ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ 2

The Automatic Newspaper Vending Machine 2

ชื่อนักศึกษา	1. นายกิตติวัฒน์ ห่วงมาก	รหัสประจำตัว	48035360
	2. นายทศพร เย็นฉ่ำ	รหัสประจำตัว	48035369
	3. นายสิทธิเดช ทรงจอหอ	รหัสประจำตัว	48035402

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.สุชิน อาจหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ	
2. รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์	
3. ผศ.สุชิน อาจหาญ	
4. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
5. อ.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันจันทร์ที่ 2 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เวลา 14.30 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(รศ.สุรสิทธิ์ ราดรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 30 เดือน เม.ย. พ.ศ. 50

<BT491292>

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ 2

THE AUTOMATIC NEWSPAPER VENDING MACHINE 2

กิตติวัฒน์ ท่วงมาก
ทศพร เย็นฉ่ำ
สิทธิเดช ทรงจอหอ

วพ.
ก 674 ค
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....75148
วัน,เดือน,ปี.....24 ต.ค. 2550

.b.11814329
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ 2

The Automatic Newspaper Vending Machine 2

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติและโปรแกรม
2. เพื่อออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติและโปรแกรม
3. เพื่อสร้างเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
4. เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
5. เพื่อนำเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้ในหลักการทำงานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
2. ได้แบบวงจรและโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
3. ได้เครื่องต้นแบบของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลองการทำงานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
5. ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติที่สามารถนำไปใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ 2	
ชื่อนักศึกษา	นายกิตติวัฒน์	ห่วงมาก
	นายทศพร	เย็นฉ่ำ
	นายสิทธิเดช	ทรงจอหอ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.สุชิน	อาจหาญ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ โดยการออกแบบและการสร้างจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่หนึ่ง เป็นส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วย วงจรไมโครคอนโทรเลอร์ วงจรสวิตช์ โปรแกรมควบคุมการทำงานซึ่งเขียนด้วยภาษาซี ส่วนที่สองเป็นส่วนของ โครงสร้างเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ กลไกชุดจ่ายหนังสือพิมพ์ เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์นี้จะช่วยในการพัฒนาเพื่อการพาณิชย์และการศึกษาชุดจำหน่ายสินค้าเพื่อนำไปเป็นแบบอย่างในอุตสาหกรรมขนาดย่อมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Automatic Newspaper Vending Machine 2	
Students	Mr.Kittiwat	Hongmak
	Mr.Todsaphorn	Yencham
	Mr.Sitidech	Songchoho
Advisor	Assoc.Prof. Wisuit	Sunthonkanokpong
	Asst.Prof. Suchin	Adhan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

This thesis presented a design and development of the Automatic Newspaper Vending Machine. The machine was divided into two parts consisted of various electronic circuits. Including a microcontroller circuit, the display circuit and the switch circuit, The first part was controlled by an C Programming Language. The second pert consisted of the body of the machine, the newspaper feeding unit. This automatic newspaper vending machine can be applied for a small business.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำเนิดชีวิตน้อยๆได้มีคุณค่าทางสังคม สนับสนุนด้านการศึกษา ตั้งแต่เยาว์วัย ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชิน อาจหาญ และอาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่าน สำหรับแนวคิด คำปรึกษา ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน ขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้หยิบยืมเครื่องมือโดยไม่หวงแหนและให้คำแนะนำเล็กๆ น้อยๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมาก ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่เป็นสถานที่ให้เราได้ค้นคว้าหาข้อมูล สุดท้ายนี้ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ช่วยคุ้มครองคุ้มภัยทุกท่าน ให้แคล้วคลาดจากภัยอันตรายทั้งหลายทั้งปวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	4
2.2.1 โครงสร้างของ MCS-51	4
2.2.2 การจัดขาต่างๆ ของ MCS-51	5
2.2.3 โครงสร้างของพอร์ตอินพุตเอาต์พุต (I/O Port Structure)	7
2.2.4 โครงสร้างหน่วยความจำ	8
2.2.5 หน่วยความจำใช้งานทั่วไป	8
2.2.6 รีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ (Special Function Register)	10
2.2.7 หน่วยความจำภายนอก (External Memory)	12
2.2.8 Reset Operation	14
2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	15
2.3.1 หลักการทำงาน	15
2.3.2 คุณสมบัติของมอเตอร์	15
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.1 กล่าวนำ	18
3.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	18
3.3 วงจรบอร์ดสวิทช์	19
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	19
3.3.2 การทำงาน	19
3.4 วงจรบอร์ดแสดงผล	19
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	19
3.4.2 การทำงาน	20
3.5 การออกแบบชุดจ่ายหนังสือพิมพ์	20
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	20
3.5.2 การทำงาน	20
3.6 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ	21
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	25
4.1 กล่าวนำ	25
4.2 การตรวจสอบเหรียญ	25
4.2.1 การทดลอง	25
4.2.2 ผลการทดลอง	25
4.3 การจ่ายหนังสือพิมพ์	26
4.3.1 การทดลอง	26
4.3.2 ผลการทดลอง	26
4.4 การทดสอบการทำงานรวมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ	26
4.4.1 การทดลอง	26
4.4.2 ผลการทดลอง	27
4.5 สรุปผลการทดลอง	27
บทที่ 5 บทสรุป	28
5.1 สรุป	28
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	28
5.3 แนวทางการพัฒนา	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก ก ภาพเครื่องต้นแบบ	31
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	36
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	40
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	43
ภาคผนวก จ ผังงานของโปรแกรม	86
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	88
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้เครื่อง	96
ประวัติผู้แต่ง	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการทดลองภาคตรวจสอบเหรียญ	25
4.2 การทดสอบการจ่ายหนังสือพิมพ์	26
4.3 การทดสอบการทำงานรวมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ	27
ช.1 อาการและการแก้ไขเบื้องต้นเมื่อเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติชัดช้อง	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	5
2.2 ตำแหน่งขาต่างๆ ของ MCS-51	6
2.3 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต	7
2.4 บัสอินพุต MCS-51	7
2.5 โครงสร้างหน่วยความจำ	9
2.6 แผนผังกลุ่มสัญญาณที่ใช้อ่านข้อมูล	13
2.7 แผนผังเวลาการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก	14
2.8 กราฟแสดงคุณสมบัติของมอเตอร์ขนาด 1 วัตต์และ 20 วัตต์	16
2.9 วงจรภายในมอเตอร์กระแสตรง	16
3.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	18
3.2 วงจรบอร์ดสวิทช์	19
3.3 วงจรบอร์ดแสดงผล	20
3.4 การออกแบบชุดจ่ายหนังสือพิมพ์	21
3.5 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานส่วนหน้าปัด	22
3.6 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานทางด้านซ้าย	23
3.7 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานทางด้านขวา	24
ก.1 ด้านหน้าของเครื่อง	32
ก.2 ด้านข้างของเครื่อง	32
ก.3 ด้านในของเครื่อง	33
ก.4 ชุดจ่ายหนังสือพิมพ์	33
ก.5 บอร์ดประมวลผล	34
ก.6 จอแสดงผลแบบ LED ตัวเลข 7 ส่วน	34
ก.7 สวิตช์	34
ก.8 การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง	35
ข.1 วงจรบอร์ดหลัก	37
ข.2 ตำแหน่งอุปกรณ์บอร์ดหลัก	38
ข.3 ลายวงจรบอร์ดหลัก	38
ข.4 ตำแหน่งอุปกรณ์บอร์ดสวิทช์	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.5 ลายวงจรบอร์ดสวิทช์	39
ข.6 ตำแหน่งอุปกรณ์วงจรบอร์ดแสดงผล	39
ข.7 ลายวงจรบอร์ดแสดงผล	39
จ.1 แผนผังการทำงานเครื่องขายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ	87
ช.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ	98
ช.2 ส่วนสวิตช์ตั้งค่าการควบคุม	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหลายด้าน โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องโดยตรงในด้านการจำหน่ายสินค้า โดยได้มีการประดิษฐ์เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติหลายๆแบบที่เห็นกันทั่วไป

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติก็เป็นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์อีกด้านหนึ่ง เพราะหนังสือพิมพ์ถือได้ว่าเป็นสื่อที่มีผู้บริโภคมากอย่างหนึ่ง มีวางจำหน่ายอยู่ด้านหน้าร้านขายหนังสือโดยทั่วไปจะมีมากมายหลายสำนักพิมพ์และมีราคาที่แตกต่างกัน การที่มีเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติที่สามารถจำหน่ายได้หลายสำนักพิมพ์และหลายราคา จึงมีความจำเป็นทำให้ผู้จำหน่ายและผู้ซื้อเกิดความสะดวกสบายมากขึ้น เพราะผู้จำหน่ายไม่จำเป็นต้องบริการผู้ซื้อด้วยตนเอง เพียงแต่ตั้งเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติไว้ในจุดที่เหมาะสม ผู้ซื้อก็สามารถซื้อได้ทันที การดูแลรักษาก็ง่าย ผู้จำหน่ายมีหน้าที่กำหนดประเภทของหนังสือพิมพ์ กำหนดราคาแต่ละฉบับไว้ เมื่อมีการเตือนว่าหนังสือพิมพ์ใกล้หมด ก็นำหนังสือพิมพ์มาใส่เพิ่มเติม

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

การพัฒนาโครงงานเรื่องเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัตินี้ มีจุดมุ่งหมายในด้านการศึกษาและการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และการสร้างส่วนประกอบของเครื่องจำหน่าย และ ระบบการหยอดเหรียญ

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถจำหน่ายหนังสือพิมพ์ได้ถูกต้องตามสำนักพิมพ์ที่เลือก การรับเงินคืนเงินถูกต้อง แม้จะทำการเปลี่ยนแปลงราคาขายแล้ว

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

1. โครงงานนี้มีความสามารถดังนี้
2. สามารถขายหนังสือพิมพ์ได้ 3 สำนักพิมพ์
3. สามารถบรรจุหนังสือพิมพ์แต่ละสำนักพิมพ์ได้สำนักพิมพ์ละ 50 ฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถแจ้งเตือนให้รู้ว่าหนังสือพิมพ์หมดแล้วได้โดยใช้สัญญาณไฟ

5. สามารถรับเหรียญ 1บาท 5บาทและ 10บาทได้

6. สามารถเปลี่ยนแปลงราคาในแต่ละช่องจำหน่ายได้

7. สามารถจำหน่ายหนังสือพิมพ์ได้ครั้งละ 1 ตราสินค้าและครั้งละ 1 ฉบับ

8. สามารถบอกขั้นตอนการใช้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติโดยใช้สัญญาณไฟ

1.5 ขั้นตอนของการทำงานโครงงาน

กระบวนการพัฒนาโครงงานนี้จะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลักๆคือ

1. การสร้างส่วนของฮาร์ดแวร์ คือ กลไกเกี่ยวกับการจ่ายหนังสือพิมพ์

2. การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์

3. การทดสอบการทำงานจริงของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

โครงงานนี้ประกอบไปด้วยส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ซึ่งการทำงานในระยะแรกจะเริ่มต้นจากศึกษาข้อมูลและทำในส่วนของฮาร์ดแวร์หลังจากนั้นเมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้ระยะหนึ่งแล้วก็จะเริ่มเขียนโปรแกรมทดสอบพร้อมกับการทำฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม เมื่อเสร็จจะมีการทดสอบการทำงานจริง

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบไปด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาความสำคัญและจุดมุ่งหมายของโครงงาน ขีดความสามารถของโครงงาน ขั้นตอนการทำโครงงาน และเนื้อหาโดยสังเขปของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ประกอบไปด้วย ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ องค์ประกอบของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ หลักการทำงานของ เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบและสร้าง ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ รวมทั้งวงจรการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลอง เป็นส่วนที่ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้งและการใช้งาน

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร
ภาคผนวก ง แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน
ภาคผนวก จ แสดงผังงานของโปรแกรม
ภาคผนวก ฉ แสดงรหัสต้นฉบับของโปรแกรม
ภาคผนวก ช เป็นคู่มือการใช้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
ภาคผนวก ซ รายงานผลการทดสอบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ปริญญานิพนธ์ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการสำคัญที่ใช้ในโครงงานโดยจะประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เพื่อที่จะเป็นตัวประมวลผลกลางของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ และวงจรที่ประกอบของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลลิปส์และซีเมนต์ ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่ายและได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

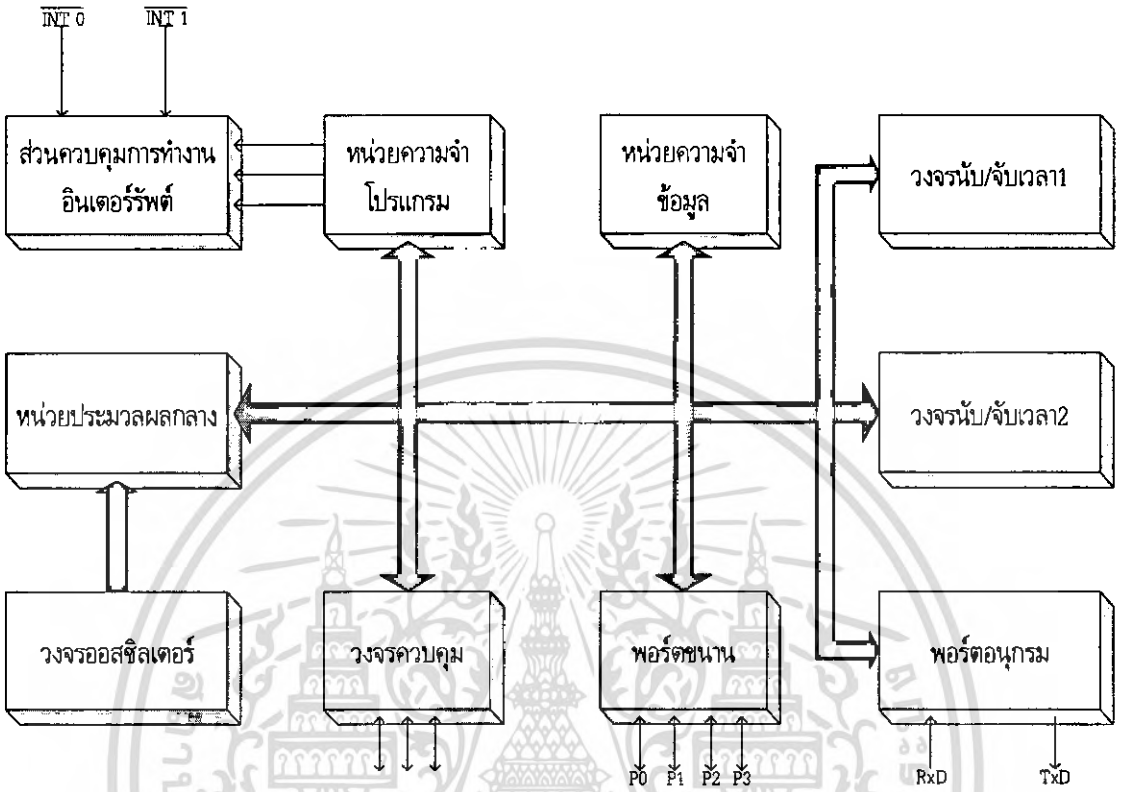
MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่นซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.2.1 โครงสร้างของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นกลับโครงสร้างภายในของมันบางเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในแบบ ROM บางเบอร์เป็นแบบ EPROM บางเบอร์มี RAM ภายใน 128 ไบต์ บางเบอร์มี 256 ไบต์ เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของ MCS-51 มีดังนี้

1. มีหน่วยความจำ ROM 4K bytes
2. มีหน่วยความจำ RAM 128 bytes
3. มีพอร์ต I/O ขนาด 8 บิต 4 พอร์ต
4. มี Timer 16 บิต 2 ตัว
5. สามารถอินเตอร์รัพต์ได้ 5 แหล่ง
6. มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ
7. มีพอร์ตอนุกรมที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex ความเร็วสูง
8. อ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64K
9. อ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64K
10. สามารถประมวลผลทีละบิตได้
11. สามารถอ้างหน่วยความจำแบบบิตได้ 210 ตำแหน่ง
12. หนึ่งวัฏจักรคำสั่งกินเวลาประมาณ 1 ไมโครวินาที ขณะทำงานด้วย Clock 12 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.2 การจัดขาต่างๆ ของ MCS-51

ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 โครงสร้าง IC เป็นแบบ DIP มีขาทั้งหมด 40 ขาโดยขาต่างๆ จะใช้เป็นขาพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต ขาสัญญาณควบคุม ขาตำแหน่งหน่วยความจำ และขาข้อมูล

1. ความหมายของขาต่างๆ มีดังนี้

พอร์ต 0 (Port 0) พอร์ต 0 ได้แก่ขาที่ 32-39 ของ MCS-51 สามารถใช้เป็นอินพุต เอาต์พุต ได้นอกจากนี้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกยังใช้เป็นขา Address Bus อีกด้วย

1.1 พอร์ต 1 (Port 1) พอร์ต 1 ได้แก่ขาที่ 1-8 เป็นพอร์ต 8 บิต สามารถอ้างทีละบิตได้ คือ P1.0, P1.1, P1.7

1.2 พอร์ต 2 (Port 2) พอร์ต 2 ได้แก่ขาที่ 21-28 ใช้งาน 2 หน้าที่ คือใช้เป็นพอร์ต 8 บิต กับใช้ขาแอดเดรส 8 บิต ในการอ้างหน่วยความจำภายนอก

1.3 พอร์ต 3 (Port 3) พอร์ต 3 ได้แก่ขาที่ 10-17 จะใช้งานสองหน้าที่ก็คือ เป็นอินพุตและเอาต์พุต และใช้เป็นขาควบคุมต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. PSEN (Program Store Enable)

ขา ESPN เป็นขาที่ส่งสัญญาณออกคือขาที่ 29 ขานี้จะแอคทีฟเมื่อ MCS-51 ต้องการอ่าน Code โปรแกรมภายนอก โดยปกติถ้าหน่วยความจำภายนอกเป็น EPROM ขา PSEN จะต่อกับขา Output Enable (OE) ของ EPROM

3. ALE (Address Latch Enable)

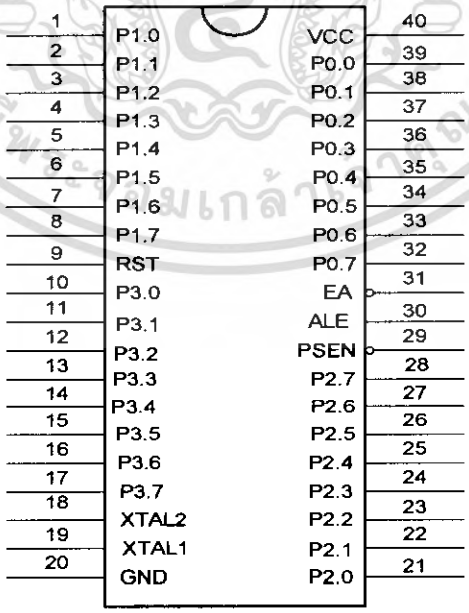
เนื่องจากพอร์ต 0 สามารถใช้เป็นขาอ้างตำแหน่ง และขาข้อมูล จะมีขา ALE ได้แก่ขา 30 ขานี้จะใช้ Multiplex สัญญาณ Address Bus ของ Port 0 ในการใช้งานระบบ MCS-51 นั้นจะต้องมีอุปกรณ์มาต่อ

4. EA (External Access)

ขา EA ได้แก่ขาที่ 31 ถ้าขานั้นเป็นลอจิก "1" จะใช้กับเบอร์ 8051/8052 เพื่อบอกว่าให้อ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายใน แต่ถ้าเป็นลอจิก "0" จะบอกให้ว่า MCS-51 ทำโปรแกรม โดยอ่านจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (ถ้าขา EA เป็น "0" ขา PSEN จะแอคทีฟ ถ้าหากเป็นเบอร์ 8051/8052 ซึ่งมีหน่วยความจำโปรแกรมภายในและให้ขา EA เป็น "0" ซึ่งจะ Disabled ROM ภายในและจะอ่านโปรแกรมจาก EPROM ภายนอกแทน

5. RST (RESET)

ขา RST ได้แก่ขา 9 จะใช้ในการรีเซต MCS-51 โดยจะให้ขานี้เป็นลอจิก "1" อย่างน้อย 2 Machine Cycles จึงจะรีเซตระบบได้

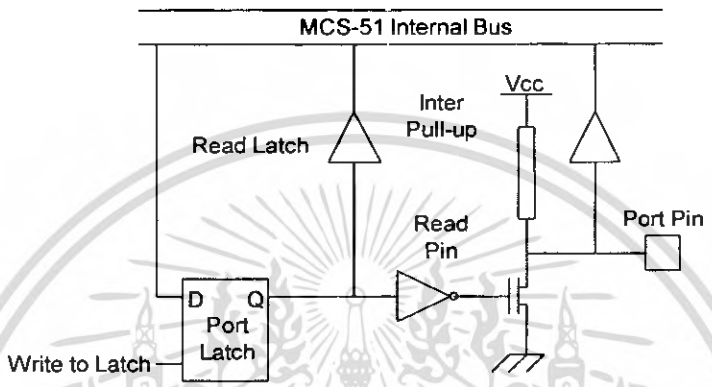


รูปที่ 2.2 ตำแหน่งขาต่างๆ ของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

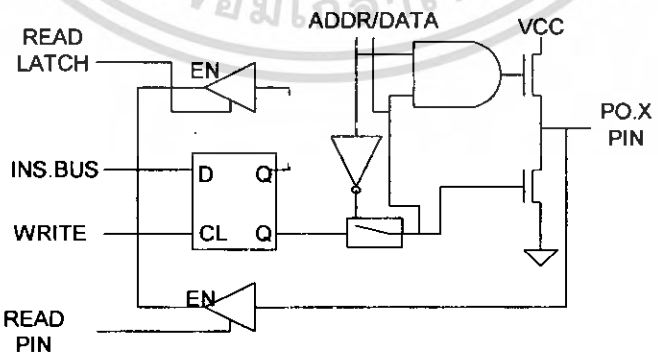
2.2.3 โครงสร้างของพอร์ตอินพุตเอาต์พุต (I/O Port Structure)

ขาของพอร์ตแสดงโครงสร้างภายในได้ ดังรูปที่ 2.3 โดยจะมีโครงสร้างเป็น Field-effect Transistor ต่ออยู่กับขาภายนอกและมีความต้านทานต่อ Pull-up อยู่สำหรับพอร์ต 1, 2, 3 แต่ถ้าพอร์ต 0 และจะไม่มีตัวต้านทาน Pull-up ภายใน เพราะว่าต้องใช้เป็นขา Address Bus และ Data Bus



รูปที่ 2.3 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

พอร์ตนี้สามารถให้เป็นสัญญาณอินพุตกับอุปกรณ์ภายนอกได้ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ตจะอ่านได้สองแบบ คือ Read Latch และ Read Pin โดย Read Latch หมายถึงการอ่านข้อมูลที่ถูก Latch เอาไว้เข้าสู่ ภายในของ MCS-51 เช่นการทำคำสั่ง CPL P1.5 แต่ถ้าเป็นการ Read Pin จะเป็นการใช้พอร์ตเป็นอินพุต โดยจะอ่านจากขาไอซีเข้าสู่บัสภายในโดยการอ่านแบบ Read Latch และ Read Pin จะมีสัญญาณมาควบคุมที่บัฟเฟอร์ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 บัสอินพุต MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 โครงสร้างหน่วยความจำ

หน่วยความจำสำหรับ MCS-51 จะมี 2 ชนิด คือ ใช้หน่วยความจำที่ใช้โปรแกรม (ROM) กับใช้หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลในการประมวลผล ใน 8051 จะมีหน่วยความจำภายในตั้งแต่ตำแหน่ง 00H ถึง FFH และสามารถอ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64K ตำแหน่ง สำหรับหน่วยความจำข้อมูลภายในนั้นจะแบ่งออกได้ดังนี้

1. ชุดรีจีสเตอร์ 4 ชุด แต่ละชุดเรียกว่ารีจิสเตอร์แบงค์ ที่ตำแหน่ง 00H ถึง 1FH โดยแต่ละชุดประกอบด้วยรีจิสเตอร์ R0 ถึง R7
2. หน่วยความจำที่สามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้ ตำแหน่ง 20H ถึง 2 FH
3. หน่วยความจำใช้งานทั่วไปตำแหน่ง 20H ถึง FFH
4. รีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ ตำแหน่ง 80H ถึง FFH

2.2.5 หน่วยความจำใช้งานทั่วไป

จะเห็นได้ว่า 8051 จะมีหน่วยความจำ RAM สำหรับใช้งานทั่วจำนวน 80 ไบต์ ตั้งแต่ตำแหน่ง 30H ถึง 7FH ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการอ่านข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่ง 5FH มาเก็บในรีจีสเตอร์ A ซึ่งสามารถเขียนคำสั่งได้เป็น

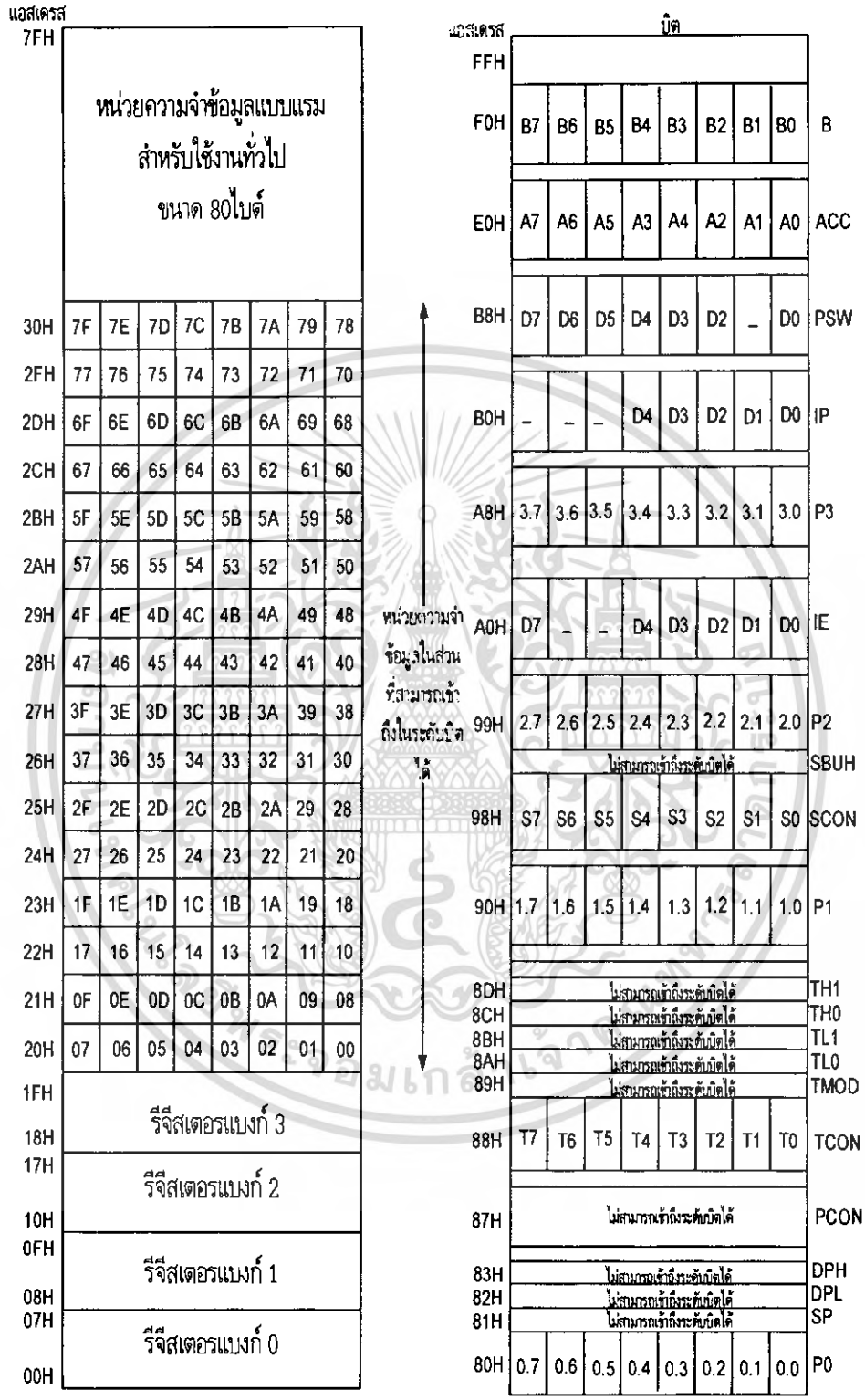
```
MOV A,5FH
```

การย้ายข้อมูลนี้เป็นการย้ายข้อมูลจากตำแหน่งที่เก็บโดยตรง (ตำแหน่ง 5FH) เรียกว่าการอ้างตำแหน่งแบบ Direct Addressing Mode นอกจากนี้ยังสามารถอ่านข้อมูลโดยใช้รีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 การชี้ตำแหน่งได้เรียกว่าการอ้างตำแหน่งแบบ Indirect Addressing Mode ตัวอย่างเช่น

```
MOV R0,#5FH
MOV A,@R0
```

