



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ  
 Bicycle and Motorcycle Coin-Air Pumper

ชื่อนักศึกษา 1. นายศกลรัตน์ สมัครสมาน รหัสประจำตัว 46035283  
 2. นายดุลยเดช กุมารสิทธิ์ รหัสประจำตัว 47035271  
 3. นายนิรัญ ปิ่นเกตุ รหัสประจำตัว 47035274  
 4. นายสมนึก พุฒซ้อน รหัสประจำตัว 47035636

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม  
 อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ  
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อ.พิชญ์สินี มะโน	
2. อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ	
3. ผศ.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
4. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
5. อ.อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 25 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 10.00 น.  
 สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....  
 (ผศ.สุรสิทธิ์ รัตรี)



เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปริญญาบัตร

เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ  
BICYCLE AND MOTORCYCLE COIN-AIR PUMPER



เลขที่.....  
66671  
เลข.....  
รับ..... 2549  
รับ.....

5 1166012x  
i.....

ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ  
Bicycle and Motorcycle Coin-Air Pumper

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่างๆของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
2. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการทำงานของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
3. เพื่อสร้างเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
4. เพื่อทดลองและทดสอบเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
5. เพื่อนำเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญนี้ไปใช้งานได้จริง

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เรื่องการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
2. ได้โครงสร้างระบบควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
3. ได้เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ
5. ได้นำเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	
นักศึกษา	นายศกกรรัตน์	สมัครสมาน
	นายดุยเดช	กুমมารสิทธิ์
	นายนิรัญ	ปิ่นเกตุ
	นายสมนึก	พุ่มซ้อน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ประเสริฐ	เคนพันธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2548	

### บทคัดย่อ

ปฏิญานีพินธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ ซึ่งประกอบด้วยชุดจ่ายลม ชุดหยอดเหรียญ และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ในส่วนของชุดจ่ายลม เมื่อมีการสั่งจ่ายลม วงจรควบคุมจะไปสั่งให้คอมเพรสเซอร์ทำงานแล้วจ่ายลมลมมายังสายจ่ายลม สำหรับส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้นั้น ประกอบด้วยชุดหยอดเหรียญ ปุ่มกดจ่ายลม และส่วนแสดงผลประกอบไปด้วยแอลอีดี แสดงสถานะ การทำงานแอลอีดีเจ็ดส่วนแสดงจำนวนเหรียญและชุดกำเนิดเสียงจะส่งเสียงเตือนเมื่อใกล้จะหมดเวลา

ในการพัฒนาโครงการนี้สามารถพัฒนาในส่วนของชุดหยอดเหรียญเพื่อให้สามารถรับเหรียญได้หลายแบบ รวมถึงตัวจ่ายลมสามารถนำป้ลมขนาดใหญ่มาใส่ทดแทนได้

<b>Thesis Title</b>	Bicycle and Motorcycle Coin-Air Pumper	
<b>Students</b>	Mr.Sakolrat	Samarksaman
	Mr.Dulyadet	Kummarasit
	Mr.Nirun	Pinkate
	Mr.Somneuk	Putsorn
<b>Advisor</b>	Mr.Prasert	Kenpankho
<b>Co - Advisor</b>	Mr.Amomchai	Chaichana
<b>Education Level</b>	Bachelor of Science in Industrial Education	
<b>Program in</b>	Telecommunication Engineering	
<b>Academic Year</b>	2005	

### ABSTRACT

This thesis presents the designation and the creation of Bicycle and Motorcycle Coin-Air Pumper which consists of the air dispenser set, the coin receiver set, and the controller. When there is an injunction to dispense the air, the circuit will command the compressor to dispense the air to the air dispenser wire. In the part of the controller, it consists of the coin receiver set and the dispense air button. In the part of resulting shower, it consists of led (to show the status of the machine), seven segment (to show the amount of coin ), Buzzer (to warn when it is almost time ).

To develop this project, we can develop the coin receiver set to be able to get many kinds of coin. In the part of air dispenser set, we can develop this part by replacing the bigger pumper.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิก ภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ประเสริฐ เคนพันธ์ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไข ปัญหาต่างๆ ตลอดจนจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงการ และในการจัดทำปริญญา นิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะศึกษาศาสตร์และสำนัก หอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่าง ทางด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ลม	3
2.3 เครื่องอัดอากาศ	3
2.3.1 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ	3
2.3.2 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน	5
2.4 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87X	6
2.4.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87X	7
2.4.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ PIC16F876(A)	9
2.4.3 ชื่อและหน้าที่การทำงานของขาพอร์ตต่างๆ ใน PIC16F876(A)	10
2.5 รีเลย์และคอนแทคเตอร์	14
2.5.1 รีเลย์	14
2.5.2 คอนแทคเตอร์	14
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	16
3.1 กล่าวนำ	16
3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก	17
3.3 ชุดรับเหรียญ	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4 วงจรแสดงผล	18
3.4.1 วงจรแสดงมูลค่าเหรียญ	18
3.4.2 วงจรกำเนิดเสียงเตือน	20
3.5 วงจรควบคุมการเปิดปิดของ Compressor	21
3.6 การออกแบบโครงสร้างเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์ แบบหยอดเหรียญ	21
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	26
4.1 กล่าวนำ	26
4.2 การทดลองการรับเหรียญและการแสดงผล	26
4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง	26
4.2.2 ผลการทดลอง	26
4.2.3 สรุปผลการทดลอง	27
4.3 การทดลองจ่ายลม	27
4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง	27
4.3.2 ผลการทดลอง	27
4.3.3 สรุปผลการทดลอง	28
4.4 การทดลองใช้เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์ แบบหยอดเหรียญ	28
4.4.1 ขั้นตอนการทดลอง	28
4.4.2 ผลการทดลอง	29
4.4.3 สรุปผลการทดลอง	29
บทที่ 5 บทสรุป	30
5.1 สรุป	30
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	30
5.3 แนวทางพัฒนา	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	33
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	40
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	43
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	67
ภาคผนวก ฉ ผังการทำงาน	72
ภาคผนวก ช รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	74
ประวัติผู้แต่ง	95



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	10
3.1	20
4.1	26
4.2	27
4.3	29
ค.1	41
จ.1	70
จ.2	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เครื่องปรับอากาศแบบลูกสูบอัด	4
2.2 เครื่องปรับอากาศแบบลูกสูบชักชนิดอัด 2 ชั้น	4
2.3 เครื่องปรับอากาศแบบไดอะแฟรม	5
2.4 เครื่องปรับอากาศแบบใบพัดเลื่อน	5
2.5 เครื่องปรับอากาศแบบกังหัน	6
2.6 รูปแบบสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบฮาร์ดแวร์	7
2.7 โครงสร้างการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876(A) รุ่น 28 ขา	8
2.8 หน้าสัมผัสหลักและหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์	15
3.1 ผังการทำงานของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	16
3.2 วงจรควบคุมหลัก	17
3.3 วงจรรับสัญญาณจากชุดรับเหรียญ	18
3.4 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ	19
3.5 วงจรกำเนิดเสียงเตือน	20
3.6 วงจรควบคุมการเปิดเปิด Compressor	21
3.7 โครงสร้างของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	22
3.8 การติดตั้ง Compressor	23
3.9 การติดตั้ง ที่เก็บสาย	24
3.10 การติดตั้งชุดรับเหรียญและชุดวงจรควบคุม	25
ก.1 ด้านหน้าของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	34
ก.2 ส่วนแสดงผลมูลค่าเหรียญและไดโอดเปล่งแสงแสดงสถานะ การทำงาน	34
ก.3 ปุ่มกดจ่าย/หยุดจ่ายลม และช่องหยอดเหรียญ	35
ก.4 ภายในของเครื่องเติมลมรถจักรยานจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	35
ข.1 วงจรควบคุมเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	37
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	38
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องเติมลมรถจักรยานและ จักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	38
ข.4 วงจรแสดงผล	39
ข.5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรแสดงผล	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรแสดงผล	39
จ.1 ส่วนประกอบเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	67
ฉ.1 ผังการทำงานโปรแกรมเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์นั้นส่วนแล้วแต่ต้องความสะดวกสบาย เช่น การเดินทางต้องมียานพาหนะเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการที่จะไปถึงจุดหมายปลายทาง แต่ถ้าเกิดยางรถไม่มีลมหรือลมยางเกิดอ่อนขึ้นมาในเวลาที่เร่งรีบและเวลาจำเป็นที่จะต้องเดินทางก็อาจทำให้เสียงานและเสียเวลากับการนำรถไปเติมลมยาง ซึ่งในการเติมลมยางรถแต่ละครั้งนั้นเราจะต้องนำรถไปเติมลมยางที่ปั้มน้ำมันหรือร้านซ่อมรถ ซึ่งอาจจะอยู่ไกลและไม่สามารถในเวลากลางคืนซึ่งบางสถานที่ เช่น ในเขตลาดกระบังมีปั้มน้ำมันน้อยมากและอยู่ไกลชุมชนอีกด้วยจึงเป็นการไม่สะดวกที่จะใช้บริการ ด้วยเหตุนี้เอง คณะผู้จัดทำได้มีแนวคิดที่เครื่องเติมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการ

### 1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถเติมลมยางรถจักรยานและรถจักรยานยนต์ได้
2. สามารถใช้ได้กับหัวจุสำหรับเติมลมทุกแบบ
3. ความยาวของสายจ่ายลม 5 เมตร
4. สามารถรับเหรียญได้หนึ่งชนิดคือ เหรียญ 1 บาท
5. แสดงจำนวนเหรียญด้วย ตัวแสดงผลแบบตัวเลข 7 ส่วน
6. ส่งเสียงเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา
7. แสดงสถานการณ์ทำงานด้วย ไดโอดเปล่งแสง

### 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิทินฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิทินฉบับนี้ ขีดความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ องค์ประกอบของเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหรียญหลักการทำงานของเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ คอมเพรสเซอร์

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรควบคุมการจ่ายลม วงจรควบคุมการแสดงผล โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรควบคุมส่วนต่างๆ

บทที่ 5 สรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการ

#### 2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีของลม ทฤษฎีของไมโครคอนโทรลเลอร์, รีเลย์และคอนแทคเตอร์, อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

#### 2.2 ลม

##### คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของลม

ลมคือ อากาศที่ประกอบด้วย ไนโตรเจน ประมาณ 78 % โดยปริมาตร, ออกซิเจน ประมาณ 21 % โดยปริมาตร และส่วนประกอบอื่นๆ ดังนี้ คาร์บอนไดออกไซด์, อาร์กอน, ไฮโดรเจน, นีออน, ฮีเลียม และ ส่วนประกอบของไอน้ำ อากาศประกอบด้วยอนุเล็กๆ ของอะตอมที่เกิดการเชื่อมโยงกันเป็นคู่ๆ คล้ายลูกบอล อากาศ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประกอบด้วย  $27 \times 10^{18}$  อนุ

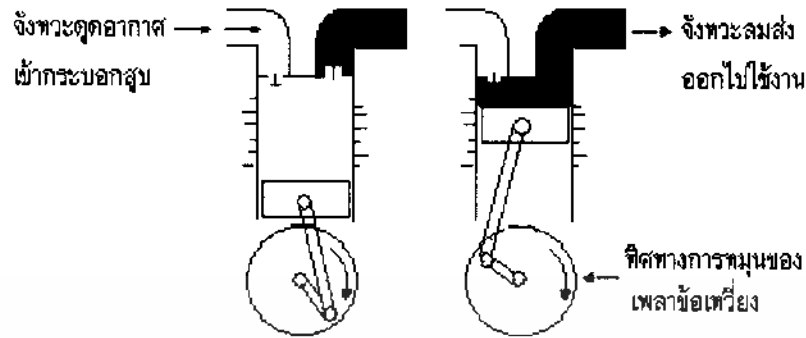
#### 2.3 เครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศ (Compressor) มีหน้าที่อัดอากาศจากความดันปกติหรือความดันบรรยากาศทำให้ ความดันสูงขึ้นตามความต้องการ การเลือกใช้เครื่องอัดอากาศชนิดต่างๆ จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดย พิจารณาจากความดันที่ใช้งานและปริมาณการจ่ายลมอัดสำหรับให้อุปกรณ์ทั้งระบบ เครื่องอัดอากาศสามารถ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

##### 2.3.1 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ (Piston Compressor)

ทำงานโดยการอัดอากาศบรรจุเข้าไปในกระบอกสูบ แล้วทำให้มีปริมาตรของอากาศน้อยลงซึ่งเป็นผล ทำให้ความดันเพิ่มขึ้นก่อนที่จะส่งไปเก็บไว้ภายในถังบรรจุกความดัน ซึ่งสามารถผลิตความดันใช้ได้ตั้งแต่ความ ดันต่ำจนถึงความดันสูง และเป็นที่ยอมรับใช้กันในงานอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าในกระบอกสูบจะมีข้อ เหวี่ยงไว้ดันลูกสูบเข้าออกเป็นจังหวะทำให้เกิดแรงดันลมออกมาโดยแรงดันลมที่ออกมาจะมีความดันมากหรือ น้อยขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วในการหมุนของข้อเหวี่ยง เป็นผลทำให้ลูกสูบชักเข้าออกเร็วตามไปด้วยทำให้ลมที่ ออกมามีปริมาณแรงดันลมมากขึ้นหรือลดน้อยลงตามไปด้วย จากหลักการดังกล่าวทำให้เครื่องอัดอากาศแบบ ลูกสูบสามารถผลิตแรงดันลมได้ปริมาณที่แน่นอน และสม่ำเสมอทำให้เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบเป็นที่ยอมรับ ที่ จะนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม แสดงลักษณะการทำงานดังรูปที่ 2.1

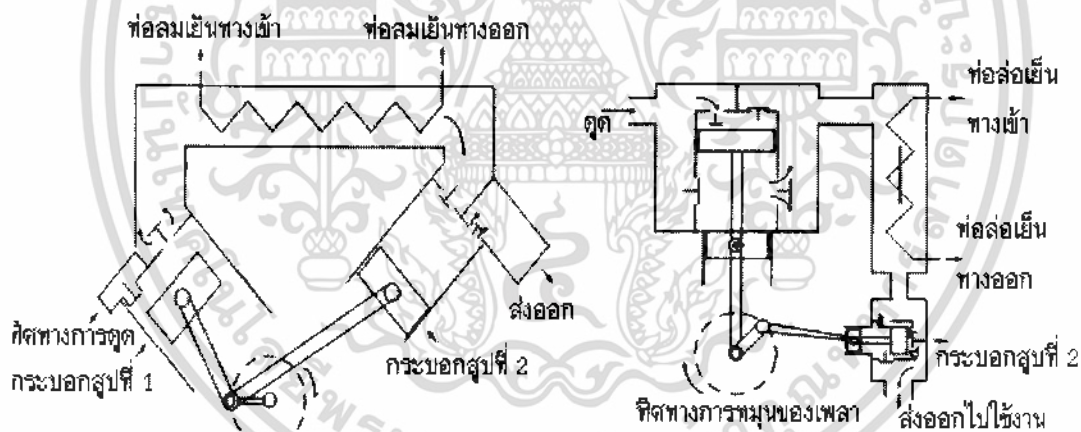
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบอัด

### 2.3.1.1 เครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้น (Multistage Compressor)

เหมาะสำหรับงานที่ต้องการใช้ความดันสูงๆ แสดงรูปหลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้นดังรูปที่ 2.2 อากาศที่ถูกดูดเข้ากระบอกสูบที่ 1 ถูกอัดจากลูกสูบแรกจะถูกหล่อเย็นภายในก่อนที่จะถูกอัดในลูกสูบถัดไป ปริมาตรของกระบอกสูบตัวที่สองจะเล็กกว่าและอัตราส่วนการอัดสูงกว่าทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในขณะทำงานจำเป็นต้องหล่อเย็นระบบ เพื่อลดความดัน



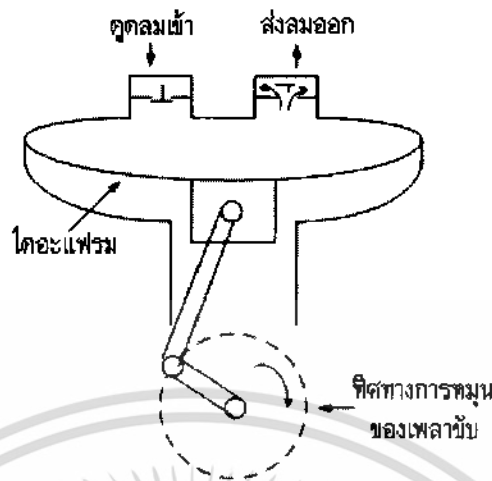
(ก) เครื่องอัดอากาศดูดหรือส่งเพียงครั้งเดียว ใน 1 กระบอกและอัด 2 ชั้น  
(ข) เครื่องอัดอากาศดูดและส่งพร้อมกันใน 1 กระบอกเดียวกันและอัด 2 ชั้น

รูปที่ 2.2 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบชักชนิดอัด 2 ชั้น

### 2.3.1.2 เครื่องอัดอากาศแบบไดอะแฟรม (Diaphragm Compressor)

เหมาะสำหรับการผลิตลมอัดที่มีความสะอาดสูงในงานอุตสาหกรรมประเภทการผลิตอาหารเคมีภัณฑ์ และยาฆ่าโรค โดยระหว่างห้องอัดอากาศกับลูกสูบจะถูกกันโดยใช้แผ่นไดอะแฟรม ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



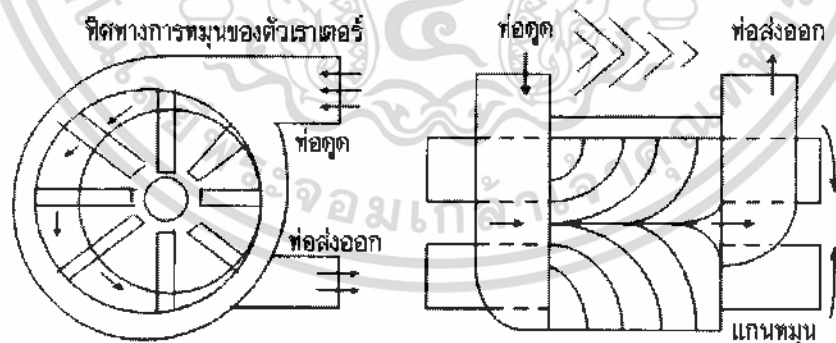
รูปที่ 2.3 เครื่องอัดอากาศแบบไดอะแฟรม

### 2.3.2 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน (Turbine compressor or flow compressor)

ทำงานโดยการดูดอากาศจากด้านหนึ่งและอัดโดยการเร่งมวลให้ผ่านออกมาอีกด้านหนึ่งโดยใช้พัดลมอัดอากาศ ทำให้เกิดความดันสูงขึ้น

#### 2.3.2.1 เครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน (Sliding Vane Rotary Compressor)

เครื่องอัดอากาศชนิดนี้จะประกอบด้วยตัวใบพัดที่ติดอยู่กับชุดตัวหมุน (Rotor) และวางเยื้องศูนย์กลางกับเรือนสูบ ดังรูปที่ 2.4 (ก) เมื่อชุดตัวหมุนเริ่มทำงาน จะทำให้ตัวใบพัดสามารถเลื่อนขึ้นลงอยู่ในร่องของตัวหมุน โดยปลายอีกด้านหนึ่งจะสัมผัสกับตัวเรือน ทำให้สามารถดูดอากาศจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้



(ก) เครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน

(ข) เครื่องอัดอากาศแบบสกู

รูปที่ 2.4 เครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

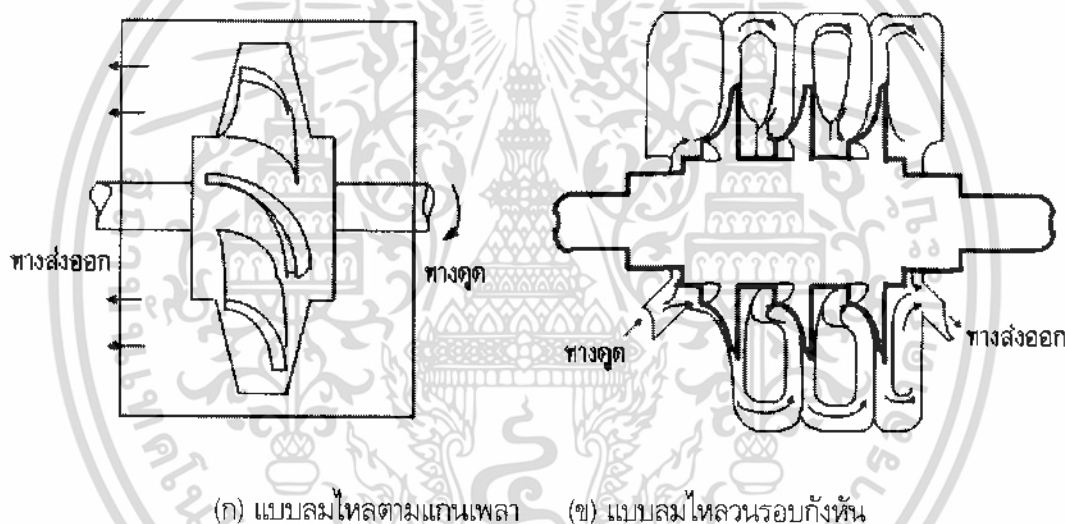
### 2.3.2.2 เครื่องอัดอากาศแบบสกรู (Two-Axle Screw Compressor)

เครื่องอัดอากาศชนิดนี้มีเพลาอยู่สองแกน เพลาตัวหนึ่งมีสกรูซึ่งมีสันฟันนูน และเพลาอีกตัวจะมีสกรูที่มีฟันเว้า สกรูทั้งสองประกอบอยู่ภายในเรือนเดียวกันและวางขนกันอยู่ โดยมีทิศทางการหมุนเข้าหากันดังรูปที่ 2.4 (ข) ทำให้สามารถอัดอากาศจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้

### 2.3.2.3 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน

ใช้หลักการอัดอากาศด้วยกังหันใบพัดนิยมใช้กับงานที่ต้องการอัดอากาศที่มีปริมาณมากความเร็วของลมที่ถูกดูดไหลผ่านใบพัดเปลี่ยนจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานลมอัด แบ่งออกได้ตามลักษณะการสร้างดังนี้

1. แบบลมไหลตามแกนเพลา (Axial - Flow Compressor) ดังรูปที่ 2.5 (ก)
2. แบบลมไหลวนรอบกังหัน (Radial - Flow Compressor) ดังรูปที่ 2.5 (ข)



