

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

ปริญญาานิพนธ์ มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535


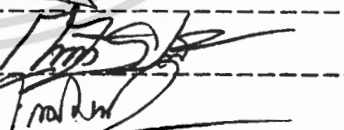
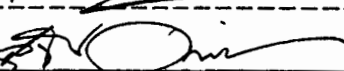
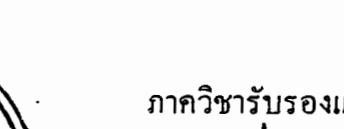
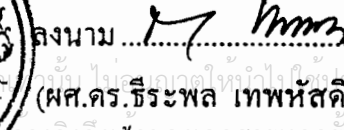
MULTIBOARD MICROCONTROLLER 80C535

ชื่อนักศึกษา	1. นายกฤษกร แดงสกุล	รหัสประจำตัว	37031301
	2. นายทวิรุ่ง ศรีสุขมั่งมี	รหัสประจำตัว	37031305
	3. นายมนตรี กุลภัทรแสงทอง	รหัสประจำตัว	37031317
	4. นายเมธา พรศิริวิวัฒน์	รหัสประจำตัว	37031318

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์

1. อาจารย์ขั้ววิทย์ สมหา
2. อาจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์
3. อาจารย์กิติพงศ์ มะโน

คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ขั้ววิทย์ สมหา	
2. อาจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์	
3. อาจารย์กิติพงศ์ มะโน	
4. อาจารย์โกศล ตราชู	
5. อาจารย์สุชิน อาจหาญ	

วันเดือนปีที่สอบ วันที่ 10 ธันวาคม 2538 เวลา 15.00 ถึง 17.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.303 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคณาจารย์ ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต (ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากภาควิชาฯ

หน้างานภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
วันที่ 3 เดือน ๑๓ พ.ศ. ๓๗

ปริญญานิพนธ์

มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

MULTI BOARD MICROCONTROLLER 80C535



นายกฤษกร แดงสกุล
นายทวิรุ่ง ศรีสุขมั่งมี
นายมนตรี กุลภัทร์แสงทอง
นายเมธา พรศิริวิวัฒน์



A021300

เลขที่	ก 279 21 52
เลขทะเบียน	1531
เดือน ปี	20 ตค 2539

021300

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ผู้ที่เห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเพื่อการศึกษานี้ 2538 เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

MULTI BOARD MICROCONTROLLER 80C535

ผู้จัดทำ

1. นายกฤษกร แดงสกุล รหัสประจำตัว 37031301
2. นายทวีรุ่ง ศรีสุขมั่งมี รหัสประจำตัว 37031305
3. นายมนตรี กุลภัทร์แสงทอง รหัสประจำตัว 37031317
4. นายเมธา พรศิริวิวัฒน์ รหัสประจำตัว 37031318

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงนาม

(อาจารย์วรวิทย์ สมหา)

ลงนาม

(อาจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี)

ลงนาม

(อาจารย์กิติพงศ์ มะโน)

หัวหน้าภาควิชา

ลงนาม

(ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

MULTI BOARD MICROCONTROLLER 80C535

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535
2. เพื่อศึกษาการใช้ภาษาแอสเซมบลีในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบ
3. เพื่อสร้างชุดต้นแบบมัลติบอร์ดโดยใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535
4. เพื่อนำไปใช้เป็นชุดทดลองศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจระบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535
2. ได้รับความรู้ในการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีของไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 ตลอดจนวิธีการอินเตอร์เฟสระหว่างมัลติบอร์ดกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางพอร์ต RS-232C ในการพัฒนาโปรแกรม
3. ได้ชุดมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 ไว้ใช้งาน 1 เครื่อง
4. ได้แนวทางในการพัฒนามัลติบอร์ด 80C535 ให้มีประสิทธิภาพสูงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

นายกฤษกร	แดงสกุล
นายทวีรุ่ง	ศรีสุขมั่งมี
นายมนตรี	กุลภัทร์แสงทอง
นายเมธา	พรศิริวิวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วรวิทย์	สมหา
อาจารย์ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี
อาจารย์กิติพงศ์	มะโน
ปีการศึกษา 2538	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นข้อเสนอเกี่ยวกับมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 โดยสร้างเป็นชุดศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาเรียนรู้และเข้าใจการทำงาน ตลอดจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทำงานของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 แบ่งการทำงานออกเป็น 2 โหมดคือ

โหมด 1. เป็นการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการป้อนโปรแกรมที่อยู่ในรูปภาษาเครื่องบนมัลติบอร์ด เพื่อศึกษาการทำงานในแต่ละส่วนบนมัลติบอร์ด ซึ่งการทำงานในโหมดนี้ จะแสดงผลที่รีจิสเตอร์และการเปลี่ยนแปลงสถานะต่างๆ บนส่วนแสดงผลบนมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

โหมด 2. เป็นการทำงานของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการป้อนโปรแกรมที่อยู่ในรูปของภาษาแอสเซมบลีบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วจะทำการ

เอกสารนี้คว่าน์โหลดโปรแกรมผ่านทางพอร์ต RS-232C ลงสู่มัลติบอร์ด และอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MULTIBOARD MICROCONTROLLER 80C535

MR. KITSAKORN DANGSAKUL

MR. THAWEERUNG SRISUKMUNGMEE

MR. MONTREE KULAPATSANGTONG

MR. METHA PORNSIRIVIWAT

ADVISORS

MR. WORAWIT SOMHA

Dr. SURASIT RATREE

MR. KITIPONG MANO

1995

ABSTRACT

This thesis presents about the Multiboard Microcontroller 80C535. It's created in the set for support to study the operating of Microcontroller 80C535, for easy to study and good sufficiency used.

The operating of the Multiboard Microcontroller 80C535 has two operating mode:

Mode 1. The operating of the Microcontroller by keying the machine code program for study the operating in each part on Multiboard. This operating mode will be showing the register and any condition on display of Multiboard Microcontroller 80C535.

Mode 2. The operating of the Microcontroller by keying an assembly program on the Personal Computer (PC) and download assembled program pass RS-232C port to the Multiboard.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำ
ปรึกษาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่าน รวมทั้งสมาชิกในกลุ่มที่ร่วมมือกันทำงานจนสำเร็จ
ลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนบุคลากรผู้สนับสนุนการศึกษาตลอดมา

นอกจากนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาให้
ประมาณสนับสนุนในการจัดทำโครงการนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญภาพ	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 โครงสร้างของ SAB 80C535	3
2.2 คุณสมบัติของ SAB 80C535	6
2.3 ตระกูลของ SAB 80C535	6
2.4 ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ	8
2.5 หน่วยประมวลผลกลาง	12
2.6 การจัดหน่วยความจำภายนอกและภายใน	12
2.6.1 หน่วยความจำโปรแกรม	13
2.6.2 หน่วยความจำข้อมูล	14
2.6.3 การติดต่อหน่วยความจำภายนอก	17
2.7 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา	19
2.8 รีจิสเตอร์ของซีพียู	21
2.8.1 แอ็กคิวมูเลเตอร์	21
2.8.2 รีจิสเตอร์ B	21
2.8.3 โปรแกรมเคาน์เตอร์	21
2.8.4 สแต็กพอยน์เตอร์	22
2.8.5 ดาต้าพอยน์เตอร์	24
2.8.6 โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด	24
2.8.7 รีจิสเตอร์ SBUF	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรู๊ปงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
2.8.8 รีจิสเตอร์ PCON	24
2.8.9 วอตซ์ค็อกไทม์เมอร์	24
2.8.10 วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล	25
2.8.11 ไทม์เมอร์	26
2.9 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	31
2.10 อินเตอร์รัพท์	37
2.11 การสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัว	40
2.12 การเข้าถึงข้อมูลของ SAB 80C535	42
2.12.1 การเข้าถึงข้อมูลในรีจิสเตอร์	42
2.12.2 การเข้าถึงข้อมูลโดยตรง	42
2.12.3 การเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์โดยอ้อม	42
2.12.4 การเข้าถึงข้อมูลโดยทันที	42
2.12.5 การเข้าถึงข้อมูลโดยใช้ตัวชี้อ้างอิง	43
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	44
3.1 ฟังก์ชันการทำงานของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	44
3.1.1 การพัฒนาโปรแกรมบนมัลติบอร์ด	46
3.1.2 การพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์	46
3.2 ส่วนประกอบโดยทั่วไป	46
3.3 ส่วนออกแบบและการทำงานในส่วนต่าง ๆ	47
3.3.1 ส่วนชุดควบคุม	47
3.3.2 ส่วนคีย์บอร์ด	47
3.2.3 ส่วนแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแสดงแฟลคสถานะ	49
3.2.4 ส่วนการแสดงผลจอผลึกเหลวแอลซีดี	49
3.2.5 ส่วนการแสดงผลทางลำโพง	50
3.2.6 ส่วนของการอินเตอร์เฟซกับอุปกรณ์ภายนอก	51
3.2.7 ส่วนของแหล่งจ่ายไฟ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
3.4 การสร้างมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	53
บทที่ 4 ผลการทดลองและทดสอบ	56
4.1 การทดสอบโปรแกรมบนมัลติบอร์ด	56
4.2 การทดลองโปรแกรมทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์	62
4.3 สรุปเปรียบเทียบผลการทดลอง	70
บทที่ 5 สรุปอภิปราย และข้อเสนอแนะ	71
5.1 บทสรุป	71
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	71
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา	73
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก วงจรส่วนต่าง ๆ ของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	75
ภาคผนวก ข การใช้งานมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	82
ภาคผนวก ค ลักษณะการวางอุปกรณ์บนบอร์ดในส่วนต่างๆ	107
ภาคผนวก ง ชุดคำสั่งในการใช้งานเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	110
ภาคผนวก จ ผังการทำงานมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	122
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดของบอร์ดควบคุม	130
ภาคผนวก ช โปรแกรมมอนิเตอร์มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	139
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 สรุปข้อมูลโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS- 51 แต่ละเบอร์	7
ตารางที่ 2.2 ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ	8
ตารางที่ 2.3 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะเรียงตามกลุ่มหน้าที่การทำงาน	22
ตารางที่ 2.4 ค่าที่ต้องนำไปไว้ในรีจิสเตอร์ของไทม์เมอร์ 1	36
ตารางที่ 2.5 ตำแหน่งค่าเริ่มต้นของโปรแกรมการบริการอินเตอร์รัพต์	39
ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	46
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.1	57
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.2	59
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.3	60
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.4	61
ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.5	66
ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.6	67
ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.7	68
ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.8	69
ตารางที่ 5.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาในการทำปริญญานิพนธ์	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปรภาพ

รูปรภาพ	หน้า
รูปรภาพที่ 2.1 ตำแหน่งขาและโครงสร้างโดยทั่วไปของ SAB 80C535	4
รูปรภาพที่ 2.2 ผังการทำงานภายในของ SAB 80C535	5
รูปรภาพที่ 2.3 การเชื่อมหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล	13
รูปรภาพที่ 2.4 การจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรมภายใน และภายนอก	14
รูปรภาพที่ 2.5 การจัดหน่วยความจำข้อมูล	15
รูปรภาพที่ 2.6 พื้นที่การกำหนดตำแหน่งบิตของหน่วยความจำข้อมูลภายใน จากรูปรภาพที่ 2.5	16
รูปรภาพที่ 2.7 สัญญาณติดต่อหน่วยความจำภายนอก	17
รูปรภาพที่ 2.8 การใช้งานวงจรรอสซิลเลเตอร์	19
รูปรภาพที่ 2.9 การใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอกป้อนให้แก่วงจรรอสซิลเลเตอร์ ใน SAB 80C535	20
รูปรภาพที่ 2.10 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 ในโหมด 0	28
รูปรภาพที่ 2.11 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 ในโหมด 2	29
รูปรภาพที่ 2.12 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 ในโหมด 3	31
รูปรภาพที่ 2.13 ข้อมูลที่รับและส่งในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม โหมด 0	32
รูปรภาพที่ 2.14 ข้อมูลที่รับและส่งในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม โหมด 1	33
รูปรภาพที่ 2.15 ข้อมูลที่รับและส่งในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม โหมด 2 และ 3	33
รูปรภาพที่ 3.1 ผังการทำงานของมัลติบอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์	45
รูปรภาพที่ 3.2 วงจรส่วนของคีย์บอร์ค	48
รูปรภาพที่ 3.3 วงจรแสดงผลไคโอดเปล่งแสงแสดงแฟลคสถานะ	49
รูปรภาพที่ 3.4 วงจรเชื่อมต่อจอผลึกเหลวแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 2 แถว	50
รูปรภาพที่ 3.5 วงจรแสดงผลทางลำโพง	51
รูปรภาพที่ 3.6 วงจรแสดงผลทางไคโอดเปล่งแสง	51

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 3.7 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง	52
รูปที่ 3.8 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในบอร์ดควบคุม	52
รูปที่ 3.9 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟตรงในจอแสดงผลสีเหลืองแอลซีดี	53
รูปที่ 3.10 ชุดควบคุมมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	54
รูปที่ 3.11 ชุดถอดรหัสพอร์ตและคีย์บอร์ด	54
รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผลจอแอลซีดี	55
รูปที่ 3.13 ลักษณะโดยสมบูรณ์ของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535	55
รูปที่ 4.1 รูปแสดงจอภาพแสดงการประมวลผลโปรแกรม MON535	63
รูปที่ 4.2 รูปของจอแสดงผลเมื่อประมวลผลโปรแกรม	63
รูปที่ 4.3 รูปของจอแสดงผลการประมวลผลโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกนำมาใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ควบคุมความเร็วหรือทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ ตลอดจนระบบการควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยเหตุที่ว่าการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้น จะมีความถูกต้องเที่ยงตรงเชื่อถือได้ มีการทำงานที่รวดเร็วแม่นยำ และยังมีความยืดหยุ่นการทำงานได้ โดยการเปลี่ยนแปลงทางซอฟต์แวร์ ทำให้สะดวกและคล่องตัวในการใช้งาน นอกจากนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตหรือออกแบบมาในปัจจุบัน มีการเพิ่มขีดความสามารถต่าง ๆ ให้สะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดความยุ่งยากในการออกแบบวงจรประยุกต์ใช้งาน ทำให้เปลี่ยนแปลงการทำงานได้ง่ายขึ้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ผลิตโดยกลุ่มทีมงานของบริษัทอินเทล เช่น เบอร์ 8031 8032 และ 8051 ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ตรงที่สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมระบบได้สะดวกและมีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบค่อนข้างมาก พร้อมทั้งมีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตภายในตัวทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งาน และเหมาะในการที่จะนำไปใช้งานควบคุมขนาดกลาง ดังนั้นจึงทำให้หลาย ๆ บริษัทได้พยายามที่จะผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการทำงานเหมือนกับ MCS-51 แต่มีความสามารถทางฮาร์ดแวร์เหนือกว่ามาก ซึ่งในที่สุดบริษัทซีเมนส์ก็ได้ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถสูงนี้ ออกมา และให้ชื่อเบอร์ว่า SAB 80C535

