

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปริญญาบัตร

เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

**AUTOMATIC SANITARY NAPKIN VENDING MACHINE**



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....**66720**  
วัน,เดือน,ปี.....**8...พ.ย...2549**

b..... <b>11260446</b> .....
i.....

ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ  
Automatic Sanitary Napkin Vending Machine

ชื่อนักศึกษา 1. นางสาวดวงกมล ปิตานุกวัฒน์ รหัสประจำตัว 47035270  
2. นายเดชรรัตน์ บุญรัตน์ รหัสประจำตัว 47035272  
3. นายศุภสิทธิ์ จำปาบุญ รหัสประจำตัว 47035288  
4. นายสืบสกุล โสรจจ รหัสประจำตัว 47035293

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อ.พิชญ์สินี มะโน	
2. อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
3. ผศ.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
4. อ.สุชิน อางหาญ	
5. อ.โกศล ตราชู	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 25 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ รัตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....พ.ศ. 2549



<BT482162>

เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปริญญาบัตร

เรื่อง เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

Automatic Sanitary Napkin Vending Machine

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ระบบรับเหรียญ ทอนเหรียญ ระบบการจำหน่ายผ้าอนามัย และการออกแบบโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมกลไกการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
2. เพื่อออกแบบวงจรควบคุมระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
3. เพื่อสร้างเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
4. เพื่อทดลองและทดสอบเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
5. เพื่อนำเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติไปใช้งาน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เรื่องระบบการทำงานต่างๆ ของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
2. ได้วงจรควบคุมการรับและการทอนเหรียญ วงจรควบคุมการจ่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
3. ได้เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ
5. ได้เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	
นักศึกษา	นางสาวดวงกมล	ปีตาหุวัฒน์
	นายเดชรัตน์	บุญรัตน์
	นายศุภสิทธิ์	จำปาบุญ
	นายสืบสกุล	โสรัจจ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. ธีระพล	เทพัสติน ฅ อยุธยา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2548	

#### บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยชุดจ่ายผ้าอนามัย และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของชุดจ่ายผ้าอนามัยมีชุดจ่ายผ้าอนามัยทั้งหมด 3 ชุด เมื่อมีการสั่งจ่ายผ้าอนามัย ถาดจ่ายผ้าอนามัยจะดันกล่องผ้าอนามัยให้ตกลงไปในช่องรับสินค้า สำหรับส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ นั้น ประกอบด้วยชุดหยอดเหรียญ ปุ่มกดเลือกชนิดของผ้าอนามัย และแอลอีดีแสดงผล ซึ่งจะติดเมื่อกล่องผ้าอนามัยในช่องเก็บหมด

ในการพัฒนาโครงการนี้สามารถพัฒนาในส่วนของช่องเก็บผ้าอนามัยเพื่อให้สามารถบรรจุผ้าอนามัยได้มากขึ้น นอกจากนี้โครงการนี้ยังสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์อื่นที่มีบรรจุภัณฑ์คล้ายกับผ้าอนามัยได้

<b>Thesis Title</b>	Automatic Sanitary Napkin Vending Machine	
<b>Students</b>	Ms. Doungkamol	Pitanuwat
	Mr. Dathrat	Boonrat
	Mr. Supasit	Jumpaboon
	Mr. Suebsakun	Sorach
<b>Advisor</b>	Assist. Prof. Dr. Threraphon	Thephasadin na ayuthya
<b>Co-Advisor</b>	Mr. Amornchai	Chaichana
<b>Education Level</b>	Bachelor of Science in Industrial Education	
<b>Program in</b>	Telecommunication Engineering	
<b>Academic Year</b>	2005	

### ABSTRACT

This thesis presents Automatic Sanitary Napkin Vending Machine. It consists of the Sanitary Napkin dispensing unit, the user-interface and the processing unit. The Sanitary Napkin and dispensing unit of this machine consist of three slots. Each column of slot is partitioned separate from the next. Each partition is for a difference type of Sanitary Napkin. When ordered to do so, a device at the button of the valid column releases one Sanitary Napkin to the dispensing tray.

The user-interface on this machine consists of a coin slot and an array of button each representing a certain kind of Sanitary Napkin. Feedback is also provided in the form of LED if an item is out of stock.

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

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิก ภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์อมรชัย ชัยชนะและอาจารย์ประจำภาควิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงการ และในการจัดทำปริญญาบัตรฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงการ	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	3
2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	3
2.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง	4
2.2.3 หน่วยความจำ	5
2.2.4 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต	5
2.3 อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง	6
2.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง	6
2.3.2 การตรวจจับวัตถุแบบต่างๆ	6
2.3.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง	8
2.3.4 อุปกรณ์รับสัญญาณแสง	8
2.3.5 การนำตัวตรวจจับวัตถุไปใช้งาน	11
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	12
2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	15
2.5 เครื่องชุดรับเหรียญ	16
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	17
3.1 กล่าวนำ	17
3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก	18
3.2.1 ชุดรับเหรียญ	19
3.2.2 ชุดแสดงผลค่าเหรียญ	20
3.3 การออกแบบชุดทอนเหรียญ	22
3.4 การออกแบบชุดจ่ายผ้าอนามัย	26
3.5 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	28
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	32
4.1 กล่าวนำ	32
4.2 การทดลองการรับเหรียญและการแสดงผล	32
4.3 การทดลองการคืนเหรียญ	33
4.4 การทดลองการทอนเหรียญ	35
4.5 การทดลองการจ่ายสินค้า	37
4.6 การทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	38
บทที่ 5 บทสรุป	39
5.1 กล่าวนำ	39
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	39
5.3 แนวทางการพัฒนา	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	42
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	46
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	56
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	60
ภาคผนวก จ ผังงาน	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	75
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	93
ประวัติผู้แต่ง	98



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 ยานความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นแสง	6
ตารางที่ 3.1 การแสดงผลของไอซี 74LS247	21
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดรับเหรียญและแสดงผล	33
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการคืนเหรียญ	34
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการทอนเหรียญ	36
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการจ่ายสินค้า	37
ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	38
ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผล	57
ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผลค่าเหรียญ	57
ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	58
ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า	59
ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรจ่ายกล่องผ้าอนามัย	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์	4
รูปที่ 2.2 คอนสเทลเลชัน	5
รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานของตัวตรวจจับวัตถุแบบเหนี่ยวนำ	7
รูปที่ 2.4 ตำแหน่งสวิทช์ซิง	7
รูปที่ 2.5 การต่อใช้งานอินฟราเรดแอลอีดี	8
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์และการไบอัสใช้งานโฟโต้ไดโอด	9
รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูลของโฟโตทรานซิสเตอร์	10
รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์และโครงสร้างของโฟโตไดริ่งตันทรานซิสเตอร์	10
รูปที่ 2.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ	12
รูปที่ 2.10 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	13
รูปที่ 2.11 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	14
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	17
รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลัก	18
รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณจากชุดรับเหรียญ	20
รูปที่ 3.4 วงจรแสดงผลค่าเงิน	21
รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ	23
รูปที่ 3.6 วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	23
รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการของหมุนมอเตอร์	24
รูปที่ 3.8 วงจรตรวจจับเหรียญหมด	24
รูปที่ 3.9 ท่อเก็บเหรียญทอน	25
รูปที่ 3.10 ชุดทอนเหรียญ	25
รูปที่ 3.11 กล่องเก็บผ้าอนามัย	26
รูปที่ 3.12 ถาดจ่ายกล่องผ้าอนามัย	27
รูปที่ 3.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายผ้าอนามัย	28
รูปที่ 3.14 โครงสร้างของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	29
รูปที่ 3.15 การวางกล่องเก็บผ้าอนามัย	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.16 ชุดรับเหรียญและทอนเหรียญ	30
รูปที่ 3.17 การวางชุดรับเหรียญและทอนเหรียญ	30
รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	43
รูปที่ ก.2 ช่องแสดงตัวอย่างสินค้า	43
รูปที่ ก.3 ชุดรับเหรียญและกระบอกเก็บเหรียญ	44
รูปที่ ก.4 ชุดจ่ายกล่องผ้าอนามัย	44
รูปที่ ก.5 ปุ่มกดเลือกสินค้าและแอลอีดีแสดงสินค้าหมด	45
รูปที่ ก.6 วงจรควบคุมการรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า	45
รูปที่ ข.1 วงจรประมวลผล	47
รูปที่ ข.2 แผงวงจรพิมพ์วงจรประมวลผล	47
รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรประมวลผล	48
รูปที่ ข.4 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ	48
รูปที่ ข.5 แผงวงจรพิมพ์ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ	49
รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ	49
รูปที่ ข.7 วงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า	50
รูปที่ ข.8 แผงวงจรพิมพ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า	50
รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า	51
รูปที่ ข.10 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ	52
รูปที่ ข.11 แผงวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการทอนเหรียญ	53
รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการทอนเหรียญ	53
รูปที่ ข.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายกล่องผ้าอนามัย	54
รูปที่ ข.14 แผงวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายกล่องผ้าอนามัย	54
รูปที่ ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายกล่องผ้าอนามัย	55
รูปที่ จ.1 ผังการทำงานโปรแกรมเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	74
รูปที่ ฉ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ สภากาชาดได้มีบทบาทหน้าที่ในการทำงานมากขึ้น สภากาชาดบางท่านอาจไม่มีเวลาในการใส่ใจสุขภาพร่างกายของตนเอง จึงทำให้เสื่อมวันหนึ่งของเดือน หรือสภากาชาดบางท่านอาจไม่รู้ตัวว่ามีประจำเดือน อาจทำให้เสื่อมพกพาผ้าอนามัยได้ เพราะการพกพาผ้าอนามัยไปในสถานที่ต่างๆ นั้นอาจทำให้ลำบากและยากต่อการพกพา เพราะฉะนั้นจึงคิดประดิษฐ์เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกสะดวกสบายในการใช้งาน

### 1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

คณะผู้จัดทำได้สร้างเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยขึ้นมา เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ระบบรับเหรียญ ระบบทอนเหรียญ ระบบการจำหน่ายผ้าอนามัย การออกแบบโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมกลไกการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ ออกแบบวงจรควบคุมระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ สร้างเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ เพื่อทดลองและทดสอบเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ และเพื่อนำเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติไปใช้งานได้จริง

### 1.3 สมมติฐานของโครงการ

เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริโภค เนื่องจากสามารถจำหน่ายผ้าอนามัยได้หลายชนิด มีขนาดเล็กซึ่งทำให้ประหยัดเนื้อที่เหมาะสำหรับติดตั้งในห้องสุขาหญิงในสถานที่สาธารณะต่างๆ ทั้งยังให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง

เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติจึงเหมาะสมในการนำมาอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ต้องการใช้ผ้าอนามัยและในกรณีที่จำเป็นต้องการใช้ในเวลาฉุกเฉินได้เป็นอย่างดี

### 1.4 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถจำหน่ายผ้าอนามัยได้ 3 ชนิดพร้อมบรรจุภัณฑ์
2. สามารถรับเหรียญได้ 3 ชนิด คือ เหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท เหรียญ 10 บาท
3. สามารถทอนเหรียญได้ 2 ชนิด คือ เหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขั้นตอนของการทำโครงการ

โครงการนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งการทำงานในระยะแรกจะเริ่มต้นจากการทำฮาร์ดแวร์ หลังจากนั้นเมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้ระดับหนึ่งเพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมได้ก็จะเริ่มการเขียนโปรแกรมทดสอบพร้อมกับการทำฮาร์ดแวร์ส่วนอื่นเพิ่มเติมและเมื่อทำโครงการเสร็จเรียบร้อยแล้วจะให้ผู้ทรงวุฒิทำการประเมินเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติต่อไป

## 1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงการและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัย

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรควบคุมการจ่ายผ้าอนามัย วงจรควบคุมการรับเหรียญและการทอนเหรียญ โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรภาครับเหรียญและทอนเหรียญ วงจรควบคุมการจ่ายผ้าอนามัย

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ แสดงแผนผังการทำงาน

ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก ช เป็นคู่มือการใช้เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและการทำงาน

#### 2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริณิษานี้ฉบับนี้เป็นทฤษฎีและหลักการทำงานที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงการโดยประกอบด้วยส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง เครื่องชุดรับเหรียญ

#### 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำไปใช้งานประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค. ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลิปส์และซีเมนส์ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่ายและได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

##### 2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีทั้งไบโอม อีพรอมและแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำ อีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อังตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อังตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 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. มีวงจรรัน/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรถ่ายเก็บสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



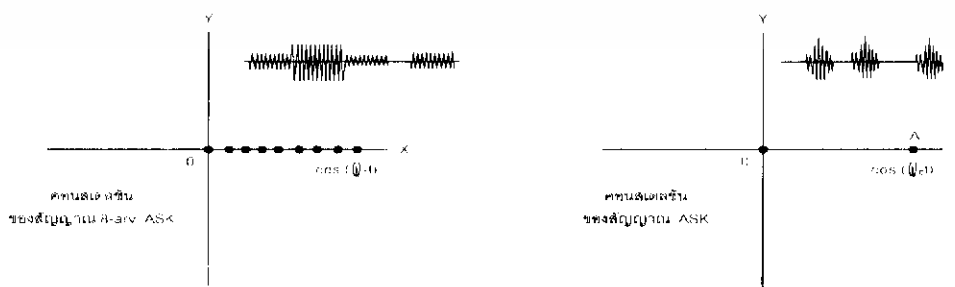
### 2.2.3 หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำมีไว้สำหรับบันทึกข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียนข้อมูลและการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า การอ่านข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000<sub>2</sub> ถึง 11111111<sub>2</sub> หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการและสัญญาณควบคุมที่ส่งไปยังหน่วยความจำ

### 2.2.4 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เป็นส่วนที่ใช้รับข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS - 51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่ 4 I/P Port Timer/Counter: 0 Timer/Counter 1 และ Serial Port

1. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจาก MCS - 51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0,P1,P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่
2. วงจรนับ/จับเวลา ใช้งานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS - 51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS - 51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียูเมื่อเป็นวงจรรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั้นเอง
3. พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS - 51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และ รับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 2.2 คอนสเทลลันซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 อุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

### 2.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับทางแสง

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กแบบหนึ่งที่มีความเร็ว  $3 \times 10^8$  เมตรต่อวินาที ซึ่งแสงที่สามารถมองเห็นได้ (Visible Light) เป็นสเปกตรัมหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.4-0.7 ไมโครเมตร อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับแสงหรือที่เรียกว่าออปโตอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะมีการใช้งานที่มากกว่าย่านแสงที่มองเห็นสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมย่านการใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นแสง

ย่านความถี่	รังสีเอ็กซ์เรย์	รังสีอัลตราไวโอเล็ต	แสงที่มองเห็นได้ ม่วง-แดง	อินฟราเรด
ความยาวคลื่น	100 nm	400 nm	800 nm	1000 nm

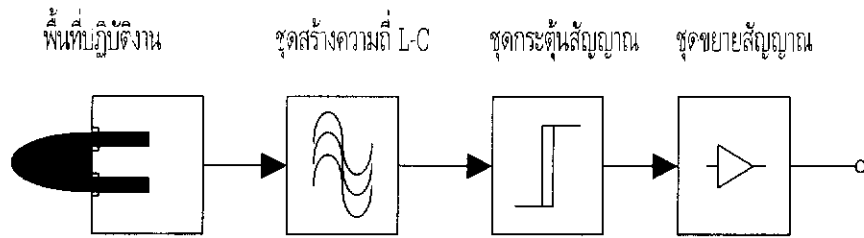
### 2.3.2 การตรวจจับวัตถุแบบต่างๆ

ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนที่นำสัญญาณเข้าที่ทำหน้าที่เป็นส่วนรับความรู้ต่างๆ เรียกว่า "ตัวตรวจจับ" ตัวตรวจจับจะทำการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ต่างๆ ที่ได้รับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่งอาจเป็นแรงดันหรือกระแส จากนั้นจึงส่งให้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อตีความหมายและนำผลดังกล่าวไปใช้งานตามต้องการ

ตัวตรวจจับพื้นฐานที่นิยมใช้งานอิเล็กทรอนิกส์มีมากมาย อาทิ เช่น สวิตช์กลไก สวิตช์แม่เหล็ก โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ตัวตรวจจับตำแหน่ง ตัวตรวจจับแรงดัน ตัวตรวจจับอุณหภูมิ ตัวตรวจจับเสียง และตัวตรวจจับวัตถุ เป็นต้น

ตัวตรวจจับต่างๆ จะทำหน้าที่เปลี่ยนสถานะทางกายภาพให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ

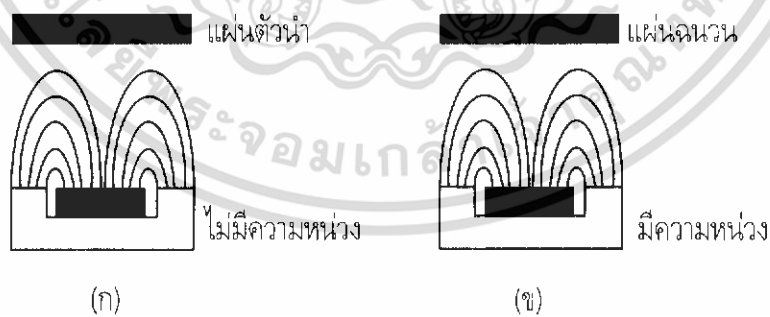
โดยพื้นฐานแล้วตัวตรวจจับวัตถุแบบความเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) จะประกอบด้วยชุดสร้างความถี่ L-C (L-C Oscillator) ชุดกระตุ้นสัญญาณและชุดขยายสัญญาณ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานของตัวตรวจจับสนามแม่เหล็กแบบเหนี่ยวนำ

ชุดสร้างคลื่นจะถูกกำหนดให้ชี้ไปยังตำแหน่งที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก เมื่อมีวัตถุปรากฏขึ้นในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Active Area) วัตถุที่ตรวจจับสนามแม่เหล็กสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ในกรณีวัตถุที่เป็นเหล็ก (Ferrous Metal) หรือเกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) กรณีที่วัตถุเป็นเหล็กหรือไม่เป็นเหล็ก ดังนั้นวัตถุที่ปรากฏในสนามแม่เหล็กจึงทำหน้าที่คล้ายขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า ลักษณะเช่นนี้ทำให้พลังงานของชุดสร้างคลื่นลดลงคือชุดสร้างคลื่นที่มีการลดทอน

การลดทอนจะทำให้กระแสของชุดสร้างคลื่นลดลง ซึ่งทำให้ชุดประมวลผลสัญญาณตรวจผลได้ และเปลี่ยนแปลงสัญญาณกลับมาเป็นสัญญาณสำหรับการตัดต่อ (Switching Signal) สัญญาณสำหรับการตัดต่อ 2 ชนิดของตรวจจับสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำจึงเป็นแบบ "มีความหน่วง" (Damped) และ "ไม่มีความหน่วง" (Un damped) ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตำแหน่งสวิตซ์ขั้ว

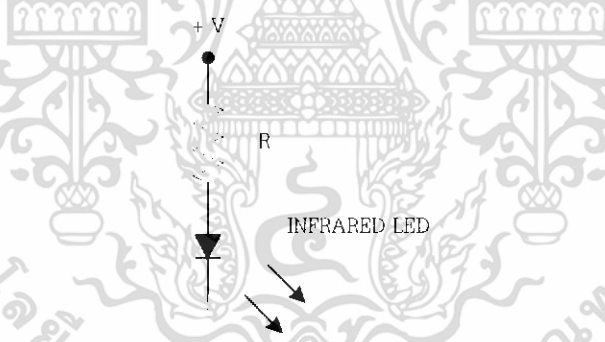
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง

ในการควบคุมด้วยสัญญาณแสง สัญญาณควบคุมที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณแสงก่อน ลักษณะของสัญญาณแสงที่ใช้ในการส่งสัญญาณแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามความถี่ของแสง คือ ประเภทที่มองเห็นได้และประเภทที่มองไม่เห็น ซึ่งมักจะได้แก่แสงของความถี่ย่านอินฟราเรดหรือเหนือแสงสีแดงในระบบของแสงที่มองเห็นได้ ความเข้มของแสงที่ใช้รับส่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะไม่เช่นนั้นแสงทั่วไปอาจกระทบต่อวงจรภาครับได้ง่าย ในย่านความถี่อินฟราเรดสามารถตัดปัญหาการรบกวนของแสงอื่นได้โดยเด็ดขาด มีความน่าเชื่อถือในการใช้งานสูง

#### 2.3.3.1. อินฟราเรดแอลอีดี (Infrared LED)

อินฟราเรดแอลอีดี ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อกำเนิดแสงในย่านอินฟราเรด เมื่ออินฟราเรดแอลอีดีนำกระแสอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ผ่านสารกึ่งตัวนำชนิดพิเศษและเกิดรวมตัวกับโฮล (Recombine) ทำให้เกิดพลังงานโปรตอนหรือพลังงานแสง การเกิดพลังงานดังกล่าวเป็นไปในทันทีที่มีกระแสไหลผ่าน อินฟราเรดแอลอีดีสามารถกำเนิดแสงอินฟราเรดได้ในช่วงสองความยาวคลื่น คือ 880 นาโนเมตรและ 880940 นาโนเมตร ขึ้นอยู่กับสารที่ใช้ผลิต



รูปที่ 2.5 การต่อใช้งานอินฟราเรดแอลอีดี

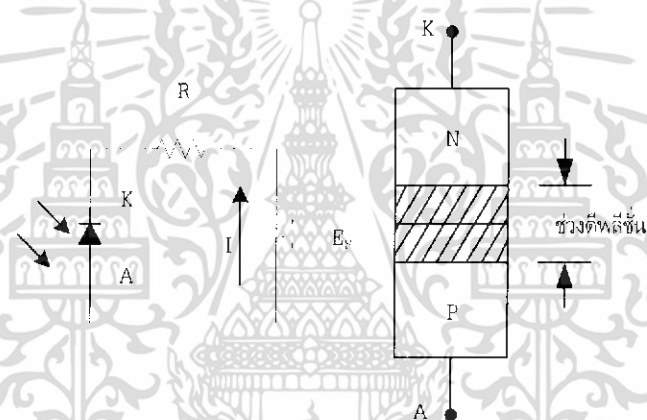
### 2.3.4 อุปกรณ์รับสัญญาณแสง

#### 2.3.4.1 โฟโตไดโอด (Photo Diode)

โฟโตไดโอด (Photo Diode) เป็นอุปกรณ์เชิงแสงชนิดหนึ่ง ที่ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และสารกึ่งตัวนำชนิด N รอยต่อจะถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุที่แสงผ่านได้ เช่น กระจกใส โฟโตไดโอดจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น และแบบที่ตอบสนองต่อแสงในย่านอินฟราเรด ในการใช้งานจะต้องต่อโฟโตไดโอดในลักษณะไบอัสกลับโฟโตไดโอด จะยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสง เมื่อโฟโตไดโอดได้รับไบอัสกลับ (Reverse Bias) ด้วยแรงดันค่าหนึ่งและมีแสงมาตกกระทบที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณรอยต่อ ถ้าแสงที่มาจากกระทบมีความยาวคลื่นที่เหมาะสมจะมีกระแสไหลในวงจร โดยกระแสที่ไหลในวงจรจะแปรผกผันกับความเข้มของแสงที่มาจากกระทบ ลักษณะทั่วไปขณะไบอัสตรง (Forward Bias) จะยังคงเหมือนกับไดโอดธรรมดาคือยอมให้กระแสไหลผ่านได้ เมื่อเปรียบเทียบโฟโต้ไดโอดกับ LDR (ตัวต้านทานที่แปรค่าตามแสง) แล้วโฟโต้ไดโอดมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเร็วกว่า LDR มากจึงนิยมนำไปประยุกต์ใช้งานในวงจรที่ต้องการความเร็วสูง เช่น เครื่องนับสิ่งของ, ตัวรับรีโมทคอนโทรล, วงจรกันขโมยอินฟราเรด เป็นต้น

เนื่องจากโฟโต้ไดโอดให้ค่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสต่อแสงต่ำ คืออยู่ในช่วง 1-10  $\mu\text{A}$  เท่านั้น ดังนั้นการใช้งานโฟโต้ไดโอดจึงต้องมีตัวขยายกระแสเพิ่มเติมผู้ผลิตจึงหันมาใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวขยายกระแสเพิ่มเติมอยู่ในตัวถังเดียวกัน ซึ่งเรียกว่าโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

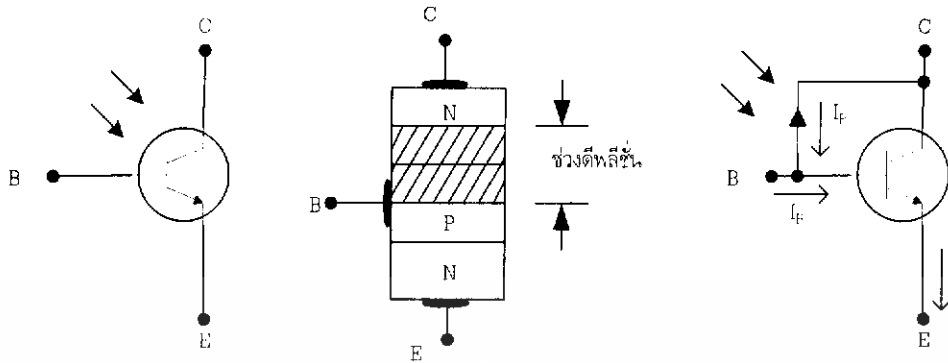


รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์และการไบอัสใช้งานโฟโต้ไดโอด

#### 2.3.4.2. โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) จะประกอบด้วยโฟโต้ไดโอดซึ่งจะต่ออยู่ระหว่างขาเบสกับคอลเลคเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ ดังรูปที่ 2.7 กระแสที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของแสงจะถูกขยายด้วยทรานซิสเตอร์ (Transistor) ในการใช้งานโฟโต้ทรานซิสเตอร์รอยต่อระหว่างเบส-อิมิตเตอร์ (Base-Emitter) จะต่อไบอัสกลับ (Reverse Bias) ที่รอยต่อนี้เองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการแปลงค่ากระแสที่ขึ้นอยู่กับความเข้มแสง

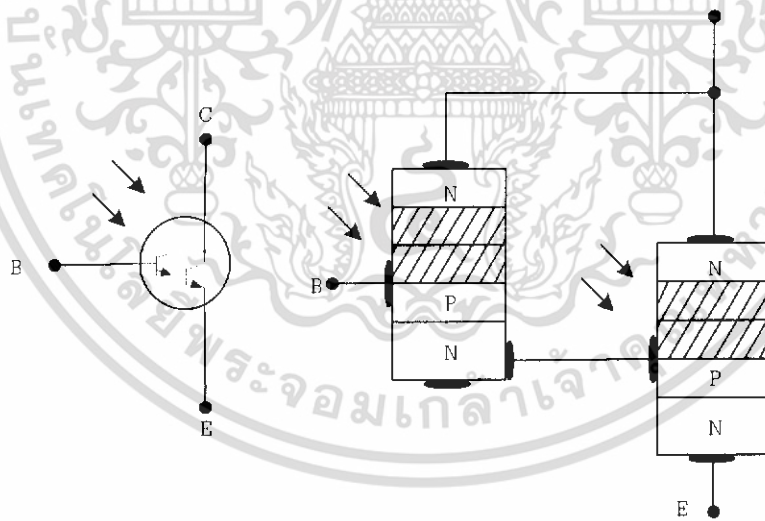
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูลของโฟโตทรานซิสเตอร์

2.3.4.3. โฟโตดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ (Photo Darlington Transistor)

โฟโตดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์ (Photo Darlington Transistor) คือโฟโตทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อร่วมกันในลักษณะวงจรดาร์ลิงตัน คือต่อในลักษณะขามิตเตอร์ (Emitter) ของตัวหนึ่งจะต่อเข้ากับเบส (Base) ของตัวถัดไป ลักษณะการต่อเช่นนี้จะทำให้ทรานซิสเตอร์มีอัตราการขยายสูงขึ้นไปอีกมาก



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์และโครงสร้างของโฟโตดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.5 การนำตัวตรวจจับวัตถุไปใช้งาน

เส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดจะเป็นตัวกำหนดความไวในการตรวจจับ ความกว้างของสนามแม่เหล็กที่กระจายออกไปจะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวด ชุดสร้างความถี่แต่ละชุดจะได้รับการปรับปรุงแต่งเป็นอย่างดีให้ความถี่คงที่เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามความถี่ของเส้นผ่านศูนย์กลางและความไวในการตรวจจับความสัมพันธ์เชิงเส้น

เมื่อขดลวดโตขึ้นสนามแม่เหล็กจะกว้างขึ้น ขนาดของวัสดุตรวจจับจะใหญ่ขึ้น เพื่อที่จะให้สนามแม่เหล็กเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงพอที่จะกระตุ้นการทำงานของสวิตช์ให้ตรวจจับในระยะที่ห่างออกไป จะทำได้เมื่อวัสดุที่ต้องการตรวจจับมีขนาดใหญ่

ขนาดความยาวของขดลวดจะไม่มีผลกับความไวในการตรวจจับ แต่อย่างไรก็ตามระยะห่างระหว่างขดลวดและแกนกลางที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กจะมีผลกับความไวในการตรวจจับ

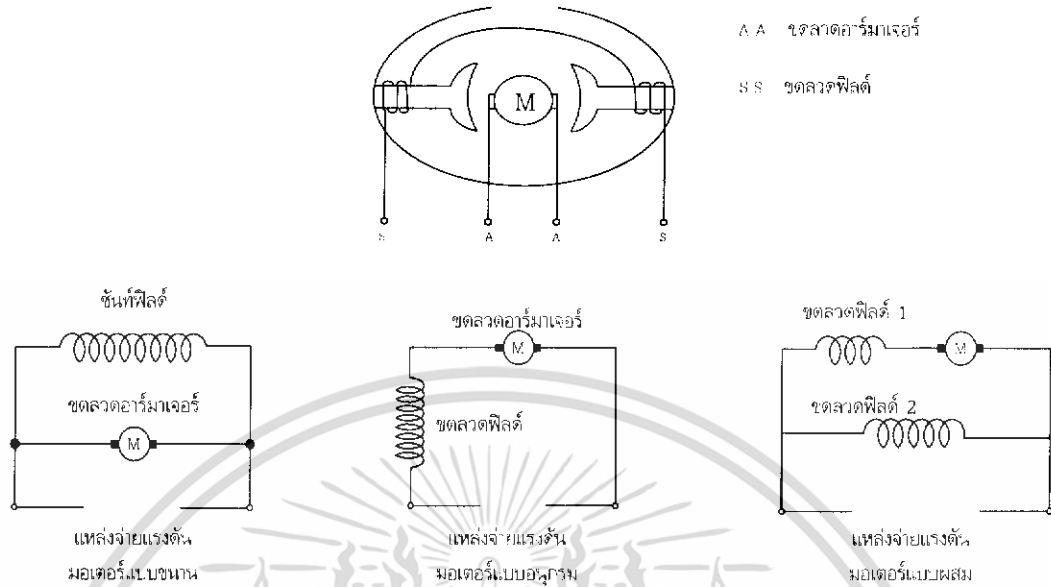
การลดทอนของชุดสร้างความถี่ คือ การลดทอนของขนาดกระแสไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างตามแนวแกนเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับระยะรัศมีระหว่างตัวตรวจจับและวัตถุที่ต้องการตรวจจับด้วยระยะห่างตามแนวด้านข้าง จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กมาก

## 2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูดและผลักของสนามแม่เหล็ก มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มอเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงาน ควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่โตหลายร้อยแรงม้า

อุปกรณ์ทางด้านโซลิตสเตทโดยเฉพาะอย่างยิ่งไทรสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง การปรับความเร็ว ควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิด เป็นต้น ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วแม่เหล็กอยู่ ส่วนตรงข้ามจะเป็นขั้วที่ต่างกัน เรียกว่า โพล (Pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า ฟลักซ์ (Field Flux) ส่วนแท่งเหล็กที่พันรอบด้วยเส้นลวดอาบฉนวน ที่ติดอยู่กับแกนหมุนหรืออาร์เมเจอร์ (Armature) จะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า อาร์เมเจอร์ฟลักซ์ (Armature Flux) เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิดได้แก่ มอเตอร์แบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์แบบผสม (Compound Motor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



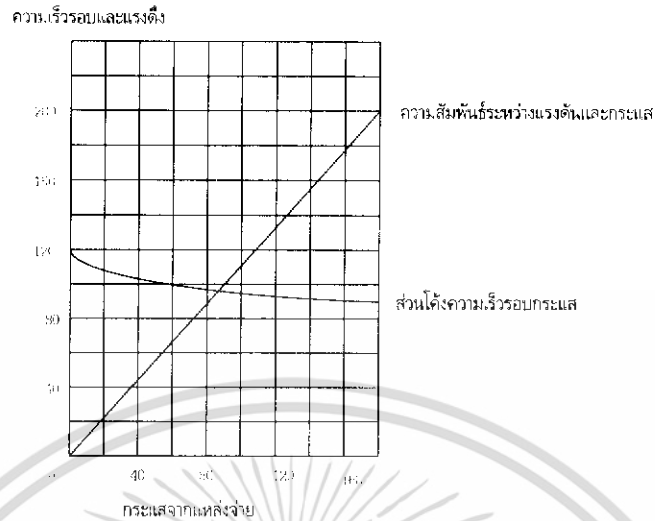
รูปที่ 2.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น มีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

### 2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

#### 2.4.1.1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

สำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรรขนาน และวงจรรอาร์มาเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโวลตจจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงตึงและกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วยรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

ขณะมอเตอร์ทำงานถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง กระแสจะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจาก ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าเกือบคงที่ เมื่อแรงดันคงที่ ดังนั้นความเร็วยรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแส มีค่าลดลงความเร็วยรอบจะลดลงน้อยมาก นั่นจะขึ้นอยู่กับ การรักษาระดับความเร็ว (Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.10 และเส้นโค้งนี้เรียกว่า เส้นโค้งความเร็วยรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวด อาร์เมเจอร์ (Armature Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่

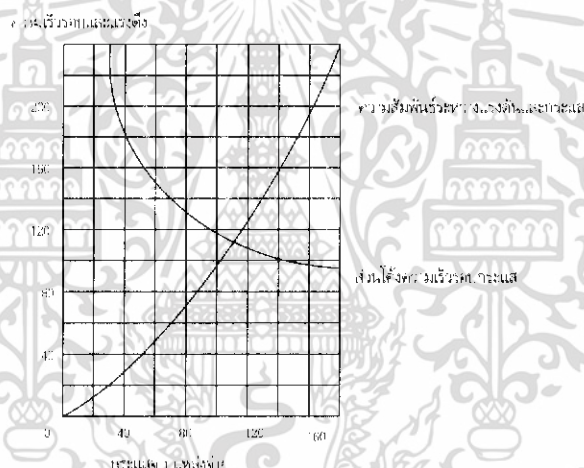
กระแสมีค่าน้อยๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่ กระแสมีค่ามากๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับ ความเร็วในภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ จากคุณสมบัติอันนี้จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วน้อยๆเป็นอย่างยิ่ง เช่น งานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ

### 2.4.1.2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่า ฟลักซ์แม่เหล็กจะไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแสและในบริเวณเส้นตรง ที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งของเส้นโค้งแมกเนไทเซชัน (Magnetization) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3-1.7 เท่าของกระแสพิคก ในการขับเคลื่อนให้หมุน ดังนั้น แรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิคกมาก ยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามากแรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเช่นกัน นั่นคือ ถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กันมอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้ จะเห็นว่าไม่ว่าจะทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ขณะที่ไม่มีโหลดหรือมีโหลดต่อน้อยมาก โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิคกหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะมอเตอร์ทำงานก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รันอะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นในการนี้ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎห้ามไม่ให้ใช้สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลด ทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาดหรือหลวมคลายตัวออกจะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.1.3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกัน ของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม มอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรม ในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมในช่วงนี้ กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกัน หลังจากนั้นมีความเร็วรอบ  $n$  สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแส ซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆ ทำให้คุณสมบัติของขดลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลง ช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้ จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน คือ ให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้เหมาะที่จะนำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะเช่น ลิฟต์ เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิด ต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามนั้น แม้จะเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะจากคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้จะเห็นว่า เมื่อโหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนรอบและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าไม่เท่ากัน

### 2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

#### 1. การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ  $n$  base การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรงโดยจะมีกำลังออกสูงสุด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

#### 2. การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5. เครื่องชุดรับเหรียญ

สำหรับชุดรับเหรียญที่ใช้เป็นชุดรับเหรียญสำเร็จรูปซึ่งมีขายตามท้องตลาด มีขีดความสามารถในการรับเหรียญได้ 5 แบบ โดยสามารถรับเหรียญซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 18 มิลลิเมตร ถึง 29 มิลลิเมตร และหนา 1.2 มิลลิเมตร ถึง 3.3 มิลลิเมตร ให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณพัลส์ ซึ่ง สามารถเลือกช่วงเวลาได้ 3 แบบ คือ 25 ms 45 ms และ 65 ms ในที่นี้เลือกใช้ที่ช่วงเวลา 25 ms เพราะสะดวกในการเขียนโปรแกรมช่วงเวลา และในส่วนเอาต์พุตของแต่ละเหรียญคือ เหรียญ 1 บาท ให้เอาต์พุต 1 พัลส์ เหรียญ 5 บาท 5 พัลส์ และเหรียญ 10 บาท 10 พัลส์ ในการรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญนั้น จะใช้ ขา P1.0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับสัญญาณ เมื่อมีการหยอดเหรียญเข้ามาชุดหยอดเหรียญจะส่งพัลส์ไปให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเพิ่มค่าในรีจิสเตอร์ขึ้นทีละ 1 ตามจำนวนพัลส์ที่เข้ามา และทำการแสดงผลมูลค่าเหรียญออกทาง P0 ซึ่งจะต่ออยู่กับหลอดแสดงผลแบบเจ็ดส่วน สำหรับการควบคุมการทำงานของชุดหยอดเหรียญนั้น ใช้รีเลย์ในการควบคุมการจ่ายไฟให้กับชุดหยอดเหรียญ คือในกรณีที่ ผู้ใช้ได้กดเลือกสินค้าแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตัดการจ่ายไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ เพื่อไม่ให้ผู้หยอดเหรียญเพิ่มขณะกำลังตรวจสอบมูลค่าเหรียญ และเมื่อได้ตรวจสอบมูลค่าเหรียญแล้วปรากฏว่าที่หยอดมานั้นไม่เพียงพอที่จะซื้อสินค้า ไมโครคอนโทรลเลอร์จะจ่ายไฟให้ชุดหยอดเหรียญตามเดิมเพื่อให้ผู้หยอดเหรียญเพิ่ม ซึ่งการสั่งตัดหรือจ่ายไฟชุดหยอดเหรียญนั้น จะกระทำผ่านขา P1.1 เพื่อสั่งให้ทรานซิสเตอร์ C945 นำกระแสและควบคุมการตัดต่อของรีเลย์ต่อไป

