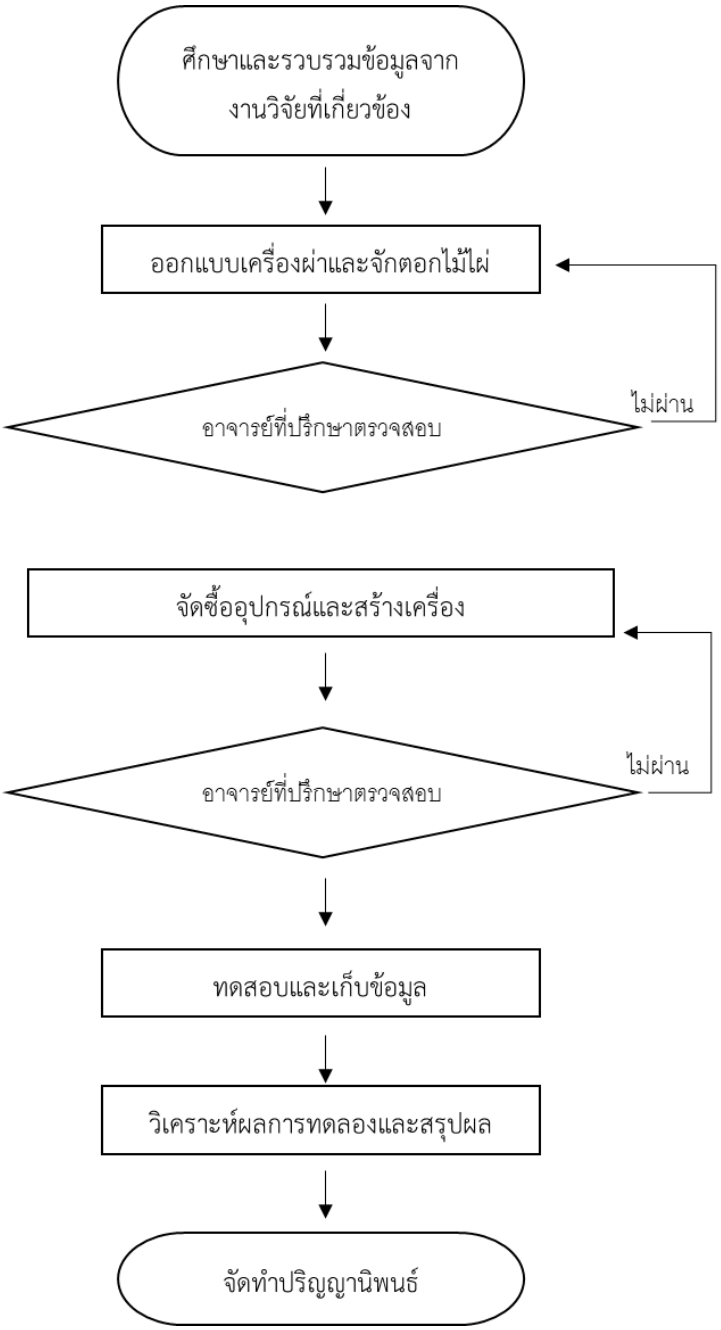
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาและพัฒนาเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่กึ่งอัตโนมัตินั้น หากจะดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้ทำการศึกษาและรวมรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานเพื่อสร้างเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่นี้ขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการทำตามกระบวนการที่ได้จัดทำขึ้นไว้ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการทำงาน

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

การจัดทำปริญญานิพนธ์มีลำดับและขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 การค้นคว้าและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1) การศึกษาสภาพปัญหาจากการลงสำรวจพื้นที่จริง ณ บ้านหลักศิลา 103 หมู่ 13 ตำบลหนองแวง อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560

ภาพที่ 3.2 การลงสำรวจพื้นที่ เพื่อเก็บเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ทางดานการจักตอกไม้ไผ่

2) ตรวจสอบวิธีการจักตอกแบบเดิม โดยศึกษาจากการปฏิบัติ ณ บ้านหลักศิลา 103 หมู่ 13 ตำบลหนองแวง อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560

รูปที่ 1

รูปที่ 2

ภาพที่ 3.3 การศึกษาวิธีการจักตอกไม้ไผ่แบบเดิม

รูปที่ 1 วิธีการจักตอกแบบเดิม

รูปที่ 2 ตอกไม้ไผ่

3.1.2 นำเสนอโครงร่างปริญญานิพนธ์

3.1.3 ออกแบบเครื่องผ่าและจักตอกไม้กึ่งอัตโนมัติ

1) ออกแบบวงจร

2) ออกแบบเครื่อง

3.1.4 จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างเครื่อง

3) ทำวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ AC

4) วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย 12 v

5) วงจรเลเซอร์สวิตซ์

6) จัดทำโครงเครื่องและประกอบอุปกรณ์

3.1.5 ทดสอบการทำงานของเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

3.1.6 ปรับปรุงแก้ไขให้เสร็จสมบูรณ์

3.1.7 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่กึ่งอัตโนมัติ

3.1.8 ลงพื้นที่สอบถามในชุมชน โดยการอธิบายการทำงานสาธิตการใช้งานจริงประกอบคู่มือแล้วจึงทำการเก็บแบบประเมินทักษะความเข้าใจและความพึงพอใจ

