ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
Automatic Locker

ชื่อนักศึกษา
1. นางสาวศิริสุข สุวรรณสุข รหัสประจำตัว 48035609
2. นายศิลา สุขรัสชู รหัสประจำตัว 48035612
3. นายวัฒนา แซ่ลี้ รหัสประจำตัว 48035613
4. นายสุรจิต วงศ์ศิริ รหัสประจำตัว 48035614

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.สุชิน อาจหาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
2. ผศ.สุชิน อาจหาญ	
3. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
4. อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	
5. อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 2 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 เวลา 13.30 น.
สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....
(รศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
วันที่ 20 เดือน ม.ค. พ.ศ. 50

<BT491302>
ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

AUTOMATIC LOCKER

ศิริสุข สุวรรณสุข
ศิลา สุขรัสชู
วัฒนา แซ่ลี้
สุรจิต วงค์คีรี

ปพ.
ต 4928ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 75176
วัน,เดือน,ปี 24 ต.ค. 2550

b 11811226
i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

Automatic Locker

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่นำมาใช้ในการทำตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
2. เพื่อออกแบบตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
3. เพื่อสร้างตู้ล็อกเกอร์แบบอัตโนมัติ
4. เพื่อทดลองใช้ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
5. เพื่อนำตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติที่ได้ไปใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม
2. ได้แบบวงจรของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
3. ได้ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลองเพื่อสร้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ
5. ได้ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกในการบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	
นักศึกษา	นางสาวศิริสุข	สุวรรณสุข
	นายศิลา	สุขรัสชู
	นายวัฒนา	แซ่ลี้
	นายสุรจิต	วงค์คิริ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชิน	อาจหาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ อาศัยระบบการทำงานของ โซลินอยด์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เป็นตัวควบคุมการทำงานของตู้ล็อกเกอร์ โครงสร้างของตู้ล็อกเกอร์มีความกว้าง 91 เซนติเมตร มีความลึก 46 เซนติเมตร และมีความสูง 183 เซนติเมตร ทำจากเหล็ก ซึ่งตู้ล็อกเกอร์นั้นประกอบด้วยเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก และคีย์เมตริกซ์สวิตช์ พอร์ตสำหรับตู้ จำนวน 16 ช่อง และระบบไฟสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Locker	
Students	MissSirisuk	Suwannasuk
	Mr.Sila	Sukruschu
	Mr.Wattana	Saelee
	Mr.Surajit	Wongsiri
Advisor	Assist.Prof.Suchin	Adhan
Co - Advisor	Mr.Amornchai	Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

This thesis presents automatic locker controlled by solinoid and MCS - 51 controller. The metal structure of locker is 183 cm. in high, 91 cm. in width and 46 cm. in depth. The component of locker are magnetic card reader, key metric switch 16 port channel and back up power supply.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชิน อาจหาญ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองรวมถึงขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูล

ขอกราบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับที่กรุณาพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้พวกเราเสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	2
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 บัตรแถบแม่เหล็ก	4
2.2.1 ความหมายของบัตรแถบแม่เหล็ก	4
2.2.2 ชนิดของบัตรแถบแม่เหล็ก	5
2.2.3 หลักการเก็บข้อมูลลงในบัตรแถบแม่เหล็ก	5
2.3 โครงสร้างเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก	7
2.3.1 หัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก	7
2.3.2 วงจรแปลงสัญญาณข้อมูลจากหัวอ่าน	8
2.3.3 โครงยึดหัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก	8
2.4 โซลินอยด์	9
2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์	9
2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์	11
2.4.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้	12
2.4.4 ข้อระวังในการใช้โซลินอยด์เพื่อให้อายุยืนยาว	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	14
2.5.1 ข้อดี และข้อเสียของ แอลซีดี เมื่อเปรียบเทียบกับ แอลอีดี	14
2.5.2 แอลซีเอ็ม (LCM : Liquid Crystal display Module)	15
2.5.3 ประเภทของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	15
2.5.4 ขาสัญญาณของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	16
2.5.5 ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ	17
2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	17
2.6.1 คุณสมบัติของ MCS - 51	18
2.6.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51	19
2.6.3 ตำแหน่งของขา MCS - 51	20
2.6.4 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	24
2.6.5 โครงสร้างหน่วยความจำภายใน MCS - 51	25
2.6.6 รีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะ	27
2.6.7 รีจีสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไป	27
2.6.8 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์	29
2.6.9 พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	29
2.6.10 โครงสร้างการอินเตอร์รัปต์	30
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง การทำงาน	31
3.1 กล่าวนำ	31
3.2 การออกแบบโครงสร้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	32
3.2.1 การทำงานเบื้องต้นของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	32
3.2.2 การติดตั้งโซลินอยด์	33
3.3 ส่วนควบคุม	33
3.3.1 วงจร MCS - 51	33
3.3.2 วงจรรับข้อมูล	34
3.3.3 วงจรแสดงผล	36
3.3.4 วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์	37
3.4 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของโปรแกรมควบคุมตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	41
4.1 กล่าวนำ	41
4.2 การทดสอบการทำงานของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	41
4.2.1 การทดลองของวงจรรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร	41
4.2.2 การทดลองของวงจรรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์	43
4.2.3 การทดลองของวงจรแสดงผล	44
4.2.4 การทดลองโปรแกรมควบคุม	45
บทที่ 5 บทสรุป	47
5.1 สรุป	47
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	47
5.3 แนวทางการพัฒนา	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	50
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	54
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	59
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	61
ภาคผนวก จ ผังงาน	68
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	70
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	91
ประวัติผู้แต่ง	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ขาสัญญาณต่างๆ ของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	16
2.2 ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ	17
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการจ่ายไฟ	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การจัดเก็บข้อมูลในบัตรแถบแม่เหล็ก	5
2.2 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของแทรคที่ 1	6
2.3 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของแทรคที่ 2	6
2.4 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของแทรคที่ 3	7
2.5 โครงยึดหัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก	8
2.6 โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์	9
2.7 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด	10
2.8 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดที่มีกระแสไหล	10
2.9 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก	11
2.10 การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง	11
2.11 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนักไปใช้งาน	12
2.12 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน	13
2.13 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	20
2.14 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	21
2.15 โครงสร้างอย่างง่ายภายใน Port 0	21
2.16 โครงสร้างอย่างง่ายภายใน Port 1	22
2.17 วงจร Reset	23
2.18 การต่อวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา	24
2.19 โครงสร้างภายในของไมโครงคอนโทรลเลอร์ MCS - 51	25
2.20 แผนผังหน่วยความจำแสดงตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลภายใน 128 ไบต์	26
2.21 การเลือกรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0 - R7 แต่ละกลุ่ม	28
2.22 ตำแหน่งหน่วยความจำของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์แต่ละชนิดใน MCS-51	30
3.1 ผังการทำงานของตู้ล็อกเกอร์และกล่องควบคุม	31
3.2 โครงสร้างของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	32
3.3 การติดตั้งโซลินอยด์	33
3.4 วงจร MCS - 51	34
3.5 วงจรเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก	35
3.6 ชุดคีย์เมตริกซ์สวิตช์	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 วงจรรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์	36
3.8 วงจรแสดงผลทางจอแอลซีดี	37
3.9 วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์	38
3.10 ผังงานโดยรวมของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	39
4.1 ชุดรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร	41
4.2 การรูดบัตรผ่านเครื่องอ่านบัตรแถบแม่เหล็ก	42
4.3 ชุดรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์	43
4.4 การกดรหัสคีย์เมตริกซ์สวิตช์	44
4.5 ชุดแสดงผล	44
4.6 จอแอลซีดี	45
ก.1 ด้านหน้าตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	51
ก.2 ด้านข้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	52
ก.3 หน้าจอแสดงผล	53
ข.1 วงจรควบคุมการจ่ายไฟ	55
ข.2 วงจรควบคุมโซลินอยด์	55
ข.3 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการจ่ายไฟ	56
ข.4 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการจ่ายไฟ	56
ข.5 วงจรบอร์ด CP - JR51AC2 V2.0	57
ข.6 วงจรบอร์ด CP - JR51AC2 V2.0 (ต่อ)	58
จ.1 ผังงานการทำงานโดยรวมของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ	69
ช.1 ชุดรับข้อมูลเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก คีย์เมตริกซ์สวิตช์ และจอแอลซีดี	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันโลกกำลังพัฒนาเข้าสู่ยุคแห่งเทคโนโลยี ซึ่งเป็นยุคที่เครื่องคอมพิวเตอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์มีความจำเป็นมากขึ้น อาจกล่าวได้ว่าในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่อย่างมากมายนั้น เป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกเพื่อตอบสนองความต้องการในด้านการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการศึกษา การเดินทาง การเข้าออกตามอาคารสถานที่ รวมไปจนถึงการจ่ายเงินผ่านทางบัตรเครดิต หรือบัตร ATM ที่มีอยู่ในกระเป๋าสตางค์ของแต่ละบุคคล

ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีการใช้งานบัตรชนิดแถบแม่เหล็กในหลายรูปแบบ ที่เหมาะสมกับการใช้งาน จึงมีแนวคิดที่จะนำเอาบัตรชนิดนี้มาใช้ประโยชน์กับตู้ล็อกเกอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการใช้งาน เนื่องจากในอาคาร เช่นห้างสรรพสินค้า สนามกีฬา มหาวิทยาลัย ฯลฯ ได้มีการให้บริการตู้ล็อกเกอร์แบบที่ล็อกด้วยกุญแจ และแบบหยอดเหรียญ ซึ่งปัญหาที่พบได้บ่อยก็คือ เกิดการลืมกุญแจ และทำให้สิ้นเปลืองทรัพย์สิน จึงเกิดความคิดที่จะสร้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติโดยใช้คีย์การ์ดแบบแถบแม่เหล็กขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการ

ดังนั้นผู้ดำเนินโครงการจึงมีความคิดที่จะจัดทำโครงงานตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ โดยการใช้คีย์การ์ดแบบแถบแม่เหล็ก ที่มีเครื่องอ่านข้อมูลเป็นตัวอ่านข้อมูลจากบัตร แล้วส่งข้อมูลที่อ่านได้ไปยังชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ซึ่งเป็นตัวควบคุมโซลินอยด์ในการเปิด - ปิดตู้

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันมีตู้ล็อกเกอร์แบบที่ใช้กุญแจล็อก และแบบหยอดเหรียญ จึงได้จัดทำตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน และการให้บริการ

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อทำการสร้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติขึ้นมาแล้ว ผู้ที่จัดทำจะสามารถมีความรู้ทางด้านวงจรและการเขียนโปรแกรม ที่สามารถนำตู้ล็อกเกอร์ไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานมีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถเปิดตู้ล็อกเกอร์ได้โดยการใช้คีย์การ์ดแบบแถบแม่เหล็ก
2. สามารถบันทึกรหัสของคีย์การ์ดเพื่อป้องกันการขโมย
3. ตู้ 1 หลังมีจำนวน 6 ช่อง
4. มีจำนวนพอร์ตสำรองสำหรับตู้ จำนวน 10 ช่อง
5. มีไฟสำรอง เมื่อไฟดับ
6. ใช้กับตู้เอกสารที่มีขนาดประมาณ 27.5×86.5 เซนติเมตร

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งการทำงานระยะแรกจะต้องมีการทดสอบและทดลองให้ได้ตามขีดความสามารถที่ได้ตั้งไว้ในระดับหนึ่งแล้ว ทำการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติม และเมื่อทำโครงงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินเพื่อหาค่าประเมินเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการ เกี่ยวกับชนิดของบัตรแถบแม่เหล็ก โครงสร้างของเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก โซลินอยด์ จอแสดงผลแบบ LCD และไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงสร้าง ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงานตลอดจนการออกแบบ และการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่นแบบของตู้ล็อกเกอร์ วงจรควบคุมการทำงานของโซลินอยด์ โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนต่างๆ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการเปิด - ปิดของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ และการทำงานในส่วนต่างๆของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนาโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก แสดงภาพตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติต้นแบบ การติดตั้ง และการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆขณะใช้งาน

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยวงจร แผ่นวงจรพิมพ์ และตำแหน่งการวางอุปกรณ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งาน

ภาคผนวก ง แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

ภาคผนวก จ แสดงแผนผังการทำงาน

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดของรหัสต้นฉบับของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของตู้

ภาคผนวก ช เป็นคู่มือการใช้งานของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

จากที่ได้มีการกล่าวในบทนำนั้น เราสรุปได้ว่าตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ คือ เครื่องอำนวยความสะดวกที่สามารถโปรแกรมได้ และควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งงานให้โซลินอยด์ทำงานในการเปิด - ปิดตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

โครงงานนี้เป็นงานที่ต้องนำความรู้ที่ศึกษา มาประยุกต์ใช้งานให้ออกมาเป็นรูปธรรมโดยนำเทคนิคและทฤษฎี ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ ซึ่งตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ นั้นมีชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนประกอบหลักในการทำงานของระบบควบคุมในส่วนต่างๆ ส่วนของระบบการอ่านข้อมูลจะใช้เครื่องอ่านข้อมูลจำนวนสองตัวในการบัตรแบบแถบแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้ประตูตู้ล็อกเกอร์สามารถเปิด - ปิดได้ นอกจากนั้นยังได้ออกแบบระบบไฟสำรอง เพื่อใช้ในเวลาที่ไฟฟ้าดับ

2.2 บัตรแถบแม่เหล็ก

บัตรแถบแม่เหล็ก เป็นบัตรที่ได้รับความนิยมใช้งานกันแพร่หลายในสังคมมานาน จนเรียกได้ว่าเราเห็นบัตรแถบแม่เหล็กมาตั้งแต่วัยเด็ก จนทุกวันนี้บัตรแถบแม่เหล็กก็ยังได้รับความนิยมเรื่อยมาเนื่องจากราคาที่ถูก และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลายด้าน

2.2.1 ความหมายของบัตรแถบแม่เหล็ก

บัตรแถบแม่เหล็กคือ บัตรกระดาษหรือบัตรพลาสติก ที่มีแถบสารแม่เหล็กแปะหรือฉาบอยู่บนด้านใดด้านหนึ่งของบัตร ซึ่งในแถบสารแม่เหล็กนี้จะประกอบด้วยผงเล็กๆของออกไซด์ของเหล็กชนิดหนึ่งเรียกว่า "ฟอร์ริกออกไซด์" ฉาบด้วยแผ่นพลาสติกพิเศษบางๆ แบบเดียวกับที่ใช้ทำแถบเทปคาสเซต ผงเล็กๆ ของฟอร์ริกออกไซด์ สามารถจัดเรียงให้อยู่ในรูปของการเรียงตัวของแม่เหล็กที่มีขั้วเหนือและขั้วใต้ ทำให้มีอำนาจแม่เหล็กที่ส่งต่อไปยังเครื่องอ่านในรูปของสัญลักษณ์เลข 1 และเลข 0 ที่ใช้กันอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งรู้จักกันทั่วไปว่าเป็น เลขฐานสอง ทำให้เครื่องอ่านสามารถอ่านสิ่งที่จัดเรียงไว้ในฟอร์ริกออกไซด์

ซึ่งคุณสมบัติในการจัดเรียงเส้นแม่เหล็กในตัวเองจะสามารถคงสภาพเช่นนั้นได้ยาวนาน ใกล้เคียงกับแม่เหล็กถาวร นั้นก็หมายความว่าถ้าเราจัดเรียงเส้นแรงแม่เหล็กภายในบัตรเป็นช่วงๆเราก็สามารถใช้แทนข้อมูลตัวเลขต่างๆได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารแม่เหล็กที่ใช้ว่ามีคุณสมบัติความหนาแน่นสนามแม่เหล็กขนาดใด

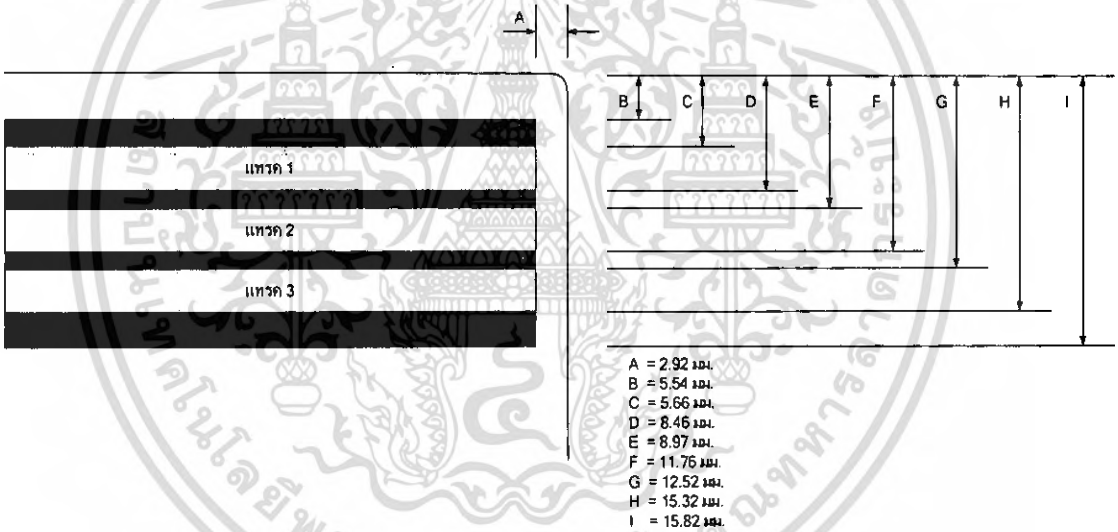
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ชนิดของบัตรแถบแม่เหล็ก

บัตรแถบแม่เหล็กจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ บัตรแถบแม่เหล็กชนิดความหนาแน่นสนามแม่เหล็กสูงและบัตรแถบแม่เหล็กชนิดความหนาแม่เหล็กต่ำ สำหรับบัตรแถบแม่เหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นบัตร ATM บัตรเครดิต - เดบิต เป็นบัตรแถบแม่เหล็กชนิดความหนาแน่นแม่เหล็กต่ำ ยกเว้นบัตรประชาชนพลาสติกรุ่นใหม่ จะเป็นบัตรแถบแม่เหล็กชนิดความหนาแน่นสนามแม่เหล็กสูงมีราคาแพงกว่าบัตรแถบแม่เหล็กชนิดความหนาแม่เหล็กต่ำ

2.2.3 หลักการเก็บข้อมูลลงในบัตรแถบแม่เหล็ก

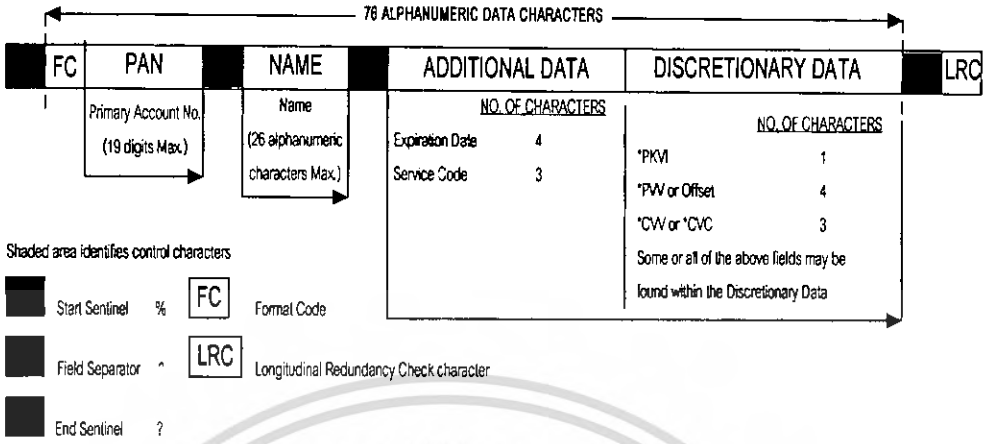
การเก็บข้อมูลในบัตรแถบแม่เหล็ก จะเหมือนกับการเก็บข้อมูลในเทปบันทึกเสียง แต่บัตรแถบแม่เหล็กจะมีความยาวของแถบแม่เหล็กที่จำกัดตามขนาดความยาวของบัตร ดังนั้นข้อมูลในบัตรแถบแม่เหล็กจึงถูกแบ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลออกเป็น 3 แทรค ตามแนวยาวของแถบแม่เหล็กดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การจัดเก็บข้อมูลในบัตรแถบแม่เหล็ก

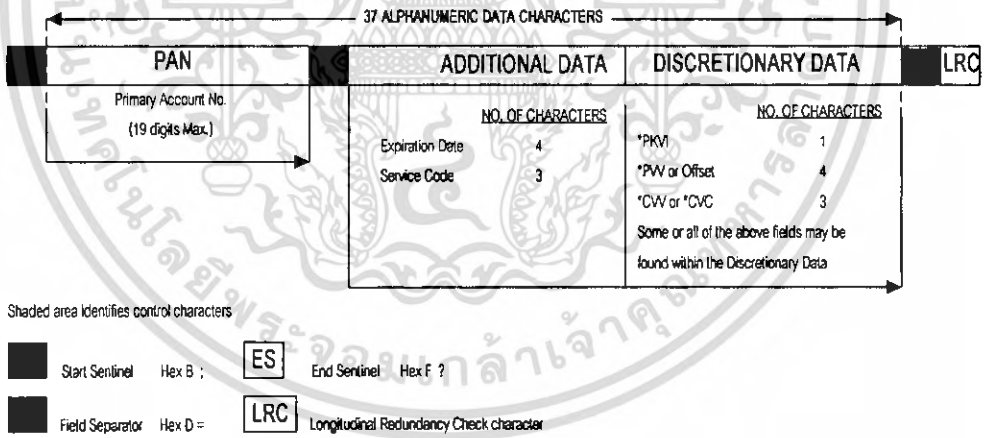
เมื่อข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 3 แทรค ซึ่งแต่ละแทรคจะถูกใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บจะถูกกำหนดด้วยมาตรฐาน ISO7810-2 ISO7810-4 ISO7810-5 และISO7813 ซึ่งข้อมูลในแทรคที่ 1 นั้นจะใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลหมายเลขบัตรและข้อมูลของผู้ถือบัตร ในรูปของตัวอักษรเพียงอย่างเดียวดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของแทรคที่ 1

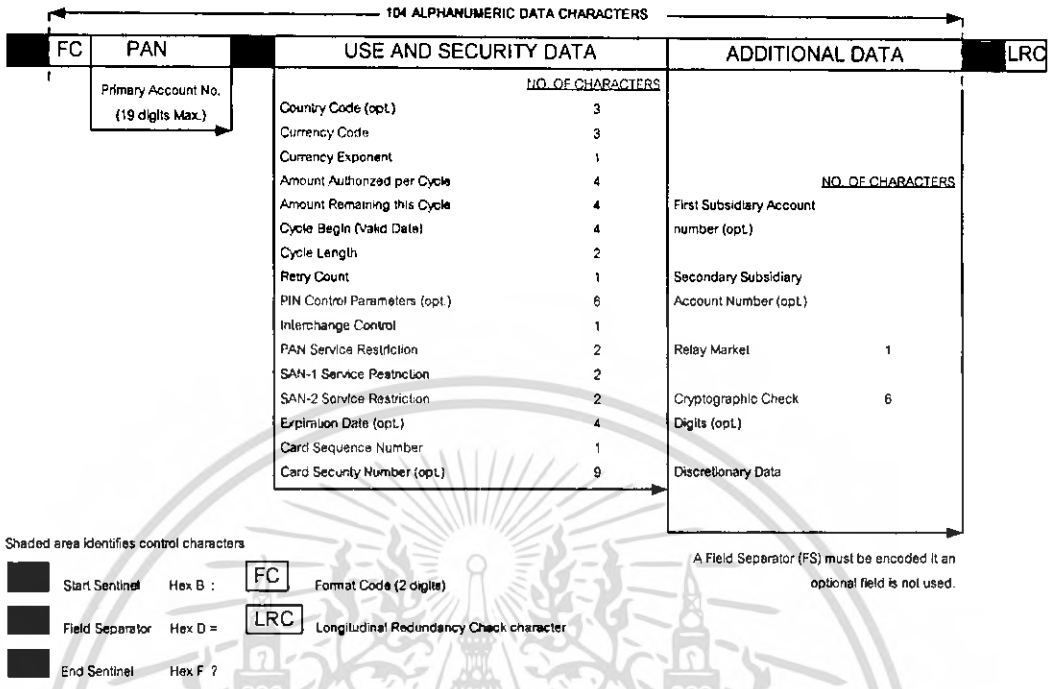
สำหรับข้อมูลแทรคที่ 2 จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับตัวบัตรเอง รวมถึงรหัส CVV CVC PVV และPVKI ซึ่งข้อมูลในแทรคนี้เป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุด ในการทำรายการจากข้อมูลในแทรคที่ 2 ถูกจัดเก็บในตัวเลขเพียงอย่างเดียวรายละเอียดจะแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของแทรคที่ 2

ข้อมูลแทรคสุดท้ายคือ แทรคที่ 3 เป็นแทรคที่จัดเก็บข้อมูลมากเป็นอันดับสองรองจากแทรคที่ 1 ในอดีตพบว่าใช้กับการทำรายการบัตรเดบิตเท่านั้น แต่ปัจจุบันข้อมูลในแทรคนี้ไม่ค่อยนิยมใช้งานแล้ว รายละเอียดจะแสดงดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของแทรคที่ 3

2.3 โครงสร้างเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก

ในการอ่านข้อมูลจากบัตรแถบแม่เหล็กจะต้องใช้ชุดอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กเป็นหลัก ซึ่งชุดอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

2.3.1 หัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก

หัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็กจะมีลักษณะคล้ายหัวอ่านเทปคาสเซตทั่วๆ ไป ซึ่งใช้หลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กด้วยแกนโลหะที่พันด้วยลวด และเปลี่ยนสนามแม่เหล็กที่ได้เป็นกระแสไฟฟ้า โดยหัวอ่านจะถูกยึดให้อยู่กับที่ (แกนโลหะและขดลวดไม่เคลื่อนไหว) ส่วนบัตรแถบแม่เหล็กจะเคลื่อนผ่านหัวอ่านจากการรูดบัตร (เคลื่อนสนามแม่เหล็กตัดผ่านแกนโลหะและขดลวด) ส่วนใหญ่หัวอ่านแถบแม่เหล็ก จะถูกเชื่อมติดกับแหนบโลหะเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น และเป็นการลดแรงเสียดสี ระหว่างหัวอ่านกับแถบแม่เหล็ก ขณะทำการลากบัตร (แถบแม่เหล็ก) ผ่านหัวอ่าน

หัวอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กที่มีขายในท้องตลาด จะมีหลายแบบด้วยกัน โดยแบ่งตามจำนวนแทรค (Track) ที่เครื่องสามารถอ่านได้ ในการลากบัตรแถบแม่เหล็กผ่านเพียงหนึ่งครั้งได้แก่ หัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็กแบบ 1 แทรค 2 แทรค 3 แทรค และ 4 แทรค สาเหตุหนึ่งที่ทำให้หัวอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กต้องอ่านข้อมูลได้มากกว่า 1 แทรค ก็เนื่องจากในต่างประเทศบางประเทศ มีข้อกำหนดในการทำรายการบัตรเครดิตที่จะต้องมีข้อมูลชื่อของผู้ถือบัตรในการทำรายการ ดังนั้นข้อมูลในแทรค 1 และแทรค 2 จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

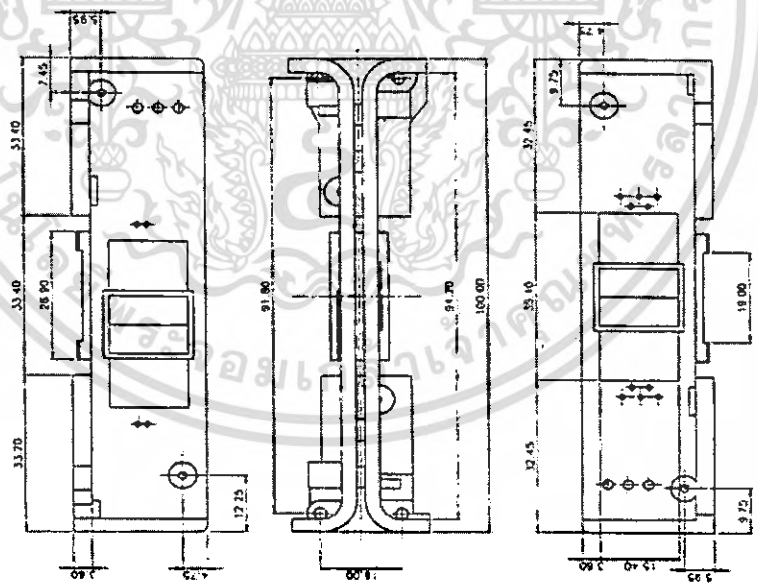
ต้องถูกอ่านขึ้นมาพร้อมๆ กัน แต่สำหรับหัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็กแบบ 3 และ 4 แทรค ไม่พบว่ามีการใช้งานมากนัก เนื่องจากราคาแพง และผู้ที่นำบัตรแถบแม่เหล็กมาใช้งานในปัจจุบันแทบไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลแทรค 3 และ 4 เท่าใดนัก

2.3.2 วงจรแปลงสัญญาณข้อมูลจากหัวอ่าน

ในการรับสัญญาณข้อมูลจากหัวอ่านข้อมูล มาใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นย่อมไม่มีทางเป็นไปได้ เนื่องจากสัญญาณที่ได้จากหัวอ่านนั้น บางเบา อีกทั้งยังอ่อนไหวต่อสัญญาณรบกวนภายนอก ดังนั้นจึงต้องมีวงจรอนาล็อกสำหรับกรองความถี่และดีเทคสัญญาณที่ได้จากหัวอ่านจากนั้นจึงนำสัญญาณที่ได้มา แปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณลอจิก TTL โดยการส่งข้อมูลจะส่งด้วยโปรโตคอล I^2C ซึ่งวงจรจะส่งข้อมูลออกมา 5 บิต ต่อข้อมูล 1 หลัก

2.3.3 โครงยึดหัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก

โครงสำหรับยึดหัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก เป็นฮาร์ดแวร์ส่วนย่อยที่จะช่วยเป็นฐานยึดหัวอ่านข้อมูลและแผงวงจรแปลงสัญญาณเข้าด้วยกัน อีกทั้งเป็นช่องบังคับบัตรให้เคลื่อนผ่านหัวอ่าน ในขณะทำการการรูดบัตร ซึ่งโครงยึดหัวอ่านข้อมูลเกือบทุกตัวจะมีน็อตสำหรับปรับตำแหน่งการอ่านข้อมูลในแทรคที่ต้องการดังรูปที่ 2.5

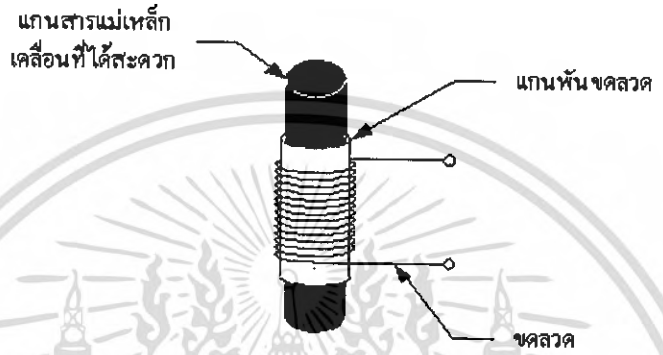


รูปที่ 2.5 โครงยึดหัวอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โซลินอยด์

โซลินอยด์มีรากศัพท์มาจากคำว่า โซเลน (Solen) ซึ่งมีความหมายทางการแพทย์คล้ายๆ เฝือกหุ้มอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ ซึ่งก็อาจจะอยู่ในลักษณะของปลอกแขนหรือปลอกขา โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์ก็คือขดลวดพันรอบๆ แกนสารแม่เหล็ก ลักษณะก็เป็นคล้ายๆ ทรงกระบอก ดังแสดงในรูปที่ 2.6



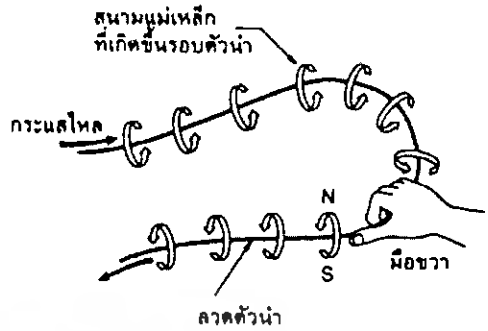
รูปที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์

การใช้โซลินอยด์มาประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเชื่อมโยงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลโดยตรง โดยสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนให้เข้ามาทางขดลวด จะทำให้แกนสารแม่เหล็กของโซลินอยด์เกิดการเคลื่อนที่ขึ้น การเคลื่อนที่นี้เองที่นำไปใช้ประโยชน์ เช่น ขัดกลอนประตู เอาไว้ไปถีบกระเดื่องทำให้กลไกทำงานหรือหยุดทำงาน โดยโซลินอยด์ที่มีใช้กันมีทั้งชนิดที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ และไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์

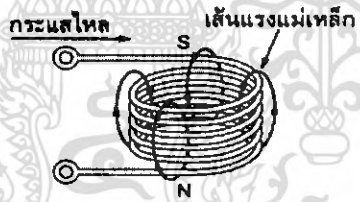
เออร์สเตดเป็นผู้ตั้งกฎว่า (ตามหลักความเป็นจริงที่ค้นพบ) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำใดๆ ก็ตาม จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ตัวนำนั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.7 โดยเออร์สเตดยังออกกฎมือขวามาให้ดูทิศทางเส้นแรงแม่เหล็ก คือ ถ้าเอามือขวากำรอบเส้นลวด โดยให้นิ้วโป้งแทนทิศทางกระแสไหล ส่วนนิ้วที่เหลือทั้งหมด (ซึ่งมี 4 นิ้ว และจะหันไปทางเดียวกัน) จะแสดงทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วใต้ไปขั้วเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด

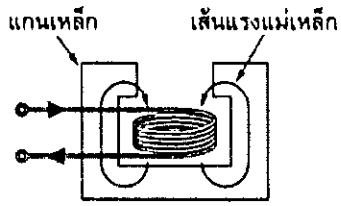
เมื่อเรานำเส้นลวดที่ยาวมาขดเป็นวงๆ หลายๆวง ก็จะเกิดลักษณะของขดลวดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.8 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแต่ละขดจะอยู่ในทิศทางเสริมกัน และเกิดเป็นเส้นแรงของสนามแม่เหล็กรวม มีทิศทางเหนือใต้ดังรูป ซึ่งขณะนี้ขดลวดจะทำหน้าที่เช่นเดียวกับแม่เหล็กถาวรแท่งหนึ่ง ซึ่งพร้อมที่จะดูดสารแม่เหล็กทันที แต่เนื่องจากสภาพรอบๆ ขดลวดเป็นอากาศ เส้นแรงแม่เหล็กจึงไม่เข้มข้นมากนัก



รูปที่ 2.8 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดที่มีกระแสไหล

เพื่อที่จะไม่ให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกระจัดกระจาย เขาจึงใส่แกนเหล็กอ่อนรูปตัว C เข้ามารอบๆ ขดลวด เพื่อให้สนาม แม่เหล็กมากขึ้นดังรูปที่ 2.9 ถ้าเอาแกนกระทุ้ง (plunger) มาใส่เข้าไปตรงกลางขดลวด ในตำแหน่งที่ 1 แกนกระทุ้งจะถูกดูด ให้ลึกเข้ามาจนสนิทในตำแหน่งที่ 2 ยิ่งระยะทางใกล้มากเท่าไร แรงดูดก็จะมากขึ้นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก

รูปที่ 2.10 การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง

มีข้อแตกต่างอยู่ระหว่างโซลินอยด์ไฟตรง และโซลินอยด์ไฟสลับ คือ ในโซลินอยด์ไฟตรง กระแสที่ไหลในขดลวด จะค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าแกนกระทุ้งจะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่โซลินอยด์ไฟสลับ กระแสในขณะที่แกนกระทุ้ง อยู่นอกขดลวดจะมีค่าสูง และเมื่อแกนหระทุ้งถูกดูดเข้ามาจนสุดขดลวด กระแสจะลดต่ำลง ลักษณะแบบนี้นี่เองที่ทำให้เราต้องระวังอย่าให้เกิดการกระทุ้งในโซลินอยด์ไฟสลับ เพราะจะทำให้เกิดกระแสมากๆ ไหลค้างอยู่ ทำให้ขดลวดร้อนขึ้น และอาจจะไหม้เสียหายได้

2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์

จะต้องคำนึงถึงหลักใหญ่ๆ คือ

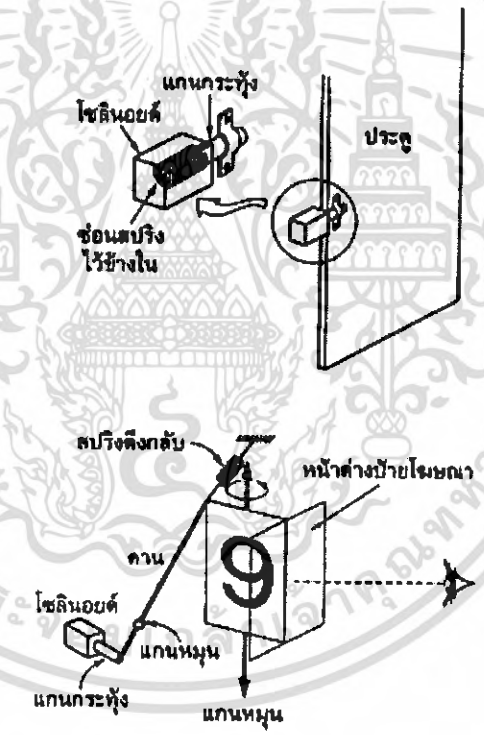
1. แรงดันใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับ ถ้าเป็นไฟสลับก็ต้องดูความถี่ใช้งานให้ตรงตามต้องการด้วย
2. ช่วงชักใช้งาน (Operating Stroke) ของโซลินอยด์จะต้องเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใด (จะกำหนดเป็นมิลลิเมตร)
3. ขนาดของโหลดว่าต้องใช้แรงขนาดเท่าใด มักจะบอกเป็นกรัม
4. ใช้งานต่อเนื่องหรือไม่ การใช้งานต่อเนื่อง (Continuous) หมายถึงเราอาจจะใส่แรงดันไฟเข้าขดลวดค้างไว้ได้เลย โดยขดลวดไม่ไหม้ หรือเป็นแบบจังหวะๆ (Intermittent Duty)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้

2.4.3.1 สำหรับโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนัก

1. ทำเป็นกลอนล็อคประตู เมื่อมีแรงดึงมาที่ขดลวด โซลินอยด์จะดึงแกนกระทุ้งกลับเป็นการปลดล็อค
2. ชูป้ายโฆษณา (Display) ในกรณีนี้ถ้าโซลินอยด์ยังไม่ทำงาน สปริงจะดึงป้ายให้ตั้งฉากกับหน้าต่างป้ายทำให้เราไม่เห็นตัวหนังสือ แต่ถ้าโซลินอยด์ได้รับแรงดันเข้ามา แกนกระทุ้งจะถูกดูดทำให้คานดีดงัดหน้าป้ายโฆษณาออกมาให้เห็นได้
3. ใช้กับกลไกของเล่นที่ทำด้วยอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ รถยนต์เด็กเล่น และอื่นๆ อีกมาก



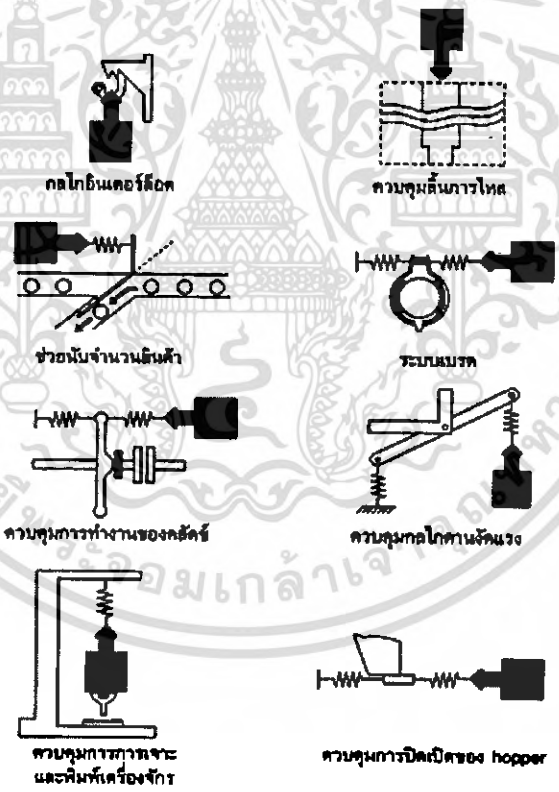
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนักไปใช้งาน

2.4.3.2 สำหรับโซลินอยด์ที่แรงดึงมาก (ใช้ในงานอุตสาหกรรม)

1. กลไกอินเตอร์ล็อค ใช้กับพวกเครื่องหยอดเหรียญต่างๆ กระเดื่องทริปของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องเล่นทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
2. ควบคุมลิ้นของไหล พวกลิ้นเปิด – ปิด ทางเดินของลม หรือน้ำมันในระบบนิวแมติกและไฮดรอลิกส์ ควบคุมลิ้นน้ำทิ้งของเครื่องซักผ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ช่วยในการนับจำนวนสินค้า โดยวงจรนับจะส่งแรงดันมาที่โซลินอยด์เป็นช่วงเวลาที่จะได้จำนวนตามต้องการ โซลินอยด์จะดูดและเบนทิศทางสินค้าไปลงหีบห่อตามจำนวนที่ถูกต้อง
4. ระบบเบรก ใช้ควบคุมระบบเบรกในเครื่องจักรกล เครื่องมือช่างไม้ ลิฟต์ รอก เป็นต้น
5. ควบคุมการทำงานของคลัตช์ โดยการดึงให้หน้าคลัตช์เข้ามาแตะกัน เป็นการถ่ายทอดกำลังผ่านไปได้
6. ควบคุมกลไกคานงัดแรง ในเครื่องมือสำนักงาน เครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องบันทึกสัญญาณ
7. ควบคุมการเจาะและพิมพ์ของเครื่องจักร ก็โดยการดัดแปลงติดตั้งหัวเจาะและพิมพ์เข้าบนแกนของโซลินอยด์
8. ควบคุมการเปิด – ปิดของฮอปเปอร์ (Hopper คล้ายกับปากกรวย มีหน้าที่เป็นทางไหลของวัตถุที่อยู่ในไซโล)



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ข้อระวังในการใช้โซลินอยด์เพื่อให้อายุยืนยาว

1. โซลินอยด์ไฟสลับจะต้องทำกลไกให้มั่นใจได้ว่า โซลินอยด์จะดูดแกนกระทุ้งเข้ามาหาสุดตัวเต็มที่ ถ้าไม่เช่นนั้นกระแสในโซลินอยด์จะสูง และเกิดความร้อน และขดลวดอาจจะไหม้ได้ การดัดแปลงแก้ไข โดยถ้าเกิดมีการติดขัดด้านโหลด ใช้สปริงเชื่อมต่อ (Joint Spring) เพิ่มเติมจะยืดตัวให้แกนเคลื่อนที่เข้าไปสุดได้
2. ควรระวังให้แนวการเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้งอยู่ในแนวแกนเสมอในกรณีที่การเคลื่อน ที่จะเป็นส่วนโค้ง ก็อาจเพิ่มข้อต่อเข้ามา เพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้งอยู่ในแนวแกนมากขึ้น
3. พยายามอย่าวางตำแหน่งโซลินอยด์อยู่ใกล้หรือติดกับสารแม่เหล็ก เพราะอาจจะมีสนามแม่เหล็กส่วนหนึ่งรั่วไหลออกไปได้ อันจะเป็นเหตุให้แรงดึงดูดลดลง ควรแก้ไขโดยเพิ่มฉนวน แม่เหล็กแทรกเข้าไปด้วย
4. ต้องติดตั้งตัวถังโซลินอยด์ให้แน่นหนา เนื่องจากโซลินอยด์เป็นตัวส่งกำลังทางกล ฉะนั้นเมื่อมีแรงกริยาออกมา ก็ย่อมต้องมีแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้นกับตัวถังของโซลินอยด์ ถ้ายึดไม่แน่นพอในระยะยาวอาจจะทำให้เกิดการสั่นหลุด หรือหลวมได้

2.5 ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

แอลซีดี (LCD : Liquid Crystal Display) เป็นจอแสดงผลที่สามารถแสดงข้อความ และภาพได้ ซึ่งแผงแสดงผลของแอลซีดี จะประกอบด้วยเซกเมนต์ (จุดเล็กๆ ที่ประกอบกันการเป็นตัวอักษรหรือภาพ) จำนวนมากภายในเซกเมนต์จะบรรจุชั้นของเหลวเป็นแผ่นบางๆ อยู่ระหว่างชั้นของแก้ว ถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปที่เซกเมนต์ใดๆ เซกเมนต์นั้นก็จะเกิดสีดำหรือทึบแสง และถ้าหยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปที่เซกเมนต์ เซกเมนต์นั้นก็จะสว่างหรือโปร่งแสง ด้วยเหตุที่แอลซีดีใช้แรงดันไฟฟ้าควบคุม ใช้กระแสไฟฟ้าน้อย และใช้กำลังงานไฟฟ้าต่ำกว่าแอลอีดี (LED : Light Emitting Diode)

2.5.1 ข้อดี และข้อเสียของ แอลซีดี เมื่อเปรียบเทียบกับ แอลอีดี

แอลซีดีสามารถมองเห็นในที่ๆ มีแสงสว่างมากๆ เพราะแอลซีดีมองเห็นได้โดยการอาศัยการสะท้อนกลับของแสง

1. แอลซีดีใช้กระแสไฟฟ้า และกำลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าแอลอีดี
2. แอลซีดีวงจรควบคุมซับซ้อนกว่าวงจรควบคุมของแอลอีดี

จากปัญหาในข้อ 1 สามารถแก้ไขได้โดยการให้แสงสว่างโดยตรงไปยังแอลซีดี หรือเลือกใช้แอลซีดีที่มีไฟส่องจากด้านหลัง (Backlight) ที่มีหลานชนิดแต่ที่นิยมใช้มี 2 ชนิด คือ

1. Electrolumine Lamp (EL) เป็นหลอดที่ต้องมีการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันสูง ประมาณ 100 โวลต์ ความถี่ 400 เฮิรตซ์ ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ในการแปลงแรงดันดังกล่าว
2. แอลซีดีใช้ไฟกระแสตรงประมาณ 3 - 4.8 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 แอลซีเอ็ม (LCM : Liquid Crystal display Module)

ปัจจุบันแอลซีเอ็มเป็นที่นิยมกันอย่างมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสม ทั้งในด้านของการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ แอลซีเอ็ม ก็คือ โมดูลที่มีตัวแอลซีดี และวงจรควบคุมมาให้พร้อม (HD44780 เป็นไอซีที่ใช้ควบคุมแอลซีดีของบริษัทฮิตาชิ ซึ่งทำหน้าที่คอยควบคุมแอลซีดี โดยจะมีคำสั่ง 11 คำสั่ง) แอลซีเอ็มสามารถควบคุมโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่าย

ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว มีอยู่มากมายหลายชนิดหลายรุ่น และมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกได้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลักๆ คือ แบบดอตเมตริกซ์ และกราฟฟิก โดยแบบดอตเมตริกซ์จะแสดงผลเป็นตัวอักษรขนาด 5*8 จุด และมีจำนวนอักษร และบรรทัดแตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น ส่วนแบบกราฟฟิกจะแสดงผลในแบบบิตแม็พ คือ จะสร้างเป็นภาพใดๆ ก็ได้ตามต้องการ แนวทางในการใช้งานทั้ง 2 แบบจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน การใช้งานโดยทั่วไปมักจะใช้แบบดอตเมตริกซ์มากกว่าเนื่องจากมีราคาถูก และเพียงพอต่องานส่วนใหญ่

2.5.3 ประเภทของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

1. แบบสะท้อนกลับ (Reflective) จะไม่มีไฟส่องจากด้านล่าง แต่จะใช้ไฟส่องจากด้านบนแทน
2. แบบส่งผ่าน (Transmittive) จะมีไฟส่องจากด้านล่าง
3. แบบผสม (Transflective) สามารถเลือกได้ว่าจะใช้ไฟส่องจากด้านล่าง หรือใช้ไฟส่องจากด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 ขาสัญญาณของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

ตารางที่ 2.1 ขาสัญญาณต่างๆ ของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

ขา	สัญลักษณ์	ระดับ	หน้าที่
1	Vss	-	0 V Gnd
2	Vcc	-	+5 V Power Supply
3	Vee	-	+V For Liquid Crystal Drive
4	RS	H/L	Register Select H : Data Input L : Instruction Input
5	R/W	H/L	H : Data Read L : Data Write
6	E	H	Enable Signal (L->H)
7	DB 0	H/L	Data Bus Bit 0
8	DB 1	H/L	Data Bus Bit 1
9	DB 2	H/L	Data Bus Bit 2
10	DB 3	H/L	Data Bus Bit 3
11	DB 4	H/L	Data Bus Bit 4
12	DB 5	H/L	Data Bus Bit 5
13	DB 6	H/L	Data Bus Bit 6
14	DB 7	H/L	Data Bus Bit 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ

ตารางที่ 2.2 ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ

INSTRUCTION	RS	R/W	DATA BIT								EXE.TIME
			7	6	5	4	3	2	1	0	μ SEC
CLEAR DISPLAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1640
CURSOR AT HOME	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1640
ENTRY MODE SET	0	0	0	0	0	0	0	10	I/D	S	40
DISPLAY ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40
DISPLAY SHIFT	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	40
FUNCTION SET	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	40
SET CGRAM ADD	0	0	0	1	CGRAM ADDRESS						40
SET DDRAM ADD	0	0	1	DDRAM ADDRESS							40
BUSY, ADD, READ	0	0	BF	ADDRESS							40
CGRAM, ADD, WR	0	0	WRITE DATA								40
CGRAM, DDRD, RD	1	1	READ DATA								40

2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนา และผลิตโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็กจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนพอสมควร จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกัน มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

751.76

กันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายนอกเท่านั้น

2.6.1 คุณสมบัติของ MCS - 51

คุณสมบัติที่สำคัญๆ ของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 มีดังนี้

1. ต้องมีแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ เพียงชุดเดียว
2. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานอยู่ภายในชิปจำนวน 4 กิโลไบต์ (เบอร์ 8031, เบอร์ 8032 ไม่มีหน่วยความจำส่วนนี้ ส่วนเบอร์ 8052 มีหน่วยความจำส่วนนี้ 8 กิโลไบต์ และสำหรับเบอร์ 83C51FB จะมีหน่วยความจำส่วนนี้รวมทั้งสิ้น 16 กิโลไบต์)
3. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไป (RAM) อยู่ภายในชิปจำนวน 128 ไบต์ (ใน เบอร์ 8031, เบอร์ 8051) หรือ 256 ไบต์ (ในเบอร์ 8032, เบอร์ 8052)
4. สามารถจะใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิปได้อย่างละ 64 กิโลไบต์ แยกจากกัน
5. คำสั่งส่วนใหญ่มักใช้เวลาทำงานเพียง 1 ไมโครวินาที เมื่อใช้คริสตอลความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์
6. มีพอร์ตที่สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้ทั้ง 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ตๆ ละ 8 บิต หรือสามารถใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิตแยกจากกัน ทำให้เสมือนมีพอร์ตขนาด 1 บิตใช้งาน รวมทั้งสิ้น 32 พอร์ต
7. รับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้ในตัว โดยสามารถกำหนดอัตราเร็วในการรับและส่งข้อมูล (Baud Rate) ได้ตั้งแต่ 300 ถึง 375 กิโลบิตต่อวินาที
8. จัดลำดับความสำคัญของสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 2 ระดับ
9. รีจีสเตอร์สำหรับใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพื่อนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาภายในชิป หรือนับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสัญญาณภายนอกขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว เพื่อใช้สำหรับนับจำนวนพัลส์ วัดความกว้างของพัลส์หรือใช้วัดช่วงเวลา (ในเบอร์ 8052 จะมี 3 ตัว)
10. หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในบางส่วนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งระดับไบต์และระดับบิตเพื่อในการออกแบบโปรแกรมและควบคุมระบบทำได้ง่ายขึ้น
11. มีคำสั่งคูณและหารเลขขนาด 8 บิตในตัวเอง
12. สามารถประมวลผลแบบบูลีนเพื่อใช้ในงานควบคุมโดยเฉพาะ
13. ใช้โปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 48 (upwardly compatible) ได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ที่จัดว่าเป็นพื้นฐานในตระกูลนี้คือ เบอร์ 8051, เบอร์ 8751 และ เบอร์ 8031 ซึ่งมีจำนวนขาภายนอก 40 ขาเท่ากัน ใช้เวลาและสัญญาณในการปฏิบัติคำสั่งแต่ละคำสั่งเท่ากัน (มีไทม์มิ่งไดอะแกรมเหมือนกัน) ใช้แรงดันไฟฟ้าเท่ากัน สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างเบอร์ทั้งสามคือขนาดของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป (on chip program memory) ซึ่งมีไว้เพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่เหมือนกัน ดังจะกล่าวต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบอร์ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเป็น EPROM (Erasable Programable Read Only Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์ ทำให้สามารถใช้รังสีอัลตราไวโอเลตในการลบโปรแกรมเก่าที่มีอยู่และบรรจุโปรแกรมใหม่ลงไปได้ทันที ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เบอร์ 8751 มีไว้ใช้ในงานที่เป็นการพัฒนาเบื้องต้น (prototypeing) ซึ่งจำเป็นต้องทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (bugs) และแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนทำการผลิตจริง การแก้ไขโดยการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตและการบรรจุโปรแกรมที่แก้ไขใหม่สามารถทำได้ในจำนวนครั้งที่จำกัด ทั้งนี้เพราะหน่วยความจำที่เป็น EPROM เมื่อใช้ไปนานๆจะเกิดการเสื่อมสภาพ ทำให้ไม่สามารถบรรจุโปรแกรมเข้าไปได้