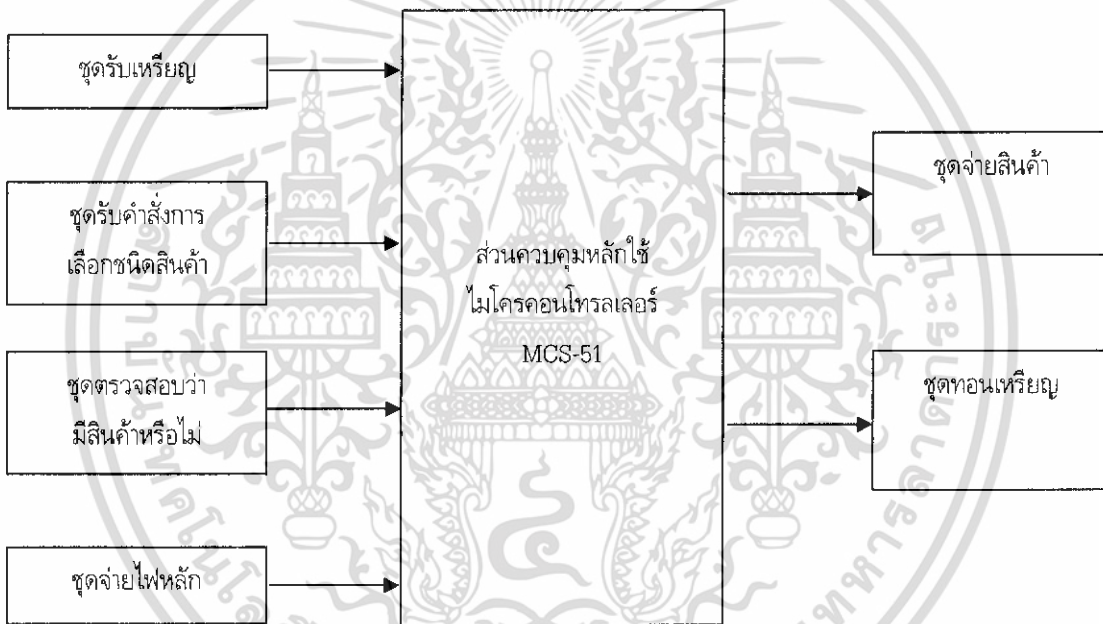
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

### 3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบชุดควบคุมหลัก ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของชุดรับและทอนเหรียญ และส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการออกแบบชุดจ่ายผ้าอนามัย

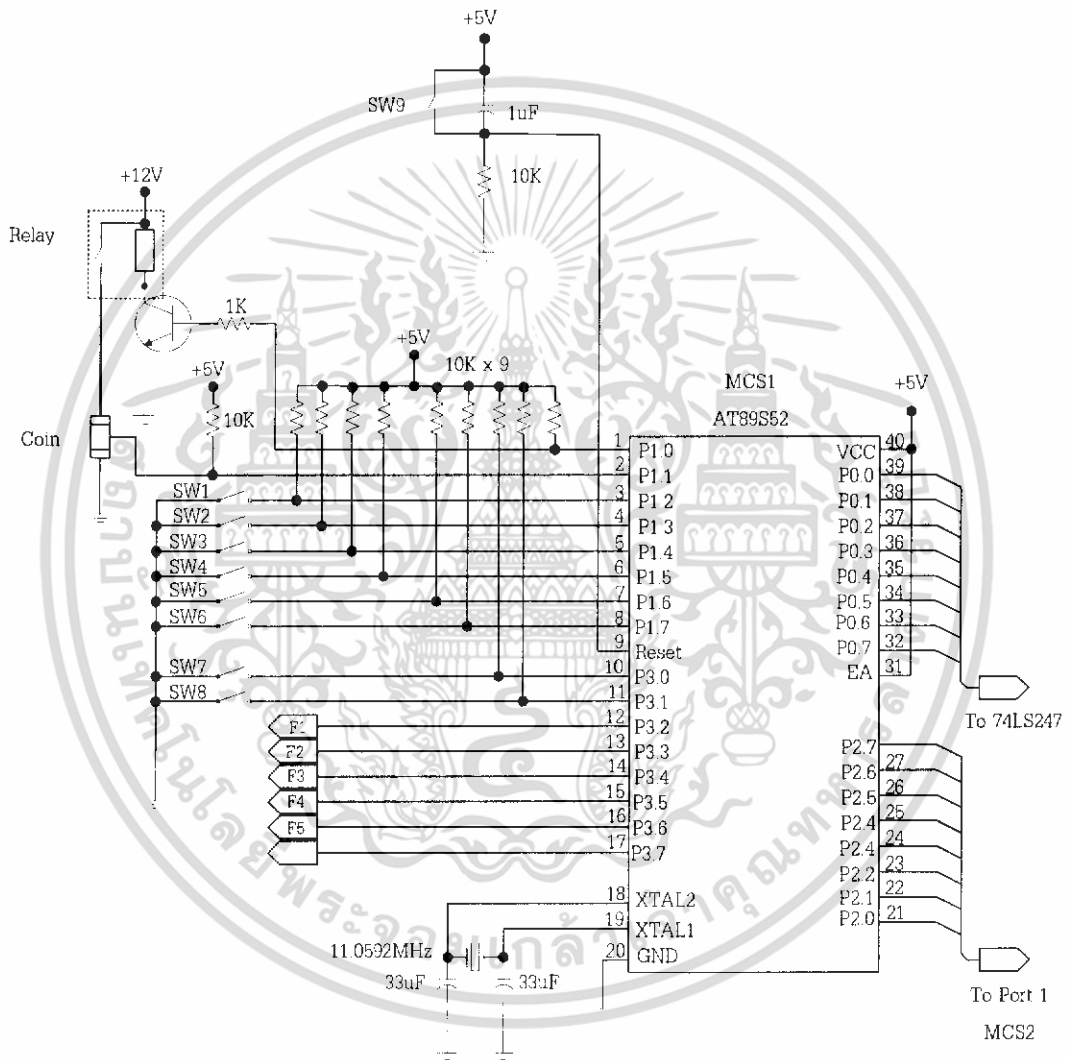


รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

จากแผนผังการทำงาน เมื่อผู้ใช้บริการทำการหยอดเหรียญและกดเลือกชนิดของสินค้าหน่วยประมวลผลจะทำการเปรียบเทียบมูลค่าเหรียญที่รับมาว่าเพียงพอที่จะสามารถซื้อสินค้าได้หรือไม่ หากมูลค่าเหรียญเพียงพอที่จะซื้อสินค้า หน่วยประมวลผลจะส่งสัญญาณให้ชุดจ่ายสินค้าทำการจ่ายสินค้า ในกรณีที่ผู้ใช้หยอดเหรียญมีมูลค่ามากกว่าราคาสินค้า หน่วยประมวลผลจะทำการคำนวณมูลค่าที่เกินนั้นแล้วส่งไปยังชุดทอนเหรียญเพื่อทำการทอนเหรียญ

### 3.2 การออกแบบวงจรชุดควบคุมหลัก

ในส่วนของชุดควบคุมหลักนั้นใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผลต่างๆ ซึ่งจะประกอบด้วย ชุดรับเหรียญ ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ ชุดสวิตช์กดเลือกชนิดสินค้า โดยที่พอร์ต 0 นั้นใช้ในการแสดงผลมูลค่าเหรียญและพอร์ต 2 ใช้ส่งมูลค่าเหรียญทอนไปยังชุดทอนเหรียญ



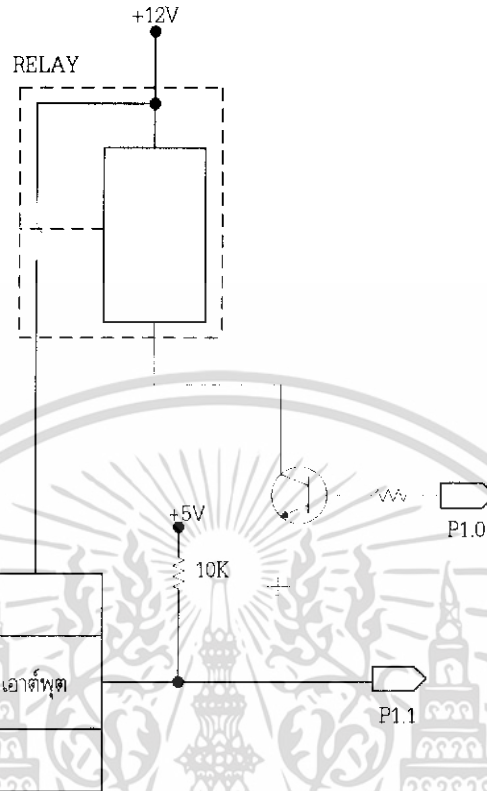
รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลัก

จากรูปที่ 3.2 เป็นวงจรควบคุมหลัก SW1 เป็นสวิตช์กดเพื่อยกเลิก ผู้ใช้สามารถกดเพื่อยกเลิกการทำรายการ ซึ่งต้องกดก่อนขั้นตอนการกดเลือกสินค้า กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้กดเลือกสินค้าและเครื่องได้จ่ายสินค้าแล้วการกดยกเลิกจะไม่มีผลใดๆ ทั้งสิ้น สวิตช์ SW2 - SW6 เป็นสวิตช์กดเลือกสินค้าที่ต้องการ สวิตช์ SW7 เป็นสวิตช์กดเพื่อแสดงจำนวนสินค้าในแต่ละช่องเก็บสินค้า ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับสวิตช์กดเลือกสินค้าและสวิตช์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดยกเลิก คือเมื่อต้องการทราบจำนวนสินค้าที่เหลืออยู่ที่กดสวิตช์ SW7 จากนั้นกดเลือกสินค้าที่ต้องการ เครื่องจะแสดงจำนวนสินค้าที่เหลืออยู่ในช่องนั้นทางชุดแสดงผลค่าเหรียญ หากต้องการออกจากการดูจำนวนสินค้าให้กดปุ่มยกเลิกเครื่องจะกลับไปทำงานตามเดิม สำหรับสวิตช์ SW8 นั้นเป็นสวิตช์กดเพื่อตั้งค่าจำนวนสินค้าให้เป็น 30 ตามเดิมซึ่งหมายถึงมีสินค้าเต็มช่องเก็บ เมื่อต้องการตั้งค่าจำนวนสินค้าใหม่ให้กดสวิตช์ SW8 แล้วกดปุ่มเลือกช่องสินค้าที่ต้องการตั้งค่าใหม่ โดยเครื่องจะตั้งจำนวนสินค้าไว้ที่ 30 และจะแสดงผลที่ส่วนแสดงผลมูลค่าเหรียญ

### 3.2.1 ชุดรับเหรียญ

สำหรับชุดรับเหรียญที่ใช้เป็นชุดรับเหรียญสำเร็จรูปซึ่งมีขายตามท้องตลาด มีขีดความสามารถในการรับเหรียญได้ 5 แบบ โดยสามารถรับเหรียญซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 18 มิลลิเมตร ถึง 29 มิลลิเมตร และหนา 1.2 มิลลิเมตร ถึง 3.3 มิลลิเมตร ให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณพัลส์ ซึ่ง สามารถเลือกช่วงเวลาได้ 3 แบบ คือ 25 ms 45 ms และ 65 ms ในที่นี้เลือกใช้ที่ช่วงเวลา 25 ms เพราะสะดวกในการเขียนโปรแกรมช่วงเวลา และในส่วนเอาต์พุตของแต่ละเหรียญคือ เหรียญ 1 บาท ให้เอาต์พุต 1 พัลส์ เหรียญ 5 บาท 5 พัลส์ และเหรียญ 10 บาท 10 พัลส์ ในการรับสัญญาณจากชุดหยอดเหรียญนั้น จะใช้ขา P1.0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับสัญญาณ เมื่อมีการหยอดเหรียญเข้ามาชุดหยอดเหรียญจะส่งพัลส์ไปให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเพิ่มค่าในรีจิสเตอร์ขึ้นทีละ 1 ตามจำนวนพัลส์ที่เข้ามา และทำการแสดงผลมูลค่าเหรียญออกทาง P0 ซึ่งจะต่ออยู่กับหลอดแสดงผลแบบเจ็ดส่วน สำหรับการควบคุมการทำงานของชุดหยอดเหรียญนั้น ใช้รีเลย์ในการควบคุมการจ่ายไฟให้กับชุดหยอดเหรียญ คือในกรณีที่ ผู้ใช้ได้กดเลือกสินค้าแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตัดการจ่ายไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ เพื่อไม่ให้ผู้ใช้หยอดเหรียญเพิ่มขณะกำลังตรวจสอบมูลค่าเหรียญ และเมื่อได้ตรวจสอบมูลค่าเหรียญแล้วปรากฏว่าที่หยอดมานานไม่เพียงพอที่จะซื้อสินค้า ไมโครคอนโทรลเลอร์จะจ่ายไฟให้ชุดหยอดเหรียญตามเดิมเพื่อให้ผู้หยอดเหรียญเพิ่ม ซึ่งการสั่งตัดหรือจ่ายไฟชุดหยอดเหรียญนั้น จะกระทำผ่านขา P1.1 เพื่อสั่งให้ทรานซิสเตอร์ C945 นำกระแสและควบคุมการตัดต่อของรีเลย์ต่อไป



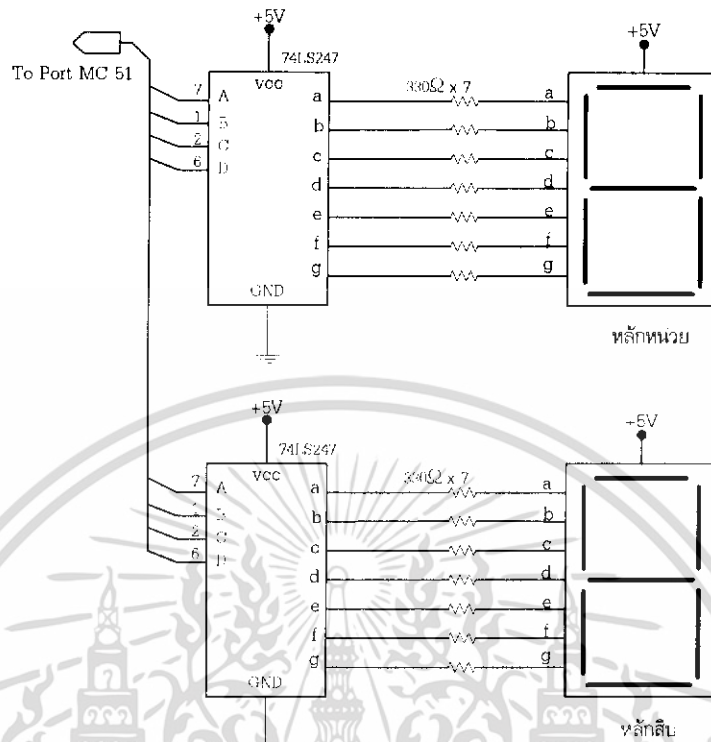
รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณจากชุดรับเหรียญ

### 3.2.2 ชุดแสดงผลค่าเหรียญ

ในส่วนการแสดงผลจำนวนเงิน จะแสดงโดยใช้หลอดแสดงผลเจ็ดส่วน 2 หลักซึ่งควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้ไอซีเบอร์ 74LS247 ในการขับหลอดแสดงผลเจ็ดส่วนดังกล่าวแสดงในรูปที่ 3.3

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

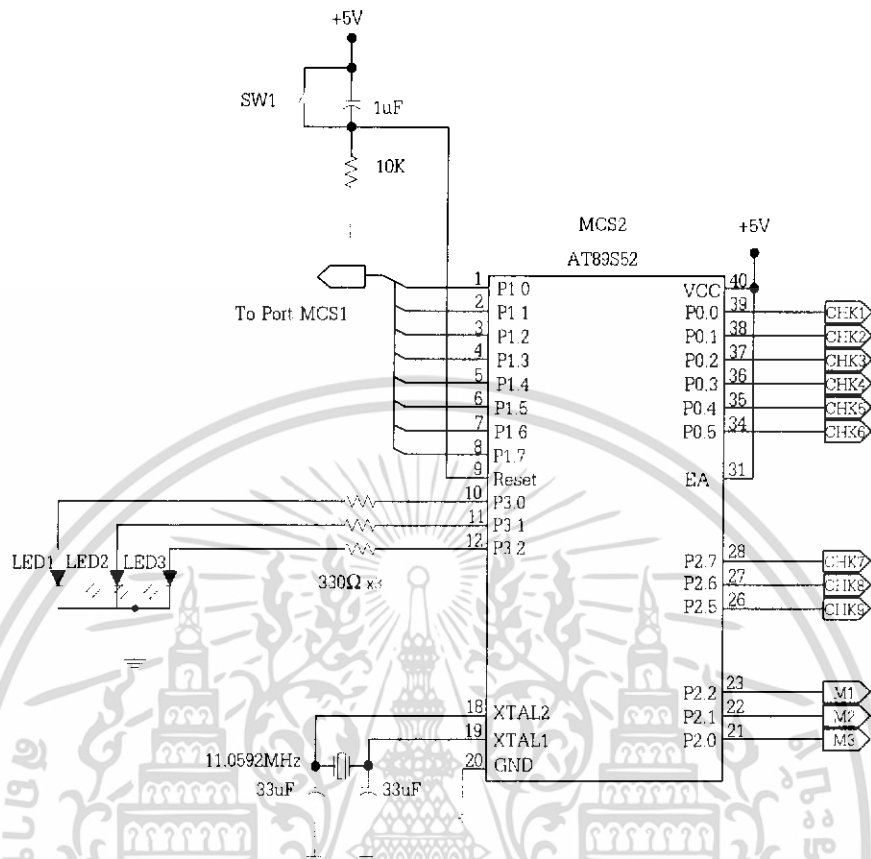
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การออกแบบชุดทอนเหรียญ

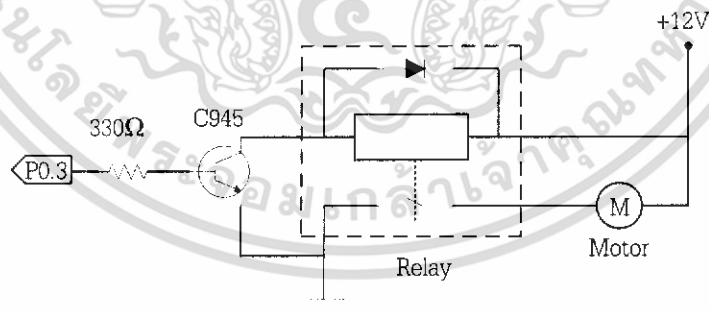
ในการทอนเหรียญเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญซึ่งมีมูลค่าเกินกว่าราคาสินค้าจำเป็นที่จะต้องมีการทอนเหรียญในส่วนที่มีมูลค่าเกินนั้น โดยในการทอนเหรียญจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการหมุนใบพัดเพื่อทอนเหรียญ ในการตรวจจับการทอนเหรียญแต่ละครั้งและใช้อุปกรณ์โฟโต้ในการตรวจจับว่าได้มีการทอนเหรียญแล้ว ในการทำงานของส่วนของชุดทอนเหรียญสามารถทอนเหรียญได้ทั้งเหรียญ 1 บาทและเหรียญ 5 บาท ซึ่งการควบคุมการทำงานทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบว่าเหรียญที่ใช้ทอนหมดหรือไม่ หากเหรียญใดเหรียญหนึ่งหมดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะให้ทอนเหรียญอื่นแทนในมูลค่าที่เท่ากัน

ในการจ่ายเหรียญเพื่อทอนนั้นจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการจ่ายเหรียญ ซึ่งจะต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 2 ตัวเพื่อทอนเหรียญ 1 บาท และเหรียญ 5 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 จากนั้นจะส่งสัญญาณไปสั่งให้มอเตอร์เพื่อทอนเหรียญครั้งละ 1 เหรียญ โดยจะรับรู้โดยการรับสัญญาณที่ส่งจากวงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ผ่านทางขา P0.3-P0.5 และหากการตรวจจับพบว่าเหรียญทอนหมดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้ไดโอดเปล่งแสงที่ต่ออยู่กับขา P3.0-P3.2 ติดเพื่อบอกให้ผู้บริการทราบว่าขณะนี้เหรียญทอนหมด เพื่อให้ผู้ใช้จะได้หยอดเหรียญเพิ่มในมูลค่าที่เท่ากับราคาสินค้า



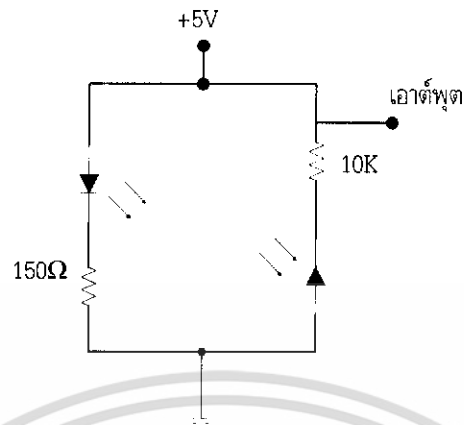
รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ



รูปที่ 3.6 วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

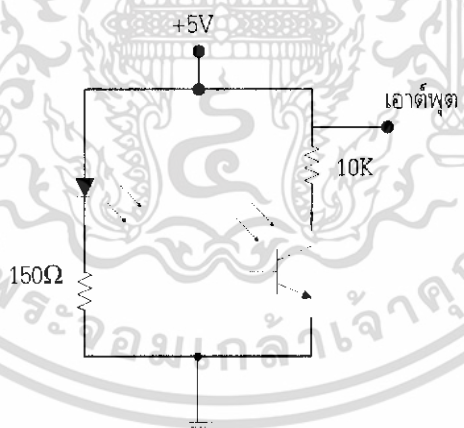
ในส่วนของวงจรควบคุมมอเตอร์จะใช้รีเลย์ทำงานร่วมกับทรานซิสเตอร์ C945 ซึ่งจะต้องใช้วงจรจำนวน 3 ชุดเพื่อควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ในการทอนเหรียญทั้ง 3 ตัว เมื่อมีการสั่งให้มอเตอร์หมุนจากขา P2.0-P2.2 ทรานซิสเตอร์จะนำกระแส ทำให้รีเลย์ทำงานและจ่ายไฟให้มอเตอร์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์

วงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์จะใช้แอลอีดีอินฟราเรด ในการส่งและรับสัญญาณ คือ ในสภาวะปกติที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง เอาต์พุตของวงจรจะมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ และเมื่อมีการกีดขวางเอาต์พุตจะมีค่าเท่ากับ 0 โวลต์ โดยที่แกนของมอเตอร์จะติดใบพัดซึ่งจะใช้เพื่อปิดหรือหยุดทอนเมื่อใบพัดนี้หมุนไปขวางระหว่างตัวรับและตัวส่งอินฟราเรดแสดงว่ามอเตอร์ได้หมุนครบ 1 รอบ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้มอเตอร์หยุดหมุน

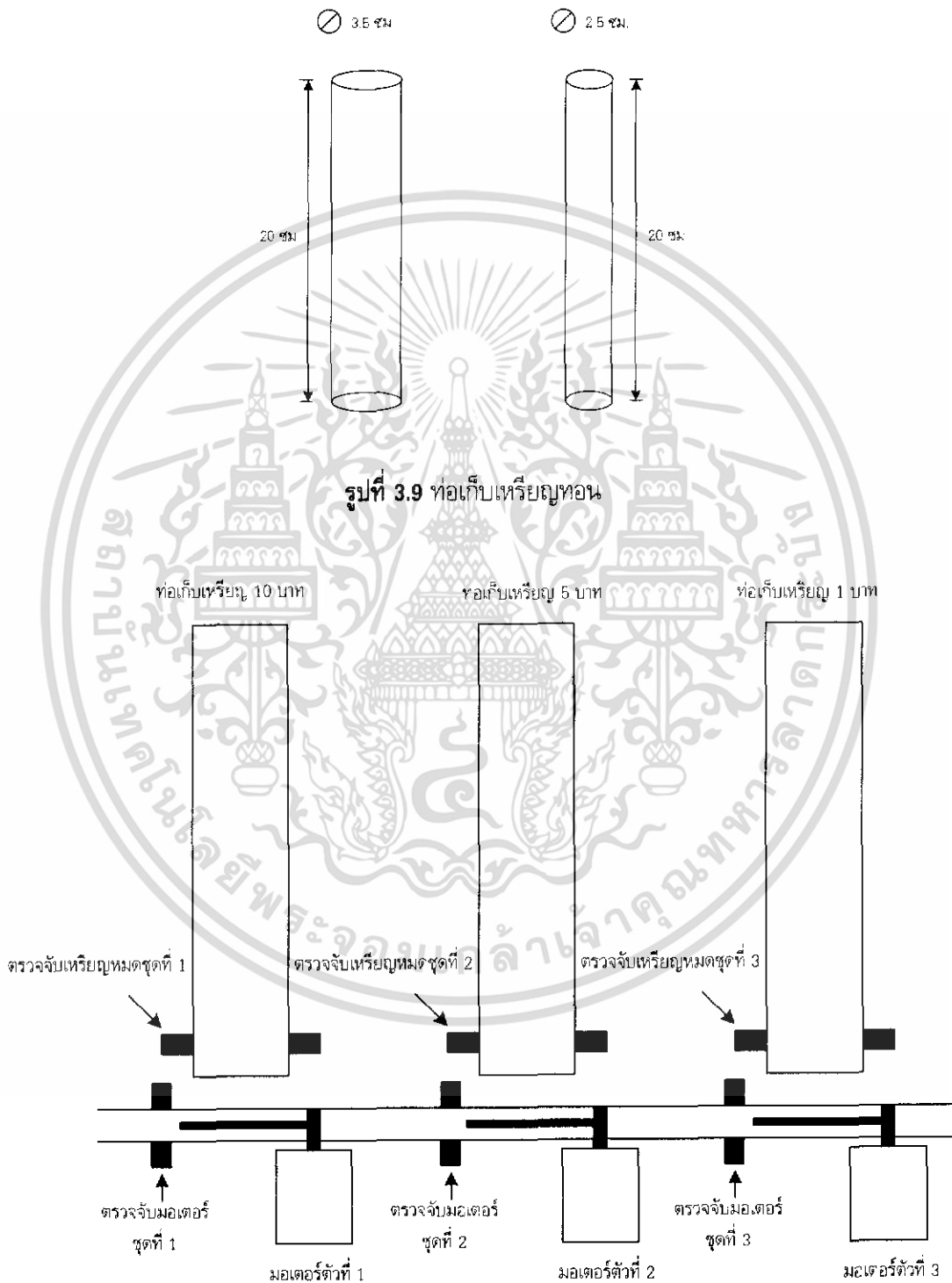


รูปที่ 3.8 วงจรตรวจจับเหรียญหมด

สำหรับวงจรตรวจจับเหรียญหมดก็มีลักษณะการทำงานคล้ายกับวงจรตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งวงจรตรวจจับเหรียญหมดนี้แอลอีดีอินฟราเรดทั้งตัวรับและตัวส่งจะถูกติดตั้งไว้ในช่องเก็บเหรียญทอน ซึ่งในส่วนช่องเก็บเหรียญทอนนั้นใช้ท่อพลาสติกขนาด 3.5 เซนติเมตรเพื่อเก็บเหรียญ 5 และเหรียญ 10 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อขนาด 2.5 เซนติเมตรเพื่อเก็บเหรียญ 1 บาท โดยท่อแต่ละอันยาว 20 เซนติเมตร ซึ่งสามารถเก็บเหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาทได้อย่างละ 100 เหรียญ ส่วนเหรียญ 1 บาทเก็บได้ 200 เหรียญ

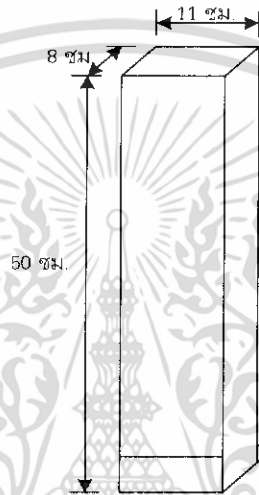


รูปที่ 3.10 ชุดทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

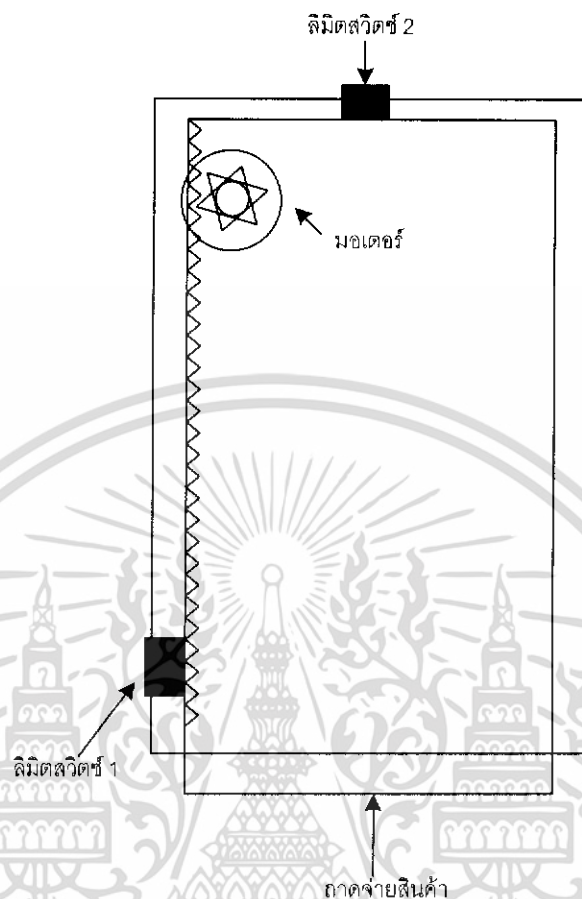
### 3.4 การออกแบบชุดจ่ายผ้าอนามัย

การออกแบบในส่วนของการจ่ายผ้าอนามัยนั้น ในแต่ละช่องจ่ายต้องสามารถรับผ้าอนามัยได้จำนวน 30 กล่อง ซึ่งในการออกแบบได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนช่องเก็บผ้าอนามัยและส่วนที่เป็นตัวจ่ายผ้าอนามัย สำหรับช่องเก็บผ้าอนามัยนั้นได้ออกแบบเป็นกล่องสี่เหลี่ยมซึ่งมีความสูง 50 ซม. กว้าง 8 ซม. และยาว 11 ซม. ซึ่งสามารถเก็บผ้าอนามัยบรรจุกล่องได้จำนวน 30 กล่อง



รูปที่ 3.11 กล่องเก็บผ้าอนามัย

ในส่วนของชุดจ่ายผ้าอนามัยนอกจากกล่องเก็บผ้าอนามัยแล้วส่วนที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งก็คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายผ้าอนามัยและในโครงการนี้ได้ใช้มอเตอร์ในการปลักกล่องผ้าอนามัย ในส่วนของวงจรได้นำเอสซีอาร์มาใช้ร่วมกับรีเลย์เพื่อที่จะควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้สามารถหมุนไปตามเข็มนาฬิกาและหมุนทวนเข็มนาฬิกาได้โดยใช้ไฟเลี้ยงวงจร 12 โวลต์

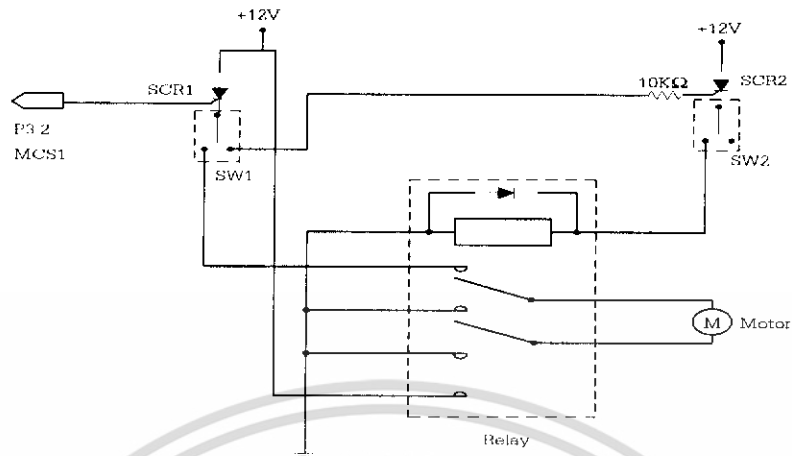


รูปที่ 3.12 ภาตจ่ายกล่องฝ้อนามัย

การทำงานของภาตจ่ายกล่องฝ้อนามัย เมื่อได้รับสัญญาณให้จ่ายกล่องฝ้อนามัย มอเตอร์จะขับภาตไปด้านหน้าจนสุด ทำให้ลิมิตสวิตช์ตัวที่ 1 ทำงาน และสั่งให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุน และเมื่อภาตเคลื่อนเข้าไปจนสุดแล้ว ลิมิตสวิตช์ตัวที่ 2 จะทำงานสั่งให้มอเตอร์หยุดหมุน รอสัญญาณจากชุดควบคุมหลักต่อไปในการเคลื่อนเข้า-ออกของภาต 1 ครั้งก็คือการจ่ายกล่องฝ้อนามัย 1 กล่องนั่นเอง สำหรับการติดตั้งภาตจ่ายกล่องฝ้อนามัย นั้นจะติดตั้งไว้กับกล่องที่เก็บกล่องฝ้อนามัย ซึ่งจะติดตั้งทางด้านล่างของกล่องเก็บฝ้อนามัย

ในส่วนของวงจรที่ใช้ในการควบคุมการหมุนของมอเตอร์เพื่อขับภาตจ่ายกล่องฝ้อนามัย นั้น อาศัยคุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์ ซึ่งจะทำงานก็ต่อเมื่อได้รับการกระตุ้นที่ขาเกต และจะหยุดทำงานเมื่อตัดไฟที่จ่ายให้กับขาแอนด ดังนั้นจึงได้นำคุณสมบัติเหล่านี้มาใช้ร่วมกับลิมิตสวิตช์เพื่อควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับรีเลย์เพื่อควบคุมการหมุนของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายผ้าอนามัย

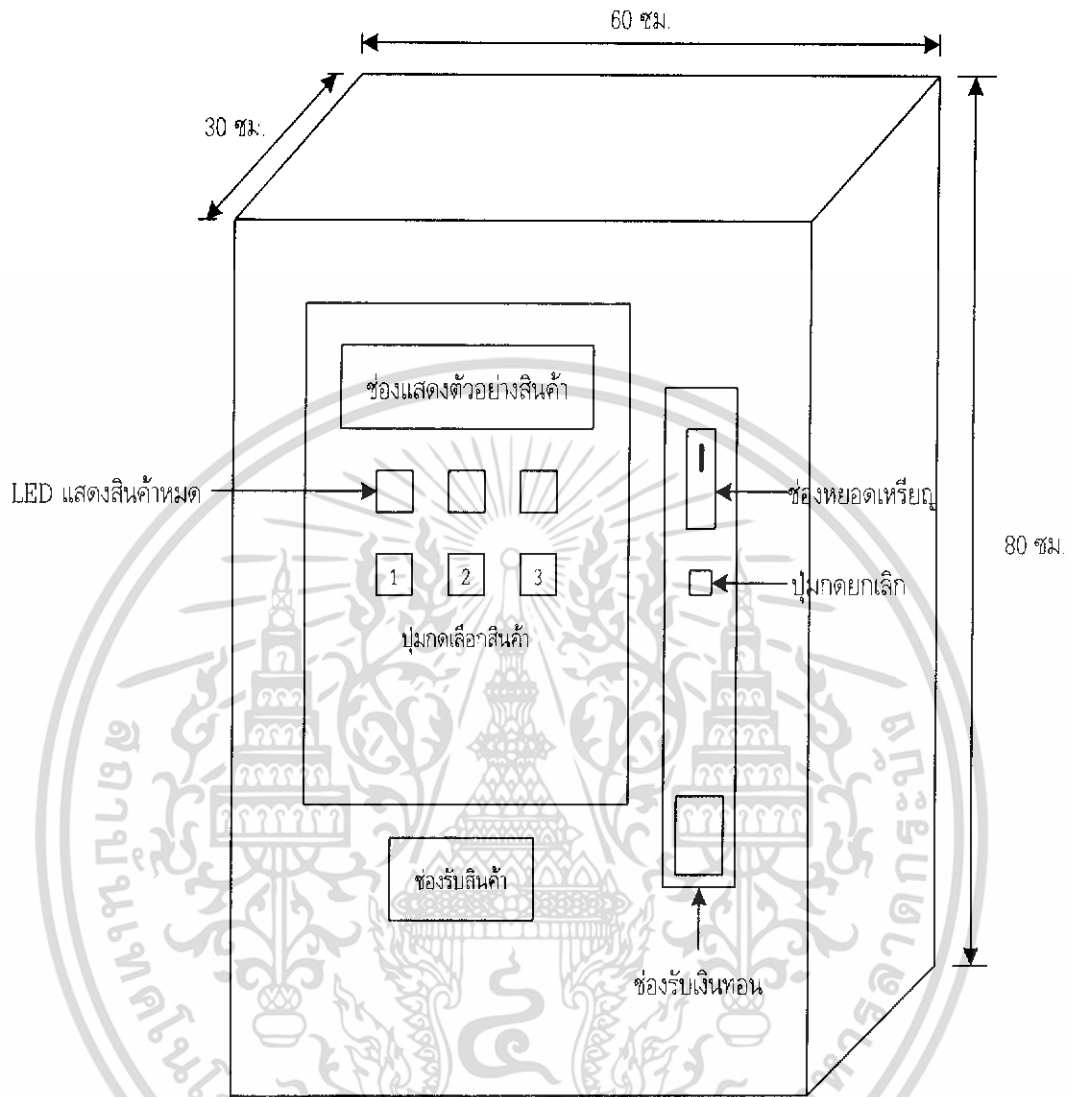
การทำงานของวงจรในสภาวะปกติลิมิตสวิตช์ทั้งสองตัวจะถูกกดโดยถาดจ่ายผ้าอนามัย เมื่อได้รับสัญญาณจากชุดควบคุมหลัก ส่งมากระตุ้นขาเกตของเอสซีอาร์ตัวที่ 1 ทำให้เอสซีอาร์ตัวที่ 1 นำกระแส ส่งผลให้มอเตอร์หมุนขับถาดเพื่อดันกล่องผ้าอนามัยออก และปล่อยลิมิตสวิตช์ตัวที่ 2 เมื่อถาดเลื่อนออกไปสุดจะทำให้ลิมิตสวิตช์ตัวที่ 1 ถูกปล่อยและตัดไฟเลี้ยงเอสซีอาร์ตัวที่ 1 ทำให้ไม่นำกระแส และกระตุ้นให้เอสซีอาร์ 2 นำกระแส ซึ่งทำให้รีเลย์ทำงานและกลับขั้วของมอเตอร์ทำให้มอเตอร์ กลับทิศทางการหมุน เมื่อถาดเลื่อนกลับเข้าไปสุด ทำให้ลิมิตสวิตช์ 2 ถูกกดอีกครั้ง เป็นผลให้เอสซีอาร์ 2 หยุดทำงานเพราะถูกตัดไฟเลี้ยง ทำให้มอเตอร์หยุดหมุน และในการตรวจสอบกล่องผ้าอนามัยว่าหมดหรือไม่ ซึ่งถ้าหากกล่องผ้าอนามัยในช่องที่ผู้ใช้บริการหมดจะทำให้ไม่สามารถจ่ายกล่องผ้าอนามัยได้ จะทำการตรวจจับโดยใช้อุปกรณ์โฟโต้ สำหรับการกดเลือกสินค้าใช้สวิตช์กดเลือกและส่งผลการกดนั้นไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการจ่ายกล่องผ้าอนามัยต่อไป

### 3.5 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติโครงสร้างของเครื่องมีขนาดความกว้าง 60 ซม. สูง 80 ซม. และลึก 30 ซม. ซึ่งด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยจะประกอบไปด้วยช่องสำหรับหยอดเหรียญ ช่องสำหรับรับเงินทอน และช่องรับสินค้า นอกจากนี้ยังมีปุ่มกดต่างๆ ได้แก่ ปุ่มกดเลือกชนิดของผ้าอนามัย ปุ่มกดยกเลิก ในส่วนของการแสดงผลจะมีการแสดงผลค่าเงินที่หยอดและไฟแสดงสถานะสินค้าหมดในแต่ละช่อง สำหรับด้านในของตู้ได้มีการจัดวางกล่องเก็บผ้าอนามัยทั้งหมดทั้ง 3 กล่องไว้ในแนวเดียวกัน ด้านหน้าของกล่องซึ่งเป็นช่องที่กล่องผ้าอนามัยตกลงมานั้นได้ทำเป็นรางซึ่งมีความลาดเอียงเพื่อให้กล่องผ้าอนามัยได้ไหลลงไปยังช่องรับสินค้า ส่วนชุดรับเหรียญ ทอนเหรียญ และช่องรับเงินทอนนั้นได้จัดวางไว้ในแนวเดียวกับกล่องเก็บผ้าอนามัย โดยช่องหยอดเหรียญนั้นมีความสูงจากพื้น 60 ซม.

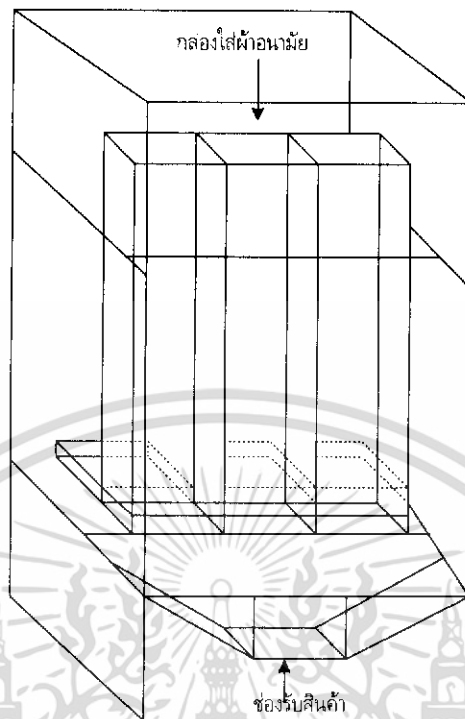
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

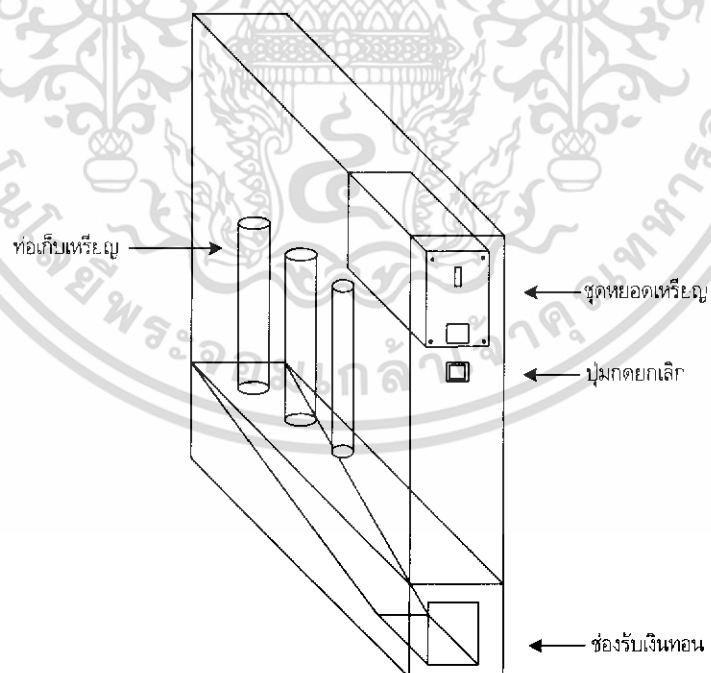


รูปที่ 3.14 โครงสร้างของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

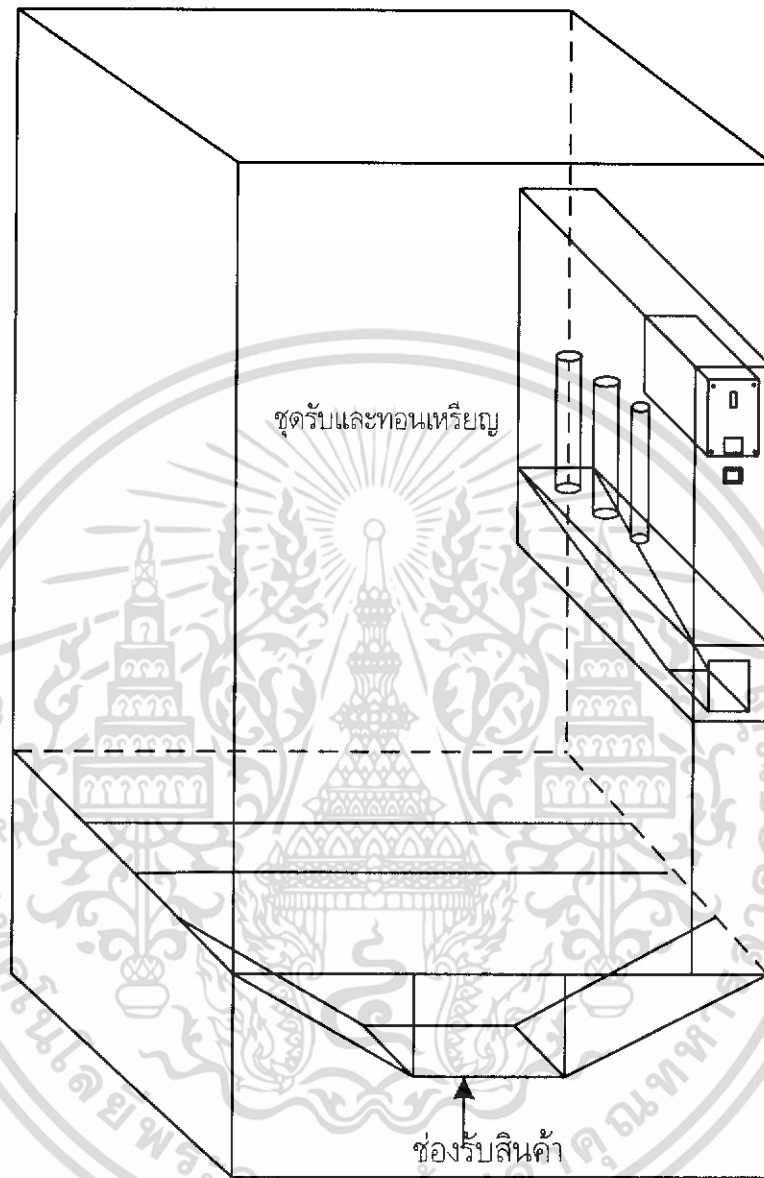


รูปที่ 3.15 การวางกล่องเก็บผ้าอนามัย



รูปที่ 3.16 ชุดรับและทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 การวางชุดรับเหรียญและทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของวงจรในส่วนต่างๆ ของโครงงานเครื่องจำหน่ายฝั่วนามั้ยอัตโนมัติที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นมา ซึ่งสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองเป็นสิ่งที่ทำให้มองเห็นภาพการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งได้ทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามเงื่อนไขและขอบเขตที่กำหนดไว้หรือไม่ สามารถทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นตัวเครื่อง ซึ่งจะทำให้หาสาเหตุของปัญหาได้ยาก โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองวงจรออกเป็นหลายๆ ที่ละวงจร ได้แก่ วงจรชุดรับเหรียญ วงจรควบคุมการทอนเหรียญ วงจรตรวจจับด้วยแสงอินฟราเรด และชุดจ่ายฝั่วนามั้ย

#### 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 บาท เครื่องจะแสดงค่า 05 และ 10 ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

##### การทดลอง

1. หยอดเหรียญ 1 บาทครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตการณแสดงผลและบันทึกผล
2. หยอดเหรียญ 5 บาทครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตการณแสดงผลและบันทึกผล
3. หยอดเหรียญ 10 บาทครั้งละ 1 เหรียญ สังเกตการณแสดงผลและบันทึกผล
4. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดรับเหรียญและแสดงผล

ชนิดของเหรียญ	จำนวนเหรียญที่ผ่าน	จำนวนเหรียญที่ไม่ผ่าน	ร้อยละ
เหรียญ 1 บาท	95	5	95
เหรียญ 5 บาท	93	7	93
เหรียญ 10 บาท	92	8	92

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดรับเหรียญและแสดงผล โดยทำการหยอดเหรียญ 1 บาท จำนวน 100 เหรียญ เหรียญ 5 บาท จำนวน 100 เหรียญ และเหรียญ 10 บาท จำนวน 100 เหรียญ โดยทำการหยอด ครั้งละ 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. ตรวจสอบมูลค่าเหรียญที่คืนเท่ากับที่หยอดหรือไม่
4. ทำการทดลองข้อ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำ โดยหยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท 5 บาท 10 บาท

##### กรณีที่ 2

1. ทำการหยอดเหรียญ
2. หิ้งช่วงว่าง 30 วินาที
3. ตรวจสอบมูลค่าเหรียญที่คืนเท่ากับที่หยอดหรือไม่
4. ทำการทดลองข้อ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำ โดยหยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท ถึง 20 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการคืนเหรียญ

ครั้งที่หยอด	กรณีที่ 1		กรณีที่ 2	
	มูลค่าเหรียญที่หยอด	มูลค่าเหรียญที่คืน	มูลค่าเหรียญที่หยอด	มูลค่าเหรียญที่คืน
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	5	5	5	5
7	5	5	5	5
8	5	5	5	5
9	5	5	5	5
10	5	5	5	5
11	10	10	10	10
12	10	10	10	10
13	10	10	10	10
14	10	10	10	10
15	10	10	10	10

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในส่วนของการทอนเหรียญ เครื่องสามารถทำการคืนเหรียญเท่ากับมูลค่าที่หยอดทั้งกรณีของการกดปุ่มยกเลิกและกรณีไม่มีการหยอดเหรียญในเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การทดลองการทอนเหรียญ

การทำงานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัตินั้น ได้กำหนดราคาสินค้าไว้ที่ 3 บาทและ 10 บาท ดังนั้นเมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญมากกว่าราคาสินค้าเครื่องจะต้องทำการทอนส่วนที่เกินนั้น ซึ่งในการทอนเหรียญนั้นเครื่องสามารถทอนได้ทั้งเหรียญ 1 บาทและเหรียญ 5 บาท ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

##### การทดลอง

1. ทำการหยอดเหรียญ
2. กดเลือกสินค้าทั้ง 3 ชนิดในราคา 3 บาท
3. ตรวจสอบเงินทอนว่าถูกต้องหรือไม่
4. ทำการทดลองข้อ 1 ถึง ข้อ 3 ซ้ำ โดยหยอดเหรียญมูลค่า 5 บาท และ 10 บาท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการทอนเหรียญ

ผลการทดลองการทอนเหรียญ				
ครั้งที่หยอด	มูลค่าเหรียญที่หยอด (บาท)	มูลค่าเหรียญที่ทอน(บาท)		
		สินค้าที่ 1	สินค้าที่ 2	สินค้าที่ 3
1	5	2	2	2
2	5	2	2	2
3	5	2	2	2
4	5	2	2	2
5	5	2	2	2
6	10	7	7	7
7	10	7	7	7
8	10	7	7	7
9	10	7	7	7
10	10	7	7	7

## สรุปผลการทดลอง

การทดลองการทอนเหรียญของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ ซึ่งจากการหยอดเหรียญและกดเลือกสินค้าทั้ง 3 ชนิดในราคา 3 บาท โดยหยอดเหรียญมูลค่า 5 บาท และ 10 บาท เครื่องสามารถทอนเหรียญได้อย่างถูกต้องโดยเมื่อหยอดเหรียญมูลค่า 5 บาท เครื่องจะทอนเหรียญมูลค่า 2 บาท และเมื่อหยอดเหรียญในมูลค่า 10 บาท เครื่องก็สามารถทอนเหรียญได้เป็นจำนวนเงินมูลค่า 7 บาท ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 การทดลองการจ่ายสินค้า

การทดลองในส่วนของภาคจ่ายสินค้า ในการจ่ายสินค้าซึ่งเป็นกล่องผ้าอนามัยนั้น จะใช้การดันกล่องผ้าอนามัยออกจากกล่องเก็บครั้งละ 1 กล่อง ซึ่งในแต่ละช่องเก็บจะสามารถบรรจุกล่องผ้าอนามัยได้ 30 กล่อง โดยในการทดลองจะทำการกดสวิทช์เลือกสินค้าและเครื่องต้องทำการจ่ายกล่องผ้าอนามัยครั้งละ 1 กล่อง โดยแต่ละช่องจะทำการทดลองทั้งหมด 30 ครั้งซึ่งจะเท่ากับจำนวนกล่องผ้าอนามัยทั้งหมดในช่องเก็บกล่องผ้าอนามัย

##### การทดลอง

1. บรรจุกล่องผ้าอนามัยลงในช่องเก็บกล่องผ้าอนามัยช่องละ 30 กล่อง
2. ทำการหยอดเหรียญมูลค่า 7 บาทและ 10 บาท
3. กดเลือกยี่ห้อสินค้าที่ต้องการ
4. ทำการทดลองข้อ 1 ถึงข้อ 3 ซ้ำจนกล่องผ้าอนามัยในช่องเก็บหมด
5. บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการจ่ายสินค้า

ช่องเก็บที่	จำนวนครั้งที่ผ่าน	จำนวนครั้งที่ไม่ผ่าน
1	29	1
2	28	2
3	30	0

##### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของชุดจ่ายกล่องผ้าอนามัยสามารถทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งในการจ่ายกล่องผ้าอนามัยนั้นมีการผิดพลาดเพียง 1 ถึง 2 ครั้งเท่านั้น เนื่องจากการติดขัดของกล่องผ้าอนามัยขณะทำการจ่าย โดยสรุปการทำงานของชุดจ่ายกล่องผ้าอนามัยสามารถทำงานได้ผลเกินร้อยละ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.6 การทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

### ลำดับการทดลอง

การทดลองการใช้งานของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติโดยตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง เช่น การรับเหรียญ การแสดงผลมูลค่าเหรียญ การกดเลือกสินค้า การกดยกเลิก และการทอนเหรียญ โดยจะทำการกดเลือกชนิดของผ้าอนามัยละ 10 กล่องรวมทั้งหมด 50 ครั้ง ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. หยอดเหรียญที่มีมูลค่าเท่ากับ 3 บาท 10 บาท หรือมากกว่า 10 บาท
2. ตรวจสอบการแสดงผลมูลค่าเหรียญที่หยอดถูกต้องหรือไม่
3. กดเลือกสินค้าและรับสินค้าในช่องรับสินค้า ตรวจสอบว่าตรงตามที่เลือกหรือไม่
4. หากหยอดเหรียญมากกว่า 3 บาทหรือ 10 บาท มีการทอนเหรียญหรือไม่
5. หากเครื่องสามารถทำงานได้ถูกต้องทุกขั้นตอนถือว่าเครื่องผ่านการทดสอบ หากไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ถือว่าไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการใช้งานเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

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

### สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองการทำงานโดยรวมของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ ทั้งการรับ การทอนเหรียญ และการจ่ายสินค้า เครื่องสามารถทำงานได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ และมีการผิดพลาดเพียง 1 ถึง 2 ครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากข้อบกพร่องดังที่ได้กล่าวในการทดลองการทำงานในส่วนต่างๆ ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุป

#### 5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ ในการทำงานทั้งหมดจะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานซึ่งมีหลักการทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ทำการหยอดเหรียญเท่ากับหรือมากกว่ามูลค่าสินค้าที่ได้ตั้งไว้คือ 7 บาทและ 10 บาท หลังจากนั้นทำการกดเลือกชนิดของผ้าอนามัย เครื่องจะทำการจ่ายกล่องผ้าอนามัยและทอนเหรียญ ในส่วนของการจัดทำคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบทั้งในส่วนของวงจรที่ใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆ ของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ เช่น การรับเหรียญ การทอนเหรียญ และการจ่ายสินค้า ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน

อย่างไรก็ตาม เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บางประการ คณะผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไข และแนวทางการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานปรากฏว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

**1. ปัญหา** ชุดรับเหรียญไม่รับเหรียญ

**แนวทางการแก้ไข** ทำการรีเซ็ตชุดรับเหรียญใหม่

**2. ปัญหา** เฟืองที่ใช้ในการจ่ายสินค้าชำรุดง่ายเนื่องจากเป็นเฟืองพลาสติก

**แนวทางการแก้ไข** เปลี่ยนเฟืองโดยใช้เป็นเฟืองเหล็กแทนเฟืองพลาสติก

**3. ปัญหา** ความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในการทอนเหรียญมีความเร็วไม่เท่ากัน

**แนวทางการแก้ไข** ใช้วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์มาช่วยการควบคุมความเร็วเพื่อให้ได้ความเร็วที่เหมาะสมในการทอนเหรียญ

**4. ปัญหา** สเต็ปเปอร์ที่ใช้ในการทอนเหรียญไม่สามารถทอนเหรียญได้ เนื่องจากมอเตอร์มีความแรงบิดต่ำ

**แนวทางการแก้ไข** เปลี่ยนจากการใช้สเต็ปเปอร์มอเตอร์ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบที่มีเฟืองทดรอบแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 แนวทางการพัฒนา

1. พัฒนาให้สามารถใช้เหรียญ 2 บาทและธนบัตรในการซื้อสินค้าได้
2. ออกแบบในส่วนของช่องเก็บกล่องผ้าอนามัยให้สามารถเก็บผ้าอนามัยได้มากขึ้น
3. พัฒนาให้สามารถจำหน่ายสินค้าอื่นๆ ที่มีบรรจุภัณฑ์คล้ายกับกล่องผ้าอนามัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

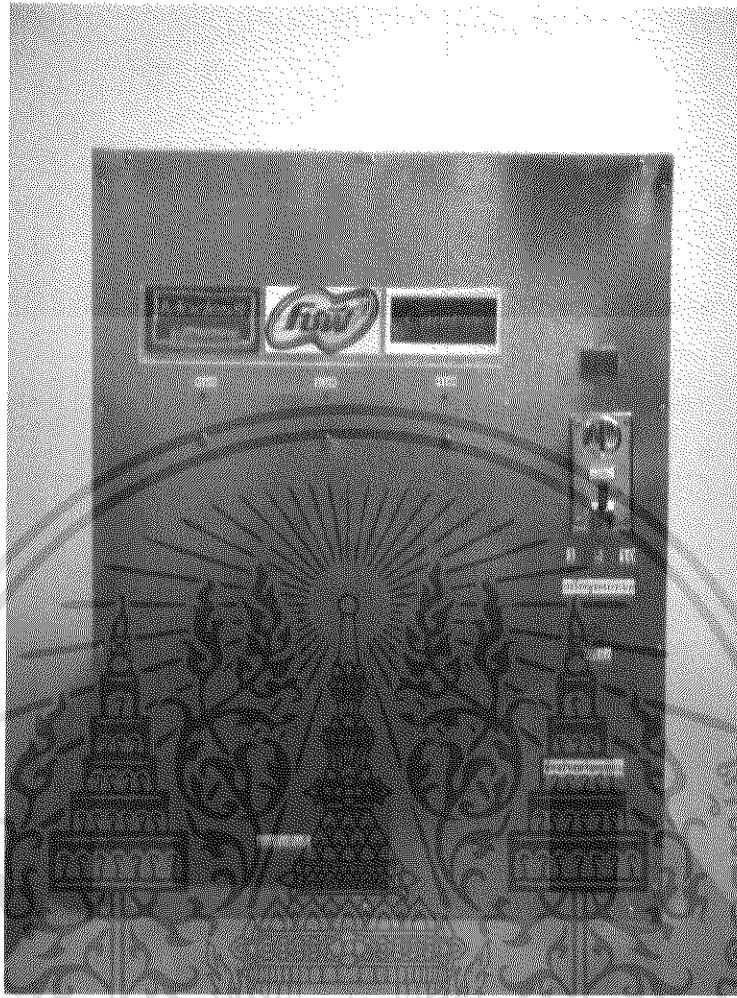
- ประกิต อ่องสร้อย. **เชอคิท 2001**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เอส แอนด์ จี กราฟฟิค. 2544
- สมยศ จุณณะปิยะ. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51**. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539
- สุนทร วิทูลุพจน์. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น. 2537
- ฤทธิ์ ธีระโกเมน. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2538