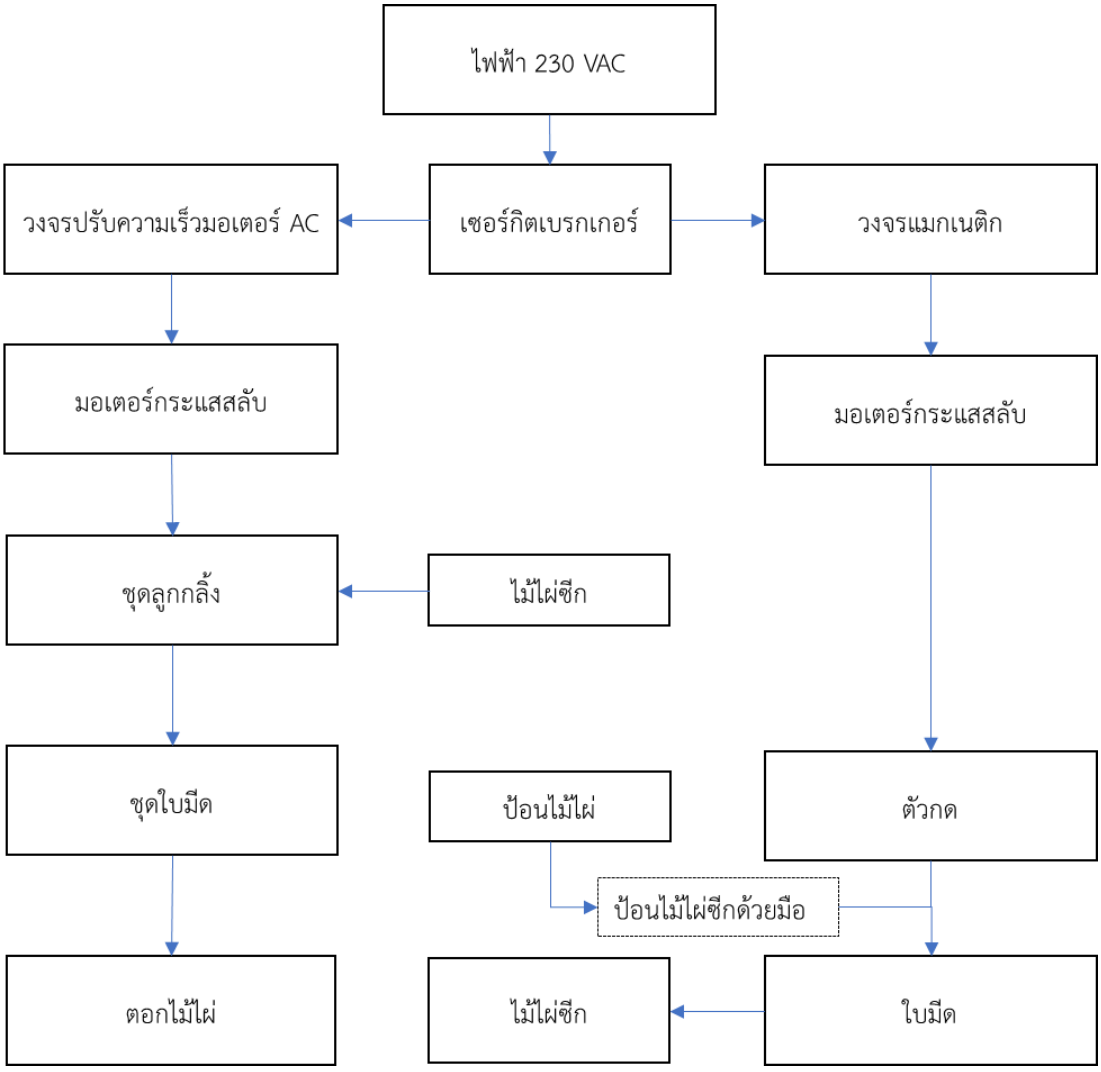
3.1.9 วิเคราะห์และสรุปผล

3.1.10จัดทำปริญญานิพนธ์

3.2 การออกแบบและพัฒนาเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

3.2.1 กรอบแนวความคิด

การออกแบบและพัฒนาเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่กึ่งอัตโนมัติ มีวิธีการทำงานมากมายหลายขั้นตอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างกรอบแนวความคิดขึ้นเพื่อความเข้าใจหลักการทำงานได้ง่ายขึ้น ดังแสดงใน ภาพที่ 3.4 ดังนี้



ภาพที่ 3.4 กรอบแนวความคิด

จากกรอบแนวความคิดข้างต้น สามารถอธิบายหลักการทำงานของเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่ได้ดังนี้ เครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่จะทำงานโดยเริ่มจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟส 230 v ให้แก่วงจร โดยวงจรจะถูกแบ่งออกเป็นสองโซนหน้าที่การทำงาน คือฝั่งของชุดจักตอกไม้ไผ่ และชุดผ่าไม้ไผ่ ซึ่งสามารถสรุปได้ดั้งนี้

