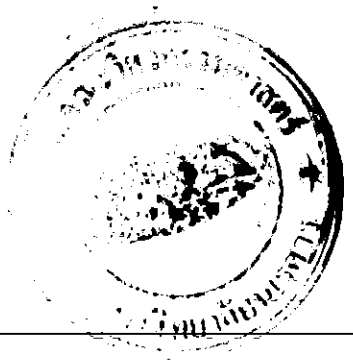


การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพเตาเผาแกลบในโรงงานสีข้าว

The study and efficiency development for husk furnace in the rice mill.

นายเกรียงศักดิ์ บุญบาง รหัส 47364229

นายปราโมทย์ บุญประเสริฐ รหัส 47363940

นายโอภาส ศัลยพงษ์ รหัส 47361779

วันที่รับ 9 เม.ย. 2553

เลขทะเบียน 1494541

เลขเรียกหนังสือ ว.ร.

มหาวิทยาลัยนเรศวร TK687 2550

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2550

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพเตาเผาแกลบในโรงสีข้าว	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายเกรียงศักดิ์ บุญบาง	รหัส 47364229
	นายปราโมทย์ บุญประเสริฐ	รหัส 47363940
	นายโอภาส ศัลยพงษ์	รหัส 47361779
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2550	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์)

.....กรรมการ

(ดร.วิศิษฏ์ศรี วิยะรัตน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์สิทธิโชค ผูกพันธุ์)

หัวข้อโครงงาน	การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพเตาเผาแกลบในโรงสีข้าว	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายเกรียงศักดิ์ บุญบาง	รหัส 47364229
	นายปราโมทย์ บุญประเสริฐ	รหัส 47363940
	นายโอภาส ศัลยพงษ์	รหัส 47361779
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.วิศิษฏ์ศรี วิยะรัตน์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2550	

บทคัดย่อ

โรงสีข้าวเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญที่สุดต่อการผลิตข้าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะแปรรูปข้าวเปลือกออกมาในรูปของข้าวสาร เพื่อใช้ในการบริโภคและการส่งออก และเชื้อเพลิงที่ใช้ในเตาเผา เพื่อสร้างความร้อนนำไปต้มน้ำ เพื่อเดินเครื่องสีข้าวคือแกลบ ในอดีตแกลบเป็นวัตถุดิบที่ไม่มีต้นทุน อย่างไรก็ตามใน บัน โรงสีข้าวมีการเพิ่มกำลังการผลิตมากขึ้น ปริมาณความต้องการแกลบที่ใช้มีเป็นจำนวนมาก ทำให้แกลบมีราคาแพงและหาได้ยากขึ้น ซึ่งโดยปกติจะใช้แกลบที่สามารถผลิตได้เองจากการสีข้าวแต่ปัจจุบันต้องซื้อเพิ่มจากภายนอก การประหยัดแกลบในเตาเผา นอกจากเป็นการลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังเป็นการประหยัดเชื้อเพลิงด้านพลังงานอีกทางหนึ่ง ในโครงการนี้ได้ออกแบบระบบควบคุมการปล่อยแกลบโดยใช้ดีซีมอเตอร์ ผ่านการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และออกแบบรางเพื่อให้การปล่อยแกลบสามารถกระจายได้ทั่วบริเวณหน้าเตาของเตาเผาโรงสีไฟสิงหวัฒน์ โดยระบบที่ได้ทำการออกแบบขึ้นนี้จะทำให้การทำงานมีความสะดวกขึ้น และจะทำให้การใช้แกลบมีปริมาณลดลง จากข้อมูลและการทดลองพบว่าต้องใช้แกลบวันละประมาณ 10 ตัน ตันละ 800 บาท คิดเป็นเงินมูลค่าประมาณ 8,000 บาท ต่อวัน โรงสีไฟสิงหวัฒน์มีการสีข้าวประมาณ 6 เดือนต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,440,000 บาท ดังนั้น ผลประหยัดที่ได้ใน 1 ปี จะสามารถลดปริมาณแกลบในการผลิตได้ประมาณ 135,000 กิโลกรัม หรือประมาณ 135 ตันคิดเป็นมูลค่าประมาณ 108,000 บาท

Project Title	The study and efficiency development for husk furnace in the rice mill.
Name	Mr. Kriangsak Boonbang ID. 47364229 Mr.Pramote Boonprasert ID. 47363940 Mr.Opas Salyapongs ID. 47361779
Project Advisor	Mr.Piyadanai Pachanapan
Co-Project Advisor	Wisitsri Wiyarat, Ph. D.
Major	Electrical Engineering.
Department	Electrical and Computer Engineering.
Academic Year	2007

ABSTRACT

The rice mill is the most important part of rice industry. Its purpose is to make paddy become to the rice to eat and export. The fuel used in the furnaces for make the heat to boil water become to stream is husk. Husk used to be a material that had no cost in the past. However, there are many rice mills now, so the demand for husk has increased. The increased demand causes the price to rise and a shortage of husk. Energy saving for the husk furnace not only decreases the cost of rice production but also saves energy. This project was designed to release husk by controlling the dc motor, used microcontroller in case, and designed the way to release husk for dispersing on top of furnace. By designed this system, it can be worked by convenient and reduce the amount of husk. From the experiment and data, we found that 10 tons per day of husk was used and each ton cost 800 baht, so the total cost is about 8,000 baht per day. The Singhawat Mill work 6 month per year, so the total cost is about 1,440,000 baht. By above experimental result, the system could reduce the husk about 135,000 kilogram per year, total cost is about 108,000 baht.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ปิยคนัย ภาชนะพรรณ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้แนวคิดต่างๆในการทำโครงงาน และยังช่วยตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆให้ผ่านไปได้อย่างด้วยดี ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรมที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการทำโครงงานนี้ และขอขอบคุณผู้มีอุปการคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและช่วยเหลือในหลายๆ ด้านจนโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ให้คำแนะนำที่มีคุณค่า แก่คณะผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

คณะผู้จัดทำโครงงาน
นายเกรียงศักดิ์ บุญบาง
นายปราโมทย์ บุญประเสริฐ
นายโอภาส ศัลยพงษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ฉ

สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2

1.5 แผนการดำเนินงาน.....3

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....4

1.7 งบประมาณของโครงงาน.....4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 หลักการทำงานของระบบเตาเผาแกลบในโรงสีข้าว.....5

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....8

2.3 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์.....15

2.4 วงจรเรียงกระแส.....17

2.5 ประสิทธิภาพการเผาไหม้.....22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 แนวคิดขอโครงงาน.....23

3.2 วิธีการดำเนินงาน.....25

บทที่ 4 วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 ทดสอบโปรแกรมเมื่อติดตั้งกับมอเตอร์.....35

4.2 ทดสอบเครื่องปล่อยแกลบเมื่อปล่อยแกลบจริง.....35

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3 ทดสอบการปล่อยแกลบจริง.....36

4.4 การหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตา.....37

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง.....38

5.2 ปัญหาที่พบ.....38

5.3 ข้อเสนอแนะ.....38

เอกสารอ้างอิง.....40

ภาคผนวก.....41

ประวัติผู้เขียนโครงงาน.....47

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินโครงงาน....3

2.1 ชื่อขา ตำแหน่งขา ชนิดขา และรายละเอียดการทำงาน ของไมโครคอนโทรลเลอร์....12

2.2 ค่าเฉลี่ยของค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ....22

สารบัญรูป

รูป หน้า

2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบเตาเผาแกลบในปัจจุบัน.....5

2.1 ท่อและช่องสำหรับเติมแกลบเข้าสู่เตาเผา.....6

2.3 เกจความดันที่ใช้ตรวจสอบค่าความดันไอน้ำ.....7

2.4 ชิพที่สามารถทำการโปรแกรมได้ครั้งเดียว.....8

2.5 ชิพที่สามารถเขียนโปรแกรมเข้าไปแล้วสามารถลบได้
โดยแสงอัลตร้าไวโอเลต.....9

2.6 ชิพที่สามารถอ่านหรือเขียนด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า.....9

2.7 ชื่อและตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877.....11

2.8 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น.....17

2.9 คลื่นวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น.....18

2.10 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น.....19

2.11 คลื่นวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น.....19

2.12 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์.....20

2.13 คลื่นวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์.....21

3.1 ลักษณะกองแกลบที่เกิดขึ้นที่ช่องรับแกลบด้านบนของเตาเผา.....23

3.2 ลักษณะเตาเผาแกลบในโรงสีไฟสิงหวัฒน์.....24

3.3 ระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับเตาเผาแกลบ.....25

3.4 เส้นทางกระบวนการผลิตในโรงสีข้าว.....26

3.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 200 KVA.....26

3.6 รางกระจายแกลบ.....27

3.7 เครื่องเปิดปิดแกลบ.....28

3.8 วงจรสวิตช์หน้าตู้คอนโทรล.....29

3.9 วงจรเรียงกระแส.....29

3.10 วงจรชุดรีเลย์ที่ใช้ขับมอเตอร์.....30

3.11 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม.....31

3.12 ตู้คอนโทรล: (ก) ภาพหน้าตู้ (ข) ภาพภายในตู้.....32

3.13 เครื่องปล่อยแกลบ.....32

3.14 การติดตั้งมอเตอร์เข้ากับตัวบานเลื่อน.....33

3.15 รางกระจายแกลบ.....33

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป หน้า

4.1 รูปขณะทดสอบโปรแกรมเมื่อติดตั้งมอเตอร์.....35
4.2 รูปขณะทดสอบการปล่อยแคลบ.....35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ประชากรของประเทศไทยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ คือ ข้าว น้ำตาล ยางพารา น้ำมันปาล์ม และมันสำปะหลัง เป็นต้น โดยข้าว ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 50 % และได้ส่งผลให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากผลผลิตจากการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมโรงสีข้าว ซึ่งในปัจจุบัน มีโรงสีข้าวในประเทศไทยมากกว่า 10,000 โรง โดยในส่วนของจังหวัดพิษณุโลก ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ คือ ข้าว และมีโรงสีข้าว จำนวน 50 โรง ปัญหาที่สำคัญของอุตสาหกรรมโรงสีข้าว คือ แกลบ ซึ่งเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสีข้าวเปลือก โดยโรงสีข้าวมักจะมีปัญหาในเรื่องการจัดเก็บ หรือการกำจัดแกลบ ซึ่งจะขายก็ไม่มีคนรับซื้อ ทำให้ทางโรงสีข้าว จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายเองในการจัดเก็บ กำจัดเปลือกข้าว ไม่ว่าจะนำไปเผาทิ้งเพื่อลดปริมาณแกลบลง หรือขนย้ายออกไปกองเป็นภูเขานอกพื้นที่โรงสีข้าว สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศ และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเศษฝุ่นละอองเล็ก ๆ จากแกลบทได้ปลิวไปตามลม สร้างความรำคาญ และเดือดร้อนให้กับชุมชนที่อยู่ใกล้ ๆ ส่งผลให้เกิดปัญหาการต่อต้านระหว่างชุมชนกับเจ้าของโรงสีข้าว

ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่ช่วงวิกฤตของพลังงาน ได้หันกลับมามองถึงประโยชน์จากการนำชีวะมวลที่ได้จากกิจการเกษตรของประเทศไทยที่เหลือจากการแปรรูปผลิตผลเกษตรในปัจจุบันมาใช้ เช่นนำแกลบมาใช้ในทางเกษตร เช่น ใส่ในที่นาเพื่อทำเป็นปุ๋ย ใส่ลงในคอกวัวควายเป็นปุ๋ยหมัก ใส่ไปในคอกไก่กันความชื้น นำไปเผาอิฐ และเผาถ่านไม้ สำหรับโรงสีข้าวก็นำไปเผาให้เกิดความร้อน นำความร้อนที่ได้ไปขับเครื่องจักรไอน้ำ เพื่อเป็นต้นกำลังในการผลิตไฟฟ้าและสีข้าว โดยเมื่อนำข้าวเปลือก 1 ตัน ผ่านกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ แล้วจะใช้พลังงานทั้งสิ้น 30-60 kWh เพื่อให้ได้ข้าวประมาณ 650-700 กิโลกรัม และจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือ แกลบประมาณ 220 กิโลกรัมหรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 90-125 kWh ส่วนขี้เถ้าแกลบที่เหลือก็นำมาเป็นส่วนผสมในการทำปุ๋ยหมัก เครื่องกรองน้ำชิ้นส่วนทางด้านอิเล็คทรอนิก ถ้าเผาแกลบให้เป็นเถ้าสีขาว จะมีคุณสมบัติความเป็นด่างนำไปเป็นส่วนผสมน้ำยาล้างจาน ยาสระผม สบู่

สำหรับในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยทางวิทยาลัยพลังงานทดแทน และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีความสนใจที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เชื่อเพลิง ซึ่งจากการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากโรงสีไฟสิงหวัฒน์จังหวัดพิษณุโลกพบว่า เตาเผาแกลบของโรงสีไฟมีลักษณะเป็นแบบเปิด และใช้คนในการป้อนแกลบเข้าไปในเตาเผา ซึ่งจะทำให้ปริมาณแกลบที่เข้าไปใน

เตาเผาไม่เท่ากัน มีผลต่อการเผาไหม้ ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและปริมาณความร้อนที่ผลิต เพื่อนำไปใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรสีข้าว และอบข้าวเปลือก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของเตาเผาแกลบที่ใช้ในโรงสีไฟสิงหวัฒน์

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาของเตาเผาแกลบและปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแกลบ

1.2.3 เพื่อแก้ไขปัญหาที่พบและลดปริมาณการใช้แกลบที่โรงสีไฟสิงหวัฒน์

1.2.4 เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้กับการทำงานจริง

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 สร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3.2 ออกแบบและสร้างท่อปล่อยแกลบและรางกระจายแกลบ

1.3.3 นำไปใช้งานจริงกับโรงสีไฟสิงหวัฒน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงาน

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ และทำการเก็บข้อมูล

- ปริมาณแกลบ
- การเปิดปิดหน้าเตา

1.4.2 ออกแบบและปรับปรุงระบบเตาเผา

1.4.3 ประเมินหาสมรรถนะของระบบโดยทดสอบหาค่า

- ประสิทธิภาพการเผาไหม้

1.4.4 สรุปผลการปฏิบัติงาน

1.5 แผนการดำเนินงานโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน(เดือน/2550-2551)										
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ และทำการเก็บข้อมูล - ปริมาณแกลบ - อัตราการไหลของมวลอากาศ - การเปิดปิดหน้าเตา	⟺										
2. ออกแบบและปรับปรุงระบบเตาเผา		⟺									
3. ประเมินหาสมรรถนะของระบบโดยทดสอบหาค่า - ประสิทธิภาพการปล่อยแกลบ - ประสิทธิภาพการเผาไหม้							⟺				
4. สรุปผลการปฏิบัติงาน										⟺	

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เกิดการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงแกลบ

1.6.2 สามารถนำระบบที่ทำขึ้นไปใช้กับโรงสีไฟสิงหวัฒน์ได้จริง

1.6.3 เกิดสะดวกและความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานมากขึ้นกว่าเดิม

1.6.4 การกระจายตัวของแกลบหน้าเตาดีขึ้นซึ่งทำให้การเผาไหม้แกลบดีขึ้น

1.6.5 มีความรู้เพิ่มขึ้นในระบบการควบคุมดีซีมอเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

1.7 งบประมาณของโครงงาน

ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ได้รับทุนเป็นจำนวน 100,000 บาท ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการทำวิจัย (สกว.) หรือ Industrial and Research Projects for Undergraduate Students (IRPUS) www.irpus.org โดยมีการรายละเอียดดังนี้

1.7.1 งบประมาณทั้งโครงงาน	100,000.00	บาท
1.7.2 จาก สกว.	100,000.00	บาท
ค่าตอบแทนอาจารย์ที่ปรึกษา	20,000.00	บาท
ทุนการศึกษาของนักศึกษา	30,000.00	บาท
ค่าวัสดุ	25,000.00	บาท
ค่าใช้สอย	15,000.00	บาท
อื่นๆ	10,000.00	บาท
รวมทั้งสิ้น	100,000.00	บาท

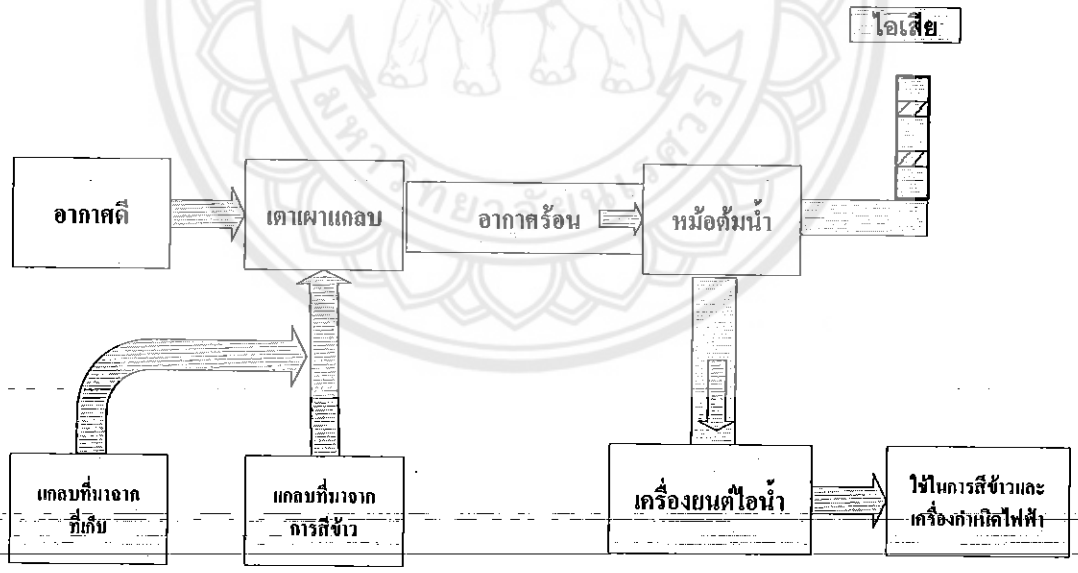
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการทำงาน

2.1 หลักการทำงานของระบบเตาเผาแกลบในโรงสีข้าว

ระบบการทำงานแสดงดังรูปไดอะแกรมรูปที่ 2.1 คือ เริ่มจากการเผาเชื้อแกลบที่เตาเผา ซึ่งมีการป้อนแกลบโดยใช้คนควบคุม โดยแกลบจะมาจากที่เก็บ 2 ที่ คือ

1. จากการสีข้าวโดยตรงซึ่งจะเก็บไว้ในไซโลบนหลังคาเตา
2. จากการซื้อมาจากภายนอกแล้วนำมาเก็บไว้

โดยส่วนที่ 1 ต้องใช้คนดึงรอกจากด้านล่างเพื่อเปิดแกลบและขึ้นไปปิดเวลาต้องการหยุดแกลบ แต่ส่วนที่ 2 จะใช้มอเตอร์เป็นตัวลากสายพานแกลบขึ้นมา แต่ก็ต้องใช้คนเปิดปิดสวิตช์ แต่ส่วนใหญ่จะใช้แกลบจากส่วนที่ 1 นอกจากเวลาที่เริ่มจุดเตาหรือเวลาแกลบไม่เพียงพอจะใช้จากส่วนที่ 2 โดยระบบของเตาเผาแกลบนี้จะใช้การไหลเวียนของอากาศแบบธรรมชาติ ซึ่งอากาศร้อนที่ได้จากการเผาแกลบจะผ่านท่อซึ่งเป็นท่อ 2 ท่อซ้อนกันและมีน้ำแทรกอยู่ตรงกลาง ซึ่งเปรียบเสมือนหม้อต้มน้ำ



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบเตาเผาแกลบในปัจจุบัน

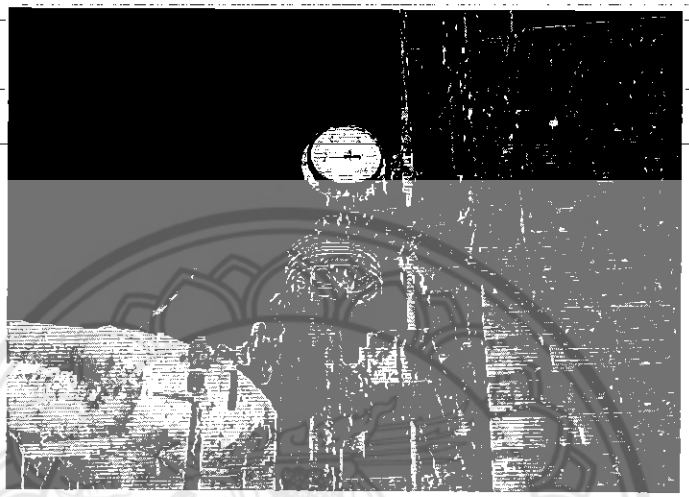
การใช้งานเตาเผานี้ ไม่ได้ใช้งานทุกวันตลอด 1 ปีจะทำงานประมาณ 6 เดือนหรือประมาณ 180 วัน แต่จะเป็นการใช้งานเฉพาะช่วงฤดูที่มีการสีข้าว (หลังฤดูเก็บเกี่ยว) ซึ่งในฤดูสีข้าวโรงสีก็จะทำงาน เกือบตลอด โดยที่ใน 1 วันการใช้งานจะเริ่มเดินเครื่องตั้งแต่เวลา 6.00 น. จนถึงเวลา 17.45 น. โดยเป็นการทำงานต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาดังกล่าว โดยที่จะมีการจ่ายโหลดไอน้ำที่ได้ ไปให้กับเครื่องสีข้าว และ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นหลัก ส่วนการใช้ไอน้ำเพื่อการอบข้าวจะใช้เป็นบางครั้งคราวแล้วแต่ช่วงฤดูกาล

สำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาเผานี้ ได้แก่แกลบ ซึ่งเป็นวัสดุที่ได้จากการสีข้าวอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นปริมาณแกลบส่วนใหญ่ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงจะใช้แกลบจากภายในตัวสีเองเป็นหลัก แต่จะมีการซื้อแกลบจากภายนอกบ้าง ในช่วงที่มีการสีข้าวเป็นปริมาณมาก โดยที่ใน 1 วัน ปริมาณแกลบที่ใช้ประมาณ 10 ตัน (ตันละประมาณ 800 บาท) ต่อ 1 วัน (อาจน้อยกว่านี้ ถ้าไม่มีการผลิตไอน้ำเพื่อการอบข้าว)

สำหรับการป้อนแกลบเพื่อใช้เผาภายในเตา จะมีช่องสำหรับเติมแกลบอยู่ทางด้านบนของเตาเผา โดยจะมีท่อลำเลียงแกลบมาจากถังเก็บแกลบอีกที ลักษณะของท่อและช่องเติมแกลบมีลักษณะดังรูปที่ 2.2 โดยที่ท่อลำเลียงแกลบมีขนาด กว้าง 34 ซม. สูง 30 ซม. สามารถปล่อยแกลบไหลที่อัตราความเร็วเฉลี่ยช่วงปกติประมาณ 10 กิโลกรัมต่อนาที และช่วงที่มีการตีแกลบประมาณ 1.66 กิโลกรัมต่อวินาที

รูปที่ 2.2 ท่อและช่องสำหรับเติมแกลบเข้าสู่เตาเผา

ที่เตาเผาแกลบ จะมีคนงานคอยประจำที่เตา 1 คน เสมอ ขณะที่เตาเริ่มทำงานแล้ว ซึ่งคนงานจะมีหน้าที่คอยเขี่ยขี้เถ้าแกลบ และ คอยเติมแกลบเข้าสู่เตา เพื่อรักษาระดับแรงดันไอน้ำ การควบคุมการป้อนของแกลบเข้าสู่เตาเผา จะใช้วิธีให้คนงานดึงรอกเพื่อเปิดประตูแกลบ (บริเวณลูกศรในรูปที่ 2.2) ซึ่งคนงานจะไปเปิดที่กั้นให้แกลบไหลตลอดเวลาทำงานทั้งวัน โดยจะปิดแค่ครั้งเดียวเวลาเลิกงานโดยใช้คนขึ้นไปดันประตูปิดแกลบ ด้านบนของเตา



รูปที่ 2.3 เกจความดันที่ใช้ตรวจสอบค่าความดันไอน้ำ

โดยปกติแล้วในการเดินเครื่องจะใช้ความดันอยู่ที่ประมาณ 140-150 Psi ส่วนปริมาณแกลบที่ใช้นั้นก็ขึ้นอยู่กับปริมาณโหลดโดยหากว่าโหลดเยอะแรงดันน้ำก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องเติมแกลบมากขึ้นเพื่อเพิ่มไฟไปต้มน้ำให้แรงดันไอน้ำเพิ่มขึ้นแต่จากการไปเฝ้าสังเกตดูนั้นในการเติมแกลบนั้นจะทำให้แรงดันเพิ่มเกิน 150 Psi เป็นเวลานาน เมื่อเริ่มจุดเตาเวลา 6.00 น. แล้วจะเริ่มเดินเครื่องสีข้าวเวลา 8.40 น. ในการเติมแกลบนั้น 1 ชั่วโมงจะทำการเติมแกลบ 6 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลา 1 นาที แต่ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณโหลดด้วย จึงอาจคลาดเคลื่อนไปได้บ้าง โดยสามารถดูเวลาการเติมแกลบได้จากการสังเกตที่เครื่องวัดแรงดันไอน้ำโดยไม่ให้ต่ำกว่า 140 Psi

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

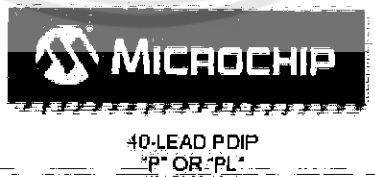
เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC: Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ซับซ้อน สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิตอลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิตอลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนารวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ, ส่วนอินพุต และเอาต์พุต บางส่วนเข้าไปในไอซีตัวเดียวกัน และเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปเพื่อให้มีความสามารถเหมาะสมกับการใช้ในงานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา, วงจรการสื่อสารอนุกรม และวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล เป็นต้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายยี่ห้อ หลายตระกูล และหลายเบอร์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละเบอร์ก็จะมีโครงสร้างภายในและความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้งานคือ MCS51, PIC และ AVR เป็นต้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล PIC สามารถแบ่งออกตามชนิดของ PROGRAM MEMORY ได้3 แบบ คือ

1. OTP (One Time Programmable)
2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)
3. EEPROM / Flash (Electronically Erasable Programmable Read Only Memory)

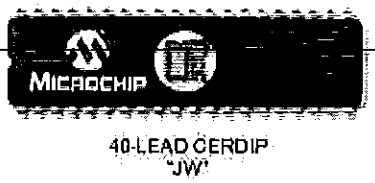
1. OTP เป็นชิพที่สามารถทำการโปรแกรมได้แค่ครั้งเดียวเท่านั้นดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.4 หลังจากชิพได้ถูกโปรแกรมไปแล้วจะไม่สามารถโปรแกรมเข้าไปใหม่ได้อีก ดังนั้นชิพประเภทนี้จะนิยมใช้หลังจากได้พัฒนาโปรแกรมจนกระทั่งแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ ในโปรแกรมแล้ว จะมีตัวอักษร C แสดงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น 16C84 และ 16C74 เป็นต้น