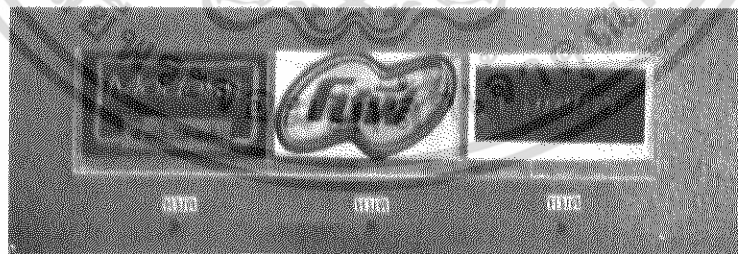
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

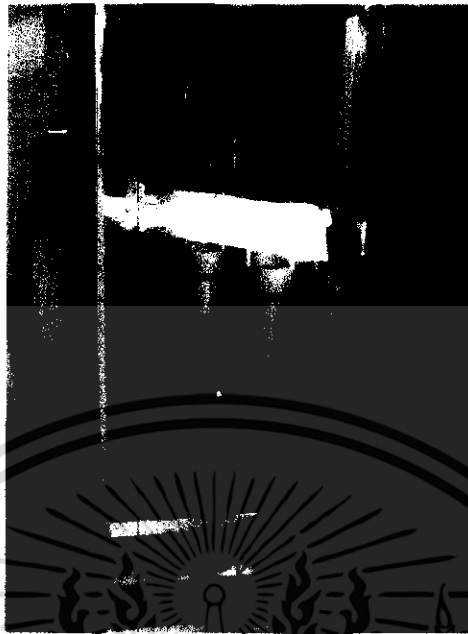


รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ



รูปที่ ก.2 ช่องแสดงตัวอย่างสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

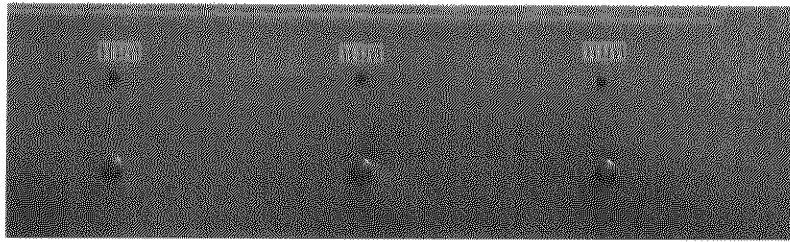


รูปที่ ก.3 ชุดรับเหรียญและกระบอกเก็บเหรียญ



รูปที่ ก.4 ชุดจ่ายกล่องผ้าอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 ปุ่มกดเลือกสินค้าและแอลอีดีแสดงสินค้าหมด

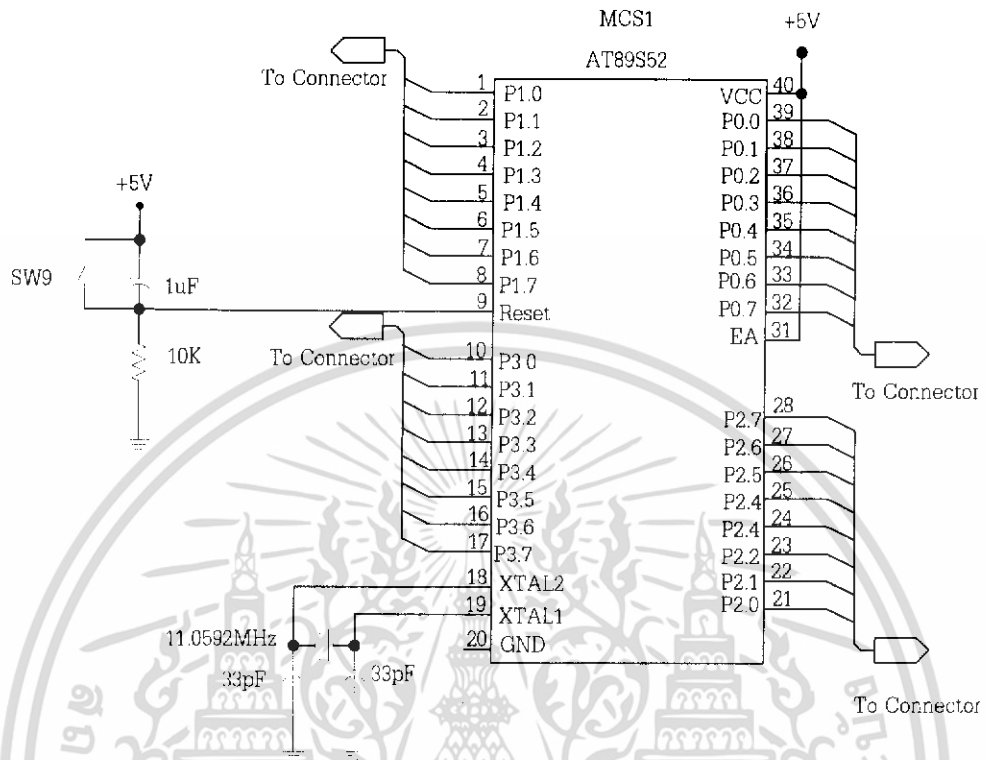


รูปที่ ก.6 วงจรควบคุมการรับเหรียญและการทอนเหรียญ

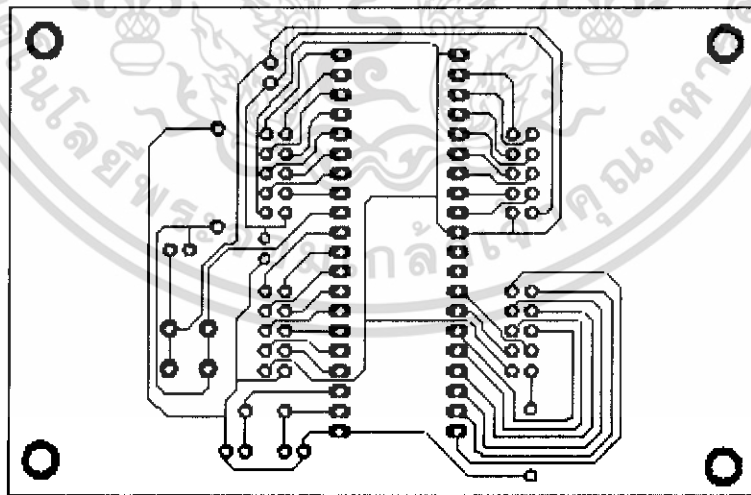
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

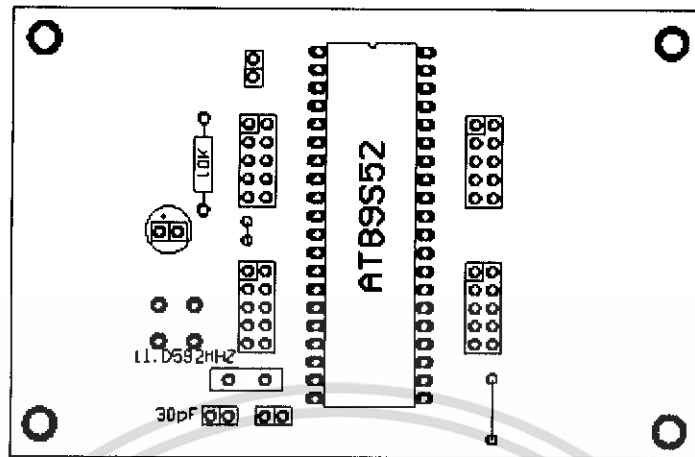


รูปที่ ๒.1 วงจรประมวลผล

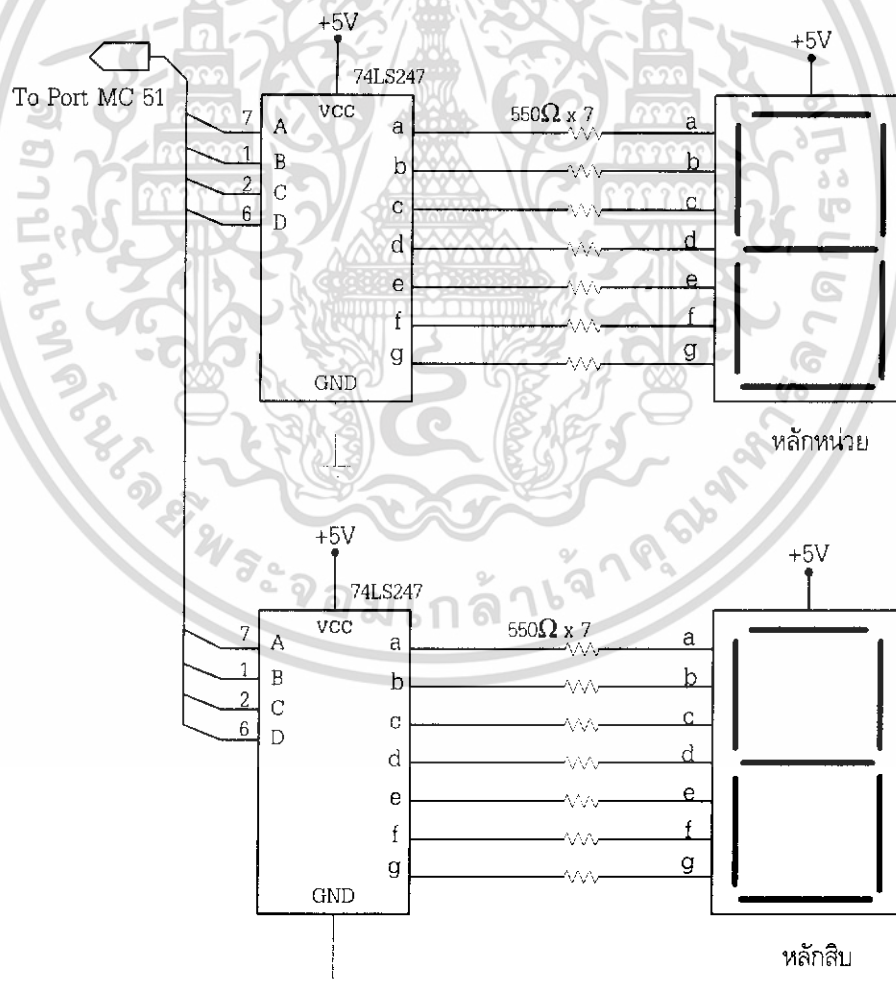


รูปที่ ๒.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

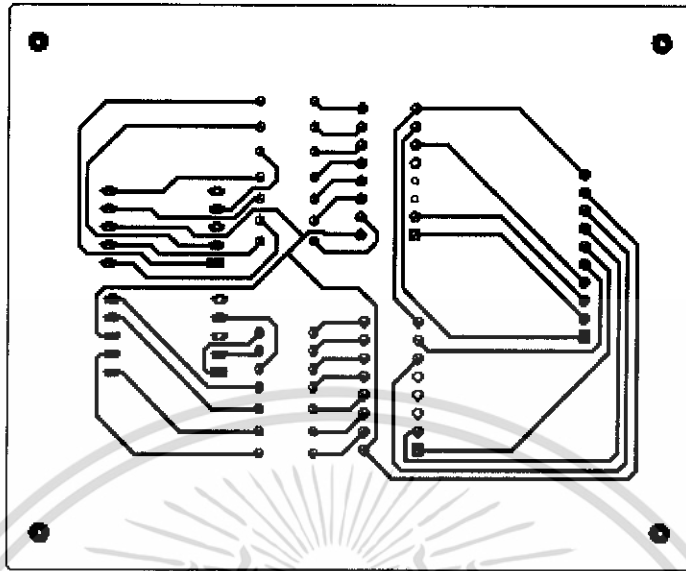


รูปที่ ๓.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรพิมพ์ของวงจรประมวลผล

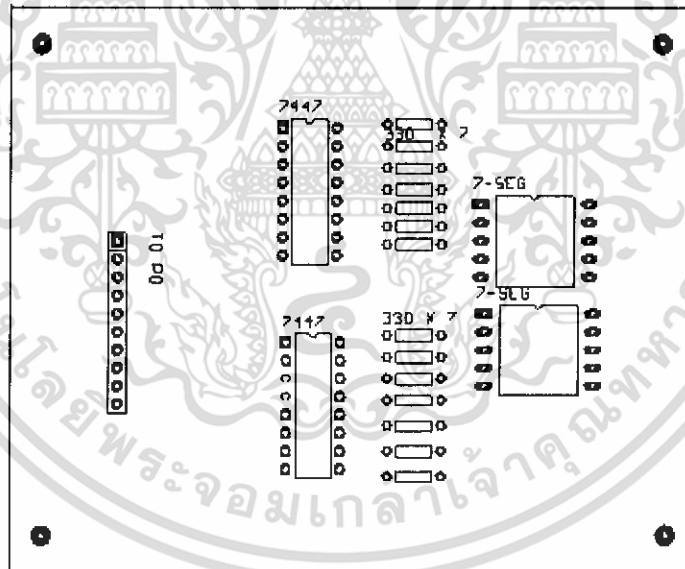


รูปที่ ๓.4 วงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

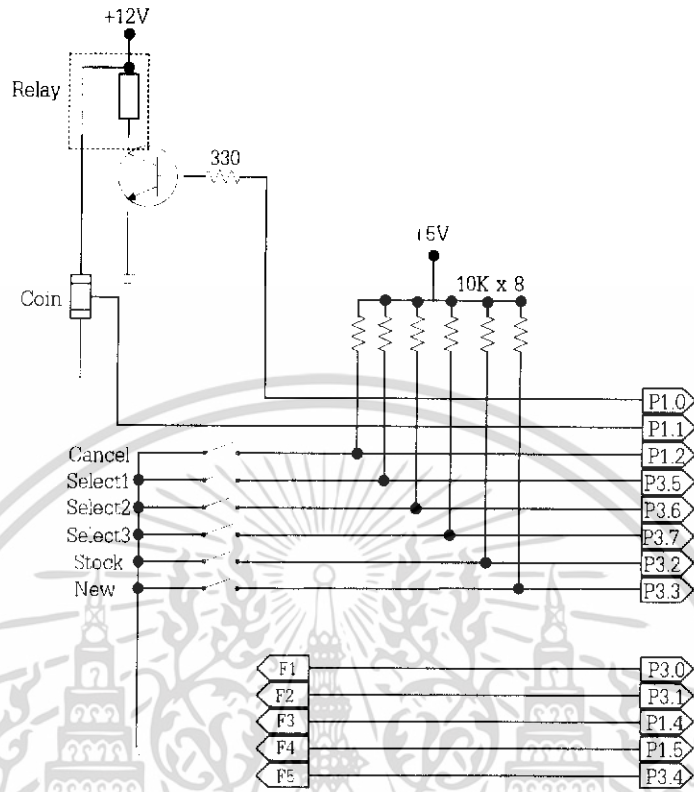


รูปที่ ๒.๕ แผงวงจรพิมพ์ชุดแสดงผลมูลค่าเหรียญ

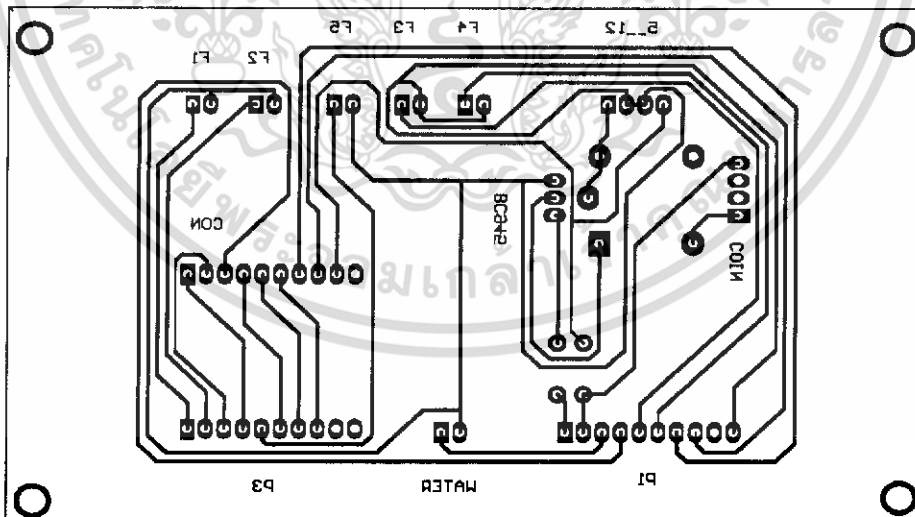


รูปที่ ๒.๖ ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรแสดงผลมูลค่าเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

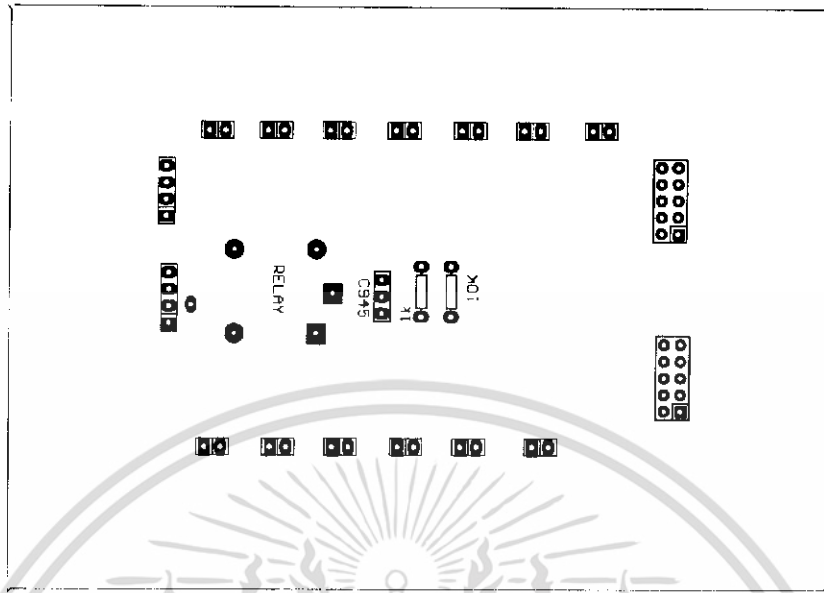


รูปที่ ข.7 วงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า



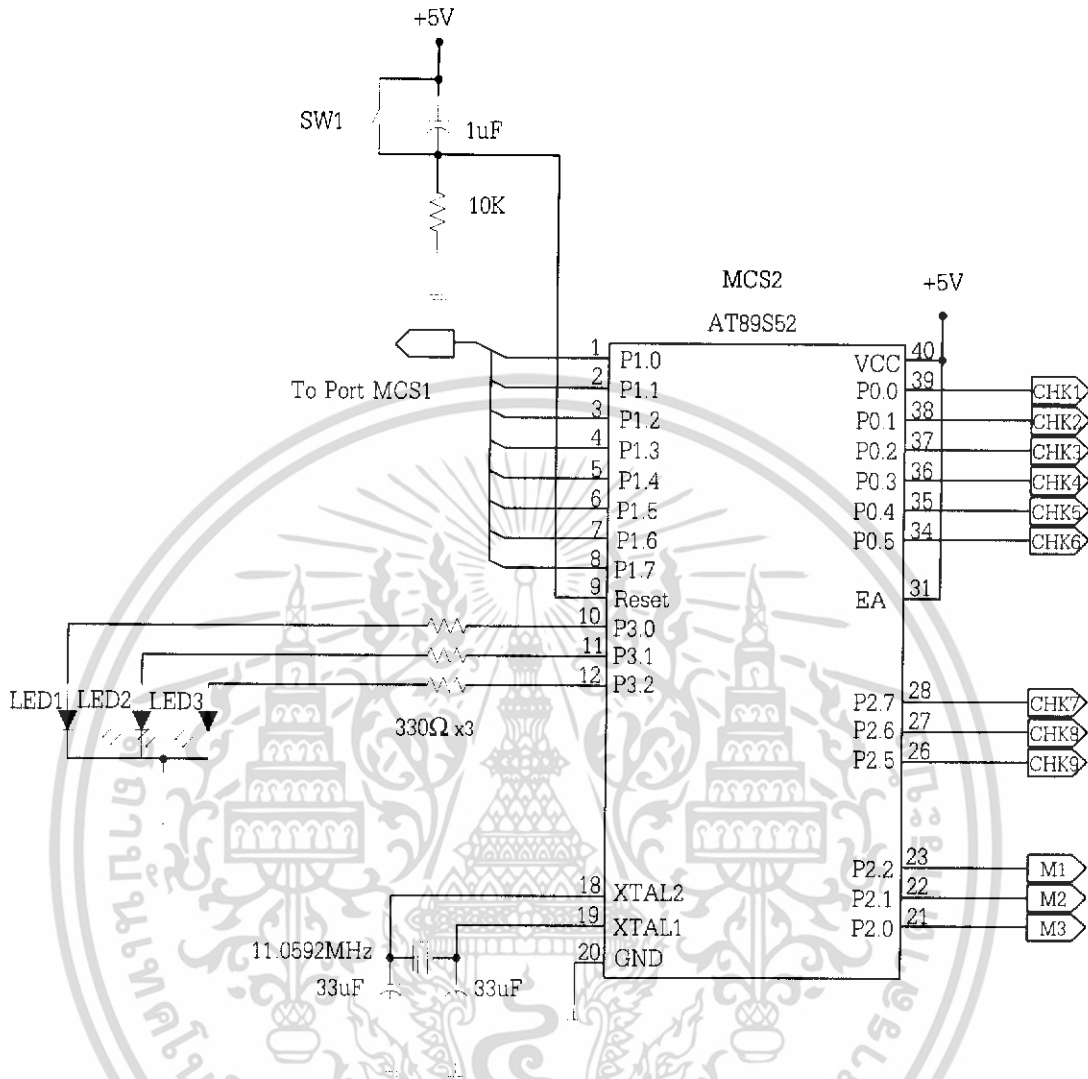
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



