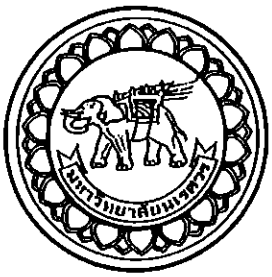


การควบคุมลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

CONTROLLING ELEVATOR WITH MICROCONTROLLER

นายธานี โกสุม รหัส 50381031

นายเภรี โตเหี้ยม รหัส 50381253

นายพิชัย ศรีนพเกล้า รหัส 50383875

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 19 ส.ค. 2555
เลขทะเบียน 1675915
เลขเรียกหนังสือ ฟร.
มหาวิ... ว ว517 ก
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การควบคุมระบบลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผู้ดำเนินโครงงาน นายธานี โกสุม รหัส 50381031

นายเภรี โตเหี้ยม รหัส 50381253

นายพิชัย ศรีนพเกล้า รหัส 50383875

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

.....กรรมการ

(ดร.แคทรียา สุวรรณศรี)

.....กรรมการ

(ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การควบคุมระบบลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธานี	โกสุม	รหัส 50381031
	นายเภรี	โตเหี้ยม	รหัส 50381253
	นายพิชัย	ศรีนพเกล้า	รหัส 50383875
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. มุฑิตา	สงฆ์จันทร์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2553		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการสร้างชุดจำลองการขึ้นลงของลิฟต์ทั้งหมด 3 ตัว จำนวนชั้นที่ขึ้นลงตัวละ 4 ชั้น ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC โดยใช้โปรแกรมภาษาซีในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลที่ได้จากการทำโครงงานนี้คือได้ชุดจำลองการขึ้นลงของลิฟต์ 3 ตัว ที่มีการขึ้นลงได้ทั้งหมด 4 ชั้น และสามารถควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้คือเมื่อมีการกดเรียกลิฟต์ ลิฟต์ตัวที่ทำงานจะเป็นตัวที่อยู่ใกล้กับผู้เรียกใช้มากที่สุด โดยใช้การตรวจสอบตำแหน่งลิฟต์จากลิมิตสวิตช์ทั้งหมด 12 ตัวที่ติดตั้งไว้แต่ละชั้น

Project title	Controlling Elevator System with Microcontroller		
Name	Mr. Tanee	Kosum	ID. 50381031
	Mr. Pheree	Tohiam	ID. 50381253
	Mr. Pichai	Srinoppaklao	ID. 50383875
Project advisor	Miss Mutita Songjun, Ph.D.		
Major	Electrical Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic year	2010		

Abstract

This project is to design and construct the model of the elevator consisting three elevators with four levels each. Its size is about 17 cm x 59 cm x 61 cm. The model of the elevator is controlled by PIC microcontroller with C compiler.

The elevator model is able to move in the given condition as the elevator which is nearcs to the user will move. The position of each elevator is verified and controlled by twelve limit switches which is set at each floors.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเรื่องการควบคุมระบบลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือรวมทั้งข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานนี้จาก ดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์ ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับคณะผู้ดำเนินงาน

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ทุกๆท่านที่ให้ความรู้ตลอดการเรียนที่ผ่านมาและเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน รวมทั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความเอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำโครงงานครั้งนี้

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ที่ให้ยืมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดมาใช้งาน จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

นายธานี โกสุม

นายเภรี โตเหี้ยม

นายพิชัย ศรีนพเกล้า

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 2
1.6 งบประมาณ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 ประวัติและความเป็นมา 4
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 5
2.2.1 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ 7
2.2.2 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู 8
2.2.3 หน่วยความจำ 9
2.2.4 หน่วยความจำพิเศษ 11
2.2.5 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 13
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 14
2.3.1 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ PIC 18F8722 14
2.3.2 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ PIC 16F887 15
2.4 การทำงานตรวจจับของตัวรับสัญญาณ 18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 รีเลย์ 19
2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 20
2.6.1 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 21
2.6.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง 22
2.6.3 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง 22

บทที่ 3 การควบคุมระบบลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 25
3.1 แผนผังการควบคุมระบบลิฟต์ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 25
3.2 การออกแบบตัวรับสัญญาณขาเข้า 25
3.3 การออกแบบส่วนแสดงผล 25
3.4 การออกแบบของฮาร์ดแวร์ 26
3.5 การออกแบบซอร์ฟแวร์ 27
3.6 การออกแบบโครงสร้าง 29

บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ 32
4.1 เงื่อนไขในการทำงานของลิฟต์ 32
4.2 ผลการทดลอง 32
4.2.1 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 1 33
4.2.2 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 2 36
4.2.3 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 3 40
4.2.4 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 4 44
4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง 47

บทที่ 5 สรุปผลของโครงงาน 48
5.1 สรุปผลของโครงงาน 48
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างทำโครงงาน 48
5.3 แนวทางในการพัฒนา 49

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง 50

ภาคผนวก ก รายละเอียดของ PIC 18F8722 51
ภาคผนวก ข รายละเอียดของ POWER RELAY 54
ภาคผนวก ค รายละเอียดของ 7-Segment เบอร์ TOS-5161BH-B 57
ภาคผนวก ง รายละเอียดของ TOL-30BH GATAA, RATAA, YADAA 59
ภาคผนวก จ รายระเอียดของ ไอซีเบอร์ SN74LS47 63
ภาคผนวก ฉ รายระเอียดของ ไอซีเบอร์ MAX 232 68

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 70

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบหลักเบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ 6
2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบพรินซ์ตันหรือฟอนนิวแมน 7
2.3 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบฮาร์วาร์ด 8
2.4 ส่วนประกอบหลักของซีพียูในไมโครคอนโทรลเลอร์ 9
2.5 กลไกการทำงานของสแต็กอย่างง่าย 13
2.6 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877 17
2.7 ตัวถังของ PIC 16F877 และตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ 18
2.8 ไมโครสวิตช์มีก้านโยกแบบมีล้อ 18
2.9 วงจรภายในของไมโครสวิตช์ 19
2.10 รีเลย์ 19
2.11 วงจรภายในของรีเลย์ 20
2.12 โครงสร้างอย่างง่ายของมอเตอร์ 21
2.13 มอเตอร์กระแสตรง 21
2.14 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์ 23
2.15 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน 23
2.16 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง 24
3.1 การออกแบบของฮาร์ดแวร์ 26
3.2 การออกแบบของซอร์ฟแวร์ 27
3.3 การออกแบบลิฟต์จำลอง 28
3.4 โครงสร้างการทำงาน 29
3.5 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าด้วยกัน 30
4.1 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 1 33
4.2 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1 33
4.3 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1 33
4.4 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1 34
4.5 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1 34
4.6 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.7 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 35
4.8 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 35
4.9 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 35
4.10 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 36
4.11 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 2 36
4.12 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 2 36
4.13 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 2 37
4.14 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 37
4.15 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 37
4.16 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 38
4.17 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 38
4.18 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 38
4.19 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 39
4.20 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 39
4.21 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 39
4.22 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 40
4.23 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 3 40
4.24 ลิฟต์ A และ C อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 40
4.25 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 41
4.26 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 41
4.27 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 41
4.28 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 42
4.29 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 42
4.30 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 42
4.31 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1 43
4.32 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1 43
4.33 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1 43

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.34 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 4 44
4.35 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 4 44
4.36 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 4 44
4.37 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 4 45
4.38 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 45
4.39 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 45
4.40 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 46
4.41 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 46
4.42 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 46
4.43 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4 47
4.44 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2 47

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะระบบคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งนำมาซึ่งการใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวก ลดค่าใช้จ่าย ลดเวลาในการปฏิบัติงานซึ่งการควบคุมด้วยเทคโนโลยีระบบฝังตัว (Embedded System) ก็เป็นส่วนหนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้มีการเพิ่มหน่วยประมวลผลเข้าไปในตัวอุปกรณ์นั้นๆ โดยทั่วไปการควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์อาจอยู่ในรูปวงจรดิจิตอลได้ แต่ในปัจจุบันจะพบว่าระบบฝังตัวจะใช้ ชิป หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความฉลาดความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในยานพาหนะ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน สำนักงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ และของเล่นต่างๆคำว่าระบบฝังตัวเกิดจากการที่ระบบนี้เป็นระบบประมวลผล เช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ แต่ว่าระบบนี้จะฝังตัวลงในอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวได้มีการพัฒนามากขึ้น โดยในระบบสมองกลฝังตัวอาจจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่เห็นได้ชัดเช่นโทรศัพท์มือถือ และในระบบสมองกลฝังตัวยังมีการใส่ระบบปฏิบัติการต่างๆแตกต่างกันไปอีกด้วย ดังนั้น ระบบสมองกลฝังตัวอาจจะทำงานได้ตั้งแต่ควบคุมหลอดไฟจนไปถึงใช้ในยานอวกาศ

ดังนั้นจึงจัดทำโครงงานการควบคุมลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับระบบควบคุม ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบควบคุมแบบต่างๆ ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาการทำงานและสร้างลิฟต์จำลอง โดยการใช้โปรแกรมภาษาซีเขียนควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมลิฟต์จำลองและนอกจากนี้ยังสามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้ในระบบควบคุมต่างๆได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) สร้างลิฟต์จำลองจำนวน 3 ตัว ขนาด 4 ชั้นได้

2) เขียนคำสั่งควบคุมระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรมภาษาซี

3) ทดลองการทำงานของลิฟต์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์กับลิฟต์จำลอง

4) วิเคราะห์และสรุปผลการทำงานของลิฟต์จำลอง

5) มีปุ่มกดที่สามารถกดได้จากภายในและภายนอกได้

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2553							ปี 2554		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1) รวบรวมข้อมูล										
2) ศึกษาการทำงานและออกแบบชิ้นงาน										
3) ติดตั้งและทดสอบ										
4) ปรับปรุงแก้ไขและวิเคราะห์ผล										
5) สรุปผลการดำเนินงาน										
6) จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

1) เข้าใจหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2) เข้าใจระบบการทำงานของลิฟต์ภายในอาคาร

3) เข้าใจระบบการทำงานของลิฟต์จำลอง

4) เข้าใจถึงการทำงานของโปรแกรมภาษาซี

5) สามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมระบบลิฟต์ได้

1.6 งบประมาณ

1) ค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	2,500 บาท
2) ค่าเอกสาร	300 บาท
3) ค่าวัสดุอื่นๆ	200 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (สามพันบาทถ้วน)	3,000 บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ประวัติและความเป็นมา

ลิฟต์พาหนะโดยสารสำหรับอาคารสูงที่มีใช้กันอยู่แพร่หลายในปัจจุบัน มีประวัติก่อกำเนิดมาตั้งแต่สมัยกรีกโบราณหรือเมื่อ 253 ปี ก่อนคริสตกาลโดยผู้ริเริ่มใช้คนแรก คือ Archimedes นักปราชญ์ชื่อดังชาวกรีก และใช้เรื่อยมาถึงสมัยอาณาจักรโรมันในสมัยอียิปต์โบราณได้ใช้ลิฟต์เป็นอุปกรณ์ในการก่อสร้างปิรามิดโดยใช้แรงคนหรือสัตว์และพลังน้ำในการขับเคลื่อน แม้ในสมัยจักรพรรดิโปเลียนก็มีลิฟต์ที่เรียกว่า "เก้าอี้เหาะ" แต่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งจึงเสื่อมความนิยมลงช่วงที่ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมลิฟต์อย่างแท้จริงคือช่วงปฏิบัติอุตสาหกรรม ที่เริ่มนำเครื่องจักรไอน้ำมาใช้กับลิฟต์ในประเทศอังกฤษแต่ก็ยังไม่ปลอดภัยเพียงพอสำหรับการโดยสารจนกระทั่งปี 1852 จึงเริ่มพัฒนาลิฟต์ให้มีความปลอดภัยในการใช้โดยสารมากขึ้นด้วยการคิดค้นอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยพร้อมกับการคิดค้นลิฟต์ที่ใช้เครื่องจักรและสลิงในการขับเคลื่อนจึงนับเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมลิฟต์อย่างแท้จริงในปี 1861 ได้พัฒนารูปแบบลิฟต์จากที่เคยใช้สลิงเพียง 1 หรือ 2 เส้นมาเป็นสลิงหลายเส้นเพื่อให้มีความปลอดภัยแก่ผู้โดยสารมากขึ้นและถือเป็นมาตรฐานในการผลิตลิฟต์นับแต่นั้นมา ต่อมาในปี 1887 ได้มีการผลิตลิฟต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าติดตั้งขึ้นเป็นครั้งแรกในอเมริกาจากนั้นก็ได้มีการพัฒนารูปแบบและระบบเทคโนโลยีต่างๆ มาอย่างต่อเนื่องกระบวนการผลิตเหล็กกล้าขึ้นจนถึงขีดสุดมีพัฒนาแห่งโลหะได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นเหล็กเส้น เหล็กฉาก หรือ เสาเหล็ก ทั้งหมดเป็นพื้นฐานและวิวัฒนาการทางการก่อสร้างซึ่งช่วยให้วิศวกรสามารถสร้างตึกระฟ้าขึ้นสูงหลายร้อยเมตรได้ ตึกระฟ้าทำให้เกิดเทคโนโลยีอื่นๆตามขึ้นมาอีกมากมาย หนึ่งในนั้นคือลิฟต์ เมืองหลวงในทุกประเทศต้องพึ่งพาอาศัยลิฟต์ หรือแม้แต่ห้างสรรพสินค้า โลตัส บิ๊กซี เซ็นทรัล และ เดอะมอลล์เป็นต้น ล้วนต้องมีลิฟต์ใช้ส่งผู้โดยสารหรือขนของ

ในประเทศไทยเริ่มมีการนำลิฟต์มาติดตั้งครั้งแรกในสมัยรัชกาลที่ 6 โดยการนำเข้าลิฟต์ที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องจักรจากอิตาลีมาติดตั้ง ณ พระที่นั่งอนันตสมาคม และติดตั้งลิฟต์ที่ขับเคลื่อนโดยแรงคนที่พระที่นั่ง วโรภาสพิมานพระราชวังบางปะอิน เมื่อมีไฟฟ้าใช้จึงได้เริ่มนำเข้าลิฟต์จากต่างประเทศเพื่อติดตั้งตามหน่วยงานราชการพร้อมให้การดูแลบำรุงรักษาอันเป็นที่มาเริ่มแรกของการใช้ลิฟต์ในประเทศก่อนที่จะพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนปัจจุบัน

เราสามารถแบ่งลิฟต์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ลิฟต์ระบบไฮดรอลิกใช้ยกสิ่งของที่มีขนาดใหญ่และหนัก

2) ลิฟต์ที่ใช้สายเคเบิลนิยมใช้กันมากสุด

ในที่นี้เราจึงจัดทำรูปแบบการทำงานของลิฟต์จำลองขึ้น ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการใช้งานจริง โดยใช้การควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อการศึกษาถึงระบบการทำงาน และการควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำและพอร์ตซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกันโดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

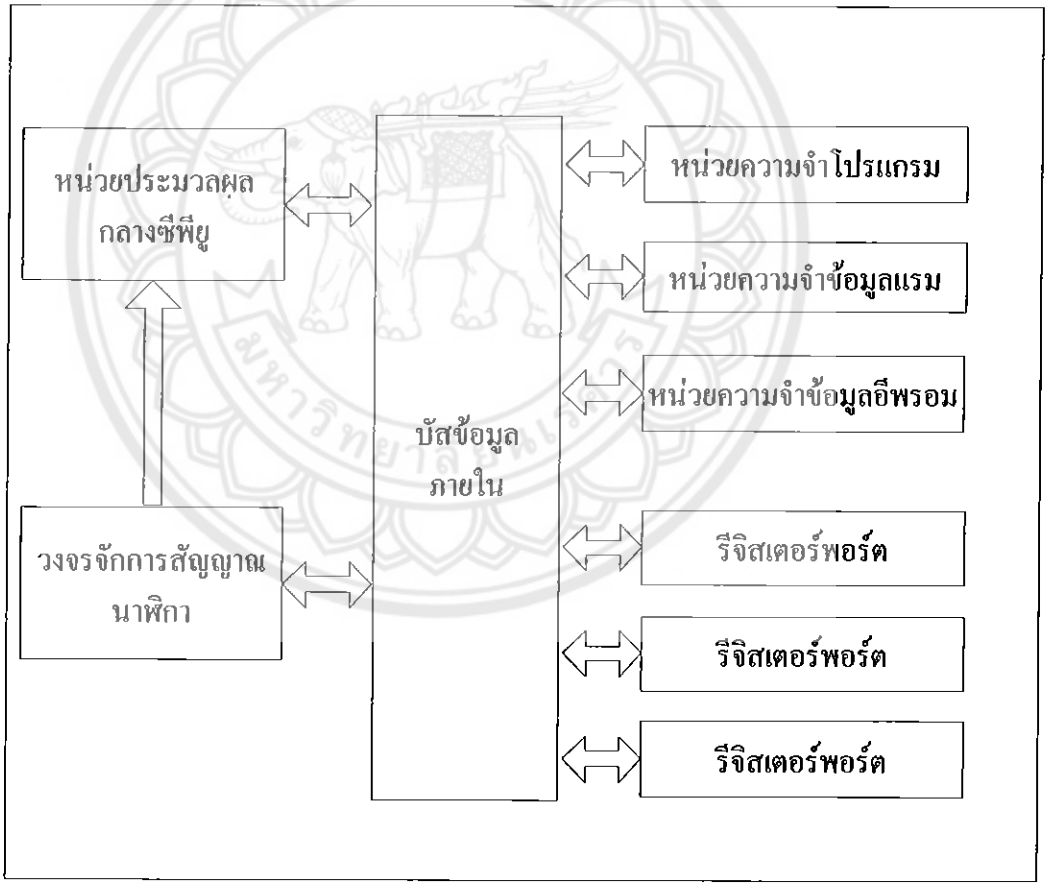
1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และมีหน่วยความจำรอมเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตรับสัญญาณหรือพอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาท์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาท์พุต เพื่อแสดงผล เช่น การติดดับของหลอดไฟ เป็นต้น

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (Bus) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

