ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
Cup Noodle Vending Machine V.2

ชื่อนักศึกษา
1. นายคุณัชญ์ ตีรถะ รหัสประจำตัว 48035535
2. นายจักรพันธ์ ชุมแก่น รหัสประจำตัว 48035536
3. นางสาวจุฑาทิพย์ ช่วยบรรจง รหัสประจำตัว 48035541
4. นายวรธร วงศ์วิเชียร รหัสประจำตัว 48035571

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.พิชญ์สินี มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. ผศ.กิติพงศ์ มะโน	
2. อ.พิชญ์สินี มะโน	
3. อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	
4. อ.อำพล ทองระอา	
5. อ.สุระชัย พิมพ์สาลี	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอาทิตย์ที่ 29 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เวลา 10.30 น.
สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม...
(รศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
วันที่....20....เดือน....[illegible]....พ.ศ....50....

<BT491482>
เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

CUP NOODLE VENDING MACHINE V.2

คุณัชญ์ ตีรถะ
จักรพันธ์ ชุมแก่น
จุฑาทิพย์ ช่วยบรรจง
วรธร วงศ์วิเชียร

ปพ.
ค632ค
2549

เลขหมู่..........
เลขทะเบียน 75179
วัน,เดือน,ปี 24 ต.ค. 2550

.b 11811121
.i..........

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

Cup Noodle Vending Machine V.2

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 1
2. เพื่อออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
3. เพื่อสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
4. เพื่อทดลองและทดสอบเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
5. เพื่อนำเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 นี้ไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 1
2. ได้วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
3. ได้เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
5. ได้เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 ที่ใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2
นักศึกษา	นายคุณัชญ์ ตีรถะ
	นายจักรพันธ์ ชุมแก่น
	นางสาวจุฑาทิพย์ ช่วยบรรจง
	นายวรธร วงศ์วิเชียร
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พิชญ์สินี มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบการสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนติดต่อผู้ใช้และส่วนระบบภายใน ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยชุดหยอดเหรียญ ปุ่มกดเลือกบะหมี่ และหลอดแอลอีดีสำหรับแสดงผล ให้รู้ว่ายังมีถ้วยบะหมี่และระบบต้มน้ำยังคงทำงานอยู่ ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยระบบต่างๆ คือ (1) ระบบจ่ายถ้วยบะหมี่ จำนวน 5 ชุด (2) ระบบกรองน้ำ (3) ระบบทำและจ่ายน้ำร้อน และ (4) ระบบทอนเหรียญ

การทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 จะทำงานเมื่อมีการกดปุ่มเลือกบะหมี่ แล้วระบบมอเตอร์จะทำวงล้อให้หมุนแล้วถ้วยบะหมี่ตกลงในช่องรับสินค้า ในขณะเดียวกัน ระบบกรองน้ำจะกรองน้ำก่อนส่งมายังถังต้มน้ำซึ่งถังต้มน้ำนี้เป็นระบบทำน้ำร้อนตลอดเวลา ระบบจ่ายน้ำร้อนจะทำการจ่ายน้ำร้อนเมื่อมีการกดปุ่มเลือกบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Cup Noodle Vending Machine V.2
Students	Mr.Kunut Teeratha
	Mr.Jakkapan Chumkhan
	Miss Jutatip Chuaybanjong
	Mr.Woratorn Wongvichian
Advisor	Mrs.Pitsini Mano
Co - Advisor	Mr.Piya Supavarasuwat
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Computer
Academic Year	2006

ABSTRACT

This thesis presents the designing and inventing of an instants noodle cup v.2 which is the preceding of former model. This is the second vending machine. The machine consists of two parts. One is the user interface and another is the internal hardware. The user interface consists of coin input, noodle type selection buttons, LED for displaying the exist of noodle cups and the water boiler is working. Whereas, the internal hardware consists of 5 cup noodle dispensing units, water purifier water boiler and dispenser and coin changer.

The machine operation is starting when insert the coin and select noodle button, the motor with push noodle cup into the consumer slot. While, the water purifier system will purify the water before sending to the water boiler. The water boiler is working all the time. Moreover, the boiling water system is operating when the noodle cup is pushed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์พิชญ์สินี มะโน อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และ สำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ 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 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	2
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป	4
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.3.1 คุณสมบัติของไมโทรคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	5
2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	6
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	11
2.5 อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง	12
2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง	12
2.5.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง	12
2.5.3 อุปกรณ์รับสัญญาณแสง	13
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	16
3.1 กล่าวนำ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก	17
3.2.1 ชุดรับเหรียญ	18
3.2.2 ชุดแสดงมูลค่าเหรียญ	19
3.3 การออกแบบชุดทอนเหรียญ	20
3.4 การออกแบบชุดจ่ายบะหมี่	23
3.5 การออกแบบชุดทำน้ำร้อน และจ่ายน้ำร้อน	24
3.6 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2	26
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	31
4.1 กล่าวนำ	31
4.2 การทดลองการทำงานของชุดรับ/ทอนเหรียญ และชุดแสดงผล	31
4.2.1 การทดลองการหยอดเหรียญ	31
4.2.2 การทดลองการคืนเหรียญ	32
4.2.3 การทดลองการทอนเหรียญ	33
4.2.4 การทดลองการจ่ายสินค้า	34
4.2.5 การทดลองไฟแสดงสถานะ	35
4.2.6 การทดลองไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำ	36
4.2.7 การทดลองไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งาน	37
4.2.8 การทดลองไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมด	38
4.2.9 การทดลองหาค่าแรงดันวงจรตรวจจับถ้วยบะหมี่หมด	39
4.2.10 การทดลองหาค่าแรงดันวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมด	40
4.2.11 การทดลองหาค่าแรงดันวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญ	40
4.2.12 การทดลองหาค่าแรงดันของชุดวัดระดับน้ำ	41
บทที่ 5 บทสรุป	43
5.1 สรุป	43
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	43
5.3 แนวทางการพัฒนา	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	52
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	56
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	58
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	77
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	83
ประวัติผู้แต่ง	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ย่านความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นแสง 12
3.1 แสดงสถานะลอจิกของชุดวัดระดับน้ำ 25
4.1 ผลการทดลองการรับเหรียญ และแสดงผล 32
4.2 ผลการแสดงการคืนเหรียญ 33
4.3 การทดลองการทอนเหรียญ 34
4.4 ผลการทดลองการจ่ายสินค้า 35
4.5 ผลการทดลองหลอดไฟแสดงสถานะ 36
4.6 ผลการทดลองหลอดไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำ 37
4.7 ผลการทดลองหลอดไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งาน 37
4.8 ผลการทดลองไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมด 38
4.9 ผลการทดลองหาค่าแรงดัน วงจรตรวจจับบะหมี่หมด 39
4.10 ผลการทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมด 40
4.11 ผลการทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญ 41
4.12 ผลการทดลองหาค่าแรงดันของชุดวัดระดับน้ำ 42
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมหลักและภาคแสดงผล 57
จ.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น 81
จ.2 ข้อมูลจำเพาะ 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	6
2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	9
2.3 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงแบบอนุกรม	10
2.4 การต่อใช้งานอินฟราเรดแอลอีดี	13
2.5 สัญลักษณ์และการไบอัสใช้งานโฟโต้ไดโอด	14
2.6 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูลของโฟโต้ทรานซิสเตอร์	14
2.7 สัญลักษณ์และโครงสร้างของโฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์	15
3.1 ผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	16
3.2 วงจรควบคุมหลัก	17
3.3 วงจร Shift Registers ด้วย IC 74HC595	18
3.4 วงจรรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญ	19
3.5 วงจรแสดงจำนวนเงิน	19
3.6 วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	20
3.7 วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์	21
3.8 วงจรตรวจจับเหรียญหมด	21
3.9 ท่อเก็บเหรียญทอน	22
3.10 ชุดทอนเหรียญ	22
3.11 กล่องเก็บถ้วยบะหมี่	23
3.12 วงจรสวิตช์กดน้ำร้อน	24
3.13 หม้อต้มน้ำ และชุดตรวจจับระดับน้ำ	25
3.14 วงจรแปลงแอนาลอกเป็นดิจิตอล	26
3.15 บล็อกไดอะแกรมของภาคจ่ายน้ำ	26
3.16 ชุดรับและทอนเหรียญ	27
3.17 โครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 การวางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่	29
3.19 การวางถังเก็บน้ำ และหม้อต้มน้ำ	30
4.1 การต่อหลอดไฟแสดงสถานะ	36
4.2 การวางตำแหน่งของแท่งสแตนเลสของชุดวัดระดับน้ำ	41
ก.1 ด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2	47
ก.2 ช่องแสดงสินค้าตัวอย่าง	48
ก.3 แผงวงจรควบคุม	48
ก.4 ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่	49
ก.5 ปุ่มกดเลือกสินค้าและแอลอีดีแสดงสินค้าหมด	50
ก.6 ชุดทำน้ำร้อนประกอบระบบกรองน้ำ และถังเก็บน้ำ	50
ก.7 การวางตำแหน่งชุดหยอดเหรียญ	51
ข.1 วงจรควบคุมเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2	53
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2	54
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2	55
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอาหารกึ่งสำเร็จรูปได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้ชีวิตที่เร่งรีบ ต้องทำงานแข่งขันกับเวลา ดังนั้นทำให้ไม่มีเวลาในการประกอบอาหาร อาหารกึ่งสำเร็จรูปจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะสามารถตอบสนองในเรื่องของความสะดวกสบายได้ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมเนื่องจากไม่ต้องใช้เวลาในการปรุงมากนัก นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีการปรับปรุงจากแบบซองมาเป็นแบบถ้วย ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกในการรับประทานมากขึ้น แต่ในบางครั้งไม่สามารถตอบสนองต่อผู้บริโภคได้ เช่น ต้องการรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปในขณะที่กำลังรอรถโดยสารหรือบางเวลาที่เร่งรีบตามสถานที่ต่างๆ และไม่สามารถที่จะหยุดรับประทานอาหารที่ร้านอาหารได้ ทำอย่างไรเราจึงจะสามารถรับประทานอาหารอย่างเช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปได้ในทุกสถานที่เช่น ขณะที่รอรถโดยสาร ขณะที่รอรถไฟ หรือในสถานที่ที่ไม่มีร้านสะดวกซื้อ หรือในเวลาทำงานดึกๆ ในที่ทำงานหรือมหาวิทยาลัย ด้วยเหตุนี้เองจึงมีการสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 1 โดย นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปในเวลาที่ต้องการได้ แต่เนื่องจากเครื่องดังกล่าวยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างครบถ้วน และเที่ยงตรง ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะปรับปรุงและทำให้เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปรุ่น 2 ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำได้สร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ขึ้นมา เพื่อทำการพัฒนาระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 1 ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นชุดรับและทอนเหรียญ ชุดจ่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ระบบกรองน้ำ ระบบทำและจ่ายน้ำร้อน ถังพักน้ำ และลักษณะโครงสร้างภายนอกของตู้ที่มีความสวยงาม สามารถใช้งานง่าย และสะดวกต่อผู้บริโภค

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อทำการทดลองในโครงงานนี้แล้ว ผู้ทดลองได้เข้าใจหลักการทำงานและเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 สามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ได้ 5 รส จำนวนรสละ 15 ถ้วย
2. สามารถรับเหรียญได้ 4 ชนิด คือเหรียญ 1 บาท เหรียญ 2 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท
3. สามารถทอนเหรียญได้ เป็นเหรียญชนิด 1 บาท และ เหรียญชนิด 5 บาท
4. มีระบบกรองน้ำ
5. ระบบจ่ายน้ำร้อนใช้สวิตซ์เลือก

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งการทำงานในระยะแรกจะเริ่มต้นจากการศึกษาความเป็นไปได้ของการนำชุดรับและทอนเหรียญ ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ทั้ง 5 รส และชุดทำและจ่ายน้ำร้อน มาใช้งาน หลังจากนั้นจึงทำการปรับปรุงในส่วนต่างๆ นี้ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ หลังจากนั้นได้ออกแบบชุดคอนโทรลเลอร์ ของภาคต่างๆ แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมชุดทดลองในแต่ละชุดทดลอง แล้วนำชุดทดลองที่ได้มาประกอบรวมกันและทำการทดลอง เพื่อให้ได้เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ที่พร้อมรับประทาน

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 องค์ประกอบของเครื่อง หลักการทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรควบคุมการทำและจ่ายน้ำร้อน โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรภาครับและทอนเหรียญ วงจรควบคุมการจ่ายถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป วงจรควบคุมภาคทำน้ำร้อนและจ่ายน้ำร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2

ภาคผนวก ฉ แสดงแผนผังการทำงาน และรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างโครงงาน ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ทฤษฎีของไมโครคอนโทรลเลอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

2.2 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีส่วนประกอบหลักๆ ได้แก่ แป้งสาลี, น้ำอ่อน ซึ่งได้ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว, เกลือแกง, เกลือคาร์บอเนต เช่น โพแทสเซียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมคาร์บอเนต, สารเพิ่มความเหนียว, สีผสมอาหาร และน้ำมันสัตว์หรือน้ำมันพืช ในปัจจุบันยังมีการเพิ่มแร่ธาตุ เช่น ไอโอดีน และวิตามินต่างๆ รวมทั้งเนื้อสัตว์และผักอบแห้งลงไปอีกด้วย ขั้นตอนการทำบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เริ่มต้นจากการผสมแป้งสาลีกับส่วนประกอบอื่นๆ ที่เป็นผงและนำมานวดให้เข้ากันถัดจากนั้นนำมาเข้าเครื่องรีดแป้งให้เป็นแผ่นบางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร (การรีดแป้งหลายๆ ครั้งจะทำให้แป้งมีเนื้อเนียน เรียบ และเหนียวขึ้น) เมื่อได้ขนาดที่ต้องการแล้ว นำแป้งไปเข้าเครื่องตัดให้ได้เส้นตามต้องการและนำไปอบไอน้ำ หลังจากนั้นม้วนเส้นให้เป็นก้อน ใส่พิมพ์ ทอด ซึ่งบะหมี่จะคงรูปและเส้นพอง เป่าลมให้เย็น และบรรจุในถุงเซลโลเฟน

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนาและผลิตโดยบริษัทอินเทลเพื่อใช้งานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก ขนาดกลางจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมากทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาด 8 บิต มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่าง ได้แก่ หน่วยความจำ สำหรับเก็บข้อมูลหน่วยความจำสำหรับโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจากโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เองทำให้การใช้งานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) หากพิจารณาจากคำศัพท์ก็สามารถแยกได้เป็น 2 คำคือ ไมโคร (Micro) คือมีขนาดเล็กและ คอนโทรลเลอร์ (Controller) คือการควบคุมดังนั้นหากแปลตามคำศัพท์ก็น่าจะหมายถึงอุปกรณ์ที่สร้างระบบควบคุมที่มีขนาดเล็ก

ความแตกต่างระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์ คือภายในไมโครคอนโทรลเลอร์มีทั้งซีพียู หน่วยความจำและ ส่วนประกอบอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องต่อกับอุปกรณ์ภายนอกก็สามารถทำงานพื้นฐานได้หลายอย่างดังนั้นข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัด คือการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ต้องต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจึงจะสามารถทำงานได้

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซีโดยมีทั้งแบบรอมอีพรอมและแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรมในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรมและ หน่วยความจำข้อมูลทำงานแยกจากกัน
7. มีพอร์ตรับหรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกันสามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
12. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

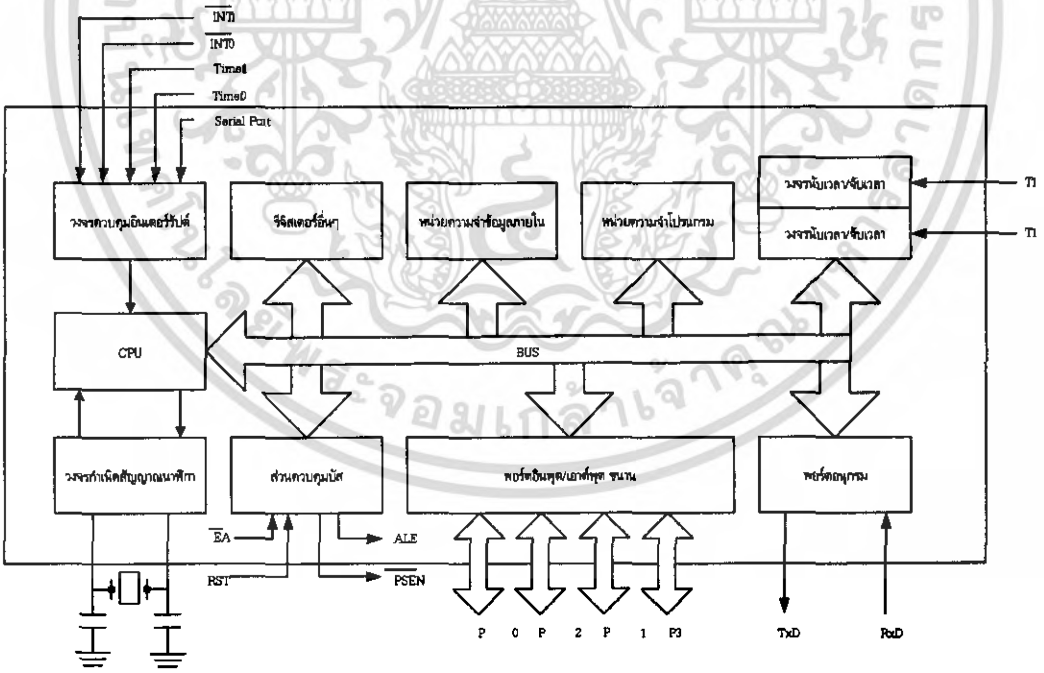
2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND OR และNOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่นวงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

ในรูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.3.2.1.หน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก ลบ คูณหรือการหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม การติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วยซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูลในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ ซึ่งจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง $(00000000)_2$ ถึง $(11111111)_2$หรือ 0016 ถึง 0FF16 ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น
2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ
3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุม จากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

2.3.2.3 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้นำข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

1. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานมีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0 P1 P2 และP3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่
2. วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือเป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกา ภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง
3. พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูดและผลักของสนามแม่เหล็ก มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มิเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงานควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่โตหลายร้อยแรงม้า

อุปกรณ์ทางด้วนโซลิดสเตทโดยเฉพาะอย่างยิ่งไทริสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง การปรับตัวเร็วควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิต เป็นต้น ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วมีเหล็กอยู่ส่วนตรงข้ามจะเป็นขั้วที่ต่างกัน เรียกว่า โพล (Pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า ฟิลด์ฟลักซ์ (Field Flux) ส่วนแท่งเหล็กที่พันรอบด้วยเส้นลวดอาบฉนวน ที่ติดอยู่กับแกนหมุน หรือทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature) จะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า อาร์เมเจอร์ฟลักซ์ (Armature Flux) เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิด คือมอเตอร์แบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์แบบผสม (Compound Motor)

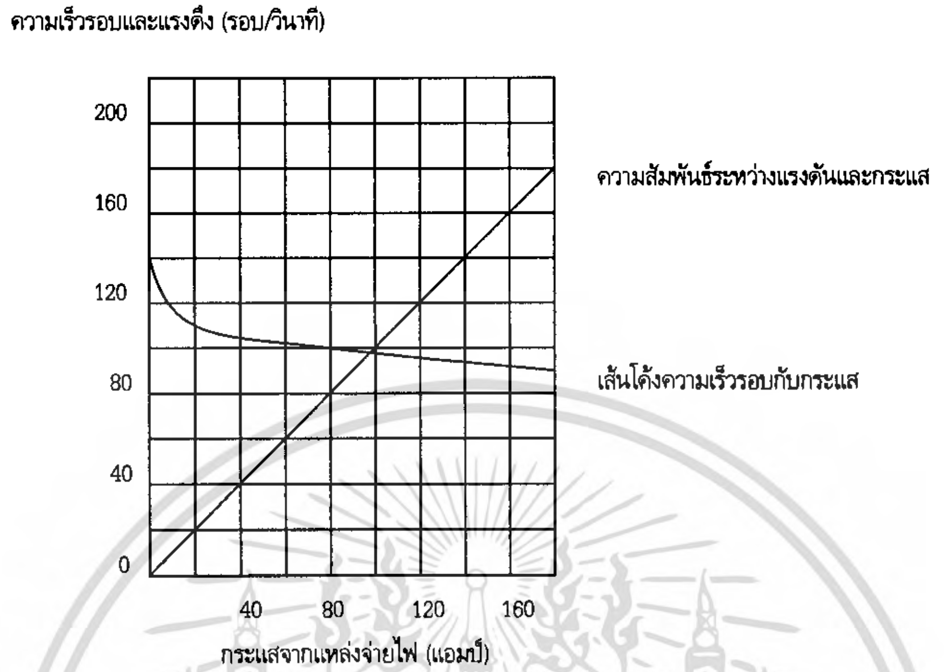
สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นมีข้อดีในแง่การควบคุมซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

หรือเรียกว่าชันท์มอเตอร์มอเตอร์แบบขนานนี้ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อ (Field Coil) จะต่อขนานกับขดลวด ชุดอาเมเจอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้มีคุณลักษณะมีความเร็วคงที่แรงบิดเริ่มหมุนต่ำแต่ความเร็วรอบคงที่ชันท์มอเตอร์ส่วนมากเหมาะกับงานดังนี้พัดลมเพราะพัดลมต้องการความเร็วคงที่ และต้องการเปลี่ยนความเร็วได้ง่ายสำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรขนาน และวงจรอาร์เมเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

ขณะมอเตอร์ทำงานทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง กระแสจะมีค่าต่ำลงด้วยแต่เนื่องจากฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าเกือบคงที่เมื่อแรงดันคงที่ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแสมีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมากนั่นคือการรักษาระดับความเร็ว (Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.2 และเส้นโค้งนี้เรียกว่าเส้นโค้งความเร็วรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้นเป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ (Amateur Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่กระแสมีค่าน้อยๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่กระแสมีค่ามากๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับความเร็วในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงของโหลดมีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์จากคุณสมบัติอันนี้จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วน้อยๆ เป็นอย่างยิ่ง เช่นงานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ

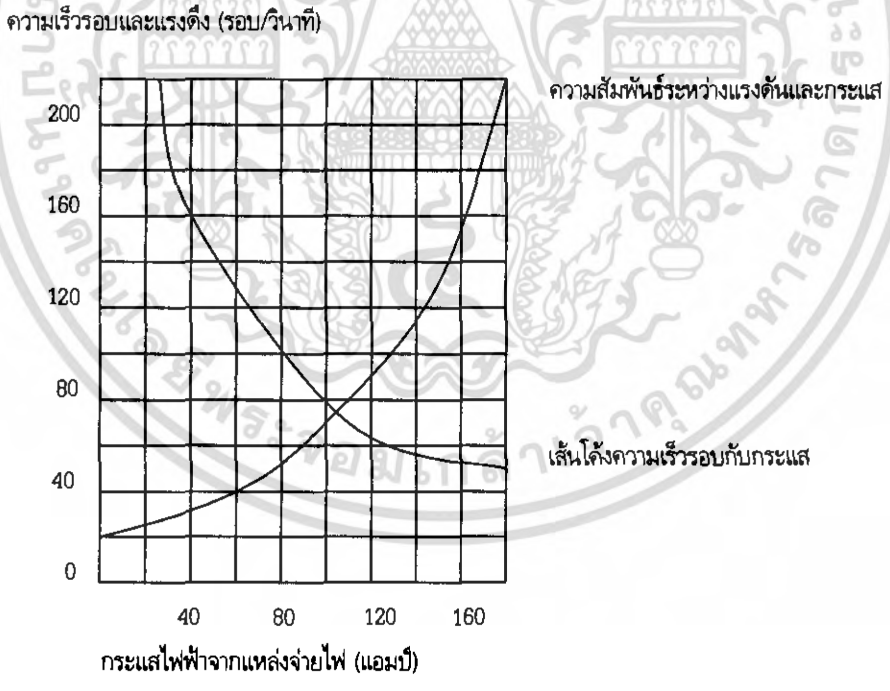
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม คือมอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีสฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้า รถยกของเครนไฟฟ้าความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมาก แต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็วก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วลดลงแต่ขดลวดของมอเตอร์ไม่เป็นอันตราย เมื่อเริ่มสตาร์ทมอเตอร์แบบอนุกรมจึงต้องมีโหลดมาต่ออยู่เสมอมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่าฟลักซ์แม่เล็กจะไม่คงที่แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส และในบริเวณเส้นตรงที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งงอของเส้นโค้งแมกเนไตเซชั่น (Magnetization) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3-1.7 เท่าของกระแสพิกัดในการขับเคลื่อนให้หมุนดังนั้นแรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิกัดมากยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามากแรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมากขึ้นเช่นกันนั่นคือถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กันมอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเส้นโค้งซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้ามอเตอร์แบบอนุกรมนี้ไม่ว่าจะทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ขณะที่ไม่มีโหลดหรือมีโหลดต่ออยู่น้อยมากโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัดหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะมอเตอร์ทำงานก็ตามความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็วซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "รันอะเวย์ (Run away)" และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นดังนั้นในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎห้ามไม่ให้ใช้สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลดทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาดหรือหลวมคลายตัวออกจะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