จากที่กล่าวมาแล้ว ในการที่จะนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้งานในการควบคุมดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพและถูกต้องนั้น จึงจะต้องมีความเข้าใจการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การออกแบบวงจรใช้งานเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ตลอดจนคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานอย่างละเอียด เพื่อให้ระบบควบคุมนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานต่อไป

คณะผู้จัดทำเห็นว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 ซึ่งเป็นซีพียูขนาด 8 บิต และเป็นซีพียูที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง สร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีซีมอสจึงกินกำลังไฟฟ้า และมีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital Converter : ADC)

ขนาด 8 บิต 8 ช่อง มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ไว้ใช้งานถึง 6 พอร์ต จึงทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำโครงการนี้จึงได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 มาสร้างเป็นมัลติบอร์ด เพื่อศึกษาถึงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 โดยจะศึกษารายละเอียดจากในปฏิญญาพันธบัตรต่อไป

ปฏิญญาพันธบัตรนี้มีเนื้อหาทั้งหมด 5 บทดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ จะเป็นการกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละบทของปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้ โดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ จะกล่าวถึงเนื้อหาที่นำมาใช้อ้างอิง และใช้เป็นแนวทางการออกแบบมัลติบอร์ดทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง จะอธิบายถึงการออกแบบวงจรและการสร้างในแต่ละส่วนของมัลติบอร์ด

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้เป็นการนำเสนอโปรแกรมทดลองและเอาผลที่ได้จากการทดลองมัลติบอร์ดมาบันทึกไว้เป็นตัวอย่าง

บทที่ 5 บทวิจารณ์ สรุป และแนวทางในการพัฒนา ในบทนี้มุ่งเน้นถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนับตั้งแต่การเริ่มศึกษาปฏิญญาพันธบัตรจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาเพื่อให้มัลติบอร์ดมีประสิทธิภาพสูงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการ

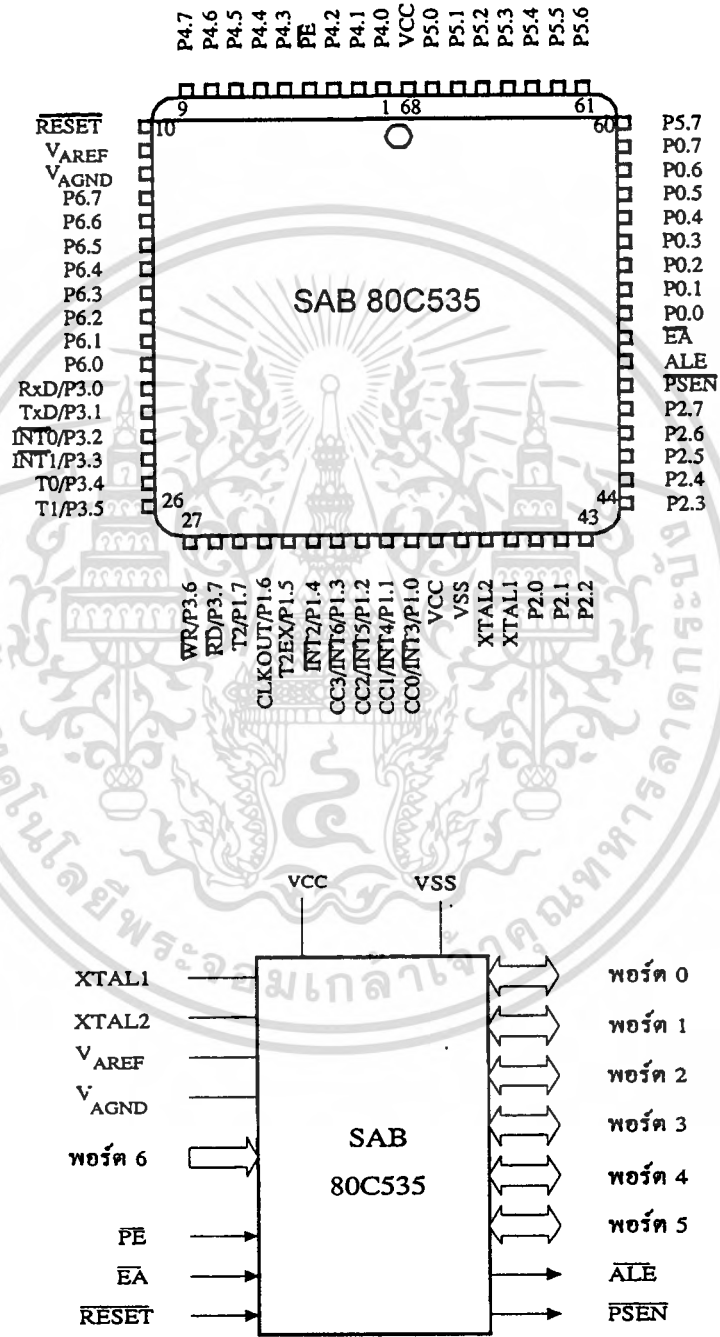
ปัจจุบันนี้ ในการออกแบบไมโครคอมพิวเตอร์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานควบคุมระบบ เนื่องจากการทำงานที่รวดเร็วและเที่ยงตรงแม่นยำ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว (Single Chip) ที่ออกมาสนองความต้องการของผู้ใช้ มีความสะดวกในการใช้งาน และเขียนโปรแกรมควบคุม พร้อมทั้งยังมีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบค่อนข้างมาก ด้วยข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ บริษัทซีเมนส์หนึ่งในผู้ผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจึงได้ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 และเบอร์อื่น ๆ อีกในตระกูลนี้โดยมีความสามารถทางฮาร์ดแวร์สูงกว่า 8031 มาก และสามารถใช้ซอฟต์แวร์คอมไพเลอร์ (Compiler) ตัวเดียวกับ MCS-51 ได้

SAB 80C535 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ที่สร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีซีมอส (CMOS) อีกตัวหนึ่งที่บริษัทซีเมนส์ ออกแบบมาโดยได้เพิ่มขีดความสามารถต่าง ๆ ให้สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้มากขึ้น เช่น มีตัวชี้ข้อมูล (Data Pointer), มีตัวแคปเจอร์/เปรียบเทียบ อินพุตเอาต์พุต (Capture/Compare) มีตัวแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัล มีการเพิ่มตัวไทม์เมอร์และแหล่งกำเนิดการอินเตอร์รัพต์มากขึ้น