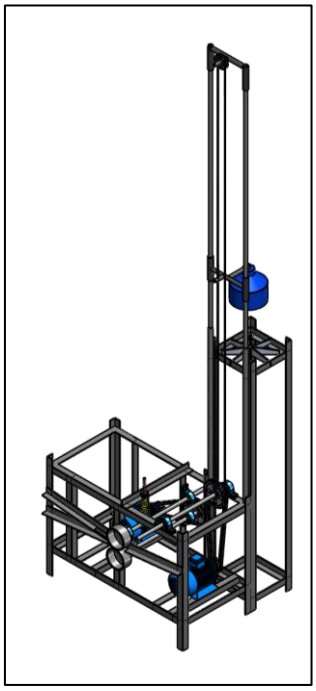
3.2.1.1. ชุดจักตอกไม้ไผ่

ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 230 v ถูกจ่ายให้กับวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ AC เพื่อนำไปใช้ปรับความเร็วมอเตอร์ ที่ใช้ควบคุมการหมุนของชุดลูกกลิ้ง เมื่อชุดลูกกลิ้งทำงาน จะต้องทำการป้อนไม้ไผ่ซีกเข้าไปในลูกกลิ้ง ไม้ไผ่จะถูกส่งผ่านชุดใบมีด ทำให้ได้ตอกไม้ไผ่ที่พร้อมใช้งาน

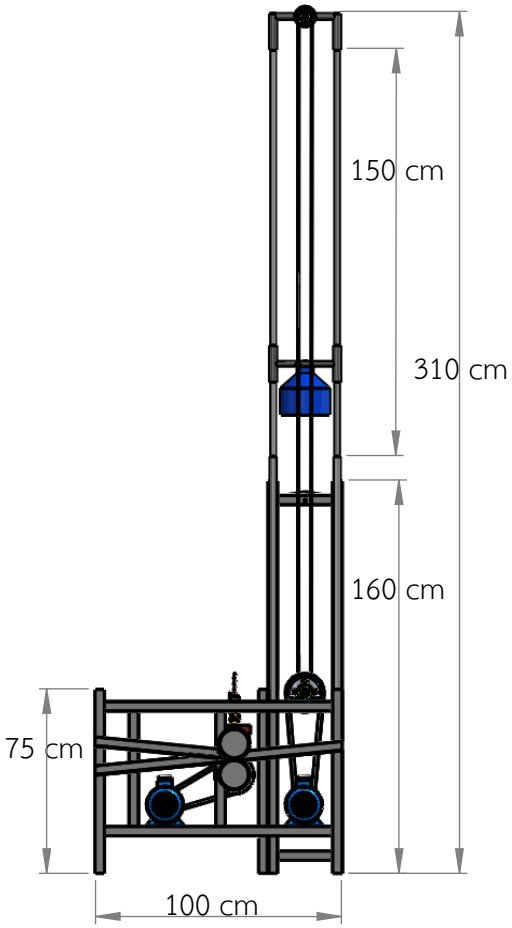
3.2.1.2 ชุดผ่าไม้ไผ่

ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 230 v แมกเนติกคอนแทคเตอร์ เพื่อใช้ในการสลับทางมอเตอร์ AC สำหรับควบคุมการขึ้นลงของตัวกดไม้ไผ่ จะในการควบคุมตัวกดไม้ไผ่ให้แก่กับใบมีด เมื่อไม้ไผ่ถูกผ่าออกจะได้ไม้ไผ่ซีกเพื่อนำไปเข้าชุดจักตอกไม้ไผ่

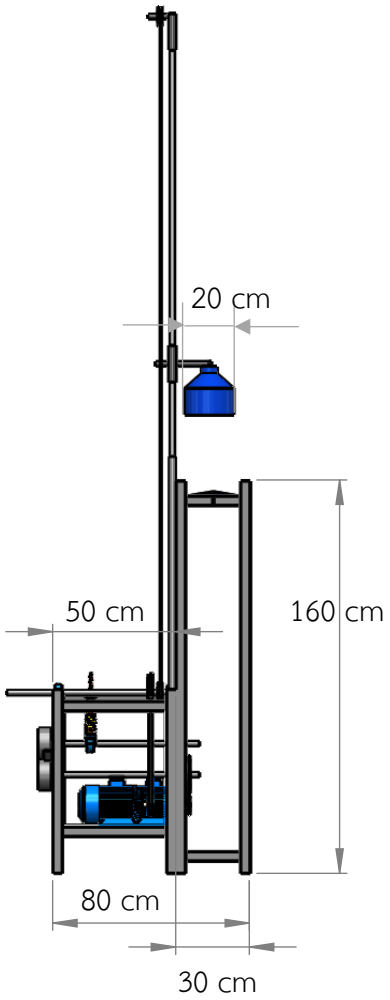
3.2.2 การออกแบบและบอกขนาดชิ้นงาน



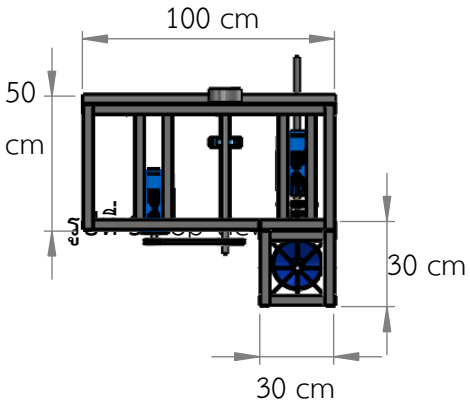
ภาพที่ 3.5 แบบเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่ Isometric