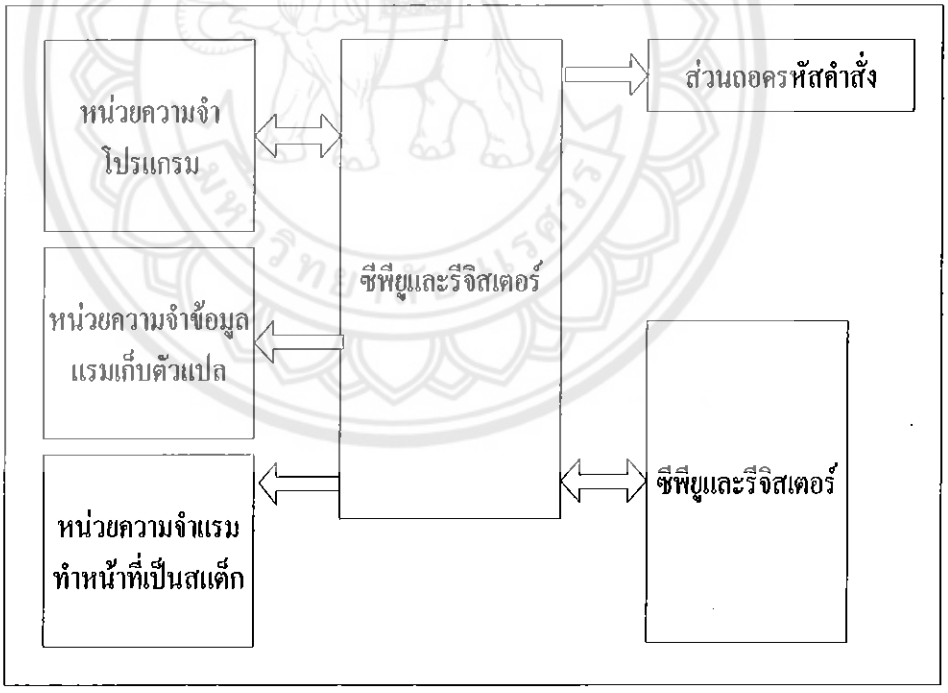
5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วยเนื่องด้วยการควบคุมในโครงงานนี้จะใช้การควบคุมระบบจากไมโครคอนโทรลเลอร์จึงขอกล่าวเกี่ยวกับระบบและทฤษฎีของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนี้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบหลักเบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์

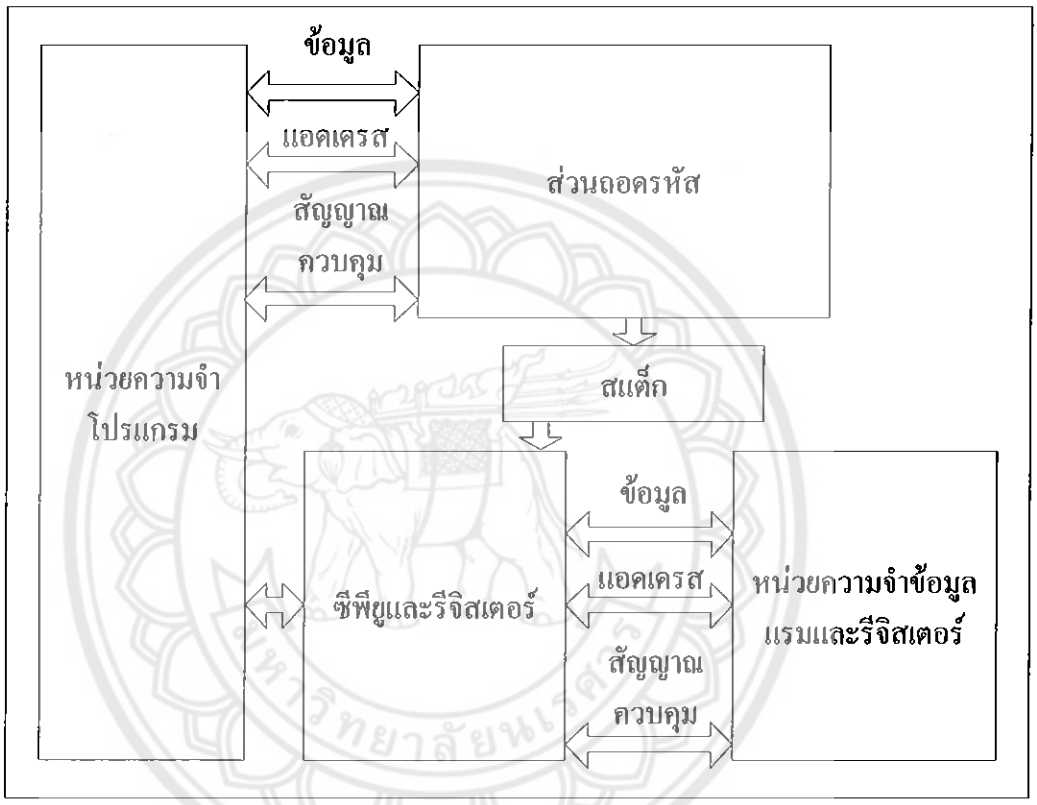
2.2.1 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์

เป็นที่ยอมรับกันแพร่หลายว่าสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์มีด้วยกัน 2 แบบ คือ พรินซ์ตัน (Princeton) หรือฟอนนิวแมน (Von Neumann) และฮาร์วาร์ด (Harvard) ในรูปที่ 2.2 และ 2.3 แสดงการจัดสรรหน่วยความจำและรีจิสเตอร์ในสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งสองแบบพิจารณาในรูปที่ 2.2 เป็นการจัดสรรในสถาปัตยกรรมแบบพรินซ์ตันจะเห็นได้ว่ามีโครงสร้างที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อนส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมกับหน่วยความจำข้อมูลจะได้รับการจัดสรรให้อยู่รวมกันติดต่อกับซีพียูผ่านส่วนจัดการเชื่อมต่อหน่วยความจำและภายในซีพียูจะมีรีจิสเตอร์บรรจุอยู่ข้อดีของสถาปัตยกรรมแบบนี้คือออกแบบง่ายเพราะหน่วยความจำทั้งหมดอยู่รวมกันสามารถเข้าถึงได้ง่ายหน่วยความจำมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะเก็บได้ทั้งโปรแกรมควบคุมการทำงานและข้อมูลของตัวแปรในการประมวลผลข้อด้อยของสถาปัตยกรรมนี้คือความเร็วในการประมวลผลเนื่องจากหน่วยความจำอยู่รวมกันจึงต้องติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมสลับกับหน่วยความจำข้อมูลส่งผลให้ซีพียูต้องใช้จำนวนไซเคิลในการทำงานมาก



รูปที่ 2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบพรินซ์ตันหรือฟอนนิวแมน

ในขณะที่สถาปัตยกรรมแบบฮาร์วาร์ดซึ่งแสดงในรูปที่ 2.3 จะแยกส่วนของหน่วยความจำข้อมูลและรีจิสเตอร์ออกจากหน่วยความจำโปรแกรมทำให้ไซเคิลการทำงานลดลงเนื่องจากสามารถติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้เร็วกว่านอกจากนั้นในสถาปัตยกรรมนี้ในขณะที่ซีพียูกำลังเอ็กซิคิวต์คำสั่งปัจจุบันอยู่สามารถที่จะเฟตช์คำสั่งถัดไปได้ยิ่งทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานได้เร็วขึ้น



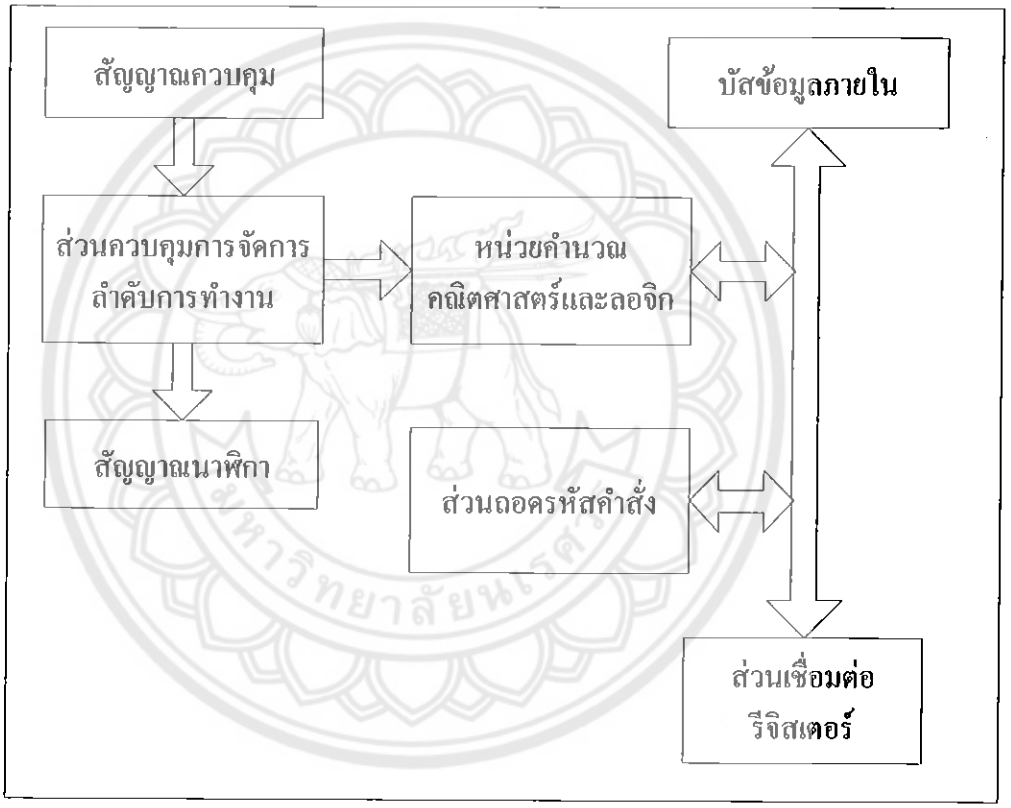
รูปที่ 2.3 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบฮาร์วาร์ด

2.2.2 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู

ซีพียูเป็นเสมือนมันสมองของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่เข้ามาในระบบแล้วทำการส่งต่อไปยังส่วนต่างๆเพื่อควบคุมการทำงานต่อไปในรูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของซีพียูในไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วๆไปจะเห็นได้ว่าหัวใจหลักของซีพียูคือหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic and Logic Unit) ซึ่งได้รับการกำหนดจังหวะการทำงานจากส่วนควบคุมลำดับการทำงานโดยจังหวะการทำงานนั้นจะสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาเมื่อซีพียูทำการติดต่อหน่วยความจำสิ่งที่ปรากฏขึ้นบนบัสข้อมูลภายในซีพียูคือรหัสคำสั่ง (Instruction Code) ซึ่งต้องผ่านการทำงานของส่วนถอดรหัสคำสั่ง (Instruction Decoder)

เสียก่อนจะได้เป็นข้อมูลคำสั่งที่ซีพียูเข้าใจและสามารถดำเนินการต่อได้หลังจากที่หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิกประมวลผลแล้วก็ส่งข้อมูลมายังส่วนเชื่อมต่อรีจิสเตอร์ภายในซีพียูเพื่อติดต่อกับส่วนอื่นๆต่อไป

การทำงานของซีพียูมีด้วยกัน 2 จังหวะเฟตช์ (Fetch) และเอ็กซิคิวต์ (Executed) โดยการทำงานจะเริ่มจากการเฟตช์คือการเรียกหรือการเข้าถึงคำสั่งแล้วทำการถอดรหัสเป็นภาษาเครื่องเพื่อเตรียมการประมวลผลจากนั้นจะเป็นจังหวะของการเอ็กซิคิวต์คือการกระทำตามคำสั่งที่กำหนดให้จนเสร็จสิ้น



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบหลักของซีพียูในไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.3 หน่วยความจำ

ในไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบด้วยหน่วยความจำ 3 แบบคือหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) หน่วยความจำข้อมูลแรมและหน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม

1) หน่วยความจำโปรแกรม

หน่วยความจำโปรแกรมเป็นที่สำหรับเก็บข้อมูลคำสั่งของโปรแกรมควบคุมที่ผู้พัฒนาเขียนขึ้นหรือเรียกว่าโปรแกรมมอนิเตอร์ (Monitor Program) ซีพียูจะเข้ามาติดต่อเพื่ออ่านข้อมูลรหัสคำสั่งจากหน่วยความจำในส่วนนี้แล้วนำไปประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดต่อไปหน่วยความจำโปรแกรมนี้มักมีขนาดใหญ่ยิ่งมีขนาดมากเท่าใดก็จะสามารถบรรจุโปรแกรมที่มีความซับซ้อนหรือสามารถเก็บตารางข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลได้มากตามไปด้วย โดยทั่วไปมีความจุไม่น้อยกว่า 512 ไบต์ขนาดของหน่วยความจำโปรแกรมจะแปรตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชนิดของหน่วยความจำโปรแกรมที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมมีด้วยกันอยู่ 3 แบบ คือ แบบอีพรอม (EPROM Erasable Programmable Read-Only Memory) แบบอีอีพรอม (EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) และแบบแฟลช (Flash Memory) ความแตกต่างของทั้ง 3 แบบอยู่ที่จำนวนครั้งในการลบและเขียนข้อมูลทับลงไปใหม่โดยสามารถสรุปได้ดังนี้แบบอีพรอมแบ่งออกเป็น 2 แบบคือแบบโปรแกรมได้หลายครั้งและแบบโปรแกรมได้เพียงครั้งเดียว โดยถ้าหากเป็นแบบโปรแกรมได้หลายครั้งนั้นบนตัวถังของไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีหน้าต่างกระจกติดอยู่สามารถมองเห็นชิปภายในได้เวลาลบข้อมูลต้องลบด้วยแสงอัลตร้าไวโอเลตจำนวนรอบในการโปรแกรมใหม่อยู่ระหว่าง 10-100 ครั้งแต่ถ้าเป็นแบบโปรแกรมได้ครั้งเดียว (One–Time Programmable, OTP) จะไม่สามารถลบได้ตัวถังของมันจะปิดมิดชิดเหมือนกับไอซีธรรมดาแบบอีอีพรอมหน่วยความจำแบบนี้จะลบและเขียนใหม่ได้ด้วยสัญญาณไฟฟ้าในอดีตเป็นที่นิยมมากเนื่องจากสามารถเขียนใหม่ได้เป็นหลักร้อยรอบขึ้นไปในบางตระกูลถึง 1 ล้านครั้งแต่ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์เนื่องจากต้นทุนสูง แบบแฟลชหน่วยความจำโปรแกรมชนิดนี้สามารถลบและเขียนได้ด้วยสัญญาณไฟฟ้าแตกต่างกับแบบอีอีพรอมในเชิงการใช้งานตรงที่กระบวนการลบข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลชจะไม่สามารถเลือกลบเฉพาะเจาะจงบางตำแหน่งได้เมื่อทำการลบข้อมูลจะต้องลบทั้งหมด หน่วยความจำแบบนี้ได้รับความนิยมมากเนื่องจากราคาไม่สูงและสามารถโปรแกรมได้เป็นร้อยครั้งขึ้นไปในบางรุ่นสูงเป็นหมื่นครั้งและเป็นแสนครั้งขึ้นอยู่กับแรงดันที่ใช้ในโปรแกรม

2) หน่วยความจำข้อมูลแรม

เป็นหน่วยความจำที่ต้องมีในไมโครคอนโทรลเลอร์ทุกตัวเพราะใช้เป็นพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลทั้งในระหว่างและหลังการประมวลผลยิ่งมีมากยิ่งช่วยในการทำงานสะดวกขึ้นเพราะหน่วยความจำแรมมีอัตราเร็วในการอ่านเขียนสูงมากและไม่จำกัดจำนวนรอบในการอ่านเขียนในพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลแรมจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนของข้อมูลทั่วไปสำหรับเก็บค่าตัว

แปรและส่วนของรีจิสเตอร์โดยปกติแล้วหน่วยความจำข้อมูลแรมจะมีความจุไม่มากเมื่อเทียบกับหน่วยความจุโปรแกรมในบางตัวอยู่ในหลักสิบไบต์แต่ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์มีความสามารถสูงขึ้นความจุของหน่วยความจำข้อมูลแรมก็เพิ่มมากขึ้นตามทั้งนี้เพราะต้องเพิ่มในส่วนของรีจิสเตอร์ตามความสามารถที่สูงขึ้นของไมโครคอนโทรลเลอร์

3) หน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม

เป็นหน่วยความจำข้อมูลพิเศษที่ในไมโครคอนโทรลเลอร์บางเบอร์บางรุ่นบางตระกูลใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องการรักษาไว้เมื่อไม่มีการจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์การติดต่อเพื่ออ่านจะมีลักษณะพิเศษขึ้นอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ขนาดของหน่วยความจำแบบนี้มักเท่ากับ 8 บิตส่วนความจุก็จะแตกต่างกันไปตั้งแต่ไม่กี่สิบไบต์จนถึงเป็นกิโลไบต์การอ่านเขียนหน่วยความจำแบบนี้จะใช้สัญญาณไฟฟ้าทั้งหมดและสามารถรักษาข้อมูลล่าสุดไว้แม้ว่าจะไม่มีการจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วก็ตามสำหรับจำนวนรอบในการเขียนโดยปกติอยู่ในหลักล้านครั้งขึ้นไป

2.2.4 หน่วยความจำพิเศษ

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลพิเศษไม่ได้ใช้สำหรับเก็บชุดคำสั่งของโปรแกรมหรือข้อมูลอื่นๆมีหลายชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แก่

1) รีจิสเตอร์

เป็นหน่วยความจำพิเศษที่มีบทบาทสูงมากในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถที่จะอ่านและเขียนข้อมูลได้ตลอดเวลาจนกว่าจะหยุดจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนหน้าที่หลักของรีจิสเตอร์ คือ ใช้เก็บข้อมูลในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยข้อมูลที่เก็บนี้มีทั้งข้อมูลแสดงสถานะการทำงาน, ข้อมูลสำหรับควบคุมการทำงานโมดูลย่อยต่างๆภายในไมโครคอนโทรลเลอร์, ข้อมูลที่รับเข้ามาจากพอร์ตอินพุตหรือข้อมูลที่ต้องส่งออกไปยังอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตเอาท์พุตโดยข้อมูลแต่ละประเภทก็จะจัดเก็บลงในรีจิสเตอร์ที่แตกต่างกันตามหน้าที่การทำงานหน่วยความจำที่นำมาใช้ทำรีจิสเตอร์มีด้วยกัน 2 ลักษณะขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์หากเป็นแบบพรินซ์ตันรีจิสเตอร์จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนส่วนแรกจะอยู่ร่วมกันกับซีพียูหรือเรียกว่ารีจิสเตอร์ซีพียูส่วนที่สองจะอยู่แยกต่างหากซึ่งมักเป็นรีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตอินพุตเอาท์พุตและรีจิสเตอร์แสดงสถานะแต่ในสถาปัตยกรรมแบบฮาร์วาร์ดนั้นจะใช้เพียงบางส่วนในหน่วยความจำข้อมูลแรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