2.4.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมหรือเรียกว่าคอมพาวด์มอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบขนาน และแบบอนุกรมมารวมกัน มอเตอร์แบบผสมมีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High staring torque) แต่ความเร็วรอบคงที่ตั้งแต่ยังไม่มีโหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่มอเตอร์แบบผสมมีวิธีการต่อขดลวดขนานหรือขดลวดชันท์อยู่ 2 วิธี วิธีหนึ่งใช้ต่อขดลวดแบบชันท์ขนานกับอาเมเจอร์เรียกว่า ชอทชันท์ (Short Shunt Compound Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกันของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมมอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรมในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมในช่วงนี้กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกันหลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแสซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆ ที่ให้คุณสมบัติของขอลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลงช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้ จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน คือให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้เหมาะที่จะนำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะ เช่น ลิฟต์เป็นอย่างยิ่ง

2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

2.4.2.1 การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ (n base) การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิตสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรงโดยจะมีกำลังออกสูงสุดการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกิดกำลังของมอเตอร์

2.5 อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กแบบหนึ่งที่มีความเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที แสงที่มองเห็นได้ (*Visible Light*) เป็นสเปกตรัมหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.4-0.7 ไมโครเมตร อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับแสงหรือที่เรียกว่าออปโต้อิเล็กทรอนิกส์นั้นจะมีการใช้งานที่มากกว่าย่านแสงที่มองเห็นสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัมย่านการใช้งานของอุปกรณ์ออปโต้อิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นแสง

ย่านความถี่	รังสีเอ็กเรย์	รังสีอุลตราไวโอเลต	แสงที่มองเห็นได้ม่วง-แดง	อินฟราเรด
ความยาวคลื่น	100 nm	400 nm	800 nm	1000 nm

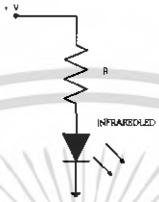
อุปกรณ์ตรวจจับทางแสงเป็นการนำเอาผลของแสงสว่างมาเปลี่ยนแปลงให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อสามารถนำมาใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

2.5.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง

ในการควบคุมด้วยสัญญาณแสง สัญญาณควบคุมที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณแสงก่อน ลักษณะของสัญญาณแสงที่ใช้ในการส่งสัญญาณแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามความถี่ของแสง คือประเภทที่มองเห็นได้และประเภทที่มองไม่เห็น ซึ่งมักจะได้แก่แสงของความถี่ย่านอินฟราเรดหรือเหนือแสงสีแดงในระบบของแสงที่มองเห็นได้ความเข้มของแสงที่ใช้รับส่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะไม่เช่นนั้นแสงทั่วไปอาจกระทบต่อวงจรภาครับได้ง่าย ในย่านความถี่อินฟราเรดสามารถตัดปัญหารบกวนของแสงอื่นได้โดยเด็ดขาด มีความน่าเชื่อถือในการใช้งานสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินฟาเรดแอลอีดี (Infrared LED) อินฟราเรดแอลดีดี ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อกำเนิดแสงในย่านอินฟราเรด เมื่ออินฟราเรดแอลอีดีนำกระแส อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ผ่านสารกึ่งตัวนำชนิดพิเศษและเกิดรวมตัวกับโฮล (Recombine) ทำให้เกิดพลังงานโปรตรอนอนหรือพลังงานแสง การเกิดพลังงานดังกล่าวเป็นไปในทันทีที่มีกระแสไหลผ่าน อินฟราเรดแอลอีดีสามารถกำเนิดแสอินฟราเรดได้ในช่วงส่องความยาวคลื่นคือ 880 นาโนเมตร และ 880940 นาโนเมตร ขึ้นอยู่กับสารที่ใช้ผลิต



รูปที่ 2.4 การต่อใช้งานอินฟราเรดแอลอีดี

2.5.3 อุปกรณ์รับสัญญาณแสง

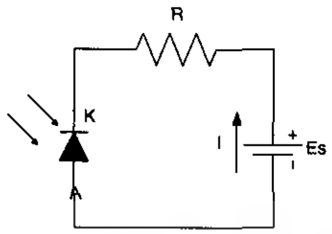
2.5.3.1 โฟโต้ไดโอด (Photo Diode)

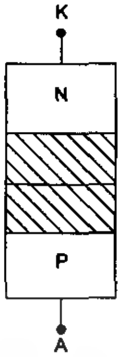
โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) เป็นอุปกรณ์เชิงแสงชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และสารกึ่งตัวนำชนิด N รอยต่อจะถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุที่แสงผ่านได้ เช่นกระจกใสโฟโต้ไดโอดจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น และแบบที่ตอบสนองต่อแสงในย่านอินฟาเรดในการใช้งานจะต้องต่อโฟโต้ไดโอดในลักษณะไบอัสกลับ

โฟโต้ไดโอดจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสงเมื่อโฟโต้ไดโอดได้รับไบอัสกลับ (Revere Bias) ด้วยแรงดันค่าหนึ่งและมีแสงมาตกกระทบที่บริเวณรอยต่อถ้าแสงที่มาตกกระทบมีความยาวคลื่นที่เหมาะสมจะมีกระแสไหลในวงจรโดยกระแสที่ไหลในวงจรจะแปรผกผันกับความเข้มของแสงที่มาตกกระทบลักษณะทั่วไปขณะไบอัสตรง (Forward Bias) จะยังคงเหมือนกับไดโอดธรรมดาคือยอมให้กระแสไหลผ่านได้เมื่อเปรียบเทียบโฟโตไดโอดกับ LDR มากจึงนิยมนำไปประยุกต์ใช้งานในวงจรที่ต้องการความเร็วสูง เช่นเครื่องนับสิ่งของตัวรับรีโมทคอนโทรลวงจรกันขโมยอินฟราเรดเป็นต้น

เนื่องจากโฟโต้ไดโอดให้ค่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสต่อแสงต่ำ คืออยู่ในช่วง 1-10 ไมโครแอมแปร์เท่านั้นดังนั้นการใช้งานโฟโต้ไดโอดจึงต้องมีตัวขยายกระแสเพิ่มเติมผู้ผลิตจึงหันมาใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวขยายกระแสเพิ่มเติมอยู่ในตัวถังเดียวกันซึ่งเรียกว่า โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



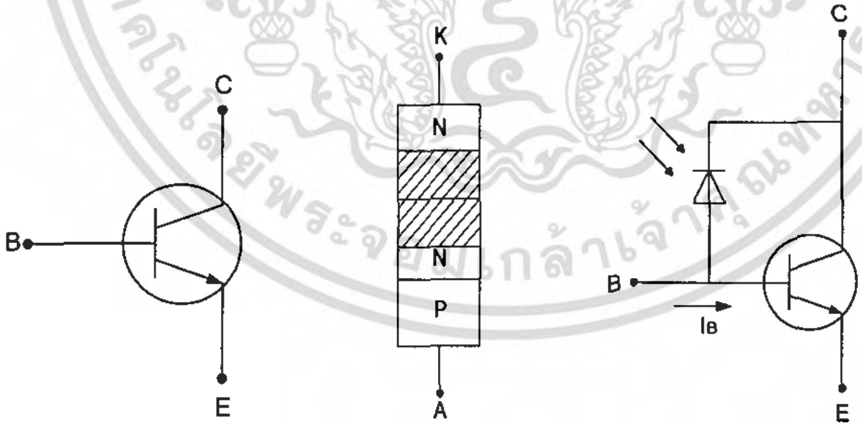


ก. การไบอัส ข. สัญลักษณ์

รูปที่ 2.5 การไบอัสใช้งานโฟโต้ไดโอด และสัญลักษณ์

2.5.3.2 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

โฟโต้ทรานซิสเตอร์(Photo Transistor) จะประกอบด้วยโฟโต้ไดโอดซึ่งจะต่ออยู่ระหว่างขาเบสกับคอลเลคเตอร์ของทรานซิสเตอร์ดังรูปที่ 2.6 กระแสที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของแสงจะถูกขยายด้วยทรานซิสเตอร์ (Transistor) ในการใช้งานโฟโต้ทรานซิสเตอร์รอยต่อระหว่างเบส-อิมิตเตอร์ (Base-Emitter) จะต่อไบอัสกลับ (Revere Bias) ที่รอยต่อนี้เองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการแปลงค่ากระแสที่ขึ้นอยู่กับความเข้มแสง



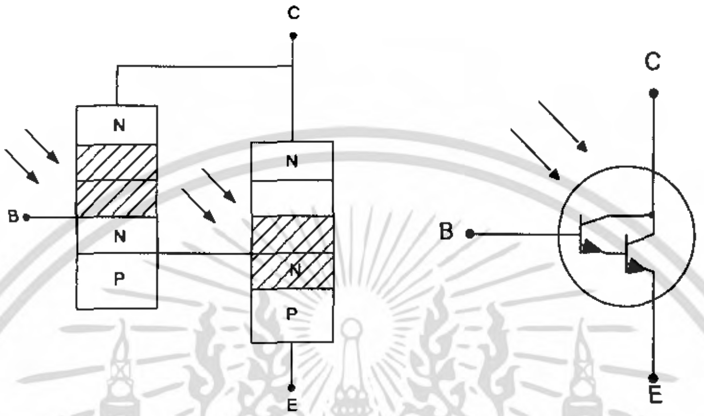
ก. สัญลักษณ์ ข. โครงสร้าง ค. วงจรสมมูล

รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูลของโฟโต้ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.3 โฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ (Photo Darlington Transistor)

โฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ (Photo Darlington Transistor) คือโฟโต้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อร่วมกันในลักษณะวงจรดาร์ลิงตัน คือต่อในลักษณะขาอิมิตเตอร์ (Emitter) ของตัวหนึ่งจะต่อเข้ากับเบส (Base) ของตัวถัดไปลักษณะการต่อเช่นนี้จะทำให้ทรานซิสเตอร์มีอัตราการขยายสูงขึ้นอีกมาก



ก. โครงสร้างโฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ ข. สัญลักษณ์

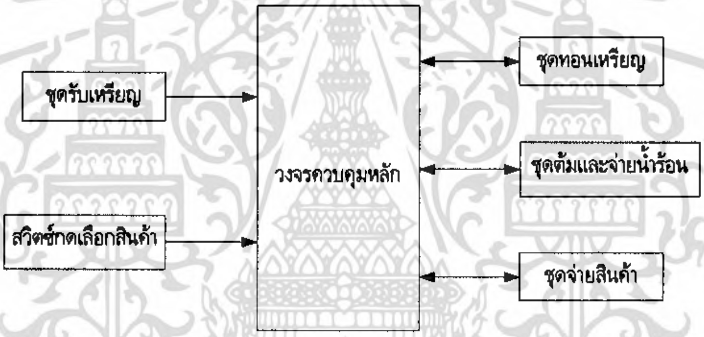
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของโฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ และสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้าง การสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 โดยพื้นฐานการทำงานยังคงยึดแนวคิดหลักของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 1 โดยแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบชุดควบคุมหลัก ส่วนที่ 2 คือชุดรับเหรียญและทอนเหรียญ ส่วนที่ 3 คือส่วนของการออกแบบชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ และส่วนที่ 4 เป็นส่วนของการออกแบบระบบการจ่ายน้ำร้อน ในการออกแบบส่วนประกอบของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 นั้นในแต่ละส่วนจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงาน



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

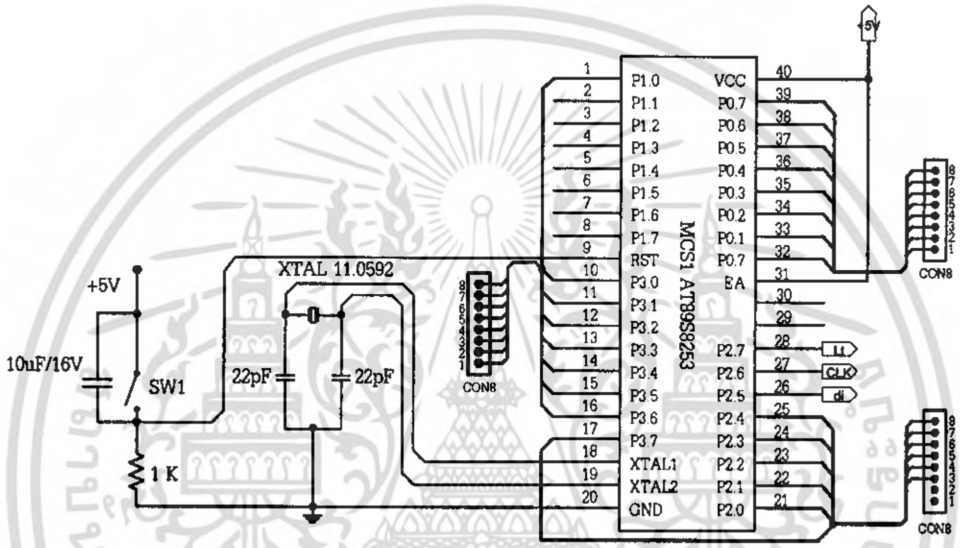
จากแผนผังการทำงานเมื่อผู้ใช้บริการทำการหยอดเหรียญ และกดเลือกชนิดของสินค้าหน่วยประมวลผลจะทำการเปรียบเทียบมูลค่าเหรียญที่รับมาว่าเพียงพอต่อการซื้อสินค้าหรือไม่หากมูลค่าเหรียญเพียงพอที่จะซื้อสินค้าหน่วยประมวลผลจะส่งสัญญาณให้ชุดจ่ายสินค้าทำการจ่ายสินค้า และส่งสัญญาณให้ชุดจ่ายน้ำร้อนเริ่มตรวจจับการกดน้ำร้อนในกรณีที่ผู้ใช้หยอดเหรียญมีมูลค่ามากกว่าราคาสินค้าหน่วยประมวลผลจะทำการคำนวณมูลค่าที่เกินนั้นแล้วส่งไปให้ชุดทอนเหรียญเพื่อทำการทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก

ในส่วนของชุดควบคุมหลักได้พัฒนาวงจรมาจากเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 1 โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8253 เป็นหน่วยประมวลผลหลัก ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผลของภาคต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยชุดรับเหรียญ ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ ชุดสวิตช์กดเลือกสินค้า ชุดจ่ายน้ำร้อน ชุดทอนเหรียญและชุดจ่ายสินค้าเดิมไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นี้จะมีพอร์ตสำหรับใช้งานเพียง 32 พอร์ต เท่านั้นจึงไม่เพียงพอสำหรับการควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ได้ทั้งหมด

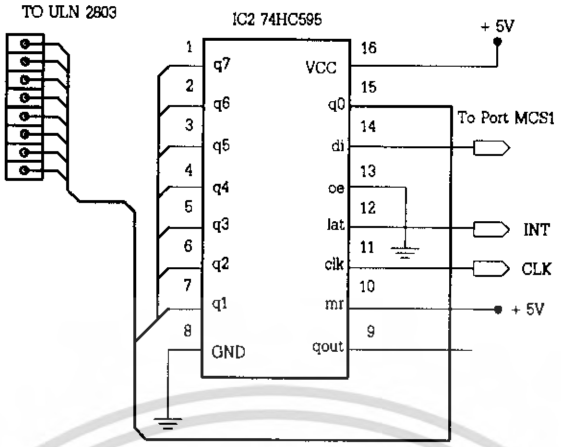


รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลัก

จากที่กล่าวมาจึงได้มีการเพิ่ม IC เบอร์ 74HC595 ซึ่งเป็น Shift Registers IC เพื่อทำการขยายพอร์ตให้มีพอร์ตสำหรับใช้งานเพิ่มมากขึ้น และต่อวงจรไปควบคุมรีเลย์ขนาด 12 โวลต์ จำนวน 20 ตัว เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตช์ในการควบคุมภาคจ่ายสินค้า ภาคจ่ายน้ำ และควบคุมมอเตอร์ในชุดทอนเหรียญอีก 2 ตัว ส่วนพอร์ตที่เหลือได้นำไปใช้ในการรับเงื่อนไขของภาคต่างๆ รวมถึงการใช้เพื่อแสดงสถานะต่างๆ ของเครื่อง

75179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

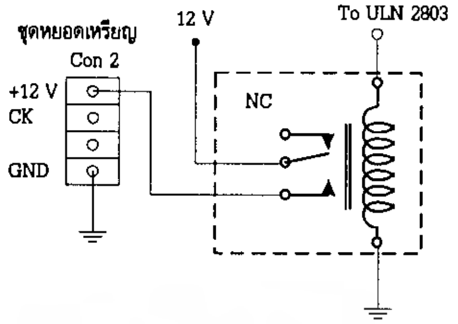


รูปที่ 3.3 วงจร Shift Registers ด้วย IC 74HC595

3.2.1 ชุดรับเหรียญ

ชุดรับเหรียญที่ใช้เป็นชุดรับเหรียญสำเร็จรูปที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาดมีขีดความสามารถในการรับเหรียญได้ 4 ชนิด คือเหรียญชนิด 1 บาท 2 บาท 5 บาท และ 10 บาท เมื่อมีการรับเหรียญเข้ามาจะให้เอาต์พุตออกเป็นสัญญาณพัลส์ซึ่งสามารถเลือกช่วงเวลาได้ 3 แบบคือ 25 ms 45 ms และ 65 ms ในที่นี้เลือกช่วงเวลา 25 ms เพราะสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมในส่วนเอาต์พุตของแต่ละเหรียญ เหรียญชนิด 1 บาท ให้เอาต์พุต 1 พัลส์ เหรียญชนิด 2 บาท ให้เอาต์พุต 2 พัลส์ เหรียญชนิด 5 บาท ให้เอาต์พุต 5 พัลส์ และเหรียญชนิด 10 บาท ให้เอาต์พุต 10 พัลส์ ในการรับสัญญาณจากชุดทอนเหรียญนั้นจะใช้ขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับสัญญาณเมื่อมีการหยอดเหรียญเข้ามา ชุดรับเหรียญจะส่งสัญญาณพัลส์ไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อได้รับสัญญาณมาไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเพิ่มค่าขึ้นในรีจิสเตอร์ขึ้นมาครั้งละ 1 ตามจำนวนพัลส์ที่เข้ามา และทำการแสดงมูลค่าเหรียญออกไปทางพอร์ตซึ่งต่ออยู่กับหลอดแสดงผลเจ็ดส่วนสำหรับการควบคุมการทำงานของชุดหยอดเหรียญนั้นจะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ คือเมื่อมีการรับเหรียญเข้ามาจะมีการนับเวลา 60 วินาที หากมีการหยอดเพิ่มก็จะเริ่มนับใหม่แต่หากไม่มีการหยอดเพิ่มภายใน 60 วินาที เครื่องก็จะทำการคืนเหรียญให้กับผู้ใช้เท่ากับมูลค่าของเหรียญที่รับเข้ามาในกรณีที่มีการหยอดครบหรือมากกว่าเครื่องก็จะทำการจ่ายสินค้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

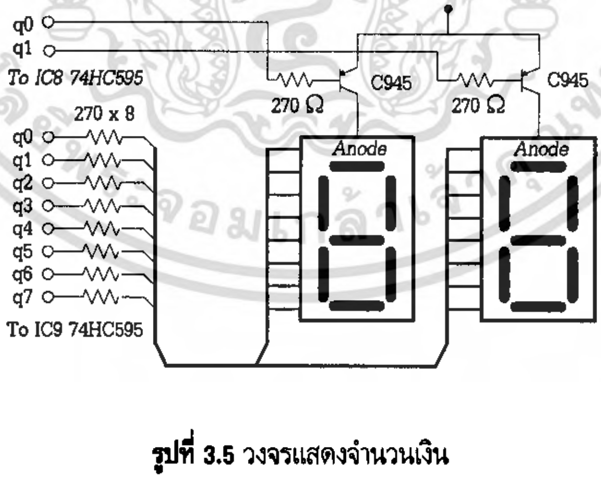


รูปที่ 3.4 วงจรรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญ

3.2.2 ชุดแสดงมูลค่าเหรียญ

ในส่วนของการแสดงจำนวนเงินจะแสดงโดยใช้หลอดแสดงผลเจ็ดส่วน 2 หลัก ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้ IC74HC595 ในการขับหลอดแสดงผลเจ็ดส่วนอาศัยการเขียนโปรแกรมเข้าช่วยเพื่อให้หลอดทั้งสองหลอดแสดงค่าได้พร้อมกันซึ่งใช้วิธีการสแกนพอร์ตและการอินเตอร์รัปต์

การทำงานของไอซีเบอร์ IC74HC595 ซึ่งเป็นไอซี 8-Bit Shift Registers โดยมีอินพุต 1 และเอาต์พุต 8 ซึ่งเอาต์พุตทั้ง 8 จะถูกต่อตรงเข้ากับขาของหลอดแสดงผลแบบเจ็ดส่วน ส่วนอินพุตจะต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยป้อนอินพุตเป็นเลขฐานสอง และให้เอาต์พุตเป็นเลข 0-9 ขาคอมมอนของหลอดที่ใช้เป็นแบบ Anode จึงต้องจ่ายไฟ 5 โวลต์ ให้ตลอดเวลา ส่วนขาที่เป็นขา q0-q7 จะทำงานก็เมื่อได้รับลอจิก 0 เมื่อต้องการให้ไฟติดที่ตำแหน่งใดก็เพียงแค่ให้ลอจิก 0 กับขานั้น ๆ



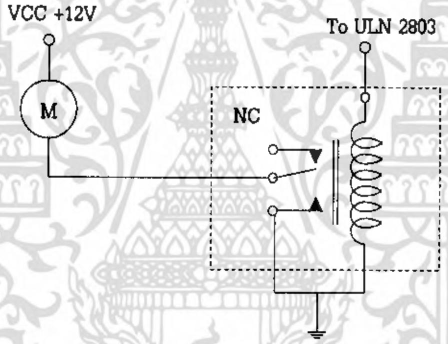
รูปที่ 3.5 วงจรแสดงจำนวนเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบชุดทอนเหรียญ

ในการทอนเหรียญเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญซึ่งมีมูลค่าเกินกว่าราคาสินค้าที่กำหนดจึงต้องมีการทอนเหรียญในส่วนที่มีมูลค่าเกินมานั้นโดยในการทอนเหรียญจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการหมุนใบพัดเพื่อทอนเหรียญในการตรวจจับการทอนเหรียญแต่ละครั้ง และใช้อุปกรณ์ตรวจจับทางแสงในการตรวจจับว่าได้มีการทอนเหรียญแล้วในการทำงานของชุดทอนเหรียญสามารถทอนเหรียญได้ทั้ง 1 บาท และ 5 บาท

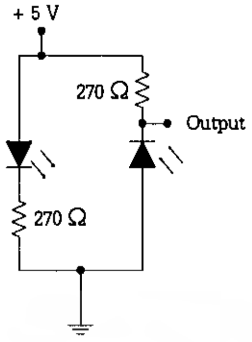
ในการจ่ายเหรียญเพื่อทอนนั้นจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการจ่ายเหรียญ ซึ่งจะต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 2 ตัวเพื่อทอนเหรียญ 1 บาท และ 5 บาท ซึ่งในการหมุนของมอเตอร์ 1 รอบจะจ่ายเหรียญ 1 เหรียญดังนั้นต้องมีการตรวจจับการหมุนของมอเตอร์เพื่อนับจำนวนเหรียญและจะทำการตรวจสอบเหรียญที่เกินมาว่ามีมูลค่าเท่าใดจากนั้นจึงทำการทอนเท่ากับจำนวนที่เกินโดยจะยึดเหรียญ 5 บาท เป็นหลักเมื่อเหรียญ 5 บาท หมดก็จะทอนเหรียญบาทแทนแต่หากว่าเหรียญในช่องเก็บเหรียญทอนหมดเครื่องก็ทำงานได้ตามปกติแต่ไม่มีการทอนและการคืนเหรียญเกิดขึ้น