(ก) แบบลมไหลตามแกนเพลา (ข) แบบลมไหลวนรอบกังหัน

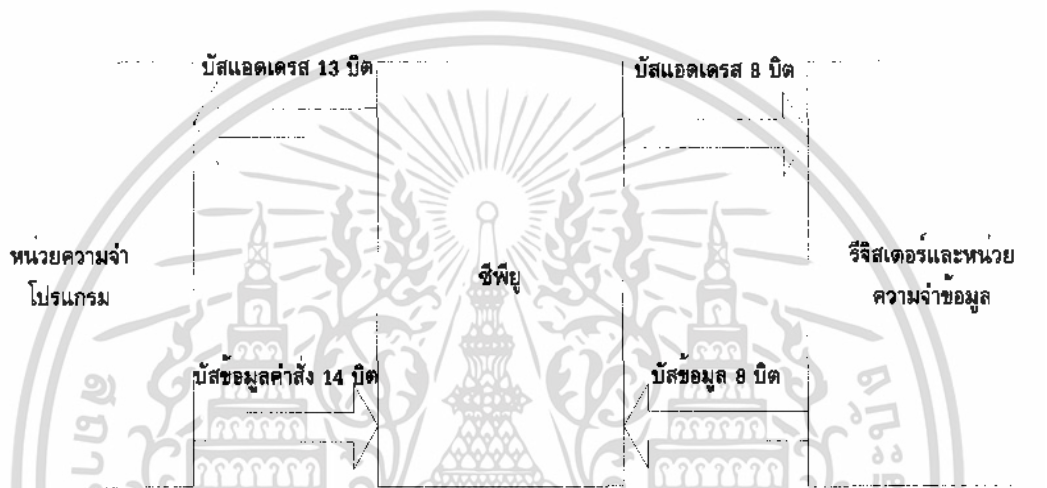
รูปที่ 2.5 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน

## 2.4 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F87X

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC มีโครงสร้างเป็นแบบสถาปัตยกรรมแบบ ฮาร์วาร์ด (Harvard architecture) กล่าวคือ มีการแยกหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลออกจากกัน โดยมีบัสสำหรับติดต่อแยกกันด้วย ดังรูปที่ 2.6 จะเห็นว่าซีพียูที่อยู่ในของไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม ด้วยบัสแอดเดรส 13 บิตและบัสข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรม 14 บิต ในขณะที่บัสสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลและรีจิสเตอร์ภายในเป็นแบบ 8 บิตทั้งบัสแอดเดรสและบัสข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการจัดสถาปัตยกรรมแบบ ฮาร์วาร์ดแล้ว การกระทำคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ก็ยังใช้กระบวนการที่เรียกว่า ไปป์ไลน์ (Pipeline) ซึ่งจะทำให้สามารถเฟตช์คำสั่งถัดไป ในขณะที่กำลังเอ็กซีคิวต์คำสั่งในปัจจุบัน ทำให้ส่งผลถึงความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เพิ่มมากขึ้น นั่นจึงเป็นที่มาขอสามารถในการกระทำคำสั่ง 1 คำสั่งภายในสัญญาณนาฬิกา 1 ลูก (เฟตช์ : Fetch เป็นกระบวนการที่ทำการเรียกคำสั่งออกจากหน่วยความจำโปรแกรมแล้วแปลเป็นเลขฐานสิบหก เพื่อทำให้ซีพียูเข้าใจส่วนกระบวนการเอ็กซีคิวต์ (Execute) เป็นการทำการคำสั่งให้เกิดผลลัพธ์ตามที่คำสั่งนั้นๆกำหนด)

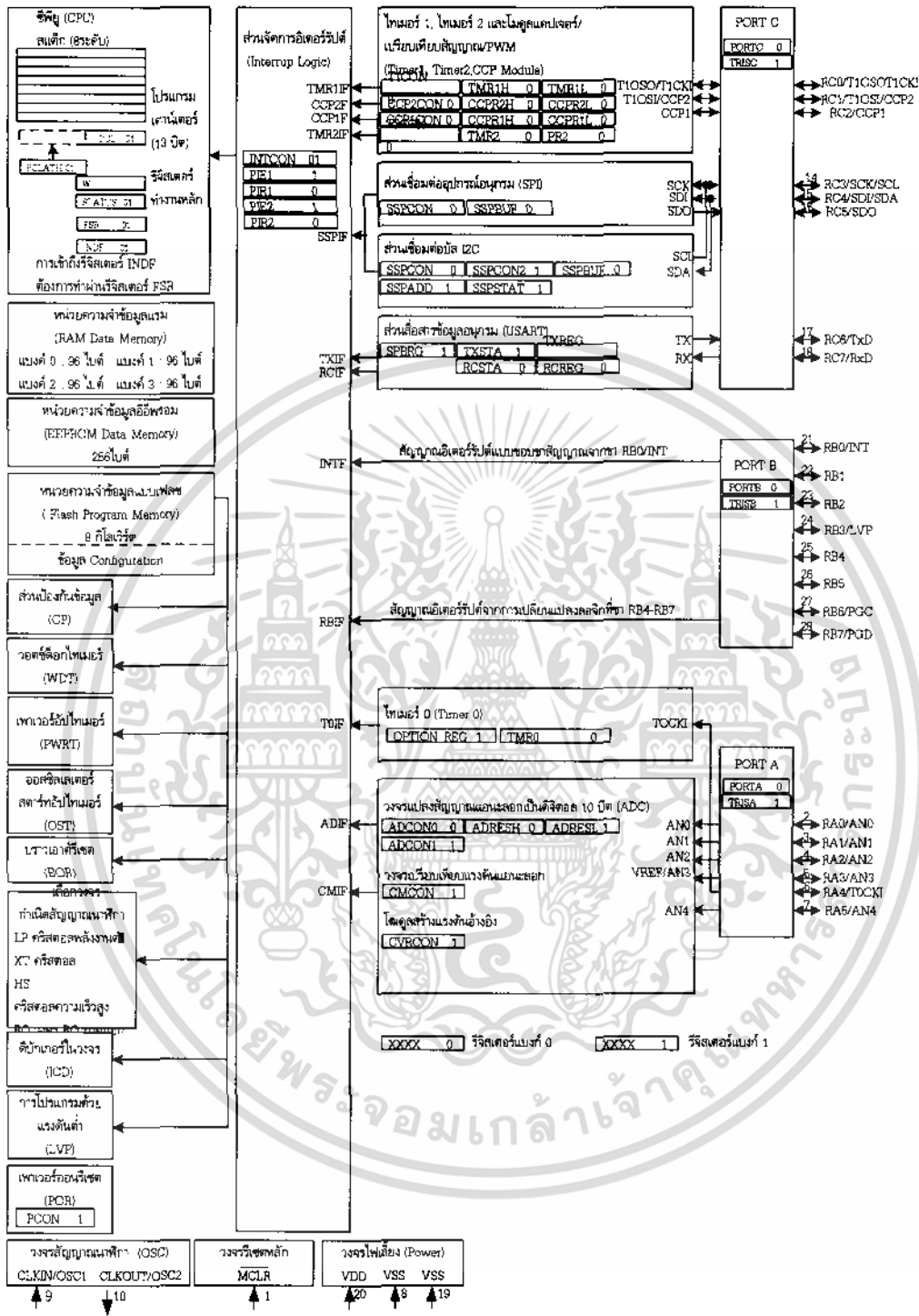


รูปที่ 2.6 รูปแบบสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบฮาร์วาร์ด

#### 2.4.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87X

แสดงดังรูปที่ 2.7 ส่วนประกอบหลักก็จะเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F84 และจะมีส่วนที่เพิ่มเติมเข้ามาพอสมควรได้แก่ วงจรบราวเอาต์รีเซต (Brown-Out Reset), ส่วนแก้ไขข้อมูลในวงจรหรือดีบั๊กเกอร์ (In-Circuit Debugger), วงจรโปรแกรมข้อมูลด้วยแรงดันต่ำ (Low-Voltage Programming), ไทเมอร์ที่มีมากถึง 3 ตัว, วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลขนาด 10 บิต, วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI : Serial Peripheral Interfacing), วงจรเชื่อมต่อระบบบัส I<sup>2</sup>C, โมดูลเปรียบเทียบสัญญาณ-วงจรมอดูเลชันทางความกว้างของพัลส์หรือ PWM และวงจรรีเส็นซิง (USART : Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876(A) รุ่น 28 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ PIC16F876(A)

### 2.4.2.1 คุณสมบัติหลัก

1. ซีพียูแบบ RISC (Reduced Instruction-Set Computer) มีคำสั่งใช้งานเพียง 35 คำสั่ง
2. สามารถกระทำคำสั่งโดยใช้สัญญาณเพียงหนึ่งลูก ยกเว้นคำสั่งการกระโดด
3. ความถี่นาฬิกา ตั้งแต่ไฟตรง 20 เมกะเฮิร์ตซ์
4. หน่วยความจำโปรแกรมขนาด 8 กิโลเวิร์ด
5. หน่วยความจำข้อมูลแรมหรือรีจิสเตอร์ขนาด 368 ไบต์
6. หน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอมขนาด 256 ไบต์
7. ตอบสนองแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัพต์สูงสุดถึง 15 แหล่ง
8. มีแอสตค 8 ระดับ
9. มีวงจรเพาเวอร์อนรีเซต (POR)
10. มีเพาเวอร์อัปไทเมอร์ (PWRT) และออสซิลเลเตอร์สตาร์ทอัปไทเมอร์ (OST)
11. มีวงจรวอตช์ด็อกไทเมอร์ (WDT) ที่มีวงจรออสซิลเลเตอร์ในตัวทำให้มีความน่าเชื่อถือในการทำงานสูง
12. สามารถเลือกระดับการป้องกันข้อมูลทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้
13. มีโหมดประหยัดพลังงาน
14. สามารถโปรแกรมโดยใช้แรงดัน +5 โวลต์ได้
15. แก้ไขข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมด้วยระบบการ ICD (In-Circuit Debugger) ผ่านพอร์ตเพียง 2 ขา
16. ไฟเลี้ยง +2 โวลต์ ถึง +5.5 โวลต์
17. กระแสซิงก์และซอร์สของพอร์ต 25 มิลลิแอมป์
18. การใช้พลังงานในกรณีไม่ขับโหลดน้อยกว่า 2 มิลลิแอมป์ที่ไฟเลี้ยง +5 โวลต์และสัญญาณนาฬิกา 4 เมกะเฮิร์ตซ์ 20 ไมโครแอมป์ที่ไฟเลี้ยง +3 โวลต์และสัญญาณนาฬิกา 32 กิโลเฮิร์ตซ์ และน้อยกว่า 1 ไมโครแอมป์ ในโหมดประหยัดพลังงานหรือสแตนด์บาย

### 2.4.2.2 คุณสมบัติพิเศษ

1. มีไทเมอร์ 3 ตัว คือ ไทเมอร์ 0 ขนาด 8 บิต มีปริสเกลเลอร์ขนาด 8 บิตในตัว, ไทเมอร์ 1 ขนาด 16 บิต พร้อมปริสเกลเลอร์ และไทเมอร์ 2 ขนาด 8 บิต มีปริสเกลเลอร์, โฟสต์เกิลเลอร์ และรีจิสเตอร์คาบเวลา (Period Register) ขนาด 8 บิตในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีโมดูล CCP 2 ชุด
  - 2.1 ส่วนตรวจจับสัญญาณหรือแคปเจอร์ (Capture) มีขนาด 16 บิตความละเอียดสูงสุด 12.5 นาโนวินาที
  - 2.2 ส่วนเปรียบเทียบสัญญาณ (Compare) มีขนาด 16 บิต ความละเอียดสูงสุด 200 นาโนวินาที วงจร PWM มีความละเอียดสูงสุด 10 บิต
3. มีวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลขนาด 10 บิต (16F876(A) มี 5 ช่อง)
4. วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นทั้ง SPI และบัส I<sup>2</sup>C
5. วงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม (USART) พร้อมการตรวจจับแอดเดรส 9 บิต
6. วงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง (บราวเอาต์ดีเทคชั่น : Brown-Out Detection) เพื่อการรีเซ็ตชิพ เรียกว่า บราวเอาต์รีเซ็ต (Brown Out Reset : BOR)

### 2.4.3 ชื่อและหน้าที่การทำงานของขาพอร์ตต่างๆ ใน PIC16F876(A)

ตารางที่ 2.1 สรุปหน้าที่การทำงานของขาพอร์ตต่างๆ ใน PIC16F876(A)

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	ชนิดของวงจรบัฟเฟอร์	รายละเอียดการทำงาน
OSC1/CLKIN	9	อินพุต	ซิมิตต์ทริกเกอร์/ซิมอส	ขาต่อคริสตอล/รับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก
OSC2/CLKOUT	10		-	ขาต่อคริสตอล/ในโหมด RC เป็นขาเอาต์พุตสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่ 1/4 ของสัญญาณที่ขา OSC1
MCLR/Vpp	1	อินพุต	ซิมิตต์ทริกเกอร์	- ขารับสัญญาณรีเซ็ตหลัก (Master Clear Input) ทำงานที่ลอจิก "0" - ขารับแรงดันโปรแกรม (Programming Voltage)
<b>ขาพอร์ต A เป็นพอร์ต 2 ทิศทาง</b>				
RA0/AN0	2	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/แอนะล็อก	- ขาพอร์ต RA0 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล ช่อง 0
RA1/AN1	3	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/แอนะล็อก	- ขาพอร์ต RA1 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล ช่อง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สรุปหน้าที่การทำงานของขาพอร์ตต่างๆ ใน PIC16F876(A) (ต่อ)

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	ชนิดของวงจรบัฟเฟอร์	รายละเอียดการทำงาน
RA2/AN2/V <sub>REF</sub> / CV <sub>REF</sub>	4	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/แอนะล็อก	- ขาพอร์ต RA2 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล ช่อง 2 - อินพุตแรงดันอ้างอิงลบของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล - เอาต์พุตแรงดันอ้างอิงโมดูลแรงดันอ้างอิง
RA3/AN3/V <sub>REF</sub>	5	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/แอนะล็อก	- ขาพอร์ต RA3 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล ช่อง 3 - อินพุตแรงดันอ้างอิงบวกของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล
RA4/TOCKI/ C1OUT	6	อินพุต/ เอาต์พุต	ซิมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RA4 กรณีใช้พอร์ตเอาต์พุตมีโครงสร้างแบบแคโรนเปิด - อินพุตสัญญาณนาฬิกาของไทมเมอร์ - เอาต์พุตเปรียบเทียบแรงดันแอนะล็อกช่องที่ 1
RA5/AN4/SS/ C1OUT	7	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/แอนะล็อก	- ขาพอร์ต RA5 - อินพุตวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล ช่อง 4 - ขาสัญญาณ Slave Select ใช้ในการนี้สื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบซิงโครนัส - เอาต์พุตเปรียบเทียบแรงดันแอนะล็อกช่องที่ 2
<b>ขาพอร์ต B เป็นพอร์ต 2 ทิศทาง สามารถกำหนดให้ต่อตัวต้านทานพูลอัปภายในเมื่อทำงานเป็นอินพุตได้ทางซอฟต์แวร์</b>				
RBO/INT	21	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/ซิมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RBO - อินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอก
RB1	22	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล	- ขาพอร์ต RB1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สรุปหน้าที่การทำงานของขาพอร์ตต่างๆ ใน PIC16F876(A) (ต่อ)

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	ชนิดของวงจรรีเฟอ	รายละเอียดการทำงาน
RB2	23	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล	- ขาพอร์ต RB2
RB3/LVP	24	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล	- ขาพอร์ต RB3 - อินพุตรับแรงดันโปรแกรมต่ำ (+5V) ถ้าเอ็นเอเบิลไว้
RB4	25	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล	- ขาพอร์ต RB4 - สามารถเกิดอินเตอร์รัพต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ได้ ถ้ามีการเอ็นเอเบิลไว้
RB5	26	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล	- ขาพอร์ต RB5 - สามารถเกิดอินเตอร์รัพต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ได้ ถ้ามีการเอ็นเอเบิลไว้
RB6/PGC	27	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/ซิมิตทริกเกอร์	- ขาพอร์ต RB6 - เป็นขาสัญญาณนาฬิกาของการดีบักในวงจร (ICD) - สามารถเกิดอินเตอร์รัพต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ได้ ถ้ามีการเอ็นเอเบิลไว้
RA7/PGD	28	อินพุต/ เอาต์พุต	ทีทีแอล/แอนะล็อก	- ขาพอร์ต RB7 - เป็นขาสัญญาณนาฬิกาของการดีบักในวงจร (ICD) - สามารถเกิดอินเตอร์รัพต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ได้ ถ้ามีการเอ็นเอเบิลไว้
<b>ขาพอร์ต C เป็นพอร์ต 2 ทิศทาง</b>				
RC0/T1OSI/ T1CKI	11	อินพุต/ เอาต์พุต	ซิมิตทริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC0 - เอาต์พุตวงจรรอสซิลเลเตอร์ของไทมเมอร์ 1 - อินพุตสัญญาณนาฬิกาของไทมเมอร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สรุปหน้าที่การทำงานของขาพอร์ตต่างๆ ใน PIC16F876(A) (ต่อ)

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	ชนิดของวงจรรีเฟอ์	รายละเอียดการทำงาน
RC1/T1OSI/ CCP2	12	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC1 - อินพุตวงจรรอสลิเลเตอร์ของไทมเมอร์ 1 - อินพุตวงจรรแคปเจอร์/เอาต์พุตวงจรรเปรียบเทียบ/เอาต์พุต PWM สำหรับโมดูล CCP2
RC2/CCP1	13	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC2 - อินพุตวงจรรแคปเจอร์/เอาต์พุตวงจรรเปรียบเทียบ/เอาต์พุต PWM สำหรับโมดูล CCP1
RC3/SCK/SCL	14	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC3 - ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจรร SPI และระบบบัส I <sup>2</sup> C
RC4/SDI/SDA	15	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC4 - ขาข้อมูลอินพุตของวงจรร SPI - ขาข้อมูลอนุกรมของระบบบัส I <sup>2</sup> C
RC5/SDO	16	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC5 - ขาข้อมูลเอาต์พุตของวงจรร SPI
RC6/TxD	17	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC6 - ขาเอาต์พุตวงจรร USART สำหรับเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม
RC3/SCK/SCL	18	อินพุต/ เอาต์พุต	ชมิตริกเกอร์	- ขาพอร์ต RC7 - ขาอินพุตวงจรร USART สำหรับเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม
ขาต่อไฟเลี้ยง				
V <sub>CC</sub>	20	อินพุต		- ขาต่อไฟเลี้ยง ใช้ได้ตั้งแต่ +2V ถึง +5V
V <sub>SS</sub>	8, 19	อินพุต	-	- ขาต่อกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 รีเลย์และคอนแทคเตอร์ (Relay and Contactors)

### 2.5.1 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (Solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **รีเลย์กำลัง (Power Relay)** หรือมักเรียกกันว่าคอนแทคเตอร์ (Contactor or Magnetic Contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

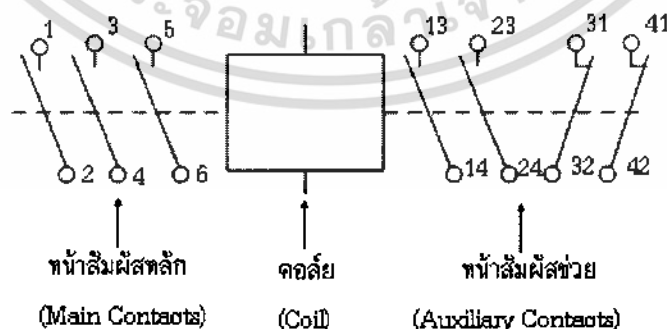
2. **รีเลย์ควบคุม (Control Relay)** มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนักหรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางที่เรียกกันง่ายๆ ว่า "รีเลย์"

หน้าที่ของคอนแทคเตอร์คือ การใช้กำลังไฟฟ้าจำนวนน้อยๆ เพื่อใช้ไปควบคุมการตัดต่อกำลังไฟฟ้าจำนวนมาก คอนแทคเตอร์ทำให้เราสามารถควบคุมกำลังไฟฟ้าในตำแหน่งอื่นๆ ของระบบไฟฟ้าได้ สายไฟฟ้าที่ควบคุมให้รีเลย์กำลังหรือคอนแทคเตอร์ทำงานเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กต่อเข้ากับสวิตช์ควบคุมและคอยล์ของคอนแทคเตอร์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ป้อนเข้าคอยล์อาจจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง หรือไฟฟ้ากระแสสลับก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบการใช้คอนแทคเตอร์ที่ทำให้สามารถควบคุมวงจรจากระยะไกลได้ ซึ่งทำให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานในการควบคุมกำลังไฟฟ้า

### 2.5.2 คอนแทคเตอร์ (Contactors)

นอกจากจะมีหน้าสัมผัสทั้งส่วนเคลื่อนที่และหน้าสัมผัสส่วนที่อยู่กับที่แล้วหน้าสัมผัสภายในของคอนแทคเตอร์ยังแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามลักษณะของการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ

1. **หน้าสัมผัสหลัก (Main Contacts)** โดยปกติแล้วหน้าสัมผัสหลักของคอนแทคเตอร์จะมี 3 อันสำหรับส่งผ่านกำลังไฟฟ้า 3 เฟสเข้าไปสู่มอเตอร์หรือโหลดที่ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 เฟส หน้าสัมผัสหลักของคอนแทคเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ทนแรงดันและกระแสได้สูง หน้าสัมผัสหลักเป็นชนิดปกติเปิด



รูปที่ 2.8 หน้าสัมผัสหลักและหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. หน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contacts)** หน้าสัมผัสชนิดนี้ติดตั้งอยู่ด้านข้างทั้งสองด้านของตัวคอนแทคเตอร์ มีขนาดเล็กทนกระแสได้ต่ำทำหน้าที่ช่วยการทำงานของวงจร เช่น เป็นหน้าสัมผัสที่ทำให้คอนแทคเตอร์ทำงานได้ตลอดเวลา หรือเรียกว่า "Holding" หรือ "Maintaining Contact" หน้าสัมผัสช่วยนี้จะ เป็นหน้าสัมผัสแบบโยกได้สองทาง โดยจะถูกดึงขึ้น-ลงไปตามจังหวะการดูด-ปล่อยของคอนแทคเตอร์ อักษรกำกับหน้าสัมผัสช่วย จะเป็น 13, 14 สำหรับคอนแทคเตอร์ที่มีหน้าสัมผัสช่วยแบบปกติเปิด 1 ชุด ถ้ามี N.O. ชุดที่ 2 จะเป็น 23, 24 และหน้าสัมผัสช่วยแบบปกติปิดจะมีอักษรกำกับเป็น 31, 32 และ 41, 42



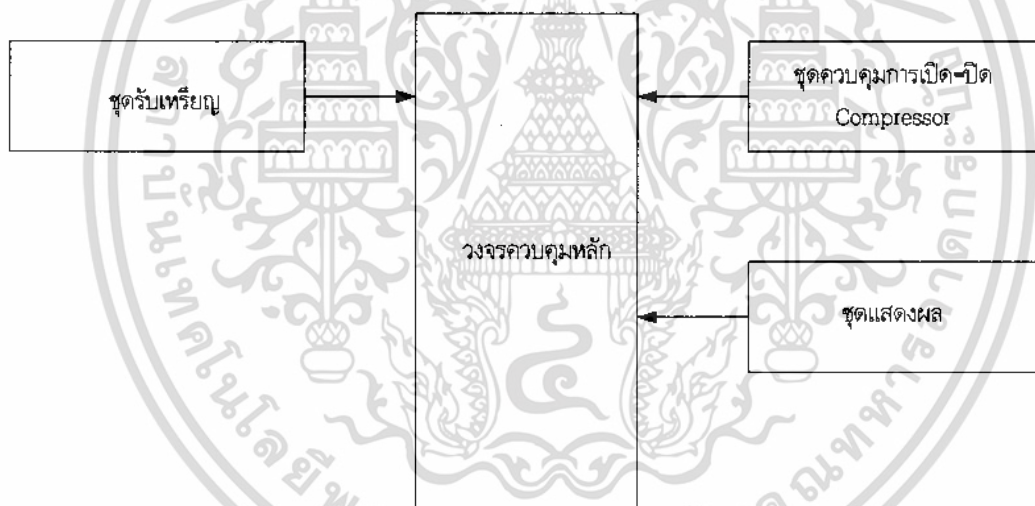
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