2.1 โครงสร้างของ SAB 80C535

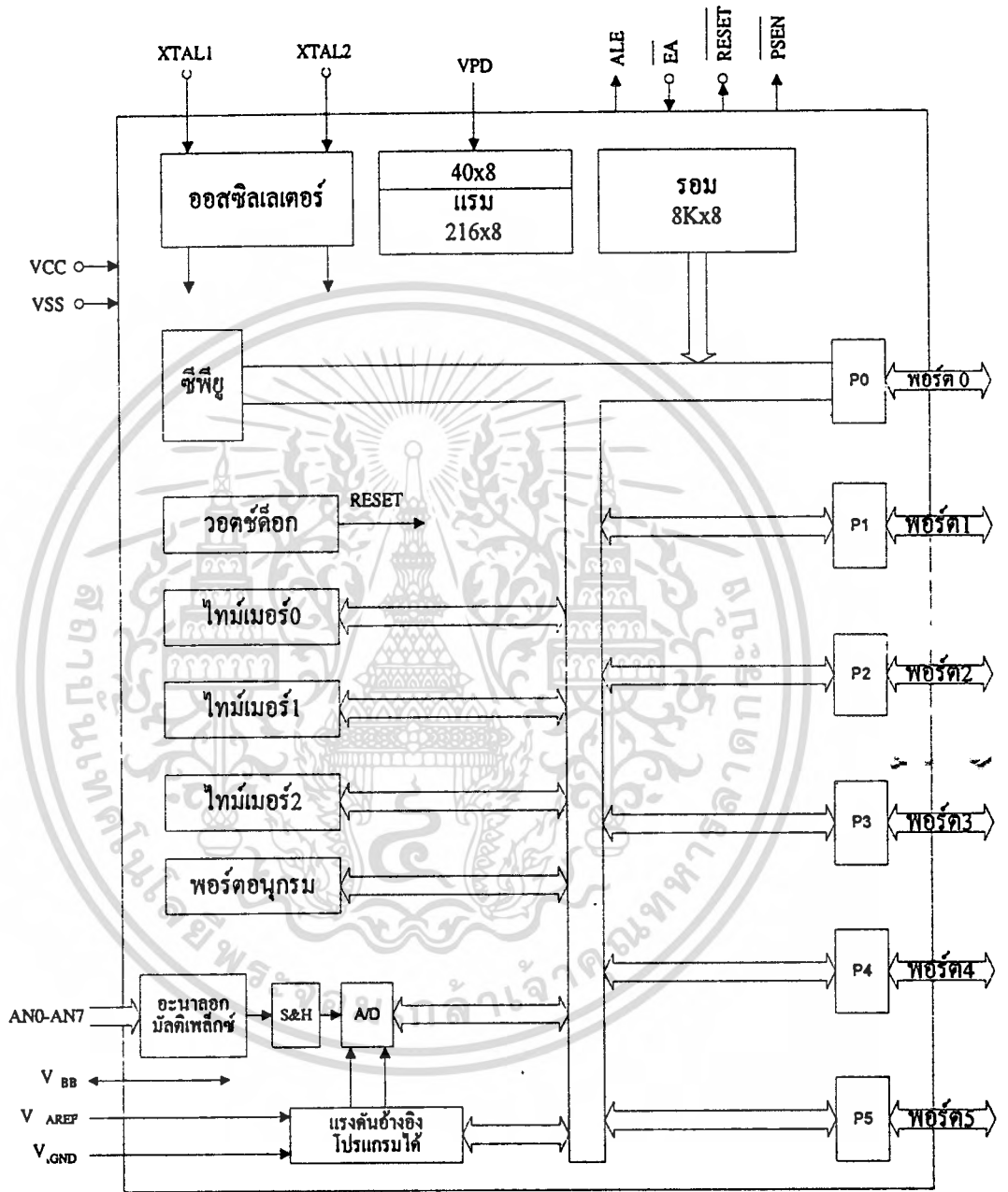
SAB 80C535 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตที่สร้างขึ้นมาใช้เทคโนโลยีซีมอสจึงกินกำลังไฟฟ้าต่ำ และจะมีเบอร์ที่คล้ายกันคือ SAB80535 เบอร์นี้สร้างจากเทคโนโลยีเอ็นมอส (NMOS) ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้งานแทน SAB 80C535 ได้

SAB 80C535 มีบล็อกไดอะแกรมการทำงานภายในและลักษณะการจัดขา ดังรูปที่ 2.1 และ 2.2



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งขาและโครงสร้างโดยทั่วไปของ SAB 80C535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ผังการทำงานภายในของ SAB 80C535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณสมบัติของ SAB 80C535

- เป็นซีพียูขนาด 8 บิต
- สร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีซีมอสจึงกินกำลังไฟฟ้าน้อย
- มีหน่วยความจำแรมภายใน 256 ไบต์
- มีวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลขนาด 8 บิต 8 ช่อง ซึ่งมีอัตราการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล 15 ไมโครวินาที สามารถให้ความละเอียดเป็น 10 บิตได้โดยการเขียนโปรแกรม
- สามารถกำหนดอัตราเร็วการรับและส่งข้อมูล (Baud Rate) ในการส่งข้อมูลอนุกรมได้คือ 4,800 หรือ 9,600 บิตต่อวินาที ที่สัญญาณนาฬิกา 12 เมกะเฮิร์ตซ์
- สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้อย่างละ 64 กิโลไบต์ (Kilo Byte : KB)
- มีรีจิสเตอร์เปรียบเทียบ/แคปเจอร์ ขนาด 12 บิต 4 ตัว
- สามารถอินเทอร์รัพต์ได้ 12 รูปแบบ และกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัพต์ได้ 4 ระดับ
- มีวอตช์ด็อกไทม์เมอร์ (Watchdog Timer) ในตัว
- มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุต 6 พอร์ต โดยมี 2 พอร์ตที่เป็นพอร์ตใช้งานพิเศษ คือ พอร์ต 1 และพอร์ต 3
- มีโหมดการทำงานแบบประหยัดพลังงาน และโหมดไอเดิล (Idle Mode)
- ซอฟต์แวร์คอมแพตทิเบิล (Compatible) กับ 8051 ทุกประการ

2.3 ตระกูลของ SAB 80C535

SAB 80C535 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นสมาชิกตัวหนึ่งในตระกูล MCS-51 ของบริษัทซีเมนส์ ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สรุปข้อมูลโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 แต่ละเบอร์