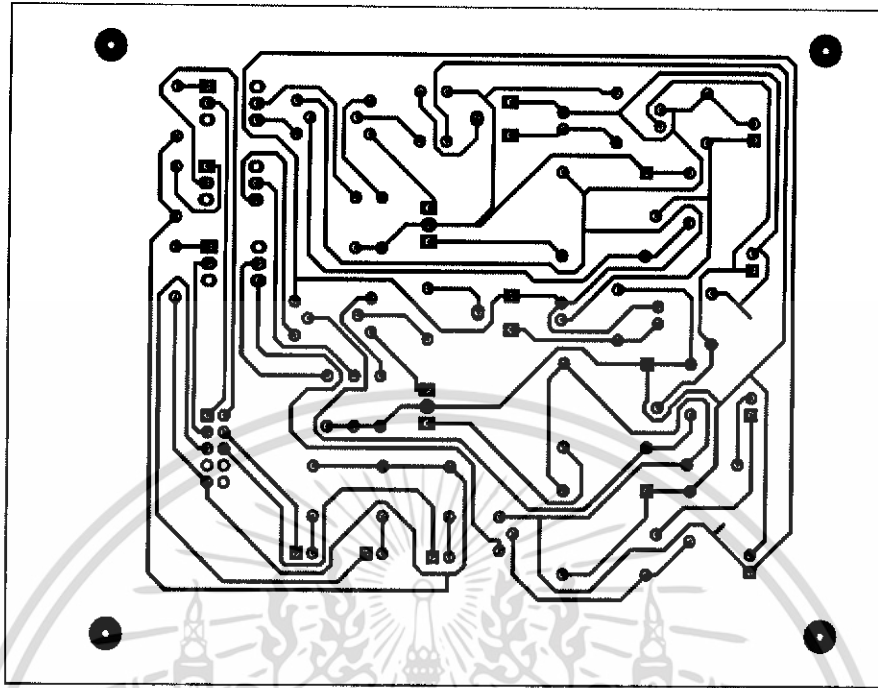
รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผงวงจรพิมพ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

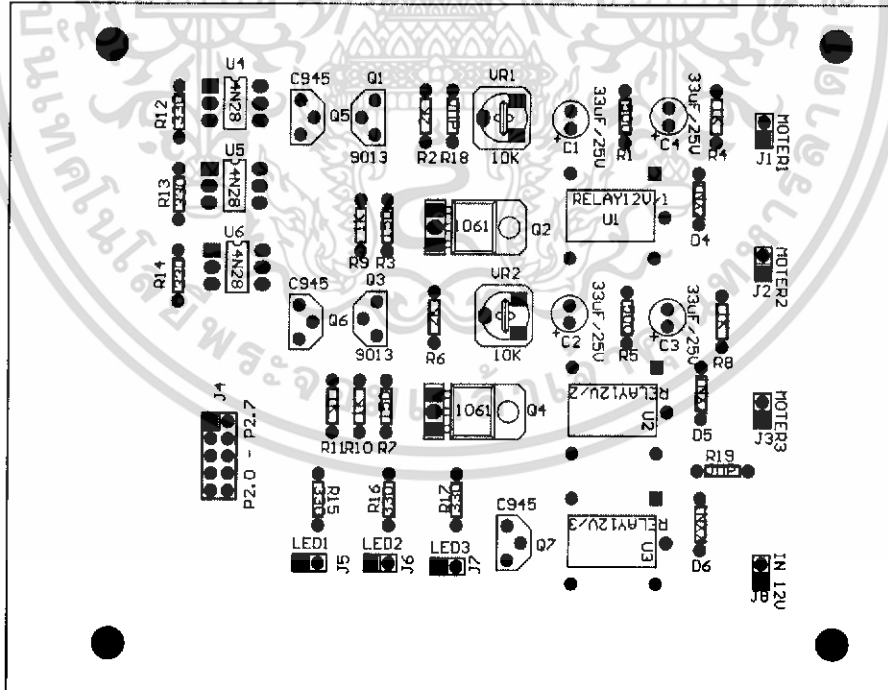


รูปที่ ๕.10 วงจรควบคุมการทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

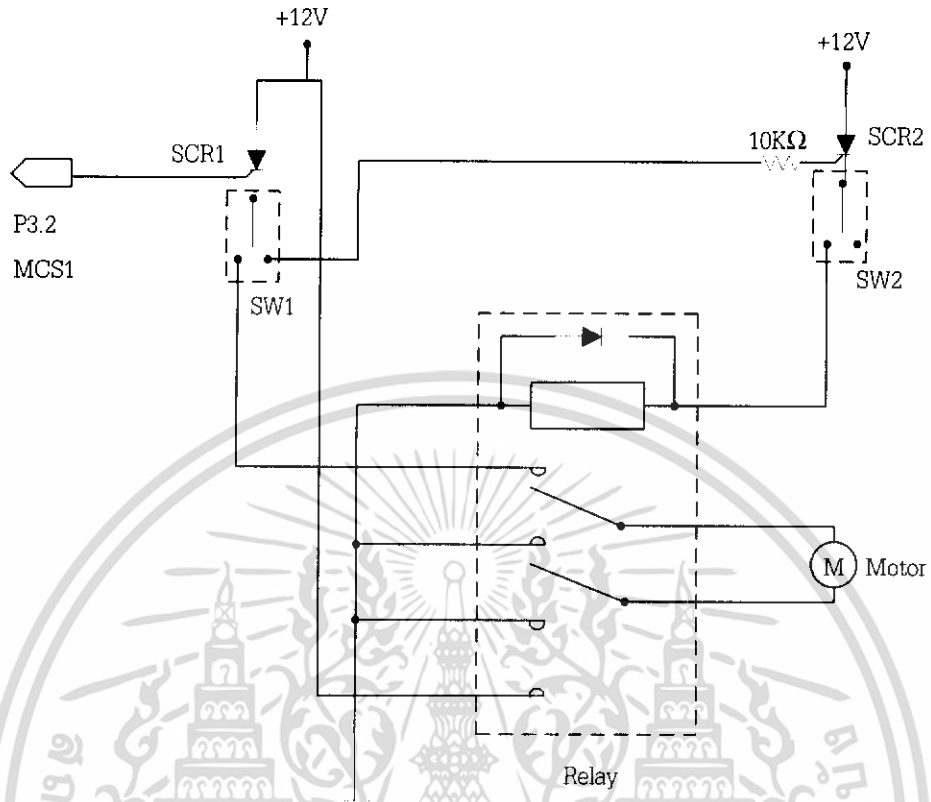


รูปที่ ข.11 แผ่วงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการทอนเหรียญ

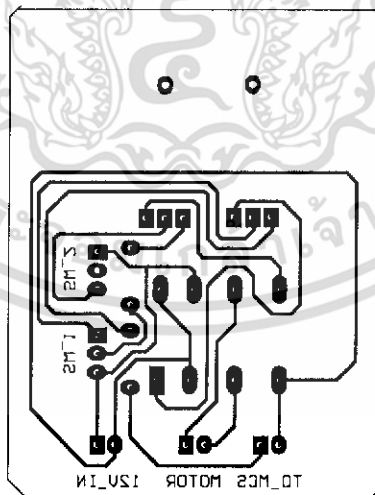


รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่วงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการทอนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

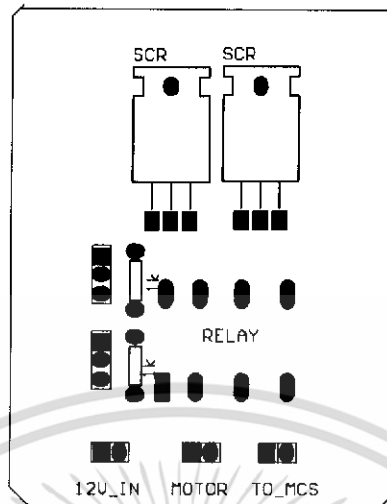


รูปที่ ข.13 วงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายกล่องผ้าอนามัย



รูปที่ ข.14 แผงวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายกล่องผ้าอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์จ่ายกลองผ้าอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
<b>วงจรรวม</b>		
IC1	AT89C52	1 ตัว
<b>ตัวเก็บประจุ</b>		
C1	10 $\mu$ F 25 V	1 ตัว
C2, C3	33 pF เซรามิก	2 ตัว
<b>ตัวความต้านทาน</b>		
R1	10 k $\Omega$	1 ตัว
<b>อุปกรณ์อื่นๆ</b>		
SW1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1 ตัว
XTAL	คริสตัล 11.0592 MHz	1 ตัว
J1	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	1 ตัว
J2 - J5	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา	4 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผลค่าทริบาย

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
<b>วงจรรวม</b>		
IC1	74LS247	1 ตัว
<b>อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ</b>		
7-SEGMENT	ตัวแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แอนโตนร่วม	2 ตัว
<b>ตัวความต้านทาน</b>		
R1 - R14	330 $\Omega$	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
<b>อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ</b>		
IC <sub>4</sub> - IC <sub>6</sub>	4N28	3 ตัว
Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub>	9013	2 ตัว
Q <sub>2</sub> , Q <sub>4</sub>	1061	2 ตัว
Q <sub>5</sub> - Q <sub>7</sub>	C945	3 ตัว
D <sub>4</sub> - D <sub>6</sub>	1N4148	4 ตัว
<b>ตัวความต้านทาน</b>		
R <sub>1</sub> , R <sub>1</sub>	500 Ω	2 ตัว
R <sub>2</sub> , R <sub>1</sub>	2 kΩ	2 ตัว
R <sub>3</sub> , R <sub>7</sub>	150 Ω	2 ตัว
R <sub>5</sub> - R <sub>11</sub>	1 kΩ	4 ตัว
R <sub>12</sub> - R <sub>17</sub>	330 Ω	6 ตัว
VR <sub>1</sub> - VR <sub>2</sub>	VR 10 kΩ	2 ตัว
<b>ตัวเก็บประจุ</b>		
C <sub>1</sub> - C <sub>4</sub>	33 uF/25V	4 ตัว
<b>อุปกรณ์อื่นๆ</b>		
J <sub>1</sub> - J <sub>7</sub>	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	7 ตัว
J <sub>8</sub>	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา	1 ตัว
Relay <sub>1</sub> -Relay <sub>3</sub>	รีเลย์ 12 โวลต์	3 ตัว
Motor <sub>1</sub> - Motor <sub>3</sub>	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรรับเหรียญและสวิตช์กดเลือกสินค้า

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ $Q_1$	C945	1 ตัว
ตัวความต้านทาน $R_1$ $R_2 - R_5$	1 k $\Omega$ 10 k $\Omega$	1 ตัว 8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ Coin RL $J_1 - J_6$ $J_7 - J_8$ $J_9 - J_{11}$	ชุดหยอดเหรียญ รีเลย์ 12 โวลต์ คอนเน็คเตอร์ 2 ขา คอนเน็คเตอร์ 4 ขา คอนเน็คเตอร์ 10 ขา	1 ตัว 1 ตัว 6 ตัว 2 ตัว 3 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรจ่ายกล่องฟ้านามัย

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ $Q_1 - Q_2$	เอสซีอาร์	2 ตัว
ตัวความต้านทาน $R_1 - R_2$	10 k $\Omega$	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ $J_1, J_2$ $J_3, J_4$ Motor <sub>1</sub> - Motor <sub>3</sub>	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา คอนเน็คเตอร์ 3 ขา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	2 ตัว 2 ตัว 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ง**  
**รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## SN74LS247

### BCD-to-Seven-Segment Decoders/Drivers

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

The LS247 composes the  $\bar{E}$  and  $\bar{D}$  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

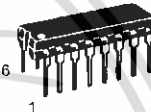
#### GUARANTEED OPERATING RANGES

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	$\mu$ A
$I_{OL}$	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**  
 A Division of Motorola  
<http://onsemi.com>

**LOW  
POWER  
SCHOTTKY**



PLASTIC  
N SUFFIX  
CASE 648



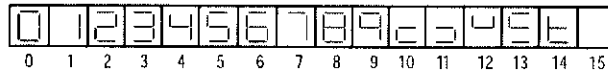
SOIC  
D SUFFIX  
CASE 751B

#### ORDERING INFORMATION

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

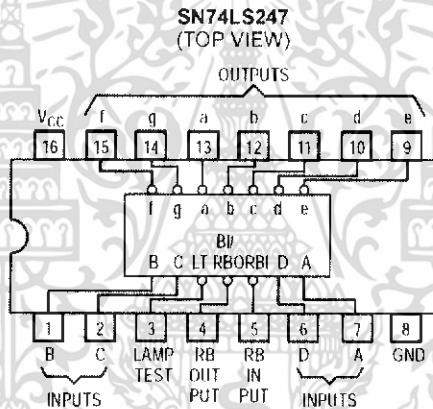
SN74LS247



NUMERICAL DESIGNATIONS AND RESULTANT DISPLAYS



SEGMENT IDENTIFICATION



CIRCUIT FEATURES LAMP INTENSITY MODULATION CAPABILITY

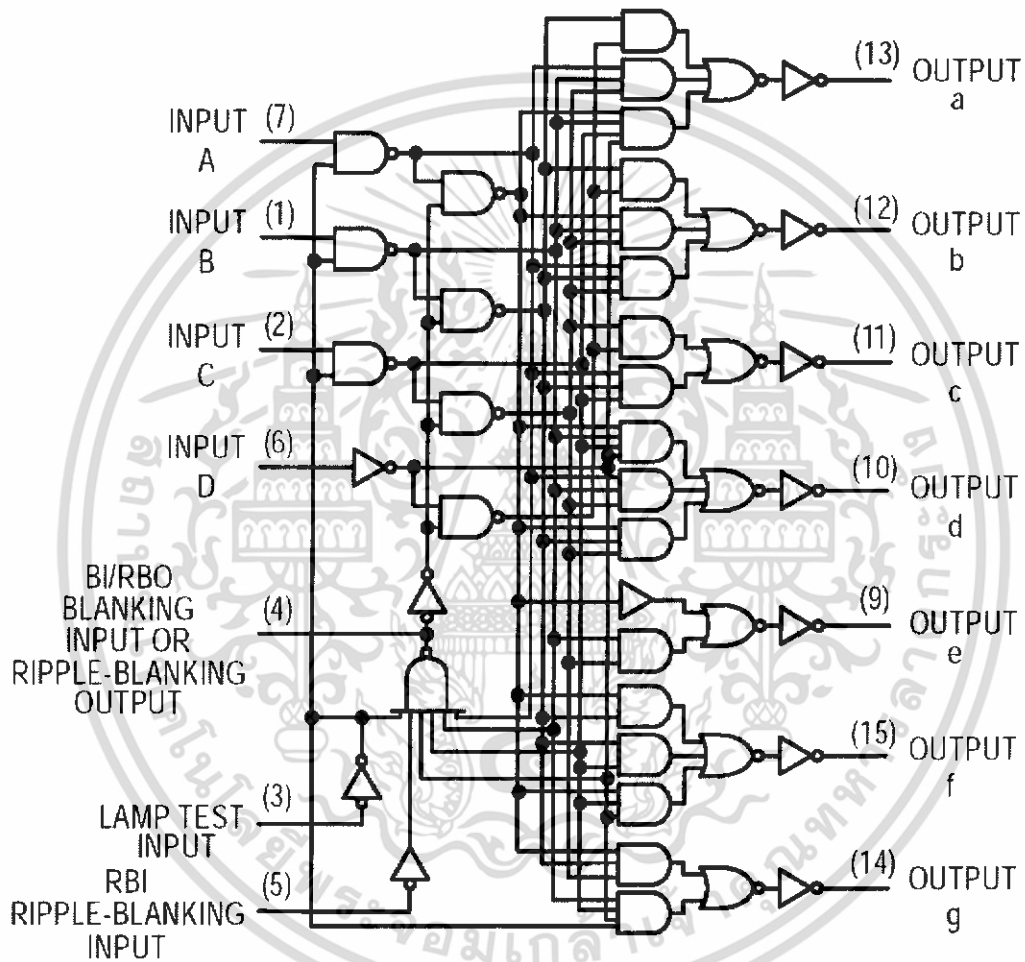
TYPE	DRIVER OUTPUTS				TYPICAL POWER DISSIPATION
	ACTIVE LEVEL	OUTPUT CONFIGURATION	SINK CURRENT	MAX VOLTAGE	
SN74LS247	low	open-collector	24 mA	15 V	35 mW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SN74LS247

## LOGIC DIAGRAM

### LS247



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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
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	
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

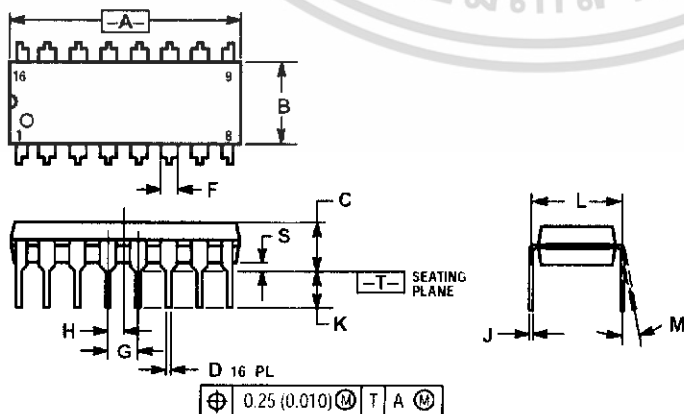
- NOTES: 1. The blanking input (BI) must be open or held at a high logic level when output functions 0 through 15 are desired. The ripple-blanking input (RBI) must be open or high if blanking of a decimal zero is not desired.  
 2. When a low logic level is applied directly to the blanking input (BI), 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.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	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	0.38	0.53
F	0.040	0.70	1.02	1.77
G	0.150 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	0.285	0.305	7.50	7.74
M	0 <sup>°</sup>	10 <sup>°</sup>	0 <sup>°</sup>	10 <sup>°</sup>
S	0.020	0.040	0.51	1.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Features

- Compatible with MCS-51<sup>®</sup> 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.