รูปที่ 2.4 ชิพที่สามารถทำการโปรแกรมได้ครั้งเดียว

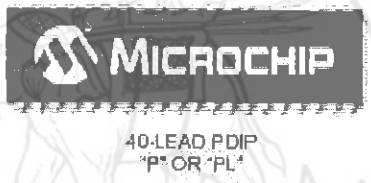
2. EPROM เป็นชิพที่สามารถเขียนโปรแกรมเข้าไปแล้วโปรแกรมใหม่ด้วยการลบโปรแกรมเดิมโดยให้แสงอัลตร้าไวโอเลต ส่องผ่านเข้าไปยังชิพ ประมาณ 5-10 นาทีดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.5 ดังนั้นที่ด้านบนของชิพจะมีกรอบกระจกเพื่อให้แสงอัลตร้าไวโอเลต สามารถส่องผ่านเข้าไปในตัวชิพได้ แต่ก็มีจำนวนครั้งในการลบโปรแกรม เมื่อลบโปรแกรมด้วยแสงอัลตร้าไวโอเลต

มากๆจะเกิดอาการด้านทำให้ไม่สามารถโปรแกรมได้อีก จะมีตัวอักษร JW แสดงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือมีกรอบกระจกอยู่บนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.5 ชิพที่สามารถเขียนโปรแกรมเข้าไปแล้วสามารถลบได้โดยแสงอัลตร้าไวโอเลต

3. EEPROM / Flash เป็นชิพที่สามารถอ่านหรือเขียนด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.6 ใช้เวลาในการ ลบข้อมูลไม่กี่วินาที และสามารถลบ และเขียนใหม่ได้หลายพันครั้ง มีตัวอักษร F แสดงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น 16F84 และ 16F877 เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ชิพที่สามารถอ่านหรือเขียนด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า

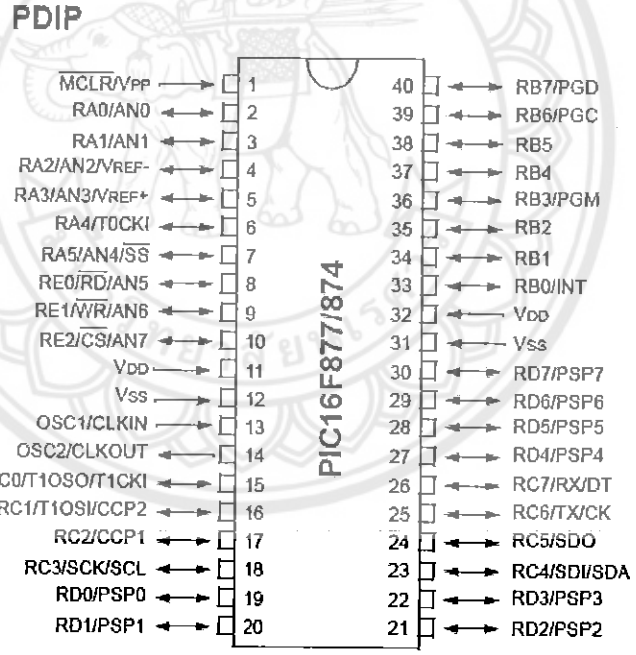
โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

- ซีพียูเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction-Set Computer) มีคำสั่งใช้งาน 35 คำสั่ง
- สามารถกระทำคำสั่งโดยใช้สัญญาณเพียงหนึ่งลูก ยกเว้นคำสั่งการกระโดด
- ความถี่สัญญาณนาฬิกา ตั้งแต่ไฟตรงถึง 20 MHz
- มีพอร์ต I\O ขนาด 3 บิท, 6บิท , 8บิท จำนวน 5 พอร์ต
- หน่วยความจำโปรแกรม 8 กิโลเวิร์ด
- หน่วยความจำข้อมูลแรมหรือรีจิสเตอร์ 368 ไบต์
- ขนาดหน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม 256 ไบต์
- มีสแต็ก 8 ระดับ
- มีวงจรเพาเวอร์ออนรีเซต (POR)
- มีเพาเวอร์อัปไทเมอร์ (PWRT) และออสซิลเลเตอร์สตาร์อัปไทเมอร์ (OST)
- มีวงจรวอตช์ด็อกไทเมอร์ (WDT) ที่มีวงจรออสซิลเลเตอร์ในตัว

- เลือกป้องกันข้อมูลทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลสามารถระดับการป้องกันได้
- มีโหมดประหยัดพลังงาน
- สามารถโปรแกรมโดยใช้แรงดัน +5V ได้
- แก้ไขข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมด้วยกระบวนการ ICD (In-circuit Debugger) ผ่านทางพอร์ตเพียง 2 ขา
- ซีพียูสามารถอ่านและเขียนหน่วยความจำโปรแกรมได้
- ไฟเลี้ยง +2 ถึง +5.5V
- กระแสซิงก์และซอร์สของพอร์ต 25 mA
- การใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีไม่ขับโหลด
  - น้อยกว่า 2 mA ที่ไฟเลี้ยง +5V และสัญญาณนาฬิกา 4 MHz
  - 20 μA ที่ไฟเลี้ยง +3V และสัญญาณนาฬิกา 32 kHz
  - น้อยกว่า 1 μA ในโหมดประหยัดพลังงานหรือสแตนด์บาย
- มีวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต
- มีวงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรมทั้ง SPI และบัส I^2C
- มีวงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม (USART) พร้อมการตรวจจับแอดเดรส 9 บิต
- มีวงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง (บราวเอาต์ดีเท็กชั่น : Brown-out detection) เพื่อการรีเซตซีพียู หรือเรียกว่า บราวเอาต์รีเซต (Brown-out reset : BOR)
- มีโมดูล CCP 2 ชุด โดย
  - ส่วนตรวจจับสัญญาณหรือแคปเจอร์ (Capture) มีขนาด 16 บิต ความละเอียดสูงสุด 12.5 นาโนวินาที
  - ส่วนเปรียบเทียบสัญญาณ (Compare) มีขนาด 16 บิต ความละเอียดสูงสุด 200 นาโนวินาที
  - วงจร PWM มีความละเอียดสูงสุด 10 บิต
- ไทเมอร์ 3 ตัว คือ ไทเมอร์ 0 ขนาด 8 บิต มีปรีสเกลเลอร์ขนาด 8 บิตในตัว, ไทเมอร์ 1 ขนาด 16 บิต พร้อมปรีสเกลเลอร์ และไทเมอร์ 2 ขนาด 8 บิต มีปรีสเกลเลอร์, โพสต์สเกลเลอร์ และรีจิสเตอร์คาบเวลา (period register) ขนาด 8 บิต

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit)

CPU เปรียบได้กับสมองของคนเรา CPU ประกอบด้วยวงจรต่างๆหลายวงจร เช่น วงจรควบคุมเวลาและระบบการทำงาน (Timing and Control Unit) ซึ่งจะทำหน้าที่จัดการทั้งหมดของวงจรทั้งประมวลผลและควบคุมตามคำสั่งที่ได้รับ การคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU : Arithmetic and Logic Unit) โดยจะทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลทางคณิตศาสตร์และระบบลอจิก วงจรถอดรหัสคำสั่ง (Instruction Decoder) จะทำหน้าที่แปลงคำสั่งทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง (Machine Language) วงจรควบคุมการทำงานของ Counter (Program Counter) วงจรควบคุมสัญญาณนาฬิกา (Oscillator) ตลอดจนหน่วยความจำภายใน Register, Adder, Subtraction, Buffer และอื่นๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและการประมวลผลของ CPU เป็นต้น



รูปที่ 2.7 ชื่อและตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ตารางที่ 2.1 แสดงชื่อขา ตำแหน่งขา ชนิดขา และรายละเอียดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
OSC1/CLKIN	13	อินพุต	- ขาต่อคริสตอล / รับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก
OSC2/CLKOUT	14	เอาต์พุต	- ขาต่อคริสตอล / ในโหมด RC เป็นขาเอาต์พุตสัญญาณนาฬิกาความถี่ 1/4 ของสัญญาณที่ขา OSC1
$\overline{MCLR}$/Vpp	1	อินพุต	- ขารับสัญญาณรีเซตหลักทำงานที่ลอจิก "0" - ขารับแรงดันโปรแกรม
RA0/AN0	2	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RA0 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่อง 0
RA1/AN1	3	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RA1 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่อง 1
RA2/AN2/V_{REF} -	4	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RA2 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่อง 2 - อินพุตแรงดันอ้างอิงลบของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล
RA3/AN3/V_{REF} +	5	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RA3 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่อง 3 - อินพุตแรงดันอ้างอิงบวกของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล
RA4/T0CKI	6	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RA4 - อินพุตสัญญาณนาฬิกาของไทเมอร์ 0
RA5/AN4/$\overline{SS}$	7	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RA5 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่อง 4 - ขาสัญญาณ Slave Select ใช้ในการสื่อสารข้อมูล

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ชื่อขา ตำแหน่งขา ชนิดขา และรายละเอียดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
			อนุกรมแบบซิงโครนัส
RB0/INT	33	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB0 - อินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก
RB1	34	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB1
RB2	35	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB2
RB3/PGM	36	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB3 - อินพุตรับแรงดันโปรแกรมต่ำถ้าเอ็นเอเบิลไว้
RB4	37	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB4
RB5	38	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB5
RB6/PGC	39	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB6 - ขาสัญญาณนาฬิกาของการดีบักในวงจร
RB7/PGD	40	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB7 - ขาสัญญาณนาฬิกาของการดีบักในวงจร
RC0/T1OSO/T1CKI	15	อินพุต/เอาต์พุต	- ขาพอร์ต RB7 - เอาต์พุตวงจรออสซิลเลเตอร์ของไทเมอร์1 - อินพุตสัญญาณนาฬิกาของไทเมอร์ 1
RC1/T1OSI/CCP2	16	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC1 -อินพุตวงจรออสซิลเลเตอร์ของไทเมอร์1 -อินพุตวงจรแคปเจอร์/เอาต์พุตวงจรเปรียบเทียบ/เอาต์พุต PWM สำหรับโมดูล CCP2
RC2/CPP1	17	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC2 -อินพุตวงจรแคปเจอร์/เอาต์พุตวงจรเปรียบเทียบ/เอาต์พุต PWM สำหรับโมดูล CCP1

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ชื่อขา ตำแหน่งขา ชนิดขา และรายละเอียดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
RC3/SCK/SCL	18	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC3 -ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร SPI และระบบบัส I^2C
RC4/SDI/SDA	23	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC4 -ขาข้อมูลอินพุตวงจร SPI -ขาข้อมูลอนุกรมของระบบบัส I^2C
RC5/SDO	24	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC5 -ขาข้อมูลเอาต์พุตวงจร SPI
RC6/TX/CK	25	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC6 -ขาเอาต์พุตวงจร USART สำหรับเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม
RC7/RX/DT	26	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RC7 -ขาอินพุตวงจร USART สำหรับเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม
RD0/PSP0	19	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD0 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต0
RD1/PSP1	20	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD1 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 1
RD2/PSP2	21	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD2 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 2
RD3/PSP3	22	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD3 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 3
RD4/PSP4	27	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD4 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 4
RD5/PSP5	28	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD5 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 5
RD6/PSP6	29	อินพุต/เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RD6 -ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 6

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ชื่อขา ตำแหน่งขา ชนิดขา และรายละเอียดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
RD7/PSP7	30	อินพุต/	-ขาพอร์ต RD7
		เอาต์พุต	-ขาขยายพอร์ตแบบขนานบิต 7
RE0/$\overline{RD}$/AN5	8	อินพุต/	-ขาพอร์ต RE0
		เอาต์พุต	-อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 5
			-ขาสัญญาณ RD ส่วนขยายพอร์ตแบบขนาน
RE1/$\overline{WR}$/AN6	9	อินพุต/ เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RE1 -อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 6 -ขาสัญญาณ WR ส่วนขยายพอร์ตแบบขนาน
RE2/$\overline{CS}$/AN7	10	อินพุต/ เอาต์พุต	-ขาพอร์ต RE2 -อินพุตวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 7 -ขาสัญญาณ CSn ส่วนขยายพอร์ตแบบขนาน
V_{DD}	11,32	อินพุต	-ขาต่อไฟเลี้ยง ใช้ได้ตั้งแต่ +2 ถึง +5.5V
V_{SS}	12,31	อินพุต	-ขาต่อกราวด์

2.3 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

รูปแบบการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. เขียนด้วยภาษาแอสเซมบลี (Assembly) แบบไฟล์เดียว หลังจากนั้นจะทำการคอมไพล์ด้วย Assembler ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นโดยไฟล์ที่ได้มา มีได้หลายชนิดแต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ Hex file

2. ใช้ภาษา Assembly แต่แบ่งเป็นหลายๆ ไฟล์ หลังจากนั้นจะทำการคอมไพล์ แต่ละไฟล์ให้ออกมาเป็น Object files และทำการรวมกันด้วย Linker ในขณะทำการ link ก็จะมี script file ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นประกอบ หลังจากทำการ Link แล้วไฟล์ที่ได้จะอยู่ในรูป Hex file

3. การเขียนด้วยภาษาสูง โดยทั่วไปภาษาที่ใช้เขียนจะเป็นภาษาซี (C) หรือภาษาเบสิก (Basic) เป็นต้น ซึ่งอาจจะเขียนร่วมกับภาษา Assembly โดยไฟล์ที่เขียนจะถูกทำให้กลายเป็น Object files โดย Assembler สำหรับภาษา Assembly และคอมไพล์ โดยตัวคอมไพล์สำหรับภาษาสูง จากนั้นก็

ทำการ Link เข้าด้วยกันด้วย Linker ซึ่งขณะทำการ Link ก็จะมีการรวมเอา Library ที่ถูกเรียกใช้ในโปรแกรมเข้าไปรวมด้วยกัน สุดท้ายจะอยู่ในรูป Hex file หลังจากได้ Hex file แล้วจะทำการอัดโปรแกรมเข้าสู่ชิพด้วยตัวโปรแกรมเมอร์ส่วนใหญ่จะมีรูปแบบคือ มี Software บนคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการควบคุมการอ่าน เขียน หรือ ลบ โดยส่วนใหญ่จะเชื่อมต่อไปยัง Programmer ด้วยพอร์ตอนุกรม หรือพอร์ตขนาน เมื่ออัดโปรแกรมเข้าชิพแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ก็สามารถนำไปใช้งานตามที่ได้ออกแบบไว้

