ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

Cup Noodle Vending Machine

ชื่อนักศึกษา	1. นายณรงค์ศักดิ์ ตะลิ	รหัสประจำตัว	46035263
	2. นายพรระวี ใจทัน	รหัสประจำตัว	46035273
	3. นายสยุมภู ชัยกร	รหัสประจำตัว	46035286
	4. นายอภิชาติ บรรเทิงใจ	รหัสประจำตัว	46035292

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.พิชญ์สินี มะโน

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
2. อ.พิชญ์สินี มะโน	
3. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
4. อ.ปิยะ จิตธรรมาภิรมย์	
5. อ.วรวิทย์ สมหา	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน..... .....พ.ศ.....

<BT4720302>

เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

CUP NOODLE VENDING MACHINE

T059533

นายณรงค์ศักดิ์	ตะลิ
นายพรระวี	ใจทัน
นายสยุมภู	ชัยกร
นายอภิชาติ	บรรเทิงใจ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

ปพ.
ณ249ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 59533
วัน,เดือน,ปี - 7 มิ.ย. 2549

.b 11520325
.i.....

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องจำหน่ายบะหมี่ถึงสำเร็จรูปแบบถ้วย

Cup Noodle Vending Machine

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่างๆของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
2. เพื่อออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
3. เพื่อสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
4. เพื่อทดลองและทดสอบเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
5. เพื่อนำเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยนี้ไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เรื่องการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
2. ได้วงจรควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
3. ได้เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบของเครื่องบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย
5. ได้นำเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยไปใช้งานได้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	
นักศึกษา	นายณรงค์ศักดิ์	ตะลิ
	นายพรระวี	ใจทัน
	นายสยุมภู	ชัยกร
	นายอภิชาติ	บรรเทิงใจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พิชญ์สินี	มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ซึ่งประกอบด้วยชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ ชุดทำน้ำร้อนและจ่ายน้ำร้อน และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ในส่วนของชุดจ่ายถ้วยบะหมี่จะมีชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ทั้งหมด 5 ชุด เมื่อมีการสั่งจ่ายถ้วยบะหมี่ ถาดจ่ายถ้วยบะหมี่จะดันถ้วยให้ตกลงไปในช่องรับสินค้า สำหรับส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้นั้น ประกอบด้วยชุดหยอดเหรียญ ปุ่มกดเลือกรสของบะหมี่ และแอลอีดีแสดงผล ซึ่งจะติดเมื่อถ้วยบะหมี่ในช่องเก็บหมด ในส่วนของชุดทำน้ำร้อนจะทำการต้มน้ำเพื่อให้น้ำร้อนตลอดเวลาและยังมีแอลอีดีแสดงสภาวะกำลังต้มน้ำในขณะที่ชุดต้มน้ำทำงาน

ในการพัฒนาโครงงานนี้สามารถพัฒนาในส่วนของช่องเก็บถ้วยบะหมี่เพื่อให้สามารถบรรจุถ้วยบะหมี่ได้มากขึ้น นอกจากนี้โครงงานนี้ยังสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์อื่นที่มีบรรจุภัณฑ์คล้ายกับถ้วยบะหมี่ได้

Thesis Title	Cup Noodle Vending Machine	
Students	Mr.Narongsak	Tali
	Mr.Sayumphoo	Chaiyakorn
	Mr.Pornrawee	Jaitan
	Mr.Apichat	Bonthoengjai
Advisor	Mrs.Pitsini	Mano
Co – Advisor	Mr.Piya	Supavarasuwat
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis present a Cup Noodle Vending Machine. It consists of the cup storage and dispensing unit, the water boiler and dispensing unit, the user-interface and the processing unit. The cup storage and dispensing unit of this machine consist of five slot. Each column of slot is partitioned separate from the next. Each partition is for a difference type of noodle. When ordered to do so, a device at the button of the valid column releases one cup of noodle to the dispensing tray

The user-interface on this machine consist of a coin slot and a array of button each representing a certain kind of noodle. Feedback is also provided in the form of LED if an item is out of stock. The processing unit in this machine controls and monitors the current temperature in the boiler, Order change to be given if necessary, monitors the array of button for a valid input, provide the feedback and controls the timing and dispensing of items.

This project can increase numbers of cup in box keeper. Morever the Vending Machine can apply to vending a cup of other product. It is ready to manufacture and marketable product.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์พิชญ์สินี มะโน อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป	3
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	3
2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	4
2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	4
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	7
2.4.1 ชนิดของมอเตอร์	8
2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
2.5 อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง	11
2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง	11
2.5.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง	12
2.5.3 อุปกรณ์รับสัญญาณแสง	12
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	15
3.1 กล่าวนำ	15
3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก	16
3.2.1 ชุดรับเหรียญ	17

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ย่านความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นแสง	11
3.1 การแสดงผลของไอซี 74LS247	19
4.1 ผลการทดลองชุดรับเหรียญและแสดงผล	35
4.2 ผลการทดลองการคืนเหรียญ	36
4.3 ผลการทดลองการทอนเหรียญ	37
4.4 ผลการทดลองการจ่ายสินค้า	38
4.5 ผลการทดลองการจ่ายน้ำร้อน	39
4.6 การทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	40
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผล	60
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผลค่าเหรียญ	60
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	61
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการจ่ายน้ำร้อน	62
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า	63
ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรจ่ายถ้วยบะหมี่	63

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51	5
2.2 มอเตอร์ไฟตรงแบบต่างๆ	7
2.3 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	8
2.4 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	9
2.5 การต่อใช้งานอินฟราเรดแอลอีดี	12
2.6 สัญลักษณ์และการไบอัสใช้งานโฟโต้ไดโอด	13
2.7 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูลของโฟโต้ทรานซิสเตอร์	14
2.8 สัญลักษณ์และโครงสร้างของโฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์	14
3.1 ผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	15
3.2 วงจรควบคุมหลัก	16
3.3 วงจรรับสัญญาณจากชุดรับเหรียญ	18
3.4 วงจรแสดงผลค่าเงิน	19
3.5 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ	20
3.6 วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	21
3.7 วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์	22
3.8 วงจรตรวจจับเหรียญหมด	22
3.9 ท่อเก็บเหรียญทอน	23
3.10 ชุดทอนเหรียญ	23
3.11 กล่องเก็บถ้วยบะหมี่	24
3.12 ถาดจ่ายถ้วยบะหมี่	25
3.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายถ้วยบะหมี่	26
3.14 ถังต้มน้ำร้อน	27
3.15 วงจรชุดทำน้ำร้อน	27
3.16 วงจรตรวจจับการกดรับน้ำร้อน	28

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 ถังเก็บน้ำ	29
3.18 โครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	30
3.19 การวางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่	31
3.20 ชุดรับและทอนเหรียญ	31
3.21 การวางถังเก็บน้ำและหม้อต้มน้ำ	32
3.22 การวางชุดรับและทอนเหรียญ	33
ก.1 ภาพด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	45
ก.2 ช่องแสดงตัวอย่างสินค้า	45
ก.3 ชุดรับเหรียญและกระบอกเก็บเหรียญ	46
ก.4 ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่	46
ก.5 ปุ่มกดเลือกสินค้าและแอลอีดีแสดงสินค้าหมด	47
ก.6 ชุดทำน้ำร้อนประกอบด้วยหม้อต้มและถังเก็บน้ำ	47
ก.7 วงจรควบคุมการรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า	48
ก.8 ช่องหยอดเหรียญ ช่องรับเงินทอนและช่องรับน้ำร้อน	48
ข.1 วงจรประมวลผล	50
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรประมวลผล	50
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรพิมพ์วงจรประมวลผล	51
ข.4 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ	51
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลมูลค่าเหรียญ	52
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ	52
ข.7 วงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า	53
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า	53
ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์วงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า	54
ข.10 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ	54
ข.11 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ	55
ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการทอนเหรียญ	55
ข.13 วงจรจ่ายถ้วยบะหมี่	56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรจ่ายถ้วยบะหมี่	56
ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์จ่ายถ้วยบะหมี่	57
ข.16 วงจรจ่ายน้ำร้อน	57
ข.17 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรจ่ายน้ำร้อน	58
ข.18 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์จ่ายน้ำร้อน	58
ง.1 ผังการทำงานโปรแกรมเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	65
ง.2 การทำงานการกดเลือกชนิดสินค้า	66
ง.3 ผังการทำงานการจ่ายน้ำร้อน	67
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย	89

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันอาหารกึ่งสำเร็จรูปได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้ชีวิตที่เร่งรีบ ต้องทำงานแข่งกับเวลา ดังนั้นทำให้เวลาในการประกอบอาหารของเราลดลง อาหารสำเร็จรูปและอาหารกึ่งสำเร็จรูปจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะสามารถสนองตอบในเรื่องของความสะดวกได้ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปก็เป็นอาหารกึ่งสำเร็จรูปอีกแบบหนึ่งซึ่งได้รับความนิยม เนื่องไม่ต้องใช้เวลาในการปรุงมากนัก นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปก็มีปรับปรุงจากแบบซองเป็นแบบถ้วย ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกในการรับประทานมากขึ้น แต่บางครั้งก็ไม่สามารถสนองตอบต่อผู้บริโภคได้ในทุกๆ สถานที่ เช่น ต้องการรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปในขณะที่กำลังรอรถโดยสาร หรือบางครั้งที่เร่งรีบเพื่อไปทำงานหรือไปมหาวิทยาลัย และไม่สามารถที่จะหยุดรับประทานอาหารที่ร้านอาหารได้ หรือบางครั้งที่ต้องทำงานจนดึก และร้านอาหารก็ปิดแล้ว ทำอย่างไรเราจึงจะสามารถรับประทานอาหารอย่างเช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ได้ในทุกสถานที่เช่น ขณะที่รอรถโดยสาร ขณะที่รอรถไฟ หรือในสถานที่ที่ไม่มีร้านสะดวกซื้อ หรือในเวลาทำงานดึกๆ ในที่ทำงานหรือมหาวิทยาลัย ด้วยเหตุนี้เองคณะผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการรับประทานบะหมี่ในเวลาที่เร่งรีบ

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยได้ 5 รส จำนวนรสละ 15 ถ้วย
2. มีระบบการจ่ายน้ำร้อน
3. สามารถรับเหรียญได้ 3 ชนิด คือ เหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาท
4. สามารถทอนเหรียญได้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆเกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย องค์ประกอบของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยหลักการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรควบคุมการจ่ายถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป วงจรควบคุมการรับและทอนเหรียญ วงจรควบคุมการทำและจ่ายน้ำร้อน โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรภาครับและทอนเหรียญ วงจรควบคุมการจ่ายถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป วงจรควบคุมภาคทำน้ำร้อนและจ่ายน้ำร้อน

บทที่ 5 เป็นสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างโครงงาน ซึ่งประกอบด้วย ส่วนประกอบของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ทฤษฎีของไมโครคอนโทรลเลอร์, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

2.2 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

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

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนา และผลิตโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก ขนาดกลางจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตมีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่าง ได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจาก

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เองทำให้การใช้งานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมาก มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในเท่านั้น

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต

2) หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช

3) หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำ อีอีพรอมเพิ่มเติม

4) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์

5) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์

6) หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล ทำงานแยกจากกัน

7) มีพอร์ตรับ หรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ

8) มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ

9) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ

10) รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง

11) มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน

12) ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสม ซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรนับ/จับเวลา เป็นต้น

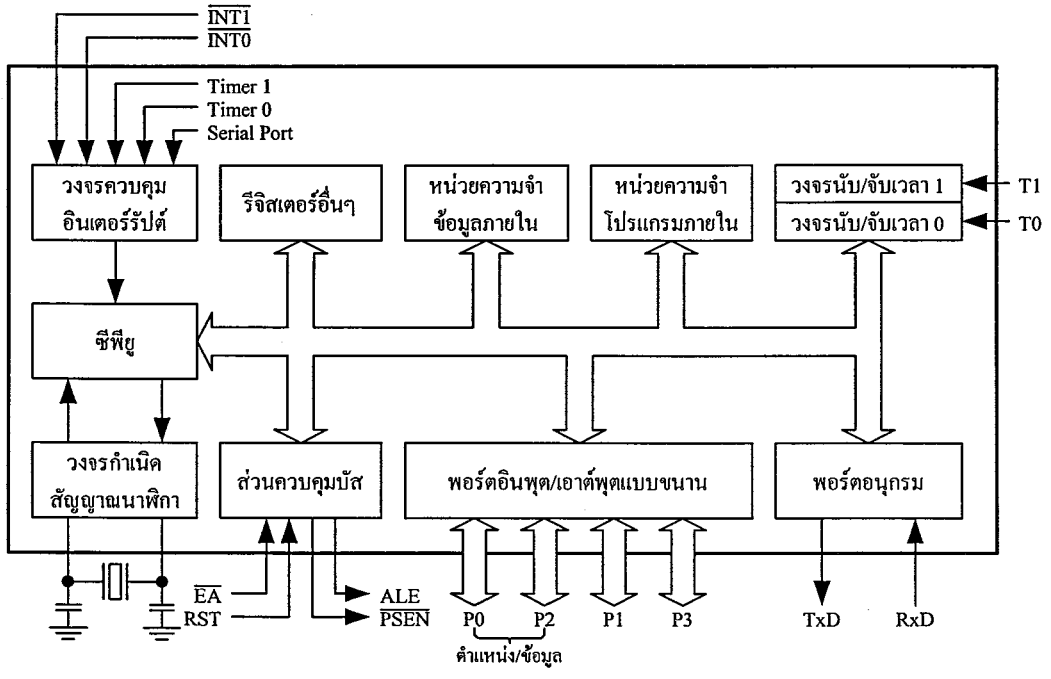
2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

ในรูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลาง

ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit :CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือการหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัส คำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2) หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้

ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียน หรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้นำข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

3.1) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

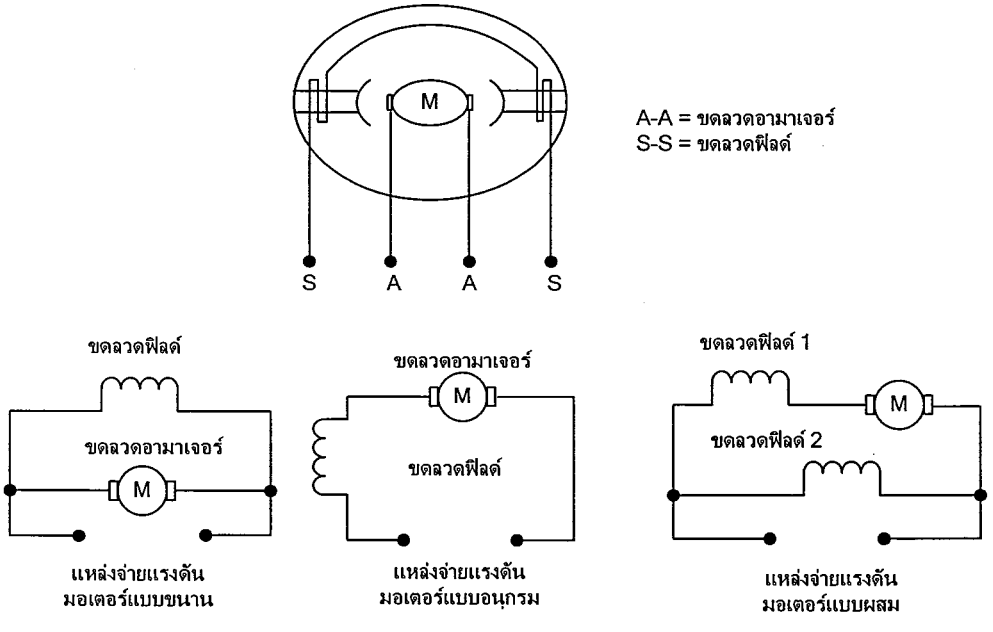
3.2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง

3.3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูด และผลักของสนามแม่เหล็ก มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มอเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงาน ควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่โตหลายร้อยแรงม้า

อุปกรณ์ทางด้านโซลิดสเตทโดยเฉพาะอย่างยิ่งไทริสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง การปรับตัวเร็ว ควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิด เป็นต้น ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วแม่เหล็กอยู่ ส่วนตรงข้ามจะเป็นขั้วที่ต่างกัน เรียกว่า โพล (Pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า ฟิลด์ฟลักซ์ (Field Flux) ส่วนแท่งเหล็ก ที่พันรอบด้วยเส้นลวดอาบฉนวน ที่ติดอยู่กับแกนหมุน หรือทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature) จะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า อาร์เมเจอร์ฟลักซ์ (Armature Flux) เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิดคือ มอเตอร์แบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์แบบผสม (Compound Motor)



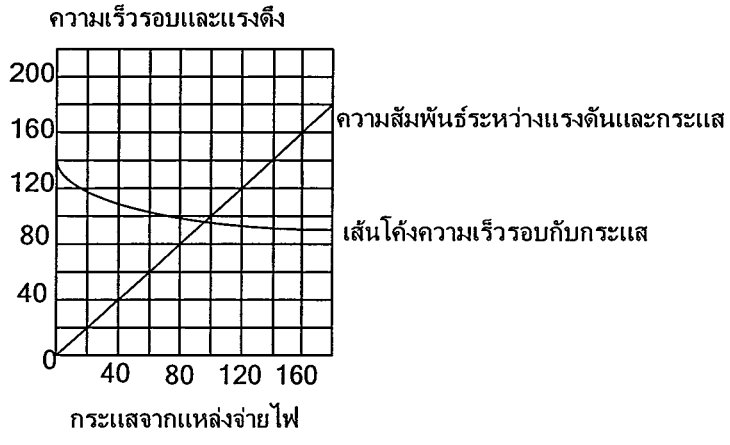
รูปที่ 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น มีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

สำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรขนาน และวงจรอาร์เมเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

ขณะมอเตอร์ทำงานถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง กระแสจะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจากฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าเกือบคงที่ เมื่อแรงดันคงที่ ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแส มีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมาก นั่นคือ การรักษาระดับความเร็ว (Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.3 และเส้นโค้งนี้เรียกว่า เส้นโค้งความเร็วรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวด อาร์เมเจอร์ (Amateur Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่

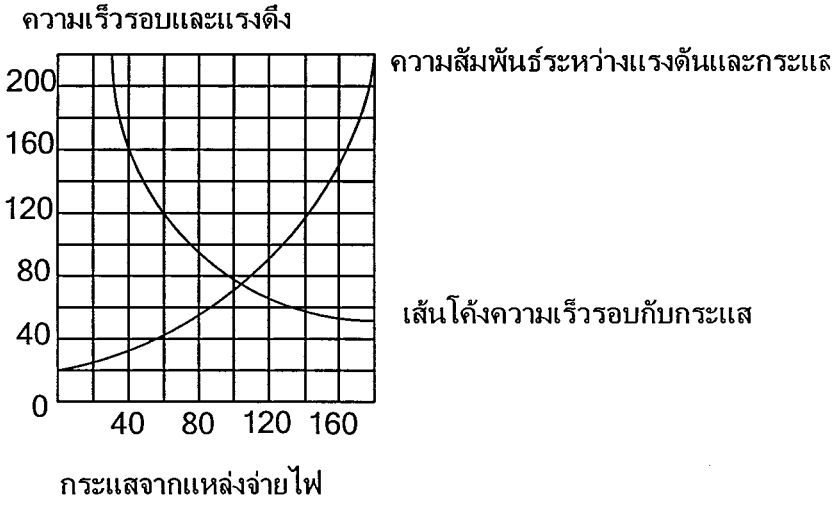
กระแสมีค่าน้อยๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่ กระแสมีค่ามากๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับ ความเร็วในภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ จากคุณสมบัติอันนี้จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วน้อยๆเป็นอย่างยิ่ง เช่น งานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่า ฟลักซ์แม่เหล็กจะไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส และในบริเวณเส้นตรง ที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งงอของเส้นโค้งแมกเนไตเซชั่น (Magnatrization) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3-1.7 เท่าของกระแสพิกัด ในการขับเคลื่อนให้หมุน ดังนั้น แรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิกัดมาก ยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามากแรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเช่นกัน นั่นคือ ถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กันมอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้ จะเห็นว่าไม่ว่าจะทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ขณะที่ไม่มีโหลดหรือมีโหลดต่ออยู่น้อยมาก โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัดหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะมอเตอร์ทำงานก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รันอะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎห้าม ไม่ให้ใช้สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลด ทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาด หรือ หลวมคลายตัวออกจะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกัน ของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม มอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรม ในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมในช่วงนี้ กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกัน หลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแสซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆทำให้คุณสมบัติของขดลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลง ช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้ จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน คือ ให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้เหมาะที่จะ นำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะเช่น ลิฟต์ เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิด ต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามนั้น แม้จะเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะจากคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้จะเห็นว่า เมื่อโหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าไม่เท่ากัน

2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

1) การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n base การควบคุมแบบนี้

จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรงโดยจะมีกำลังออกสูงสุด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

2) การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

2.5 อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

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

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นแสง

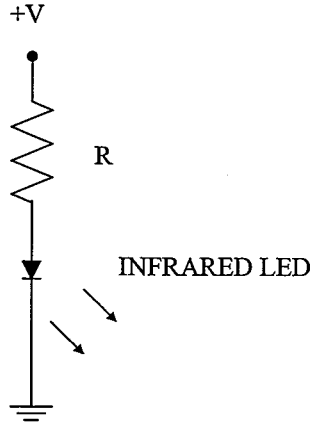
ย่านความถี่	รังสีเอ็กเรย์	รังสีอุลตราไวโอเลต	แสงที่มองเห็นได้ ม่วง-แดง	อินฟราเรด
ความยาวคลื่น	100 nm	400 nm	800 nm	1000 nm

อุปกรณ์ตรวจจับทางแสงเป็นการนำเอาผลของแสงสว่างมาเปลี่ยนแปลงให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อสามารถนำมาใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

2.5.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง

ในการควบคุมด้วยสัญญาณแสง สัญญาณควบคุมที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณแสงก่อน ลักษณะของสัญญาณแสงที่ใช้ในการส่งสัญญาณแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามความถี่ของแสง คือ ประเภทที่มองเห็นได้และประเภทที่มองไม่เห็น ซึ่งมักจะได้แก่แสงของความถี่ย่านอินฟราเรดหรือเหนือแสงสีแดงในระบบของแสงที่มองเห็นได้ ความเข้มของแสงที่ใช้รับส่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะไม่เช่นนั้นแสงทั่วไปอาจกระทบต่อวงจรภาครับได้ง่าย ในย่านความถี่อินฟราเรดสามารถตัดปัญหารบกวนของแสงอื่นได้โดยเด็ดขาด มีความน่าเชื่อถือในการใช้งานสูง

1) อินฟราเรดแอลอีดี (Infrared LED) อินฟราเรดแอลอีดี ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อกำเนิดแสงในย่านอินฟราเรด เมื่ออินฟราเรดแอลอีดีนำกระแส อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ผ่านสารกึ่งตัวนำชนิดพิเศษและเกิดรวมตัวกับโฮล (Recombine) ทำให้เกิดพลังงานโปรตอนหรือพลังงานแสง การเกิดพลังงานดังกล่าวเป็นไปในทันทีที่มีกระแสไหลผ่าน อินฟราเรดแอลอีดีสามารถกำเนิดแสงอินฟราเรดได้ในช่วงสองความยาวคลื่น คือ 880 นาโนเมตรและ 880940 นาโนเมตร ขึ้นอยู่กับสารที่ใช้ผลิต



รูปที่ 2.5 การต่อใช้งานอินฟราเรดแอลอีดี

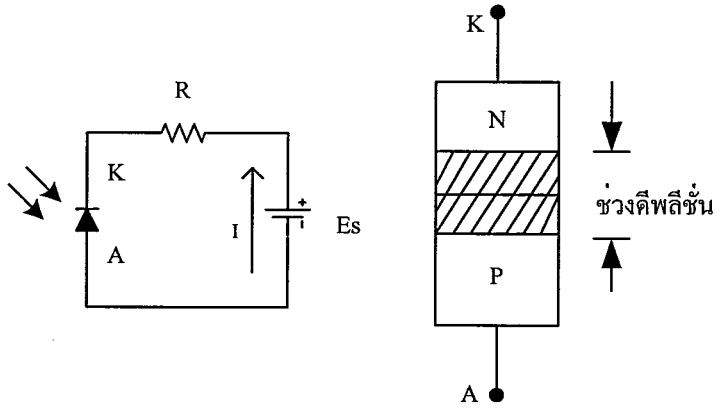
2.5.3 อุปกรณ์รับสัญญาณแสง

1) โฟโต้ไดโอด(Photo Diode)

โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) เป็นอุปกรณ์เชิงแสงชนิดหนึ่ง ที่ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และสารกึ่งตัวนำชนิด N รอยต่อจะถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุที่แสงผ่านได้ เช่น กระจกใส โฟโต้ไดโอดจะมีอยู่ 2 แบบ คือแบบที่ตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น และแบบที่ตอบสนองต่อแสงในย่านอินฟราเรด ในการใช้งานจะต้องต่อโฟโต้ไดโอดในลักษณะไบอัสกลับ

โฟโต้ไดโอด จะยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสง เมื่อโฟโต้ไดโอดได้รับไบอัสกลับ (Revese Bias) ด้วยแรงดันค่าหนึ่งและมีแสงมาตกกระทบที่บริเวณรอยต่อ ถ้าแสงที่มาตกกระทบมีความยาวคลื่นที่เหมาะสมจะมีกระแสไหลในวงจร โดยกระแสที่ไหลในวงจร จะแปรผกผันกับความเข้มของแสงที่มาตกกระทบ ลักษณะทั่วไปขณะไบอัสตรง (Forward Bias) จะยังคงเหมือนกับไดโอดธรรมดาคือยอมให้กระแสไหลผ่านได้ เมื่อเปรียบเทียบโฟโต้ไดโอดกับ LDR (ตัวต้านทานที่แปรค่าตามแสง) แล้วโฟโต้ไดโวดมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเร็วกว่า LDR มากจึงนิยมนำไปประยุกต์ใช้งานในวงจรที่ต้องการความเร็วสูง เช่น เครื่องนับสิ่งของ, ตัวรับรีโมทคอนโทรล, วงจรกันขโมยอินฟราเรดเป็นต้น

เนื่องจากโฟโต้ไดโอดให้ค่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสต่อแสงต่ำ คืออยู่ในช่วง 1-10 μA เท่านั้นดังนั้นการใช้งานโฟโต้ไดโอดจึงต้องมีตัวขยายกระแสเพิ่มเติมผู้ผลิตจึงหันมาใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวขยายกระแสเพิ่มเติมอยู่ในตัวถังเดียวกัน ซึ่งเรียก ว่าโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