รูปที่ 1 Front view



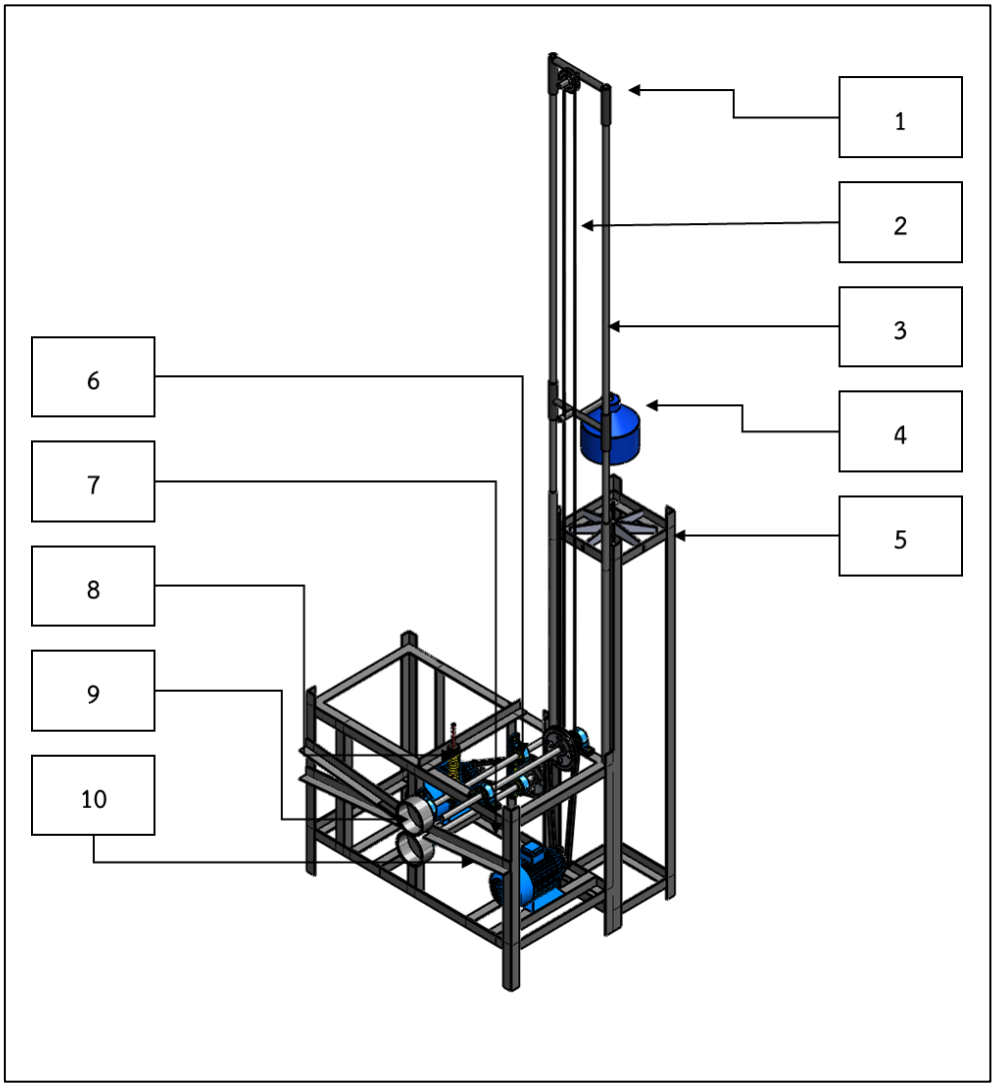
รูปที่ 2 Right view



ภาพที่ 3.6 แสดงขนาดเครื่อง ในลักษณะภาพฉาย 2 มิติ

การออกแบบเครื่องจักตอกไม้ไผ่กึ่งอัตโนมัติ ได้เน้นออกแบบให้ตัวเครื่องมีขนาดพอเหมาะสมกับระดับครัวเรือน โดยสามารถปรับระดับความหนาบางของไม้ไผ่ได้ตามขอบเขตของบทที่ 1 ให้มีขนาดที่ต้องการ ซึ่งเหมาะกับครัวเรือนและกลุ่มเกษตรกรขนาดเล็ก