PicBasic Pro

ตัวแปลภาษา PicBasic Pro เป็นตัวคอมไพล์ภาษาเบสิกที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ของทางบริษัท ไมโครชิฟ โดยภาษา PicBasic Pro มีรูปแบบของภาษาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ มีชุดคำสั่งต่างๆ สำเร็จรูป ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในส่วนของโครงสร้างฮาร์ดแวร์ภายในต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์มากนักก็สามารถเขียนได้ อีกทั้งตัวคำสั่งต่างๆ ของภาษาเบสิกยังมีชื่อเรียกที่สื่อให้เข้าใจได้ง่ายกว่าชื่อคำสั่งของภาษาแอสเซมบลี

ตัวอย่างชุดคำสั่ง PicBasic Pro

ADCIN	เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจากวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC
BUTTON	เป็นคำสั่งอ่านค่าของสวิตช์กดติดปล่อยดับที่ต่อกับขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยตรง
DEBUG	เป็นคำสั่งที่ส่งข้อมูลไปแสดงผลยังโปรแกรมสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านทางขาพอร์ตที่กำหนดจากคุณส่ง DEFINE โดยใช้มาตรฐานการสื่อสารอนุกรมแบบ RS-232 มี 8 บิทข้อมูล
FOR...NEXT	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดการวนกระทำซ้ำๆตามจำนวนที่กำหนด
GOSUB	เป็นคำสั่งกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC กระโดดไปทำงานยังแอดเดรสที่กำหนดโดย Label แต่จะเก็บค่าแอดเดรสสุดท้ายไว้ในสแต็ก เมื่อทำงานเสร็จแล้ว ก็จะเรียกค่าของแอดเดรสที่เก็บในสแต็กออกมา กลับไปทำงานยังแอดเดรสนั้น
GOTO	เป็นคำสั่งให้โปรแกรมกระโดดไปทำคำสั่งตาม ลาเบลที่กำหนด
HIGH	เป็นคำสั่งกำหนดให้ขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC มีลอจิก “1” โดยจะกำหนดให้ขาพอร์ตนั้นๆ ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตโดยอัตโนมัติ

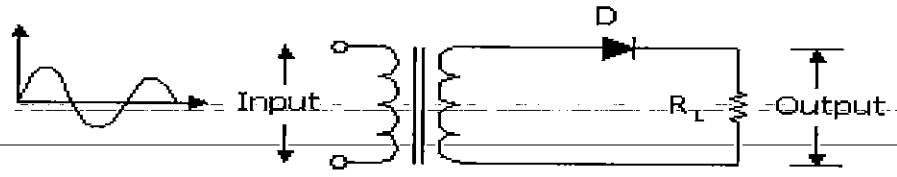
LOW	เป็นคำสั่งกำหนดให้ขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC มีลอจิก "0" โดยจะกำหนดให้ขาพอร์ตนั้นๆ ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตโดยอัตโนมัติ
IF…THEN	เป็นคำสั่งตรวจสอบเงื่อนไข
INPUT	เป็นคำสั่งกำหนดให้ขาพอร์ตเป็นอินพุต
LOOKUP	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเปิดตารางข้อมูล
OUTPUT	เป็นคำสั่งกำหนดให้ขาพอร์ตเป็นเอาต์พุต
ON_INTERRUPT	เป็นคำสั่งเปิดการอินเตอร์รัปต์
OWIN	เป็นคำสั่งรับข้อมูลจากระบบบัส 1 สายของ Dallas Semiconductor
OWOUT	เป็นคำสั่งส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ระบบบัส 1 สายของ Dallas Semiconductor
PAUSE	เป็นคำสั่งหน่วงเวลาในหน่วยมิลลิวินาที

2.4 วงจรเรียงกระแส

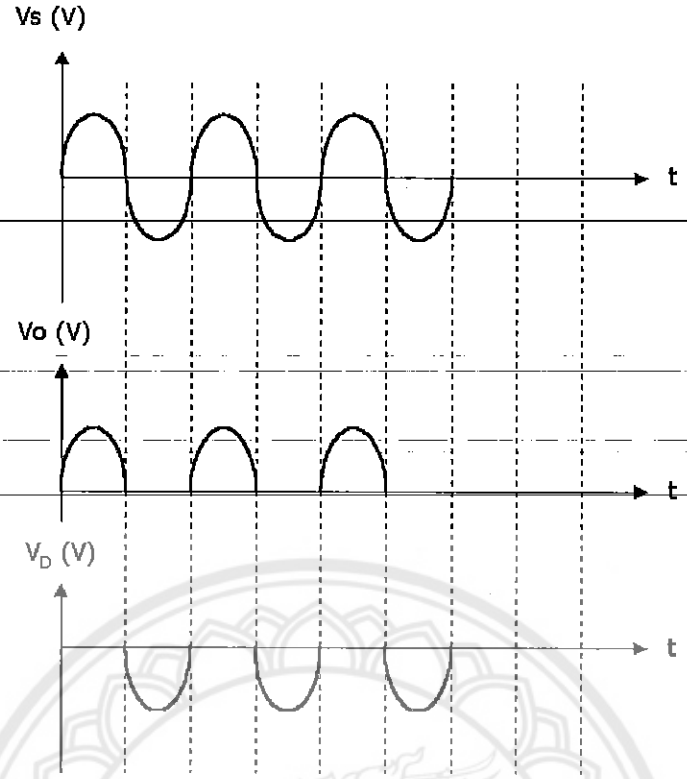
วงจรเรียงกระแสเป็นวงจรที่ทำการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งมีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า 2 ทิศทาง ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง นั่นคือ ทำให้การไหลของกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในทิศทางเดียว สำหรับวงจรเรียงกระแสสามารถแบ่งออกได้ 3 แบบดังนี้

1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
3. วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น(Half wave rectifier)



รูปที่ 2.8 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น



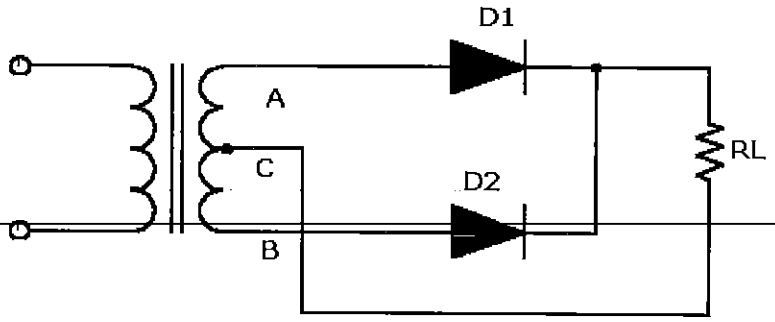
รูปที่ 2.9 คลื่นวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

จากรูปที่ 2.8 เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้วงจร เมื่อสัญญาณในซีกลบเข้ามา ไดโอดจะได้รับไบแอสกลับจึงไม่กระแสไหลในวงจร แรงดันตกคร่อม RL เท่ากับศูนย์ และเมื่อสัญญาณในซีกบวกเข้ามา ไดโอดจะถูกไบแอสตรงทำให้มีกระแสไหลในวงจร ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม RL ตามสัญญาณอินพุท ดังนั้นวงจรจะยอมให้สัญญาณในซีกบวกผ่านได้เท่านั้น สัญญาณเอาท์พุทที่ออกมาเป็นสัญญาณครึ่งไซเคิลที่เรียกว่า ฮาล์ฟเวฟ (half wave) วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นจะสามารถจ่ายกระแสให้กับกับโหลด ได้เพียงในช่วงไซเคิลที่เป็นบวกเท่านั้น ดังนั้นวงจรนี้จึงใช้จ่ายกระแสให้โหลดได้ไม่เต็มที่นัก

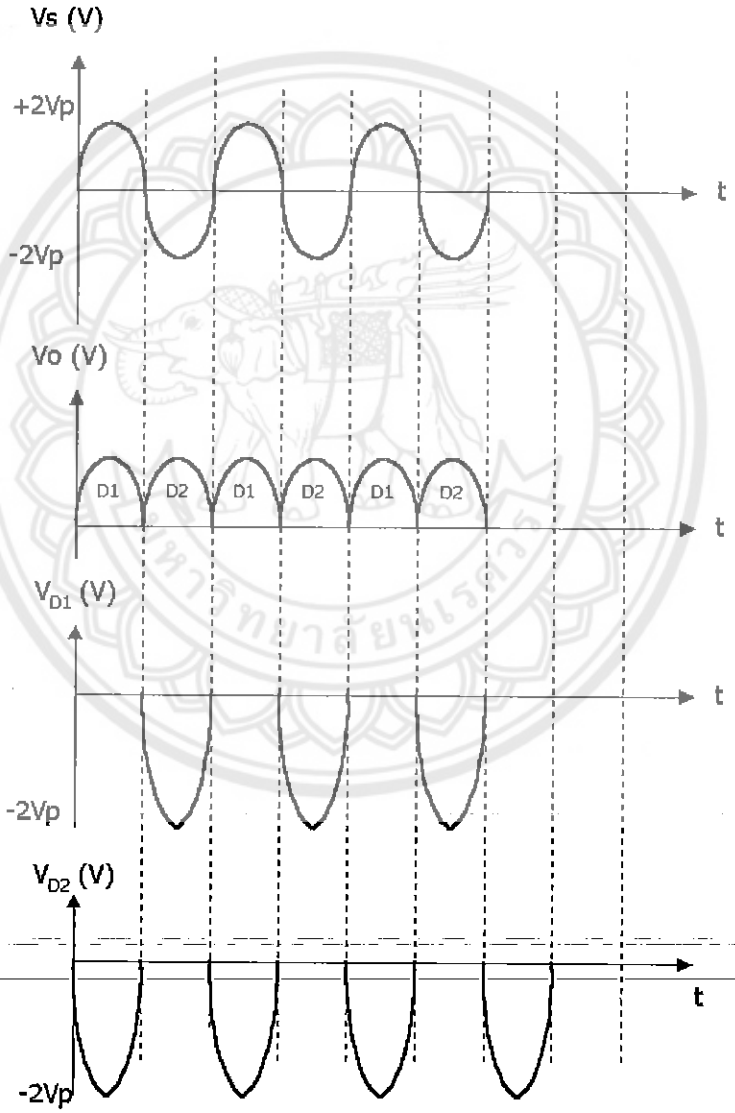
แรงดันเอาท์พุทโดยประมาณ VDC = 0.318 VP ถ้าคิดแรงดันตกคร่อมไดโอดแรงดันเอาท์พุทเท่ากับ VDC = 0.318 (VP-0.7)

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น(Full wave rectifier)

ข้อเสียของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นสามารถแก้ไขได้ โดยการใช้วงจรที่เรียกว่าวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น วงจรนี้จะต้องใช้ไดโอด 2 ตัวในวงจร เพื่อจะให้ไดโอดเกิดการนำกระแสตัวละครึ่งไซเคิลของไฟฟ้ากระแสสลับ ดังนั้นวงจรจะสามารถจ่ายกระแสไฟตรงได้เรียบ และจ่ายกระแสได้สูงกว่าแบบวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นด้วย



รูปที่ 2.10 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น



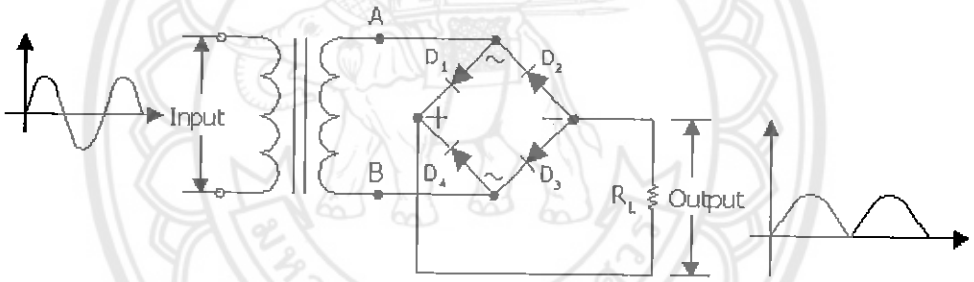
รูปที่ 2.11 คลื่นวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

จากรูปที่ 2.10 เมื่อมีสัญญาณซีกบวกเข้าที่จุด A ที่ D1ได้รับไบแอสตรง ทำให้ไดโอดนำกระแส มีแรงดันตกคร่อม RL และครบวงจรที่จุด C ส่วนที่จุด B มีศักดาลบเมื่อเทียบกับจุด A ทำให้ D2ได้รับไบแอสกลับ D2ไม่นำกระแส และเมื่อสัญญาณซีกลบเข้าที่จุด A ทำให้ที่ D1ไม่นำกระแส แต่ที่จุด B จะมีศักดาบวกเมื่อเทียบกับจุด A ทำให้ D2 นำกระแส มีแรงดันตกคร่อม RL และครบวงจรที่จุด C ดังนั้นวงจรวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นจะให้แรงดันไฟที่เอาท์พุททุก ๆ ครึ่งไซเคิลของแรงดันไฟสลับ ค่าเฉลี่ยของแรงดันเอาท์พุทจึงมีค่าเป็น สองเท่าของแรงดันไฟตรงที่ได้จากวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