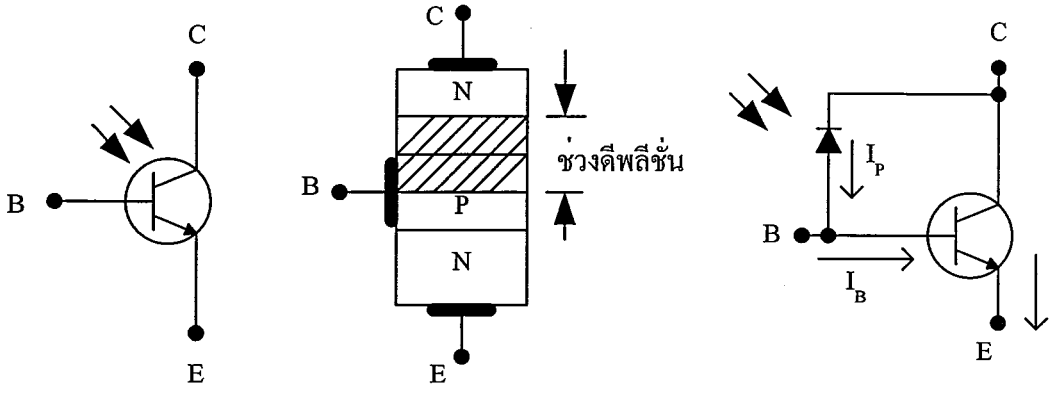


รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์และการไบอัสใช้งานโฟโต้ไดโอด

2) โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) จะประกอบด้วยโฟโต้ไดโอดซึ่งจะต่ออยู่ระหว่างขาเบสกับคอลเลคเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ ดังรูป 2.8 กระแสที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของแสงจะถูกขยายด้วยทรานซิสเตอร์ (Transistor) ในการใช้งานโฟโต้ทรานซิสเตอร์รอยต่อระหว่างเบส-

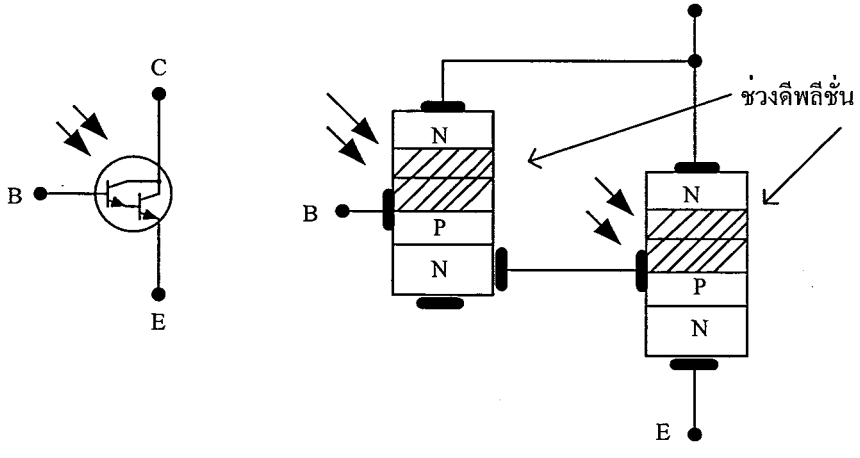
อิมิตเตอร์ (Base-Emitter) จะต่อไบอัสกลับ (Reverse Bias) ที่รอยต่อนี้เองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการแปลงค่ากระแสที่ขึ้นอยู่กับความเข้มแสง



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูลของโฟโต้ทรานซิสเตอร์

3) โฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ (Photo DaringtonTransistor)

โฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ (Photo DaringtonTransistor) คือโฟโต้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อร่วมกันในลักษณะวงจรดาร์ลิงตัน คือต่อในลักษณะขาอิมิตเตอร์ (Emitter) ของตัวหนึ่งจะต่อเข้ากับเบส (Base) ของตัวถัดไป ลักษณะการต่อเช่นนี้จะทำให้ทรานซิสเตอร์มีอัตราการขยายสูงขึ้นอีกมาก

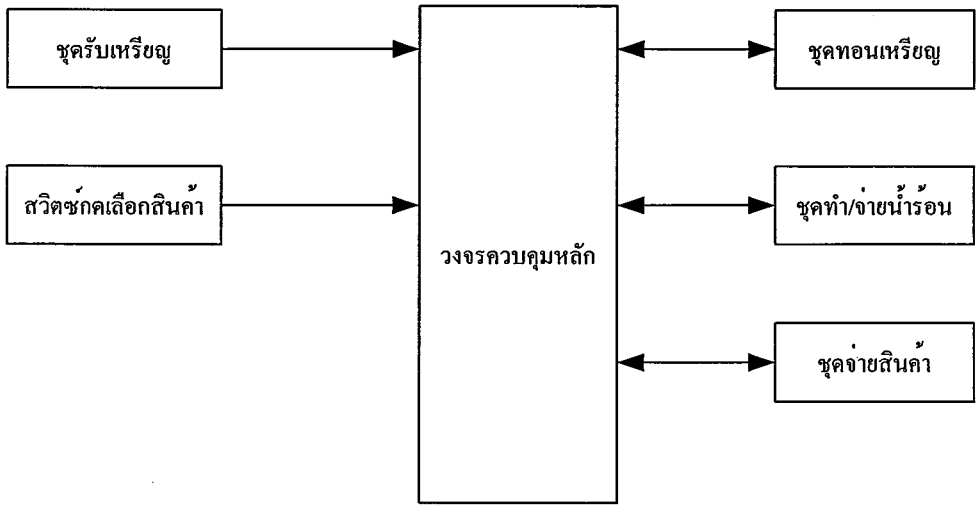


รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์และโครงสร้างของโฟโต้ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบชุดควบคุมหลัก ส่วนที่ 2 คือ ชุดรับ/ทอนเหรียญ ส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการออกแบบชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ และส่วนที่ 4 การออกแบบชุดทำและจ่ายน้ำร้อน ในการออกแบบส่วนประกอบของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยนั้นในแต่ละส่วนจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงาน

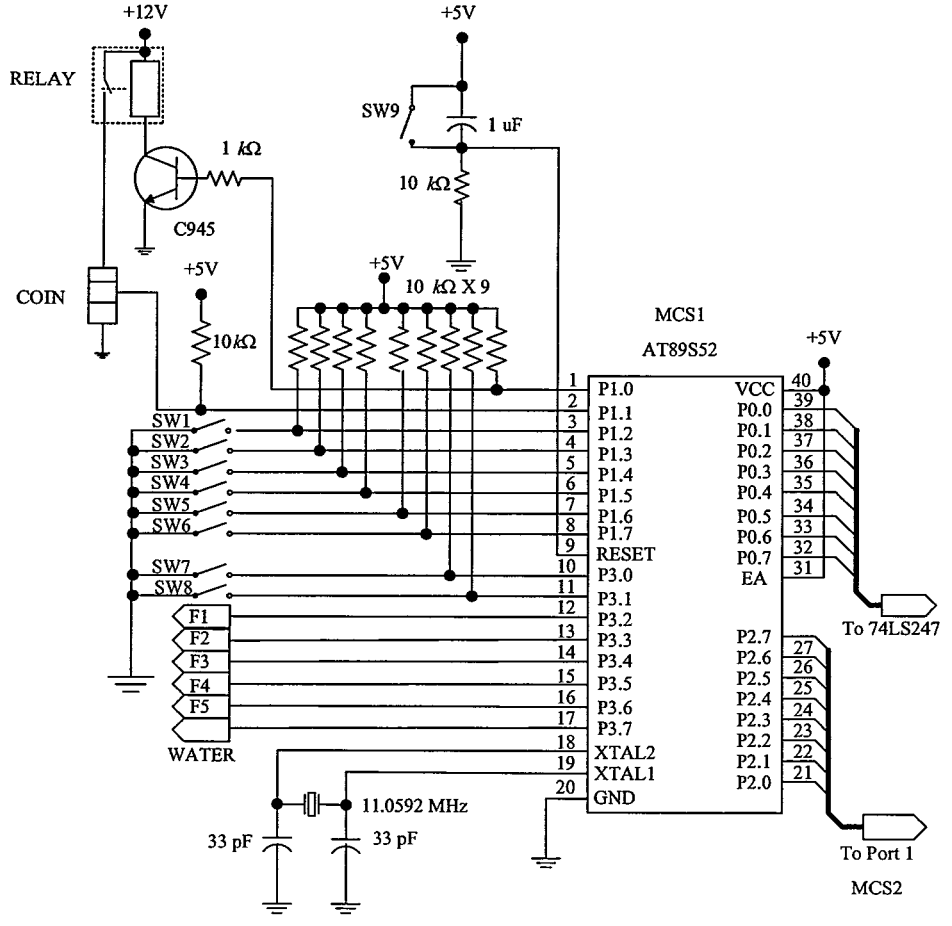


รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

จากแผนผังการทำงาน เมื่อผู้ใช้บริการทำการหยอดเหรียญและกดเลือกชนิดของสินค้า หน่วยประมวลผลจะทำการเปรียบเทียบมูลค่าเหรียญที่รับมาว่าเพียงพอที่จะซื้อสินค้าหรือไม่ หากมูลค่าเหรียญเพียงพอที่จะซื้อสินค้า หน่วยประมวลผลจะส่งสัญญาณให้ชุดจ่ายสินค้าทำการจ่ายสินค้า และส่งสัญญาณให้ชุดทำน้ำร้อนเริ่มตรวจจับการกดรับน้ำร้อน ในกรณีที่ผู้ใช้หยอดเหรียญมีมูลค่ามากกว่าราคาสินค้า หน่วยประมวลผลจะทำการคำนวณมูลค่าที่เกินนั้นแล้วส่งไปให้ชุดทอนเหรียญเพื่อทำการทอนเหรียญ

3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก

ในส่วนของชุดควบคุมหลักนั้นใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผลต่างๆ ซึ่งจะประกอบด้วย ชุดรับเหรียญ ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ ชุดสวิตซ์กดเลือกชนิดสินค้า โดยที่พอร์ต 0 นั้นใช้ในการแสดงมูลค่าเหรียญและพอร์ต 2 ใช้ส่งมูลค่าเหรียญทอนไปยังชุดทอนเหรียญ



รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลัก

จากรูปที่ 3.2 เป็นวงจรควบคุมหลัก SW1 เป็นสวิตซ์กดเพื่อยกเลิก ผู้ใช้สามารถกดเพื่อยกเลิกการทำรายการ ซึ่งต้องกดก่อนขั้นตอนการกดเลือกสินค้า กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้กดเลือกสินค้าและเครื่องได้จ่ายสินค้าแล้วการกดยกเลิกจะไม่มีผลใดๆ ทั้งสิ้น สวิตซ์ SW2 – SW 6 เป็นสวิตซ์กดเลือกสินค้าที่ต้องการ สวิตซ์ SW7 เป็นสวิตซ์กดเพื่อแสดงจำนวนสินค้าในแต่ละช่องเก็บสินค้า ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับสวิตซ์กดเลือกสินค้าและสวิตซ์กดยกเลิก คือเมื่อต้องการทราบจำนวนสินค้าที่เหลืออยู่ให้

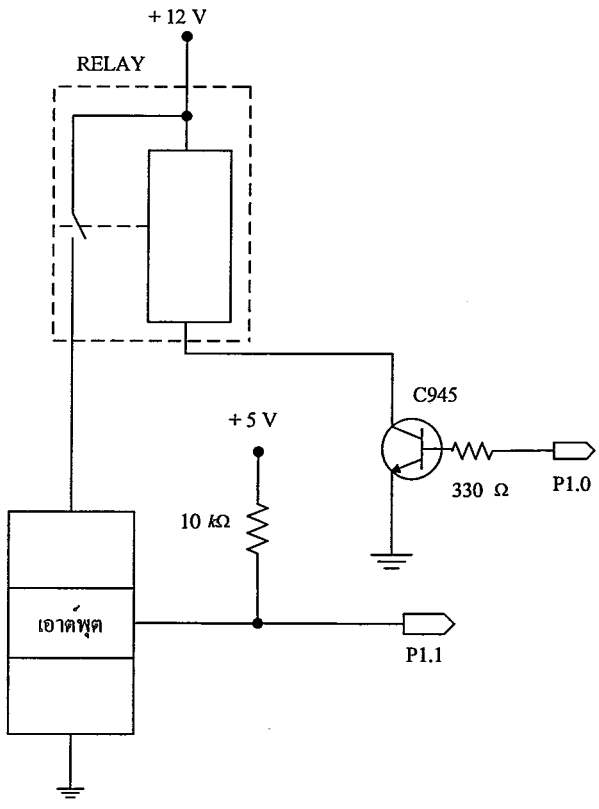
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กดสวิตซ์ SW7 จากนั้นกดเลือกสินค้าที่ต้องการ เครื่องจะแสดงจำนวนสินค้าที่เหลืออยู่ในช่องนั้นทางชุดแสดงมูลค่าเหรียญ หากต้องการออกจากการดูจำนวนสินค้าให้กดปุ่มยกเลิกเครื่องจะกลับไปทำงานตามเดิม สำหรับสวิตซ์ SW8 นั้นเป็นสวิตซ์กดเพื่อตั้งค่าจำนวนสินค้าให้เป็น 15 ตามเดิมซึ่งหมายถึงมีสินค้าเต็มช่องเก็บ เมื่อต้องการตั้งค่าจำนวนสินค้าใหม่ให้กดสวิตซ์ SW8 แล้วกดปุ่มเลือกช่องสินค้าที่ต้องการตั้งค่าใหม่ โดยเครื่องจะตั้งจำนวนสินค้าไว้ที่ 15 และจะแสดงผลที่ ส่วนแสดงมูลค่าเหรียญ

3.2.1 ชุดรับเหรียญ

สำหรับชุดรับเหรียญที่ใช้เป็นชุดรับเหรียญสำเร็จรูปซึ่งมีขายตามท้องตลาด มีขีดความสามารถในการรับเหรียญได้ 5 แบบ โดยสามารถรับเหรียญซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 18 มิลลิเมตร ถึง 29 มิลลิเมตร และหนา 1.2 มิลลิเมตร ถึง 3.3 มิลลิเมตร ให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณพัลซ์ ซึ่ง สามารถเลือกช่วงเวลาได้ 3 แบบ คือ 25 ms 45 ms และ 65 ms ในที่นี้เลือกใช้ที่ช่วงเวลา 25 ms เพราะสะดวกในการเขียนโปรแกรมหน่วงเวลา และในส่วนเอาต์พุตของแต่ละเหรียญคือ เหรียญ 1 บาท ให้เอาต์พุต 1 พัลซ์ เหรียญ 5 บาท 5 พัลซ์ และเหรียญ 10 บาท 10 พัลซ์ ในการรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญนั้น จะใช้ ขา P1.0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับสัญญาณ เมื่อมีการหยอดเหรียญเข้ามาชุดหยอดเหรียญจะส่งพัลซ์ไปให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการเพิ่มค่าในรีจิสเตอร์ขึ้นทีละ 1 ตามจำนวนพัลซ์ที่เข้ามา และทำการแสดงผลมูลค่าเหรียญออกทาง P0 ซึ่งจะต่ออยู่กับหลอดแสดงผลแบบเจ็ดส่วน สำหรับการควบคุมการทำงานของชุดหยอดเหรียญนั้น ใช้รีเลย์ในการควบคุมการจ่ายไฟให้กับชุดหยอดเหรียญ คือในกรณีที่ ผู้ใช้ได้กดเลือกสินค้าแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตัดการจ่ายไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ เพื่อไม่ให้ผู้ใช้หยอดเหรียญเพิ่มขณะกำลังตรวจสอบมูลค่าเหรียญ และเมื่อได้ตรวจสอบมูลค่าเหรียญแล้วปรากฏว่าที่หยอดมานั้นไม่เพียงพอที่จะซื้อสินค้า ไมโครคอนโทรลเลอร์จะจ่ายไฟให้ชุดหยอดเหรียญตามเดิมเพื่อให้ผู้หยอดเหรียญเพิ่ม ซึ่งการสั่งตัดหรือจ่ายไฟชุดหยอดเหรียญนั้น จะกระทำผ่านขา P1.1 เพื่อสั่งให้ทรานซิสเตอร์ C945 นำกระแสและควบคุมการตัดต่อของรีเลย์ต่อไป

59533

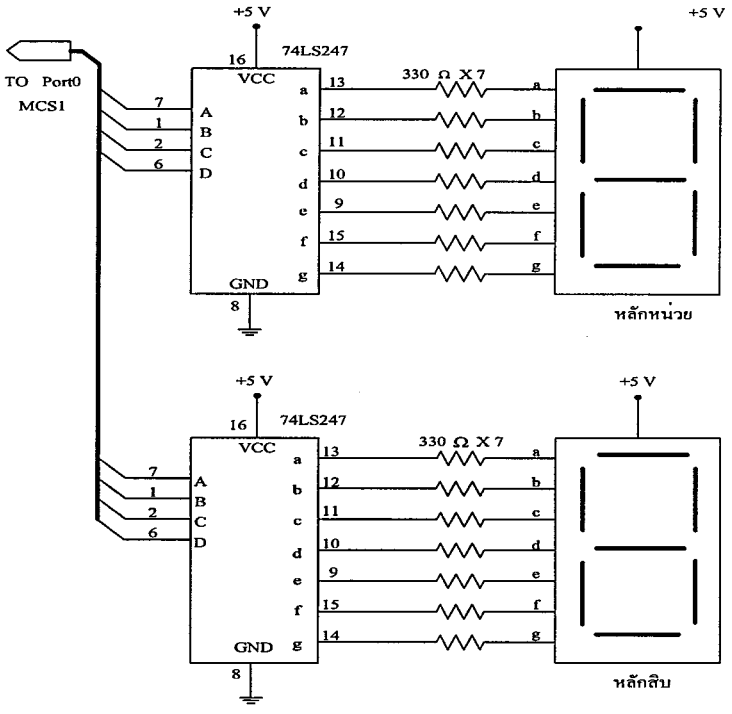


รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณจากชุดรับเหรียญ

3.2.2 ชุดแสดงมูลค่าเหรียญ

ในส่วนการแสดงจำนวนเงิน จะแสดงโดยใช้หลอดแสดงผลเจ็ดส่วน 2 หลักซึ่งควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้ไอซีเบอร์ 74LS247 ในการขับหลอดแสดงผลเจ็ดส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.3

การทำงานของไอซีเบอร์ 74LS247 ซึ่งเป็นไอซี BCD to 7 Segment สามารถแสดงผลตัวเลขตั้งแต่ 0-9 โดยต้องป้อนอินพุตเป็นเลขฐานสอง ในการใช้งานเนื่องจากต้องการแสดงผลตัวเลข 2 หลักจึงใช้ไอซี 74LS247 จำนวน 2 ตัวเพื่อขับหลอดแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวนสองตัว ขาอินพุตของไอซี 74LS247 ทั้ง 2 ตัวจะต่ออยู่กับ P0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยให้ P0.0-P0.3 แสดงหลักหน่วย P0.4-P0.5 แสดงหลักสิบ



รูปที่ 3.4 วงจรแสดงผลค่าเงิน

ตารางที่ 3.1 การแสดงผลของไอซี 74LS247

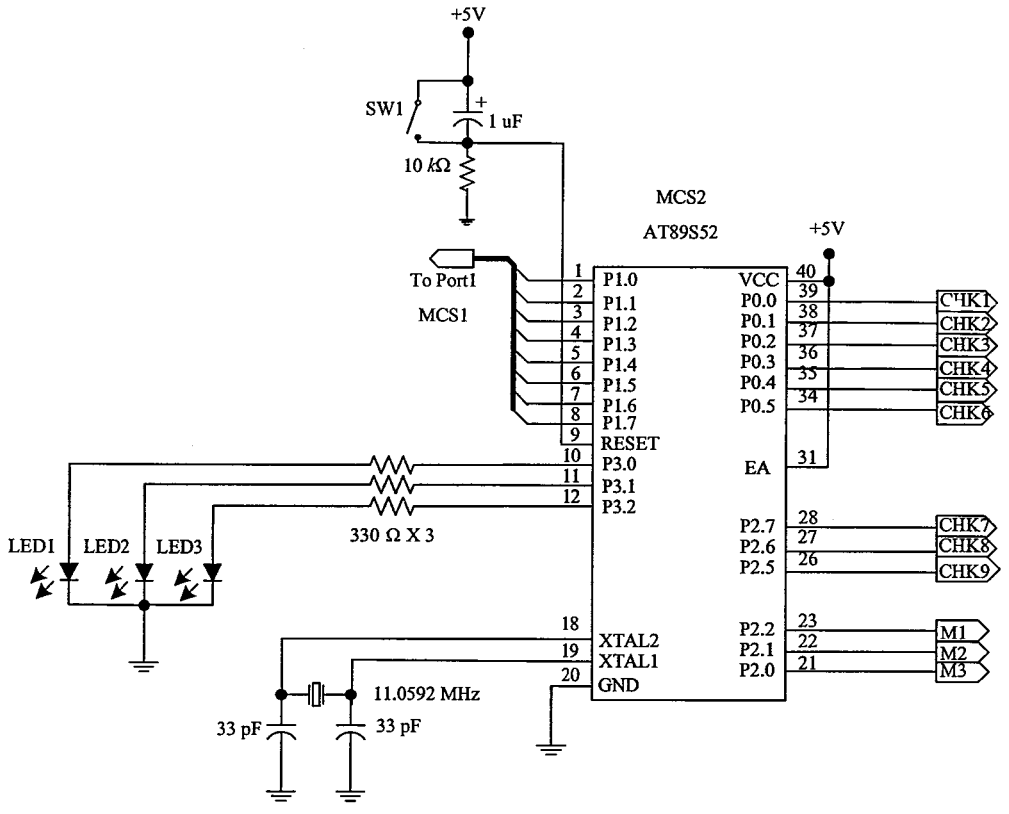
อินพุต				เอาต์พุต
D	**C**	**B**	**A**	**ตัวเลข**
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

3.3 การออกแบบชุดทอนเหรียญ

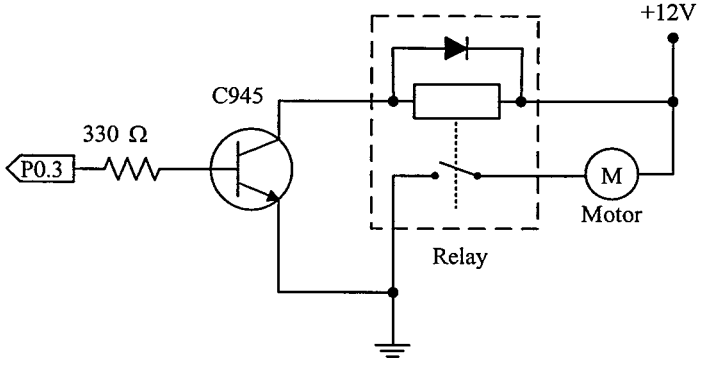
ในการทอนเหรียญเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญซึ่งมีมูลค่าเกินกว่าราคาสินค้าจำเป็นที่จะต้องมีการทอนเหรียญในส่วนที่มีมูลค่าเกินนั้น โดยในการทอนเหรียญจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการหมุนใบพัดเพื่อทอนเหรียญ ในการตรวจจับการทอนเหรียญแต่ละครั้งและใช้อุปกรณ์โฟโต้ในการตรวจจับว่าได้มีการทอนเหรียญแล้ว ในการทำงานของส่วนของชุดทอนเหรียญสามารถทอนเหรียญได้ทั้งเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท ซึ่งการควบคุมการทำงานทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบว่าเหรียญที่ใช้ทอนหมดหรือไม่ หากเหรียญใดเหรียญหนึ่งหมดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะให้ทอนเหรียญอื่นแทนในมูลค่าที่เท่ากัน

ในการจ่ายเหรียญเพื่อทอนนั้นจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการจ่ายเหรียญ ซึ่งจะต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 3 ตัวเพื่อทอนเหรียญ 1 บาท 5 บาท และเหรียญ 10 บาท ซึ่งในการหมุนของมอเตอร์ 1 รอบจะจ่ายเหรียญ 1 เหรียญ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ และเมื่อเหรียญใดเหรียญหนึ่งหมด ก็จะต้องมีการทอนเหรียญอื่นแทนในมูลค่าที่เท่ากัน เช่น ต้องการทอน 5 บาท เมื่อเหรียญ 5 บาทหมดก็จะต้องทอนเหรียญ 1 บาท จำนวน 5 เหรียญแทน ดังนั้นจึงต้องมีวงจรที่ตรวจจับว่าเหรียญทอนหมดหรือไม่ สำหรับการตรวจจับการหมุนของมอเตอร์และการตรวจจับเหรียญทอนหมดนั้นจะใช้การตรวจจับทางแสง โดยจะส่งสัญญาณการตรวจจับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทอนเหรียญ

ในส่วนของการทำงานของชุดควบคุมการทอนเหรียญนั้นจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดโดยพอร์ต 1 จะรับค่าเหรียญทอนมาจากชุดควบคุมหลักและทำการประมวลผลว่าต้องทอนเหรียญใดบ้าง จากนั้นจะทำการตรวจสอบว่าเหรียญที่จะทอนนั้นหมดหรือไม่ โดยตรวจจับได้จากสัญญาณที่ส่งมาจากวงจรตรวจจับเหรียญทอนหมด ซึ่งจะผ่านทางขา P0.0-P0.2 ซึ่งจะตรวจจับว่าเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท นั้นหมดหรือไม่ จากนั้นจะส่งสัญญาณไปสั่งให้มอเตอร์เพื่อทอนเหรียญทีละ 1 เหรียญ โดยจะรับรู้โดยการรับสัญญาณที่ส่งจากวงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ผ่านขา P0.3-P0.5 และหากการตรวจจับพบว่าเหรียญทอนหมดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้ไดโอดเปล่งแสงที่ต่ออยู่กับขา P3.0-P3.2 ติดเพื่อบอกให้ผู้บริการทราบว่าขณะนี้เหรียญทอนหมด เพื่อผู้ใช้จะได้หยอดเหรียญเพิ่มในมูลค่าที่เท่ากับราคาสินค้า

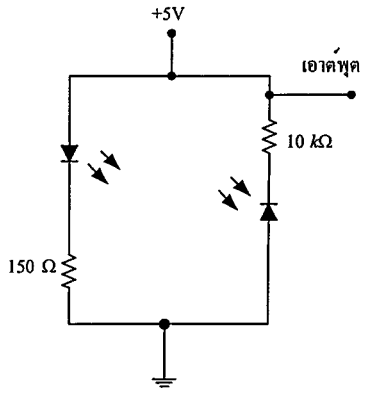


รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ



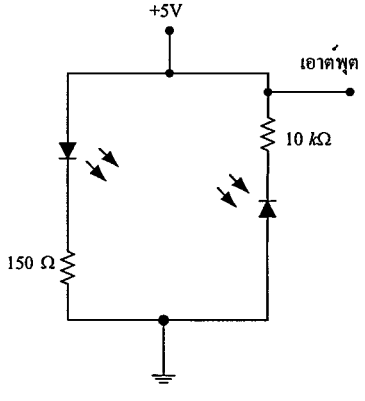
รูปที่ 3.6 วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ในส่วนของวงจรควบคุมมอเตอร์จะใช้รีเลย์ทำงานร่วมกับทรานซิสเตอร์ C945 ซึ่งจะต้องใช้วงจรจำนวน 3 ชุดเพื่อควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ในการทอนเหรียญทั้ง 3 ตัว เมื่อมีการสั่งให้มอเตอร์หมุนจากขา P2.0-P2.2 ทรานซิสเตอร์จะนำกระแส ทำให้รีเลย์ทำงานและจ่ายไฟให้มอเตอร์ด้วย



รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์

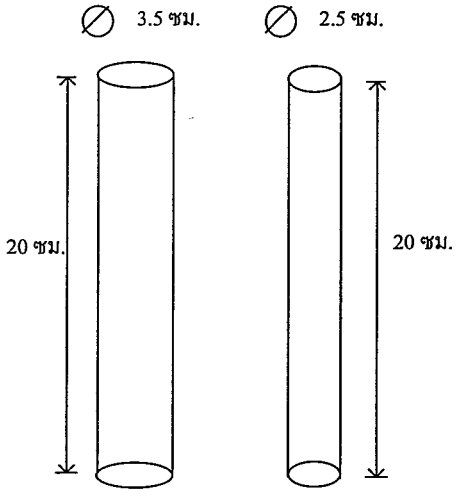
วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์จะใช้แอลอีดีอินฟราเรด ในการส่งและรับสัญญาณ คือ ในสภาวะปกติที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง เอาต์พุตของวงจรจะมี่ค่าเท่ากับ 5 โวลต์ และเมื่อมีการกีดขวาง เอาต์พุตจะมี่ค่าเท่ากับ 0 โวลต์ โดยที่แกนของมอเตอร์จะติดใบพัดซึ่งจะใช้เพื่อปัดเหรียญทอนเมื่อ ใบพัดนี้หมุนไปขวางระหว่างตัวรับและตัวส่งอินฟราเรดแสดงว่ามอเตอร์ได้หมุนครบ 1 รอบ ไมโครคอนโทรเลอร์จะสั่งให้มอเตอร์หยุดหมุน



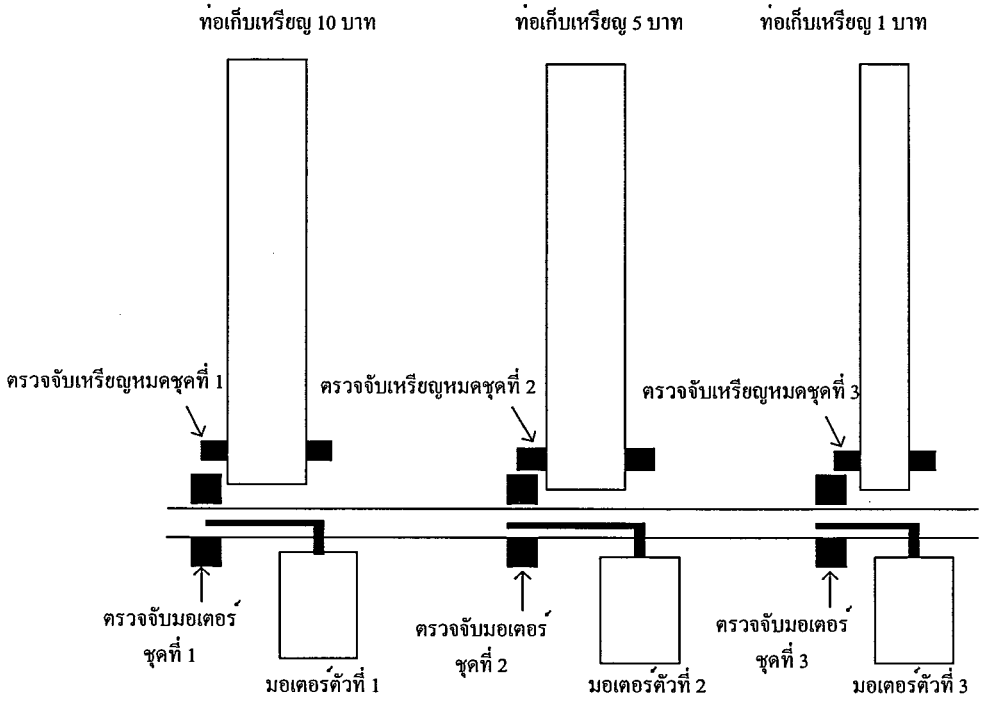
รูปที่ 3.8 วงจรตรวจจับเหรียญหมด

สำหรับวงจรตรวจจับเหรียญหมดก็มีลักษณะการทำงานคล้ายกับวงจรตรวจจับการหมุน ของมอเตอร์ ซึ่งวงจรตรวจจับเหรียญหมดนี้แอลอีดีอินฟราเรดทั้งตัวรับและตัวส่งจะถูกติดตั้งไว้ใน ช่องเก็บเหรียญทอน ซึ่งในส่วนของช่องเก็บเหรียญทอนนั้นใช้ท่อพลาสติกขนาด 3.5 เซ็นติเมตร เพื่อเก็บเหรียญ 5และเหรียญ 10 บาท ท่อขนาด 2.5 เซนติเมตรเพื่อเก็บเหรียญ 1 บาท โดยท่อแต่ละ

อันยาว 20 เซนติเมตร ซึ่งสามารถเก็บเหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาทได้อย่างละ 100 เหรียญ ส่วนเหรียญ 1 บาทเก็บได้ 200 เหรียญ



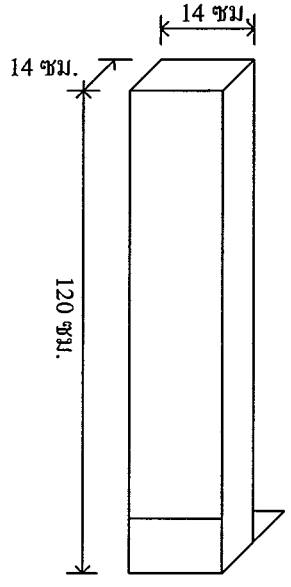
รูปที่ 3.9 ท่อเก็บเหรียญทอน



รูปที่ 3.10 ชุดทอนเหรียญ

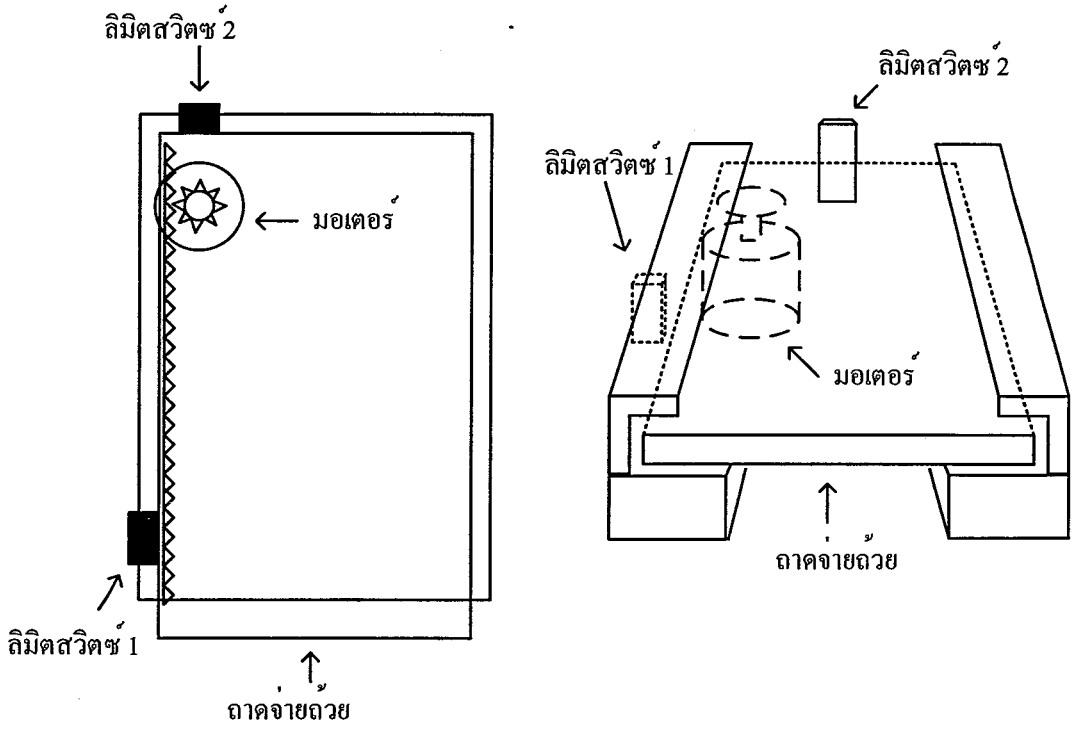
3.4 การออกแบบชุดจ่ายถ้วยบะหมี่

การออกแบบในส่วนของการจ่ายถ้วยบะหมี่นั้น ในแต่ละช่องจ่ายต้องสามารถรับถ้วยบะหมี่ได้ 15 ถ้วย ซึ่งในการออกแบบได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนช่องเก็บถ้วยบะหมี่และส่วนที่เป็นตัวจ่ายถ้วยบะหมี่ สำหรับช่องเก็บถ้วยบะหมี่นั้นได้ออกแบบเป็นกล่องสี่เหลี่ยมซึ่งมีความสูง 120 ซม. กว้าง 14 ซม. และยาว 14 ซม. ซึ่งสามารถเก็บถ้วยบะหมี่ได้ 15 ถ้วย



รูปที่ 3.11 กล่องเก็บถ้วยบะหมี่

ในส่วนของชุดจ่ายบะหมี่นอกจากกล่องเก็บถ้วยบะหมี่แล้วส่วนที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งก็คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายถ้วยบะหมี่ และในโครงงานนี้ได้ประยุกต์ใช้ถาดซีดี ซึ่งเป็นชิ้นส่วนของเครื่องเล่นวีซีดีซึ่งมีขายทั่วไป มาใช้เป็นอุปกรณ์ในการจ่ายถ้วยบะหมี่ โดยการใช้งานนั้นจะต้องมีการออกแบบวงจรเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในการขับถาดเพื่อจ่ายถ้วยบะหมี่ ในส่วนของวงจรนั้นได้นำเอสซีอาร์มาใช้ร่วมกับรีเลย์เพื่อที่จะควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้สามารถหมุนไปตามเข็มนาฬิกาและหมุนทวนเข็มนาฬิกาได้โดยใช้ไฟเลี้ยงวงจร 12 โวลต์

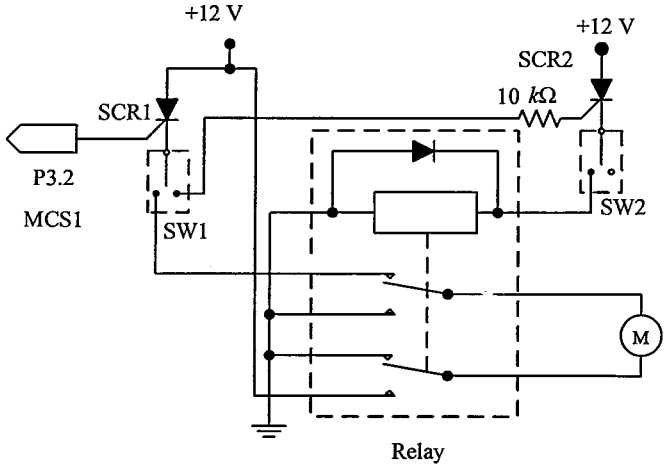


(ก) ภาพด้านบน (ข) ภาพด้านหน้า

รูปที่ 3.12 ถาดจ่ายถ้วยบะหมี่

การทำงานของถาดจ่ายถ้วยบะหมี่ เมื่อได้รับสัญญาณให้จ่ายถ้วยบะหมี่ มอเตอร์จะขับถาดไปด้านหน้าจนสุด ทำให้ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 1 ทำงาน และสั่งให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุน และเมื่อถาดเลื่อนเข้าไปจนสุดแล้ว ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 2 จะทำงานสั่งให้มอเตอร์หยุดหมุน รอสัญญาณจากชุดควบคุมหลักต่อไป ในการเลื่อนเข้า-ออกของถาด 1 ครั้งก็คือการจ่ายถ้วยบะหมี่ 1 ถ้วยนั่นเอง สำหรับการติดตั้งถาดจ่ายถ้วยบะหมี่นั้นจะติดตั้งไว้กับกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ ซึ่งจะติดตั้งทางด้านล่างของกล่องเก็บถ้วยบะหมี่

ในส่วนของวงจรที่ใช้ในการควบคุมการหมุนของมอเตอร์เพื่อขับถาดจ่ายถ้วยบะหมี่นั้น อาศัยคุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์ ซึ่งจะทำงานก็ต่อเมื่อได้รับการกระตุ้นที่ขาเกต และจะหยุดทำงานเมื่อตัดไฟที่จ่ายให้กับขาแอโนด ดังนั้นจึงได้นำคุณสมบัติเหล่านี้มาใช้ร่วมกับลิมิตสวิตซ์เพื่อควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับรีเลย์เพื่อควบคุมการหมุนของมอเตอร์



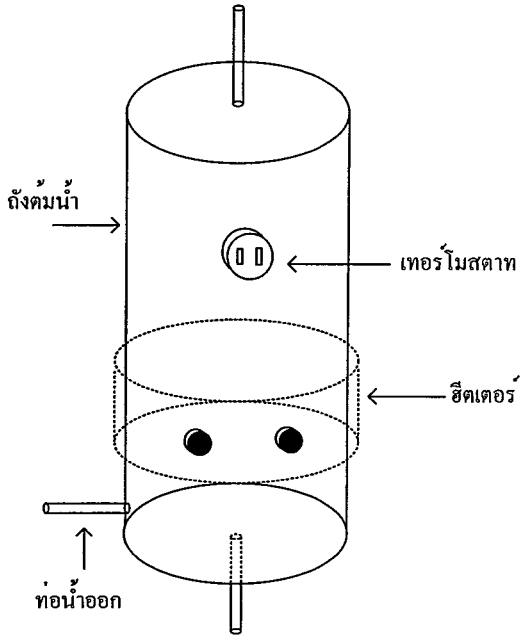
รูปที่ 3.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายถ้วยบะหมี่

การทำงานของวงจรในสภาวะปกติลิมิตสวิตซ์ทั้งสองตัวจะถูกกดโดยถาดจ่ายถ้วย เมื่อได้รับสัญญาณจากชุดควบคุมหลัก ส่งมากระตุ้นขาเกตของเอสซีอาร์ตัวที่ 1 ทำให้เอสซีอาร์ตัวที่ 1 นำกระแส ส่งผลให้มอเตอร์หมุนขับถาดเพื่อดันถ้วยบะหมี่ออก และปล่อยลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 2 เมื่อถาดเลื่อนออกไปสุดจะทำให้ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 1ถูกปล่อยและตัดไฟเลี้ยงเอสซีอาร์ตัวที่ 1 ทำให้ไม่นำกระแส และกระตุ้นให้เอสซีอาร์ 2 นำกระแส ซึ่งทำให้รีเลย์ทำงานและกลับขั้วของมอเตอร์ทำให้มอเตอร์ กลับทิศทางการหมุน เมื่อถาดเลื่อนกลับเข้าไปสุด ทำให้ลิมิตสวิตซ์ 2 ถูกกดอีกครั้ง เป็นผลให้เอสซีอาร์ 2 หยุดทำงานเพราะถูกตัดไฟเลี้ยง ทำให้มอเตอร์หยุดหมุน และในการตรวจสอบถ้วยบะหมี่ว่าหมดหรือไม่ ซึ่งหากถ้วยบะหมี่ในช่องที่ผู้ใช้บริการหมดจะทำให้ไม่สามารถจ่ายถ้วยบะหมี่ได้ จะทำการตรวจจับโดยใช้อุปกรณ์โฟโต้ สำหรับการกดเลือกสินค้าใช้สวิตซ์กดเลือกและส่งผลการกดนั้นไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการจ่ายถ้วยบะหมี่ต่อไป

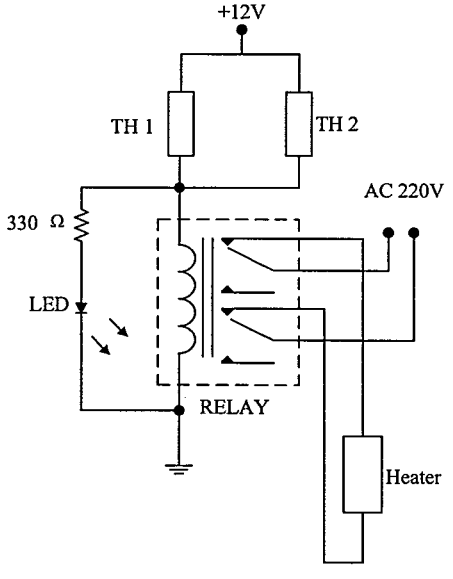
3.5 การออกแบบชุดทำน้ำร้อนและจ่ายน้ำร้อน

ในส่วนของชุดทำน้ำร้อนใช้หม้อต้มน้ำร้อนซึ่งทำมาจากสแตนเลสทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 ซม. สูง 30 ซม. ซึ่งสามารถจุน้ำได้ 3,500 ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือ ในการทำน้ำร้อนนั้นจะต้องทำตลอดเวลาเพื่อความพร้อมในการใช้งาน นอกจากนี้ในการจ่ายน้ำร้อนจะต้องมีการตรวจจับการวางถ้วยบะหมี่เพื่อรับน้ำร้อนและการกดปุ่มรับน้ำร้อน ซึ่งจะตรวจจับการเปิดปิดสวิตซ์และส่งสัญญาณการตรวจจับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลและสั่งจ่ายน้ำร้อน ซึ่งในการจ่ายน้ำร้อนนั้นจะใช้โซลินอยล์ในการเปิด ปิดการจ่ายน้ำร้อน

ในกรณีที่ไม่มีการกดรับน้ำร้อนและการวางถ้วยรับน้ำร้อน ระบบจะทำการตัดการจ่ายน้ำร้อนภายในเวลา 2 นาทีนับจากการจ่ายถ้วยบะหมี่

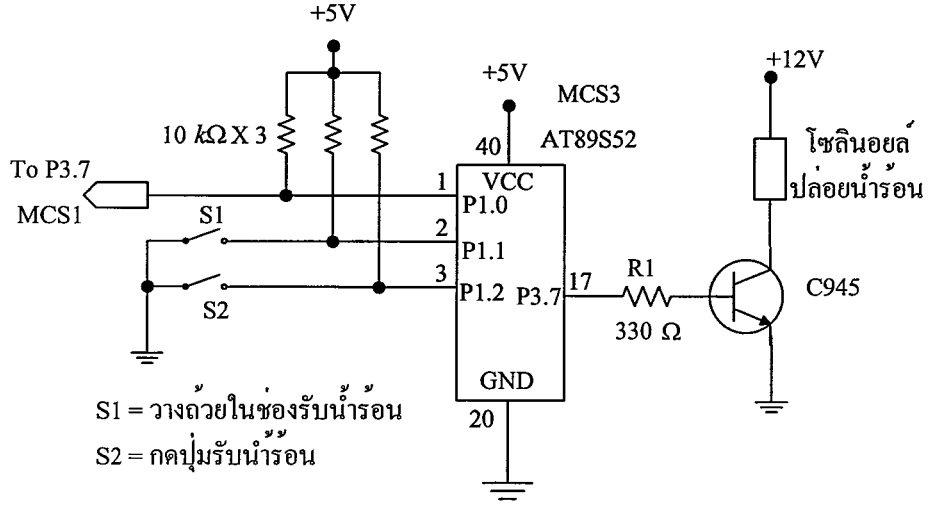


รูปที่ 3.14 ถังต้มน้ำร้อน



รูปที่ 3.15 วงจรชุดทำน้ำร้อน

การทำงานของชุดทำน้ำร้อน เมื่อฮีตเตอร์ทำงานจนอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น (ประมาณ 90 องศาเซลเซียส) เมื่อถึงระดับที่เทอร์โมสตาท (Thermostat) ทำงานจะทำให้รีเลย์ทำงานและตัดการจ่ายไฟ 220 โวลต์ทำให้ฮีตเตอร์หยุดทำงาน ในทางกลับกันในขณะที่รีเลย์ตัดไฟเลี้ยงฮีตเตอร์นั้น อุณหภูมิของน้ำจะค่อยๆ ลดลง เมื่อถึงระดับหนึ่งเทอร์โมสตัดท์จะหยุดทำงาน เป็นผลให้รีเลย์หยุดทำงานด้วย ฮีตเตอร์จึงได้รับไฟเลี้ยงตามเดิม และทำความร้อนให้น้ำต่อไป

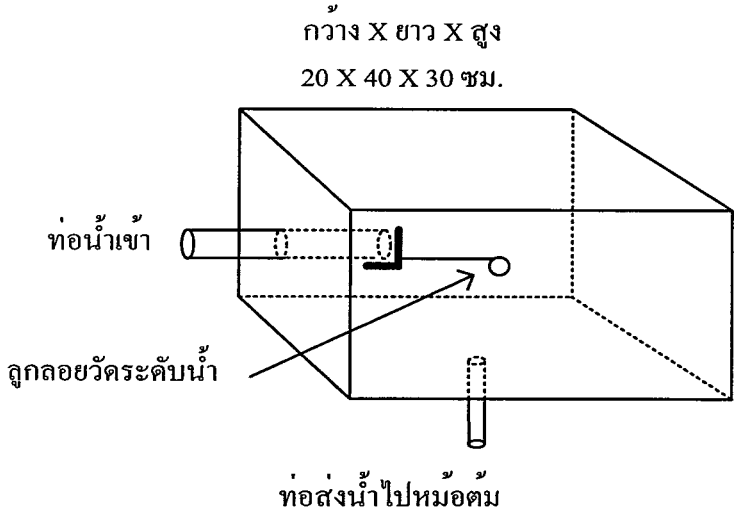


รูปที่ 3.16 วงจรตรวจจับการกดรับน้ำร้อน

เมื่อเครื่องได้ทำการจ่ายถ้วยบะหมี่แล้ว ชุดควบคุมหลักจะส่งสัญญาณเพื่อบอกให้ชุดจ่ายน้ำร้อนเริ่มตรวจจับการกดรับน้ำร้อนและเริ่มจับเวลาหากไม่มีการกดรับน้ำร้อนภายใน 2 นาทีนับจากที่เครื่องจ่ายถ้วยบะหมี่ โดยชุดจ่ายน้ำร้อนจะตรวจจับการวางถ้วยบะหมี่เพื่อรับน้ำร้อนและตรวจจับการกดรับน้ำร้อน เมื่อมีการวางถ้วยบะหมี่และกดรับน้ำร้อน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้โซลินอยล์ทำงาน จ่ายน้ำร้อนในปริมาณ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ในส่วนน้ำที่นำมาทำน้ำร้อนนั้นได้จัดทำถังเพื่อเก็บน้ำสำหรับจ่ายให้หม้อต้มน้ำตลอดเวลา ซึ่งถังเก็บน้ำที่ใช้มีขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 40 ซม. และ สูง 30 ซม. ภายในถังเก็บน้ำได้ติดตั้งลูกลอยเพื่อจำกัดระดับน้ำไว้ด้วย

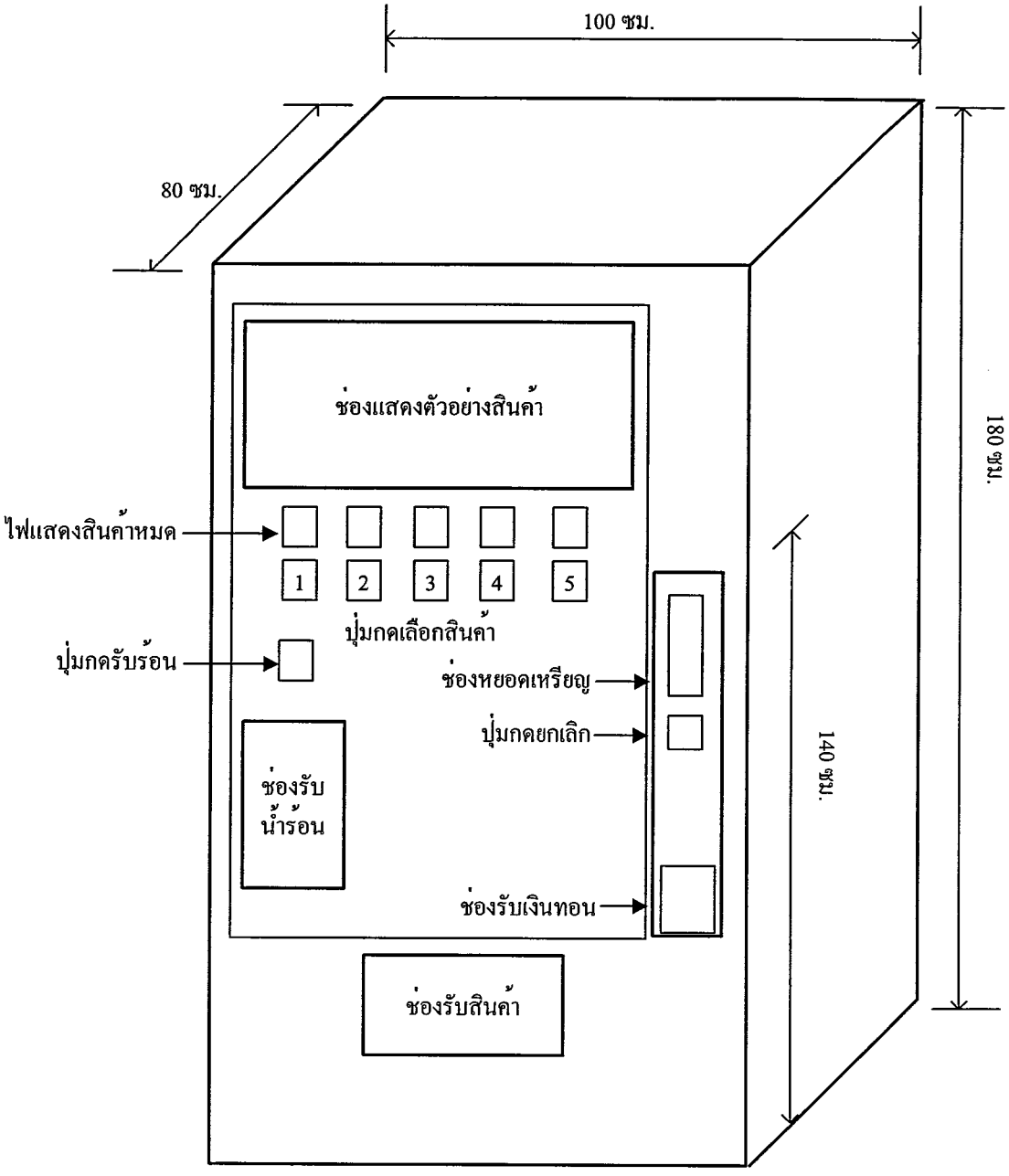
สำหรับหม้อต้มน้ำและถังเก็บน้ำนั้นจะต้องเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลาดังนั้นจึงอาจเกิดสนิม เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้ใช้หม้อต้มน้ำและถังเก็บน้ำที่ทำมาจากสแตนเลส