เบอร์ 8051 หลังจากทดสอบโปรแกรมจนไม่พบข้อผิดพลาดแล้ว จะเป็นช่วงของการผลิตจริง ซึ่งต้องพิจารณาถึงต้นทุนเป็นอันดับแรก ในการผลิตจริงจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ซึ่งมีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในเป็น ROM (Read Only Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์แทน เพราะราคาต่ำกว่ามาก แต่มีข้อจำกัดตรงที่ไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมที่ได้บรรจุไปแล้วไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม

เบอร์ 8031 เบอร์นี้ไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป แต่สามารถใช้หน่วยความจำเพื่อเก็บโปรแกรมที่อยู่ภายนอกได้มากถึง 64 กิโลไบต์ ซึ่งอาจใช้เป็น ROM, PROM, EPROM ตามความต้องการของผู้ผลิต เบอร์ 8031 นี้มีไว้ใช้ในกรณีที่โปรแกรมมีขนาดเล็กกว่า 4 กิโลไบต์ หรือมากกว่า 4 กิโลไบต์มาก

2.6.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51

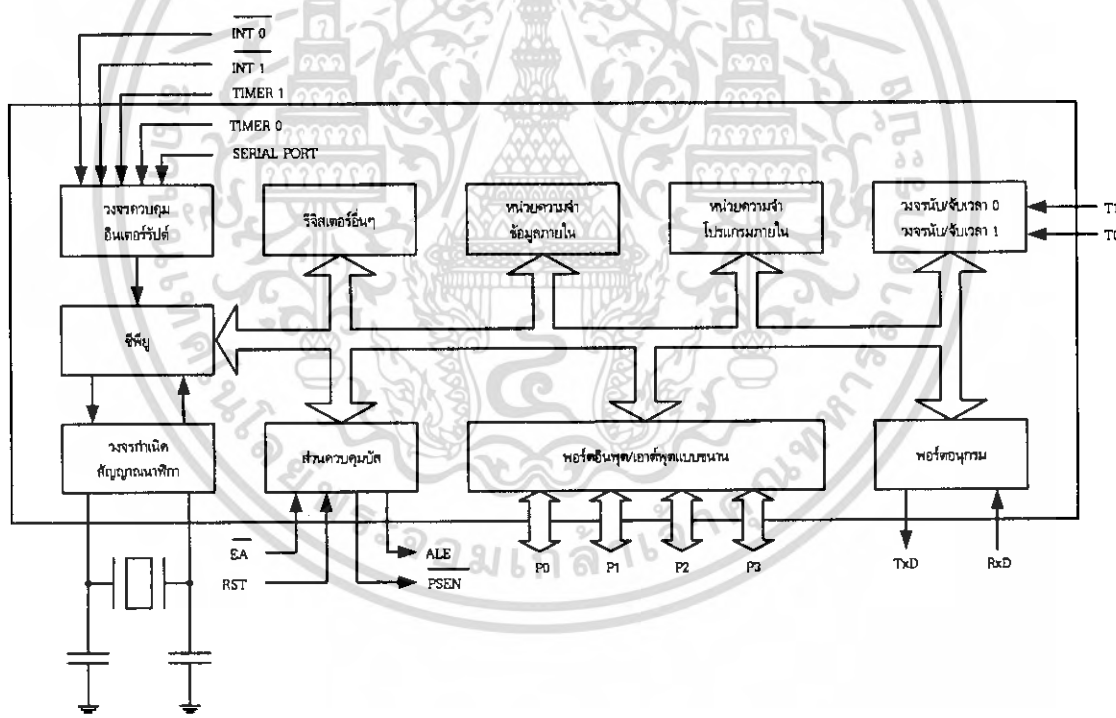
ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 มีสมาชิกในตระกูลหลายเบอร์ด้วยกัน แต่ละเบอร์จะมีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างแตกต่างกัน เช่น มีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลภายในชิปเพิ่มขึ้น มีวงจรเปลี่ยนค่าสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลในตัว สามารถรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ได้หลายชนิด ทำกระบวนการ DMA (Direct Memory Access) ได้ในตัว มีรีสเตอร์สำหรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพิ่มขึ้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ที่นับได้ว่าเป็นเบอร์พื้นฐานสำหรับตระกูล MCS - 51 นี้ได้แก่ เบอร์ 8051, เบอร์ 8031, เบอร์ 8751 โดยเบอร์ 8051 จัดเป็นสมาชิกตัวแรกในตระกูล ซึ่งมีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเป็น ROM ขนาด 4 กิโลไบต์ และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายใน MCS - 51 (RAM) เองจำนวน 128 ไบต์และมีพอร์ตขนาด 8 บิต 4 พอร์ต มีรีสเตอร์สำหรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ขนาด 16 บิตรวม 2 ตัว รับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกได้ 2 ชนิด สามารถรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมผ่านทางพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม มีวงจรออสซิสเลเตอร์เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาควบคุมการทำงานในตัวเอง ส่วนเบอร์ 8751 จะมีคุณสมบัติเหมือนเบอร์ 8051 ทุกอย่าง ต่างกันเพียงชนิดของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปของเบอร์ 8751 จะเป็น EPROM แทนที่จะเป็น ROM ส่วนเบอร์ 8031 จะเหมือนกับเบอร์ 8051 ต่างกันเพียงในเบอร์ 8031 ไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ทุกเบอร์ใช้แรงดันไฟฟ้าเพียง 5 โวลต์ในการทำงานส่วนกระแสไฟฟ้าที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต เบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ที่มีตัวอักษร C อยู่ตรงกลางเบอร์ เช่น เบอร์ 80C31, เบอร์ 80C51 จะเป็นเบอร์ของชิปที่ผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยี CHMOS ซึ่งใช้พลังงานในการทำงานน้อยกว่าและสามารถควบคุมการใช้พลังงานของตัวชิปได้จากโปรแกรมเพื่อการประหยัดพลังงานในระบบ

MCS - 51 เป็นตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากตระกูล MCS - 48 ดังนั้นจึงมีความสามารถเหนือกว่าหลายอย่าง ซึ่งจะเปรียบเทียบให้เห็นข้อดีของ MCS - 51 เมื่อเทียบกับ MCS - 48 ให้เห็นเป็นบางช่วง เช่น ความเร็วในการประมวลผลของ MCS - 51 สามารถใช้ความถี่ได้ถึง 12 เมกะเฮิรตซ์ หรือสำหรับบางเบอร์ในตระกูลสามารถใช้ได้ถึง 16 เมกะเฮิรตซ์ ทำให้ช่วงเวลาในการทำงานแต่ละคำสั่งน้อยกว่า เมื่อใช้ความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์ คำสั่งที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจะใช้เพียง 1 ไมโครวินาที ส่วนคำสั่งที่ใช้เวลามากที่สุดจะใช้เวลาเพียง 4 ไมโครวินาทีเท่านั้น

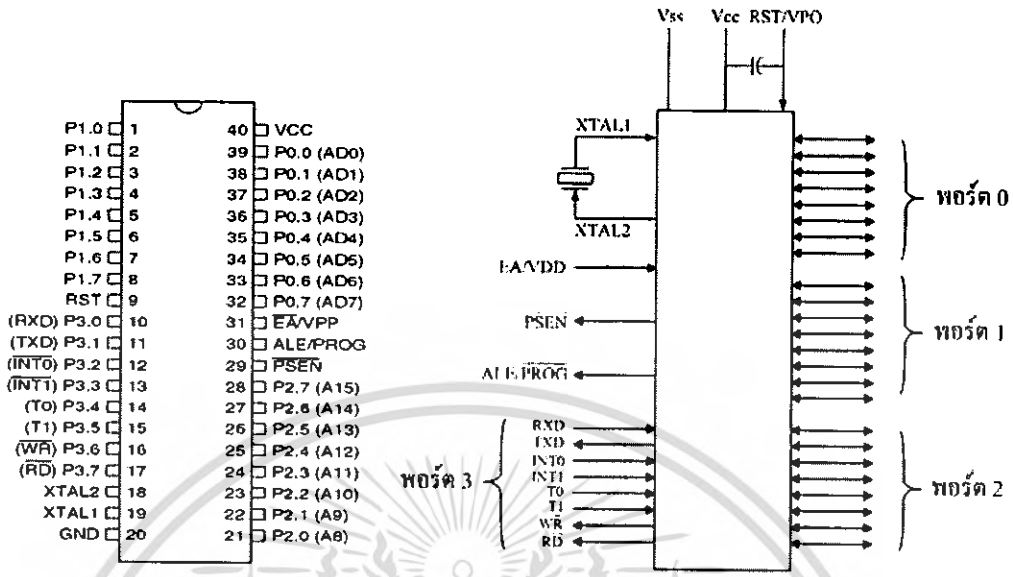


รูปที่ 2.13 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

2.6.3 ตำแหน่งของขา MCS - 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ทุกเบอร์จะมีตำแหน่งขาพื้นฐานที่เหมือนกันดังรูปที่ 2.14

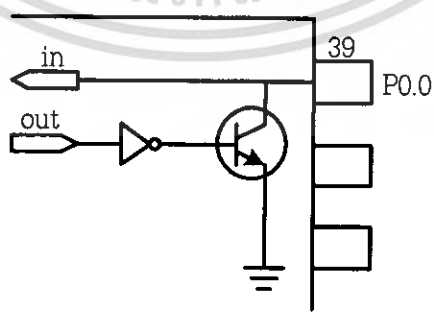
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

หน้าที่และการใช้งานของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS - 51 มีดังนี้

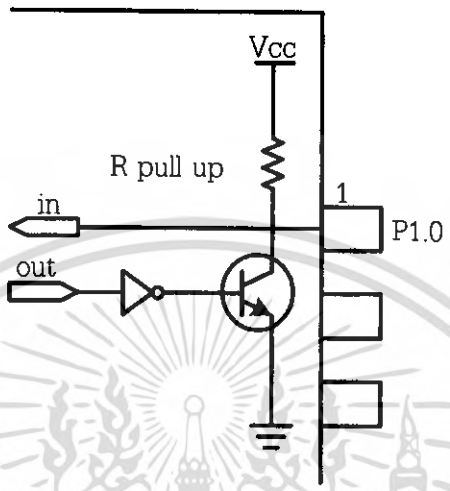
1. ขา 40 "VCC" : ขานี้ต้องต่อไฟเลี้ยง +5VDC
2. ขา 20 "GND" : ต่อลงกราวด์ของระบบ
3. ขา 32-39 "Port 0" : ขาทั้ง 8 ขานี้มีหน้าที่ใช้งานได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้าต้องการใช้ขาเป็นอินพุตต้องเขียนลอจิก "1" ไปที่ขาที่ต้องการ (ที่ขา Port 0 มีสถานะ High Impedance เพราะไม่มีการต่อ R pull - up ไว้ภายใน นอกจากนี้ยังใช้ติดต่อกับขา address ไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0 - A7) และขาข้อมูล (D0 - D7) โดยวิธีการมัลติเพล็กซ์ เพื่อสลับหน้าที่การทำงาน ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 โครงสร้างอย่างง่ายภายใน Port 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขา 1 - 8 "Port 1" : ขานี้มีหน้าที่ใช้งานได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก ภายในมีการต่อ R pull - up อยู่แล้ว ดังรูปที่ 2.16

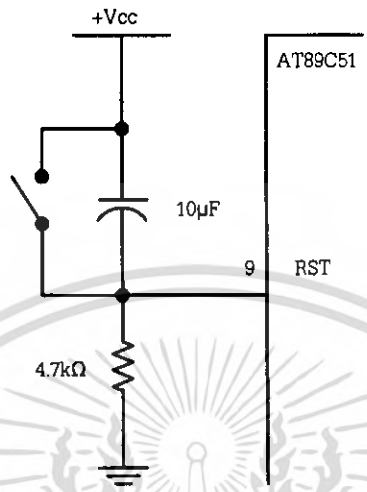


รูปที่ 2.16 โครงสร้างอย่างง่ายภายใน Port 1

5. ขา 21 - 28 "Port 2" : ขาทั้ง 8 ขานี้มีหน้าที่ใช้งานได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก นอกจากนี้ยังใช้ติดต่อกับขา address ไบต์สูงหน่วยความจำภายนอก (A8 - A15) โครงสร้างภายในเหมือนพอร์ต 1
6. ขา 10 - 17 "Port 3" : ขาทั้ง 8 ขานี้มีหน้าที่ใช้งานได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก นอกจากนี้ยังมีหน้าที่พิเศษในการติดต่อรับสัญญาณควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังต่อไปนี้
   - P3.0 ใช้รับสัญญาณจาก Serial port หรือ RS232
   - P3.1 ใช้ส่งสัญญาณทาง Serial port หรือ RS232
   - P3.2 ใช้รับสัญญาณ interrupt หมายเลข 0
   - P3.3 ใช้รับสัญญาณ interrupt หมายเลข 1
   - P3.4 เป็นขารับสัญญาณ pulse หมายเลข 0 เข้าวงจร Counter
   - P3.5 เป็นขารับสัญญาณ pulse หมายเลข 1 เข้าวงจร Counter
   - P3.6 เป็นขาสัญญาณเขียน RAM
   - P3.7 เป็นขาสัญญาณอ่าน RAM
7. ขา 9 "Reset" : ขานี้มีไว้สำหรับรีเซตไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยระบบจะรีเซตเมื่อขานี้ได้รับสัญญาณพัลซ์ (Pulse) บวกเป็นเวลาอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล (Machine Cycle) ดังนั้นจะต้องสร้างวงจรรีเซตให้กับขานี้ โดยใช้วงจร RC หรือใช้ IC reset โดยเฉพาะก็ได้ ในที่นี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้วงจร RC ดังรูปที่ 2.17

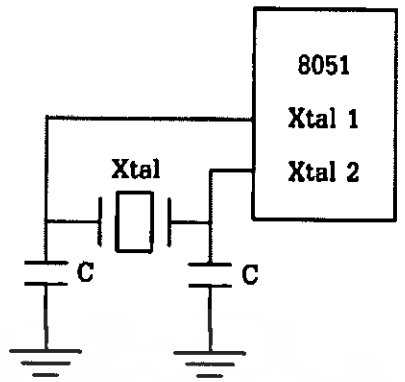


รูปที่ 2.17 วงจร Reset

เมื่อเริ่มจ่ายไฟ C จะเริ่มเก็บประจุ ขณะนี้ C เปรียบเสมือน short circuit แรงดันตกคร่อม C เป็น 0 โวลต์ แต่แรงดันตกคร่อม R = 5V เมื่อเวลาผ่านไป C ก็จะเก็บประจุมากขึ้นๆ ตรงกันข้ามแรงดันตกคร่อม R จะลดลงตามกฎการแบ่งแรงดัน จนในที่สุดแรงดันตกคร่อม C = 5Vc และแรงดันตกคร่อม R = 0V ด้วยเหตุนี้เองทำให้เกิดสัญญาณพัลส์ที่ขา 9 ส่วนความกว้างของพัลส์นั้นขึ้นอยู่กับค่า R, C ซึ่งเป็นไปตามหลักการของวงจร RC ส่วนสวิตช์ที่คร่อม C นั้นมีหน้าที่ discharge ให้กับ C หรือเป็นการ reset MCS - 51

8. ขา18, 9 "XTAL 1, XTAL 2" : ขาทั้งสองข้างนี้มีไว้ต่อกับวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาให้กับ MCS - 51 ค่าความถี่ให้ใช้ตามสเปคของแต่ละเบอร์ หากต้องการสื่อสารแบบอนุกรมด้วยค่าที่เหมาะสม คือ 11.0592 MHz. เพราะค่าความถี่นี้จะตรงกับมาตรฐาน RS232 ดังรูปที่ 1.7 ส่วนค่า C ใช้ได้ตั้งแต่ 20 - 35 pF กรณีที่งานที่จะออกแบบไม่มีการสื่อสารอนุกรมก็สามารถใช้ XTAL ค่าอื่นก็ได้ที่อยู่ในช่วงที่ชิปรับได้ เช่น 4 - 24 MHz. รูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



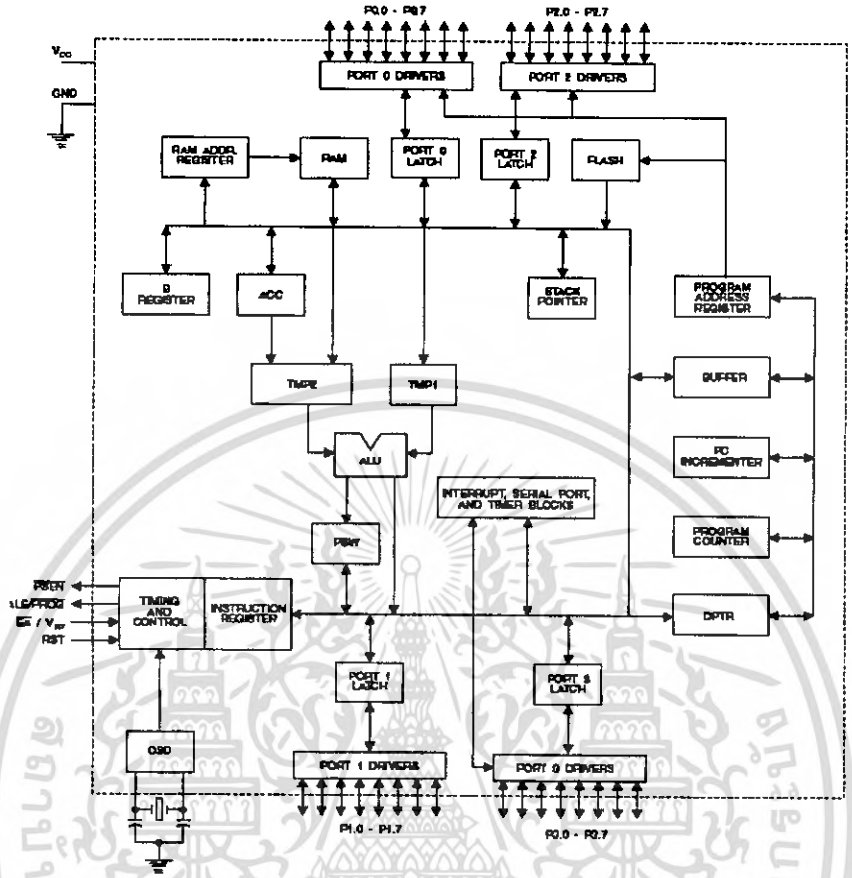
รูปที่ 2.18 การต่อวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา

9. ขา 30 "ALE/PROG" : เป็นขาที่บอกว่ามีสัญญาณแอดเดรส A0 - A7 ออกมาจากพอร์ต 0 byte ต่ำ เพื่อให้ไอซีแลตช์ (IC Latch) ทำการเก็บค่าแอดเดรสดังกล่าวไว้ก่อนที่จะหายไป เนื่องจากการมัลติเพล็กซ์เป็นดาต้าบัส (Data Bus)
10. ขา 29 "PSEN" : Program Store Enable ขานี้จะใช้ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก โดยจะส่งสัญญาณมาที่ขานี้ 2 ครั้ง ในแต่ละแมชชีนไซเคิล
11. ขา 31 "EA/VPP" : เป็นขาเลือกว่าจะใช้งานหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือภายนอก โดยถ้าขานี้ได้รับลอจิก "1" จะเป็นการใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายใน

2.6.4 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

โครงสร้างภายในของไมโครงคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ประกอบด้วยวงจรพอร์ตอินพุทและเอาต์พุตทั้งหมด 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเป็นแบบ 8 บิต หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (EPROM, EEPROM และ Flash) หน่วยความจำที่เป็นข้อมูล (RAM) ซึ่งรวมอยู่ในวงจรหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ตลอดจนวงจรการคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) วงจรรีจิสเตอร์ทั่วไป และวงจรรีจิสเตอร์ฟังก์ชันการใช้งานเฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

2.6.5 โครงสร้างหน่วยความจำภายใน MCS - 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS - 51 ทุกเบอร์จะแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม (Program Memory)
2. หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory)

2.6.5.1 หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บชุดคำสั่งต่างๆ และข้อมูลที่โปรแกรมใช้งาน หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ (Internal Program Memory)
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (External Program Memory)

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 มีหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรมได้ 4 กิโลไบต์ ซึ่งหน่วยความจำจะเป็นลักษณะของ ROM (8052 มี 8 กิโลไบต์) ในการใช้งานสามารถเก็บโปรแกรมเข้าในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ ทำให้ประหยัดการใช้งานหน่วยความจำภายนอก สำหรับเบอร์ 8031 และ 8032 จะ

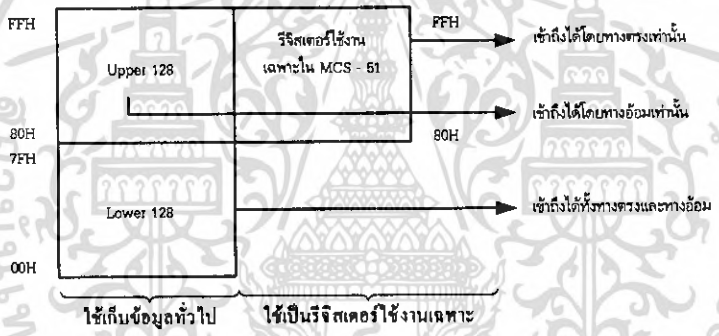
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นการใช้งานเบอร์8031 และ 8032 ต้องใช้หน่วยความจำภายนอกเป็นตัวเก็บโปรแกรม

2.6.5.2 หน่วยความจำสำหรับข้อมูล

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลของ MCS-51 จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Internal Data Memory) สำหรับเบอร์ 8051 มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 ไบต์ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายในเบอร์ 8052 มีขนาดทั้งหมด 256 ไบต์ โดยหน่วยความจำ 128 ไบต์แรกเป็นหน่วยความจำที่ใช้ทั่วไปอยู่ที่ตำแหน่ง 00H - 7FH ดังรูปที่ 2.20 ดังนั้นหน่วยความจำข้อมูลภายในบริเวณตำแหน่งแอดเดรส 00H - 7FH สามารถแบ่ง ออกเป็น 3 ส่วนย่อย



รูปที่ 2.20 แผนผังหน่วยความจำแสดงตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลภายใน 128 ไบต์

1.1 รีจีสเตอร์แบงก์ (Register Bank) อยู่ในหน่วยความจำตำแหน่งที่ 00H - 1FH แบ่งได้เป็น 4 แบงก์ (Bank) ใน 1 แบงก์จะประกอบด้วย รีจีสเตอร์ขนาด 8 บิต 8 ตัว คือ รีจิสเตอร์ R0 - R7 และในแต่ละแบงก์จะใช้ชื่อของรีจิสเตอร์เหมือนกัน จึงสามารถใช้งานรีจีสเตอร์ได้ทีละ 1 แบงก์เท่านั้น โดยสามารถเลือกใช้รีจีสเตอร์ในแบงก์ต่างๆ ได้จากการกำหนดจากบิตที่ 3 (RS0) และบิตที่ 4 (RS1) ของรีจีสเตอร์ PSW

1.2 หน่วยความจำที่ใช้อ่านคำสั่งและเขียนเกี่ยวกับบิตได้ (Bit Addressble Area) เป็นหน่วยความจำในช่องตำแหน่ง 20H - 2FH มีจำนวนขนาด 16 ไบต์ หรือ 128 บิต สามารถอ้างถึงหน่วยความจำบริเวณนี้ได้ในลักษณะของไบต์ข้อมูลหรือบิตข้อมูลได้โดยตรง

1.3 หน่วยความจำที่ใช้งานทั่วไป (General Purpose RAM) เป็นหน่วยความจำในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง 30H - 7FH มีจำนวน 80 ไบต์ นำมาใช้งานได้อย่างอิสระ โดยสามารถอ้างถึงได้ เฉพาะในลักษณะของไบต์ข้อมูลเท่านั้น

2. หน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) สำหรับเบอร์ 8051 สามารถต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64 กิโลไบต์ เพิ่มเติมจากหน่วยความจำข้อมูลที่อยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเราจะต่อหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเมื่อเราต้องการใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลในขณะที่โปรแกรมทำงานจำนวนมาก ตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลภายนอกอยู่ที่ 0000H - FFFFH ในการใช้งานสามารถแบ่งส่วนหนึ่งของพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลภายนอกมาใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้