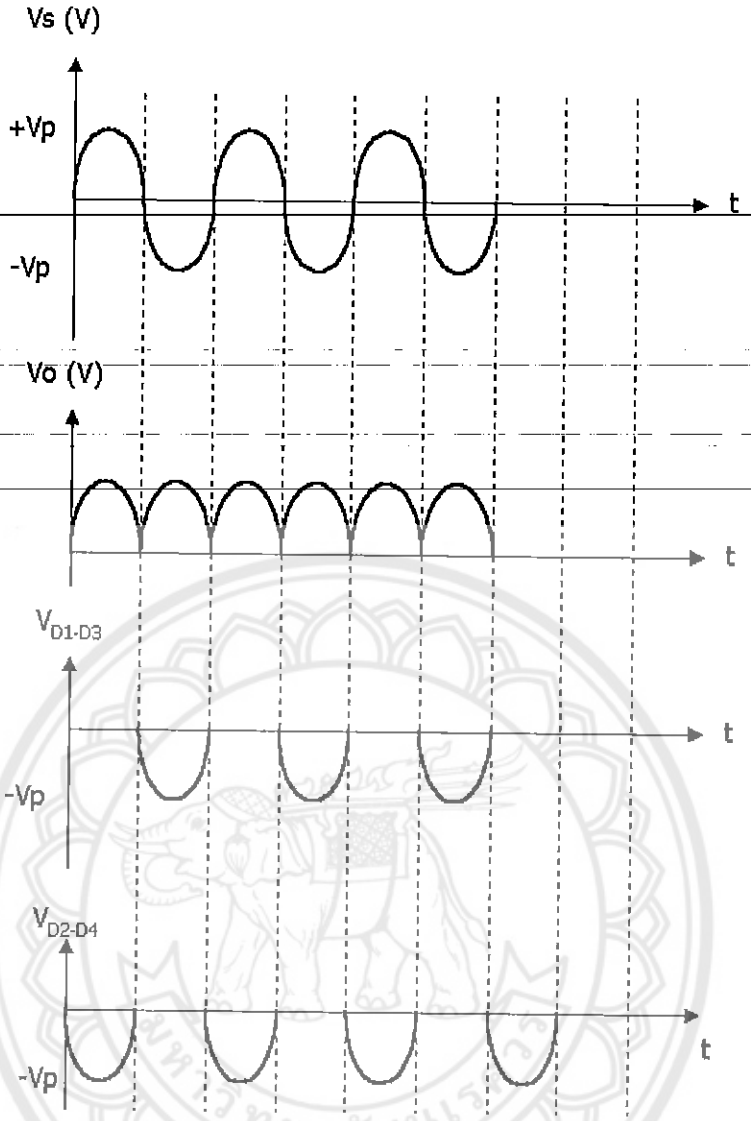
แรงดันเอาท์พุทโดยประมาณ VDC (full wave) = 0.636 VP ถ้าคิดแรงดันตกคร่อมไดโอด แรงดันเอาท์พุทเท่ากับ VDC (full wave) = 0.636 (VP-0.7)

วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์(Bridge rectifier)

วงจรที่ให้สัญญาณออกเป็นรูปเต็มคลื่น (full wave) อีกแบบหนึ่งคือวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ แต่ที่ต่างกันคือในวงจรบริดจ์จะใช้ไดโอด 4 ตัว และหม้อแปลงจะเป็นแบบไม่มีเซ็นเตอร์แท็ป



รูปที่ 2.12 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์



รูปที่ 2.13 คลื่นวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

จากรูปที่ 2.12 เมื่อมีสัญญาณไฟซีกบวกเข้ามาที่จุด A จะทำให้ที่ D2 และ D4ได้รับไบแอสตรง กระแสไฟจะไหลผ่าน D2 โหลด RL และ D4 ครบวงจรที่จุด B ในขณะเดียวกันที่ D1 และ D3 จะได้รับไบแอสกลับ ทำให้ไดโอดไม่นำกระแส และเมื่อที่จุด B มีสัญญาณไฟซีกบวกเข้ามา กระแสจะไหลผ่านD3 โหลด RL และ D1 ครบวงจรที่จุด A แต่ในขณะเดียวกันที่ D2 และ D4 จะไม่นำกระแส วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์จะให้สัญญาณเอาท์พุทเหมือนกับวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

แรงดันเอาท์พุทโดยประมาณ VDC (full wave) = 0.636 VP ถ้าคิดแรงดันตกคร่อมไดโอด แรงดันเอาท์พุทเท่ากับ VDC (full wave) = 0.636(VP-1.4)

2.5 ประสิทธิภาพการเผาไหม้

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตานิยามได้ด้วยสมการดังนี้

$$\eta_c = \left[\frac{\left(E_F - E_a - E_{fg}\right)}{E_F}\right] \times 100\% \qquad (2.1)$$

E_F = ปริมาณความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าเตาเผาไหม้ (MW)

E_a = ปริมาณความร้อนที่สูญเสียไปกับคาร์บอนที่ไม่เผาไหม้ในเถ้า (MW)

E_{fg} = ปริมาณความร้อนที่สูญเสียไปกับคาร์บอนมอนออกไซด์ (CO) ในก๊าซเสีย (MW)

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยของค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ชนิดเชื้อเพลิง	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)
แกลบดิบ	3,407
ฟาง	4,148
ซังข้าวโพด	4,351
กะลามะพร้าว	4,631
ขี้เลื่อย	4,461
เศษไม้ยางพารา	4,580

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดของโครงงาน และวิธีการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 แนวคิดของโครงงาน

เนื่องจากท่อปล่อยแกลบลงมาที่เตาเผา มีลักษณะเอียง ทำมุมประมาณ 45 องศา ทำให้แกลบที่ถูกปล่อยลงมา จะกองอยู่ช่องเติมแกลบด้านบนเตาเฉพาะด้านที่ท่อทำมุมลงมา (ด้านขวาของเตาเผา) ทำให้การกระจายแกลบที่ไหลลงสู่ตะแกรงหน้าเตาเผาไม่ได้กระจายทั่วพื้นที่หน้าเตา ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ส่งผลให้การเผาไหม้ทำได้ไม่สมบูรณ์ สังเกตได้จากควันที่ออกจากปล่องจะมีสีที่ดำมาก เพราะว่าด้านที่แกลบลงมากองเยอะๆ จะไม่ค่อยไหม้ และได้ความร้อนน้อย ขณะด้านที่แกลบลงมาน้อยๆ นั้น จะไหม้หมดไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองแกลบกว่าปกติ

รูปที่ 3.1 ลักษณะกองแกลบที่เกิดขึ้นที่ช่องรับแกลบด้านบนของเตาเผา

ถ้าปล่อยแกลบให้กระจายแกลบลงสู่เตาเผาได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณพื้นที่รับอากาศข้างหน้าเตาเผา จะสามารถรับอากาศที่เข้าทำปฏิกิริยาได้เพิ่มขึ้น ทำให้มีพื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้ได้ดีขึ้น ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ และสามารถลดปริมาณการใช้แกลบได้

จากการวัดอุณหภูมิที่หน้าเตา 2 จุดในรูปที่ 3.2 พบว่า

บริเวณที่ 1 = 36.5 องศาเซลเซียส

บริเวณที่ 2 = 35.5 องศาเซลเซียส

แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของแกลบสองข้างไม่เท่ากันเนื่องจากการกระจายตัวของแกลบไม่ทั่วหน้าเตา ทำให้ต้องเกลี่ยให้แกลบมาบริเวณที่ 2 มากขึ้นด้วย สิ้นเปลืองเวลาและคนงานต้องออกแรงมากขึ้นในการเกลี่ยแกลบ

รูปที่ 3.2 ลักษณะเตาเผาแกลบในโรงสีไฟสิงหวัฒน์

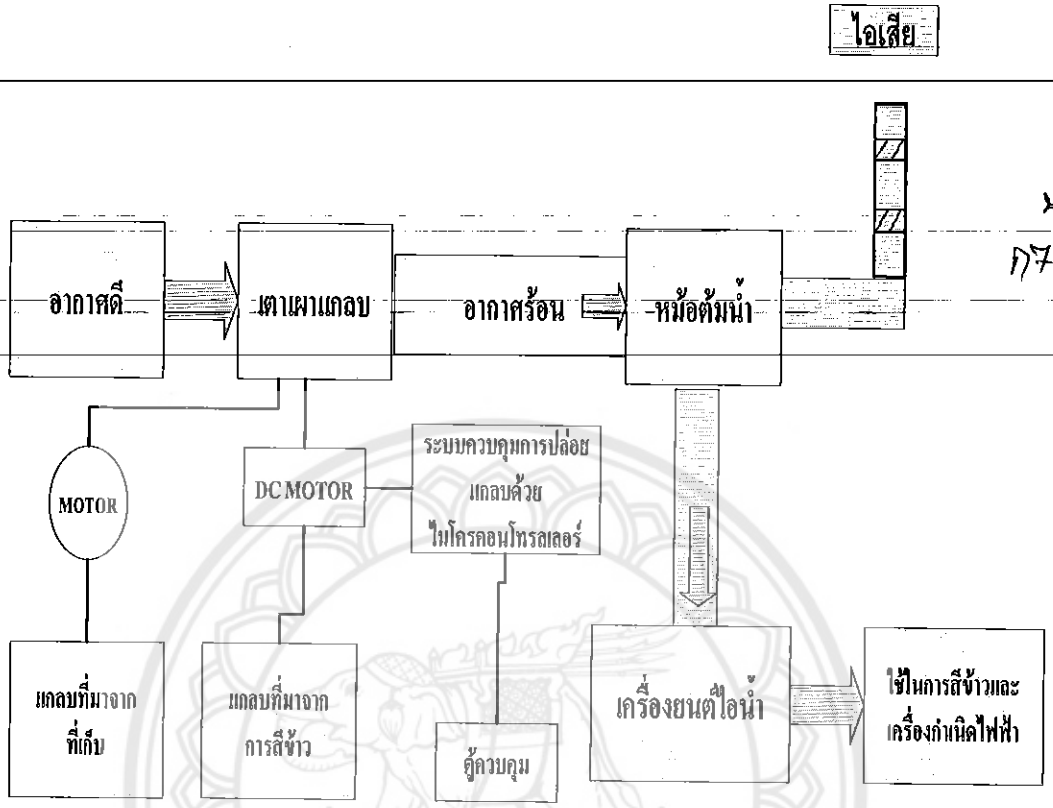
จึงได้ทำการออกแบบรางให้มีลักษณะแบ่งช่องทางเดินของแกลบออกเป็น 2 ช่องและมีส่วนที่เยื้องไปอีกทางด้านหนึ่งของเตาเผาด้วย ซึ่งจะสามารถแบ่งแกลบให้ตกไปยังอีกด้านหนึ่งของเตาได้มากขึ้น ก็จะเป็นการกระจายแกลบไม่ให้มากองอยู่ที่แค่ข้างเดียวเหมือนอย่างที่เป็นในปัจจุบัน

เนื่องจากวิธีการปล่อยแกลบโดยใช้คนงานปีดประตูแกลบด้านบน และต้องคอยเขี่ยขี้เถ้าบริเวณหน้าเตา ส่งผลให้การปล่อยแกลบแต่ละครั้งมีความดันเกินจาก 150 Psi ขึ้นไปจนถึงค่าประมาณ 160 Psi เพราะฉะนั้นจึงได้ออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการปล่อยแกลบ จากทางหน้าเตาได้เลย ทำให้มีการสั่งเปิด-ปิดแกลบได้โดยไม่ต้องปีนขึ้นไปบนเตา ซึ่งจะไม่ต้องเสียเวลาและผู้ควบคุมสามารถสั่งเปิดและปิดแกลบได้ทันที โดยไม่ต้องเปิดแกลบไว้ตลอดเวลาซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแกลบ รวมถึงเป็นการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยแก่คนงานเองด้วย ที่จะไม่ต้องปีนขึ้นมาบนเตาเผาที่มีความร้อนสูง และค่อนข้างที่จะอันตราย

สำหรับการควบคุมการปล่อยแกลบจากด้านล่าง ก็จะออกแบบประตูปิด-เปิดแกลบ เป็นลักษณะของการใช้ดีซีมอเตอร์ ควบคุมการปิดเปิด โดยจะใช้ดีซีมอเตอร์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อที่จะได้สามารถควบคุม ความกว้างของช่องทางปล่อยแกลบที่จะไหลลงมาได้

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
14942541

วร.
ก7687
2550



รูปที่ 3.3 ระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับเตาเผาแกลบ

3.2 วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานในโครงงานนี้จะกล่าวถึงส่วนที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ การศึกษาการทำงานการเก็บข้อมูล การออกแบบชิ้นงานและตัวโปรแกรม การสร้างชิ้นงานและการทดสอบชิ้นงานซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนที่สำคัญ คือ การศึกษาหลักการทำงานของระบบเตาเผาแกลบในโรงสีข้าว การศึกษาหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ และการศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PIC BASIC PRO

3.2.2 ทำการเก็บข้อมูล

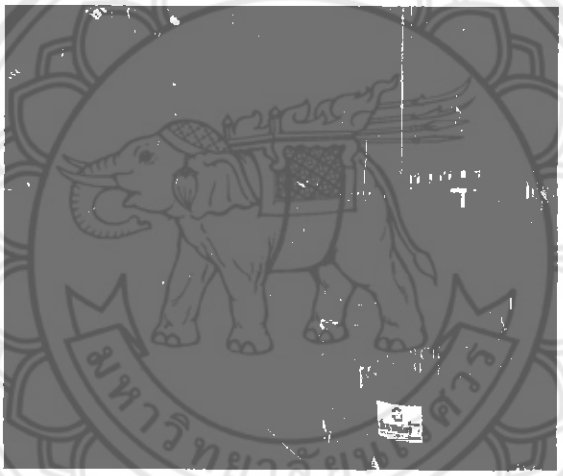
ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลจะทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับปริมาณการใช้แกลบในแต่ละวัน ราคาของแกลบ อุณหภูมิบริเวณหน้าเตา เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การใช้แกลบในแต่ละวันจำนวน 8 ตันเพื่อนำไปใช้ดังนี้