#### 3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและสร้างเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ คณะผู้จัดทำได้แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบชุดควบคุมหลัก ส่วนที่ 2 คือ ชุดรับเหรียญ ส่วนที่ 3 คือ เป็นส่วนของการออกแบบชุดควบคุมการเปิด-ปิดของ Compressor และส่วนที่ 4 คือ ส่วนของชุดแสดงผล ในการออกแบบส่วนประกอบของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญนั้นในแต่ละส่วนจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงาน



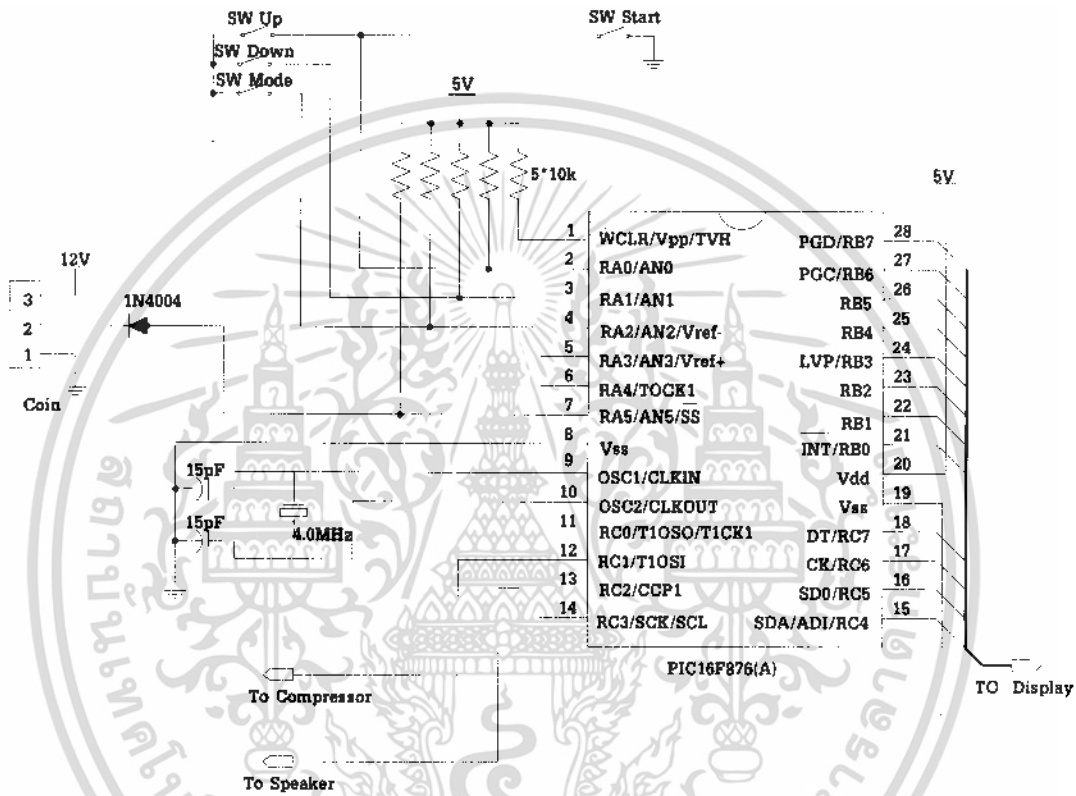
รูปที่ 3.1 ฟังก์ชันการทำงานของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

จากฟังก์ชันการทำงาน เมื่อผู้ใช้ทำการหยอดเหรียญชุดหยอดเหรียญจะทำการส่งสัญญาณไปที่กับหน่วยประมวลผล หน่วยประมวลผลจะทำการเปรียบเทียบมูลค่าเหรียญกับอัตราการให้บริการและส่งสัญญาณไปที่ชุดแสดงผลให้ทำการแสดงผลมูลค่าเหรียญแล้วทำการส่งสัญญาณไปควบคุมการจ่ายลมของ Compressor โดยรอสัญญาณจากการกดสวิทช์เริ่มจ่ายลมจากผู้ใช้บริการ ในกรณีที่ผู้ใช้บริการไม่ทำการกดสวิทช์จ่ายลมตามเวลาที่กำหนดเครื่องจะทำการรีเซ็ตตัวเองทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การออกแบบวงจรควบคุมหลัก

ในส่วนชุดควบคุมหลักนั้นใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876(A) ซึ่งทำหน้าที่ในการประมวลผลต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย ชุดรับเหรียญ ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ ชุดสวิตช์กดเลือกโหมดการทำงาน และชุดควบคุมการเปิดปิดของ Compressor

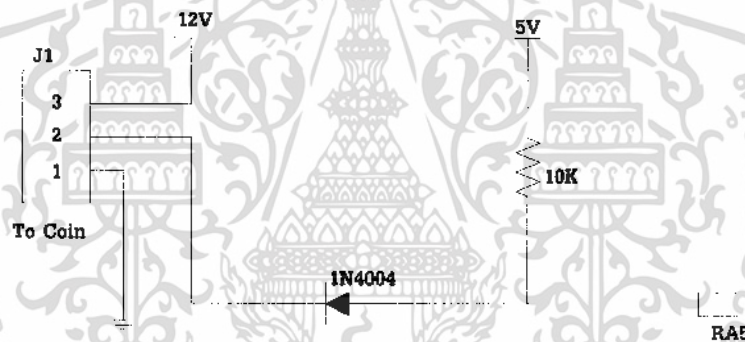


รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลัก

จากรูปที่ 3.2 เป็นวงจรควบคุมหลัก SW start เป็นสวิตช์ที่ผู้ใช้สามารถกดเพื่อเริ่มจ่ายลมและหยุดการจ่ายลม โดยที่ผู้ใช้เมื่อเริ่มกดจ่ายลมไปแล้วสามารถกดหยุดให้เครื่องหยุดทำการจ่ายลมได้เมื่อต้องการให้เครื่องหยุดจ่ายลมโดยที่เวลาในการใช้ก็หยุดด้วยโดยการกดสวิตช์ SW start อีกครั้ง และเมื่อต้องการให้เครื่องจ่ายลมอีกครั้งก็กดสวิตช์ SW start อีกครั้งเครื่องก็จะทำการจ่ายลมให้จนหมดเวลา SW Mode เป็นสวิตช์กดเลือกโหมดการทำงาน มีอยู่ 2 โหมดการทำงาน คือ โหมดตั้งเวลาและโหมดการทำงานตามปกติ โดยโหมดตั้งเวลาจะทำงานร่วมกับ SW Up และ SW Down โดยที่ SW Up และ SW Down เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการตั้งเวลาใช้ในการปรับตั้งค่าเวลาในการลดหรือเพิ่มค่าของเวลาตามต้องการ เมื่อทำการตั้งค่าของเวลาเสร็จแล้วให้กดสวิตช์ SW Mode อีกครั้ง เพื่อให้เครื่องกลับมาทำงานในโหมดการทำงานปกติพร้อมใช้งาน

### 3.3 ชุดรับเหรียญ

สำหรับชุดรับเหรียญที่ใช้เป็นชุดรับเหรียญสำเร็จรูปซึ่งมีขายตามท้องตลาด มีขีดความสามารถในการรับเหรียญได้ทั้งหมด 3 แบบ คือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 18 มิลลิเมตร ถึง 29 มิลลิเมตร และหนา 1.2 ถึง 3.3 มิลลิเมตร โดยที่สามารถเลือกรับได้เพียง 1 ขนาดเท่านั้น ชุดรับเหรียญจะให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณพัลส์ ซึ่งสามารถเลือกช่วงเวลาได้ 3 แบบ คือ 25 mS, 45 mS และ 65 mS ซึ่งในที่นี้จะเลือกใช้ช่วงเวลา 25 mS เพราะสะดวกและง่ายในการเขียนโปรแกรมช่วงเวลา และในส่วนของเอาต์พุตของเหรียญ 1 บาทนั้นให้เอาต์พุต 1 พัลส์ ในการรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญนั้น จะใช้ขาพอร์ต RA5 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876(A) ในการรับสัญญาณ เมื่อมีการหยอดเหรียญเข้ามาชุดหยอดเหรียญจะส่งสัญญาณพัลส์ไปที่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเพิ่มค่าของรีจิสเตอร์ขึ้นทีละ 1 ตามจำนวนพัลส์ที่ส่งมา และทำการแสดงผลค่าเหรียญออกทาง พอร์ต RC ซึ่งจะต่ออยู่กับ หลอดแสดงผลแบบเจ็ดส่วน

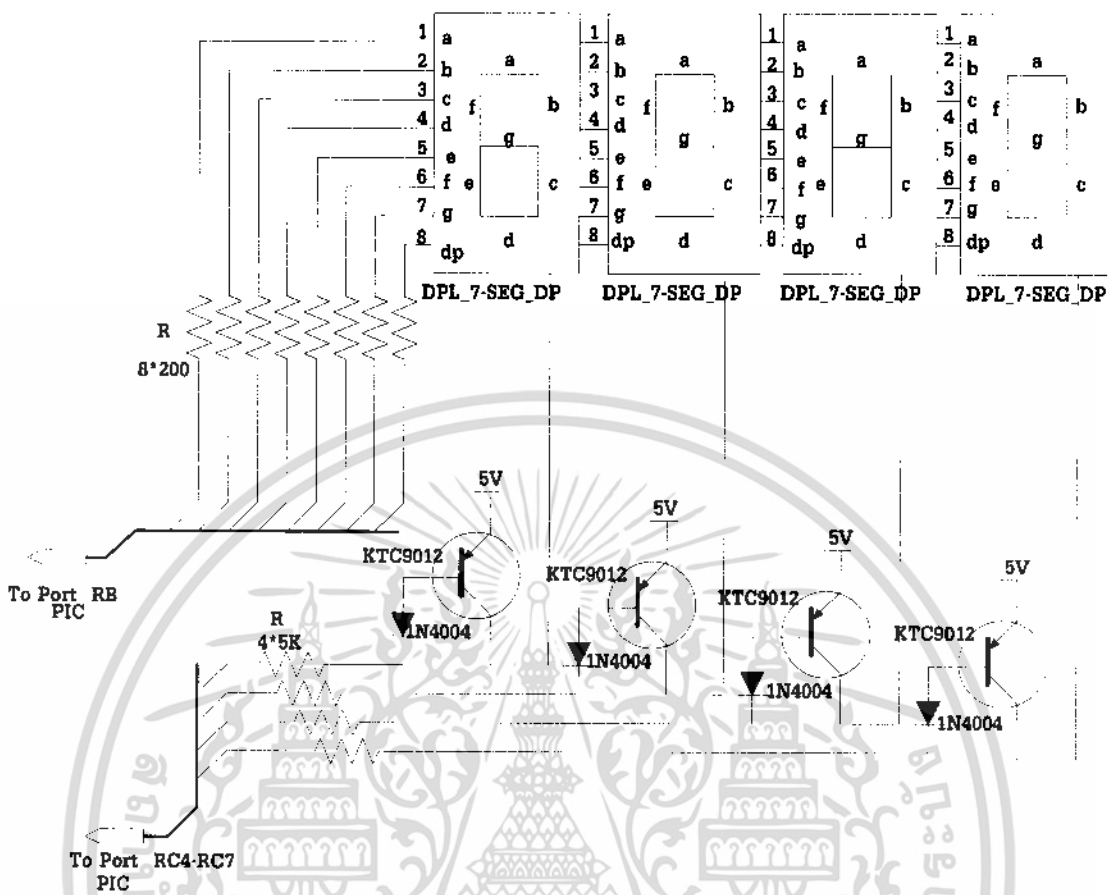


รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญ

### 3.4 วงจรแสดงผล

#### 3.4.1 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ

ในส่วนของการแสดงจำนวนเงินและการตั้งค่าเวลา จะแสดงผลโดยใช้หลอดแสดงผลเจ็ดส่วนแบบคอมมอนแอนโนด 4 หลัก ซึ่งควบคุมโดย ไมโครคอนโทรลเลอร์ และทรานซิสเตอร์เบอร์ KTC9012 ในการขับตัวแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วนแบบแอนโนดรวม (7 segment) ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ

ตารางที่ 3.1 การแสดงตัวเลขของตัวแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วนแบบแอ็พนดรัม

อินพุต								เอาต์พุต
dp	g	f	e	d	c	b	a	ตัวเลข
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0	2
1	0	1	1	0	0	0	0	3
1	0	0	1	1	0	0	1	4
1	0	0	1	0	0	1	0	5

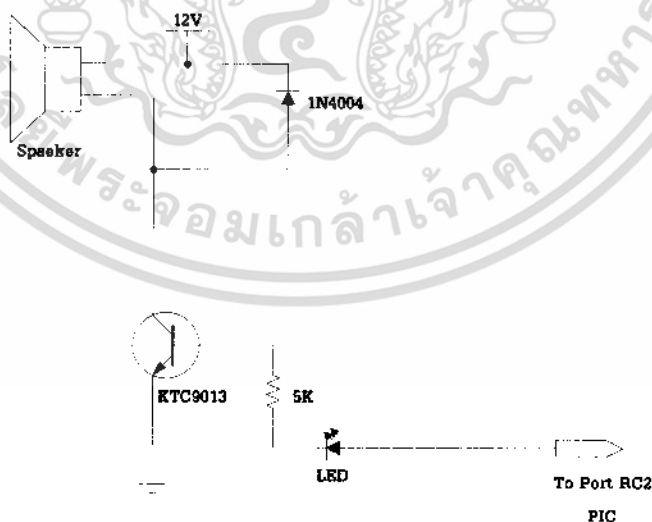
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การแสดงตัวเลขของตัวแดงผลตัวเลขเจ็ดส่วนแบบแอสกี (ต่อ)

อินพุต								เอาต์พุต
dp	g	f	e	d	c	b	a	ตัวเลข
1	0	0	0	0	0	1	0	6
1	1	1	1	1	0	0	0	7
1	0	0	0	0	0	0	0	8
1	0	0	1	0	0	0	0	9

### 3.4.2 วงจรกำเนิดเสียงเตือน

ในส่วนของวงจรมกำเนิดเสียงเตือนนั้น จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรมกำเนิดเสียงเตือน โดยใช้ขาพอร์ต RC2 ส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์โดยการต่อเข้ากับขาเบสของทรานซิสเตอร์เบอร์ KTC9013 โดยที่เมื่อต้องการให้วงจรมกำเนิดเสียงส่งเสียงเตือน ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการส่งสัญญาณผ่านทางขาพอร์ต RC2 ไปสั่งให้ทรานซิสเตอร์นำกระแส เมื่อทรานซิสเตอร์นำกระแสแล้ว ทรานซิสเตอร์จะทำการจ่ายไฟให้กับลำโพง ทำให้ลำโพงทำงานส่งเสียงเตือน เมื่อต้องการทำให้ลำโพงหยุดส่งเสียงเตือน ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการสั่งการให้ทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแสทำให้ไม่มีกระแสไฟไหลไปที่ลำโพงทำให้ลำโพงหยุดทำงาน

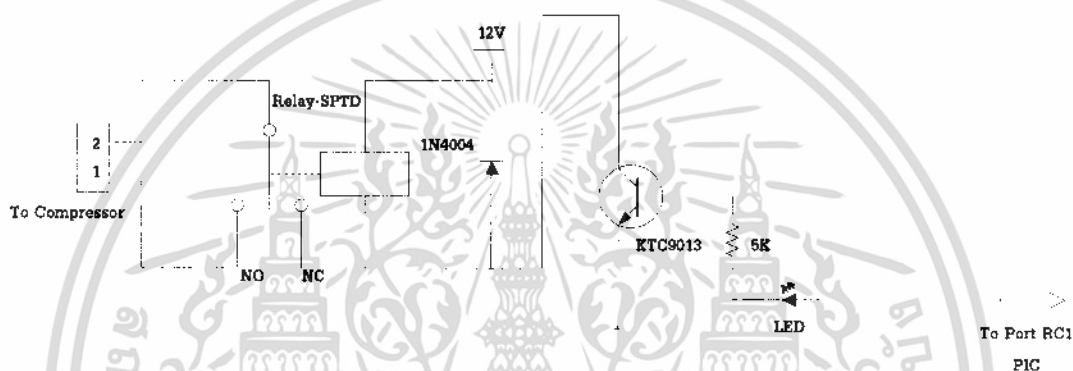


รูปที่ 3.5 วงจรมกำเนิดเสียงเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 วงจรควบคุมการเปิดปิดของ Compressor

ในส่วนของวงจรควบคุมการเปิดปิดของ Compressor จะใช้รีเลย์ทำงานร่วมกับทรานซิสเตอร์เบอร์ KTC9013 โดยขามเบสของทรานซิสเตอร์จะต่อรับสัญญาณจาขาพอร์ต RC1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อมีการสั่งให้ Compressor ทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณผ่านขาพอร์ต RC1 ไปที่ทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแส และเมื่อทรานซิสเตอร์นำกระแสทำให้รีเลย์ทำงานและจ่ายไฟไปให้กับ Compressor ทำให้ Compressor ทำงาน ดังรูปวงจรที่ 3.5



รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมการเปิดปิด Compressor

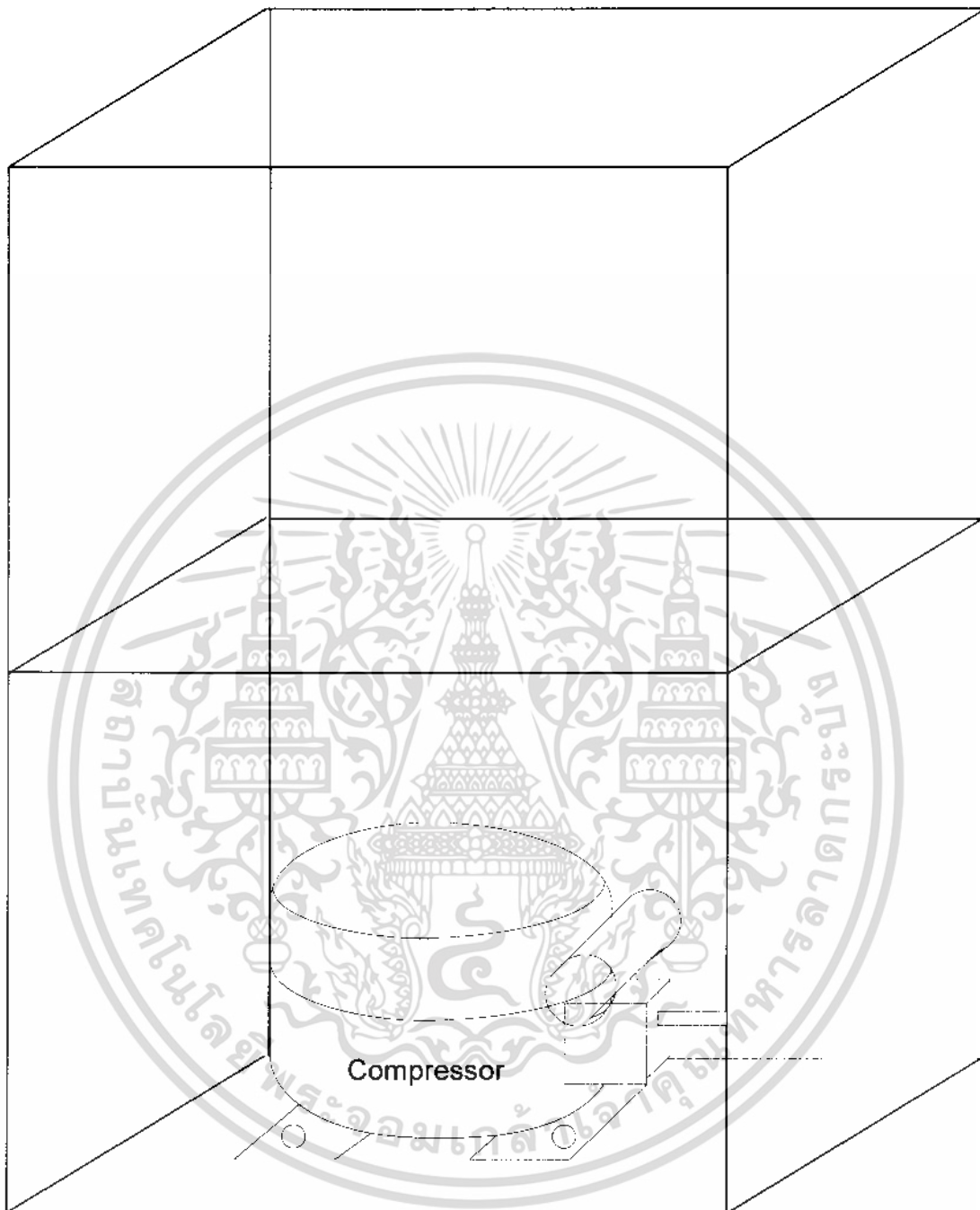
### 3.6 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ โครงสร้างของเครื่องมีขนาดความกว้าง 16.0 นิ้ว ยาว 16.0 นิ้ว สูง 30.0 นิ้ว ซึ่งด้านหน้าของเครื่องจะประกอบด้วย ช่องสำหรับหยอดเหรียญ ช่องสำหรับรับเหรียญคืน และช่องเก็บสายลม นอกจากนั้นยังประกอบไปด้วยปุ่มกดจ่ายลม หลอดแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง และจอแสดงผลมูลค่าของเหรียญ ในส่วนของด้านในของตู้จะวางตัวถังของ Compressor ไว้ด้านหลังของช่องเก็บสายลมติดมุมด้านขวา และวางชุดรับเหรียญ ถังเก็บเหรียญและแผงควบคุมการทำงานของเครื่องไว้ชั้นที่ 2 โดยที่ช่องหยอดเหรียญนั้นมีความสูงจากพื้น 17.0 นิ้ว