2.6.6 รีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะ

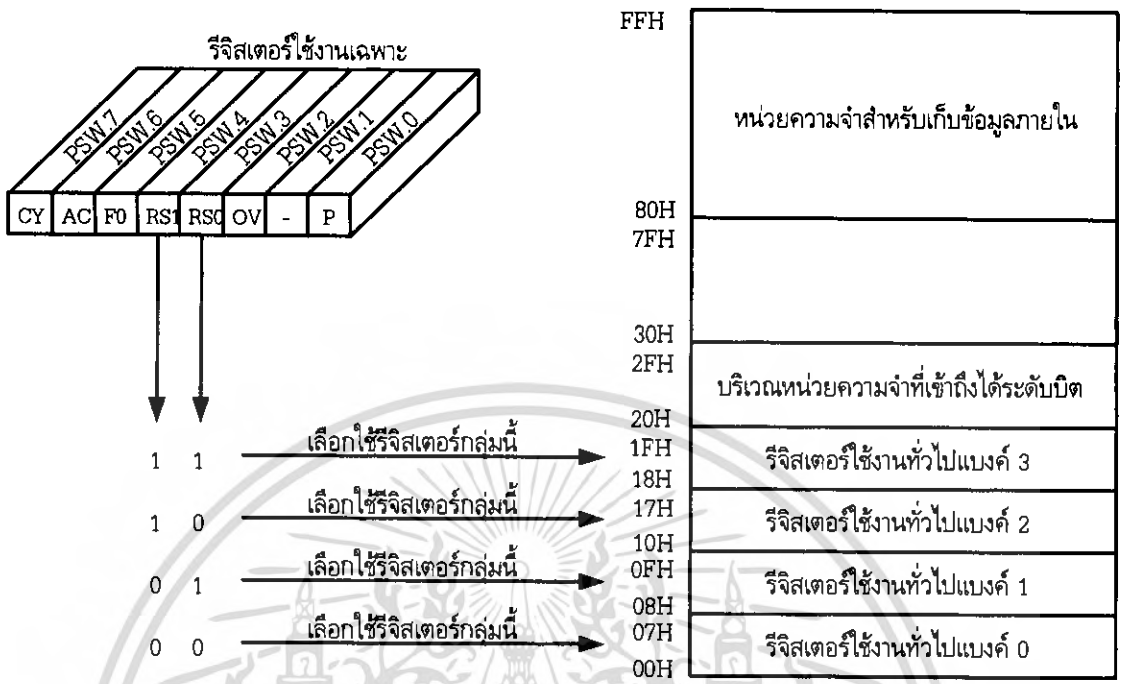
เนื่องจาก MCS - 51 ถูกออกแบบไว้สำหรับใช้ควบคุมระบบโดยเฉพาะ จึงทำให้มีความสามารถเฉพาะตัวหลายอย่าง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยวงจรภายในชิปที่มีเพิ่มขึ้นจากไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไป การควบคุมการทำงานของวงจรภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะกระทำผ่านรีจีสเตอร์ที่ถูกกำหนดหน้าที่ไว้แล้ว ดังนั้นหากต้องการใช้ MCS - 51 ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทราบหน้าที่การทำงานของรีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะแต่ละตัวให้ละเอียด รีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะทั้งหมดจะอยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิปบริเวณที่ใช้เป็นรีจีสเตอร์

ดังนั้น ในส่วนของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิป จะเป็นหน่วยความจำส่วนที่อยู่ภายนอกชิป MCS - 51 ซึ่งผู้ใช้ต้องติดตั้งเพิ่มเอง การติดต่อระหว่าง MCS-51 กับหน่วยความจำทั้งสองจะใช้ขา 32 ถึง 39 (พอร์ต 0) เป็นตัวส่งค่าแอดเดรสไบต์ต่ำ (A0 - A7) และใช้รับส่งข้อมูลกับหน่วยความจำด้วย (ใช้กับดาต้าบัส) ส่วนค่าแอดเดรสไบต์สูง (A8 - A15) จะใช้ขา 21 - 28 (พอร์ต 2) ดังนั้นเมื่อพอร์ต 0 และพอร์ต 2 ถูกใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก (ทั้งหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล) จะทำให้เหลือพอร์ตสำหรับใช้งานอื่นๆ น้อยลง

2.6.7 รีจีสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไป

MCS - 51 มีรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปที่ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำมาใช้งานได้คือ รีจีสเตอร์ A, B (อยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิปที่ใช้เป็นรีจีสเตอร์ที่ใช้งานเฉพาะ นับเป็นรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปเพราะไม่ถูกกำหนดหน้าที่ใช้งานโดยตรง) รีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0 - R7 ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิปบริเวณ 128 ไบต์แรก รีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0 - R7 ใน MCS - 51 มีอยู่ด้วยทั้งหมด 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยรีจีสเตอร์จำนวน 8 ตัว (R0 - R7) ซึ่งมีชื่อเรียกเหมือนกัน ดังนั้นจำนวนรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0 - R7 ใน MCS - 51 จึงมีทั้งหมด 32 ตัว ในการทำงานขณะใดๆ รีจีสเตอร์ทั้ง 4 กลุ่ม (R0 - R7) จะถูกเลือกใช้งานเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น การเลือกใช้งานรีจีสเตอร์ R0 - R7 กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 4 กลุ่มกระทำโดยการเซตหรือเคลียร์บิต RS0, RS1 ในรีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PSW ดังแสดงในรูปที่ 2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 การเลือกรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0 - R7 แต่ละกลุ่ม

รีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปทั้ง R0 - R7 จะอยู่ในกลุ่มรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งจะถูกเลือกใช้งานเพียงกลุ่มเดียวในขณะใดขณะหนึ่ง ค่าที่เปลี่ยนแปลงไปในรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปที่ถูกเลือกใช้งานในขณะนั้นจะไม่มีผลต่อการใช้งานรีจีสเตอร์ทั่วไปที่มีชื่อเดียวกันแต่อยู่คนละกลุ่มเลย โครงสร้างเช่นนี้ทำให้มีความสะดวกในการเขียนโปรแกรมเป็นอันมาก โดยเฉพาะกับการเขียนโปรแกรมที่มีการเรียกใช้โปรแกรมย่อย (subroutine)

โครงสร้างพอร์ต MCS - 51 ทุกเบอร์จะมีพอร์ตขนาด 8 บิตจำนวน 4 พอร์ต (P0, P1, P2, P3) โดยสามารถกำหนดให้ทำงานแบบพอร์ตขนานขนาด 8 บิตจำนวน 4 พอร์ต หรือจะใช้เป็นพอร์ตขนาด 1 บิตได้ถึง 32 พอร์ต ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถกำหนดให้แต่ละพอร์ตใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตหรือเอาต์พุตพอร์ตอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างอิสระ

ในกรณีที่ผู้ออกแบบต้องการใช้หน่วยความจำภายนอก ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลหรือสำหรับเก็บโปรแกรม พอร์ต 0 จะถูกกำหนดใช้งานเป็นดาต้าบัสและแอดเดรสไบต์ต่ำ ส่วนพอร์ต 2 จะถูกกำหนดการใช้งานเป็นตัวส่งค่าแอดเดรสไบต์สูง และบางส่วนของพอร์ต 3 จะถูกใช้ส่วนสัญญาณควบคุมหรือคอนโทรลบัส (สัญญาณที่ใช้ควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูล) แต่หากหน่วยความจำที่ใช้ภายนอกต้องการไม่ถึง 64 กิโลไบต์ พอร์ต 2 ที่ใช้เป็นแอดเดรสบัสไบต์สูงจะไม่ถูกนำมาใช้ทั้งหมด แต่พอร์ต 0 จะถูกใช้หมดทั้ง 8 เส้น เพราะต้องใช้เป็นดาต้าบัส ส่วนพอร์ต 3 จะนำมาใช้ติดต่อกับหน่วยความจำด้วยหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับหน่วยความจำที่ใช้ภายนอกว่ามีหน่วยความจำส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลด้วยหรือไม่ (ต้องการสัญญาณควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านหรือเขียนข้อมูลหรือไม่นั่นเอง) ดังนั้นในการออกแบบระบบ หากต้องการใช้หน่วยความจำภายนอกมากขึ้นเพียงใดก็จะยิ่งทำให้เหลือจำนวนพอร์ตที่จะนำมาใช้งานลดลง ในการออกแบบจริงจึงต้องพยายามลดขนาดหน่วยความจำภายนอกให้เหลือน้อยที่สุด

พอร์ต 3 ซึ่งมีขนาด 8 บิต นอกจากจะใช้ส่งสัญญาณสำหรับการอ่านหรือเขียนข้อมูลในการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิปแล้ว มันยังถูกใช้เป็นตัวรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ (INT0, INT1) สัญญาณอินพุตที่ต้องการนับสำหรับเคาน์เตอร์ (T0, T1) รวมทั้งใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมกับอุปกรณ์ภายนอก (รับและส่งข้อมูลผ่านขา RXD, TXD) อีกด้วย

ภายในแต่ละพอร์ตที่ใช้เป็นอินพุตหรือเอาต์พุต ผู้ใช้สามารถกำหนดให้ทำงานเป็นอินพุตพอร์ตหรือเอาต์พุตพอร์ตได้อย่างอิสระ โดยอาศัยการควบคุมจากโปรแกรม ซึ่งสามารถควบคุมให้แต่ละพอร์ตถูกใช้เป็นอินพุตในช่วงเวลาหนึ่ง และเป็นเอาต์พุตในอีกช่วงเวลาหนึ่งได้

2.6.8 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

ใน MCS-51 จะมีรีจีสเตอร์ที่ใช้งานเฉพาะที่สามารถนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาหรือแมชชีนไซเกิลของวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน (ทำงานเป็นไทม์เมอร์) หรือนับจำนวนครั้งของการเปลี่ยนสถานะของสัญญาณภายนอก (นับจำนวนพัลส์ภายนอก) ที่ขา T0, T1 ของพอร์ต 3 (ทำงานเป็นเคาน์เตอร์) รีจีสเตอร์ที่ใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์มีขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว คือรีจีสเตอร์ไทม์เมอร์ 0 และรีจีสเตอร์ไทม์เมอร์ 1 ตามลำดับ (ในเบอร์ 8052 มีรีจีสเตอร์ไทม์เมอร์ 2 เพิ่มให้อีก 1 ตัว) เมื่อต้องการใช้ไทม์เมอร์ 0 หรือไทม์เมอร์ 1 จะต้องโหลดค่าที่ต้องการนับไปไว้ในรีจีสเตอร์ไทม์เมอร์ 0 หรือรีจีสเตอร์ไทม์เมอร์ 1 และเมื่อนับได้ครบจำนวนที่ตั้งไว้จะมีสัญญาณอินเตอร์รัปต์เพื่อบอกให้ซีพียูทราบ

การควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ สามารถควบคุมได้จากวงจรภายนอก (ควบคุมด้วยสัญญาณที่ขา INT0, INT1) หรือควบคุมจากคำสั่งในโปรแกรม ดังนั้นรีจีสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์ใน MCS - 51 จะสามารถวัดช่วงห่างของเวลา วัดความกว้างของพัลส์ หรือนับจำนวนครั้งของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอกที่เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าแล้ว รวมทั้งใช้กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่มีคาบเวลาแน่นอนได้

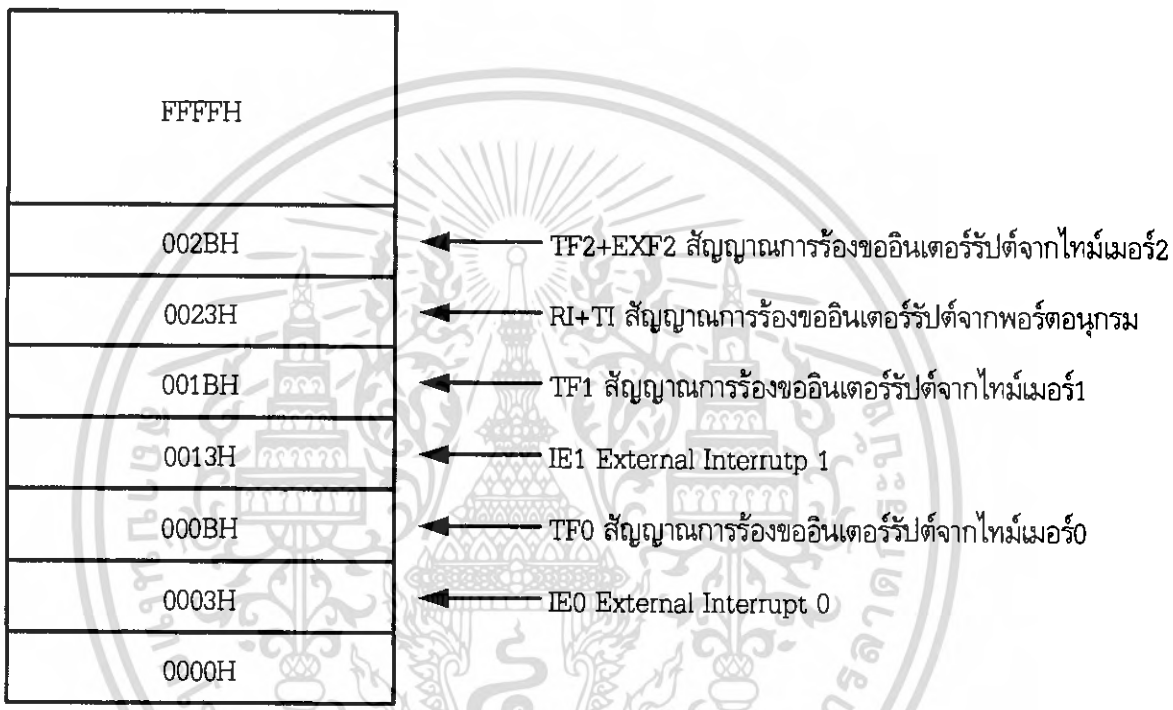
2.6.9 พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

MCS-51 สามารถที่จะรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้โดยไม่ต้องพึ่งอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ แต่อย่างใด ในด้านอัตราเร็วของการรับส่งข้อมูลก็จะสามารถกำหนดค่าได้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยสามารถเลือกอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล (Baud Rate) มาตรฐานได้ตั้งแต่ 110, 1.2k, 2.4k, 4.8k, 9.6k, 19.2k และ 375k ตามมาตรฐานของ UART นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดการทำงานที่แตกต่างกันได้ถึง 4 รูปแบบ ตามความเหมาะสมในแต่ละงาน ดังกล่าวในเรื่องพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.10 โครงสร้างการอินเตอร์รัปต์

MCS-51 สามารถรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ถึง 5 ชนิด โดยจะเป็นสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดจากภายนอก 2 ชนิด และที่เกิดจากภายในชิป 3 ชนิด เมื่อมีสัญญาณอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น MCS-51 จะละการทำงานโปรแกรมที่กำลังทำอยู่และข้ามไปทำงานโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ (Interrupt Service Routine) ที่อยู่ในหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของสัญญาณอินเตอร์รัปต์ ดังแสดงในรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ตำแหน่งหน่วยความจำของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์แต่ละชนิดใน MCS-51

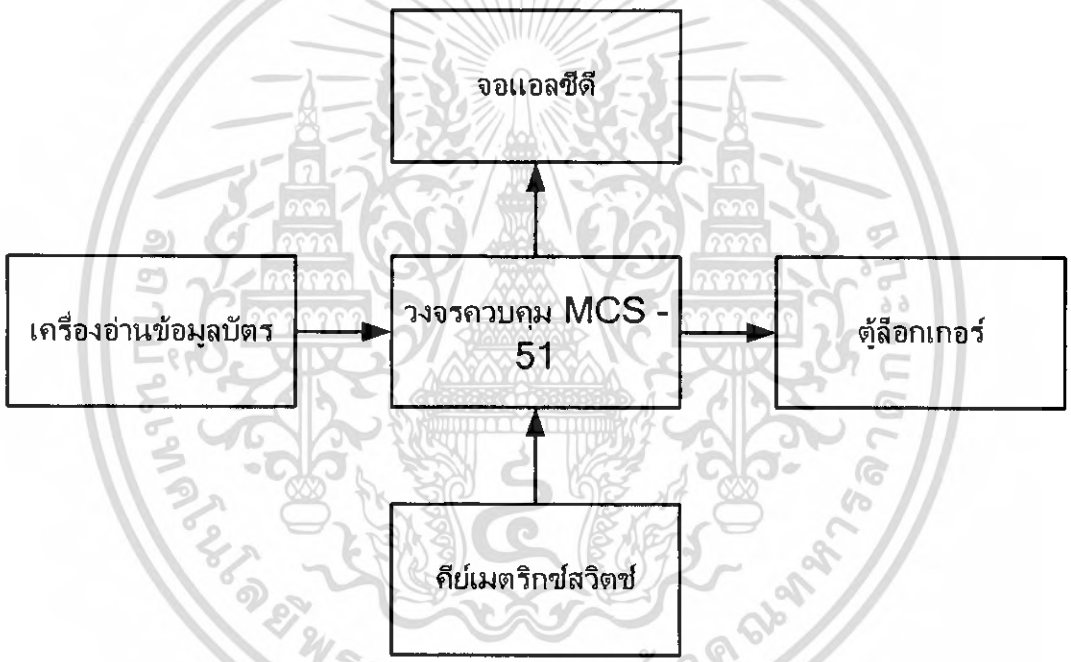
เราสามารถเลือกใช้ซีพียูใน MCS-51 ถูกอินเตอร์รัปต์โดยสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นได้ โดยการกำหนดค่าในรีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะ IE นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมลำดับความสำคัญในการตอบสนองต่อสัญญาณอินเตอร์รัปต์ของ MCS-51 ได้ด้วยรีจีสเตอร์ใช้งานเฉพาะ IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบโครงสร้างตู้ล็อกเกอร์ และกล่องควบคุมนี้ สามารถที่จะแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญหลักๆ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของเครื่องอ่านข้อมูลบัตร วงจรประมวลผลกลาง และส่วนของตู้ล็อกเกอร์ ซึ่งแต่ละส่วนนั้นแสดงเป็นผังการทำงานรวมของตู้ล็อกเกอร์ดังในรูปที่ 3.1

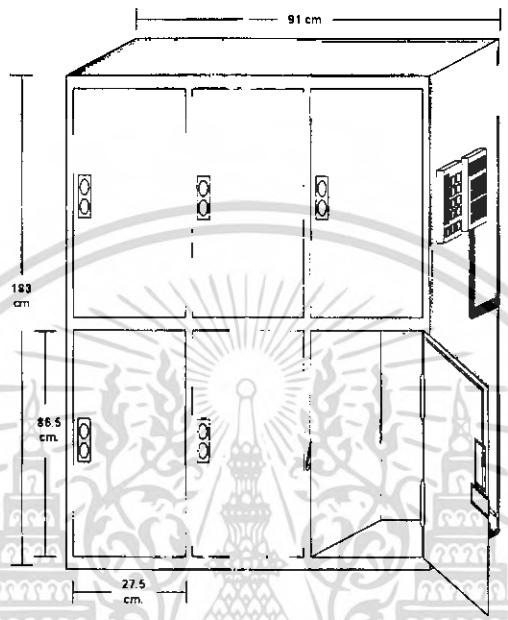


รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของตู้ล็อกเกอร์และกล่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบโครงสร้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

ตามที่ได้ออกแบบตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

3.2.1 การทำงานเบื้องต้นของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

ตู้ล็อกเกอร์อัติโนมัตินั้นสามารถแบ่งการทำงานเบื้องต้นได้ 2 ส่วนดังนี้ คือ

3.2.1.1 ระบบการรับข้อมูลจากการกดรหัส

จะเริ่มจากการกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ คือ เมื่อมีการกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ที่ปุ่ม * ซึ่งจะเป็นการรับข้อมูลโดยการกดรหัส และเมื่อมีการกดรหัส ซึ่งเป็นเลขจำนวนสี่หลักแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบกับโปรแกรมว่าตรงกันหรือไม่ ถ้ารหัสที่รับมานั้นตรงกับข้อมูลในโปรแกรม ประตูของตู้ล็อกเกอร์ก็จะถูกเปิดออก แต่ถ้ารหัสที่รับมานั้นไม่ตรงกับข้อมูลในโปรแกรม ประตูของตู้ล็อกเกอร์ก็จะยังคงถูกปิดไว้

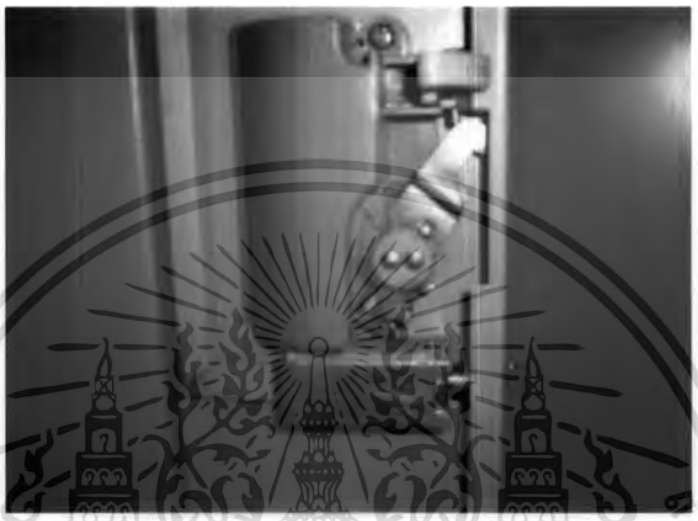
3.2.1.2 ระบบการรับข้อมูลจากการรูดบัตร

เมื่อกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ที่ปุ่ม # จะเป็นการรับข้อมูลจากการรูดบัตร คือ เมื่อมีการรูดบัตรที่เครื่องอ่านบัตรแล้ว ระบบก็จะทำการตรวจสอบกับโปรแกรมเช่นเดียวกับการกดรหัส คือ ถ้าบัตรที่นำมารูดเป็นชนิดเดียวกับที่กำหนดไว้ ประตูของตู้ล็อกเกอร์ก็จะถูกเปิดออก แต่ถ้าบัตรที่นำมารูดนั้นไม่ใช่ชนิดเดียวกับที่กำหนด ประตูของตู้ล็อกเกอร์ก็จะยังคงถูกปิดเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การติดตั้งโซลินอยด์

ในส่วนของการติดตั้งโซลินอยด์นั้น อาจเรียกได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เปิด - ปิดประตูของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ



รูปที่ 3.3 การติดตั้งโซลินอยด์

จากรูปที่ 3.3 เป็นการติดตั้งโซลินอยด์ของตู้ล็อกเกอร์ ซึ่งได้มีการออกแบบให้อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของประตูตู้

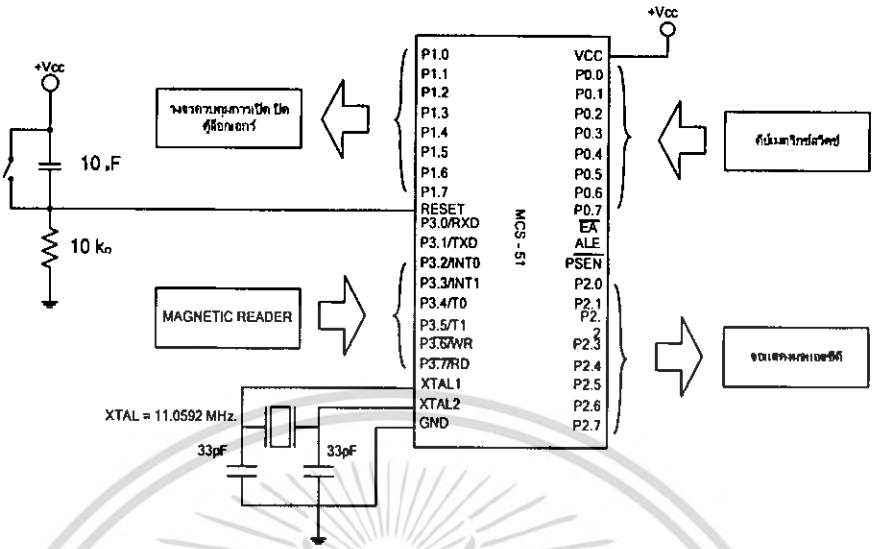
3.3 ส่วนควบคุม

การออกแบบ และการสร้างระบบควบคุมตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติจะแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ ส่วนของควบคุม ส่วนของวงจรรับข้อมูล ส่วนของวงจรแสดงผล ส่วนของวงจรควบคุมการจ่ายไฟ ซึ่งมีการทำงานและวงจรดังนี้

3.3.1 วงจร MCS - 51

ส่วนของวงจรควบคุมจะทำหน้าที่ควบคุมการรับข้อมูล การแสดงผลรวมทั้งการประมวลผลเพื่อทำการรับข้อมูล และส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโซลินอยด์ ซึ่งในวงจรนี้ได้ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51 เป็นตัวประมวลผลข้อมูลที่รับเข้ามาทั้งทางเครื่องอ่านข้อมูลบัตร และคีย์เมตริกซ์สวิตช์ เมื่อทำการประมวลผลข้อมูลแล้วก็จะนำข้อมูลแสดงผลออกทางอุปกรณ์แสดงผลแอลซีดี หลังจากนั้นก็จะส่งสัญญาณควบคุมไปสวิตช์เพื่อจ่ายไฟให้โซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจร MCS - 51

3.3.2 วงจรรับข้อมูล

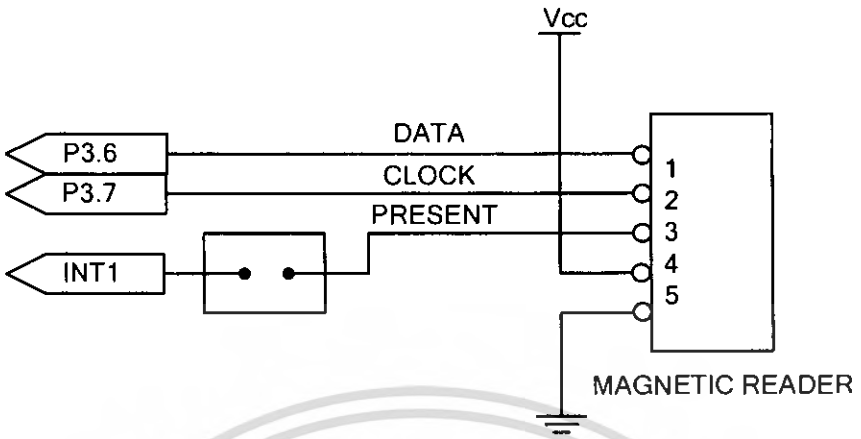
ในส่วนของวงจรรับข้อมูล จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูล เพื่อทำการส่งข้อมูลให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปประมวลผล ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

3.3.2.1 วงจรรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร

ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากการรูดบัตรนักศึกษา จากนั้นทำการส่งข้อมูลให้แก่ พอร์ตอินพุตไอซี 89C51 เพื่อนำไปประมวลผลและสั่งให้โซลินอยด์ทำงาน และแสดงผลออกทางจอแอลซีดี