การเขียนโปรแกรมด้านบน หมายความว่า เก็บค่า 5FH ไว้ใน R0 จากนั้นอ่านค่าที่ R0 ชี้อยู่คือตำแหน่ง 5FH มาเก็บไว้ในที่รีจิสเตอร์ A ถ้าในตำแหน่ง 5FH มี 80 อยู่ ค่า 80 จะถูกเก็บใน A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Bit-addressable RAM

ในหน่วยความจำที่สามารถอ้างข้อมูลได้ในระดับบิตนั้น ได้ตั้งแต่ตำแหน่ง 20H ถึง 2FH รวม 16 ไบต์ โดยสามารถ SET, CLEAR, AND, OR ทางลอจิกได้และจำนวนบิตที่ใช้งานได้ทั้งหมดมีจำนวน 128 บิต (8 บิต × 16 ไบต์) ถ้าต้องการเซตบิตตำแหน่งที่ 67H สามารถเขียนคำสั่งได้ดังนี้

SETB 67H

2. Register Banks

หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นชุดของรีจิสเตอร์ ซึ่งมีทั้งหมด 32 ตำแหน่งโดยจะมี 4 ชุด แต่ละชุดมีรีจิสเตอร์ 8 ตัว คือ R0 ถึง R7 โดยชุดแรกจะอยู่ในตำแหน่ง 00H-07H ถ้าหากอ่านค่าจากตำแหน่ง 05H มาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A จะเขียนโปรแกรมได้ดังนี้

MOV A, R5

2.2.6 รีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ (Special Function Register)

ใน MCS-51 รีจิสเตอร์จะใช้หน่วยความจำ RAM ภายในชิพ โดยส่วนหนึ่งเป็นรีจิสเตอร์พิเศษ (Special-Function Register : SFR) ซึ่งมีทั้งหมด 21 ตัว โดยเฉพาะตัวรีจิสเตอร์พิเศษต่างๆจะเริ่มที่จากหน่วยความจำตั้งแต่ 80H ถึง FFH ซึ่งทั้งหมด 128 ตำแหน่ง ซึ่งแต่ละตัวจะเป็นรีจิสเตอร์ฟังค์ชั่นพิเศษเพียง 21 ตำแหน่ง แต่ถ้าเป็น 8032/8051 จะใช้ 26 ตำแหน่งหรือมี SFR 26 ตัว

1. Program Status Word

รีจิสเตอร์ตัวนี้เรียกย่อๆ ว่า PSW จะอยู่ในตำแหน่ง D0H ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้โดยรีจิสเตอร์นี้จะเป็นตัวบอกสภาวะต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ความหมายของแต่ละบิต

1.1 แฟลกตัวทด Carry Flag (CF) บิตนี้เป็นบิตที่ 7 ของ PSW บิตนี้จะมีความสำคัญหากมีการกระทำทางวิทยาศาสตร์โดยบิตนี้จะ Set เมื่อเกิดการทดของบิตที่ 7 ขณะทำการบวกเลข หรือ Set เมื่อเกิดการยืมของบิตที่ 7 เมื่อเกิดการลบเลข

1.2 แฟลกตัวช่วยทด Auxiliary Carry Flag เมื่อถูกการบวกแบบ Binary-Code-Decimal (BCD) บิต Auxiliary Carry Flag หรือบิตตัวช่วยทดจะถูก Set เมื่อมีการทดจากบิตที่ 3 ไปบิตที่ 4 หรือถ้าใน Lower Nibble มีค่าระหว่าง 0AH-0FH เนื่องจากรหัส BCD นี้มีค่าได้มากที่สุดแค่ 9 ถ้าหากมีการหารบวกเลขในแบบของ BCD ซึ่งจะต้องตามด้วยคำสั่ง DAA (Decimal Adjust Accumulator) เพื่อทำการปรับค่าที่มีค่าเกิน 9 โดยบวกเลข 6 เข้าไป จะทำให้เป็นรหัส BCD ที่แทนเลขฐานสิบได้

1.3 แฟลกศูนย์ Flag 0 เป็น Flag ที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 บิตเลือกรีจิสเตอร์แบงค์ (Register Bank Select Bits) ที่ทราบมาแล้วว่าใน MCS-51 จะมีชุดรีจิสเตอร์อยู่ 4 ชุด ถ้าเลือกให้ชุดใดแอคทีฟจะกำหนดได้ในบิต RS1 และ RS2 ของ PSW และจะ Clear ตัวเองเมื่อระบบถูกรีเซต ถ้าหากต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์ Bank3 โดยย้ายข้อมูลจาก R7 (ตำแหน่ง 1FH) มาเก็บใน Accumulator

1.5 แฟลกโอเวอร์โฟลว์ Overflow Flag แฟลก OV จะถูก Set หลังจากการกระทำทางคณิตศาสตร์แล้วเกิด Overflow คือจำนวนที่เกิดจากการบวกหรือการลบ มีค่าเกินกว่าที่จำนวนไบต์จะเป็นไปได้คือ มากกว่า +128 หรือน้อยกว่า −128

1.6 บิตพาริตี้ (Parity Bit) พาราตี้บิต (P) ซึ่งเป็นบิตที่บอกถึงค่าพาริตี้บิตของรีจิสเตอร์ Accumulator ซึ่งอาจเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ โดยจะเซตหรือเคลียร์ ขึ้นอยู่กับผลที่เกิดขึ้นกับ Accumulator

2. รีจิสเตอร์ B (B Register)

รีจิสเตอร์ B จะอยู่ตำแหน่ง F0H ของหน่วยความจำข้อมูลภายใน เป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถใช้ งานทั่วไปได้ โดยทั่วไปรีจิสเตอร์นี้จะใช้คูณหรือหารกับรีจิสเตอร์ Accumulator

3. ตัวชี้สแตค (Stack Pointer)

Stack Pointer (SP) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต อยู่ในตำแหน่ง 81H การเขียนค่าเข้าไปในตำแหน่งที่ SP ชี้อยู่ตำแหน่ง เรียกว่า "Pushing" สำหรับการอ่านค่า SP จะเพิ่มขึ้นหนึ่งก่อนที่จะเขียนข้อมูลลงไป และจะลดลงหนึ่งเมื่ออ่านข้อมูลมาแล้ว

4. รีจิสเตอร์ Data Pointer (DPTR)

รีจิสเตอร์ ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งรหัสโปรแกรมหรือข้อมูลในหน่วยความจำต่างๆ โดยเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต ซึ่งประกอบด้วยรีจิสเตอร์ 2 ตัว คือ DPL ตำแหน่งที่ 82H โดยจะเก็บเป็น 8 บิตต่ำ และ DPH ตำแหน่งที่ 83H โดยจะเก็บค่า 8 บิตสูง รีจิสเตอร์ทั้งสองตัวนี้จะรวมกันกลายเป็นรีจิสเตอร์ 16 บิต ถ้าหากต้องการ เก็บค่า 55H ไปยังตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลภายนอกตำแหน่งที่ 1000H

5. รีจิสเตอร์พอร์ต (Port Register)

ใน MCS-51 ค่าของพอร์ตจะหมายถึงค่าของความจำด้วย หากต้องการส่งข้อมูล 1 ออกไปที่พอร์ต ก็เพียงแต่เขียนข้อมูลไปที่หน่วยความจำตำแหน่งที่พอร์ตนั้นอยู่ และถ้าหากต้องการจะอ่านข้อมูลจากพอร์ต ก็เพียงอ่านค่าจากตำแหน่งที่หน่วยความจำที่พอร์ตนั้นอยู่ใน MCS-51 พอร์ต 0 จะอยู่ที่ตำแหน่ง 80H พอร์ต 1 จะอยู่ที่ตำแหน่ง 90H พอร์ต 2 จะอยู่ที่ตำแหน่ง A0H และพอร์ต 3 จะอยู่ที่ตำแหน่ง B0H พอร์ต 0 2 และ 3 โดยทั่วไปแล้วจะไม่ใช้ถ้าหากมีการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือใช้เป็นพอร์ตพิเศษ โดยปกติแล้วจะใช้พอร์ต 1 ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก พอร์ตทุกพอร์ตสามารถอ้างข้อมูลระดับบิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. รีจิสเตอร์เวลา (Timer Register)

ใน MCS-51 เบอร์ 8051 จะมีรีจิสเตอร์ที่ใช้นับและจับเวลาขนาด 16 บิต 2 ตัว คือ Timer 0 อยู่ที่ตำแหน่ง 8AH และ 8CH โดยตำแหน่ง TL0 ซึ่งจะเป็น 8 ไบต์ต่ำ และ 8CH หมายถึง 8 ไบต์สูง TH0 รีจิสเตอร์อีกตัวคือ Timer 1 โดยแบ่งเป็น TL1 อยู่ที่ตำแหน่ง 8BH เป็นไบต์ และ TH1 อยู่ที่ตำแหน่ง 8DH จะเป็นไบต์สูง และการใช้ Timer จะต้องกำหนดการทำงานในค่ารีจิสเตอร์ TMOD (Timer/Counter Mode Control Register) ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 88H เสียก่อน

7. รีจิสเตอร์อนุกรม (Serial Port Register)

MCS-51 จะมีพอร์ตสื่อสารอนุกรม (Serial Register) อยู่ภายในชิพ ซึ่งสามารถจะรับหรือส่งข้อมูลได้โดยติดต่อผ่านรีจิสเตอร์ SBUF (Serial Data Buffer) ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 99H โดยถ้าต้องการส่งข้อมูลแบบอนุกรมให้เขียนรีจิสเตอร์นี้ ตัว Serial Port สามารถโปรแกรมให้ทำงานได้ 4 โหมด โดยโปรแกรมผ่าน รีจิสเตอร์ SCON (Serial Port Control Register) ตำแหน่ง 98H

8. รีจิสเตอร์อินเตอร์รัพต์ (Interrupt Port Register)

MCS-51 สามารถ Interrupt ได้ 5 ตำแหน่งโดยมี 2-Priority ตัว Interrupt นี้จะถูก Disable หลังจากที่ระบบซึ่งถูกรีเซต และจะ Enabled หลังจากที่เขียนข้อมูลไปที่รีจิสเตอร์ IE หรือตำแหน่ง A8H ลำดับความสำคัญสามารถเซตได้ที่รีจิสเตอร์ IP หรือตำแหน่ง B8H

9. Power Control Register (PCON)

รีจิสเตอร์ PCON อยู่ที่ตำแหน่ง 87H ใช้หยุดการทำงานของ MCS-51 โดยจะหยุดจ่ายสัญญาณนาฬิกาให้ระบบ ทำให้ข้อมูลต่างๆ ภายใน MCS-51 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังลดพลังงานไฟฟ้า ที่จ่ายให้ ใน MCS-51 ลงด้วย

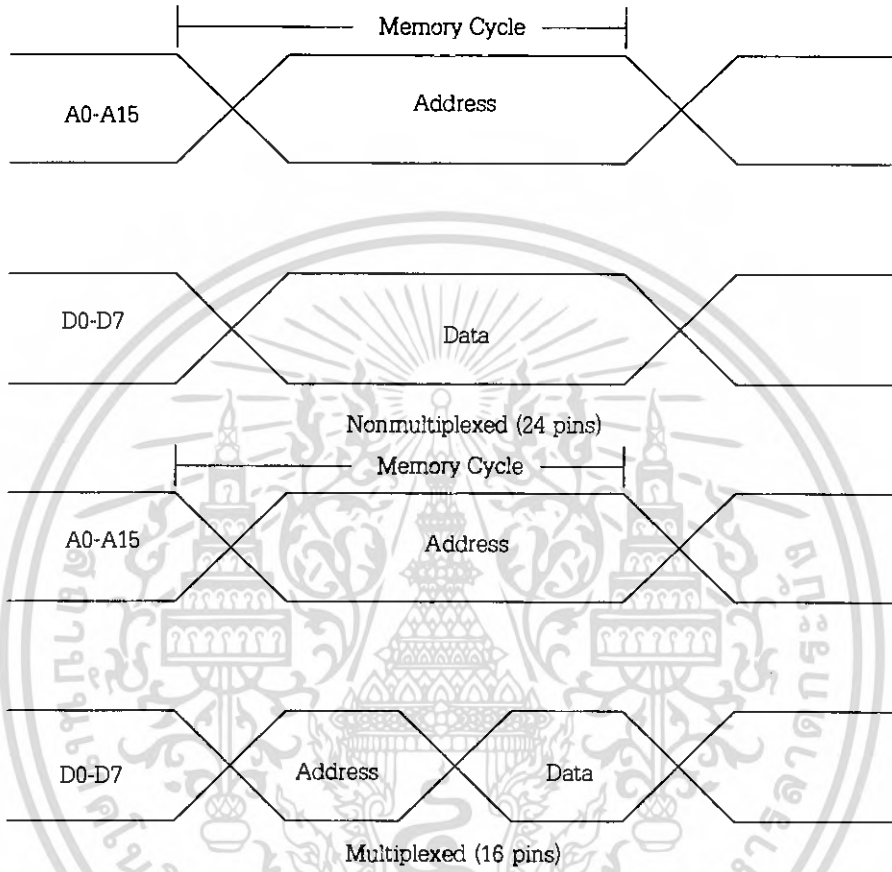
2.2.7 หน่วยความจำภายนอก (External Memory)

MCS-51 ซึ่งสามารถอ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64K และยังสามารอ้างถึงหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64K MCS-51 จะใช้พอร์ต 0 ในการอ้างตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิตล่างและใช้พอร์ต 0 เป็นพอร์ตข้อมูล (DATA) ด้วยโดยใช้ขา ALE มาเป็น Latch ข้อมูลพอร์ต 0 และใช้พอร์ต 2 เป็นขาอ้างตำแหน่ง 8 บิต (รวมขาอ้างตำแหน่ง 16 เส้น ซึ่งอ้างได้ 64K)

เนื่องจากพอร์ต 0 จะใช้งาน 2 หน้าที่ในการติดต่อกับหน่วยความจำ จะใช้วิธี Multiplex ระหว่าง Address กับ Data พิจารณาจากรูป ถ้าต้องการติดต่อกับหน่วยความจำที่เก็บข้อมูล 8 บิต และเก็บได้ 64K จะต้องใช้สายสัญญาณ 24 เส้น คือ เป็นขา Address 16 เส้น และขาข้อมูล 8 เส้น แต่ถ้าใช้วิธี Multiplex คือใช้ขา A0-A7 เป็นขาข้อมูลด้วย คือ D0-D7 จะใช้สายสัญญาณเพียง 16 เส้นเท่านั้น จากรูปจะเห็นได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำจะส่งสัญญาณ Address A0-A15 ออกมาก่อน 16 เส้น และเวลาต่อมา ขา A0-A7 จะถูกเปลี่ยนเห็น D0-D7 ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกของ MCS-51 จะใช้วิธีนี้

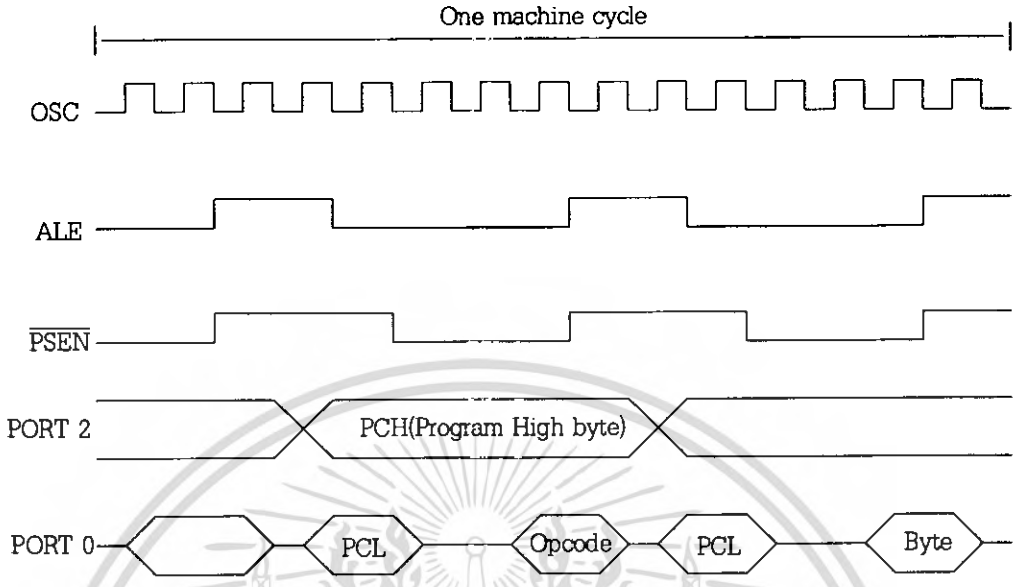


รูปที่ 2.6 แผนผังกลุ่มสัญญาณที่ใช้อ่านข้อมูล

2.2.7.1 การติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

ในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก MCS-51 จะส่งค่าตำแหน่งของหน่วยความจำออกไปก่อน ซึ่งค่าตำแหน่งจะเก็บอยู่ใน PC โดยส่งออกไปทางพอร์ต 0 และพอร์ต 2 จากนั้นเวลา ต่อมาจะส่งขา ALE ให้เป็นลอจิก "0" เพื่อ Latch ขา Address ของ 8 บิตต่ำ คือ พอร์ต 0 จากนั้นจะส่งสัญญาณทาง PSEN ให้เป็นลอจิก "0" เพื่ออ่านข้อมูลซึ่งจะได้ Opcode เข้าไปทางขวา Data Bus คือ พอร์ต 0 แผนผังเวลาอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอกแสดงดังรูป 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แผนผังเวลาการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

2.2.7.2 การติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

หน่วยความจำข้อมูลภายนอก MCS-51 จะสามารถอ่านและเขียนได้ และในการติดต่อกับหน่วยความจำ ข้อมูลภายนอก MCS-51 จะส่งขา Address ออกไปทางพอร์ต 0 และ พอร์ต 2 จากนั้นจะส่งขา ALE เพื่อไป Latch Address 8 บิตต่ำ โดยการอ่านเขียนข้อมูลนั้นจะใช้ขา RD หรือ P3.7 และขา WR หรือ P3.6 ตามลำดับไดอะแกรมเวลาการอ่านและเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

2.2.8 Reset Operation

การรีเซตหรือเริ่มต้นทำงานใหม่ของ MCS-51 จะต้องให้ลอจิก "1" ที่ขา RST เป็นเวลา 2 Machine Cycles (1 Machine Cycles เท่ากับ 12 Clock) จากนั้นให้กลับเป็นลอจิก "0" การรีเซตอาจทำได้โดยการใช้สวิทช์กด หรือใช้วิธี Power-up โดยที่ใช้ตัว R-C มาต่อเป็นวงจรเมื่อ MCS-51 ถูกรีเซตค่า รีจิสเตอร์ต่างๆ จะถูกกำหนดค่าตาราง โดย PC จะชี้ไปอยู่ตำแหน่งเริ่มต้น คือ 0000H เมื่อขา RST กลับเป็น "0" MCS-51 จะเริ่มทำโปรแกรมที่ตำแหน่งแรก

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างของเครื่องใช้ที่มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นส่วนประกอบอยู่เช่น ไดร์เป่าผม เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า พัดลม ล้วนแต่มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโรงงานอุตสาหกรรมก็มีใช้กันอย่างกว้างขวางตั้งแต่ไมโครมอเตอร์ขนาดเล็กจนถึงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดหลายพันแรงม้า

2.3.1 หลักการทำงาน

ถึงแม้ว่าการใช้งานมีขอบเขตอย่างกว้างขวางแต่มอเตอร์กระแสตรงทุกชนิดมีหลักการในการทำงานเดียวกันโดยการผ่านกระไฟฟ้าให้ขดลวดในสนามแม่เหล็กซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กสักส่วนของแรงนี้ขึ้นอยู่กับกระแสและกำลังของสนามแม่เหล็กแรงจะเกิดขึ้นเป็นมุมฉากกับกระแสและสนามแม่เหล็กขณะที่ทิศทางของแรงดันจะกลับตรงกันข้ามถ้ากระแสของสนามแม่เหล็กไหลย้อนกลับ การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กและกระแสจะเป็นผลให้ทิศทางของแรงเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ด้วยคุณสมบัติเช่นนี้ ทำให้มอเตอร์กระแสตรงกลับทิศทางการหมุนได้มาพิจารณาถึงส่วนของแท่งแม่เหล็กถาวร สนามแม่เหล็กของมอเตอร์ที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับจำนวนของแท่งแม่เหล็กถาวรซึ่งจะถูกยึดติดกับแผ่นเหล็กหรือชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กกล้าและบางแบบก็จะทำตัวถังเป็นแม่เหล็กโดยปกติส่วนนี้จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ของมอเตอร์ของขดลวดเหนี่ยวนำจะถูกพันอยู่บนส่วนที่เป็นแกนหมุนของมอเตอร์

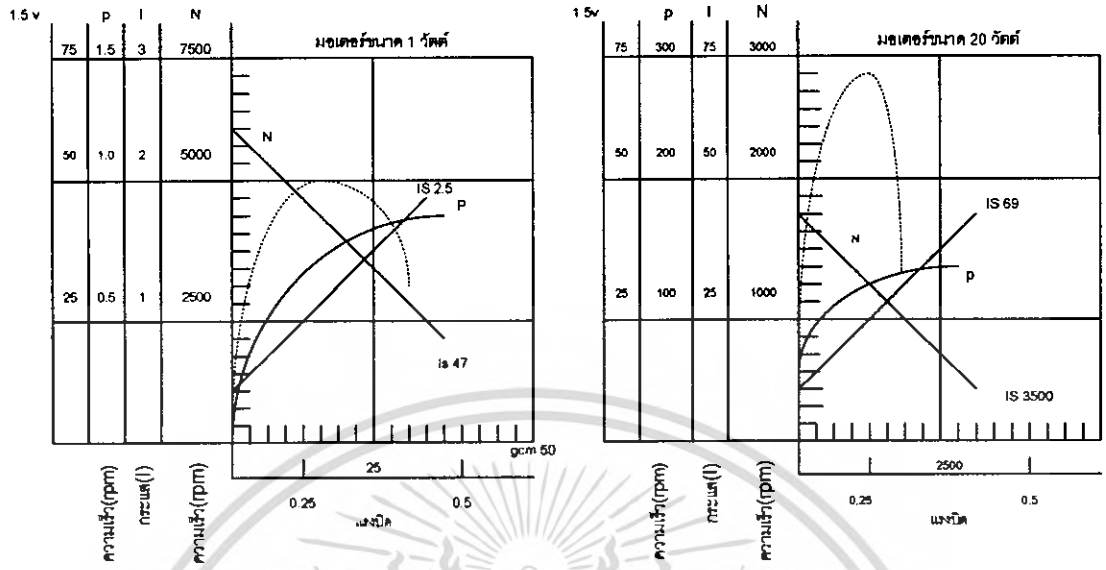
2.3.2 คุณสมบัติของมอเตอร์

แรงที่เกิดจากกระแสที่ผ่านตัวนำเข้าไปยังสนามแม่เหล็กต้องมีสภาวะที่เหมาะสมนั่นทำให้เกิดข้อจำกัดของแรงบิดในตัวมอเตอร์ดังรูปที่ 2.1

สังเกตุได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงบิดจะเป็นเส้นตรงถ้าไม่คำนึงถึงแรงดันที่ป้อนให้และความเร็วในการหมุนจะพบว่าอัตราส่วนของแรงบิดและกระแสทุกจุดจะเท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วรอบกำลังของแม่เหล็ก ชนิดและจำนวนของแผ่เหล็กในทุ่นโรเตอร์สเตเตอร์และช่องระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์

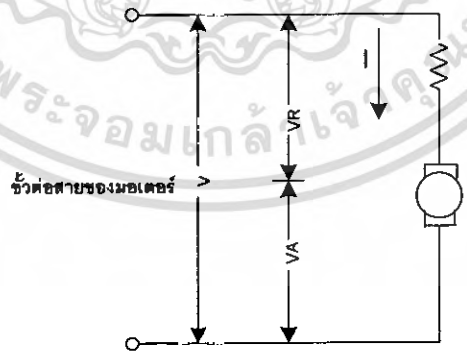
ความสัมพันธ์ที่สองที่ได้จากกราฟคือ ความเร็วเปรียบเทียบกับแรงบิดซึ่งความเร็วขณะที่ไม่มีโหลดจะมีกราฟเป็นเส้นตรงเพื่อที่จะอธิบายคุณสมบัติของมอเตอร์วงจรภายในมอเตอร์ความต้านทานของมอเตอร์ที่อยู่ภายในวงจรจะเป็นความต้านทานของขดลวดเมื่อทุ่นโรเตอร์ไม่มีความต้านทานอยู่เลยแรงดันที่ขั้วต่อสายของมอเตอร์คือผลบวกระหว่างแรงดันที่ทุ่นโรเตอร์ (Va) และแรงดันตกคร่อมความต้านทานขอลวด (Vr)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 กราฟแสดงคุณสมบัติของมอเตอร์ขนาด 1 วัตต์และ 20 วัตต์