- ใช้ในการเดินเครื่องสีข้าว
- ใช้ในการขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 200 KVA
- ใช้ในการอบข้าว

ใช้ในการสีข้าวจะเริ่มเดินเครื่อง 6.00น. -17.45 น. เป็นการเดินเครื่องแบบต่อเนื่อง ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเดินเครื่องพร้อมกับการสีข้าวขึ้นอยู่กับการใช้ไฟฟ้าของโรงสี ส่วนของการอบข้าวจะใช้เป็นครั้งคราวแล้วแต่ช่วงฤดูกาล

โดยปกติแล้วในการเดินเครื่องจะใช้ความเร็วในการเดินเครื่องอยู่ในช่วง 120 Pa - 150 Pa ในการใช้โหลดทั้ง 3 แบบแต่จะแตกต่างกันตรงที่ถ้าใช้โหลดเพิ่มปริมาณแกลบที่ใช้ก็จะเพิ่มมากขึ้นเพราะแรงดันของหม้อต้มจะลดเร็วขึ้นจึงต้องเติมแกลบให้มากขึ้นเพื่อรักษาระดับของแรงดัน แต่ปกติจะใช้ในการสีข้าวและขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ 3.4 เส้นทางกระบวนการผลิตในโรงสีข้าว

รูปที่ 3.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 200 KVA

2. ตะแกรงเต้าขาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. จำนวนรู 175 รู/ แผ่น มีจำนวนแผ่น 42 แผ่น ช่องว่างระหว่างแผ่น 0.5 ซม. และมีรูสองข้างของเต้าเผาแกลบขนาด 15 x 32 ซม
3. มีอากาศไหลเข้า 8.7 m /s
4. อุณหภูมิภายในโรงสี 30 องศา หน้าเตาเผา 36 องศา ห่างจากหน้าเตา 1 เมตร. อุณหภูมิของแกลบ 32.3 องศา
5. ราคา แกลบ ตันละ 800 บาท
6. แกลบที่ใช้ในการเดินเครื่อง

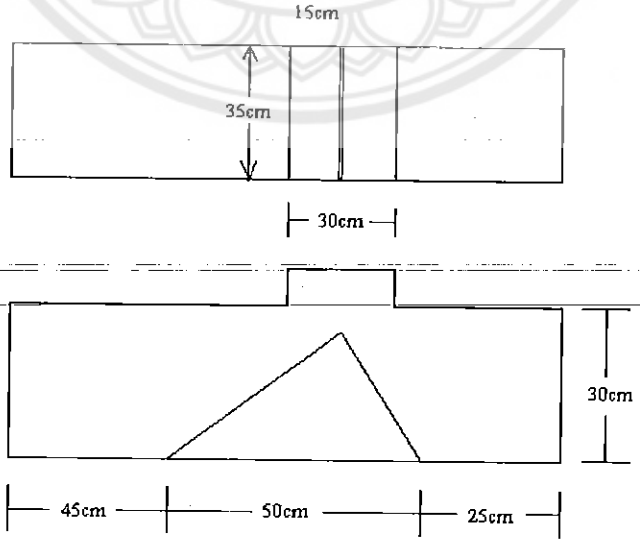
เริ่มจุดเตาเวลา 6.00 น. ใช้แกลบจากส่วนที่ 1 เริ่มเดินเครื่องเวลา8.40 น.ใช้เวลาเริ่ม 2.4 ชม. หยุดป้อนแกลบเนื่องจากได้รับความดันที่สามารถเดินเครื่องได้ในช่วง 125 - 150 Pa จากนั้นป้อนแกลบอีกครั้งเวลา 9.12 -10.02 หยุดจ่ายจากส่วนที่ 1 เวลา 9.43 จะจ่ายแกลบในส่วนที่ 2 ช่วยเพราะต้องเริ่มเดินเครื่องสักพักก่อนจึงจะมีแกลบในไซโล จากหยุดจ่ายเครื่อง 1 แล้วจะใช้แกลบจากส่วนที่ 2 อย่างเดียว จนถึงเวลา 17.45 เลิกการสีข้าว

3.2.3 การออกแบบชิ้นงาน

ในการออกแบบ จะแบ่งชิ้นงานที่เกี่ยวข้องที่สำคัญออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ การออกแบบรางกระจายแกลบ การออกแบบเครื่องเปิดปิดแกลบ การออกแบบวงจรและโปรแกรมในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

การออกแบบรางกระจายแกลบ

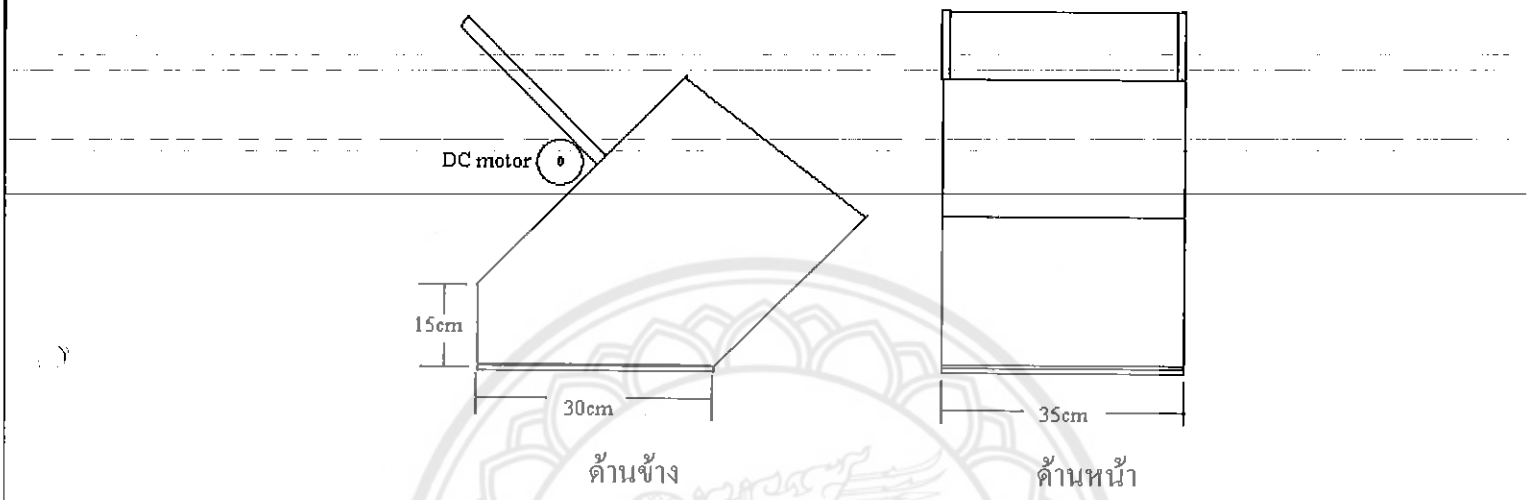
ในการออกแบบรางกระจายแกลบก็จะออกแบบให้มีช่องการไหลของแกลบออกเป็น 2 ทาง ดังรูปที่ 3.6 เพื่อให้แกลบที่ไหลลงมามีการกระจายตัวทั่วหน้าเตาและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้



รูปที่ 3.6 รางกระจายแกลบ

การออกแบบเครื่องเปิดปิดแกลบ

ในการออกแบบเครื่องเปิดปิดแกลบก็จะออกแบบให้มีการเปิดปิดแบบเป็นบานเลื่อนขึ้นลง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.7 โดยใช้มอเตอร์กระแสตรงเป็นตัวดึงบานเลื่อนขึ้นลง



รูปที่ 3.7 เครื่องเปิดปิดแกลบ

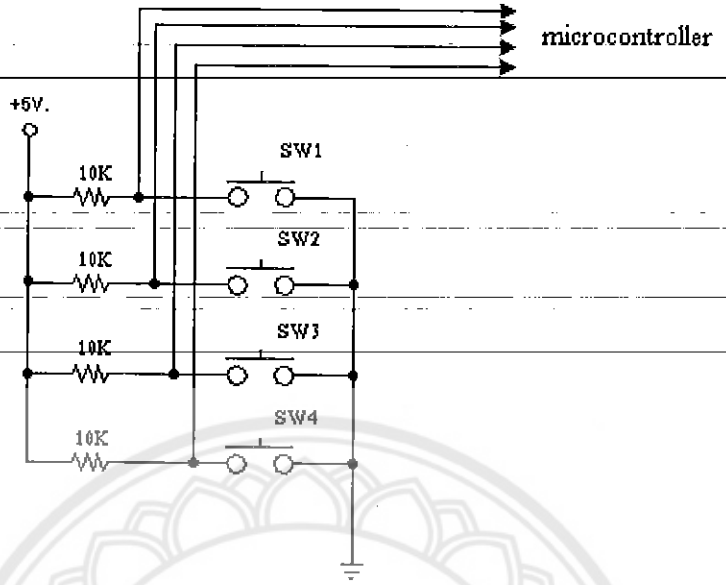
การออกแบบวงจรการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

ในการออกแบบวงจรการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมการเปิดปิดของเครื่องปล่อยแกลบ จะประกอบด้วย

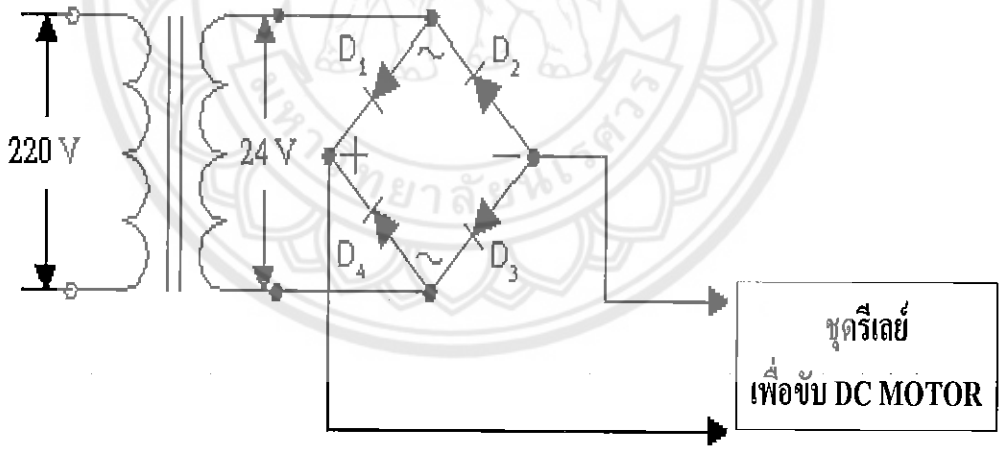
วงจรสวิตช์หน้าตู้คอนโทรล ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.8 ทำหน้าที่เป็นอินพุตและสั่งงานให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมชุดรีเลย์

วงจรเรียงกระแส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.9 ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงสำหรับจ่ายไฟให้กับมอเตอร์กระแสตรงขนาด 24 V กระแส 2.3 A

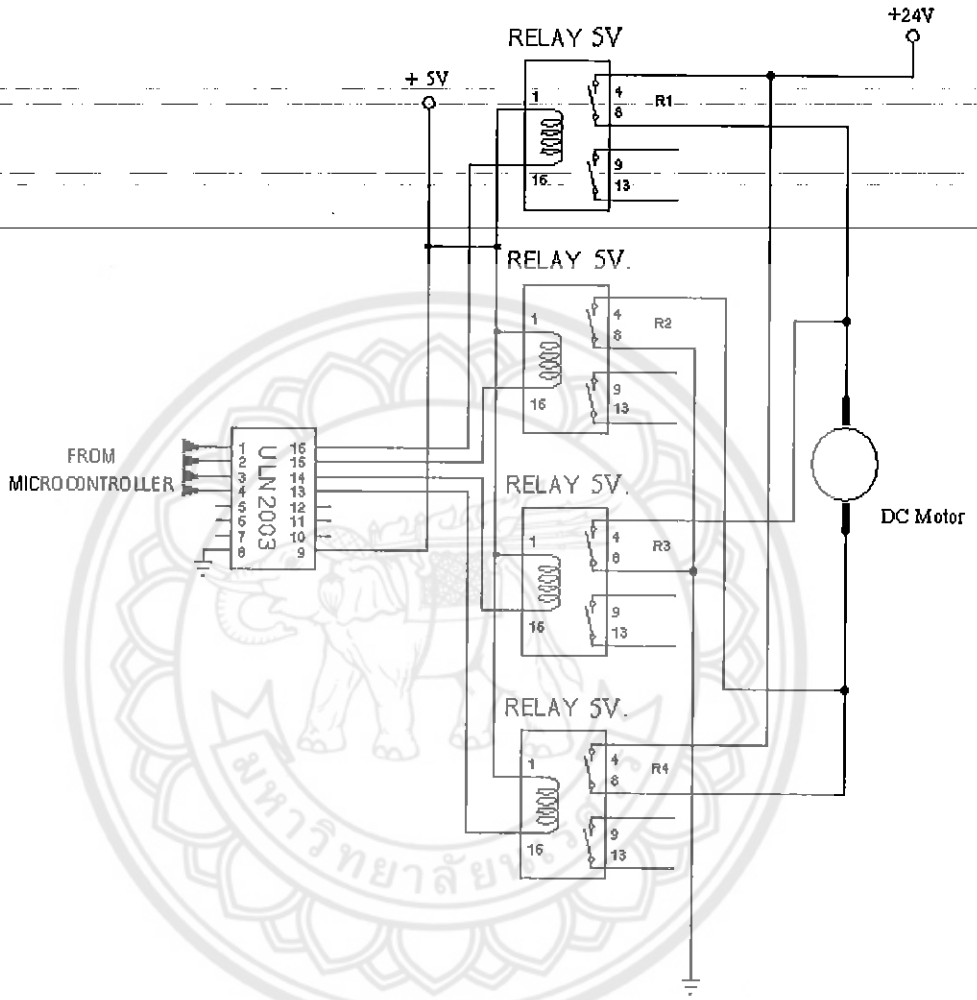
วงจรชุดรีเลย์ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.10 ทำหน้าที่เป็นวงจรขับมอเตอร์กระแสตรงให้หมุนซ้ายหรือหมุนขวา