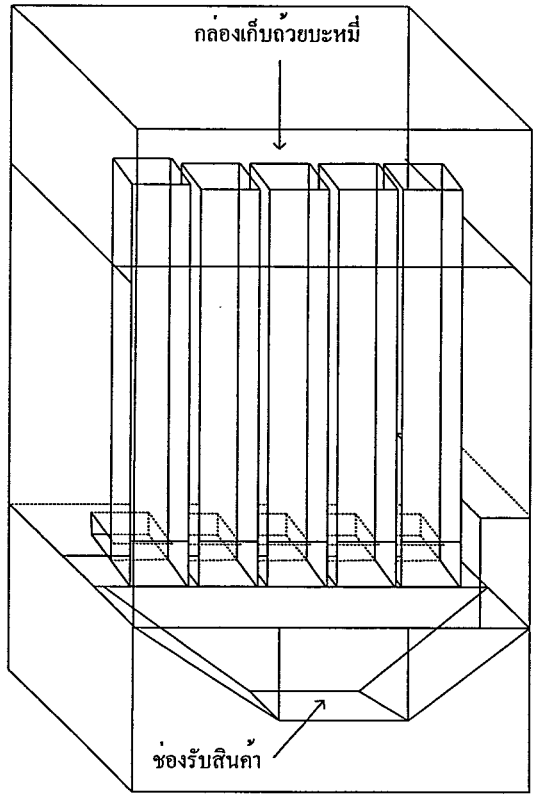
รูปที่ 3.17 ถังเก็บน้ำ

3.6 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

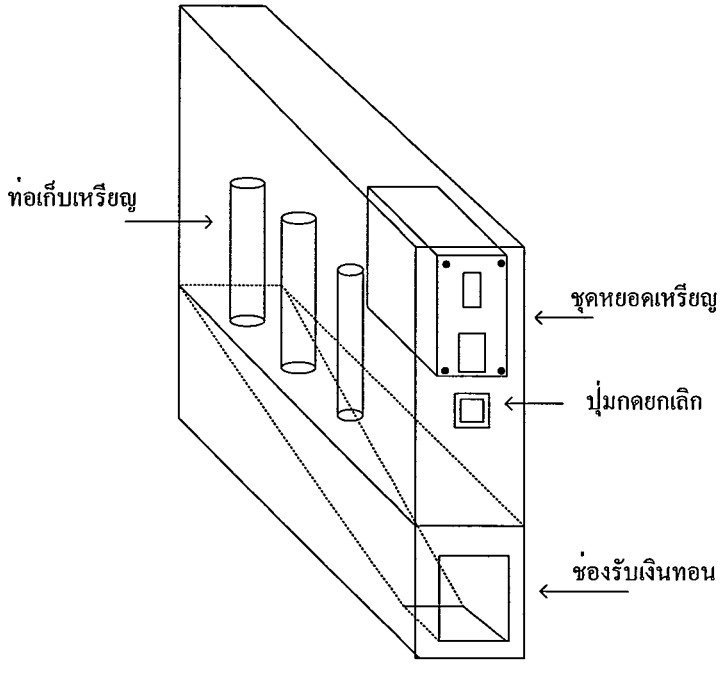
การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยโครงสร้างของเครื่องมีขนาดความกว้าง 100 ซม. สูง 180 ซม. และลึก 80 ซม. ซึ่งด้านหน้าของเครื่องจะประกอบไปด้วย ช่องสำหรับหยอดเหรียญ ช่องสำหรับรับเงินทอน ช่องรับสินค้า และช่องรับน้ำร้อน นอกจากนั้นยังปุ่มกดต่างๆ คือ ปุ่มกดเลือกชนิดหรือรสของบะหมี่ ปุ่มกดยกเลิก ปุ่มกดรับน้ำร้อน ในส่วนของการแสดงผลจะมีการแสดงผลค่าเงินที่ หยอดและไฟแสดงสถานะสินค้าหมดในแต่ละช่อง สำหรับด้านในของตู้ได้มีการจัดวางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ทั้ง 5 กล่องไว้ในแนวเดียวกัน ด้านหน้าของกล่องซึ่งเป็นช่องที่ถ้วยบะหมี่ตกลงมานั้นได้ทำเป็นรางซึ่งมีความลาดเอียงเพื่อให้ถ้วยบะหมี่ไหลลงไปยังช่องรับสินค้า ส่วนชุดรับเหรียญ ทอนเหรียญ และ ช่องรับเงินทอนนั้นได้จัดวางไว้ในแนวเดียวกับกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ โดยช่องหยอดเหรียญนั้นมีความสูงจากพื้น 140 ซม. เพื่อให้เด็กสามารถหยอดเหรียญได้ อีกส่วนหนึ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือส่วนของถังเก็บน้ำและหม้อต้มน้ำนั้น ได้จัดวางไว้ด้านหลังของกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ ทั้งนี้จะต้องวางให้ห่างจากกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ให้มากที่สุดเพื่อป้องกันการเสียหายของกล่องเนื่องจากความร้อนจากหม้อต้มน้ำ



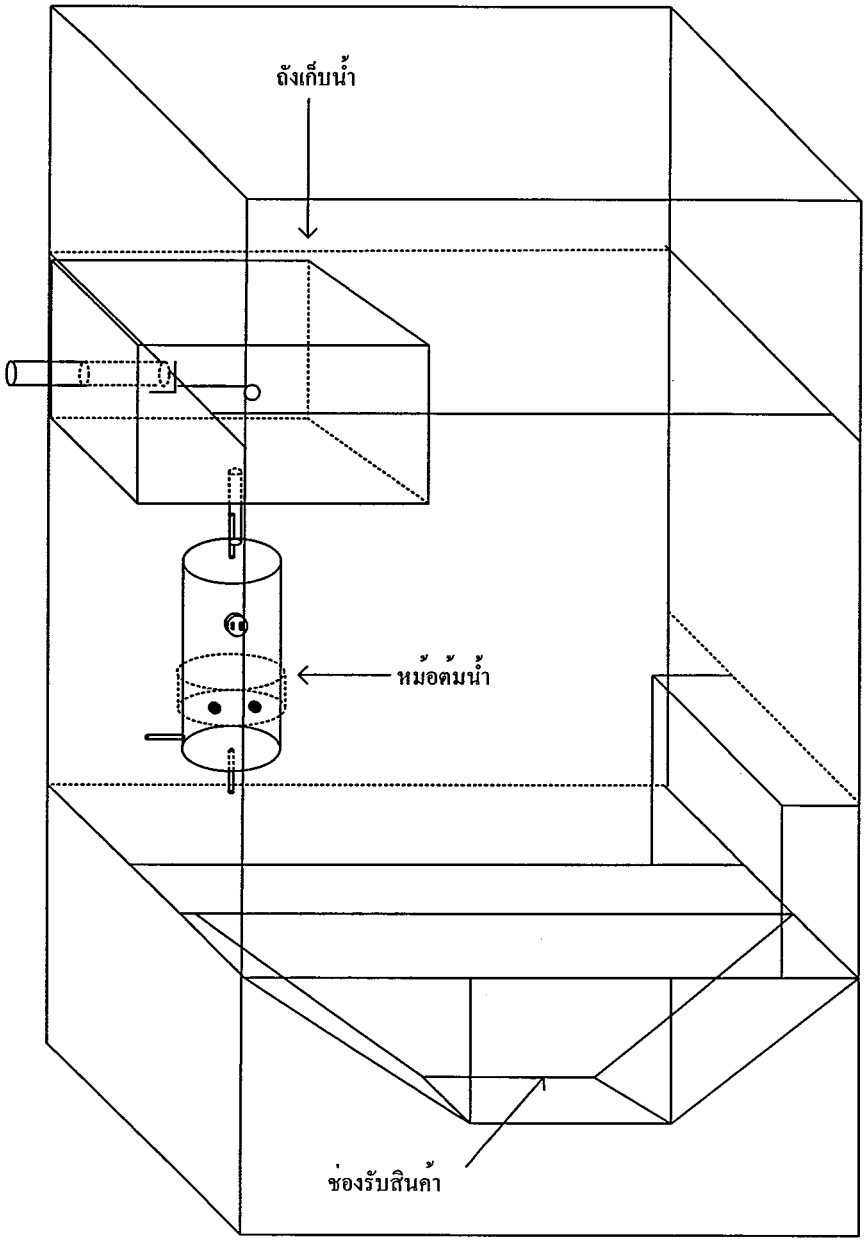
รูปที่ 3.18 โครงสร้างของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย



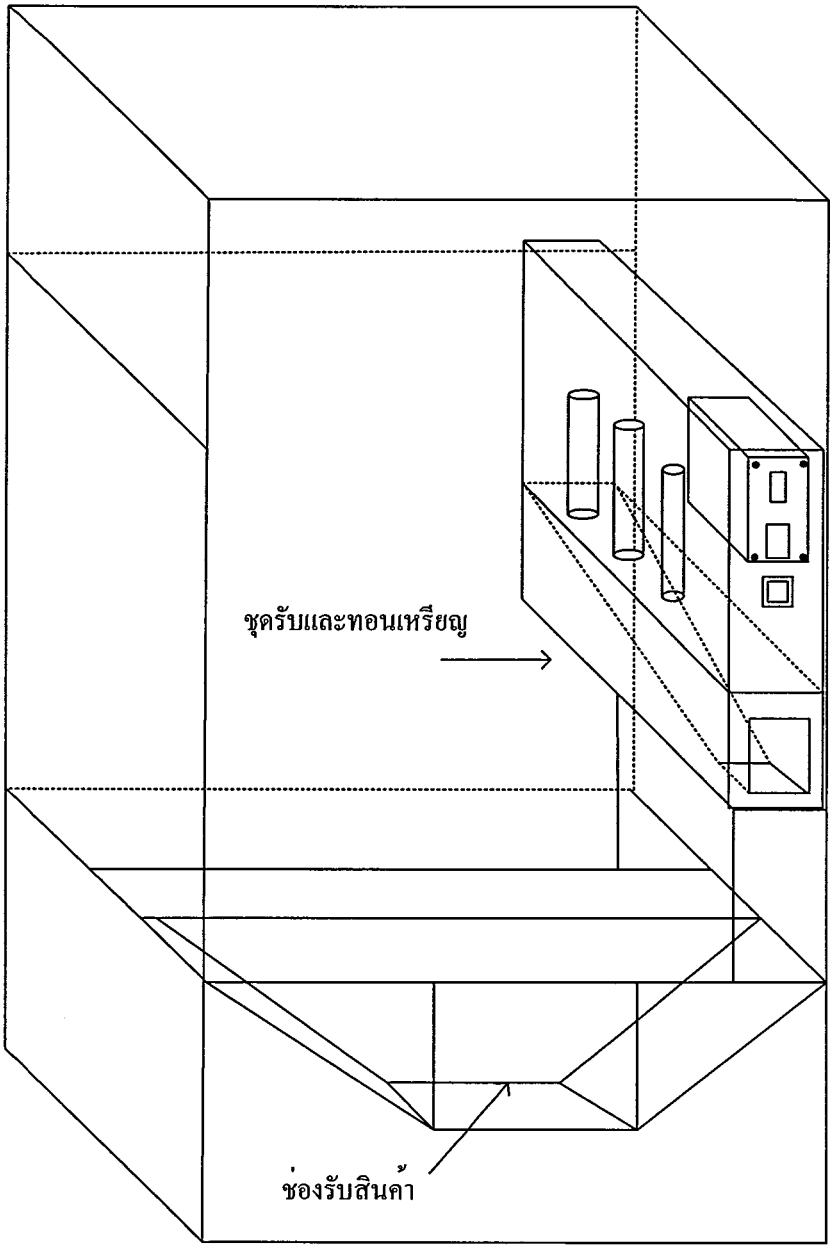
รูปที่ 3.19 การวางกล่องเก็บถ้วยบะหมี่



รูปที่ 3.20 ชุดรับและทอนเหรียญ



รูปที่ 3.21 การวางถังเก็บน้ำและหม้อต้มน้ำ



รูปที่ 3.22 การวางชุดรับและทอนเหรียญ

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของวงจรในส่วนต่างๆ ของโครงงานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นนี้ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองเป็นสิ่งที่ทำให้มองเห็นภาพการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งได้ทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามเงื่อนไขและขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ สามารถทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นตัวเครื่อง ซึ่งจะทำให้หาสาเหตุของปัญหาได้ยาก โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองวงจรออกเป็นส่วนๆ ทีละวงจร ได้แก่ วงจรชุดรับเหรียญ วงจรควบคุมการทอนเหรียญ วงจรตรวจจับด้วยแสงอินฟราเรด ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ และชุดจ่ายน้ำร้อน

4.2 การทดลองการรับเหรียญและการแสดงผล

การทดลองการทำงานของภาครับและแสดงผลเหรียญเหรียญที่รับเข้ามาทั้งสามชนิด โดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท จำนวนอย่างละ 100 เหรียญ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องสามารถตรวจสอบเหรียญและแสดงผลมูลค่าของเหรียญได้ถูกต้องหรือไม่ โดยเมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท เครื่องจะแสดง มูลค่าเหรียญเท่ากับ 01 สำหรับเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาทและจะแสดงค่า 05 และ 10 ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

การทดลอง

1) หยอดเหรียญ 1 บาทครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตการณ์แสดงผลและบันทึกผล
2) หยอดเหรียญ 5 บาทครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตการณ์แสดงผลและบันทึกผล
3) หยอดเหรียญ 10 บาทครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตการณ์แสดงผลและบันทึกผล
4) สรุปผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดรับเหรียญและแสดงผล

ชนิดของเหรียญ	จำนวนเหรียญที่ผ่าน	จำนวนเหรียญที่ไม่ผ่าน	ร้อยละ
เหรียญ 1 บาท	81	19	81
เหรียญ 5 บาท	89	11	89
เหรียญ 10 บาท	92	8	92

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดรับเหรียญและแสดงผล โดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 100 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 100 เหรียญ และเหรียญ 10 บาท จำนวน 100 เหรียญ โดยทำการหยอดครั้งละ 1 เหรียญและสังเกตการแสดงผลว่าถูกต้องหรือไม่ จากการทดลองพบว่าเครื่องสามารถรับและแสดงผลได้ถูกต้องเกินร้อยละ 80 สำหรับเหรียญที่ไม่ผ่านนั้นสาเหตุเกิดจากการเหรียญมีรอยขีดข่วนมากและบางเหรียญมีความหนาไม่เท่ากัน

4.3 การทดลองการคืนเหรียญ

ในการคืนเหรียญนั้นมี 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 เครื่องจะทำการคืนเหรียญเมื่อผู้ใช้ได้กดปุ่มยกเลิก โดยจะเหรียญในมูลค่าที่ผู้ใช้ได้หยอดมา กรณีที่ 2 เครื่องจะคืนเหรียญเมื่อผู้ใช้ไม่หยอดเหรียญให้ครบหรือมากกว่าราคาสินค้าภายในเวลา 30 วินาทีหลังจากหยอดเหรียญสุดท้าย

การทดลอง

กรณีที่ 1

1) ทำการหยอดเหรียญ
2) กดปุ่มยกเลิก
3) ตรวจดูมูลค่าเหรียญที่คืนเท่ากับที่หยอดหรือไม่
4) ทำการทดลองข้อ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำ โดยหยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท ถึง 20 บาท

กรณีที่ 2

1) ทำการหยอดเหรียญ
2) ทิ้งช่วงว่าง 30 วินาที
3) ตรวจดูมูลค่าเหรียญที่คืนเท่ากับที่หยอดหรือไม่
4) ทำการทดลองข้อ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำ โดยหยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท ถึง 20 บาท

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการคืนเหรียญ

กรณีที่ 1		กรณีที่ 2	
มูลค่าเหรียญที่หยอด	มูลค่าเหรียญที่คืน	มูลค่าเหรียญที่หยอด	มูลค่าเหรียญที่คืน
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
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในส่วนของการทอนเหรียญ เครื่องสามารถทำการคืนเหรียญเท่ากับมูลค่าที่หยอดทั้งกรณีของการกดปุ่มยกเลิกและกรณีไม่มีการหยอดเหรียญในเวลาที่กำหนด

4.4 การทดลองการทอนเหรียญ

การทำงานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยนั้นได้กำหนดราคาสินค้าไว้ที่ 15 บาท ดังนั้นเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญมากกว่าราคาสินค้าเครื่องจะต้องทำการทอนส่วนที่เกินนั้น ซึ่งในการทอนเหรียญนั้นเครื่องสามารถทอนได้ทั้งเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) หยอดเหรียญ

2) กดเลือกสินค้า

3) ตรวจสอบเงินทอนว่าถูกต้องหรือไม่

4) ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 ถึง 3 โดยหยอดเหรียญตั้งแต่ 16 บาท ถึง 30 บาท

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

สรุปผลการทดลอง

การทดลองการทอนเหรียญของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ซึ่งจากการหยอดเหรียญมูลค่า 16 บาท ถึง 30 บาท เครื่องสามารถทอนเหรียญได้ถูกต้องโดยเมื่อหยอดเหรียญมูลค่า 16 บาท เครื่องจะทอนเหรียญมูลค่า 1 บาท และเมื่อหยอดเหรียญเพิ่มมากขึ้นเครื่องก็สามารถทอนเหรียญได้อย่างถูกต้อง

4.5 การทดลองการจ่ายสินค้า

การทดลองในส่วนของภาคจ่ายสินค้า ในการจ่ายสินค้าซึ่งเป็นถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปนั้นใช้จะใช้การดันถ้วยบะหมี่ออกจากกล่องเก็บครั้งละ 1 ถ้วยซึ่งในแต่ละกล่องสามารถบรรจุถ้วยบะหมี่ได้ 15 ถ้วย โดยในการทดลองจะทำการกดสวิตซ์เลือกสินค้าและเครื่องต้องทำการจ่ายถ้วยบะหมี่ครั้งละ 1ถ้วย โดยแต่ละช่องจะทำการทดลองทั้งหมด 15 ครั้งซึ่งจะเท่ากับจำนวนถ้วยบะหมี่ทั้งหมดในช่องเก็บ

การทดลอง

1) บรรจุถ้วยบะหมี่ลงในช่องเก็บถ้วยบะหมี่ช่องละ 15 ถ้วย
2) ทำการหยอดเหรียญมูลค่า 15 บาท
3) กดเลือกรสบะหมี่ที่ต้องการ
4) ทำการทดลองข้อ 1 ถึงข้อ 3 ซ้ำจนถ้วยบะหมี่ในช่องเก็บหมด
5) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการจ่ายสินค้า

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

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ สามารถทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งในการจ่ายถ้วยบะหมี่นั้นมีการผิดพลาดเพียง 1 ถึง 2 ครั้งเท่านั้น เนื่องจากการติดขัดของถ้วยบะหมี่ขณะทำการจ่าย โดยสรุปการทำงานของชุดจ่ายถ้วยบะหมี่สามารถทำงานได้ผลเกินร้อยละ 80

4.6 การทดลองการจ่ายน้ำร้อน

ลำดับการทดลอง

หลังจากที่เครื่องได้จ่ายสินค้าแล้ว เครื่องยังมีหน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือการจ่ายน้ำร้อนในปริมาณ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยการทดลองจะทำการวางถ้วยบะหมี่ลงในช่องรับน้ำและกดสวิตซ์เพื่อรับน้ำร้อน ในการวัดผลการทดลองจะวัดจากปริมาณน้ำที่จ่าย โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 5 ครั้ง โดยเว้นระยะห่างช่วงละ 5 นาทีเพื่อให้เครื่องได้ทำการต้มน้ำร้อน ทั้งนี้เพราะหม้อต้มน้ำบรรจุน้ำได้ 3,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อมีการจ่ายน้ำร้อนออกไปจะมีน้ำในถังเก็บน้ำไหลลงในหม้อต้มน้ำ ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของน้ำลดลงและอาจเป็นผลให้เส้นบะหมี่ไม่สุก

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการจ่ายน้ำร้อน

ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2		ช่วงที่ 3	
ครั้งที่	ปริมาณน้ำ	ครั้งที่	ปริมาณน้ำ	ครั้งที่	ปริมาณน้ำ
1	340 ลบ.ซม.	1	350 ลบ.ซม.	1	360 ลบ.ซม.
2	350 ลบ.ซม.	2	340 ลบ.ซม.	2	300 ลบ.ซม.
3	300 ลบ.ซม.	3	320 ลบ.ซม.	3	340 ลบ.ซม.
4	330 ลบ.ซม.	4	310 ลบ.ซม.	4	300 ลบ.ซม.
5	360 ลบ.ซม.	5	340 ลบ.ซม.	5	320 ลบ.ซม.

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในส่วนของการจ่ายน้ำร้อนจะใช้การจับเวลาในการเปิดปิดโซลินอยล์เพื่อเปิดปิดการจ่ายน้ำ ซึ่งปริมาณน้ำที่จ่ายแม้จะไม่เท่ากันทุกครั้งเนื่องจากมีน้ำบางส่วนค้างอยู่ในที่ส่งน้ำ แต่ปริมาณน้ำที่จ่ายก็อยู่ในปริมาณและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการต้มเส้นบะหมี่ให้สุกได้

4.7 การทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

ลำดับการทดลอง

การทดลองการใช้งานของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย โดยตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง เช่น การรับเหรียญ การแสดงผลมูลค่าเหรียญ การกดเลือกสินค้า การกดยกเลิก การทอนเหรียญ การจ่ายน้ำร้อน โดยจะทำการกดเลือกบะหมี่รสละ 10 ถ้วยรวมทั้งหมด 50 ครั้ง ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) หยอดเหรียญที่มีมูลค่าเท่ากับหรือมากกว่า 15 บาท

2) ตรวจดูการแสดงผลมูลค่าเหรียญที่หยอดถูกต้องหรือไม่

3) กดเลือกสินค้าและรับสินค้าในช่องรับสินค้า ตรวจสอบว่าตรงตามที่เลือกหรือไม่

4) หากหยอดเหรียญมากกว่า 15 บาท มีการทอนเหรียญหรือไม่

5) วางถ้วยบะหมี่บะหมี่ใบช่องรับน้ำร้อนและกดปุ่มรับน้ำร้อน ตรวจสอบว่ามีการจ่ายน้ำร้อนหรือไม่

6) หากเครื่องสามารถทำงานได้ถูกต้องทุกขั้นตอนถือว่าเครื่องผ่านการทดสอบ หากไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ให้ถือว่าไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.6 การทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

รายการ	ผ่าน (ครั้ง)	ไม่ผ่าน (ครั้ง)	ร้อยละ
การแสดงผลมูลค่าเหรียญ	47	3	94
การจ่ายสินค้า	45	5	90
การทอนเหรียญ	48	2	96
การจ่ายน้ำร้อน	47	3	94

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองการทำงานโดยรวมของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ทั้งการรับการทอนเหรียญ การจ่ายสินค้าและการจ่ายน้ำร้อน เครื่องสารถทำงานได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพและมี่การผิดพลาดเพียง 1 ถึง 2 ครั้งทั้งนี้เนื่องจากข้อบกพร่องดังที่ได้กล่าวในการทดลองการทำงานในส่วนต่างๆ ของเครื่อง

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยซึ่งมีระบบการจ่ายน้ำร้อนเพื่อความสะดวกในการรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งการทำงานทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานซึ่งมีหลักการทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ทำการหยอดเหรียญเท่ากับหรือมากกว่ามูลค่าสินค่า ซึ่งตั้งไว้ที่ 15 บาท และกดเลือกรสของบะหมี่ เครื่องจะทำการจ่ายถ้วยบะหมี่ ทอนเหรียญ และเตรียมการจ่ายน้ำร้อน เมื่อผู้ใช้วางถ้วยบะหมี่ลงในช่องรับน้ำร้อนและกดปุ่มรับน้ำเครื่องจะทำการจ่ายน้ำร้อน ในส่วนของการจัดคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบทั้งในส่วนของวงจรที่ใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆ ของเครื่องเช่น การรับและทอนเหรียญ การจ่ายสินค้า และการจ่ายน้ำร้อนซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

อย่างไรก็ตาม เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วยที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง คณะผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไข และแนวทางการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา สเต็ปเปอร์ที่ใช้ในการทอนเหรียญไม่สามารถทอนเหรียญได้ เนื่องมาจากมอเตอร์มีความแรงบิดต่ำ

แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนจากการใช้สเต็ปเปอร์มอเตอร์ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบที่มีเฟืองทดรอบแทน

2.ปัญหา เฟืองที่ใช้ในการจ่ายสินค้าชำรุดง่ายเนื่องจากเป็นเฟืองพลาสติก

แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนเฟืองโดยใช้เป็นเฟืองเหล็กแทนเฟืองพลาสติก

3. ปัญหา ความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในการทอนเหรียญมีความเร็วไม่เท่ากัน

แนวทางการแก้ไข ใช้วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์มาช่วยการควบคุมความเร็วเพื่อให้ได้ความเร็วที่เหมาะสมในการทอนเหรียญ

4.ปัญหา ถ้วยบะหมี่ไม่ไหลลงช่องรับขณะทำการจ่าย

แนวทางการแก้ไข จัดทำกล่องเก็บถ้วยบะหมี่ใหม่โดยทำเป็นกล่องสี่เหลี่ยมและในการจัดเรียงถ้วยบะหมี่นั้นจะวางในลักษณะสลับหัวท้ายเพื่อไม่ให้กล่องเก็บถ้วยบะหมี่สูงเกินไป

5. ปัญหา ชุดรับเหรียญไม่รับเหรียญและถังเก็บน้ำ

แนวทางการแก้ไข ทำการรีเซตชุดรับเหรียญใหม่

6. ปัญหา เกิดสนิมขึ้นภายหม้อน้ำร้อน

แนวทางการแก้ไข จัดหาหม้อต้มน้ำร้อนใหม่โดยเลือกใช้หม้อต้มและถังเก็บน้ำที่ทำมากจากสแตนเลสซึ่งป้องกันการเกิดสนิมได้ดีและยังเป็นที่นิยมใช้งาน

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ออกแบบในส่วนของการเก็บถ้วยบะหมี่ให้สามารถเก็บถ้วยบะหมี่ได้มากขึ้น
2. พัฒนาให้ใช้ธนบัตรในการซื้อสินค้าได้
3. จำหน่ายสินค้าอื่นๆ ที่มีบรรจุภัณฑ์คล้ายกับถ้วยบะหมี่
4. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าได้ตลอดเวลา

บรรณานุกรม

ประกิต อ่องสร้อย. **เซอคิท 2001.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เอส แอนด์ จี กราฟฟิค. 2544

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

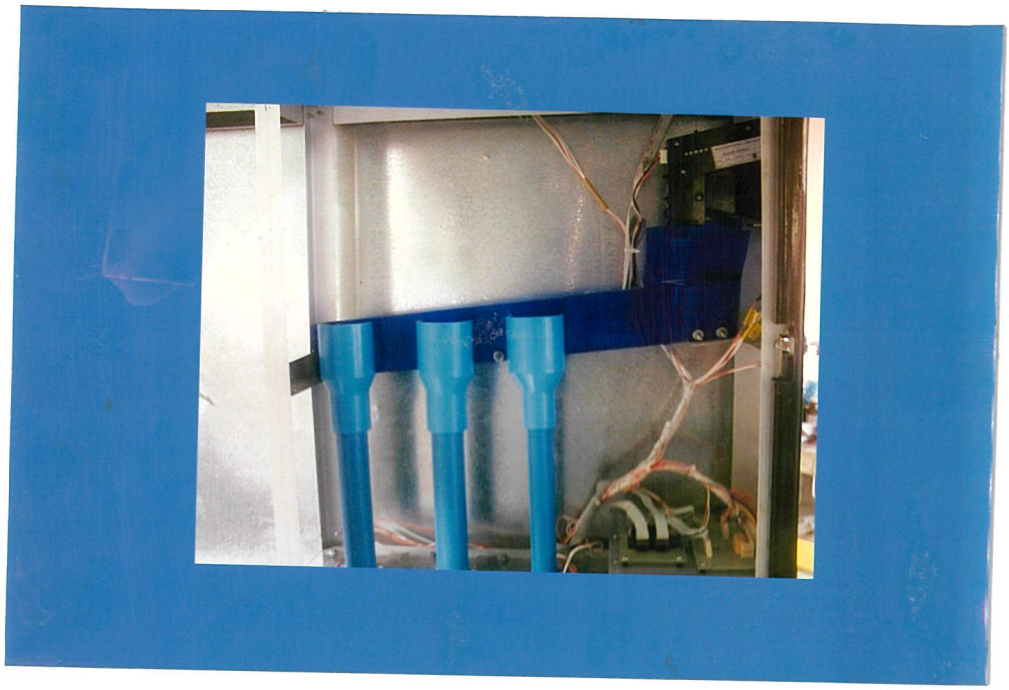
สุนทร วิทูสุรพจน์. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2537