3.2.3 การออกแบบเพื่อเลือกใช้อุปกรณ์

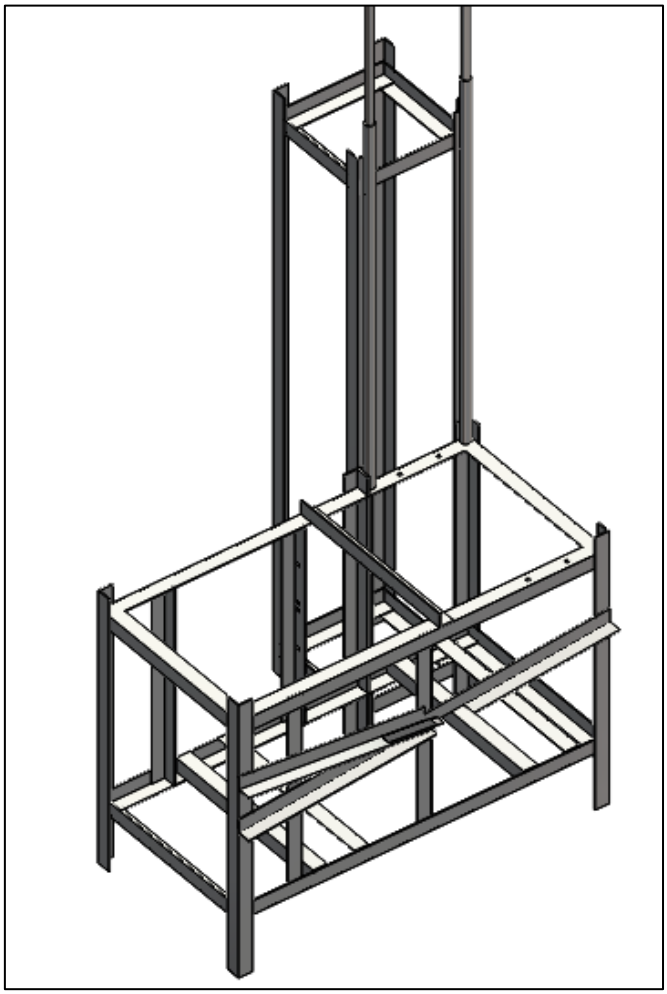


ภาพที่ 3.7 ส่วนประกอบของตัวเครื่อง

หมายเลข 1 คานและเฟือง
หมายเลข 2 เสาเหล็กฉาก
หมายเลข 3 โซ่เฟืองเบอร์ 60
หมายเลข 4 ตัวกดไม้ไผ่
หมายเลข 5 ใบมีสำหรับผ่าไม้ไผ่
หมายเลข 6 แบริ่งตุ๊กตา
หมายเลข 7 มอเตอร์ AC ทั้งหมด 2 ตัว ตัวจักตอก 1/3 แรง ตัวผ่า 1 แรง
หมายเลข 8 สปริงสำหรับกดลูกกลิ้ง
หมายเลข 9 ชุดลูกกลิ้ง
หมายเลข 10 แกนใบมีด

โครงเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

โครงเครื่องสร้างขึ้นด้วยเหล็กฉาก ซึ่งจะมีความหนา 3 mm กว้าง 1.5 นิ้ว



ภาพที่ 3.8 แบบโครงสร้างของเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

3.2.3.1 มอเตอร์กระแสสลับ ขนาด 1/2 แรงม้า

มอเตอร์กระแสขนาด 1/2 แรง ใช้ในด้านชุดจักตอกไม้ไผ่ ซึ่งมีวิธีคำนวณหาแรงของมอเตอร์ดังนี้

กำลังมอเตอร์ของชุดหมุนลูกกลิ้ง 2 ลูก หาได้จากสมการ

$$P=T\times\frac{2\pi N}{60} \qquad (3.1)$$

แกนเพลา 1 แกน หนัก 1.5 kg
2 แกน หนัก 3 kg
ลูกกลิ้ง 1 ลูก หนัก 2 kg
2 ลูก หนัก 4 kg
น้ำหนักไม้ไผ่ หนัก 0.3 kg

แรงดึง $F = mg$ (3.2)

โดยที่ F คือ แรงดึง (N)
M คือมวลวัตถุ (kg)
g คือค่าคงที่แรงโน้มถ่วง
จะได้ = (7.3) (9.81)
= 71.613 N.

$T = Fr$ (3.3)
= (71.613) (0.07)
= 5.01291 N-m.

โดยที่ T โมเมนต์บิดหรือแรงบิดที่เกิดขึ้น (N-m)
r คือรัศมีของมู่เล่ย์ หรือพูเล่ย์ (m)

ต้องการความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ที่พิกัดการทำงาน 100%

จะได้ $P = T \times \frac{2\pi N}{60}$

$= 5.01291 \times \frac{2\pi 300}{60}$

= 157.48 N

คิดเป็นแรงม้า = $\frac{157.48}{746}$ = 0.211 HP

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้ มอเตอร์ AC ขนาด 1/2 แรงม้า

3.2.3.2 มอเตอร์กระแสสลับขนาด 1 แรงม้า

มอเตอร์ AC ขนาด 1 แรงม้าถูกใช้ในชุดผ่าไม้ไผ่ ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาแรงมอเตอร์ ดังนี้

กำลังมอเตอร์ของชุดผ่าไม้ไผ่ หาได้จากสมการ

แกนเพลา 1 แกน หนัก 1.5 kg

ลำไม้ไผ่ หนัก 8 kg

เนื่องจาก $mg = N$

โดยที่ N คือแรงต้านของพื้นผิว

ดังนั้น $T > N$

คณะผู้จัดทำได้กำหนดให้ T มีค่ามากกว่า N 1.5 เท่า

จะได้ $T = 1.5\ N$ (3.4)

$= 1.5\ mg$

$= 1.5\ (9.5)\ (9.81)\ (0.07)$

$= 9.79$ N-m.