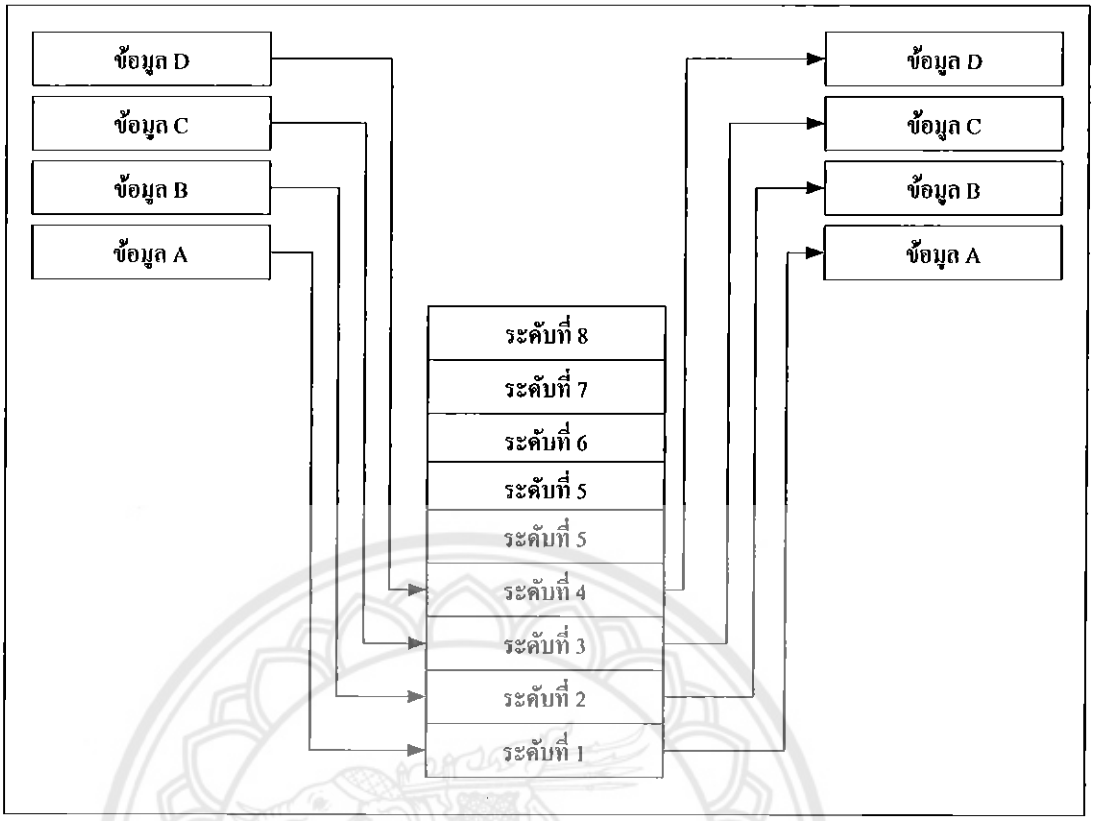
สถาปัตยกรรมแบบฮาร์วาร์ดนั้นจะใช้เพียงบางส่วนในหน่วยความจำข้อมูลแรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

2) โปรแกรมเคาน์เตอร์

การที่ซีพียูสามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมเพื่ออ่านข้อมูลคำสั่งได้อย่างถูกต้องเป็นผลมาจากรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษตัวหนึ่งคือรีจิสเตอร์ตัวนับโปรแกรมหรือโปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program Counter, PC) โดยโปรแกรมเคาน์เตอร์จะเป็นตัวชี้ตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรมที่ซีพียูจะต้องไปกระทำในลำดับถัดไปโดยปกติแล้วค่าของโปรแกรมเคาน์เตอร์จะเปลี่ยนแปลงโดยอัตโนมัติขึ้นอยู่กับผลการทำงานที่เกิดขึ้นในไมโครคอนโทรลเลอร์บางตระกูลสามารถเข้าถึงโปรแกรมเคาน์เตอร์เพื่อทำการอ่านเขียนได้แต่ในบางตระกูลก็ไม่สามารถทำได้

3) สแต็ก

สแต็ก (Stack) เป็นหน่วยความจำพิเศษที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทุกตัวต้องมีโดยหน้าที่ของมันคือเก็บข้อมูลที่ยังต้องการอยู่ของรีจิสเตอร์และเมื่อข้อมูลนั้นถูกนำมาเก็บไว้ในสแต็กแล้วก็สามารถที่จะเปลี่ยนข้อมูลในรีจิสเตอร์ตัวนั้นๆได้ทันทีหลังจากที่ทำงานเรียบร้อยแล้วจึงกลับมาอ่านข้อมูลเดิมกลับคืนจากสแต็กซึ่งมีกระบวนการทำงานดังในรูปที่ 2.5 การเก็บข้อมูลของสแต็กจะมีลักษณะเป็นระดับหรือเป็นชั้นข้อมูลที่จะเก็บเข้ามาก่อนและจะต้องอ่านออกทีหลังหรือเป็นแบบ FILO (First In Last Out) และจำนวนระดับหรือจำนวนชั้นของสแต็กก็มีจำกัดในไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนใหญ่จะมีความจุของสแต็กไม่น้อยกว่า 8 ระดับการที่ยิ่งมีขนาดของสแต็กมากหรือมีจำนวนระดับมากก็จะยิ่งช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้นเพราะในการประมวลผลมีโอกาสมากที่จะต้องพักข้อมูลในรีจิสเตอร์หลักเพื่อไปทำงานอื่นก่อนหลังจากนั้นจึงกลับมาทำงานต่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานที่มีการอินเทอร์รัพต์หรือขัดจังหวะซีพียูอยู่บ่อยๆรวมถึงการกระโดดไปทำงานที่โปรแกรมย่อยที่มีความต้องการเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ตัวเดียวกันนี้หลังจากทำงานแล้วจึงกลับมาที่โปรแกรมหลักแล้วอ่านค่าเดิมก่อนหน้านี้กลับมาทำงานต่อหว่างงานบางลักษณะการกระโดดไปทำงานยังโปรแกรมย่อยซ้อนกัน 2-3 ชั้นทำให้ต้องมีการเก็บข้อมูลไว้ในสแต็กมากขึ้นหากความจุของสแต็กมีน้อยก็จะไม่สามารถรองรับการทำงานในลักษณะนี้ได้ขนาดของสแต็กโดยปกติจะต้องเท่ากับขนาดของรีจิสเตอร์ตัวนับโปรแกรมหรือ PC เพราะมีโอกาสที่จะต้องเก็บค่าของ PC ไว้ในสแต็กด้วย



รูปที่ 2.5 กลไกการทำงานของสแต็กอย่างง่าย

2.2.5 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสามารถทำงานได้เมื่อจ่ายไฟเลี้ยงและต่อวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาให้แก่มันจากนั้นซีพียูภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมเพื่ออ่านข้อมูลคำสั่งทำงานตามคำสั่งที่บรรจุอยู่ในหน่วยความจำโปรแกรม นั่นหมายความว่า ต้องมีการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำโปรแกรมก่อนโดยไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์จะมีรูปแบบของข้อมูลคำสั่งที่แตกต่างกันโดยภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมสามารถแบ่งได้ 2 ระดับ คือ ภาษาระดับสูง (High Level Language) และภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) ซึ่งโดยปกติแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี เนื่องจากสามารถทำงานได้รวดเร็วผ่านกระบวนการแปลงข้อมูลคำสั่งเป็นเลขฐานสิบหกเพื่อทำงานตามคำสั่งเพียง 1 ขั้นตอนคือแปลงจากภาษาแอสเซมบลีเป็นข้อมูลฐานสิบหกที่เรียกว่าออปโค้ด (Opcode) แต่ข้อเสียของการเขียนภาษาแอสเซมบลีคือผู้เขียนต้องทำความเข้าใจในชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้นๆอย่างถ่องแท้และเมื่อเปลี่ยนเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะต้องทำการเรียนรู้และทำความเข้าใจชุดคำสั่งใหม่ซึ่งอาจทำให้เสียเวลามากรวมทั้งการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลีผู้เขียนต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมสูงพอสมควรและเข้าใจถึงสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็น

อย่างดีในขณะที่การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูงอาทิเช่นภาษาซีภาษาเบสิกต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าคอมไพล์ (Compile) เพื่อแปลงภาษาระดับสูงเหล่านั้นเป็นภาษาเครื่องหรือ ออปโค้ดของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้นๆเสียก่อนเมื่อใช้เครื่องมือทางซอฟต์แวร์ตัวนี้ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมอาจไม่จำเป็นต้องศึกษาสถาปัตยกรรมและชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้นๆอย่างลึกซึ้งเท่ากับการเขียนภาษาแอสเซมบลีทั้งนี้เพราะคอมไพเลอร์จะทำในส่วนนี้แทน ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานเปลี่ยนเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็เพียงจัดหาโปรแกรมคอมไพเลอร์ที่เหมาะสมมาใช้งานและศึกษาสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ใหม่อีกเพียงเล็กน้อยก็สามารถใช้งานได้แต่ข้อเสียของการใช้คอมไพเลอร์คือราคาแพงมาก

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ผลิตจากบริษัท Microchip ซึ่งในบ้านเราเองนิยมนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางซึ่งส่วนประกอบ หรือสถาปัตยกรรมภาพรวมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้โดยเบอร์ต่างๆของไอซีจะมีสถาปัตยกรรมแต่ละตัวแตกต่างกันออกไป ซึ่งบางตัวมีให้ใช้งานบางตัวไม่มีให้ใช้งาน หรือ ตัวใดมีมากกว่าตัวใด สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นๆด้วยคุณสมบัติต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราควรทราบ เช่น ความถี่สูงสุดในการทำงาน หน่วยความจำประเภทต่างๆมีค่าเท่าไร แรงดันในการทำงาน จำนวนพอร์ตอินพุตและเอาท์พุต ตอบสนองการอินเทอร์รัพท์ได้กี่ครั้ง เป็นต้น

2.3.1 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ PIC 18F8722

PIC 18F8722 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 80-Pin แบบ TQFP ของบริษัท Microchip ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18F8722 มี หน่วยความจำภายใน (RAM) 128 กิโลไบต์ และหน่วยความจำภายใน (ROM) แบบ EEPROM ขนาด 1024 ไบต์ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดนี้สามารถเขียนโปรแกรมใส่เข้าไปและสามารถลบได้

คุณสมบัติสำคัญของ PIC 18F8722

- หน่วยความจำภายใน (ROM) สำหรับเก็บโปรแกรม 1024 ไบต์
- หน่วยความจำภายใน (RAM) สำหรับเก็บข้อมูล 128 กิโลไบต์
- สามารถอินเทอร์รัพท์ได้ 29 แหล่ง
- มีคำสั่งในภาษา Assembly 77 คำสั่ง
- มี I/O, มี Timer มากกว่า 1 ตัว, Watch dog, I2C, USART, SPI, PWM, CAN
- มี A/D ขนาด 10 bits

- สามารถต่อกับ Program Memory ภายนอก โดยอ้างได้ถึง 64K x Programmemory
- มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชทำให้สามารถโปรแกรมใหม่ได้หลายครั้ง
- มี EEPROM ภายใน
- สนับสนุน In Circuit Debugging (ICD)

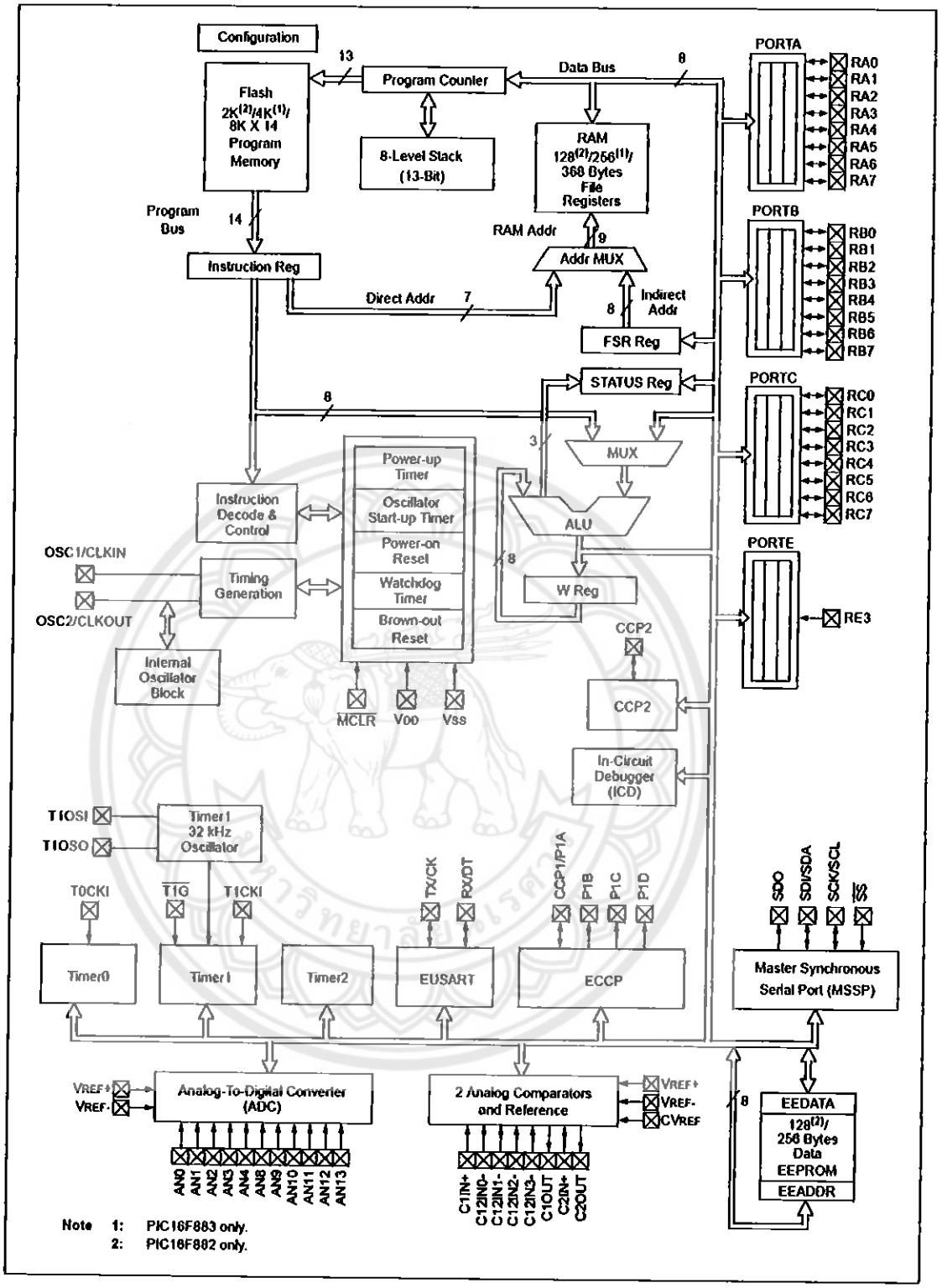
2.3.2 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ PIC 16F887

ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้มีการคิดค้นและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีศักยภาพในการทำงานสูงขึ้นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ของบริษัท Microchip เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีฟังก์ชันการใช้งานต่างๆมากมาย เช่น โมดูล Analog to Digital, Timer/Counter, USART, SPIและอื่นๆซึ่งส่วนต่างๆเหล่านี้จะถูกสร้างรวมอยู่ภายในซีพียูเพียงตัวเดียวทำให้สามารถทำงานได้หลายๆอย่างและสามารถลดในส่วนของฮาร์ดแวร์บางอย่างลงส่วนในเรื่องของความเร็วซีพียูตระกูลนี้จะใช้เวลาในการกระทำคำสั่งต่างๆเพียง 1 หรือ 2 ไซเคิลต่อคำสั่งเท่านั้นโดยการทำงานนี้เป็นลักษณะไปป์ไลน์ (Pipe Line) ทำให้มีความเร็วในการทำงานมากกว่าซีพียูทั่วไป (ที่ความถี่เดียวกัน) และมีสถาปัตยกรรมภายในดังรูปที่ 2.6 คุณสมบัติต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877สามารถสรุปอย่างคร่าวๆได้ดังนี้

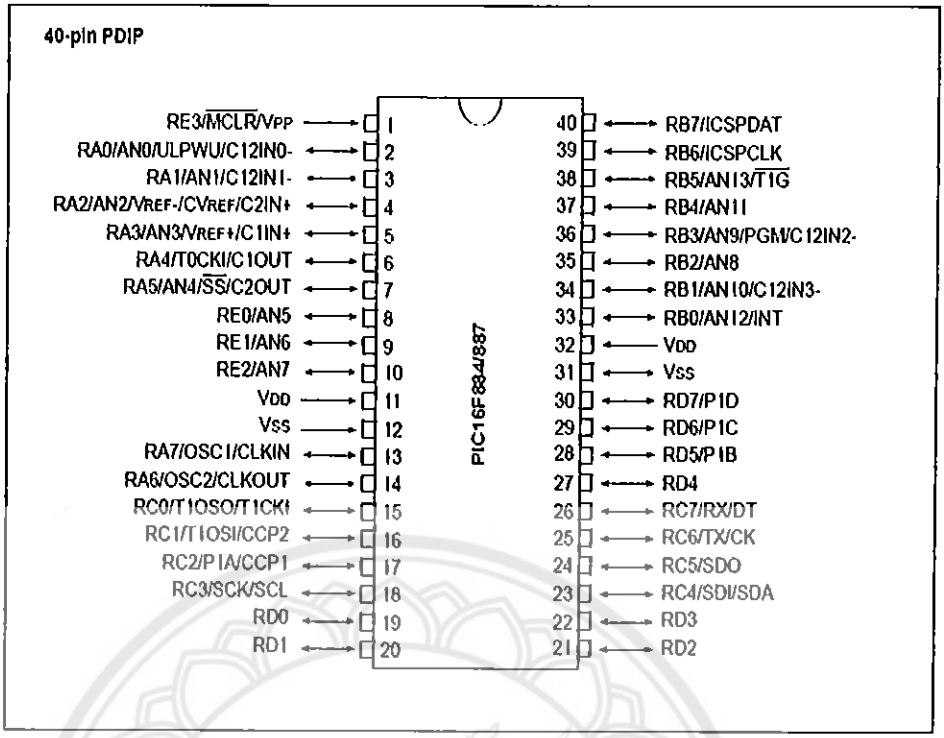
- ความถี่สูงสุดที่ทำงานได้คือ 20 MHz
- การทำงานจะเป็นลักษณะไปป์ไลน์ทำให้มีการทำงานที่เร็วขึ้น
- หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลชขนาด 8k (14-Bit Word)
- หน่วยความจำข้อมูลแบบแรม 368 ไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลแบบอีอีพรอม 256 ไบต์
- สามารถตอบสนองการอินเทอร์รัพต์ได้ 14 แหล่ง
- สแต็ก 8 ระดับ
- เพาเวอร์ออนรีเซต (POR), เพาเวอร์อัพไทเมอร์ (PWRT) และ Oscillator Start-Up Time
- Watchdog Timer ที่มีวงจรออสซิลเลเตอร์
- สามารถเลือกการป้องกันข้อมูลได้ (Code Protection)
- โหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode)
- เลือกโหมดของสัญญาณนาฬิกาได้หลายโหมด
- สามารถโปรแกรมโดยใช้แรงดัน +5 โวลต์ได้
- ฟังก์ชั่นการโปรแกรมแบบ ICD (In – Circuit Debugger)
- ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2.0 ถึง 5.5 โวลต์
- Timer/Counter จำนวน 3 ตัวคือ Timer0, Timer1 และ Timer2