แรงดัน Va ถูกเรียกว่า แรงเคลื่อนเหนี่ยวนำป้อนกลับซึ่งเกิดขึ้นในขดลวดโรเตอร์ขณะที่หมุนแรงดันที่เกิดขึ้นนี้เป็นไปตามกฎของการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของตัวนำสนามแม่เหล็กสัมพันธ์กับแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำแม่เหล็ก และความเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวนำ แรงดันที่เกิดขึ้นจะมีขั้วตรงข้ามกับแรงดันที่ป้อนให้มอเตอร์และแปรผันตรงกับความเร็วของการหมุนผลบวกของแรงดันที่ทุ่นโรเตอร์ Va และแรงดันตกคร่อมขดลวด Vr ต้องเท่ากับแรงดันที่ป้อนให้มอเตอร์ V



รูปที่ 2.9 วงจรภายในมอเตอร์กระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

พิจารณาตั้งแต่มอเตอร์หยุดนิ่งความเร็วมีค่าเป็นศูนย์ดังนั้น Va=0,Vr=0 กระแสที่ไหลในมอเตอร์หาได้จาก

$$I = Vr/R \tag{2.1}$$

เมื่อมอเตอร์เริ่มหมุนจะมีความเร็วและ Va เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงตามความเร็ว Vr ซึ่งมีค่าเท่ากับความแตกต่างระหว่าง Va และ V จะเริ่มลดกระแส I ก็จะเริ่มลดลงเช่นกัน

ขณะที่มอเตอร์ยังมีความเร่งอยู่ความเร็วจะเพิ่มขึ้น แรงบิดจะลดลงจนกว่าจะถึงจุด ซึ่งแรงบิดของมอเตอร์รับภาระโหลดได้สมดุลพอดี ขณะที่มอเตอร์ไม่มีโหลดและหมุนได้อย่างอิสระจะมีเพียงแต่ความฝืดของแบริ่งและแรงต้านทานอากาศทำให้ค่า Va เกือบจะเท่ากับค่า V ในรูป 2.1แรงดันที่ป้อนให้มอเตอร์ก็คือผลบวกของ Va และ Vr ที่ทุกๆความเร็วและ Va จะแปรผันตรงกับความเร็ว ส่วนกระแสและแรงบิดจะแปรผันตรงกับ Vr ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดและความเร็วเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ขณะที่แรงดันจากภายนอกคงที่จะเป็นเส้นตรง

75148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

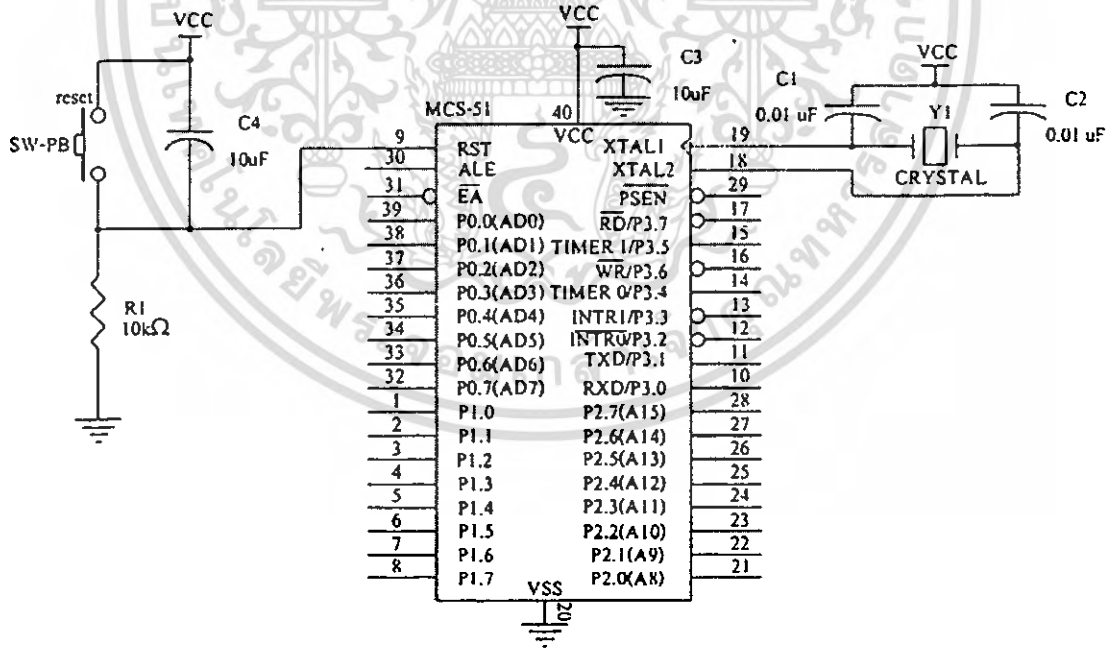
บทที่ 3
การออกแบบการสร้างและการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบและสร้างเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ จะประกอบด้วยโครงสร้างและวงจรต่างๆ ซึ่งได้แก่ วงจรไมโครคอนโทลเลอร์ วงจรบอร์ดสวิทช์ วงจรบอร์ดแสดงผล ชุดจ่ายหนังสือพิมพ์ และการออกแบบโครงสร้าง

3.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการออกแบบและการสร้างจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต่อ สวิตช์สำหรับรีเซตที่ขา 9 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ C4 และ R1 ต่อเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ รีเซตทุกครั้งที่เปิดเครื่อง ขา 18 และ 19 ต่อกับคริสตัลค่า 11.0592 เมกกะเฮิรตซ์ และ C3, C4 สำหรับการสร้างนาฬิกาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เก็บตัวประจุค่า 0.1 pF ต่อที่ขา Vcc ของไมโครคอนโทรลเลอร์ลงกราวด์เพื่อลดความถี่สูงที่จากกับ Vcc มารบกวนไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

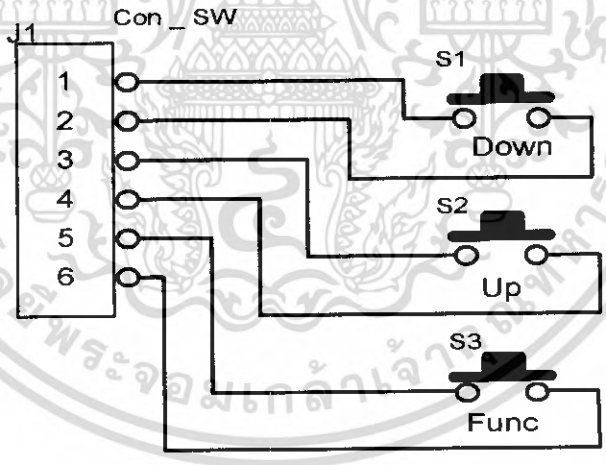
3.3 วงจรบอร์ดสวิทช์

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบวงจรบอร์ดสวิทช์จะใช้พอร์ต P0.0-P0.6 โดยใช้พอร์ต P0.0-P0.2 เป็นสวิทช์ โดยให้ P0.0 เป็นการเลือกMenu ส่วน P0.1 เป็น Up เพื่อเพิ่มราคา และ P0.2 เป็น Down เพื่อลดราคา และพอร์ต P0.3-p0.6 โดยใช้พอร์ต P0.3 เป็นการกดเลือกหนังสือพิมพ์ชนิดที่ 1 ส่วนพอร์ต P0.4 เป็นการกดเลือกหนังสือพิมพ์ชนิดที่ 2 และพอร์ต P0.5 เป็นการกดเลือกหนังสือพิมพ์ชนิดที่ 3 ส่วนพอร์ต P0.6 คือเซ็นเซอร์สำหรับตรวจสอบว่าได้จ่ายหนังสือพิมพ์ออกไปแล้ว

3.3.2 การทำงาน

การตั้งราคาหนังสือพิมพ์ช่องจำหน่ายที่ 1 กดปุ่ม Menu จะขึ้น P1 และทำการกดราคาที่ต้องการโดยการกดปุ่ม Up เพื่อเพิ่มราคาถ้าจะลดราคาทำการกด Down เสร็จแล้วทำการกด Menu อีกครั้งเพื่อที่จะทำการเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ ส่วนการตั้งราคาหนังสือพิมพ์ช่องจำหน่ายที่ 2 และ 3 ทำเช่นเดียวกันกับช่องที่ 1 โดยช่องที่ 2 จะขึ้นคำว่า P2 ส่วนช่องที่ 3 จะขึ้นคำว่า P3 เมื่อทำการตั้งราคาแล้วค่าที่ตั้งไว้จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ



รูปที่ 3.2 วงจรบอร์ดสวิทช์

3.4 วงจรบอร์ดแสดงผล

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

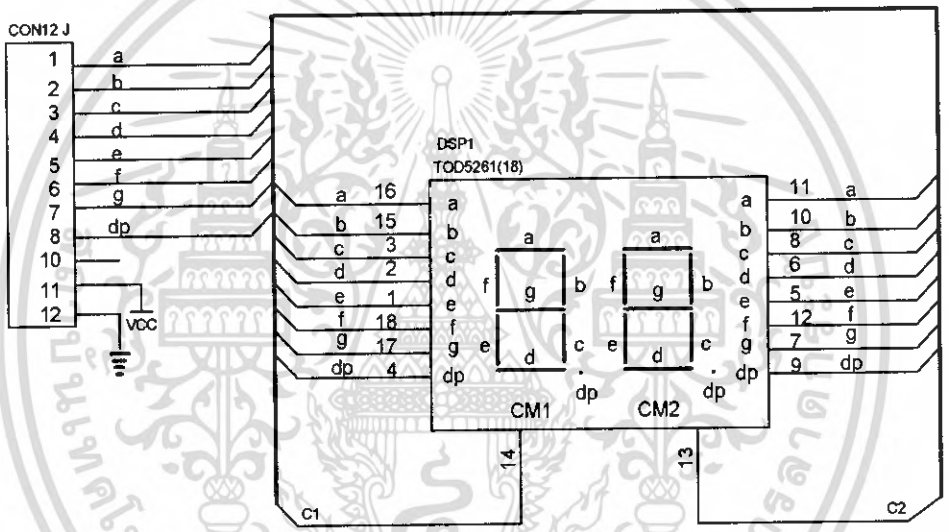
วงจรขับส่วนแสดงผลแบบ 7 ส่วนแสดงดังรูปที่ 3.3 ใช้พอร์ต P1.0 ถึง P1.6 เพื่อรหัสเลขฐาน 2 ส่งไปยังส่วนแสดงผลแบบ 7 ส่วน โดยใช้พอร์ต P2.6 ถึง P2.7 ในการเลือกแสดงผลแต่ละหลักโดยผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ที่ต่อเพื่อขยายกระแสทำให้ แอลอีดีสว่างมากขึ้นวงจรขับส่วนแสดงผลแบบ 7 ส่วนแสดงดังรูปที่ 3.3

3.4.2 การทำงาน

วงจรขับส่วนแสดงผลแบบ 7 ส่วน ใช้ในการแสดงผลจำนวนเงินที่หยอดให้กับผู้ซื้อทราบโดยแสดงจำนวนเงินเป็น 2 หลัก คือ หลักสิบและหลักหน่วย การทำงานต้องทำงานทีละหลักโดยแสดงหลักสิบก่อนแล้วค่อยแสดงหลักหน่วยแสดงสลับกันอย่างรวดเร็วทำให้เห็นเหมือนทั้งสองหลักทำงานพร้อมกัน ใช้พอร์ต P2.6 และ P2.7 ในการเลือกหลักในการแสดงและทำการขยายกระแส ด้วยทรานซิสเตอร์เบอร์ BC 547 เพื่อให้ส่วนแสดงผลแบบ 7 ส่วน สว่างมากขึ้น ส่วนตัวเลขที่แสดงควบคุมด้วยพอร์ต P1.0-P1.6



รูปที่ 3.3 วงจรบอร์ดแสดงผล

3.5 การออกแบบชุดจ่ายหนังสือพิมพ์

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

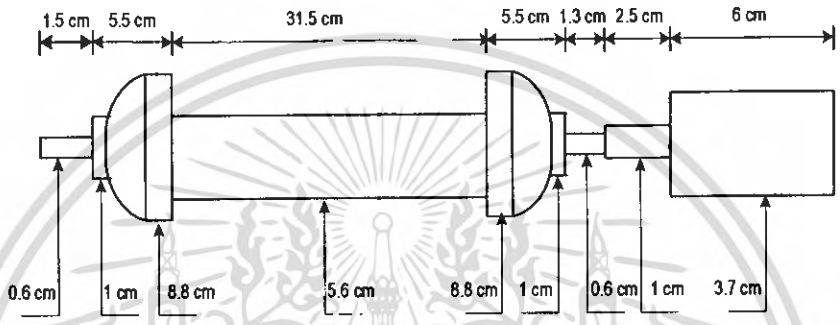
ในการออกแบบและจัดชุดจ่ายหนังสือพิมพ์นั้นใช้ท่อน้ำขนาด 9 เซนติเมตร จัดทำเป็นตัวรองรับหนังสือพิมพ์จากช่องจ่ายสินค้า โดยหนังสือพิมพ์จะตกลงมาจากช่องจ่ายสินค้าลงไปที่ชุดจ่ายหนังสือพิมพ์ โดยจะมีมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นตัวหมุนแกนที่ยึดติดกับชุดจ่ายหนังสือพิมพ์ให้หนังสือพิมพ์ออกจากช่องจ่าย โครงสร้างชุดจ่ายหนังสือพิมพ์แสดงดังรูปที่ 3.4

3.5.2 การทำงาน

เมื่อต้องการจ่ายหนังสือพิมพ์ IC L298จะเป็นตัวควบคุมมอเตอร์ โดยพอร์ต P2.0,P2.1 เป็นมอเตอร์ตัวที่ 1 ส่วน P2.2,P2.3 เป็นมอเตอร์ตัวที่ 2 และ P2.4,P2.5 เป็นมอเตอร์ตัวที่ 3 เมื่อมอเตอร์หมุนชุดจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือพิมพ์จะทำการหมุนและทำให้หนังสือพิมพ์ที่ตกลงมาจากช่องจ่ายหนังสือพิมพ์อยู่แล้วทำให้หล่นไปยังช่องรับหนังสือพิมพ์ เมื่อหนังสือพิมพ์หล่นไปยังช่องรับหนังสือพิมพ์ชุดจ่ายหนังสือพิมพ์จะทำการหมุนไปกดลิมิตสวิตซ์ที่ต่อกับวงจรลิมิตควบคุมย้อนกลับของมอเตอร์ วงจรลิมิตสวิตซ์ควบคุมย้อนกลับของมอเตอร์จะส่งพัลส์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้รีเลย์ตัดแหล่งที่ป้อนให้มอเตอร์ทำให้มอเตอร์หยุดการทำงาน

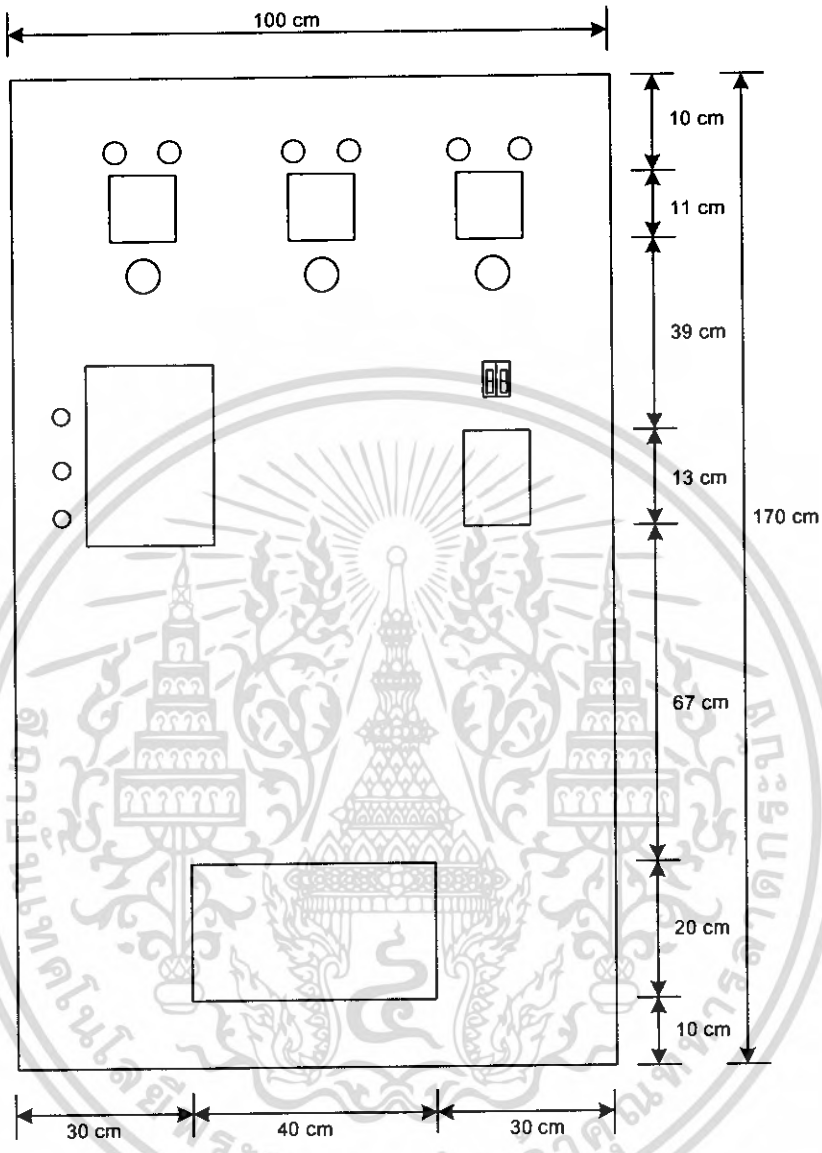


รูปที่ 3.4 การออกแบบชุดจ่ายหนังสือพิมพ์

3.6 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

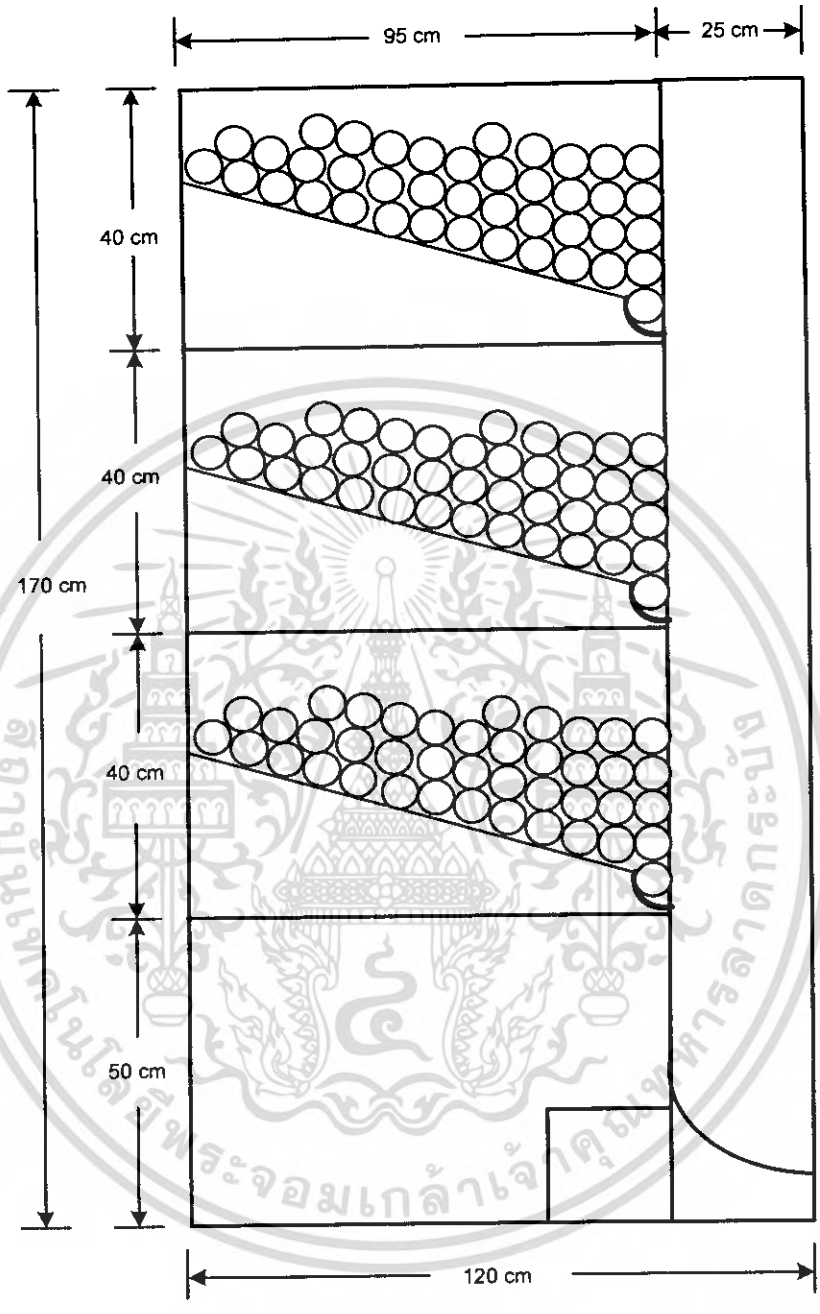
ในการออกแบบโครงสร้างของโครงงานนั้นจะใช้ท่อน้ำขนาด 9 เซนติเมตร เป็นโครงสร้างหลักสำหรับการยึดกับส่วนต่างๆ ส่วนของผนังใช้ไม้อัดขนาด 0.4 เซนติเมตร และแบ่งการจัดเก็บสินค้าเป็นสามช่องใช้ไม้อัด การออกแบบโครงสร้างของโครงงานด้านหน้าแสดงดังรูป 3.5 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานทางด้านซ้ายแสดงดังรูป 3.6 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานทางด้านขวาแสดงดังรูป 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



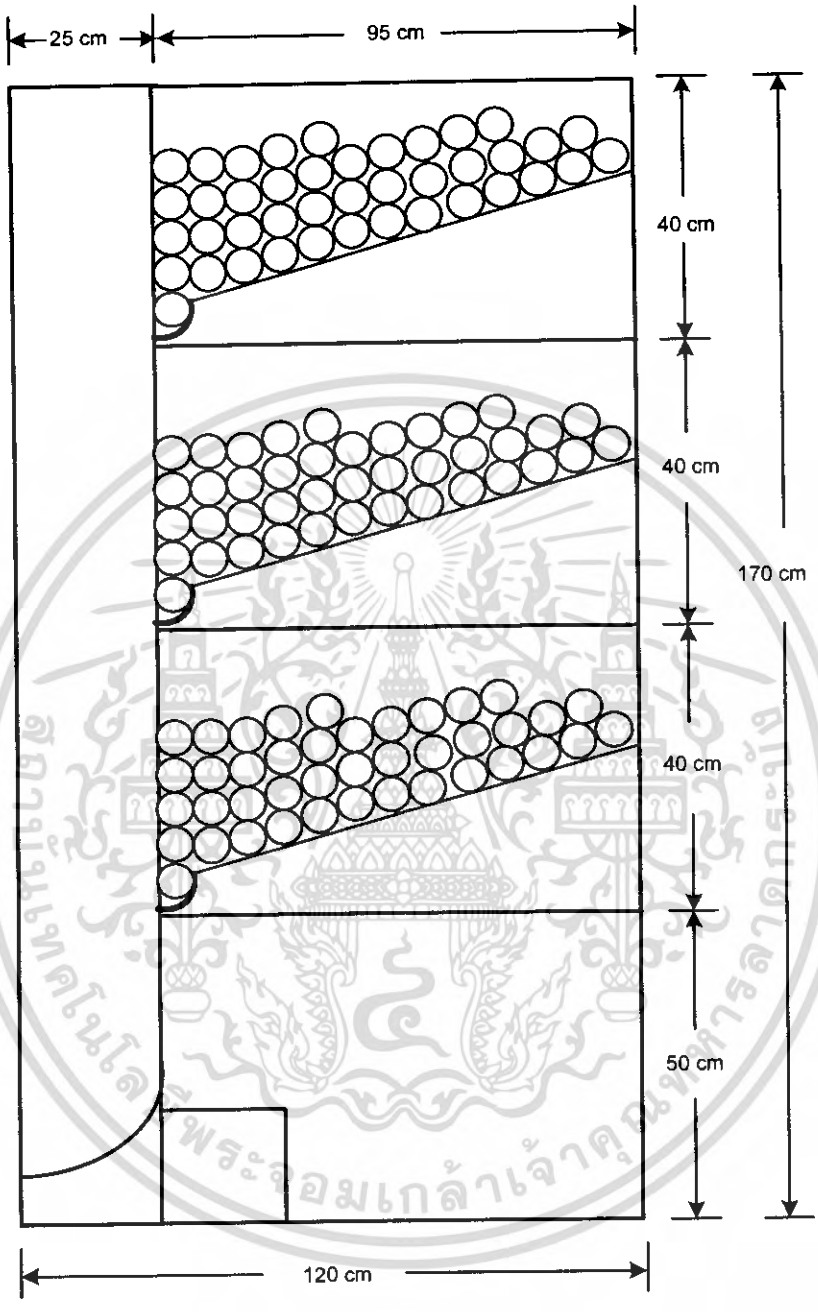
รูปที่ 3.5 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานส่วนหน้าปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานทางด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การออกแบบโครงสร้างของโครงงานทางด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

บทนี้กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง โดยกล่าวถึงการทดลองภาคการตรวจสอบเหรียญและส่วนแสดงผลแบบ 7 ส่วน การทดลองการจ่ายสินค้าและการทดลองการทำงานของเครื่องชายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

4.2 การตรวจสอบเหรียญ

4.2.1 การทดลอง

การทดลองในส่วนนี้ เป็นการทดลองการทำงานของภาครับและตรวจสอบมูลค่าของเหรียญทั้งสองชนิด คือ เหรียญมูลค่า 1 บาท และ 5 บาท จำนวนชนิดละ 35 เหรียญเพื่อตรวจสอบว่าเครื่องสามารถตรวจสอบเหรียญทางภาคแสดงผลแบบตัวเลข 7 ส่วนได้อย่างถูกต้อง โดยกำหนดเงื่อนไข คือ เมื่อมีการหยอดเหรียญลงในช่องรับเหรียญภาครับและตรวจสอบเหรียญ จะตรวจสอบเหรียญและส่งผลไปที่ภาคแสดงผลไปที่ภาคแสดงผลแบบตัวเลข 7 ส่วนได้อย่างถูกต้อง ก็จะถือว่าผลการทดลองในส่วนนั้นผ่านถ้านอกเหนือเงื่อนไขนี้ถือเป็นไม่ผ่าน

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ ส่วนของภาครับและตรวจสอบเหรียญนั้น ทดลองโดยทำการหยอดเหรียญมูลค่า 1 บาท 5 บาท จำนวนชนิดละ 50 เหรียญ โดยเหรียญ 1 บาทไม่ผ่าน 3 เหรียญ คิดเป็นร้อยละ 6 และเหรียญ 5 บาทไม่ผ่าน 2 เหรียญคิดเป็นร้อยละ 4 ผลการทดลองแสดงดังตาราง ที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองภาคตรวจสอบเหรียญ

ชนิดของเหรียญ	จำนวนเหรียญ	ผิดพลาด	คิดเป็นร้อยละ
1 บาท	50 เหรียญ	3 เหรียญ	6
5 บาท	50 เหรียญ	2 เหรียญ	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การจ่ายหนังสือพิมพ์

4.3.1 การทดลอง

การทดสอบการจ่ายหนังสือพิมพ์ จากการทดสอบการจ่ายหนังสือพิมพ์ในครั้งแรกหนังสือพิมพ์ออกมาเกิดการเสียหายโดยเกิดการฉีกขาด จากนั้นได้ทำการปรับแต่งให้จ่ายหนังสือพิมพ์ได้ราบรื่นยิ่งขึ้นขณะทำการจ่ายหนังสือพิมพ์จากนั้นจึงทดสอบการจ่ายหนังสือพิมพ์ โดยการทดสอบทั้ง 3 ช่อง ช่องละ 50 ครั้ง รวมทั้งหมด 150 ครั้ง

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการจ่ายหนังสือพิมพ์

ช่องที่	จำนวน ฉบับ	ชำรุดเสียหาย		มีตำหนิที่หนังสือพิมพ์		จ่ายปกติไม่เสียหาย	
		ฉบับ	ร้อยละ	ฉบับ	ร้อยละ	ฉบับ	ร้อยละ
1	50	6	12	10	20	34	68
2	50	2	4	4	8	44	88
3	50	2	4	4	8	44	88
รวม	150	10	20	18	36	122	244

4.3.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองจ่ายหนังสือพิมพ์ จากตารางที่ 4.2 พบว่าสามารถจ่ายหนังสือพิมพ์ได้แต่หนังสือพิมพ์ชำรุดเสียหาย 10 ฉบับ จ่ายหนังสือได้ตามปกติแต่มีตำหนิที่หนังสือพิมพ์ (หนังสือพิมพ์ยับ) 18 ฉบับ จ่ายหนังสือพิมพ์ได้ตามปกติไม่เกิดความเสียหาย (ยอมรับได้) 122 ฉบับ

4.4 การทดสอบการทำงานรวมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

4.4.1 การทดลอง

การทดสอบการทำงานรวมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ ทำการทดลอง 50 ครั้ง ในแต่ละตราสินค้า โดยตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน ในส่วนของ การแสดงจำนวนเงินที่หยอดไฟแสดงหนังสือพิมพ์ที่พร้อมจำหน่าย การจ่ายหนังสือพิมพ์ และจำนวนหนังสือพิมพ์ที่ขายได้ การทดลองจะเน้นตรวจสอบความถูกต้องเป็นหลัก เก็บค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในแต่ละส่วนและเปอร์เซ็นความผิดพลาดทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานรวมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการทำงานรวมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

ตรา สินค้า	จำนวน ครั้งที่ ทดสอบ	การแสดง จำนวนเงิน		ไฟแสดงสินค้า พร้อมจำหน่าย		ไฟแสดงขั้นตอน การใช้งาน		การจ่าย หนังสือพิมพ์	
		ผิดพลาด	ร้อยละ	ผิดพลาด	ร้อยละ	ผิดพลาด	ร้อยละ	ผิดพลาด	ร้อยละ
1	50	3	6	2	4	0	0	5	10
2	50	2	4	1	2	0	0	3	6
3	50	2	4	1	2	0	0	3	6
รวม	150	7	14	4	8	0	0	11	22

4.5 สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองการจ่ายสินค้า ในการทดสอบการจ่ายหนังสือพิมพ์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากการจ่ายหนังสือพิมพ์ยังมีข้อผิดพลาดในการทำงานมากจึงยังต้องแก้ไขปัญหาต่อไป การทำงานของวงจรตรวจสอบก็สามารถทำงานได้ค่อนข้างดีในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนหนึ่งเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์และโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่วนที่สองเป็นกลไกและโครงสร้างของชิ้นงานซึ่งในส่วนต่างๆ นั้นมีการทำงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันไป เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติมีขีดความสามารถในการจำหน่ายหนังสือพิมพ์ได้ 3 สินค้า สามารถบรรจุหนังสือพิมพ์ได้ 50 ฉบับต่อหนึ่งตราสินค้า โดยขั้นตอนการออกแบบและสร้างนั้นต้องควบคู่กับการปฏิบัติไปด้วย แต่เนื่องจากการออกแบบนั้นบางครั้งอาจจะมีปัญหาในการทำงานของระบบ ดังนั้นจะต้องมีการแก้ไขและปรับปรุงควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ดำเนินการสร้างง่ายและเพื่อโครงงานสะดวกต่อการใช้งาน เหมาะใช้งานได้ทั่วไปตามแหล่งชุมชนหรือเป้าหมายที่ต้องการเจาะตลาด

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานปรากฏว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. **ปัญหา** ในการออกแบบและสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้ในโครงงาน มีพื้นที่ในการติดตั้งวงจรน้อยจำเป็นต้องใช้วงจรที่มีรายระเอียดสูง กล่าวคือขนาดของเส้นทองแดงจะมีขนาดเล็กระยะห่างระหว่างเส้นก็จะแคบอาจเกิดการลัดวงจรได้ ทำให้เกิดปัญหาในการทำงานในส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

   วิธีการแก้ไข ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์อย่างละเอียดและส่งไปสร้างโดยผู้ประกอบการที่มีเครื่องมือและมีความเชี่ยวชาญ

2. **ปัญหา** การประกอบโครงงานในส่วนของการนำวัสดุอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ประกอบเข้าด้วยกันนั้นเกิดการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งการติดตั้งทำให้พื้นที่การใช้งานนั้นผิดพลาดไปด้วย

   วิธีการแก้ไข การออกแบบโครงงานในส่วนของโครงสร้างควรทำการออกแบบให้ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมและการประกอบจริงควรมีการวัดคำนวณให้แน่นอนก่อนลงมือปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. สามารถทอนเงินได้
2. สามารถคืนเหรียญเดิมที่หยอดเมื่อมีการยกเลิกการทำรายการ
3. สามารถจ่ายหนังสือพิมพ์ออกไปได้โดยไม่ต้องม้วนหนังสือพิมพ์
4. สามารถขายหนังสือพิมพ์ได้มากกว่า 3 ตราสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. **การยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ.พ.ศ.2543

บัณฑิต จามรภูมิ. **คู่มือการใช้งาน Protel 99.**เชียงใหม่. พ.ศ.2544

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกูลและชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์.** กรุงเทพฯ. 2543

สมยศ จุณณะปิยะ. **การประยุคต์การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

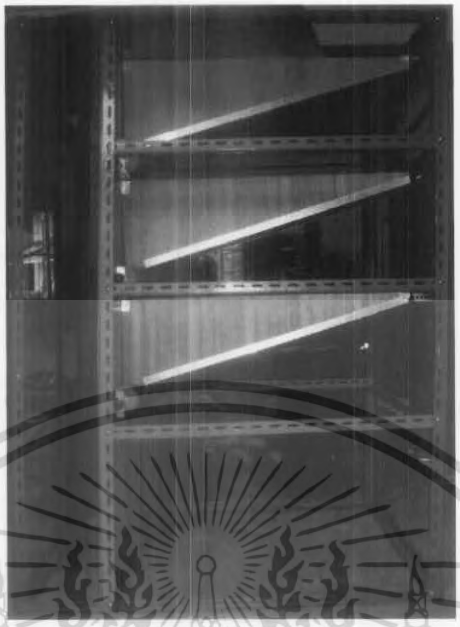
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่อง

รูปที่ ก.2 ด้านข้างของเครื่อง

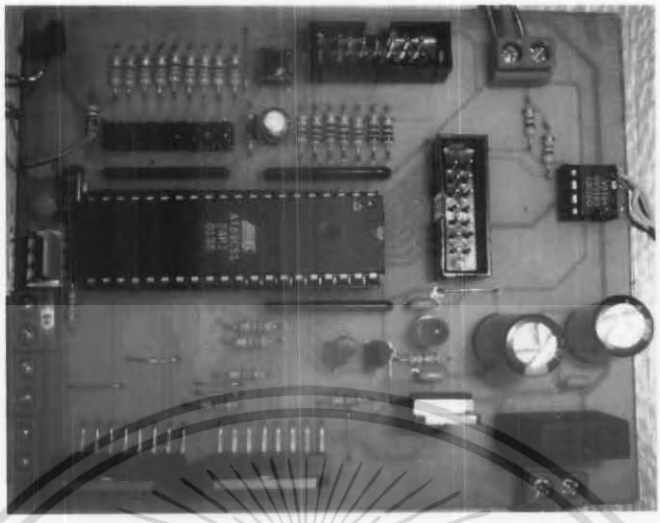
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ด้านในของเครื่อง

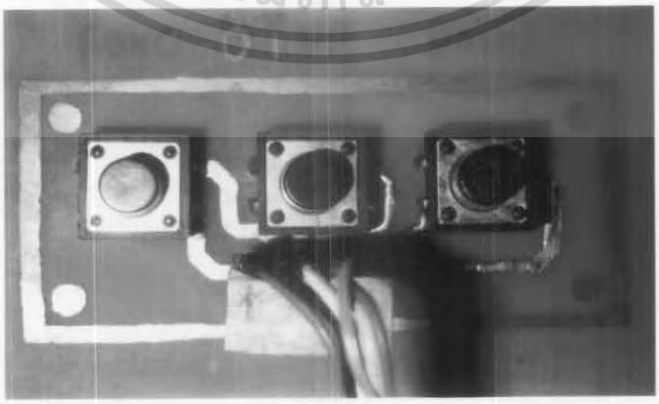
รูปที่ ก.4 ชุดจ่ายหนังสือพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



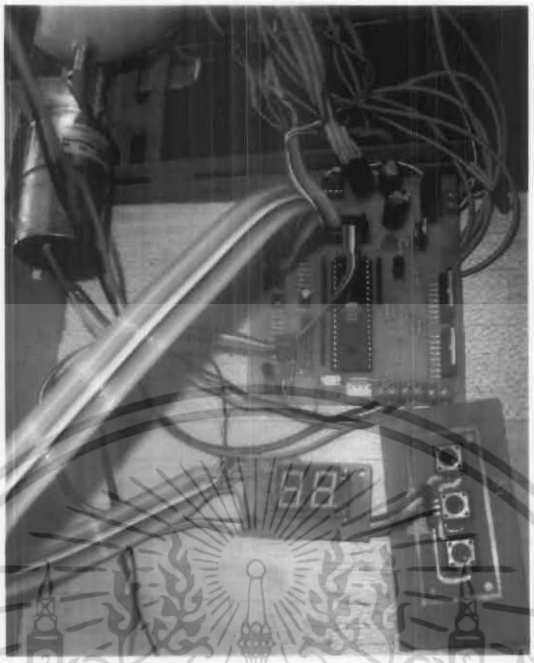
รูปที่ ก.5 บอร์ดประมวลผล

รูปที่ ก.6 จอแสดงผลแบบ LED ตัวเลข 7 ส่วน



รูปที่ ก.7 สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



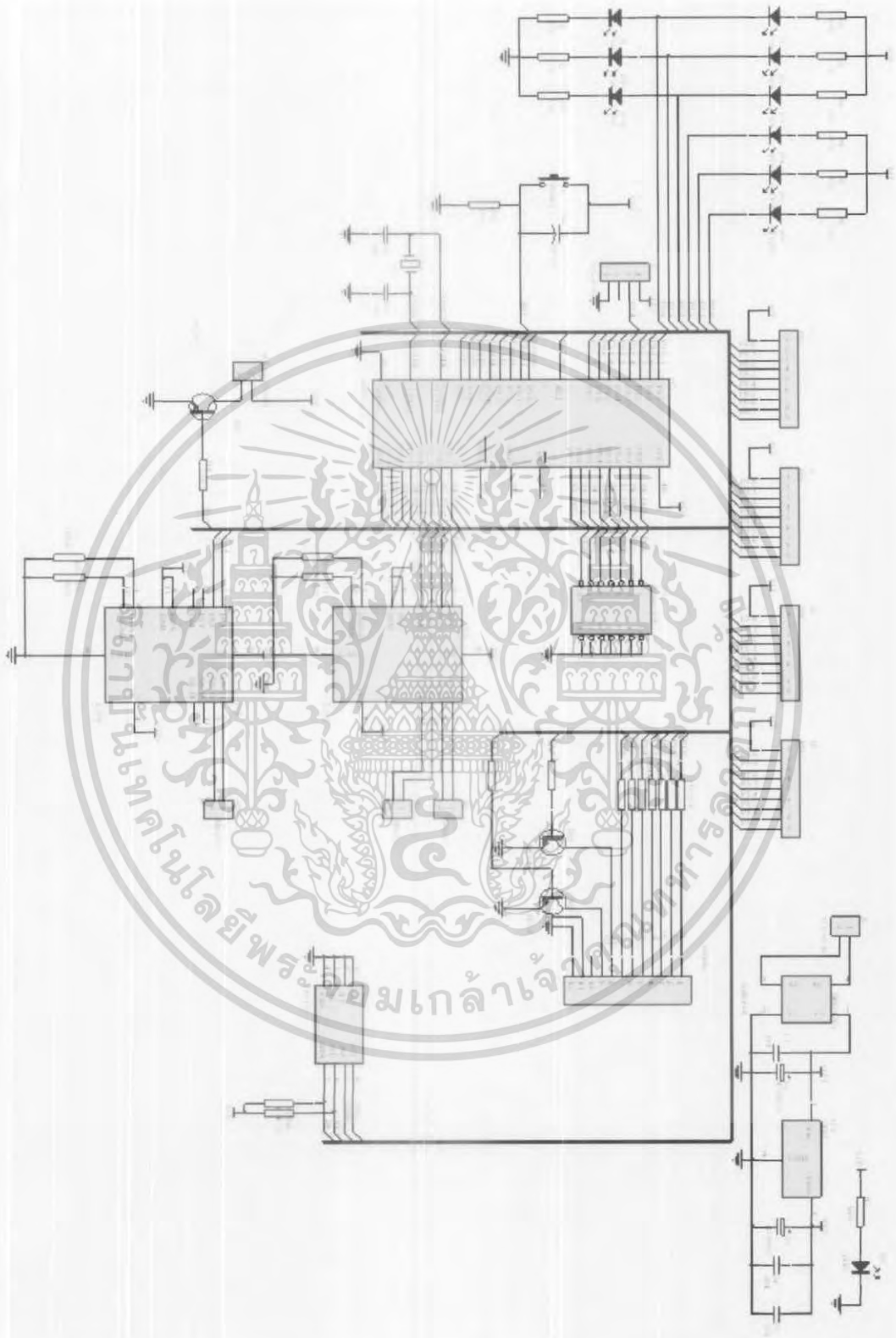
รูปที่ ก.8 การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

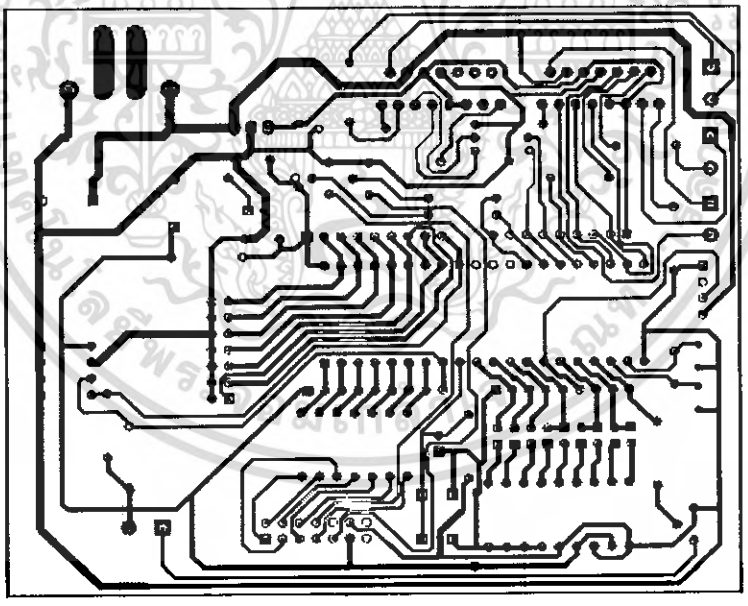
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรบอร์ดหลัก

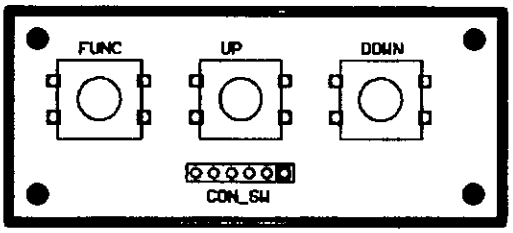
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.2 ตำแหน่งอุปกรณ์บอร์ดหลัก

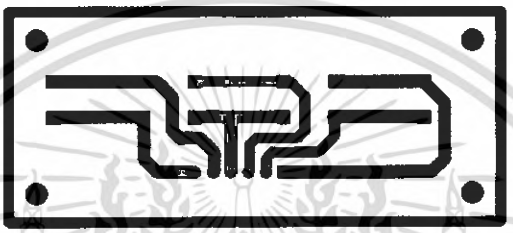


รูปที่ ข.3 ลายวงจรบอร์ดหลัก

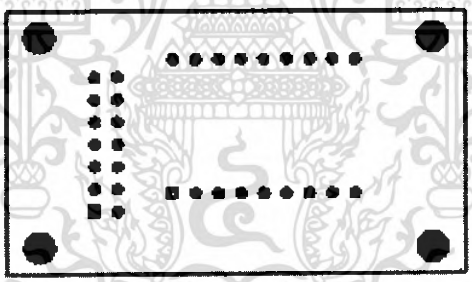
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



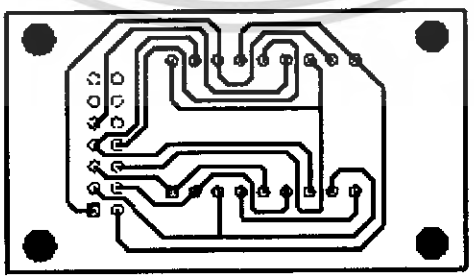
รูปที่ ข.4 ตำแหน่งอุปกรณ์บอร์ดสวิทช์



รูปที่ ข.5 ลายวงจรบอร์ดสวิทช์



รูปที่ ข.6 ตำแหน่งอุปกรณ์วงจรบอร์ดแสดงผล



รูปที่ ข.7 ลายวงจรบอร์ดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรวงจรบอร์ดหลัก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89SC51	1 ตัว
IC2	24LC512	1 ตัว
IC3	7805 เร็กกูเรเตอร์	1 ตัว
IC3	L298	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
TR	BC547	1 ตัว
Bridge	เบอร์ KBL404	2 ตัว
LED1	แดง 5 mm.	4 ตัว
LED2	เขียว 5 mm.	6 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	4.7 k.Ω	2 ตัว
R2	10 k.Ω	5 ตัว
R3	330 Ω	10 ตัว
R4	100 Ω	9 ตัว
R5	680 Ω	5 ตัว
RP	4.7 k.Ω 9 Pin	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 µF. / 16V.	1 ตัว
C2	1000 µF. / 25V.	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Crytal	11.0592 MHZ.	1 ตัว
Con เขียว	2 Pin	5 ตัว
Con ขาว	4 Pin	1 ตัว
Box Header	14 Pin	2 ตัว
Tac SW	เล็ก	1 ตัว
Tac SW	ใหญ่	3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)รายการอุปกรณ์ของวงจรวงจรบอร์ดหลัก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
หัวย้ำสาย	14 pin	3 ตัว
Socket 8 pin	8 pin	1 ตัว
Socket 40 pin	40 pin	1 ตัว
sink	ใช้กับ 7805	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผล

รายงานอุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
Seg	7-segment ขนาด 2x2.5 ซม.	1 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรสวิทช์

รายงานอุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
Tac SW	เล็ก	3 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์อื่นๆ

รายงานอุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
Gear Motor	DC. 12v. 1A.	3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NPN general purpose transistors — BC546; BC547

FEATURES

- Low current (max. 100 mA)
- Low voltage (max. 65 V).

APPLICATIONS

- General purpose switching and amplification.

DESCRIPTION

NPN transistor in a TO-92; SOT54 plastic package.
PNP complements: BC556 and BC557.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector

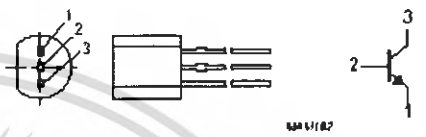


Fig.1 Simplified outline (TO-92; SOT54) and symbol.

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	BC546		–	80	V
	BC547		–	50	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	BC546		–	65	V
	BC547		–	45	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector			
	BC546		–	6	V
	BC547		–	6	V
I_C	collector current (DC)		–	100	mA
I_{CM}	peak collector current		–	200	mA
I_{BM}	peak base current		–	200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C; note 1	–	500	mW
T_{stg}	storage temperature		−65	+150	°C
T_j	junction temperature			150	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		−65	+150	°C

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j-a}$	thermal resistance from junction to ambient	note 1	0.25	K/mW

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

CHARACTERISTICS

T_j = 25 °C unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current	I_E = 0; V_{CB} = 30 V	–	–	15	nA
		I_E = 0; V_{CB} = 30 V; T_j = 150 °C	–	–	5	µA
I_{EBO}	emitter cut-off current	I_C = 0; V_{EB} = 5 V	–	–	100	nA
h_{FE}	DC current gain	I_C = 10 µA; V_{CE} = 5 V; see Figs 2, 3 and 4				
	BC546A		–	90	–	
	BC546B; BC547B		–	150	–	
	BC547C		–	270	–	

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings(†)

VCC 6.5V

All inputs and outputs w.r.t. VSS ..... -0.6V to VCC +1.0V

Storage temperature ..... -65°C to +150°C

Ambient temperature with power applied ..... -40°C to +125°C

ESD protection on all pins ..... ≥ 4 kV

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

TABLE 1-1: DC CHARACTERISTICS

DC CHARACTERISTICS			Electrical Characteristics: Industrial (I): VCC = +1.8V to 5.5V TA = -40°C to +85°C; Automotive (E): VCC = +2.5V to 5.5V TA = -40°C to +125°C			
Param. No.	Sym.	Characteristic	Min.	Max.	Units	Conditions
D1	—	A0, A1, A2, SCL, SDA and WP pins:	—	—	—	—
D2	VIH	High-level input voltage	0.7 VCC	—	V	—
D3	VIL	Low-level input voltage	—	0.3 VCC 0.2 VCC	V V	VCC ≥ 2.5V VCC < 2.5V
D4	VHYS	Hysteresis of Schmitt Trigger inputs (SDA, SCL pins)	0.05 VCC	—	V	VCC ≥ 2.5V (Note)
D5	VOL	Low-level output voltage	—	0.40	V	IOL = 3.0 ma @ VCC = 4.5V IOL = 2.1 ma @ VCC = 2.5V
D6	ILI	Input leakage current	—	±1	µA	VIN = VSS or VCC, WP = VSS VIN = VSS or VCC, WP = VCC
D7	ILO	Output leakage current	—	±1	µA	VOUT = VSS or VCC
D8	CIN, COUT	Pin capacitance (all inputs/outputs)	—	10	pF	VCC = 5.0V (Note) TA = 25°C, FCLK = 1 MHz
D9	ICC Read	Operating current	—	400	µA	VCC = 5.5V, SCL = 400 kHz
	ICC Write		—	3	mA	VCC = 5.5V
D10	ICCS	Standby current	—	1	µA	TA = -40°C to +85°C SCL = SDA = VCC = 5.5V A0, A1, A2, WP = VSS
			—	5	µA	TA = -40°C to +125°C SCL = SDA = VCC = 5.5V A0, A1, A2, WP = VSS

Note: This parameter is periodically sampled and not 100% tested.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

256K $I^2C^{™}$ CMOS Serial EEPROM

Device Selection Table

Part Number	Vcc Range	Max. Clock Frequency	Temp. Ranges
24AA256	1.8-5.5V	400 kHz(1)	I
24LC256	2.5-5.5V	400 kHz	I, E
24FC256	1.8-5.5V	1 MHz(2)	I

Note 1: 100 kHz for Vcc < 2.5V.
2: 400 kHz for Vcc < 2.5V.

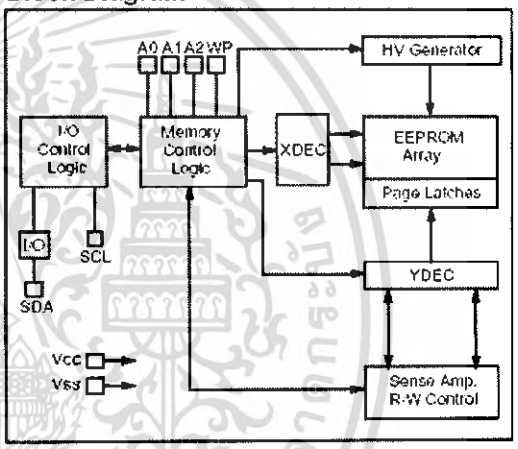
Features:

- Low-power CMOS technology:
  - Maximum write current 3 mA at 5.5V
  - Maximum read current 400 µA at 5.5V
  - Standby current 100 nA, typical at 5.5V
- 2-wire serial interface bus, $I^2C^{™}$ compatible
- Cascadable for up to eight devices
- Self-timed erase/write cycle
- 64-byte Page Write mode available
- 5 ms max. write cycle time
- Hardware write-protect for entire array
- Output slope control to eliminate ground bounce
- Schmitt Trigger inputs for noise suppression
- 1,000,000 erase/write cycles
- Electrostatic discharge protection > 4000V
- Data retention > 200 years
- 8-pin PDIP, SOIC, TSSOP, MSOP and DFN packages, 14-lead TSSOP package
- Pb-free finishes available
- Temperature ranges:
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

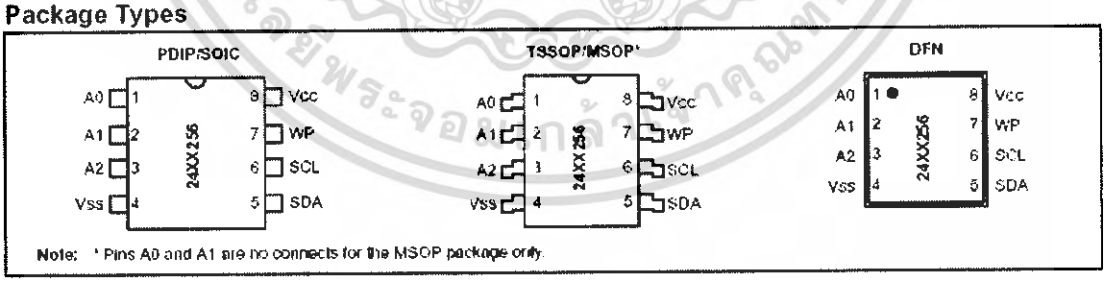
Description:

The Microchip Technology Inc. 24AA256/24LC256/24FC256 (24XX256*) is a 32K x 8 (256 Kbit) Serial Electrically Erasable PROM, capable of operation across a broad voltage range (1.8V to 5.5V). It has been developed for advanced, low-power applications such as personal communications or data acquisition. This device also has a page write capability of up to 64 bytes of data. This device is capable of both random and sequential reads up to the 256K boundary. Functional address lines allow up to eight devices on the same bus, for up to 2 Mbit address space. This device is available in the standard 8-pin plastic DIP, SOIC, TSSOP, MSOP and DFN packages.

Block Diagram



Package Types



Note: * Pins A0 and A1 are no connects for the MSOP package only.

*24XX256 is used in this document as a generic part number for the 24AA256/24LC256/24FC256 devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-2: AC CHARACTERISTICS

AC CHARACTERISTICS			Electrical Characteristics: Industrial (I): VCC = +1.8V to 5.5V TA = -40°C to +85°C Automotive (E): VCC = +2.5V to 5.5V TA = -40°C to +125°C			
Param. No.	**Sym.**	**Characteristic**	**Min.**	**Max.**	**Units**	**Conditions**
1	FCLK	Clock frequency	-	100	kHz	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			—	400		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			—	400		1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256
			- -	1000		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
2	THIGH	Clock high time	4000	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			600	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			600	—		1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256
			500	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
3	TLOW	Clock low time	4700	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			1300	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			1300	—		1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256
			500	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
4	TR	SDA and SCL rise time	—	1000	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
		(Note 1)	—	300		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			—	300		1.8V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
5	TF	SDA and SCL fall time	—	300	ns	All except, 24FC256
		(Note 1)	—	100		1.8V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
6	THD:STA	Start condition hold time	4000	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			600	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			600	—		1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256
			250	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
7	TSU:STA	Start condition setup time	4700	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			600	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			600	—		1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256
			250	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
8	THD:DAT	Data input hold time	0	—	ns	**(Note 2)**
9	TSU:DAT	Data input setup time	250	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			100	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			100	—		1.8V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
10	TSU:STO	Stop condition setup time	4000	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			600	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			600	—		1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256
			250	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
11	TSU:WP	WP setup time	4000	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			600	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			600	—		1.8V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
12	THD:WP	WP hold time	4700	—	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V
			1300	—		2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V
			1300	—		1.8V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256

Note 1: Not 100% tested. CB = total capacitance of one bus line in pF.

2: As a transmitter, the device must provide an internal minimum delay time to bridge the undefined region (minimum 300 ns) of the falling edge of SCL to avoid unintended generation of Start or Stop conditions.

3: The combined TSP and VHYS specifications are due to new Schmitt Trigger inputs, which provide improved noise spike suppression. This eliminates the need for a TI specification for standard operation.

4: This parameter is not tested but ensured by characterization. For endurance estimates in a specific application, please consult the Total Endurance™ Model, which can be obtained from Microchip's web site at www.microchip.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC CHARACTERISTICS (Continued)			Electrical Characteristics: Industrial (I): VCC = +1.8V to 5.5V TA = -40°C to +85°C Automotive (E): VCC = +2.5V to 5.5V TA = -40°C to +125°C			
Param. No.	Sym.	Characteristic	Min.	Max.	Units	Conditions
13	TAA	Output valid from clock (Note 2)	— — — —	3500 900 900 400	ns	1.8 V ≤ VCC < 2.5V 2.5 V ≤ VCC ≤ 5.5V 1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256 2.5 V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
14	TBUF	Bus free time: Time the bus must be free before a new transmission can start	4700 1300 1300 500	— — — —	ns	1.8V ≤ VCC < 2.5V 2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 1.8V ≤ VCC < 2.5V 24FC256 2.5V ≤ VCC ≤ 5.5V 24FC256
15	TOF	Output fall time from VIH minimum to VIL maximum CB ≤ 100 pF	10 + 0.1CB	250 250	ns	All except, 24FC256 (Note 1)
16	TSP	Input filter spike suppression (SDA and SCL pins)	—	50	ns	All except, 24FC256 (Notes 1 and 3)
17	TWC	Write cycle time (byte or page)	—	5	ms	—
18	—	Endurance	1,000,000	—	cycles	25°C (Note 4)

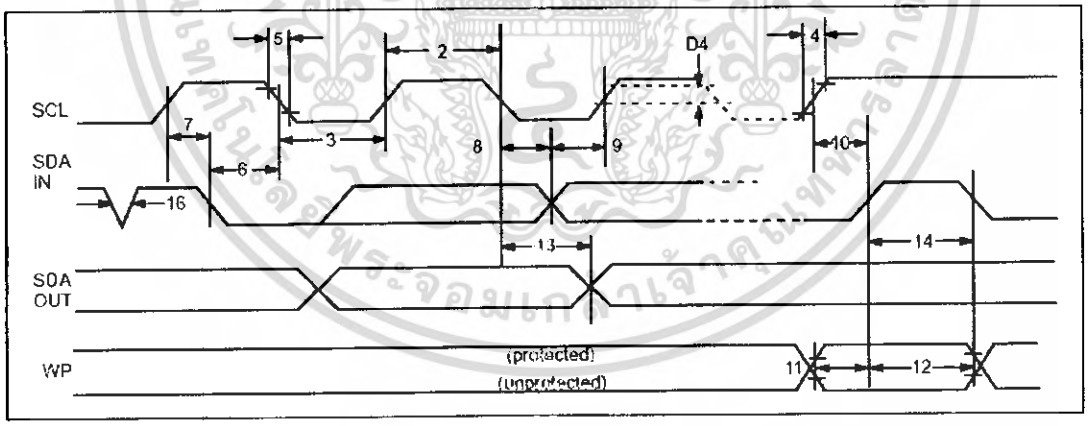
Note 1: Not 100% tested. CB = total capacitance of one bus line in pF.

2: As a transmitter, the device must provide an internal minimum delay time to bridge the undefined region (minimum 300 ns) of the falling edge of SCL to avoid unintended generation of Start or Stop conditions.

3: The combined TSP and VHYS specifications are due to new Schmitt Trigger inputs, which provide improved noise spike suppression. This eliminates the need for a TI specification for standard operation.

4: This parameter is not tested but ensured by characterization. For endurance estimates in a specific application, please consult the Total Endurance™ Model, which can be obtained from Microchip's web site at www.microchip.com.

FIGURE 1-1: BUS TIMING DATA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 PIN DESCRIPTIONS

The descriptions of the pins are listed in Table 2-1.

TABLE 2-1: PIN FUNCTION TABLE

Name	8-pin PDIP	8-pin SOIC	8-pin TSSOP	8-pin MSOP	8-pin DFN	Function
A0	1	1	1	--	1	User Configurable Chip Select
A1	2	2	2	—	2	User Configurable Chip Select
(NC)	—	—	—	1, 2	—	Not Connected
A2	3	3	3	3	3	User Configurable Chip Select
Vss	4	4	4	4	4	Ground
SDA	5	5	5	5	5	Serial Data
SCL	6	6	6	6	6	Serial Clock
(NC)	—	—	—	—	—	Not Connected
WP	7	7	7	7	7	Write-Protect Input
Vcc	8	8	8	8	8	+1.8V to 5.5V (24AA256) +2.5V to 5.5V (24LC256) +1.8V to 5.5V (24FC256)

2.1 A0, A1, A2 Chip Address Inputs

The A0, A1 and A2 inputs are used by the 24XX256 for multiple device operations. The levels on these inputs are compared with the corresponding bits in the slave address. The chip is selected if the compare is true.

For the MSOP package only, pins A0 and A1 are not connected.

Up to eight devices (two for the MSOP package) may be connected to the same bus by using different Chip Select bit combinations. These inputs must be connected to either Vcc or Vss.

In most applications, the chip address inputs A0, A1 and A2 are hard-wired to logic '0' or logic '1'. For applications in which these pins are controlled by a microcontroller or other programmable device, the chip address pins must be driven to logic '0' or logic '1' before normal device operation can proceed.

2.2 Serial Data (SDA)

This is a bidirectional pin used to transfer addresses and data into and out of the device. It is an open drain terminal. Therefore, the SDA bus requires a pull-up resistor to Vcc (typical 10 kΩ for 100 kHz, 2 kΩ for 400 kHz and 1 MHz).

For normal data transfer, SDA is allowed to change only during SCL low. Changes during SCL high are reserved for indicating the Start and Stop conditions.

2.3 Serial Clock (SCL)

This input is used to synchronize the data transfer to and from the device.

2.4 Write-Protect (WP)

This pin must be connected to either Vss or Vcc. If tied to Vss, write operations are enabled. If tied to Vcc, write operations are inhibited but read operations are not affected.

3.0 FUNCTIONAL DESCRIPTION

The 24XX256 supports a bidirectional 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter and a device receiving data as a receiver. The bus must be controlled by a master device which generates the Serial Clock (SCL), controls the bus access, and generates the Start and Stop conditions while the 24XX256 works as a slave. Both master and slave can operate as a transmitter or receiver, but the master device determines which mode is activated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.0 DEVICE ADDRESSING

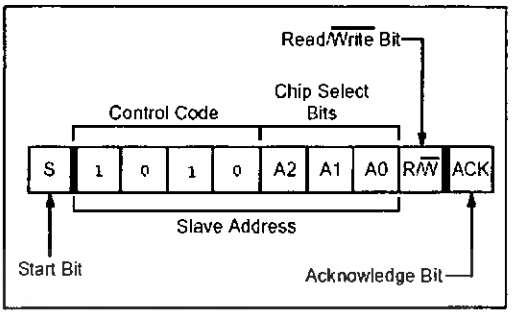
A control byte is the first byte received following the Start condition from the master device (Figure 5-1). The control byte consists of a 4-bit control code. For the 24XX256, this is set as '1010' binary for read and write operations. The next three bits of the control byte are the Chip Select bits (A2, A1, A0). The Chip Select bits allow the use of up to eight 24XX256 devices on the same bus and are used to select which device is accessed. The Chip Select bits in the control byte must correspond to the logic levels on the corresponding A2, A1 and A0 pins for the device to respond. These bits are, in effect, the three Most Significant bits of the word address.

For the MSOP package, the A0 and A1 pins are not connected. During device addressing, the A0 and A1 Chip Select bits (Figures 5-1 and 5-2) should be set to '0'. Only two 24XX256 MSOP packages can be connected to the same bus.

The last bit of the control byte defines the operation to be performed. When set to a one, a read operation is selected. When set to a zero, a write operation is selected. The next two bytes received define the address of the first data byte (Figure 5-2). Because only A14...A0 are used, the upper address bits are a "don't care." The upper address bits are transferred first, followed by the Less Significant bits.

Following the Start condition, the 24XX256 monitors the SDA bus checking the device type identifier being transmitted. Upon receiving a '1010' code and appropriate device select bits, the slave device outputs an Acknowledge signal on the SDA line. Depending on the state of the R/$\overline{W}$ bit, the 24XX256 will select a read or write operation.

FIGURE 5-1: CONTROL BYTE FORMAT

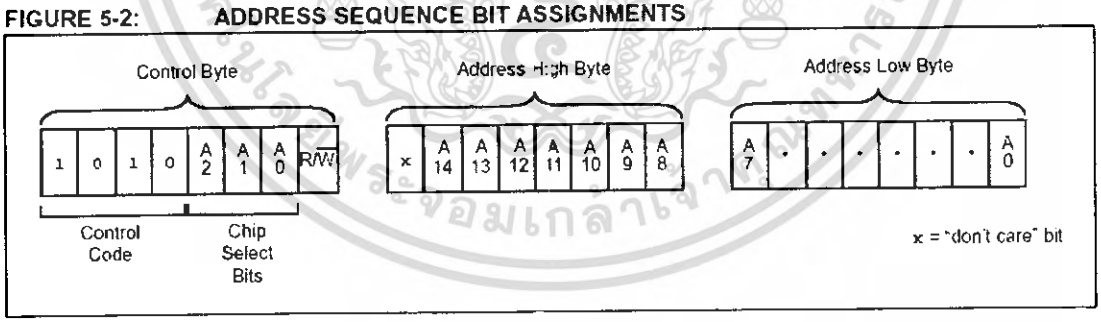


5.1 Contiguous Addressing Across Multiple Devices

The Chip Select bits A2, A1 and A0 can be used to expand the contiguous address space for up to 2 Mbit by adding up to eight 24XX256 devices on the same bus. In this case, software can use A0 of the **control byte** as address bit A15; A1 as address bit A16; and A2 as address bit A17. It is not possible to sequentially read across device boundaries.

For the MSOP package, up to two 24XX256 devices can be added for up to 512 Kbit of address space. In this case, software can use A2 of the control byte as address bit A17. Bits A0 (A15) and A1 (A16) of the **control byte** must always be set to a logic '0' for the MSOP.

FIGURE 5-2: ADDRESS SEQUENCE BIT ASSIGNMENTS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.0 WRITE OPERATIONS

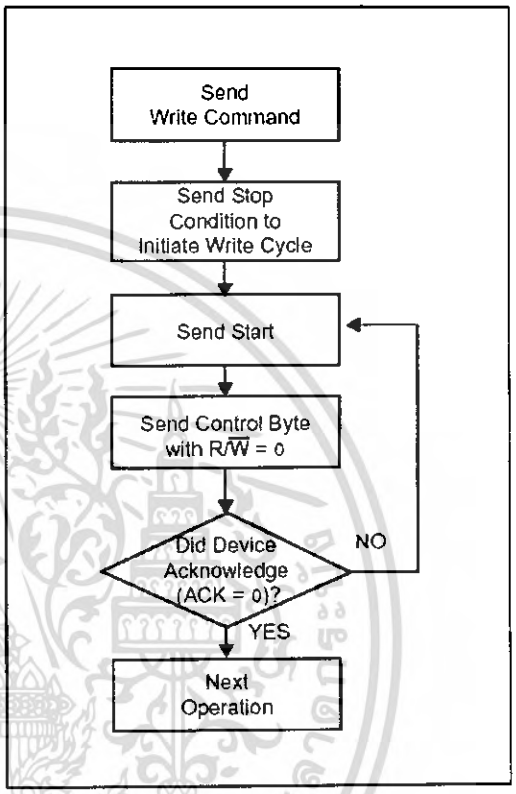
6.1 Byte Write

7.0 ACKNOWLEDGE POLLING

Since the device will not acknowledge during a write cycle, this can be used to determine when the cycle is complete (This feature can be used to maximize bus throughput). Once the Stop condition for a Write command has been issued from the master, the device initiates the internally timed write cycle. ACK polling can be initiated immediately. This involves the master sending a Start condition, followed by the control byte for a Write command ($R/\overline{W}$ = 0). If the device is still busy with the write cycle, then no ACK will be returned. If no ACK is returned, the Start bit and control byte must be resent. If the cycle is complete, then the device will return the ACK and the master can then proceed with the next Read or Write command. See Figure 7-1 for flow diagram.

Upon receipt of each word, the six lower Address Pointer bits are internally incremented by one. If the master should transmit more than 64 bytes prior to

FIGURE 7-1: ACKNOWLEDGE POLLING FLOW



[illegible] once the master has transmitted a Stop condition.

[illegible] operations that would attempt to cross a page boundary.

FIGURE 6-1: BYTE WRITE

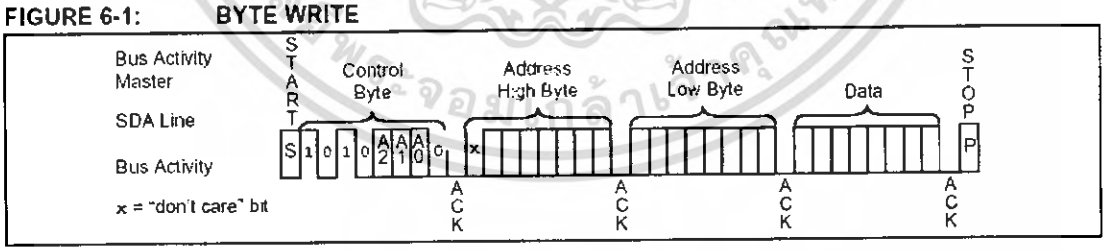
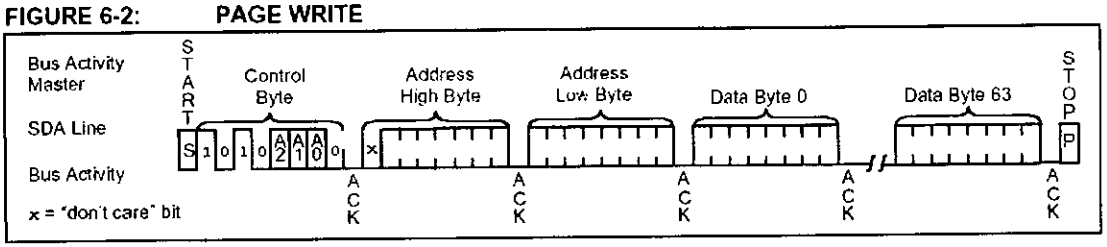


FIGURE 6-2: PAGE WRITE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.0 READ OPERATION

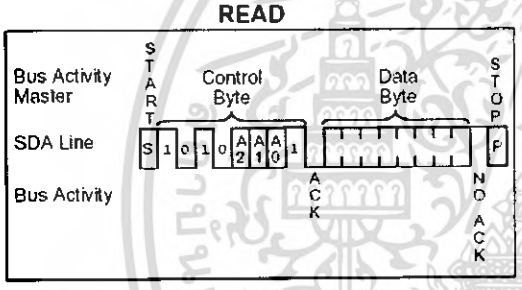
Read operations are initiated in much the same way as write operations, with the exception that the R/$\overline{W}$ bit of the control byte is set to '1'. There are three basic types of read operations: current address read, random read and sequential read.

8.1 Current Address Read

The 24XX256 contains an address counter that maintains the address of the last word accessed, internally incremented by '1'. Therefore, if the previous read access was to address 'n' (n is any legal address), the next current address read operation would access data from address n + 1.

Upon receipt of the control byte with R/$\overline{W}$ bit set to 1, the 24XX256 issues an acknowledge and transmits the 8-bit data word. The master will not acknowledge the transfer, but does generate a Stop condition and the 24XX256 discontinues transmission (Figure 8-1).

FIGURE 8-1: CURRENT ADDRESS READ



8.2 Random Read

Random read operations allow the master to access any memory location in a random manner. To perform this type of read operation, the word address must first be set. This is done by sending the word address to the 24XX256 as part of a write operation (R/$\overline{W}$ bit set to 0). Once the word address is sent, the master generates a Start condition following the acknowledge. This terminates the write operation, but not before the internal Address Pointer is set. The master then issues the control byte again, but with the R/$\overline{W}$ bit set to a one. The 24XX256 will then issue an acknowledge and transmit the 8-bit data word. The master will not acknowledge the transfer, though it does generate a Stop condition, which causes the 24XX256 to discontinue transmission (Figure 8-2). After a random Read command, the internal address counter will point to the address location following the one that was just read.

8.3 Sequential Read

Sequential reads are initiated in the same way as a random read except that after the 24XX256 transmits the first data byte, the master issues an acknowledge as opposed to the Stop condition used in a random read. This acknowledge directs the 24XX256 to transmit the next sequentially addressed 8-bit word (Figure 8-3). Following the final byte transmitted to the master, the master will NOT generate an acknowledge, but will generate a Stop condition. To provide sequential reads, the 24XX256 contains an internal Address Pointer which is incremented by one at the completion of each operation. This Address Pointer allows the entire memory contents to be serially read during one operation. The internal Address Pointer will automatically roll over from address 7FFF to address 0000 if the master acknowledges the byte received from the array address 7FFF.

FIGURE 8-2: RANDOM READ

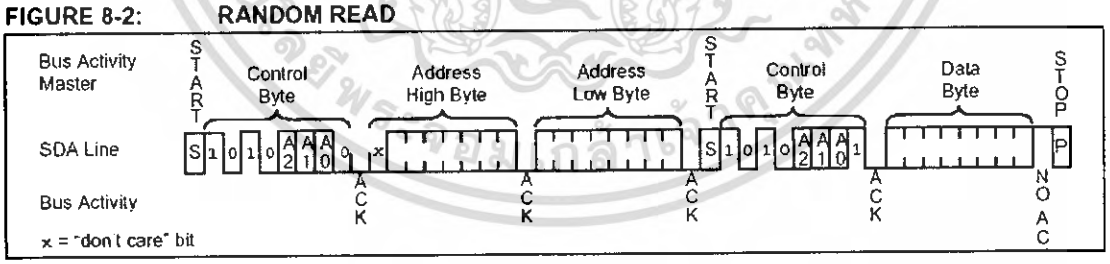
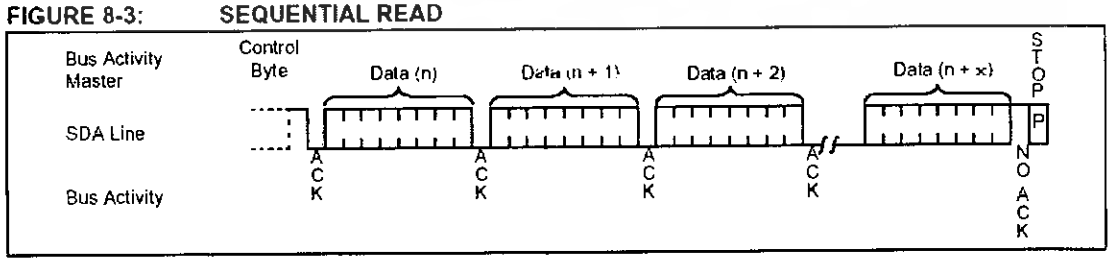


FIGURE 8-3: SEQUENTIAL READ



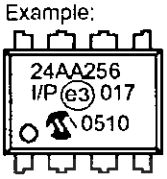
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.0 PACKAGING INFORMATION

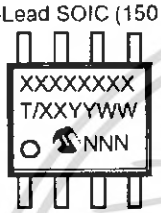
9.1 Package Marking Information

8-Lead PDIP (300 mil)

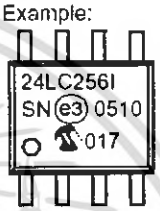
Example:



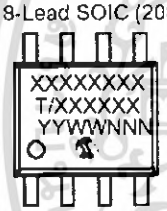
8-Lead SOIC (150 mil)



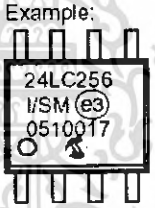
Example:



8-Lead SOIC (208 mil)



Example:



Legend:	XX...X	Part number or part number code
	T	Temperature (I, E)
	Y	Year code (last digit of calendar year)
	YY	Year code (last 2 digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week '01')
	NNN	Alphanumeric traceability code (2 characters for small packages)
	(e3)	Pb-free JEDEC designator for Matte Tin (Sn)

Note: For very small packages with no room for the Pb-free JEDEC designator (e3), the marking will only appear on the outer carton or reel label.

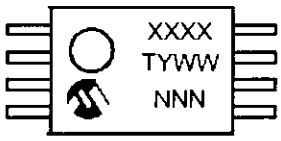
Note: In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line, thus limiting the number of available characters for customer-specific information.

*Standard device marking consists of Microchip part number, year code, week code, and traceability code. For device marking beyond this, certain price adders apply. Please check with your Microchip Sales Office.

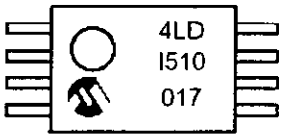
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Package Marking Information (Continued)

8-Lead TSSOP



Example:



8-Lead MSOP

Example:

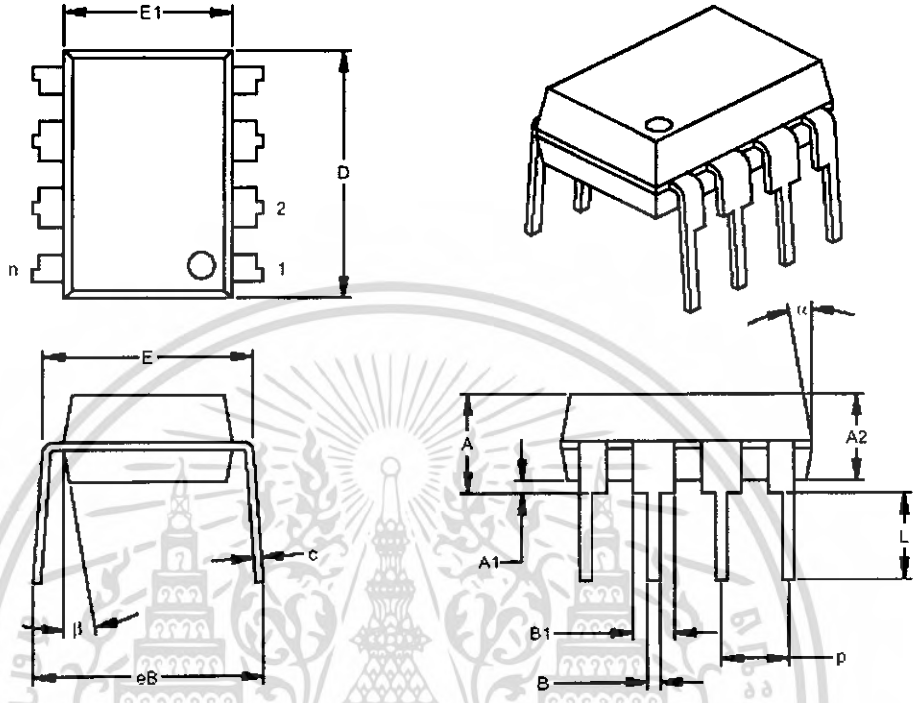
8-Lead DFN-S

Example:

	First Line Marking Codes	
	TSSOP Package Codes	MSOP Package Codes
Part No.		
24AA256	4AD	4A256T
24LC256	4LD	4L256T
24FC256	4FD	4F256T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil (PDIP)



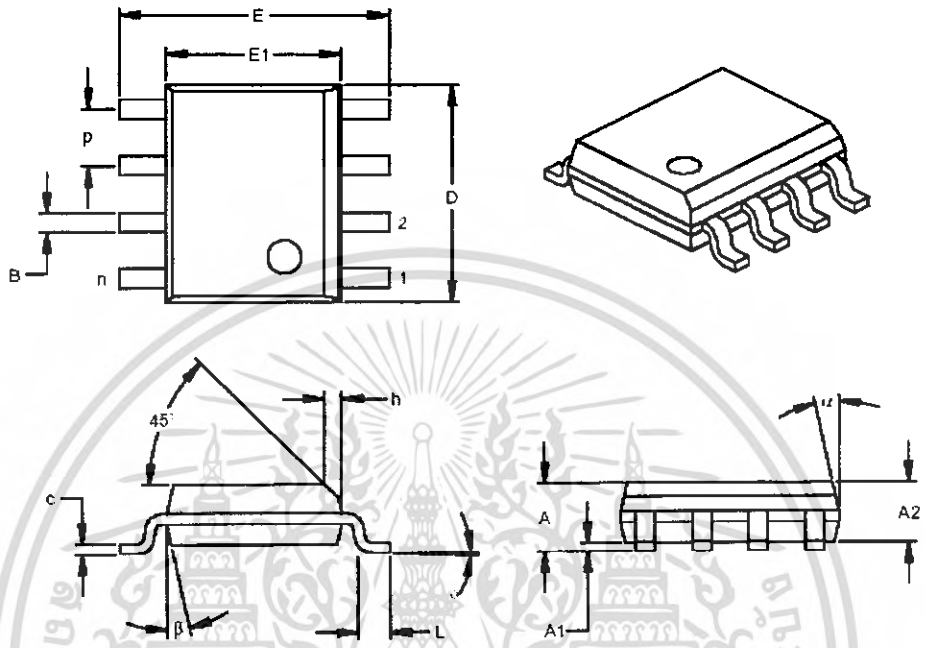
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.100			2.54	
Top to Seating Plane	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
Molded Package Width	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
Overall Length	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
Tip to Seating Plane	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing §	eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
JEDEC Equivalent: MS-001
Drawing No. C04-018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Small Outline (SN) – Narrow, 150 mil (SOIC)



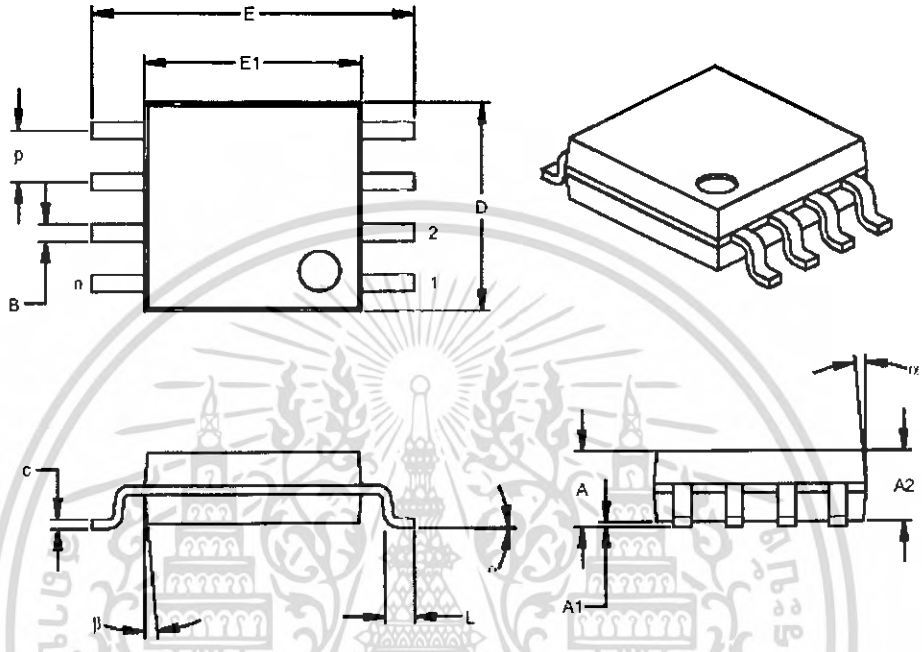
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.050			1.27	
Overall Height	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
Molded Package Thickness	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
Standoff §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
Overall Width	E	228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
Molded Package Width	E1	146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
Overall Length	D	189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
Chamfer Distance	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
Foot Length	L	019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
Foot Angle	ϕ	0	4	8	0	4	8
Lead Thickness	c	008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
Lead Width	B	013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
Mold Draft Angle Top	α	0	12	15	0	12	15
Mold Draft Angle Bottom	β	0	12	15	0	12	15

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
JEDEC Equivalent: MS-012
Drawing No. C04-057

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Small Outline (SM) – Medium, 208 mil (SOIC)



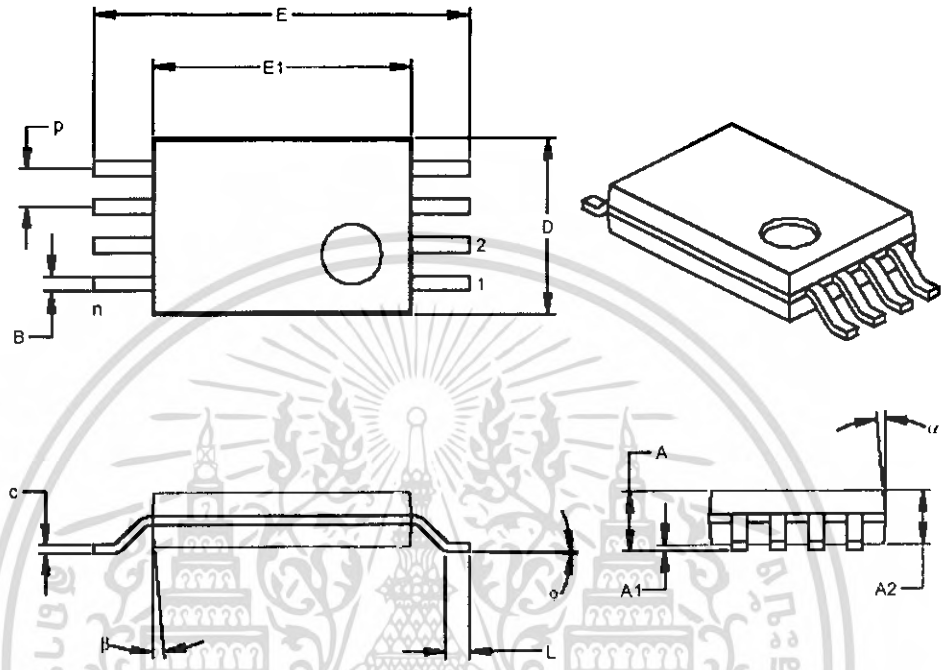
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.050			1.27	
Overall Height	A	.070	.075	.080	1.78	1.97	2.03
Molded Package Thickness	A2	.069	.074	.078	1.75	1.89	1.98
Standoff §	A1	.002	.005	.010	0.05	0.13	0.25
Overall Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.95	8.26
Molded Package Width	E1	.201	.208	.212	5.11	5.28	5.38
Overall Length	D	.202	.205	.210	5.13	5.21	5.33
Foot Length	L	.020	.025	.030	0.51	0.64	0.76
Foot Angle	φ	0	4	8	0	4	8
Lead Thickness	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
Lead Width	B	.014	.017	.020	0.36	0.43	0.51
Mold Draft Angle Top	α	0	12	15	0	12	15
Mold Draft Angle Bottom	β	0	12	15	0	12	15

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
Drawing No. C04-056

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) – 4.4 mm (TSSOP)



Units		INCHES			MILLIMETERS*		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.026			0.65	
Overall Height	A			.043			1.10
Molded Package Thickness	A2	.033	.035	.037	0.85	0.90	0.95
Standoff §	A1	.002	.004	.006	0.05	0.10	0.15
Overall Width	E	.246	.251	.256	6.25	6.38	6.50
Molded Package Width	E1	.169	.173	.177	4.30	4.40	4.50
Molded Package Length	D	.114	.118	.122	2.90	3.00	3.10
Foot Length	L	.020	.024	.028	0.50	0.60	0.70
Foot Angle	φ	0	4	8	0	4	8
Lead Thickness	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
Lead Width	B	.007	.010	.012	0.19	0.25	0.30
Mold Draft Angle Top	α	0	5	10	0	5	10
Mold Draft Angle Bottom	β	0	5	10	0	5	10

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .005" (0.127mm) per side.
JEDEC Equivalent: MO-153
Drawing No. C04-086

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPENDIX A: REVISION HISTORY

Revision L

Corrections to Section 1.0, Electrical Characteristics.

Revision M

Added 1.8V 400 kHz option for 24FC256.

Revision N

Revised Sections 2.1 and 2.4. Removed 14-Lead TSSOP Package.

THE MICROCHIP WEB SITE

Microchip provides online support via our WWW site at www.microchip.com. This web site is used as a means to make files and information easily available to customers. Accessible by using your favorite Internet browser, the web site contains the following information:

- **Product Support** – Data sheets and errata, application notes and sample programs, design resources, user's guides and hardware support documents, latest software releases and archived software
- **General Technical Support** – Frequently Asked Questions (FAQ), technical support requests, online discussion groups, Microchip consultant program member listing
- **Business of Microchip** – Product selector and ordering guides, latest Microchip press releases, listing of seminars and events, listings of Microchip sales offices, distributors and factory representatives

CUSTOMER CHANGE NOTIFICATION SERVICE

Microchip's customer notification service helps keep customers current on Microchip products. Subscribers will receive e-mail notification whenever there are changes, updates, revisions or errata related to a specified product family or development tool of interest.

To register, access the Microchip web site at www.microchip.com, click on Customer Change Notification and follow the registration instructions.

CUSTOMER SUPPORT

Users of Microchip products can receive assistance through several channels:

- Distributor or Representative
- Local Sales Office
- Field Application Engineer (FAE)
- Technical Support
- Development Systems Information Line

Customers should contact their distributor, representative or field application engineer (FAE) for support. Local sales offices are also available to help customers. A listing of sales offices and locations is included in the back of this document.

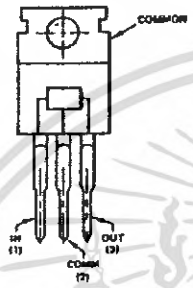
Technical support is available through the web site at: http://support.microchip.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

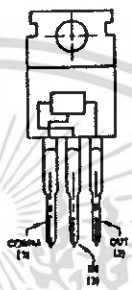
LINEAR

LOGIC SYMBOLS AND CONNECTION DIAGRAMS

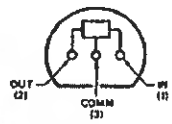
L-CD1



L-CD2

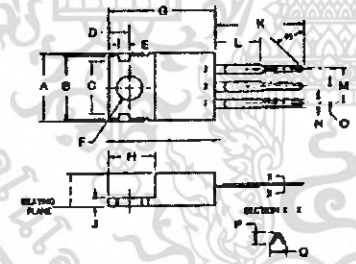


L-CD3



PACKAGE OUTLINES

JEDEC TO-220 Outline
Plastic Power Package

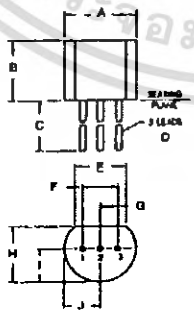


DIM.	INCHES MIN.	INCHES TYP.	INCHES MAX.	MILLIMETERS MIN.	MILLIMETERS TYP.	MILLIMETERS MAX.
A	.395		.410	10.03		10.41
B	.366		.389	9.27		9.77
C	.300		.320	7.62		8.13
D	.100		.120	2.64		3.05
E	.040		.060	1.02		1.52
F	.141		.145	3.58		3.68
G	.575		.600	14.6		15.24
H	.238		.265	5.97		6.73
I	.160		.190	4.06		4.83
J	.020		.055	.508		1.40
K	.500			12.70		
L			.280			6.35
M	.180		.210	4.83		5.33
N	.045		.055	1.06		1.40
O	.095		.105	2.41		2.66
P	.015		.030	.381		.762
Q	.020		.045	.508		1.43

NOTES: See table for dimensions in inches and millimeters
Center lead is electrical contact with the mounting tab

Package weight is 2.1 grams

JEDEC TO-92 Outline
Plastic Package



DIM.	INCHES MIN.	INCHES TYP.	INCHES MAX.	MILLIMETERS MIN.	MILLIMETERS TYP.	MILLIMETERS MAX.
A	.175		.205	4.45		5.20
B	.170		.210	4.32		5.33
C	.500			12.70		
D	.016		.019	0.406		0.483
E	.135			.343		
F		.100			2.54	
G		.050			1.27	
H	.125		.165	3.18		4.19
I	.080		.105	2.03		2.67
J	.080		.105	2.03		2.67

NOTES: See table for dimensions in inches and millimeters
Package material is transfer molded thermosetting plastic
Package weight is 0.25 grams

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LINEAR INTEGRATED CIRCUITS
3 - TERMINAL VOLTAGE REGULATORS

	1 AMP Pos. 7805-7824	1 AMP Neg. 7905-7924	.5A Pos. 78M05-78M24	.1A Pos. 78L05-78L24
Thermal resistance Rj-c Rj-a	5°c/w 70°c/w			7°c/w 100°c/w
Power Dissipation	20W		10W	500MW
Temperature range Operating Ambient Operating Junction Storage	-20 to + 80°C -20 to + 125°C -55 to + 125°C			-20 to + 75°C -20 to + 125°C -40 to + 125°C
Line Regulation (MV) Vo/Vi (%)	2.0		1.0	2.0
Load Regulation (MV) Vo/Io (%)	2.0		1.0	
Logic/Connection diagram	L-CD 1	L-CD 2	L-CD 1	L-CD 3
Package	TO-220			TO-92

TYPE No.	Nominal OUTPUT Voltage Range (V)	OUTPUT Voltage Range (V)	INPUT Voltage Range (V)	Quiescent Current (MA)	Ripple Rejection (dB) MIN	OUTPUT Noise Voltage (uV)	OUTPUT Voltage Drift (TYP) MV/°C
1 AMP POSITIVE							
7805	5.0	4.8-5.2	7.0-35.0	5.1	62	40	0.4
7806	6.0	5.75-6.25	8.0-35.0	4.7	59	45	0.6
7808	8.0	7.7-8.3	10.5-35.0	4.7	56	50	0.4
7812	12.0	11.5-12.5	14.5-35.0	4.7	55	70	0.8
7815	15.0	14.4-15.6	17.5-35.0	4.7	54	85	1.0
7818	18.0	17.3-18.7	21.0-35.0	5.0	53	85	1.2
7824	24.0	23.0-25.0	27.0-40.0	5.0	50	120	1.4
1 AMP NEGATIVE							
7905	-5.0	-4.8-5.2	-7.0-35.0	1.0	54	100	-0.4
7906	-6.0	-5.75-6.25	-8.0-35.0	1.0	54	150	-0.5
7908	-8.0	-7.7-8.3	-10.5-35.0	1.0	54	200	-0.6
7912	-12.0	-11.5-12.5	-14.5-35.0	1.5	54	300	-0.8
7915	-15.0	-14.4-15.6	-17.5-35.0	1.5	54	375	-1.0
7918	-18.0	-17.3-18.7	-21.0-35.0	1.5	54	450	-1.0
7924	-24.0	-23.0-25.0	-27.0-40.0	1.5	51	600	-1.0
.5A (500ma) POSITIVE							
78M05	5.0	4.8-5.2	7.0-35.0	4.5	62	40	-1.0
78M06	6.0	5.75-6.25	8.0-35.0	4.6	59	45	-1.0
78M08	8.0	7.7-8.3	10.5-35.0	4.6	56	52	-1.0
78M12	12.0	11.5-12.5	14.5-35.0	4.6	55	75	-1.0
78M15	15.0	14.4-15.6	17.5-35.0	4.6	54	90	-1.0
78M18	18.0	17.3-18.7	21.0-35.0	4.6	53	100	-1.0
78M24	24.0	23.0-25.0	27.0-40.0	5.0	50	170	-1.0
.1A (100ma) POSITIVE							
78L05	5.0	4.75-5.25	7.0-30.0	6.0*	40	40	-1.0
78L06	6.0	5.95-6.65	8.0-30.0	6.0*	39	50	-1.0
78L08	8.0	7.6-8.4	10.5-30.0	6.0*	39	60	-1.0
78L12	12.0	11.4-12.6	14.5-25.0	6.5*	37	80	-1.5
78L15	15.0	14.3-15.7	17.5-25.0	6.5*	36	90	-1.5
78L18	18.0	17.1-18.9	21.0-40.0	6.5*	33	120	-2.0
78L24	24.0	22.8-25.2	27.0-40.0	7.0*	32	200	-2.0

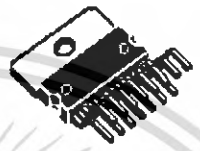
*max

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)



Multiwatt15

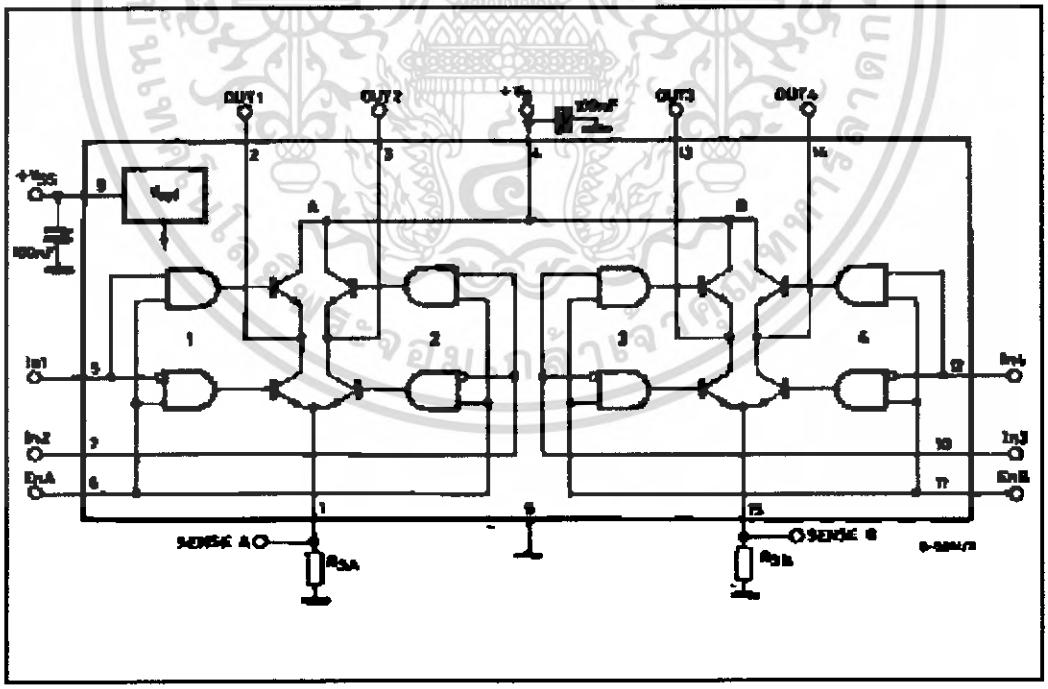
PowerSO20

ORDERING NUMBERS : L298N (Multiwatt Vert.)
L298HN (Multiwatt Horiz.)
L298P (PowerSO20)

DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

BLOCK DIAGRAM

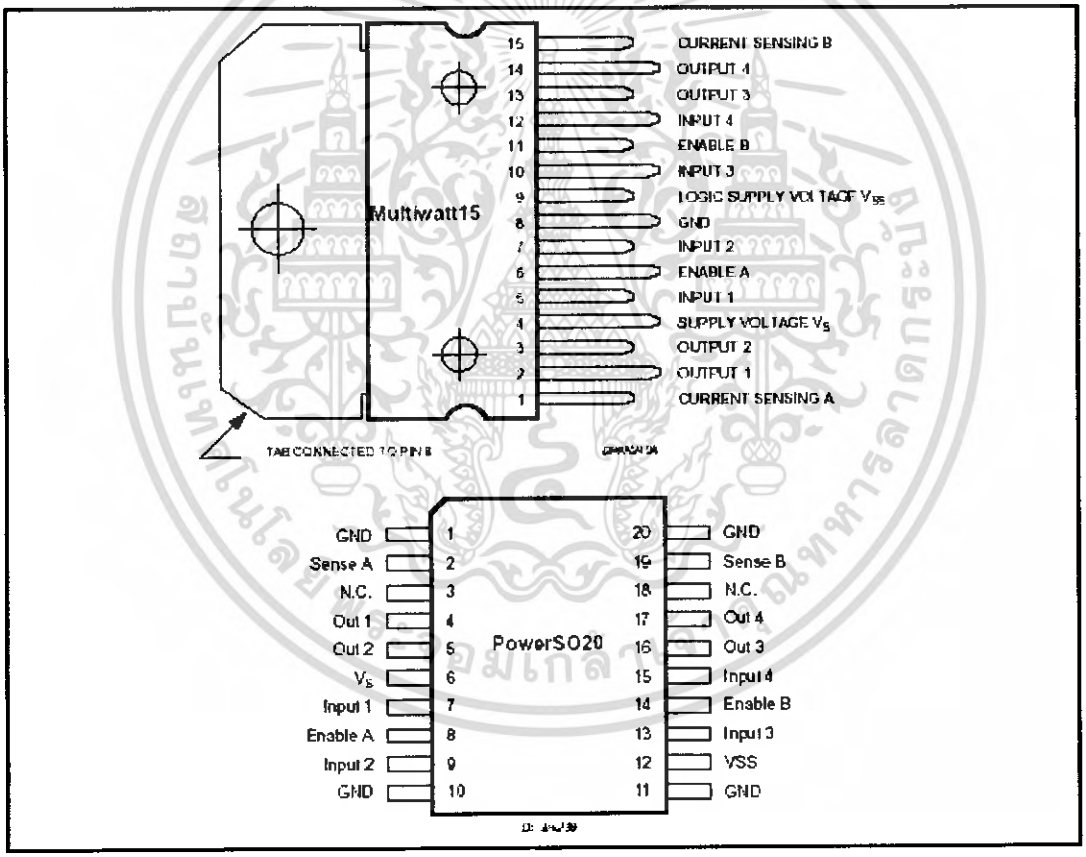


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i, V_{en}	Input and Enable Voltage	–0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off: t_{on} = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	 A A A
V_{sens}	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{case} = 75°C)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	–40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter		PowerSO20	Multiwatt15	Unit
$R_{th\,j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	–	3	C/W
$R_{th\,j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	35	C/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	Vs	Supply voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
–	3;18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25 °C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition		V_{IH} +2.5		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)			4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V_{en} = H; I_L = 0	V_i = L V_i = H		13 50	22 70	mA mA
		V_{en} = L	V_i = X			4	mA
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	V_{en} = H; I_L = 0	V_i = L V_i = H		24 7	36 12	mA mA
		V_{en} = L	V_i = X			6	mA
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)			–0.3		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)			2.3		VSS	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = L				–10	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = H ≤ V_{SS} -0.6V			30	100	µA
V_{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)			–0.3		1.5	V
V_{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)			2.3		V_{SS}	V
I_{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = L				–10	µA
I_{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = H ≤ V_{SS} –0.6V			30	100	µA
$V_{CEsat(H)}$	Source Saturation Voltage	I_L = 1A I_L = 2A		0.95	1.35 2	1.7 2.7	V V
$V_{CEsat(L)}$	Sink Saturation Voltage	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)		0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V_{CEsat}	Total Drop	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)		1.80		3.2 4.9	V V
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)			–1 (1)		2	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
T_1 (V_i)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (2); (4)		1.5		µs
T_2 (V_i)	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		0.2		µs
T_3 (V_i)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.1 I_L (2); (4)		2		µs
T_4 (V_i)	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.7		µs
T_5 (V_i)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (3); (4)		0.7		µs
T_6 (V_i)	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.25		µs
T_7 (V_i)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (3); (4)		1.6		µs
T_8 (V_i)	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.2		µs
fc (V_i)	Commutation Frequency	I_L = 2A		25	40	KHz
T_1 (V_{en})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (2); (4)		3		µs
T_2 (V_{en})	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		1		µs
T_3 (V_{en})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.1 I_L (2); (4)		0.3		µs
T_4 (V_{en})	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.4		µs
T_5 (V_{en})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		2.2		µs
T_6 (V_{en})	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.35		µs
T_7 (V_{en})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		0.25		µs
T_8 (V_{en})	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.1		µs

1) 1)Sensing voltage can be –1 V for t ≤ 50 µsec; in steady state V_{sens} min ≥ –0.5 V.
2) See fig. 2.
3) See fig. 4.
4) The load must be a pure resistor.

Figure 1 : Typical Saturation Voltage vs. Output Current.

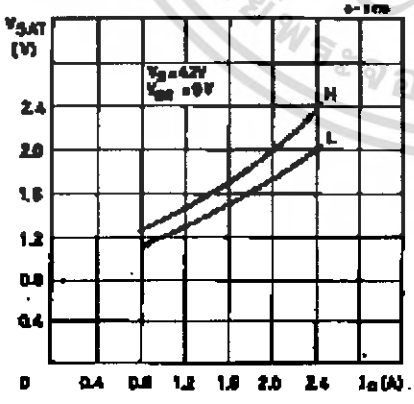
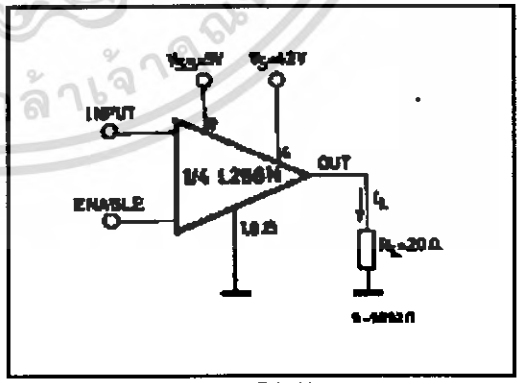


Figure 2 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3 : Source Current Delay Times vs. Input or Enable Switching.

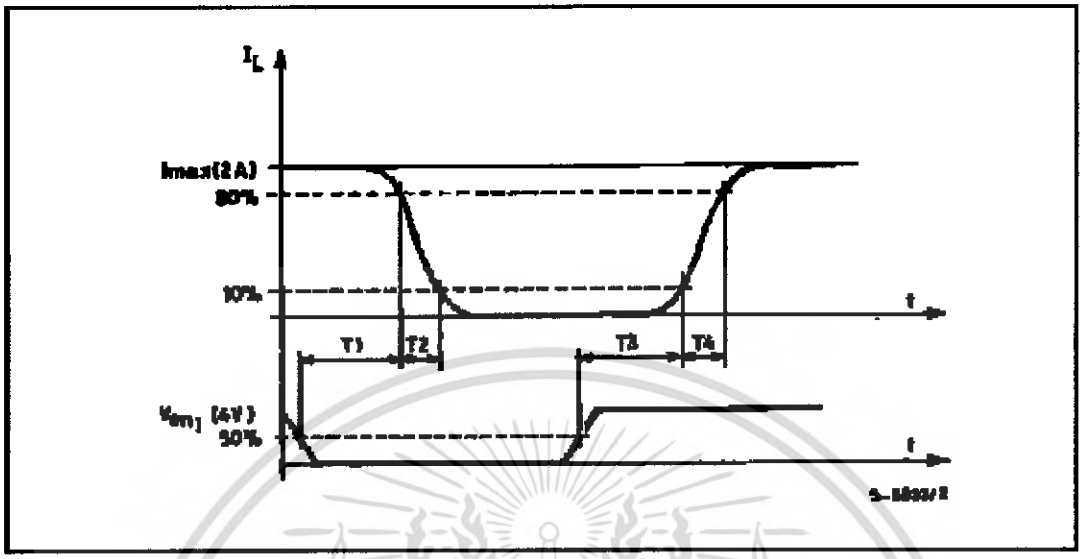
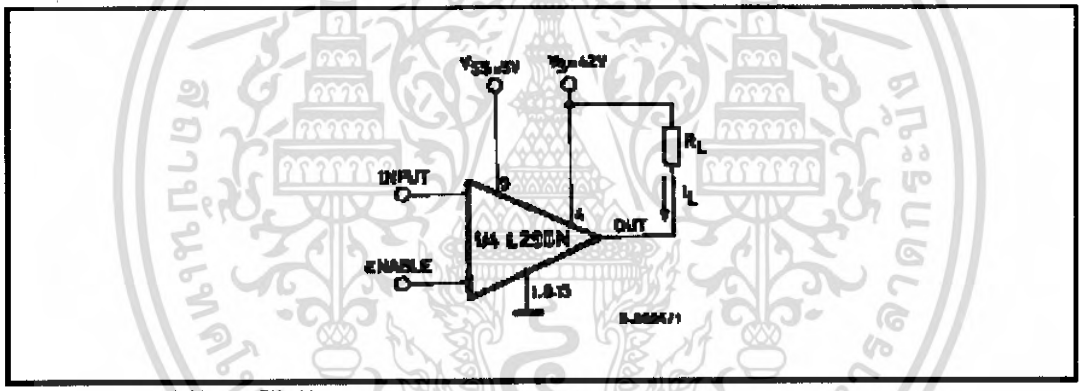


Figure 4 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 5 : Sink Current Delay Times vs. Input or V Enable Switching.

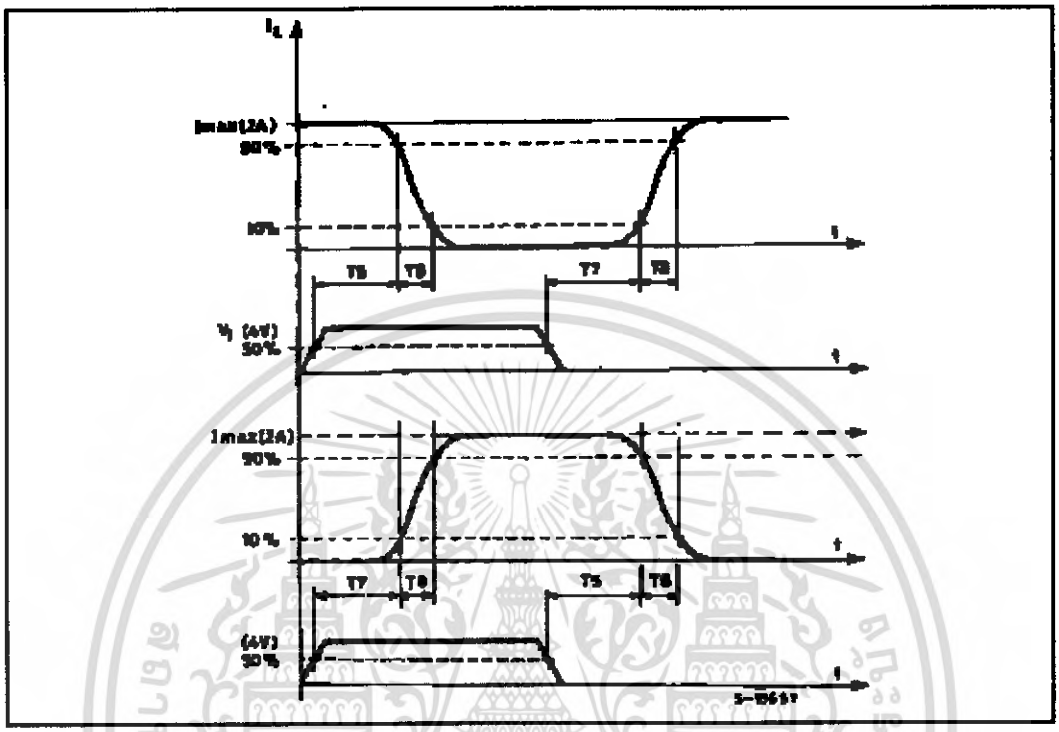
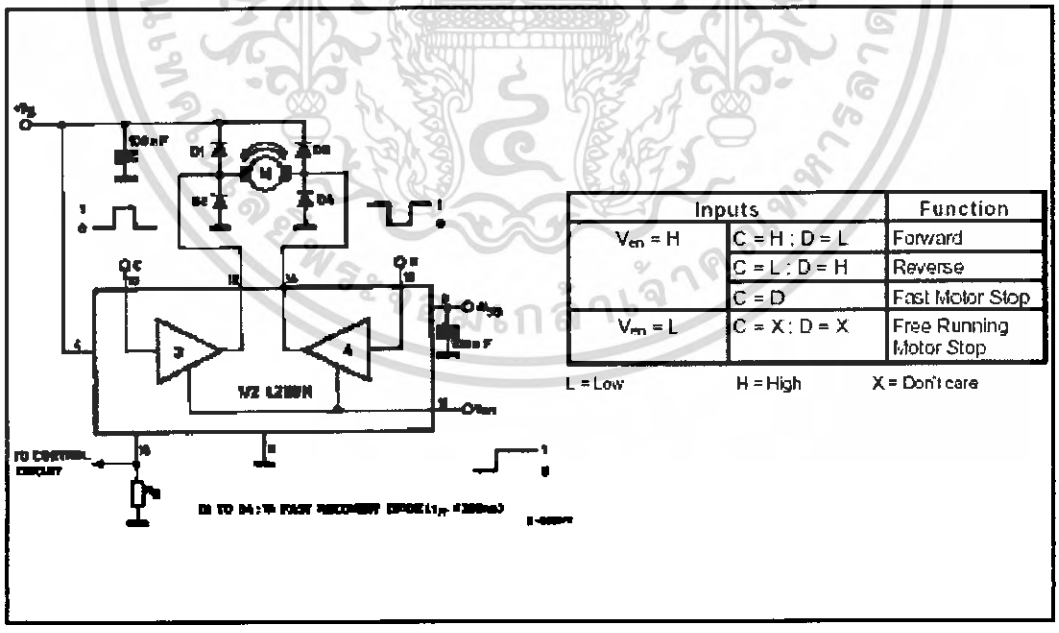


Figure 6 : Bidirectional DC Motor Control.

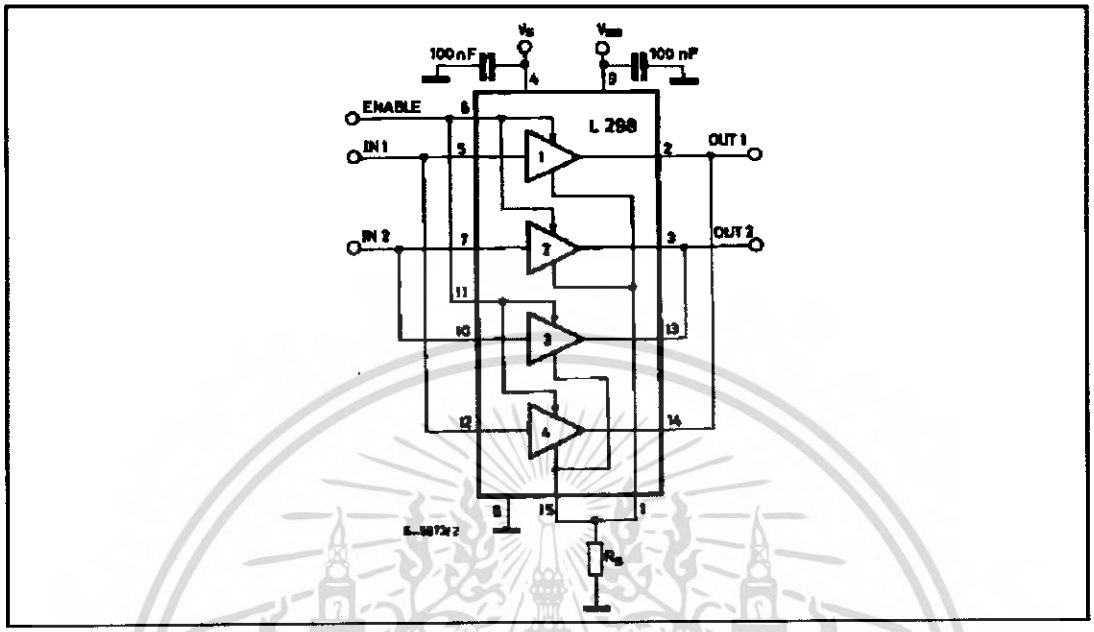


Inputs		Function
V_{en} = H	C = H ; D = L	Forward
	C = L ; D = H	Reverse
	C = D	Fast Motor Stop
V_{en} = L	C = X ; D = X	Free Running Motor Stop

L = Low H = High X = Don't care

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 7 : For higher currents, outputs can be paralleled. Take care to parallel channel 1 with channel 4 and channel 2 with channel 3.



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

The L298 integrates two power output stages (A ; B). The power output stage is a bridge configuration and its outputs can drive an inductive load in common or differenzial mode, depending on the state of the inputs. The current that flows through the load comes out from the bridge at the sense output : an external resistor (R_{SA} ; R_{SB}.) allows to detect the intensity of this current.

1.2. INPUT STAGE

Each bridge is driven by means of four gates the input of which are In1 ; In2 ; EnA and In3 ; In4 ; EnB. The In inputs set the bridge state when The En input is high ; a low state of the En input inhibits the bridge. All the inputs are TTL compatible.

2. SUGGESTIONS

A non inductive capacitor, usually of 100 nF, must be foreseen between both Vs and Vss, to ground, as near as possible to GND pin. When the large capacitor of the power supply is too far from the IC, a second smaller one must be foreseen near the L298.

The sense resistor, not of a wire wound type, must be grounded near the negative pole of Vs that must be near the GND pin of the I.C.

Each input must be connected to the source of the driving signals by means of a very short path.

Turn-On and Turn-Off : Before to Turn-ON the Supply Voltage and before to Turn it OFF, the Enable input must be driven to the Low state.

3. APPLICATIONS

Fig 6 shows a bidirectional DC motor control Schematic Diagram for which only one bridge is needed. The external bridge of diodes D1 to D4 is made by four fast recovery elements ($t_{rr} \leq 200$ nsec) that must be chosen of a VF as low as possible at the worst case of the load current.

The sense output voltage can be used to control the current amplitude by chopping the inputs, or to provide overcurrent protection by switching low the enable input.

The brake function (Fast motor stop) requires that the Absolute Maximum Rating of 2 Amps must never be overcome.

When the repetitive peak current needed from the load is higher than 2 Amps, a paralleled configuration can be chosen (See Fig.7).

An external bridge of diodes are required when inductive loads are driven and when the inputs of the IC are chopped ; Shottky diodes would be preferred.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This solution can drive until 3 Amps In DC operation and until 3,5 Amps of a repetitive peak current.

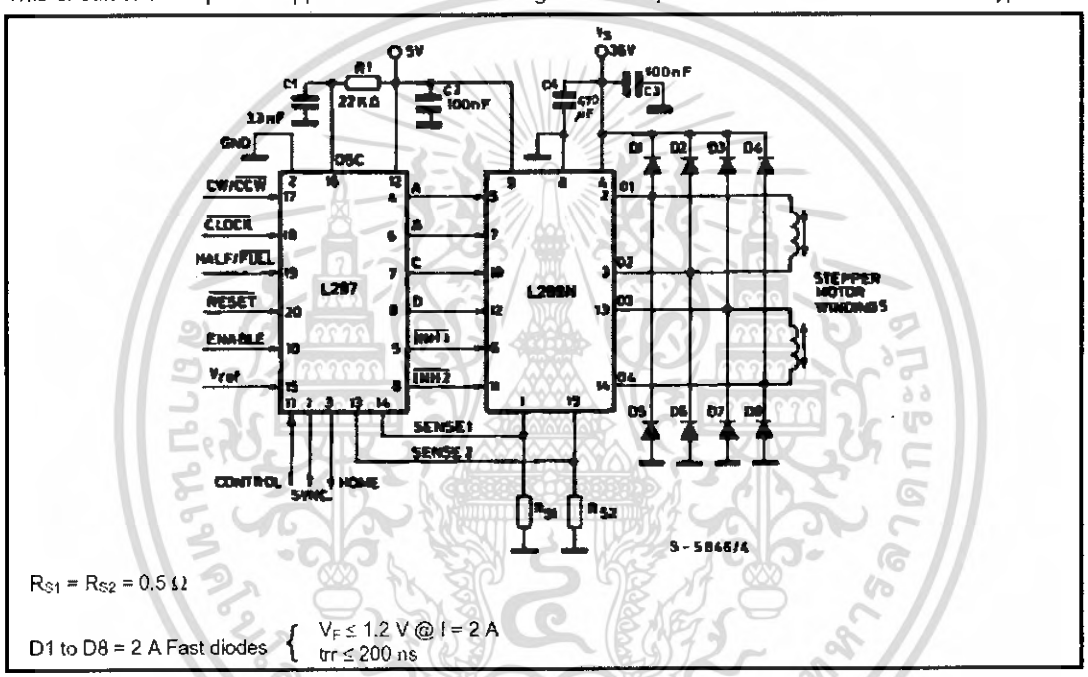
On Fig 8 it is shown the driving of a two phase bipolar stepper motor ; the needed signals to drive the inputs of the L298 are generated, in this example, from the IC L297.

Fig 9 shows an example of P.C.B. designed for the application of Fig 8.

Fig 10 shows a second two phase bipolar stepper motor control circuit where the current is controlled by the I.C. L6506.

Figure 8 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Circuit.

This circuit drives bipolar stepper motors with winding currents up to 2 A. The diodes are fast 2 A types.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 9 : Suggested Printed Circuit Board Layout for the Circuit of fig. 8 (1:1 scale).

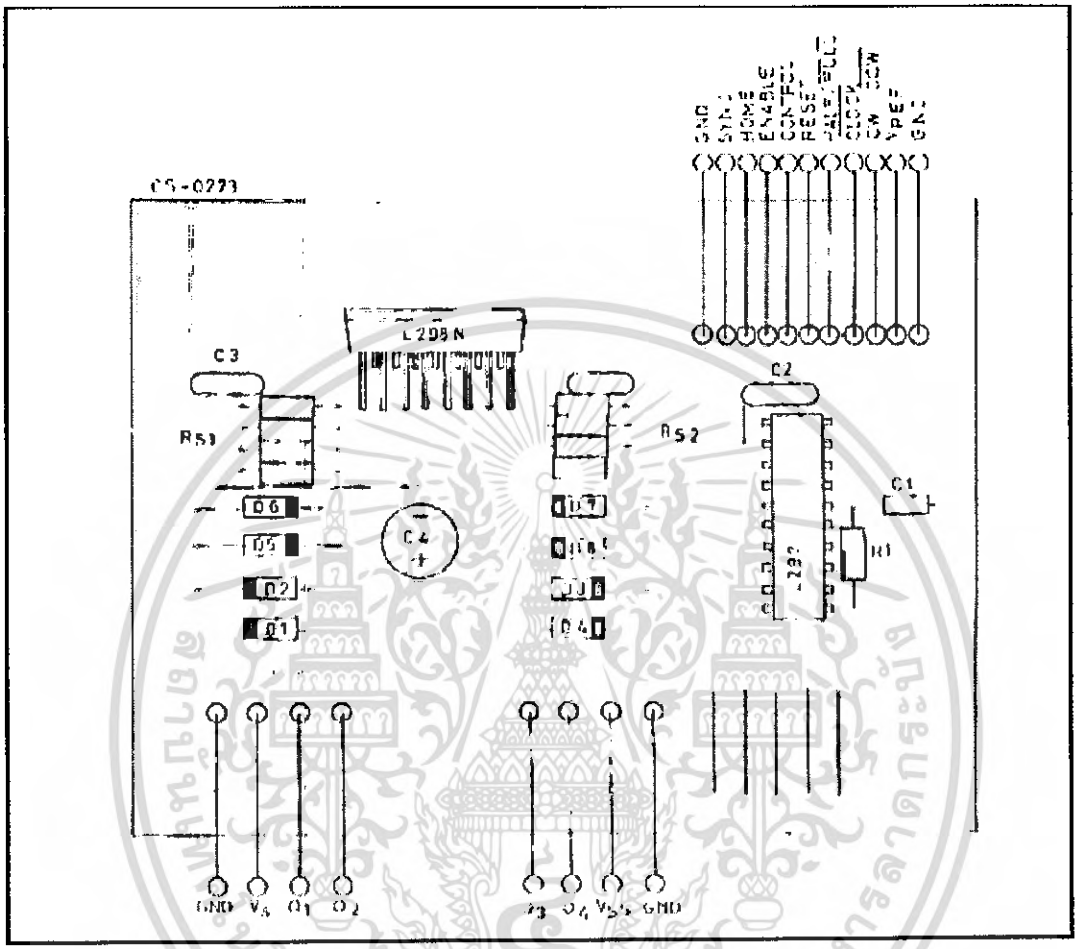
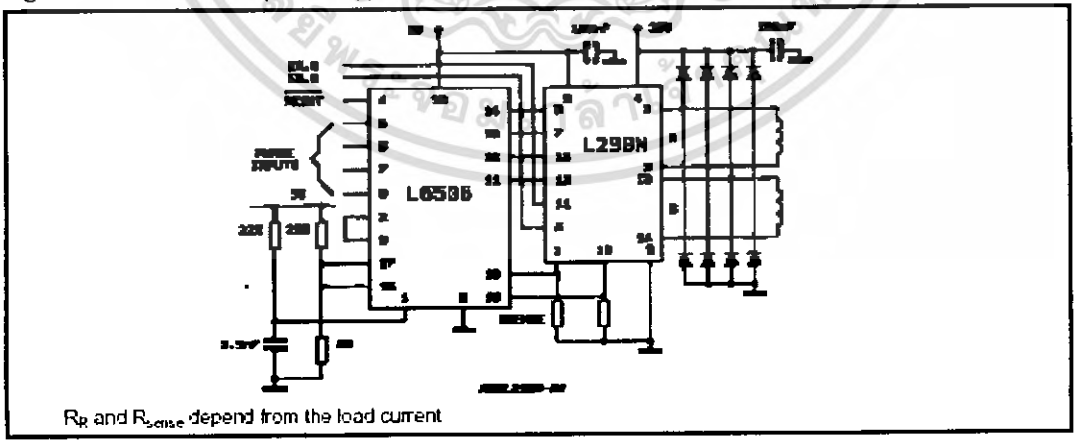


Figure 10 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Control Circuit by Using the Current Controller L6506.



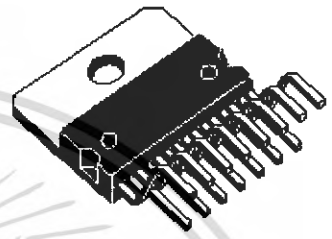
R_B and R_{sense} depend from the load current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

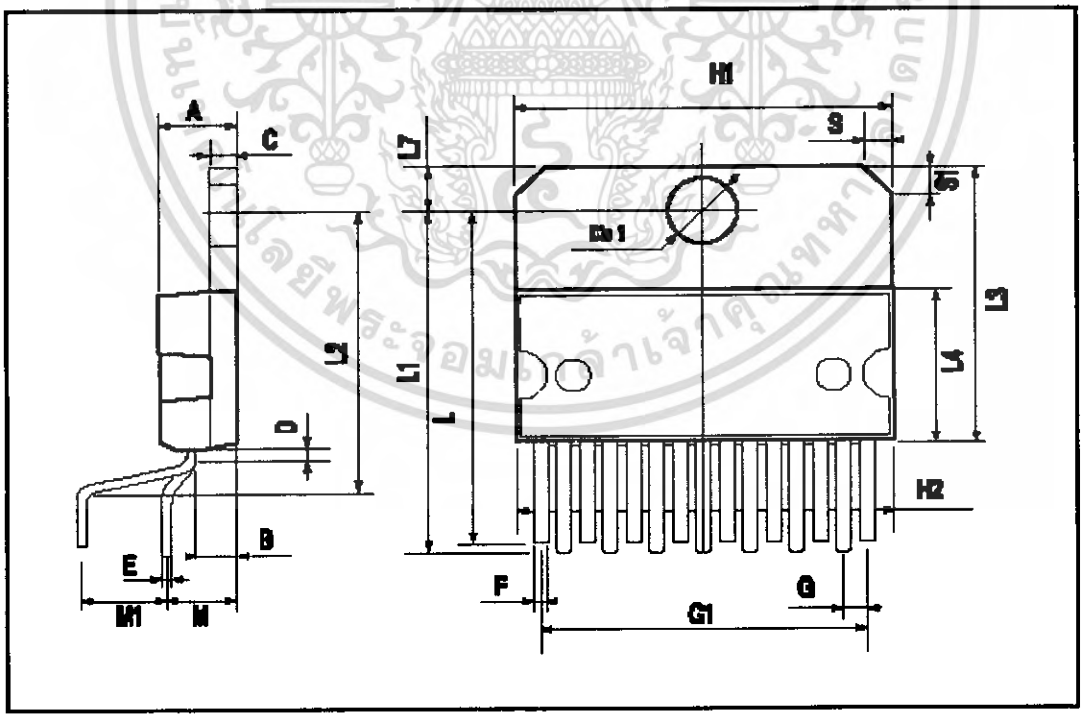
L298

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
D		1			0.039	
E	0.49		0.55	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.02	1.27	1.52	0.040	0.050	0.060
G1	17.53	17.78	18.03	0.690	0.700	0.710
H1	19.6			0.772		
H2			20.2			0.795
L	21.9	22.2	22.5	0.862	0.874	0.886
L1	21.7	22.1	22.5	0.854	0.870	0.886
L2	17.65		18.1	0.695		0.713
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
M	4.25	4.55	4.85	0.167	0.179	0.191
M1	4.63	5.08	5.53	0.182	0.200	0.218
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
Dia1	3.65		3.85	0.144		0.152

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



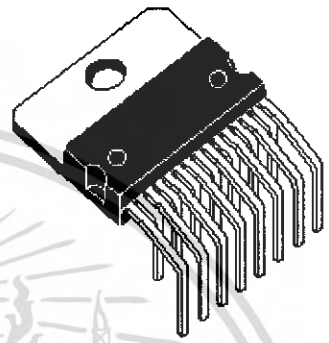
Multiwatt15 V



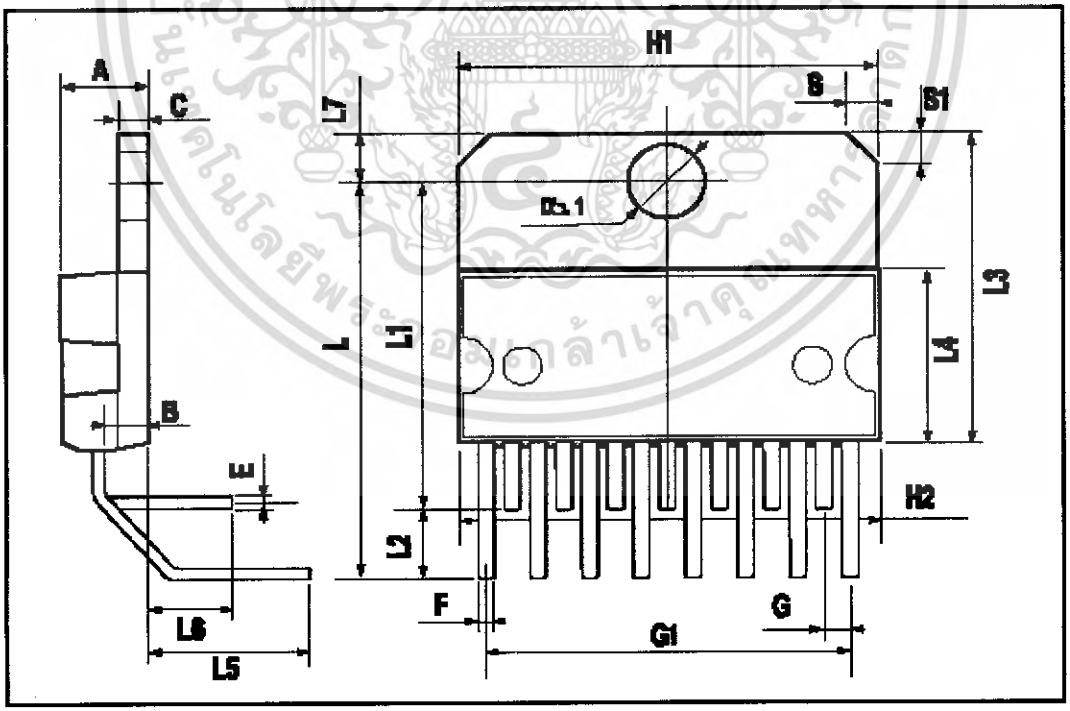
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
E	0.49		0.55	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.14	1.27	1.4	0.045	0.050	0.055
G1	17.57	17.78	17.91	0.692	0.700	0.705
H1	19.6			0.772		
H2			20.2			0.795
L		20.57			0.810	
L1		18.03			0.710	
L2		2.54			0.100	
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L5		5.28			0.208	
L6		2.38			0.094	
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
Dia1	3.65		3.85	0.144		0.152

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



Multiwatt15 H

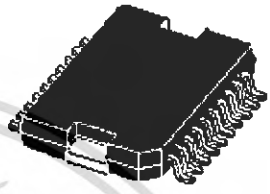


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			3.6			0.142
a1	0.1		0.3	0.004		0.012
a2			3.3			0.130
a3	0		0.1	0.000		0.004
b	0.4		0.53	0.016		0.021
c	0.23		0.32	0.009		0.013
D (1)	15.8		16	0.622		0.630
D1	9.4		9.8	0.370		0.386
E	13.9		14.5	0.547		0.570
e		1.27			0.050	
e3		11.43			0.450	
E1 (1)	10.9		11.1	0.429		0.437
E2			2.9			0.114
E3	5.8		6.2	0.228		0.244
G	0		0.1	0.000		0.004
H	15.5		15.9	0.610		0.626
h			1.1			0.043
L	0.8		1.1	0.031		0.043
N	10° (max.)					
S	8 (max.)					
T		10			0.394	

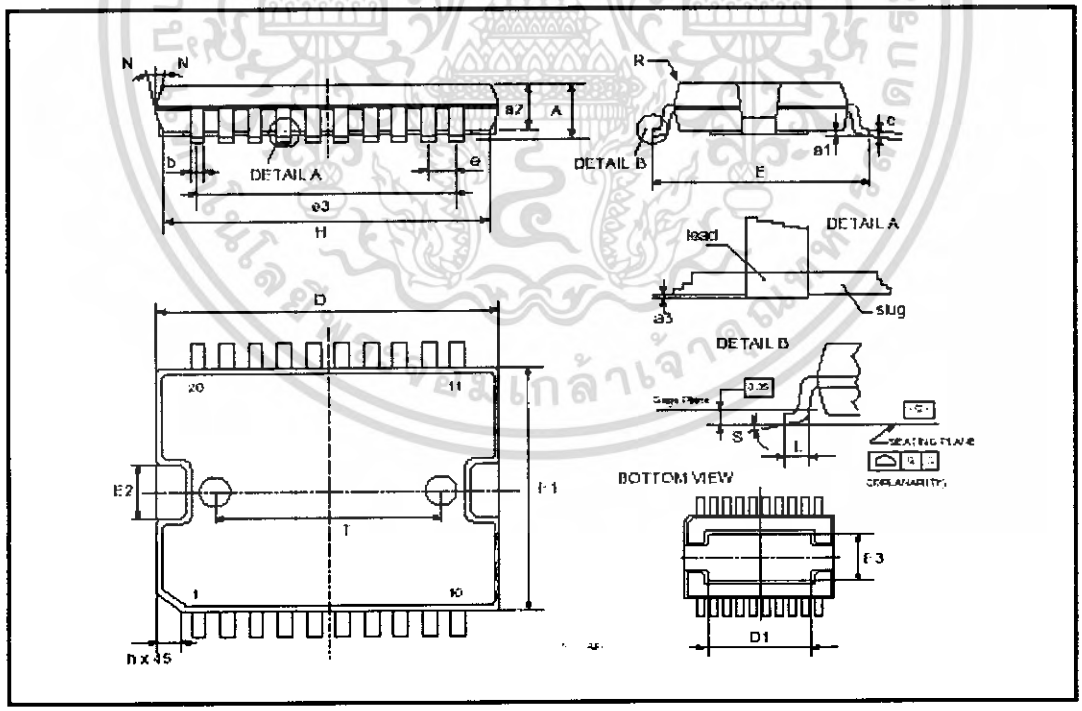
(1) "D and F" do not include mold flash or protrusions.
- Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15 mm (0.006").
- Critical dimensions: "E", "G" and "a3"