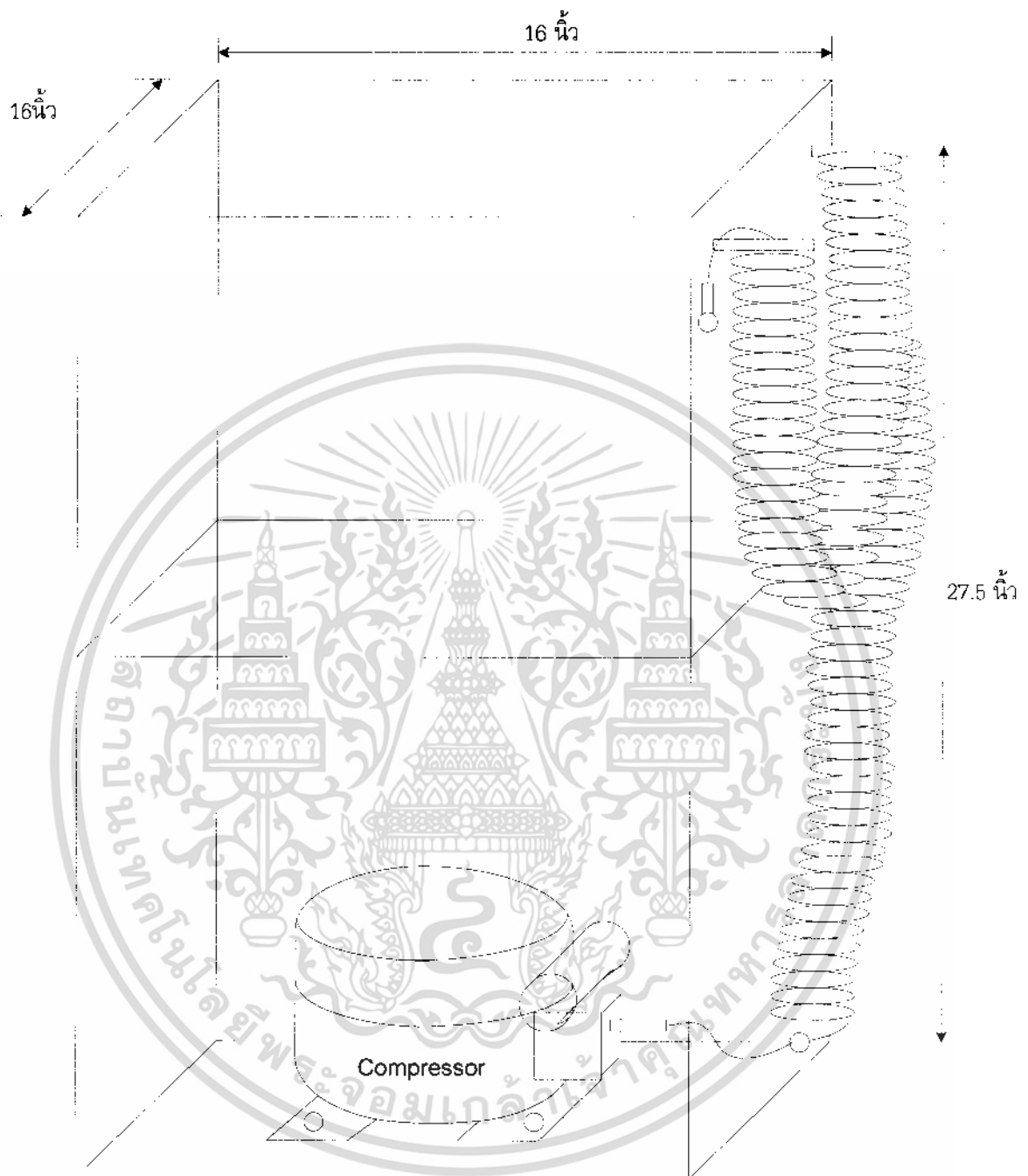
รูปที่ 3.7 โครงสร้างของเครื่องเต็มลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



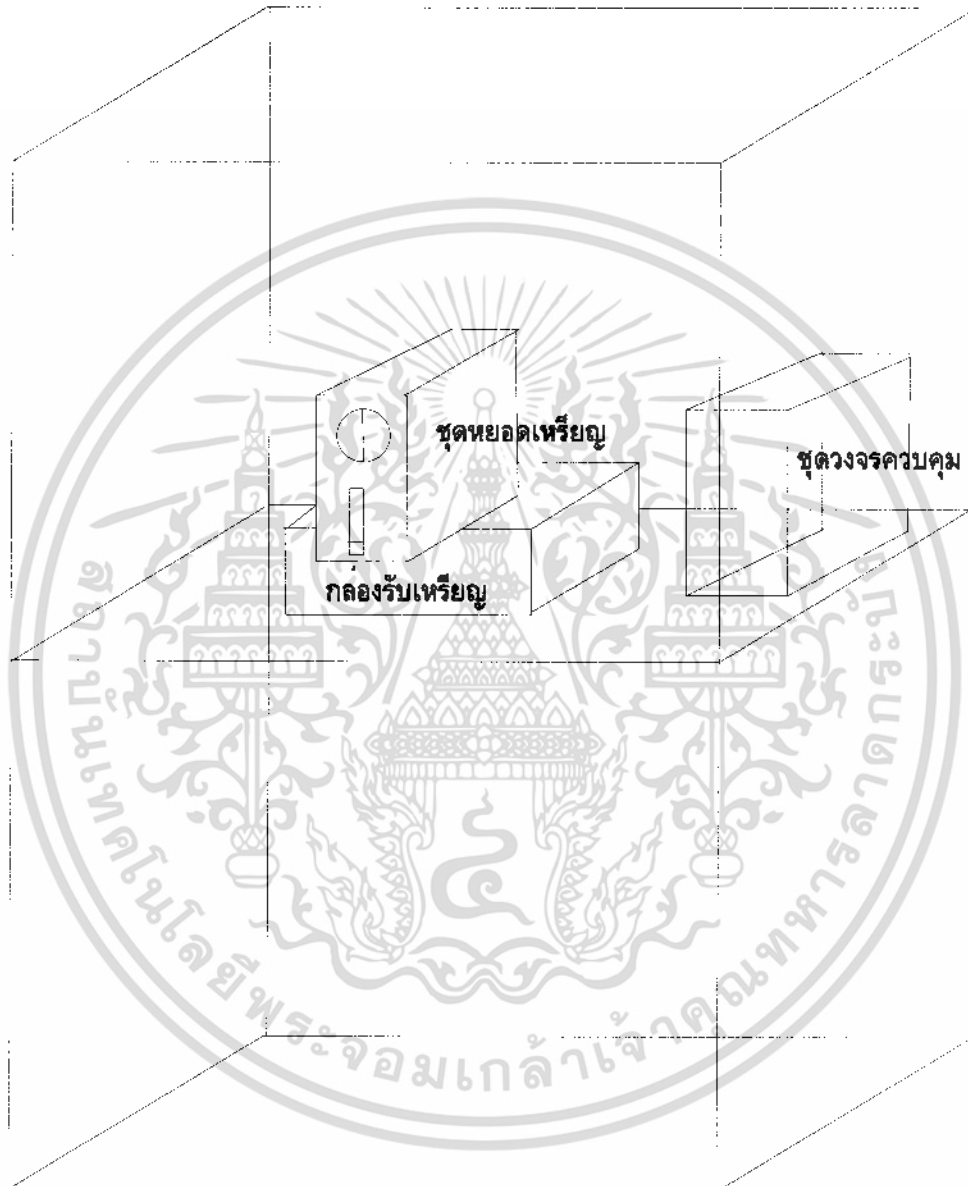
**รูปที่ 3.8** การติดตั้ง Compressor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การติดตั้งที่เก็บสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 3.10** การติดตั้งชุดรับเหรียญและชุดวงจรถบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของวงจรในส่วนต่างๆของโครงงานเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นนี้ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองเป็นสิ่งที่ทำให้มองเห็นภาพการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งได้ทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามเงื่อนไขและขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ สามารถทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นตัวเครื่อง ซึ่งจะทำให้สาเหตุของปัญหาได้ยาก โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองวงจรออกเป็นส่วนๆ ทีละวงจร ได้แก่ วงจรชุดรับเหรียญ วงจรแสดงผล วงจรควบคุมการจ่ายลม ชุดจ่ายลม

#### 4.2 การทดลองการรับเหรียญและการแสดงผล

การทดลองการทำงานของภาครับเหรียญและแสดงผลเหรียญ โดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 100 เหรียญ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องสามารถตรวจสอบเหรียญและแสดงผลมูลค่าของเหรียญได้ถูกต้องหรือไม่ โดยเมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท เครื่องจะแสดง มูลค่าเหรียญเท่ากับ 01 ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

##### 4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. หยอดเหรียญ 1 บาทครั้งละ 1 เหรียญ จำนวน 100 เหรียญ
2. บันทึกผล
3. สรุปผลการทดลอง

##### 4.2.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดรับเหรียญและแสดงผล

จำนวนเหรียญทั้งหมด	จำนวนเหรียญที่ผ่าน	จำนวนเหรียญที่ไม่ผ่าน	ร้อยละ
100	93	7	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.2.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดรับเหรียญและแสดงผล โดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 100 เหรียญ โดยทำการหยอดครั้งละ 1 เหรียญและสังเกตการณ์แสดงผลว่าถูกต่องหรือไม่ จากการทดลองพบว่าเครื่องสามารถรับและแสดงผลได้ถูกต้องเกินร้อยละ 80 สำหรับเหรียญที่ไม่ผ่านนั้นสาเหตุเกิดจากการที่เหรียญมีรอยขีดข่วนมากและบางเหรียญมีคราบสนิมเขียวติดอยู่มาก

## 4.3 การทดลองการจ่ายลม

การทดลองในส่วนของภาคจ่ายลมเป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบว่าระยะเวลาของลมที่ออกมา กับเวลาที่ตั้งค่าไว้ตรงกันหรือไม่ โดยจะทำการตั้งค่าให้เหรียญ 1 บาท จำนวน 1 เหรียญ สามารถจ่ายลมได้ 10 วินาที ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

### 4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. หยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 1 เหรียญ บันทึกผล
2. หยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 2 เหรียญ บันทึกผล
3. หยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 3 เหรียญ บันทึกผล
4. หยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 4 เหรียญ บันทึกผล
5. หยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 5 เหรียญ บันทึกผล
6. หยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 6 เหรียญ บันทึกผล
7. สรุปผลการทดลอง

### 4.3.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการจ่ายลม

จำนวนเหรียญ	เวลาที่ตั้งไว้เป็นวินาที	เวลาจริงเป็นวินาที	ความผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ
1	10	10	0
2	20	20	0
3	30	30.2	0.67
4	40	40.4	1
5	50	50.5	1
6	60	60.6	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของภาคจ่ายลม โดยทำการหยุดเหรียญบาทจำนวน 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เหรียญตามลำดับเพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ตั้งไว้กับเวลาจริงและสังเกตการณ์แสดงผล จากการทดลองพบว่า เวลาที่ลมออกเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเวลาจริงแล้วมีความผิดพลาดไม่เกิน ร้อยละ 1 ซึ่งเป็นเวลาที่มากกว่า สาเหตุเกิดจากมีลมค้างอยู่ในสาย

## 4.4 การทดลองการใช้งานเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยุดเหรียญ

การทดลองการใช้งานของเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยุดเหรียญ โดยตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง เช่น การรับเหรียญ การแสดงผลมูลค่าเหรียญ การกดจ่ายลม การกดยกเลิกการจ่ายลม โดยจะทำการหยุดเหรียญ 1 บาท จำนวน 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 เหรียญตามลำดับ โดยจะหยุดจำนวนละ 10 ครั้ง รวม 100 ครั้ง โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

### 4.4.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. หยุดเหรียญ 1 บาท 1 บันทึกผล
2. หยุดเหรียญ 1 บาท 2 บันทึกผล
3. หยุดเหรียญ 1 บาท 3 บันทึกผล
4. หยุดเหรียญ 1 บาท 4 บันทึกผล
5. หยุดเหรียญ 1 บาท 5 บันทึกผล
6. หยุดเหรียญ 1 บาท 6 บันทึกผล
7. หยุดเหรียญ 1 บาท 7 บันทึกผล
8. หยุดเหรียญ 1 บาท 8 บันทึกผล
9. หยุดเหรียญ 1 บาท 9 บันทึกผล
10. หยุดเหรียญ 1 บาท 10 บันทึกผล
11. ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 ถึง ข้อ 10 ทั้งหมด 9 รอบ
12. หากเครื่องทำงานได้ถูกต้องทุกขั้นตอนถือว่าเครื่องผ่านการทดสอบ หากไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ให้ถือว่าไม่ผ่าน
13. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการใช้งานเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

รายการ	ผ่าน(ครั้ง)	ไม่ผ่าน(ครั้ง)	ร้อยละ
การแสดงผลมูลค่าเหรียญ	96	4	96
การจ่ายลม	91	9	91

#### 4.4.3 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองการทำงานโดยรวมของเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ ทั้งการรับเหรียญ การแสดงผลมูลค่าเหรียญ และการจ่ายลม เครื่องสามารถทำงานได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพและมีการผิดพลาดเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากข้อบกพร่องดังที่กล่าวในการทดลองการทำงานในส่วนต่างๆของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุป

#### 5.1 สรุป

ปริญญาโทฉบับนี้ได้เสนอเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ ซึ่งมีระบบจ่ายลมเพื่อสะดวกในการเติมลมยาง ซึ่งการทำงานทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877 เป็นตัวควบคุมการทำงานซึ่งมีหลักการทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ทำการหยอดเหรียญ 1 บาท และกดปุ่มจ่ายลม เครื่องก็จะทำการจ่ายลมออกมาทันที (ซึ่งกำหนด 1 บาท เท่ากับ 10 วินาที) ในขณะที่เครื่องทำการจ่ายลมนั้น เราสามารถกดปุ่มจ่ายลมเพื่อจ่ายและหยุดลมได้ตลอดเวลาจนกว่าเวลาจะหมด ซึ่งการจัดทำเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญนี้ ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบทั้งในส่วนของวงจรที่ใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆของเครื่อง เช่น วงจรควบคุมการจ่ายลม วงจรแสดงผล ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการ

อย่างไรก็ตาม เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง คณะผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไขและแนวทางการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงการ พบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา ปัมเติมลมนั้นมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ทำให้ไม่สะดวกในการขนย้ายและการประกอบเครื่องเติมลมขึ้นมา

**วิธีการแก้ไข** เปลี่ยนจากการใช้ปัมมาใช้ Compressor แทน

2. ปัญหา ชุดรับเหรียญไม่รับเหรียญ

**วิธีการแก้ไข** ทำการรีเซ็ตชุดรับเหรียญใหม่

3. ปัญหา เวลาที่กำหนดในการจ่ายลมมีการคลาดเคลื่อนจากเวลาจริง

**วิธีการแก้ไข** ปรับตั้งค่าเวลาโดยการเพิ่มหรือลด เพื่อให้ได้เวลาที่ตรงกับเวลาจริง

4. ปัญหา สายเติมลมชนิดสายตรงธรรมดาไม่สะดวกในการเก็บและใช้งาน

**วิธีการแก้ไข** เปลี่ยนมาใช้สายชนิดสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 แนวทางการพัฒนา

1. สามารถรับเหรียญได้ทุกชนิด
2. สามารถใช้ธนบัตรในการเติมได้
3. สามารถทอนเงินได้
4. สามารถเติมลมยางรถยนต์ได้
5. มีแบตเตอรี่สำรองเวลาไฟดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

ณัฐพล วงศ์สุนทรชัย และปิยวัฒน์ ลีมพรจิตรวีไล. **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87X.**

กรุงเทพฯ : บริษัทอินโนเวตฟอเทอริเมนท์จำกัด.

วัชรินทร์ เคารพ. 2547. **เรียนรู้และเข้าใจไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยภาษาเบสิก.** กรุงเทพฯ : บริษัท

อีทีที จำกัด

ฤทธิ์ ชีระโกเมน. 2538. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ :

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

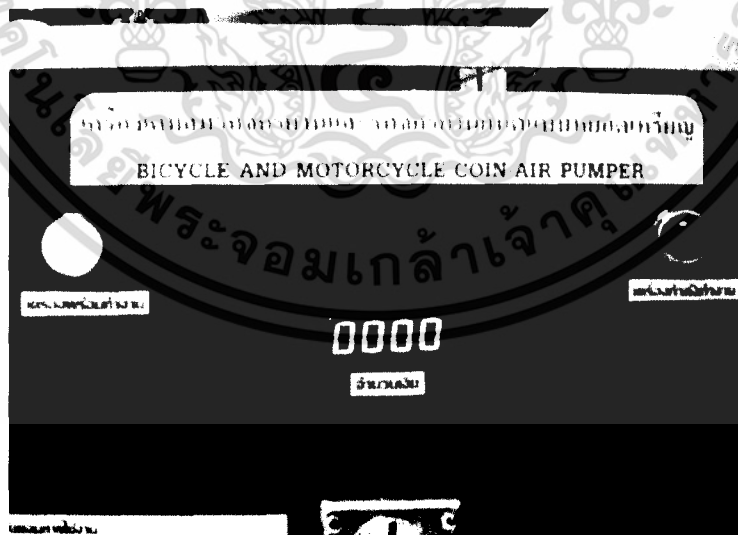


**ภาคผนวก ก**  
**เครื่องต้นแบบ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

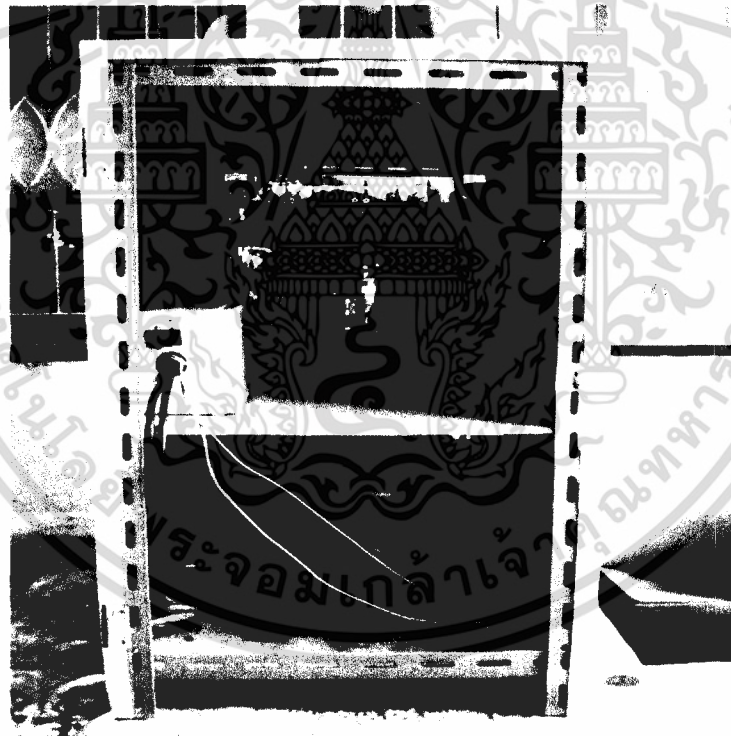


รูปที่ ก.2 ส่วนแสดงมูลค่าเหรียญและแอลอีดีแสดงสถานการณ์ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ปุ่มกดจ่าย-หยุดจ่ายลม และช่องหยอดเหรียญ



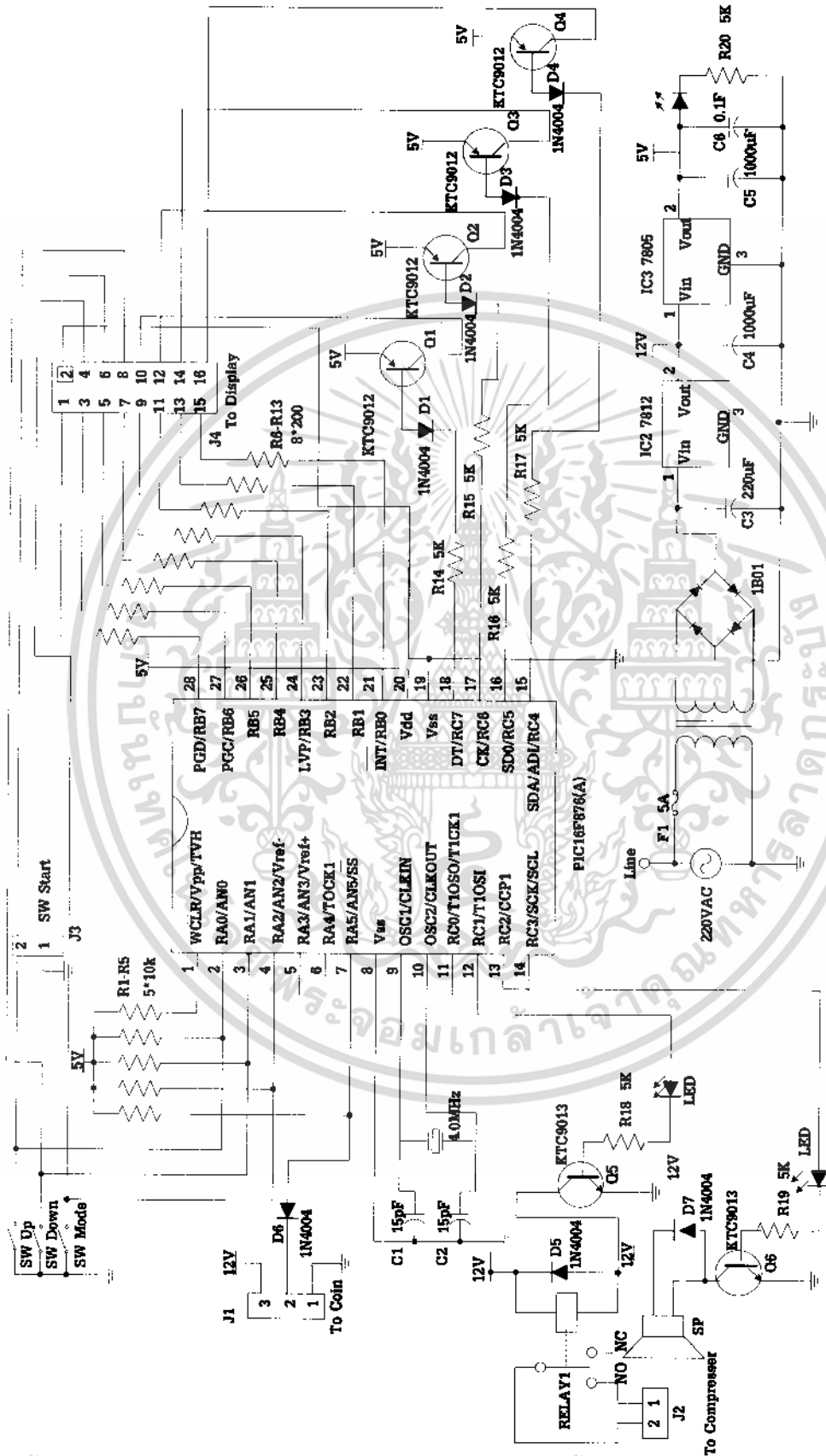
รูปที่ ก.4 ภายในของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