โดยที่ T โมเมนต์บิดหรือแรงบิดที่เกิดขึ้น (N-m)

r คือรัศมีของมู่เล่ย์ หรือพูเล่ย์ (m)

ต้องการความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ที่พิกัดการทำงาน 100%

จะได้ $P = 9.79 \times \frac{2\pi 300}{60}$

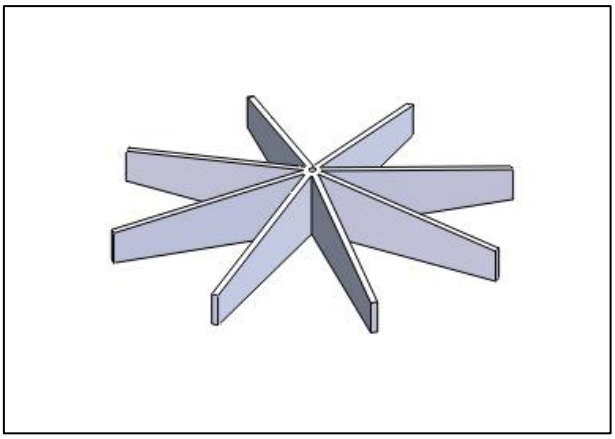
$= 307.56$ N

คิดเป็นแรงม้า $= \frac{307.56}{746} = 0.41$ HP

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้ มอเตอร์ AC ขนาด 1 แรงม้า

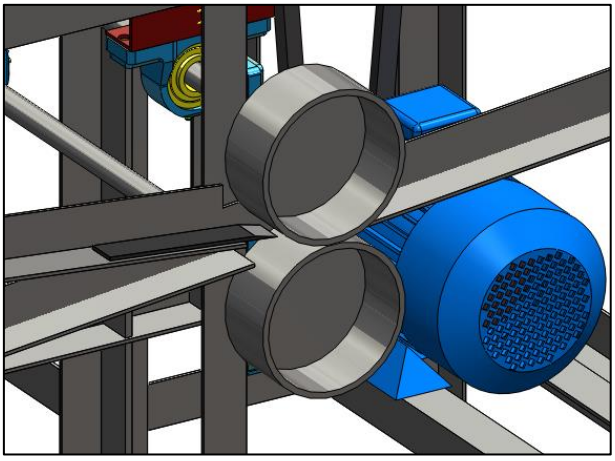
3.2.3.3 ใบมีดสำหรับผ่าและจักตอกไม้ไผ่

ใบมีดที่จะใช้สำหรับการผ่าและจักตอกไม้ไผ่นั้น จะใช่เหล็ก St 37 เพราเป็นเหล็กกล้าที่มีความต้านทานแรงดันต่ำสุด 37 kg/mm^2 โดยใบมีดด้านชุดผ่านั้น ใบมีดจะแยกเป็นแฉกจำนวน 8 แฉก ซึ่งสามารถผ่าไม้ไผ่ได้ 1 ลำเป็นจำนวน 8 ซีก และด้านใบมีดชุดจักตอกนั้น จะมีใบมีดจำนวน 1 ใบมีด ซึ่งไม่สามารถเพิ่มใบมีดได้ จะสามารถจักตอกได้ทีล่ะ 1 เส้น



ภาพที่ 3.8 แบบจำลองใบมีดด้านชุดผ่า

ภาพที่ 3.9 ใบมีดด้านชุดผ่าที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 3.10 แบบจำลองใบมีดด้านชุดจักตอกไม้ไผ่

ภาพที่ 3.10 แบบใบมีดด้านชุดจักตอกไม้ไผ่

3.2.3.4 มู่เล่ย์หรือ พูเล่ย์

ในการเลือกใช้มู่เลย์หรือพูเล่ย์นั้นจำเป็นต้องมีการคำนวณเพื่อทดรอบมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการกับทำงานการคำนวณหามู่เล่ย์สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อัตราทด} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \qquad (3.5)$$

โดยที่ n_1 ความเร็วรอบของมู่เลย์ตัวขับ 1450 รอบ/นาที

n_2 ความเร็วรอบของมู่เลย์ตัวตาม 183.3 รอบ/นาที

d_1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เล่ย์ตัวขับ = 76.2 มม.

d_2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เลย์ตัวตาม = ? มม.