รูปที่ 3.8 วงจรสวิตช์หน้าตู้คอนโทรล

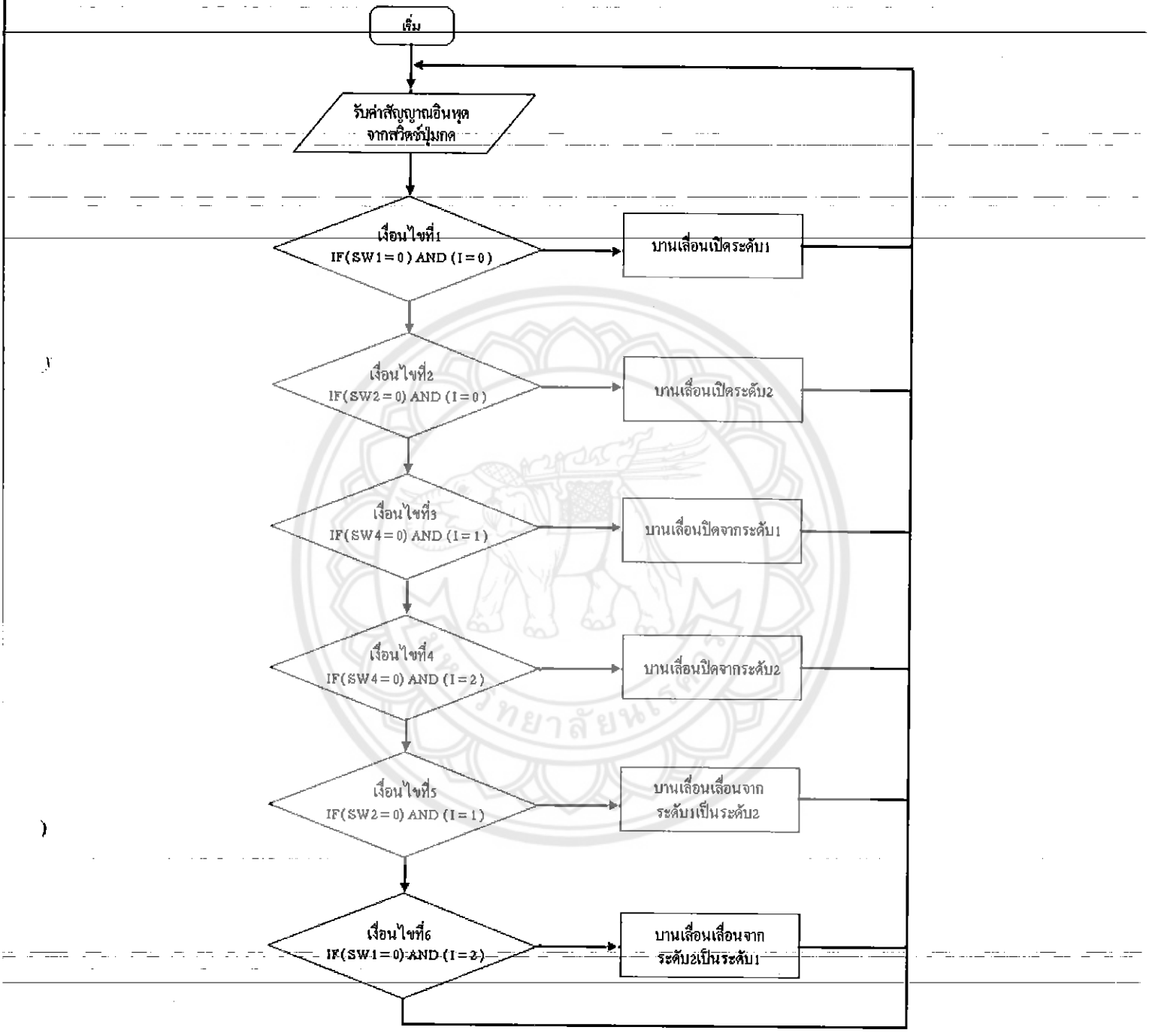


รูปที่ 3.9 วงจรเรียงกระแส



รูปที่ 3.10 วงจรชุดรีเลย์ที่ใช้ขับมอเตอร์

การออกแบบโปรแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC



รูปที่ 3.11 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม

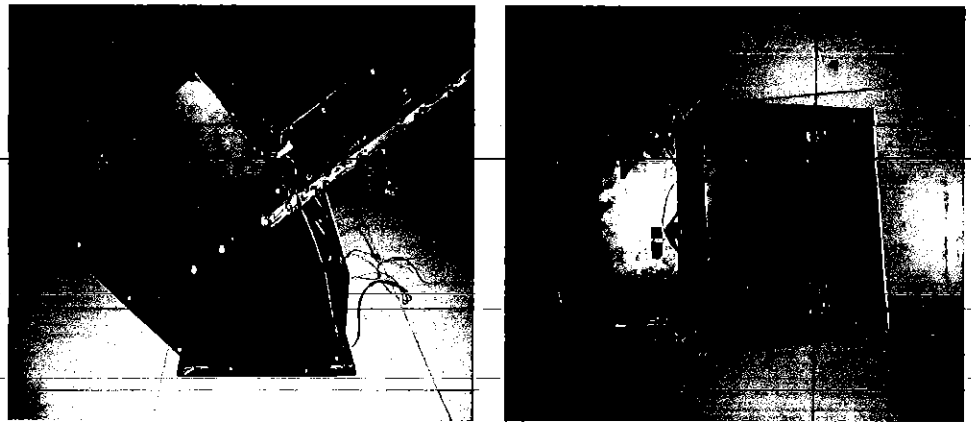
ในการออกแบบโปรแกรมการควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้โปรแกรม PIC BASIC PRO โดยมีขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.11 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ คือ เริ่มต้นด้วยการเขียนโปรแกรมรอรับค่าอินพุตจากสวิตช์ปุ่มกดเพื่อทำการเปรียบเทียบเงื่อนไขว่าตรงกับเงื่อนไขใดที่มีอยู่และถ้ามีการเปรียบเทียบแล้วตรงกับเงื่อนไขนั้น โปรแกรมก็จะทำคำสั่งที่อยู่ภายใต้เงื่องไขนั้นต่อไป เมื่อโปรแกรมทำคำสั่งที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขเสร็จแล้ว โปรแกรมก็จะไปเริ่มต้นรอรับค่าอินพุตใหม่ แต่ถ้าการเปรียบเทียบไม่เป็นไปตามเงื่อนไข โปรแกรมก็จะทำการวนลูปรอรับค่าอินพุตเพื่อทำการเปรียบเทียบเงื่อนไขไปเรื่อยๆ โดยการเปิดของบานเลื่อนที่ระดับ 1 จะเป็นการเปิดประมาณ 30 % ของพื้นที่ของช่องปล่อยแกลบโดยโปรแกรมจะทำการหน่วงเวลาเพื่อให้มอเตอร์ทำงานเป็นเวลา 0.8 ms การเปิดที่ระดับ 2 จะเป็นการเปิดประมาณ 60 % ของพื้นที่ของช่องปล่อยแกลบโดยโปรแกรมจะทำการหน่วงเวลาเพื่อให้มอเตอร์ทำงานเป็นเวลา 1.3 ms ส่วนการปิดของบานเลื่อนถ้าปิดจากระดับ 2 จะเป็นการปิดแบบค่อยๆเลื่อนลงมา 2 ระดับจนปิดสนิท ถ้าปิดจากระดับ 1 จะเป็นการปิดแบบเลื่อนลงมาเรื่อยๆจนปิดสนิท

3.3.3 การสร้างชิ้นงาน

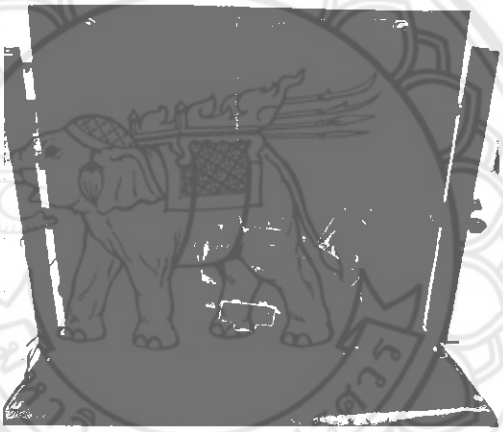
ในการสร้างชิ้นงาน จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ตู้ควบคุมดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.12 จะประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ PIC ชุดรีเลย์ และวงจรสวิตช์หน้าตู้ เครื่องปล่อยแกลบดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.13 จะประกอบด้วยมอเตอร์กระแสตรง และรางกระจายแกลบดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.15

(ก) (ข)

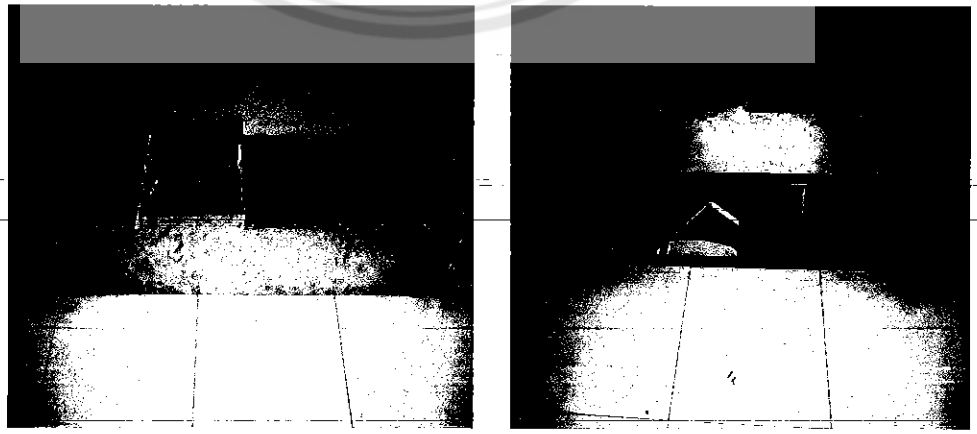
รูปที่ 3.12 ตู้คอนโทรล: (ก) ภาพหน้าตู้ (ข) ภาพภายในตู้



รูปที่ 3.13 เครื่องปล่อยแกลบ



รูปที่ 3.14 การติดตั้งมอเตอร์เข้ากับตัวบานเลื่อน



รูปที่ 3.15 รางกระจายแกลบ

3.3.4 การทดสอบชิ้นงาน

การทดสอบชิ้นงานจะเป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องปล่อยแกลบที่สร้างขึ้นสำหรับควบคุมอัตราการไหลของแกลบให้มีการไหลมากน้อยขึ้นอยู่กับการควบคุม ซึ่งแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 กรณี คือ

1. การทดสอบโปรแกรมเมื่อติดตั้งมอเตอร์
2. การทดสอบเครื่องปล่อยแกลบเมื่อปล่อยแกลบจริง
3. การทดสอบการปล่อยแกลบจริง

3.3.5 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดเข้ารูปเล่มพร้อมรายงาน

ในหัวข้อนี้เป็นการนำข้อมูลทั้งหมด ซึ่งประกอบไปด้วย ทฤษฎีและหลักการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน ข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการทำรายงาน การออกแบบและการสร้างชิ้นงาน ขั้นตอนการทดสอบชิ้นงานและผลการทดสอบการทำงานของชิ้นงาน

บทที่ 4
วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงวิธีการทดสอบและผลการทดสอบของเครื่องปล่อยแกลบที่สร้างขึ้น สำหรับควบคุมอัตราการไหลและระยะเวลาการปล่อยแกลบ ซึ่งจะทดสอบได้จากการทดลองปล่อยแกลบตามระดับความกว้างของท่อปล่อยแกลบแล้วจับเวลาเพื่อวัดปริมาณแกลบที่ไหลออกมาแต่ละระดับ

4.1 การทดสอบโปรแกรมเมื่อติดตั้งกับมอเตอร์

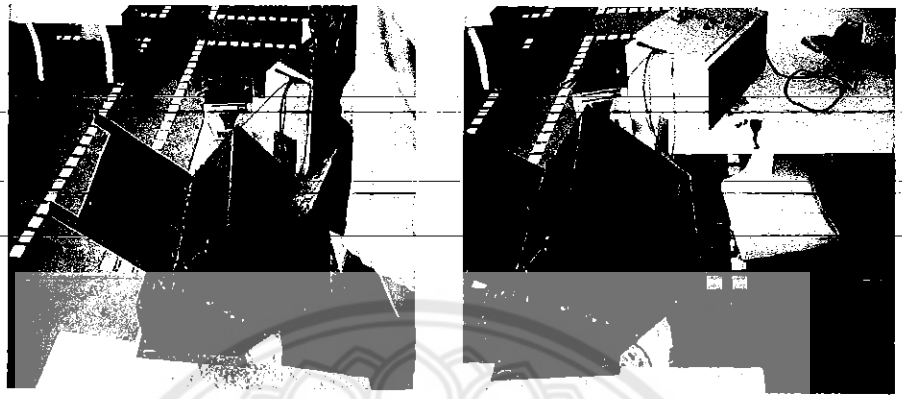
เพื่อตรวจสอบโปรแกรมการทำงานว่าสามารถทำงานได้จริงโดยตรวจสอบดูจากการกดสวิทช์ระดับความกว้างของการเปิดท่อปล่อยแกลบทั้งที่ไม่มีแกลบ โดยมี 2 ระดับความกว้าง ที่ปุ่มกดสีเขียว และที่ปุ่มสีแดงเป็นการปิดท่อปล่อยแกลบ