รูปที่ 3.6 วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

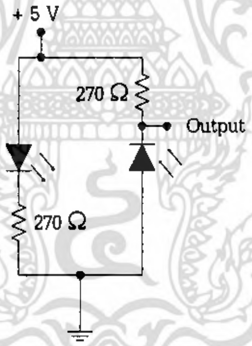
วงจรควบคุมมอเตอร์จะใช้รีเลย์ทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรเลอร์ซึ่งใช้รีเลย์ 2 ตัว เพื่อควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ในการทอนเหรียญทั้ง 2 ตัว เมื่อมีการสั่งให้ทอนเหรียญจะมีสัญญาณออกจากไมโครคอนโทรเลอร์ส่งผ่านไปยังไอซี 74HC595 เอาท์พุตที่ได้ก็ผ่านต่อไปยังไอซี ULN 2803 ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับทรานซิสเตอร์และจ่ายไฟ 12 โวลต์ ให้กับรีเลย์เมื่อรีเลย์ได้รับไฟ 12 โวลต์ ก็จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ย้ายอยู่ที่ตำแหน่ง ON กระแสจึงไหลผ่านลงกราวด์มอเตอร์จึงหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์

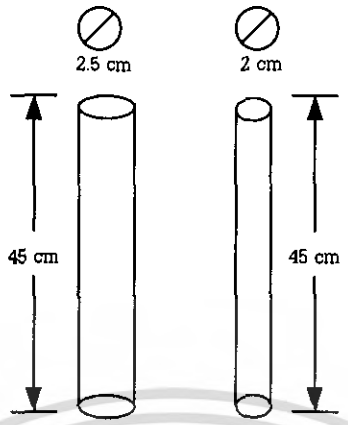
วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์จะใช้แอลอีดีอินฟาเรดโดยตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวส่ง และอีกตัวทำหน้าที่เป็นตัวรับเมื่อแอลอีดีตัวส่งนำกระแสก็จะทำให้มีแสงอินฟาเรดซึ่งก็คือใบพัดขับมอเตอร์ในสภาวะที่ไม่มีใบพัดเอาต์พุตจะมีค่าเป็น 5 โวลต์ แต่ถ้ามีใบพัดหมุนมาตัดกับแสงอินฟาเรดของตัวส่งก็จะทำให้มีแสงมาตกกระทบกับตัวรับทำให้แอลอีดีตัวรับนำกระแสเอาต์พุตจึงถูกต่อลงกราวด์ทำให้แรงดันที่เอาท์พุตตกลงมาเป็น 0 โวลต์



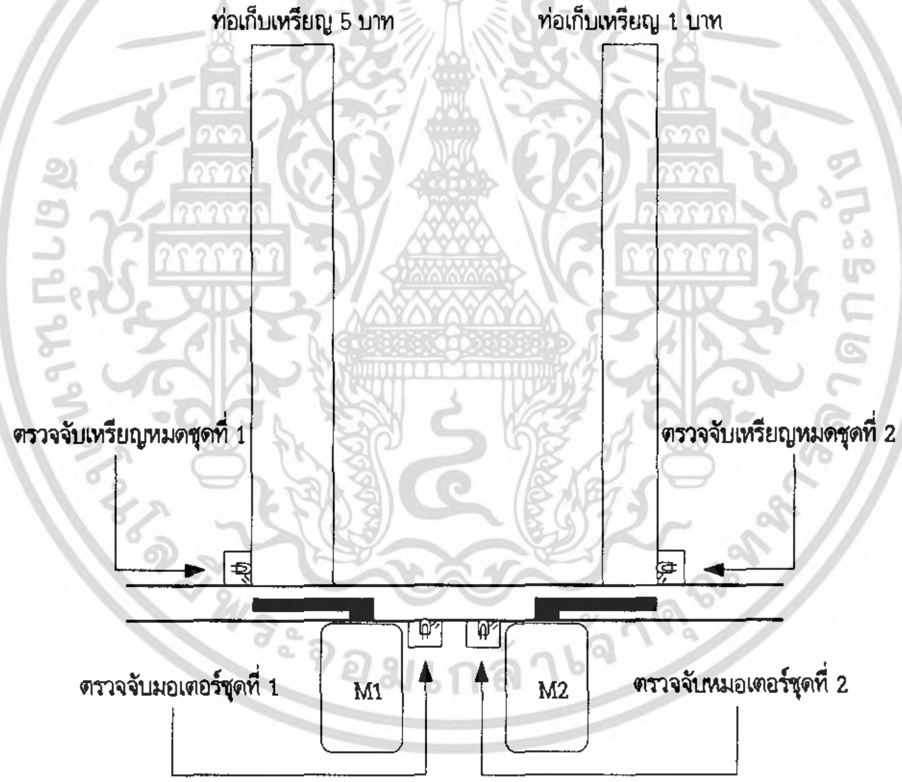
รูปที่ 3.8 วงจรตรวจจับเหรียญหมด

สำหรับวงจรตรวจจับเหรียญหมดก็มีลักษณะการทำงานคล้ายกับวงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งวงจรตรวจจับเหรียญทั้งหมดนี้ใช้แอลอีดีอินฟาเรดทั้งตัวรับและตัวส่งติดตั้งเข้าไปในช่องเก็บเหรียญของเหรียญ 1 บาทและเหรียญ 5 บาทโดยตรวจจับว่าเอาต์พุตมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์หรือไม่ถ้าใช่แสดงว่าเหรียญทอนหมดในส่วนของช่องเก็บเหรียญทอนใช้ท่อขนาด 2 เซนติเมตร เพื่อเก็บเหรียญ 1 บาท และใช้ท่อขนาด 2.5 เซนติเมตรเพื่อเก็บเหรียญ 5 บาทโดยมีความยาวท่อละ 45 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ท่อเก็บเหรียญสำหรับทอน

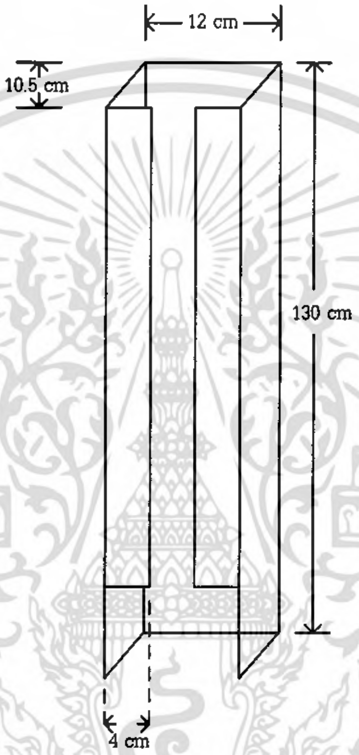


รูปที่ 3.10 ชุดทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบชุดจ่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

การออกแบบในส่วนของการจ่ายถ้วยบะหมี่นั้นในแต่ละช่องจ่ายสามารถรับถ้วยบะหมี่ได้ 15 ถ้วย ซึ่งการออกแบบได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนช่องเก็บถ้วยบะหมี่และส่วนที่เป็นตัวจ่ายถ้วยบะหมี่สำหรับช่องเก็บถ้วยบะหมี่นั้นได้ออกแบบเป็นกล่องสี่เหลี่ยมซึ่งมีความกว้าง 10.5 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ซึ่งสามารถเก็บถ้วยบะหมี่ได้ 15 ถ้วย



รูปที่ 3.11 กล่องเก็บถ้วยบะหมี่

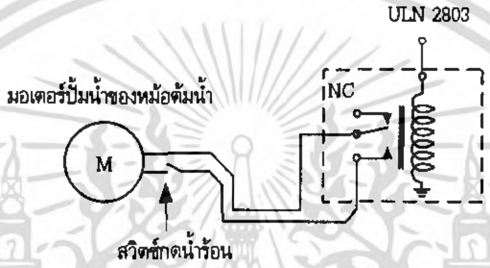
ในส่วนของชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งโดยใช้มอเตอร์ติดกับก้านอะลูมิเนียมสำหรับดีดถ้วยบะหมี่มอเตอร์จะหมุนได้ 2 ทิศทางโดยอาศัยการกลับแรงดันไฟให้ตรงกันข้ามโดยมอเตอร์ 1 ตัวต่อกับรีเลย์ 2 ตัว ตัวที่ 1 ทำหน้าที่จ่ายไฟเพื่อให้หมุนตามเข็มนาฬิกาเพื่อใช้ดันให้ถ้วยบะหมี่ออกมา ส่วนรีเลย์ตัวที่ 2 ทำหน้าที่ให้กลับแรงดันให้ตรงกันข้ามมอเตอร์ก็จะหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อดึงก้านดีดให้กลับมาตำแหน่งเดิมบะหมี่ถ้วยถัดไปก็จะตกลงมายังตำแหน่งที่พร้อมจะจ่ายครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบชุดทำน้ำร้อน และจ่ายน้ำร้อน

ภาคจ่ายน้ำร้อนนี้ได้มีการออกแบบและปรับปรุงใหม่ทั้งหมดโดยใช้ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร เป็นถังเก็บน้ำเพื่อป้องกันการเกิดสนิมปั้มน้ำดัดแปลงมาจากปั้มน้ำของตู้ปลาเพื่อปั้มน้ำจากถังเก็บไปยังหม้อต้มน้ำ

ชุดทำต้มน้ำร้อนใช้กระติกน้ำร้อนแบบอุ่นอัตโนมัติซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า "หม้อต้ม" ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด ในโครงงานนี้ได้เลือกหม้อต้มอัตโนมัติขนาด 2.5 ลิตร มีความลึกของหม้อต้ม 25 เซนติเมตร และยังมีปุ่มกดน้ำแบบอัตโนมัติซึ่งหม้อต้มน้ำจะมีปุ่มกดน้ำร้อนในตัวจึงได้นำปุ่มนี้มาใช้เป็นปุ่มกดน้ำร้อนของเครื่องจำหน่ายบะหมี่โดยนำไปต่อกับรีเลย์เพื่อสามารถควบคุมการจ่ายน้ำได้ ดังรูป 3.12

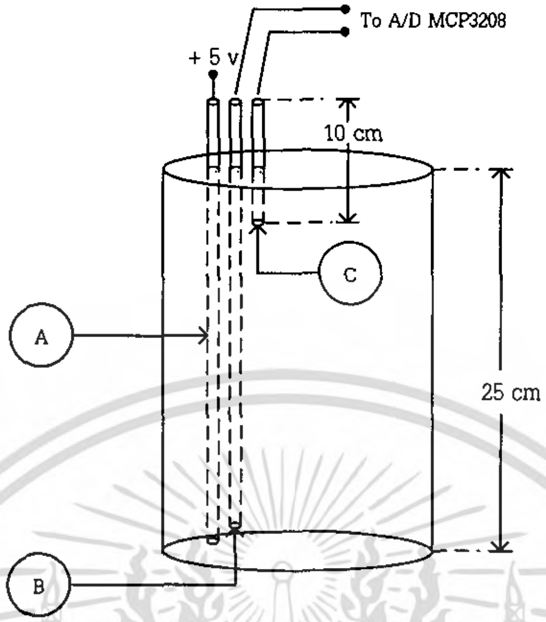


รูปที่ 3.12 วงจรสวิตช์กดน้ำร้อน

จากรูปเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเลือกสินค้าไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณไปยัง IC 74HC595 ทำให้มีแรงดันออกมา 12 โวลต์ ป้อนให้กับรีเลย์ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก และส่งผลให้สวิตช์ของรีเลย์สวิตช์มายังตำแหน่ง NO ทำให้กระแสสามารถไหลผ่านสวิตช์กดน้ำร้อนผู้ใช้จึงสามารถกดน้ำร้อนไปใช้ได้โดยมีเวลา 2 นาที ในการเติมน้ำร้อนจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะหยุดส่งสัญญาณรีเลย์ก็จะหยุดทำงานโดยรีเลย์จะกลับไปยังตำแหน่ง NC จึงไม่สามารถกดน้ำร้อนได้

ส่วนของวงจรตรวจจับระดับน้ำอาศัยหลักการนำไฟฟ้าของน้ำโดยใช้แท่งสแตนเลสจำนวน 3 แท่ง โดยแต่ละแท่งจะมีความยาวต่างกันแบ่งเป็นแท่ง A, B และ C โดยที่แท่ง A หย่อนลงไปในน้ำลึกที่สุด ส่วนแท่ง B หย่อนลงไปในระดับที่ลึกใกล้เคียงกับแท่ง A ส่วนแท่ง C หย่อนลงไปน้อยที่สุด แท่ง A จะจ่ายไฟ 5 V ส่วนแท่ง B และ C ต่อเข้ากับพอร์ตของ MCP 3208 ดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 แสดงหม้อต้มน้ำ และชุดตรวจจับระดับน้ำ

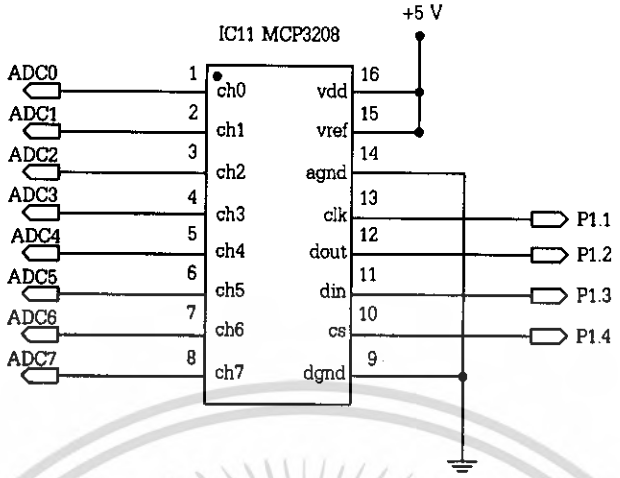
การทำงานจากรูปที่ 3.13 แท่ง A จะมีสถานะทางลอจิกเป็น 1 ตลอดเวลาส่วนแท่ง B และ C จะมีสถานะทางลอจิกเป็น 0 แต่เมื่อเติมน้ำลงไปก็จะทำให้มีกระแสไหลผ่านจากแท่ง A ไปยังแท่ง B และ C ซึ่งค่าลอจิกเหล่านี้จะถูกนำไปตรวจสอบสถานะของน้ำดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสถานะลอจิกของชุดวัดระดับน้ำ

แท่ง B	แท่ง C	ปริมาณของน้ำในหม้อต้ม
0	0	น้ำหมด
0	1	-
1	0	น้ำยังไม่หมด
1	1	น้ำเต็ม

จากตารางเมื่อแท่งสแตนเลสมีสถานะลอกจิกเป็น 00 ทั้งคู่แสดงว่าน้ำหมดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้ปั้มน้ำทำงานโดยจะเติมน้ำจนกระทั่งได้ลอจิกเป็น 11 จึงหยุดเติมน้ำส่วนกรณี 10 แสดงว่าในหม้อต้มยังมีน้ำอยู่ก็จะไม่มีการเติมน้ำแต่อย่างใดจนกว่าลอจิกจะเป็น 00 อีกครั้งจึงจะเติมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรแปลงอะนาล็อกเป็นดิจิตอล

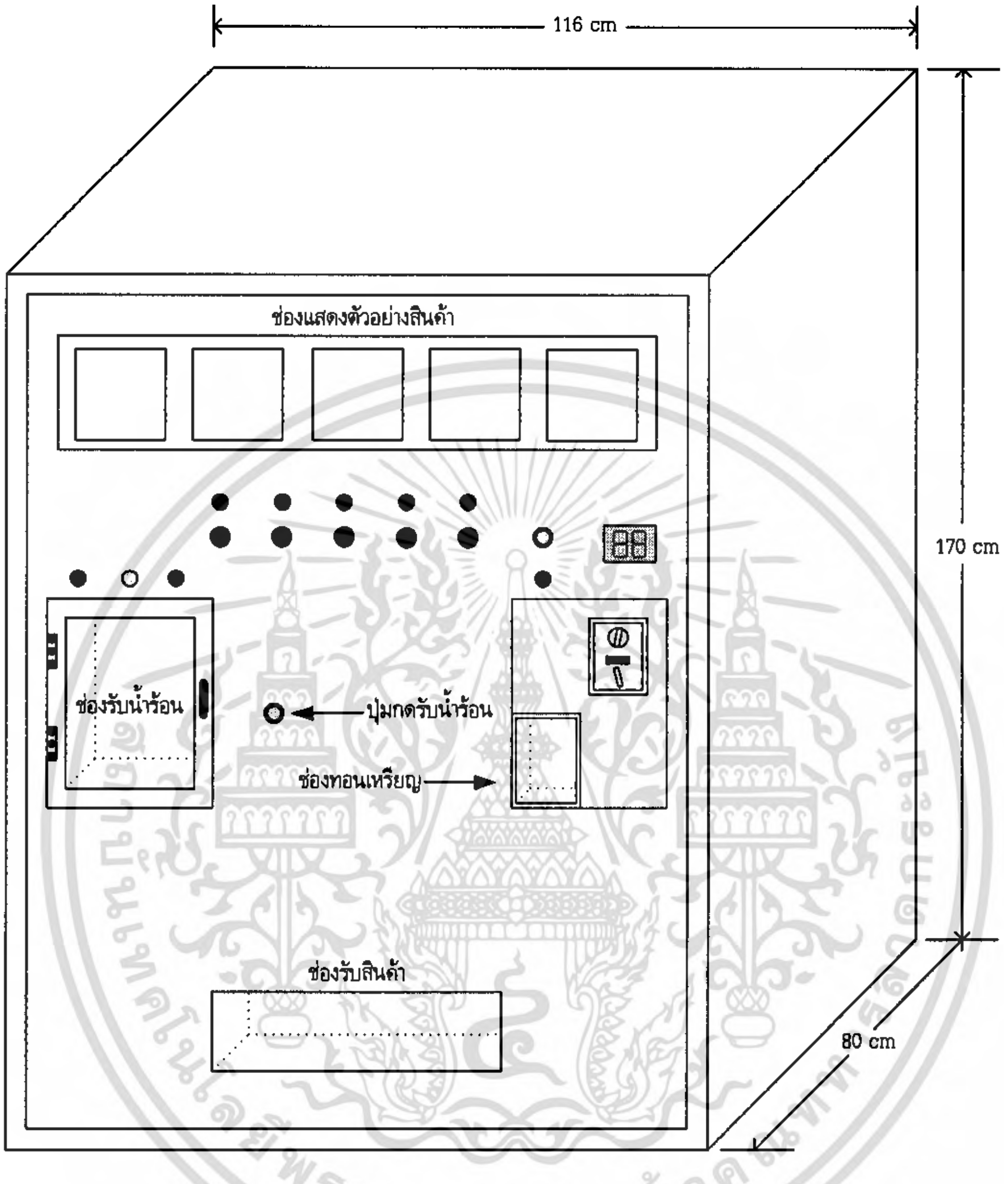
ส่วนของการแสดงสถานะขณะที่เครื่องกำลังต้มน้ำเครื่องจะแจ้งสถานะไปยังหลอดไฟว่ากำลังต้มน้ำอยู่ระบบต่างๆ ของเครื่องจะหยุดชั่วคราวเพื่อรอให้ต้มน้ำจนเดือดจึงทำงานตามปกติ

รูปที่ 3.15 แสดงบล็อกไดอะแกรมของภาคจ่ายน้ำ

3.6 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2

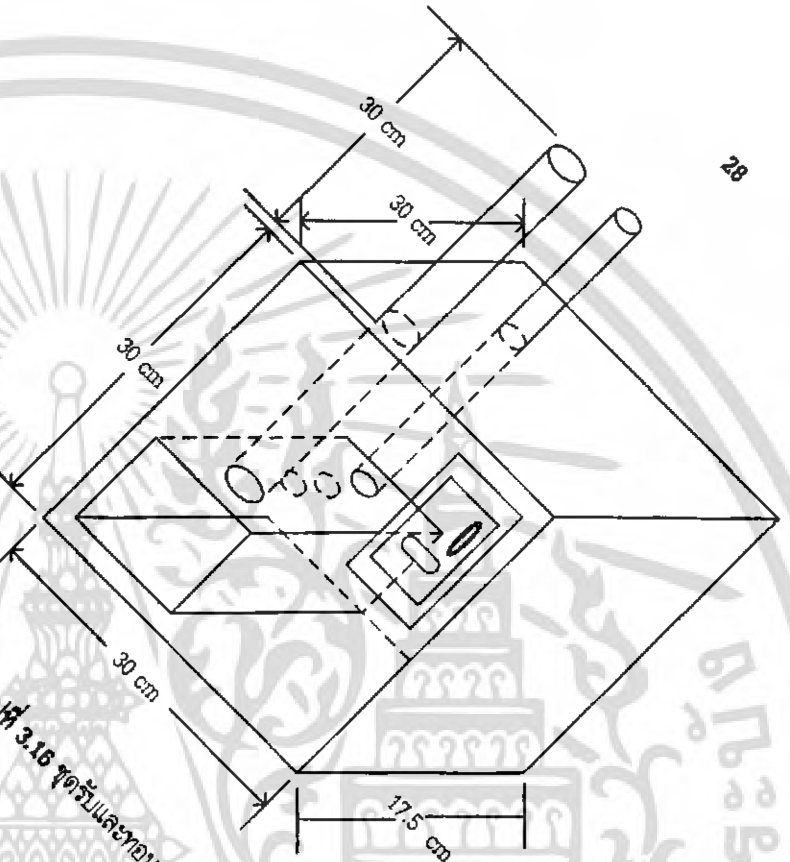
การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 นี้ ได้ปรับปรุงจากเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 1 โดยการเปลี่ยนโครงสร้างจากการใช้เหล็กมาเป็นการใช้อลูมิเนียมชนิดแข็งแทนโดยออกแบบให้ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง 116 เซนติเมตร สูง 170 เซนติเมตร และลึก 80 เซนติเมตรซึ่งด้านหน้าประกอบไปด้วย ช่องสำหรับหยอดเหรียญ ช่องสำหรับรับเงินทอน ช่องรับสินค้า และช่องรับน้ำร้อนนอกจากนั้นยังมีปุ่มกดต่างๆ คือปุ่มกดเลือกชนิดหรือรสของบะหมี่ ปุ่มกดยกเลิก ปุ่มกดรับน้ำร้อน ส่วนของการแสดงผลจะมีการแสดงผลค่าเงินที่หยอดและไฟแสดงสถานะสินค้าหมดในแต่ละช่องสำหรับด้านในของตู้ได้มีการจัดวางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ทั้ง 5 แบบ ไว้ในแนวเดียวกันโดยเอียงทำมุม 62 องศาชุดรับเหรียญและทอนเหรียญได้จัดวางไว้ในแนวเดียวกับช่องรับน้ำร้อนมีความสูงจากพื้น 100 เซนติเมตร รายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ดูได้จากรูปในภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



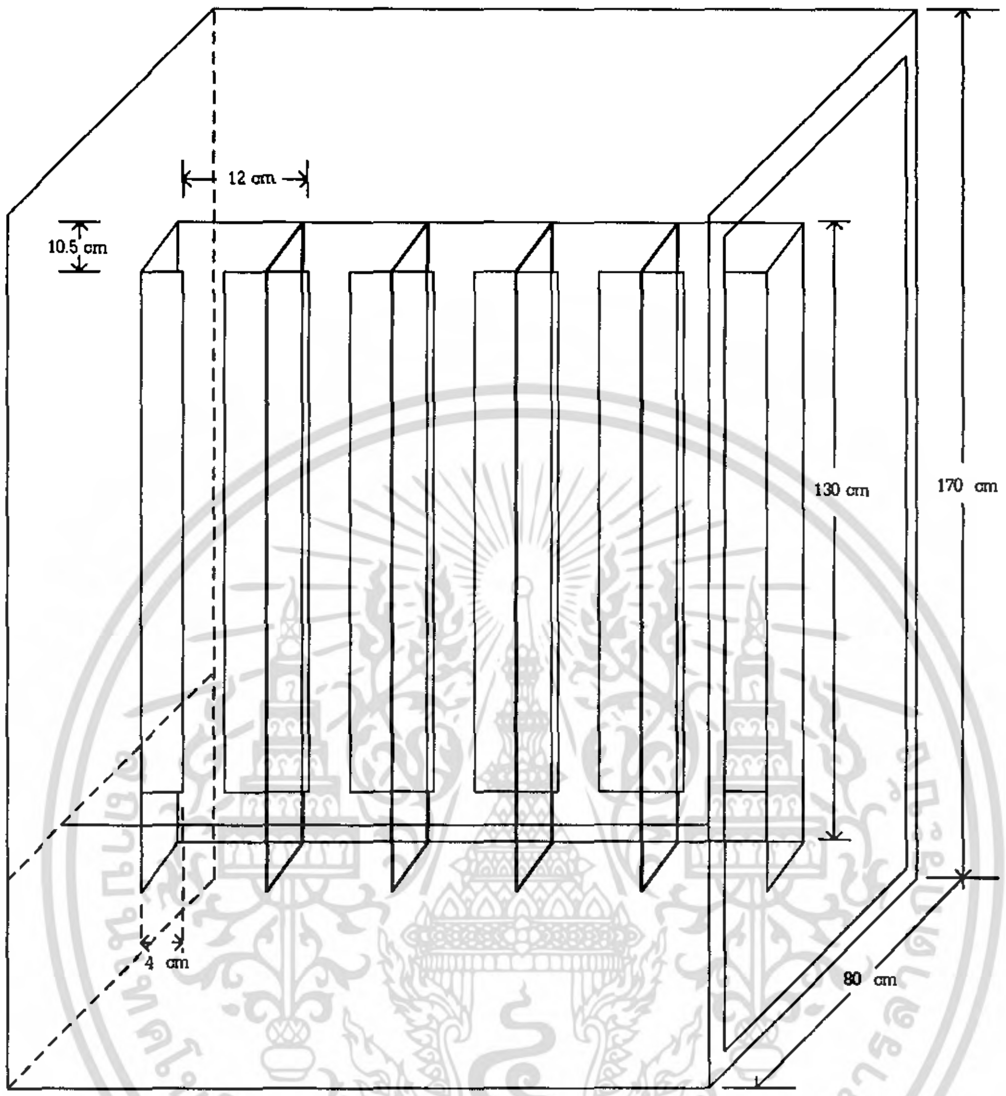
รูปที่ 3.17 โครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