เบอร์	ความถี่สัญญาณนาฬิกา(MHz)	ROM (กิโลไบต์)	RAM (ไบต์)	I/O พอร์ต (8บิต)	ADC จำนวนอินพุต/ความละเอียด	ตัวไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ (16บิต)	วอตช์ดีด็อก	แหล่งอินเทอร์รัพท์/ระดับความสำคัญ	พอร์ตอนุกรม	เอาต์พุต ความเร็วสูง	ภาคคำนวณ การหารและคูณ	ตัวรีจิสเตอร์ (16 บิต)	แพ็คเกจ	เทคโนโลยีในการผลิต
SAB 8051 SAB 8031	12,16,20	4 -	128	4	-	2	-	5/2	UART	-	-	1	PDIP40 PLCC44	NMOS
SAB 8052 SAB 8032	12,16,20	8 -	256	4	-	4	-	6/2	UART	-	-	1	PDIP40 PLCC44	NMOS
SAB C501-1R SAB 501-L	12,20,40	16 -	256	4	-	3	-	6/2	UART	-	-	1	PDIP40 PLCC44	CMOS
SAB C502-2R+ SAB C502-L	12,18	8 -	256 +	4	-	3	2	6/2	UART	-	-	8	PDIP40 PLCC44	CMOS
SAB C503-1R SAB C503-L	12,18	8 -	256	4	8/10บิต	3	2	6/2	UART	-	-	1	PDIP40 PLCC44	CMOS
SAB 80515 SAB 80535	12	8 -	256	6	8/8บิต	3	1	12/4	UART	4ช่อง	-	1	PLCC68	NMOS
SAB 80C515 SAB 80C535	12,16	8 -	256	6(I/O) +	8/8บิต	3	1	12/4	UART	4ช่อง	-	1	PLCC68	CMOS
SAB 83C515A-5 SAB 80C515A	18	32 -	256 +	6(I/O) +	8/10บิต	3	2	12/4	UART	4ช่อง	-	1	PLCC68	CMOS
SAB 80C517 SAB 80C537	12,16	8 -	256	7(I/O) +	12/8บิต	4	2	14/4	UART +	21ช่อง	มี	8	PLCC84 PQFP 100	CMOS
SAB 83C517A-5 SAB 80C517A	18	32 -	256 +	7(I/O) +	12/10บิต	4	2	17/4	UART +	21ช่อง	มี	8	PLCC84 PQFP 1000	CMOS

2.4 ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ

ขาสัญญาณ	หน้าที่ของขาสัญญาณ
RESET	เป็นขาอินพุต จะทำการรีเซ็ตระบบเมื่อมีสัญญาณอินพุตเป็นลอจิกต่ำอย่างน้อย 2 แมกซ์ซีไนเซกิล
PE	เป็นขาอินพุต ขา PE จะทำงานเมื่ออินพุตเป็น ลอจิกต่ำ ใช้ในการประหยัดพลังงานเมื่อทำงานอยู่ในโหมดไอเดิลและเพาเวอร์ดาวน์ (Idle Mode and Power Down Mode)
V _{aref} (Reference voltage)	ใช้งานสำหรับภาคแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล
V _{agnd} (Reference ground)	ใช้งานสำหรับภาคแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล
Vcc	เป็นขาไฟเลี้ยง +5V โดยปกติจะต่อร่วมกับขาที่ 68 และต้องต่อตัวเก็บประจุค่า 47 นาโนฟารัด ถึง 100 นาโนฟารัดด้วย
Vss	เป็นขากาวด์
XTAL1	เป็นขาอินพุตจากออสซิลเลเตอร์ (Osillater)
XTAL2	เป็นขาเอาต์พุตจากออสซิลเลเตอร์
PSEN (Program Store Enable)	เป็นขาเอาต์พุตสัญญาณควบคุม ซึ่งจะไปอินาเบิล (Enable) หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก สัญญาณที่ขานี้จะแอกทีฟ (Active) ทุก ๆ 6 คาบสัญญาณนาฬิกา ยกเว้นในระหว่างที่มีการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอกและขานี้จะ เป็นลอจิก “1” ระหว่างที่โปรแกรมหน่วยความจำภายในกำลังทำงานอยู่
EA (External Access Enable)	เป็นขาอินพุต ถ้าขานี้มีระดับเป็นลอจิก “1” จะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดที่มีรอม (ROM) ภายใน แต่ถ้าเป็นชนิดที่ไม่มีรอมภายในขานี้จะต้องเป็นลอจิก “0” เสมอ

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณ	หน้าที่ของขาสัญญาณ
ALE (Address Latch Enable)	เป็นขาเอาต์พุตทำหน้าที่เป็นสัญญาณอีนาเบิลสำหรับไอซีแลตช์ (Latch) เพื่อเก็บตำแหน่งแอดเดรสที่จะติดต่อไปยังหน่วยความจำภายนอก สัญญาณที่ขานี้จะทำงานทุก ๆ 6 คาบสัญญาณนาฬิกา ยกเว้นขณะที่มีการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก
P6.0-P6.7	เป็นขาอินพุตพอร์ต 6 ซึ่งมีขนาด 8 บิต ใช้ในการรับค่าระดับแรงดันต่าง ๆ ที่เป็นอินพุตแล้วส่งให้วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลทำการแปลงให้ค่าผลลัพธ์เป็นดิจิตอล และสามารถเป็นขาอินพุตสัญญาณอะนาลอกแบบหลายช่องพร้อมกันได้
P3.0 - P3.7	เป็นขาอินพุตเอาต์พุตพอร์ต 3 มีขนาด 8 บิต ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ สามารถใช้เป็นอินพุตเอาต์พุตทั่วไปหรือใช้ทำหน้าที่พิเศษได้ ซึ่งถ้าใช้งานหน้าที่พิเศษจะต้องทำการเช็คค่าลอจิก "1" ไปยังขาพอร์ตที่ต้องการเสียก่อน หน้าที่ต่าง ๆ มีดังนี้
P3.0	เป็นขา RXD ใช้งานเป็นพอร์ตอนุกรม ขานี้จะทำการรับข้อมูลที่ส่งผ่านแบบอนุกรมเข้าสู่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าการส่งเป็นแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) และขานี้จะทำหน้าที่ทั้งรับและส่งข้อมูลถ้าการส่งเป็นแบบซิงโครนัส (Synchronous)
P3.1	เป็นขา TXD ใช้งานเป็นพอร์ตอนุกรม ขานี้จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลอนุกรมออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ถ้าการส่งนั้นเป็นแบบอะซิงโครนัส และขานี้จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณนาฬิกาถ้าการส่งนั้นเป็นแบบซิงโครนัส

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณ	หน้าที่ของขาสัญญาณ
P3.2	เป็นขา INT0 ทำหน้าที่รับสัญญาณอินเทอร์รัพต์ที่ 0 หรือรับสัญญาณอินพุตควบคุมตัวไทม์เมอร์ที่ 0
P3.3	เป็นขา INT1 ทำหน้าที่รับสัญญาณอินเทอร์รัพต์ที่ 1 หรือรับสัญญาณอินพุตควบคุมตัวไทม์เมอร์ที่ 1
P3.4	เป็นขา T0 ทำหน้าที่เป็นอินพุตรับสัญญาณของตัวเคาน์เตอร์ (Counter) ที่ 0
P3.5	เป็นขา T1 ทำหน้าที่เป็นอินพุตรับสัญญาณของตัวเคาน์เตอร์ที่ 1
P3.6	เป็นขา WR ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลจากพอร์ต 0 ไปยังหน่วยความจำภายนอก
P3.7	เป็นขา RD ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอกไปยังพอร์ต 0
P4.0-P4.7	เป็นขาอินพุตเอาต์พุตพอร์ต 4 ซึ่งมีขนาด 8 บิต ทำงานได้สองทิศทาง
P1.0-P1.7	เป็นขาอินพุตเอาต์พุตพอร์ต 1 ซึ่งมีขนาด 8 บิต ที่มีลักษณะพิเศษคือสามารถใช้เป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไป หรือใช้ทำหน้าที่พิเศษก็ได้ ซึ่งถ้าใช้ทำหน้าที่พิเศษจะต้องทำการเช็คค่าลอจิก “1” ไปยังขาพอร์ตที่ต้องการเสียก่อน ยกเว้นเมื่อใช้พอร์ตนี้ในการเปรียบเทียบหน้าที่พิเศษต่าง ๆ มีดังนี้
P1.0	เป็นขา INT3/CCO ทำหน้าที่เป็นสัญญาณอินพุตอินเทอร์รัพต์ที่ 3, ขาเอาต์พุตสัญญาณตัวเปรียบเทียบที่ 0 และขาอินพุตตัวแคปเจอร์ที่ 0

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณ	หน้าที่ของขาสัญญาณ
P1.1	เป็นขา INT4/CCO ซึ่งทำหน้าที่เป็นสัญญาณอินพุตของอินเทอร์พอร์ตที่ 4, ขาเอาต์พุตสัญญาณตัวเปรียบเทียบที่ 1 และขาอินพุตตัวแคปเจอร์ที่ 1
P1.2	เป็นขา INT5/CCO ซึ่งทำหน้าที่เป็นสัญญาณอินพุตของอินเทอร์พอร์ตที่ 5, ขาเอาต์พุตสัญญาณตัวเปรียบเทียบที่ 2 และขาอินพุตตัวแคปเจอร์ที่ 2
P1.3	เป็นขา INT6/CCO ซึ่งทำหน้าที่เป็นสัญญาณอินพุตของอินเทอร์พอร์ตที่ 6, ขาเอาต์พุตสัญญาณตัวเปรียบเทียบที่ 3 และขาอินพุตตัวแคปเจอร์ที่ 3
P1.4	เป็นขา INT2 ทำหน้าที่เป็นอินพุตสัญญาณอินเทอร์พอร์ตที่ 2
P1.5	เป็นขา T2EX เป็นขาไทม์เมอร์ภายนอกตัวที่ 2 ซึ่งจะทำการไหลคเมื่อมีสัญญาณอินพุตเข้ามาทริก
P1.6	เป็นขา CLKOUT ทำหน้าที่เป็นขาเอาต์พุตสัญญาณนาฬิกาของระบบ
P1.7	เป็นขา T2 ทำหน้าที่เป็นอินพุตรับสัญญาณตัวเคาน์เตอร์ที่ 2
P2.0-P2.7	เป็นขาอินพุตเอาต์พุตพอร์ต 2 สามารถใช้เป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปได้ โดยถ้าใช้งานจะต้องเช็คลอจิก "1" ไปยังขาที่จะใช้งานเป็นอินพุตก่อน นอกจากนี้ใช้ในการเข้าถึงหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกซึ่งต้องอ้างอิงแอดเดรสแบบ 16 บิต พอร์ต 2 จะถูกใช้อ้างเป็นตำแหน่งแอดเดรสสูง
P0.0-P0.7	เป็นขาอินพุตเอาต์พุตพอร์ต 0 สามารถใช้งานเป็นอินพุตเอาต์พุตทั่วไป และสามารถสลับการทำงาน โดยทำงานเป็นแบบส่งข้อมูลกับแบบส่งตำแหน่งแอดเดรสค่าต่ำ เพื่อใช้ในการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลและหน่วยความจำโปรแกรม

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณ	หน้าที่ของขาสัญญาณ
P5.0-P5.7	เป็นขาอินพุตเอาต์พุตพอร์ต 5 สามารถทำงานเป็นอินพุตและเอาต์พุตทั่วไปได้ โดยถ้ากำหนดให้ทำงานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องทำการเช็ทค่าลอจิก “1” ไปยังทุกขาที่กำหนดหน้าที่เป็นอินพุตพอร์ต เพื่อให้ขานั้นอยู่ในสถานะอิมพีแดนซ์สูง (High Impedance)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ลักษณะของสัญญาณและการจัดขาสัญญาณ

2.5 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processsr Unit : CPU)

หน่วยประมวลผลกลางของ SAB 80C535 จะประกอบไปด้วย ส่วนถอดรหัสชุดคำสั่ง (Instruction Decoder) ส่วนกระทำทางคณิตศาสตร์ และส่วนควบคุมโปรแกรม ส่วนถอดรหัส จะสร้างสัญญาณควบคุมหน้าที่แต่ละหน่วยภายในซีพียู ในการโอนย้ายข้อมูล และควบคุมการกระทำทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ทำงานร่วมกับรีจิสเตอร์ A,B,PSW,SP และ PC ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ทำงานด้วยตัวแปรขนาด 8 บิต ที่มีการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็น บวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งตรรกศาสตร์ รวมทั้งการเลื่อนและวนรอบบิต การเคลียร์ค่า การกลับค่า (Complement) ส่วนโปรแกรมควบคุมโปรแกรมจะทำการควบคุม การปฏิบัติการโดยจะนำคำสั่งในหน่วยความจำโปรแกรมมาปฏิบัติโดยจะนำคำสั่งในหน่วยความจำโปรแกรมมาปฏิบัติตามลำดับ โปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program Counter) จะเก็บตำแหน่งแอดเดรสถัดไปของชุดคำสั่งในการนำมาปฏิบัติ

2.6 การจัดหน่วยความจำภายนอกและภายใน

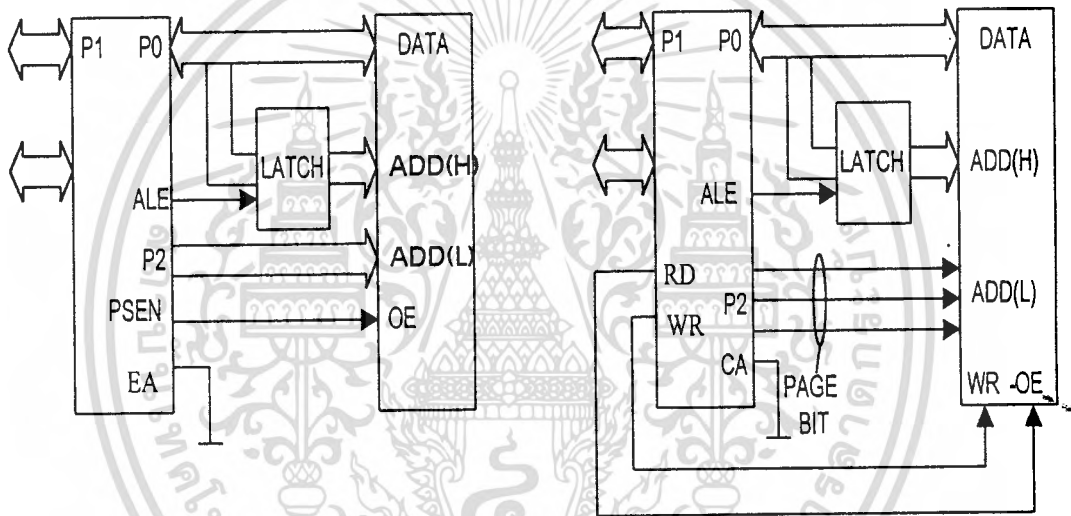
ไมโครคอนโทรลเลอร์ SAB 80C535 จะแบ่งตามพื้นที่หน่วยความจำของการกำหนดเลขที่อยู่แอดเดรส ได้เป็นส่วนที่ประกอบด้วยเนื้อที่ของหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล โดยจะมีการแบ่งหน่วยความจำเหมือนกับซีพียูทั่วไป คือจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะตามชนิดของข้อมูลที่เก็บดังนี้

- หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

- หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำข้อมูล หมายถึง หน่วยความจำส่วนที่เป็นแรม (RAM) ซึ่งเราสามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา แต่ไม่สามารถรันโปรแกรมบนหน่วยความจำส่วนนี้ได้ ส่วนหน่วยความจำโปรแกรม หมายถึงหน่วยความจำที่อ่านได้อย่างเดียวซึ่งบรรจุโปรแกรมที่จะทำให้ SAB 80C535 ทำงาน โดยหน่วยความจำทั้งสองประเภทนี้จะถูกแยกออกจากกันด้วยคำสั่งทางซอฟต์แวร์ และลักษณะการติดต่อทางฮาร์ดแวร์ด้วย กล่าวคือ จะมีคำสั่งเฉพาะสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำชนิดใดชนิดหนึ่งและจัดสัญญาณสโตรบ (Strobe) ในการติดต่อกับหน่วยความจำแต่ละชนิดแยกต่างหากกันด้วย ดังรูปที่ 2.3



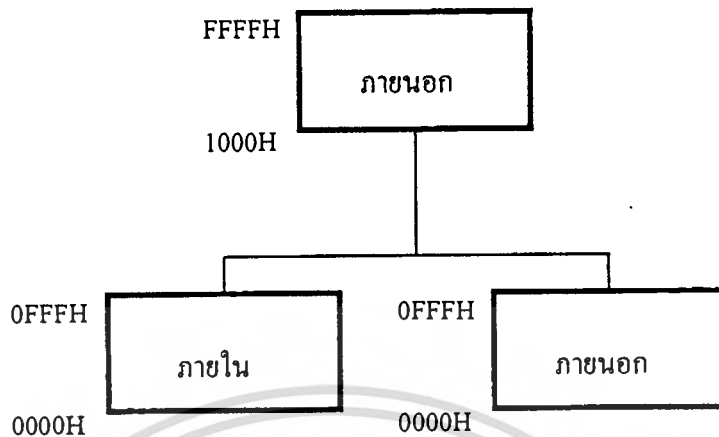
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล

2.6.1 หน่วยความจำโปรแกรม

หน่วยความจำโปรแกรมจะประกอบด้วย ส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอกชิพถ้าความยาวของโปรแกรมมีความยาวไม่เกิน 8 กิโลไบต์ สำหรับหน่วยความจำโปรแกรมภายในและสามารถใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์ โดยอาจใช้ร่วมกับหน่วยความจำข้อมูลได้ โดยการควบคุมที่ขา EA หรือทำการต่อลงกราวด์ ดังแสดง

ในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอก

2.6.2 หน่วยความจำข้อมูล

จากรูปที่ 2.5 เป็นการจัดหน่วยความจำภายในของ SAB 80C535 ซึ่งจะเห็นได้ว่าหน่วยความจำข้อมูลภายในจะแบ่งเป็นลักษณะงานดังนี้ คือ จำนวน 128 ไบต์ ของบริเวณตำแหน่งล่างในเนื้อที่แรมภายใน และอีก 128 ไบต์ เป็นบริเวณตำแหน่งบนของแรมภายในและส่วนของ 128 ไบต์ อีกบริเวณหนึ่งใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ (Special Function Register : SFR)

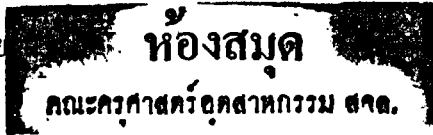
จากรูปที่ 2.6 จะเห็นว่าพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลภายในส่วน 128 ไบต์ล่าง (ตำแหน่ง 00H-7FH) จะถูกแบ่งเป็นสามส่วนคือ ส่วนของรีจิสเตอร์เบงค์ (00H-1FH) ส่วนพิเศษที่สามารถเข้าถึงตำแหน่งบิตได้โดยตรง(20H-2FH)และส่วนที่ใช้งานทั่วไป(30H-7FH)

ส่วนของรีจิสเตอร์เบงค์มีทั้งหมด 4 เบงค์ แต่สามารถใช้ได้ครั้งละเบงค์เท่านั้น การใช้เบงค์ไหนอยู่ที่การกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ PSW คำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูล ซึ่งจะแบ่งลักษณะการกำหนดเลขที่อยู่ของหน่วยความจำข้อมูลได้ 4 โหมดด้วยกันคือ

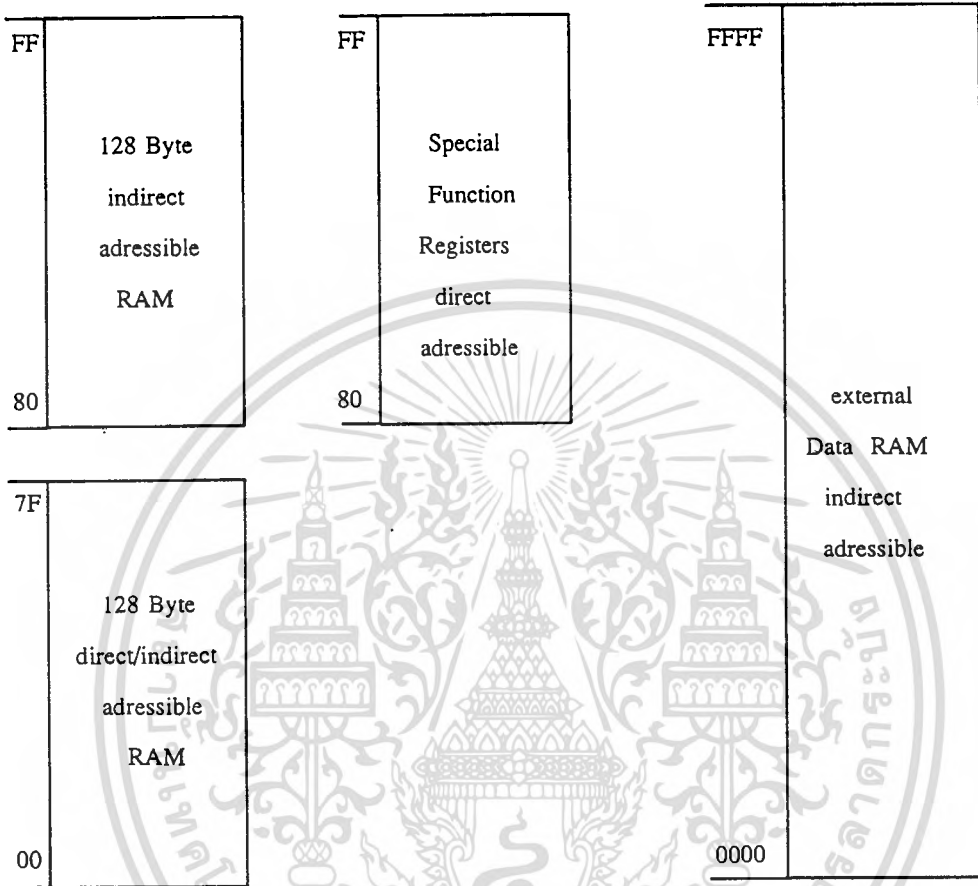
- โหมดการกำหนดเลขที่อยู่รีจิสเตอร์
- โหมดการกำหนดเลขที่อยู่โดยอ้อม
- โหมดการกำหนดเลขที่อยู่โดยตรง
- โหมดการกำหนดเลขที่อยู่รีจิสเตอร์โดยทันที