จะได้ $d_2 = \frac{n_1}{n_2} \times d_1$

$$= \frac{1450}{650} \times 76.2$$

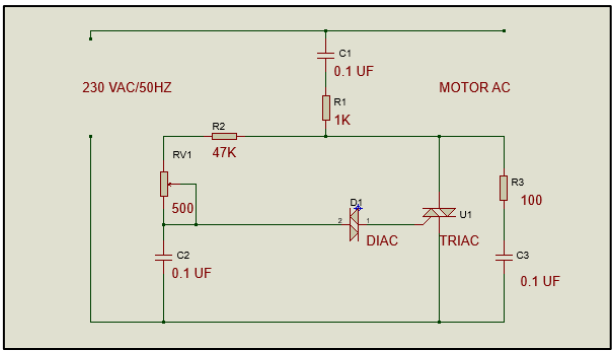
$$= 169.89 \text{ mm}$$

ดังนั้น ขนาดของมู่เล่ย์ตัวตาม เท่ากับ 169.89 mm

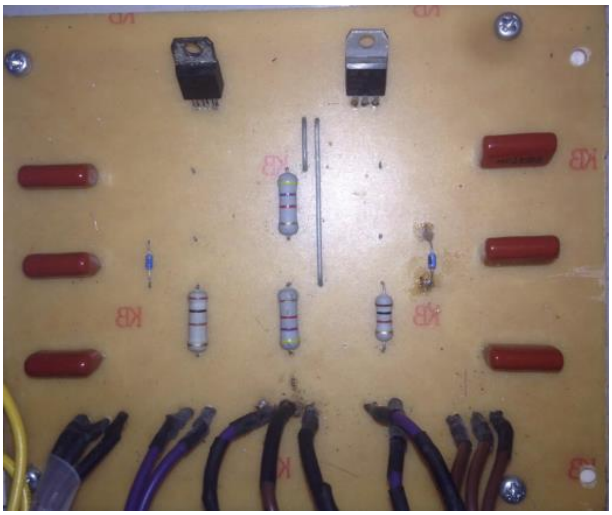
3.2.3.6 วงจรที่ใช้ในเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

1) วงจรปรับความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ

วงจรปรับความเร็วมอเตอร์กระแสสลับจะใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์ทางด้านชุดผ่าและชุดจักตอกไม้ไผ่ โดยจะสามารถปรับความเร็วได้ตามที่ต้องการ



ภาพที่ 3.11 วงจรปรับความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ

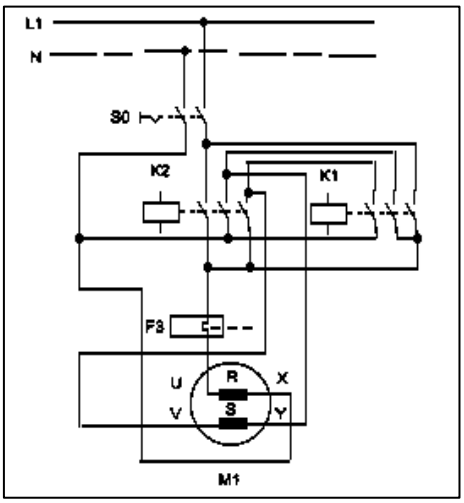


ภาพที่ 3.11 วงจรปรับความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ ที่สร้างขึ้น

วงจรการทำงานนี้ เริ่มทำงานโดย การจ่ายไฟกระแสสลับ 230 v ให้แก่วงจร c_2 จะทำการเก็บประจุ จนถึงค่าที่สามารถทำให้ Diac สามารถนำกระแสได้ Diac สั่งทริกการทำงานของ Triac ที่ขา G ของ Triac จากนั้น Triac จะไปทำการควบคุมค่าแรงดันของมอเตอร์ R_1 และ R_{v1} ทำหน้าที่ปรับต่ำแหน่งการทริกของ diac ส่วน R_2 และ C_2 ทำหน้าที่ป้องกันกระแสกระชากที่เกิดขึ้นจากโหลดและสัญญาณรบกวน

2) วงจรสลับทางมอเตอร์ด้วยแมกเนติกคอนแทคเตอร์

วงจรสลับทางมอเตอร์ ใช้สลับทางมอเตอร์ชุดผ่าไม้ไผ่



ภาพที่ 3.12 วงจรสลับทางมอเตอร์ AC ด้วยแมกเนติก 2 ตัว

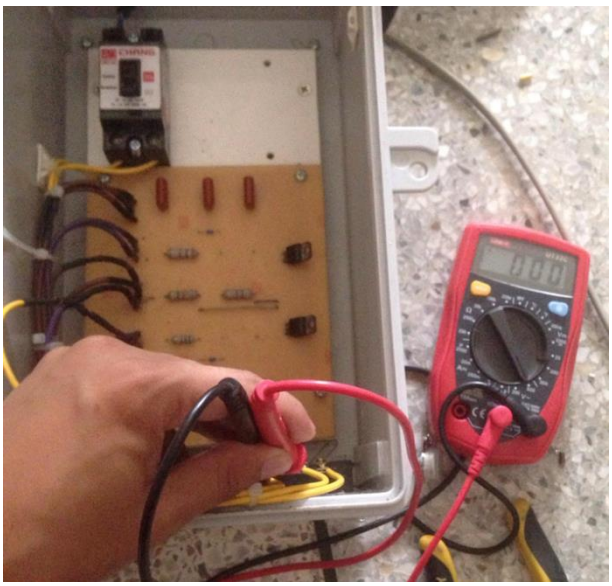
ภาพที่ 3.13 วงจรสลับทางมอเตอร์ AC ด้วยแมกเนติก 2 ตัว ที่สร้างขึ้น

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

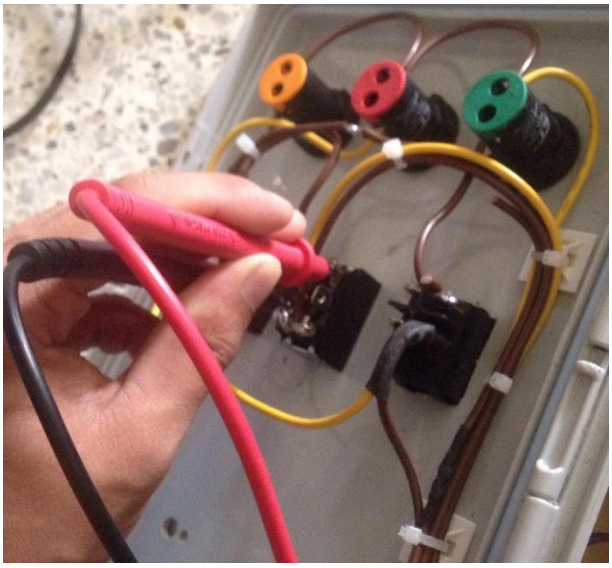
การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่กึ่งอัตโนมัตินั้น จำเป็นต้องทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของวงจร ประสิทธิภาพของความเร็วมอเตอร์ และประสิทธิภาพของขนาดตอกไม้ไผ่ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของวงจรปรับความเร็วมอเตอร์