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



JEDEC MO-166

PowerSO20

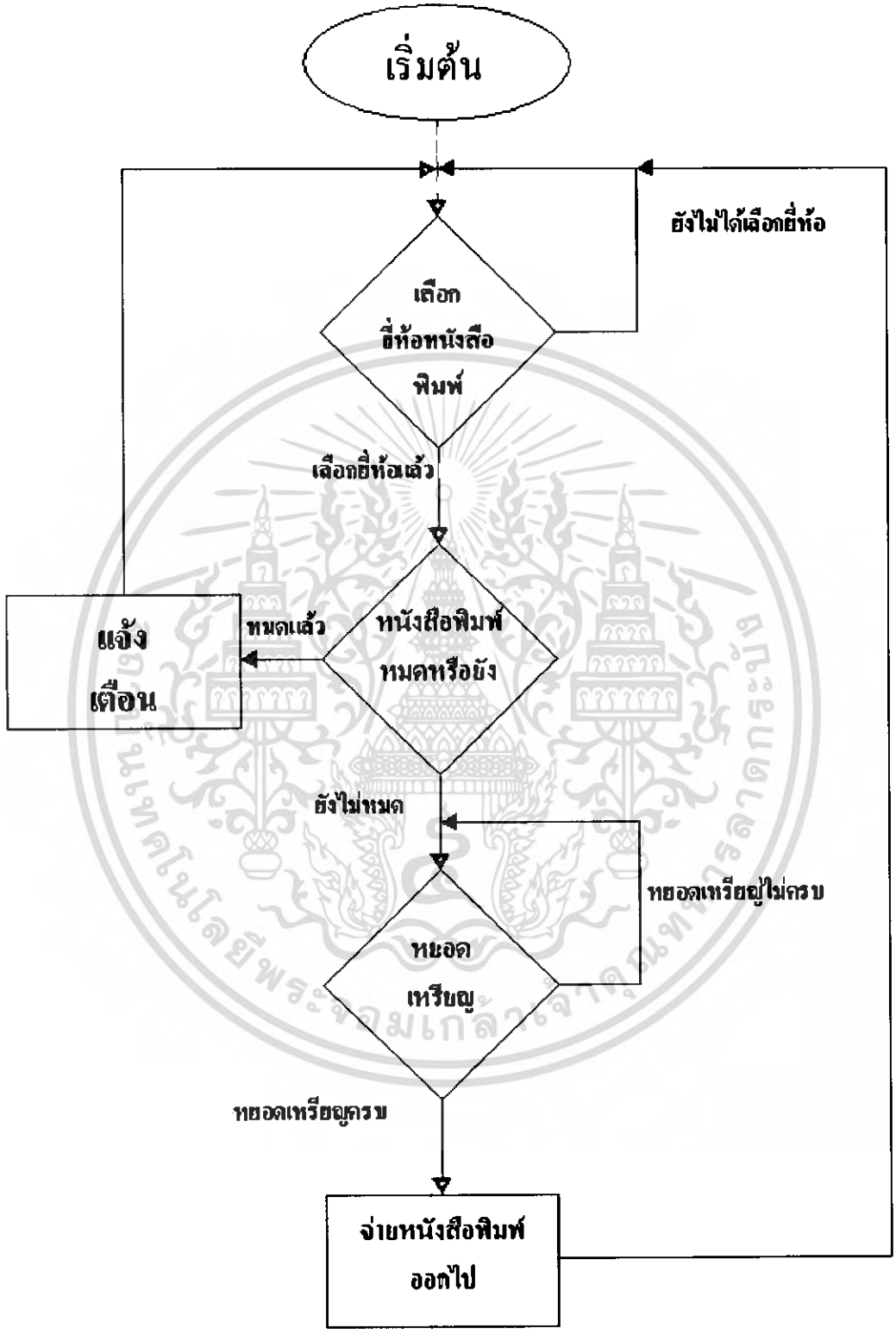


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 แผนผังการทำงานเครื่องขายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานของเครื่อง

```
#pragma SMALL
#include <reg51.h>
#include <absacc.h>
#include <Function.c>
#include <intrins.h>
#include <I2C.h>

const char Num0_9[10] = {0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D, 0x7D,
0x07, 0x7F, 0x6F};
char Step = 0 ;
char PaperBuf1 = 2;
char PaperBuf2 = 2;
char PaperBuf3 = 2;

bit   flagP1 = 0;
bit flagP2 = 0;
bit flagP3 = 0;

/****************************************
                  Display Segment
****************************************/
sbit   Col1 = P2^6 ;
sbit    Col2 = P2^7 ;


void Display(int D1, int D2) {
            P1 = D1;
            Col1 = 1 ;
            Col2 = 0;
            delay_s(300);
            P1 = D2;
            Col1 = 0;
            Col2 = 1;
            delay_s(300);
}


/****************************************
                  Scan_Key
****************************************/
sbit SW_Func       =     P0^0;
sbit SW_UP         =     P0^1;
sbit SW_Down       =     P0^2;
sbit SW_Type1      =     P0^3;
sbit SW_Type2      =     P0^4;
sbit SW_Type3      =     P0^5;
sbit SW_Stopmotor = P0^6;

sbit LEDType1      =     P3^0;
sbit LEDType2      =     P3^1;
sbit LEDType3      =     P3^2;

char Price[6] ;//0-2 Price  3-5 Amount
char cha[6] = {0x73, 0x73, 0x73, 0x77, 0x77, 0x77} ;

char RTC_ID = 0xD0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*******************************
            SetPrice
*******************************/
void SetPrice (void) {
int i;
      if(!SW_Func){
            for(i=0; i<6; i++){
                  // Set Price Of Paper
                  while(!SW_Func) Display( cha[i],Num0_9[i+1]);
                  while(SW_Func && SW_UP && SW_Down) Display(cha[i],
Num0_9[i+1]);
                  while(!SW_UP || !SW_Down) Display(cha[i],
Num0_9[i+1]);
                  while(SW_Func){
                        if(!SW_UP)  {Price[i]++;while(!SW_UP ||
!SW_Down) Display(Num0_9[Price[i]/10], Num0_9[Price[i]%10]);}
                        if(!SW_Down){Price[i]--;while(!SW_UP ||
!SW_Down) Display(Num0_9[Price[i]/10], Num0_9[Price[i]%10]);}
                        Display(Num0_9[Price[i]/10],
Num0_9[Price[i]%10]);
                  }
                  RTC_WRITE(RTC_ID,8+i,Price[i]);
            }
      }
      while(!SW_Func) Display(Num0_9[TL0/10],Num0_9[TL0%10]);
}

/*******************************
            Selec Type of newpaper
*******************************/
char TypeSeclect(){
      if(Price[3]){
            if(!SW_Type1) {

      flagP1=1;flagP2=0;flagP3=0;/*LEDType1=1;LEDType2=0;LEDType3=0;
*/
                  return(1);
            }

      }
      if(Price[4]){
            if(!SW_Type2) {

      flagP1=0;flagP2=1;flagP3=0;/*LEDType1=0;LEDType2=1;LEDType3=0;
*/
                  return(1);
            }

      }
      if(Price[5]){
            if(!SW_Type3)
{flagP1=0;flagP2=0;flagP3=1;/*LEDType1=0;LEDType2=0;LEDType3=1; */
                  return(1);
            }
      }
      return(Step);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*****************************
            PayPaper
*****************************/
sbit Motor11      = P2^0 ;
sbit Motor12      = P2^1 ;
sbit Motor21      = P2^2 ;
sbit Motor22      = P2^3 ;
sbit Motor31      = P2^4 ;
sbit Motor32      = P2^5 ;
#define     Motor1On    {Motor11 = 1; Motor12 = 0;}
#define     Motor2On    {Motor21 = 1; Motor22 = 0;}
#define     Motor3On    {Motor31 = 1; Motor32 = 0;}
#define MotorOff  P2 =0x00;
char  PayPaper(void) {
      if(flagP1&&TL0>=Price[0]){
            TL0=TL0-Price[0];
            Motor1On;
            flagP1=0;
            if(Price[3])Price[3]--;
            return(2);
//          LEDType1 = 0;
      }
      if(flagP2&&TL0>=Price[1]){
            TL0=TL0-Price[1];
            Motor2On;
            flagP2=0;
            if(Price[4])Price[4]--;
            return(2);
//          LEDType2 = 0;
      }
      if(flagP3&&TL0>=Price[2]){
            TL0=TL0-Price[2];
            Motor3On;
            flagP3=0;
            if(Price[5])Price[5]--;
            return(2);
//          LEDType3 = 0;
      }
      return(Step);

}

/*************************************
                  Display LED
*************************************/
#define LEDxyz(x,y,z)   {LEDType1 = x; LEDType2 =y; LEDType3 = z ;}
char LEDStep(void) {
static long mid = 20 ;
static long i=0;
      i++;
      switch(Step){
            case 0 :
                  if(i<=mid)LEDxyz(0,1,1) else LEDxyz(1,1,1)
                  if(i>mid*2)i=0;
                  break;
            case 1 :
                  if(i<=mid)LEDxyz(1,0,1) else LEDxyz(1,1,1)
                  if(i>mid*2)i=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    break;
              case 2 :
                    if(i<=mid)LEDxyz(1,1,0) else LEDxyz(1,1,1)
                    if(i>mid*2)i=0;
                    break;
       }

}

/*****************************************
                    ChkStopMotor
*****************************************/
void ChkStopMotor(void) {
       if(!SW_Stopmotor){MotorOff;Step = 0;}
}

/*****************************************7
              Chk Status Paper
*****************************************/

sbit StatusP1  = P3^6;
sbit StatusP2  = P3^5;
sbit StatusP3  = P3^3;

void ChkPaper(void) {
       if(Price[3]==0) StatusP1 = 1; else StatusP1 = 0;
       if(Price[4]==0) StatusP2 = 1; else StatusP2 = 0;
     if(Price[5]==0) StatusP3 = 1; else StatusP3 = 0;
}


/*****************************************
                    Check Coil
*****************************************/
sbit      EnCoil = P3^7 ;
void ChkCoil(void) {
       if( flagP1 || flagP2 || flagP3)
            EnCoil =1;
       else EnCoil = 0;
}


int i;
/*****************************************7
                    Main
*****************************************/
void main (void) {
//     TMOD = 0x55;
       TMOD = 0xE5;
       EA   = 0;
       ET0    = 1;
       ET1  = 1;
       TR0  = 1;
       TR1  = 1;
       TH0  = 0;
       TL0  = 0;
       TH1  = 0;
       TL1  = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        P2      = 0;
        P3      = 0X10;
        for(i=0;i<6;i++) Price[i] = RTC_READ(RTC_ID,8+i);//8=add of RTC
        while (1) {
              Display(Num0_9[TL0/10],Num0_9[TL0%10]);
               SetPrice();
               LEDStep();
               Step = TypeSeclect();
               Step = PayPaper();
               ChkStopMotor();
               ChkPaper();
               ChkCoil();


        }
}
```

โปรแกรมช่วยให้ 24512 จำการเปลี่ยนราคา

```
sbit SDA = P0^7;
sbit SCL = P1^7;

void I2C_delay(viod) {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
}

void I2C_high(void) {
        SCL = 1;
        I2C_delay();
}
void I2C_low(void) {
        SCL = 0;
        I2C_delay();
}
void I2C_start(void){
        SDA = 1;
        I2C_high();
        SDA = 0;
        I2C_delay();
        I2C_low();
        SDA = 1;
}
void I2C_stop(void){
        SDA = 0;
        I2C_high();
        SDA = 1;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
bit I2C_wrbyte(unsigned char dat){
unsigned char i;          //return 1=error
      bit outbit;               //return 0=ok
      for (i=1; i<=8; i++){
            outbit = dat & 0X80;
            SDA = outbit;      //send 1 bit
            dat = dat<<1;    //ship 1 bit per time
            I2C_high();
            I2C_low();
      }
      SDA = 1;
      I2C_high();
      outbit = SDA;
      I2C_low();
      return(outbit);
}

unsigned char I2C_rdbyte(){
unsigned char i,dat;
bit inbit;
      dat = 0;
      for(i=1; i<=8; i++){
            I2C_high();
            inbit = SDA;       //get one bit per time
            dat = dat<<1;
            dat = dat | inbit;
            I2C_low();
      }
      SDA = 1;
      I2C_high();
      inbit = SDA;
      I2C_low();
      if(~inbit) dat = 0xff;
      return(dat);
}

void RTC_WRITE(unsigned char addr,unsigned char ad_in,unsigned char
dat){
      I2C_start();
      if(I2C_wrbyte(addr))
            I2C_stop();
      if(I2C_wrbyte(ad_in))
            I2C_stop();
      I2C_wrbyte(dat);
      I2C_stop();
}

unsigned char RTC_READ(unsigned char addr, unsigned char ad_in){
      unsigned char dat;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

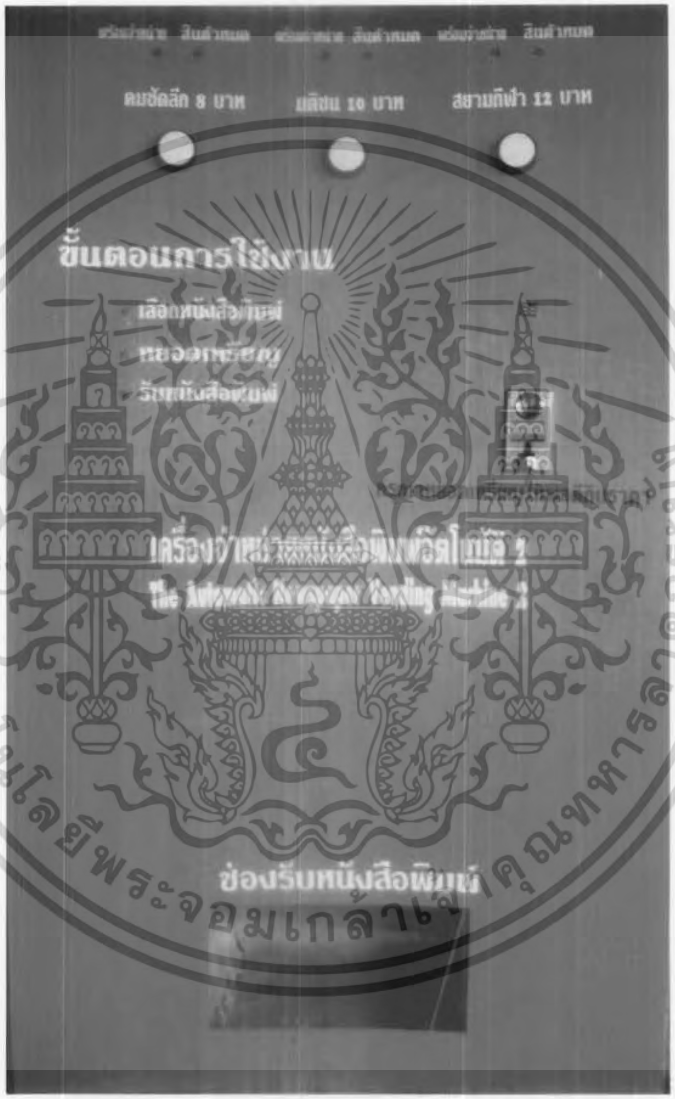
```
        I2C_start();
        if(I2C_wrbyte(addr))
                I2C_stop();
        if(I2C_wrbyte(ad_in))
                I2C_stop();
        I2C_start();
        if(I2C_wrbyte(addr|0X01))
                I2C_stop();
        dat = I2C_rdbyte();
        return(dat);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ 2



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

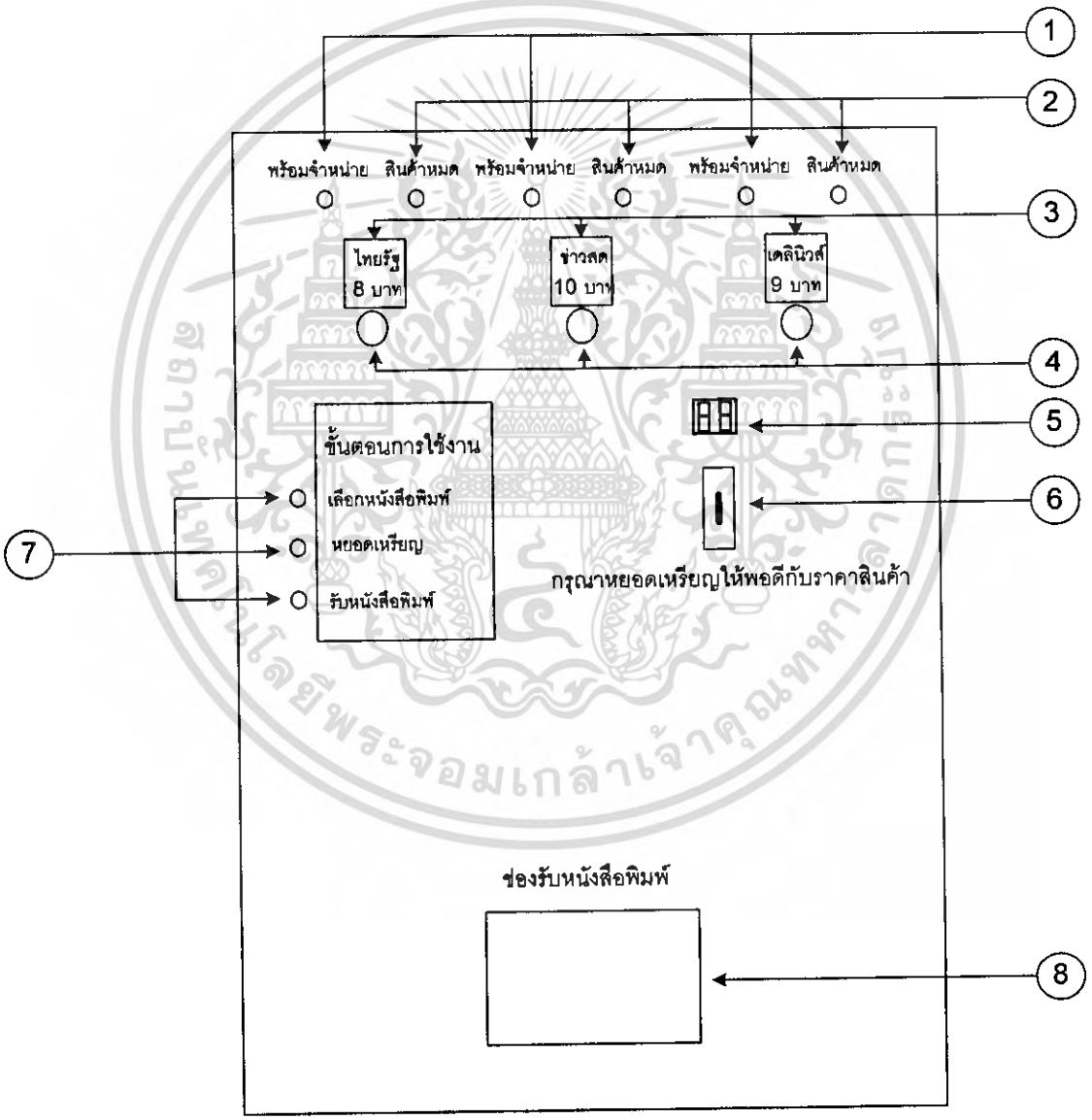
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะนำเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติไปใช้งานนั้น ควรทำการศึกษาการใช้งานเบื้องต้นจากคู่มือของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติให้มีความเข้าใจเพื่อการใช้งานที่ถูกต้องและเพื่อเป็นการป้องกันการเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติอันเนื่องจากการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ ช.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ช.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(1) หลอดไฟแสดงสัญญาณหนังสือพิมพ์พร้อมจำหน่าย
(2) หลอดไฟแสดงสัญญาณสินค้าหมด
(3) ป้ายบอกชื่อชนิดสินค้า และราคาของสินค้า
(4) สวิตช์ปุ่มกดเลือกชนิดของสินค้าที่ต้องการจะใช้บริการ
(5) ส่วนแสดงจำนวนเงินที่หยอด
(6) ช่องหยอดเหรียญ
(7) หลอดไฟแสดงสัญญาณขั้นตอนการใช้งานของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ
(8) ช่องรับหนังสือพิมพ์

3. การติดตั้งและใช้งาน

3.1 ทำการติดตั้งเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ เสียบปลั๊ก และเปิดสวิตช์

3.2 ทำการกำหนดค่าหนังสือพิมพ์ในแต่ละช่อง

3.3 เติมหนังสือพิมพ์ในช่องใส่หนังสือพิมพ์ (ช่องสำหรับบรรจุหนังสือพิมพ์ในแต่ละช่องสามารถบรรจุหนังสือพิมพ์ได้สูงสุด 50 ฉบับต่อช่อง)

3.4 ปิดประตูแล้วสามารถให้บริการได้

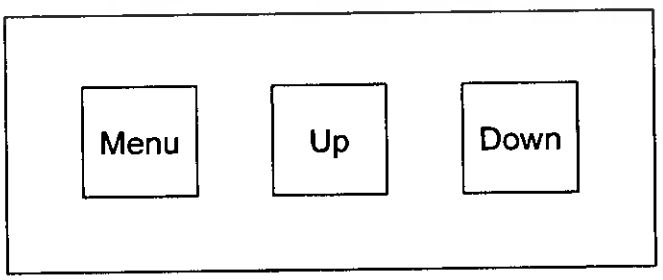
4. ขั้นตอนการตั้งค่าการควบคุม

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติสามารถตั้งค่าการควบคุมโดยผ่านส่วนตั้งค่าในตัวเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ ช.2

4.1 การเข้าสู่เมนู

1) กดปุ่ม Menu

2) กดตัวเลขหลักประจำเมนู



รูปที่ ช.2 ส่วนสวิตช์ตั้งค่าการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ช.2 มีรายละเอียดการตั้งราคาดังนี้

1) การตั้งราคาหนังสือพิมพ์ช่องที่ 1 กดปุ่ม Menu จะขึ้น P1 และทำการกดราคาที่ต้องการโดยการกดปุ่ม Up เพื่อเพิ่มราคาถ้าจะลดราคาทำการกด Down เสร็จแล้วทำการกด Menu อีกครั้งเพื่อที่จะทำการเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ

2) การตั้งราคาหนังสือพิมพ์ช่องที่ 2 และ 3 ทำเช่นเดียวกันกับช่องที่ 1 โดยช่องที่ 2 จะขึ้นคำว่า P2 ส่วนช่องที่ 3 จะขึ้นคำว่า P3 เมื่อทำการตั้งราคาแล้วค่าที่ตั้งไว้จะถูกเก็บวงไว้ในหน่วยความจำ

5. ขั้นตอนการใช้งาน

- เลือกชนิดของหนังสือพิมพ์ที่ต้องการจะซื้อ (ต้องเลือกหนังสือพิมพ์ที่สามารถซื้อได้เท่านั้น)
- หยอดเหรียญ 1 บาท 5 บาท ให้ครบตามจำนวนราคาของหนังสือพิมพ์ (ต้องหยอดเหรียญให้ครบตามราคาสินค้า และถ้าหยอดเกินจะไม่สามารถรับเหรียญคืนได้)
- รับหนังสือพิมพ์

6. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้ดังนี้

ตารางที่ ช.1 อาการและการแก้ไขเบื้องต้นเมื่อเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติชัดข้อง

อาการ	สาเหตุและ/วิธีแก้ไข
จอแสดงผลไม่ติด, ไฟแสดงผลไม่ติด	ตรวจแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง, ปลั๊กหลวมไม่ได้เปิดสวิตซ์กำลังงาน
ไม่ได้สามารถเลือกหนังสือพิมพ์ได้	หนังสือพิมพ์หมด หรือ หยอดเหรียญไม่ครบตามจำนวน
ไม่ได้รับสินค้า	หนังสือพิมพ์ค้างที่ชุดจ่ายหนังสือพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

7.1 การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

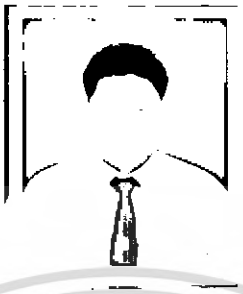
- ไม่ควรติดตั้งเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติใกล้บริเวณที่เปียกชื้น
- ตรวจสอบระบบจ่ายหนังสือพิมพ์ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนหนังสือพิมพ์
- ตรวจสภาพทุกๆ 3 เดือน

7.2 ข้อควรระวัง

- ควรระมัดระวังการจัดวางหนังสือพิมพ์ให้ตรง
- ควรระมัดระวังการม้วนหนังสือพิมพ์ให้พอดีกับช่องใส่หนังสือพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์ นายกิตติวัฒน์ ห่วงมาก

วันเดือนปีเกิด 11 มิถุนายน 2527

ภูมิลำเนา 5/1 หมู่ 9 ตำบล คลองนารายณ์ อำเภอ เมือง จังหวัด จันทบุรี 22000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลจันทบุรี	จังหวัด จันทบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ	จังหวัด จันทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี	จังหวัด จันทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี	จังหวัด จันทบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	

ความสนใจพิเศษ เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศใหม่ๆ

คติพจน์ ตนเป็นที่พึ่งแห่งตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์ นายทศพร เย็นฉ่ำ

วันเดือนปีเกิด 20 พฤษภาคม 2528

ภูมิลำเนา 148 หมู่ 14 ตำบล เทพนคร อำเภอ เมือง
จังหวัด กำแพงเพชร 62000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลกำแพงเพชร	จังหวัด กำแพงเพชร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม	จังหวัด กำแพงเพชร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร	จังหวัด กำแพงเพชร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร	จังหวัด กำแพงเพชร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	

ความสนใจพิเศษ ทางด้านความเร็ว

คติพจน์ อย่าบอกว่าทำได้ ถ้ายังไม่ได้ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์ นายสิทธิเดช ทรงจอหอ

วันเดือนปีเกิด 10 พฤศจิกายน 2527

ภูมิลำเนา 1888/80 ถ.เดชอุดม ต.ในเมือง อ.เมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนโยธินนุกูล	จังหวัด นครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย	จังหวัด นครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย	จังหวัด นครราชสีมา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา	จังหวัด นครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	

ความสนใจพิเศษ ติดตามข่าวเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ

คติพจน์ จงเชื่อมั่นในตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้