ในการออกแบบส่วนของการอ่านข้อมูลแถบแม่เหล็ก ได้นำไปต่อร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51 และหน่วยความจำชั่วคราว ซึ่งใช้ในการเก็บข้อมูลรหัสของบัตร เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาผ่านเครื่องอ่านข้อมูลบัตร รหัสที่มาจากเอาต์พุตของเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะอยู่ในรีจิสเตอร์ SBUF รหัสของเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กจะถูกแปลงเป็นตัวเลข และนำไปประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

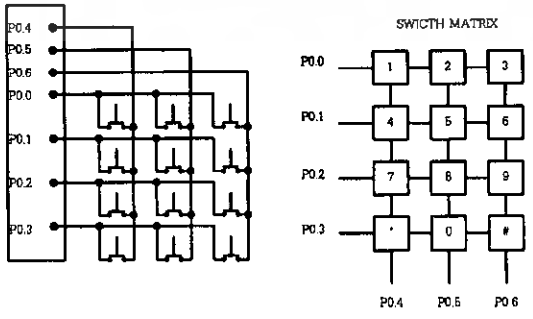


รูปที่ 3.5 วงจรเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก

3.3.2.2 วงจรรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์

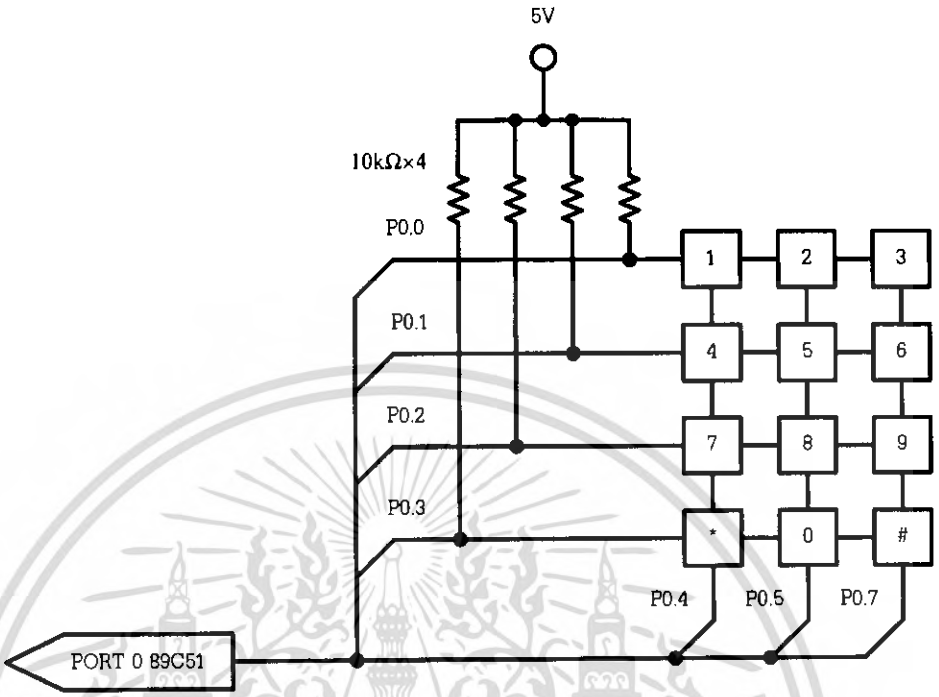
ในส่วนของวงจรรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์ จะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณข้อมูลจากการกดรหัสของผู้ที่ลืมนำบัตรแถบแม่เหล็ก โดยสัญญาณข้อมูลที่รับเข้ามานั้นจะเปลี่ยนเป็นสัญญาณรหัสฐาน 4 บิต เพื่อส่งไปยังพอร์ต P0.0 - P0.6 ของไอซี 89C51 เพื่อนำไปประมวลผล

คีย์เมตริกซ์สวิตช์มี 12 ปุ่มกด ประกอบด้วยตัวเลข 0 - 9 เครื่องหมาย 2 เครื่องหมาย คือ * และ # โดยแบ่งการเดินสายออกเป็นทางแนวนอน และทางทางแนวตั้งของแต่ละปุ่มกด คีย์เมตริกซ์สวิตช์จะให้ผู้ใช้กดรหัสประจำตัว 8 ตัว โดยการกดแต่ละครั้งจะได้เอาต์พุตทางแนวตั้ง และแนวนอนอย่างละ 1 ค่า โดยเอาต์พุตจะให้รหัสที่ไม่ซ้ำกัน 12 ค่า เมื่อผู้ใช้กดสวิตช์ตัวใดตัวหนึ่งบนปุ่มกดรหัส รหัสข้อมูล รหัสข้อมูลจะถูกส่งไปให้อินพุตของพอร์ต P0.0 - P0.6 ของไอซี 89C51 การกดปุ่มรหัส ซึ่งเป็นรหัสฐานสอง 4 บิต โดยพอร์ต P0.0 - P0.3 จะรับสัญญาณทางแนวตั้งจากคีย์เมตริกซ์ และพอร์ต P0.4 - P0.6 จะรับสัญญาณทางแนวนอนจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์ทางแนวนอน สัญญาณเอาต์พุตซึ่งเป็นสัญญาณรหัสฐานสอง 4 บิต จะส่งสัญญาณออกทางเอาต์พุตไปยังพอร์ต P0.0 - P0.6 ของไอซี 89C51



รูปที่ 3.6 ชุดคีย์เมตริกซ์สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์

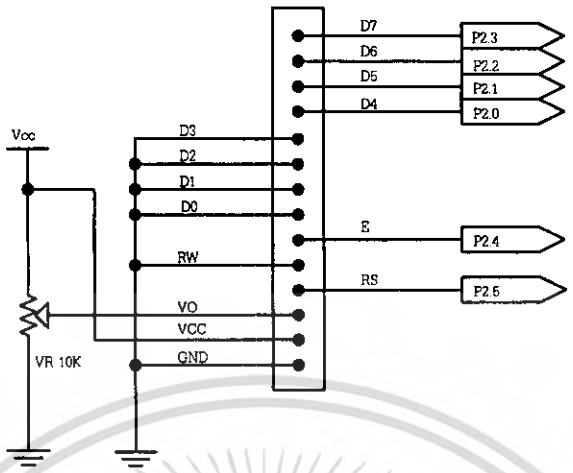
3.3.3 วงจรแสดงผล

ในส่วนของวงจรแสดงผลจะใช้แอลซีดีทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูล ที่ได้จากการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับข้อมูลมาจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก และคีย์เมตริกซ์ โดยที่จอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงหมายเลขตู้ที่ตรงกับบัตรที่ใช้

การทำงานของวงจรแสดงผลทางจอแอลซีดี เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาด้วยเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก จากนั้นส่งค่าไว้ใน SBUF ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เมื่อข้อมูลถูกส่งมาเรียบร้อยแล้วนำค่าของข้อมูลใน SBUF เก็บไว้ในตำแหน่งหน่วยความจำ

การแสดงผลทางจอแอลซีดี เมื่อทำการกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ ใช้การสแกนลูปในการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ส่งมาเป็นเลขอะไร เมื่อมีการกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 จะทำการสแกนลูปข้อมูลที่ออกมาจะเป็นตัวเลขฐาน 16 แปลงเป็นรหัสแอสกี้ จากนั้นจึงแสดงผลทางจอแอลซีดีส่งข้อมูลออกทางจอแอลซีดีส่งข้อมูลออกทางขา Data เป็นการทำงานแบบ 8 บิต การต่อวงจรแสดงทางจอแอลซีดีดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

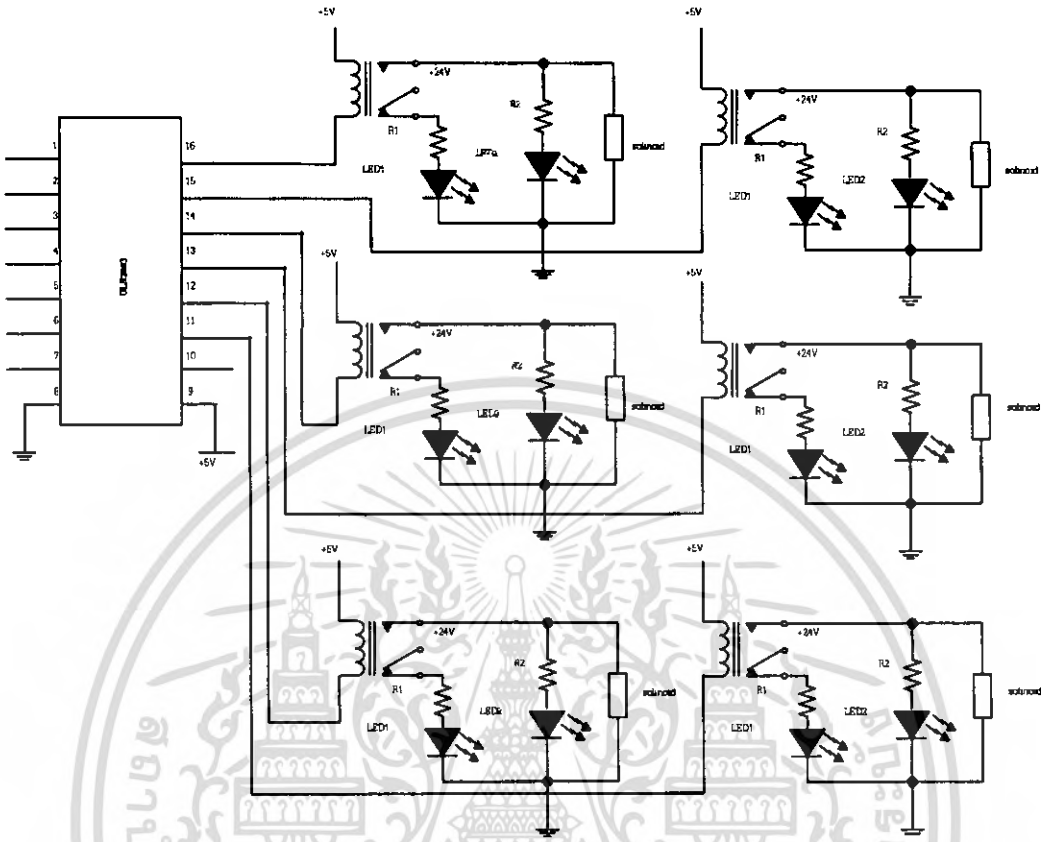


รูปที่ 3.8 วงจรแสดงผลทางจอแอลซีดี

3.3.4 วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

ในส่วนของวงจรควบคุมการจ่ายไฟ ทำหน้าที่ในการจ่ายไฟให้กับตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อมีการรับข้อมูลจากส่วนรับข้อมูลไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อตรวจสอบรหัสจากบัตรแถบแม่เหล็กถ้าตรงกับข้อมูลที่หน่วยความจำจะทำการส่งสัญญาณออกที่พอร์ต P1.0 - P1.7 ของ 89C51 เพื่อสั่งให้วงจรควบคุมการจ่ายไฟทำงานดังแสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

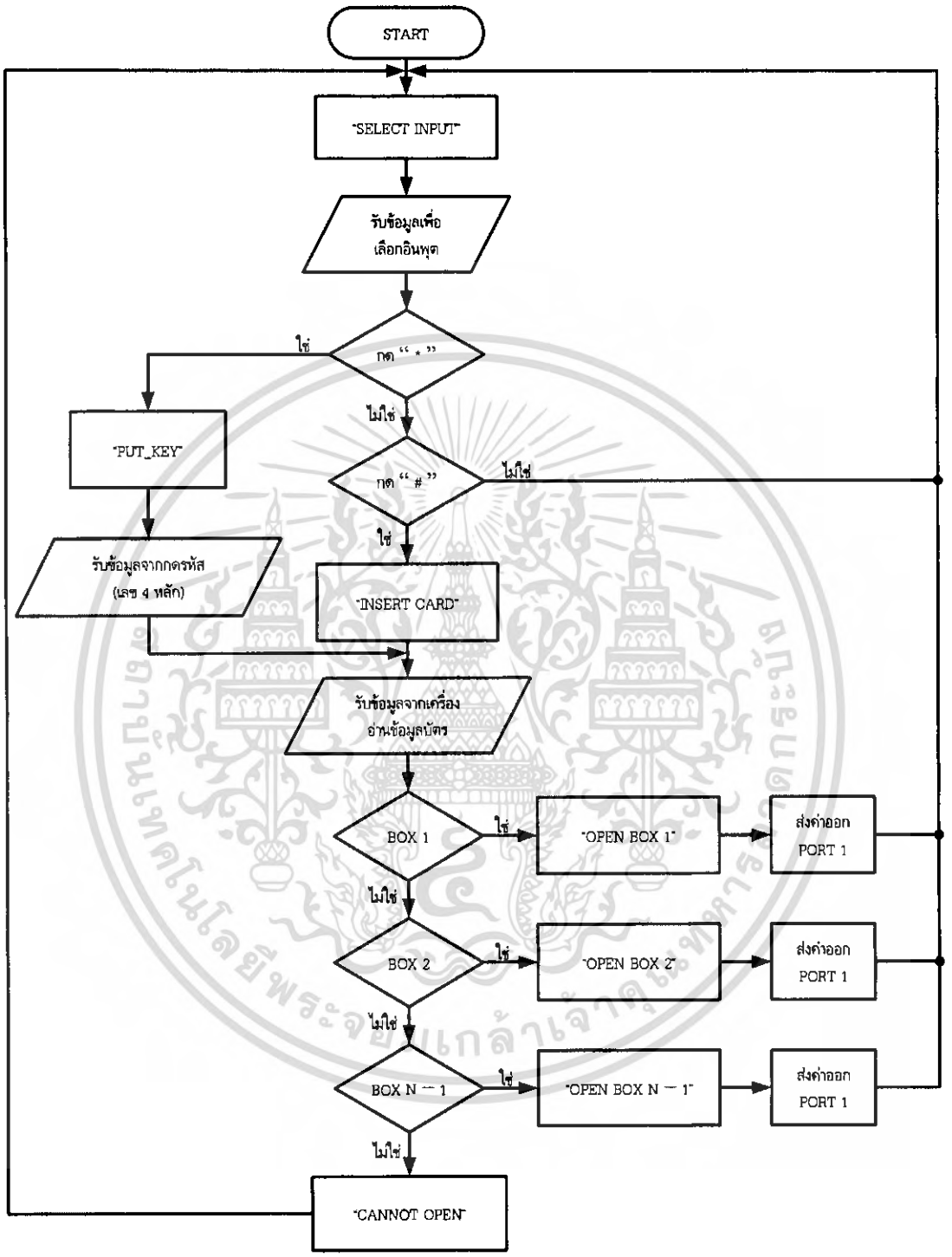
3.4 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของโปรแกรมควบคุมตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

ในการออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัตินั้น จะต้องมีการออกแบบโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งได้เลือกใช้โปรแกรมแอสเซมบลีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

การทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็นหลายๆ ส่วนด้วยกัน คือ การเขียนโปรแกรมการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก โปรแกรมการรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตซ์ โปรแกรมควบคุมการทำงานของโซลินอยด์ และโปรแกรมแสดงผลทางจอแอลซีดี

ในการออกแบบโปรแกรมของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ สามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้ ส่วนของการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก การรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตซ์ การแสดงผลทางจอแอลซีดี และการควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ผังงานโดยรวมของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

- เมื่อเริ่มต้นการทำงานจอแอลซีดีจะแสดงข้อความว่า "SELECT INPUT" จากนั้นโปรแกรมจะสั่งให้มีการดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จะเริ่มต้นจากการกดเครื่องหมาย * หรือ เครื่องหมาย # เพื่อทำการเลือกการป้อนอินพุตด้วยการกดรหัส หรือเลือกใช้การรูดบัตร ในการเปิดตู้ล็อกเกอร์
- จากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ป้อนเข้ามาว่าตรงกับข้อมูลที่เก็บไว้หรือไม่
- เสร็จแล้วจึงส่งข้อมูลไปที่ส่วนควบคุมการจ่ายไฟ เพื่อให้โซลินอยด์ทำงาน เมื่อข้อมูลที่ได้รับตรงกับที่โปรแกรมไว้ แต่ถ้าข้อมูลที่ป้อนเข้ามาไม่ตรงกันจอแอลซีดีจะแสดงข้อความว่า "CANNOT OPEN"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

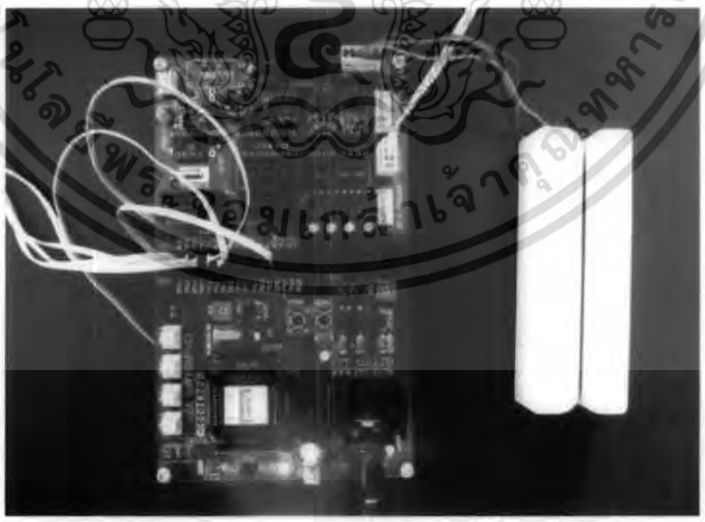
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของส่วนต่างๆ ของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นว่ามีขีดความสามารถในการทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่ เพื่อจะได้ทราบผลการทำงานของส่วนต่างๆ ของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ และทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามขีดความสามารถที่กำหนดหรือไม่ และจะสามารถทำการแก้ไขข้อผิดพลาดก่อนที่จะประกอบเป็นตู้ล็อกเกอร์อัตมัติ ในการทดลองจะแบ่งการทดลองชุดการทำงานออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ ส่วนของวงจรรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร ส่วนของวงจรรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์ ส่วนของวงจรแสดงผลแอลซีดี และส่วนของวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ ทั้งยังรวมถึงการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการสั่งงานของส่วนโปรแกรมควบคุมด้วย

4.2 การทดสอบการทำงานของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

4.2.1 การทดลองของวงจรรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร

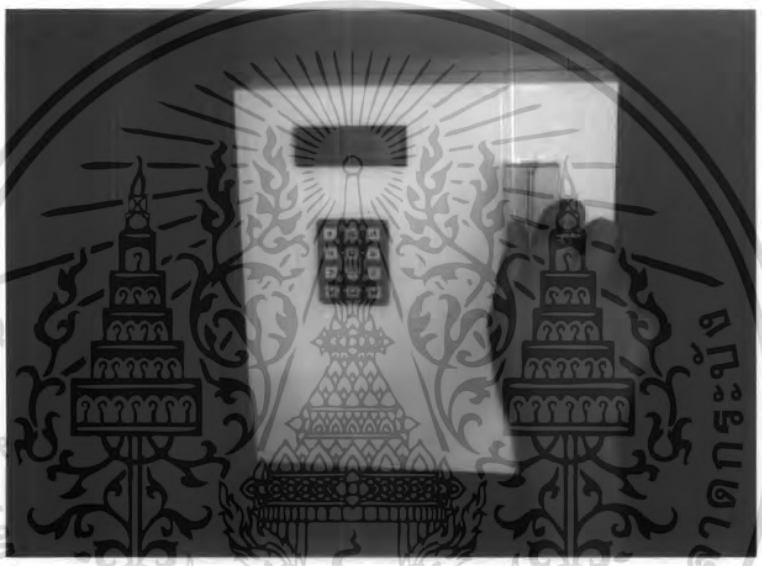


รูปที่ 4.1 ชุดรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ประกอบเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กเข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. ประกอบจอแอลซีดีเข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
3. จ่ายแหล่งจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ ให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
4. บันทึกผลการทดลอง



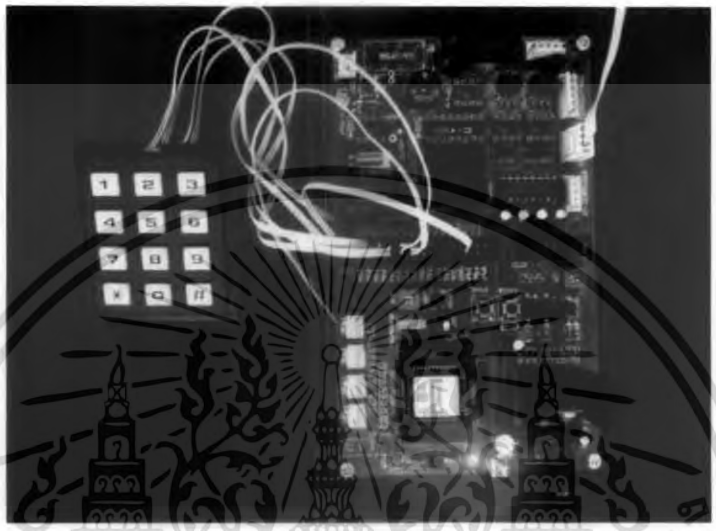
รูปที่ 4.2 การรูดบัตรผ่านเครื่องอ่านบัตรแถบแม่เหล็ก

4.2.1.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปผลได้ว่า วงจรรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร สามารถรับข้อมูลจากบัตรแถบแม่เหล็กที่กำหนดไว้ได้ แต่ถ้าบัตรที่นำทดลองไม่ใช่ชนิดเดียวกับที่กำหนดไว้ วงจรรับข้อมูลก็จะทำการตรวจสอบ และส่งข้อมูลไปยังส่วนควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เพื่อประมวลผล และแสดงผลออกทางจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2การทดลองของวงจรรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์



รูปที่ 4.3 ชุดรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์

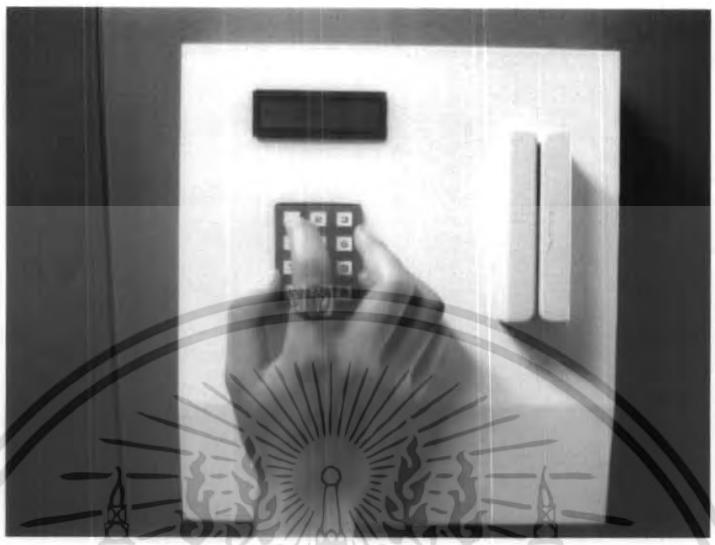
4.2.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ประกอบคีย์เมตริกซ์สวิตช์เข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. จ่ายแหล่งจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ ให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
3. บันทึกผลการทดลอง

4.2.2.2 ผลการทดลอง

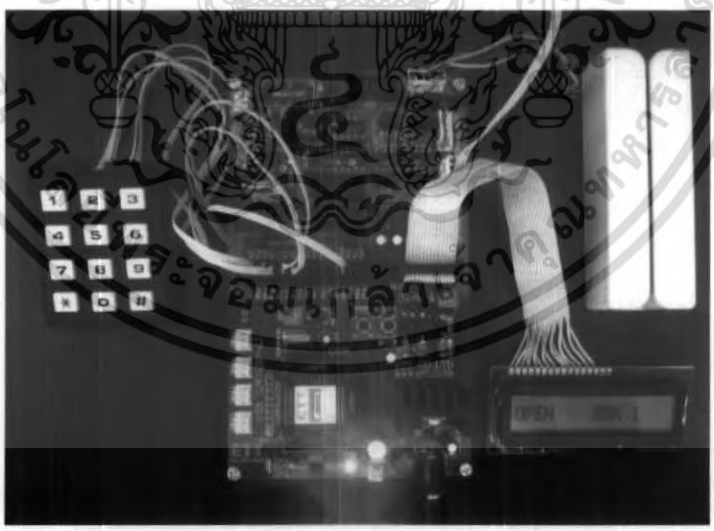
เมื่อทำการทดลองพบว่า วงจรรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์ สามารถรับข้อมูลจากการกดรหัสซึ่งเป็นเลขจำนวนสี่หลัก จากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังส่วนควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เพื่อประมวลผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การกดรหัสคีย์แมตริกซ์สวิตช์

4.2.3 การทดลองของวงจรแสดงผล



รูปที่ 4.5 ชุดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ประกอบจอแอลซีดีเข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. ประกอบเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก และคีย์เมตริกซ์สวิตช์เข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51
3. จ่ายแหล่งจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ ให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
4. บันทึกผลการทดลอง

4.2.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า จอแสดงผล สามารถแสดงผลตามที่กำหนดไว้ได้ คือ สามารถแสดงสถานะของตู้ที่ทำงานได้ เช่น บัตรของตู้หมายเลข 1 จอแสดงผลจะปรากฏข้อความว่า "BOX 1 OPEN" แต่ถ้าบัตรที่นำมาทดลองไม่ใช่บัตรที่ได้กำหนดไว้ จอแสดงผลจะปรากฏข้อความว่า "CANNOT OPEN"

รูปที่ 4.6 จอแอลซีดี

4.2.4 การทดลองโปรแกรมควบคุม

ส่วนของโปรแกรมทั้งหมด ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานในส่วนของวงจรต่างๆ ได้แก่ ส่วนของการควบคุมชุดรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร ส่วนของการควบคุมชุดรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์ ส่วนของการควบคุมแอลซีดี และส่วนของการควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

4.2.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. เขียนโปรแกรมด้วยซอร์ฟแวร์ภาษาแอสเซมบลี เพื่อโปรแกรมให้กับตัว MCS 51
2. เขียนโปรแกรมลง MCS 51 และทดสอบเอาต์พุต
3. บันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.2 ผลการทดลอง