- โมดูล Capture/Compare/PWM จำนวน 2 ชุด
- Analog to Digital Converter ความละเอียด 10 บิต 8 แชนแนลภายในตัว
- มีโมดูลการสื่อสาร USART
- มีโมดูลตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง Brow–Out Reset (BOR)
- มีพอร์ต I/O 5 พอร์ตประกอบด้วย A, B, C, D, E แต่ละพอร์ตจะมีจำนวนบิตไม่เท่ากัน
- PORTA = RA0–RA7 จำนวน 8 บิต
- PORTB = RB0–RB7 จำนวน 8 บิต
- PORTC = RC0–RC7 จำนวน 8 บิต
- PORTD = RD0–RD7 จำนวน 8 บิต
- PORTE = RE0–RE3 จำนวน 4 บิต

ขาสัญญาณของ PIC 16F877A นี้จะมีทั้งหมด 40 ขาดังแสดงในรูปที่ 2-6 ประกอบไปด้วยขาที่ทำหน้าที่ต่างๆโดยจะมีขาสัญญาณพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั้งหมดจำนวน 33 ขา สามารถนำไปใช้เป็นอินพุตเอาท์พุตได้ทั้งหมดทุกขายกเว้นขา RA4 ซึ่งโครงสร้างภายในนี้จะเป็นแบบ Open Drain ดังนั้นหากมีความต้องการที่จะนำไปเพื่อใช้เป็นขาสัญญาณของเอาท์พุตจะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพ (Pull Up) ไว้ด้วยส่วนขาที่เหลือสามารถใช้งานได้ตามปกตินอกจากขาสัญญาณอินพุตและเอาท์พุตแล้วยังประกอบไปด้วยขาสัญญาณอื่นๆอีกคือขาไฟเลี้ยง กราวนด์ ขารีเซตและขาออสซิลเลเตอร์ ซึ่งรูปที่ 2.6 แสดงสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877



รูปที่ 2.6 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

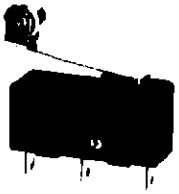


รูปที่ 2.7 ตัวถังของ PIC 16F877 และตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ

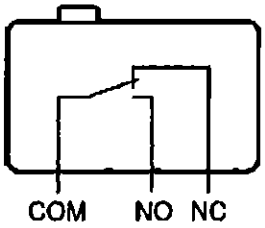
2.4 การทำงานตรวจจับของตัวรับสัญญาณ

การทำงานตรวจจับของตัวรับสัญญาณ คือ การตรวจเฝ้าดูจากนั้นก็จะส่งสัญญาณเพื่อให้กระบวนการ (Process) ของลิฟต์ทำงานเป็นไปตามที่โปรแกรมกำหนดขั้นตอนการทำงานไว้การตรวจจับวัตถุหรือการตรวจจับตำแหน่ง ซึ่งมีอยู่หลายชนิดในที่นี้จะกล่าวถึง ไมโครสวิตช์

ไมโครสวิตช์เป็นสวิตช์ที่ใช้ในงานที่มีแรงน้อยๆมากระทำก้านสวิตช์แบบไมโครสวิตช์มีด้วยกันหลายแบบ อาจเป็นปุ่มกดเฉยๆ หรืออาจเป็นแบบก้านโยกแบบมีล้อ ในโครงงานชิ้นนี้ได้ใช้ไมโครสวิตช์ที่มีก้านโยกแบบมีล้อ ชนิด ปกติปิดและปกติเปิดเพื่อสะดวกในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของลิฟต์ การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ทำได้โดยกดปุ่มสวิตช์หรือกดก้านคันโยกเป็นการต่อแบบ ปกติเปิดและเมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มหรือก้านคันโยกเป็นการต่อแบบปกติปิด



รูปที่ 2.8 ไมโครสวิตช์มีก้านโยกแบบมีล้อ



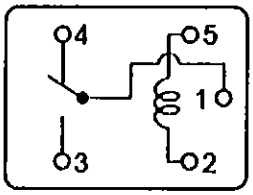
รูปที่ 2.9 วงจรภายในของไมโครสวิตช์

2.5 รีเลย์

รีเลย์ (Rclay) เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับปิดและเปิดวงจรเช่นเดียวกับสวิตช์แต่การทำงานของรีเลย์ทำงานด้วยการให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปในขดลวดของรีเลย์ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดขั้วโลหะของรีเลย์ติดหรือขาดออกจากกันทำให้วงจรต่อกันหรือขาดออกจากกันเหมือนการปิดเปิดวงจรด้วยสวิตช์

รีเลย์เป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อหรือเปิดวงจรการทำงานจะดึงหน้าสัมผัสเข้าหาหรือให้หนีออกจากอีกข้างหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.10 และรูปที่ 2.11 โดยแสดงสัญลักษณ์และรูปลักษณะของรีเลย์

รูปที่ 2.10 รีเลย์



รูปที่ 2.11 วงจรภายในของรีเลย์

2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันทั้งงานเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆรวมทั้งงานในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆจึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่างๆ มอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ

หลักการทำงานของมอเตอร์คือเมื่อมีขดลวดตัวนำหมุนตัดกับสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของแรงดันไฟฟ้าในขดลวดตัวนำขึ้นซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดของเพลาและกระแสหาได้จากสมการ

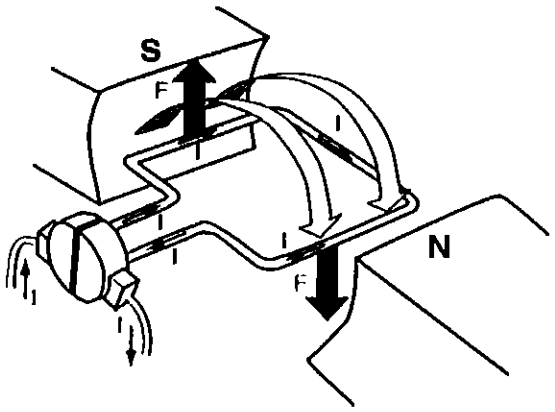
$$T = \phi Ik \qquad (2.1)$$

เมื่อ T คือแรงบิดของเพลา (นิวตัน/เมตร)

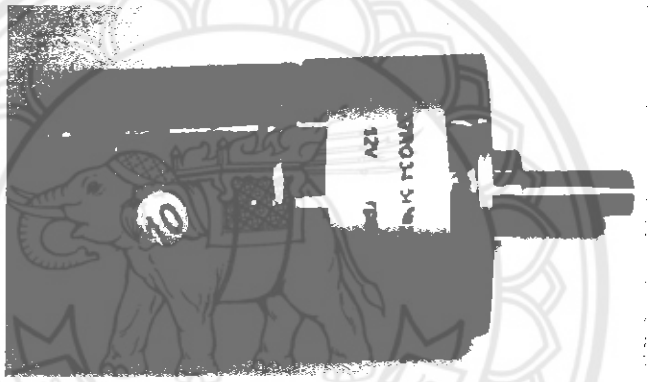
ϕ คือเส้นแรงแม่เหล็ก (เวเบอร์)

I คือกระแส (แอมแปร์)

k คือค่าคงที่มอเตอร์ (มีค่าตามโครงสร้างการออกแบบของมอเตอร์)



รูปที่ 2.12 โครงสร้างอย่างง่ายของมอเตอร์



รูปที่ 2.13 มอเตอร์กระแสตรง

2.6.1 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์กระแสตรงมีขดลวดที่สำคัญ 3 ขดด้วยกัน ได้แก่

1) ขดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดที่มีขดลวดขนาดใหญ่ แต่มีจำนวนรอบน้อยเพราะต้องรับกระแสที่สูงมากๆ เนื่องจากทอร์กบิดสูงๆต้องการกระแสอาร์เมเจอร์สูงๆเพื่อให้สามารถขับโหลดไปได้ (ตามสมการพื้นฐานมอเตอร์กระแสตรง) ขดลวดอาร์เมเจอร์มีการพันอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่ แบบแล็พ แบบเวฟ และแบบผสมหรือขากบ

2) ขดฟิลด์ (Field Winding) เป็นขดที่มีจำนวนรอบมากแต่มีเส้นลวดขนาดเล็กรองรับกระแสน้อย หน้าที่หลักคือสร้างฟลักซ์ให้ไปตัดกับขดลวดอาร์เมเจอร์ที่โรเตอร์นั่นเองฟลักซ์ฟิลด์ถือว่าเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อมอเตอร์มากจำนวนของขดฟิลด์จะบอกจำนวนว่ามอเตอร์ตัวนั้นมีกี่โพลโดยโพลที่เป็นขั้วเดียวกันจะอยู่ตรงข้ามกัน (กรณีตั้งแต่ 2 โพลขึ้นไป)

3) ขดอินเตอร์โพล (Interpole Winding) ประกายไฟที่เกิดขึ้นบนคอมมิวเตเตอร์และก้อนถ่าน สามารถบรรเทาได้ด้วยขดอินเตอร์โพล เป็นขดที่วางตัวแทรกอยู่ระหว่างขดฟีลด์ ติดตั้งอยู่ที่สเตเตอร์ต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ หน้าที่หลักคือ ลดการอาร์คที่หน้าสัมผัสถ่านฟลักซ์ที่ออกมาจะเท่ากับฟลักซ์อาร์เมเจอร์เพื่อหักล้างกันจนหมดไปโดยไม่ส่งผลไปถึงฟลักซ์เมน (ฟลักซ์ฟีลด์)

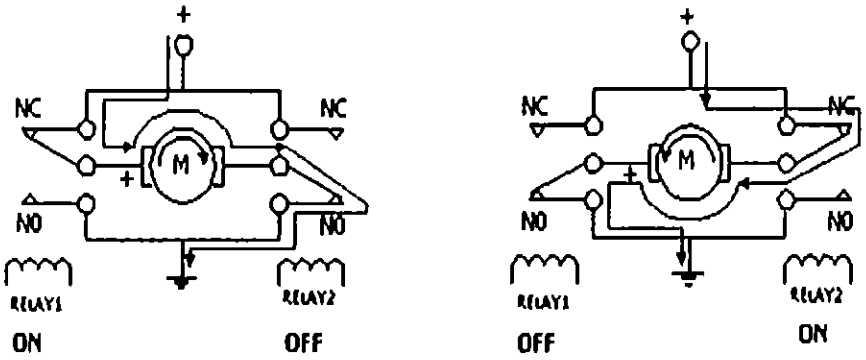
2.6.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้นเราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรงหรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟตแล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน

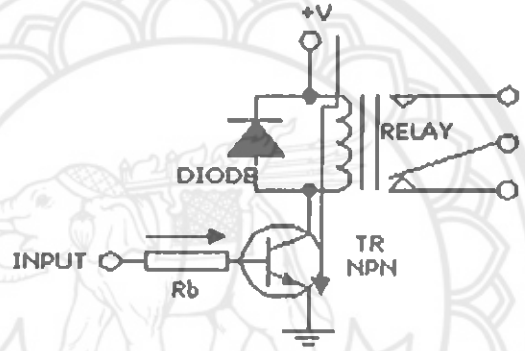
2.6.3 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุนและทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรงหรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟตแล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน

จากรูปที่ 2.13 เป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์โดยการควบคุมการปิดและเปิดที่รีเลย์ 2 ตัวซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่น ให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา

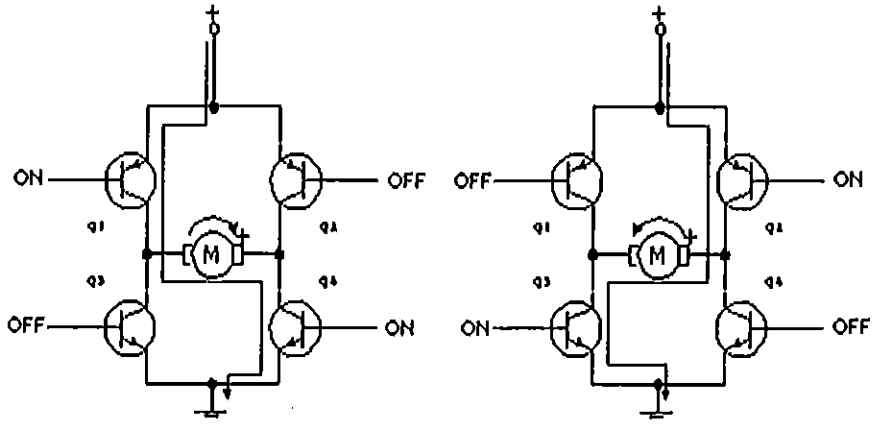


รูปที่ 2.14 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์



รูปที่ 2.15 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน

จากรูปเป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแสด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขาเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขา เอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไปดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัวซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้



รูปที่ 2.16 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

จากรูปเป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวาโดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวาในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 3
การควบคุมระบบลิฟต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1 แผนผังการควบคุมระบบลิฟต์ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ในที่นี้เรามีลิฟต์ที่จะควบคุมทั้งหมด 3 ตัว

1) เริ่มต้นโดยการตรวจสอบว่ามีผู้กดเรียกลิฟต์หรือไม่

2) ทำการตรวจสอบว่าลิฟต์อยู่ชั้นไหนควรจะขึ้นหรือลงตามข้อมูลชั้นที่ต้องการ

3) กรณีลิฟต์ทั้ง 3 ตัวอยู่ชั้นเดียวกันจะให้ลิฟต์ตัวที่ A เลื่อนไปยังชั้นที่มีการกดเรียกลิฟต์

4) กรณีลิฟต์ตัวที่ B และ C อยู่ชั้นเดียวกันจะให้ลิฟต์ตัวที่ B เลื่อนไปยังชั้นที่มีการกดเรียกลิฟต์

5) ในกรณีที่ลิฟต์ตัวที่ A และ C อยู่ชั้นเดียวกันจะให้ลิฟต์ตัวที่ A เลื่อนไปยังชั้นที่มีการกดเรียกลิฟต์

6) ทำการตรวจสอบว่าไปที่ชั้นไหน

7) ลิฟต์เคลื่อนที่หยุดตามชั้นที่ต้องการ โดยใช้ลิมิตสวิตช์ เป็นตัวจับว่าลิฟต์อยู่ชั้นไหนไปถึงชั้นที่ต้องการหรือยัง

3.2 การออกแบบตัวรับสัญญาณขาเข้า

1) ลิมิตสวิตช์ ซึ่งทำหน้าที่ตรวจจับว่าลิฟต์อยู่ชั้นไหนมีหลักการทำงานคือ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ผ่าน ลิมิตสวิตช์ จะทำให้สภาวะของลอจิกจาก "1" เป็นลอจิก "0" เพื่อจะส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

2) สวิตช์ เป็นสวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ มีหลักการทำงาน คือ เมื่อมีการกดเรียกลิฟต์จะทำให้สภาวะลอจิกเปลี่ยนจากลอจิก "1" เป็นลอจิก "0" และส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3 การออกแบบส่วนแสดงผล

1) ตัวแสดงผล 7 ส่วน (7-Segment) ใช้สำหรับแสดงสถานะลิฟต์ของแต่ละชั้น

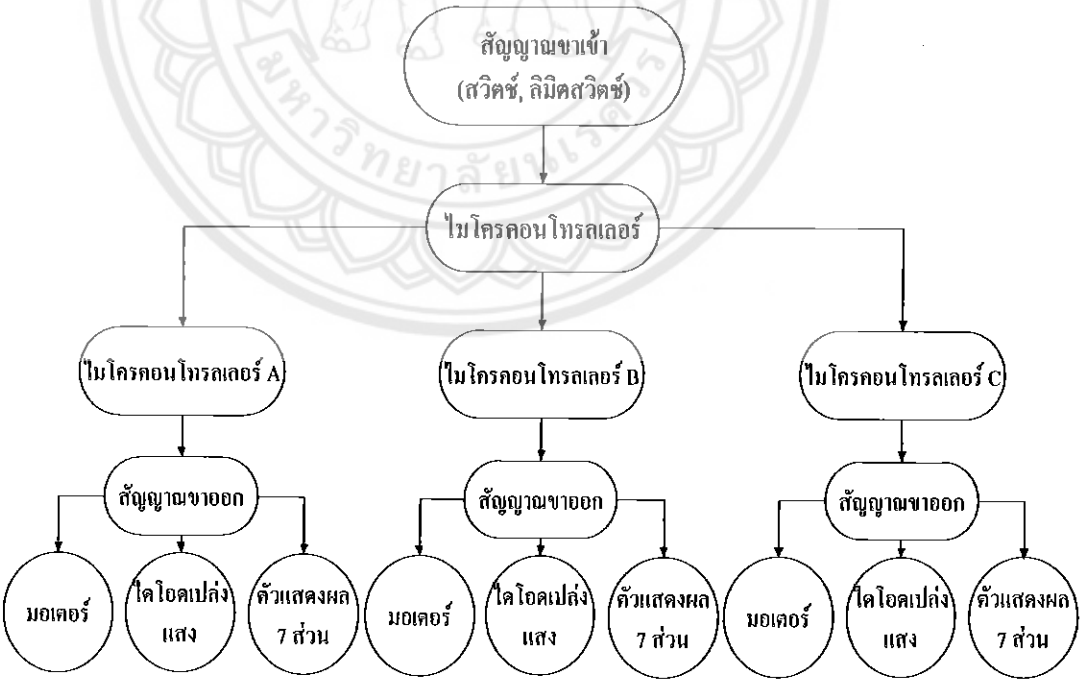
16757915
ปร.
ธ5173
2553

2) ไดโอดเปล่งแสง มีไว้สำหรับแสดงผลในระบบลิฟต์จำลองซึ่งจะมีหน้าที่ คือแสดงผลว่าลิฟต์อยู่ที่ชั้นไหนและจะแสดงผลเมื่อมีการกดเรียกลิฟต์ที่หน้าลิฟต์และที่บอร์ดควบคุมซึ่งมีหลักการทำงานเหมือนกัน คือ เมื่อจ่ายแรงดันให้ขั้วแอโนด +5 โวลต์ และต่อขั้วแคโทดเข้ากับขาสวิตช์ข้างที่มีแรงดัน +5 โวลต์ เข้ามา ทำให้แรงดันตกคร่อมเป็นศูนย์และเมื่อสวิตช์ถูกกดจะทำให้แรงดันที่ขา +5 โวลต์ ถูกช็อตลงกราวนด์เป็นผลซึ่งทำให้มีกระแสไหลผ่านไดโอดเปล่งแสงจึงทำให้ไดโอดเปล่งแสงสว่างขึ้น

