวนจะต้องมีสวนไม่น้อยกว่าหรือประมาณ 30 ไร่ขึ้นไปหรือมีผลผลิตแผ่นยางต่อวันมากกว่า 40-50 แผ่นขึ้นไปจึงจะคุ้มค่ากับการใช้เครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัตินี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ชูชัย อาทรวรางกูร “การออกแบบอุปกรณ์รีดแผ่นยางพาราแบบต่อเนื่อง” ปริญาวิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] คู่มือการผลิตแผ่นยางคุณภาพดีและมาตรฐานคุณภาพยางแผ่นดิบ. เอกสารคำแนะนำสำหรับเจ้าของสวนยาง พ.ศ. 2540. สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ.

[3] สัมพันธ์ หาญชเล “เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Machines)”, พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพฯ

ภาคผนวก ก
ภาพเครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติ

ภาพผนวกที่ 1โครงสร้างเครื่องรีดแผ่นยางพารามองทางด้านบน

ภาพผนวกที่ 2 โครงสร้างเครื่องรีดแผ่นยางพารามองทางด้านข้าง

ภาพผนวกที่ 1 และ 2 เป็นภาพที่แสดงให้เห็นโครงสร้างของฐานเครื่องรีดแผ่นยางพารา ตอนที่กำลังเริ่มทำโครงสร้างฐานเครื่องรีดแผ่นยางพารา

ภาพผนวกที่ 3 ลูกกลิ้งลื่นและลายที่ประกอบเครื่อง

ภาพผนวกที่ 3 เป็นภาพที่แสดงให้เห็นชุดลูกกลิ้งทั้งเรียบและลายที่นำมาใช้ประกอบกับเครื่องรีดแผ่นยางพารา

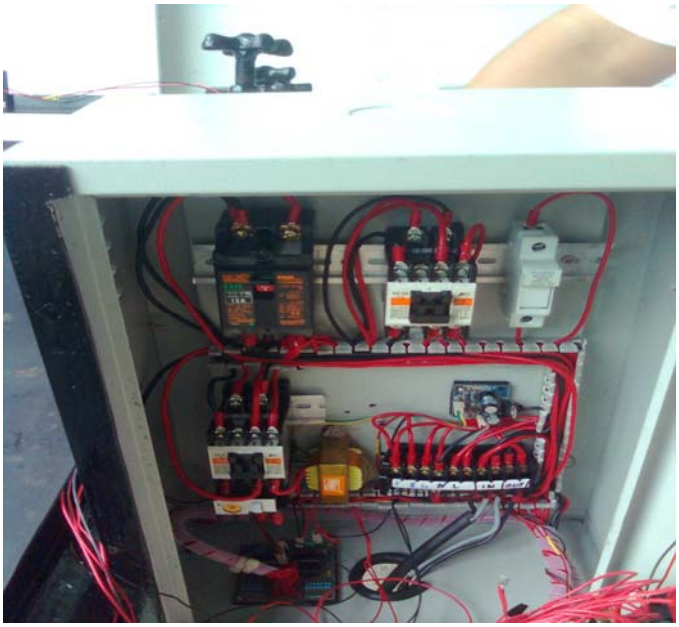
ภาพผนวกที่ 4 เครื่องรีดแผ่นพาราแบบกึ่งอัตโนมัติตอนประกอบเรียบร้อยแล้ว

ภาพผนวกที่ 5 ชุดเฟืองและมู่เล่ของชุดส่งกำลัง

ภาพผนวกที่ 6 ชุดลูกกลิ้งทั้งสามชุดที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

ภาพผนวกที่ 4,5 และ 6 เป็นภาพซึ่งแสดงถึงเครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติตอนที่ประกอบเครื่องเสร็จเรียบร้อยแล้วและสามารถนำไปใช้กับงานจริงได้ตามที่ตั้งเกณฑ์ไว้

ภาพผนวกที่ 7 ตู้ควบคุมเครื่องรีดแผ่นยางพารา



ภาพผนวกที่ 8 วงจรที่ใช้ควบคุมเครื่องรีดแผ่นยางพารา

ภาพผนวกที่ 7 และ 8 เป็นภาพที่แสดงถึงตู้ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องรีดแผ่นยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติ