สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

COIN OPERATED FILLING PETROL MACHINE

T059475

นายคเชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ
นายพชร นิโรคะ
นายพีระพล สารันต์
นายอลงกรณ์ สิงห์จันทร์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

ศฟ.
ค118 อก
2547

เลขหมู่ 59475
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ย. 2549

b 11514914

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปเผยแพร่ต่อ ทั้งนี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

Coin operated Filling Petrol Machine

ชื่อนักศึกษา 1. นายคเชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ รหัสประจำตัว 46035614

2. นายพชร นิโรคะ รหัสประจำตัว 46035631

3. นายพีระพล สารันต์ รหัสประจำตัว 46035634

4. นายอลงกรณ์ สิงห์จันทร์ รหัสประจำตัว 46035651

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พิชญ์สินี มะโน

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
2. อาจารย์วรวิทย์ สมหา	
3. อาจารย์พิชญ์สินี มะโน	
4. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ	
5. อาจารย์อำพล ทองระอา	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันเสาร์ที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 เวลา 13.30 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<BT4710372>

ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

Coin Operated Filling Petrol Machine

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับชุดควบคุมและการจ่ายน้ำมัน
2. เพื่อออกแบบระบบการทำงานตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ
3. เพื่อสร้างตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ
4. เพื่อทำการทดลองใช้ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ
5. เพื่อนำตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เรื่องชุดควบคุมและการจ่ายน้ำมัน
2. ได้ความรู้เรื่องการออกแบบระบบการทำงานตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ
3. ได้เครื่องหรือตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ
4. ได้ความรู้เรื่องการทดลองใช้ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ
5. ได้เครื่องหรือตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ	
นักศึกษา	นายคเชนทร์	งามศักดิ์ประเสริฐ
	นายพชร	นิโรคะ
	นายพีระพล	สารันต์
	นายอลงกรณ์	สิงห์จันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พิชญ์สินี	มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอตู้น้ำมันแบบหยอดเหรียญ เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกในการเติมน้ำมัน โดยการใช้งานจะใช้กับน้ำมันเบนซิน 91 และน้ำมันเบนซิน 95 ตู้น้ำมันแบบหยอดเหรียญนี้ ใช้ระบบหยอดเหรียญและนำค่าของจำนวนเหรียญที่หยอดไปคำนวณเป็นเวลาเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และสามารถแสดงผลที่ได้ออกมามีหน่วยเป็นลิตร โดยผลที่ได้จากการทดสอบการจ่ายน้ำมันมีค่าผิดพลาดสูงสุด ± 2 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Coin Operated Filling Petrol Machine
Students	Mr.Kachean Ngamsakpraserd
	Mr.Pachara Niroka
	Mr.Peerapol Sarun
	Mr.Alongkon Singjan
Advisor	Mrs.Pitsini Mano
Co-Advisor	Mr.Amornchai Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Electronics and Computer
Academic Year	2004

ABSTRACT

This thesis represents Coin Operated Filling Petrol Machine which can pay by insert coins.It is designed for convenience in patrol station.Its Operation works for filling Gasoline (Diesel Octen 91 & 95).This machine works by inserting coins and uses number of coins to calculate control system time of motor's operation and indicates volume of gasoline by litre.And result of experiment,maximum error of this machine has ±2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์พิชญ์สินี มะโน อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมทั้งให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ แนวทางการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบคุณสำนักหอสมุดกลาง ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงเป็นอย่างยิ่ง บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	3
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
2.4 เครื่องตรวจสอบเหรียญ	14
2.5 น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันแก๊สโซลีน	16
2.5.1 ค่าออกเทนน้ำมันเบนซิน	16
2.5.2 ช่วงจุดเดือดของน้ำมันเบนซิน	16
2.5.3 ค่าความถ่วงจำเพาะ	16
2.5.4 การระเหย	17
2.5.5 คราบเหนียวหรือยางเหนียว	17
2.5.6 แรงดันไอน้ำมัน	17
2.5.7 กำมะถัน	17
2.5.8 สี	17
2.5.9 อันตรายจากน้ำมันเบนซิน	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6 ข้อต่อชนิดผายปากท่อ	18
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	19
3.1 กล่าวนำ	19
3.2 แผนผังการทำงานของตู้น้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ	19
3.3 การออกแบบของฮาร์ดแวร์	20
3.3.1 ภาคสวิตช์ตรวจสอบจำนวนเหรียญ	20
3.3.2 ภาคประมวลผล	20
3.3.3 ภาคแสดงผล	21
3.3.4 ภาคเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	24
3.3.5 ภาคการทำงานของรีเลย์	26
3.3.6 ภาคตรวจสอบน้ำมันในถัง	26
3.3.7 ภาคจ่ายไฟ	26
3.4 การออกแบบส่วนของซอฟแวร์	27
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	32
4.1 กล่าวนำ	32
4.2 การทดสอบภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ	32
4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง	32
4.2.2 สรุปผลการทดลอง	33
4.3 การทดลองการทำงานของตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ	34
4.3.1 ลำดับขั้นการทดลองตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ	34
4.3.2 สรุปผลการทดลอง	34
บทที่ 5 บทสรุป	35
5.1 บทสรุป	35
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	35
5.3 แนวทางการพัฒนา	35
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	36
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	44
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	47
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	58
ภาคผนวก ประวัติผู้แต่ง	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงผล 7 เซกเมนต์	23
4.1 เอาต์พุตของภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ ขณะหยอดเหรียญ 10 บาทแสดงโดย LCD หลักสิบ	33
4.2 เอาต์พุตของภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ ขณะหยอดเหรียญ 10 บาทแสดงโดย LCD หลักหน่วย	33
4.3 ผลการทดลองของตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ	34
ค.1 รายการอุปกรณ์ของชุดควบคุมการจ่ายน้ำมัน	45
ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดควบคุมการคำนวณการจ่าย	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบเบื้องต้นของมอเตอร์	4
2.2 โครงมอเตอร์ชนิดมีครีบพร้อมแกนขดลวด และขดลวดที่พันเสร็จเรียบร้อยแล้ว	5
2.3 แผ่นเหล็กลามิเนท	5
2.4 แกนขดลวดและขดลวดสเตเตอร์	6
2.5 ลักษณะของขดลวดมอเตอร์	6
2.6 ลักษณะแผ่นลามิเนทของแกนโรเตอร์	7
2.7 แกนโรเตอร์ที่มีตัวนำแท่งอลูมีเนียมอัดอยู่ในสล๊อท และแหวนอลูมีเนียม พร้อมครีบยึดติดอยู่	7
2.8 แกนโรเตอร์ของอินดั๊กชั่นมอเตอร์แบบกรงกระรอก	8
2.9 ตัวนำของโรเตอร์ที่ต่อกันเหมือนกับกรงกระรอก	9
2.10 ลักษณะของโรเตอร์แบบวาวด์ที่มีขดลวดโรเตอร์ ใบพัด สลิปริง และเพลา	9
2.11 แสดงการพันขดลวดลงในสล๊อทของมอเตอร์สามเฟสครบทั้ง 36 สล๊อท เมื่อยืดสล๊อทออกเป็นเส้นตรง	10
3.1 แผนผังการทำงานของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ	19
3.2 โครงสร้างภายใน 7 เซกเมนต์ (segment)	21
3.3 7 เซกเมนต์ (segment)	21
3.4 การเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	25
3.5 การทำงานของรีเลย์	26
3.6 วงจรภาคจ่ายไฟ	27
ก.1 โครงสร้างด้านหน้าของตู้จ่ายน้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ	37
ก.2 การทำงานของปั๊มน้ำมันและมอเตอร์	38
ก.3 ถังสำหรับพักน้ำมันขนาด 18 ลิตร	38
ก.4 ที่เก็บมือจ่ายน้ำมัน	39
ข.1 ภาพลายวงจรพิมพ์ชุดควบคุม	41
ข.2 ภาพลายวงจรพิมพ์ของภาคแสดงผล	41
ข.3 การลงอุปกรณ์ของภาคแสดงผล	42
ข.4 การลงอุปกรณ์ของชุดควบคุม	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.5 การลงอุปกรณ์ของวงจรการแสดงผล	43
ง.1 แสดงผังการทำงานของตู้จ่ายน้ำมันอัตโนมัติ	48
ฉ.1 ขั้นตอนการตั้งค่าน้ำมัน	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันการสร้างสถานประกอบการขายน้ำมันต้องลงทุนสูงทำให้ผู้มีรายได้ต่ำไม่สามารถทำธุรกิจด้านนี้ได้รวมถึงแรงงานโดยมีคนส่วนน้อยที่จะทำงานในการเติมน้ำมันที่ปั๊มน้ำมันเนื่องจากรายได้ต่อเดือนต่ำ นอกจากนี้ ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน มีรถมาใช้บริการเติมน้ำมันจำนวนมากรวมทั้งมอเตอร์ไซด์ ทำให้เสียเวลาในการรอเติมน้ำมันนานมาก และปั๊มน้ำมันที่มีขนาดเล็กก็ไม่สามารถเปิดได้ตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากอาจเกิดปัญหาอาชญากรรม ดังนั้นจึงได้สร้างโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการเติมน้ำมันตลอด 24 ชั่วโมง และเป็นแนวทางในการพัฒนา ศึกษาเพื่อสร้างโครงงานชิ้นต่อไป

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีความสามารถดังนี้

1. สามารถเปลี่ยนราคาน้ำมันต่อวันได้
2. สามารถตรวจสอบน้ำมันคงเหลือได้
3. สามารถจ่ายน้ำมันตามจำนวนเงินที่หยอดเหรียญที่ตู้ได้
4. สามารถใช้ได้กับเหรียญ 10 บาทเท่านั้น

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวนำถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่าง ๆ พอสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ประกอบด้วยทฤษฎีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ คอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS–51 เครื่องตรวจสอบขนาดเหรียญ คุณสมบัติมาตรฐานของน้ำมันเบนซิน อุปกรณ์ที่ใช้ในการจ่ายน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน กล่าวถึงการออกแบบ การสร้าง และการทำงานในส่วนของวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการออกแบบวงจร ได้แก่ วงจรควบคุมการการทำงานของมอเตอร์ ภาคแสดงผลแบบเซ็กเมนท์ในส่วนที่สองเป็นการออกแบบกลไกลได้แก่ การติดตั้งสายพาน การติดตั้งวาล์วกันการไหล การติดตั้งข้อต่อ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ประกอบด้วยการทดลอง และผลการทดลองของภาคควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และการทดลองปริมาณการไหลของน้ำมัน และการทดลองการทำงานของเครื่องจ่ายน้ำมันอัตโนมัติ

บทที่ 5 บทสรุป เป็นการสรุปผลในการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และได้เสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา รวมทั้งแนวทางพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการทำงานที่นำมาประกอบการสร้างโครงงาน โดยประกอบด้วยทฤษฎีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ คอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 เครื่องตรวจสอบขนาดเหรียญ คุณสมบัติมาตราฐานของน้ำมันเบนซิน อุปกรณ์ที่ใช้ทางน้ำมัน

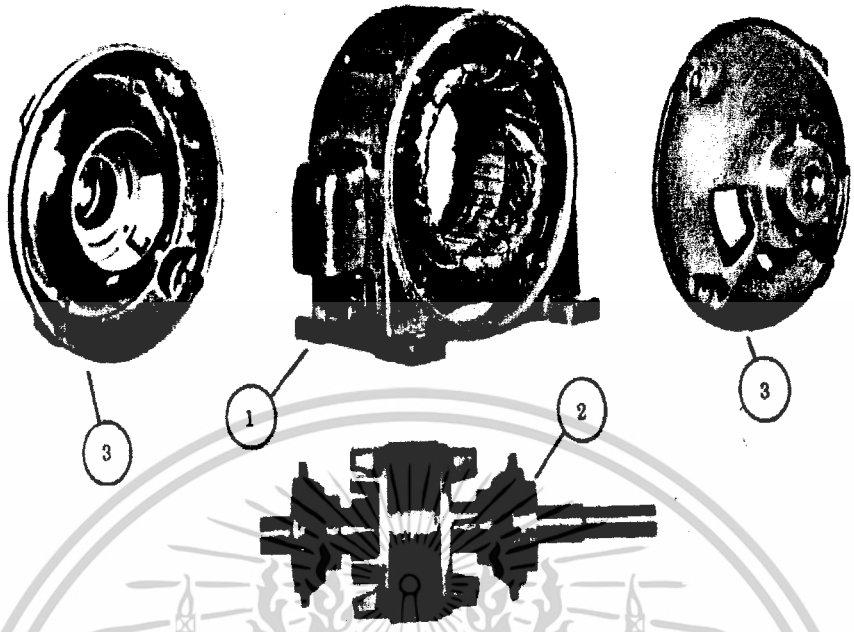
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.2.1 ส่วนประกอบทั่วไปของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับคือเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ พลังงานไฟฟ้าไม่ได้นำเข้าสู่โรเตอร์ของมอเตอร์โดยตรงแต่ได้จากการเหนี่ยวนำหรือที่เรียกว่า อินดั๊กชั่น (Induction) ดังนั้นจึงเรียกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับว่า อินดั๊กชั่นมอเตอร์ บางทีเรียกชื่อสั้นๆ ว่ามอเตอร์ไฟสลับ หรือ มอเตอร์กระแสสลับแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ แบบที่มีโรเตอร์เป็นสไควเรลเกจ (Squirrel Gage) หรือกรงกระรอก เรียกมอเตอร์แบบนี้ว่า สไควเรลเกจมอเตอร์ (Squirrel Gage Motor) และแบบที่โรเตอร์พันด้วยเส้นลวดเล็ก ๆ ที่เรียกว่า วาวด์โรเตอร์ (Wound Rotor) เรียกมอเตอร์แบบนี้ว่า วาวด์โรเตอร์มอเตอร์ (Wound Rotor Motor) หรือ สลิปริงมอเตอร์ (Slip Ring Motor)

มอเตอร์ทั้งสองแบบนี้ จะมีส่วนประกอบคล้ายๆ กันดังนี้คือ ส่วนอยู่กับที่ (Stator) และ ฝาครอบ (End Plate) เหมือนกัน จะแตกต่างกันก็เฉพาะส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) เท่านั้น และมอเตอร์ไฟสลับหรือดินดั๊กชั่นมอเตอร์นี้ ยังแบ่งออกได้ 2 ชนิดด้วยกันคือ ชนิดหนึ่งเฟส และชนิดสามเฟส มอเตอร์ไฟสลับทั้งชนิดหนึ่งเฟส และชนิดสามเฟสจะมีส่วนประกอบเบื้องต้นเหมือนกัน คือ ประกอบด้วยส่วนอยู่กับที่ ส่วนเคลื่อนที่ และฝาครอบ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่ง หมายเลข 1 เรียกว่า ส่วนอยู่กับที่ หมายเลข 2 เรียกว่า ส่วนเคลื่อนที่ และหมายเลข 3 เรียกว่า ฝาครอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบเบื้องต้นของมอเตอร์

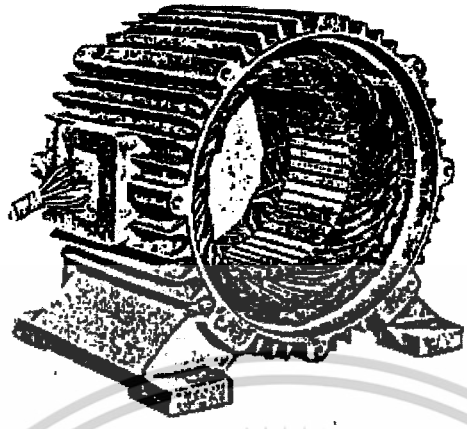
1) ส่วนที่อยู่กับที่ (Stator)

ส่วนอยู่กับที่นี้มักจะเรียกชื่อว่า สเตเตอร์ และในส่วนนี้ยังประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้คือ โครงมอเตอร์แกนขดลวด และขดลวดโครงมอเตอร์ (Frame หรือ Yoke) ทำด้วยเหล็กหล่อรูปทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างมีลักษณะเป็นขาตั้ง มีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้างทำหน้าที่จับยึดแกนขดลวดให้แน่นอยู่กับที่ ผิวด้านนอกโดยรอบของโครงมอเตอร์บางตัวจะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีบ เพื่อช่วยในการระบายความร้อน

ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กๆ โครงเหล็กจะทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) แต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ โครงเหล็กจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Cast Steel) ถ้าทำด้วยเหล็กหล่อ จะต้องใช้เหล็กหล่อปริมาณมาก ขนาดของโครงเหล็กจะใหญ่มากจึงทำให้มอเตอร์มีขนาดใหญ่เกินไป ดังนั้นจึงเปลี่ยนมาใช้เหล็กหล่อเหนียวแทน ซึ่งจะทำให้โครงเหล็กบางลง และเป็นส่วนที่ทำให้น้ำหนักของมอเตอร์ลดลงถึงประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขนาดเอาต์พุตของมอเตอร์เท่ากัน โดยที่จะไม่เพิ่มความต้านทานแม่เหล็ก (Reluctance) ขึ้นเลย

นอกจากนี้โครงเหล็กอาจจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวแผ่นม้วนเป็นรูปทรงกระบอก ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ออกแบบไว้แล้วเชื่อมติดกันดังแสดงในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