3) มอเตอร์ทำหน้าที่ดึงลิฟต์ขึ้นหรือลง มีหลักการทำงานคือเนื่องจากมอเตอร์เป็นแบบกระแสตรงจากการดึงลิฟต์ขึ้นหรือลงสามารถทำได้ง่ายโดยการสลับขั้วของแหล่งจ่ายไฟจากบวกเป็นลบและจากลบเป็นบวก

3.4 การออกแบบของฮาร์ดแวร์

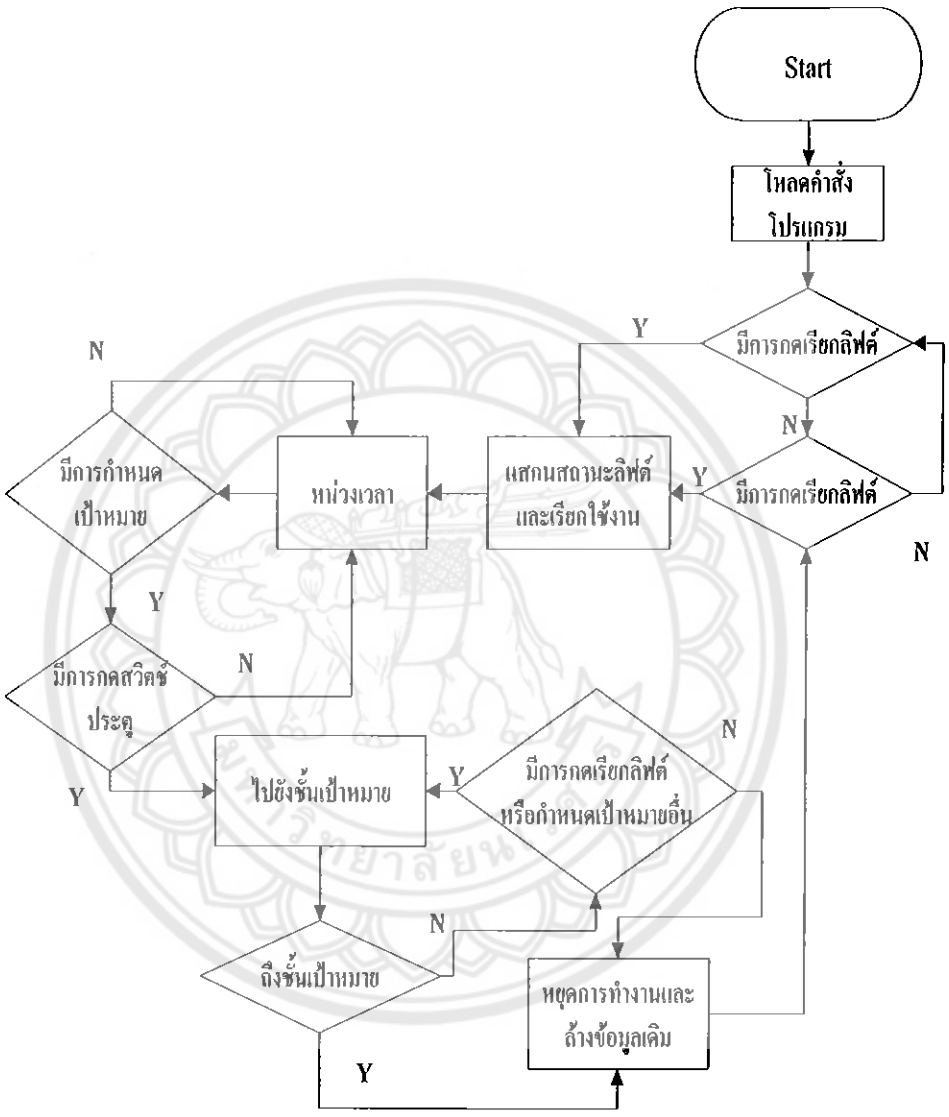
โครงสร้างระบบควบคุมที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่อกันทั้ง 4 ชุด โดยมีการรับสัญญาณจากสวิตช์และลิมิตสวิตช์ และผลของคำสั่งจะแสดงออกไปทางสัญญาณขาออกที่เป็นมอเตอร์ ไดโอดเปล่งแสง และ ตัวแสดงผล 7 ส่วน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การออกแบบของฮาร์ดแวร์

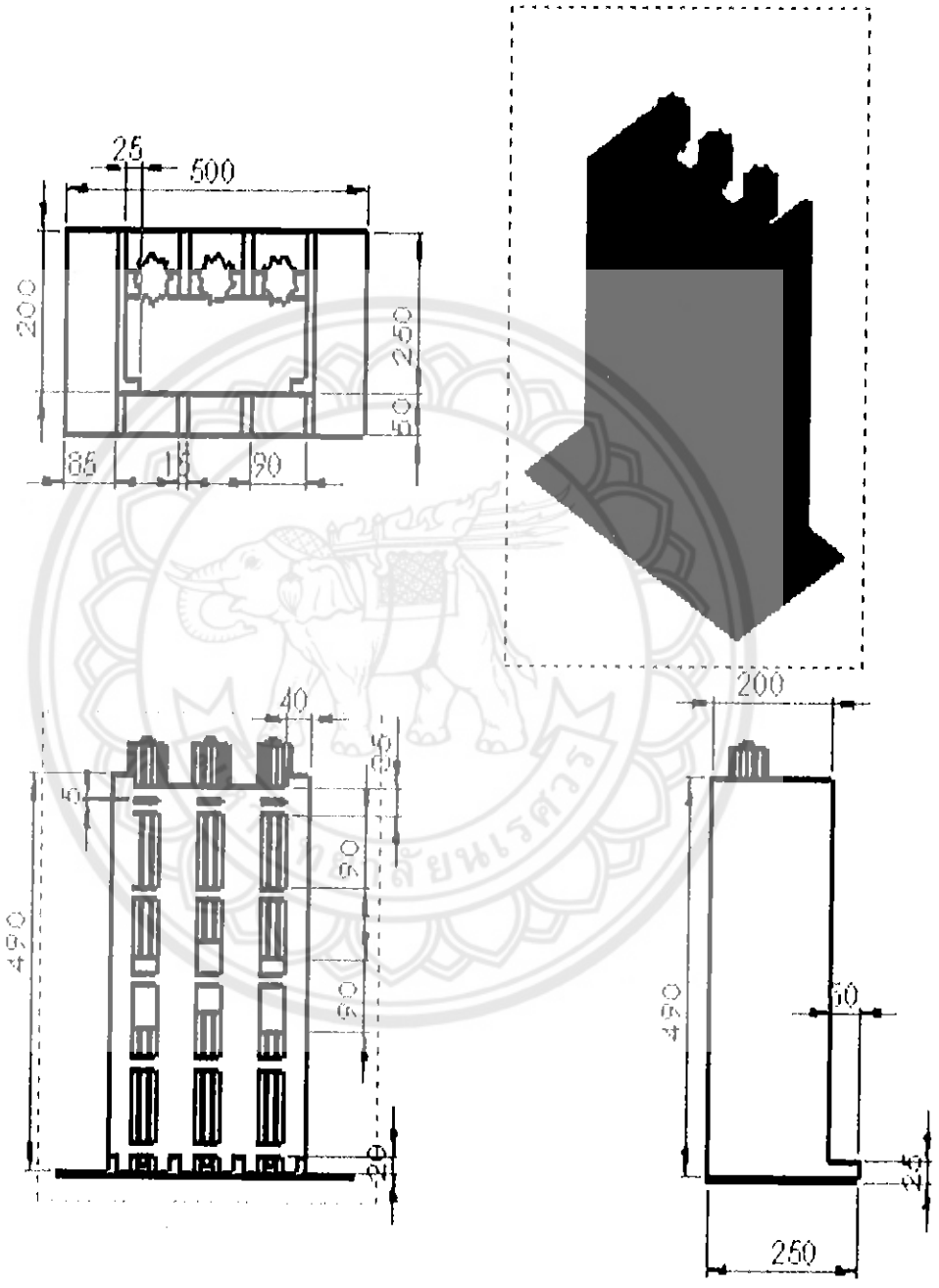
3.5 การออกแบบซอร์ฟแวร์

แผนผังการทำงานของระบบควบคุมของลิฟต์จำลองซึ่งใช้ภาษาซีในการเขียนคำสั่งและจะถูกโปรแกรมเข้าไปใส่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีคำสั่งและเงื่อนไข ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การออกแบบของซอร์ฟแวร์

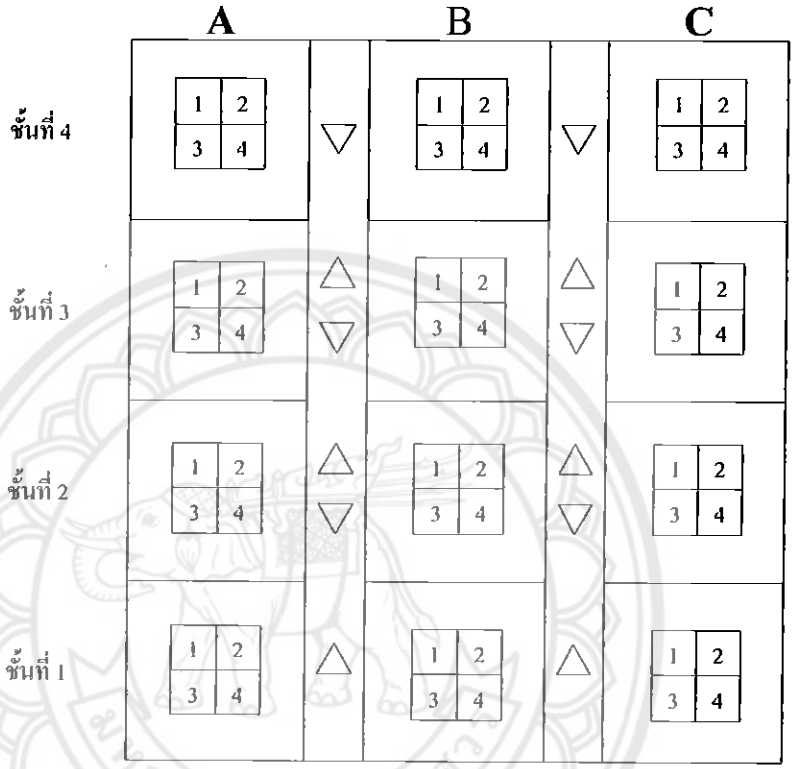
รูปแบบโครงสร้างของลิฟต์จำลองจำนวน 3 ตัวขนาด 4 ชั้น และตำแหน่งติดตั้งระบบควบคุมที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การออกแบบลิฟต์จำลอง

3.6 การออกแบบโครงสร้าง

โครงสร้างลิฟต์จำลองที่ติดตั้งระบบควบคุมที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้ง 4 ชุด และติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณขาเข้าที่เป็นสวิตช์และลิมิตสวิตช์ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 โครงสร้างการทำงาน

3.6.1 เราจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด 4 ชุด ให้ติดต่อกันด้วยพอร์ตอนุกรม RS-232 2 กรณีดังนี้

1) ชุดที่ 1-3 เป็นของลิฟต์แต่ละตัว

2) ชุดที่ 4 เป็นของการกดเลือก ขึ้น-ลง (สวิตช์สีแดงทั้งหมด)

3.6.2 ลิมิตสวิตช์

ลิฟต์จำลองนี้ใช้ลิมิตสวิตช์ทั้งหมด 12 ตัว ซึ่งจะทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้ง 4 ชุด โดยจะต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 1 2 และ 3 เพื่อใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของลิฟต์ และต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 4 เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของตัวลิฟต์

3.6.3 ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 4

เมื่อทำการกดปุ่ม ขึ้น-ลงไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 4 จะทำการประมวลผลว่าสวิตช์ตัวใดถูกกดแล้วจะ ตรวจเช็คตำแหน่งจากลิมิตสวิตช์ 12 ตัว ว่าลิฟต์ตัวใดอยู่ใกล้ตำแหน่งที่กดมากที่สุดจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่งรหัสคำสั่งเพื่อสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 1, 2 หรือ 3 ขึ้นอยู่กับว่าชุดใดอยู่ใกล้

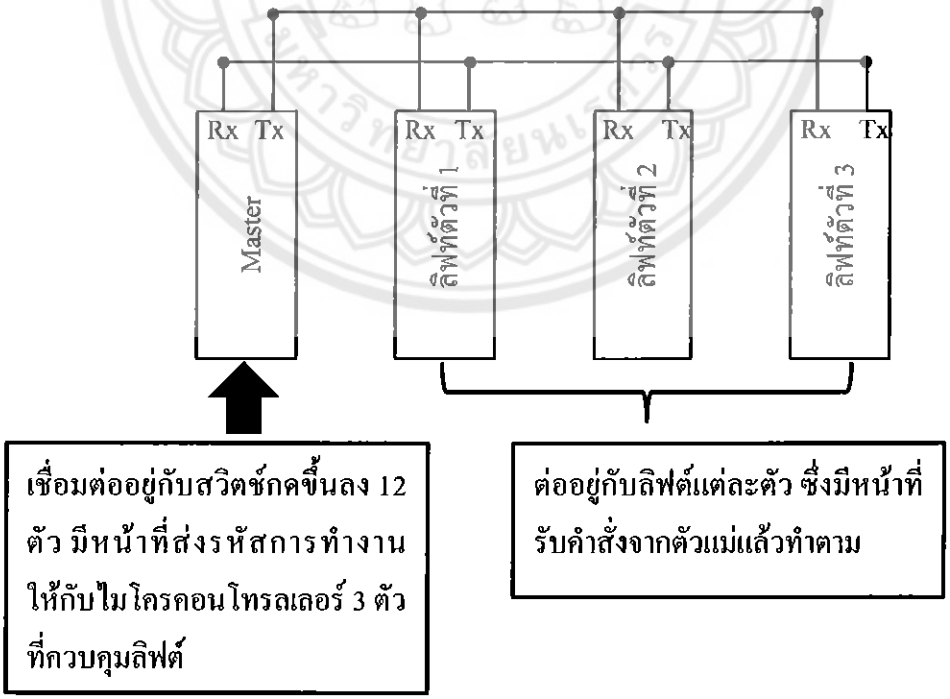
ขั้นที่ 1 ส่งรหัสของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ไปก่อน ในการส่งรหัสจะกำหนดหมายเลขให้กับชุดที่ 1 หรือ 2 หรือ 3 เช่น ชุดที่ 1 หมายเลข 01 ชุดที่ 2 หมายเลข 02 ชุดที่ 3 หมายเลข 03

ขั้นที่ 2 ส่งรหัสว่าต้องมีการเลื่อนขึ้นหรือลงและต้องมีการเลื่อนกี่ครั้ง

3.6.4 ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 1, 2, 3

1) รับรหัสคำสั่งมา สมมติว่า ชุดที่ 4 ส่ง 01 มายังไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดที่ 1 ก็ทำงาน ส่วนชุดที่ 2, 3 ไม่ต้องทำงาน

2) ทำการเลื่อนขึ้นหรือลงตามรหัสคำสั่ง โดยอาศัยลิมิตสวิตช์ในชุด Ax



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าด้วยกัน

เป็นการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าด้วยกัน

Tx หมายถึงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการส่งข้อมูล

Rx หมายถึงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการรับข้อมูล

การเชื่อมต่อ

ขารับข้อมูลต้องต่อกับขาส่งข้อมูล

ขาส่งข้อมูลต้องต่อกับขารับข้อมูล

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

4.1 เงื่อนไขในการทำงานของลิฟต์

1) ตรวจสอบและเรียกใช้งานลิฟต์ตัวที่ใกล้ที่สุด

2) ขณะลิฟต์ทำงานหากเกิดข้อผิดพลาดหรือไฟฟ้าดับ เมื่อทำการรีเซตระบบ ซึ่งระบบจะตรวจสอบสถานะลิฟต์ว่าอยู่ชั้นใด หากลิฟต์ไม่มีตำแหน่งชั้นที่แน่นอนจะถูกเลื่อนลงมาชั้นที่ใกล้ที่สุดหนึ่งชั้น

3) ถ้าลิฟต์อยู่ชั้นเดียวกันทั้งหมด

- เมื่อกดสวิตช์ด้านซ้ายมือระบบจะทำการสแกนลิฟต์ตัวที่ใกล้ที่สุดเพื่อเรียกใช้งานและมีการลำดับความสำคัญในการเรียกใช้โดยเรียงลำดับจาก ลิฟต์ตัวที่ A B และ C ตามลำดับ

- เมื่อกดสวิตช์ด้านขวามือระบบจะทำการสแกนลิฟต์ตัวที่ใกล้ที่สุดเพื่อเรียกใช้งานและมีการลำดับความสำคัญในการเรียกใช้งาน เรียงลำดับจาก ลิฟต์ตัวที่ B C และ A ตามลำดับ

4) กรณีกดเรียกใช้งานลิฟต์แล้วมีลิฟต์ตัวที่ใกล้ที่สุดสองตัวระบบจะมีการลำดับความสำคัญ โดยให้ลิฟต์ทางซ้ายมือก่อนเสมอ

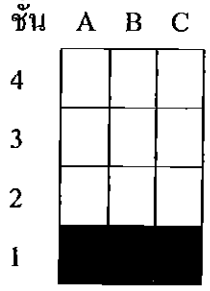
5) กรณีกดเรียกใช้งานลิฟต์ ซึ่งมีลิฟต์ที่ใกล้ที่สุดสองตัวแต่อยู่ต่างชั้นกัน โดยผู้เรียกใช้งานอยู่ระหว่างลิฟต์สองตัวนั้นระบบจะให้ความสำคัญกับลิฟต์ตัวที่อยู่ชั้นบนทำงานก่อน

4.2 ผลการทดลอง

การทดลองนี้เป็นการทดลองการทำงานของลิฟต์จำลอง โดยการกดสวิตช์เรียกลิฟต์จากภายนอกและกดสวิตช์จากภายในตัวลิฟต์จำลอง ให้สอดคล้องตามเงื่อนไขคือเมื่อมีการกดเรียกลิฟต์โดยลิฟต์ตัวที่ทำงานเป็นลิฟต์ตัวที่มีตำแหน่งใกล้กับตำแหน่งที่มีผู้กดเรียกใช้งานได้ โดยมีการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของลิฟต์จำลอง และทำการทดลองอย่างต่อเนื่องจนครบขั้นตอน ซึ่งมีการทดลองดังนี้

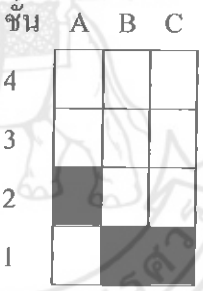
4.2.1 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 1