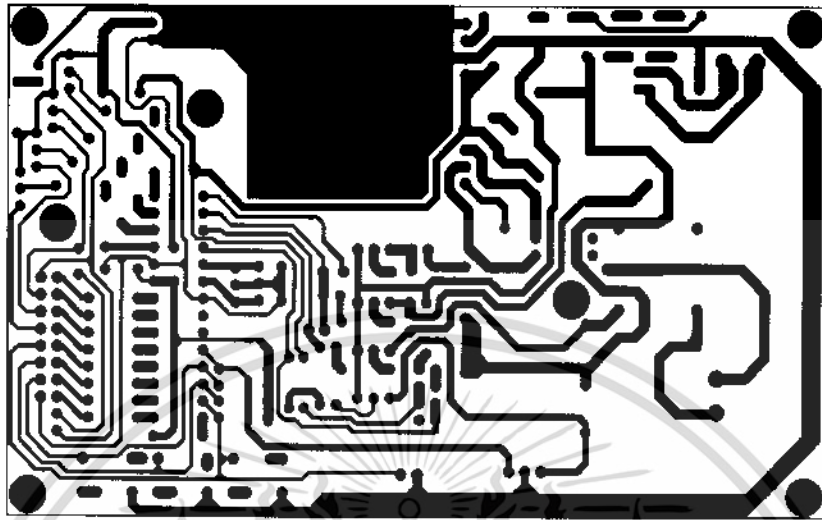
**ภาคผนวก ข**  
**วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

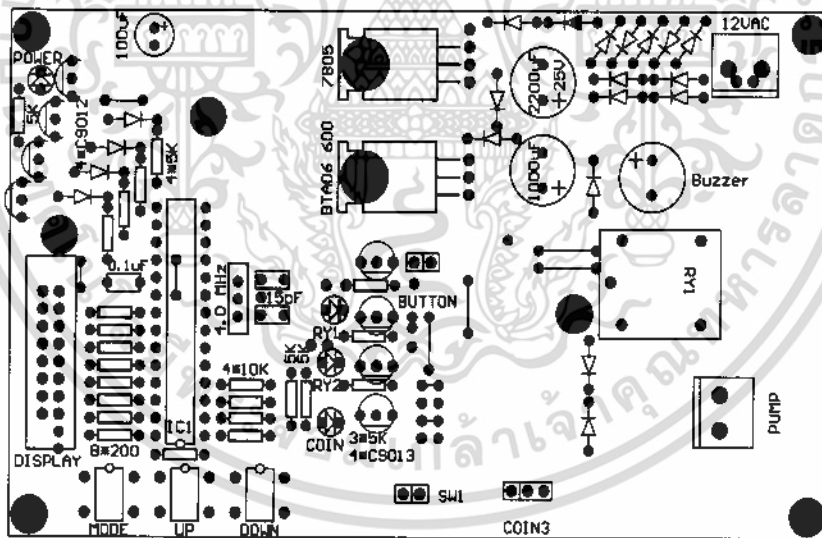


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมเครื่องเติมแรงอัดก๊าซและจ่ายยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

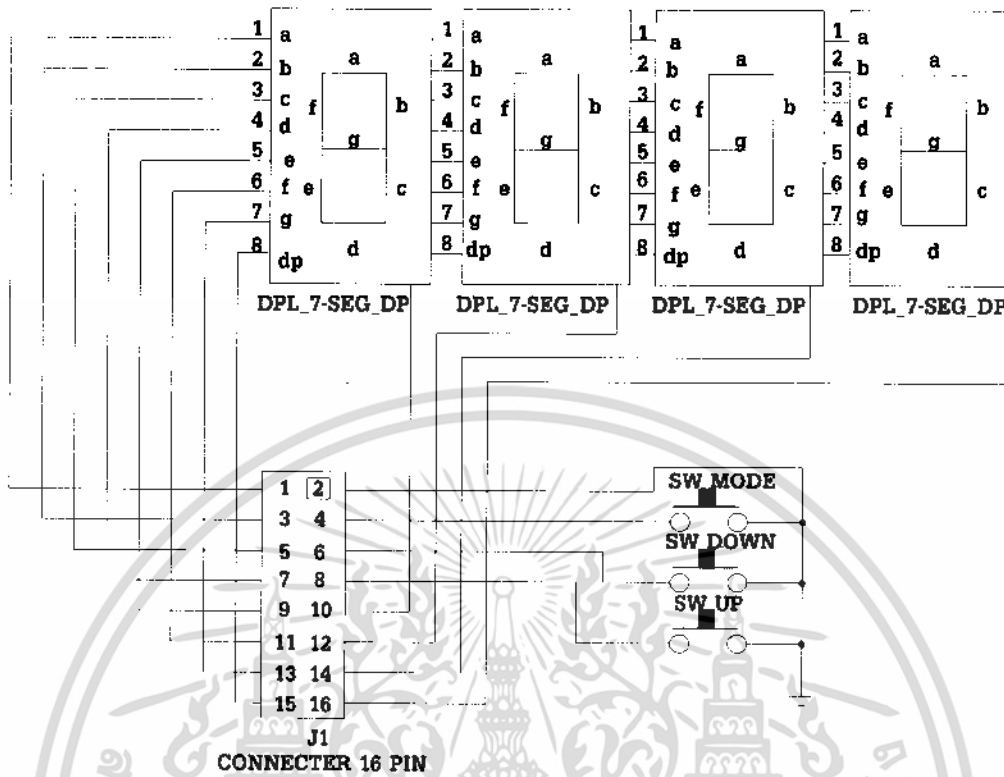


รูปที่ ข.2 แผงวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

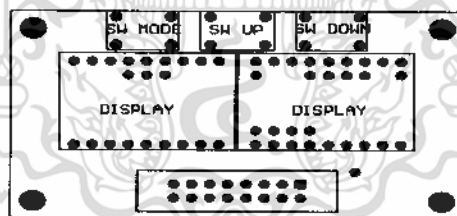


รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผงวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

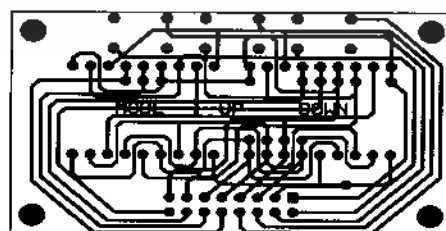
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.4 วงจรแสดงผล



รูปที่ ๓.5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรแสดงผล



รูปที่ ๓.6 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
<b>วงจรรวม</b>		
IC1	PIC16F876(A)	1 ตัว
IC2	S7812	1 ตัว
IC3	KIA7805AP	1 ตัว
<b>อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ</b>		
Q1 - Q4	KTC9012	4 ตัว
Q5 - Q6	KTC9013	2 ตัว
D1 - D7	1N4004	7 ตัว
D8 - D11	1B01	4 ตัว
LED	1/2 Watt	4 ตัว
		3 ตัว
<b>ตัวเก็บประจุ</b>		
C1, C2	15pF	2 ตัว
C3	220uF	1 ตัว
C4, C5	1000uF	2 ตัว
C6	0.1F	1 ตัว
<b>ตัวต้านทาน</b>		
R1 - R5	10K $\Omega$	5 ตัว
R6 - R13	200 $\Omega$	8 ตัว
R14 - R20	5K $\Omega$	7 ตัว
<b>อุปกรณ์อื่นๆ</b>		
F1	ฟิวส์ 5 A	1 ตัว
SW Up, SW Down, SW Mode	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	3 ตัว
SW Start	สวิตช์กดติดกดดับ	1 ตัว
XTAL	คริสตอล 4.0 MHz	1 ตัว
J1	Connecter 3 Pin	1 ตัว
J2 , J3	Connecter 2 Pin	2 ตัว
J4	Connecter 16 Pin	1 ตัว
K1, K2	Relay 12V/5A	1 ตัว
T1	หม้อแปลง 220V/10.5A	1 ตัว
SP	ลำโพง	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 7-Segment	ตัวแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ด	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ SW Up, SW Down, SW Mode J1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ Connecter 16 Pin	3 ตัว 1 ตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# PIC16F87XA

## 28/40-Pin Enhanced FLASH Microcontrollers

### Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F876A
- PIC16F874A
- PIC16F877A

### High Performance RISC CPU:

- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input  
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,  
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM),  
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin  
PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

### Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,  
can be incremented during SLEEP via external  
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period  
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™  
(Master mode) and I<sup>2</sup>C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver  
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with  
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for  
Brown-out Reset (BOR)

### Analog Features:

- 10-bit, up to 8 channel Analog-to-Digital  
Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference  
(VREF) module
  - Programmable input multiplexing from device  
inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced FLASH  
program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM  
memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Single supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC  
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

### CMOS Technology:

- Low power, high speed FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low power consumption

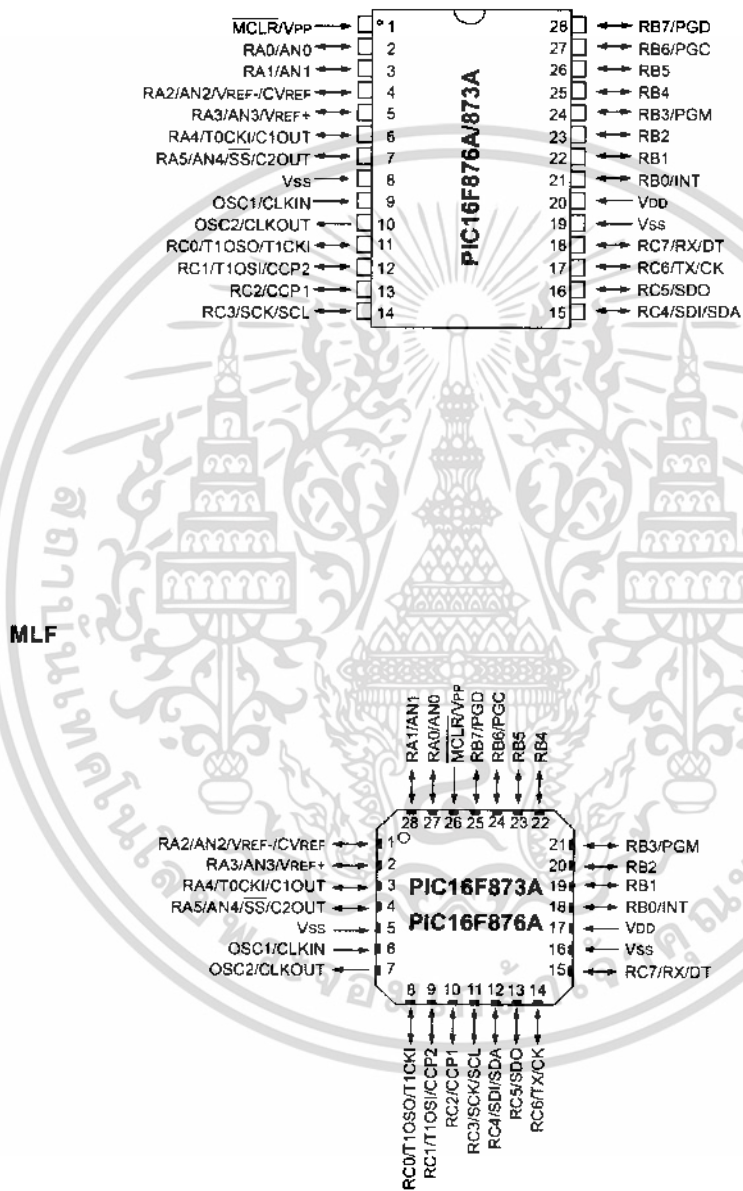
Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I <sup>2</sup> C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

## Pin Diagrams

### PDIP (28-pin), SOIC, SSOP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

## 1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information about the following devices:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

PIC16F873A/876A devices are available only in 28-pin packages, while PIC16F874A/877A devices are available in 40-pin and 44-pin packages. All devices in the PIC16F87XA family share common architecture, with the following differences:

- the PIC16F873A and PIC16F876A have one-half of the total on-chip memory of the PIC16F874A and PIC16F877A
- the 28-pin devices have three I/O ports, while the 40/44-pin devices have five
- the 28-pin devices have 14 interrupts, while the 40/44-pin devices have 15
- the 28-pin devices have five A/D input channels, while the 40/44-pin devices have eight
- the Parallel Slave Port is implemented only on the 40/44-pin devices

The available features are summarized in Table 1-1. Block diagrams of the PIC16F873A/876A and PIC16F874A/877A devices are provided in Figure 1-1 and Figure 1-2, respectively. The pinouts for these device families are listed in Table 1-2 and Table 1-3.

Additional information may be found in the PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023), which may be obtained from your local Microchip Sales Representative or downloaded from the Microchip website. The Reference Manual should be considered a complementary document to this data sheet, and is highly recommended reading for a better understanding of the device architecture and operation of the peripheral modules.

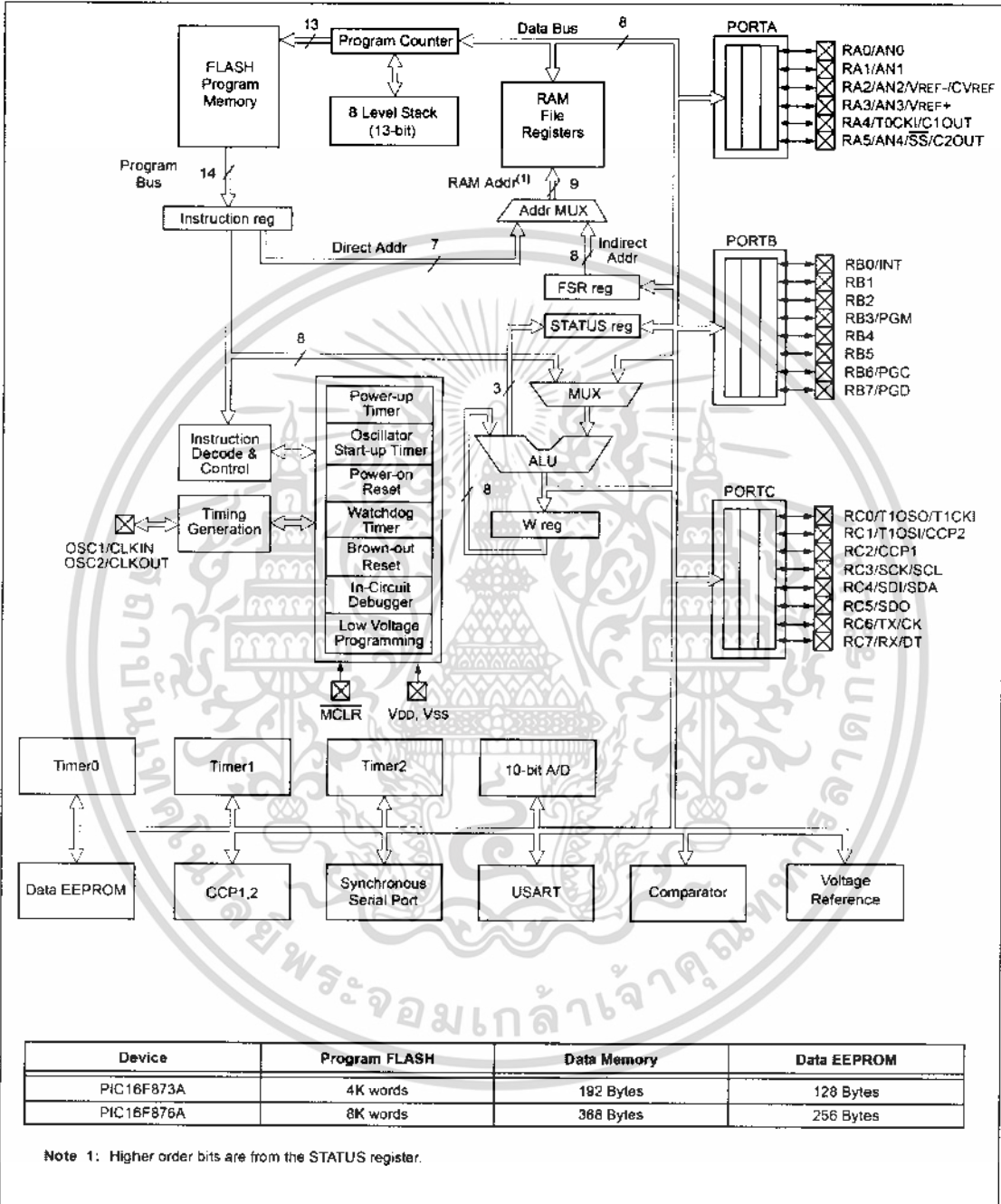
TABLE 1-1: PIC16F87XA DEVICE FEATURES

Key Features	PIC16F873A	PIC16F874A	PIC16F876A	PIC16F877A
Operating Frequency	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory (bytes)	128	128	256	256
Interrupts	14	15	14	15
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Analog Comparators	2	2	2	2
Instruction Set	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin QFP	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin QFP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

FIGURE 1-1: PIC16F873A/876A BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

**TABLE 1-2: PIC16F873A/876A PINOUT DESCRIPTION**

Pin Name	Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKI OSC1 CLKI	9	I I	ST/CMOS <sup>(3)</sup>	Oscillator crystal or external clock input. Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode. Otherwise CMOS. External clock source input. Always associated with pin function OSC1 (see OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins).
OSC2/CLKO OSC2 CLKO	10	O O	—	Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
MCLR/VPP MCLR VPP	1	I P	ST	Master Clear (input) or programming voltage (output) Master Clear (Reset) input. This pin is an active low RESET to the device. Programming voltage input.
RA0/AN0 RA0 AN0	2	I/O I	TTL	PORTA is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Analog input 0.
RA1/AN1 RA1 AN1	3	I/O I	TTL	Digital I/O. Analog input 1.
RA2/AN2/VREF-/CVREF RA2 AN2 VREF- CVREF	4	I/O I I O	TTL	Digital I/O. Analog input 2. A/D reference voltage (Low) input. Comparator VREF output.
RA3/AN3/VREF+ RA3 AN3 VREF+	5	I/O I I	TTL	Digital I/O. Analog input 3. A/D reference voltage (High) input.
RA4/T0CKI/C1OUT RA4 T0CKI C1OUT	6	I/O I O	ST	Digital I/O – Open drain when configured as output. Timer0 external clock input. Comparator 1 output.
RA5/SS/AN4/C2OUT RA5 SS AN4 C2OUT	7	I/O I I O	TTL	Digital I/O. SPI slave select input. Analog input 4. Comparator 2 output.

Legend: I = input      O = output      I/O = input/output      P = power  
 — = Not used      TTL = TTL input      ST = Schmitt Trigger input

**Note 1:** This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.  
**Note 2:** This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.  
**Note 3:** This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

**TABLE 1-2: PIC16F873A/876A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)**

Pin Name	Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
RB0/INT RB0 INT	21	I/O I	TTL/ST <sup>(1)</sup>	PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-up on all inputs. Digital I/O. External interrupt.
RB1	22	I/O	TTL	Digital I/O.
RB2	23	I/O	TTL	Digital I/O.
RB3/PGM RB3 PGM	24	I/O I/O	TTL	Digital I/O. Low voltage ICSP programming enable pin.
RB4	25	I/O	TTL	Digital I/O.
RB5	26	I/O	TTL	Digital I/O.
RB6/PGC RB6 PGC	27	I/O I/O	TTL/ST <sup>(2)</sup>	Digital I/O. In-Circuit Debugger and ICSP programming clock.
RB7/PGD RB7 PGD	28	I/O I/O	TTL/ST <sup>(2)</sup>	Digital I/O. In-Circuit Debugger and ICSP programming data.
RC0/T1OSO/T1CKI RC0 T1OSO T1CKI	11	I/O O I	ST	PORTC is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Timer1 oscillator output. Timer1 external clock input.
RC1/T1OSI/CCP2 RC1 T1OSI CCP2	12	I/O I I/O	ST	Digital I/O. Timer1 oscillator input. Capture2 input, Compare2 output, PWM2 output.
RC2/CCP1 RC2 CCP1	13	I/O I/O	ST	Digital I/O. Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.
RC3/SCK/SCL RC3 SCK SCL	14	I/O I/O I/O	ST	Digital I/O. Synchronous serial clock input/output for SPI mode. Synchronous serial clock input/output for I <sup>2</sup> C mode.
RC4/SDI/SDA RC4 SDI SDA	15	I/O I I/O	ST	Digital I/O. SPI data in. I <sup>2</sup> C data I/O.
RC5/SDO RC5 SDO	16	I/O O	ST	Digital I/O. SPI data out.
RC6/TX/CK RC6 TX CK	17	I/O O I/O	ST	Digital I/O. USART asynchronous transmit. USART 1 synchronous clock.
RC7/RX/DT RC7 RX DT	18	I/O I I/O	ST	Digital I/O. USART asynchronous receive. USART synchronous data.
Vss	8, 19	P	—	Ground reference for logic and I/O pins.
VDD	20	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.

Legend: I = input      O = output      I/O = input/output      P = power  
 — = Not used      TTL = TTL input      ST = Schmitt Trigger input

**Note 1:** This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.

**Note 2:** This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.

**Note 3:** This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

## 2.0 MEMORY ORGANIZATION

There are three memory blocks in each of the PIC16F87XA devices. The Program Memory and Data Memory have separate buses so that concurrent access can occur and is detailed in this section. The EEPROM data memory block is detailed in Section 3.0.

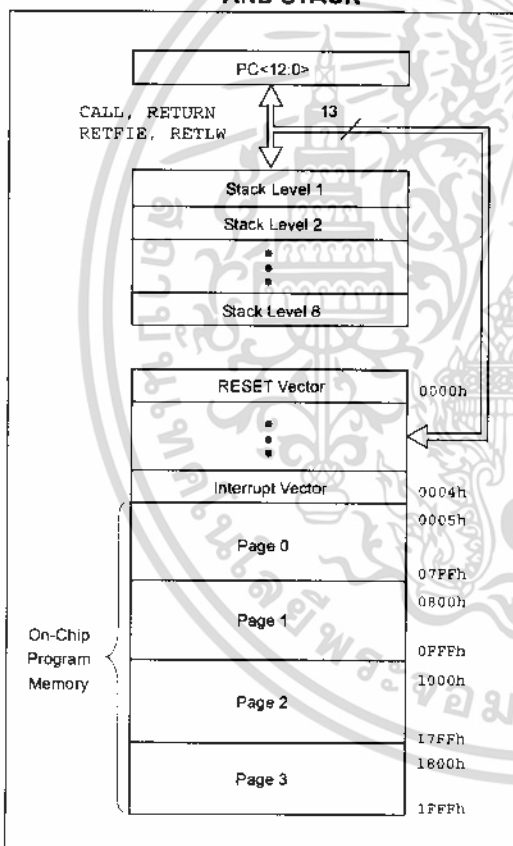
Additional information on device memory may be found in the PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023).

## 2.1 Program Memory Organization

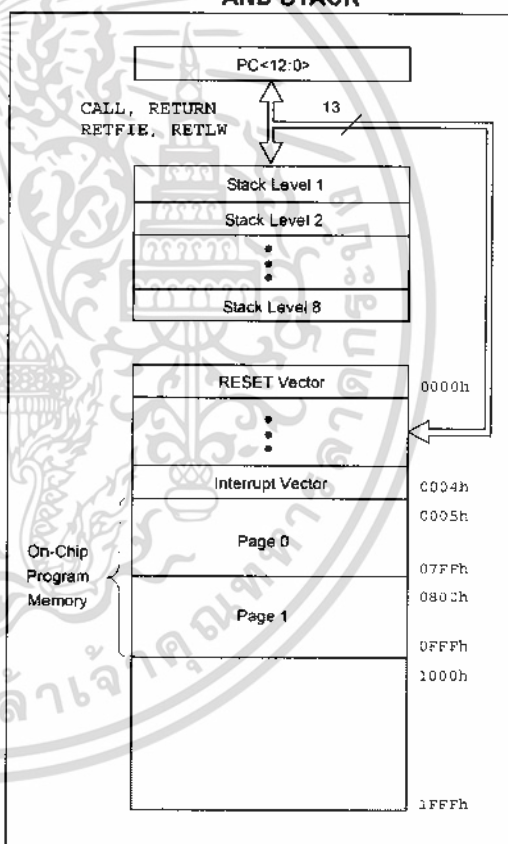
The PIC16F87XA devices have a 13-bit program counter capable of addressing an 8K word x 14 bit program memory space. The PIC16F876A/877A devices have 8K words x 14 bits of FLASH program memory, while PIC16F873A/874A devices have 4K words x 14 bits. Accessing a location above the physically implemented address will cause a wraparound.