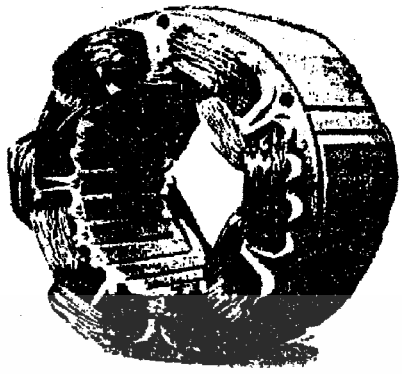
รูปที่ 2.2 โครงมอเตอร์ชนิดมีครีบพร้อมแกนขดลวด และขดลวดที่พันเสร็จเรียบร้อยแล้ว

แกนขดลวด (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆ มีลักษณะกลม เจาะตรงกลางและเซาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กนี้เรียกว่าแผ่นลามิเนท (Laminated Sheet)

รูปที่ 2.3 แผ่นเหล็กลามิเนท

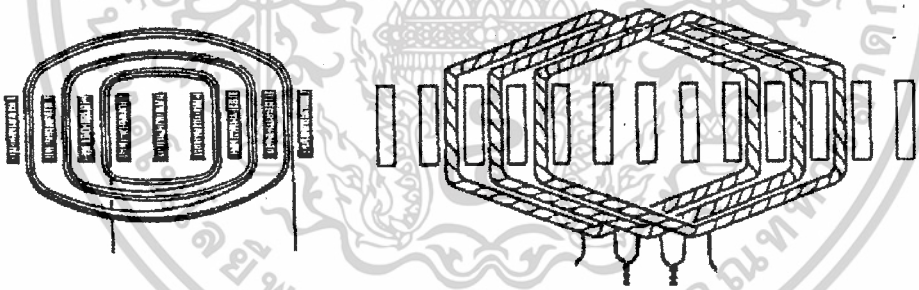
แต่ละแผ่นหนา 0.025 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 2.3 เมื่อนำแผ่นเหล็กบางเหล่านี้ที่อาบซิลิกอนแล้วมาอัดด้วยกันเรียกว่าแกนขดลวด หรือ สเตเตอร์คอร์ ร่องที่เซาะภายในโดยรอบเรียกว่า สล๊อท (Slots) เป็นที่สำหรับพันขดลวดและแกนขดลวดนี้ทำหน้าที่เป็นทางเดินเส้นแรงแม่เหล็กหรือเป็นวงจรแม่เหล็กด้วยแสดงในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แกนขดลวดและขดลวดสเตเตอร์

ขดลวด (Stator Winding) ขดลวดที่พันลงในสล๊อทของแกนขดลวดนั้นแตกต่างกันตามชนิดของมอเตอร์ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในตอนต่อไป เส้นลวดทองแดงที่ใช้พันเป็นขดลวดนี้จะเป็นชนิดที่เคลือบด้วยฉนวนไฟฟ้าอย่างดี เช่น น้ำมันวานิช ซึ่งเมื่อแห้งสนิทแล้วจะเป็นฉนวนไฟฟ้าอย่างดี ลักษณะของขดลวด



ก. ขดลวดมอเตอร์หนึ่งเฟสแบบหนึ่ง ข. ขดลวดมอเตอร์สามเฟส

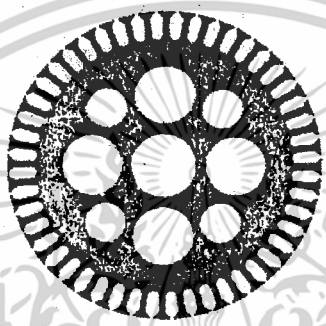
รูปที่ 2.5 ลักษณะของขดลวดมอเตอร์

2) ส่วนเคลื่อนที่ (Rotor)

ส่วนนี้เรียกว่าโรเตอร์ (Rotor) มีสองแบบด้วยกันคือแบบสไควเรลเกจหรือกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor)และแบบวาวด์โรเตอร์ (Wound Rotor) แต่ละแบบยังประกอบด้วยสิ่งสำคัญต่อไปนี้คือแกนโรเตอร์ ขดลวด ใบพัด และเพลา

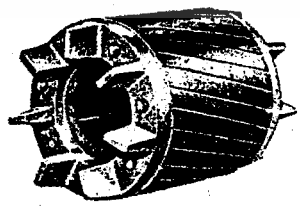
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1)โรเตอร์แบบสไควเรลเกจ เป็นโรเตอร์ที่ใช้กับมอเตอร์ไฟสลับหรือมอเตอร์ที่ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าที่เรียกว่า อินดั๊กชั่นมอเตอร์แกนโรเตอร์จะทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆ ที่เรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนทหรือแผ่นลามิเนท (Laminated Sheet Steel) เช่นเดียวกับแกนขดลวดของ สเตเตอร์ที่ได้กล่าวมาแล้ว มีลักษณะกลม เซาะผิวภายนอกให้เป็นร่องโดยรอบที่ เรียกว่า สล็อท ตรงกลางแผ่นจะเจาะรูสำหรับสอดเพลา บริเวณระหว่างสล๊อทรอบ ๆ ขอบกับรูกลางแผ่นจะเจาะเป็นรูไว้เพื่อใช้ช่วยในการระบายความร้อน และให้โรเตอร์มีน้ำหนักเบา เมื่อนำเอาแผ่นลามิเนทเหล่านี้มาอัดเข้าด้วยกันจะได้แกนโรเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ลักษณะแผ่นลามิเนทของแกนโรเตอร์

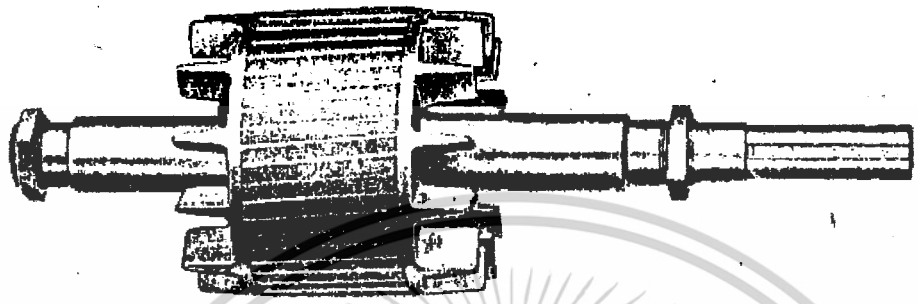
ขดลวดที่อัดเข้าไปสล๊อทของแกนโรเตอร์นั่นแทนที่จะทำด้วยลวดทองแดงเส้นเล็กๆ ดังเช่นกรณีของขดลวดสเตเตอร์ แต่จะทำด้วยแท่งอลูมีเนียมหล่อ อัดเข้าไปในสล๊อทให้แน่นแล้วยึดวงแหวนที่มีครีบยื่นออกมาเข้ากับปลายแต่ละข้างของแท่งอลูมีเนียมที่โผล่ออกมาจากสล๊อทเพื่อให้แท่งอลูมีเนียมเหล่านั้นครบวงจรทางไฟฟ้าหรือไม่ก็นำเอาแกนโรเตอร์เข้าไปวางไว้ในแบบพิมพ์ (Mold) แล้วฉีดอลูมีเนียมเหลวเข้าไปจะได้อลูมีเนียมอัดแน่นอยู่ในสล๊อทจนเต็มและมีครีบยื่นออกไปทั้งสองข้างของแกนโรเตอร์ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.7



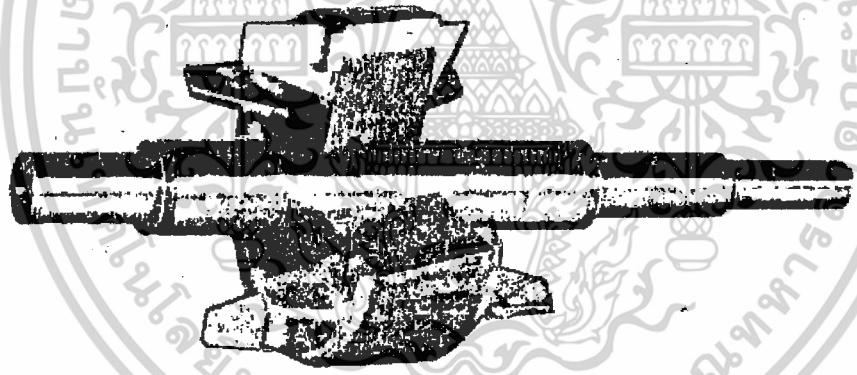
รูปที่ 2.7 แกนโรเตอร์ที่มีตัวนำแท่งอลูมีเนียมอัดอยู่ในสล๊อทและแหวนอลูมีเนียมพร้อมครีบยึดติดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครีบที่ยื่นออกไปเหล่านี้เรียกว่าใบพัดใช้สำหรับระบายความร้อน และเมื่ออัดเพลาไปที่รูกลางของแกนแล้ว จะได้แกนโรเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.8ก และ 2.8ข



(ก) โรเตอร์แบบกรงกระรอกที่ประกอบด้วยแกนโรเตอร์ขดลวด (แท่งอลูมิเนียม) คลีบ (ใบพัด) และเพลา



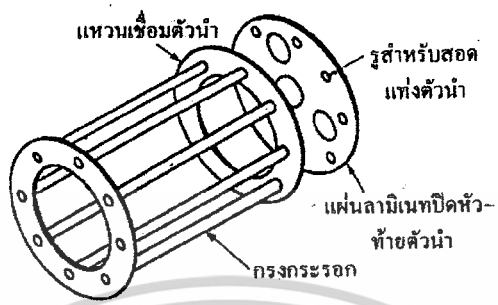
(ข) แสดงให้เห็นเพลาที่อัดแน่นอยู่กับแกนโรเตอร์

รูปที่ 2.8 แกนโรเตอร์ของอินดั๊กชั่นมอเตอร์แบบกรงกระรอก

สาเหตุที่เรียกแกนโรเตอร์แบบนี้ว่า แกนแบบกรงกระรอกเพราะว่า ถ้านำเอาแท่งอลูมีเนียมที่อัดอยู่ในสล๊อทของแกนโรเตอร์ออกมาประกอบร่วมกับแผ่นวงแหวนที่ยึดติดหัวท้ายจะได้ตัวนำที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างเหมือนกับกรงกระรอกหรือถ้านำเอาแกนโรเตอร์ออกจากโรเตอร์ก็จะเหลือตัวนำทั้งหมด ที่มีโครงสร้างเหมือนกับกรงกระรอก ดังแสดงในรูปที่ 2.9

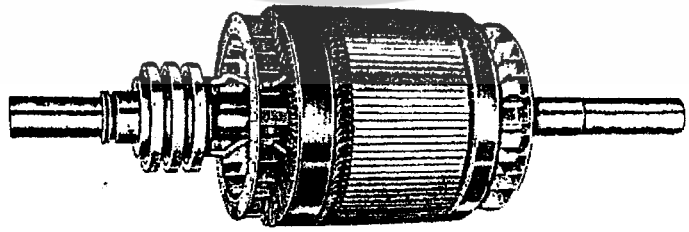


รูปที่ 2.9 ตัวนำของโรเตอร์ที่ต่อกันเหมือนกับกรงกระรอก

จะเห็นว่าสล๊อทจะมีลักษณะทำมุมเอียงกับแกนหรือเพลาของโรเตอร์แต่บางแบบสล๊อทจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงขนานดับเพลาข้อดีของโรเตอร์ที่มีสล๊อททำมุมเอียงกับเพลา (Skewed) ก็คือเมื่อมอเตอร์ทำงานจะหมุนเรียบและเงียบกว่าแบบที่มีสล็อทขนานดับเพลา

2.2) โรเตอร์แบบวาวด์หรือวาวด์โรเตอร์โรเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบคล้ายๆกับโรเตอร์แบบกรงกระรอกคือมีแกนโรเตอร์ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กลามิเนทอัดติดกันมีขดลวดของโรเตอร์แบบกรงกระรอกที่ทำด้วยแท่งอลูมีเนียมใบพัดสำหรับระบายความร้อนยึดติดอยู่หัวท้ายของแกนโรเตอร์และเพลานอกจากนี้โรเตอร์แบบวาวด์ยังมีแหวนทองแดงที่เรียกว่าสลิปริง (Slipring) ต่อร่วมกับปลายสายของขดลวดอีกหนึ่งชุดจำนวน 3 ตัว

โดยปกติแล้ววาวด์โรเตอร์จะใช้กับมอเตอร์สามเฟสเท่านั้นดังนั้นสลิปริงทั้งสามตัวจึงมีไว้สำหรับต่อเขากับอุปกรณ์ควบคุมเพื่อทำให้ขดลวดโรเตอร์เกิดครบวงจรและประกอบการเริ่มหมุนสตาร์ (Start) และการควบคุมความเร็ว ลักษณะของวาวด์โรเตอร์



รูปที่ 2.10 ลักษณะของโรเตอร์แบบวาวด์ที่มีขดลวดโรเตอร์ ใบพัด สลิปริง และเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

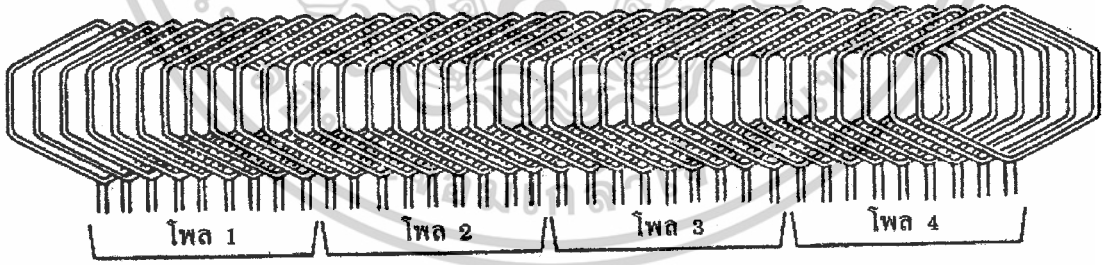
3) ฝาครอบ (End Plate)

ทำด้วยเหล็กหล่อเจาะรูตรงกลางเพื่ออัดแบริ่งรองรับเพลาของโรเตอร์ที่ฝาครอบนี้บางทีจะเจาะรูได้ด้วยเพื่อช่วยในการถ่ายเทอากาศ

4) ขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding)

หมายถึงขดลวดที่พันอยู่ในสล๊อทของแกนขดลวดที่สเตเตอร์ หรือ สเตเตอร์คอร์ เท่านั้น ไม่รวมไปถึงขดลวด หรือ แท่งอลูมีเนียมที่พัน หรือ อัดอยู่ในสล๊อทของโรเตอร์

ขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟสลับสามเฟสเป็นแบบ Whole Coil Lap Winding เหมือนกันกับขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟสลับ กล่าวคือ ขดลวดภายใต้ขั้วแม่เหล็กหนึ่งขั้วนั้นจะประกอบด้วยขดลวด 3 ชุดด้วยกัน ซึ่งแต่ละชุดเรียกว่า เฟสคือเฟส1 เฟส 2 และเฟส 3 เป็นต้น และขดลวดแต่ละเฟส ก็จะมีกลุ่มของคอยล์ (Coil Group) อีกเช่นมอเตอร์ที่มี 36 สล๊อท 4โพล (ขั้วแม่เหล็ก) สามเฟส จำนวนสล๊อทต่อหนึ่งโพลจะมีค่า 9 สล๊อท ดังนั้น จำนวนกลุ่มของคอยล์ในหนึ่งโพลนี้ก็คือ 9 คอยล์ และจำนวนกลุ่มคอยล์ต่อหนึ่งเฟส จะมีค่า 3 คอยล์ ในการพันขดลวดทั้ง 3 คอยล์ในหนึ่งเฟสนี้ จะพันลงสล๊อทเรียงกันไปได้ 3 สล๊อทและการพันขดลวดทั้ง 9 คอยล์ในหนึ่งโพลนี้ก็จะพันลงสล๊อทเรียงกันไป 9 สล๊อทด้วย เมื่อพันขดลวดจนครบทั้ง 36 คอยล์แล้ว จะสังเกตเห็นว่าในหนึ่งสล๊อทจะมีคอยล์ไซด์อยู่สองคอยล์ไซด์ ซึ่งเป็นคอยล์ไซด์ของคอยล์ที่ต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงการพันขดลวดลงในสล๊อทของมอเตอร์สามเฟสครบทั้ง 36 สล๊อทเมื่อยืดสล๊อทออกเป็นเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากลักษณะของขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ จะเหมือนกับขดลวดอาร์มาเจอร์ของเครื่องกำเนิด ดังนั้นระยะพิชของคอยล์จึงแบ่งออกได้ 2 แบบด้วยกันคือ คอยล์ที่มีระยะพิชเต็ม(Full Pitch) และคอยล์ที่มีระยะพิชเศษส่วน (Fractional Pitch) คอยล์ที่มีระยะพิชเต็มก็หมายความว่า เมื่อคอยล์ไซด์(Coil Side) ต้นของคอยล์ ๆ หนึ่งอยู่กึ่งกลางขั้วเหนือแล้ว อีกคอยล์ไซด์หนึ่งของคอยล์เดียวกันนี้ ก็จะต้องกึ่งกลางขั้วใต้ที่อยู่ถัดไป นั่นก็คือ คอยล์ไซด์ทั้งสองของคอยล์เดียวกันจะอยู่ห่างกัน 180 องศาไฟฟ้า แต่ถ้าคอยล์มีระยะพิชเศษส่วน คอยล์ไซด์ทั้งสองของคอยล์เดียวกันจะอยู่ห่างกันไม่ถึง 180 องศาไฟฟ้า หมายความว่า เมื่อคอยล์เดียวกันจะอยู่ก่อนถึงจุดกึ่งกลางของขั้วใต้ที่อยู่ถัดไป และระยะพิชของคอยล์ของมอเตอร์ สามเฟสส่วนใหญ่จะมีระยะพิชเศษส่วนซึ่งมีข้อดีดังนี้

4.1.1) ลดลีกเกจรีแอ๊คแตนซ์ลง ทำให้เพาเวอร์แฟคเตอร์สูงขึ้น

4.1.2) ความกว้างของคอยล์แคบลง ทำให้คอยล์แข็งแรงขึ้น

4.1.3) ลวดทองแดงที่ใช้พันขดลวดน้อยลงจึงทำให้ความสูญเสียเนื่องจากทองแดง (copper loss) ลดลง

4.1.4) ทำให้ความยาวของแกนขดลวดลดลงระยะห่างของแบริ่งทั้งสองข้างจึงแคบลง ทำให้แข็งแรงขึ้น

ขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์หนึ่งเฟส มีลักษณะเป็นชุดๆ มองเห็นได้อย่างเด่นชัดที่เรียกว่า คอนเซนเตรทไวน์ดิ้ง (Concentrared Winding) โดยทั่วๆ ไปจะมีสองชุดด้วยกันคือ ขดรัน (Running Windig) และขดสตาร์ท (Starting Windig หรือ Auxiliary Winding) โดยปกติแล้ว ขดรันจะพันด้วยลวดทองแดงเส้นโตจำนวนรอบมากและขดสตาร์ทจะพันด้วยลวดทองแดงเส้นเล็ก จำนวนน้อย และโดยปกติทั่วไปแล้ว จำนวนของขดลวดทั้งสองชุดนี้จะเท่ากัน เช่น ถ้าขดรันมี 4 ชุดขดสตาร์ทก็จะต้องมี 4 ชุดด้วย ลักษณะการพันขดลวดมอเตอร์ไฟสลับหนึ่งเฟสแบบหนึ่งซึ่งขดรันจะพันอยู่ด้านในของสล๊อท ส่วนขดสตาร์ทจะพันอยู่ด้านนอกของสล๊อท

ขดลวดหนึ่งชุดจะมี 3 คอยล์คือ คอยล์นอก (Outer Coil) คอยล์กลาง (Middle Coil) และคอยล์ใน (Inner Coil) เวลาพันจะพันที่คอยล์ในก่อน เมื่อได้จำนวนรอบครบแล้วจึงพันคอยล์กลาง เมื่อพันคอยล์กลางเสร็จแล้วพันคอยล์นอก คอยล์ในมีระยะพิช 1–4 คอยล์กลางมีระยะพิช 16 และคอยล์นอกมีระยะพิช 1-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัท ฟิลลิปส์ และซีเมนต์ ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่ายและได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายใน และหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
3. หน่วยความจำภายใน (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรม และข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
7. มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (Universal Asynchronous Receiver Transmitter :UART) รับข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
12. นำข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.3.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นจากเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing)

ส่วนนี้ทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสก็เป็นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุกๆส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ, บวก, คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำมีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำเป็นต้องรู้ตำแหน่ง (Address) ของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียก ว่าการเขียนข้อมูลและการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า การอ่านข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) แหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำซึ่ง MCS – 51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้น
การอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยวงจรถอดรหัสคำสั่งทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input /Output Device)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่ 4 I/O Port, Time/Counter1, Serial Port

1) 4 อินพุต/เอาพ์พุตพอร์ต (4 I/O Port) หรือ พอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS – 51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิตมี พอร์ต P0,P1,P2 หรือ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์0 (Timer/Counter 0) และไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์1 (Timer/Counter 1) เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51หรือจำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง

3) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับ พอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และหน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป ใน MCS- 51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.4 เครื่องตรวจสอบเหรียญ

หลักการทำงานเบื้องต้น โดยอาศัยการวัดขนาดของเหรียญที่ใส่ในช่องเลือกขนาดของเหรียญซึ่งตัวนี้จะเป็นตัวกำหนดขนาดของเหรียญที่ทำการหยอดไม่ว่าจะเป็นเหรียญ 5 บาท 10 บาท แล้วสัญญาณจะส่งผ่านทางสายสัญญาณเพื่อไปใช้งานโดยมีหลักการทำงานเบื้องต้นของตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำ โดยพื้นฐานแล้ว ตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) จะประกอบไปด้วยชุดสร้างความถี่ L-C (L-C Oscillator) ชุดประมวลผลสัญญาณ และชุดขยายสัญญาณ ชุดสร้างความถี่จะถูกกำหนดให้ชี้ไปยังตำแหน่งที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก เมื่อมีวัตถุปรากฏขึ้นในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Active Area) วัตถุที่ตรวจจับ จะทำให้ขั้วแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงในกรณีที่วัตถุเป็นเหล็ก (Ferrous Metal) และเกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) กรณีที่วัตถุเป็นเหล็กหรือไม่เป็นเหล็ก ดังนั้น วัตถุที่ปรากฏในสนามแม่เหล็กจึงทำหน้าที่คล้ายขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าลักษณะเช่นนี้ทำให้พลังงานของชุดสร้างความถี่ลดลง ซึ่งก็คือ ชุดสร้างความถี่มีการลดทอน การลดทอนจะทำให้กระแสของชุดสร้างความถี่ลดลง ซึ่งทำให้ชุดประมวลผลสัญญาณตรวจผลได้ และเปลี่ยนสัญญาณกลับมาเป็นสัญญาณสำหรับสวิตช์ (Switching Signal) สัญญาณสำหรับสวิตช์ 2 ชนิดของตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำจึงเป็นแบบ " มีความหน่วง" (Damped) และ "ไม่มีความหน่วง" (Undamped)

เนื่องด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งสวิตช์นั้น จะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ลักษณะรูปทรง และโครงสร้างของขดลวด จึงเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำ เมื่อมีชิ้นส่วนของโลหะปรากฏขึ้น จะสามารถทำให้สนามแม่เหล็กมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ แต่สนามแม่เหล็กรั่วไหล (Stray Field) ด้านข้างยังคงมีปริมาณมากเกินไปที่จะนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง เพราะอาจจะมีชิ้นส่วนของวัตถุที่เป็นโลหะอยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งอาจจะกระตุ้นตัวตรวจจับโดยที่ไม่ต้องการได้

แกนแบบแผ่นเหล็กบางวางซ้อนอัดกัน (Laminated Core) จะทำให้สนามแม่เหล็กมีรูปร่างที่แน่นอนในทิศทางหนึ่ง และทำให้มีสนามแม่เหล็กรั่วไหลน้อยมาก ซึ่งทำให้โครงสร้างลักษณะนี้มีความเหมาะสมในการที่จะนำไปใช้งานมาก เพราะสนามแม่เหล็กจะพุ่งออกทางด้านหน้าตามแนวแกน ซึ่งจะไม่มีสนามแม่เหล็กด้านข้างๆ เลยลักษณะเช่นนี้จะทำให้ไม่สามารถติดตั้งตัวตรวจจับแบบฟลัชเมาส์ (Flush-Mounted) เข้าไปในชิ้นส่วนโลหะของเครื่องจักรได้ และทำให้ลดอาการสวิตช์โดยไม่จำเป็นได้เป็นอย่างดี เมื่อเพิ่มวงแหวนโลหะ ครอบรอบแกนเหล็ก จะทำให้ทิศทางของสนามแม่เหล็กถูกจัดแนวให้พุ่งออกไปทางด้านหน้าของตัวตรวจจับให้ดียิ่งขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพให้ตัวตรวจจับแบบหัวฝังจมในเนื้อโลหะ อย่างไรก็ตามลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะทำให้ความไวในการตรวจจับลดลงเล็กน้อย ซึ่งหมายถึงว่าระยะตรวจจับจะลดลงเล็กน้อยเช่นกัน

ความไวในการตรวจจับ และขนาด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดจะเป็นตัวกำหนดความไวในการตรวจจับ ตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำยิ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดโตมากเท่าใด ความกว้างของสนามแม่เหล็กที่กระจายออกไปยังที่ว่างยิ่งแผ่ออกไปมากขึ้นเท่านั้น ชุดสร้างความถี่แต่ละชุดจะได้รับการปรับแต่งเป็นอย่างดีให้ความถี่คงที่เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามมิได้หมายความว่า ความโตของเส้นผ่านศูนย์กลาง และความไวในการตรวจจับจะเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นความจริงที่ว่าเมื่อขดลวดโตขึ้น สนามแม่เหล็กจะกว้างขึ้น ขนาดของวัตถุตรวจจับจะใหญ่ขึ้นเช่นกัน เพื่อที่จะทำให้สนามแม่เหล็กเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงพอที่จะกระตุ้นการทำงานของสวิตช์ ซึ่งหมายถึงการตรวจจับในระยะทางที่ห่างออกไปจะทำได้ดีเมื่อวัตถุที่ต้องการตรวจจับมีขนาดใหญ่ขึ้น ขนาดความยาวของขดลวดจะไม่มีผลกับความไวในการตรวจจับ แต่อย่างไรก็ตามระยะห่างระหว่างขดลวด และแกนกลางที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กจะมีผลกับความไวในการตรวจจับ

การลดทอนของชุดสร้างความถี่ซึ่งก็คือ การลดลงของขนาดกระแส มิได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างตามแนวแกนเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับระยะรัศมีระหว่างตัวตรวจจับ และวัตถุที่ต้องการตรวจจับด้วย ระยะห่างตามแนวแกนด้านข้าง (Lateral) จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กเท่าใดนัก การลดทอนจะเกิดขึ้นค่อนข้างน้อย ถ้าวัตถุตรวจจับเคลื่อนเข้าหาตัวตรวจจับทางด้านแนวด้านข้าง ส่งผลให้ระยะการตรวจจับลดลง บริเวณที่สามารถตรวจจับวัตถุได้เรียกว่า “พื้นที่ปฏิบัติการ” (Reaction Zone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันแก๊สโซลีน

น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันแก๊สโซลีนเป็นน้ำมันที่ได้จากการปรุงแต่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันโดยตรง และอาจได้จากการแยกก๊าซธรรมชาติเหลวหรือแก๊สโซลีนธรรมชาติน้ำมันเบนซินจะผสมสารเพิ่มคุณภาพเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น สารเพิ่มค่าออกเทน สารเคมีสำหรับป้องกันสนิมป้องกันการกัดกร่อนในถังน้ำมันและท่อรางน้ำมัน รวมทั้งสารเคมีที่ช่วยทำความสะอาดคาร์บูเรเตอร์ จึงเหมาะที่จะใช้กับยานพาหนะ เช่น รถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือเครื่องยนต์ทั่วไป เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องปั่นไฟฟ้าขนาดเล็ก รวมถึงเครื่องบินใบพัดที่เรียกว่าอะเวชั่นแก๊สโซลีน (Aviation Gasoline)

ในปัจจุบันน้ำมันเบนซินที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์ทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกันคือ ชนิดธรรมดาซึ่งมีค่าออกเทนสูงกว่า 83 ใช้สำหรับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดต่ำ และอีกชนิดหนึ่งคือ ชนิดพิเศษหรือ ที่เรียกว่า ซูเปอร์ น้ำมันชนิดนี้ควรมีค่าออกเทนสูงกว่า 5 เหมาะสมกับเครื่องที่มีอัตราส่วนการอัดสูง

2.5.1 ค่าออกเทนน้ำมันเบนซิน

อัตราออกเทนมีหน่วยเป็นออกเทนนัมเบอร์ หรือ ON เป็นตัวเลขที่แสดงถึงความสามารถในการต้านทานการน็อกในเครื่องยนต์เมื่อมีการเผาไหม้เกิดขึ้น เช่น น้ำมันที่มีค่า ON 95 คุณสมบัตินี้จะหาได้โดยเปรียบเทียบจากน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐานที่มีส่วนประกอบของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนบริสุทธิ์ 2 ชนิดคือ ไอโซออกเทนและนอร์มัลเฮปเทน โดยมีส่วนอัตราส่วนดังนี้

1) ไอโซออกเทน 95 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

2) นอร์มัลเฮปเทน 5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

2.5.2 ช่วงจุดเดือดของน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์ทั่วไป มีช่วงจุดเดือดระหว่าง 38-214 องศาเซลเซียส (100-420 องศาฟาเรนไฮต์)

2.5.3 ค่าความถ่วงจำเพาะ

น้ำมันเบนซินชนิดพิเศษหรือเบนซินซูเปอร์ จะมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำมันเบนซินธรรมดา เพราะน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษต้องมีการเพิ่มสารคุณภาพ เช่น เติมสารตะกั่วเพื่อเพิ่มค่าออกเทนให้สูงขึ้น โดยทั่วไปที่อุณหภูมิห้อง ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเบนซินชนิดธรรมดามีค่าประมาณ 0.702 และน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.743 หรือถ้าคิดเทียบเป็นค่าความหนาแน่นก็จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.70 – 0.75 กิโลกรัม / ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.5.4 การระเหย

คือความสามารถในการระเหยตัวได้ของน้ำมันเบนซินในสภาวะที่กำหนดจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำมันที่มีค่าการระเหยเหมาะสมกับสภาพการใช้การ ถ้าใช้น้ำมันที่มีค่าการระเหยสูงเกินไปจะมีโอกาสเกิดเวเพอร์ล็อก (Vapour Lock) ได้ง่ายในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ แต่ถ้าใช้น้ำมันที่มีค่าการระเหยต่ำเกินไปก็อาจเป็นผลเสีย คือจะทำให้เกิดน้ำมันเครื่องใส (Crankcase Dilution) เป็นต้น

2.5.5 คราบเหนียวหรือยางเหนียว

เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาสำหรับน้ำมันเบนซินทุกชนิดเพราะคราบเหนียวเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินของน้ำมัน เช่น ตามท่อส่งน้ำมันจากถังเก็บน้ำมัน น้ำมันเบนซินซูเปอร์ของ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย(ปตท.) จะมีคราบเหนียวสูงสุดได้ไม่เกิน 0.005 กรัม /100 มิลลิลิตร หรือไม่เกิน 5 มิลลิกรัม /100 มิลลิลิตร

2.5.6 แรงดันไอน้ำมัน

สำหรับน้ำมันที่ระเหยตัวได้ง่ายจะมีค่าแรงดันไอสูง ค่าแรงดันไอมีผลต่อการติดเครื่องยนต์ในที่บริเวณซึ่งมีอากาศหนาวจัด น้ำมันเบนซินที่ใช้ควรมีค่าแรงดันไอสูงกว่าน้ำมันที่ใช้ในบริเวณที่มีอากาศร้อน สำหรับความดันก็มีผลต่อค่าแรงดันไอด้วย

2.5.7 กำมะถัน

โดยปกติแล้วกำมะถันจะมีอยู่ในน้ำมันเกือบทุกชนิด อันตรายจากกำมะถันในน้ำมันคือจะกัดกร่อนภาชนะ และถ้าในน้ำมันเชื้อเพลิงมีปริมาณกำมะถันมากแล้ว เมื่อเชื้อเพลิงนั้นถูกเผาไหม้ก็จะทำให้เกิดออกไซด์ของกำมะถันแต่โดยทั่วไปแล้วสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะน้ำมันเบนซินจะมีปริมาณกำมะถันน้อยกว่าน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา

2.5.8 สี

สีไม่ใช่เป็นตัวเพิ่มคุณภาพของน้ำมัน แต่แสดงถึงความเป็นเนื้อเดียวกัน (Uniformity) น้ำมันเบนซินที่เติมสารตะกั่ว ต้องใส่สีเพื่อแสดงให้ทราบถึงเกรดของน้ำมัน และแยกประเภทของน้ำมัน

2.5.9 อันตรายจากน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินเป็นผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงที่ใช้กันอย่างกว้างขวางเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ระเหยง่ายและไวไฟ จึงควรเก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย ให้ห่างจากความร้อนและประกายไฟหรือแม้แต่สารเคมีประเภท Strong Oxidants เช่น คลอรีน ควรหลักเลี่ยงการใช้น้ำมันเบนซินเป็นสารละลายในการล้างทำความสะอาด เพราะไอระเหยของน้ำมันเบนซินไวไฟสามารถลุกติดไฟได้ง่ายหากมีเปลวไฟเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59475

เพียงเล็กน้อย ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสหรือการสูดดมไอระเหยของน้ำมันเบนซินโดยตรงเพราะจะทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะและอาจหมดสติ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ปากดูดสารน้ำมันโดยตรงเป็นเวลานานๆ หรือบ่อยครั้งอาจทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนังได้ และอาจทำให้เป็นโรคผิวหนังเรื้อรังเพราะในน้ำมันเบนซินมีสารตะกั่วปนอยู่ หากมีความจำเป็นที่ต้องสัมผัสกับน้ำมันเบนซินแล้ว หลังจากเสร็จงานควรรีบล้างทำความสะอาด

2.6 ข้อต่อชนิดผายปากท่อ (Flared Fitting)

ทำจากทองเหลืองหรือบรอนซ์หล่อ การต่อท่อวิธีนี้จะให้ท่อส่วนที่ถูกผายปากออกสัมผัสกับบ่าเอียงของข้อต่อแล้วขันปลอกเกลียวยึดให้แน่น คล้ายกับยูเนี่ยนเหล็กชนิดบ่าสัมผัส และข้อต่อจะมีเกลียวนอกเพื่อให้ต่อเข้ากับท่ออื่นๆ ได้อีก ซึ่งมีทั้งแบบเกลียวใน เกลียวนอก หรือทั้งสองอย่างในตัวเดียวกัน

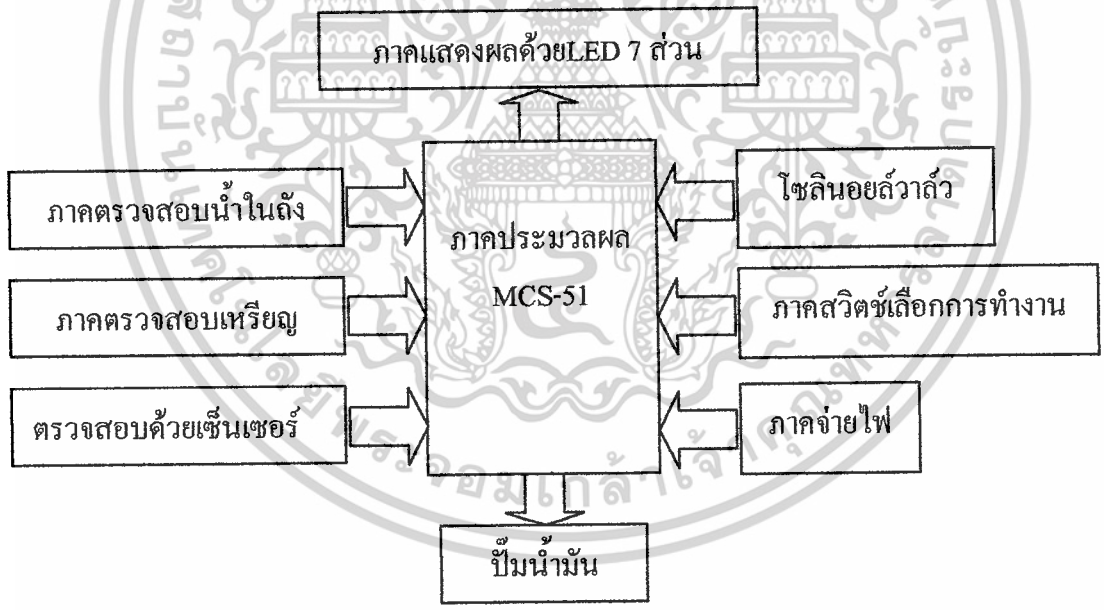
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้ กล่าวถึงการออกแบบ การสร้าง และการทำงานในส่วนของวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบส่วนของฮาร์ดแวร์ ภาคสวิตช์ตรวจสอบจำนวนเหรียญ ภาคขับโซลินอยล์วาล์ว ภาคประมวลผล และภาคจ่ายไฟ ในส่วนที่สองเป็นส่วนของซอฟแวร์ ได้แก่ การออกแบบวงจร MCS-51 และชุดคำสั่งที่ใช้ในการประมวลผล

3.2 แผนผังการทำงานของตู้น้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.1 เป็นแผนผังการทำงานของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติโดยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ ใช้หลักการตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ ถ้ามีเหรียญผ่านเข้ามายังตัวตรวจจับ ก็จะส่งสัญญาณไปยังวงจรนับ ให้ทำการนับสัญญาณไปจนกว่าเหรียญจะวิ่งผ่านตัวตรวจจับไป จึงจะหยุดทำการนับสัญญาณ แล้วนำสัญญาณที่นับได้ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ

2. ภาคขับโซลินอยล์วาล์ว ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายคืนน้ำมัน เมื่อหยุดจ่ายน้ำมัน

3. ภาคตรวจสอบน้ำมันในถัง ทำหน้าที่ตรวจสอบน้ำมันในถังว่ามีน้ำมันอยู่ในถังหรือไม่ โดยใช้ลูกลอยน้ำมันวัดระดับและแสดงผลโดยใช้เกณฑ์วัดเป็นแบบแอนะล็อก

4. ภาคขับปั๊มน้ำมัน เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำมันให้ไหลแรงขึ้น

5. ภาคประมวลผลกลาง ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผล และควบคุมการทำงานทั้งหมดของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน

6. ภาคจ่ายไฟ ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับส่วนต่างๆ ของเครื่องทั้งหมด

3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.3.1 ภาคสวิตช์ตรวจสอบจำนวนเหรียญ

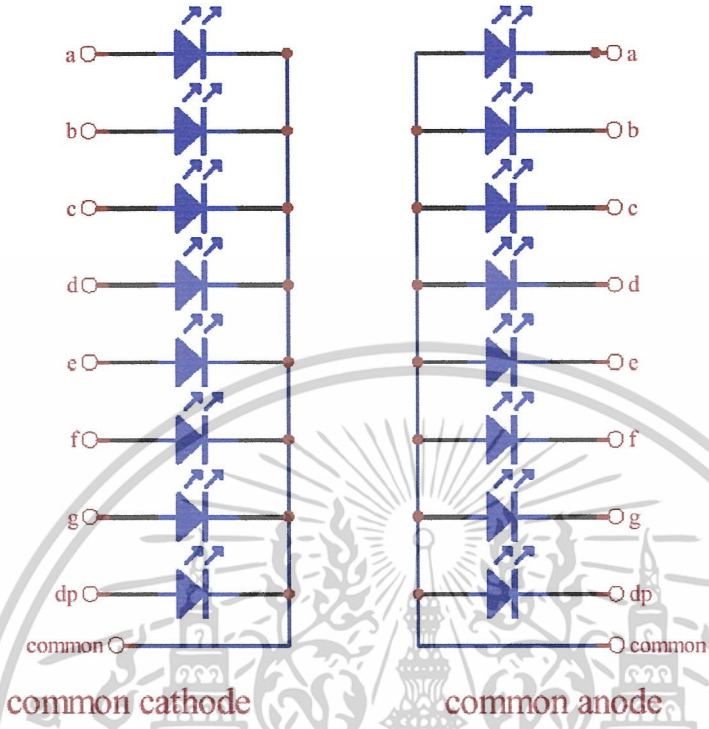
ภาคสวิตช์ตรวจสอบจำนวนเหรียญนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบจำนวนเหรียญที่มีอยู่ในช่องเก็บเหรียญแต่ละอัน โดยจะต่อกับไมโครสวิตช์ซึ่งติดไว้ที่ด้านบน และ ด้านล่างของช่องเก็บเหรียญ ถ้าเหรียญใดเหรียญหนึ่งหมด จะส่งสัญญาณไปที่พอร์ต PC1.5-PC1.7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นการต่อตัวเก็บประจุ 10ไมโครฟารัดคร่อมหน้าสัมผัสเพื่อให้แรงดันตกคร่อมหน้าสัมผัสเปลี่ยนแปลงทันทีไม่ได้ เมื่อเปิดสวิตช์ตัวเก็บประจุจะถูกเก็บประจุผ่านตัวต้านทาน 33 กิโลโอห์ม ทำให้แรงดันที่อินพุตของเกตค่อยๆ เพิ่มขึ้น แม้จะมีการสั่นของหน้าสัมผัสก็ไม่มีผลต่อแรงดันมากนัก เมื่อปิดสวิตช์ ตัวเก็บประจุจะคายประจุผ่านตัวต้านทาน 10 โอห์ม ไปที่สวิตช์ทันที แม้จะมีการสั่นของหน้าสัมผัสอีกก็ไม่มีผลทำให้แรงดันเปลี่ยนแปลงอีกเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามแรงดันที่อินพุตของเกตจะเปลี่ยนแปลงค่อนข้างช้าเพราะผลของตัวเก็บประจุ เราจึงนิยมใช้ไอซีที่เป็นสมิตต์ทริกเกอร์ต่อรับสัญญาณเข้าจากสวิตช์

3.3.2 ภาคประมวลผล

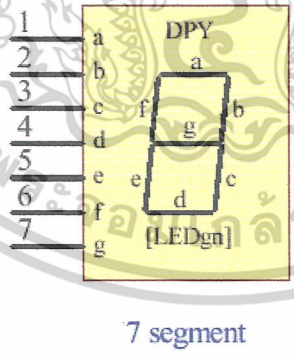
ในส่วนของภาคประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของทั้งหมดของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติโดยมีไอซีเบอร์ AT89C51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้โปรแกรมภาษาแอสแซมบลี้ เป็นโปรแกรมควบคุมขั้นตอนการทำงานของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ภาคแสดงผล



รูปที่ 3.2 โครงสร้างภายใน 7 เซกเมนต์ (segment)



รูปที่ 3.3 7 เซกเมนต์ (segment)

LED ทุกตัวที่บรรจุใน LED ตัวเลข 7 ส่วน นี้มีขาต่อร่วมกัน ซึ่งก็มีทั้งแบบต่อขาแคโทดร่วมกัน เรียกว่า แบบแคโทดร่วม (common cathode) และแบบต่อขาแอโนดร่วมกันเรียกว่า แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอโนดร่วม (common anode) การขับให้ LED ตัวเลข 7 ส่วนแบบแคโทดร่วมสว่างจะต้องจ่ายไฟลบเข้าที่ร่วม แล้วจ่ายไฟบวกเข้าที่ขาแอโนดซึ่งก็คือขาของแต่ละเซกเมนต์นั่นเอง ในขณะที่ LEDตัวเลข 7 ส่วนแบบแอโนดร่วมจะต้องจ่ายไฟบวกเข้าที่ขาร่วม แล้วจ่ายไฟลบเข้าที่ขาแคโทดซึ่งเป็นขาของแต่ละเซกเมนต์

การขับ LED ตัวเลข 7 ส่วนแบบหลักเดี่ยว

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS–51ไม่ควรนำมาขับ LED 7 ส่วนโดยตรง เนื่องจากความสามารถในการจ่ายกระแสเอาต์พุตรวมไม่สูงมากนัก จึงต้องอาศัยไอซีบัฟเฟอร์มาช่วยในการขับ LED อาทิ ไอซีเบอร์ 74HC541 และที่เอาต์พุตของไอซีบัฟเฟอร์ที่ต่อกับ LED ตัวเลข 7 ส่วนต้องมีตัวต้านทานจำกับกระแสให้แก่ LED ในทุกเซกเมนต์ การกำหนดให้ LED ตัวเลข 7 ส่วน แสดงข้อมูลเป็นตัวเลขหรือเป็นสัญลักษณ์ใดก็ตามต้องมีการกำหนดรูปแบบการแสดงผลของเซกเมนต์ต่างๆ ด้วยข้อมูลแต่ละบิตของไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วใช้วิธีการเปิดตารางหรือ Look up table ดังแสดงข้อมูลของการแสดงผลตัวเลขฐานสิบหกของ LED ตัวเลข 7 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงผล 7 เซกเมนต์ (segment)

ข้อมูลดิจิตอลเอาต์พุตสำหรับขับ LED ตัวเลข 7 ส่วน								ค่าเลขฐานสิบหกที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51	ค่าตัวเลขที่แสดง
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
0	0	1	1	1	1	1	1	3FH	0
0	0	0	0	0	1	1	0	06H	1
0	1	0	1	1	0	1	1	5BH	2
0	1	0	0	1	1	1	1	4FH	3
0	1	1	0	0	1	1	0	66H	4
0	1	1	0	1	1	0	1	6DH	5
0	1	1	1	1	1	0	1	7DH	6
0	0	0	0	0	1	1	1	07H	7
0	1	1	1	1	1	1	1	7FH	8
0	1	1	0	1	1	1	1	6FH	9
0	1	1	1	0	1	1	1	77H	A
0	1	1	1	1	1	0	0	7CH	B
0	0	1	1	1	0	0	1	39H	C
0	1	0	1	1	1	1	0	5EH	D
0	1	1	1	1	0	0	1	79H	E
0	1	1	1	0	0	0	1	71H	F
1	1	1	1	1	1	1	1	0FFH	8.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

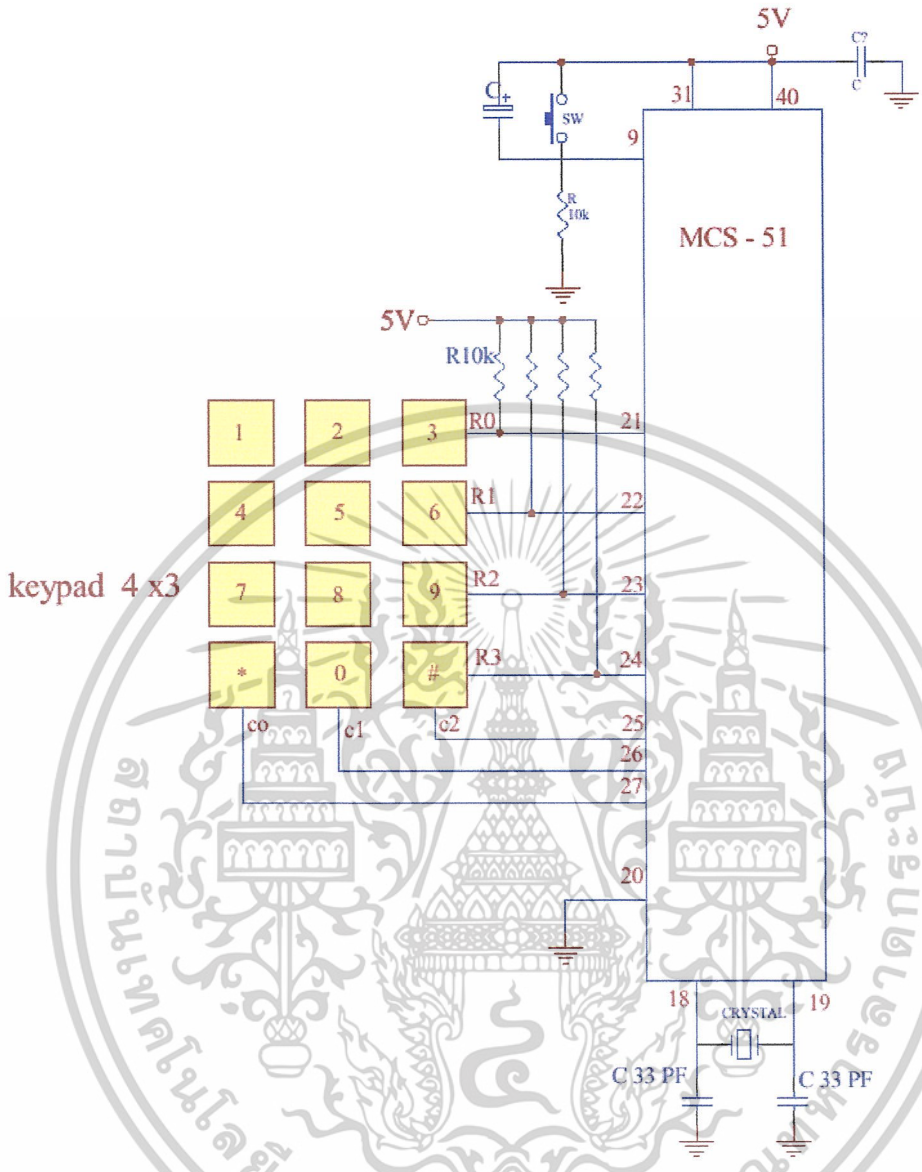
3.3.4 ภาคเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS- 51

การต่อวงจรแบบเมตริกซ์(matrix switch) สวิตซ์จะถูกต่อกันในแนวแกนตั้งและแนวแกนนอน จะเรียกแนวตั้งว่า หลักหรือคอลัมน์(column) ในขณะที่แนวนอนจะเรียกว่า แถวหรือโรว์ (row) ดังนั้นค่าของสวิตซ์จะต้องประกอบด้วย ตำแหน่งในแนวหลักและแถว กระบวนการที่จะทำให้ได้มาซึ่งค่าของสวิตซ์มีขึ้นตอนซับซ้อนพอ แต่วงจรของสวิตซ์แบบนี้มีข้อดีคือสามารถรองรับการเพิ่มของสวิตซ์ได้อย่างสะดวก เพียงเพิ่มเติมจำนวนสวิตซ์และแก้ไขซอฟต์แวร์อีกเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้วงจรสวิตซ์แบบเมตริกซ์เป็นที่นิยมใช้มากในระบบควบคุมอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติที่มีจำนวนสวิตซ์มากกว่า 8 ตัว ในการใช้งานทั่วไปจะเรียกสวิตซ์แบบเมตริกนี้ว่า คีย์แพด (keypad)

การเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS- 51

จะใช้พอร์ต 2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อเข้ากับคีย์แพดทั้ง 7 เส้นคือ สายคอลัมน์ 3 สาย C0 –C2 และสายทางโรว์หรือแถวอีก 4 สายคือ R0 - R3 โดยเฉพาะที่ขาพอร์ต P2.0 – P2.3 จะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปไว้เพื่อกำหนดสภาวะเริ่มต้นที่ไม่มีการคีย์ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งข้อมูล “0” ไปยัง P2.6 , P2.5 และ P2.4 ตามลำดับ ในทุกครั้งที่มีการส่งข้อมูลไปยังสายคอลัมน์ของคีย์แพดไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการอ่านค่าที่ P2.0 – P2.3 เข้ามาด้วย หากไม่มีการกด ค่าของ P2.0 – P2.3 ก็จะเป็น “1” ทั้งหมด ถ้าหากมีการกดคีย์ ค่าของ P2.0 – P2.3 ก็จะไม่เป็น 1111 อีกต่อไปเป็นการแจ้งให้ทราบว่า มีการกดคีย์แพดขึ้นแล้ว จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการค้นหาตำแหน่งต่อไป โดยการค้นหาตำแหน่งสิ่งที่จะได้มาอย่างแรกคือ ค่าตำแหน่งของคีย์นั้น จากนั้นก็จะนำค่าตำแหน่งนั้นไปเปิดตารางข้อมูล เพื่อจะได้หมายเลขของคีย์ที่กดอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

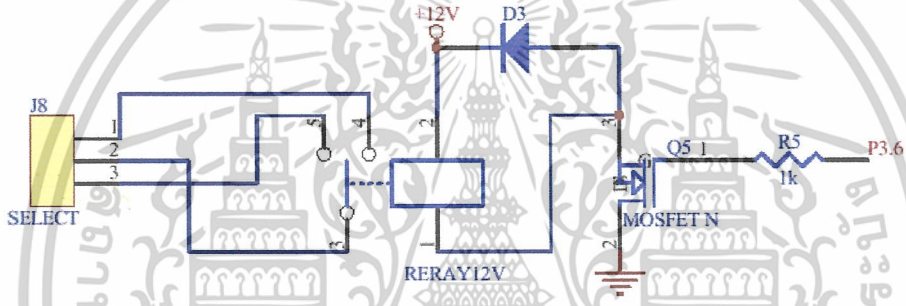


รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS- 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ภาคการทำงานของรีเลย์

ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานเป็นพอร์ตอินพุตหลักการ คือ ต้องการกำหนดให้พอร์ตบิตใดเป็นอินพุต ให้เขียนข้อมูล “1” ไปยังบิตนั้นก่อน จากนั้นจึงทำการอ่านสถานะที่บิตนั้นกลับมา หากพิจารณาตามลักษณะโครงสร้างภายในของพอร์ต จะพบว่าการเขียนข้อมูล “1” ไปยังพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นการทำให้ขาพอร์ตนั้นมีการพูลอัปเป็น “1” สามารถที่จะรับข้อมูลที่เข้าได้ โดยไม่ทำให้เกิดการโหลดกระแส เมื่อเขียน “1” ไปยังพอร์ตแล้ว หากข้อมูลที่เข้ามีระดับแรงดันต่ำกว่า 0.8 โวลต์ จะถือว่ามีข้อมูล “0” เข้ามาในทางตรงข้ามหากมีแรงดัน ประมาณ 5 โวลต์ ปรากฏที่ขาพอร์ตนั้นจะถือว่ามีข้อมูล “1” เกิดขึ้น โดยมอสเฟตทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิดปิด



รูปที่ 3.5 การทำงานของรีเลย์

3.3.6 ภาคตรวจสอบน้ำมันในถัง

การทำงานเป็นการต่อแหล่งจ่ายขนาด 12 V เข้าที่ขาบวกของเกณฑ์วัดแบบแอนะลอก และไฟลบเข้าที่ขาลบ ของเกณฑ์วัด นำขั้วบวกของลูกลอยต่อเข้ากับขั้ว S ของเกณฑ์วัด และต่อไฟลบเข้าที่ขาลบของลูกลอย ผลลัพธ์จะแสดงที่เกณฑ์วัด

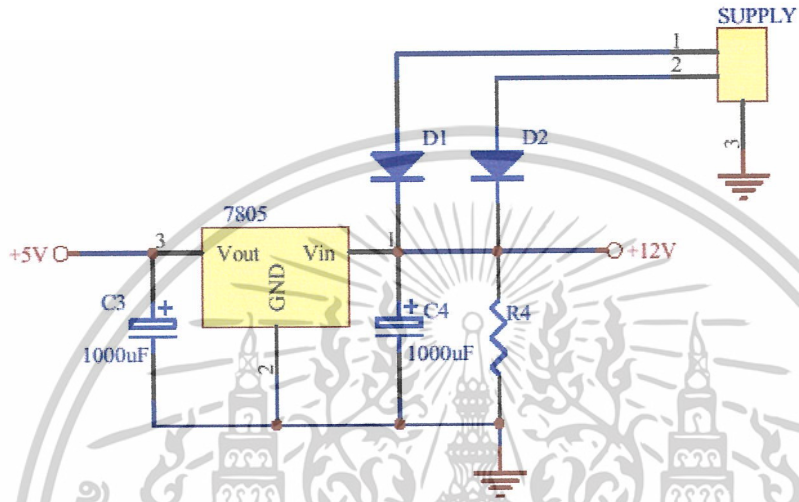
3.3.7 ภาคจ่ายไฟ

การออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟ ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันให้กับวงจรในส่วนต่างๆ ของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ

เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ จ่ายให้กับหม้อแปลง หม้อแปลงจะแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับค่า 12-0 โวลต์ เมื่อผ่านวงจรเร็กกูลเลเตอร์โดยใช้ไอซีเร็กกูลเลเตอร์เบอร์ 7812 และจะได้แรงดันไฟซึ่งให้กระแสสูงสุด 1 แอมป์ สามารถทำการขยายให้มีกระแสสูงขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทำการต่อทรานซิสเตอร์ TPI2955 ขยายกระแส เพื่อป้อนให้กับวงจรขับโซลินอยล์ และวงจรขับสเตปเปอร์มอเตอร์ แรงดันไฟตรง +12 โวลต์นี้ เมื่อผ่านซีเนอร์ไดโอดค่า 7.5 โวลต์ จะได้แรงดันไฟตรงค่า +7.5 โวลต์ เพื่อป้อนให้กับวงจรออสซิลเลเตอร์ โดยใช้ไอซีเร็กกูลเลเตอร์เบอร์ LM7805 จะได้แรงดันไฟตรงค่า +5 โวลต์ เพื่อป้อนให้กับวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล



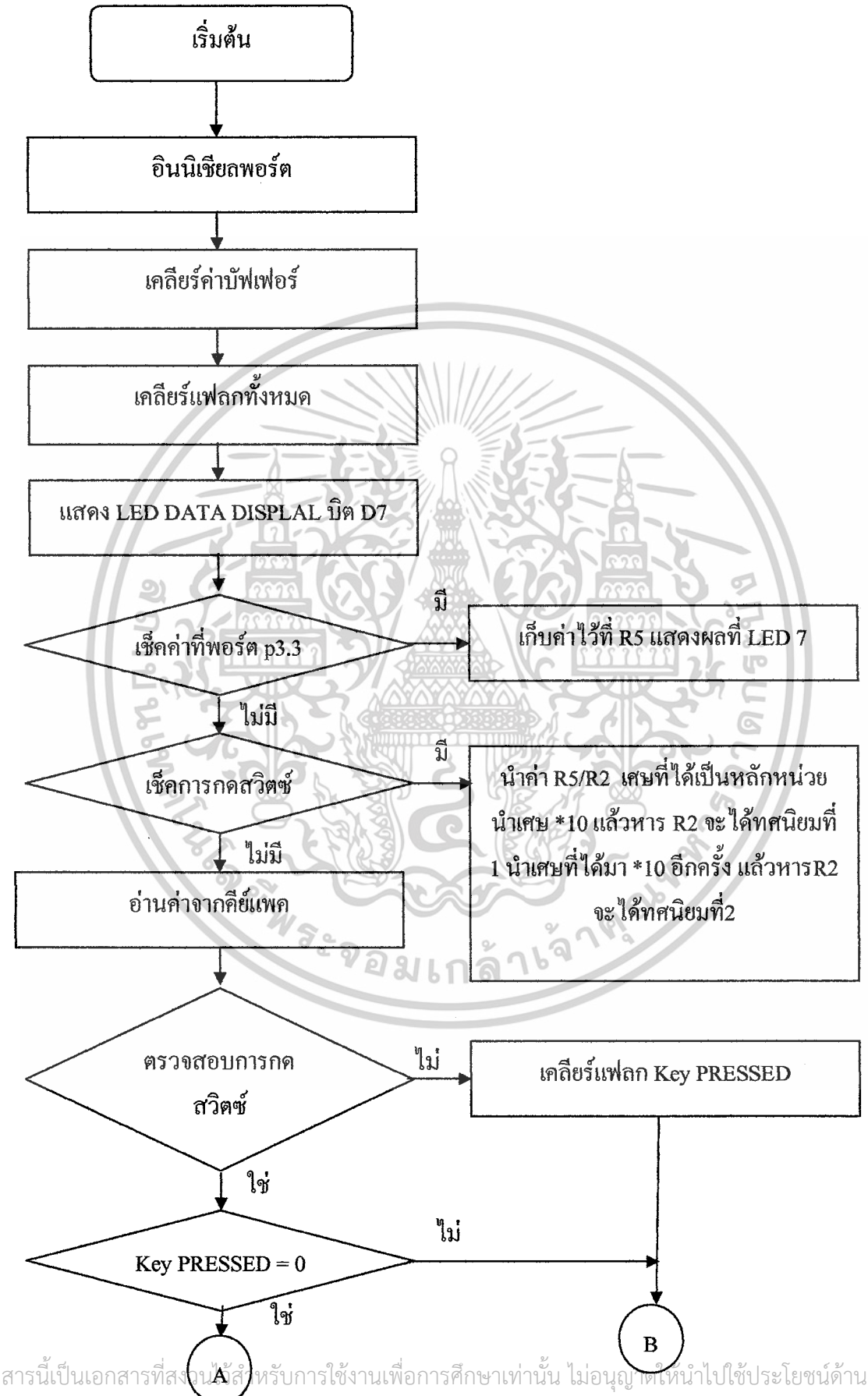
รูปที่ 3.6 วงจรภาคจ่ายไฟ

เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ จ่ายให้กับหม้อแปลง หม้อแปลงแรงดันไฟเป็น 9 โวลต์ เมื่อผ่านไดโอดจะได้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เมื่อผ่านวงจรเร็กกูลเลเตอร์โดยใช้ไอซีเร็กกูลเลเตอร์เบอร์ 7805 จะได้แรงดัน 5 โวลต์ เพื่อให้แรงดันมีความคงที่ควรใส่ตัวเก็บประจุไว้ด้านเอาต์พุต

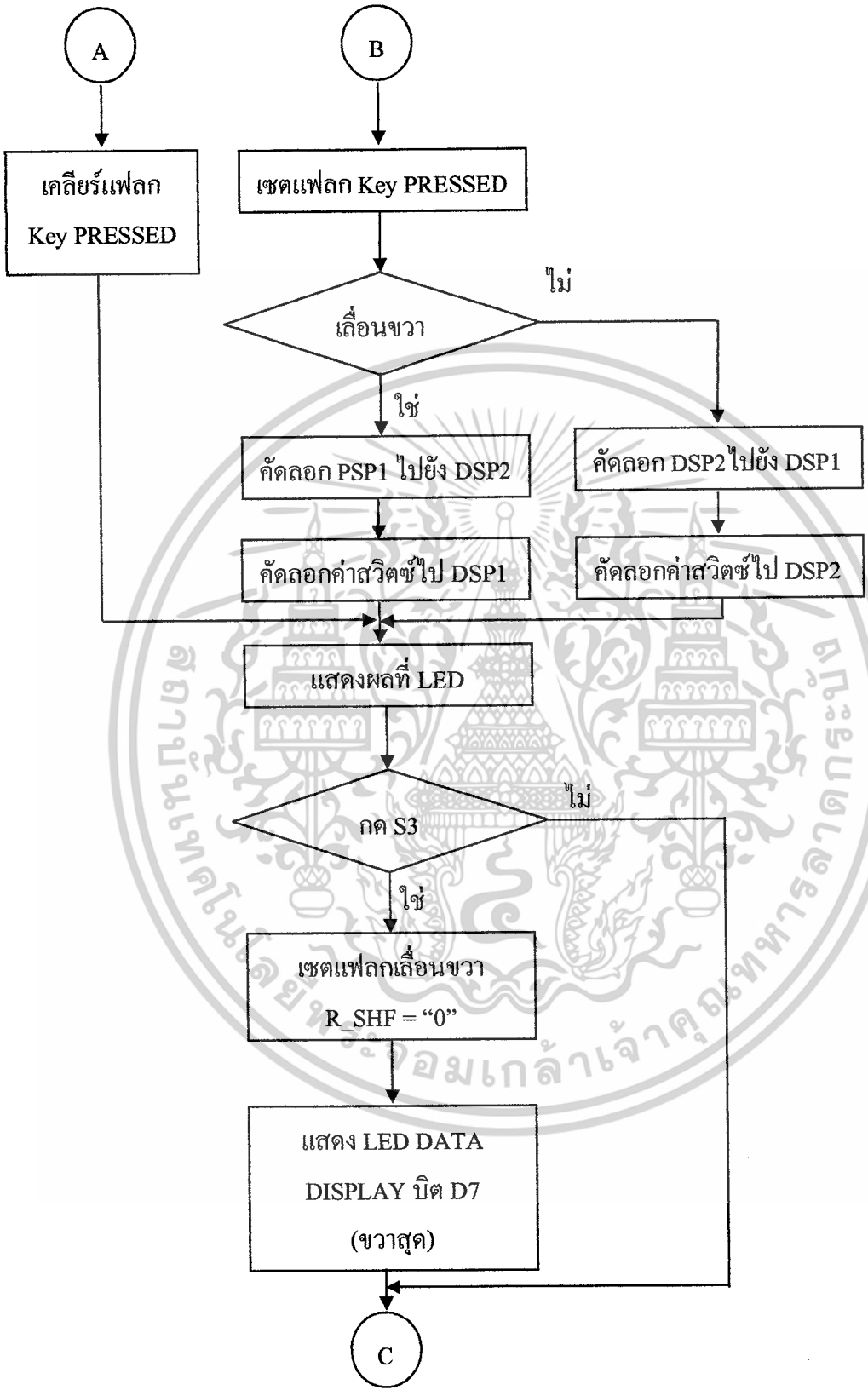
3.4 การออกแบบส่วนของซอฟแวร์

เป็นลำดับขั้นการออกแบบซอฟแวร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของชุดควบคุม MCS-51 รวมไปถึงวิธีการออกแบบการคำนวณเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างตัวโปรแกรมกับผู้กำหนดราคาน้ำมัน ของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

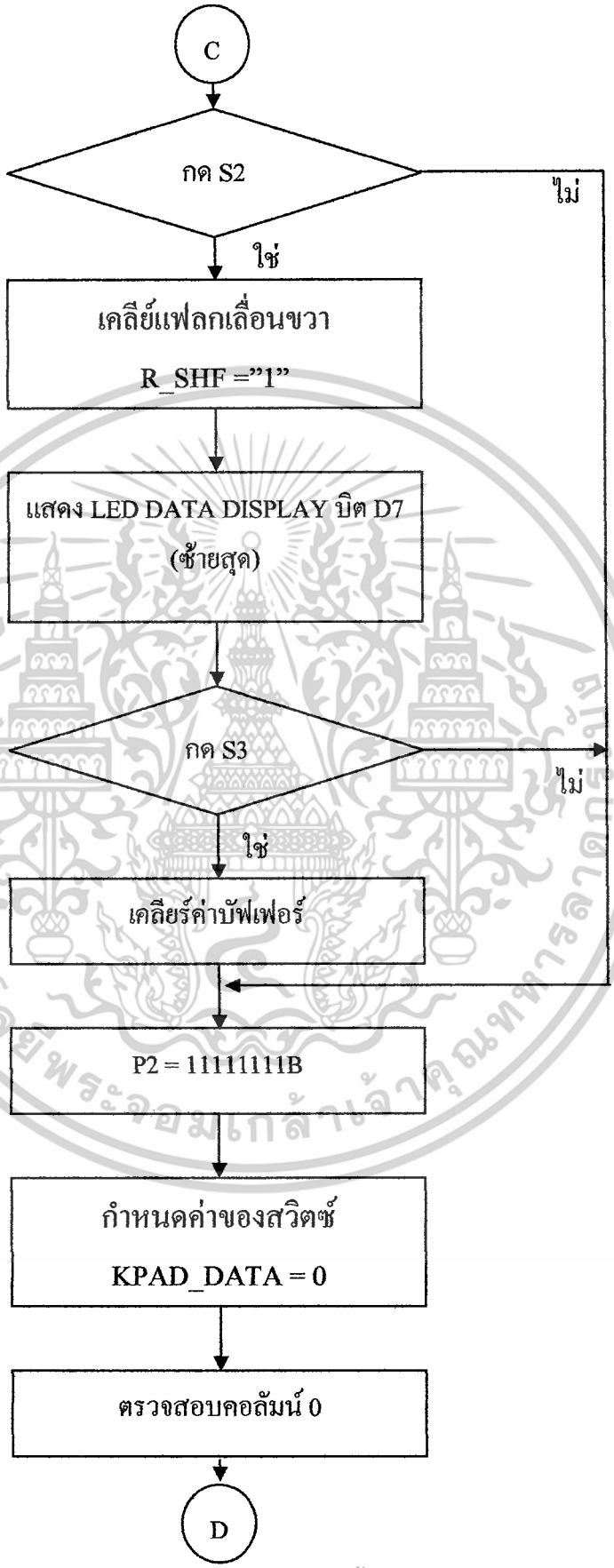
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