1. ส่วนของการควบคุมชุดรับข้อมูลคีย์เมตริกซ์สวิตช์

จากการทดลองโปรแกรมในแต่ละส่วนนั้น ทำให้สามารถสรุปผลได้ว่า เมื่อจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ทุกส่วนแล้ว ส่วนแสดงผลจะปรากฏข้อความว่า "SELECT INPUT" เพื่อทำการรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์โดยเมื่อกดเครื่องหมาย * จะเรียกใช้โปรแกรมในส่วนของการรับข้อมูลจากคีย์เมตริกซ์สวิตช์ เพื่อกดรหัสส่วนตัว ซึ่งรหัสที่ใช้เป็นเลขสี่หลักที่ได้กำหนดไว้แล้วในโปรแกรม รหัสจะแสดงออกทางจอแอลซีดี เช่น เมื่อกดรหัส 1111 ซึ่งเป็นรหัสที่กำหนดไว้ จอแอลซีดีก็จะปรากฏข้อความว่า "OPEN BOX 1" แต่ถ้ากดรหัสที่แตกต่างจากที่กำหนดไว้ จอแอลซีดีจะแสดงคำว่า "CANNOT OPEN" จากนั้นจะหน่วงเวลาไว้ประมาณ 10 วินาที เพื่อที่จะรับข้อมูลใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้

2. ส่วนของการควบคุมชุดรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร

เมื่อกดเครื่องหมาย # จะเป็นการเรียกโปรแกรมในส่วนของการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านข้อมูลบัตร เมื่อมีการรูดบัตรตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมแล้วนั้น เช่น รูดบัตรหมายเลขสอง จอแอลซีดีก็จะปรากฏข้อความว่า "OPEN BOX 2" แต่ถ้าบัตรที่นำมารูดเป็นบัตรที่ต่างชนิดกัน จอแอลซีดีจะปรากฏข้อความเดียวกับการกดรหัสผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ จะประกอบไปด้วยส่วนควบคุม และส่วนของกลไกในการเปิด - ปิด ตู้ล็อกเกอร์ ซึ่งส่วนควบคุมนั้นเป็นส่วนที่สำคัญ ประกอบไปด้วย ส่วนควบคุมการรับข้อมูล ส่วนควบคุมการแสดงผล ซึ่งส่วนวงจรควบคุมต่างๆ จะถูกควบคุมด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งใช้แรงดัน 5 โวลต์ กับ 24 โวลต์ เป็นตัวขับการทำงานทั้งหมด โครงสร้างส่วนใหญ่ของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติทำจากเหล็ก ซึ่งความคงทนและแข็งแรง

ส่วนควบคุมนั้นใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ในการควบคุมการทำงานโดยเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี ป้อนเข้าไปในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ให้ทำงานตามลำดับขั้นตอนและเงื่อนไขที่กำหนด ตั้งแต่เริ่มต้นการทำงาน ของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ โดยใช้เครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็กและคีย์เมตริกซ์สวิตช์เป็นตัวรับข้อมูล จากนั้นจะส่งสัญญาณที่ได้จากการรูดบัตรไปยังอินพุตพอร์ต ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แล้วทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่เขียนไว้ จากนั้นไมโครคอนโทรล-เลอร์ MCS - 51 จะส่งสัญญาณออกที่เอาต์พุตพอร์ตไปขับวงจรส่วนกลไกเพื่อให้ตู้ล็อกเกอร์ทำงานตามที่กำหนด

จากผลการทดลอง การทำงานพบว่า ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ คือ สามารถเปิด - ปิด ตู้ได้จริงจำนวน 6 ช่อง สำรองไว้ได้อีก จำนวน 10 ช่อง และสามารถแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดีได้ตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้าง ทดสอบพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ และได้ดำเนินการแก้ไขไปแล้ว ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. **ปัญหา** การเดินสายไฟด้านนอกของตู้ล็อกเกอร์ ไม่สามารถป้องกันการตัดหรือทำลายได้
   การแก้ไข เดินสายไฟด้านในของตู้ล็อกเกอร์ แล้วเจาะออกมาเพื่อให้ใกล้กับกล่องควบคุมมากที่สุด
2. **ปัญหา** การวางตำแหน่งของกล่องควบคุม
   การแก้ไข ควรเปลี่ยนให้มาอยู่ด้านหน้า หรือให้อยู่ภายในช่องของตู้ล็อกเกอร์สัก 1 ช่อง
3. **ปัญหา** กล่องควบคุมสามารถเปิดออกได้ง่าย
   การแก้ไข ควรเลือกใช้กล่องที่สามารถล็อกกุญแจได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปัญหา ไม่สามารถเปลี่ยนรหัส หรือเปลี่ยนบัตรใหม่ได้เอง

การแก้ไข แยกชุดเก็บข้อมูล กับชุดควบคุมออกจากกัน

5.3 แนวทางการพัฒนา

ในการพัฒนาตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในกิจกรรมอื่นๆ

1. พัฒนาส่วนรับข้อมูล ให้สามารถรับข้อมูลได้มากขึ้น
2. พัฒนาส่วนการเปิด - ปิด ตู้ล็อกเกอร์ ให้สามารถกดปุ่มเพื่อล็อกได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการหน่วงเวลา
3. พัฒนาระบบควบคุมเพื่อให้ใช้ได้กับอุปกรณ์อื่นๆ ได้
4. พัฒนาส่วนของการเปลี่ยนรหัส หรือเปลี่ยนบัตรใหม่ คือให้สามารถเปลี่ยนได้ที่อุปกรณ์ โดยที่ไม่ต้องทำการเปลี่ยนที่โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สมยศ จุณณะปิยะ. 2546. **การประยุกต์การใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์.** กรุงเทพ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

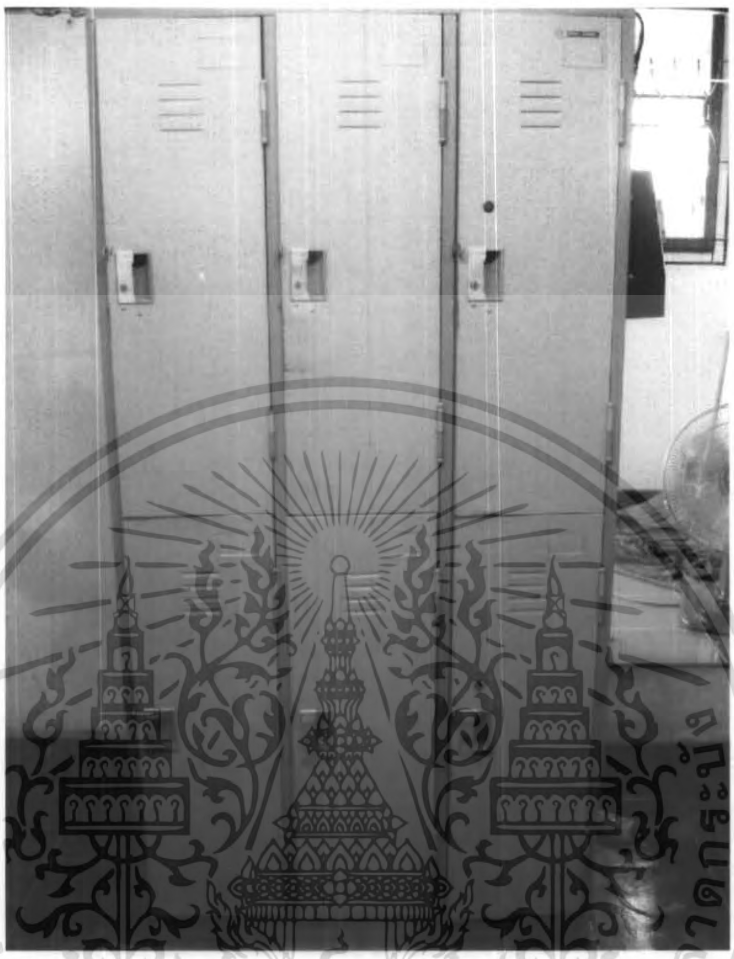
Fairchild Semiconductor. 2000. **4-TO-16 LINE DECODERS.** [Online]. Available : http://datasheet4u.com/html/C/D/4/CD4514BC_FairchildSemiconductor.pdf.html.

Ett. 2006. **MAGNETIC CARD READER.** [Online]. Available : http://www.etteam.com/product/1901.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

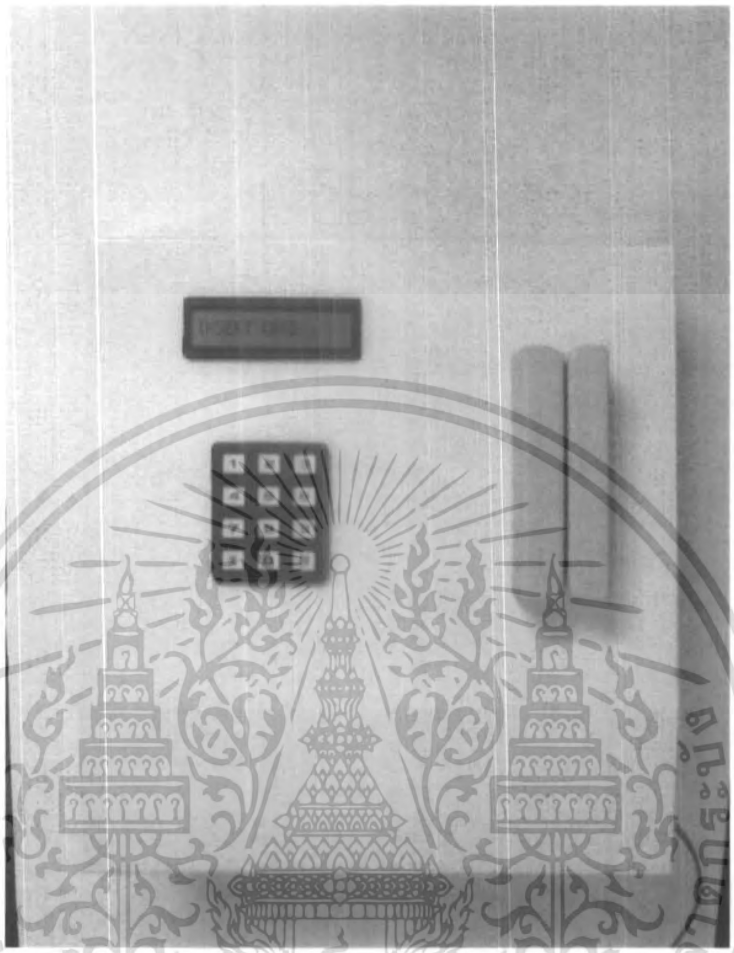


รูปที่ ก.1 ด้านหน้าตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 ด้านข้างตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

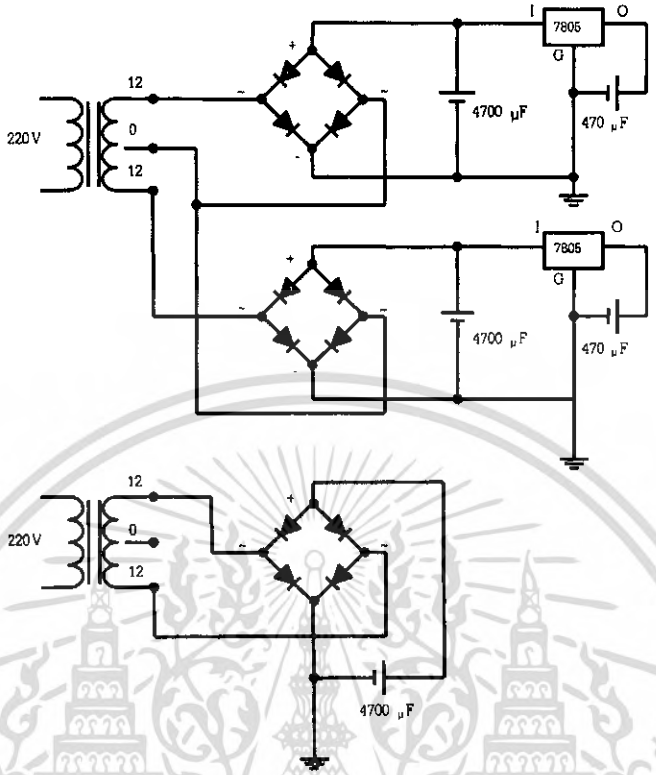


รูปที่ ก.3 หน้าจอแสดงผล

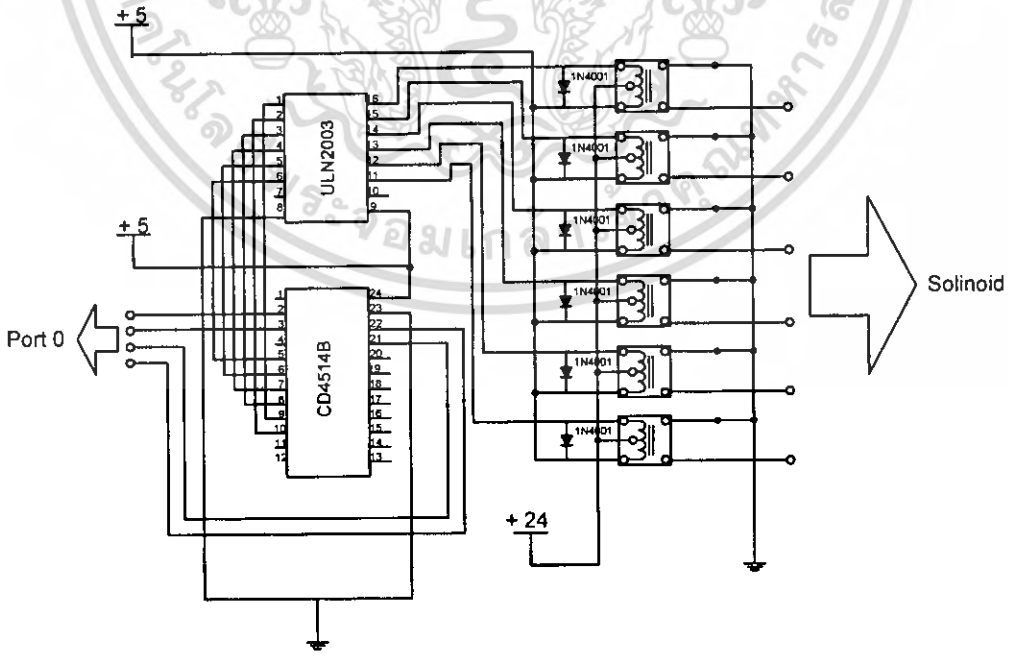
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

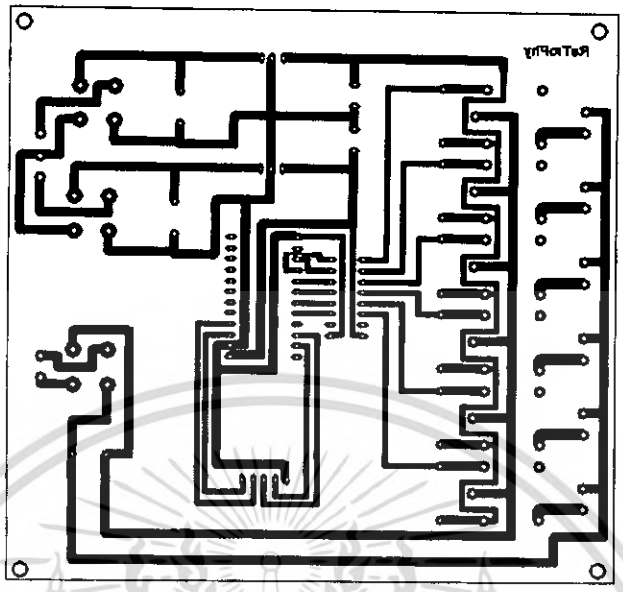


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการจ่ายไฟ

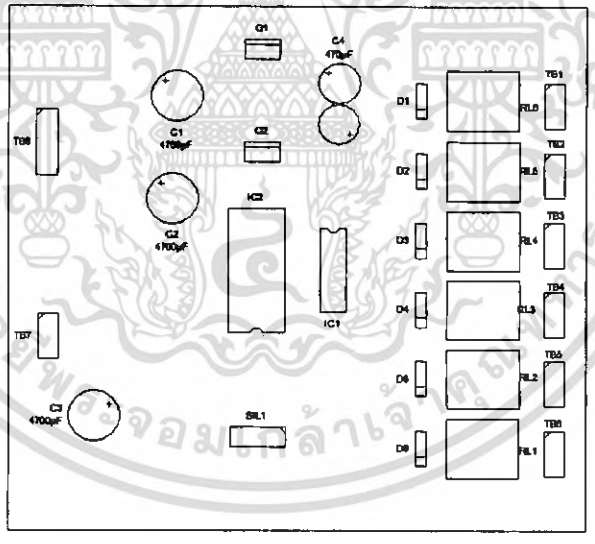


รูปที่ ข.2 วงจรควบคุมโซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

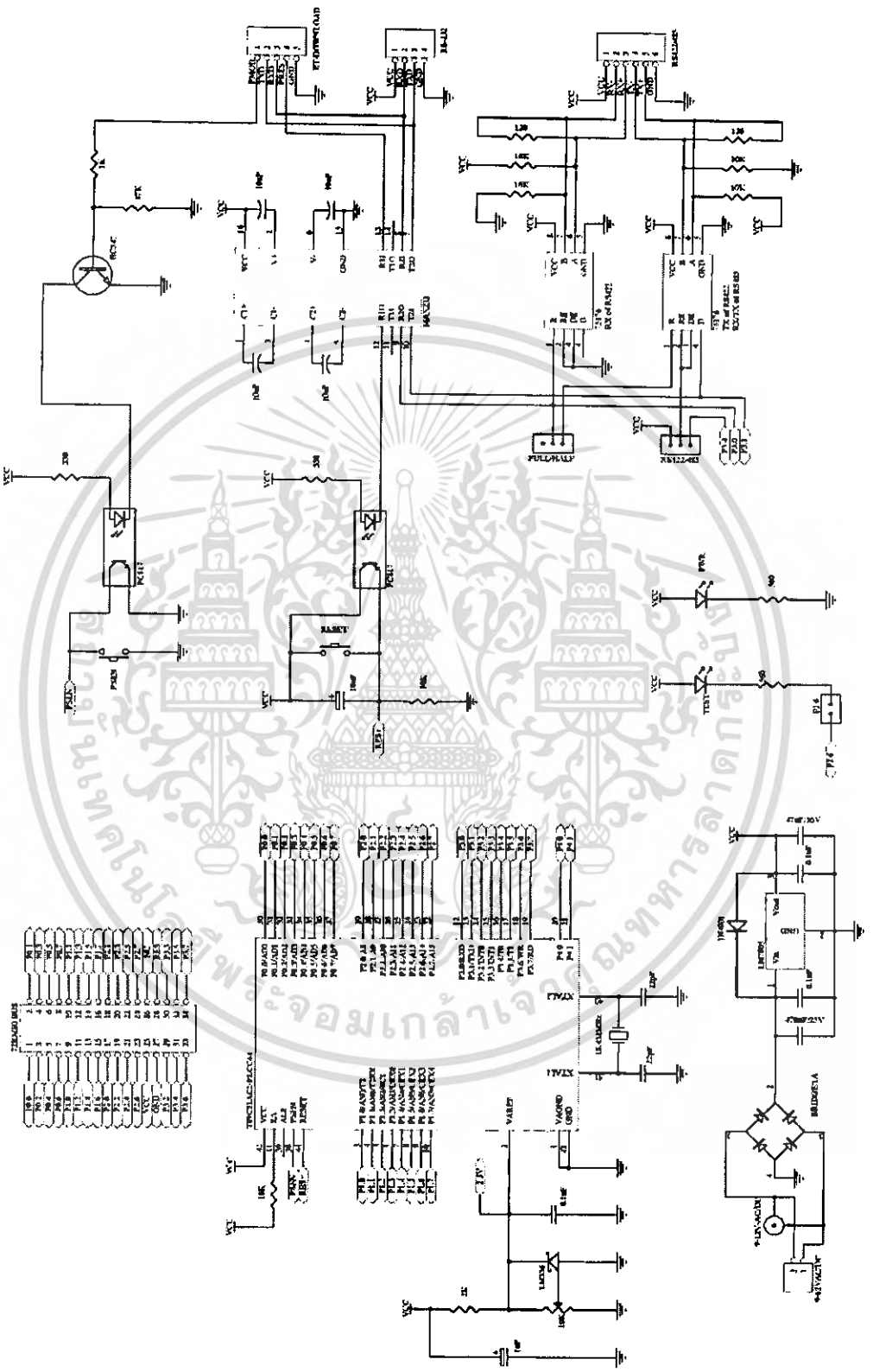


รูปที่ ข.3 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการจ่ายไฟ



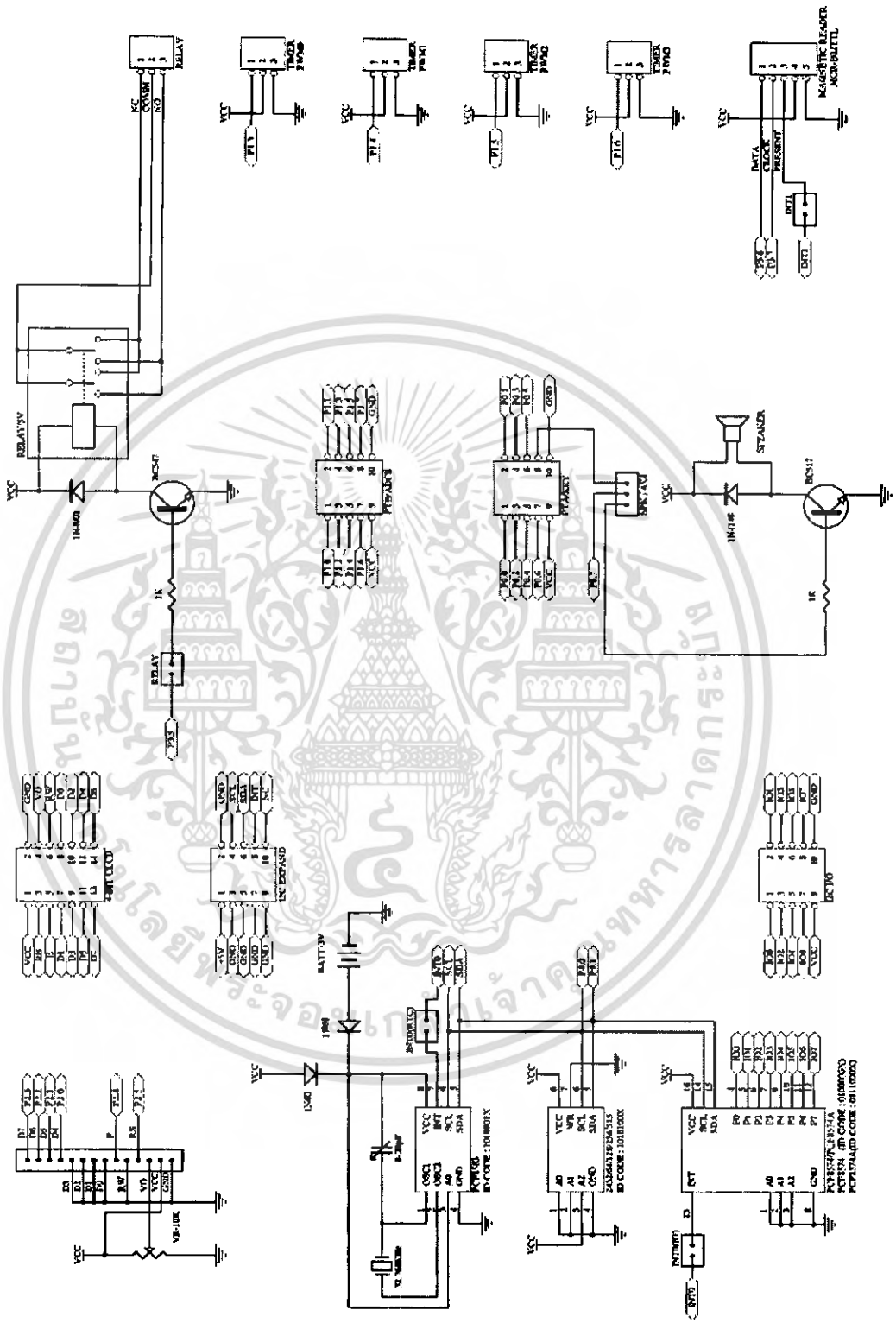
รูปที่ ข.4 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 วงจรบอร์ด CP - JR51AC2 V2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.6 วงจรบอร์ด CP - JR51AC2 V2.0 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	ULN2003AN	1 ตัว
IC2	CD4514BCN	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1, Q2	7805CT	2 ตัว
D1 - D6	1N4001	6 ตัว
DB1 - DB3	S2VB208N	3 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 - C3	4700 µF	3 ตัว
C4, C5	470 µF	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
RL1 - RL6	Relay 24V/0.31A	6 ตัว
TB1 - TB7	Connecter 2 ช่อง	7 ตัว
TB8	Connecter 3 ช่อง	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

CD4514BC• CD4515BC
4-Bit Latched/4-to-16 Line Decoders

General Description

The CD4514BC and CD4515BC are 4-to-16 line decoders with latched inputs implemented with complementary MOS (CMOS) circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. These circuits are primarily used in decoding applications where low power dissipation and/or high noise immunity is required.

The CD4514BC (output active high option) presents a logical "1" at the selected output, whereas the CD4515BC presents a logical "0" at the selected output. The input latches are R–S type flip-flops, which hold the last input data presented prior to the strobe transition from "1" to "0". This input data is decoded and the corresponding output is activated. An output inhibit line is also available.