รูปที่ 4.1 รูปขณะทดสอบโปรแกรมเมื่อติดตั้งมอเตอร์

4.2 การทดสอบเครื่องปล่อยแกลบเมื่อปล่อยแกลบจริง

เพื่อตรวจสอบการทำงานว่าสามารถทำงานได้จริงเมื่อต้องรับแรงกดจากแกลบและเมื่อเวลาปิดเครื่อง เครื่องต้องสามารถที่จะปิดแกลบได้จริงไม่ทำให้เครื่องเกิดปัญหาและแกลบจะต้องไม่ไหลออก โดยการปล่อยแกลบจากถุงลงไปในท่อปล่อยแกลบไปเรื่อย ๆ จากนั้นกดสวิทช์เปิดเครื่อง เพื่อดูว่าเครื่องสามารถรับแรงกดจนสามารถเปิดปล่อยแกลบออกมาได้ จากนั้นจึงเลื่อนระดับสวิทช์ให้กว้างขึ้นและแคบลงตามลำดับ เพื่อดูว่าเครื่องสามารถเปิดได้ตามความกว้างจริงที่ตั้งค่าไว้ไม่หนีบแกลบจนทำให้ความกว้างที่ตั้งไว้เพี้ยนไป และสุดท้ายจึงทำการปิดเครื่องปล่อยแกลบและ

สังเกตการณ์ว่าเครื่องสามารถปิดได้จริงโดยที่บานเลื่อนต้องปิดสนิท ถ้าบานเลื่อนมีการปิดไม่สนิท จะทำให้มอเตอร์ทำงานตลอดเวลา ส่งผลให้มอเตอร์ชำรุดเสียหายได้ และได้ทำการทดสอบซ้ำอีกหลาย ๆ รอบเพื่อให้แน่ใจว่าโปรแกรมยังสามารถใช้งานได้อยู่



รูปที่ 4.2 รูปขณะทดสอบการปล่อยแกลบ

4.3 การทดสอบการปล่อยแกลบจริง

จากผลการทดสอบการทำงานเครื่องปล่อยแกลบได้ผลการทดสอบอัตราการใช้แกลบในช่วงการใช้แกลบต่าง ๆ ดังนี้

ช่วงการใช้แกลบปกติอัตราการไหลของแกลบ

นาทีละ 10 กิโลกรัม

ชั่วโมงละ 600 กิโลกรัม

คิดเป็นการใช้วันละ 9 ชั่วโมง

ใช้แกลบวันละ 5,400 กิโลกรัม

ช่วงการตีแกลบอัตราการไหลของแกลบ

วินาทีละ 1.66 กิโลกรัม

นาทีละ 100 กิโลกรัม

ชั่วโมงละ 6 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที

ชั่วโมงละ 600 กิโลกรัม

ใช้แกลบวันละ 5,400 กิโลกรัม

รวมการใช้แกลบวันละ 10-11 ตัน

ช่วงที่แรงดันเกิน 150-160 PSI (ช่วงที่สามารถประหยัดได้)

วันละ	5	ครั้ง
ครั้งละ	15	นาที
นาทีละ	10	กิโลกรัม

คิดเป็นการใช้แกลบวันละ 750 กิโลกรัม

คิดเป็นเงินประมาณวันละ 600 บาท

และใน 1 ปี โรงสีทำงาน 6 เดือน ประมาณ 180 วัน

คิดเป็นการประหยัดได้ประมาณ 135 ตัน/ปี

เพราะฉะนั้น โรงงานทำการสีข้าวปีละ 6 เดือน จะคิดเป็นเงินประมาณ 108,000 บาท

หมายเหตุ จากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ได้สร้างจะสามารถลดการใช้แกลบโดยไม่จำเป็นตรงส่วนนี้ และเป็นการลดต้นทุนการผลิตของโรงสีข้าว ดังข้อมูลที่กล่าวมา

4.4 การหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตา

เป็นการหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาก่อนติดตั้งอุปกรณ์กับหลังติดตั้งอุปกรณ์โดยใช้สมการที่ 2.1 ในการประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตา แต่เนื่องจากทางโรงสีข้าวมีการอบข้าวตลอดเวลาจึงทำให้อุปกรณ์ที่ได้ทำขึ้นไม่สามารถนำไปติดตั้งได้ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาหลังติดตั้งอุปกรณ์ได้ จึงได้ใช้การประเมินสมรรถนะของระบบที่ได้ทำขึ้นถ้าทำการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาก่อนติดตั้งอุปกรณ์

ปริมาณแกลบที่ใช้ในแต่ละวัน 10^4 Kg

คิดเป็นค่าความร้อนที่ให้ $= 3407 \times 10^7$ แคลอรี/Kg

ปริมาณขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ในแต่ละวัน 10^3 Kg

คิดเป็นค่าความร้อนที่ให้ $= 3407 \times 10^3 \times 10^3 = 340.7 \times 10^7$ แคลอรี/Kg

เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตา $= \left[\frac{(3407\times10^7)-(340.7\times10^7)}{(3407\times10^7)}\right] = 90\%$

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาถ้าทำการติดตั้งอุปกรณ์

ปริมาณแกลบที่ใช้ในแต่ละวัน 10^4 Kg

คิดเป็นค่าความร้อนที่ให้ $= 3407 \times 10^7$ แคลอรี/Kg

ปริมาณขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ในแต่ละวัน 0.8×10^{3} Kg เนื่องจากถ้าได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์จะทำแกลบที่ถูกปล่อยลงมามีการกระจายตัวทั่วหน้าเตา ซึ่งอาจส่งผลให้การเผาไหม้ดีขึ้น ปริมาณขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้จึงลดลงจากเดิม

คิดเป็นค่าความร้อนที่ให้ $= 3407\times10^{3}\times0.8\times10^{3} = 272.56\times10^{7}$ แคลอรี/Kg

เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตา $= \left[\frac{(3407\times10^{7})-(272.56\times10^{7})}{(3407\times10^{7})}\right] = 92\%$

จากการหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ก่อนติดตั้งอุปกรณ์กับถ้าทำการติดตั้งอุปกรณ์จะเห็นได้ว่าถ้าได้รับการติดตั้งอุปกรณ์จะทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเพิ่มขึ้นจากเดิม 2%

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบรางกระจายแกลบและเครื่องเปิดปิดแกลบในบทที่ 4 นำมาสรุปผล พร้อมบอกถึงปัญหาที่พบในระหว่างการทำโครงงาน และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการออกแบบระบบและการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่า ในหนึ่งปีจะใช้แกลบประมาณปีละ 1,800 ตัน หากสามารถประหยัดได้ 135 ตัน ซึ่งคิดเป็นประมาณ 7.5 % จะทำให้ประหยัดต้นทุนเชื้อเพลิงได้ประมาณ 108,000 บาท/ปี และการกระจายตัวของแกลบบริเวณหน้าเตาดีขึ้น

5.2 ปัญหาที่พบ

1. การเก็บข้อมูลในช่วงแรกไม่ค่อยต่อเนื่องมากนักสาเหตุเกิดจากมีการหยุดเผาแกลบบ่อย จึงเก็บข้อมูลได้ยากแล้วรวมกับการที่ต้องไปเรียนหนังสือด้วยจึงทำให้ไม่ค่อยมีเวลาในการเข้าไปเก็บข้อมูล ถึงตอนนี้การเก็บข้อมูลทุกอย่างก็เป็นไปได้ด้วยดี
2. ระยะทางระหว่างที่พักกับโรงสีมีระยะไกลกันมาก จึงทำให้มีปัญหานิดหน่อยในการไปทำงานหรือเก็บข้อมูล
3. ฝุ่นละอองจากการสีข้าว ทำให้เวลาทำงานทำงานไม่ค่อยสะดวก
4. เนื่องจากมอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์กระแสตรงซึ่งไม่สามารถควบคุมตำแหน่งได้แน่นอน จึงส่งผลให้เวลาที่ใช้ไปนานๆตำแหน่งอาจผิดไปจากตำแหน่งเดิมได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากระบบที่ได้ทำการออกแบบขึ้นยังสามารถมีการพัฒนาได้อีก โดยการพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติในการป้อนแกลบ อาจจะติดอุปกรณ์ในการรับข้อมูลเพิ่มขึ้น เช่น เซนเซอร์วัดแรงดัน หรือเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

เอกสารอ้างอิง

[1] ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87x.** กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. 2547

[2] กฤษดา ใจเย็น, ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และใช้งาน PIC - BASIC PRO คอมไพเลอร์ เขียนโปรแกรมภาษาเบสิกควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC.** กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. 2547

[3] วัชรินทร์ เดารพ. **PicBasic Pro.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : บริษัท อีทีที จำกัด. 2547

[4] สมยศ เกียรติวนิชวิไล. **"การประหยัดพลังงานในเตาเผาแกลบในโรงงานอบข้าวด้วยเทคนิคควบคุมการไหลมวลอากาศอัตโนมัติ."** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2549

[5] นฤมล ภานุนำภา, จิระพงษ์ ดูหากาญจน, วินัย ปัญญาธัญญะ และ ทินกร พิริยโยธา. **"การปรับปรุงและส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มที่ใช้วัสดุทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง."** ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 2545

ภาคผนวก

ภาคผนวก

โปรแกรมการควบคุมการทำงานของเครื่องเปิดปิดแกลบ

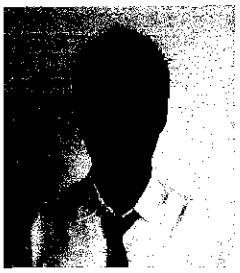
```
    DEFINE  OSC  10
SW1     VAR  PORTB.4
SW2     VAR  PORTB.5
SW3     VAR  PORTB.6
SW4     VAR  PORTB.7
L_SW    VAR  PORTD.0
I       VAR  BYTE
N       VAR  BYTE
X       VAR  BYTE

'*********************************************'

ADCON1 = 7
INPUT  PORTB                    'PORTB IS INPUT
OUTPUT PORTA                    'PORTA IS OUTPUT
LOW PORTA.0                     'SET RELAY
LOW PORTA.1
LOW PORTA.2
LOW PORTA.3
I = 0                           'CLEAR I = 0

'*************** MAIN PROGRAM ****************'

MAIN:
  IF (SW1 = 0) AND (I = 0) THEN GOSUB OPEN_STEP1
    PAUSE 10
  IF (SW2 = 0) AND (I = 0) THEN GOSUB OPEN_STEP2
    PAUSE 10
  IF (SW4 = 0) AND (I = 1) THEN GOSUB CLOSE_STEP1
    PAUSE 10
  IF (SW4 = 0) AND (I = 2) THEN GOSUB CLOSE_STEP2
    PAUSE 10
```

```
        IF (SW2 = 0) AND (I = 1) THEN GOSUB STEP1_STEP2
          PAUSE 10
        IF (SW1 = 0) AND (I = 2) THEN GOSUB STEP2_STEP1
          PAUSE 10

        GOTO MAIN

'*************************************************

OPEN_STEP1 :  IF SW1 = 0 THEN OPEN_STEP1        'OPEN_STEP1
          HIGH  PORTA.0
          HIGH  PORTA.1
          PAUSE 800
          LOW  PORTA.0
          LOW  PORTA.1
          I = 1
          RETURN
OPEN_STEP2 :  IF SW2 = 0 THEN OPEN_STEP2        'OPEN_STEP2
          HIGH  PORTA.0
          HIGH  PORTA.1
          PAUSE 1300
          LOW PORTA.0
          LOW PORTA.1
          I = 2
          RETURN

'*************************************************

STEP1_STEP2 : IF SW2 = 0 THEN STEP1_STEP2       'STEP1 TO STEP2
          HIGH  PORTA.0
          HIGH  PORTA.1
          PAUSE 500
          LOW PORTA.0
```

```
        LOW PORTA.1
        I = 2
        RETURN
STEP2_STEP1 : IF SW1 = 0 THEN STEP2_STEP1      'STEP2 TO STEP1
        HIGH  PORTA.2
        HIGH  PORTA.3
        PAUSE 300
        LOW PORTA.2
        LOW PORTA.3
        I = 1
        RETURN

'*****************************************'
CLOSE_STEP1 : IF SW4 = 0 THEN CLOSE_STEP1     'CLOSE_STEP1
        HIGH  PORTA.2
        HIGH  PORTA.3
        GOTO STOP_MOTOR

CLOSE_STEP2 : IF SW4 = 0 THEN CLOSE_STEP2     'CLOSE_STEP2
        N = 0
      FOR  N = 0 TO 1
        HIGH  PORTA.2
        HIGH  PORTA.3
        PAUSE 200
        LOW   PORTA.2
        LOW   PORTA.3
        PAUSE 2000
      NEXT  N

       GOTO STOP_MOTOR
```

```
STOP_MOTOR  : IF L_SW = 0 THEN S_M          'STOP_MOTOR
              PAUSE 20
              GOTO STOP_MOTOR
S_M : LOW PORTA.2
      LOW PORTA.3
      I=0
GOTO MAIN
```

ประวัติผู้เขียนโครงงาน



ชื่อ นายเกรียงศักดิ์ บุญบาง

ภูมิลำเนา 24 หมู่ 10 ต. ห้วยร่วม อ. หนองบัว จ. นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนหนองบัว
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : **got_kr@hotmail.com**

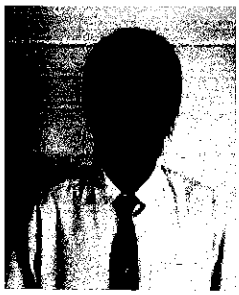
ชื่อ นายปราโมทย์ บุญประเสริฐ

ภูมิลำเนา 19/2 ถ. เกษมราษฎร์ ต. ท่าอิฐ อ. เมือง จ. อุตรดิตถ์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอุตรดิตถ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : **falcao_ee@hotmail.com**



ชื่อ นายโอภาส ศัลยพงษ์

ภูมิลำเนา 39/3 หมู่ 2 ต.ทุ่งยั้ง อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอุตรดิตถ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : **snoopy_thor@hotmail.com**