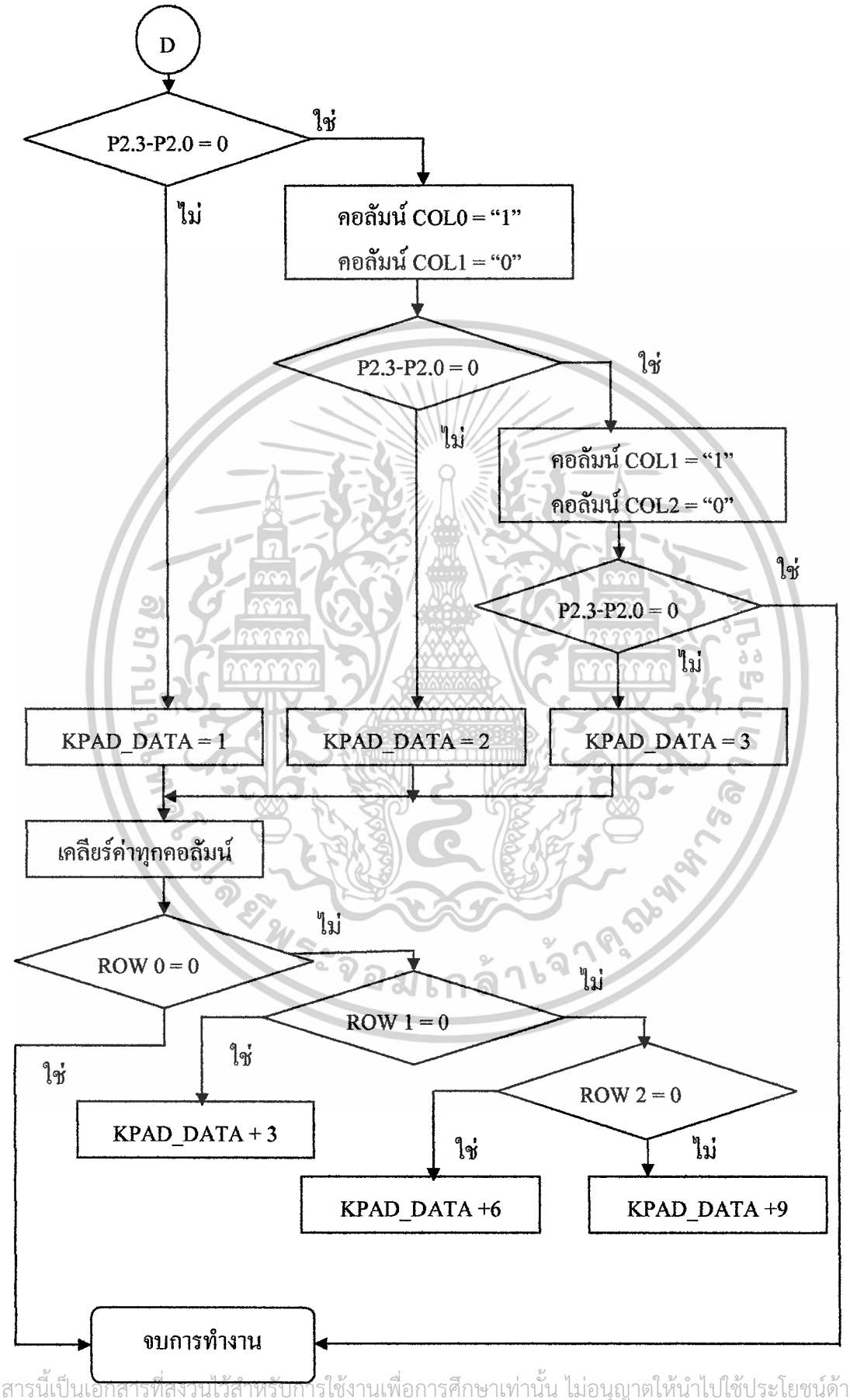
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของวงจรในส่วนต่างๆ ของโครงงานตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติว่าทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือทำการตรวจสอบผลการทำงานในแต่ละส่วนของวงจรที่ได้สร้างขึ้น ได้แก่ การทดลองภาคตรวจสอบของเหรียญรวมทั้งในส่วนของการทำงานและ นับจำนวนเหรียญ 10 บาท

4.2 การทดสอบภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ

การทดลองในส่วนนี้เป็นการทดลองบันทึกค่าเอาต์พุตขนาด 8 บิต ของวงจรภาคตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางของเหรียญเพื่อที่จะนำค่าที่ได้นี้ไปเขียน โปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่ได้บันทึกไว้นี้ ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ผ่านเข้ามาใหม่ ขณะทำการหยอดเหรียญต่างๆ ถ้าตรงกับค่าหนึ่งค่าใดก็แสดงว่าเหรียญนั้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกัน

เอาต์พุตของภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญนั้น คือ เอาต์พุตที่ได้จากวงจรนับซึ่งมีขนาด 8 บิตจากวงจรและชุดคำสั่ง MCS-51 โดยเอาต์พุตนี้จะต่อกับ LED เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงาน โดยสามารถดูการทำงานของวงจรได้จาก LED_0- LED_7

4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1) ต่อแหล่งจ่ายไฟ +9 โวลต์ ให้กับวงจรภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ

2) ทำการหยอดเหรียญ 10 บาท ผ่านตัวตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ สังเกตการณ์แสดงผล LED ที่ติดแล้วบันทึกผลการแสดงในตารางที่ 4.1

3) ตรวจสอบว่าแสดงค่าตามที่หยอดเหรียญหรือไม่

4) ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 และ ข้อ 3 จนครบ 5 เหรียญ

5) นำเหรียญชนิดอื่นหยอดบ้างที่ไม่ใช่เหรียญ 10 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เอาต์พุตของภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ ขณะหยอดเหรียญ 10 บาท แสดงโดย LCD หลักสิบ

เหรียญที่	LED_7	LED_6	LED_5	LED_4	LED_3	LED_2	LED_1	LED_0
1	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ติด	ดับ	ดับ
2	ติด	ดับ	ติด	ติด	ดับ	ติด	ติด	ดับ
3	ติด	ดับ	ดับ	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ
4	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ติด	ติด	ดับ	ดับ
5	ติด	ติด	ดับ	ติด	ติด	ดับ	ติด	ดับ

ตารางที่ 4.2 เอาต์พุตของภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ ขณะหยอดเหรียญ 10 บาท แสดงโดย LCD หลักหน่วย

เหรียญที่	LED_7	LED_6	LED_5	LED_4	LED_3	LED_2	LED_1	LED_0
1	ดับ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด
2	ดับ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด
3	ดับ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด
4	ดับ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด
5	ดับ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด

4.2.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 บาทจำนวนเหรียญ ผ่านตัวตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ ผลปรากฏว่าการแสดงตรงตามที่ตั้งสมมติฐานไว้และเหรียญที่ไม่ใช่เหรียญ 10 บาท ผ่านตัวตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ผลปรากฏว่าตัวเซ็นเซอร์ไม่ทำการนับเหรียญแล้วทำการคืนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการทำงานของตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ

4.3.1 ลำดับขั้นการทดลองตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ

1) การทดลองจ่ายน้ำมันให้ได้น้ำมันจำนวน 1 ลิตร ว่าจะใช้เวลากี่วินาที่

2) นำผลการทดลองที่ 1 ไปเขียนโปรแกรม

3) การทดสอบโดยการตั้งโปรแกรมราคาที่ลิตรละ 20 บาท ทำการหยอดเหรียญ 10 จำนวน 2 เหรียญ

4) วัดปริมาณน้ำมันที่ไหลออกมาว่าตรงกับที่กำหนดไว้หรือไม่

5) ทำการทดลองซ้ำตาม ข้อ 2 และ ข้อ 4 ตามตารางและบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลอง

ครั้งที่	จำนวนเงิน	ปริมาณน้ำมัน
1	20	1 ลิตร
2	20	1 ลิตร
3	30	1.5 ลิตร
4	30	1.5 ลิตร
5	40	2 ลิตร
6	40	2 ลิตร
7	50	3 ลิตร
8	50	3 ลิตร
9	60	4 ลิตร
10	60	4 ลิตร

4.3.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 ตามการทดลองปริมาณที่ได้ตรงกับที่ทำการคำนวณไว้ทุกครั้งมีค่าที่ผิดพลาดสูงสุด 2 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

ปริญญานิพนธ์ ตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน มีหลักการทำงาน คือ เมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญ เหรียญจะถูกตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยถ้าเป็นเหรียญ 10 บาท ให้เข้าไปที่กล่องเก็บเหรียญพร้อมทั้งแสดงจำนวนเงินที่หยอด ผู้ใช้บริการกดปุ่มเริ่มการทำงานตู้น้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติก็เริ่มทำการจ่ายน้ำมันอย่างไรก็ตามตู้น้ำมันหยอดเหรียญที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง โดยมีปัญหาดังนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ปัญหา การทำงานของภาคตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญขาดเสถียรภาพ เนื่องจากเหรียญที่หยอดใช้เวลาวิ่งผ่านเซ็นเซอร์ไม่เท่ากัน

แนวทางการแก้ไข ออกแบบรางเหรียญให้เหรียญใช้เวลาวิ่งผ่านเซ็นเซอร์เท่ากัน

2. ปัญหา การทำงานของโซลินอยล์วาล์วเปิดวาล์วได้น้อยทำให้น้ำไหลช้า

แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนโซลินอยล์วาล์วตัวใหม่ให้ใหญ่กว่าเดิม

3. ปัญหา สัญญานรบกวนจากไฟฟ้า220โวลต์

แนวทางการแก้ไข ใช้ตัวเก็บประจุที่มีค่าเกิน220โวลต์ต่อระหว่างหน้าสัมผัสของรีเลย์

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ในภาคชุดตรวจสอบเหรียญ ควรจัดทำภาคตรวจสอบความหนาของเหรียญด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบเหรียญ

2. ควรเขียนเพิ่ม โปรแกรมการทอนเหรียญให้ทอน

3. เปลี่ยนวิธีการตรวจสอบน้ำมันคงเหลือจากแบบแอนะลอกเป็นแบบดิจิตอล

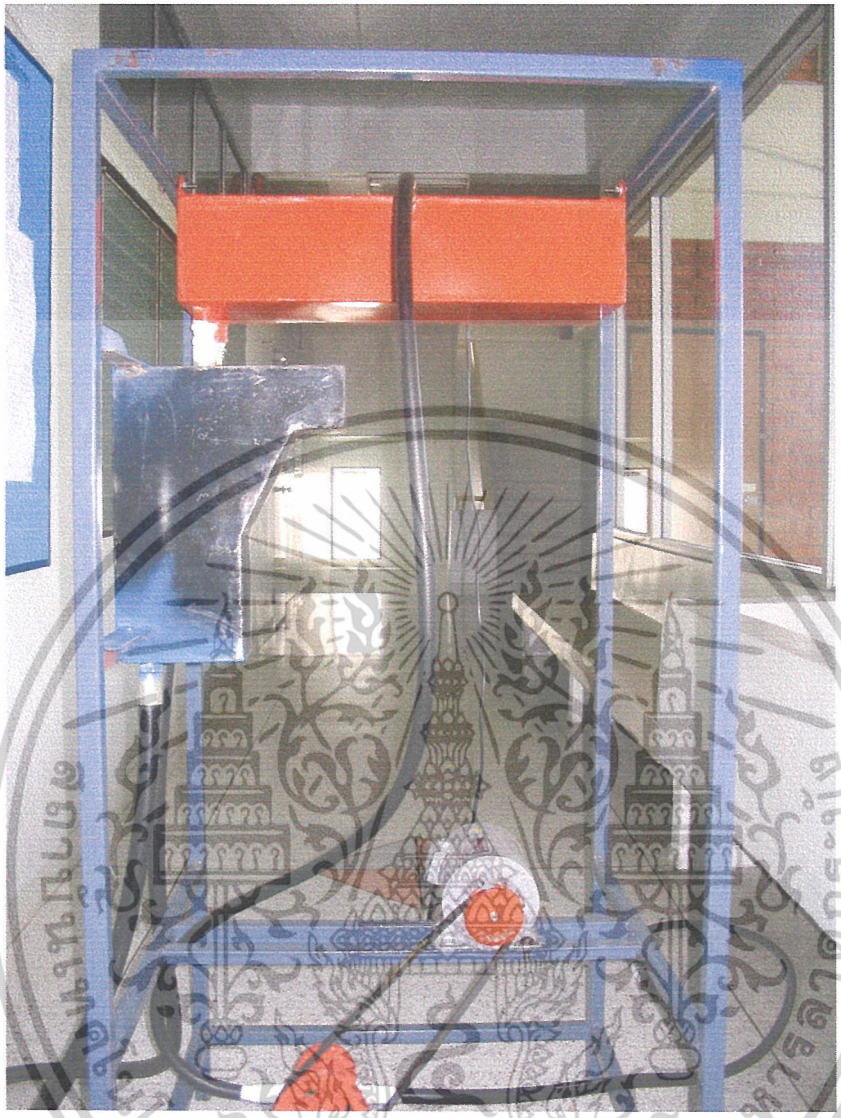
4. เพิ่มความแรงของระบบการจ่ายน้ำมัน โดยการเพิ่มปั๊มอีก 1 ตัว

5. เปลี่ยนระบบการจ่ายน้ำมันจากการใช้เวลาเป็นตัวกำหนดมอเตอร์เปลี่ยนเป็นใช้เซนเซอร์นับจำนวนรอบมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

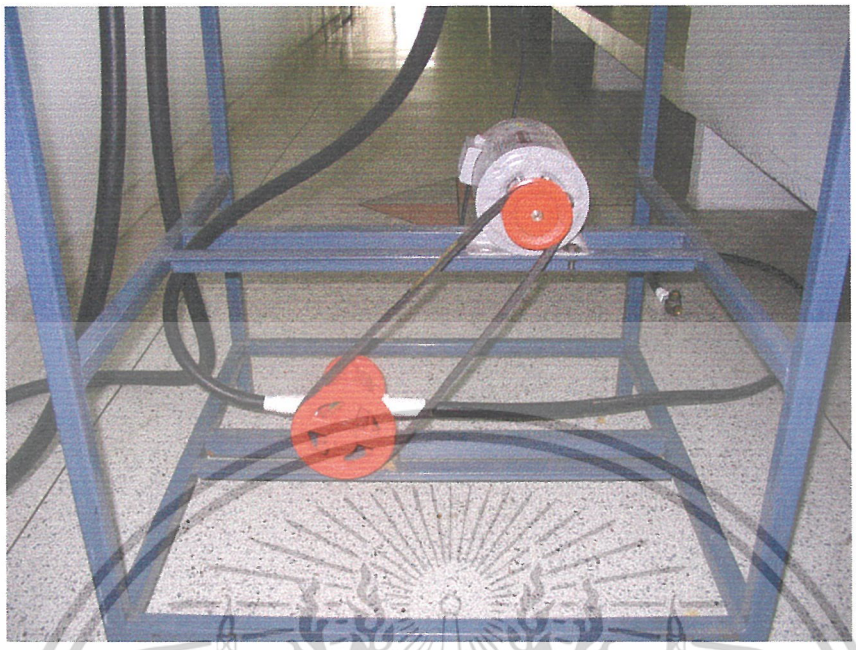
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 โครงสร้างด้านหน้าของตู้จ่ายน้ำมันหยอดเหรียญอัตโนมัติ