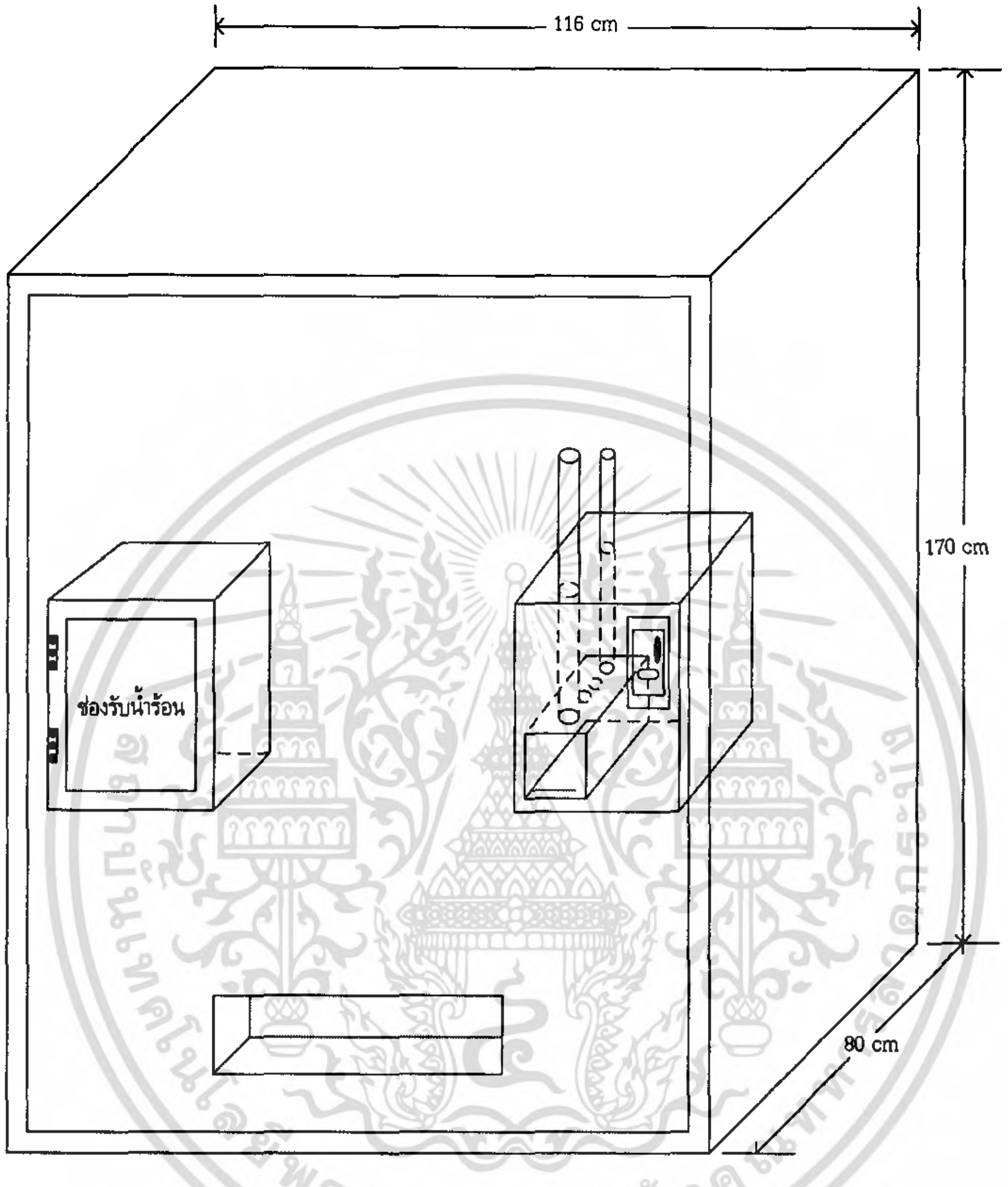
รูปที่ 3.16 ชุดรับและทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 การวางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 การวางถังเก็บน้ำและหม้อต้มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลองในส่วนต่างๆ ของวงจรโดยโครงงานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 ได้พัฒนาต่อเนื่องจากโครงงานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 1 ซึ่งได้ออกแบบ และจัดสร้างขึ้นว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่เนื่องจากการทดลองนี้สามารถเป็นสิ่งที่ทำให้มองเห็นภาพการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งได้ทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามเงื่อนไขและขอบเขตที่กำหนดหรือไม่สามารถทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นตัวเครื่องซึ่งจะทำให้หาสาเหตุของปัญหาได้ง่ายขึ้นโดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองวงจรออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ วงจรชุดรับเหรียญ วงจรควบคุมการทอนเหรียญ วงจรตรวจจับด้วยแสงอินฟราเรด ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ และชุดจ่ายน้ำร้อน

4.2 การทดลองการทำงานของชุดรับ/ทอนเหรียญ และชุดแสดงผล

การทดลองการทำงานของภาครับและแสดงผลการรับเหรียญ เหรียญที่รับเข้ามาจะมีทั้งหมด 4 ชนิด โดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท เหรียญ 2 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท จำนวนอย่างละ 100 เหรียญเพื่อตรวจสอบว่าเครื่องสามารถตรวจสอบเหรียญ และแสดงผลมูลค่าของเหรียญได้ถูกต้องหรือไม่เมื่อหยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท เครื่องจะแสดงมูลค่าเหรียญเท่ากับ 01 เหรียญ 2 บาท เหรียญ 5 บาท เหรียญ 10 บาทเครื่องจะแสดงมูลค่าเหรียญเป็น 02 05 และ10 ตามลำดับโดยมีการทดลองดังนี้

4.2.1 การทดลองหยอดเหรียญ

4.2.1.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. หยอดเหรียญ 1 บาท ครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตและบันทึกผล
2. หยอดเหรียญ 2 บาท ครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตและบันทึกผล
3. หยอดเหรียญ 5 บาท ครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตและบันทึกผล
4. หยอดเหรียญ 10 บาท ครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผลการทดลอง

4.2.1.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการหยอดเหรียญแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการรับเหรียญ และแสดงผล

ชนิดของเหรียญ	จำนวนเหรียญที่ผ่าน	จำนวนเหรียญที่ไม่ผ่าน	ร้อยละ
เหรียญ 1 บาท	100	0	100
เหรียญ 2 บาท	100	0	100
เหรียญ 5 บาท	100	0	100
เหรียญ 10 บาท	100	0	100

4.2.1.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดรับเหรียญ และแสดงผลโดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท เหรียญ 2 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท จำนวนอย่างละ 100 เหรียญโดยทำการหยอดครั้งละ 1 เหรียญและสังเกตการณ์ผลพบว่าชุดรับเหรียญสามารถรับและแสดงผลได้ถูกต้องไม่มีข้อผิดพลาด

4.2.2 การทดลองคืนเหรียญ

ในการคืนเหรียญนั้นมี 2 กรณี คือกรณีที่ 1 ชุดทอนเหรียญทำการคืนเหรียญให้ผู้ใช้เมื่อผู้ใช้กดปุ่มยกเลิกโดยจะคืนเหรียญในมูลค่าที่ผู้ใช้ได้หยอดมาส่วนกรณีที่ 2 คือเครื่องจะคืนเหรียญเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญไม่ครบหรือมากกว่าราคาสินค้าในระยะเวลา 60 วินาที นับจากการหยอดเหรียญสุดท้าย

4.2.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. กรณีที่ 1
2. ทำการหยอดเหรียญ
3. กดปุ่มยกเลิก
4. ตรวจสอบดูมูลค่าของเหรียญที่คืนเท่ากับที่หยอดเหรียญมาหรือไม่
5. ทำการทดลองซ้ำข้อที่ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำโดยยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท ถึง 15 บาท

กรณีที่ 2

1. ทำการหยอดเหรียญ
2. รอเวลา ประมาณ 60 วินาที
3. ตรวจสอบดูมูลค่าของเหรียญที่คืนเท่ากับที่หยอดหรือไม่
4. ทำการทดลองซ้ำข้อที่ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำโดยยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท ถึง 15 บาท

4.2.2.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการคืนเหรียญแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการคืนเหรียญ

กรณีที่ 1		**กรณีที่ 2**	
มูลค่าของเหรียญที่หยอด	**มูลค่าของเหรียญที่คืน**	**มูลค่าของเหรียญที่หยอด**	**มูลค่าของเหรียญที่คืน**
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15

4.2.2.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการคืนเหรียญในกรณีที่ 1 กดปุ่มยกเลิกชุดทอนเหรียญสามารถคืนเหรียญได้ครบตามมูลค่าของเหรียญที่ทำการหยอด และในกรณีที่ 2 ทิ้งช่วงเวลาให้ว่าง 60 วินาทีชุดทอนเหรียญสามารถคืนเหรียญได้ครบตามมูลค่าที่เหรียญที่ทำการหยอด

4.2.3 การทดลองการทอนเหรียญ

การทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 ได้กำหนดราคาสินค้าไว้ที่จำนวน 15 บาท ดังนั้นเมื่อผู้ใช้ทำการหยอดเหรียญมากกว่าราคาสินค้าชุดทอนเหรียญจะต้องทำการทอนเหรียญส่วนที่เกินมานั้นซึ่งชุดทอนเหรียญสามารถทอนเหรียญได้เฉพาะเหรียญ 1 บาท และเหรียญ 5 บาทเท่านั้น โดยจะคำนวณส่วนที่เกินจะทำการทอนเหรียญ 5 บาทก่อนแต่หากส่วนที่หยอดเหรียญที่จำนวนไม่ถึง 5 บาทชุดทอนเหรียญจะทำการทอนเหรียญชนิด 1 บาทแทน และในกรณีที่เหรียญ 5 บาทหมดชุดทอนเหรียญทำการทอนเหรียญเฉพาะเหรียญ 1 บาทซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการหยอดเหรียญ

2. กดเลือกชนิดสินค้า

3. ตรวจสอบเงินทอนว่าถูกต้องหรือไม่

4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 ถึง 3 โดยหยอดเหรียญจำนวนตั้งแต่ 16 บาท ถึง 30 บาท

4.2.3.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการหยอดเหรียญแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดลองการทอนเหรียญ

มูลค่าเหรียญที่หยอด	มูลค่าเหรียญที่ทอน
16	1
17	2
18	3
19	4
20	5
21	6
22	7
23	8
24	9
25	10
26	11
27	12
28	13
29	14
30	15

4.2.3.3 สรุปผลการทดลอง

การทดลองการทอนเหรียญของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยซึ่งจากการหยอดเหรียญจำนวน 16 บาทถึงจำนวน 30 บาท ปรากฏว่าชุดทอนเหรียญสามารถทอนเหรียญได้อย่างถูกต้อง

4.2.4 การทดลองจ่ายสินค้า

การทดลองการจ่ายสินค้าในการจ่ายสินค้าซึ่งเป็นถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปนั้นจะใช้การหมุนซึ่งหมุนให้สินค้าไหลตกลงในช่องรับสินค้าช่องเก็บถ้วยบะหมี่แต่ละช่องสามารถเก็บถ้วยบะหมี่ได้จำนวน 15 ถ้วย โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองจะทำการกดสวิตช์เลือกสินค้า และชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ทำการจ่ายถ้วยบะหมี่ครั้งละ 1 ถ้วย แต่ละช่องเก็บถ้วยบะหมี่ได้ทำการทดลองทั้งหมด 15 ครั้งซึ่งเท่ากับจำนวนถ้วยบะหมี่ที่เก็บทั้งหมด

4.2.4.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. บรรจุถ้วยบะหมี่ลงในช่องเก็บทั้ง 5 ช่อง ช่องละ 15 ถ้วย
2. ทำการหยอดเหรียญมูลค่า 15 บาท
3. กดเลือกรสบะหมี่ที่ต้องการทดลอง
4. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1 ถึงข้อ 3 จนถ้วยบะหมี่ในช่องเก็บนั้นหมด
5. บันทึกผลการทดลอง

4.2.4.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการหยอดเหรียญแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการจ่ายสินค้า

ช่องเก็บที่	จำนวนครั้งที่ผ่าน	จำนวนครั้งที่ไม่ผ่าน
1	13	2
2	14	1
3	15	0
4	12	3
5	14	1

4.2.4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดจ่ายบะหมี่ถ้วยโดยชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ของช่องเก็บที่ 1 ช่องเก็บที่ 2 ช่องเก็บที่ 4 และช่องเก็บที่ 5 ยังมีข้อผิดพลาดส่วนช่องเก็บที่ 4 ไม่มีข้อผิดพลาด

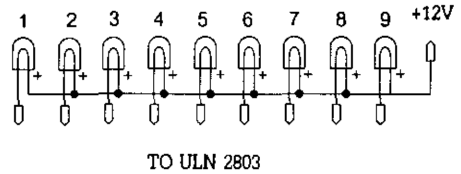
4.2.5 การทดลองไฟแสดงสถานะ

การทดลองในส่วนของไฟแสดงสถานะเนื่องจากด้านหน้าของตัวเครื่องมีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานอยู่หลายหลอดเป็นหลอดไฟชนิด DC 12 โวลต์ การต่อใช้งานจะต่อจากพอร์ตของ ULN 2803 ซึ่งปกติเอาต์พุตของไอซีเบอร์นี้จะมีแรงดัน 12 โวลต์ แต่เมื่อต้องการให้หลอดไฟติดสว่างจะทำการปรับค่าแรงดันเป็น 0 โวลต์

4.2.5.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรดังรูป 4.1
2. เขียนโปรแกรมให้ส่งค่า 0 ไปยัง ULN 2803 ทีละขา
3. บันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงการต่อหลอดไฟแสดงสถานะ

4.2.5.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองไฟแสดงสถานะแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองหลอดไฟแสดงสถานะ

หลอดที่	สถานะหลอดไฟ	แรงดันที่ขาลบ (V)
1	ติดสว่าง	0
2	ดับ	0
3	ติดสว่าง	0
4	ติดสว่าง	0
5	ติดสว่าง	0
6	ติดสว่าง	0
7	ติดสว่าง	0
8	ติดสว่าง	0
9	ติดสว่าง	0

4.2.5.3 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองไฟแสดงสถานะผลปรากฏว่าหลอดไฟทุกดวงยกเว้นหลอดที่ 2 ใช้งานได้ดี เมื่อเขียนโปรแกรมลงไปในไมโครคอนโทลเลอร์ และสั่งให้พอร์ตของ ULN 2803 เป็น 0 โวลต์ โปรแกรมสามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำส่วนหลอดไฟดวงที่ 2 นั้นไม่ติด เนื่องจากต่อผิดขั้วจึงได้ทำการแก้ไขโดยได้ปรับขั้วให้ถูกต้องและสามารถใช้งานได้เป็นปกติ

4.2.6 การทดลองไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำ

เนื่องจากโครงงานนี้ใช้กระติกน้ำร้อนแบบสำเร็จรูปซึ่งมีระบบอุ่นอัตโนมัติอยู่ในตัวจึงไม่จำเป็นต้องทดลองเรื่องการต้มน้ำ เมื่อชุดจ่ายน้ำได้จ่ายน้ำลงไปยังหม้อต้มจะทำให้อุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มลดลงหม้อต้มน้ำก็จะทำการต้มน้ำหลอดไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำก็จะติดสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. จ่ายไฟเข้าหม้อต้มน้ำโดยยังไม่ต้องเติมน้ำ
2. สังเกตสถานะของหลอดไฟกำลังต้มน้ำแล้วบันทึกผล
3. เติมน้ำลงไปในหม้อต้มน้ำให้เต็ม
4. สังเกตสถานะของหลอดไฟกำลังต้มน้ำแล้วบันทึกผล
5. รอจนกว่าน้ำในหม้อต้มเดือด
6. สังเกตสถานะของหลอดไฟกำลังต้มน้ำแล้วบันทึกผล

4.2.6.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองหลอดไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำ

สถานะของหม้อต้มน้ำ	สถานะหลอดไฟแสดงกำลังต้มน้ำ
ไม่มีน้ำในหม้อต้ม	หลอดไฟดับ
เมื่อเติมน้ำลงไปในหม้อต้ม	หลอดไฟติดสว่าง
เมื่อน้ำในหม้อน้ำเดือด	หลอดไฟดับ

4.2.6.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองไฟแสดงผลกำลังต้มน้ำการทำงานขอหลอดไฟแสดงสถานะกำลังต้มน้ำผลปรากฏว่าสามารถแสดงสถานะได้ถูกต้องไม่มีข้อผิดพลาด

4.2.7 การทดลองไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งาน

เมื่อบะหมี่ที่เก็บอยู่ในช่องเก็บบะหมี่หมดเครื่องก็จะแสดงสถานะทำงานไม่พร้อมใช้งาน และภาคจ่ายเหรียญจะถูกตัดการทำงานจึงไม่สามารถหยอดเหรียญได้

4.2.7.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมถ้วยบะหมี่เข้าในช่องเก็บทั้ง 5 ช่องๆ ละ 1 ถ้วย
2. สังเกตสถานะของหลอดไฟไม่พร้อมใช้งานแล้วบันทึกผล
3. ทดสอบการหยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 1 เหรียญลงในช่องหยอดเหรียญ
4. บันทึกผลการทดลอง
5. นำถ้วยบะหมี่ทั้งหมดออกจากรางเก็บถ้วยบะหมี่
6. สังเกตสถานะของหลอดไฟไม่พร้อมใช้งาน และบันทึกผล
7. ทดสอบหยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 1 เหรียญ ลงในช่องหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกผลการทดลอง

4.2.7.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งานแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองหลอดไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งาน

สถานะของช่องเก็บ	ภาครับเหรียญ	ไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งาน
มีถ้วยบะหมี่	ทำงาน	หลอดไฟดับ
ถ้วยบะหมี่หมด	ไม่ทำงาน	หลอดไฟติดสว่าง

4.2.7.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งานผลปรากฏว่าภาครับเหรียญ และไฟแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งานสามารถทำงานได้สอดคล้องกันและใช้งานได้เป็นอย่างดี

4.2.8 การทดลองไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมด

หลอดไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมดจะมีหลอดไฟทั้งหมด 5 ดวง ตามจำนวนรสของบะหมี่ เมื่อถ้วยบะหมี่ในช่องใดช่องหนึ่งหมดหลอดไฟสำหรับช่องนั้นๆ ก็จะติดสว่างซึ่งจะแสดงอยู่ด้านหน้าของเครื่อง

4.2.8.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมถ้วยบะหมี่เข้าในช่องเก็บทั้ง 5 ช่อง ช่องละ 1 ถ้วย
2. สังเกตสถานะของหลอดไฟเมื่อนำถ้วยบะหมี่ออกหมดในแต่ละช่อง
3. สังเกตไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมดของช่องที่นำบะหมี่ออก
4. นำถ้วยบะหมี่ออกจนครบทั้ง 5 ช่อง แล้วบันทึกผลการทดลอง

4.2.8.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมดแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมด

ชนิดของถ้วยบะหมี่	กรณีที่มีบะหมี่	กรณีที่บะหมี่หมด
รสต้มยำกุ้ง	หลอดไฟดับ	หลอดไฟติด
รสต้มยำกุ้งน้ำข้น	หลอดไฟดับ	หลอดไฟติด
รสหมูสับ	หลอดไฟดับ	หลอดไฟติด
รสหมูน้ำตก	หลอดไฟดับ	หลอดไฟติด
รสเป็ดพะโล้	หลอดไฟดับ	หลอดไฟติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองไฟแสดงสถานะถ้วยบะหมี่หมดปรากฏว่าหลอดไฟแสดงสถานะจะติดสว่างเมื่อถ้วยบะหมี่หมด และจะดับเมื่อยังคงมีถ้วยบะหมี่สามารถทำงานได้ถูกต้องใช้การได้

4.2.9 การทดลองหาค่าแรงดันวงจรตรวจจับถ้วยบะหมี่หมด

วงจรตรวจจับถ้วยบะหมี่หมดโดยใช้แอลอีดีชนิดอินฟาเรด จำนวน 2 ตัว ประกอบด้วยตัวรับ และตัวส่งหลักการทำงานในขณะที่ไม่มีถ้วยบะหมี่จะมีแรงดันเอาต์พุต 5 โวลต์ ซึ่งหมายถึงถ้วยบะหมี่หมดแต่ในกรณีที่มีบะหมี่แรงดันที่เอาต์พุตของวงจรจะลดลงมาเหลือ 0 โวลต์แต่ในความเป็นจริงค่าที่ได้จะไม่เป็นตามทฤษฎีเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของระยะทางแก้ไขโดยการนำมาผ่านไอซี Analog to Digital และการเขียนโปรแกรมจึงจำเป็นต้องหาค่าแรงดันสูงสุดและต่ำสุดของวงจรตรวจจับ

4.2.9.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมถ้วยบะหมี่เข้าในช่องเก็บทั้ง 5 ช่อง ช่องละ 1 ถ้วย
2. วัดแรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรในแต่ละช่องแล้วบันทึกผลการทดลอง
3. นำถ้วยบะหมี่ออกจากช่องเก็บทั้ง 5 ช่อง
4. วัดแรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรในแต่ละช่องแล้วบันทึกผลการทดลอง

4.2.9.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองหาค่าแรงดันวงจรตรวจจับบะหมี่หมดแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองหาค่าแรงดันวงจรตรวจจับบะหมี่หมด

รสบะหมี่	แรงดันขณะมีถ้วยบะหมี่	แรงดันขณะที่ไม่มีถ้วยบะหมี่
รสต้มยำกุ้ง	4.8 V	3.6 V
รสต้มยำกุ้งน้ำข้น	4.8 V	3.6 V
รสหมูสับ	4.8 V	3.6 V
รสหมูน้ำตก	4.8 V	3.6 V
รสเป็ดพะโล้	4.8 V	3.6 V

4.2.9.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองปรากฏว่า แรงดันสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 4.8 โวลต์ ส่วนแรงดันต่ำสุดวัดได้ 3.6 โวลต์ ซึ่งสามารถนำไปเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจจับสถานะของถ้วยบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.10 การทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมด

วงจรตรวจจับเหรียญทอนใช้แอลอีดีอินฟาเรด จำนวน 2 ตัว ประกอบด้วยตัวรับและตัวส่งหลักการทำงานในขณะที่ไม่มีเหรียญทอนจะมีแรงดันเอาต์พุต 5 โวลต์ ซึ่งหมายถึงเหรียญทอนหมดแต่ในกรณีที่มีเหรียญทอนแรงดันที่เอาต์พุตของวงจรจะลดลงมาเหลือ 0 โวลต์

4.2.10.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดแรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมดในขณะที่ไม่มีเหรียญทอน
2. เติมเหรียญลงไปในช่องเก็บเหรียญทอนทั้งสองช่อง ช่องละ 30 บาท
3. วัดแรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมดในแต่ละช่องแล้วบันทึกผลการทดลอง

4.2.10.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมดแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมด

ช่องเก็บเหรียญทอน	แรงดันขณะมีเหรียญทอน	แรงดันขณะที่ไม่มีเหรียญทอน
เหรียญ 1 บาท	4.8 V	3.6 V
เหรียญ 5 บาท	4.8 V	3.6 V

4.2.10.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมดปรากฏว่าแรงดันสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 4.8 โวลต์ ส่วนแรงดันต่ำสุดวัดได้ 3.6 โวลต์ ซึ่งสามารถนำไปเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจจับสถานะเหรียญทอน

4.2.11 การทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญ

วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ตัดเหรียญเนื่องจากจำเป็นต้องมีการนับรอบเพื่อนับเหรียญว่าทอนไปแล้วเท่าไหร่การหมุน 1 รอบเท่ากับการทอน 1 เหรียญ จะใช้แอลอีดีอินฟาเรดจำนวน 2 ตัว ประกอบด้วยตัวรับ และตัวส่งจะส่องแสงออกมาตลอดเวลาถ้าไม่มีใบพัดมากีดขวางเอาต์พุตที่ได้จะเป็น 5 โวลต์เมื่อมีการทอนเหรียญมอเตอร์จะหมุนไปตัดเหรียญ และผ่านวงจรทำให้แรงดันจะลดลงเป็น 0 โวลต์ แสดงว่าได้ทอนเหรียญไปแล้ว 1 เหรียญซึ่งจะนำค่าที่แรงดันลดลง 1 ครั้ง แล้วนำไปเขียนโปรแกรมเพื่อนับเหรียญ