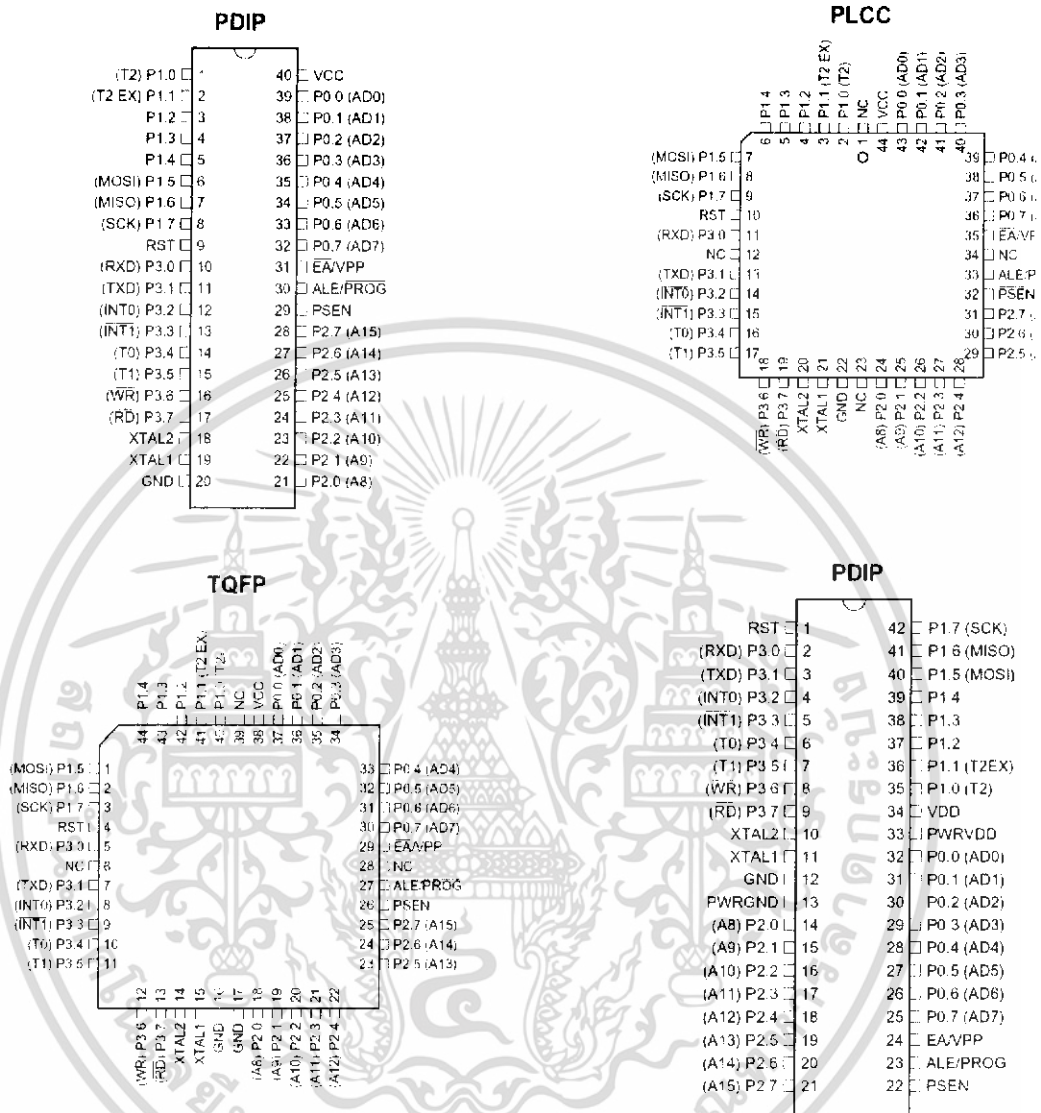


**8-bit  
Microcontroller  
with 8K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash**

**AT89S52**

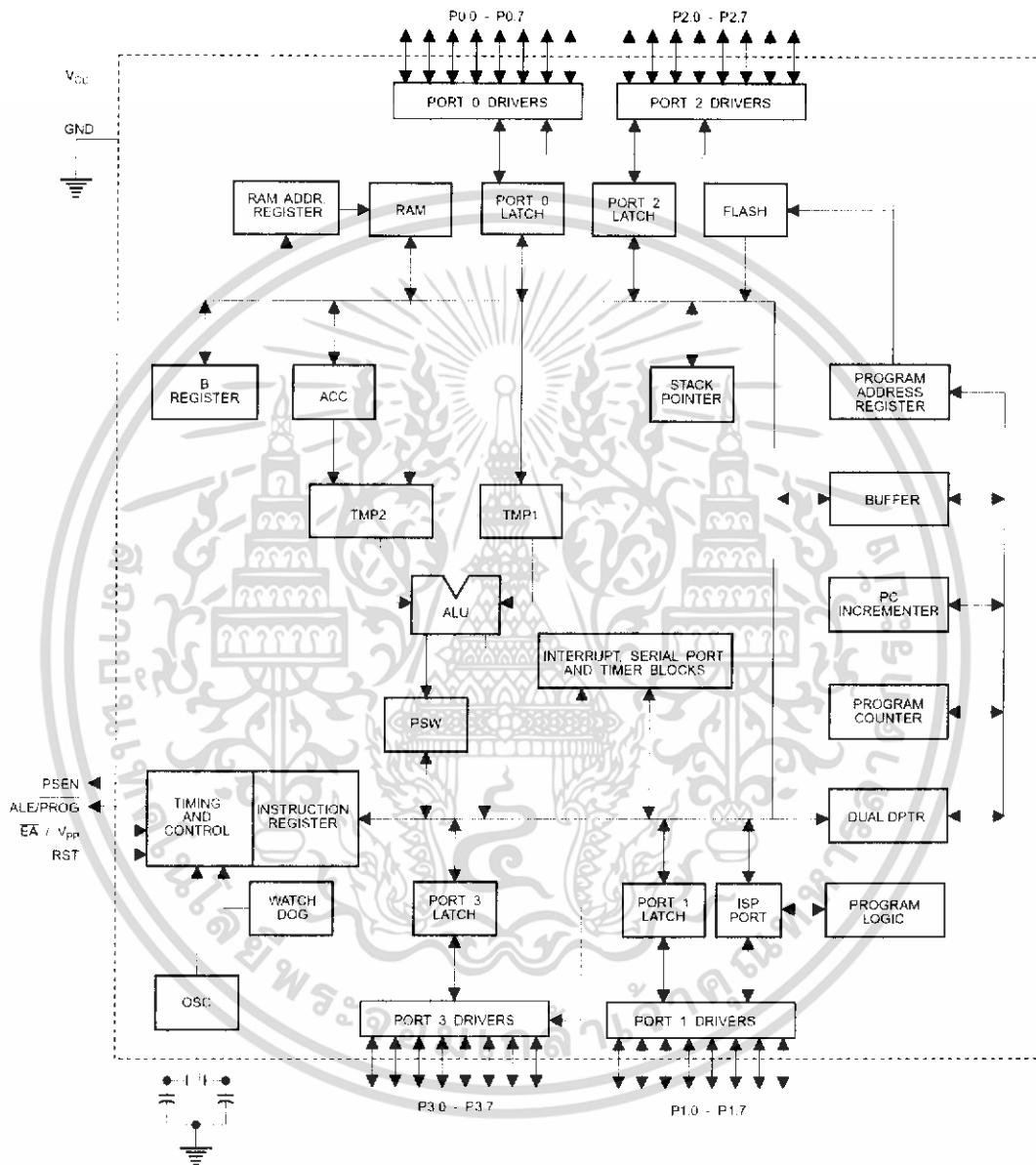
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Pin Configurations



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## Pin Description

<b>VCC</b>	Supply voltage.												
<b>GND</b>	Ground.												
<b>Port 0</b>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. <b>External pull-ups are required during program verification.</b></p>												
<b>Port 1</b>	<p>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 (<math>I_{IL}</math>) because of the internal pull-ups.</p> <p>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.</p> <p>Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Port Pin</th> <th>Alternate Functions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1.0</td> <td>T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out</td> </tr> <tr> <td>P1.1</td> <td>T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)</td> </tr> <tr> <td>P1.5</td> <td>MOSI (used for In-System Programming)</td> </tr> <tr> <td>P1.6</td> <td>MISO (used for In-System Programming)</td> </tr> <tr> <td>P1.7</td> <td>SCK (used for In-System Programming)</td> </tr> </tbody> </table>	Port Pin	Alternate Functions	P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out	P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)	P1.5	MOSI (used for In-System Programming)	P1.6	MISO (used for In-System Programming)	P1.7	SCK (used for In-System Programming)
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)												
<b>Port 2</b>	<p>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 (<math>I_{IL}</math>) because of the internal pull-ups.</p> <p>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.</p> <p>Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.</p>												
<b>Port 3</b>	<p>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 (<math>I_{IL}</math>) because of the pull-ups.</p>												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



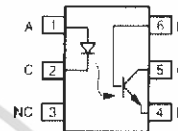
## 4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28

Vishay Semiconductors

### Optocoupler, Phototransistor Output, With Base Connection

#### Features

- Isolation Test Voltage 5300 V<sub>RMS</sub>
- 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<sub>RMS</sub> 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 option 1.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28



Vishay Semiconductors

### Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 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	$t < 10\text{ }\mu\text{s}$	$I_{FSM}$	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	$t < 1.0\text{ ms}$	$I_C$	100	mA
Power dissipation		$P_{diss}$	150	mW

### Coupler

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28

Vishay Semiconductors

### Electrical Characteristics

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified

Minimum and maximum values are testing requirements. Typical values are characteristics of the device and are the result of engineering evaluation. Typical values are for information only and are not part of the testing requirements.

#### Input

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Forward voltage <sup>1)</sup>	$I_F = 50\text{ mA}$	$V_F$		1.3	1.5	V
Reverse current <sup>1)</sup>	$V_R = 3.0\text{ V}$	$I_R$		0.1	100	$\mu\text{A}$
Capacitance	$V_R = 0\text{ V}$	$C_C$		25		pF

<sup>1)</sup> Indicates JEDEC registered values

#### Output

Parameter	Test condition	Part	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Collector-base breakdown voltage <sup>1)</sup>	$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$		$BV_{CBO}$	70			V
Collector-emitter breakdown voltage <sup>1)</sup>	$I_C = 1.0\text{ mA}$		$BV_{CEO}$	30			V
Emitter-collector breakdown voltage <sup>1)</sup>	$I_E = 100\text{ }\mu\text{A}$		$BV_{ECO}$	7.0			V
$I_{CEO}(\text{dark})$ <sup>1)</sup>	$V_{CE} = 10\text{ V}$ , (base open)	4N25			5.0	50	nA
		4N26			5.0	50	nA
		4N27			5.0	50	nA
		4N28			10	100	nA
$I_{CBO}(\text{dark})$ <sup>1)</sup>	$V_{CB} = 10\text{ V}$ , (emitter open)				2.0	20	nA
Collector-emitter capacitance	$V_{CE} = 0$		$C_{CE}$		6.0		pF

<sup>1)</sup> Indicates JEDEC registered values

#### Coupler

Parameter	Test condition	Part	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Isolation voltage <sup>1)</sup>	Peak, 60 Hz	4N25	$V_{IO}$	2500			V
		4N26	$V_{IO}$	1500			V
		4N27	$V_{IO}$	1500			V
		4N28	$V_{IO}$	500			V
Saturation voltage, collector-emitter	$I_{CE} = 2.0\text{ mA}$ , $I_F = 50\text{ mA}$		$V_{CE(\text{sat})}$			0.5	V
Resistance, input output <sup>1)</sup>	$V_{IO} = 500\text{ V}$		$R_{IO}$	100			$\Omega$
Capacitance (input-output)	$f = 1.0\text{ MHz}$		$C_{IO}$		0.5		pF

<sup>1)</sup> Indicates JEDEC registered values

#### Current Transfer Ratio

Parameter	Test condition	Part	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
DC Current Transfer Ratio <sup>1)</sup>	$V_{CE} = 10\text{ V}$ , $I_F = 10\text{ mA}$	4N25	$CTR_{DC}$	20	50		%
		4N26	$CTR_{DC}$	20	50		%
		4N27	$CTR_{DC}$	10	30		%
		4N28	$CTR_{DC}$	10	30		%

<sup>1)</sup> Indicates JEDEC registered value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 4N25/ 4N26/ 4N27/ 4N28

Vishay Semiconductors



## Switching Characteristics

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Rise and fall times	$V_{CE} = 10\text{ V}$ , $I_F = 10\text{ mA}$ , $R_L = 100\ \Omega$	$t_r$ , $t_f$		2.0		$\mu\text{s}$

## Typical Characteristics ( $T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

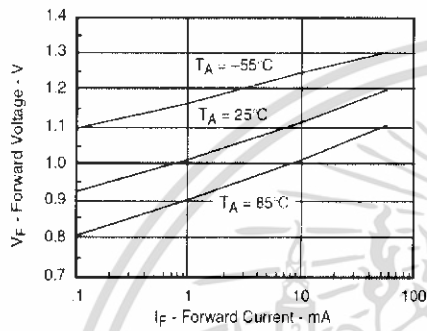


Figure 1. Forward Voltage vs. Forward Current

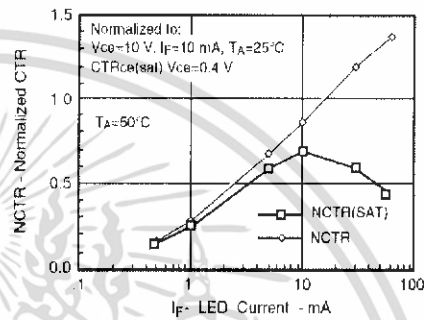


Figure 3. Normalized Non-saturated and Saturated CTR vs. LED Current

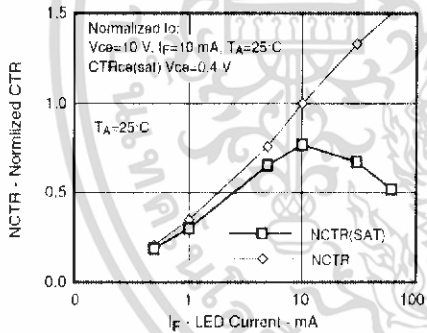


Figure 2. Normalized Non-Saturated and Saturated CTR vs. LED Current

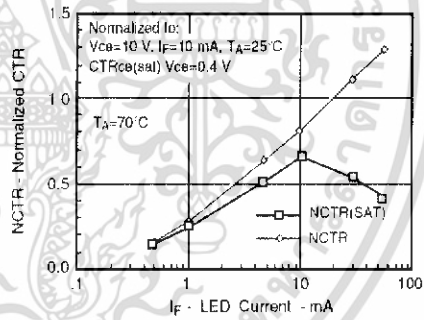


Figure 4. Normalized Non-saturated and saturated CTR vs. LED Current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑.๑ ผังการทำงานโปรแกรมเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โปรแกรมควบคุมเครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ

```

                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
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

MAIN:          ORG    0030H
                MOV    R2, #00H
                MOV    STORE1, #07
                MOV    STORE2, #07
                MOV    STORE3, #07

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     CANCEL, BACK

S1:        JNB    SELECT_1, FDD1
S2:        JNB    SELECT_2, FDD2
S3:        JNB    SELECT_3, FDD3
           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

;***** 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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                LJMP  OUT
FD_2:    MOV    R2,STORE2
                                CJNE  R2,#0CH,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

                                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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สละไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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
            JB CANCEL,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
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
           JB CANCEL,CL0
           JMP NEW_STOCK
NEW_1: MOV STORE1,#07
      MOV A,STORE1
      ACALL SHOW_SEG
      ACALL DELAY_1S
      LJMP NEW_STOCK

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สละลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

NEW_2:    MOV    STORE2,#07
          MOV    A,STORE2
          ACALL SHOW_SEG
          ACALL DELAY_1S
          LJMP  NEW_STOCK
NEW_3:    MOV    STORE3,#07
          MOV    A,STORE3
          ACALL SHOW_SEG
          ACALL DELAY_1S
          LJMP  NEW_STOCK

CLO:     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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สําคัญในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        DJNZ R0, LOOP2
        DJNZ R1, DELAY_25
        RET

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

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

```

**โปรแกรมควบคุมการทอนและคืนเหรียญ**

```

;*** PROJECT PETER 05/03/2549_TIME_10:00_PM          ****
;*** PROGRAM ACTIVE 25-1 BATH                       ****
;*** LED SHOW ACTIVE <P3.0-P3.7>                   ****
;*** CONTOR MOTOR OUTUT <P2.0-P2.2>                ****
;*** DATA CONTOR PROGRAM <P1.0-P1.7>              ****
;*** INFRSD AND OPTO CONTOR <P0.0-P0.5>            ****
;*****
ORG      0000H
;***** INPUT CONTOR PROGRAM *****
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 PROGRAM <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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





```

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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปตีพิมพ์ประโยชน์ด้วยประการใดๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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
           LJMP   SET_P1
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
           LJMP   START
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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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

```

เอกสารที่... คำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                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

```

เอกสารที่ส่งไปสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดสุพรรณบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

C11_3:      SJMP C11_4
            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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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 ;***

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลอกมาเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน  
เครื่องจำหน่ายผ้าอนามัยอัตโนมัติ



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### 4. ขั้นตอนการใช้งาน

1. หยอดเหรียญ 1 บาท 5 บาท หรือ 10 บาท ให้ครบตามราคาสินค้า
2. หากไม่ต้องการทำรายการต่อให้กดปุ่มยกเลิก
3. กดปุ่มเลือกยี่ห้อของผ้าอนามัยที่ต้องการ
4. รับกล่องผ้าอนามัยในช่องรับสินค้า
5. รับเงินทอนในกรณีที่หยอดเหรียญเกินราคาสินค้า

#### 5. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องจำหน่ายขยะที่สำเร็จรูปแบบถ้วยสามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขปัญหาเบื้องต้นโดยตรวจสอบดังต่อไปนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบสายไฟ 220 โวลต์
ชุดหยอดเหรียญไม่รับเหรียญ	ตรวจสอบไฟเลี้ยงชุดหยอดเหรียญ
ชุดหยอดเหรียญมีเสียงเตือน	เริ่มการทำงานเครื่องใหม่
ชุดจ่ายกล่องผ้าอนามัยไม่ทำงาน	ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อบนแผงวงจร

#### 6. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

##### 6.1 การดูแลรักษา

- ตรวจสอบจำนวนสินค้าให้เพียงพอต่อการจำหน่ายอย่างสม่ำเสมอ

##### 6.2 ข้อควรระวัง

- ก่อนการซ่อมบำรุงทุกครั้งต้องถอดปลั๊กออกเสมอ
- ระวังอย่าให้มีสิ่งแปลกปลอมหล่นลงในช่องเก็บกล่องผ้าอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
ความจุของเครื่อง	บรรจุสินค้าได้ 3 ยี่ห้อ ยี่ห้อละ 30 กล่อง
เหรียญที่ใช้	สามารถรับเหรียญ 1 บาท 5 บาท และ 10 บาท
เหรียญที่ทอน	เหรียญ 1บาท 5 บาท และ 10 บาท
ความกว้าง	60 เซนติเมตร
ความยาว	80 เซนติเมตร
ความลึก	30 เซนติเมตร
การใช้งาน	จำหน่ายสินค้าได้ครั้งละ 1 กล่องต่อการซื้อ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวดวงกมล ปิตานวัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	19 กันยายน พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	39 ซ.นครสวรรค์ 38 ถ.นครสวรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 โทรศัพท์ 0-6617-5596
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนผดุงนารีมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ไม่มีอะไรทำไม่ได้ ถ้าไม่กล้าทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

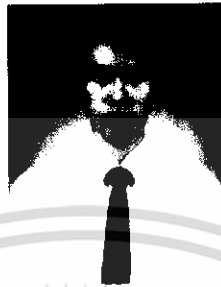
## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายเดชรัตน์ บุญรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	24 มีนาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	40 หมู่ที่ 5 ต.คลองหรีง อ.นาหม่อม จังหวัดสงขลา 90310 โทรศัพท์ 0-4195-7464
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านต้นปริง จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนธรรมโฆสิต จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ทำวันนี้ให้ดีที่สุด
คติพจน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายศุภสิทธิ์ จำปานบุญ
วัน เดือน ปีเกิด	24 กันยายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	68/1332 หมู่ที่ 7 แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10510 โทรศัพท์ 0-6990-2982
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดธาตุทอง(เรียนเดี่ยวสะอาด)
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนหนองพอกวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	เกษมโปลีเทคนิค
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	คิดดี แล้วทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายสืบสกุล โสรัจจ์
วัน เดือน ปีเกิด	23 มีนาคม 2527
ภูมิลำเนา	161 หมู่ที่ 13 ต.แก่งเลิงจาน อ.เมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 โทรศัพท์ 0-9966-1002
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	บุญคุณต้องทดแทน แค้นต้องชำระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้