โดยให้ช่องสีแดงแทนตำแหน่งลิฟต์แต่ละตัว ซึ่งมีตำแหน่งดังนี้



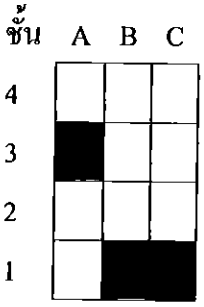
รูปที่ 4.1 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 1

1) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



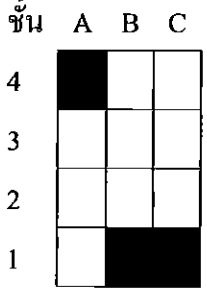
รูปที่ 4.2 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1

2) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



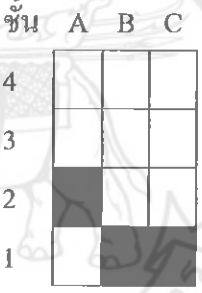
รูปที่ 4.3 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1

3) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



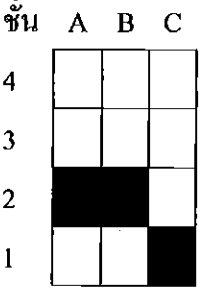
รูปที่ 4.4 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1

4) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



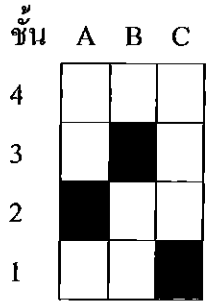
รูปที่ 4.5 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1

5) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



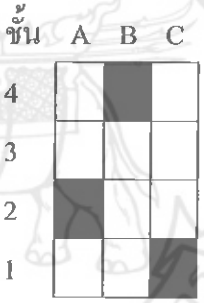
รูปที่ 4.6 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

6) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



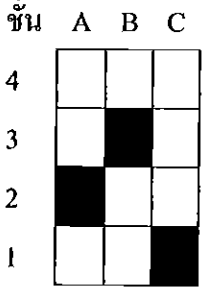
รูปที่ 4.7 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

7) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



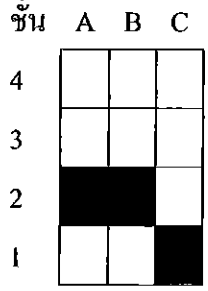
รูปที่ 4.8 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

8) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



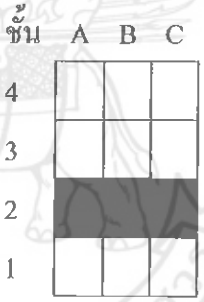
รูปที่ 4.9 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

9) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.10 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

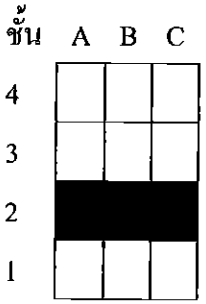
10) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.11 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 2

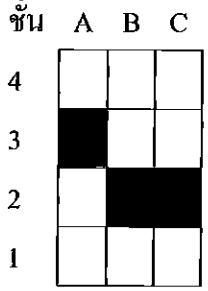
4.2.2 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 2

โดยให้ช่องสีแดงแทนตำแหน่งลิฟต์แต่ละตัว ซึ่งมีตำแหน่งดังนี้



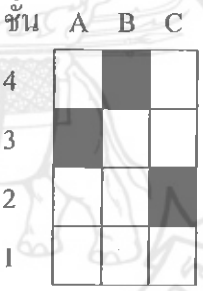
รูปที่ 4.12 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 2

1) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



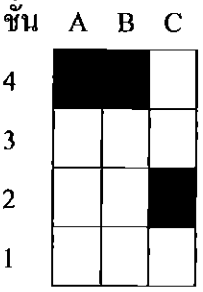
รูปที่ 4.13 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 2

2) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



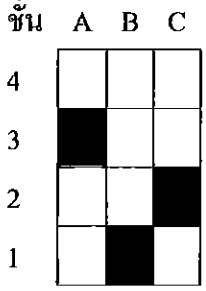
รูปที่ 4.14 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

3) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



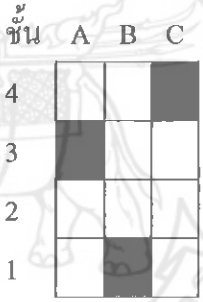
รูปที่ 4.15 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

4) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



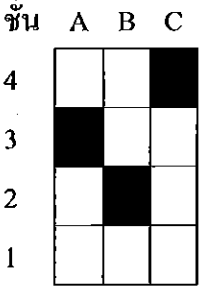
รูปที่ 4.16 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

5) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



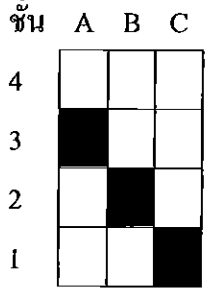
รูปที่ 4.17 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

6) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



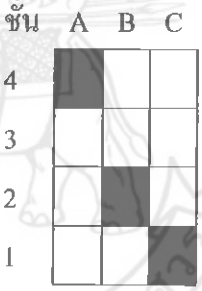
รูปที่ 4.18 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

7) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



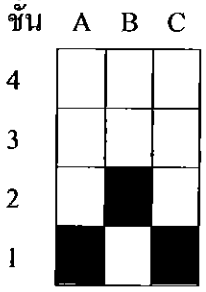
รูปที่ 4.19 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

8) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



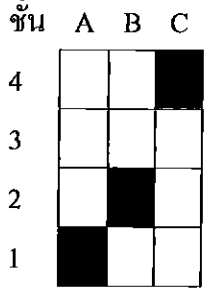
รูปที่ 4.20 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

9) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.21 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

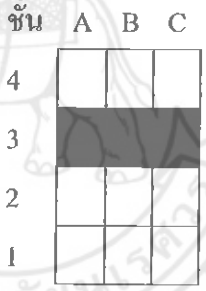
10) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.22 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

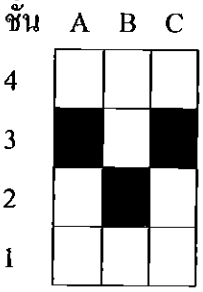
4.2.3 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 3

โดยให้ช่องสีแดงแทนตำแหน่งลิฟต์แต่ละตัว ซึ่งมีตำแหน่งดังนี้



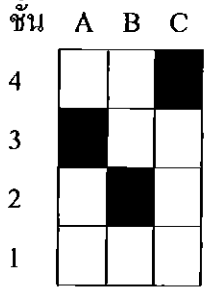
รูปที่ 4.23 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 3

1) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



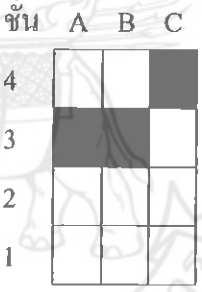
รูปที่ 4.24 ลิฟต์ A และ C อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2

2) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



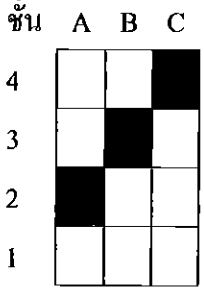
รูปที่ 4.25 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

3) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



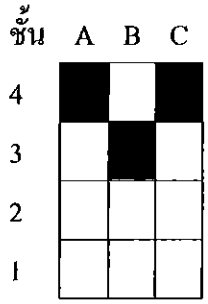
รูปที่ 4.26 ลิฟต์ A และ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

4) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



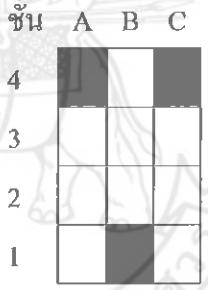
รูปที่ 4.27 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

5) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



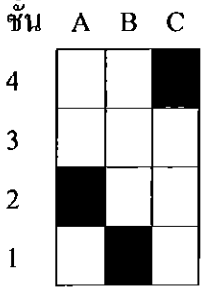
รูปที่ 4.28 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

6) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



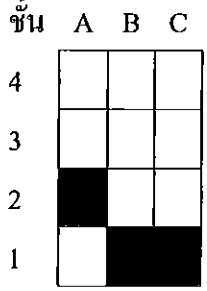
รูปที่ 4.29 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

7) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



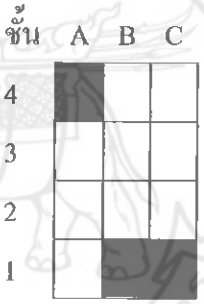
รูปที่ 4.30 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

8) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



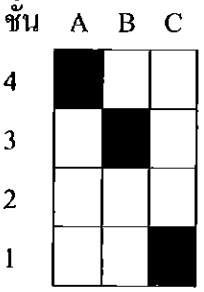
รูปที่ 4.31 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1

9) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.32 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 1

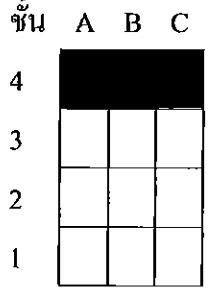
10) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.33 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 1

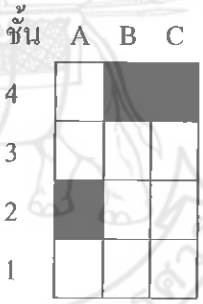
4.2.4 ลิฟต์ทั้งสามตัวมีตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ชั้น 4

โดยให้ช่องสีแดงแทนตำแหน่งลิฟต์แต่ละตัว ซึ่งมีตำแหน่งดังนี้



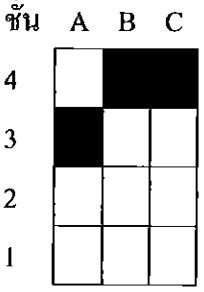
รูปที่ 4.34 ลิฟต์ A B และ C อยู่ชั้นที่ 4

1) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่**ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้**



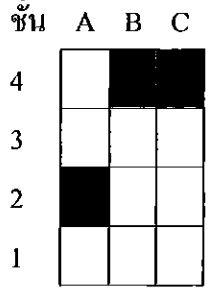
รูปที่ 4.35 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 4

2) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่**ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้**



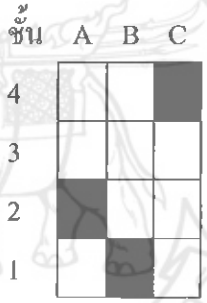
รูปที่ 4.36 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 4

3) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



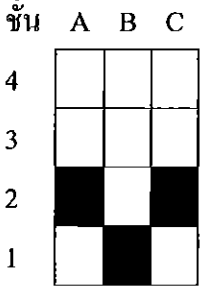
รูปที่ 4.37 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B และ C อยู่ชั้นที่ 4

4) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 4 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



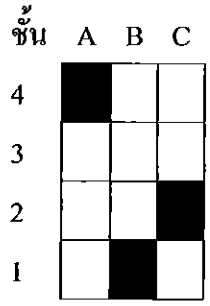
รูปที่ 4.38 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

5) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



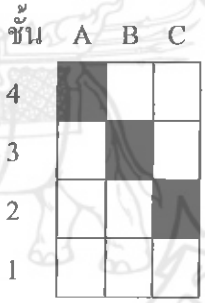
รูปที่ 4.39 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 2 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

6) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



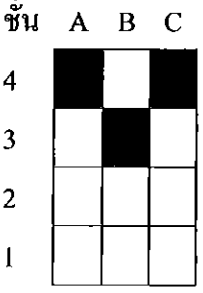
รูปที่ 4.40 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

7) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 3 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



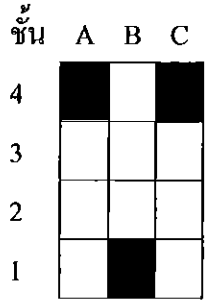
รูปที่ 4.41 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

8) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 1 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 4 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



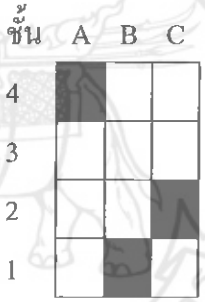
รูปที่ 4.42 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 3 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

9) กดสวิตช์ภายนอกด้านซ้ายของชั้นที่ 2 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 1 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.43 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 4

10) กดสวิตช์ภายนอกด้านขวาของชั้นที่ 3 และกดสวิตช์ภายในลิฟต์ที่ทำงานโดยเลือกชั้นที่ 2 จะมีตำแหน่งที่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.44 ลิฟต์ A อยู่ชั้นที่ 4 ลิฟต์ B อยู่ชั้นที่ 1 ลิฟต์ C อยู่ชั้นที่ 2

4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง

การเรียกใช้งานลิฟต์จำลองเป็นไปตามเงื่อนไขคือเมื่อมีการกดเรียกลิฟต์โดยลิฟต์ตัวที่ทำงานเป็นลิฟต์ตัวที่มีตำแหน่งใกล้กับตำแหน่งที่มีผู้กดเรียกใช้งานได้ โดยในขณะการทดลองซึ่งเกิดการผิดพลาดระหว่างการทำงานของลิฟต์จำลอง เมื่อรีเซตระบบลิฟต์จำลองสามารถตรวจสอบตำแหน่งของตัวเอง และหากตำแหน่งไม่พร้อมทำงานลิฟต์จำลองสามารถกลับไปสู่ตำแหน่งเตรียมพร้อมทำงานได้ ตัวลิฟต์จำลองทำจากวัสดุที่เป็นไม้และเหล็กรวมกัน และการติดตั้งตัวลิฟต์จำลองอาจไม่ได้มาตรฐานเท่าที่ควร เป็นผลทำให้เกิดเสียงดังขณะทำงาน

บทที่ 5
สรุปผลของโครงงาน

5.1 สรุปผลของโครงงาน

1) ลิฟต์จำลองสามารถใช้งานตามเงื่อนไขที่ว่าลิฟต์ตัวที่ทำงานเป็นตัวที่มีตำแหน่งอยู่ใกล้ตำแหน่งของผู้กดเรียกใช้งาน เมื่อมีการกดเรียกใช้งานลิฟต์จำลองจากภายนอกได้อย่างถูกต้อง

2) การกดเรียกใช้งานลิฟต์จำลองจากภายนอกสามารถทำงานได้ถูกต้อง

3) การกดใช้งานภายในลิฟต์จำลองสามารถกดเลือกชั้นและทำงานได้ถูกต้อง

4) การแสดงผลของลิฟต์จำลองสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

5) สามารถใช้ภาษาซีเขียนโปรแกรมควบคุมลิฟต์จำลองขนาด 4 ชั้นจำนวน 3 ตัวได้

6) ลิฟต์จำลองสามารถทำงานได้เหมือนลิฟต์ทั่วไปในสถานที่ต่างๆ

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างทำโครงงาน

1) โครงสร้างลิฟต์ทำด้วยเหล็กและไม้ ขณะเกิดปัญหาสามารถถอดประกอบมาตรวจสอบและแก้ไขได้ค่อนข้างยาก

2) ขณะลิฟต์ทำงานเกิดการสั่นของตัวลิฟต์จะทำให้ระบบผิดพลาดได้ เนื่องจากการติดตั้งแกนหมุนนั้นไม่ได้มุมกับตัวลิฟต์ที่ควรจะเป็น

3) การเคลื่อนที่ของลิฟต์มีความเร็วต่ำเกินไป เนื่องจากแกนเหล็กฉุดลิฟต์มีเกลียวที่ถี่มาก ทำให้การเลื่อนของลิฟต์เกิดความฝืด

4) ความแม่นยำในการหยุดลิฟต์ ในขณะทำงานอาจมีปัญหา ซึ่งเกิดจากลิมิตสวิตช์มีการเคลื่อนไหวและส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่แน่นอน จึงต้องทำให้มีการเขียนโปรแกรมควบคุมที่ซับซ้อนมากขึ้น

5) เนื่องจากการเคลื่อนที่ของลิฟต์มีการสั่นสะเทือนจึงเกิดปัญหาซึ่งทำให้ระบบไฟที่ตัวของลิมิตสวิตช์มีการเคลื่อนไหวและส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่แน่นอนทำให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มีคำสั่งในการรีเซตตัวเอง

6) เนื่องจากระบบไฟฟ้าที่ใช้ในอุปกรณ์ควบคุมลิฟต์จำลองด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีใช้ไฟ 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ จึงต้องมีการจ่ายไฟจากสองแหล่งจ่ายเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของกระแสไฟฟ้า ไปสั่งให้ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์รีเซตตัวเอง

7) การเคลื่อนที่ของลิฟต์มีเสียงดัง เนื่องจากทำด้วยไม้และเหล็ก และไม่ได้ใช้ตลับลูกปืนช่วยลดแรงเสียดทานในการหมุนแกนฉุดลิฟต์ เพราะตลับลูกปืนมีราคาที่สูงมาก

8) ขณะลิฟต์จำลองทำงานพร้อมกันสามตัวอาจจะเกิดการค้างชั่วขณะหรือทำให้ตัวลิฟต์ทำงานผิดพลาด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ใช้ขับมอเตอร์ไม่เพียงพอ

5.3 แนวทางในการพัฒนา

1) พัฒนาโดยใช้อุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงสร้างของลิฟต์จำลองเป็นอลูมิเนียม เพื่อลดน้ำหนักและเพิ่มความแข็งแรงให้กับลิฟต์จำลอง และสามารถถอดประกอบได้ง่ายขึ้น

2) ติดตั้งแกนหมุนให้พอดีกับตัวลิฟต์และให้ได้ฉากกับฐานลิฟต์ เพื่อไม่ก่อให้เกิดปัญหาขณะลิฟต์ทำงาน

3) ใช้แกนหมุนฉุดลิฟต์ที่เป็นแกนเหล็กแบบบอลสกรู เพื่อเพิ่มความคล่องตัวขณะลิฟต์เลื่อนขึ้นและลง

4) พัฒนาโปรแกรมในด้านการควบคุมลิฟต์จำลองด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ให้สามารถใช้งานได้หลากหลายและคล่องตัวมากขึ้น

5) พัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะของลิฟต์จำลองให้เป็นระบบเซนเซอร์แบบตัวตรวจจับแสง เพื่อที่จะมีความแม่นยำสูงในการใช้งาน

6) พัฒนาระบบจ่ายไฟที่ใช้กับลิฟต์จำลอง ที่มีกระแสไฟฟ้าที่เพียงพอกับการใช้งานของลิฟต์จำลอง และสามารถให้แรงดันที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ควบคุมและมอเตอร์ได้

7) ใช้ตลับลูกปืนกับแกนหมุนฉุดลิฟต์ เพื่อนที่จะลดเสียงและเพิ่มความคล่องตัวขณะลิฟต์เคลื่อนที่

8) พัฒนาแกนหมุนฉุดลิฟต์จำลอง โดยใช้ตลับลูกปืนมาใช้ในการเคลื่อนที่ เพื่อที่จะลดเสียงและเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของลิฟต์จำลองที่ควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารอ้างอิง