4.2.11.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดแรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญในขณะที่มอเตอร์หยุดหมุน
2. จ่ายไฟให้มอเตอร์ตัดเหรียญแล้ววัดแรงดันขณะที่ใบพัดตัดผ่านวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บันทึกผลการทดลอง

4.2.11.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญ

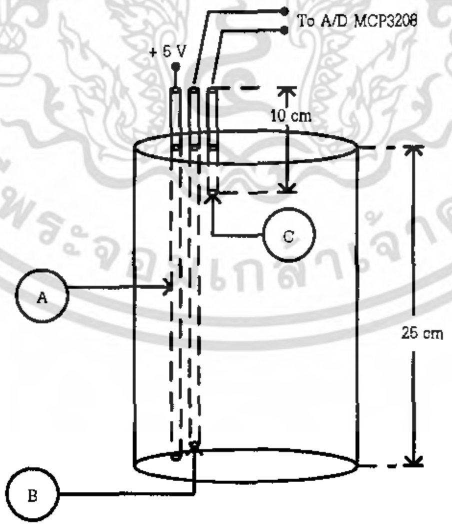
ช่องเก็บเหรียญทอน	แรงดันขณะไม่มีใบพัดกีดขวาง	แรงดันขณะมีใบพัดกีดขวาง
เหรียญ 1 บาท	4.8 V	3.6 V
เหรียญ 5 บาท	4.8 V	3.6 V

4.2.11.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการหาค่าแรงดันของวงจรตรวจจับมอเตอร์ตัดเหรียญปรากฏว่าแรงดันสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 4.8 โวลต์ ส่วนแรงดันต่ำสุดวัดได้เท่ากับ 3.6 โวลต์ ซึ่งสามารถนำไปเขียนโปรแกรมเพื่อนับจำนวนเหรียญทอน

4.2.12 การทดลองหาค่าแรงดันของชุดวัดระดับน้ำ

การทดลองจะทำการวัดค่าแรงดันที่แท่งสแตนเลส A B และ C โดยแท่ง A จะจ่ายแรงดันลงไป 5 โวลต์ แล้วอาศัยหลักการนำกระแสของน้ำเพื่อวัดค่าแรงดันที่ขา B และ C การต่อชุดวัดระดับน้ำแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงการวางตำแหน่งของแท่งสแตนเลสของชุดวัดระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.12.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดแรงดันที่ขา B และ C ในขณะที่ยังไม่มีน้ำ
3. เติมน้ำลงไปครึ่งถังแล้ววัดแรงดันที่ขา B และ C
4. เติมน้ำลงไปเต็มถังแล้ววัดแรงดันที่ขา B และ C
5. บันทึกผลการทดลอง

4.2.12.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการหาค่าแรงดันของชุดวัดระดับน้ำแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองหาค่าแรงดันของชุดวัดระดับน้ำ

สถานะของน้ำในหม้อต้ม	**แรงดันที่ขา B**	**แรงดันที่ขา C**
ไม่มีน้ำ	0 V	0 V
มีน้ำครึ่งถัง	2.5 V	0 V
มีน้ำเต็มถัง	2.5 V	2.3 V

4.2.12.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการทดลองหาค่าแรงดันของชุดวัดระดับน้ำที่วัดได้จากขา C และขา B มีแรงดันประมาณ 2.5 โวลต์ซึ่งสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 2 โดยแบ่งออกเป็นส่วนของชุดรับ/ทอนเหรียญ ชุดต้ม/จ่ายน้ำร้อน และชุดจ่ายสินค้า ซึ่งในแต่ละชุดทดลองได้มีวงจรควบคุมหลักมีระบบการจ่ายน้ำร้อนเพื่อความสะดวกในการรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปซึ่งการทำงานทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานซึ่งมีหลักการทำงาน คือเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญมากกว่าหรือเท่ากับมูลค่าสินค้าซึ่งกำหนดราคาไว้ที่จำนวน 15 บาท และกดเลือกรสของบะหมี่เครื่องจะทำการจ่ายถ้วยบะหมี่แล้วทอนเหรียญ จากนั้นผู้ใช้บริการก็สามารถกดรับน้ำร้อนโดยการกดปุ่มรับน้ำร้อนซึ่งผู้ใช้จะกำหนดปริมาณน้ำเอาเองตามต้องการ ในส่วนของคณะผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบโดยอ้างอิงการทำงานในหลายๆ ส่วนจากเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยรุ่น 1 และได้ทำการแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ รวมทั้งได้ออกแบบในส่วนของวงจรควบคุมขึ้นมาใหม่โดยทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆ ของเครื่อง

อย่างไรก็ตามเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง คณะผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นแนวทางแก้ไข และแนวทางการพัฒนาโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้าง และทดสอบโครงงานปรากฏว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา ถ้วยบะหมี่ในช่องเก็บนั้นทับกันแน่นจนเกินไป ทำให้ไม่สามารถดันออกมาได้เมื่อมีการกดซื้อสินค้า
   วิธีการแก้ไข วางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ในแนวเฉียง 62 องศา เพื่อลดแรงโน้มถ่วงที่จะทำให้ถ้วยบะหมี่กดทับกัน
2. ปัญหา กล่องเก็บถ้วยบะหมี่เก็บถ้วยบะหมี่ได้น้อยกว่าที่กำหนด
   วิธีการแก้ไข วางถ้วยบะหมี่ในลักษณะหัวท้ายเพื่อให้เก็บถ้วยบะหมี่ได้มากขึ้น
3. ปัญหา อุปกรณ์ตรวจจับน้ำหมด ในหม้อต้มน้ำ ส่งสัญญาณไฟฟ้าออกมา ต่ำเกินไป
   วิธีการแก้ไข เพิ่มไอซี MCP3208 เพื่อแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล โดยระดับแรงดันที่ได้จะเป็นระดับแรงดันที่ไมโครคอนโทรลเลอร์รับรู้ได้
4. ปัญหา การไหลของถ้วยบะหมี่ในช่องเก็บ ไม่คล่องตัวเกิดการติดขัด โดยไปติดขัดกับตัวยึด
   วิธีการแก้ไข นำเทปกาวมาปิดบริเวณที่เป็นข้อต่อ และตัวยึด ของช่องเก็บบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ออกแบบในส่วนของการเก็บถ้วยบะหมี่ให้สามารถเก็บถ้วยบะหมี่ได้มากขึ้น
2. พัฒนาให้สามารถใช้ธนบัตรในการซื้อสินค้าได้
3. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าได้ตลอดเวลา
4. เพิ่มหม้อต้มน้ำร้อนเป็น 2 ตัว เพื่อสลับกันทำงานทำให้ไม่ต้องเสียเวลารอน้ำร้อนขณะที่กำลังต้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ประกิต อ่องสร้อย. 2544. **เซอคิท 2001**. กรุงเทพฯ : เอส แอนด์ จี กราฟฟิก.

สมยศ จุณณะปิยะ. 2539. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51**. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุนทร วิทูสุรพจน์. 2537. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

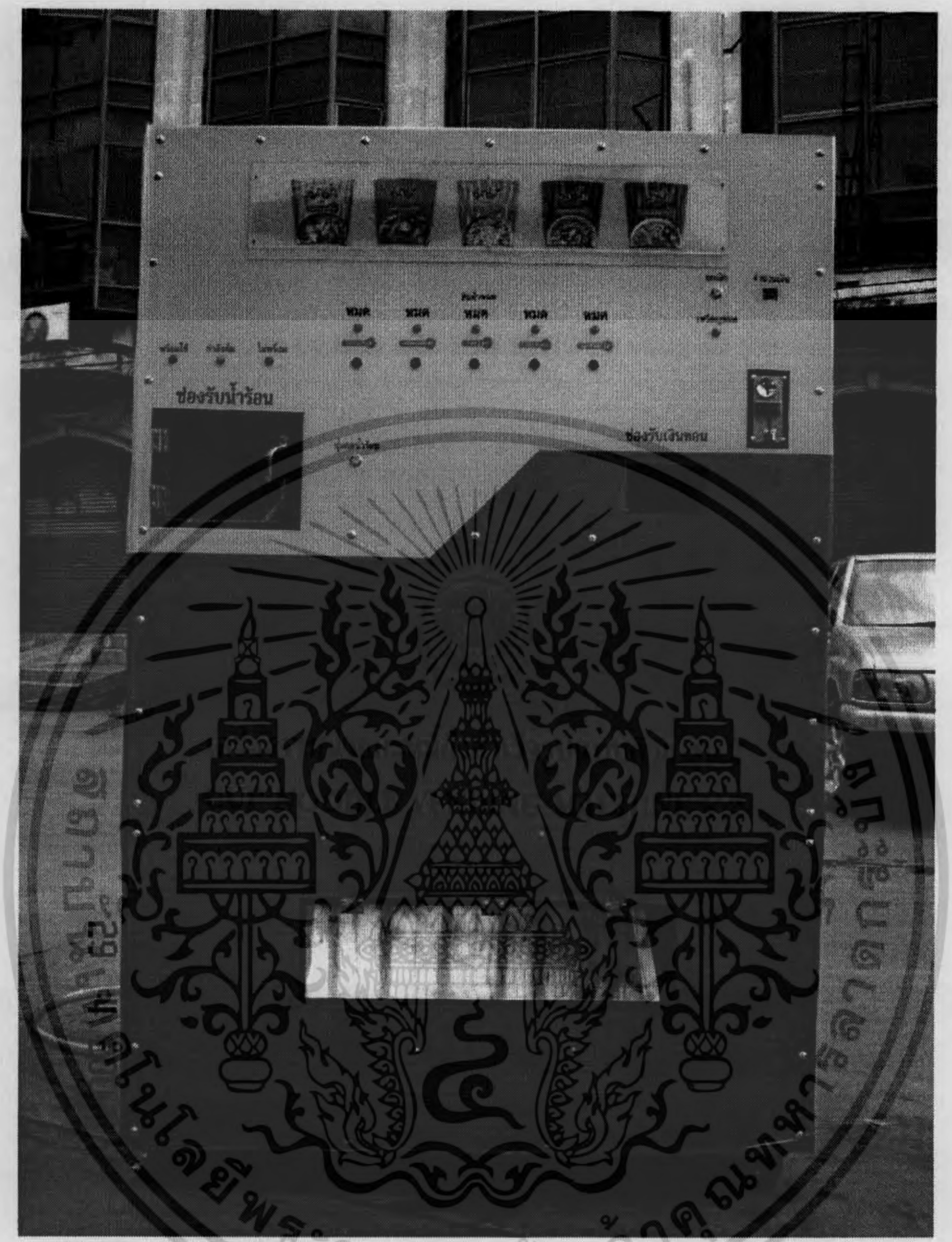
ฤทธิ์ ธีระโกเมน. 2538. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

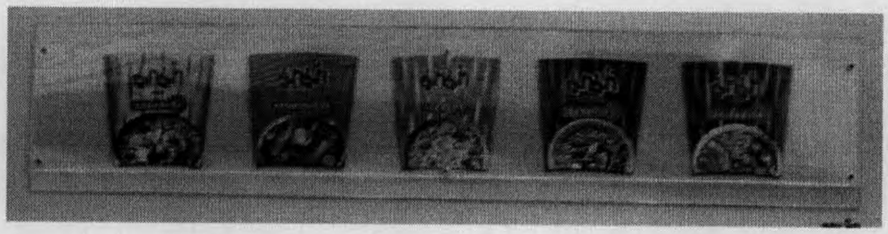
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

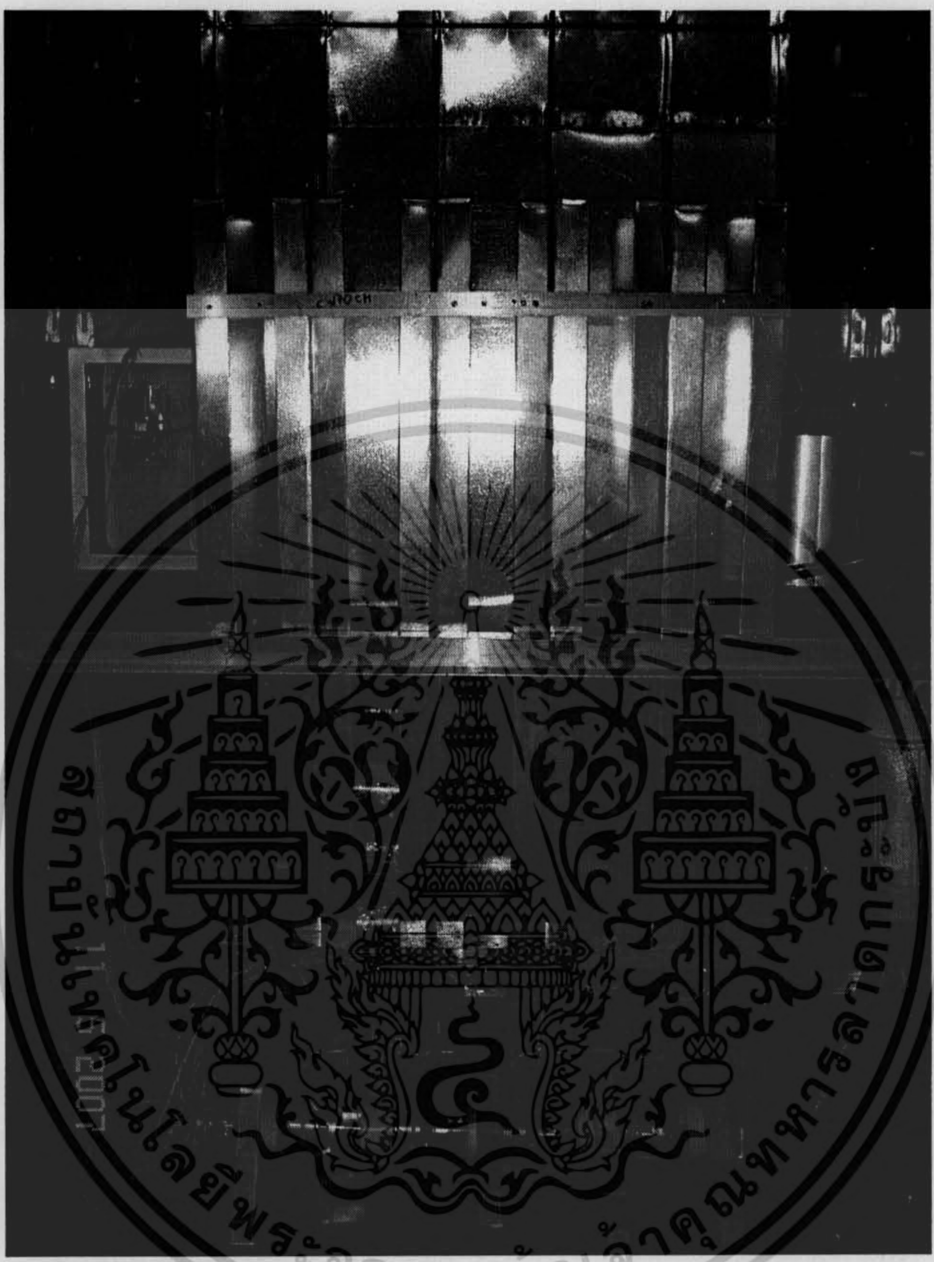
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 ช่องแสดงสินค้าตัวอย่าง

รูปที่ ก.3 แผงวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.5 ปุ่มกดเลือกสินค้าและแอลอีดีแสดงสินค้าหมด

รูปที่ ก.6 ชุดทำน้ำร้อนประกอบด้วยระบบกรองน้ำ และถังเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

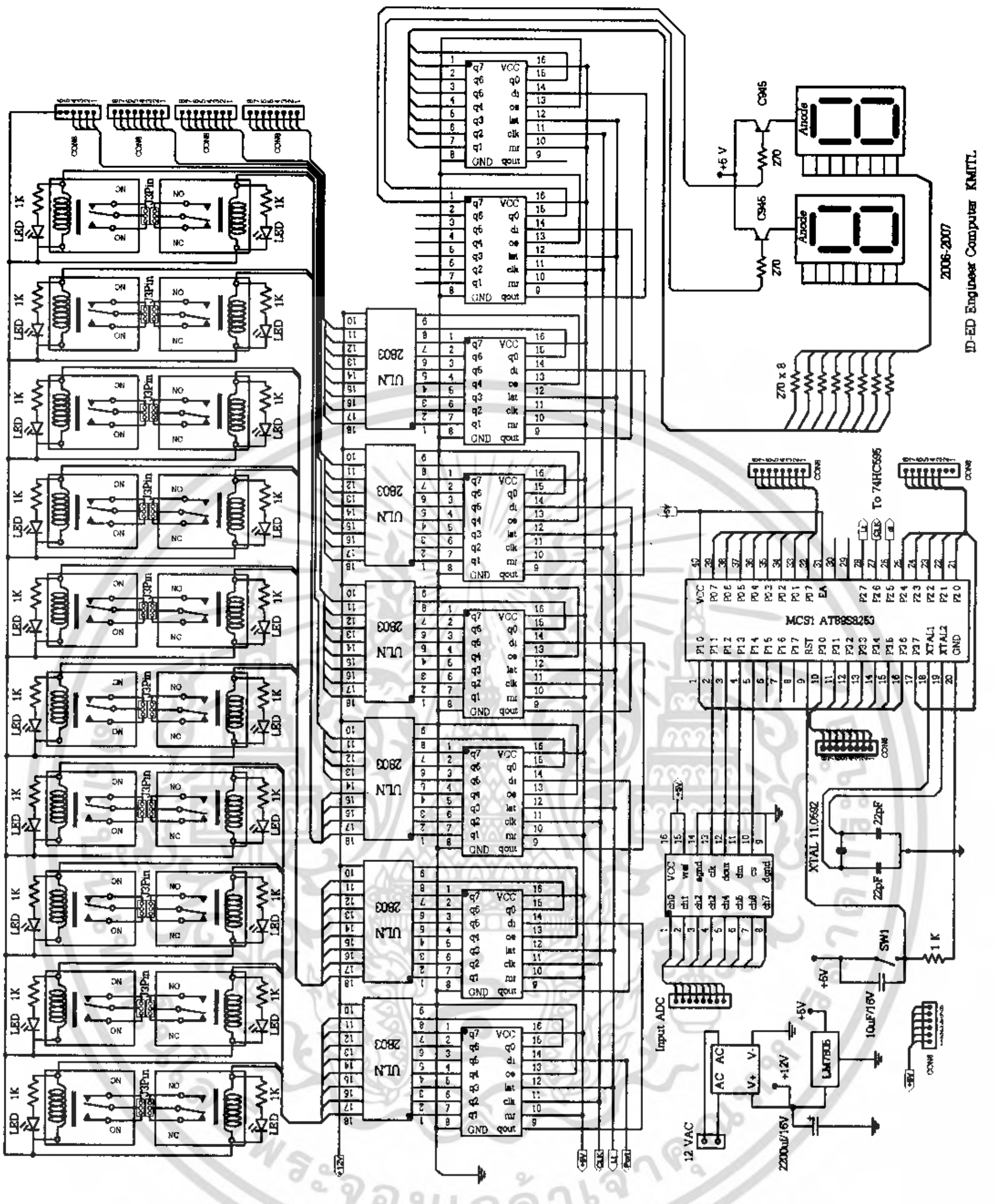
รูปที่ ก.7 การวางตำแหน่งชุดหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

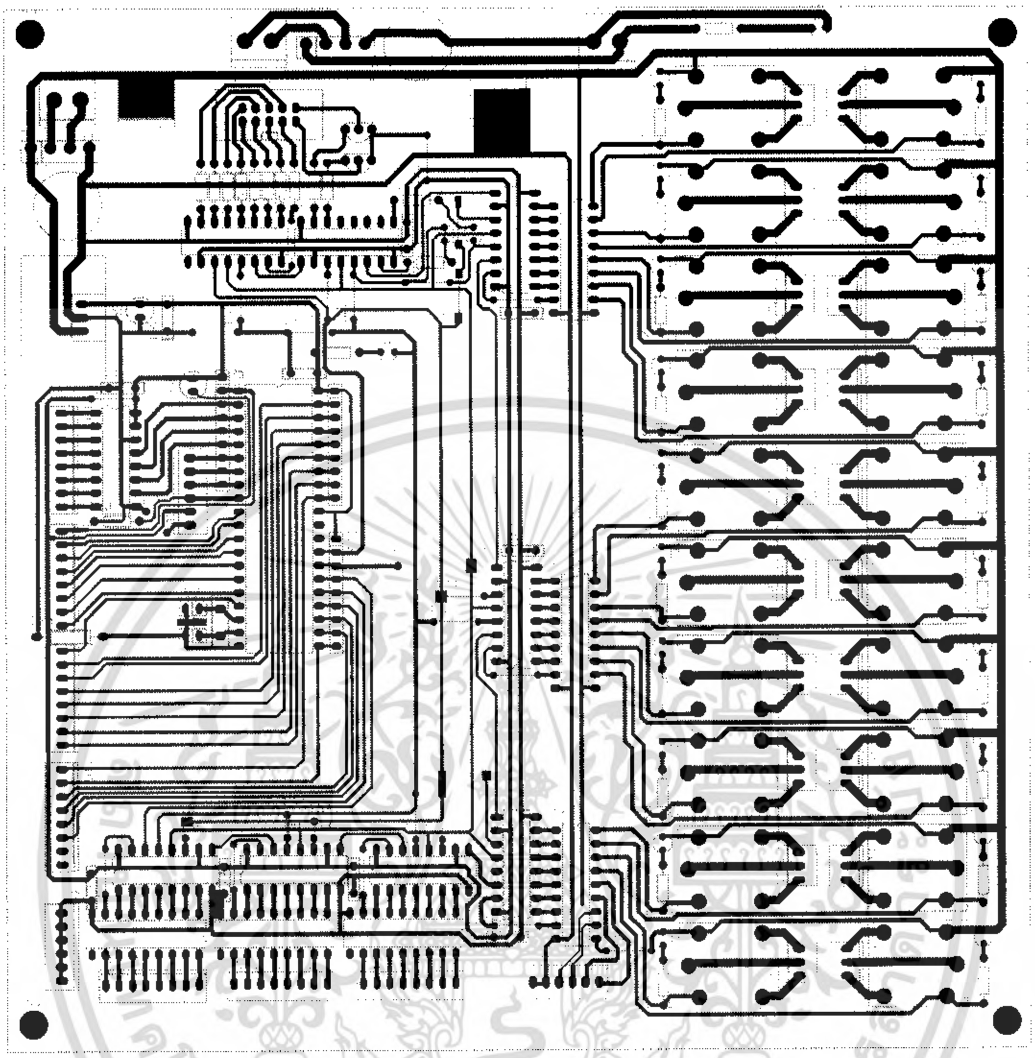
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



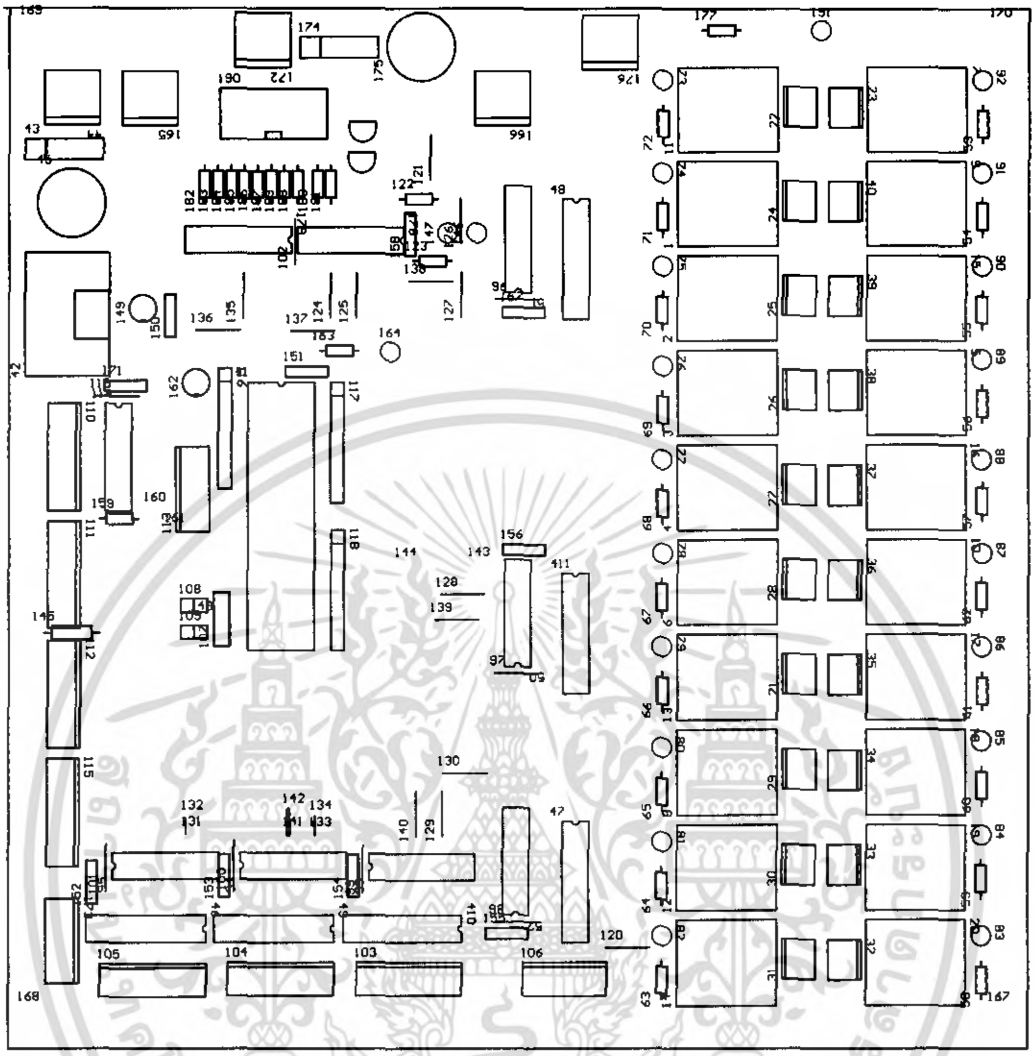
รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย **รุ่น** 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมหลักและภาคแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	AT89S5253	1 ตัว
IC_2 - IC_9	74HC595	8 ตัว
IC_{10}	LM7805	1 ตัว
IC_{11}	MCP3208	1 ตัว
IC_{12} - IC_{17}	ULN2803	6 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
7-SEGMENT	ตัวเลขแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แบบแอโนดร่วม	2 ตัว
LED_1 - LED_{24}	LED 3 mm.	24 ตัว
D_1 - D_2	Diode Bridge	2 ตัว
Q_1 - Q_2	C945	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1 - R_{23}	1 K 1/4 W 5%	24 ตัว
R_{24} - R_{26}	R Pack 10 K 9 Pin	3 ตัว
R_{27} - R_{40}	270 1/4 W 5%	14 ตัว
R_{41} - R_{42}	220 1/4 W 5%	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1 - C_2	22 pF/50V	2 ตัว
C_3 - C_4	2200 uF/16V	2 ตัว
C_5 - C_8	10 uF/16V	4 ตัว
C_9 - C_{16}	0.1 uF	8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1 - J_{20}	Connecter 3 Pin	20 ตัว
J_{21} - J_{22}	Connecter 6 Pin	2 ตัว
J_{23} - J_{29}	Connecter 8 Pin	7 ตัว
J_{30} - J_{35}	Power Connector	5 ตัว
J_{36}	Connecter 10 Pin	1 ตัว
$XTAL_1$	คลิสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
$Relay_1$ - $Relay_{20}$	Relay 12V 10A	20 ตัว
T_1 - T_2	หม้อแปลงไฟฟ้า 12 โวลต์ 2A	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR™

September 1983
Revised July 2004

MM74HC595
8-Bit Shift Registers with Output Latches

General Description

The MM74HC595 high speed shift register utilizes advanced silicon-gate CMOS technology. This device possesses the high noise immunity and low power consumption of standard CMOS integrated circuits, as well as the ability to drive 15 LS-TTL loads.