ฤทธิ์ ธีระโกเมน. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2538

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

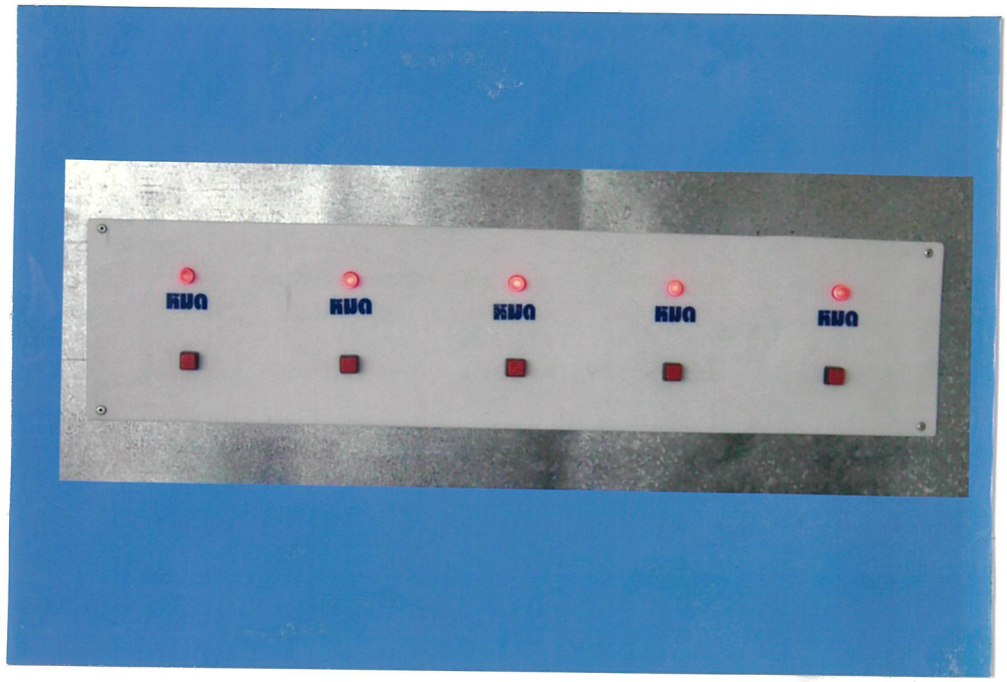
รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

รูปที่ ก.2 ช่องแสดงตัวอย่างสินค้า



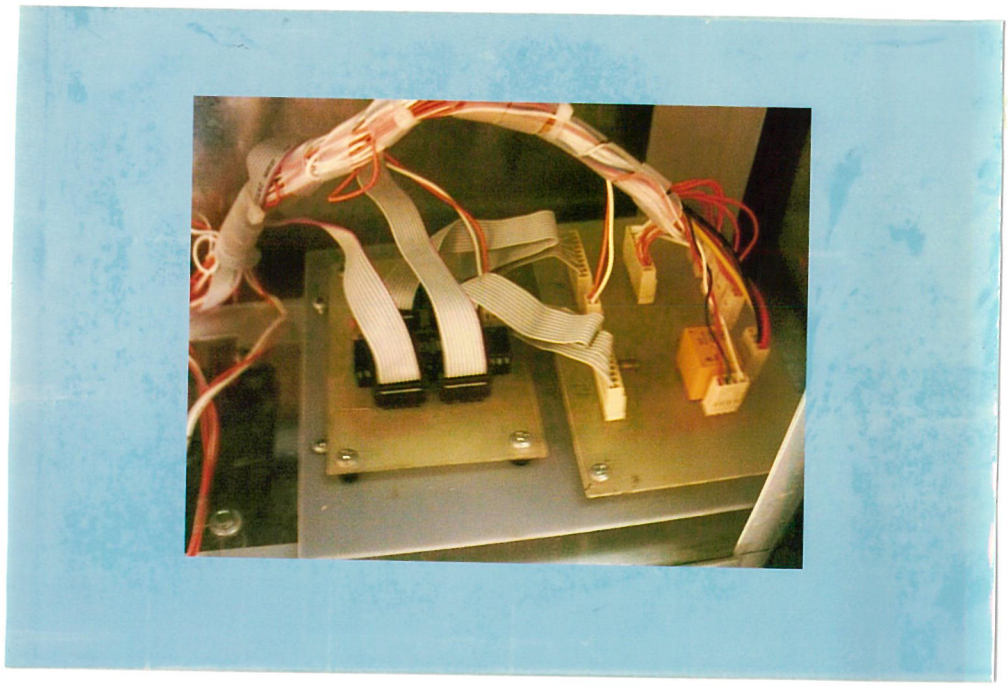
รูปที่ ก.3 ชุดรับเหรียญและกระบอกเก็บเหรียญ

รูปที่ ก.4 ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่



รูปที่ ก.5 ปุ่มกดเลือกสินค้าและแอลอีดีแสดงสินค้าหมด

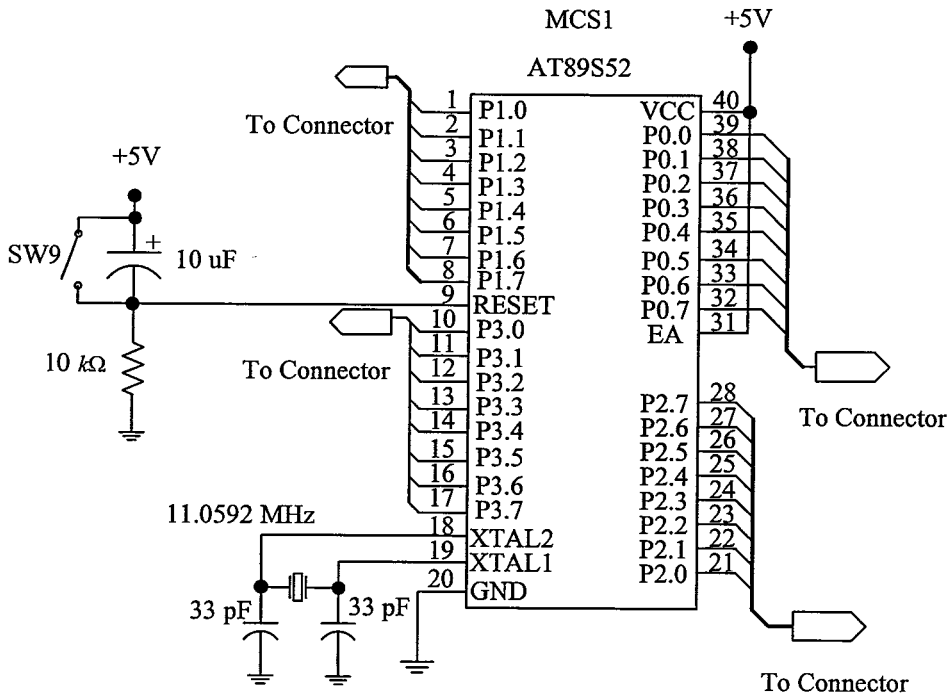
รูปที่ ก.6 ชุดทำน้ำร้อนประกอบด้วยหม้อต้มและถังเก็บน้ำ



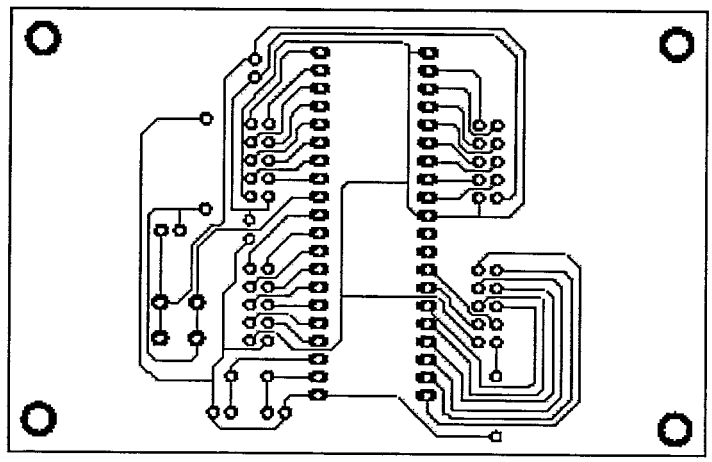
รูปที่ ก.7 วงจรควบคุมการรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า

รูปที่ ก.8 ช่องหยอดเหรียญ ช่องรับเงินทอนและช่องรับน้ำร้อน

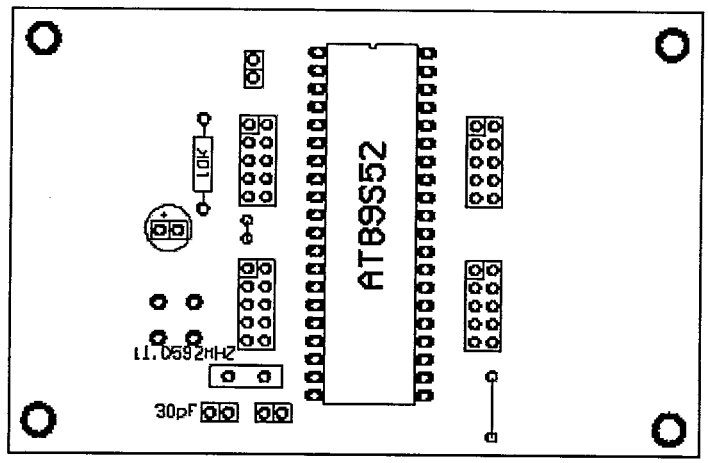
ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์



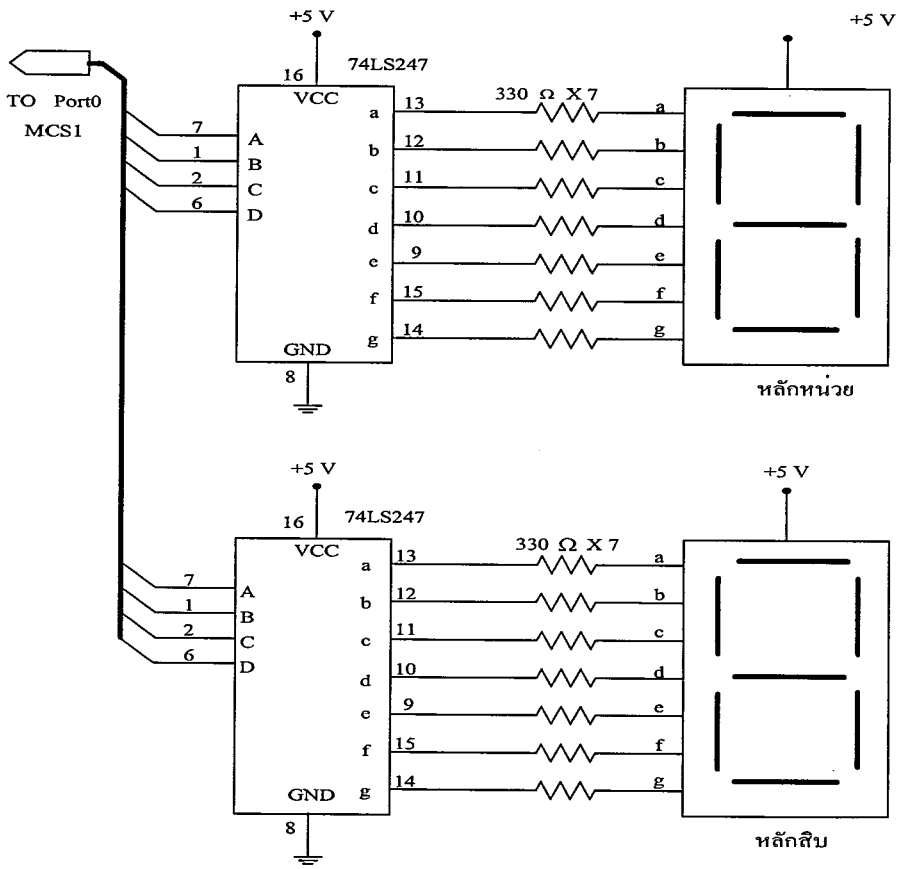
รูปที่ ข.1 วงจรประมวลผล



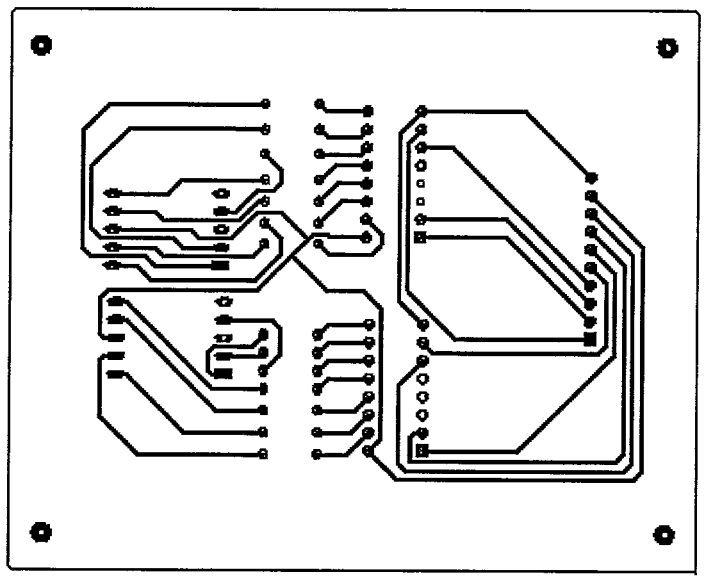
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรประมวลผล



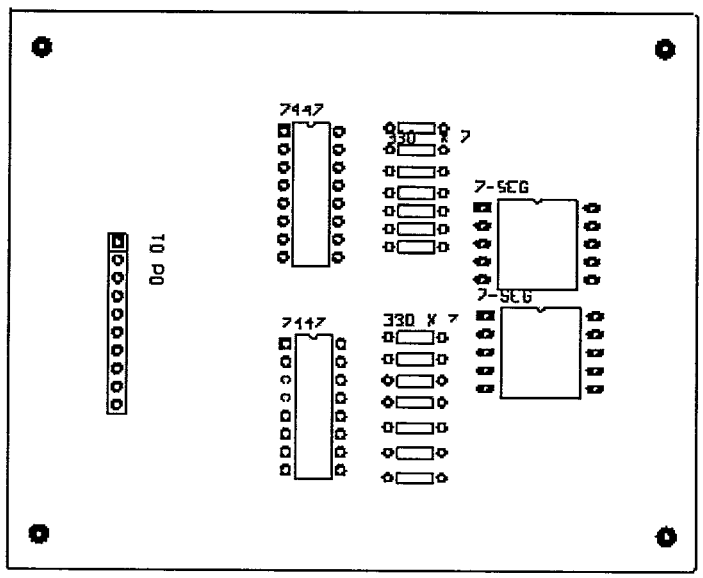
รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรพิมพ์วงจรประมวลผล



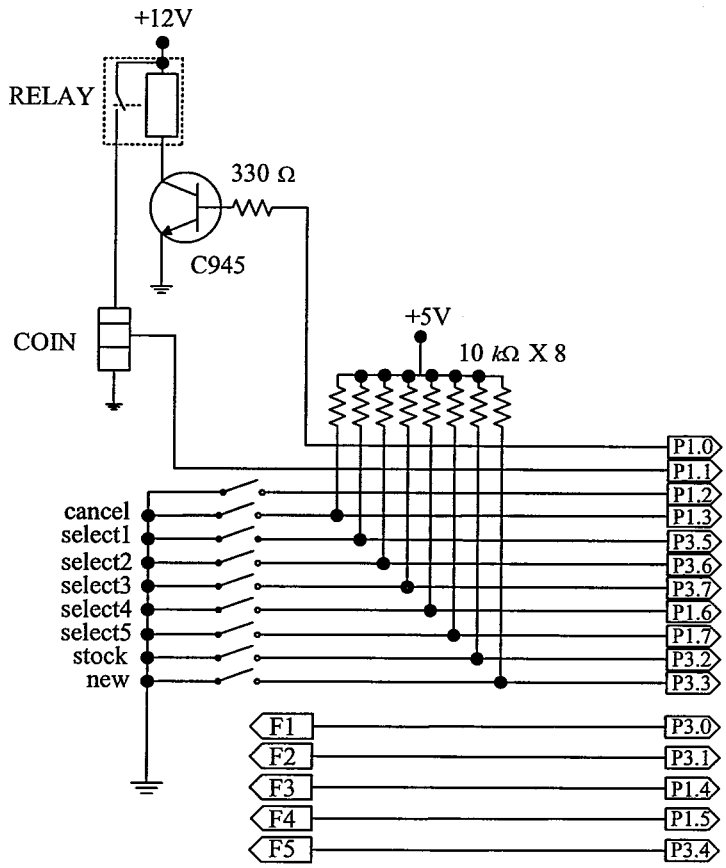
รูปที่ ข.4 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ



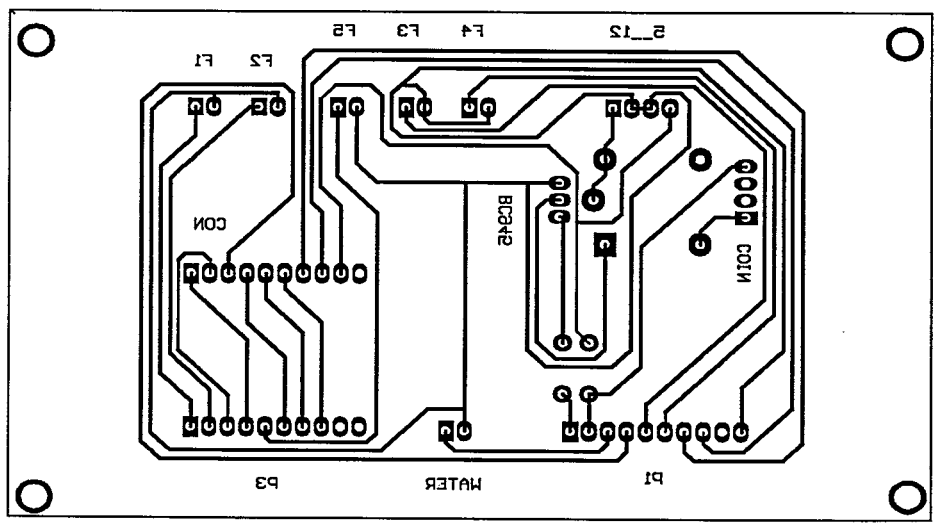
รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ



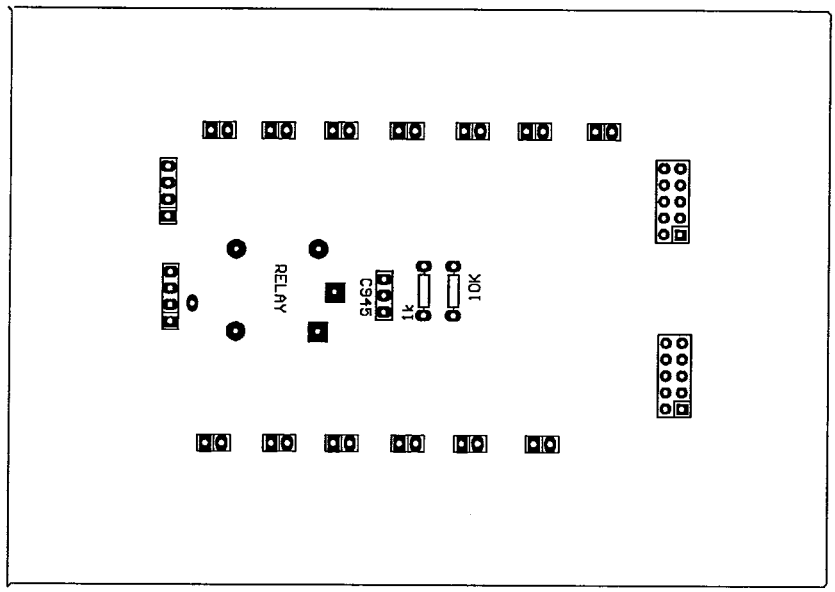
รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ



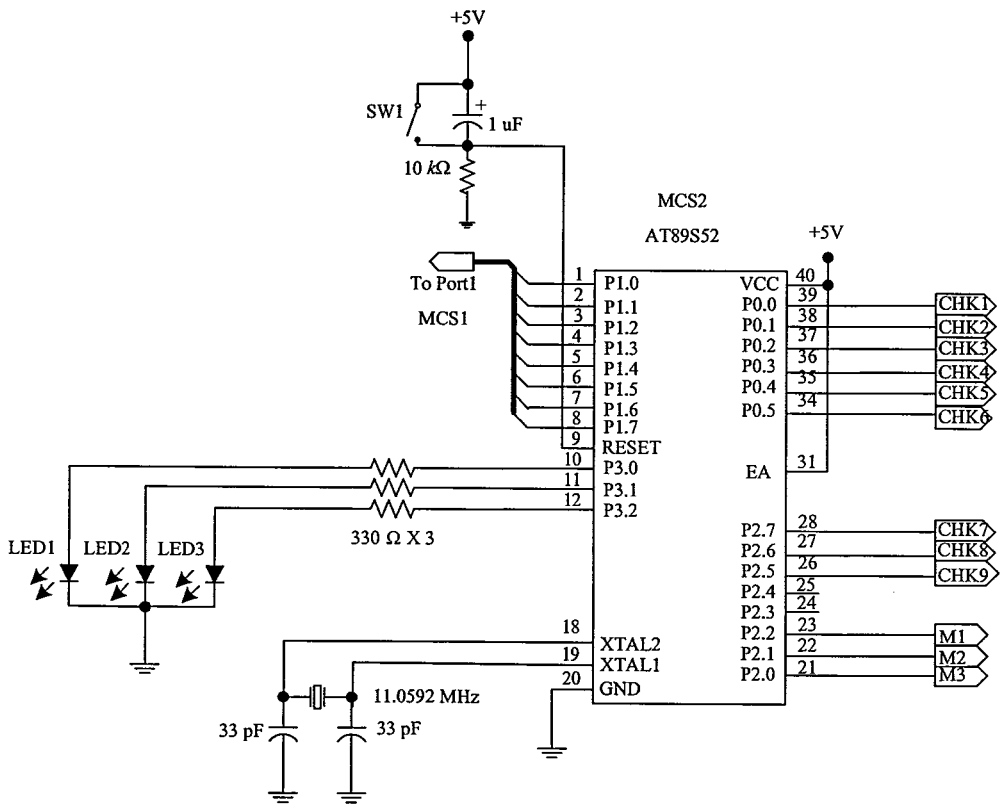
รูปที่ ข.7 วงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า



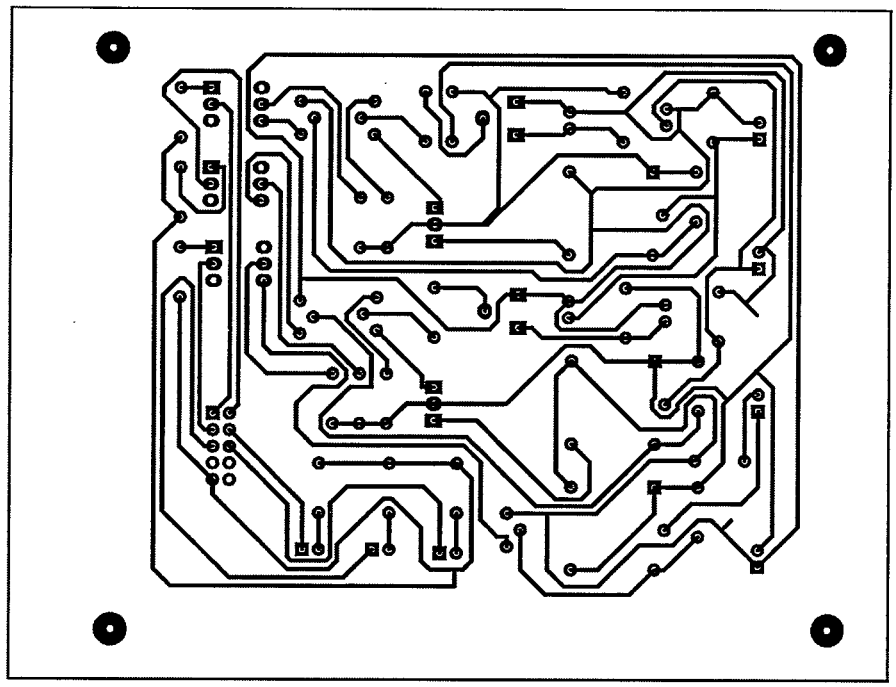
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า



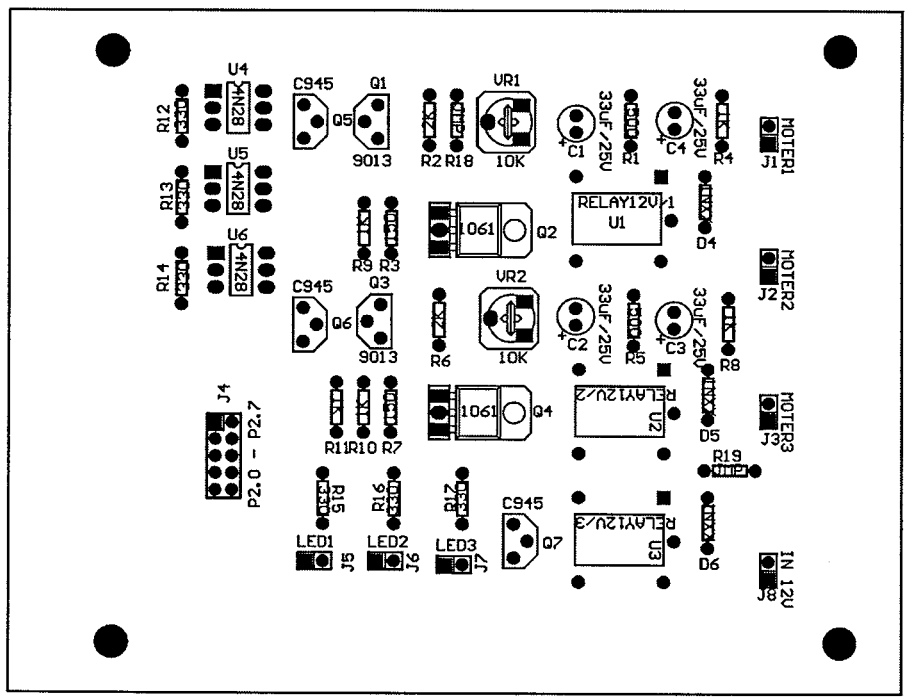
รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า