Features

- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- High noise immunity: 0.45 V_{DD} (typ.)
- Low power TTL: fan out of 2
  compatibility: driving 74L
- Low quiescent power dissipation:
  0.025 µW/package @ 5.0 V_{DC}
- Single supply operation
- Input impedance = $10^{12}\Omega$ typically
- Plug-in replacement for MC14514, MC14515

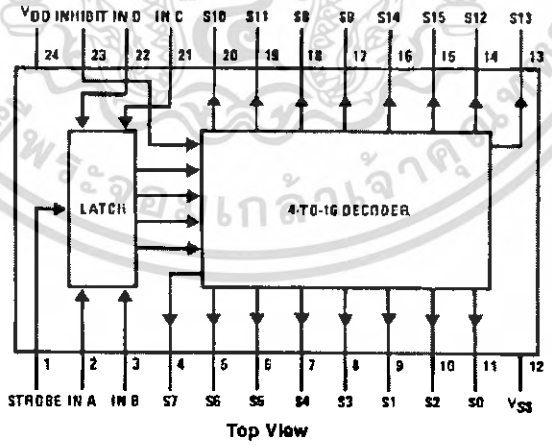
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Diagram
CD4514BCWM	M24B	24-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300" Wide
CD4514BCN	N24A	24-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-010, 0.600" Wide
CD4515BCWM	M24B	24-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300" Wide
CD4515BCN	N24A	24-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-010, 0.600" Wide

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

Connection Diagram

Pin Assignments for SOIC and DIP



Top View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

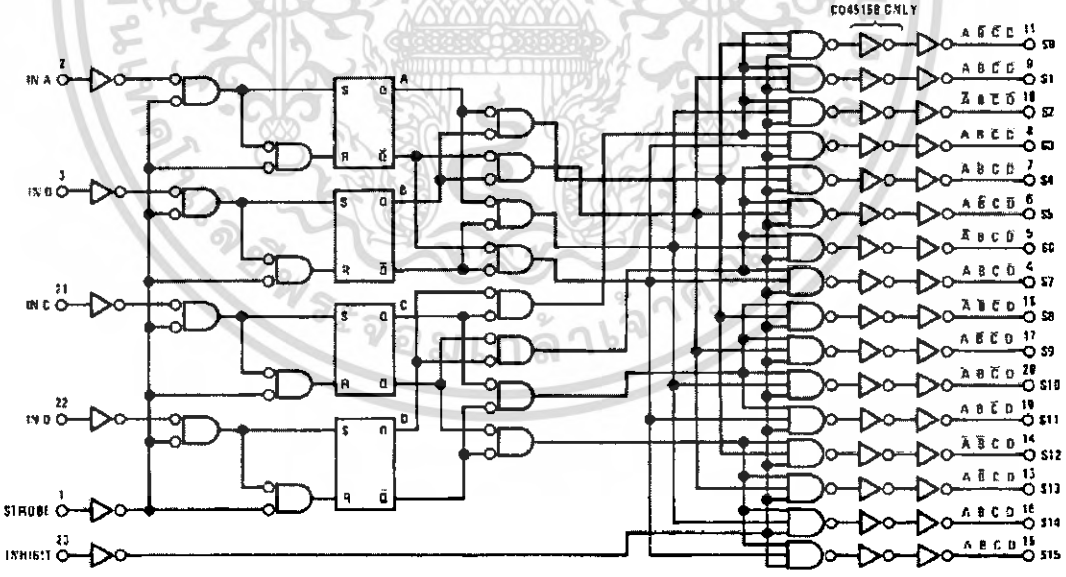
Truth Table

Decode Truth Table (Strobe = 1)

Inhibit	Data Inputs				Selected Output CD4514 = Logic "1" CD4515 = Logic "0"
	D	C	B	A	
0	0	0	0	0	S0
0	0	0	0	1	S1
0	0	0	1	0	S2
0	0	0	1	1	S3
0	0	1	0	0	S4
0	0	1	0	1	S5
0	0	1	1	0	S6
0	0	1	1	1	S7
0	1	0	0	0	S8
0	1	0	0	1	S9
0	1	0	1	0	S10
0	1	0	1	1	S11
0	1	1	0	0	S12
0	1	1	0	1	S13
0	1	1	1	0	S14
0	1	1	1	1	S15
1	X	X	X	X	All Outputs = 0, CD4514 All Outputs = 1, CD4515

X = Don't Care

Logic Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

(Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	−0.5V to +18V
Input Voltage (V_{IN})	−0.5V to V_{DD} + 0.5V
Storage Temperature Range (T_S)	−65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions (Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	3V to 15V
Input Voltage (V_{IN})	0V to V_{DD}
Operating Temperature Range (T_A)	
CD4514BC, CD4515BC	−40°C to +85°C

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Range" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The tables of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provide conditions for actual device operation.

Note 2: V_{SS} = 0V unless otherwise specified

DC Electrical Characteristics (Note 2)

CD4514BC, CD4515BC

Symbol	Parameter	Conditions	−40°C		+25°C			−85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	V_{DD} = 5V, V_{IN} = V_{DD} or V_{SS}		20		0.005	20		150	µA
		V_{DD} = 10V, V_{IN} = V_{DD} or V_{SS}		40		0.010	40		300	µA
		V_{DD} = 15V, V_{IN} = V_{DD} or V_{SS}		80		0.015	80		600	µA
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	V_{IL} = 0V, V_{IH} = V_{DD}, $\|I_O\|$ < 1 µA								
		V_{DD} = 5V		0.05		0	0.05		0.05	V
		V_{DD} = 10V		0.05		0	0.05		0.05	V
		V_{DD} = 15V		0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	V_{IL} = 0V, V_{IH} = V_{DD}, $\|I_O\|$ < 1 µA								
		V_{DD} = 5V	4.95		4.95	5.0		4.95		V
		V_{DD} = 10V	9.95		9.95	10.0		9.95		V
		V_{DD} = 15V	14.95		14.95	15.0		14.95		V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage	$\|I_O\|$ < 1 µA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V or 4.5V		1.5		2.25	1.5		1.5	V
		V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V or 9.0V		3.0		4.50	3.0		3.0	V
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V or 13.5V		4.0		6.75	4.0		4.0	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	$\|I_O\|$ < 1 µA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V or 4.5V	3.5		3.5	2.75		3.5		V
		V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V or 9.0V	7.0		7.0	5.50		7.0		V
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V or 13.5V	11.0		11.0	8.25		11.0		V
I_{OL}	LOW Level Output Current (Note 3)	V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V	0.52		0.44	0.88		0.36		mA
		V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V	1.3		1.1	2.25		0.90		mA
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V	3.6		3.0	8.8		2.4		mA
I_{OH}	HIGH Level Output Current (Note 3)	V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V	0.52		-0.44	-0.88		-0.36		mA
		V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V	-1.3		-1.1	-2.25		-0.90		mA
		V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V	-3.6		-3.0	-8.8		-2.4		mA
I_{IN}	Input Current	V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V		-0.3		10^{-5}	-0.3		-1.0	µA
		V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V		0.3		10^{-5}	0.3		1.0	µA

Note 3: I_{OH} and I_{OL} are tested one output at a time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics (Note 4)

All types $C_L = 50$ pF, $T_A = 25°C$, $t_r = t_f = 20$ ns unless otherwise specified

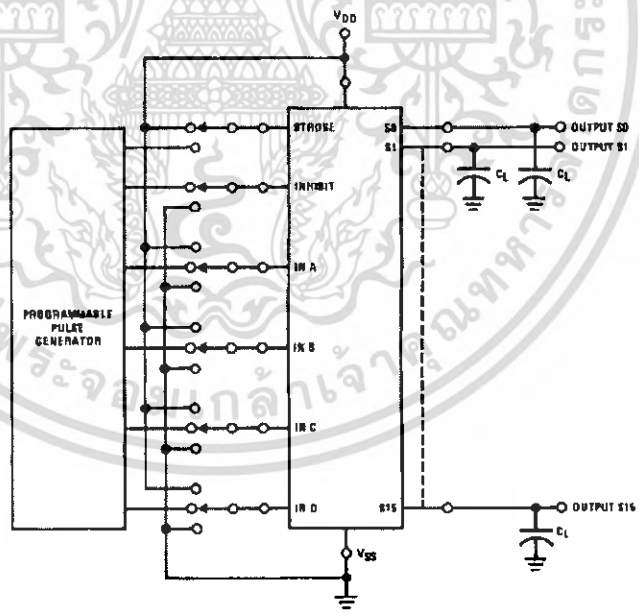
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Times	V_{DD} = 5V		100	200	ns
		V_{DD} 10V		50	100	ns
		V_{DD} = 15V		40	80	ns
t_{PLH}, t_{PHL}	Propagation Delay Times	V_{DD} 5V		550	1100	ns
		V_{DD} 10V		225	450	ns
		V_{DD} 15V		150	300	ns
t_{PLH}, t_{PHL}	Inhibit Propagation	V_{DD} = 5V		400	800	ns
	Delay Times	V_{DD} = 10V		150	300	ns
		V_{DD} = 15V		100	200	ns
t_{SU}	Setup Time	V_{DD} 5V		125	250	ns
		V_{DD} 10V		50	100	ns
		V_{DD} 15V		38	75	ns
t_{WH}	Strobe Pulse Width	V_{DD} 5V		175	350	ns
		V_{DD} 10V		50	100	ns
		V_{DD} 15V		38	75	ns
C_{PD}	Power Dissipation Capacitance	Per Package (Note 5)		150		pF
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input (Note 6)		5	7.5	pF

Note 4: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Note 5: C_{PD} determines the no load AC power consumption of any CMOS device. For complete explanation, see Family Characteristics application note, AN 90

Note 6: Capacitance is guaranteed by periodic testing.

AC Test Circuit and Switching Time Waveforms



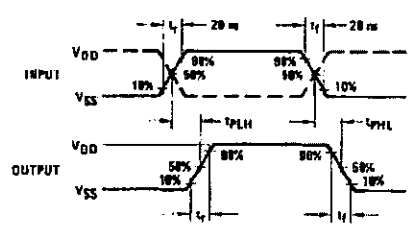


FIGURE 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

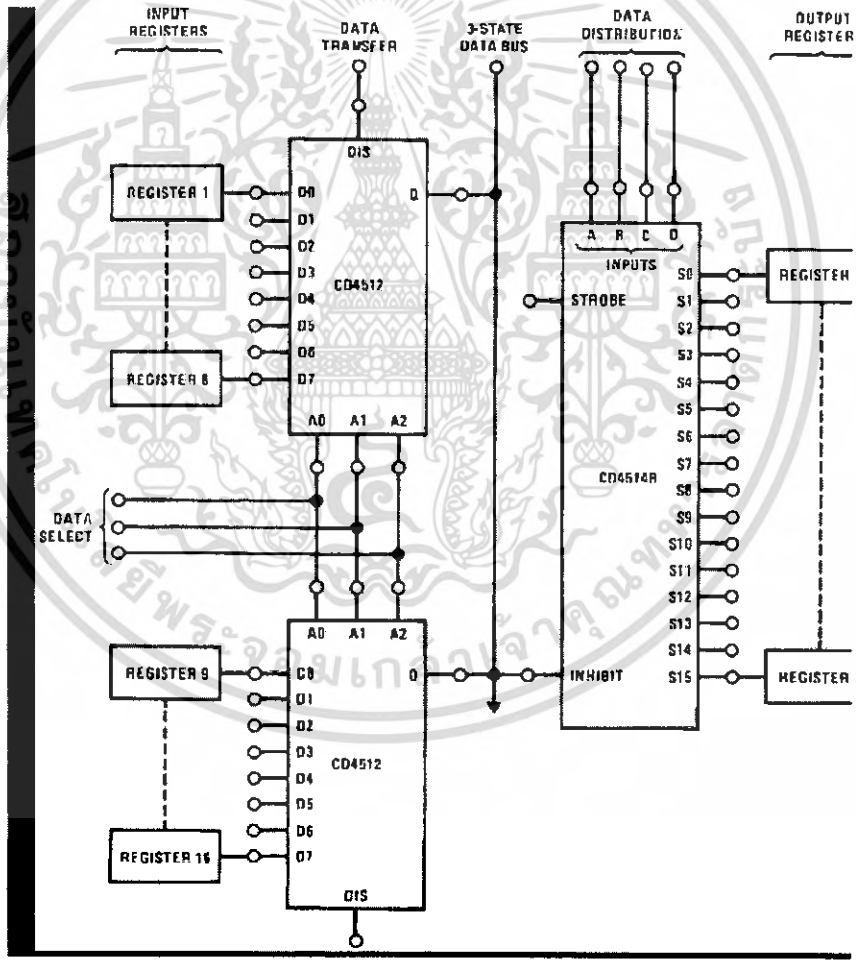
Applications

Two CD4512 8-channel data selectors are used here with the CD4514B 4-bit latch/decoder to effect a complex data routing system. A total of 16 inputs from data registers are selected and transferred via a 3-STATE data bus to a data distributor for rearrangement and entry into 16 output registers. In this way sequential data can be re-routed or intermixed according to patterns determined by data select and distribution inputs.

Data is placed into the routing scheme via the 8 inputs on both CD4512 data selectors. One register is assigned to each input. The signals on A0, A1 and A2 choose 1-of-8 inputs for transfer out to the 3-STATE data bus. A fourth signal, labelled DIS, disables one of the CD4512 selectors, assuring transfer of data from only one register.

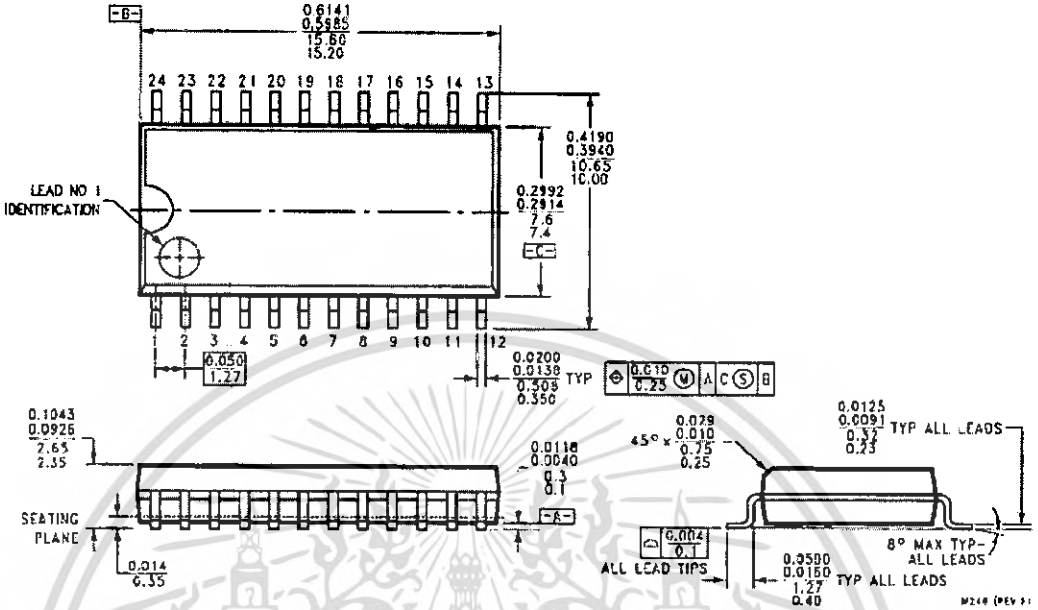
In addition to a choice of input registers, 1–16, the rate of transfer of the sequential information can also be varied. That is, if the CD4512 were addressed at a rate that is 8 times faster than the shift frequency of the input registers, the most significant bit (MSB) from each register could be selected for transfer to the data bus. Therefore, all of the most significant bits from all of the registers can be transferred to the data bus before the next most significant bit is presented for transfer by the input registers.

Information from the 3-STATE bus is redistributed by the CD4514B 4-bit latch/decoder. Using the 4-bit address, INA–IND, the information on the inhibit line can be transferred to the addressed output line to the desired output registers, A–P. This distribution of data bits to the output registers can be made in many complex patterns. For example, all of the most significant bits from the input registers can be routed into output register A, all of the next most significant bits into register B, etc. In this way horizontal, vertical, or other methods of data slicing can be implemented.



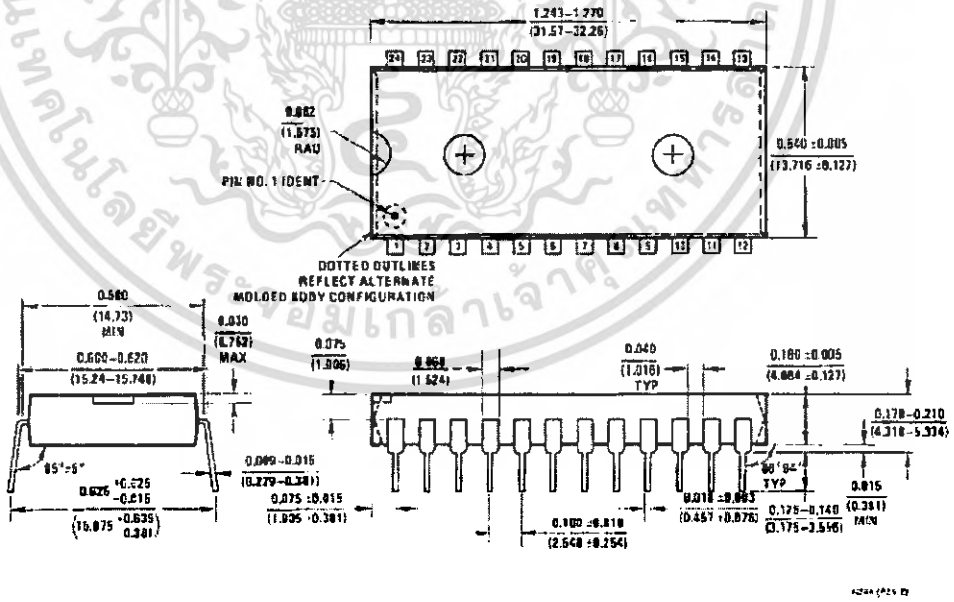
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



24-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300" Wide
Package Number M24B