This device contains an 8-bit serial-in, parallel-out shift register that feeds an 8-bit D-type storage register. The storage register has 8 3-STATE outputs. Separate clocks are provided for both the shift register and the storage register. The shift register has a direct-overriding clear, serial input, and serial output (standard) pins for cascading. Both the shift register and storage register use positive-edge triggered clocks. If both clocks are connected together, the shift register state will always be one clock pulse ahead of the storage register.

The 74HC logic family is speed, function, and pin-out compatible with the standard 74LS logic family. All inputs are protected from damage due to static discharge by internal diode clamps to V_{CC} and ground.

Features

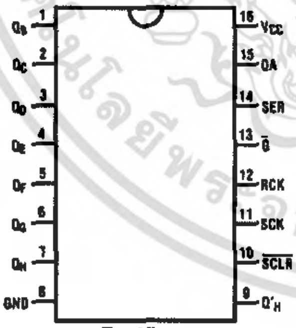
- Low quiescent current: 80 μA maximum (74HC Series)
- Low input current: 1 μA maximum
- 8-bit serial-in, parallel-out shift register with storage
- Wide operating voltage range: 2V–6V
- Cascadable
- Shift register has direct clear
- Guaranteed shift frequency: DC to 30 MHz

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
MM74HC595M	M16A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
MM74HC595SJ	M16D	16-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
MM74HC595MTC	MTC16	16-Lead Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP), JEDEC MO-153, 4.4mm Wide
MM74HC595N	N16E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Top View

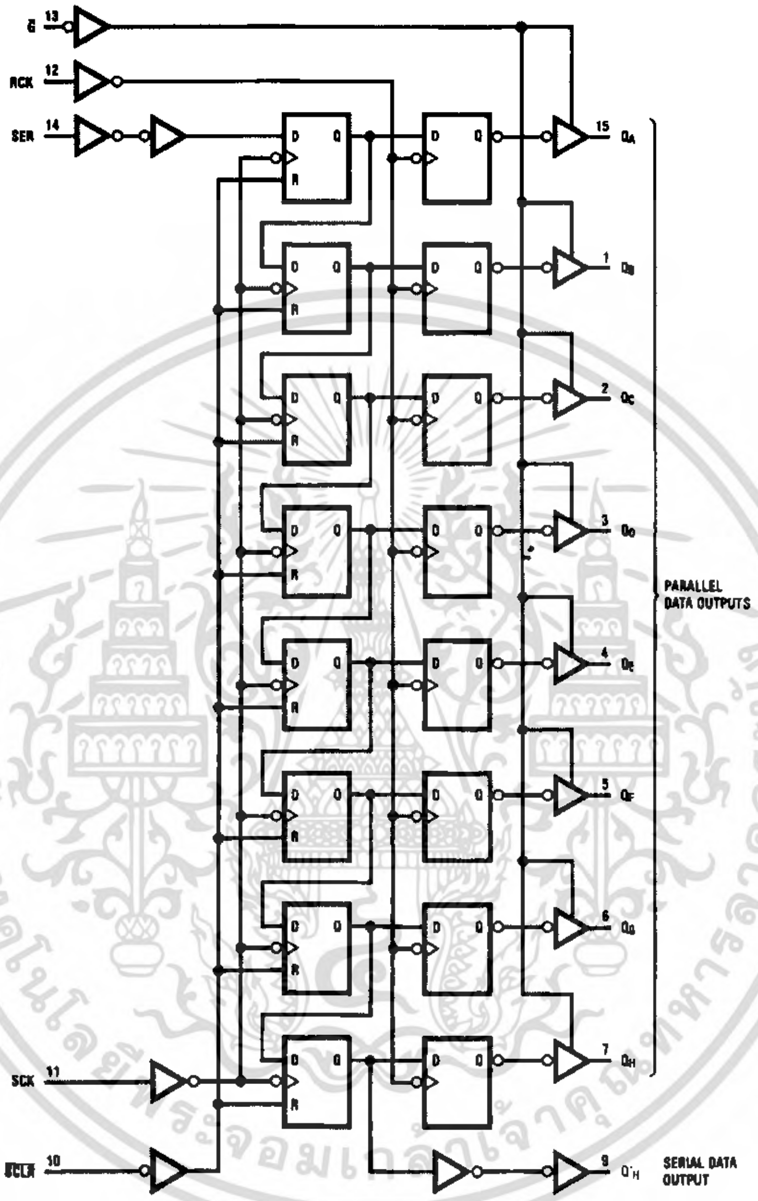
Truth Table

RCK	SCK	$\overline{SCLR}$	$\overline{G}$	Function
X	X	X	H	Q_A thru Q_H = 3-STATE
X	X	L	L	Shift Register cleared $Q'_H = 0$
X	↑	H	L	Shift Register clocked $Q_N = Q_{n-1}$, Q_0 = SER
↑	X	H	L	Contents of Shift Register transferred to output latches

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Logic Diagram

(positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

(Note 2)

Supply Voltage (V_{CC})	−0.5 to +7.0V
DC Input Voltage (V_{IN})	−1.5 to V_{CC} +1.5V
DC Output Voltage (V_{OUT})	−0.5 to V_{CC} +0.5V
Clamp Diode Current (I_{IK}, I_{OK})	±20 mA
DC Output Current, per pin (I_{OUT})	±35 mA
DC V_{CC} or GND Current, per pin (I_{CC})	±70 mA
Storage Temperature Range (T_{STG})	−65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
(Note 3)	600 mW
S.O. Package only	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions

	Min	Max	Units
Supply Voltage (V_{CC})	2	6	V
DC Input or Output Voltage (V_{IN}, V_{OUT})	0	V_{CC}	V
Operating Temperature Range (T_A)	−40	+85	°C
Input Rise or Fall Times			
(t_r, t_f) V_{CC} = 2.0V		1000	ns
V_{CC} = 4.5V		500	ns
V_{CC} = 6.0V		400	ns

Note 1: Absolute Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.

Note 2: Unless otherwise specified all voltages are referenced to ground.

Note 3: Power Dissipation temperature derating — plastic "N" package: −12 mW/°C from 65°C to 85°C.

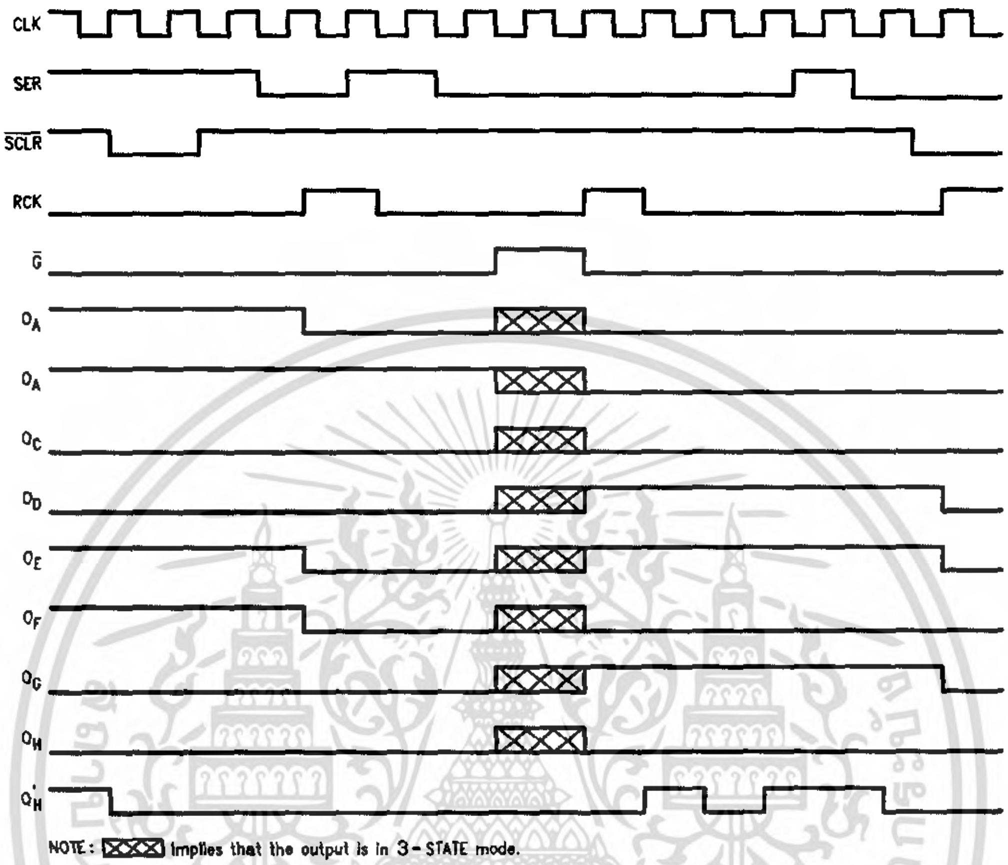
DC Electrical Characteristics (Note 4)

Symbol	Parameter	Conditions	V_{CC}	T_A = 25°C Typ	T_A = 25°C	T_A = −40 to 85°C	T_A = −55 to 125°C	Units
					Guaranteed Limits			
V_{IH}	Minimum HIGH Level Input Voltage		2.0V		1.5	1.5	1.5	V
			4.5V		3.15	3.15	3.15	
			6.0V		4.2	4.2	4.2	
V_{IL}	Maximum LOW Level Input Voltage		2.0V		0.5	0.5	0.5	V
			4.5V		1.35	1.35	1.35	
			6.0V		1.8	1.8	1.8	
V_{OH}	Minimum HIGH Level Output Voltage	V_{IN} = V_{IH} or V_{IL}, $\lvert I_{OUT}\rvert \le 20\ \mu A$	2.0V	2.0	1.9	1.9	1.9	V
			4.5V	4.5	4.4	4.4	4.4	
			6.0V	6.0	5.9	5.9	5.9	
	Q'_H	V_{IN} = V_{IH} or V_{IL}						V
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 4.0$ mA	4.5V	4.2	3.98	3.84	3.7	
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 5.2$ mA	6.0V	5.2	5.48	5.34	5.2	
	Q_A thru Q_H	V_{IN} = V_{IH} or V_{IL}						V
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 6.0$ mA	4.5V	4.2	3.98	3.84	3.7	
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 7.8$ mA	6.0V	5.7	5.48	5.34	5.2	
V_{OL}	Maximum LOW Level Output Voltage	V_{IN} = V_{IH} or V_{IL}, $\lvert I_{OUT}\rvert \le 20\ \mu A$	2.0V	0	0.1	0.1	0.1	V
			4.5V	0	0.1	0.1	0.1	
			6.0V	0	0.1	0.1	0.1	
	Q'_H	V_{IN} = V_{IH} or V_{IL}						V
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 4$ mA	4.5V	0.2	0.26	0.33	0.4	
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 5.2$ mA	6.0V	0.2	0.26	0.33	0.4	
	Q_A thru Q_H	V_{IN} = V_{IH} or V_{IL}						V
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 6.0$ mA	4.5V	0.2	0.26	0.33	0.4	
		$\lvert I_{OUT}\rvert \le 7.8$ mA	6.0V	0.2	0.26	0.33	0.4	
I_{IN}	Maximum Input Current	V_{IN} = V_{CC} or GND	6.0V		±0.1	±1.0	±1.0	μA
I_{OZ}	Maximum 3-STATE Output Leakage	V_{OUT} = V_{CC} or GND, $\overline{G}$ = V_{IH}	6.0V		±0.5	±5.0	±10	μA
I_{CC}	Maximum Quiescent Supply Current	V_{IN} = V_{CC} or GND, I_{OUT} = 0 μA	6.0V		8.0	80	160	μA

Note 4: For a power supply of 5V ±10% the worst case output voltages (V_{OH}, and V_{OL}) occur for HC at 4.5V. Thus the 4.5V values should be used when designing with this supply. Worst case V_{IH} and V_{IL} occur at V_{CC} = 5.5V and 4.5V respectively. (The V_{IH} value at 5.5V is 3.85V.) The worst case leakage current (I_{IN}, I_{CC}, and I_{OZ}) occur for CMOS at the higher voltage and so the 6.0V values should be used.

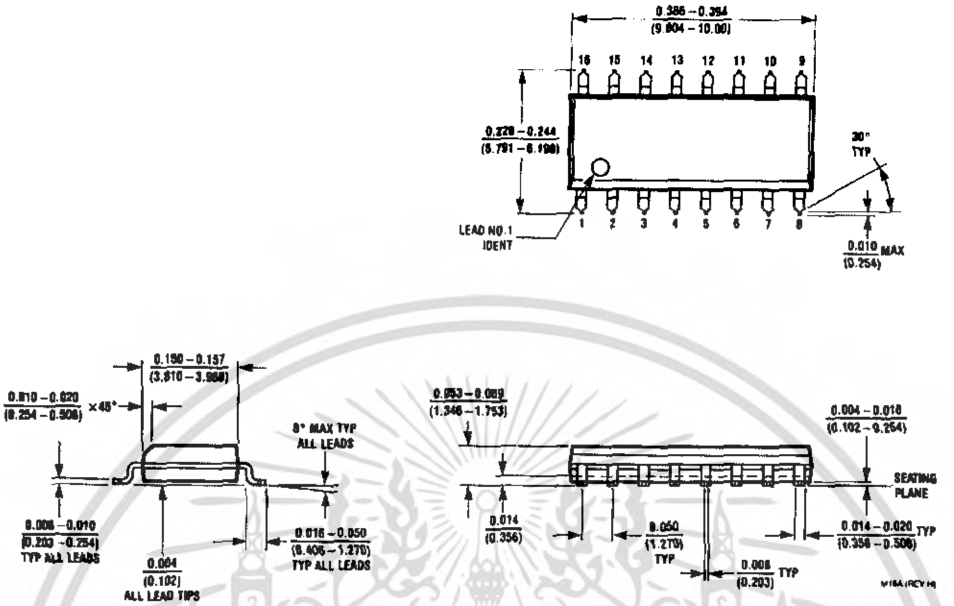
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timing Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
Package Number M16A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS®-51 Products
- 12K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Program Memory
  - SPI Serial Interface for Program Downloading
  - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
- 2K Bytes EEPROM Data Memory
  - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 64-byte User Signature Array
- 2.7V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz (in x1 and x2 Modes)
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Nine Interrupt Sources
- Enhanced UART Serial Port with Framing Error Detection and Automatic Address Recognition
- Enhanced SPI (Double Write/Read Buffered) Serial Interface
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Programmable Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Modes)
  - Page Mode: 64 Bytes/Page for Code Memory, 32 Bytes/Page for Data Memory
- Four-level Enhanced Interrupt Controller
- Programmable and Fuseable x2 Clock Option
- Internal Power-on Reset
- 42-pin PDIP Package Option for Reduced EMC Emission
- Green (Pb/Halide-free) Packaging Option

ATMEL®

8-bit Microcontroller with 12K Bytes Flash and 2K Bytes EEPROM

AT89S8253

1. Description

The AT89S8253 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 12K bytes of In-System Programmable (ISP) Flash program memory and 2K bytes of EEPROM data memory. The device is manufactured using Atmel's high-density non-volatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set and pinout. The on-chip downloadable Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with downloadable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S8253 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

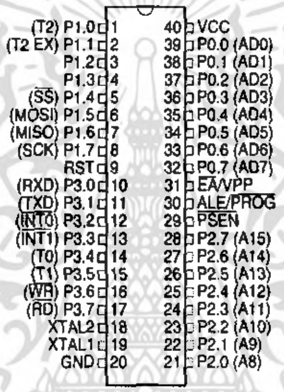
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The AT89S8253 provides the following standard features: 12K bytes of In-System Programmable Flash, 2K bytes of EEPROM, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, programmable watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector, four-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S8253 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next external interrupt or hardware reset.

The on-board Flash/EEPROM is accessible through the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from, unless one or more lock bits have been activated.

2. Pin Configurations

2.1 40P6 – 40-lead PDIP



2.2 44A – 44-lead TQFP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 PWRGND

Ground for the 42-PDIP which connects only the I/O Pad Drivers. PWRGND and GND are weakly connected through the common silicon substrate, but not through any metal links. The application board **must** connect both GND and PWRGND to the board ground.

3.6 Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bi-directional I/O port. As an output port, each pin can sink six TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pull-ups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. **External pull-ups are required during program verification.**

3.7 Port 1

Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 output buffers can sink/source six TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the weak internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL},150 µA typical) because of the weak internal pull-ups.

Some Port 1 pins provide additional functions. P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively.

Furthermore, P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7 can be configured as the SPI slave port select, data input/output and shift clock input/output pins as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	$\overline{SS}$ (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

3.8 Port 2

Port 2 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 2 output buffers can sink/source six TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the weak internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL},150 µA typical) because of the weak internal pull-ups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pull-ups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 Port 3

Port 3 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 3 output buffers can sink/source six TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the weak internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL},150 µA typical) because of the weak internal pull-ups.

Port 3 receives some control signals for Flash programming and verification.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S8253, as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)[1]
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)[1]
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

Note: 1. All pins in ports 1 and 2 and almost all pins in port 3 (the exceptions are P3.2 $\overline{INT0}$ and P3.3 $\overline{INT1}$) have their inputs disabled in the Power-down mode. Port pins P3.2 ($\overline{INT0}$) and P3.3 ($\overline{INT1}$) are active even in Power-down mode (to be able to sense an interrupt request to exit the Power-down mode) and as such still have their weak internal pull-ups turned on.

3.10 RST

Reset input. A high on this pin for at least two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

3.11 ALE/$\overline{PROG}$

Address Latch Enable. ALE/$\overline{PROG}$ is an output pulse for latching the low byte of the address (on its falling edge) during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of the AUXR SFR at location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

3.12 $\overline{PSEN}$

Program Store Enable. $\overline{PSEN}$ is the read strobe to external program memory (active low).

When the AT89S8253 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13 $\overline{EA}$/VPP

External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions. This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming when 12-volt programming is selected.

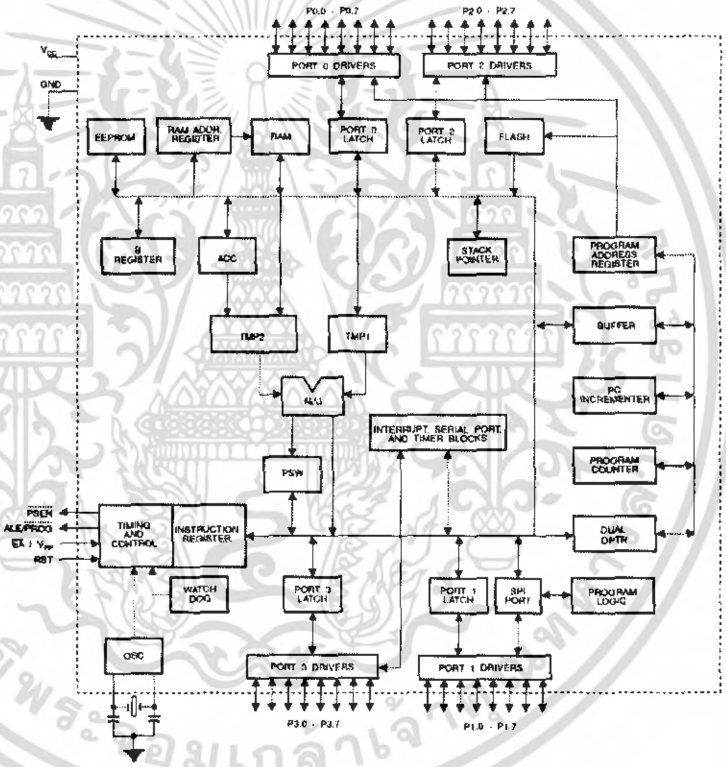
3.14 XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

3.15 XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

4. Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

MCP3204/3208

2.7V 4-Channel/8-Channel 12-Bit A/D Converters with SPI™ Serial Interface

Features

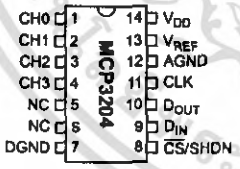
- 12-bit resolution
- ± 1 LSB max DNL
- ± 1 LSB max INL (MCP3204/3208-B)
- ± 2 LSB max INL (MCP3204/3208-C)
- 4 (MCP3204) or 8 (MCP3208) input channels
- Analog inputs programmable as single-ended or pseudo-differential pairs
- On-chip sample and hold
- SPI serial interface (modes 0,0 and 1,1)
- Single supply operation: 2.7V - 5.5V
- 100 ksps max. sampling rate at V_{DD} = 5V
- 50 ksps max. sampling rate at V_{DD} = 2.7V
- Low power CMOS technology:
  - 500 nA typical standby current, 2 µA max.
  - 400 µA max. active current at 5V
- Industrial temp range: -40°C to +85°C
- Available in PDIP, SOIC and TSSOP packages

Applications

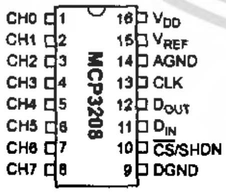
- Sensor Interface
- Process Control
- Data Acquisition
- Battery Operated Systems

Package Types

PDIP, SOIC, TSSOP



PDIP, SOIC

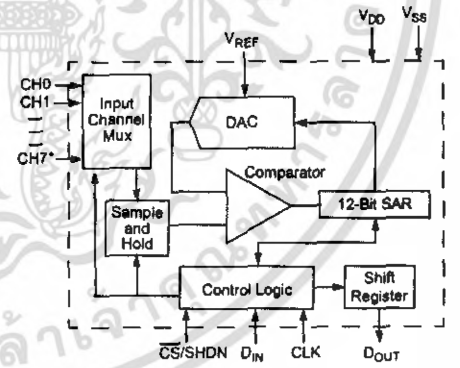


Description

The Microchip Technology Inc. MCP3204/3208 devices are successive approximation 12-bit Analog-to-Digital (A/D) Converters with on-board sample and hold circuitry. The MCP3204 is programmable to provide two pseudo-differential input pairs or four single-ended inputs. The MCP3208 is programmable to provide four pseudo-differential input pairs or eight single-ended inputs. Differential Nonlinearity (DNL) is specified at ±1 LSB, while Integral Nonlinearity (INL) is offered in ±1 LSB (MCP3204/3208-B) and ±2 LSB (MCP3204/3208-C) versions.