The RESET vector is at 0000h and the interrupt vector is at 0004h.

**FIGURE 2-1: PIC16F876A/877A PROGRAM MEMORY MAP AND STACK**



**FIGURE 2-2: PIC16F873A/874A PROGRAM MEMORY MAP AND STACK**



## PIC16F87XA

### 2.2 Data Memory Organization

The data memory is partitioned into multiple banks which contain the General Purpose Registers and the Special Function Registers. Bits RP1 (STATUS<6>) and RP0 (STATUS<5>) are the bank select bits.

RP1:RP0	Bank
00	0
01	1
10	2
11	3

Each bank extends up to 7Fh (128 bytes). The lower locations of each bank are reserved for the Special Function Registers. Above the Special Function Registers are General Purpose Registers, implemented as static RAM. All implemented banks contain Special Function Registers. Some frequently used Special Function Registers from one bank may be mirrored in another bank for code reduction and quicker access.

**Note:** EEPROM Data Memory description can be found in Section 4.0 of this data sheet.

#### 2.2.1 GENERAL PURPOSE REGISTER FILE

The register file can be accessed either directly, or indirectly through the File Select Register (FSR).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

**FIGURE 2-3: PIC16F876A/877A REGISTER FILE MAP**

File Address		File Address		File Address		File Address	
Indirect addr. <sup>(*)</sup>	00h	Indirect addr. <sup>(*)</sup>	80h	Indirect addr. <sup>(*)</sup>	100h	Indirect addr. <sup>(*)</sup>	180h
TMR0	01h	OPTION_REG	81h	TMR0	101h	OPTION_REG	181h
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h
PORTA	05h	TRISA	85h		105h		185h
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h
PORTC	07h	TRISC	87h		107h		187h
PORTD <sup>(1)</sup>	08h	TRISD <sup>(1)</sup>	88h		108h		188h
PORTE <sup>(1)</sup>	09h	TRISE <sup>(1)</sup>	89h		109h		189h
PCLATH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah
INTCON	08h	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch	EEDATA	10Ch	EECON1	18Ch
PIR2	0Dh	PIE2	8Dh	EEADR	10Dh	EECON2	18Dh
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh	EEDATH	10Eh	Reserved <sup>(2)</sup>	18Eh
TMR1H	0Fh		8Fh	EEADRH	10Fh	Reserved <sup>(2)</sup>	18Fh
T1CON	10h		90h		110h		190h
TMR2	11h	SSPCON2	91h		111h		191h
T2CON	12h	PR2	92h		112h		192h
SSPBUF	13h	SSPADD	93h		113h		193h
SSPCON	14h	SSPSTAT	94h		114h		194h
CCPR1L	15h		95h		115h		195h
CCPR1H	16h		96h		116h		196h
CCP1CON	17h		97h	General Purpose Register 16 Bytes	117h	General Purpose Register 16 Bytes	197h
RCSTA	18h	TXSTA	98h		118h		198h
TXREG	19h	SPBRG	99h		119h		199h
RCREG	1Ah		9Ah		11Ah		19Ah
CCPR2L	1Bh		9Bh		11Bh		19Bh
CCPR2H	1Ch	CMCON	9Ch		11Ch		19Ch
CCP2CON	1Dh	CVRCON	9Dh		11Dh		19Dh
ADRESH	1Eh	ADRESL	9Eh		11Eh		19Eh
ADCON0	1Fh	ADCON1	9Fh		11Fh		19Fh
	20h		A0h		120h		1A0h
General Purpose Register 96 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes	
	7Fh	accesses 70h-7Fh	EFh F0h	accesses 70h-7Fh	16Fh 170h	accesses 70h - 7Fh	1EFh 1F0h
Bank 0		Bank 1	FFh	Bank 2	17Fh	Bank 3	1FFh

■ Unimplemented data memory locations, read as '0'.  
 \* Not a physical register.

**Note 1:** These registers are not implemented on the PIC16F876A.  
**Note 2:** These registers are reserved, maintain these registers clear.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

## 2.2.2 SPECIAL FUNCTION REGISTERS

The Special Function Registers are registers used by the CPU and peripheral modules for controlling the desired operation of the device. These registers are implemented as static RAM. A list of these registers is given in Table 2-1.

The Special Function Registers can be classified into two sets: core (CPU) and peripheral. Those registers associated with the core functions are described in detail in this section. Those related to the operation of the peripheral features are described in detail in the peripheral features section.

**TABLE 2-1: SPECIAL FUNCTION REGISTER SUMMARY**

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Details on page:	
<b>Bank 0</b>												
00h <sup>(3)</sup>	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)									0000 0000	29, 148
01h	TMR0	Timer0 Module Register									xxxx xxxx	53, 148
02h <sup>(3)</sup>	PCL	Program Counter (PC) Least Significant Byte									0000 0000	28, 148
03h <sup>(3)</sup>	STATUS	IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	20, 148	
04h <sup>(3)</sup>	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer									xxxx xxxx	29, 148
05h	PORTA	—	—	PORTA Data Latch when written: PORTA pins when read							--0x 0000	41, 148
06h	PORTB	PORTB Data Latch when written: PORTB pins when read									xxxx xxxx	43, 148
07h	PORTC	PORTC Data Latch when written: PORTC pins when read									xxxx xxxx	45, 148
08h <sup>(4)</sup>	PORTD	PORTD Data Latch when written: PORTD pins when read									xxxx xxxx	46, 148
09h <sup>(4)</sup>	PORTE	—	—	—	—	—	RE2	RE1	RE0	---- -xxx	47, 148	
0Ah <sup>(1,3)</sup>	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	28, 148	
0Bh <sup>(3)</sup>	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	22, 148	
0Ch	PIR1	PSPIF <sup>(3)</sup>	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	24, 148	
0Dh	PIR2	—	CMIF	—	EEIF	BCLIF	—	—	CCP2IF	-0-0 0--0	26, 148	
0Eh	TMR1L	Holding register for the Least Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register									xxxx xxxx	58, 148
0Fh	TMR1H	Holding register for the Most Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register									xxxx xxxx	58, 148
10h	T1CON	—	—	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	--00 0000	55, 148	
11h	TMR2	Timer2 Module Register									0000 0000	60, 148
12h	T2CON	—	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	-000 0000	59, 148	
13h	SSPBUF	Synchronous Serial Port Receive Buffer/Transmit Register									xxxx xxxx	77, 148
14h	SSPCON	WCOL	SSPOV	SSPEN	CKP	SSPM3	SSPM2	SSPM1	SSPM0	0000 0000	71, 80, 148	
15h	CCPR1L	Capture/Compare/PWM Register1 (LSB)									xxxx xxxx	61, 148
16h	CCPR1H	Capture/Compare/PWM Register1 (MSB)									xxxx xxxx	61, 148
17h	CCP1CON	—	—	CCP1X	CCP1Y	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	--00 0000	62, 148	
18h	RCSTA	SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D	0000 000x	110, 148	
19h	TXREG	USART Transmit Data Register									0000 0000	116, 148
1Ah	RCREG	USART Receive Data Register									0000 0000	116, 148
1Bh	CCPR2L	Capture/Compare/PWM Register2 (LSB)									xxxx xxxx	61, 148
1Ch	CCPR2H	Capture/Compare/PWM Register2 (MSB)									xxxx xxxx	61, 148
1Dh	CCP2CON	—	—	CCP2X	CCP2Y	CCP2M3	CCP2M2	CCP2M1	CCP2M0	--00 0000	62, 148	
1Eh	ADRESH	A/D Result Register High Byte									xxxx xxxx	131, 148
1Fh	ADCON0	ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON	0000 00-0	125, 148	

Legend: x = unknown, u = unchanged, q = value depends on condition, - = unimplemented, read as '0', r = reserved.  
Shaded locations are unimplemented, read as '0'.

- Note 1:** The upper byte of the program counter is not directly accessible. PCLATH is a holding register for the PC<12.8>, whose contents are transferred to the upper byte of the program counter.
- 2:** Bits PSPIE and PSPIF are reserved on PIC16F873A/876A devices; always maintain these bits clear.
- 3:** These registers can be addressed from any bank.
- 4:** PORTD, PORTE, TRISD, and TRISE are not implemented on PIC16F873A/876A devices, read as '0'.
- 5:** Bit 4 of EEDRH implemented only on the PIC16F876A/877A devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

**TABLE 2-1: SPECIAL FUNCTION REGISTER SUMMARY (CONTINUED)**

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Details on page:		
<b>Bank 1</b>													
80h <sup>(3)</sup>	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)								0000 0000	29, 148		
81h	OPTION_REG	RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	21, 148		
82h <sup>(3)</sup>	PCL	Program Counter (PC) Least Significant Byte								0000 0000	28, 148		
83h <sup>(3)</sup>	STATUS	IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	20, 148		
84h <sup>(3)</sup>	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer								xxxx xxxx	29, 148		
85h	TRISA	—		—		PORTA Data Direction Register					--11 1111	41, 148	
86h	TRISB	PORTB Data Direction Register								1111 1111	43, 148		
87h	TRISC	PORTC Data Direction Register								1111 1111	45, 148		
88h <sup>(4)</sup>	TRISD	PORTD Data Direction Register								1111 1111	46, 148		
89h <sup>(4)</sup>	TRISE	IBF	OBF	IBOV	PSPMODE	—		PORTE Data Direction Bits			0000 -111	48, 148	
8Ah <sup>(1,3)</sup>	PCLATH	—		—		Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	28, 148	
8Bh <sup>(3)</sup>	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	22, 148		
8Ch	PIE1	PSPIE <sup>(2)</sup>	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	23, 149		
8Dh	PIE2	—		CMIE	—		EEIE	BCLIE	—		CCP2IE	-0-0 0--0	25, 149
8Eh	PCON	—		—		—		—		POR	BOR	---- -qq	27, 149
8Fh	—	Unimplemented								—	—		
90h	—	Unimplemented								—	—		
91h	SSPCON2	GCEN	ACKSTAT	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN	0000 0000	81, 149		
92h	PR2	Timer2 Period Register								1111 1111	60, 149		
93h	SSPADD	Synchronous Serial Port (I <sup>2</sup> C mode) Address Register								0000 0000	77, 149		
94h	SSPSTAT	SMP	CKE	D/A	P	S	R/W	UA	BF	0000 0000	77, 149		
95h	—	Unimplemented								—	—		
96h	—	Unimplemented								—	—		
97h	—	Unimplemented								—	—		
98h	TXSTA	CSRC	TX9	TXEN	SYNC	—		BRGH	TRMT	TX9D	0000 -010	109, 149	
99h	SPBRG	Baud Rate Generator Register								0000 0000	111, 149		
9Ah	—	Unimplemented								—	—		
9Bh	—	Unimplemented								—	—		
9Ch	CMCON	C2OUT	C1OUT	C2INV	C1INV	CIS	CM2	CM1	CM0	0000 0111	133, 149		
9Dh	CVRCON	CVREN	CVROE	CVRR	—		CVR3	CVR2	CVR1	CVR0	000 0000	139, 149	
9Eh	ADRESL	A/D Result Register Low Byte								xxxx xxxx	131, 149		
9Fh	ADCON1	ADFM	ADCS2	—		—		PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0	0-- 0000	126, 149

Legend: x = unknown, u = unchanged, q = value depends on condition, - = unimplemented, read as '0', r = reserved.  
Shaded locations are unimplemented, read as '0'.

- Note 1:** The upper byte of the program counter is not directly accessible. PCLATH is a holding register for the PC<12:8>, whose contents are transferred to the upper byte of the program counter.
- 2:** Bits PSPIE and PSPIF are reserved on PIC16F873A/876A devices; always maintain these bits clear.
- 3:** These registers can be addressed from any bank.
- 4:** PORTD, PORTE, TRISD, and TRISE are not implemented on PIC16F873A/876A devices, read as '0'.
- 5:** Bit 4 of EEDRH implemented only on the PIC16F876A/877A devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PIC16F87XA

**TABLE 2-1: SPECIAL FUNCTION REGISTER SUMMARY (CONTINUED)**

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Details on page:
<b>Bank 2</b>											
100h <sup>(3)</sup>	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)								0000 0000	29, 148
101h	TMR0	Timer0 Module Register								xxxx xxxx	53, 148
102h <sup>(3)</sup>	PCL	Program Counter's (PC) Least Significant Byte								0000 0000	28, 148
103h <sup>(3)</sup>	STATUS	IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	20, 148
104h <sup>(3)</sup>	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer								xxxx xxxx	29, 148
105h	—	Unimplemented								—	—
106h	PORTB	PORTB Data Latch when written; PORTB pins when read								xxxx xxxx	43, 148
107h	—	Unimplemented								—	—
108h	—	Unimplemented								—	—
109h	—	Unimplemented								—	—
10Ah <sup>(1,3)</sup>	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	28, 148
10Bh <sup>(3)</sup>	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	22, 148
10Ch	EEDATA	EEPROM Data Register Low Byte								xxxx xxxx	37, 149
10Dh	EEADR	EEPROM Address Register Low Byte								xxxx xxxx	37, 149
10Eh	EEDATH	—	—	EEPROM Data Register High Byte					---x xxxx	37, 149	
10Fh	EEADRH	—	—	—	<sup>(5)</sup>	EEPROM Address Register High Byte				--- xxxx	37, 149
<b>Bank 3</b>											
180h <sup>(3)</sup>	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)								0000 0000	29, 148
181h	OPTION_REG	RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	21, 148
182h <sup>(3)</sup>	PCL	Program Counter (PC) Least Significant Byte								0000 0000	28, 148
183h <sup>(3)</sup>	STATUS	IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	20, 148
184h <sup>(3)</sup>	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer								xxxx xxxx	29, 148
185h	—	Unimplemented								—	—
186h	TRISB	PORTB Data Direction Register								1111 1111	43, 148
187h	—	Unimplemented								—	—
188h	—	Unimplemented								—	—
189h	—	Unimplemented								—	—
18Ah <sup>(1,3)</sup>	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	28, 148
18Bh <sup>(3)</sup>	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	22, 148
18Ch	EECON1	EEPGD	—	—	—	WRERR	WREN	WR	RD	x--- x000	32, 149
18Dh	EECON2	EEPROM Control Register2 (not a physical register)								.... ----	37, 149
18Eh	—	Reserved maintain clear								0000 0000	—
18Fh	—	Reserved maintain clear								0000 0000	—

Legend: x = unknown, u = unchanged, q = value depends on condition, - = unimplemented, read as '0', r = reserved.  
Shaded locations are unimplemented, read as '0'.

**Note 1:** The upper byte of the program counter is not directly accessible. PCLATH is a holding register for the PC<12:8>, whose contents are transferred to the upper byte of the program counter.

**2:** Bits PSPIE and PSPIF are reserved on PIC16F873A/876A devices; always maintain these bits clear.

**3:** These registers can be addressed from any bank.

**4:** PORTD, PORTE, TRISD, and TRISE are not implemented on PIC16F873A/876A devices, read as '0'.

**5:** Bit 4 of EEADRH implemented only on the PIC16F876A/877A devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**KEC****SEMICONDUCTOR  
TECHNICAL DATA****KTC9012****EPITAXIAL PLANAR PNP TRANSISTOR**

GENERAL PURPOSE APPLICATION.

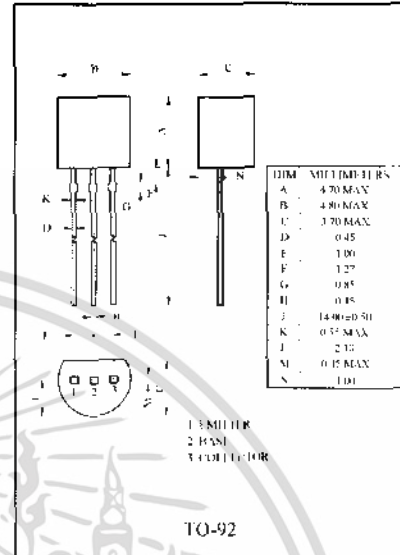
SWITCHING APPLICATION.

## FEATURES

- Excellent  $h_{FE}$  Linearity.
- Complementary to KTC9013.

MAXIMUM RATING ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	$V_{CB0}$	-40	V
Collector-Emitter Voltage	$V_{CE0}$	-30	V
Emitter-Base Voltage	$V_{EB0}$	-5	V
Collector Current	$I_C$	-500	mA
Emitter Current	$I_E$	500	mA
Collector Power Dissipation	$P_C$	625	mW
Junction Temperature	$T_j$	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	$I_{CBO}$	$V_{CB}=-35\text{V}, I_E=0$	-	-	-0.1	$\mu\text{A}$
Emitter Cut-off Current	$I_{EBO}$	$V_{EB}=-5\text{V}, I_C=0$	-	-	-0.1	$\mu\text{A}$
DC Current Gain	$h_{FE}$ (Note)	$V_{EB}=-1\text{V}, I_C=-50\text{mA}$	64	-	246	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=-100\text{mA}, I_B=-10\text{mA}$	-	-0.1	-0.25	V
Base-Emitter Voltage	$V_{BE}$	$I_C=-100\text{mA}, V_{CE}=-1\text{V}$	-	-0.8	-1.0	V
Transition Frequency	$f_T$	$V_{CB}=-6\text{V}, I_C=-20\text{mA}, f=100\text{MHz}$	150	-	-	MHz
Collector Output Capacitance	$C_{ob}$	$V_{CB}=-6\text{V}, I_E=0, f=1\text{MHz}$	-	7.0	-	pF

Note:  $h_{FE}$  Classification D:64 ~ 91, E:78 ~ 112, F:96 ~ 135, G:118 ~ 166, H:144 ~ 202, I:76 ~ 246

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

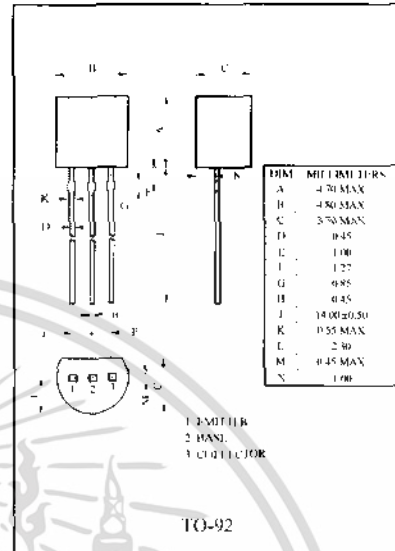
**KEC****SEMICONDUCTOR  
TECHNICAL DATA****KTC9013  
EPITAXIAL PLANAR NPN TRANSISTOR**GENERAL PURPOSE APPLICATION.  
SWITCHING APPLICATION.

## FEATURES

- Excellent  $h_{FE}$  Linearity.
- Complementary to KTC9012.

MAXIMUM RATING ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	$V_{CB0}$	40	V
Collector-Emitter Voltage	$V_{CE0}$	30	V
Emitter-Base Voltage	$V_{EB0}$	5	V
Collector Current	$I_C$	500	mA
Emitter Current	$I_E$	-500	mA
Collector Power Dissipation	$P_C$	625	mW
Junction Temperature	$T_j$	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	$I_{CB0}$	$V_{CB}=35\text{V}, I_E=0$	-	-	0.1	$\mu\text{A}$
Emitter Cut-off Current	$I_{EB0}$	$V_{EB}=5\text{V}, I_C=0$	-	-	0.1	$\mu\text{A}$
DC Current Gain	$h_{FE}$ (Note)	$V_{CE}=1\text{V}, I_C=50\text{mA}$	64	-	246	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=100\text{mA}, I_B=10\text{mA}$	-	0.1	0.25	V
Base-Emitter Voltage	$V_{BE}$	$I_C=100\text{mA}, V_{CE}=1\text{V}$	-	0.8	1.0	V
Transition Frequency	$f_T$	$V_{CB}=6\text{V}, I_C=20\text{mA}, f=100\text{MHz}$	140	-	-	MHz
Collector Output Capacitance	$C_{ob}$	$V_{CB}=6\text{V}, I_E=0, f=1\text{MHz}$	-	7.0	-	pF

Note:  $h_{FE}$  Classification: D:64~91, E:78~112, F:96~135, G:118~166, H:144~202, I:176~246

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

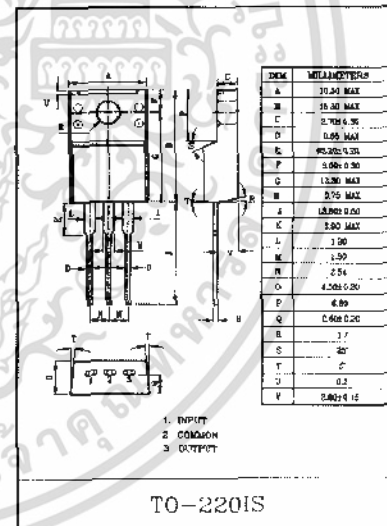
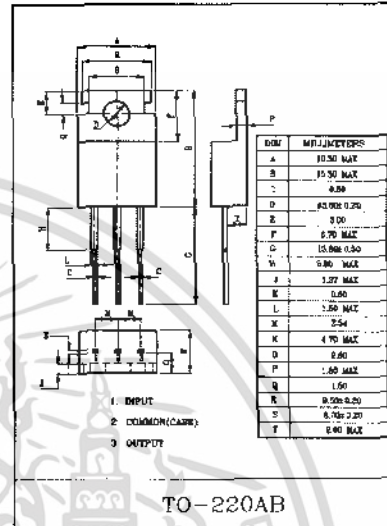
THREE TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATORS  
5V, 6V, 8V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, 20V, 24V.

FEATURES

- Suitable for C MOS, TTL, the Other Digital IC's Power Supply.
- Internal Thermal Overload Protection.
- Internal Short Circuit Current Limiting.
- Output Current in Excess of 1A.
- Satisfies IEC-65 Specification. (International Electrical Commission).