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



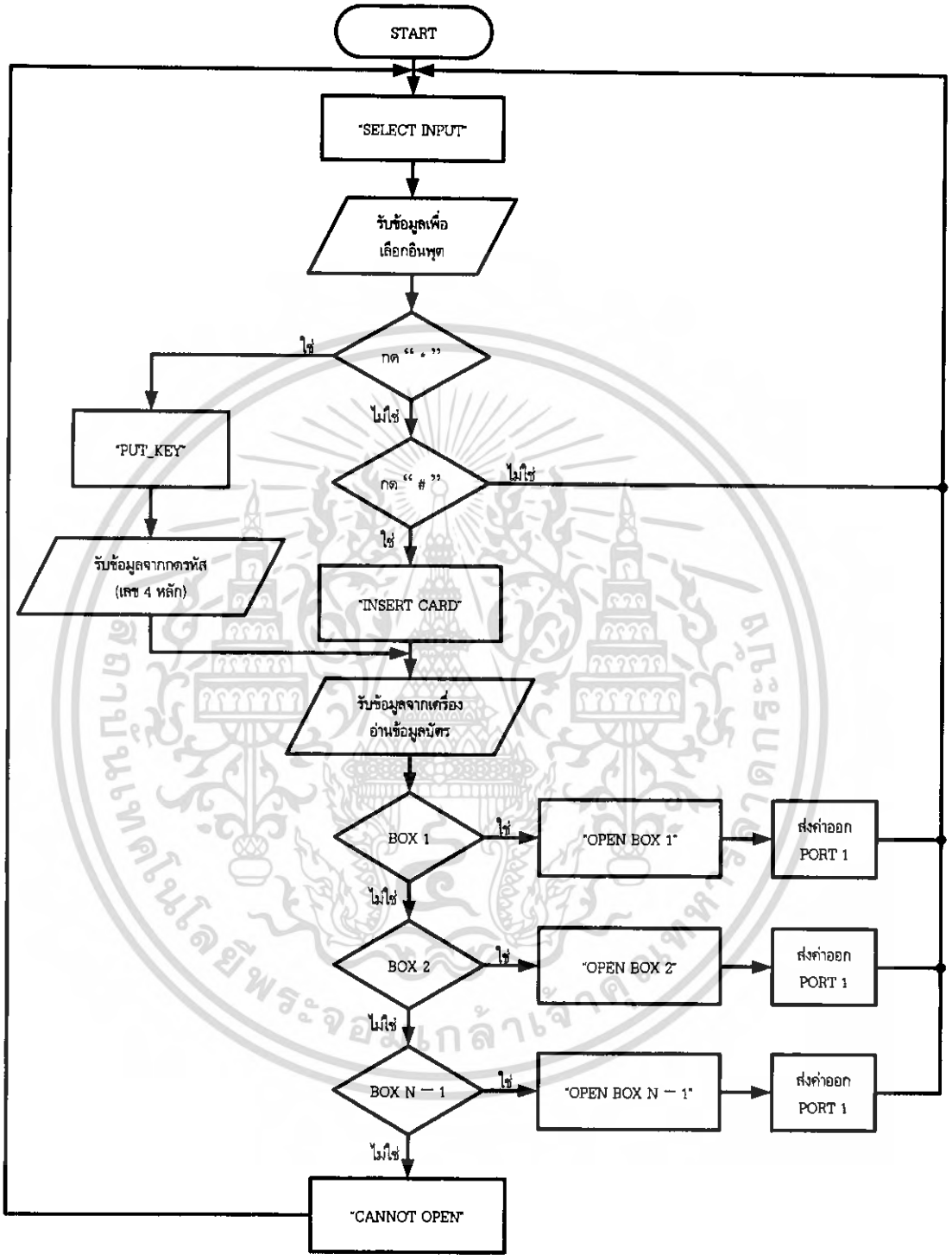
24-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-010, 0.600" Wide
Package Number N24A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 ผังงานการทำงานโดยรวมของตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง

```
;/*****************************************/;
;/* Example Form For : CP-JR51AC2  V2.0 */;
;/* Controller       : T89C51AC2(ATMEL) */;
;/* Run X-TAL        : 18.432 MHz       */;
;/*                  : 12 Cycle Mode    */;
;/* Assembler        : SXA51.EXE        */;
;/* File Name        : LCD16X1.ASM      */;
;/* Write By         : Eakachai Makarn  */;
;/* File Update      : 15-Nov-2002      */;
;/*****************************************/;
;/* System IO Self Test For CP-JR51AC2  */;
;/* -> Test 4-Bit LCD (16x1)            */;
;/*****************************************/;
;
;/* Clock Control Registers */;
CKCON       EQU     08FH                    ; Clock Control Register

;
;/* Character 4-Bit Interface */;
PORT_LCD    EQU     P2                      ; P[2.0]..P[2.3]
EN_LCD      EQU     P2.4                    ; Enable LCD
RS_LCD      EQU     P2.5                    ; RS LCD
D4_LCD      EQU     P2.0
D5_LCD      EQU     P2.1
D6_LCD      EQU     P2.2
D7_LCD      EQU     P2.3

;test card

PRESENT     EQU     P3.3                    ; Enable Magnetic Card
                                            (INT1)
DATA_MAG    EQU     P3.6                    ; Data From Magnetic Card
CLK_MAG     EQU     P3.7                    ; Clock Sync Magnetic Card
;
;/* Speaker & Relay */;
;
SPEAKER     EQU     P0.7                    ; Speaker/Buzzer Control
RELAY       EQU     P3.5                    ; Relay Control


            ORG     20H                     ; Start Internal RAM Buffer
FLAG_BUF:   DS      1                       ; Flag Buffer
MAG_SUMM:   DS      1
MAG_BUFF:   DS      40                      ; 40 Byte Buffer
STACK:      DS      30                      ; Stack 30 Byte
;
MAG_STRT    EQU     FLAG_BUF.0              ; Start Flag Status
MAG_STOP    EQU     FLAG_BUF.1              ; Stop Flag Status
MAG_ERR     EQU     FLAG_BUF.2              ; Error Flag Status
MAG_PAR     EQU     FLAG_BUF.3              ; Parity Error Flag Status
SELECT      EQU     65H
STATUS1     EQU     66H
STATUS2     EQU     60H
STATUS3     EQU     90H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
STATUS4         EQU     61H
STATUS5         EQU     62H
STATUS6         EQU     63H
STATUS7         EQU     64H
STATUS8         EQU     67H
STATUS_K        EQU     68H
STATUS9         EQU     69H
STATUS10        EQU     70H
STATUS11        EQU     71H
STATUS12        EQU     72H
STATUS13        EQU     73H
STATUS14        EQU     74H
STATUS15        EQU     75H
STATUS16        EQU     76H



                ORG     0100H                   ; Reset Vector of CPU
MAIN:           MOV     SP,#STACK               ; Initial Stack
                ;ORL    CKCON,#00000001B        ; Select Clock = X2 Mode
                                                  (6-Cycle)
                ANL     CKCON,#11111110B        ; Set Clock = Standard
                                                  Mode (12 Clock)
;
                MOV     P1,#00H
                MOV     A,#0
                MOV     SELECT,A
                MOV     STATUS_K,A
                MOV     A,#1
                MOV     STATUS1,A
                MOV     STATUS2,A
                MOV     STATUS3,A
                MOV     STATUS4,A
                MOV     STATUS5,A
                MOV     STATUS6,A
                MOV     STATUS7,A
                MOV     STATUS8,A
                MOV     STATUS9,A
                MOV     STATUS10,A
                MOV     STATUS11,A
                MOV     STATUS12,A
                MOV     STATUS13,A
                MOV     STATUS14,A
                MOV     STATUS15,A
                MOV     STATUS16,A
                LCALL   INIT_LCD                ; Initial LCD
                MOV     A,#00H                  ; Cursor Line1
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'SELCET *
KEYPAD',00H
                LCALL   DELAY_S
                CJNE    A,#00FH,CHK_ST
                MOV     A,#00H                  ; Cursor Line1
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'SELCET # CARD',00H
                LCALL   DELAY_S
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE    A,#00FH,CHK_ST
                LJMP    MAIN

CHK_ST:         MOV     A,B
                CJNE    A,#0AH,CHK_ST_N
                MOV     A,#00H                  ; Cursor Line1
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'PUT KEY',00H
                LJMP    GRTKEY_PS

CHK_ST_N:       CJNE    A,#0CH,GET_F
                MOV     A,#00H                  ; Cursor Line1
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'INSERT CARD',00H
                LJMP    WAIT_MAG

GET_F:          MOV     A,#00H                  ; Cursor Line1
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'PUT ERROR',00H
                LCALL   DELAY
                LJMP    MAIN

GRTKEY_PS:
                MOV     R1,#04h

GETKEY:         LCALL   KEY_SCAN
                CJNE    A,#00FH,NEXT_KEY
                SJMP    GETKEY

NEXT_KEY:       MOV     A,B
                CJNE    A,#01,CHK2
                MOV     A,STATUS_K
                ;MOV    A,#0                    ; Cursor Line1
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '1',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK2:           CJNE    A,#02,CHK3
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '2',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK3:           CJNE    A,#03,CHK4
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DB      '3',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK4:           CJNE    A,#04,CHK5
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '4',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK5:           CJNE    A,#05,CHK6
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '5',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK6:           CJNE    A,#06,CHK7
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '6',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK7:           CJNE    A,#07,CHK8
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '7',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G

CHK8:           CJNE    A,#08,CHK9
                MOV     A,STATUS_K
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      '8',00H
                MOV     A,STATUS_K
                INC     A
                MOV     STATUS_K,A
                LJMP    NN_G


CHK9:           CJNE    A,#09,GETKEY_N
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     A,STATUS_K
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      '9',00H
            MOV     A,STATUS_K
            INC     A
            MOV     STATUS_K,A

NN_G:       MOV     A,B
            ADD     A,#30H
            MOV     B,A

CHKBOX1_P:  MOV     A,STATUS1
            CJNE    A,#01,CANNOTB1_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA1_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB1_P
            SJMP    CHKBOX2_P

CANNOTB1_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS1,A


CHKBOX2_P:
            MOV     A,STATUS2
            CJNE    A,#01,CANNOTB2_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA2_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB2_P
            SJMP    CHKBOX3_P

CANNOTB2_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS2,A

CHKBOX3_P:
            MOV     A,STATUS3
            CJNE    A,#01,CANNOTB3_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA3_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB3_P
            SJMP    CHKBOX4_P

GETKEY_N:
            LJMP    GETKEY

CANNOTB3_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS3,A

CHKBOX4_P:
            MOV     A,STATUS4
            CJNE    A,#01,CANNOTB4_P
            MOV     A,SELECT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     DPTR,#DATA4_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB4_P
            SJMP    CHKBOX5_P

CANNOTB4_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS4,A

CHKBOX5_P:
            MOV     A,STATUS5
            CJNE    A,#01,CANNOTB5_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA5_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB5_P
            SJMP    CHKBOX6_P


CANNOTB5_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS5,A

CHKBOX6_P:
            MOV     A,STATUS6
            CJNE    A,#01,CANNOTB6_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA6_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB6_P
            SJMP    CHKBOX7_P

CANNOTB6_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS6,A

CHKBOX7_P:
            MOV     A,STATUS7
            CJNE    A,#01,CANNOTB7_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA7_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB7_P
            SJMP    CHKBOX8_P

CANNOTB7_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS7,A

CHKBOX8_P:
            MOV     A,STATUS8
            CJNE    A,#01,CANNOTB8_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA8_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB8_P
            SJMP    CHKBOX9_P
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CANNOTB8_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS8,A

CHKBOX9_P:
            MOV     A,STATUS9
            CJNE    A,#01,CANNOTB9_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA9_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB9_P
            SJMP    CHKBOX10_P

CANNOTB9_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS9,A

CHKBOX10_P:
            MOV     A,STATUS10
            CJNE    A,#01,CANNOTB10_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA10_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB10_P
            SJMP    CHKBOX11_P

CANNOTB10_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS10,A

CHKBOX11_P:
            MOV     A,STATUS11
            CJNE    A,#01,CANNOTB11_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA11_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB11_P
            SJMP    CHKBOX12_P

CANNOTB11_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS11,A

CHKBOX12_P:
            MOV     A,STATUS12
            CJNE    A,#01,CANNOTB12_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA12_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB12_P
            SJMP    CHKBOX13_P

CANNOTB12_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS12,A
CHKBOX13_P:
            MOV     A,STATUS13
            CJNE    A,#01,CANNOTB13_P
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA13_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB13_P
            SJMP    CHKBOX14_P

CANNOTB13_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS13,A

CHKBOX14_P:
            MOV     A,STATUS14
            CJNE    A,#01,CANNOTB14_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA14_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB14_P
            SJMP    CHKBOX15_P

CANNOTB14_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS14,A

CHKBOX15_P:
            MOV     A,STATUS15
            CJNE    A,#01,CANNOTB15_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA15_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB15_P
            SJMP    CHKBOX16_P

CANNOTB15_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS15,A

CHKBOX16_P:
            MOV     A,STATUS16
            CJNE    A,#01,CANNOTB16_P
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA16_P
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB16_P
            SJMP    NN

CANNOTB16_P:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS16,A

NN:
            LCALL   DELAY_DATA
            MOV     A,SELECT
            INC     A
            MOV     SELECT,A
            DJNZ    R1,GO_GETKEY_N
            LJMP    DSP_MAG3

GO_GETKEY_N:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LJMP    GETKEY_N

WAIT_MAG:
            LCALL   READ_MAG                ; Polling Read Magnetic
                                              Card
            JB      MAG_ERR,WAIT_MAG
            JB      MAG_PAR,WAIT_MAG
            ;
            ;/* Start Display Magnetic Code */;

            MOV     R0,#MAG_BUFF            ; Start Buffer Display
            MOV     A,#80H

DSP_MAG0:   MOV     A,@R0                   ; Get 1St Byte Data
            CJNE    A,#0BH,WAIT_MAG         ; Check Start Code at 1St
                                              Byte
            ;
            ;/* Start Display Data to RS232 */

DSP_MAG1:   INC     R0                      ; Next Data
            MOV     A,@R0
            CJNE    A,#0FH,DSP_MAG2         ; Not Stop Display Code
            LJMP    DSP_MAG3                ; Not Display Stop Code
            ;
DSP_MAG2:   ADD     A,#30H                  ; Convert to ASCII
            MOV     B,A

CHKBOX1:
            MOV     A,STATUS1
            CJNE    A,#01,CANNOTB1
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA1
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB1
            SJMP    CHKBOX2

CANNOTB1:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS1,A

CHKBOX2:
            MOV     A,STATUS2
            CJNE    A,#01,CANNOTB2
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA2
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB2
            SJMP    CHKBOX3

CANNOTB2:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS2,A

CHKBOX3:
            MOV     A,STATUS3
            CJNE    A,#01,CANNOTB3
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB3
            SJMP    CHKBOX4

CANNOTB3:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS3,A

CHKBOX4:
            MOV     A,STATUS4
            CJNE    A,#01H,CANNOTB4
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA4
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB4
            SJMP    CHKBOX5

CANNOTB4:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS4,A

CHKBOX5:
            MOV     A,STATUS5
            CJNE    A,#01H,CANNOTB5
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA5
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB5
            SJMP    CHKBOX6

CANNOTB5:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS5,A

CHKBOX6:
            MOV     A,STATUS6
            CJNE    A,#01H,CANNOTB6
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA6
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB6
            SJMP    CHKBOX7

CANNOTB6:
            MOV     A,#0
            MOV     STATUS6,A

CHKBOX7:
            MOV     A,STATUS7
            CJNE    A,#01H,CANNOTB7
            MOV     A,SELECT
            MOV     DPTR,#DATA7
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,B,CANNOTB7
            SJMP    CHKBOX8

CANNOTB7:
            MOV     A,#0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     STATUS7,A

CHKBOX8:
                MOV     A,STATUS8
                CJNE    A,#01H,CANNOTB8
                MOV     A,SELECT
                MOV     DPTR,#DATA8
                MOVC    A,@A+DPTR
                CJNE    A,B,CANNOTB8
                SJMP    NEXT

CANNOTB8:
                MOV     A,#0
                MOV     STATUS8,A

NEXT:
                MOV     A,SELECT
                INC     A
                MOV     SELECT,A
                LJMP    DSP_MAG1

;SHBOX1
DSP_MAG3:
                MOV     A,STATUS1
                CJNE    A,#01H,SHBOX2
                MOV     A,#00H
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'BOX1 OPEN',00H
                MOV     P1,#04H
                LCALL   DELAY
                LJMP    NEXT_R

SHBOX2:
                MOV     A,STATUS2
                CJNE    A,#01H, SHBOX3
                MOV     A,#00H
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'BOX2 OPEN',00H
                MOV     P1,#08H
                LCALL   DELAY
                LJMP    NEXT_R

CANNOT_NEXT:
                NOP
                LJMP    CANNOT
SHBOX3:
                MOV     A,STATUS3
                CJNE    A,#01H,SHBOX4
                MOV     A,#00H
                LCALL   GOTO_LCD
                LCALL   PRINT_LCD
                DB      'BOX3 OPEN',00H
                MOV     P1,#0CH
                LCALL   DELAY
                LJMP    NEXT_R
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SHBOX4:
            MOV     A,STATUS4
            CJNE    A,#01H,SHBOX5
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX4 OPEN',00H
            MOV     P1,#10H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX5:
            MOV     A,STATUS5
            CJNE    A,#01H,SHBOX6
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX5 OPEN',00H
            MOV     P1,#14H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX6:     MOV     A,STATUS6
            CJNE    A,#01H,SHBOX7
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX6 OPEN',00H
            MOV     P1,#18H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX7:
            MOV     A,STATUS7
            CJNE    A,#01H,SHBOX8
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX7 OPEN',00H
            MOV     P1,#1CH
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX8:     MOV     A,STATUS8
            CJNE    A,#01H,SHBOX9
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX8 OPEN',00H
            MOV     P1,#20H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX9:     MOV     A,STATUS9
            CJNE    A,#01H,SHBOX10
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            DB      'BOX9 OPEN',00H
            MOV     P1,#24H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX10:
            MOV     A,STATUS10
            CJNE    A,#01H,SHBOX11
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX10 OPEN',00H
            MOV     P1,#28H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX11:
            MOV     A,STATUS11
            CJNE    A,#01H,SHBOX12
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX11 OPEN',00H
            MOV     P1,#2CH
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX12:
            MOV     A,STATUS12
            CJNE    A,#01H,SHBOX13
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX12 OPEN',00H
            MOV     P1,#30H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R
SHBOX13:
            MOV     A,STATUS13
            CJNE    A,#01H,SHBOX14
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX13 OPEN',00H
            MOV     P1,#34H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX14:
            MOV     A,STATUS14
            CJNE    A,#01H,SHBOX15
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX14 OPEN',00H
            MOV     P1,#38H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SHBOX15:
            MOV     A,STATUS15
            CJNE    A,#01H,SHBOX16
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX15 OPEN',00H
            MOV     P1,#3CH
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

SHBOX16:
            MOV     A,STATUS16
            CJNE    A,#01H,CANNOT
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'BOX16 OPEN',00H
            MOV     P1,#00H
            LCALL   DELAY
            LJMP    NEXT_R

CANNOT:
            MOV     A,#00H
            LCALL   GOTO_LCD
            LCALL   PRINT_LCD
            DB      'CANNOT OPEN',00H
            LCALL   DELAY

NEXT_R:
            SETB    RELAY                   ; ON Relay
            LCALL   BEEP_SPK                ; Beep on Exit
            CLR     RELAY                   ; OFF Relay
            LJMP    MAIN                    ; Next Byte Display
            LJMP    MAIN



;/*********************/!;
;/* Initial Char-LCD */;
;/* 4-Bit Interfaces */;
;/*********************/;
;
INIT_LCD:
            SETB    EN_LCD                  ; Start-up Signal Control
            MOV     A,#33H                  ; Set DL=1 3-Time
            LCALL   WR_INS
            MOV     A,#32H                  ; Clear DL=0 1-Time
            LCALL   WR_INS
            MOV     A,#28H                  ; Function Set
            LCALL   WR_INS                  ; DL=0 4Bit,N=1 2Line,F=0
                                              5X7
            MOV     A,#0CH                  ; Display on/off Control
            LCALL   WR_INS                  ; Entry Display,Cursor
                                              off,Cursor not blink
            MOV     A,#06H                  ; Entry Mode Set
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LCALL   WR_INS                  ; I/D=1 Increment,S=0
                                              Cursor Shift
            MOV     A,#01H                  ; Clear Display
            LCALL   WR_INS                  ; Clear Display,Set DD
                                              RAM addr=0
            RET

;/*******************************/;
;/* WR_INS : Write Instruction */;
;/* WR_LCD : Write Data to LCD */;
;/* Input  : ACC(Command/Data) */;
;/*******************************/;
;
WR_INS:     CLR     RS_LCD                  ; Instruction select
            SJMP    WR_LCD1
            ;
WR_LCD:     SETB    RS_LCD                  ; Write Data Select
            ;
WR_LCD1:    PUSH    ACC                     ; Save Data
            ANL     A,#11110000B            ; High byte
            SWAP    A
            ANL     PORT_LCD,#11110000B     ; Clear old Data
            ORL     PORT_LCD,A
            LCALL   EN_WRLCD
            POP     ACC                     ; Restore Data
            ANL     A,#00001111B            ; Low Byte
            ANL     PORT_LCD,#11110000B     ; Clear old Data
            ORL     PORT_LCD,A
            LCALL   EN_WRLCD
            LCALL   BUSY_LCD                ; Delay INS Complete
            RET

;/************************/;
;/* Goto position of LCD */;
;/* Input : ACC(address) */;
;/************************/;
;
GOTO_LCD:   SETB    ACC.7                   ; Set DD-RAM Address
            LCALL   WR_INS
            RET



;/***********************/;
;/*   Mov LCD cursor    */;
;/* to Left 1 position */;
;/***********************/;
;
SHF_LFT:    MOV     A,#10H                  ; Shift Left Cursor
            LCALL   WR_INS
            RET

;/***********************/;
;/*    Mov LCD cursor   */;
;/* to Right 1 position */;
;/***********************/;
;
SHF_RGT:    MOV     A,#14H                  ; Shift Right Cursor
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LCALL   WR_INS
            RET

;/**********************/;
;/*  Enable Pin E LCD  */;
;/* Active Chip select */;
;/* Write : --\_____   */;
;/* Read  : __/--\__   */;
;/**********************/;
;
EN_WRLCD:   CLR     EN_LCD                  ; Enable CS of LCD
            LCALL   BUSY_LCD                ; Wait Busy
            SETB    EN_LCD                  ; Disable LCD
            RET

;/************************/;
;/* Delay time for Busy */;
;/*    Wait LCD Ready   */;
;/* -Busy "0" = Ready   */;
;/* -Busy "1" = Busy    */;
;/************************/;
;
BUSY_LCD:   MOV     R7,#0
            DJNZ    R7,$
            RET

;/*********************************/;
;/*  Print Data to Dotmatrix LCD */;
;/*  Usage   : LCALL   PRINT_LCD */;
;/*          : DB      'xxxx',00 */;
;/*  Data last byte must be = 00 */;
;/*********************************/;
;
PRINT_LCD:  POP     DPH                     ; Restore PC to Stack
            POP     DPL
PRN_LCD1:   CLR     A
            MOVC    A,@A+DPTR
            CJNE    A,#00H,PRN_LCD2
            LJMP    PRN_LCD3
PRN_LCD2:   LCALL   WR_LCD                  ; Write LCD
            INC     DPTR
            LJMP    PRN_LCD1
PRN_LCD3:   PUSH    DPL                     ; Restore DPTR to PC
            PUSH    DPH
            RET

;/***************************/;
;/* Delay Time For Display */;
;/***************************/;
;
DELAY:      MOV     R5,#0ffh                ; Delay Display
DLY0:       MOV     R6,#050h
DLY1:       MOV     R7,#0FFh
            DJNZ    R7,$
            DJNZ    R6,DLY1
            DJNZ    R5,DLY0
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY_S:
            MOV     R5,#0ffh                    ; Delay Display
DLY0_S:
            MOV     R6,#050h
DLY1_S:
            MOV     R7,#070h
GET_KEY:
            LCALL   KEY_SCAN
            CJNE    A,#00FH,NEXT_ST
            DJNZ    R7,$
            DJNZ    R6,DLY1_S
            DJNZ    R5,DLY0_S

NEXT_ST:
            RET

DELAY_DATA:
            MOV     R5,#0ffh                    ; Delay Display
DLY0_D:
            MOV     R6,#0FFh
DLY1_D:
            MOV     R4,#001H
            DJNZ    R4,$
            DJNZ    R6,DLY1_D
            DJNZ    R5,DLY0_D
            RET

;/*******************************/;
;/* Read Data From Magnetic Card */;
;/* Get Number of Card (Modulo5) */;
;/* Output : MAG_BUFF(BCD 40Byte)*/;
;/* Reg.   : R1,R2,ACC,MAG_SUMM  */;
;/*******************************/;
;
READ_MAG:   MOV     R2,#40                      ; 40 Byte Clear
            MOV     R0,#MAG_BUFF                ; Clear Data Buffer
READ_MG0:   CLR     A
            MOV     @R0,A
            INC     R0
            DJNZ    R2,READ_MG0
            ;
            MOV     MAG_SUMM,#0
            MOV     R1,#MAG_BUFF-1              ; Pointer to Save Data
            CLR     MAG_STRT                    ; Clear Any Flag
            CLR     MAG_STOP
            CLR     MAG_ERR
            CLR     MAG_PAR
            ;

READ_MG1:   LCALL   GET_CLK                     ; Get Start Sentinel
            MOV     C,DATA_MAG
            CPL     C
            JB      DATA_MAG,READ_MG1           ; Loop Until Start Bit
            SETB    MAG_STRT                    ; Strat Bit OK
            ;
READ_MG2:   MOV     R2,#5                       ; Modulo 5 Format Counter
            CLR     A
            CLR     MAG_PAR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            INC     R1                      ; Point to Next Byte Save
READ_MG3:   JB      MAG_STRT,READ_MG4       ; Get 1-Byte Data
            LCALL   GET_CLK
            MOV     C,DATA_MAG
            CPL     C
READ_MG4:   RRC     A
            CLR     MAG_STRT
            DJNZ    R2,READ_MG3
            RR      A
            RR      A
            RR      A
            JB      P,READ_MG5              ; Parity Odd OK
            SETB    MAG_PAR                 ; Parity Error
            SJMP    READ_MG9
            ;
READ_MG5:   ANL     A,#0FH                  ; Ignore Parity
            JB      MAG_STOP,READ_MG6
            PUSH    ACC
            XRL     A,MAG_SUMM              ; Checksum Data
            MOV     MAG_SUMM,A
            POP     ACC
READ_MG6:   MOV     @R1,A                   ; Save Data
            JB      MAG_STOP,READ_MG7       ; Stop Operation
            CJNE    A,#0FH,READ_MG2
            SETB    MAG_STOP
            SJMP    READ_MG2
READ_MG7:   CJNE    A,MAG_SUMM,READ_MG8
            CLR     MAG_ERR                 ; Checksum OK
            SJMP    READ_MG9
READ_MG8:   SETB    MAG_ERR                 ; Checksum Error
READ_MG9:   RET

;**********************
;* Get Magnetic Clock *
;**********************
;
GET_CLK:
            JNB     CLK_MAG,$               ; Wait Rising Clock
            JB      CLK_MAG,$             ; Wait Falling Clock
            RET

BEEP_SPK:   MOV     R2,#0FFH
BEEP1:      SETB    SPEAKER
            MOV     R3,#0FFH
            DJNZ    R3,$
            CLR     SPEAKER
            MOV     R3,#0FFH
            DJNZ    R3,$
            DJNZ    R2,BEEP1
            RET


KEY_SCAN:
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     B,#00H
            MOV     A,#00H
CHK_C0:
            CLR     P0.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,P0
                ANL     A,#00FH
                CJNE    A,#00FH,C0_DETEC
                SJMP    CHK_C1

C0_DETEC:
                MOV     B,#01H
                SJMP    GET_ROW

CHK_C1:
                SETB    P0.4
                CLR     P0.5
                MOV     A,P0
                ANL     A,#00FH
                CJNE    A,#00FH,C1_DETEC
                SJMP    CHK_C2

C1_DETEC:
                MOV     B,#02H
                SJMP    GET_ROW

CHK_C2:
                SETB    P0.5
                CLR     P0.6
                MOV     A,P0
                ANL     A,#00FH
                CJNE    A,#00FH,C2_DETEC
                RET

C2_DETEC:
                MOV     B,#03H

GET_ROW:
                CLR     P0.4
                CLR     P0.5
                CLR     P0.6
                JB      P0.0,CHK_R1
                MOV     A,#01H
                RET

CHK_R1:
                JB      P0.1,CHK_R2
                MOV     A,B
                ADD     A,#03H
                MOV     B,A
                MOV     A,#01H
                RET

CHK_R2:
                JB      P0.2,CHK_R3
                MOV     A,B
                ADD     A,#06H
                MOV     B,A
                MOV     A,#01H
                RET
CHK_R3:
                MOV     A,B
                ADD     A,#09H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     B,A
            MOV     A,#01H
            RET

;CHANG NAMBER CARD
DATA1:       DB '5043675038689714=99125201231000148400'
DATA2:       DB '5577722918048241=55201011612226000000'
DATA3:       DB '5577722918048241=05201011612226000000'
DATA4:       DB '5577722918048241=05201011612226000000'
DATA5:       DB '5043675038689714=99125201231000148401'
DATA6:       DB '5577722918048241=05201011612226000000'
DATA7:       DB '5577722918048241=05201011612226000000'
DATA8:       DB '5577722918048241=15201011612226000000'
DATA1_P:     DB '1111'
DATA2_P:     DB '1112'
DATA3_P:     DB '1113'
DATA4_P:     DB '1114'
DATA5_P:     DB '1115'
DATA6_P:     DB '1116'
DATA7_P:     DB '1117'
DATA8_P:     DB '1118'
DATA9_P:     DB '1119'
DATA10_P:    DB '1121'
DATA11_P:    DB '1122'
DATA12_P:    DB '1123'
DATA13_P:    DB '1124'
DATA14_P:    DB '1125'
DATA15_P:    DB '1126'
DATA16_P:    DB '1127'

END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

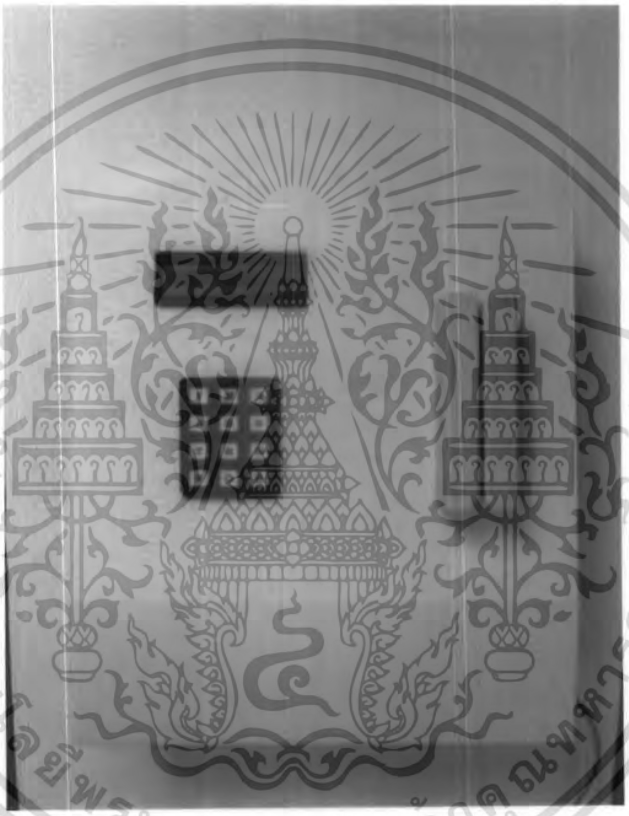
คู่มือการใช้งาน
ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติ

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ตู้ล็อกเกอร์อัตโนมัติสำหรับใช้ในในสถานศึกษา ในการควบคุมการใช้งานหลักๆของเครื่องจะประกอบอยู่ในแผงชุดควบคุมดัง รูปที่ ช.1 โดยมีเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก คีย์เมตริกซ์สวิตช์ และจอแสดงผลแบบแอลซีดี ทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลและแสดงผล โดยอธิบายหน้าที่การทำงานหลักๆของแต่ละส่วนได้ดังนี้



รูปที่ ช.1 ชุดรับข้อมูลเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก คีย์เมตริกซ์สวิตช์ และจอแอลซีดี

- เครื่องอ่านข้อมูลบัตรแถบแม่เหล็ก

  จะทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษาแล้วส่งไปประมวลยัง MCS-51

- คีย์เมตริกซ์สวิตช์

  จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากการกดรหัสแล้วส่งไปประมวลผลยัง MCS-51

- จอแอลซีดี

  จะทำหน้าที่แสดงผลตอนกดรหัสและตอนรูดบัตรโดยการรับข้อมูลจาก MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนและวิธีการใช้งาน

1.กดปุ่ม * เพื่อเลือกที่จะใช้ คีย์เมตริกซ์สวิตช์ จอแอลซีดีจะแสดงข้อความว่า "PUT_KEY" จากนั้นจึงกดรหัสผู้ใช้ ประตูตู้ล็อกเกอร์จะถูกเปิดออกโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าผู้ใช้กดรหัสผิด ประตูตู้ล็อกเกอร์จะไม่สามารถเปิดออกได้

2.กดปุ่ม # เพื่อเลือกที่จะใช้ บัตรนักศึกษา จอแอลซีดีจะแสดงข้อความว่า "INSERT CARD" จากนั้นจึงรูดบัตรของผู้ใช้ ประตูตู้ล็อกเกอร์จะเปิดโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าบัตรที่นำมาใช้รูดนั้นไม่ใช่บัตรที่กำหนดไว้ ประตูตู้ล็อกเกอร์จะไม่สามารถเปิดออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นางสาวศิริสุข สุวรรณสุข
วัน เดือน ปีเกิด	30 เมษายน พ.ศ. 2528
ภูมิลำเนา	79 หมู่ 8 ต.เมืองเพีย อ.กุดจับ
	จังหวัดอุดรธานี 41250 โทรศัพท์ 042-291073
	โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-4134-9933
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเซนต์แมรี่ จังหวัดอุดรธานี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี จังหวัดอุดรธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนเทคนิคพณิชยการสันตพล จังหวัดอุดรธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายศิลา สุขรัสชู

วัน เดือน ปีเกิด 26 ตุลาคม พ.ศ. 2528

ภูมิลำเนา 21 หมู่ 7 ต.ไม้ตรา อ.บางไทร
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13190 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0-879036856

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดไม้ตราสมาชิการาม จังหวัดปทุมธานี

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ อย่าทำอะไรให้มันเกินตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายวัฒนา แซ่ลี้

วัน เดือน ปีเกิด 26 มีนาคม พ.ศ. 2526

ภูมิลำเนา 671 หมู่ 3 ต.ไร่เก่า กิ่งอำเภอสามร้อยยอด
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77180 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-66270212

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนเทศบาล 1 บ้านชะอำวิทยา จังหวัดเพชรบุรี

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชะอำคุณหญิงเนื่องบุรี จังหวัดเพชรบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

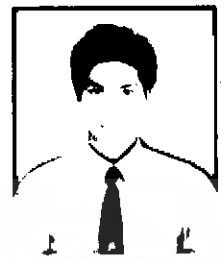
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ ความผิดพลาดคือประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายสุรจิต วงค์ศิริ
วัน เดือน ปีเกิด	5 ตุลาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	12 หมู่ 1 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง
	จังหวัดสงขลา 90000 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-65999147
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาล 4 จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสงขลาเทคโนโลยี จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	อย่ากลัวในสิ่งที่ยังมาไม่ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้