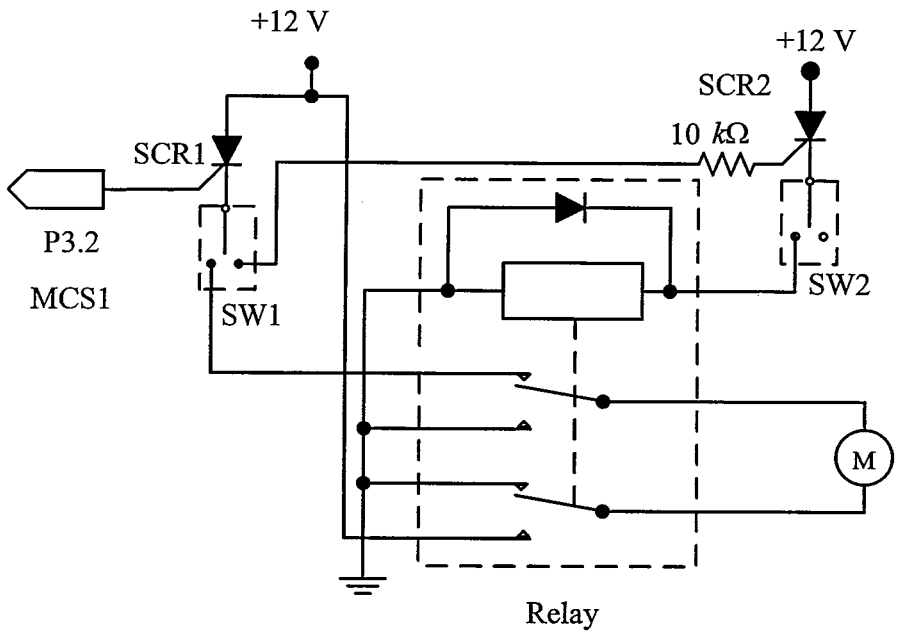
รูปที่ ข.10 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ



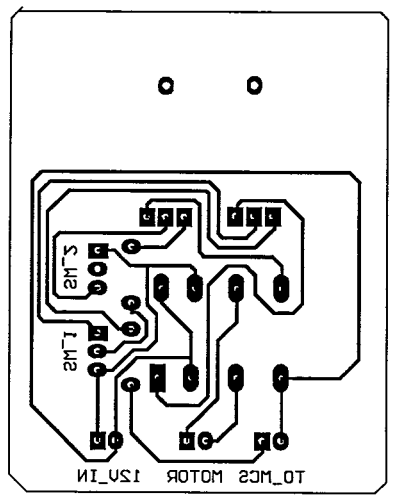
รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการทอนเหรียญ



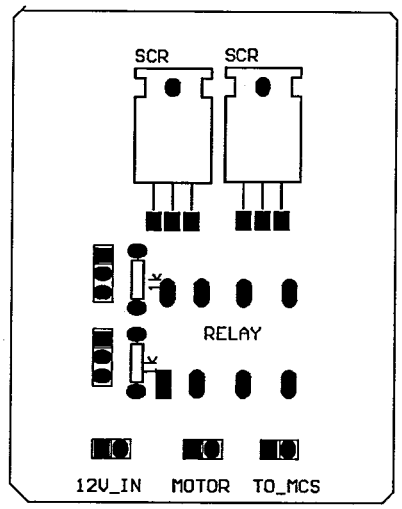
รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการทอนเหรียญ



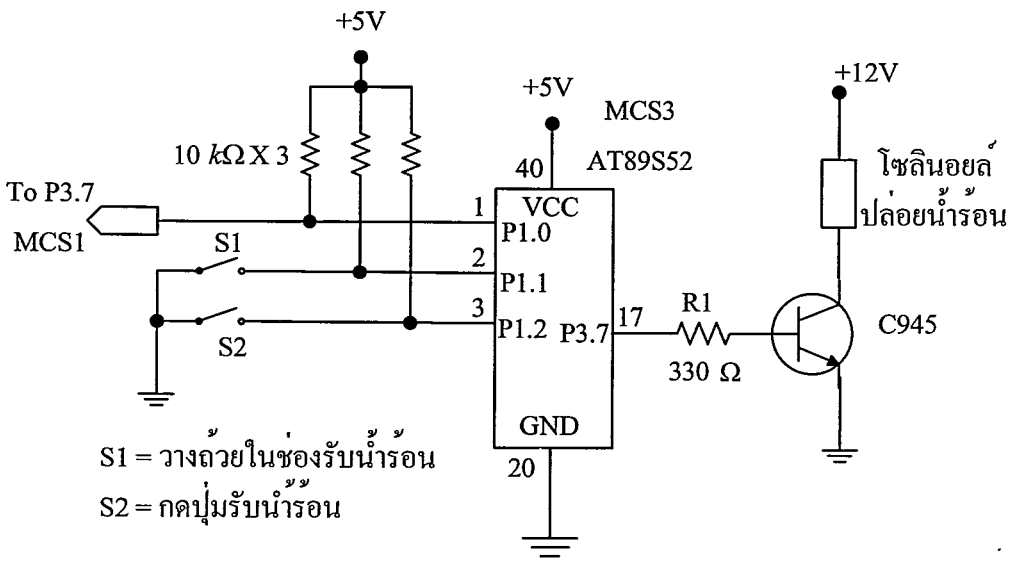
รูปที่ ข.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายถ้วยบะหมี่



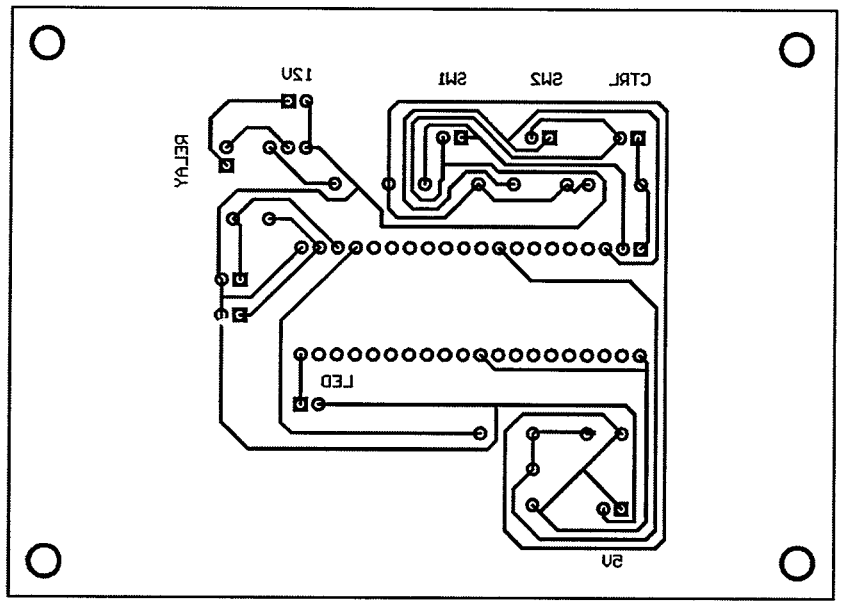
รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายถ้วยบะหมี่



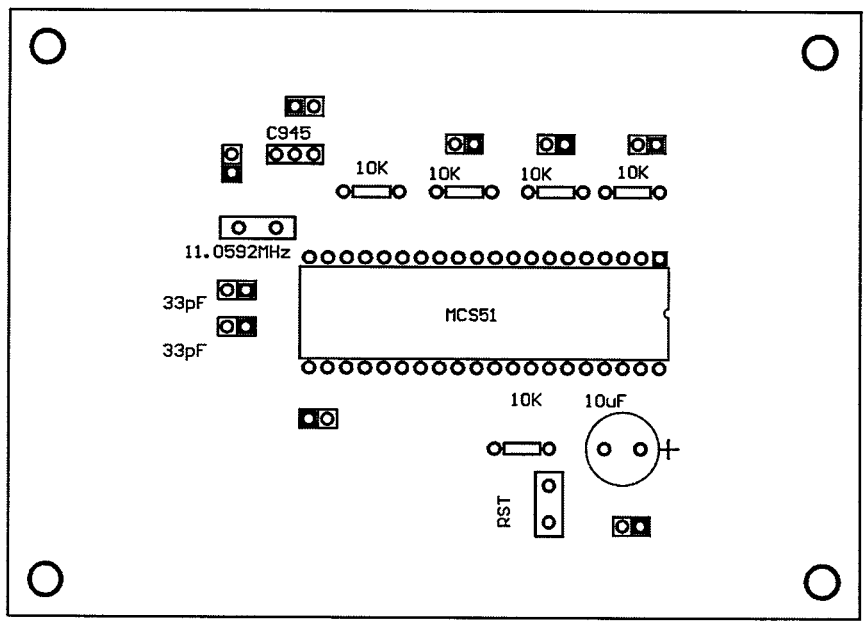
รูปที่ ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายถ้วยบะหมี่



รูปที่ ข.16 วงจรควบคุมการจ่ายน้ำร้อน



รูปที่ ข.17 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการจ่ายน้ำร้อน



รูปที่ ข.18 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการจ่ายน้ำร้อน

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	AT89C52	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	10 µF 25 V	1 ตัว
C_2, C_3	33 pF เซรามิค	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
SW_1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1 ตัว
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J_1	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	1 ตัว
$J_2 - J_5$	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา	4 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผลค่าเหรียญ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	74LS247	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
7-SEGMENT	ตัวแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แอโนดร่วม	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
$R_1 - R_{14}$	330 Ω	2 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
$IC_4 - IC_6$	4N28	3 ตัว
Q_1 , Q_3	9013	2 ตัว
Q_2 , Q_4	1061	2 ตัว
$Q_5 - Q_7$	C945	3 ตัว
$D_4 - D_6$	1N4148	4 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1, R_5	500 Ω	2 ตัว
R_2 ,R_6	2 kΩ	2 ตัว
R_3 , R_7	150 Ω	2 ตัว
$R_8 - R_{11}$	1 kΩ	4 ตัว
$R_{12} - R_{17}$	330 Ω	6 ตัว
$VR_1 - VR_2$	VR 10 kΩ	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
$C_1 - C_4$	33 uF/25V	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
$J_1 - J_7$	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	7 ตัว
J_8	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา	1 ตัว
$Relay_1$ –$Relay_3$	รีเลย์ 12 โวลต์	3 ตัว
$Motor_1 - Motor_3$	มอเตอร์ไฟฟ้าสกระแสตรง	3 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการจ่ายน้ำร้อน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
IC_1	AT89S52	1 ตัว
Q_1	C945	1 ตัว
ชื่ออุปกรณ์	**รายละเอียด**	**จำนวน**
ตัวความต้านทาน		
$R_1 - R_4$	10 kΩ	4 ตัว
R_5	330 Ω	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	10 µF 25 V	1 ตัว
C_2, C_3	33 pF เซรามิค	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
$J_1 - J_6$	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	6 ตัว
$Relay_1$ –$Relay_3$	รีเลย์ 12 โวลต์	3 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตซ์กดเลือกสินค้า

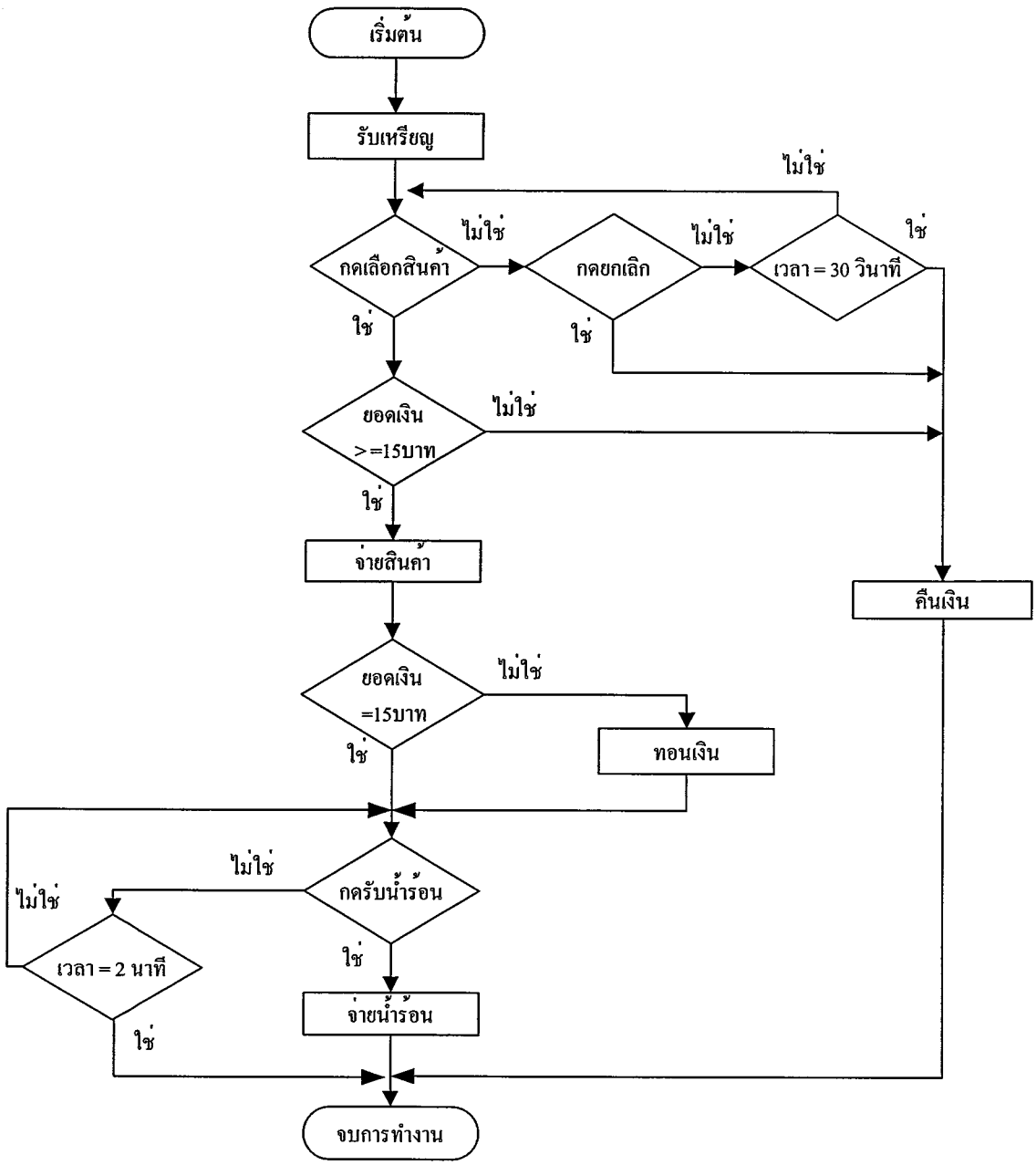
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1	C945	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1	1 kΩ	1 ตัว
$R_2 - R_9$	10 kΩ	8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Coin	ชุดหยอดเหรียญ	1 ตัว
RL_1	รีเลย์ 12 โวลต์	1 ตัว
$J_1 - J_6$	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	6 ตัว
$J_7 - J_8$	คอนเน็คเตอร์ 4 ขา	2 ตัว
$J_9 - J_{11}$	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา	3 ตัว

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรจ่ายถ้วยบะหมี่

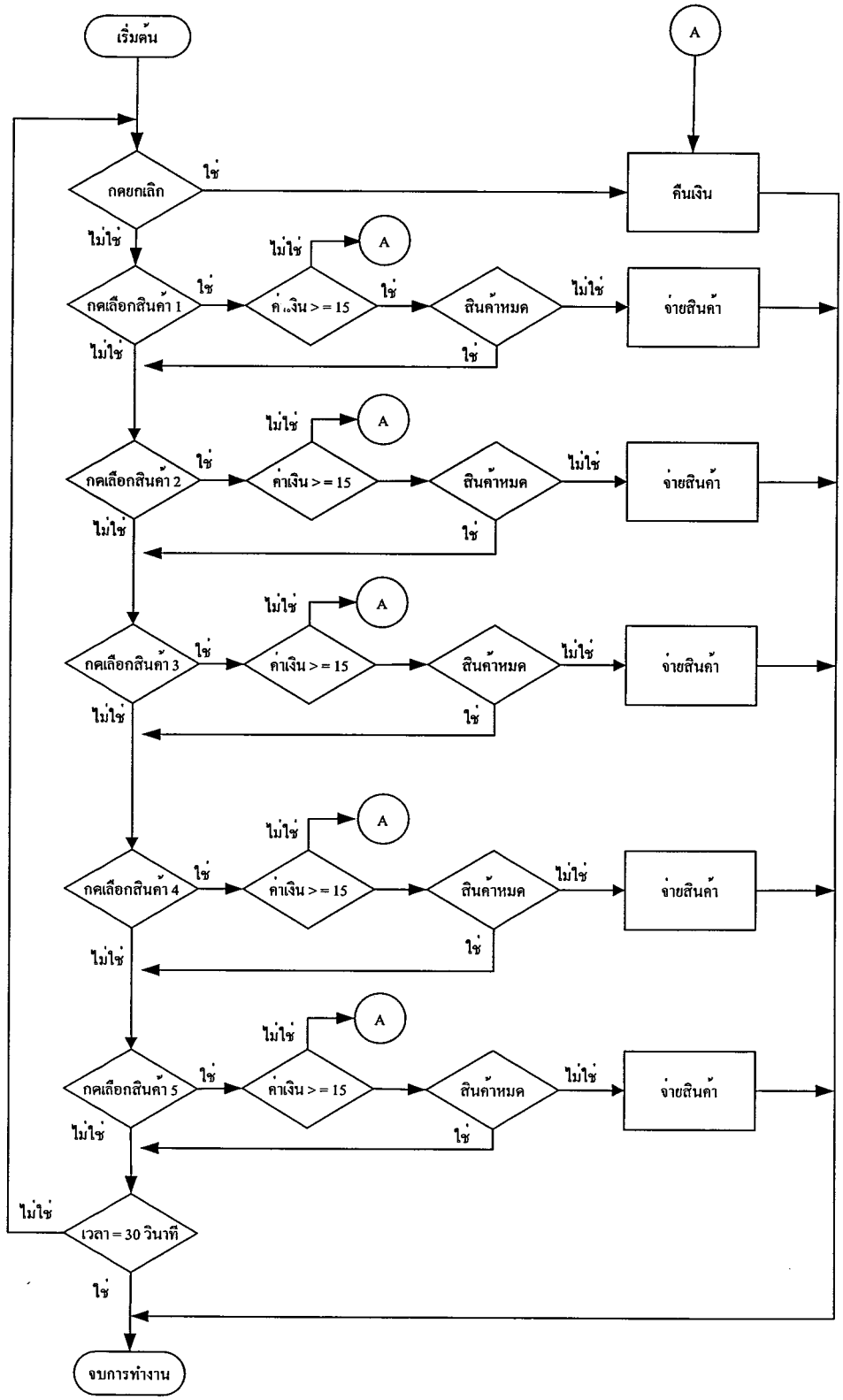
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
$Q_1 - Q_2$	เอสซีอาร์	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
$R_1 - R_2$	10 kΩ	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1 , J_2	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	2 ตัว
J_3 , J_4	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	2 ตัว
$Motor_1$ - $Motor_5$	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5 ตัว

ภาคผนวก ง

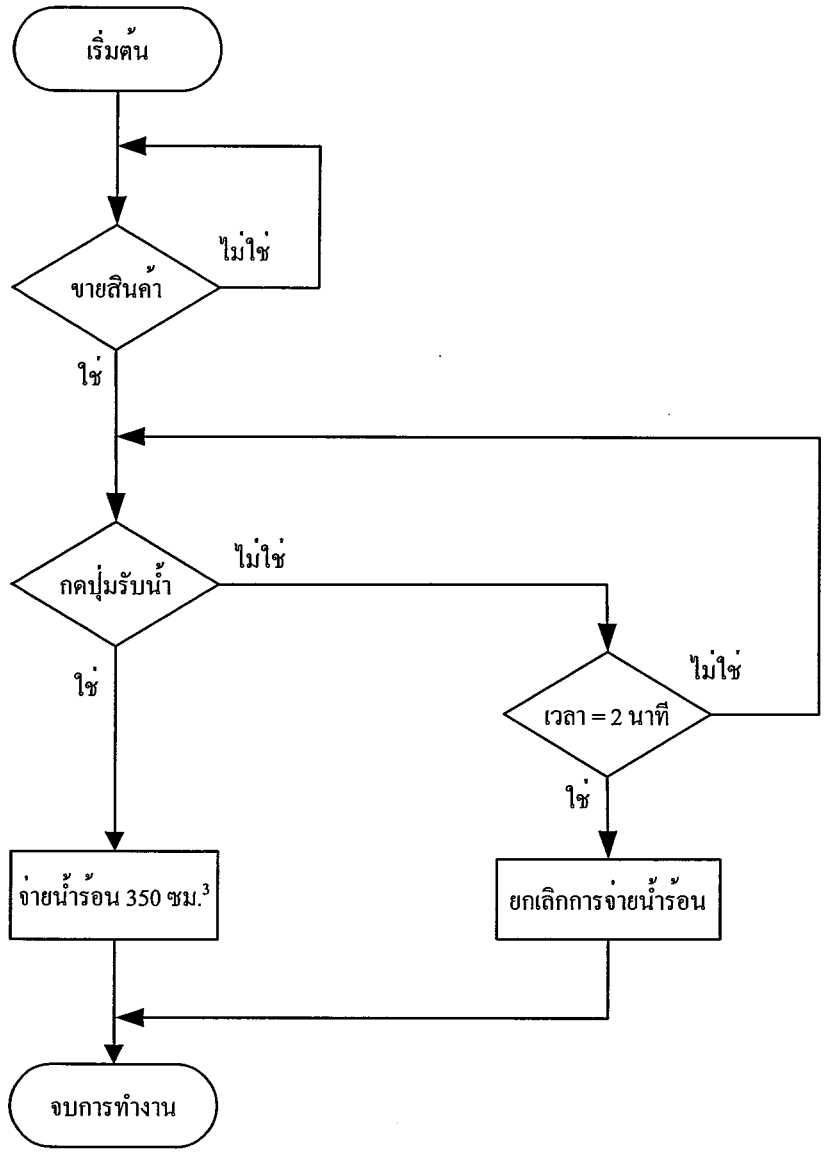
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม



รูปที่ ง.1 ผังการทำงานโปรแกรมเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย



รูปที่ ง.2 ผังการทำงานการกดเลือกชนิดสินค้า



รูปที่ ง.3 ผังการทำงานการจ่ายน้ำร้อน

โปรแกรมควบคุมเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

```
            ORG     0000H
            LJMP  MAIN

;***********SET BIT ************************************

VCC         BIT   P1.0
IN          BIT   P1.1
OK          BIT   P1.2
CANCLE      BIT   P1.3
FEED_1      BIT   P3.0
FEED_2      BIT   P3.1
FEED_3      BIT   P1.4
FEED_4      BIT   P1.5
FEED_5      BIT   P3.4
SELECT_1    BIT   P3.5
SELECT_2    BIT   P3.6
SELECT_3    BIT   P3.7
SELECT_4    BIT   P1.6
SELECT_5    BIT   P1.7
STOCK       BIT   P3.2
NEW         BIT   P3.3
WAIT1       EQU   20H
WAIT2       EQU   21H
WAIT3       EQU   22H
STORE1      EQU   23H
STORE2      EQU   24H
STORE3      EQU   25H
STORE4      EQU   26H
STORE5      EQU   27H

            ORG   0030H
MAIN:       MOV   R2,#00H
            MOV   STORE1,#15
            MOV   STORE2,#15
            MOV   STORE3,#15
            MOV   STORE4,#15
            MOV   STORE5,#15



START:      MOV   P3,#00H
            MOV   P2,#00H
            MOV   P1,#02H
            MOV   P0,#00H
            MOV   R7,#00H
            MOV   R6,#00H

            MOV   WAIT1,#00H
            MOV   WAIT2,#00H
            MOV   WAIT3,#20

;------------------- CHECK COIN      INSERT ------

COIN:       CLR   VCC
            JNB   IN,C_IN
```

```
            JB      STOCK,SH
            JB      NEW,KEEP
            JMP     COIN

SH:         ACALL   SHOW_STOCK
            JMP     START
KEEP:       ACALL   NEW_STOCK
            JMP     START
;************** COIN IN COUNT ******************

C_IN:       CLR     VCC
            JNB     IN,UP
            JB      CANCLE,BACK

S1:         JNB     SELECT_1,FDD1
S2:         JNB     SELECT_2,FDD2
S3:         JNB     SELECT_3,FDD3
S4:         JNB     SELECT_4,FDD4
S5:         JNB     SELECT_5,FDD5
            DJNZ    WAIT1,C_IN
            DJNZ    WAIT2,C_IN
            DJNZ    WAIT3,C_IN

            JMP     BACK
;*********************************************
FDD1:       LJMP    FD_1
FDD2:       LJMP    FD_2
FDD3:       LJMP    FD_3
FDD4:       LJMP    FD_4
FDD5:       LJMP    FD_5



;*************** COIN SHOW VALUE ***************

UP:         INC     R7
            MOV     A,R7
            MOV     DPTR,#DATA
            MOVC    A,@A+DPTR
            MOV     P0,A
            ACALL   DELAY_25MS
            CJNE    R7,#100,C_IN
            MOV     R7,#00H
            JMP     C_IN

;************** COIN BACK ***********************

BACK:       SETB    VCC
            MOV     A,R7
            MOV     P2,A
            ACALL   DELAY_1S
            ACALL   DELAY_1S
            JMP     EXIT

OUT:        SETB    VCC
            MOV     P2,A
            ACALL   DELAY_1S
            ACALL   DELAY_1S
```

```
EXIT:       JMP   START

;************* SELECT TYPE OF PRODUCT *****************
FD_1:       MOV   R2,STORE1
            CJNE  R2,#00H,F1
            LJMP  C_IN
F1:         DEC   R2
            MOV   STORE1,R2
            ACALL CHANGE
            SETB  FEED_1
            ACALL DELAY_1S
            CLR   FEED_1
            LJMP  OUT

FD_2:       MOV   R2,STORE2
            CJNE  R2,#00H,F2
            LJMP  C_IN
F2:         DEC   R2
            MOV   STORE2,R2
            ACALL CHANGE
            SETB  FEED_2
            ACALL DELAY_1S
            CLR   FEED_2
            LJMP  OUT


FD_3:       MOV   R2,STORE3
            CJNE  R2,#00H,F3
            LJMP  C_IN
F3:         DEC   R2
            MOV   STORE3,R2
            ACALL CHANGE
            SETB  FEED_3
            ACALL DELAY_1S
            CLR   FEED_3
            LJMP  OUT

FD_4:       MOV   R2,STORE4
            CJNE  R2,#00H,F4
            LJMP  C_IN
F4:         DEC   R2
            MOV   STORE4,R2
            ACALL CHANGE
            SETB  FEED_4
            ACALL DELAY_1S
            CLR   FEED_4
            LJMP  OUT

FD_5:       MOV   R2,STORE5
            CJNE  R2,#00H,F5
            LJMP  C_IN
F5:         DEC   R2
            MOV   STORE5,R2
            ACALL CHANGE
            SETB  FEED_5
            ACALL DELAY_1S
            CLR   FEED_5
```

```
            LJMP  OUT
J_OUT:      LJMP  C_IN
;******** COIN CHECK FOR CHANG *****************

CHANGE:     SETB  VCC
            CJNE  R7,#15,C_16
            MOV   A,#00
            RET
C_16:       CJNE  R7,#16,C_17
            MOV   A,#01
            RET
C_17:       CJNE  R7,#17,C_18
            MOV   A,#02
            RET
C_18:       CJNE  R7,#18,C_19
            MOV   A,#03
            RET
C_19:       CJNE  R7,#19,C_20
            MOV   A,#04
            RET
C_20:       CJNE  R7,#20,C_21
            MOV   A,#05
            RET
C_21:       CJNE  R7,#21,C_22
            MOV   A,#06
            RET
C_22:       CJNE  R7,#22,C_23
            MOV   A,#07
            RET
C_23:       CJNE  R7,#23,C_24
            MOV   A,#08
            RET
C_24:       CJNE  R7,#24,C_25
            MOV   A,#09
            RET
C_25:       CJNE  R7,#25,C_26
            MOV   A,#10
            RET
C_26:       CJNE  R7,#26,C_27
            MOV   A,#11
            RET
C_27:       CJNE  R7,#27,C_28
            MOV   A,#12
            RET
C_28:       CJNE  R7,#28,C_29
            MOV   A,#13
            RET
C_29:       CJNE  R7,#29,GO
            MOV   A,#14
            RET
GO:         LJMP  BACK

;***************** SHOW STOCK ************************
SHOW_STOCK: SETB  VCC
            JNB   SELECT_1,SHOW1
            JNB   SELECT_2,SHOW2
            JNB   SELECT_3,SHOW3
            JNB   SELECT_4,SHOW4
```

```
            JNB   SELECT_5,SHOW5
            JB    CANCLE,CL
            JMP   SHOW_STOCK
SHOW1:      MOV   A,STORE1
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  SHOW_STOCK

SHOW2:      MOV   A,STORE2
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  SHOW_STOCK

SHOW3:      MOV   A,STORE3
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  SHOW_STOCK

SHOW4:      MOV   A,STORE4
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  SHOW_STOCK

SHOW5:      MOV   A,STORE5
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  SHOW_STOCK

CL:         CLR   VCC
            RET

;*************** NEW STOCK  *********************************
NEW_STOCK:  SETB  VCC
            JNB   SELECT_1,NEW_1
            JNB   SELECT_2,NEW_2
            JNB   SELECT_3,NEW_3
            JNB   SELECT_4,NEW_4
            JNB   SELECT_5,NEW_5
            JB    CANCLE,CL0
            JMP   NEW_STOCK

NEW_1:      MOV   STORE1,#15
            MOV   A,STORE1
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  NEW_STOCK

NEW_2:      MOV   STORE2,#15
            MOV   A,STORE2
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  NEW_STOCK
NEW_3:      MOV   STORE3,#15
            MOV   A,STORE3
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  NEW_STOCK
```

```
NEW_4:      MOV   STORE4,#15
            MOV   A,STORE4
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  NEW_STOCK


NEW_5:      MOV   STORE5,#15
            MOV   A,STORE5
            ACALL SHOW_SEG
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  NEW_STOCK
CL0:        CLR   VCC
            RET

;********* 7 SEGMENT SHOW ***************************
SHOW_SEG:   MOV   DPTR,#DATA1
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   P0,A
            RET

;*********************** DATA FOR SHOW ********************

DATA:       DB    00H,01H,02H,03H,04H,05H,06H,07H,08H,09H
            DB    10H,11H,12H,13H,14H,15H,16H,17H,18H,19H
            DB    20H,21H,22H,23H,24H,25H,26H,27H,28H,29H
            DB    30H,31H,32H,33H,34H,35H,36H,37H,38H,39H
            DB    40H,41H,42H,43H,44H,45H,46H,47H,48H,49H
            DB    50H,51H,52H,53H,54H,55H,56H,57H,58H,59H
            DB    60H,61H,62H,63H,64H,65H,66H,67H,68H,69H
            DB    70H,71H,72H,73H,74H,75H,76H,77H,78H,79H
            DB    80H,81H,82H,83H,84H,85H,86H,87H,88H,89H
            DB    90H,91H,92H,93H,94H,95H,96H,97H,98H,99H


DATA1:      DB    00H,01H,02H,03H,04H,05H,06H,07H,08H,09H
            DB    10H,11H,12H,13H,14H,15H
;********************* DELAY ZONE ********************************

DELAY_25MS: MOV   R0,#25
LOOP1:            MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0FCH
            MOV   TL0,#67H
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            DJNZ  R0,LOOP1
            RET

DELAY_1S:   MOV   R1,#40
DELAY_25:   MOV   R0,#25
LOOP2:            MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0FCH
            MOV   TL0,#67H
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
```

```
            CLR   TR0
            DJNZ  R0,LOOP2
            DJNZ  R1,DELAY_25
            RET

DELAY_20MS: MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0B7H
            MOV   TL0,#0FFH
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            RET

DELAY_1MS:  MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0FCH
            MOV   TL0,#67H
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            RET
            END
```