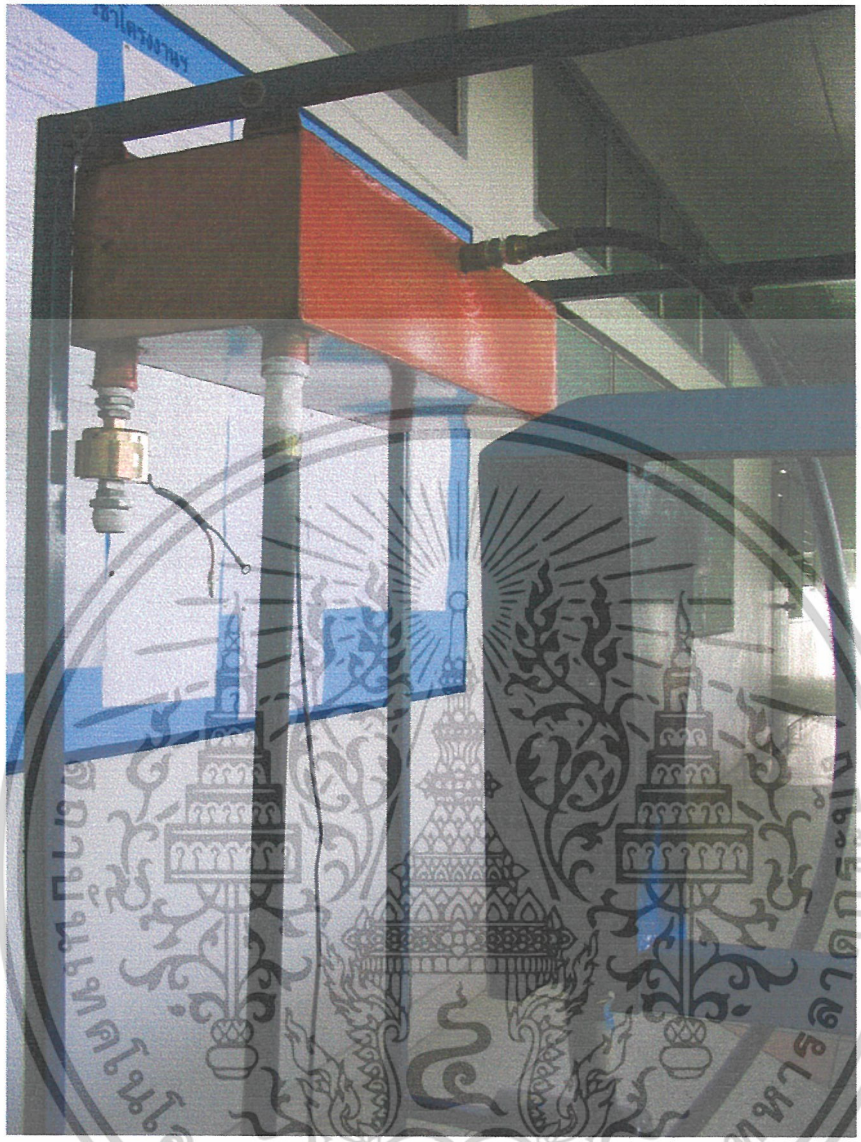
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 การทำงานของปั๊มน้ำมันและมอเตอร์

รูปที่ ก.3 ถังสำหรับพักน้ำมันขนาด 18 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

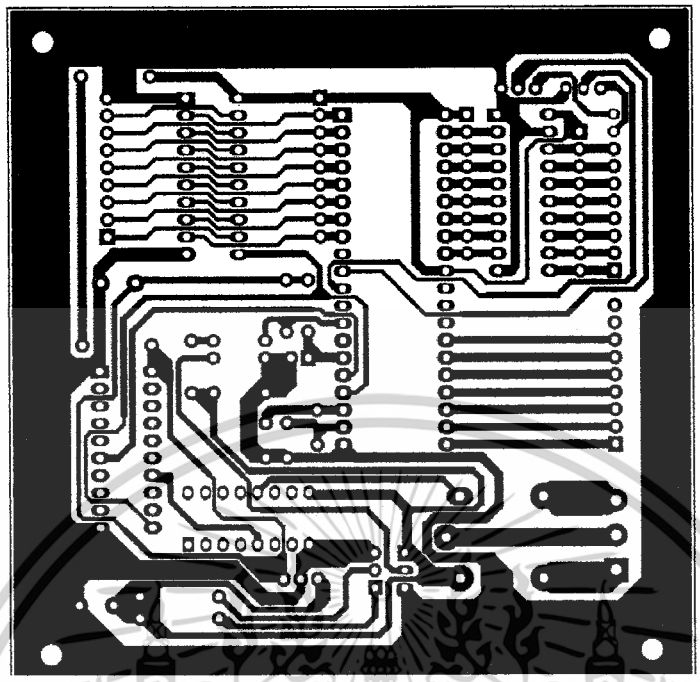


รูปที่ ก.4 ที่เก็บมือจ่ายน้ำมัน

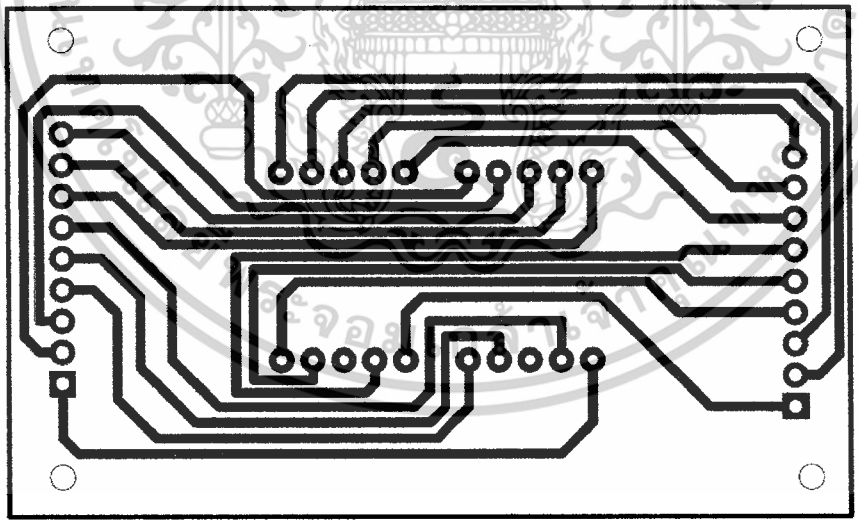
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

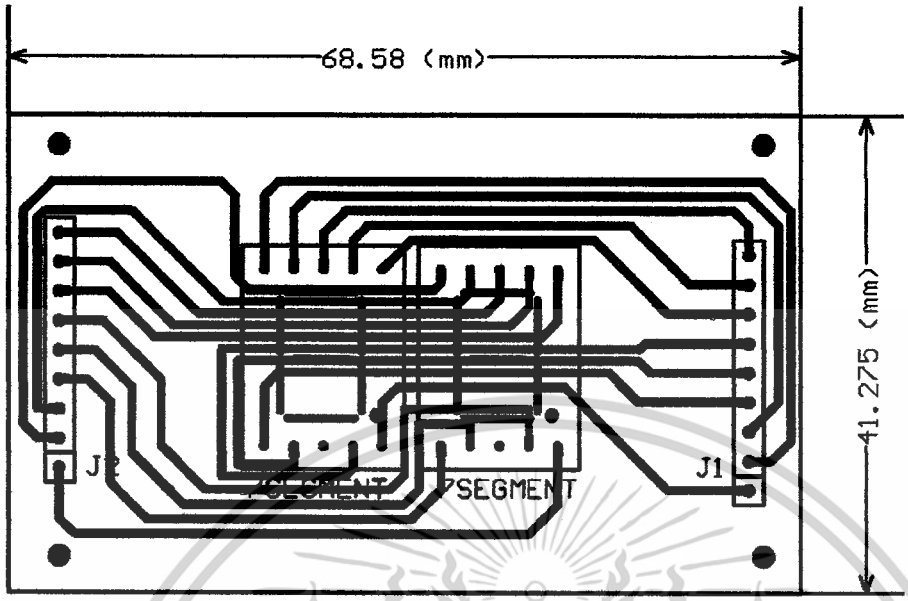


รูปที่ ข.1 ภาพลายวงจรพิมพ์ชุดควบคุม

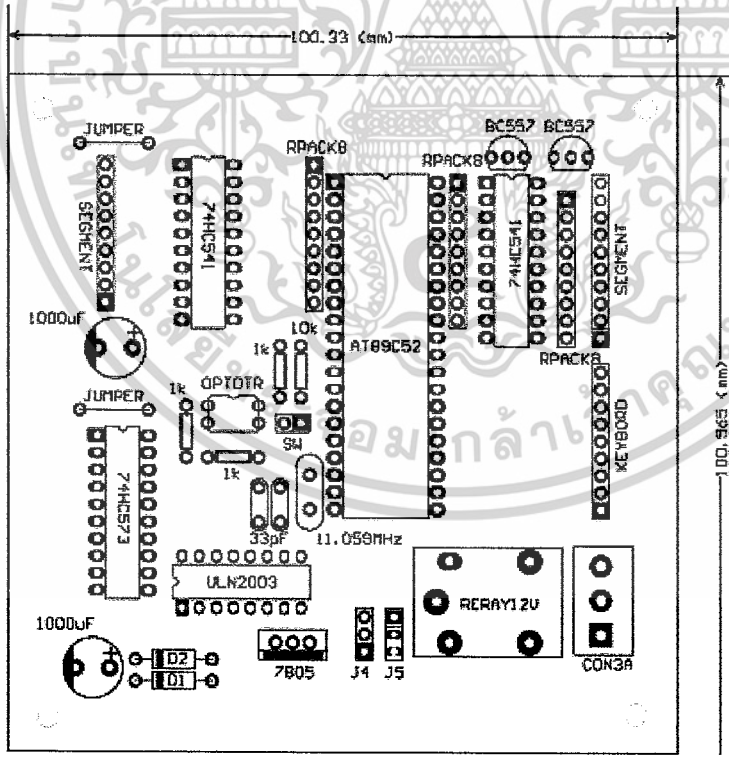


รูปที่ ข.2 ภาพลายวงจรพิมพ์ของภาคแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

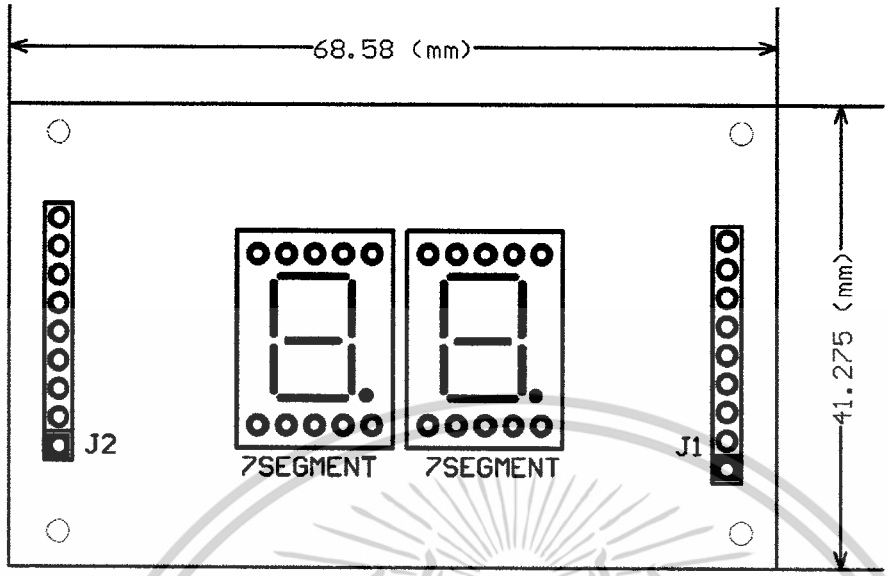


รูปที่ ข.3 การลงอุปกรณ์ของภาคแสดงผล



รูปที่ ข.4 การลงอุปกรณ์ของวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 การลงอุปกรณ์ของวงจรการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของชุดควบคุมการจ่ายน้ำมัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
มอเตอร์	ขนาด 1/4 แรงม้า	1 ตัว
ปั๊มน้ำมัน	ขนาด 1/2 นิ้ว อัตราการไหล 20 ลิตร/นาที	1 ตัว
ถังน้ำมันที่1	ขนาด 200 ลิตร	1 ถัง
ถังน้ำมันที่2	ขนาด 18 ลิตร	1 ถัง
ลูกลอยน้ำมัน	ชนิดแอนะลอก	1 ชุด
มือจ่ายน้ำมัน	ขนาดมาตราฐาน	1ชุด
สายไฮดรอลิกส์	ขนาด 1/2 นิ้ว ยาว 2 เมตร	2 เส้น
สายน้ำมัน	ขนาด 3/4 นิ้ว ยาว 2 เมตร	3 เส้น
ตู้หยอดเหรียญ	ชนิดรับเหรียญ 10 บาท	1 ชุด
หม้อแปลง	หม้อแปลง 220 โวลต์/0-12 โวลต์ 3 แอมป์	1 ตัว
มาตรวัดน้ำมัน	ชนิดแอนะลอก	1 ชุด

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดควบคุมการคำนวณการจ่ายน้ำมัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
IC	AT89C51	1 ตัว
IC	74HC541	2 ตัว
IC	7805	1 ตัว
IC	ออพโต้คัพเปลอร์	1 ตัว
Socket IC	40 ขา	1 ตัว
Socket IC	20 ขา	2 ตัว
Socket IC	4 ขา	1 ตัว
ตัวต้านทาน	1 กิโลโอห์ม	3 ตัว
ตัวต้านทาน	10 กิโลโอห์ม	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

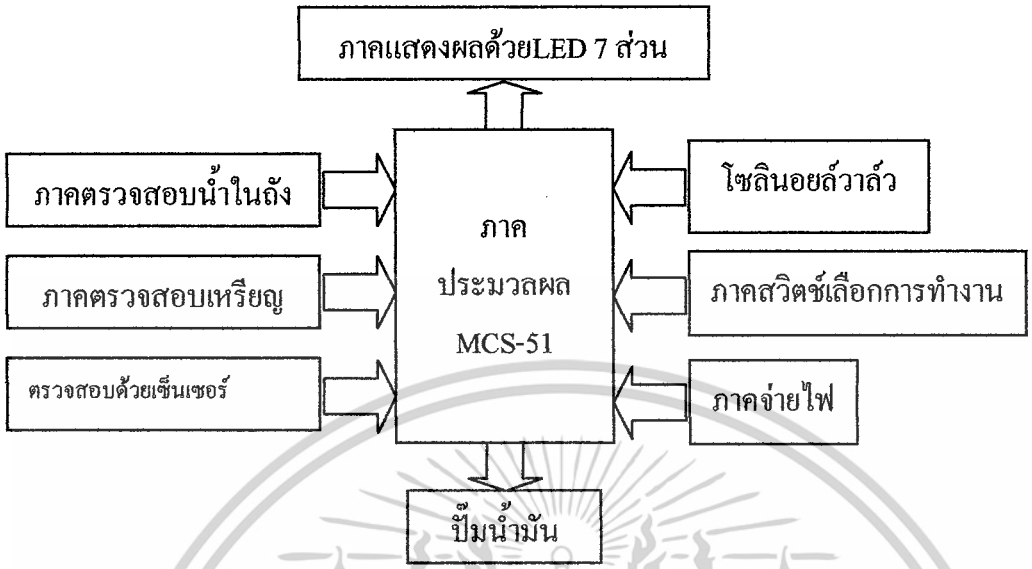
ตารางที่ ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของชุดควบคุมการคำนวณการจ่ายน้ำมัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวต้านทาน (R - PACK)	10 กิโลโอห์ม	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ	33 pF	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ	1000 µF	2 ตัว
ทรานซิสเตอร์	2N7000	1 ตัว
ทรานซิสเตอร์	BC557	2 ตัว
คีย์แพด	คีย์แพด	1 อัน
LED ตัวเลข 7 ส่วน	แคโทดร่วม	2 คู่
คริสตอล	11.0592 MHz	1 ตัว
ไดโอด	1 N4002	2 ตัว
ไดโอด	1N4004	1 ตัว
รีเลย์	10 A 120V AC , 24V DC	1 ตัว
สวิตซ์	กดติดปล่อยดับ	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 แสดงผังการทำงานของตู้จ่ายน้ำมันอัตโนมัติ

ชุดคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดของตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญอัตโนมัติ

```
;-------------------------------------------------------------------
; Define Port&Pin Name
;-------------------------------------------------------------------
DSP1        BIT     P3.0   ; 7 Segment DSP1 enable (Active Low : Level)
DSP2        BIT     P3.1   ; 7 Segment DSP2 enable (Active Low : Level)
DSP3        BIT     P3.2
DSP4        BIT     P3.4
IN_COIN     BIT     P3.3    ;use interrup
IN_START    BIT     P3.5
KPAD_ROW0   BIT     P2.0   ; Keypad Input Row 0
KPAD_ROW1   BIT     P2.1   ; Keypad Input Row 1
KPAD_ROW2   BIT     P2.2   ; Keypad Input Row 2
KPAD_ROW3   BIT     P2.3   ; Keypad Input Row 3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
KPAD_COL2   BIT     P2.4   ; Keypad Output Column 2
KPAD_COL1   BIT     P2.5   ; Keypad Output Column 1
IN_START    BIT     P3.5
KPAD_ROW0   BIT     P2.0   ; Keypad Input Row 0
KPAD_ROW1   BIT     P2.1   ; Keypad Input Row 1
KPAD_ROW2   BIT     P2.2   ; Keypad Input Row 2
KPAD_ROW3   BIT     P2.3   ; Keypad Input Row 3
KPAD_COL2   BIT     P2.4   ; Keypad Output Column 2
KPAD_COL1   BIT     P2.5   ; Keypad Output Column 1
KPAD_COL0   BIT     P2.6   ; Keypad Output Column 0

;-------------------------------------------------------------------
; Define User Register
;-------------------------------------------------------------------
FLAG            EQU     02FH    ; User FLAG
KEYPRESSED      BIT     FLAG.0  ; Define KEYPRESS as bit
R_SHF           BIT     FLAG.1  ; Define Right Shift as bit
DSP1_BUFFER     EQU     030H    ; For keep DSP1 Data
DSP2_BUFFER     EQU     031H    ; For keep DSP2 Data
DSP3_BUFFER     EQU     032H
DSP4_BUFFER     EQU     033H
KPAD_DATA       EQU     034H    ; For keep Keypad Data
JO              EQU     035H
JO_1            EQU     036H
JO_2            EQU     037H
JO_3            EQU     038H
JO_4            EQU     039H
D_5             EQU     020H
D_6             EQU     021H
D_7             EQU     022H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AKE             EQU     035H
RESULT          EQU     036H
RE_COIN         EQU     037H
RE_START        EQU     038H
;-------------------------------------------------------------------------
; Main Program.
;-------------------------------------------------------------------------
                ORG     0000H
                MOV     R5,#0
                MOV     A,#0
                SJMP    MAIN
                ORG     0013H
                MOV     R7,#1
                RETI
MAIN:           MOV     P0,#00000000B   ; Clear Databus
                SETB    DSP1            ; Clear DSP1
                SETB    DSP2            ; Clear DSP2
                MOV     P2,#11111111B   ; Clear status keypad and 1-Wire
                MOV     IE,#10000100B
                MOV     DSP1_BUFFER,#0  ; Clear DSP1 Buffer
                MOV     DSP2_BUFFER,#0  ; Clear DSP2 Buffer
                MOV     FLAG,#0         ; Clear FLAG Status
                MOV     P1,#00111111B
LOOP:           CLR     P3.6
                CJNE    R7,#1,ST
                ACALL   COIN
                MOV     R7,#0
ST:             JB      P3.5,ST_1
ACALL           START
ST_1:           ACALL   GET_KPAD        ; Get Keypad Data
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,KPAD_DATA
                MOV     RESULT,A
                Z       NEXT                ; Check Keypad Pressed?
                JB      KEYPRESSED,SHOW ; Check Keypad still pressed?
                SETB    KEYPRESSED          ; Set bit keypressed

LEFT_SHIFT:     MOV     DSP2_BUFFER,DSP1_BUFFER ; Shift Display to Right
                MOV     DSP1_BUFFER,KPAD_DATA ;Shift Keypad data in
                MOV     R1,DSP1_BUFFER
                MOV     A,DSP2_BUFFER
                CJNE    R1,#11,JOY
                MOV     R1,#0
JOY:            CJNE    A,#11,JOY_1
                MOV     A,#0
JOY_1:          MOV     B,#10
                MUL     AB
                ADD     A,R1
                MOV     R2,A            ;RESULT
                MOV     A,RESULT
                AJMP    SHOW            ; Jump to Show Display
NEXT:           CLR     KEYPRESSED      ; Clear bit keypressed
SHOW:           ACALL   SHOW_DSP        ; Call Show DSP Subroutine
                CLR     R_SHF           ; Clear bit Right Shift
                AJMP    LOOP            ; Jump to loop
;-------------------------------------------------------------------------
; Keypad Scan key Subroutine
;-------------------------------------------------------------------------
GET_KPAD:       MOV     P2,#11111111B   ; Pull P2 to High
                        MOV             KPAD_DATA,#0    ; Clear Keypad Data
CHK_COL0:       CLR     KPAD_COL0       ; Begin Scan Column 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,P2            ; Get Port2 Value
                ANL     A,#00FH         ; Get only lower 4 bit
                CJNE    A,#00FH,COL0_DETECT ; Check All rows '1'?
                AJMP    CHK_COL ; All rows '1' => check next column
COL0_DETECT:    MOV     KPAD_DATA,#01;InitialPAD_DATA= 1
                AJMP    GET_ROW                 ; Jump to get row value
CHK_COL1:       SETB    KPAD_COL0               ; Stop Scan Column 0
                CLR     KPAD_COL1               ; Begin Scan Column 1
                MOV     A,P2                    ; Get Port2 Value
                ANL     A,#00FH                 ; Get only lower 4 bit
                CJNE    A,#00FH,COL1_DETECT ; Check All rows '1'?
                AJMP    CHK_COL2                ; All rows '1' => check next column

COL1_DETECT:    MOV     KPAD_DATA,#02           ; Initial KPAD_DATA = 2
                AJMP    GET_ROW                 ; Jump to get row value

CHK_COL2:       SETB    KPAD_COL1               ; Stop Scan Column 1
                CLR     KPAD_COL2               ; Begin Scan Column 2
                MOV     A,P2                    ; Get Port2 Value
                ANL     A,#00FH                 ; Get only lower 4 bit
                CJNE    A,#00FH,COL2_DETECT ; Check All rows '1'?
                RET                             ; All rows '1' => return
COL2_DETECT:    MOV     KPAD_DATA,#03           ; Initial KPAD_DATA = 2
GET_ROW:        CLR     KPAD_COL0               ; Enable all Column
                CLR     KPAD_COL1
                CLR     KPAD_COL2
                JB      KPAD_ROW0,CHK_ROW1 ; Check Row 0 Detect?
                RET                             ; Row 0 Detect => return
CHK_ROW1:       JB      KPAD_ROW1,CHK_ROW2 ; Check Row 2 Detect?
                MOV     A,KPAD_DATA             ; Add 3 with KPAD_DATA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ADD     A,#3
                MOV     KPAD_DATA,A
                RET                             ; Return

CHK_ROW2:       JB      KPAD_ROW2,CHK_ROW3 ; Check Row 2 Detect?
                MOV     A,KPAD_DATA         ; Add 6 with KPAD_DATA
                ADD     A,#6                ;
                MOV     KPAD_DATA,A
                RET                             ; Return

CHK_ROW3:       MOV     A,KPAD_DATA         ; Add 9 with KPAD_DATA
                ADD     A,#9
                MOV     KPAD_DATA,A
                RET                             ; Return
;-------------------------------------------------------------------
; Show DSP Subroutine
;-------------------------------------------------------------------
SHOW_DSP:       MOV     R4,#5               ; Set loop 5 times
SCAN_DSP_LOOP:  MOV     A,DSP1_BUFFER       ; Restore DSP1 to Display
                MOV     DPTR,#DSP_BLANK     ; Move DIGIT Start Pointer
                MOVC    A,@A+DPTR           ; Get ROM Data
                MOV     P0,A                ; Out ACC. to DATABUS
                CLR     DSP1                ; Enable DSP1
                ACALL   DELAY_1ms           ; Delay
                SETB    DSP1                ; Disable DSP1
                MOV     A,DSP2_BUFFER       ; Restore DSP2 to Display
                MOV     DPTR,#DSP_BLANK ; Move DIGIT Start Pointer
                MOVC    A,@A+DPTR           ; Get ROM Data from
                MOV     P0,A                ; Out ACC. to DATABUS
                CLR     DSP2                ; Enable DSP2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ACALL   DELAY_1ms           ; Delay
                SETB    DSP2                ; Disable DSP1
                DJNZ    R4,SCAN_DSP_LOOP ; Do until 5 times
                RET
COIN:           MOV     RE_COIN,A
                MOV     A,R5
                ADD     A,#10
                MOV     R5,A    ;RESULT
                MOV     DSP3_BUFFER,#0
                INC     DSP4_BUFFER

JOYLOVELY:      MOV     R4,#5               ; Set loop 5 times
SCAN_DSP_LOOP_1:MOV     A,DSP3_BUFFER       ; Restore DSP1 to Display
                MOV     DPTR,#DSP_BLANK     ; Move DIGIT Start
                MOVC    A,@A+DPTR           ; Get ROM Data
                MOV     P1,A                ; Out ACC. to DATABUS
                CLR     DSP3                ; Enable DSP1
                ACALL   DELAY_1ms           ; Delay
                SETB    DSP3                ; Disable DSP1
MOV             A,DSP4_BUFFER       ; Restore DSP2 to Display
                MOV     DPTR,#DSP_BLANK  ; Move DIGIT Start Pointer
                MOVC    A,@A+DPTR           ; Get ROM Data from
                MOV     P1,A                ; Out ACC. to DATABUS
                CLR     DSP4                ; Enable DSP2
                ACALL   DELAY_1ms           ; Delay
                SETB    DSP4                ; Disable DSP1
                DJNZ    R4,SCAN_DSP_LOOP_1    ; Do until 5 times
                MOV     A,RE_COIN
                RET
START:          MOV     RE_START,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,R5
                MOV     B,R2
                MOV     JO,B
                DIV     AB
                MOV     JO_1,A          ; FUNDAMENTAL
                MOV     A,B
                MOV     B,#10
                MUL     AB
                MOV     B,JO
                DIV     AB
                MOV     JO_2,A          ;FLOAT .FIRST
                MOV     A,B
                MOV     B,#10
                MUL     AB
                MOV     B,JO
                DIV     AB
                MOV     JO_3,A          ;FLOAT .SECOSND
                MOV     A,JO_2
                MOV     B,#10
                MUL     AB
                ADD     A,JO_3
                MOV     JO_4,A
                MOV     A,JO_1
                CJNE    A,#0,AK
                AJMP    KWANG
AK:             ACALL   DELAY_1s
                SETB    P3.6
                DJNZ    JO_1,AK
KWANG:          MOV     A,JO_4
                CJNE    A,#0,AKE_1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    AJMP    OUT
AKE_1:              ACALL   DELAY_10ms
                    SETB    P3.6
                    DJNZ    JO_4,AKE_1

OUT:                CLR     P3.6
                    MOV     R5,#0
                    MOV     P1,#00111111B
                    MOV     DSP4_BUFFER,#0
                    MOV     A,RE_START
                    RET

;-------------------------------------------------------------
; Dummy Delay time 1m,10ms,1s
;-------------------------------------------------------------
DELAY_1ms:          MOV     D_6,#0E6H       ; Each loop = 1 ms
DELAY_1ms_1:        NOP
                    NOP
DJNZ                D_6,DELAY_1ms_1
                    RET

DELAY_10ms:         MOV     D_7,#010        ; Do 10 times
DELAY_10ms_1:       MOV     D_6,#0E6H       ; Each loop = 1 ms
DELAY_10ms_2:       NOP
                    NOP
DJNZ                D_6,DELAY_10ms_2
                    DJNZ    D_7,DELAY_10ms_1
                    RET

DELAY_1s:           MOV     D_5,#100        ; Do 100 times
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY_1s_1:             ACALL    DELAY_10ms
                        DJNZ     D_5,DELAY_1s_1
                        RET


;-------------------------------------------------------------------------
;Define Constant < Store in Flash EEPROM Program Memory >
;-------------------------------------------------------------------------
;       Segment .GFEDCBA
DSP_BLANK:              DB       10000000B
DSP_NUM1:               DB       00000110B
DSP_NUM2:               DB       01011011B
DSP_NUM3:               DB       01001111B
DSP_NUM4:               DB       01100110B
DSP_NUM5:               DB       01101101B
DSP_NUM6:               DB       01111101B
DSP_NUM7:               DB       00000111B
DSP_NUM8:               DB       01111111B
DSP_NUM9:               DB       01101111B
DSP_STAR:               DB       01110110B
DSP_NUM0:               DB       00111111B
DSP_HASH:               DB       01100011B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

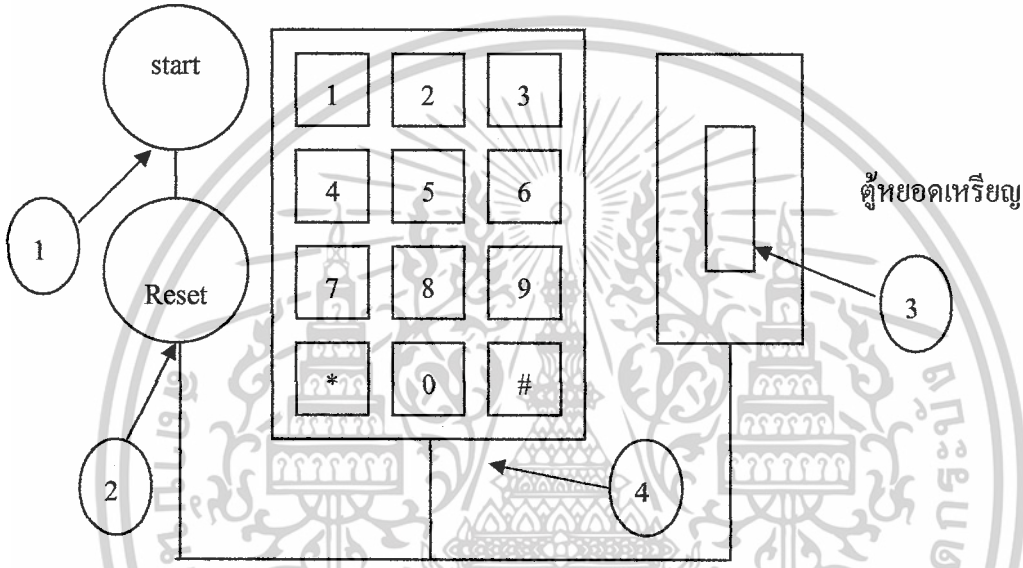
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนลงมือใช้งานตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อให้ผลการทำงานถูกต้องและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญ

2. ขั้นตอนการตั้งค่าน้ำมันและการใช้งาน

ขั้นตอนการตั้งค่าน้ำมันและการใช้งานมีดังนี้



รูปที่ ข .1 ขั้นตอนการตั้งค่าน้ำมัน

จากรูปที่ ฉ.1 มีลายละเอียดดังนี้

1. กดสวิตช์หมายเลข 2 เพื่อทำการ Reset จะมีการแสดงผลเป็นเลขศูนย์
2. ตั้งค่าจำนวนราคาน้ำมันที่หมายเลข 4 จะมีการแสดงผลเป็นราคาของน้ำมัน
3. หยอดเหรียญ 10 บาท ที่ช่องหมายเลข 3 จะมีการแสดงผลเป็นจำนวนราคาเหรียญที่หยอด
4. ดึงมือจ่ายน้ำมันออกมาเพื่อทำการจ่ายน้ำมัน
5. ทำการกดสวิตช์หมายเลข 1 เพื่อทำการจ่ายน้ำมัน
6. เมื่อจ่ายน้ำมันเสร็จแล้วจะแสดงผลเป็นเลขศูนย์ที่จำนวนเหรียญที่หยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานตู้จ่ายน้ำมันแบบหยอดเหรียญท่านสามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตาราง

อาการ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
ส่วนแสดงผลดับสนิท	ตรวจสอบข้อต่อสายไฟ
ไม่สามารถตั้งราคาน้ำมันได้	กดสวิตช์หมายเลข 2 หรือสวิตช์ Reset
น้ำมันซึม, รั่วที่รอยต่อ	ขันยึดให้แน่นขึ้นหรือถอดออกมาพันด้วยเทปพันเกลียวใหม่อีกครั้งแล้วติดตั้งเข้าที่เดิม

4. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

4.1 การดูแลรักษา

- ก่อนเริ่มการตรวจสอบควรเดินเครื่องระบบให้น้ำมันไหลเพื่อเป็นการไล่อากาศที่ตกข้างให้ออกไป
- น้ำมันของระบบไม่ควรต่ำจนเกินไป เพราะอาจทำให้ระบบทำงานไม่เต็มศักย์ภาพ

4.2 ข้อควรระวัง

- ควรตรวจสอบส่วนที่มีน้ำมันซึมหรือรั่วที่รอยต่ออาจเป็นอันตรายได้
- ไม่ควรตั้งเครื่องในบริเวณที่ใกล้น้ำมันหรือประกายไฟ และควรวางในพื้นที่ที่มีความแข็งแรงสามารถรองรับน้ำหนักของตัวเครื่องได้เป็นอย่างดี

5. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
หน่วยการวัด	แสดงรายละเอียดเป็นลิตร
ส่วนแสดงผล	จอแสดงผลแบบแอลอีดี 7 ส่วน จำนวน 2 หลัก
ความสูง	150 เซนติเมตร
ความกว้าง	70 เซนติเมตร
มอเตอร์	ขนาด 1/4 แรง
หม้อแปลง	220 โวลต์ / 0-12 โวลต์ 3 แอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ – สกุล	นายคเชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ
วัน เดือน ปีเกิด	19 มีนาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	620/19 ถ.สืบศิริ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
	จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ 0-4427-7750
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
	วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ – สกุล	นายพชร นิโรคะ
วัน เดือน ปีเกิด	21 กันยายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	32 หมู่ 2 ถ.เอกวงษา ตำบลหัวช้าง อำเภอตุรพักตรพิมาน
	จังหวัดร้อยเอ็ด 45180 โทรศัพท์ 0-4356-1239

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ – สกุล	นายพีระพล สารันต์
วัน เดือน ปีเกิด	17 ธันวาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	8 หมู่ 6 ตำบลทุ่งเขาหลวง กิ่งอำเภอทุ่งเขาหลวง จังหวัดร้อยเอ็ด 45170 โทรศัพท์ -
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดบ้านดอนแก้ว
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเทิดไทยพิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยการอาชีพร้อยเอ็ด
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ – สกุล	นายอลงกรณ์ สิงห์จันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	18 มีนาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	33/881 แขวง ลาดยาว เขต จตุจักร ถนน งามวงศ์วาน กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 0-6993-9124
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนประถมนิเวศ จังหวัด กรุงเทพมหานคร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนราชวินิตบางเขน จังหวัด กรุงเทพมหานคร
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนราชวินิตบางเขน จังหวัด กรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต นนทบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้