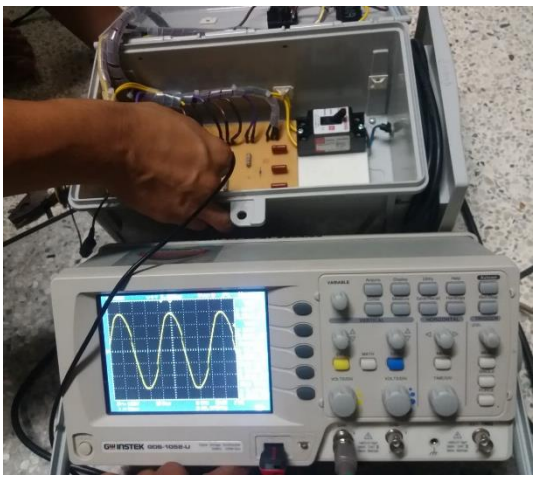
การทดสอบประสิทธิภาพวงจร จะมีการทดสอบโดยวัดค่าแรงดัน วัดค่ากระแส เพื่อคำนวณว่าสามารถทนต่อกระแสของโหลดต่าง ๆ ได้ และนำไปทดสอบร่วมกับโหลดเพื่อใช้ในการทดลองเดินงานจริง



ภาพที่ 3.14 การวัดแรงดันและกระแสของวงจรปรับความเร็วมอเตอร์



ภาพที่ 3.15 การวัดค่าแรงดันและกระแสวงจรแมกเนติก สลับทางมอเตอร์



ภาพที่ 3.16 การวัดรูปกราฟของวงจรปรับความเร็วมอเตอร์

3.3.2 การทดสอบมอเตอร์กระแสสลับชุดผ่าไม้ไผ่ กับมอเตอร์กระแสสลับชุดจักตอก

การทดสอบมอเตอร์ AC จะทดสอบความเร็วรอบของมอเตอร์ในขณะที่ไม่มีโหลด และเมื่อมีโหลด และทำการวัดค่าแรงดันและค่ากระแสไฟฟ้า เพื่อใช้หาว่าความเร็วรอบที่เท่าไหร่เหมาะสมกับการใช้งานในเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่ โดยมีการทดสอบดังนี้

1) วัดค่าความเร็วรอบในขณะที่ไม่มีโหลด
2) วัดค่าความเร็วรอบในขณะที่มีโหลด
3) การวัดความเร็วรอบมอเตอร์เปรียบเทียบการทำงาน
4) การทดสอบความเร็วที่เหมาะสมกับการทำงานมากที่สุด

ภาพที่ 3.17 การวัดค่าความเร็วรอบ การวัดค่าแรงดันและค่ากระแสไฟฟ้ามอเตอร์ AC ของมอเตอร์ชุดจักตอก

ภาพที่ 3.18 การวัดค่าความเร็วรอบ การวัดค่าแรงดันและค่ากระแสไฟฟ้ามอเตอร์ AC ของมอเตอร์ชุดผ่าไม้ไผ่

ภาพที่ 3.18 การวัดความเร็วรอบเกียร์ทด

3.3.3 การทดสอบการผ่าไม้ไผ่

การผ่าไม้ไผ่เริ่มต้นโดยนำไม้ไผ่มาวางบนใบมีดเพื่อรอตัวกดผ่าไม้ไผ่ โดยการควบคุมจะควบคุมด้วยสวิตซ์ขึ้นลงด้วยมือ

ภาพที่ 3.19 การผ่าไม้ไผ่ด้วยเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่

3.3.4 การทดสอบการจักตอกไม้ไผ่

การจักตอกไม้ไผ่ จะนำซีกไม้ไผ่ที่ผ่าได้จากเครื่องผ่าไม้ไผ่ มาทำงานเลาะตาและข้อไม้ไผ่ออก จากนั้นต้องทำงานแบ่งไผ่ออกให้ได้ 4:1 เมื่อเทียบกับไม้ไผ่ที่ผ่าด้วยเครื่อง ซึ่งกระบวนการนี้จะได้ไม้ไผ่ที่เหมาะแก่การทดลองอยู่ในช่วง ความกว้าง 1-1.25 cm หนา 1.5-2 cm การจักตอกไม้ไผ่จะเริ่มโดยการทำงานลูกกลิ้ง จากนั้นทำการป้อนไม้ไผ่ การทำงานนี้จะทำให้ได้ตอกไม้ไผ่

ภาพที่ 3.20 การจักตอกไม้ไผ่ด้วยเครื่องผ่าและจักตอกไม้ไผ่