โปรแกรมควบคุมการทอนและคืนเหรียญ

```
;*** PROJECT DANG 01/02/2548_TIME_10:00_PM            ****
;*** PROGARM ACTIVE 25-1 BATH                         ****
;*** LED SHOW ACTIVE          <P3.0-P3.7>             ****
;*** CONTOR MOTOR OUTUT       <P2.0-P2.2>       ****
;*** DATA CONTOR PROGARM      <P1.0-P1.7>       ****
;*** INFRSD AND OPTO CONTOR   <P0.0-P0.5>       ****
;*********************************************
            ORG     0000H
;********* INPUT CONTOR PROGARM ***************
INFRSD_1    BIT   P0.0        ;INFRSD_1  ACTIVE "0"
INFRSD_5    BIT   P0.1        ;INFRSD_5  ACTIVE "0"
INFRSD_10   BIT   P0.2        ;INFRSD_10 ACTIVE "0"
OPTO_1      BIT   P0.3        ;OPTO_1    ACTIVE "0"
OPTO_5      BIT   P0.4        ;OPTO_5    ACTIVE "0"
OPTO_10     BIT   P0.5        ;OPTO_10   ACTIVE "0"

;********* DATA CONTOR PROGARM <P1.0-P1.7> ACTIVE "1"
;********* OUTPUT CONTOR MOTOR ****************
MOTOR_1     BIT   P2.0        ;MOTOR_1   ACTIVE "0"
MOTOR_5     BIT   P2.1        ;MOTOR_5   ACTIVE "0"
MOTOR_10    BIT   P2.2        ;MOTOR_10  ACTIVE "0"
;********* OUTPUT CONTOR LED SHOW SUPPLY ******
SUPPLY_1    BIT   P3.0        ;SUPPLY_1  ACTIVE "1"
SUPPLY_5    BIT   P3.1        ;SUPPLY_5  ACTIVE "1"
SUPPLY_10   BIT   P3.2        ;SUPPLY_10 ACTIVE "1"
;********* PROGRAM CONTOR ALL*****************
START:      MOV   P0,#0FFH    ;INPUT
```

```
             MOV   P1,#0FFH     ;DATA CONTOR
             MOV   P2,#0FFH     ;CONTOR MOTOR
             MOV   P3,#00H      ;DISPLAY LED ACTIVE
             MOV   R4,#00H      ;DATA
DANG:        MOV   A,#00H
             MOV   A,P1
             MOV   R4,A
             LJMP  CHAK_SUPPLY
DANG_1:      CJNE  R4,#00H,DANG_2
             LJMP  DANG
DANG_2:      CJNE  R4,#0FFH,DANG_3
             LJMP  DANG
;>STRAT>>>> PROGRAM CHAK DATA <<<<<<<<<<<<<<
DANG_3:      CJNE  R4,#14H,B1
             LJMP  CONTOR_20
B1:          CJNE  R4,#0FH,B2
             LJMP  CONTOR_15
B2:          CJNE  R4,#0AH,B3
             LJMP  CONTOR_10
B3:          CJNE  R4,#05H,B4
             LJMP  CONTOR_5
B4:          CJNE  R4,#13H,B5
             LJMP  CONTOR_19
B5:          CJNE  R4,#12H,B6
             LJMP  CONTOR_18
B6:          CJNE  R4,#11H,B7
             LJMP  CONTOR_17
B7:          CJNE  R4,#10H,B8
             LJMP  CONTOR_16
B8:          CJNE  R4,#0EH,B9
             LJMP  CONTOR_14
B9:          CJNE  R4,#0DH,B10
             LJMP  CONTOR_13
B10:         CJNE  R4,#0CH,B11
             LJMP  CONTOR_12
B11:         CJNE  R4,#0BH,B12
             LJMP  CONTOR_11
B12:         CJNE  R4,#09H,B13
             LJMP  CONTOR_9
B13:         CJNE  R4,#08H,B14
             LJMP  CONTOR_8
B14:         CJNE  R4,#07H,B15
             LJMP  CONTOR_7
B15:         CJNE  R4,#06H,B16
             LJMP  CONTOR_6
B16:         CJNE  R4,#04H,B17
             LJMP  CONTOR_4
B17:         CJNE  R4,#03H,B18
             LJMP  CONTOR_3
B18:         CJNE  R4,#02H,B19
             LJMP  CONTOR_2
B19:         CJNE  R4,#01H,B20
             LJMP  CONTOR_1
B20:         CJNE  R4,#15H,B21
             LJMP  CONTOR_21
B21:         CJNE  R4,#16H,B22
             LJMP  CONTOR_22
B22:         CJNE  R4,#17H,B23
```

```
            LJMP  CONTOR_23
B23:        CJNE  R4,#18H,B24
            LJMP  CONTOR_24
B24:        CJNE  R4,#19H,B25
            LJMP  CONTOR_25
B25:        LJMP  START
;>THE END>>>> PROGRAM CHAK DATA <<<<<<<<<<<<
;>START>> PROGARM ACTIVE 25-1 BATH <<<<<<<<<
;************** ACTIVE 25 BATH *************
CONTOR_25:  JB    INFRSD_10,C25_1
            SJMP  C25_2
C25_1:      MOV   R0,#02H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#05H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C25_2:      JB    INFRSD_5,C25_3
            SJMP  C25_4
C25_3:      MOV   R1,#04H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#05H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C25_4:      JB    INFRSD_1,C25_5
            LJMP  SET_P1
C25_5:      MOV   R2,#0AH
            ACALL CONTOR_M1
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1
;************** ACTIVE 24 BATH *************
CONTOR_24:  JB    INFRSD_10,C24_1
            SJMP  C24_2
C24_1:      MOV   R0,#02H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C24_2:      JB    INFRSD_5,C24_3
            SJMP  C24_4
C24_3:      MOV   R1,#04H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C24_4:      JB    INFRSD_1,C24_5
            LJMP  SET_P1
C24_5:      MOV   R2,#09H
            ACALL CONTOR_M1
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1
;************** ACTIVE 23 BATH *************
CONTOR_23:  JB    INFRSD_10,C23_1
```

```
            SJMP  C23_2
C23_1:      MOV   R0,#02H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C23_2:      JB    INFRSD_5,C23_3
            SJMP  C23_4
C23_3:      MOV   R1,#04H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C23_4:      JB    INFRSD_1,C23_5
            LJMP  START
C23_5:      MOV   R2,#08H
            ACALL CONTOR_M1
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1

;************** ACTIVE 22 BATH *************
CONTOR_22:  JB    INFRSD_10,C22_1
            SJMP  C22_2
C22_1:      MOV   R0,#02H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C22_2:      JB    INFRSD_5,C22_3
            SJMP  C22_4
C22_3:      MOV   R1,#04H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C22_4:      JB    INFRSD_1,C22_5
            LJMP  START
C22_5:      MOV   R2,#07H
            ACALL CONTOR_M1
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1
;************** ACTIVE 21 BATH *************
CONTOR_21:  JB    INFRSD_10,C21_1
            SJMP  C21_2
C21_1:      MOV   R0,#02H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C21_2:      JB    INFRSD_5,C21_3
            SJMP  C21_4
C21_3:      MOV   R1,#04H
```

```
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C21_4:      JB    INFRSD_1,C21_5
            LJMP  START
C21_5:      MOV   R2,#06H
            ACALL CONTOR_M1
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 20 BATH**************
CONTOR_20:  JB    INFRSD_10,C20_1
            SJMP  C20_2
C20_1:      MOV   R0,#02H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1
C20_2:      JB    INFRSD_5,C20_3
            SJMP  C20_4
C20_3:      MOV   R1,#04H
            ACALL CONTOR_M5
            LJMP  SET_P1
C20_4:      JB    INFRSD_1,C20_5
            SJMP  C20_6
C20_5:      MOV   R2,#014H
            ACALL CONTOR_M1
C20_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 15 BATH**************
CONTOR_15:  JB    INFRSD_10,C15_1
            SJMP  C15_2
C15_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            LJMP  START
C15_2:      JB    INFRSD_5,C15_3
            SJMP  C15_4
C15_3:      MOV   R1,#03H
            ACALL CONTOR_M5
            LJMP  START
C15_4:      JB    INFRSD_1,C15_5
            SJMP  C15_6
C15_5:      MOV   R2,#0FH
            ACALL CONTOR_M1
C15_6:      LJMP  START
;***************ACTIVE 10 BATH**************
CONTOR_10:  JB    INFRSD_10,C10_1
            SJMP  C10_2
C10_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            LJMP  SET_P1
C10_2:      JB    INFRSD_5,C10_3
            SJMP  C10_4
C10_3:      MOV   R1,#02H
            ACALL CONTOR_M5
            LJMP  SET_P1
```

```
C10_4:      JB    INFRSD_1,C10_5
            SJMP  C10_6
C10_5:      MOV   R2,#0AH
            ACALL CONTOR_M1
C10_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 5 BATH***************
CONTOR_5:   JB    INFRSD_5,C5_1
            SJMP  C5_2
C5_1:       MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            LJMP  SET_P1
C5_2:       JB    INFRSD_1,C5_3
            SJMP  C5_4
C5_3:       MOV   R2,#05H
            ACALL CONTOR_M1
C5_4:       LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 19 BATH**************
CONTOR_19:  JB    INFRSD_10,C19_1
            SJMP  C19_2
C19_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C19_2:      JB    INFRSD_5,C19_3
            SJMP  C19_4
C19_3:      MOV   R1,#03H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C19_4:      JB    INFRSD_1,C19_5
            SJMP  C19_6
C19_5:      MOV   R2,#13H
            ACALL CONTOR_M1
C19_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 18 BATH**************
CONTOR_18:  JB    INFRSD_10,C18_1
            SJMP  C18_2
C18_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C18_2:      JB    INFRSD_5,C18_3
            SJMP  C18_4
C18_3:      MOV   R1,#03H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C18_4:      JB    INFRSD_1,C18_5
            SJMP  C18_6
C18_5:      MOV   R2,#12H
```

```
            ACALL CONTOR_M1
C18_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 17 BATH**************
CONTOR_17:  JB    INFRSD_10,C17_1
            SJMP  C17_2
C17_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C17_2:      JB    INFRSD_5,C17_3
            SJMP  C17_4
C17_3:      MOV   R1,#03H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C17_4:      JB    INFRSD_1,C17_5
            SJMP  C17_6
C17_5:      MOV   R2,#11H
            ACALL CONTOR_M1
C17_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 16 BATH**************
CONTOR_16:  JB    INFRSD_10,C16_1
            SJMP  C16_2
C16_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C16_2:      JB    INFRSD_5,C16_3
            SJMP  C16_4
C16_3:      MOV   R1,#02H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C16_4:      JB    INFRSD_1,C16_5
            SJMP  C17_6
C16_5:      MOV   R2,#10H
            ACALL CONTOR_M1
C16_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 14 BATH**************
CONTOR_14:  JB    INFRSD_10,C14_1
            SJMP  C14_2
C14_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C14_2:      JB    INFRSD_5,C14_3
            SJMP  C14_4
C14_3:      MOV   R1,#02H
            ACALL CONTOR_M5
```

```
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C14_4:      JB    INFRSD_1,C14_5
            SJMP  C14_6
C14_5:      MOV   R2,#0EH
            ACALL CONTOR_M1
C14_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 13 BATH**************
CONTOR_13:  JB    INFRSD_10,C13_1
            SJMP  C13_2
C13_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C13_2:      JB    INFRSD_5,C13_3
            SJMP  C13_4
C13_3:      MOV   R1,#02H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C13_4:      JB    INFRSD_1,C13_5
            SJMP  C13_6
C13_5:      MOV   R2,#0DH
            ACALL CONTOR_M1
C13_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 12 BATH**************
CONTOR_12:  JB    INFRSD_10,C12_1
            SJMP  C12_2
C12_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C12_2:      JB    INFRSD_5,C12_3
            SJMP  C12_4
C12_3:      MOV   R1,#02H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C12_4:      JB    INFRSD_1,C12_5
            SJMP  C12_6
C12_5:      MOV   R2,#0CH
            ACALL CONTOR_M1
C12_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 11 BATH**************
CONTOR_11:  JB    INFRSD_10,C11_1
            SJMP  C11_2
C11_1:      MOV   R0,#01H
            ACALL CONTOR_M10
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C11_2:      JB    INFRSD_5,C11_3
            SJMP  C11_4
```

```
C11_3:      MOV   R1,#02H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C11_4:      JB    INFRSD_1,C11_5
            SJMP  C11_6
C11_5:      MOV   R2,#0BH
            ACALL CONTOR_M1
C11_6:      LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 9 BATH***************
CONTOR_9:   JB    INFRSD_5,C9_1
            SJMP  C9_2
C9_1:       MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#04H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C9_2:       JB    INFRSD_1,C9_3
            SJMP  C9_4
C9_3:       MOV   R2,#09H
            ACALL CONTOR_M1
C9_4:       LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 8 BATH***************
CONTOR_8:   JB    INFRSD_5,C8_1
            SJMP  C8_2
C8_1:       MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#03H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C8_2:       JB    INFRSD_1,C8_3
            SJMP  C8_4
C8_3:       MOV   R2,#08H
            ACALL CONTOR_M1
C8_4:       LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 7 BATH***************
CONTOR_7:   JB    INFRSD_5,C7_1
            SJMP  C7_2
C7_1:       MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#02H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C7_2:       JB    INFRSD_1,C7_3
            SJMP  C7_4
C7_3:       MOV   R2,#07H
            ACALL CONTOR_M1
C7_4:       LJMP  SET_P1
;***************ACTIVE 6 BATH***************
CONTOR_6:   JB    INFRSD_5,C6_1
            SJMP  C6_2
C6_1:       MOV   R1,#01H
            ACALL CONTOR_M5
            MOV   R2,#01H
            ACALL CONTOR_M1
            LJMP  SET_P1
C6_2:       JB    INFRSD_1,C6_3
```

```
            SJMP   C6_4
C6_3:       MOV    R2,#06H
            ACALL  CONTOR_M1
C6_4:       LJMP   SET_P1
;***************ACTIVE 4 BATH***************
CONTOR_4:   JB     INFRSD_1,C4_1
            SJMP   C4_2
C4_1:       MOV    R2,#04H
            ACALL  CONTOR_M1
C4_2:       LJMP   SET_P1
;***************ACTIVE 3 BATH***************
CONTOR_3:   JB     INFRSD_1,C3_1
            SJMP   C3_2
C3_1:       MOV    R2,#03H
            ACALL  CONTOR_M1
C3_2:       LJMP   SET_P1
;***************ACTIVE 2 BATH***************
CONTOR_2:   JB     INFRSD_1,C2_1
            SJMP   C2_2
C2_1:       MOV    R2,#02H
            ACALL  CONTOR_M1
C2_2:       LJMP   SET_P1
;***************ACTIVE 1 BATH***************
CONTOR_1:   JB     INFRSD_1,C1_1
            SJMP   C1_2
C1_1:       MOV    R2,#01H
            ACALL  CONTOR_M1
C1_2:       LJMP   SET_P1


;>THE END>>> PROGARM ACTIVE 25-1 BATH <<<<<<
;>START>>>>> PROGARM CONTOR MOTOR <<<<<<<<<<
;*********** CONTOR MOTOR_1 ****************

CONTOR_M1:  CLR    MOTOR_1            ;***
            ACALL  DELAY_20MS  ;***
            ACALL  DELAY_10MS  ;***
M1_1:       JNB    OPTO_1,M1_2 ;***
            SJMP   M1_1        ;***
M1_2:       SETB   MOTOR_1            ;***
            SETB   OPTO_1             ;***
            DJNZ   R2,CONTOR_M1       ;***
            RET                ;***
;*********** CONTOR MOTOR_5 ****************
CONTOR_M5:  CLR    MOTOR_5            ;***
            ACALL  DELAY_20MS  ;***
            ACALL  DELAY_10MS  ;***
M5_1:       JNB    OPTO_5,M5_2 ;***
            SJMP   M5_1        ;***
M5_2:       SETB   MOTOR_5            ;***
            SETB   OPTO_5             ;***
            DJNZ   R1,CONTOR_M5       ;***
            RET                ;***
;*********** CONTOR MOTOR_10 ***************
CONTOR_M10: CLR    MOTOR_10    ;***
            ACALL  DELAY_20MS  ;***
            ACALL  DELAY_10MS  ;***
M10_1:      JNB    OPTO_10,M10_2     ;***
```

```
            SJMP  M10_1         ;***
M10_2:      SETB  MOTOR_10      ;***
            SETB  OPTO_10             ;***
            DJNZ  R0,CONTOR_M10       ;***
            RET                 ;***
;>THE END>>> PROGARM CONTOR MOTOR <<<<<<<<<<
;************** LED CHAK_SUPPLY ************
CHAK_SUPPLY:JB    INFRSD_1,DANG07
DANG01:     JB    INFRSD_5,DANG08
DANG02:     JB    INFRSD_10,DANG09
DANG03:     JNB   INFRSD_1,DANG10
DANG04:     JNB   INFRSD_5,DANG11
DANG05:     JNB   INFRSD_10,DANG12
DANG06:     LJMP  DANG_1

DANG07:     CLR   P3.0          ;LED SHOW SUPPLY_1_ACTIVE
            SJMP  DANG01
DANG08:     CLR   P3.1          ;LED SHOW SUPPLY_1_ACTIVE
            SJMP  DANG02
DANG09:     CLR   P3.2          ;LED SHOW SUPPLY_1_ACTIVE
            SJMP  DANG03
DANG10:     SETB  P3.0          ;LED SHOW SUPPLY_1_NO-ACTIVE
            SJMP  DANG04
DANG11:     SETB  P3.1          ;LED SHOW SUPPLY_5_NO-ACTIVE
            SJMP  DANG05
DANG12:     SETB  P3.2          ;LED SHOW SUPPLY_10_NO-ACTIVE
            SJMP  DANG06
;****************************************
SET_P1:     ACALL DELAY_1S      ;DELAY DATA <P1.0-P1.7>
            ACALL DELAY_1S
            LJMP  START
;************** DELAY **********************
DELAY_1S:   MOV   R5,#40
DELAY_25:   MOV   R6,#25
LOOP2:      MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0FCH
            MOV   TL0,#67H
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            DJNZ  R6,LOOP2
            DJNZ  R5,DELAY_25
            RET
DELAY_20MS: MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0B7H
            MOV   TL0,#0FFH
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            RET
DELAY_10MS: MOV   R5,#10
DELAY_1MS:  MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0FCH
            MOV   TL0,#67H
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
```

```
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            DJNZ  R5,DELAY_1MS
            RET
END
```

โปรแกรมควบคุมการจ่ายน้ำร้อน

```
            ORG   0000H
            CTRL  BIT   P1.1
            SW1   BIT   P1.0
            SW2   BIT   P1.2
            SOLN  BIT   P3.7
            LED   BIT   P2.0

LOOP:       MOV   R0,#0FFH
            MOV   R1,#0FFH
            MOV   R2,#0FFH
            MOV   P1,#00H
            CLR   LED
            SETB  CTRL
            CLR   SOLN
            CLR   SW1
            CLR   SW2

MAIN:       JNB   CTRL,J1
            JMP   MAIN

J1:         SETB  LED
            ACALL DELAY_1S
            CLR   LED

CHK1:       JNB   SW1,J2
            DJNZ  R0,CHK1
            DJNZ  R1,CHK1
            DJNZ  R2,CHK1
            JMP   NO_ACT

J2:         SETB  LED
            ACALL DELAY_1S
            CLR   LED

CHK2:       JNB   SW2,J3
            DJNZ  R0,CHK2
            DJNZ  R1,CHK2
            DJNZ  R2,CHK2
            JMP   NO_ACT
J3:         SETB  LED
            ACALL DELAY_1S
            CLR   LED

ON:         SETB  LED
            SETB  SOLN
            ACALL DELAY_1S
```

```
            ACALL DELAY_1S
            ACALL DELAY_1S
            ACALL DELAY_1S
            ACALL DELAY_1S
            CLR   SOLN
            CLR   LED

NO_ACT:     CLR   LED
            JMP   LOOP

DELAY_1S:   MOV   R1,#40
DELAY_25:   MOV   R0,#25
LOOP2:      MOV   TMOD,#01H
            MOV   TH0,#0FCH
            MOV   TL0,#67H
            SETB  TR0
            JNB   TF0,$
            CLR   TF0
            CLR   TR0
            DJNZ  R0,LOOP2
            DJNZ  R1,DELAY_25
            RET
            END
```

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

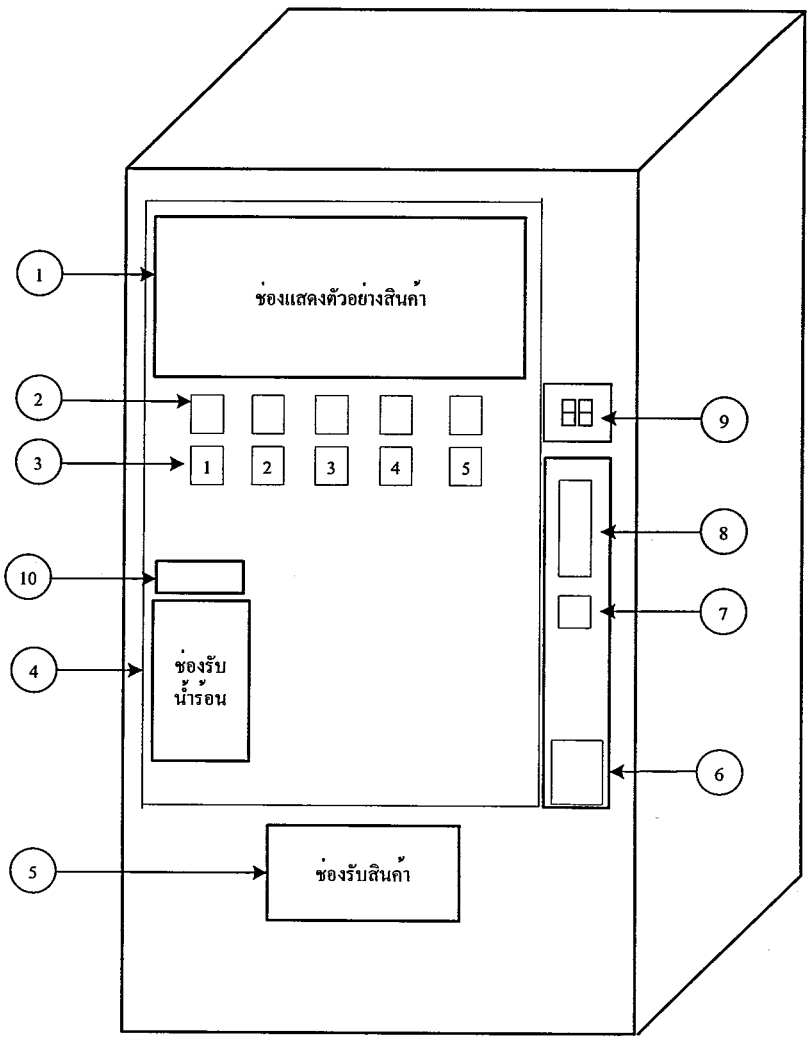
คู่มือการใช้งาน
เครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือหรือการใช้งานเบื้องต้นด้านหน้าเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย ให้เข้าใจเพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจขึ้น