Communication with the devices is accomplished using a simple serial interface compatible with the SPI protocol. The devices are capable of conversion rates of up to 100 ksps. The MCP3204/3208 devices operate over a broad voltage range (2.7V - 5.5V). Low current design permits operation with typical standby and active currents of only 500 nA and 320 µA, respectively. The MCP3204 is offered in 14-pin PDIP, 150 mil SOIC and TSSOP packages. The MCP3208 is offered in 16-pin PDIP and SOIC packages.

Functional Block Diagram



* Note: Channels 5-7 available on MCP3208 Only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCP3204/3208

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings*

V_{DD} 7.0V
All inputs and outputs w.r.t. V_{SS} .... -0.6V to V_{DD} +0.6V
Storage temperature .... -65°C to +150°C
Ambient temp. with power applied .... -65°C to +125°C
Soldering temperature of leads (10 seconds) .... +300°C
ESD protection on all pins .... > 4 kV

***Notice:** Stresses above those listed under "Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operation listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

PIN FUNCTION TABLE

Name	Function
V_{DD}	+2.7V to 5.5V Power Supply
DGND	Digital Ground
AGND	Analog Ground
CH0-CH7	Analog Inputs
CLK	Serial Clock
D_{IN}	Serial Data In
D_{OUT}	Serial Data Out
$\overline{CS}$/SHDN	Chip Select/Shutdown Input
V_{REF}	Reference Voltage Input

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Electrical Characteristics: Unless otherwise noted, all parameters apply at V_{DD} = 5V, V_{SS} = 0V, V_{REF} = 5V, T_{AMB} = -40°C to +85°C, f_{SAMPLE} = 100 ksps and f_{CLK} = 20*f_{SAMPLE}

Parameters	Sym	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Conversion Rate						
Conversion Time	t_{CONV}	—	—	12	clock cycles	
Analog Input Sample Time	t_{SAMPLE}		1.5		clock cycles	
Throughput Rate	f_{SAMPLE}	— —	— —	100 50	ksps ksps	V_{DD} = V_{REF} = 5V V_{DD} = V_{REF} = 2.7V
DC Accuracy						
Resolution			12		bits	
Integral Nonlinearity	INL	— —	±0.75 ±1.0	±1 ±2	LSB	MCP3204/3208-B MCP3204/3208-C
Differential Nonlinearity	DNL	—	±0.5	±1	LSB	No missing codes over-temperature
Offset Error		—	±1.25	±3	LSB	
Gain Error		—	±1.25	±5	LSB	
Dynamic Performance						
Total Harmonic Distortion		—	-82	—	dB	V_{IN} = 0.1V to 4.9V@1 kHz
Signal to Noise and Distortion (SINAD)		—	72	—	dB	V_{IN} = 0.1V to 4.9V@1 kHz
Spurious Free Dynamic Range		—	86	—	dB	V_{IN} = 0.1V to 4.9V@1 kHz
Reference Input						
Voltage Range		0.25	—	V_{DD}	V	Note 2
Current Drain		— —	100 0.001	150 3.0	µA µA	 $\overline{CS}$ = V_{DD} = 5V

Note 1: This parameter is established by characterization and not 100% tested.
2: See graphs that relate linearity performance to V_{REF} levels.
3: Because the sample cap will eventually lose charge, effective clock rates below 10 kHz can affect linearity performance, particularly at elevated temperatures. See Section 6.2, "Maintaining Minimum Clock Speed", for more information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

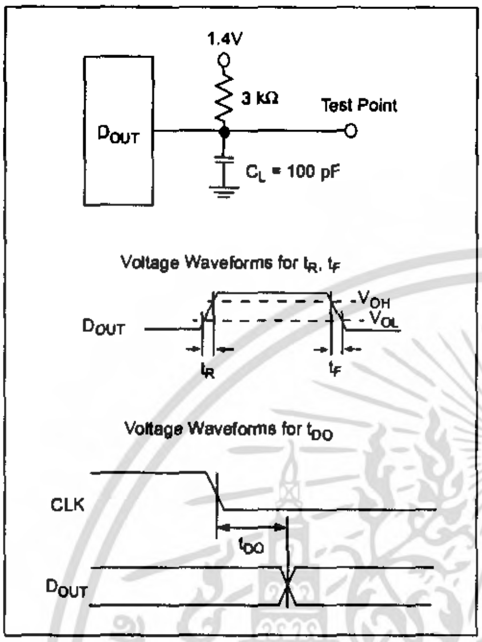


FIGURE 1-2: *Load Circuit for t_R, t_F, t_{DO}.*

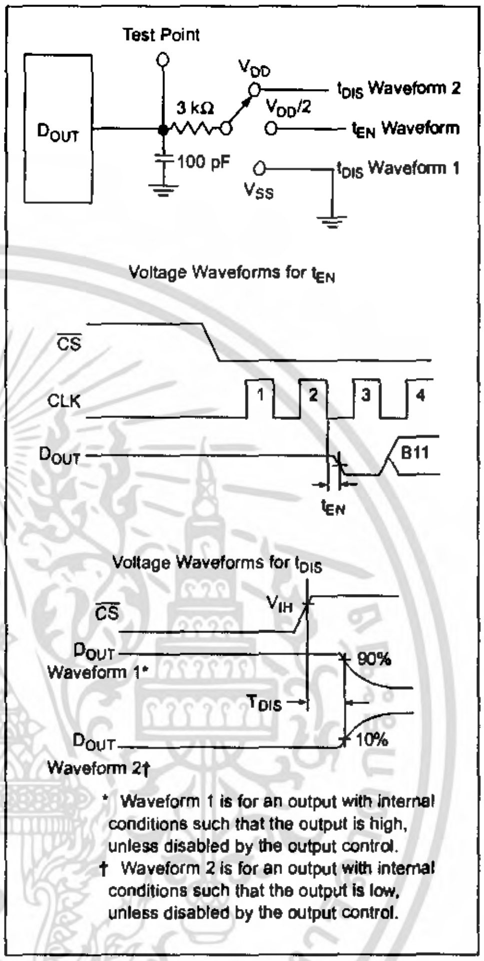


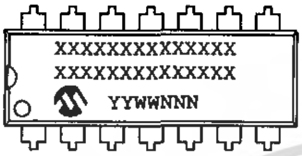
FIGURE 1-3: *Load circuit for t_{DIS} and t_{EN}.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

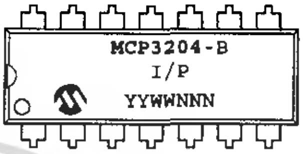
7.0 PACKAGING INFORMATION

7.1 Package Marking Information

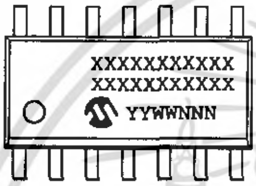
14-Lead PDIP (300 mil)



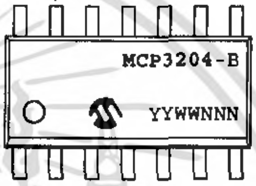
Example:



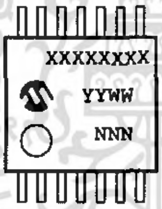
14-Lead SOIC (150 mil)



Example:



14-Lead TSSOP (4.4mm) *



Example:

* Please contact Microchip Factory for B-Grade TSSOP devices

Legend:	XX...X	Customer specific information*
	YY	Year code (last 2 digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week '01')
	NNN	Alphanumeric traceability code
Note:		In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line thus limiting the number of available characters for customer specific information.

* Standard marking consists of Microchip part number, year code, week code, traceability code (facility code, mask rev#, and assembly code). For marking beyond this, certain price adders apply. Please check with your Microchip Sales Office.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Order this document by ULN2803/D

MOTOROLA

ULN2803
ULN2804

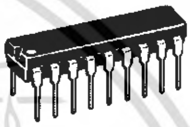
Octal High Voltage, High Current Darlington Transistor Arrays

OCTAL PERIPHERAL DRIVER ARRAYS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

The eight NPN Darlington connected transistors in this family of arrays are ideally suited for interfacing between low logic level digital circuitry (such as TTL, CMOS or PMOS/NMOS) and the higher current/voltage requirements of lamps, relays, printer hammers or other similar loads for a broad range of computer, industrial, and consumer applications. All devices feature open–collector outputs and free wheeling clamp diodes for transient suppression.

The ULN2803 is designed to be compatible with standard TTL families while the ULN2804 is optimized for 6 to 15 volt high level CMOS or PMOS.



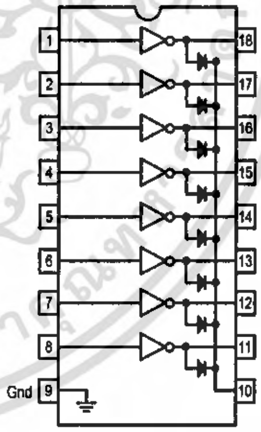
A SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 707

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C and rating apply to any one device in the package, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Output Voltage	V_O	50	V
Input Voltage (Except ULN2801)	V_I	30	V
Collector Current – Continuous	I_C	500	mA
Base Current – Continuous	I_B	25	mA
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	–55 to +150	°C
Junction Temperature	T_J	125	°C

$R_{\theta JA}$ = 55°C/W
Do not exceed maximum current limit per driver.

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

Device	Characteristics: Input Compatibility	Characteristics: $V_{CE(Max)}/I_{C(Max)}$	Characteristics: Operating Temperature Range
ULN2803A	TTL, 5.0 V CMOS	50 V/500 mA	T_A = 0 to + 70°C
ULN2804A	6 to 15 V CMOS, PMOS		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULN2803 ULN2804

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Leakage Current (Figure 1)		I_{CEX}				μA
(V_O = 50 V, T_A = +70°C)	All Types		–	–	100	
(V_O = 50 V, T_A = +25°C)	All Types		–	–	50	
(V_O = 50 V, T_A = +70°C, V_I = 6.0 V)	ULN2802		–	–	500	
(V_O = 50 V, T_A = +70°C, V_I = 1.0 V)	ULN2804		–	–	500	
Collector–Emitter Saturation Voltage (Figure 2)		$V_{CE(sat)}$				V
(I_C = 350 mA, I_B = 500 μA)	All Types		–	1.1	1.6	
(I_C = 200 mA, I_B = 350 μA)	All Types		–	0.95	1.3	
(I_C = 100 mA, I_B = 250 μA)	All Types		–	0.85	1.1	
Input Current – On Condition (Figure 4)		$I_{I(on)}$				mA
(V_I = 17 V)	ULN2802		–	0.82	1.25	
(V_I = 3.85 V)	ULN2803		–	0.93	1.35	
(V_I = 5.0 V)	ULN2804		–	0.35	0.5	
(V_I = 12 V)	ULN2804		–	1.0	1.45	
Input Voltage – On Condition (Figure 5)		$V_{I(on)}$				V
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 300 mA)	ULN2802		–	–	13	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 200 mA)	ULN2803		–	–	2.4	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 250 mA)	ULN2803		–	–	2.7	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 300 mA)	ULN2803		–	–	3.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 125 mA)	ULN2804		–	–	5.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 200 mA)	ULN2804		–	–	6.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 275 mA)	ULN2804		–	–	7.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 350 mA)	ULN2804		–	–	8.0	
Input Current – Off Condition (Figure 3) (I_C = 500 μA, T_A = +70°C)	All Types	$I_{I(off)}$	50	100	–	μA
DC Current Gain (Figure 2) (V_{CE} = 2.0 V, I_C = 350 mA)	ULN2801	h_{FE}	1000	–	–	–
Input Capacitance		C_I	–	15	25	pF
Turn–On Delay Time (50% E_I to 50% E_O)		t_{on}	–	0.25	1.0	μs
Turn–Off Delay Time (50% E_I to 50% E_O)		t_{off}	–	0.25	1.0	μs
Clamp Diode Leakage Current (Figure 6)	T_A = +25°C	I_R	–	–	50	μA
(V_R = 50 V)	T_A = +70°C				100	
Clamp Diode Forward Voltage (Figure 7) (I_F = 350 mA)		V_F	–	1.5	2.0	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULN2803 ULN2804

TEST FIGURES

(See Figure Numbers in Electrical Characteristics Table)

Figure 1.

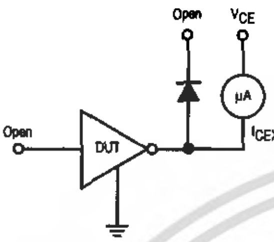


Figure 2.

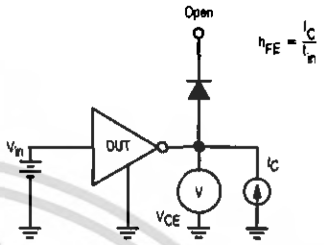


Figure 3.

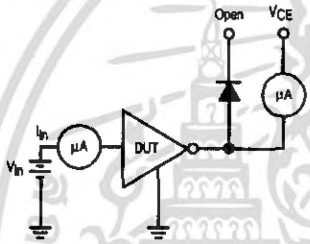


Figure 4.

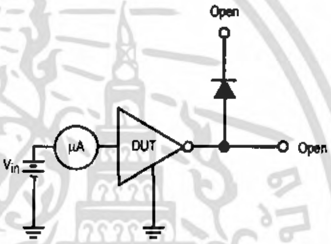


Figure 5.

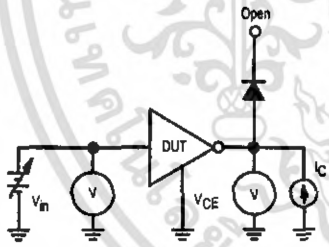


Figure 6.

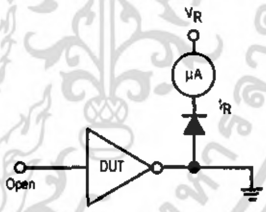
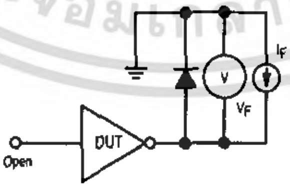


Figure 7.

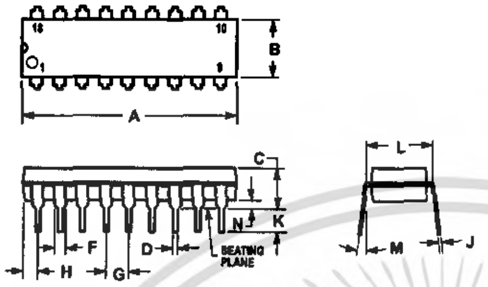


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULN2803 ULN2804

OUTLINE DIMENSIONS

A SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 707–02
ISSUE C



NOTES:
1. POSITIONAL TOLERANCE OF LEADS (D), SHALL BE WITHIN 0.25 (0.010) AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION, IN RELATION TO SEATING PLANE AND EACH OTHER.
2. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
3. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.

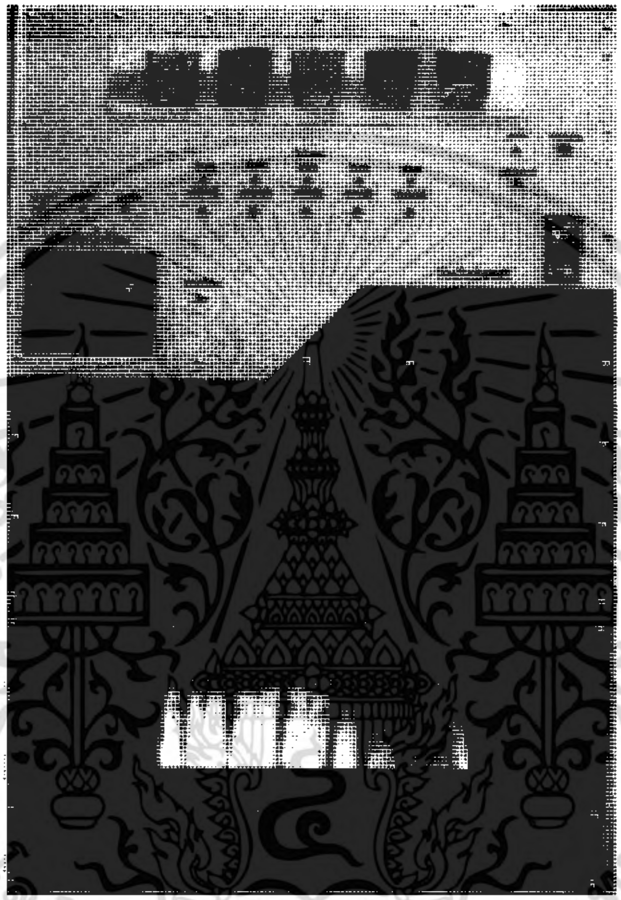
[illegible]	[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

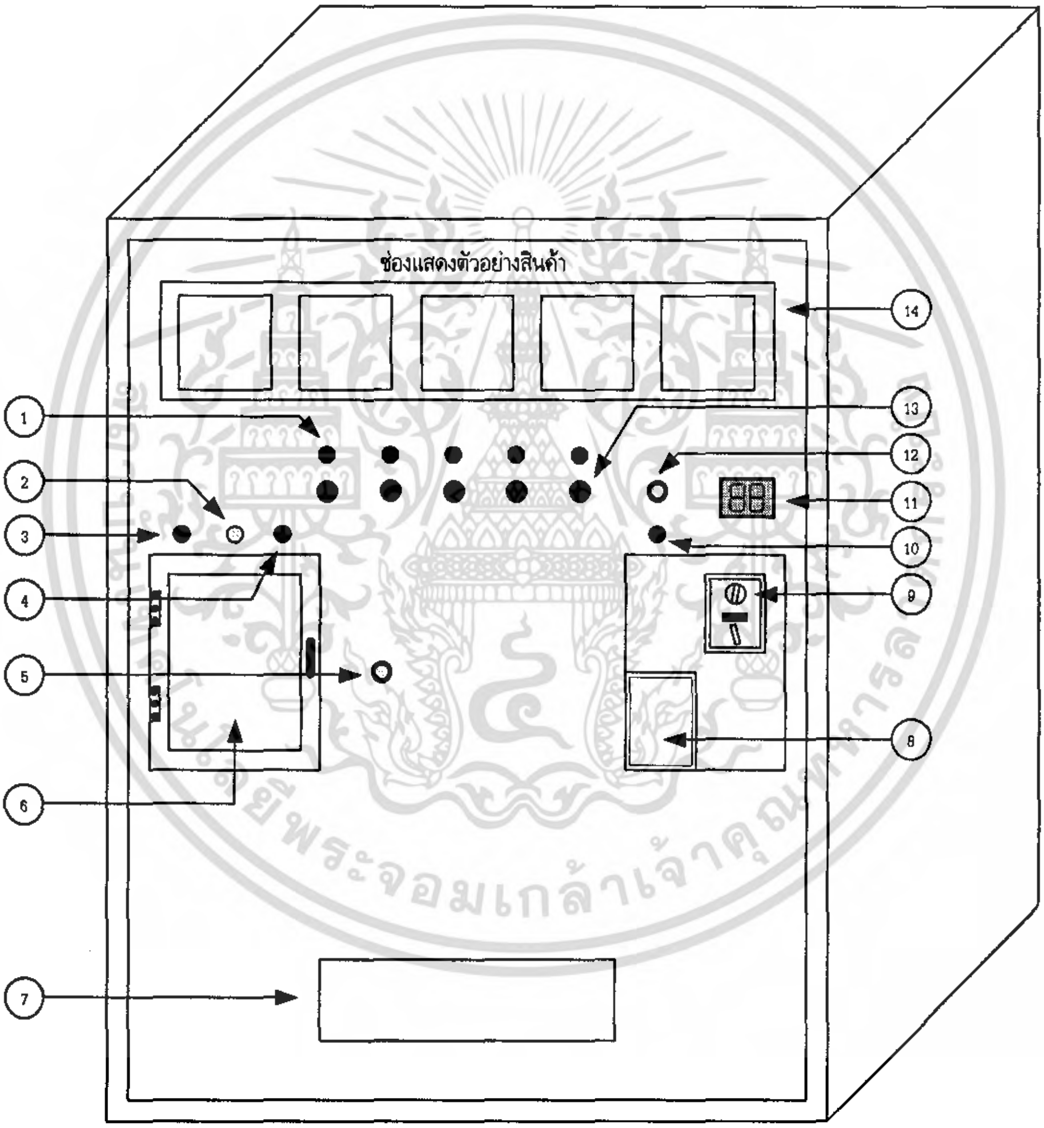
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือการใช้งานหรือการใช้งานเบื้องต้นด้านหน้าเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2 เพื่อให้เข้าใจการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่เกิดขึ้น

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 แสดงส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. หลอดไฟแสดงสถานะสินค้าหมด
2. หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องกำลังต้มน้ำ
3. หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องพร้อมใช้งาน
4. หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องไม่พร้อมใช้งาน
5. ปุ่มกดรับน้ำร้อน
6. ช่องรับน้ำร้อน
7. ช่องรับสินค้า
8. ช่องรับเงินทอน
9. ช่องหยอดเหรียญ
10. หลอดไฟแสดงสถานะเหรียญทอนหมด
11. ช่องแสดงจำนวนเงิน
12. ปุ่มกดยกเลิก
13. ปุ่มกดเลือกสินค้า
14. ช่องแสดงตัวอย่างสินค้า

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ต่อท่อน้ำเข้ากับตัวเครื่อง

3.2 เติมถ้วยบะหมี่แต่ละรสในช่องเก็บถ้วยบะหมี่แต่ละช่อง 15 ถ้วย โดยเปิดช่องเติมบะหมี่ที่ด้านหลังเครื่อง

3.3 เติมเงินทอนในช่องบรรจุเงินทอน

3.4 เสียบปลั๊กไฟ 220 โวลต์ เข้ากับเต้ารับ

3.5 เปิดเครื่องพร้อมใช้งาน

4. ขั้นตอนการใช้งาน

1. ยอดเหรียญ 1 บาท 2 บาท 5 บาท หรือ 10 บาท ให้ครบตามราคาสินค้าคือ 15 บาท หรือมากกว่า
2. หากไม่ต้องการทำรายการต่อไป ให้กดปุ่มยกเลิก
3. กดปุ่มเลือกรสบะหมี่ที่ต้องการ
4. รับถ้วยบะหมี่ที่ช่องรับสินค้า
5. เปิดฝาถ้วยบะหมี่และเทเครื่องปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วางถ้วยบะหมี่ลงในช่องรับน้ำร้อน

7. กดปุ่มรับน้ำร้อน

8. ยกถ้วยบะหมี่ออกจากช่องรับน้ำร้อน เพื่อนำไปรับประทาน

9. รับเงินทอนในกรณีที่หยอดเหรียญเกินราคาสินค้า

* **หมายเหตุ** หลังจากที่เครื่องทำการจ่ายบะหมี่แล้วภายในเวลา 2 นาที หากไม่มีการกดน้ำร้อน เครื่องจะตัดระบบการจ่ายน้ำร้อน

5. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้นโดยการตรวจสอบดังนี้

ตารางที่ จ.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุและวิธีแก้ไข
เครื่องไม่ทำงาน	- ตรวจสอบสายไฟ 220 โวลต์ - เครื่องกำลังต้มน้ำ ระบบต่างๆ จะไม่ทำงาน กรุณารอ
ชุดหยอดเหรียญไม่รับเหรียญ	- เครื่องกำลังต้มน้ำ - ตรวจสอบไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ
ชุดหยอดเหรียญมีเสียงเตือน	- เกิดการขัดข้องที่ชุดหยอดเหรียญ ให้เริ่มการทำงานของเครื่องใหม่
ชุดจ่ายบะหมี่ไม่ทำงาน	- เครื่องกำลังต้มน้ำ - ตรวจสอบว่าถ้วยบะหมี่หมดหรือไม่ - ตรวจสอบชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ว่าเกิดการติดขัดของถ้วยบะหมี่หรือไม่

6. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

6.1 การดูแลรักษา

1. ตรวจสอบจำนวนสินค้าให้เพียงพอต่อการจำหน่ายอย่างสม่ำเสมอ
2. ตรวจสอบจำนวนเงินทอนในช่องทอนเหรียญให้เพียงพอ
3. ตรวจสอบความสะอาดของถังเก็บน้ำ
4. ตรวจสอบท่อน้ำภายในเครื่องมีการรั่วไหลหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบความสะอาดภายในเครื่อง อย่างสม่ำเสมอ