[1] ประจิน พลังสันติกุล. (2521) .PIC microcontroller programming with CCS C compliler. กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์โดยบริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

[2] บุญชัย กิ่งรุ้งเพชร. (2543) . Protel99. กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์โดยบริษัท แอดคราเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

[3] ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2521) .PIC16F877 Microcontroller a text-lab manual .กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์โดยบริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

[4] ประภาพร ช่างไม้. (2537) . คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C. นนทบุรี : จัดพิมพ์โดยบริษัท คอมฟอร์ม จำกัด

[5] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2553) . Advance PIC Microcontroller in C. กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์โดยห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง

[6] แผนกหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์. (2538) .ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

ภาคผนวก ก

รายละเอียดของ PIC 18F8722

ET-PIC STAMP 18F8722

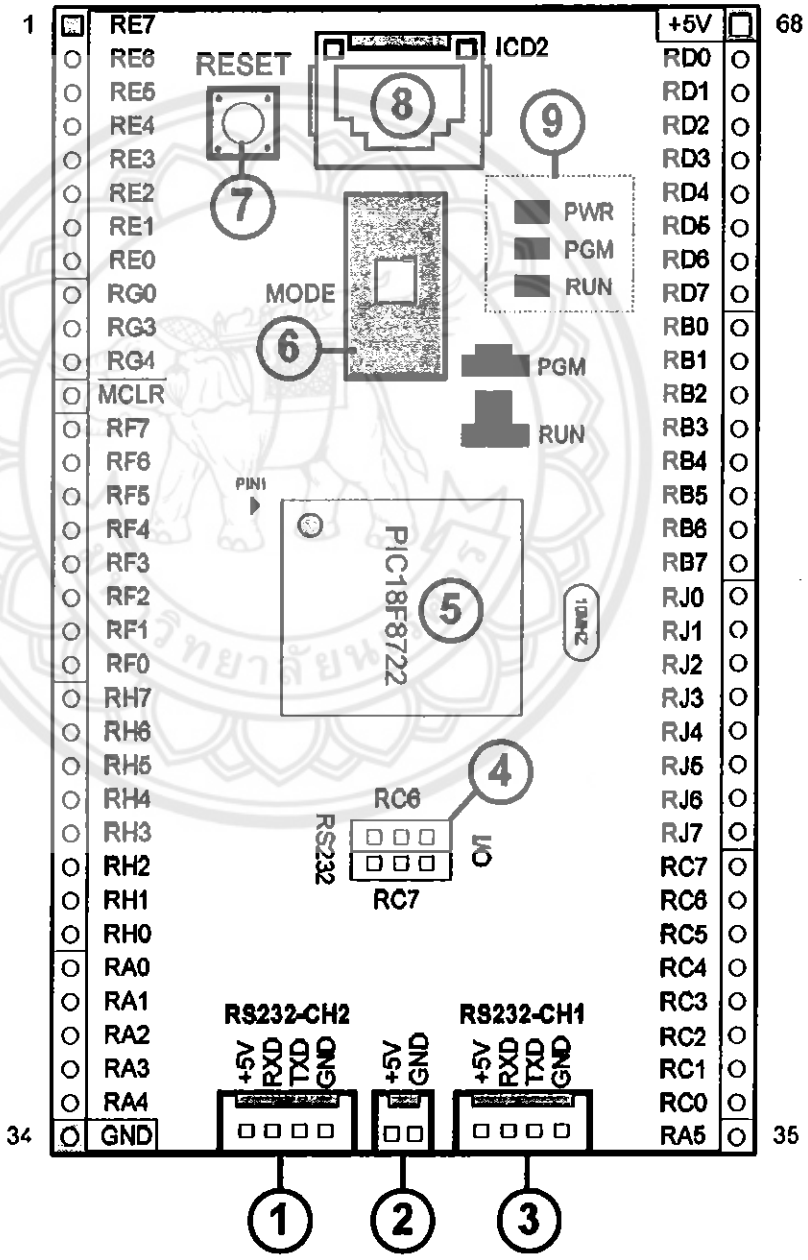
ET-PIC STAMP 18F8722 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ที่นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอ
PIC18F8722 ขนาด 80-Pin แบบ TQFP ของบริษัท Microchip มาจัดวงจรใช้งานให้มีขนาดกะทัดรัดโดยเน้นการ
งานทรัพยากรของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เองเป็นหลัก ซึ่งมีการออกแบบพอร์ตสัญญาณสำหรับการโปรแกรมแบ
แบบ ICD2 ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องโปรแกรมภายนอกได้ เช่น เครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC USB เป็นต้

ตารางแสดงคุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F8722

คุณสมบัติ	PIC18F8722
Operating Frequency	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	128K
Data Memory (Bytes)	3936
Data EEPROM Memory (Bytes)	1024
Interrupt Sources	29
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J
Timers	5
Capture/Compare/PWM Modules	2
Enhanced Capture/Compare/ PWM Modules	3
Enhanced USART	2
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART
Parallel Communications (PSP)	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	16 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR,RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable High/Low-Voltage Detect	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	80-pin TQFP

- <u>คุณสมบัติของบอร์ด</u>
  - ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ขนาด 80 PIN คือ PIC18F8722
  - สัญญาณนาฬิกาคริสตอลออสซิลเลเตอร์ขนาด 10 MHz สามารถใช้ x4 จาก PLL ได้ 40 MHz
  - ชุดวงจรไดร์เวอร์ RS232 จำนวน 2 พอร์ต
  - พอร์ตดาวน์โหลดแบบ ICD2 รองรับเครื่องโปรแกรมจากภายนอก (ET-PGMPIC USB)
  - ขั้วต่อแรงดันไฟ +5V และ GND

<u>โครงสร้างบอร์ด ET-PIC STAMP 18F8722</u>



ภาคผนวก ข

รายละเอียดของ POWER RELAY

FUJITSU THE POSSIBILITIES ARE INFINITE

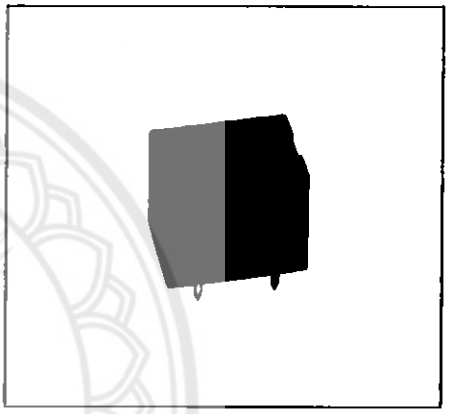
POWER RELAY

1 POLE—3, 5, 10 A

FBR160 SERIES

■ FEATURES

- Compact with high power (3 A to 10 A)
- 6 types of contact materials available for home electronics and automotive applications
- Design conforms to the following safety standards
  - UL114 No. E63615
  - UL508 No. E63614
  - CSA No. LR64026
  - Japan Electric Appliance Control Law (150–300 V)
- For automatic assembly
  Tube packaging suitable for automatic insertion equipment is available



■ ORDERING INFORMATION

[Example] FBR16 (a) 1 (b) S (c) E (d) D (e) 012 (f) UH (g) –CSA (h) –••• (i) –S (j)

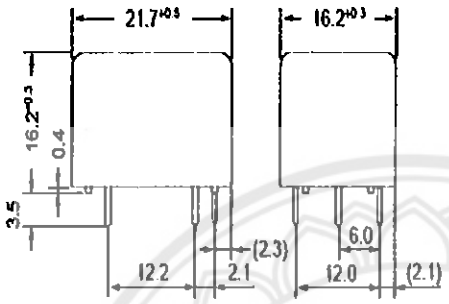
(a)	Series Name	FBR16: FBR160 Series		
(b)	Contact Arrangement	1 : 1 form C (SPDT) 3 : 1 form A (SPST-NO)		
(c)	Enclosure	S : Flux free N : Plastic sealed		
(d)	Coil Rating	E : Nominal power 0.36 W type C : Nominal power 0.5 W type (refer to the SPECIFICATIONS)		
(e)	Coil	D : DC Coil		
(f)	Nominal Voltage	(Example) 012: 12 VDC coil 024: 24 VDC coil (refer to the COIL DATA CHART)		
(g)	UL Standard and Contact Material	UL 114 recognized	UL508 recognized	Material / Rating
		U	R	Silver (3A)
		UK	RK	Silver-cadmium oxide (3 A)
		UH	RH	Silver-cadmium oxide (5 A)
		UW	RW	Silver tin oxide alloy (5 A)
		UHB	RHB	Silver-cadmium oxide (AC 10 A)
		UWB	RWB	Silver tin oxide alloy (DC 10 A

(Continued)

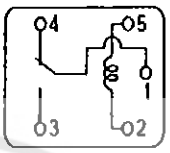
FBR160 SERIES

■ DIMENSIONS

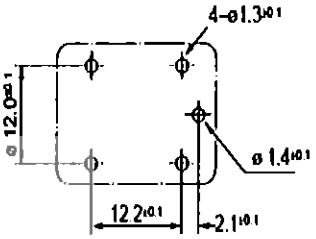
● Dimensions



● Schematic
(BOTTOM VIEW)

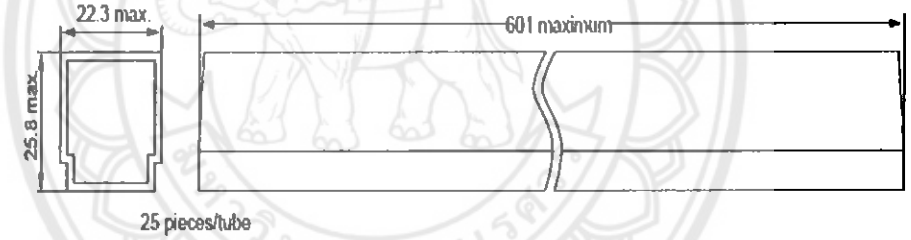


● PC board mounting hole layout
(BOTTOM VIEW)



Note : For 1 form A type, terminal No.4 is removed.

● Tube carrier



Unit: mm

Fujitsu Components International Headquarter Offices

Japan
Fujitsu Component Limited
Gotanda-Chuo Building
3-5, Higashigotanda 2-chome, Shinagawa-ku
Tokyo 141, Japan
Tel: (81-3) 5449-7010
Fax: (81-3) 5449-2626
Email: promotion@ft.ed.fujitsu.com
Web: www.fcl.fujitsu.com

North and South America
Fujitsu Components America, Inc.
250 E. Caribbean Drive
Sunnyvale, CA 94089 U.S.A.
Tel: (1-408) 745-4900
Fax: (1-408) 745-4970
Email: marcom@fcai.fujitsu.com
Web: www.fcai.fujitsu.com

Europe
Fujitsu Components Europe B.V.
Diamantlaan 25
2132 WV Hoofddorp
Netherlands
Tel: (31-23) 5560910
Fax: (31-23) 5560950
Email: info@fceu.fujitsu.com
Web: www.fceu.fujitsu.com

Asia Pacific
Fujitsu Components Asia Ltd.
102E Pasir Panjang Road
#04-01 Citilink Warehouse Complex
Singapore 118529
Tel: (65) 6375-8560
Fax: (65) 6273-3021
Email: fcal@fcal.fujitsu.com
www.fcal.fujitsu.com

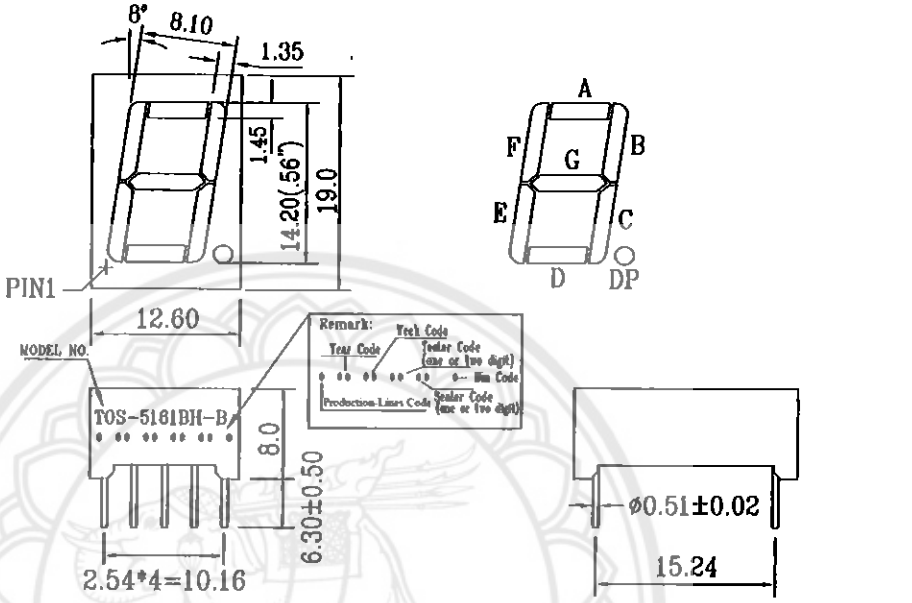
ภาคผนวก ค

รายละเอียดของ 7-Segment เบอร์ TOS-5161BH-B

PART NO. : TOS-5161BH-B

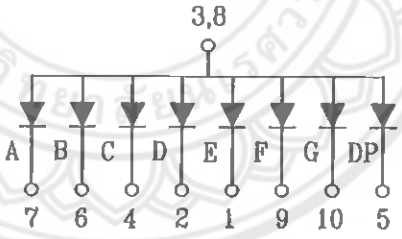
APPEARANCE			TECHNOLOGY	GaAlAs/GaAs
FACE	SEGMENT	PIN	SOURCE COLOR	High-red
Black	White	ø0.51x10.28	DRIVER MODE	Com. Anode
			PACKING	"ML" Plastic Box

PACKAGE DIMENSIONS



NORMAL TOLERANCE:±0.25 ANGLE:±1°

INTERNAL CIRCUIT DIAGRAM



ภาคผนวก ง

รายละเอียดของ TOL-30BH GATAA , RATAA , YADAA

◆Pb Free Products.

◆Green Emitting LED.

◆High Efficiency LED,φ3mm,Green Transparent Package.

◆The device are made with GaP/GaP Light Emitting Diode .

◆RoHS compliant.

Absolute Maximum Ratings

Tamb=25° C,unless otherwise specified

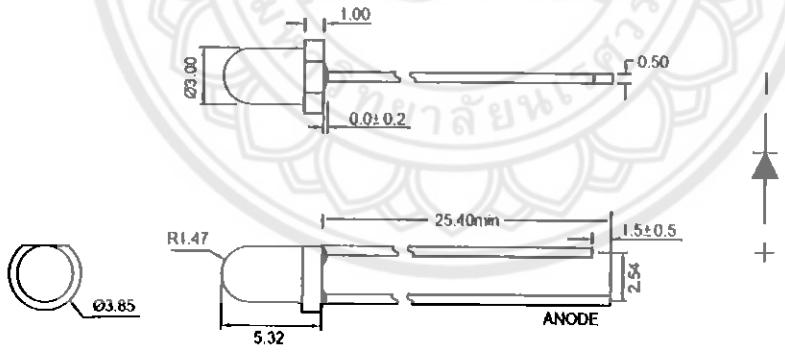
Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Reverse voltage		Vr	5	v
DC Forward current		If	30	mA
Surge forward current	Tp≤10μs	Ifsm	120	mA
Power dissipation	Tamb≤60°C	Pv	75	mW
Junction temperature		Tj	105	° C
Operating temperature range		Tamb	-25~85	° C
Storage temperature range		Tstg	-30~100	° C
Soldering temperature	3≤t≤5s,2mm from body	Tsd	260	° C

Optical and Electrical Characteristics

Tamb=25° C,unless otherwise specified

Parameter	Test condition	symbol	Min.	Typ.	Max.	unit
Power Dissipation		Pd			75	mW
Peak Emission Wavelength	If=20mA	λp		568		nm
Spectrum Half Width	If=20mA	Δλ		30		nm
Forward Voltage	If=20mA	Vf		2.25	2.50	v
Reverse Curret	Vr=5v	Ir			10	μA
Luminous Intensity	If=20mA	Iv	32.8	70		mcd
Full viewing angle	If=20mA	2θ1/2		50		deg.

Package dimensions & Internal Circuit Diagram



Unit	mm
Scale	——
Rev.	A
Tolerance	±0.25 angle± 5'

Drawner	yinyue
Checked	
Approved	

◆Pb Free Products.
◆Red Emitting LED.
◆High Efficiency LED,φ3mm, Red Transparent Package.
◆The device are made with GaP/GaP Light Emitting Diode .
◆RoHS compliant.

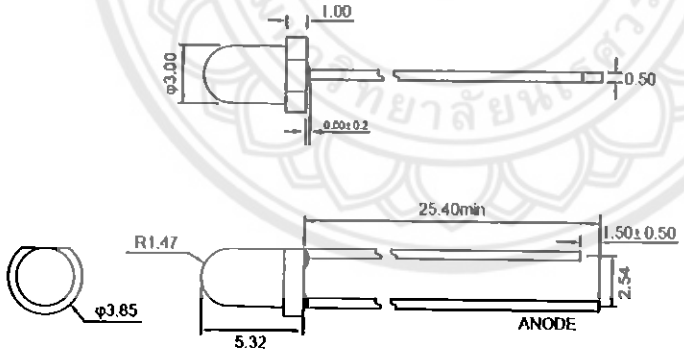
Absolute Maximum Ratings
Tamb=25° C,unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Reverse voltage		Vr	5	v
DC Forward current		If	30	mA
Surge forward current	Tp≤10μs	Ifsm	120	mA
Power dissipation	Tamb≤60°C	Pv	75	mW
Junction temperature		Tj	105	° C
Operating temperature range		Tamb	-25~85	° C
Storage temperature range		Tstg	-30~100	° C
Soldering temperature	3≤t≤5s,2mm from body	Tsd	260	° C

Optical and Electrical Characteristics
Tamb=25° C,unless otherwise specified

Parameter	Test condition	symbol	Min.	Typ.	Max.	unit
Power Dissipation		Pd			75	mW
Peak Emission Wavelength	If=20mA	λp		700		nm
Spectrum Half Width	If=20mA	Δλ		100		nm
Forward Voltage	If=20mA	Vf		2.25	2.50	v
Reverse Current	Vr=5v	Ir			10	μA
Luminous Intensity	If=20mA	Iv	2.5	5.0		mcd
Full viewing angle	If=20mA	2θ1/2		50		deg.

Package dimensions & Internal Circuit Diagram



Unit	mm
Scale	——
Rev.	A
Tolerance	±0.25 angle± 5°

Drawner	ylnyue
Checked	
Approved	

◆Pb Free Products.

◆Yellow Emitting LED.

◆High Efficiency LED,φ3mm, Yellow Diffused Package.