MAXIMUM RATINGS (Ta=25°C)

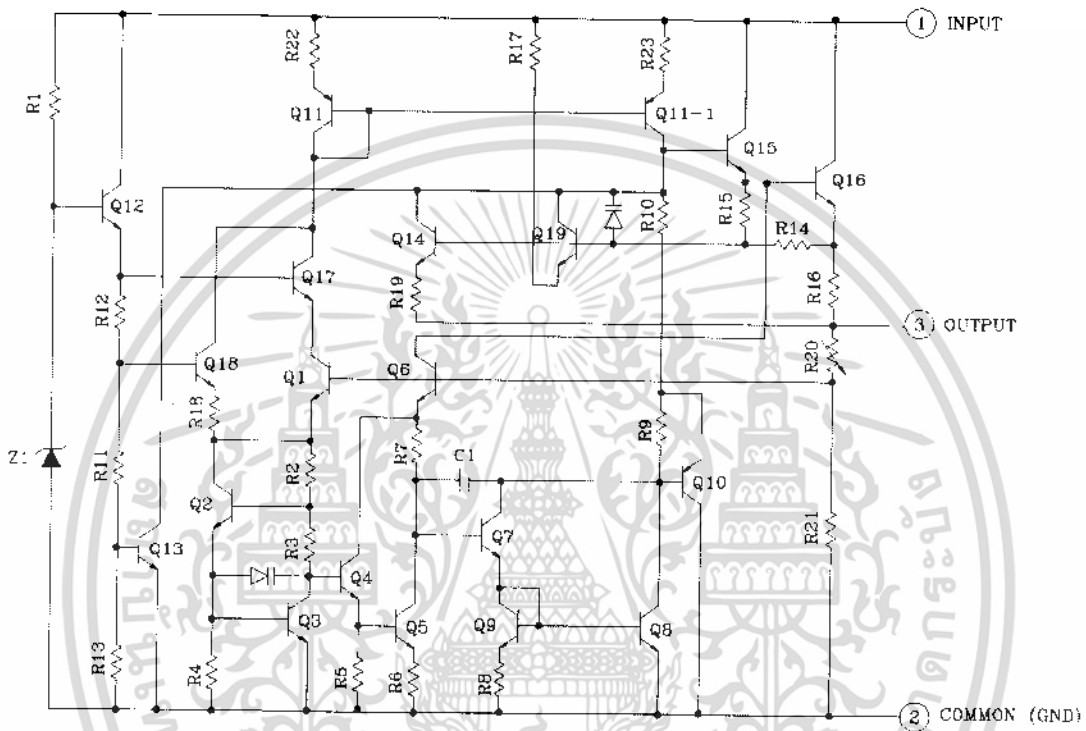
CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Input Voltage	VIN	35	V
		40	
Power Dissipation (Tc=25°C)	Pd	20.8	W
Power Dissipation (Without Heatsink)	Pd	2.0	W
Operating Junction Temperature	Tj	-30~150	°C
Storage Temperature	Tstg	-55~150	°C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## KIA7805AP/API ~ KIA7824AP/API

### EQUIVALENT CIRCUIT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## KIA7805AP/API ~ KIA7824AP/API

KIA7806AP/API

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $V_{IN}=11V$ ,  $I_{OUT}=500mA$ ,  $0^{\circ}C \leq T_j \leq 125^{\circ}C$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CIRCUIT	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	
Output Voltage	$V_{OUT}$	1	$T_j=25^{\circ}C$ , $I_{OUT}=100mA$	5.75	6.0	6.25	V	
Input Regulation	Reg line	1	$T_j=25^{\circ}C$	$8.0V \leq V_{IN} \leq 25V$	-	4	120	mV
				$9V \leq V_{IN} \leq 13V$	-	2	60	
Load Regulation	Reg load	1	$T_j=25^{\circ}C$	$5mA \leq I_{OUT} \leq 1.4A$	-	15	120	mV
				$250mA \leq I_{OUT} \leq 750mA$	-	5	60	
Output Voltage	$V_{OUT}$	1	$8V \leq V_{IN} \leq 21V$ $5.0mA \leq I_{OUT} \leq 1.0A$ , $P_o \leq 15W$	5.7	-	6.3	V	
Quiescent Current	$I_q$	1	$T_j=25^{\circ}C$ , $I_{OUT}=5mA$	-	4.3	8.0	mA	
Quiescent Current Change	$\Delta I_B$	1	$8V \leq V_{IN} \leq 25V$	-	-	1.3	mA	
Output Noise Voltage	$V_{NO}$	1	$T_a=25^{\circ}C$ , $10Hz \leq f \leq 100kHz$ $I_{OUT}=50mA$	-	65	-	$\mu V_{rms}$	
Ripple Rejection Ratio	RR	1	$f=120Hz$ , $9V \leq V_{IN} \leq 19V$ , $I_{OUT}=50mA$ , $T_j=25^{\circ}C$	61	77	-	dB	
Dropout Voltage	$V_D$	1	$I_{OUT}=1.0A$ , $T_j=25^{\circ}C$	-	2.0	-	V	
Short Circuit Current Limit	$I_{sc}$	1	$T_j=25^{\circ}C$	-	1.5	-	A	
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	$TC_{VO}$	1	$I_{OUT}=5mA$ , $0^{\circ}C \leq T_j \leq 125^{\circ}C$	-	-0.7	-	mV/ $^{\circ}C$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## KIA7805AP/API~KIA7824AP/API

(b) Silicon grease

When a circuit not exceeding maximum rating is designed, it is to be desired that the grease should be used if possible. If it is required that the contact thermal resistance is reduced from the view-point of the circuit design, It is recommended that the following methods be adopted.

- A: Use Thercon (Fuji High Polymer Kogyo K.K)  
 B: Use SC101 (Torei Silicon) or G-640 (GE), if grease is used

(c) Torque

When installing IC on a heat sink or the like, tighten the IC with the torque of less than the rated value. If it is tightened with the torque in excess of the rated value, sometimes the internal elements of the IC are adversely affected. Therefore, great care should be given to the installing operation. Further, if polycarbonate screws are used, the torque causes a change with the passage of time, which may lessen the effect of radiation.

(6) IEC (International Electrotechnical Commission)-65 Specification.

(a) IEC (International Electrotechnical Commission)-65 is the standard, parts testing method, machinery and tools (used in connecting main power directly and indirectly) Which are used at home and general building. The purpose of the above standard is not to breaking out the risk which is related to an electric shock, a heating, a fire and the damage of surrounding parts in the case of normal or abnormal operating.

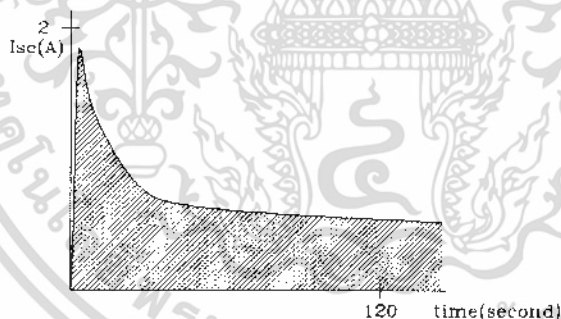
(b) In case temperature is limited by temperature overheating prevention device, fuse or the operation of fuse resistor:

One must calculate the temperature of PCB substrate in 2 minute.

$$\Delta T \leq 110^{\circ}\text{C regulated}$$

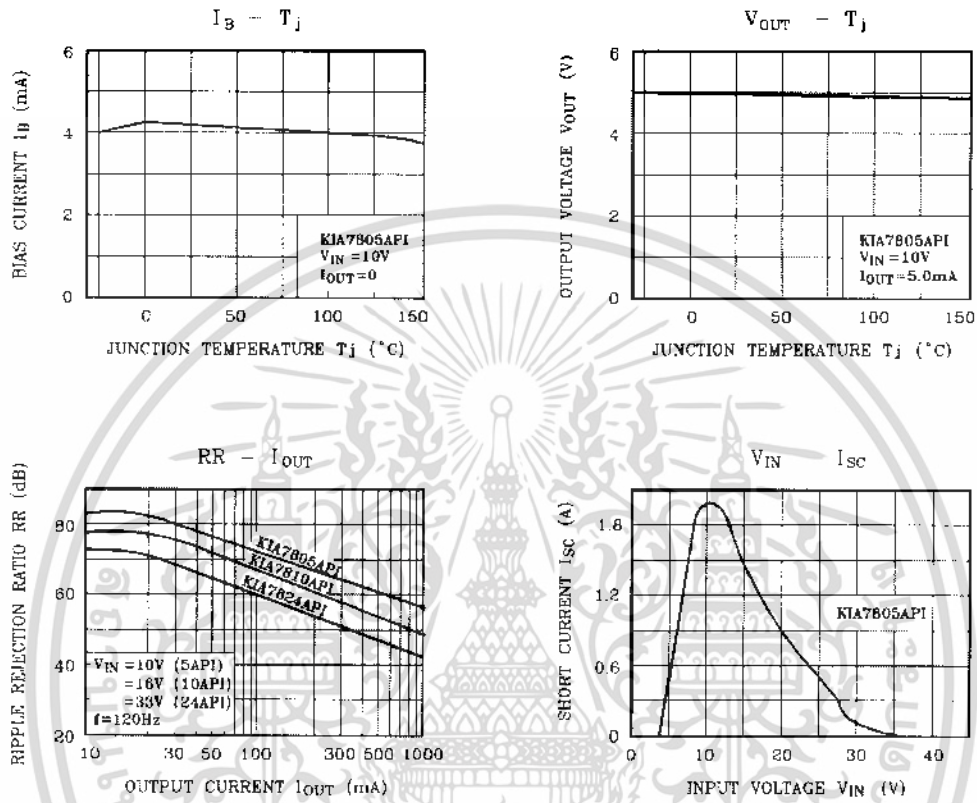
$$\Delta T = T(\text{The PCB substrate temperature in 2 minute}) - T_a(\text{Ambient temperature})$$

(c) Graph



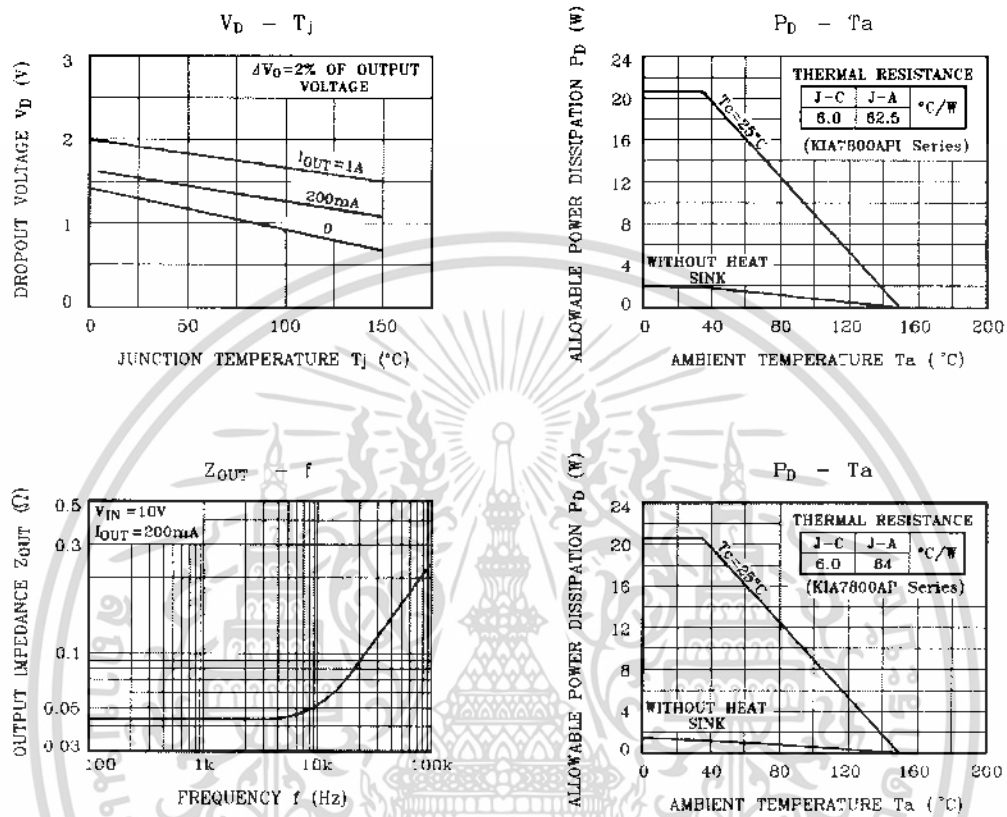
As the territory of the deviant line appear by the heat, as the area is wider,  
 $T(\text{The PCB substrate temperature in 2 minute})$  is becoming high.

KIA7805AP/API~KIA7824AP/API



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## KIA7805AP/API ~ KIA7824AP/API



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

1N4004 and 1N4007 are Preferred Devices

## Axial Lead Standard Recovery Rectifiers

This data sheet provides information on subminiature size, axial lead mounted rectifiers for general-purpose low-power applications.

### Mechanical Characteristics

- Case: Epoxy, Molded
- Weight: 0.4 gram (approximately)
- Finish: All External Surfaces Corrosion Resistant and Terminal Leads are Readily Solderable
- Lead and Mounting Surface Temperature for Soldering Purposes: 220°C Max. for 10 Seconds, 1/16" from case
- Shipped in plastic bags, 1000 per bag.
- Available Tape and Reeled, 5000 per reel, by adding a "RL" suffix to the part number
- Available in Fan-Fold Packaging, 3000 per box, by adding a "FF" suffix to the part number
- Polarity: Cathode Indicated by Polarity Band
- Marking: 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

### MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
*Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	$V_{RRM}$ $V_{RWM}$ $V_R$	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
*Non-Repetitive Peak Reverse Voltage (halfwave, single phase, 60 Hz)	$V_{RSM}$	60	120	240	480	720	1000	1200	Volts
*RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	Volts
*Average Rectified Forward Current (single phase, resistive load, 60 Hz, $T_A = 75^\circ\text{C}$ )	$I_O$	1.0							Amp
*Non-Repetitive Peak Surge Current (surge applied at rated load conditions)	$I_{FSM}$	30 (for 1 cycle)							Amp
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J$ $T_{stg}$	-65 to +175							$^\circ\text{C}$

\*Indicates JEDEC Registered Data



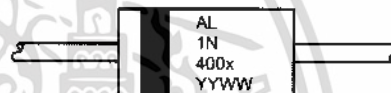
ON Semiconductor™

<http://onsemi.com>

## LEAD MOUNTED RECTIFIERS 50–1000 VOLTS DIFFUSED JUNCTION



### MARKING DIAGRAM



AL = Assembly Location  
1N400x = Device Number  
x = 1, 2, 3, 4, 5, 6 or 7  
YY = Year  
WW = Work Week

### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information on page 2 of this data sheet.

Preferred devices are recommended choices for future use and best overall value.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007**

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS\***

Rating	Symbol	Typ	Max	Unit
Maximum Instantaneous Forward Voltage Drop ( $I_F = 1.0$ Amp, $T_J = 25^\circ\text{C}$ )	$V_F$	0.93	1.1	Volts
Maximum Full-Cycle Average Forward Voltage Drop ( $I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$ , 1 inch leads)	$V_{F(AV)}$	—	0.8	Volts
Maximum Reverse Current (rated dc voltage) ( $T_J = 25^\circ\text{C}$ ) ( $T_J = 100^\circ\text{C}$ )	$I_R$	0.05 1.0	10 50	$\mu\text{A}$
Maximum Full-Cycle Average Reverse Current ( $I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$ , 1 inch leads)	$I_{R(AV)}$	—	30	$\mu\text{A}$

\*Indicates JEDEC Registered Data

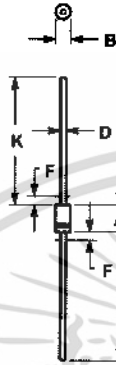
**ORDERING & SHIPPING INFORMATION**

Device	Package	Shipping
1N4001	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4001FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4001RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel
1N4002	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4002FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4002RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel
1N4003	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4003FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4003RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel
1N4004	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4004FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4004RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel
1N4005	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4005FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4005RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel
1N4006	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4006FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4006RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel
1N4007	Axial Lead	1000 Units/Bag
1N4007FF	Axial Lead	3000 Units/Box
1N4007RL	Axial Lead	5000/Tape & Reel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

## PACKAGE DIMENSIONS

AXIAL LEAD  
CASE 59-03  
ISSUE M

- NOTES:
1. ALL RULES AND NOTES ASSOCIATED WITH JEDEC DO-41 OUTLINE SHALL APPLY.
  2. POLARITY DENOTED BY CATHODE BAND.
  3. LEAD DIAMETER NOT CONTROLLED WITHIN F DIMENSION.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	4.07	5.20	0.160	0.205
B	2.04	2.71	0.080	0.107
D	0.71	0.86	0.028	0.034
F	—	1.27	—	0.050
K	27.94	—	1.100	—

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน  
เครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ



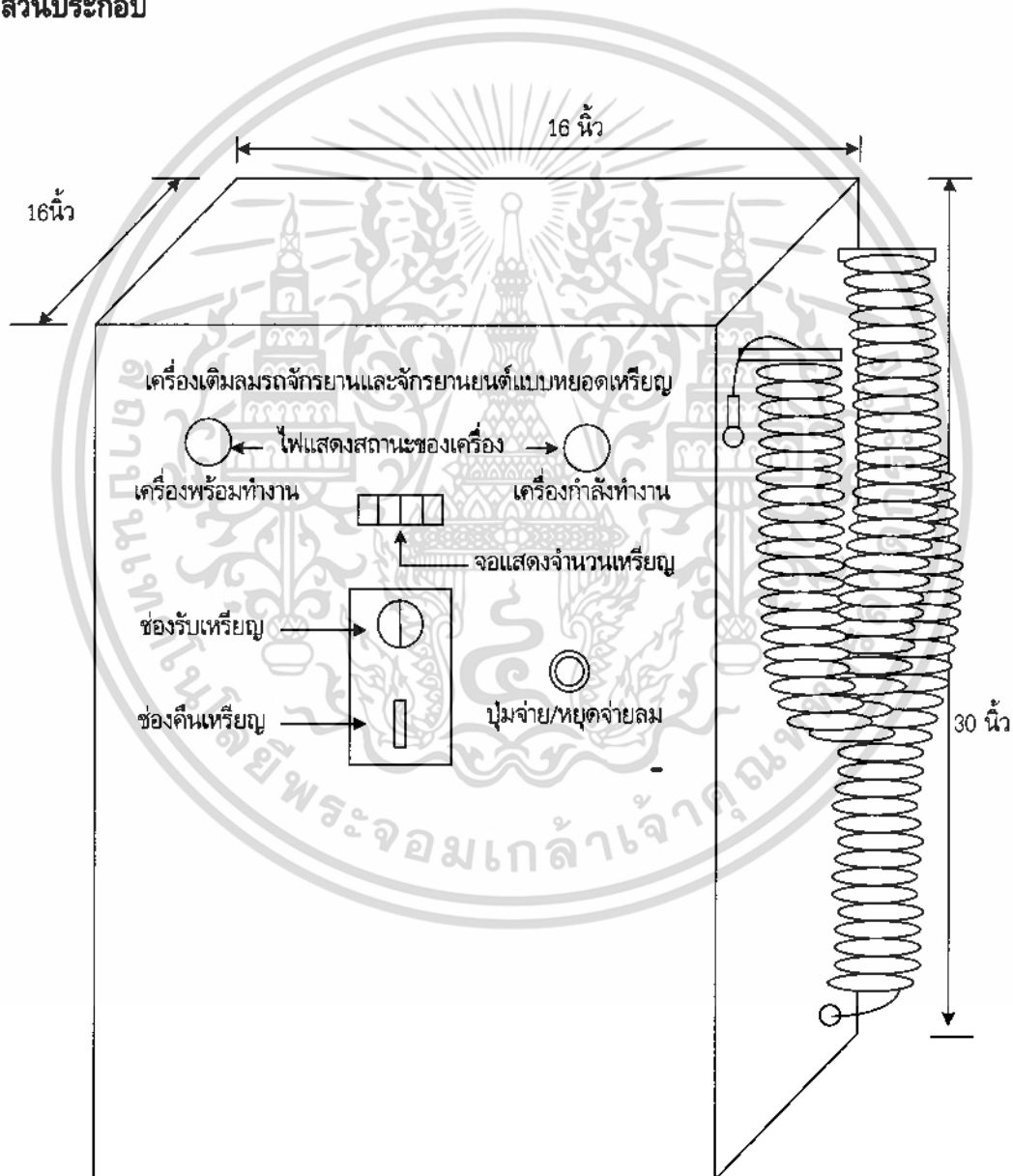
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ ควรทำการศึกษารายละเอียดการใช้งานจากคู่มือการใช้งานหรือวิธีการใช้งานเบื้องต้นที่ติดไว้ด้านหลังของเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ ให้เข้าใจเสียก่อนเพื่อการใช้งานที่ถูกต้องและเป็นการป้องกันการเสียหายที่จะเกิดขึ้นแก่ร่างกายและตัวเครื่อง

## 2. ส่วนประกอบ



**รูปที่ ๑.1** ส่วนประกอบเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การติดตั้ง

1. ทำการติดตั้งเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ แล้วเสียบปลั๊กไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
2. เปิดเครื่องพร้อมทำงาน

### 4. ขั้นตอนการใช้งาน

1. หยอดเหรียญ 1 บาท
2. ดึงสายเติมลมออกจากช่องเก็บสาย
3. เปิดฝาปิดจุกลมพร้อมที่จะเติมลม
4. กดปุ่มจ่ายลม
5. เมื่อต้องการหยุดจ่ายลมให้กดปุ่มหยุดจ่ายลม
6. เมื่อต้องการจ่ายลมให้กดปุ่มจ่ายลมอีกครั้ง
7. เมื่อเติมลมเสร็จแล้วเก็บสายเข้าที่ช่องเก็บสาย

\* หมายเหตุ หยอดเหรียญให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ หากหยอดเหรียญเกินเครื่องจะไม่ทำการคืนเหรียญให้ไม่ว่ากรณีใดๆ

### 5. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องเติมลมรถจักรยานและจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นโดยการตรวจสอบดังนี้

#### ตารางที่ จ.1 การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุ/วิธีแก้ไข
เครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบสายไฟ 220 โวลต์
ชุดหยอดเหรียญไม่รับเหรียญ	ตรวจสอบไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ
ชุดหยอดเหรียญมีเสียงเตือน	รีเซ็ตเครื่องเริ่มการทำงานใหม่
ชุดแสดงผลไม่ทำงาน	ตรวจสอบจุดเชื่อมสายระหว่างชุดควบคุมกับชุดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

### 6.1 การดูแลรักษา

1. เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่องด้วยผ้านุ่ม อย่าใช้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำละลายหรือมีคุณสมบัติในการกัดกร่อนเพราะอาจทำให้ตัวเครื่องเป็นรอยเสียหายได้
2. ตรวจสอบหัวต่อสายไฟของวงจรภายในเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ
3. ควรมีการซ่อมบำรุงตัวเครื่องเป็นระยะทุกเดือน เพื่อป้องกันและลดอัตราการเสื่อมสภาพของตัวเครื่องเพื่อการใช้งานและให้อายุการใช้งานของตัวเครื่องใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 6.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาคู่มือก่อนการใช้งาน
2. ควรวางตัวเครื่องไว้ในที่ร่ม
3. การเคลื่อนย้ายควรระมัดระวังอย่าให้มีการกระแทกเพื่อป้องกันความเสียหายของระบบกลไกต่างๆ ของเครื่อง