6.2 ข้อควรระวัง

1. ก่อนการซ่อมบำรุงทุกครั้งต้องถอดปลั๊กออกก่อนเสมอ
2. ระวังอย่างให้มีสิ่งแปลกปลอมตกลงไปในช่องจ่ายถ้วยบะหมี่ และช่องทอนเหรียญ
3. ระวังสัตว์หรือแมลงไปทำรังในตัวเครื่อง ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายได้
4. ไม่ควรถือถ้วยบะหมี่ในขณะที่เครื่องกำลังจ่ายน้ำร้อน เพราะอาจถูกน้ำร้อนลวกได้

7. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
ความจุของเครื่อง	บรรจุสินค้าได้ 5 รส รสละ 15 ถ้วย
เหรียญที่ใช้	สามารถรับเหรียญ 1 บาท 2 บาท 5 บาท และ 10 บาท
เหรียญที่ทอน	เหรียญ 1 บาท และ 5 บาท
ปริมาณความจุของถังเก็บน้ำ	10 ลิตร
ความลึก	80 เซนติเมตร
ความกว้าง	116 เซนติเมตร
ความสูง	170 เซนติเมตร
การใช้งาน	จำหน่ายบะหมี่ได้ครั้งละ 1 ถ้วย ต่อการซื้อ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย รุ่น 2

```
//func1.c

void delay_ms(unsigned int ms)
{ unsigned int i;
  unsigned int j;
  for(j=0;j<=ms;j++)
      for(i=0;i<=70;i++);

}

void delay_us(unsigned int us)
{ unsigned int i;
    for(i=0;i<us;i++);
    //for(i=0;i<us;i++);
}

unsigned char bit_test(unsigned char buffer1,unsigned char buffer2)
{   return ((buffer1>>buffer2)&0x01);
}

void set_serial_port()
{ PCON=PCON|0x80; // setup scon in bit 7 (smod)
  SCON=0x52; // mode 1
  TMOD=0x20; // timer mode 2
  //TH1=246; //set br19200 for 18.432x2
  //TH1=236;  // set br9600 for 18.432x2
  //TH1=251; //set br38400 for 18.432x2
  //TH1=246;  // set br9600 for 18.432
  //TH1=252; // 31250 for 24000000x1
  //TH1=250;  // set br9600 for 11.0592
  //TH1=250;  // set br19200 for 11.0592x2
  //TH1=244;   //set br9600 for 11.0592*2
  //TH1=253;  // set br19200 for 11.0592
  TH1=230; // 2400 for 12.00 Mhz
  TR1=1;
    // if smod=1 TH1=256-((xtal/192)/br)
   // if smod=0 TH1=256-((xtal/384)/br)
   //reset_wdt();

}

void setup_timer_0()
{ char timer_mode;
  // timer mode
  //timer_mode=0x00;    //13 bit internal
  //timer_mode=0x08;    //13 bit external gate
  timer_mode=0x01;   //16 bit internal gate
  //timer_mode=0x09;    // 16 bit external gate
  //timer_mode=0x02;    //auto reload internal gate
  //timer_mode=0x0a;    //auto reload external gate
  // counter mode
  //timer_mode=0x04;    //13 bit internal
  //timer_mode=0x0c;    //13 bit external gate
  //timer_mode=0x05;    //16 bit internal gate
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  //timer_mode=0x0d;    // 16 bit external gate
  //timer_mode=0x06;    //auto reload internal gate
  //timer_mode=0x0e;    //auto reload external gate
 TMOD=TMOD|timer_mode;
}

//mcp3208.c

#define MCP3208_CLK  P1_1
#define MCP3208_DOUT P1_2
#define MCP3208_DIN  P1_3
#define MCP3208_CS   P1_4

void adc_init() {
   MCP3208_CS=1;//output_high(MCP3208_CS);
}

void write_adc_byte(unsigned char data_byte, unsigned char
number_of_bits) {
   unsigned char i;

   delay_us(2);
   for(i=0; i<number_of_bits; ++i) {
      MCP3208_CLK=0;
      if((data_byte & 1)==0)
            MCP3208_DIN=0;//output_low(MCP3208_DIN);
      else
            MCP3208_DIN=1;//output_high(MCP3208_DIN);
      data_byte=data_byte>>1;
      delay_us(50);
      MCP3208_CLK=1;//output_high(MCP3208_CLK);
      delay_us(50);
   }
}

unsigned char read_adc_byte(unsigned char number_of_bits) {
   unsigned char i,dat;
   dat=0;
   for(i=0;i<number_of_bits;++i) {
      MCP3208_CLK=0;//output_low(MCP3208_CLK);
      delay_us(50);
      //shift_left(&dat,1,input(MCP3208_DOUT));
            dat<<=1;
            if(MCP3208_DOUT==1)
                 {dat=dat|0x01;
                   }
      //output_high(MCP3208_CLK);
        MCP3208_CLK=1;
      delay_us(50);
   }
   return(dat);
}

unsigned int read_analog_mcp(unsigned char channel, unsigned char
mode) {
   unsigned int l;
   unsigned int h;
   unsigned char ctrl_bits;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   delay_us(200);

      if(mode!=0)
            mode=1;

   MCP3208_CLK=0;//output_low(MCP3208_CLK);
   MCP3208_DIN=1;//output_high(MCP3208_DIN);
   MCP3208_CS=0;//output_low(MCP3208_CS);

      if(channel==1)                             // Change so MSB of
channel #
            ctrl_bits=4;                         // is in LSB place
      else if(channel==3)
            ctrl_bits=6;
      else if(channel==4)
            ctrl_bits=1;
      else if(channel==6)
            ctrl_bits=3;
      else
            ctrl_bits=channel;

      ctrl_bits=ctrl_bits<<1;

      if(mode==1)                          // In single mode
            ctrl_bits |= 1;
      else                                 // In differential mode
            ctrl_bits &= 0xfe;

      ctrl_bits=ctrl_bits<<1;        // Shift so LSB is start bit
      ctrl_bits |= 1;

   write_adc_byte(ctrl_bits,7);      // Send the control bits

   h=read_adc_byte(8);
   l=read_adc_byte(4)<<4;

   MCP3208_CS=1;//output_high(MCP3208_CS);
   h<<=8;
   h=h|l;
   h>>=4;
   return h;
   //return((h<<8)|l);
}

unsigned int read_analog( unsigned char channel )

// Auto specifies single mode
{
      return read_analog_mcp( channel, 1);
}

//output_lib

void out_shift()
{     unsigned char i;
    for(i=1;i<=64;i++)
            {       di=out_buf[i];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                   ck=1;
                     ck=0;
                 }
        lt=1;
        lt=0;
}

void on_relay(unsigned char dat)
{   out_buf[dat+16]=1;//out_shift();
}
void off_relay(unsigned char dat)
{   out_buf[dat+16]=0;//out_shift();
}

void on_led1()
{   out_buf[16]=1;
}
void off_led1()
{   out_buf[16]=0;
}

void on_led2()
{   out_buf[15]=1;
}
void off_led2()
{   out_buf[15]=0;
}

void scan_7segment()
{ unsigned char buffer_char1,buffer_char2;
   if(out_number>99){out_number=0;}
   if(scan_counter==0)
             {       scan_counter=1;
                 buffer_char1=out_number/10;
                   buffer_char2=seg_decode[buffer_char1];
                   out_buf[9]=0;
                   out_buf[10]=1;
             }
             else
             {       scan_counter=0;
                 buffer_char1=out_number%10;
                   buffer_char2=seg_decode[buffer_char1];
                   out_buf[9]=1;
                   out_buf[10]=0;
             }
                buffer_char1=~buffer_char2;
            out_buf[7]=bit_test(buffer_char1,0);
            out_buf[8]=bit_test(buffer_char1,1);
            out_buf[5]=bit_test(buffer_char1,2);
            out_buf[3]=bit_test(buffer_char1,3);
            out_buf[4]=bit_test(buffer_char1,4);
            out_buf[1]=bit_test(buffer_char1,5);
            out_buf[2]=bit_test(buffer_char1,6);
            out_buf[6]=bit_test(buffer_char1,7);

    //out_shift();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//work1.c
void on_coin()
{ on_relay(15);
}
void off_coin()
{ off_relay(15);
}
void on_pump()
{ on_relay(14);
}
void off_pump()
{ off_relay(14);
}

 void reset_action()
 { no_action_status=0;
   no_action_counter=0;
 }

 void pay_water()
{ hot_water_status=1;
  hot_water_counter=0;
  reset_action();
}

 unsigned char read_mama_sw()
 { unsigned char buffer;
   buffer=0;
   if(!mama_sw1){buffer=1;}
   if(!mama_sw2){buffer=2;}
   if(!mama_sw3){buffer=3;}
   if(!mama_sw4){buffer=4;}
   if(!mama_sw5){buffer=5;}
   return buffer;
 }

 void chk_coin_update()
 {       if(coin_input==1&&coin_state==0)
           {  coin_fillter++;
               if(coin_fillter>2)
                  {coin_state=1;
                   coin_fillter=0;
                  }
           }
     if(coin_input==1&&coin_state==1)
         { coin_fillter=0;
         }

     if(coin_input==0&&coin_state==1)
        {   coin_fillter++;
           if(coin_fillter>2)
               {coin_state=0;
                coin_now++;
                coin_fillter=0;
                        no_action_counter=0;
                        no_action_status=0;
               }
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   if(coin_input==0&&coin_state==0)
      { coin_fillter=0;
      }
}

void on_motor_1bath()
{      on_relay(1);
}
void off_motor_1bath()
{       off_relay(1);
}

void torn_one_bath()
{ on_motor_1bath();
  delay_ms(200);
  while(!one_bath_sensor)
         {
             }
  off_motor_1bath();
  //delay_ms(500);
}

void on_motor_5bath()
{      on_relay(2);
}
void off_motor_5bath()
{       off_relay(2);
}

 void torn_five_bath()
{ on_motor_5bath();
  delay_ms(200);
  while(!five_bath_sensor)
         {
             }
  off_motor_5bath();
  //delay_ms(500);
}

void auto_torn(unsigned char dat)
{ unsigned char buffer_five,buffer_one;
  unsigned char i;
  if(out_one_status==0 && out_five_status==0)
          {  buffer_five=dat/5;
                 buffer_one=dat%5;
                   if(buffer_five>0)
                         {  for(i=1;i<=buffer_five;i++)
                                       { torn_five_bath();
                                             coin_now=coin_now-5;
                                               out_number=coin_now;
                                               delay_ms(500);
                                           }
                             }
                   if(buffer_one>0)
                         {  for(i=1;i<=buffer_one;i++)
                                       { torn_one_bath();
                                             coin_now=coin_now-1;
                                               out_number=coin_now;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        delay_ms(500);
                                     }
                      }
            }
   if(out_one_status==1 && out_five_status==0)
         {  buffer_five=dat/5;
               buffer_one=dat%5;
                if(buffer_five>0)
                     {  for(i=1;i<=buffer_five;i++)
                               { torn_five_bath();
                                    coin_now=coin_now-5;
                                     out_number=coin_now;
                                     delay_ms(500);
                                     }
                      }
                if(buffer_one>0)
                     {  for(i=1;i<=buffer_one;i++)
                               { torn_one_bath();
                                    coin_now=coin_now-1;
                                     out_number=coin_now;
                                     delay_ms(500);
                                     }
                      }
            }
   if(out_one_status==0 && out_five_status==1)
         {   if(dat>0)
                   { for(i=1;i<=dat;i++)
                               { torn_one_bath();
                                    coin_now=coin_now-1;
                                     out_number=coin_now;
                                     delay_ms(500);
                                     }
                      }
            }
      if(out_one_status==1 && out_five_status==1)
         {   if(dat>0)
                   { for(i=1;i<=dat;i++)
                               { torn_one_bath();
                                    coin_now=coin_now-1;
                                     out_number=coin_now;
                                     delay_ms(500);
                                     }
                      }
            }
   reset_action();
 }

unsigned char five_empty()
 { unsigned char buffer_char1;
   unsigned int buffer_int1;
   buffer_int1=read_analog(0);
   if(buffer_int1<2000)
         {buffer_char1=0;
             }
             else
             {buffer_char1=1;
             }
   return buffer_char1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
 unsigned char one_empty()
 { unsigned char buffer_char1;
   unsigned int buffer_int1;
   buffer_int1=read_analog(1);
   if(buffer_int1<1800)
         {buffer_char1=0;
             }
             else
             {buffer_char1=1;
             }
   return buffer_char1;
  }

void chk_coin_empty_status()
{      unsigned int buffer_int1=0;
       buffer_int1=read_analog(0);
         if(buffer_int1<3000)
              { out_five_status=0;
                }
                else
                { out_five_status=1;
                }
         buffer_int1=read_analog(1);
         if(buffer_int1<2400)
              { out_one_status=0;
                }
                else
                { out_one_status=1;
                }
         if(out_five_status==1&&out_one_status==1)
              { out_of_coin_status=1;
                }
                else
                { out_of_coin_status=0;
                }
}
void m1_out(){on_relay(3);off_relay(4);}
void m1_in(){on_relay(4);off_relay(3);}
void m1_stop(){off_relay(3);off_relay(4);}
void m2_out(){on_relay(6);off_relay(5);}
void m2_in(){on_relay(5);off_relay(6);}
void m2_stop(){off_relay(5);off_relay(6);}
void m3_out(){on_relay(7);off_relay(8);}
void m3_in(){on_relay(8);off_relay(7);}
void m3_stop(){off_relay(7);off_relay(8);}
void m4_out(){on_relay(10);off_relay(9);}
void m4_in(){on_relay(9);off_relay(10);}
void m4_stop(){off_relay(9);off_relay(10);}
void m5_out(){on_relay(11);off_relay(12);}
void m5_in(){on_relay(12);off_relay(11);}
void m5_stop(){off_relay(11);off_relay(12);}
void pay_mama_1()
{ m1_out();delay_ms(3000);m1_stop();delay_ms(1000);
  m1_in();delay_ms(1500);m1_stop();delay_ms(1000);
}
void pay_mama_2()
{ m2_out();delay_ms(3500);m2_stop();delay_ms(1000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  m2_in();delay_ms(1900);m2_stop();delay_ms(1000);
}
void pay_mama_3()
{ m3_out();delay_ms(3800);m3_stop();delay_ms(1000);
  m3_in();delay_ms(1900);m3_stop();delay_ms(1000);
}
void pay_mama_4()
{ m4_out();delay_ms(3900);m4_stop();delay_ms(1000);
  m4_in();delay_ms(1900);m4_stop();delay_ms(1000);
}
void pay_mama_5()
{ m5_out();delay_ms(3500);m5_stop();delay_ms(1000);
  m5_in();delay_ms(1500);m5_stop();delay_ms(1000);
}

void chk_mama_status()  // chk for mama empty
{
  if(read_analog(3)>3500){empty1_status=1;}else{empty1_status=0;}
  if(read_analog(4)>3500){empty2_status=1;}else{empty2_status=0;}
  if(read_analog(5)>3500){empty3_status=1;}else{empty3_status=0;}
  if(read_analog(6)>3500){empty4_status=1;}else{empty4_status=0;}
  if(read_analog(7)>3500){empty5_status=1;}else{empty5_status=0;}

 /*
  printf("%4u ",read_analog(3));
  printf("%4u ",read_analog(4));
  printf("%4u ",read_analog(5));
  printf("%4u ",read_analog(6));
  printf("%4u \n\r",read_analog(7));
 */
}

 void t0_int() interrupt 1  // 1 ms interrupts
 {      static unsigned char idata light_counter1,light_counter2;
     static unsigned char idata out_coin_counter1,out_coin_counter2;
     TR0=0;
     TF0=0;
       if(hot_water_status==0)
             { off_relay(13);
               }
               else
               { on_relay(13);
               }
       chk_coin_update();

       //====== chk for empty status =======
      if(++light_counter2>200)
        { light_counter2=0;
         if(light_counter1==0)
              { out_buf[64]=0;  // turn all light off
              out_buf[63]=0;
              out_buf[62]=0;
              out_buf[59]=0;
              out_buf[60]=0;
                  light_counter1=1;
              }
              else
              {if(empty1_status==1){out_buf[64]=1;}//
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if(empty2_status==1){out_buf[60]=1;}//
            if(empty3_status==1){out_buf[63]=1;}//
            if(empty4_status==1){out_buf[62]=1;}//
            if(empty5_status==1){out_buf[59]=1;}//
              light_counter1=0;
              }
        }
        if(++out_coin_counter1>100)
            { out_coin_counter1=0;
                if(out_coin_counter2==0)
                      { out_coin_counter2=1;
                          out_buf[61]=0;
                          out_buf[58]=0;
                        }
                        else
                        {if(out_of_coin_status==1)
                                {out_buf[61]=1;
                                }
                         if(global_error_status==1)
                              { out_buf[58]=1;
                                }
                          out_coin_counter2=0;
                        }
              }
//if(out_of_coin_status==0){out_buf[61]=0;}else{out_buf[61]=1;}

       if(++ms_counter>1000)  // ms action
             {ms_counter=0;
                sec_counter++;
                  hot_water_counter++;
                    if(hot_water_counter>80) // 120 sec
                        {       hot_water_status=0;
                              hot_water_counter=0;
                          }
                  no_action_counter++;
                    if(no_action_counter>40)
                        { no_action_status=1;
                            no_action_counter=0;
                          }
               }
     scan_7segment();
       out_shift();
     TH0=0xFC;
       TL0=0x18;
      // TH0=0xB1;
      // TL0=0xDF;
       TR0=1;
 }

//main_mama.c
#include<reg52.h>
#include<stdio.h>
sfr CLKREG = 0x8F; // address for new register for at89s8253
#define di P2_5
#define lt P2_6
#define ck P2_7
#define coin_input P1_0 // coin input pin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define mama_sw1 P0_0
#define mama_sw2 P0_4
#define mama_sw3 P3_7
#define mama_sw4 P0_2
#define mama_sw5 P0_1
#define cancle_sw P0_3

#define one_bath_sensor P2_4
#define five_bath_sensor P2_3
static unsigned char idata out_buf[66];
static unsigned char code seg_decode[15]=
{0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f,0x00,0x00,0x00};
static unsigned char
seg_a,seg_b,scan_counter=0,scan_status=0,out_number=0;
static unsigned char coin_now=0,coin_state=1,coin_fillter=0;
static unsigned char hot_water_status=0,hot_water_counter=0;
static unsigned int ms_counter=0,sec_counter=0;
static unsigned char empty1_status=0;
static unsigned char empty2_status=0;
static unsigned char empty3_status=0;
static unsigned char empty4_status=0;
static unsigned char empty5_status=0;
static unsigned char out_of_coin_status=0;
static unsigned char idata out_one_status=0;
static unsigned char idata out_five_status=0;
static unsigned char no_action_status=0,no_action_counter=0;
static unsigned char idata global_error_status=0;
static unsigned char state_machine_1=0;

#define price_1 15
#define price_2 15
#define price_3 15
#define price_4 15
#define price_5 15
#include <func1.c>
#include <output_lib.c>
#include <mcp3208.c>
#include <work_1.c>
void main(void)
{ unsigned char i=0;
  unsigned char buffer_char1=0,buffer_char2=0;
  unsigned char buffer_sw=0;
  unsigned char water_counter=0;
  unsigned int buffer_int1;
//CLKREG=0x01; // use 2x oscilltor mode
//CLKREG=0x00; // use 1x mode
delay_ms(500);
di=0;
ck=0;
lt=0;
//==  clear output===============
for(i=0;i<=64;i++)
      {out_buf[i]=0;
         out_shift();
        }
for(i=0;i<=64;i++)
      {out_buf[i]=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
         out_shift();
        }
delay_ms(3000);
set_serial_port();
adc_init();
setup_timer_0();
EA=1;
ET0=1;
TR0=1;
out_number=0;
i=0;
out_of_coin_status=1;
global_error_status=1;
//printf("Mama Sale Machine\n\r");
//pay_water();
delay_ms(3000);
out_of_coin_status=0;
global_error_status=0;
//pay_mama_1();
//pay_mama_1();
//on_pump();delay_ms(2000);
//off_pump();
//while(1)
//{ printf("adc=%4u\n\r",read_analog(2));
//  pay_water();
//  delay_ms(500);
//}
//while(1)
//{ //torn_one_bath();
//  printf("%4u %4u\n\r",read_analog(0),read_analog(1));
//  delay_ms(100);
//}

while(1)
{     //pay_water(); // for test only
    chk_mama_status();
      chk_coin_empty_status();
      out_number=coin_now;

      if(coin_now==0)
          { reset_action();
            }

      if(++water_counter>10)
          {       water_counter=0;
                buffer_int1=read_analog(2);
                   if(buffer_int1>3500)
                         { on_pump();
                           }
                           else
                           { off_pump();
                           }
            }
//=====   chk_for_cancle====
   buffer_char1=coin_now;
   if(buffer_char1!=0 && cancle_sw==0)
            { while(cancle_sw==0){delay_ms(100);}
                 out_number=coin_now;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    delay_ms(100);
                    out_number=coin_now;
                    buffer_char2=coin_now;
                    auto_torn(buffer_char2);
                }

//====== chk for buy the all======
    buffer_char1=coin_now;
      buffer_sw=read_mama_sw();
      if(buffer_char1>=price_1&&buffer_sw==1&&empty1_status==0)
           { while(read_mama_sw()!=0){ delay_ms(100);}
               buffer_char2=buffer_char1-price_1;
               coin_now=buffer_char2;
               out_number=coin_now;
               pay_mama_1();
               pay_water();
               auto_torn(buffer_char2);
               reset_action();
             }
      if(buffer_char1>=price_2&&buffer_sw==2&&empty2_status==0)
           { while(read_mama_sw()!=0){ delay_ms(100);}
               buffer_char2=buffer_char1-price_2;
               coin_now=buffer_char2;
               out_number=coin_now;

               pay_mama_2();
               pay_water();
               auto_torn(buffer_char2);
               reset_action();
             }
      if(buffer_char1>=price_3&&buffer_sw==3&&empty3_status==0)
           { while(read_mama_sw()!=0){ delay_ms(100);}
               buffer_char2=buffer_char2-price_3;
               coin_now=buffer_char2;
               out_number=coin_now;

               pay_mama_3();
               pay_water();
               auto_torn(buffer_char2);
               reset_action();
             }
       if(buffer_char1>=price_4&&buffer_sw==4&&empty4_status==0)
           { while(read_mama_sw()!=0){ delay_ms(100);}
               buffer_char2=buffer_char1-price_4;
               coin_now=buffer_char2;
               out_number=coin_now;
               pay_mama_4();
               pay_water();
               auto_torn(buffer_char2);
               reset_action();
             }
       if(buffer_char1>=price_5&&buffer_sw==5&&empty5_status==0)
           { while(read_mama_sw()!=0){ delay_ms(100);}
               buffer_char2=buffer_char1-price_5;
               coin_now=buffer_char2;
               out_number=coin_now;
               pay_mama_5();
               pay_water();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                auto_torn(buffer_char2);
                reset_action();
               }
        if(buffer_char1>0 && no_action_status==1)
            { buffer_char2=buffer_char1;
                auto_torn(buffer_char2);
                reset_action();
               }
// == chk golbal error
 if(empty1_status==1&&empty2_status==1&&empty3_status
                        ==1&&empty4_status==1&&empty5_status==1)
              { if(global_error_status==0)
                      { buffer_char1=coin_now;
            off_coin();
            delay_ms(500);
             coin_now=buffer_char1;
             }
       off_coin();
       global_error_status=1;
       }
       else
       {  if(global_error_status==1)
       { buffer_char1=coin_now;
       on_coin();
       delay_ms(500);
        coin_now=buffer_char1;
       }
       global_error_status=0;
       on_coin();
       }

} // end of while 1
} // end of main
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายคุณัชญ์ ตีรณะ
วัน เดือน ปีเกิด	31 สิงหาคม พ.ศ.2527
ภูมิลำเนา	89/11 ถนนเพชรเกษม ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จังหวัดราชบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ภาคครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำความดีและช่วยเหลือผู้อื่นทุกครั้งที่มีโอกาส

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายจักรพันธ์ ชุมแก่น
วัน เดือน ปีเกิด	16 ธันวาคม พ.ศ.2527
ภูมิลำเนา	51 หมู่ 3 ตำบลนาโหนด อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง 93000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านใสถั่ว จังหวัดพัทลุง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ภาคครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำงานที่รับผิดชอบให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นางสาวจุฑาทิพย์ ช่วยบรรจง
วัน เดือน ปีเกิด	14 กันยายน พ.ศ.2527
ภูมิลำเนา	191 หมู่ 12 ตำบลเขาขาว อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนทุ่งสงสหประชาสรรค์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนลือคำหาญวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัดพังงา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ภาคครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	หลังพายุฝน ย่อมเป็นวันที่สดใสเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายวรธร วงศ์วิเชียร

วัน เดือน ปีเกิด 15 เมษายน พ.ศ.2527

ภูมิลำเนา 3653 ถนนประชาสงเคราะห์ แขวงดินแดง เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10320

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบุญยสิษฐ์วิทยา จังหวัดพะเยา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จังหวัดพะเยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ภาคครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ คนเราไม่มีอะไรที่สมบูรณ์แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้