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

① ช่องแสดงตัวอย่างสินค้า

② แอลอีดีแสดงสภาวะสินค้าหมด

③ ปุ่มกดเลือกสินค้า

④ ช่องรับน้ำร้อน

⑤ ช่องรับสินค้า

⑥ ช่องรับเงินทอน

⑦ ปุ่มกดยกเลิก

⑧ ช่องหยอดเหรียญ

⑨ จอแสดงผลมูลค่าจำนวนเงิน

⑩ ปุ่มกดรับน้ำร้อน

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ทำการติดตั้งเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จแบบถ้วย ต่อท่อน้ำประปาเข้าด้านหลังเครื่องและเสียบปลั๊กไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

3.2 เติมถ้วยบะหมี่แต่ละรสในช่องเก็บถ้วยบะหมี่ช่องละ 15 ถ้วย

3.3 เติมเงินทอนในช่องบรรจุเงินทอน

3.4 เปิดเครื่องพร้อมทำงาน

4. ขั้นตอนการใช้งาน

- หยอดเหรียญ 1 บาท 5 บาท หรือ 10บาท ให้ครบตามราคาสินค้า คือ 15 บาทหรือมากกว่า
- หากไม่ต้องการทำรายการต่อให้กดปุ่มยกเลิก
- กดปุ่มเลือกรสบะหมี่ที่ต้องการ
- รับถ้วยบะหมี่ในช่องรับสินค้า
-เปิดฝาถ้วยบะหมี่และเทเครื่องปรุง
- วางถ้วยบะหมี่ในช่องรับน้ำร้อน
- กดปุ่มรับน้ำร้อน
- ยกถ้วยบะหมี่ออกจากช่องรับน้ำร้อน เพื่อนำไปรับประทาน
- รับเงินทอนในกรณีที่หยอดเหรียญเกินราคาสินค้า

* **หมายหตุ** หลังจากที่เครื่องจ่ายถ้วยบะหมี่แล้วภายในเวลา 2 นาทีหากไม่มีการวางถ้วยและกดรับน้ำร้อน เครื่องจะตัดการจ่ายน้ำร้อน

5. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องจำหน่ายบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบถ้วย สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้นโดยตรวจสอบดังนี้ดังนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบสายไฟ 220 โวลต์
ชุดหยอดเหรียญไม่รับเหรียญ	ตรวจสอบไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ
ชุดหยอดเหรียญมีเสียงเตือน	เริ่มการทำงานเครื่องใหม่
ชุดจ่ายถ้วยบะหมี่ไม่ทำงาน	ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อบนแผ่นวงจร

6. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

6.1 การดูแลรักษา

- ตรวจสอบจำนวนสินค้าให้เพียงพอต่อการจำหน่ายอย่างสม่ำเสมอ
- ตรวจสอบความสะอาดของน้ำในถังเก็บน้ำอย่างสม่ำเสมอ
- ตรวจสอบท่อน้ำภายในเครื่องมีการรั่วหรือไม่

6.2 ข้อควรระวัง

- ก่อนการซ่อมบำรุงทุกครั้งต้องถอดปลั๊กออกเสมอ
- ระวังอย่าให้มีสิ่งแปลกปลอมหล่นลงในช่องเก็บถ้วยบะหมี่
- ไม่ควรถือถ้วยบะหมี่ขณะที่เครื่องจ่ายน้ำร้อน เพราะอาจถูกน้ำร้อนลวก

7. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
ความจุของเครื่อง	บรรจุสินค้าได้ 5 รส รสละ 15 ถ้วย
เหรียญที่ใช้	สามารถรับเหรียญ 1บาท 5 บาท และ 10 บาท

คุณสมบัติ	รายละเอียด
เหรียญที่ทอน	เหรียญ 1บาท 5 บาท และ 10 บาท
ความกว้าง	80 เซนติเมตร
ความยาว	100 เซนติเมตร
ความสูง	180 เซนติเมตร
การใช้งาน	จำหน่ายสินค้าได้ครั้งละ 1 ถ้วยต่อการซื้อ 1 ครั้ง

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

SN74LS247

BCD-to-Seven-Segment Decoders/Drivers

The SN74LS247 is a BCD-to-Seven-Segment Decoder/Drivers.

The LS247 composes the 6 and 9 with the tails. The LS247 has active-low outputs for direct drive of indicators.

The LS247 features a lamp test input and have full ripple-blanking input/output controls. An automatic leading and/or trailing-edge zero-blanking control (RBI and RBO) is incorporated and an overriding blanking input (BI) is contained which may be used to control the lamp intensity by pulsing or to inhibit the output's lamp test may be performed at any time when the BI/RBO node is at high level. Segment identification and resultant displays are shown below. Display pattern for BCD input counts above 9 are unique symbols to authenticate input conditions.

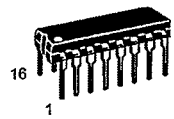
- Open-Collector Outputs Drive Indicators Directly
- Lamp-Test Provision
- Leading/Trailing Zero Suppression

GUARANTEED OPERATING RANGES

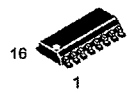
Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5.0	5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	0	25	70	°C
I_{OH}	Output Current – High BI/RBO			–50	µA
I_{OL}	Output Current – Low BI/RBO			3.2	mA
$V_{O(off)}$	Off–State Output Voltage a – g			15	V
$I_{O(on)}$	On–State Output Current a – g			24	mA

ON Semiconductor
Formerly a Division of Motorola
http://onsemi.com

LOW POWER SCHOTTKY



PLASTIC
N SUFFIX
CASE 648

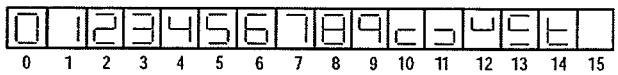


SOIC
D SUFFIX
CASE 751B

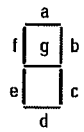
ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
SN74LS247N	16 Pin DIP	2000 Units/Box
SN74LS247D	16 Pin	2500/Tape & Reel

SN74LS247

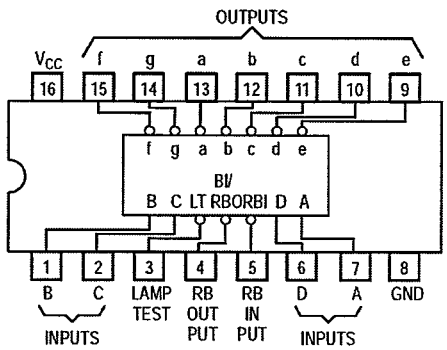


NUMERICAL DESIGNATIONS AND RESULTANT DISPLAYS



SEGMENT
IDENTIFICATION

SN74LS247
(TOP VIEW)



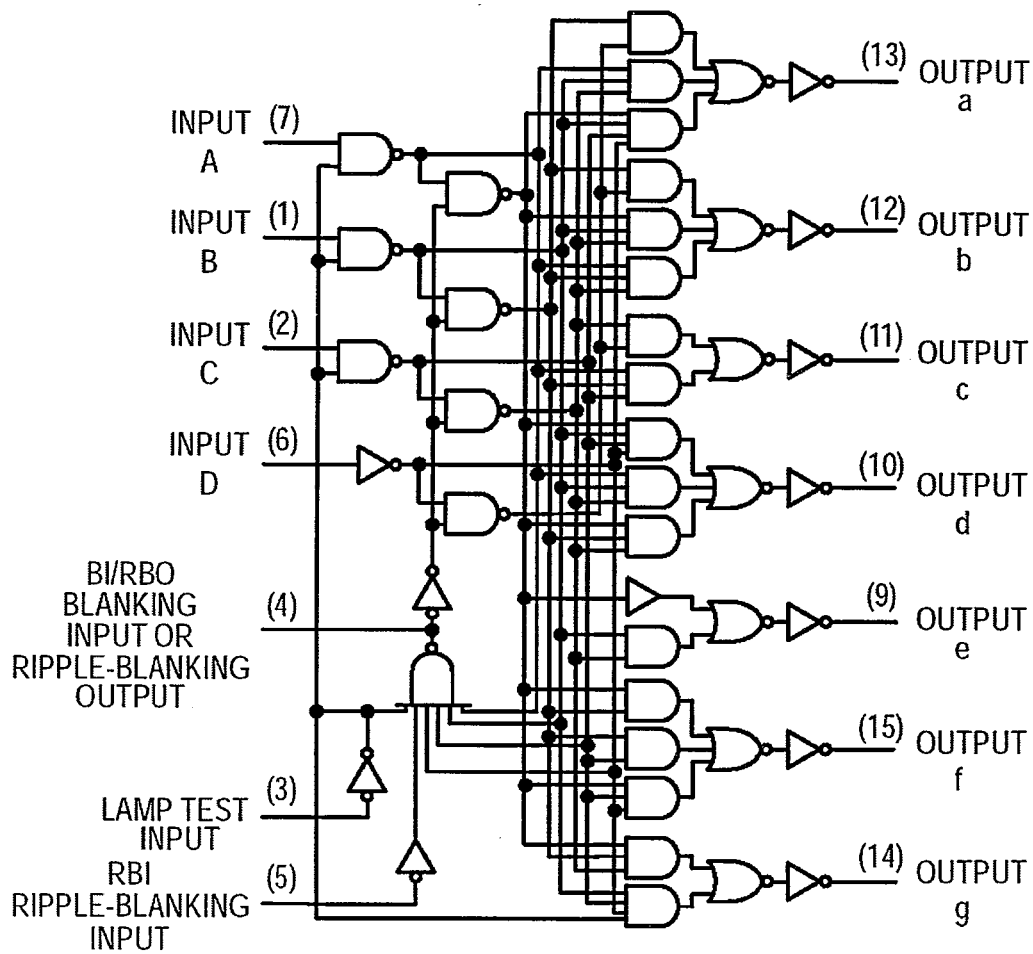
CIRCUIT FEATURES LAMP INTENSITY MODULATION CAPABILITY

TYPE	DRIVER OUTPUTS				TYPICAL POWER DISSIPATION
	ACTIVE LEVEL	OUTPUT CONFIGURATION	SINK CURRENT	MAX VOLTAGE	
SN74LS247	low	open-collector	24 mA	15 V	35 mW

SN74LS247

LOGIC DIAGRAM

LS247



SN74LS247

LS247
FUNCTION TABLE

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

H = HIGH Level, L = LOW Level, X = Irrelevant

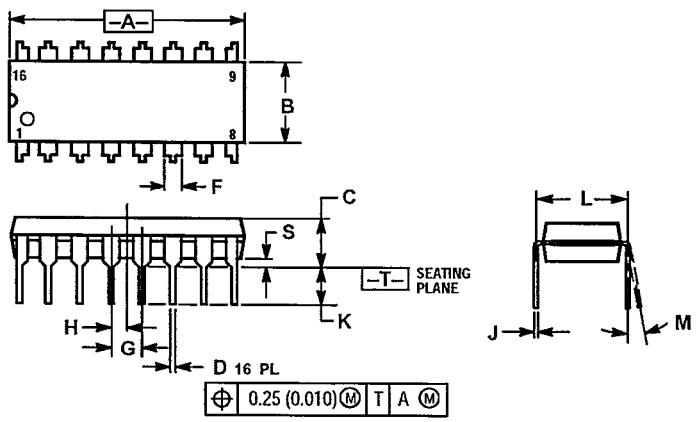
NOTES: 1. The blanking input (BI) must be open or held at a high logic level when output functions 0 through 15 are desired. The ripple-blanking input (RBI) must be open or high if blanking of a decimal zero is not desired.
2. When a low logic level is applied directly to the blanking input (BI), all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

† BI/RBO is wire-AND logic serving as blanking input (BI) and/or ripple-blanking output (RBO).

SN74LS247

PACKAGE DIMENSIONS

N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648–08
ISSUE R



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.740	0.770	18.80	19.55
B	0.250	0.270	6.35	6.85
C	0.145	0.175	3.69	4.44
D	0.015	0.021	0.39	0.53
F	0.040	0.70	1.02	1.77
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.050 BSC		1.27 BSC	
J	0.008	0.015	0.21	0.38
K	0.110	0.130	2.80	3.30
L	0.295	0.305	7.50	7.74
M	0°	10°	0°	10°
S	0.020	0.040	0.51	1.01

Features

- Compatible with MCS-51® Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
  - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Fast Programming Time
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)

Description

The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S52 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

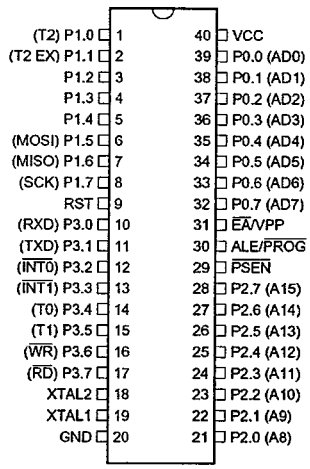
The AT89S52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S52 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 interrupt or hardware reset.

8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash

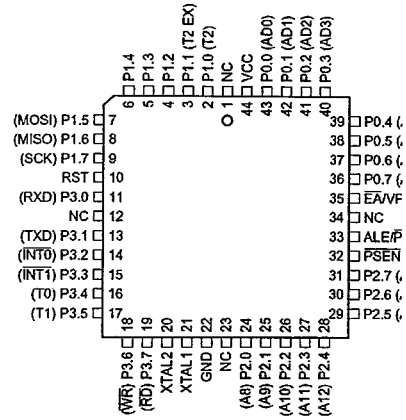
AT89S52

Pin Configurations

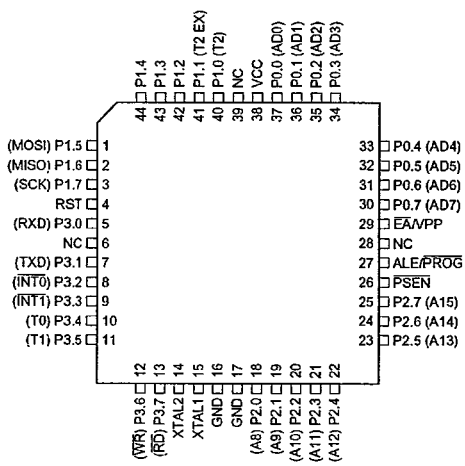
PDIP



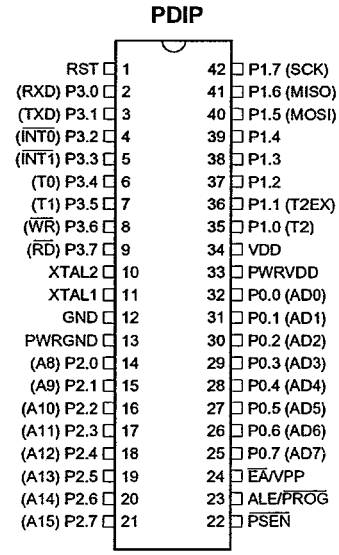
PLCC



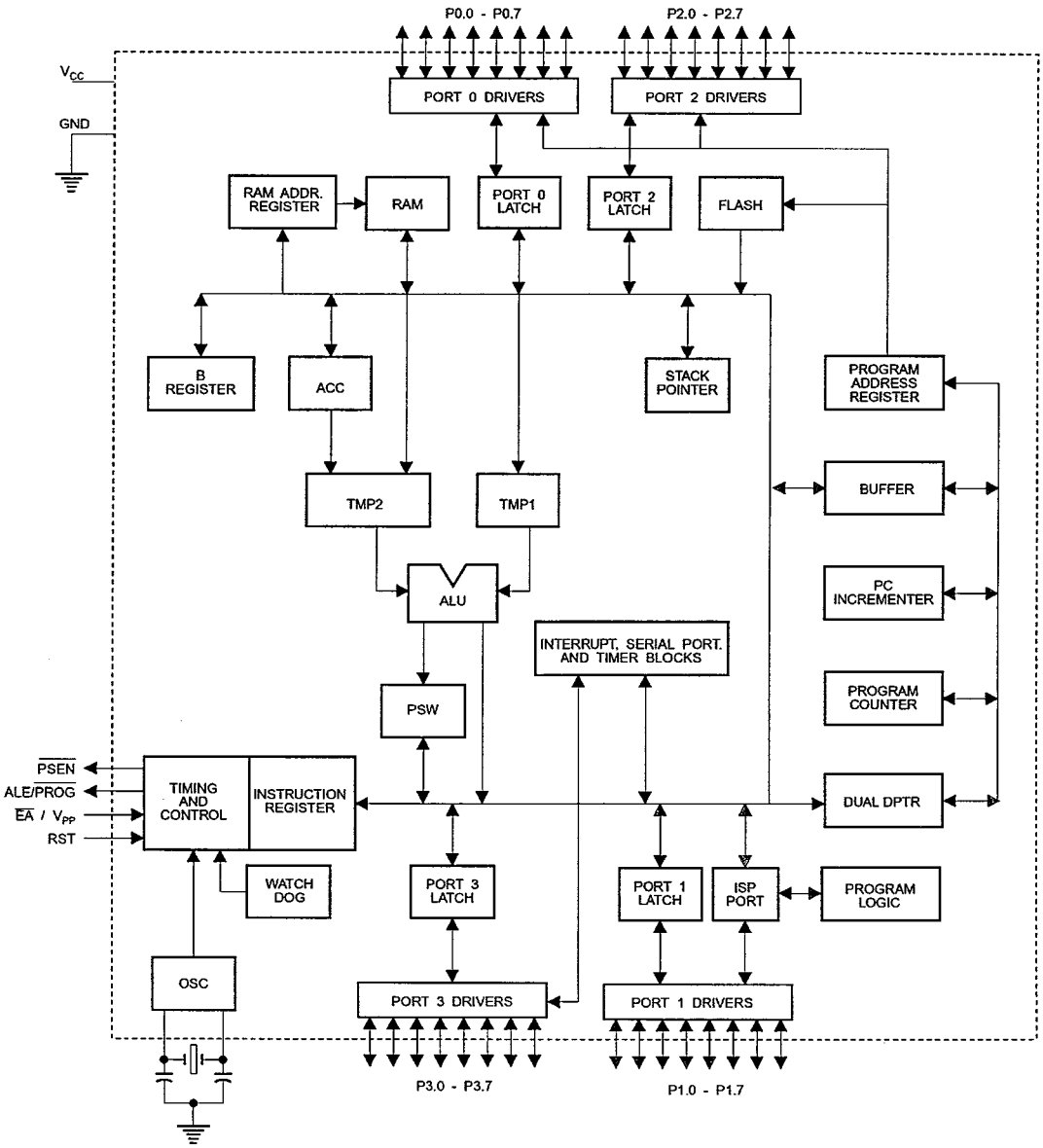
TQFP



PDIP



Block Diagram



Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight 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.**

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the 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}) because of the internal pull-ups.

In addition, 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, as shown in the following table.

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

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)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the 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}) because of the 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.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the 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}) because of the pull-ups.

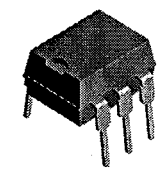
4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28

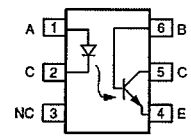
Vishay Semiconductors

Optocoupler, Phototransistor Output, With Base Connection

Features

- Isolation Test Voltage 5300 V_{RMS}
- Interfaces with Common Logic Families
- Input-output Coupling Capacitance < 0.5 pF
- Industry Standard Dual-in-line 6-pin Package
- Lead-free component
- Component in accordance to RoHS 2002/95/EC and WEEE 2002/96/EC





Agency Approvals

- UL1577, File No. E52744 System Code H or J, Double Protection
- DIN EN 60747-5-2 (VDE0884)
  DIN EN 60747-5-5 pending
  Available with Option 1

Applications

AC Mains Detection

Reed relay driving

Switch Mode Power Supply Feedback

Telephone Ring Detection

Logic Ground Isolation

Logic Coupling with High Frequency Noise Rejection

Description

The 4N25 family is an Industry Standard Single Channel Phototransistor Coupler.This family includes the 4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28. Each optocoupler consists of gallium arsenide infrared LED and a silicon NPN phototransistor.

These couplers are Underwriters Laboratories (UL) listed to comply with a 5300 V_{RMS} isolation test voltage. This isolation performance is accomplished through special Vishay manufacturing process.

Compliance to DIN EN 60747-5-2(VDE0884)/ DIN EN 60747-5-5 pending partial discharge isolation specification is available by ordering option1.

These isolation processes and the Vishay ISO9001 quality program results in the highest isolation performance available for a commercial plastic phototransistor optocoupler.

The devices are also available in lead formed configuration suitable for surface mounting and are available either on tape and reel, or in standard tube shipping containers.

Note:
For additional design information see Application Note 45 Normalized Curves

Order Information

Part	Remarks
4N25	CTR > 20 %, DIP-6
4N26	CTR > 20 %, DIP-6
4N27	CTR > 10 %, DIP-6
4N28	CTR > 10 %, DIP-6
4N25-X006	CTR > 20 %, DIP-6 400 mil (option 6)
4N25-X007	CTR > 20 %, SMD-6 (option 7)
4N25-X009	CTR > 20 %, SMD-6 (option 9)
4N26-X006	CTR > 20 %, DIP-6 400 mil (option 6)
4N26-X007	CTR > 20 %, SMD-6 (option 7)
4N26-X009	CTR > 20 %, SMD-6 (option 9)
4N27-X007	CTR > 10 %, SMD-6 (option 7)
4N27-X009	CTR > 10 %, SMD-6 (option 9)
4N28-X009	CTR > 10 %, SMD-6 (option 9)

For additional information on the available options refer to Option Information.

4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28

Absolute Maximum Ratings

T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified
Stresses in excess of the absolute Maximum Ratings can cause permanent damage to the device. Functional operation of the device is not implied at these or any other conditions in excess of those given in the operational sections of this document. Exposure to absolute Maximum Rating for extended periods of the time can adversely affect reliability.

Input

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Reverse voltage		V_R	6.0	V
Forward current		I_F	60	mA
Surge current	t < 10 µs	I_{FSM}	2.5	A
Power dissipation		P_{diss}	100	mW

Output

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Collector-emitter breakdown voltage		V_{CEO}	70	V
Emitter-base breakdown voltage		V_{EBO}	7.0	V
Collector current		I_C	50	mA
Collector current	t < 1.0 ms	I_C	100	mA
Power dissipation		P_{diss}	150	mW

Coupler

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Isolation test voltage		V_{ISO}	5300	V_{RMS}
Creepage			≥ 7.0	mm
Clearance			≥ 7.0	mm
Isolation thickness between emitter and detector			≥ 0.4	mm
Comparative tracking index	DIN IEC 112/VDE0303, part 1		175	
Isolation resistance	V_{IO} = 500 V, T_{amb} = 25 °C	R_{IO}	10^{12}	Ω
	V_{IO} = 500 V, T_{amb} = 100 °C	R_{IO}	10^{11}	Ω
Storage temperature		T_{stg}	- 55 to + 150	°C
Operating temperature		T_{amb}	- 55 to + 100	°C
Junction temperature		T_j	100	°C
Soldering temperature	max.10 s, dip soldering: distance to seating plane ≥ 1.5 mm	T_{sld}	260	°C

4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28

Switching Characteristics

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Rise and fall times	V_{CE} = 10 V, I_F = 10 mA, R_L = 100 Ω	t_r, t_f		2.0		µs

Typical Characteristics (Tamb = 25 °C unless otherwise specified)

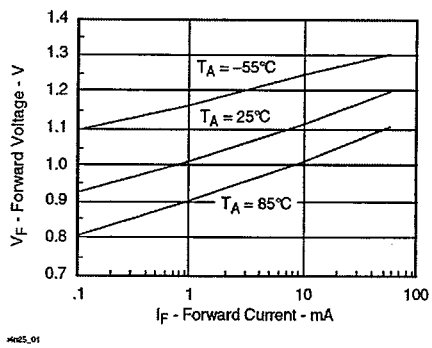


Figure 1. Forward Voltage vs. Forward Current

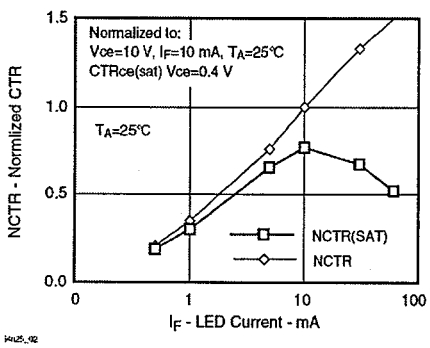


Figure 2. Normalized Non-Saturated and Saturated CTR vs. LED Current

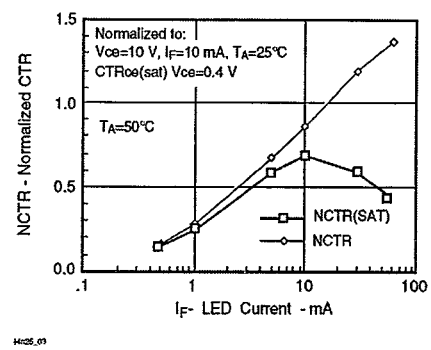


Figure 3. Normalized Non-saturated and Saturated CTR vs. LED Current

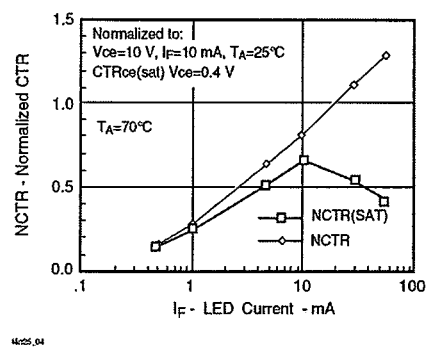


Figure 4. Normalized Non-saturated and saturated CTR vs. LED Current

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายณรงค์ศักดิ์ ตะลิ
วัน เดือน ปีเกิด	14 ตุลาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	19/165 หมู่ 5 ถนนสรงประภา ตำบลสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 0-2565-4071

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบริบูรณ์ศิลป์ศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัฒนันต์อุปถัมภ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ไม่มีอะไรที่ทำไม่ได้ ถ้ายังไม่ได้ทำ

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายพรระวี ใจทัน
วัน เดือน ปีเกิด	30 กันยายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	2/1 หมู่ 13 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 26000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวังกระโจม จังหวัดนครนายก
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคนครนายก จังหวัดนครนายก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครนายก จังหวัดนครนายก
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	คิดก่อนทำ

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายสยุมภู ชัยกร
วัน เดือน ปีเกิด	10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	64/2 หมู่ 5 ตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี 71110

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านหนองตาบ่ง จังหวัดกาญจนบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง จังหวัดกาญจนบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำจริงอย่างที่พูด

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายอภิชาติ บรรเทิงใจ
วัน เดือน ปีเกิด	11 กรกฎาคม 2525
ภูมิลำเนา	41 หมู่ 3 ตำบลโคกตะเคียน อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ 32210

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านโคกตะเคียน จังหวัดสุรินทร์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนการเชิงวิทยา จังหวัดสุรินทร์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความตั้งใจจะนำพาไปสู่ ความสำเร็จ