◆The device are made with GaAsP/GaP Light Emitting Diode .

Absolute Maximum Ratings

Tamb=25° C,unless otherwise specified

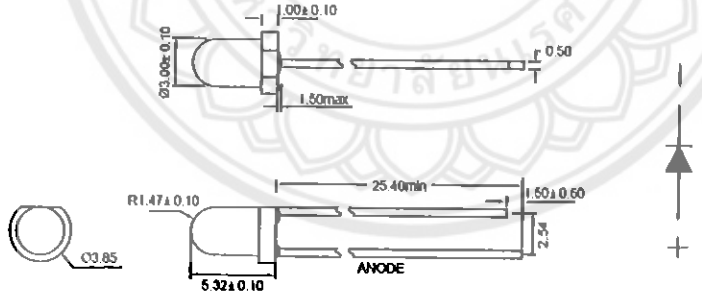
Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Reverse voltage		Vr	5	v
DC Forward current		If	30	mA
Surge forward current	Tp≤10μs	Ifsm	120	mA
Power dissipation	Tamb≤60°C	Pv	75	mW
junction temperature		Tj	105	° C
Operating temperature range		Tamb	-25~85	° C
Storage temperature range		Tstg	-30~100	° C
Soldering temperature	3≤t≤5s,2mm from body	Tsd	260	° C

Optical and Electrical Characteristics

Tamb=25° C,unless otherwise specified

Parameter		Test condition	symbol	Min.	Typ.	Max.	unit
Power Dissipation			Pd			75	mW
Peak Emission Wavelength		If=20mA	λp		589		nm
Spectrum Half Width		If=20mA	Δλ		35		nm
Forward Voltage		If=20mA	Vf		2.10	2.40	v
Reverse Currnet		Vr=5v	Ir			10	μA
Luminous Intensity	Rank B22	If=20mA	Iv	17.3		21.7	mcd
	Rank B23	If=20mA	Iv	21.7		27.1	mcd
	Rank B24	If=20mA	Iv	27.1		33.9	mcd
Full viewing angle		If=20mA	2θ1/2		65		deg.

Package dimensions & Internal Circuit Diagram



Unit	mm
Scale	——
Rev.	A
Tolerance	±0.25 angle±5°

Drawner	SHIKE
Checked	
Approved	

ภาคผนวก จ

รายระเอียดของ ไอซีเบอร์ SN74LS47

SN5446A, '47A, '48, SN54LS47, 'LS48, 'LS49
SN7446A, '47A, '48, SN74LS47, 'LS48, 'LS49
BCD-TO-SEVEN-SEGMENT DECODERS/DRIVERS

SDLS111 – MARCH 1974 – REVISED MARCH 1988

'46A, '47A, 'LS47 feature

- Open-Collector Outputs Drive Indicators Directly
- Lamp-Test Provision
- Leading/Trailing Zero Suppression

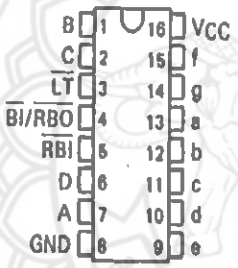
'48, 'LS48 feature

- Internal Pull-Ups Eliminate Need for External Resistors
- Lamp-Test Provision
- Leading/Trailing Zero Suppression

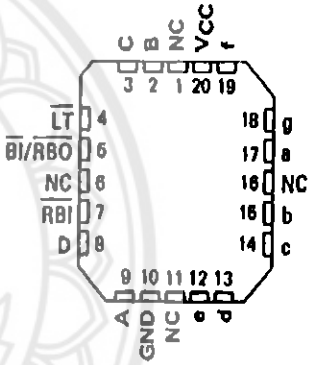
'LS49 feature

- Open-Collector Outputs
- Blanking Input

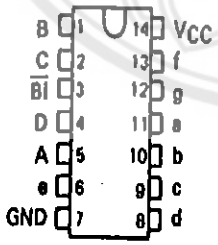
SN5446A, SN5447A, SN54LS47, SN5448,
SN54LS48 . . . J PACKAGE
SN7446A, SN7447A,
SN7448 . . . N PACKAGE
SN74LS47, SN74LS48 . . . D OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



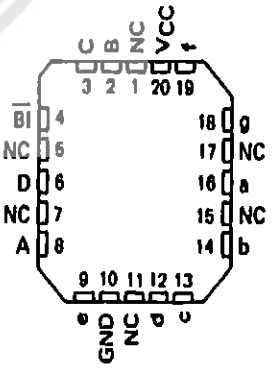
SN54LS47, SN54LS48 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54LS49 . . . J OR W PACKAGE
SN74LS49 . . . D OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54LS49 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



SN5446A, '47A, '48, SN54LS47, 'LS48, 'LS49
SN7446A, '47A, '48, SN74LS47, 'LS48, 'LS49
BCD-TO-SEVEN-SEGMENT DECODERS/DRIVERS

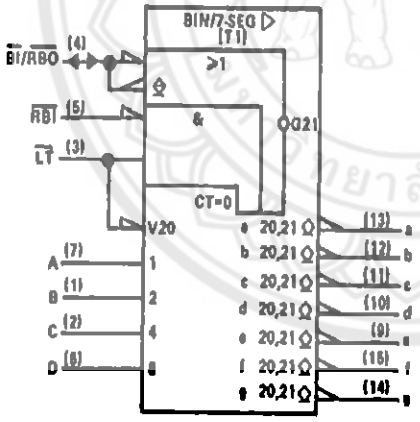
SDLS111 – MARCH 1974 – REVISED MARCH 1988

- All Circuit Types Feature Lamp Intensity Modulation Capability

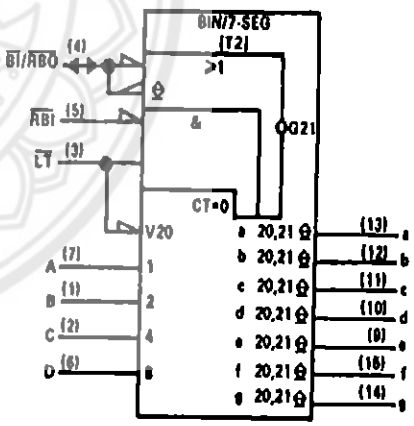
TYPE	DRIVER OUTPUTS				TYPICAL POWER DISSIPATION	PACKAGES
	ACTIVE LEVEL	OUTPUT CONFIGURATION	SINK CURRENT	MAX VOLTAGE		
SN5446A	low	open-collector	40 mA	30 V	320 mW	J, W
SN5447A	low	open-collector	40 mA	15 V	320 mW	J, W
SN5448	high	2-kΩ pull-up	6.4 mA	5.5 V	265 mW	J,W
SN54LS47	low	open-collector	12 mA	15 V	35 mW	J, W
SN54LS48	high	2-kΩ pull-up	2 mA	5.5 V	125 mW	J, W
SN54LS49	high	open-collector	4 mA	5.5 V	40 mW	J, W
SN7446A	low	open-collector	40 mA	30 V	320 mW	J, N
SN7447A	low	open-collector	40 mA	15 V	320 mW	J, N
SN7448	high	2-kΩ pull-up	6.4 mA	5.5 V	265 mW	J, N
SN74LS47	low	open-collector	24 mA	15 V	35 mW	J, N
SN74LS48	high	2-kΩ pull-up	6 mA	5.5 V	125 mW	J, N
SN74LS49	high	open-collector	8 mA	5.5 V	40 mW	J, N

logic symbols†

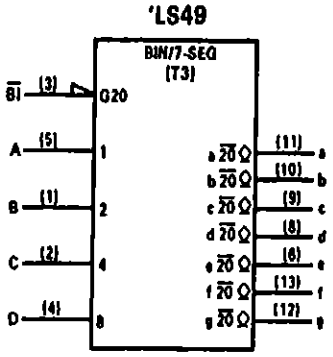
'46A, '47A, 'LS47



'48, 'LS48



'LS49

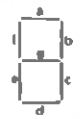


description

The '46A, '47A, and 'LS47 feature active-low outputs designed for driving common-anode LEDs or incandescent indicators directly. The '48, 'LS48, and 'LS49 feature active-high outputs for driving lamp buffers or common-cathode LEDs. All of the circuits except 'LS49 have full ripple-blanking input/output controls and a lamp test input. The 'LS49 circuit incorporates a direct blanking input. Segment identification and resultant displays are shown below. Display patterns for BCD input counts above 9 are unique symbols to authenticate input conditions.

The '46A, '47A, '48, 'LS47, and 'LS48 circuits incorporate automatic leading and/or trailing-edge zero-blanking control ($\overline{RBI}$ and $\overline{RBO}$). Lamp test ($\overline{LT}$) of these types may be performed at any time when the $\overline{BI}/\overline{RBO}$ node is at a high level. All types (including the '49 and 'LS49) contain an overriding blanking input ($\overline{BI}$), which can be used to control the lamp intensity by pulsing or to inhibit the outputs. Inputs and outputs are entirely compatible for use with TTL logic outputs.

The SN54246/SN74246 and '247 and the SN54LS247/SN74LS247 and 'LS248 compose the 6 and the 9 with tails and were designed to offer the designer a choice between two indicator fonts.



SEGMENT IDENTIFICATION

NUMERICAL DESIGNATIONS AND RESULTANT DISPLAYS

'46A, '47A, 'LS47 FUNCTION TABLE (T1)

DECIMAL OR FUNCTION	INPUTS						$\overline{BI}/\overline{RBO}$†	OUTPUTS							NOTE
	$\overline{LT}$	$\overline{RBI}$	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	1
1	H	X	L	L	L	H	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
2	H	X	L	L	H	L	H	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	
3	H	X	L	L	H	H	H	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	
4	H	X	L	H	L	L	H	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	
5	H	X	L	H	L	H	H	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	
6	H	X	L	H	H	L	H	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	
7	H	X	L	H	H	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
8	H	X	H	L	L	L	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	
9	H	X	H	L	L	H	H	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	
10	H	X	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	
11	H	X	H	L	H	H	H	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	
12	H	X	H	H	L	L	H	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	
13	H	X	H	H	L	H	H	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	
14	H	X	H	H	H	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	
15	H	X	H	H	H	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	
BI	X	X	X	X	X	X	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	2
RBI	H	L	L	L	L	L	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	3
LT	L	X	X	X	X	X	H	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	4

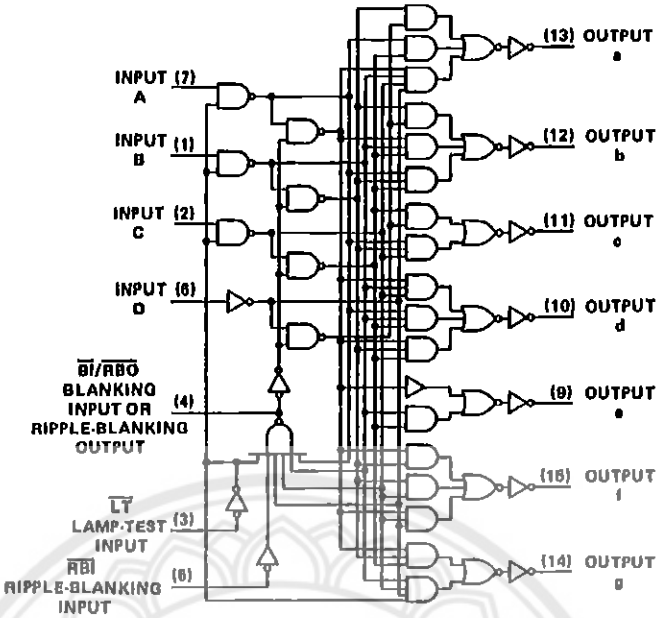
H = high level, L = low level, X = irrelevant

NOTES: 1. The blanking input ($\overline{BI}$) must be open or held at a high logic level when output functions 0 through 15 are desired. The ripple blanking input ($\overline{RBI}$) must be open or high if blanking of a decimal zero is not desired.
2. When a low logic level is applied directly to the blanking input ($\overline{BI}$), all segment outputs are off regardless of the level of any other input.
3. When ripple-blanking input ($\overline{RBI}$) and inputs A, B, C, and D are at a low level with the lamp test input high, all segment outputs go off and the ripple blanking output ($\overline{RBO}$) goes to a low level (response condition).
4. When the blanking input/ripple blanking output ($\overline{BI}/\overline{RBO}$) is open or held high and a low is applied to the lamp test input, all segment outputs are on.

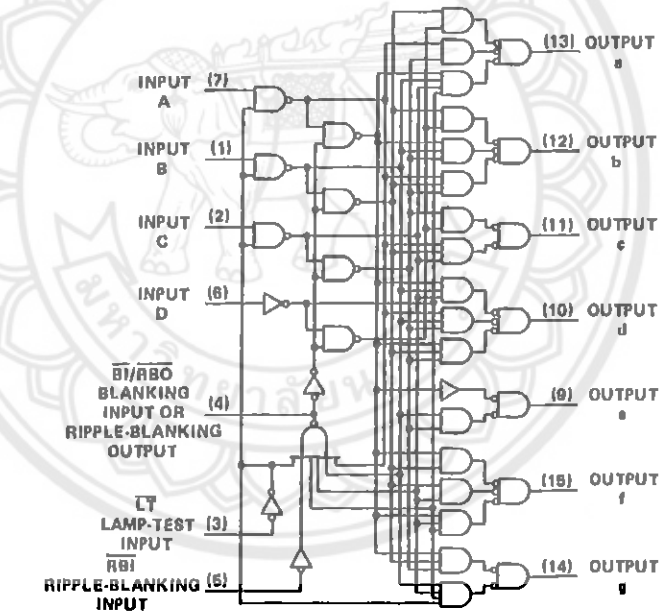
†$\overline{BI}/\overline{RBO}$ is wire AND logic serving as blanking input ($\overline{BI}$) and/or ripple blanking output ($\overline{RBO}$).

logic diagrams (positive logic)

'46A, '47A, 'LS47

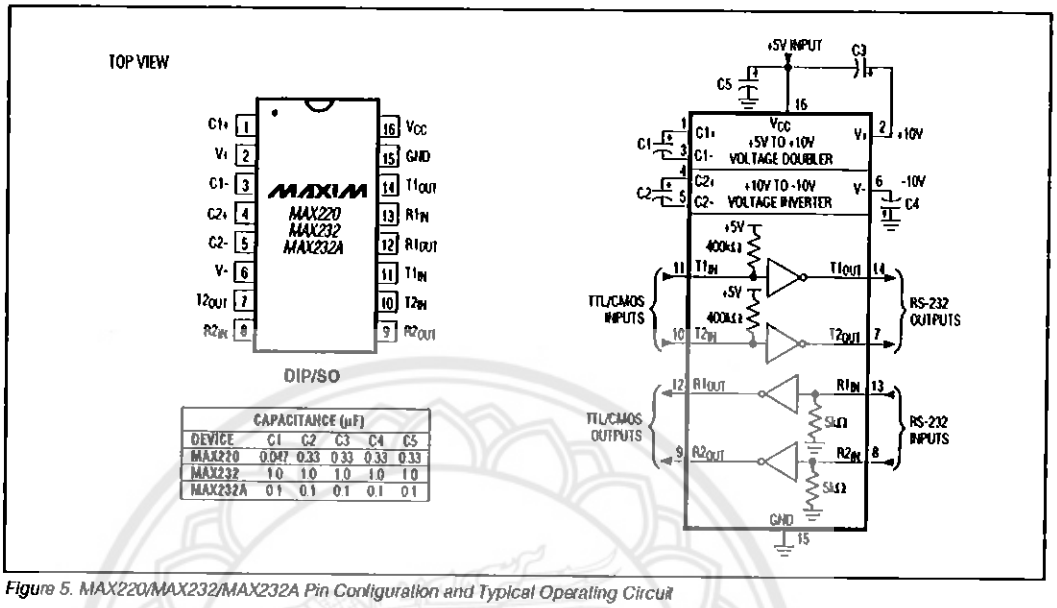


'48, 'LS48



ภาคผนวก ฉ
รายระเอียดของ ไอซีเบอร์ MAX 232

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers



CAPACITANCE (µF)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Figure 5. MAX220/MAX232/MAX232A Pin Configuration and Typical Operating Circuit

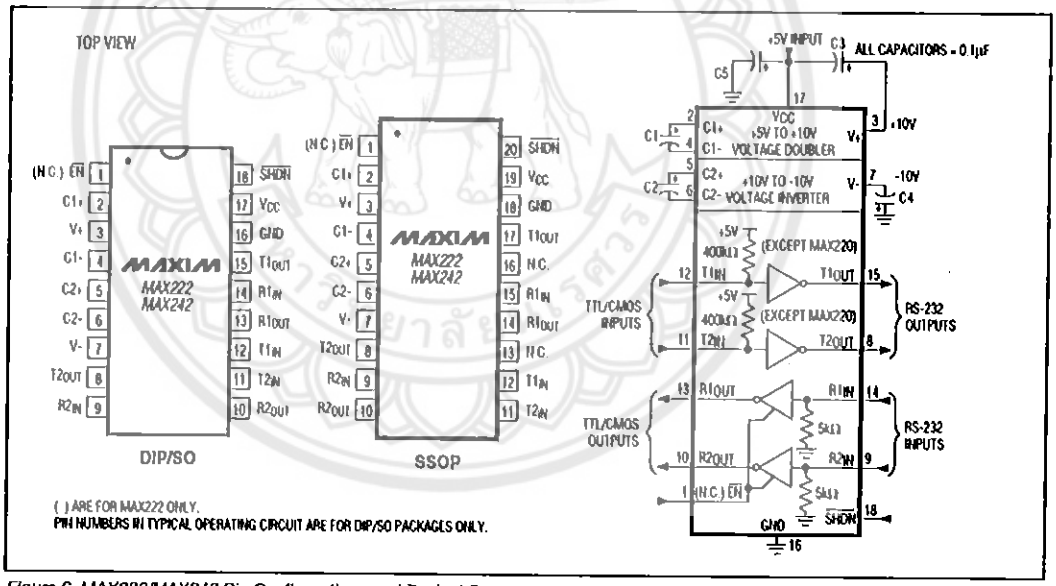


Figure 6. MAX222/MAX242 Pin Configurations and Typical Operating Circuit

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายธานี โกสุม
ภูมิลำเนา 519 หมู่ 4 ต.เขาบางแกรก อ.หนองขาง จ.อุทัยธานี
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนบ้านทุ่งนาวิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : muu_ton@hotmail.com

ชื่อ นายเภรี โตเหี้ยม
ภูมิลำเนา 55/3 หมู่ 5 ต.ไกรใน อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนไกรในวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : thakachi_ponpay_electrical@hotmail.com

ชื่อ นายพิชัย ศรีนพเกล้า
ภูมิลำเนา 170/28 หมู่ 11 ต.บ้านกล้วย อ.เมือง จ.สุโขทัย
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : onepiece_moza@hotmail.com