## 7. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
Compressor	รุ่น AE2410AK 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ กำลัง 1 PH แรงลม 20 Bar
ชุดหยอดเหรียญ	เลือกรับได้ 1 เหรียญ
ความกว้าง	16 นิ้ว
ความยาว	16 นิ้ว
ความสูง	30 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องเติมลมรถจักรยานและรถจักรยานยนต์แบบหยอดเหรียญ

```

list      p=16f872

#include p16f872.inc

__config 0x1C3A

#define    SW_START    PORTA,0
#define    SW_DOWN    PORTA,0
#define    SW_UP      PORTA,1
#define    SW_MODE    PORTA,2
#define    COIN1      PORTA,3
#define    PUMP       PORTC,1
#define    BUZZER     PORTC,2
#define    COM4       PORTC,4
#define    COM3       PORTC,5
#define    COM2       PORTC,6
#define    COM1       PORTC,7
#define    LAST_COIN1 LAST,0
#define    LAST_START LAST,3
#define    PRESS_START LAST,4

LED      EQU    PORTB

***** DATA *****
PROGRAM  EQU    0X30
COIN     EQU    0X31
TIME_AIR EQU    0X32
COIN_VALUE EQU  0X33
MODE     EQU    0X50
MODE_SUB EQU    0X51
BCD      EQU    0X57
HEX      EQU    0X58
LAST     EQU    0X59
PRESS    EQU    0X5A
TEMP     EQU    0X5C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TEMP2      EQU    0X5D
DIGIT1     EQU    0X70
DIGIT2     EQU    0X71
DIGIT3     EQU    0X72
DIGIT4     EQU    0X73
DIGITL     EQU    0X74
DIGITH     EQU    0X75
DIGITH2    EQU    0X76
LOOP_PUMP  EQU    0X78
LOOP_PUMP2 EQU    0X79
LOOP_SCAN  EQU    0X7C
LOOP_SCAN2 EQU    0X7D
DELAY_TMP  EQU    0X7E
DELAY_TMP2 EQU    0X7F
EE_DATA    EQU    0X60      ; variable keep EEPROM DATA
EE_ADDR    EQU    0X61      ; variable keep EEPROM ADDRESS
; ***** CONSTANT VALUE *****
EEADDR_PROGRAM EQU    0X10
EEADDR_COIN    EQU    0X11
EEADDR_TIME_AIR EQU    0X12
EEADDR_COIN_TOTAL1 EQU    0X13
EEADDR_COIN_TOTAL2 EQU    0X14
EEADDR_COIN_TOTAL3 EQU    0X15
EEADDR_COIN1_VALUE EQU    0X16
EEADDR_COIN2_VALUE EQU    0X17
EEADDR_COIN3_VALUE EQU    0X18
NOISE_TIME    EQU    0X14    ; = 20 MS
TRUE          EQU    0X35
FALSE        EQU    0X00
LETTER_0     EQU    B'00010100'
LETTER_1     EQU    B'11110110'

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LETTER_2 EQU B'10001100'
LETTER_3 EQU B'11000100'
LETTER_4 EQU B'01100110'
LETTER_5 EQU B'01000101'
LETTER_6 EQU B'00000111'
LETTER_7 EQU B'11110100'
LETTER_8 EQU B'00000100'
LETTER_9 EQU B'01100100'
LETTER_A EQU B'00100100'
LETTER_B EQU B'00000111'
LETTER_C EQU B'00011101'
LETTER_D EQU B'10000110'
LETTER_E EQU B'00001101'
LETTER_F EQU B'00101101'
LETTER_DOT EQU B'11111011'

ORG 0X00
MAIN:
MOVLW 0X06
BANKSEL ADCON1
MOVWF ADCON1
MOVLW 0XFF
MOVWF TRISA
MOVLW 0X00
MOVWF TRISB
MOVLW 0X00
MOVWF TRISC
BANKSEL PORTA
BCF INTCON,GIE
CLRF PORTB
MOVLW 0X01
MOVWF PORTC
CLRF LAST

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        CLRF        PRESS
        CLRF        MODE_SUB
CHECK_MEM: CALL    MEM_RD_ALL
        MOVLW      TRUE
        XORWF      PROGRAM,0
        BZ         MODE00
        CALL       RESET_MEM
*****
MODE 0 *****
MODE00:  MOVLW      0X00
        MOVWF     MODE
        CALL     DISP_MODE
        MOVFW    COIN
        BZ      MODE00_1
MODE00_1: BCF      PRESS_START
MODE00_SCAN: CALL   SCAN_IO
MODE00_MODE: BTFSC   SW_MODE
        GOTO    MODE00_UP
        GOTO    MODE01
MODE00_UP:  BTFSC   SW_UP
        GOTO    MODE00_START
        MOVLW   0XFA
        MOVWF   LOOP_SCAN
MODE00_UP_2:
        MOVLW   LETTER_F
        MOVWF   DIGIT1
        MOVWF   DIGIT2
        MOVWF   DIGIT3
        MOVWF   DIGIT4
        CALL    DISPLAY
        CALL    DISPLAY
        BTFSC   SW_UP

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GOTO      MODE00_START
DECFSZ    LOOP_SCAN,1
GOTO      MODE00_UP_2
CALL      RESET_MEM
MODE00_START:
BTFSS     PRESS_START
GOTO      MODE00_SCAN
BCF       PRESS_START
MOVFW     COIN
BZ        MODE00_SCAN
PUMP_SCAN:
MOVFW     TIME_AIR
MOVWF     BCD
CALL      BCD2HEX
MOVFW     HEX
MOVWF     LOOP_PUMP2
PUMP_SCAN_2:
MOVLW     0X02
MOVWF     LOOP_PUMP
PUMP_SCAN_3:
BSF       PUMP
CALL      SCAN_IO
BTFSS     PRESS_START
GOTO      END_PUMP_SCAN
BCF       PRESS_START
PUMP_SCAN_4:
BCF       PUMP
CALL      SCAN_IO
BTFSS     PRESS_START
GOTO      PUMP_SCAN_4
BCF       PRESS_START
BSF       PUMP
END_PUMP_SCAN:
DECFSZ    LOOP_PUMP,1

```

```

GOTO      PUMP_SCAN_3
DECFSZ    LOOP_PUMP2,1
GOTO      PUMP_SCAN_2
MOVFW     COIN
MOVWF     BCD
CALL      DEC_BCD
MOVFW     BCD
MOVWF     COIN
CALL      MEM_WR_COIN
BNZ       PUMP_SCAN
BCF       PUMP
BEEP:     MOVLW    0X3C
          MOVWF    LOOP_PUMP
BEEP_2:   BSF      BUZZER
          CALL     DISPLAY
          BCF      BUZZER
          CALL     DISPLAY
          DECFSZ   LOOP_PUMP,1
          GOTO     BEEP_2
          GOTO     MODE00_SCAN
*****   MODE 1   *****
MODE01:   MOVLW    0X01
          MOVWF    MODE
          CALL     DISP_MODE
DISP_MODE01: MOVLW    0X50
          MOVWF    LOOP_SCAN
DISP_MODE01_1: MOVLW    0XFF
          MOVWF    DIGIT4
          SWAPF    TIME_AIR,0
          ANDLW    0X0F
          SUBLW    0X09

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MODE01_3_0:   BNC          MODE01_3_1
               MOVLW      LETTER_0
               MOVWF      DIGIT3
               SWAPF      TIME_AIR,0
               ANDLW      0X0F
               GOTO       MODE01_DIGIT2
MODE01_3_1:   MOVLW      LETTER_1
               MOVWF      DIGIT3
               SWAPF      TIME_AIR,0
               ANDLW      0X0F
               MOVWF      TEMP
               MOVLW      0X0A
               SUBWF      TEMP,0
MODE01_DIGIT2: MOVWF      BCD
               CALL       BCD2LED
               MOVFW      BCD
               ANDLW      LETTER_DOT
               MOVWF      DIGIT2
               MOVFW      TIME_AIR
               ANDLW      0X0F
               MOVWF      BCD
               CALL       BCD2LED
               MOVFW      BCD
               MOVWF      DIGIT1
               CALL       DISPLAY
               DECFSZ     LOOP_SCAN,1
               GOTO       DISP_MODE01_1
MODE01_MODE:  BTFSC     SW_MODE
               GOTO       MODE01_UP
               GOTO       MODE00

```

```

MODE01_UP:    BTFSC    SW_UP
              GOTO     MODE01_DOWN
              MOVFW    TIME_AIR
              MOVWF    BCD
              CALL     INC_BCD
              MOVFW    BCD
              MOVWF    TIME_AIR
              CALL     MEM_WR_TIME_AIR
MODE01_DOWN:  BTFSC    SW_DOWN
              GOTO     DISP_MODE01
              MOVFW    TIME_AIR
              MOVWF    BCD
              CALL     DEC_BCD
              MOVFW    BCD
              MOVWF    TIME_AIR
              CALL     MEM_WR_TIME_AIR
              GOTO     DISP_MODE01
*****      FUNCTION *****
SCAN_IO:      MOVLW    0X02
              MOVWF    LOOP_SCAN2
SCAN_IO_2:    MOVLW    0X02
              MOVWF    LOOP_SCAN
SCAN_DISP_COIN:  MOVFW    COIN
              MOVWF    DIGITL
              CALL     DISP_BCD
SCAN_DISPLAY:  CALL     DISPLAY
              DECFSZ   LOOP_SCAN,1
              GOTO     SCAN_DISP_COIN
SCAN_START:   BTFSC    SW_START
              GOTO     SCAN_COIN1
              CALL     DISPLAY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                BTFSC     SW_START
                                GOTO      SCAN_COIN1
SCAN_START_LOOP:
                                BTFSS     SW_START
                                GOTO      SCAN_START_LOOP
                                BSF        PRESS_START
SCAN_COIN1:
                                BTFSC     COIN1
                                GOTO      SET_COIN1
                                BTFSS     LAST_COIN1
                                GOTO      CLR_COIN1
                                MOVLW     0X02
                                MOVWF     LOOP_SCAN
NOISE_COIN1:
                                CLR        WDT
                                CALL      DISPLAY
                                BTFSC     COIN1
                                GOTO      SET_COIN1
                                DECFSZ    LOOP_SCAN,1
                                GOTO      NOISE_COIN1
                                MOVLW     0x01
                                MOVWF     COIN_VALUE
                                CALL      INC_COIN
CLR_COIN1:
                                BCF        LAST_COIN1
                                GOTO      END_SCAN_IO
SET_COIN1:
                                BSF        LAST_COIN1
END_SCAN_IO:
                                DECFSZ    LOOP_SCAN2,1
                                GOTO      SCAN_IO_2
                                RETURN
DISP_MODE:
                                MOVLW     0XA0
                                MOVWF     LOOP_SCAN
                                MOVLW     LETTER_C
                                MOVWF     DIGIT4

```

	MOVLW	0XFF
	MOVWF	DIGIT3
	MOVLW	LETTER_0
	MOVWF	DIGIT2
	MOVFW	MODE
	MOVWF	BCD
	CALL	BCD2LED
	MOVFW	BCD
	MOVWF	DIGIT1
DISP_MODE_1:	CALL	DISPLAY
	DECFSZ	LOOP_SCAN,1
	GOTO	DISP_MODE_1
	MOVLW	0X32
	MOVWF	LOOP_SCAN
	MOVLW	0XFF
	MOVWF	DIGIT4
	MOVWF	DIGIT3
	MOVWF	DIGIT2
	MOVWF	DIGIT1
DISP_MODE_2:	CALL	DISPLAY
	DECFSZ	LOOP_SCAN,1
	GOTO	DISP_MODE_2
	RETURN	
DISP_BCD:	MOVLW	LETTER_0
	MOVWF	DIGIT4
	SWAPF	DIGITL,0
	ANDLW	0X0F
	SUBLW	0X09
	BNC	BCD_3_1
BCD_3_0:	MOVLW	LETTER_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVWF    DIGIT3
SWAPF    DIGITL,0
ANDLW    0X0F
GOTO     BCD_DIGIT2
BCD_3_1:
MOVLW    LETTER_1
MOVWF    DIGIT3
SWAPF    DIGITL,0
ANDLW    0X0F
MOVWF    TEMP
MOVLW    0X0A
SUBWF    TEMP,0
BCD_DIGIT2:
MOVWF    BCD
CALL     BCD2LED
MOVFW    BCD
MOVWF    DIGIT2
MOVFW    DIGITL
ANDLW    0X0F
MOVWF    BCD
CALL     BCD2LED
MOVFW    BCD
MOVWF    DIGIT1
END_DISP_BCD:
CALL     DISPLAY
RETURN
DISPLAY:
BSF      COM1
MOVFW    DIGIT4
MOVWF    LED
BCF      COM4
CALL     DELAY_DISP
BSF      COM4
MOVFW    DIGIT3
MOVWF    LED

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	BCF	COM3
	CALL	DELAY_DISP
	BSF	COM3
	MOVFW	DIGIT2
	MOVWF	LED
	BCF	COM2
	CALL	DELAY_DISP
	BSF	COM2
	MOVFW	DIGIT1
	MOVWF	LED
	BCF	COM1
	CALL	DELAY_DISP
DISPLAY_END:	RETURN	
DELAY_DISP:	CLRF	DELAY_TMP
DELAY_1:	CLRWDI	
	CLRWDI	
	DECFSZ	DELAY_TMP,1
	GOTO	DELAY_1
	RETURN	
BCD2LED:	MOVLW	0X01
	XORWF	BCD,0
	BNZ	BCD2LED_2
	MOVLW	LETTER_1
	MOVWF	BCD
	RETURN	
BCD2LED_2:	MOVLW	0X02
	XORWF	BCD,0
	BNZ	BCD2LED_3
	MOVLW	LETTER_2
	MOVWF	BCD
	RETURN	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BCD2LED_3:    MOVLW    0X03
              XORWF    BCD,0
              BNZ     BCD2LED_4
              MOVLW    LETTER_3
              MOVWF    BCD
              RETURN

BCD2LED_4:    MOVLW    0X04
              XORWF    BCD,0
              BNZ     BCD2LED_5
              MOVLW    LETTER_4
              MOVWF    BCD
              RETURN

BCD2LED_5:    MOVLW    0X05
              XORWF    BCD,0
              BNZ     BCD2LED_6
              MOVLW    LETTER_5
              MOVWF    BCD
              RETURN

BCD2LED_6:    MOVLW    0X06
              XORWF    BCD,0
              BNZ     BCD2LED_7
              MOVLW    LETTER_6
              MOVWF    BCD
              RETURN

BCD2LED_7:    MOVLW    0X07
              XORWF    BCD,0
              BNZ     BCD2LED_8
              MOVLW    LETTER_7
              MOVWF    BCD
              RETURN

BCD2LED_8:    MOVLW    0X08

```

```

XORWF    BCD,0
BNZ      BCD2LED_9
MOVLW    LETTER_8
MOVWF    BCD
RETURN
BCD2LED_9:
MOVLW    0X09
XORWFB   BCD,0
BNZ      BCD2LED_A
MOVLW    LETTER_9
MOVWF    BCD
RETURN
BCD2LED_A:
MOVLW    0X0A
XORWF    BCD,0
BNZ      BCD2LED_B
MOVLW    LETTER_A
MOVWF    BCD
RETURN
BCD2LED_B:
MOVLW    0X0B
XORWF    BCD,0
BNZ      BCD2LED_C
MOVLW    LETTER_B
MOVWF    BCD
RETURN
BCD2LED_C:
MOVLW    0X0C
XORWF    BCD,0
BNZ      BCD2LED_D
MOVLW    LETTER_C
MOVWF    BCD
RETURN
BCD2LED_D:
MOVLW    0X0D
XORWFB   BCD,0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BNZ      BCD2LED_E
MOVLW   LETTER_D
MOVWF   BCD
RETURN
BCD2LED_E:
MOVLW   0X0E
XORWF   BCD,0
BNZ      BCD2LED_F
MOVLW   LETTER_E
MOVWF   BCD
RETURN
BCD2LED_F:
MOVLW   0X0F
XORWF   BCD,0
BNZ      BCD2LED_0
MOVLW   LETTER_F
MOVWF   BCD
RETURN
BCD2LED_0:
MOVLW   LETTER_0
MOVWF   BCD
RETURN
BCD2HEX:
MOVFW   BCD
ANDLW   0X0F
MOVWF   HEX
MOVLW   0XF0
ANDWF   BCD,1
CLRC
RRF     BCD,1
MOVFW   BCD
ADDWF   HEX,1
RRF     BCD,1
RRF     BCD,1
MOVFW   BCD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ADDWF	HEX,1
	RETURN	
INC_BCD:	MOVFW	BCD
	ANDLW	0X0F
	SUBLW	0X08
	BNC	INC_BCD_10
	INCF	BCD,1
	RETURN	
INC_BCD_10:	MOVLW	0X07
	ADDWF	BCD,1
	RETURN	
DEC_BCD:	MOVFW	BCD
	ANDLW	0X0F
	BZ	DEC_BCD_10
	DECF	BCD,1
	RETURN	
DEC_BCD_10:	MOVLW	0X07
	SUBWF	BCD,1
	RETURN	
INC_COIN:	MOVFW	COIN
	ANDLW	0X0F
	MOVWF	TEMP
	MOVFW	COIN_VALUE
	ANDLW	0X0F
	ADDWF	TEMP,1
	MOVLW	0X0A
	SUBWF	TEMP,0
	BNC	INC_COIN_2
	MOVLW	0X06
	ADDWF	TEMP,1
INC_COIN_2:	MOVFW	COIN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ANDLW    0XF0
ADDWF    TEMP,1
MOVFW   COIN_VALUE
ANDLW    0XF0
ADDWF    TEMP,0
MOVWF   COIN
END_INC_COIN: CALL    MEM_WR_COIN
RETURN
RESET_MEM: MOVLW   TRUE
MOVWF   PROGRAM
CLRF   COIN
MOVLW   0X75
MOVWF   TIME_AIR
CALL    MEM_WR_PROGRAM
CALL    MEM_WR_COIN
CALL    MEM_WR_TIME_AIR
RETURN
MEM_RD_ALL: MOVLW   EEADDR_PROGRAM
MOVWF   EE_ADDR
CALL    EE_READ_BYTE
MOVFW   EE_DATA
MOVWF   PROGRAM
MOVLW   EEADDR_COIN
MOVWF   EE_ADDR
CALL    EE_READ_BYTE
MOVFW   EE_DATA
MOVWF   COIN
MOVLW   EEADDR_TIME_AIR
MOVWF   EE_ADDR
CALL    EE_READ_BYTE
MOVFW   EE_DATA

```

```

MOVWF    TIME_AIR
RETURN
MEM_WR_PROGRAM: MOVLW    EEADDR_PROGRAM
MOVWF    EE_ADDR
MOVWF    PROGRAM
MOVWF    EE_DATA
CALL     EE_WRITE_BYTE
RETURN
MEM_WR_COIN:    MOVLW    EEADDR_COIN
MOVWF    EE_ADDR
MOVWF    COIN
MOVWF    EE_DATA
CALL     EE_WRITE_BYTE
RETURN
MEM_WR_TIME_AIR: MOVLW    EEADDR_TIME_AIR
MOVWF    EE_ADDR
MOVWF    TIME_AIR
MOVWF    EE_DATA
CALL     EE_WRITE_BYTE
RETURN
EE_WRITE_BYTE:
    movfw EE_ADDR                ; Load eeprom address which want to write
    bsf   STATUS, RP1            ; Select Bank2
    bcf   STATUS, RP0
    movwf EEADR
    bcf   STATUS, RP1            ; Select Bank0
    movfw EE_DATA                ; Load eeprom data which want to write
    bsf   STATUS, RP1            ; Select Bank2
    movwf EEDATA                ; Load eeprom data which want to write
    bsf   STATUS, RP0            ; Select Bank3
    bcf   EECON1, EEPGD         ; tell PIC, we want to w/r DATA EEPROM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    bsf    EECON1, WREN           ; set write enable bit
    movlw  h'55'                 ; Send 55,AA sequence
    movwf  EECON2
    movlw  h'AA'
    movwf  EECON2
    bsf    EECON1,WR             ; Begin write
    bcf    STATUS, RP1           ; Return to Bank0 (default Bank)
    bcf    STATUS, RP0

Wait_WR:
    btfss  PIR2,EEIF            ; Wait until write succeeded flag setted
    goto  Wait_WR
    bcf    PIR2,EEIF            ; Clear write succeeded flag
    bsf    STATUS, RP1          ; Set to Bank2
    bsf    STATUS, RP0
    bcf    EECON1, WREN         ; Disable EEPROM write to protect
unusually write
    bcf    STATUS, RP1          ; Return to Bank0 (default Bank)
    bcf    STATUS, RP0
    return

EE_READ_BYTE:
    movfw  EE_ADDR              ; Load eeprom address which want to read
    bsf    STATUS, RP1          ; Select Bank2
    bcf    STATUS, RP0
    movwf  EEADR
    bsf    STATUS, RP0           ; Select Bank3
    bcf    EECON1, EEPGD        ; tell PIC, we want to w/r DATA EEPROM
    bsf    EECON1, RD           ; Begin Read
Wait_RD:
    ; Wait until read succeeded flag setted
    btfsc  EECON1,RD
    goto  Wait_RD
    bcf    STATUS, RP0          ; Select Bank2

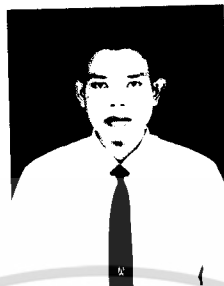
```

```
movfw EEDATA           ; Load EEPROM data
bcf  STATUS, RP1       ; Select Bank0
movwf EE_DATA
return
      END
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นายศกัรรัตน์ สัมครสมาน

วัน เดือน ปีเกิด

25 สิงหาคม 2525

ภูมิลำเนา

9 หมู่ 8 ตำบลปราสาททอง อำเภอเขวาสินรินทร์  
จังหวัดสุรินทร์ 32000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านแสรออ จังหวัดสุรินทร์

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนสินรินทร์วิทยา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ความสนใจพิเศษ

ดนตรี

คติพจน์

กระป๋องที่ใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

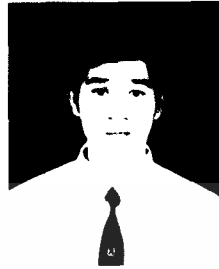
## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	ดุลยเดช กุมมารสิทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	29 ตุลาคม 2525
ภูมิลำเนา	333 หมู่ 13 ตำบลห้องแซง อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร 35120
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านห้องแซง จังหวัดยโสธร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนห้องแซงวิทยาคม จังหวัดยโสธร
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนห้องแซงวิทยาคม จังหวัดยโสธร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโพรคมมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	ฟุตบอล
คติพจน์	ต้องทำให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายนิธิยุ ปิ่นเกตุ
วัน เดือน ปีเกิด	8 กุมภาพันธ์ 2526
ภูมิลำเนา	25/3 หมู่ 2 ตำบลวังทอง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 64120
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดวังทอง จังหวัดสุโขทัย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ดนตรี
ความสนใจพิเศษ	ฝนให้ไกล ไปให้ถึง
คติพจน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายสมนึก พุ่มซ้อน
วัน เดือน ปีเกิด	14 มกราคม 2527
ภูมิลำเนา	470/4 ม.2 ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนช่างกลภาคใต้เทคโนโลยี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	ฟุตบอล
คติพจน์	ชีวิตคนเราไม่มีปุ่ม Undo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้