รูปที่ 2.6 จะแสดงถึงพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูล โดยแบ่งไว้ 4 เบงค์ ในแต่ละเบงค์มีรีจิสเตอร์ 8 ตัว มีตำแหน่งตั้งแต่ 0 ถึง 31 ในบริเวณส่วนล่างของหน่วยความจำแรม

หน่วยความจำแรมภายใน



หน่วยความจำภายนอก



รูปที่ 2.5 การจัดหน่วยความจำข้อมูล

1531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาใดๆ ของเอกสารนี้ รวมถึงแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

021300

FFH	255	
80H	128	
7FH	127	
30H	48	
2FH	47	7F 7E 7D 7C 7B 7A 79 78
2EH	46	77 76 75 74 73 72 71 70
2DH	45	6F 6E 6D 6C 6B 6A 69 68
2CH	44	67 66 65 64 63 62 61 60
2BH	43	5F 5E 5D 5C 5B 5A 59 58
2AH	42	57 56 55 54 53 52 51 50
29H	41	4F 4E 4D 4C 4B 4A 49 48
28H	40	47 46 45 44 43 42 41 40
27H	39	3F 3E 3D 3C 3B 3A 39 38
26H	38	37 36 35 34 33 32 31 30
25H	37	2F 2E 2D 2C 2B 2A 29 28
24H	36	27 26 25 24 23 22 21 20
23H	35	1F 1E 1D 1C 1B 1A 19 18
22H	34	17 16 15 14 13 12 11 10
21H	33	0F 0E 0D 0C 0B 0A 09 08
20H	32	07 06 05 04 03 02 01 00
1FH	31	07 06 05 04 03 02 01 00
18H	24	
17H	23	07 06 05 04 03 02 01 00
10H	16	
0FH	15	07 06 05 04 03 02 01 00
08H	8	
07H	7	07 06 05 04 03 02 01 00
00H	0	

เข้าถึงข้อมูลโดยตรง

เข้าถึงข้อมูลโดยตรงและทางอ้อม

สามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้

รีจิสเตอร์แบงก์ที่ 3

รีจิสเตอร์แบงก์ที่ 2

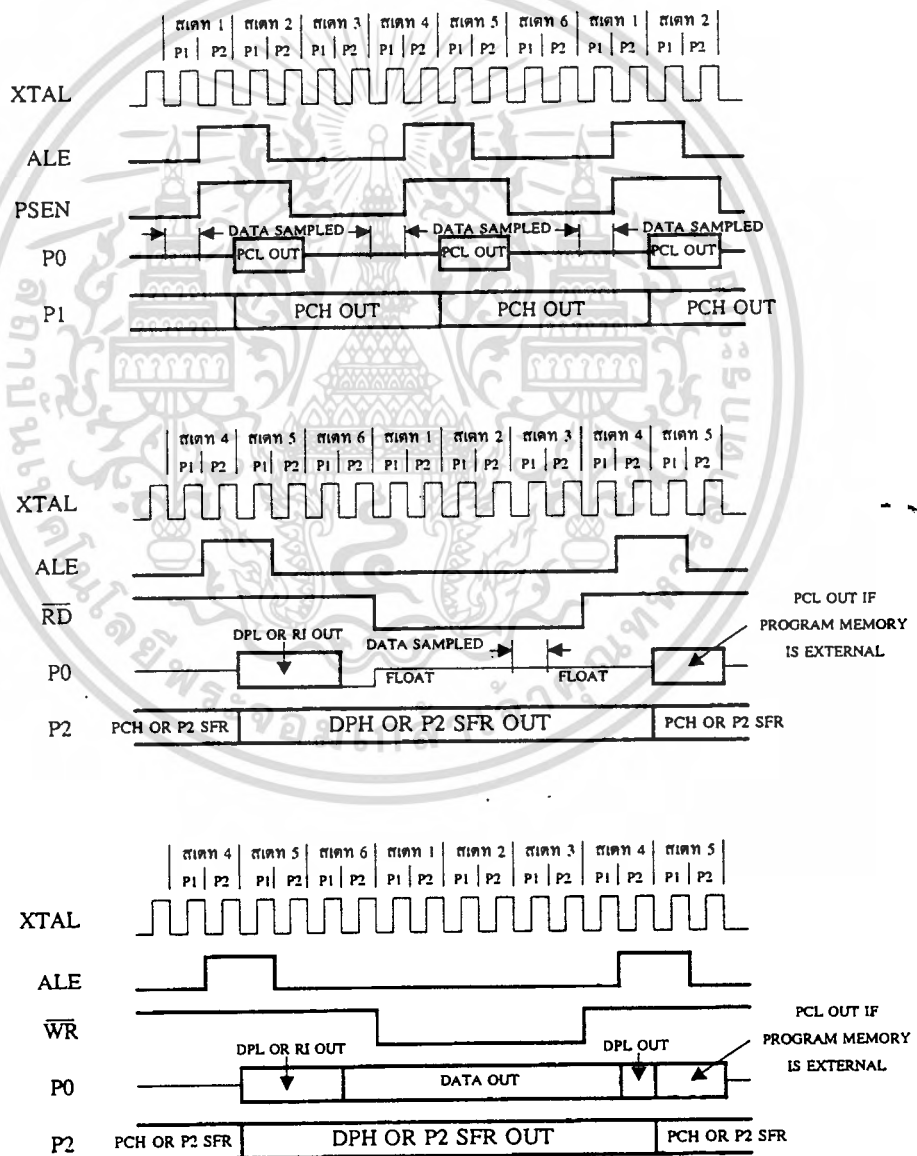
รีจิสเตอร์แบงก์ที่ 1

รีจิสเตอร์แบงก์ที่ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 รูปที่ 2.6 พื้นที่การกำหนดตำแหน่งบิตของหน่วยความจำข้อมูลภายในจากรูปที่ 2.5
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ก็ตาม ไม่รับผิดชอบเนื้อหาและต่องานของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 การติดต่อหน่วยความจำภายนอก (Accessing External Memory)

การติดต่อหน่วยความจำภายนอกมี 2 แบบ คือ การติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอก และการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอก การติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอกจะใช้สัญญาณ PSEN เป็นสัญญาณการอ่านสโตรบ (Read Strobe) ส่วนการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกจะใช้สัญญาณ RD และ WR เป็นสัญญาณการอ่านและเขียนข้อมูลดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 2.7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่บนสื่อโซเชียลมีเดียของเข้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 สัญญาณติดต่อหน่วยความจำภายนอก

การอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอกจะใช้แอดเดรสจำนวน 16 บิตเสมอ ส่วนการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกสามารถใช้แอดเดรสจำนวน 16 บิต หรือใช้แอดเดรสจำนวน 8 บิต

เมื่อใดที่ใช้แอดเดรสจำนวน 16 บิต ค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์สูงจะมาปรากฏที่พอร์ต 2 ซึ่งจะคงค่าอยู่ในช่วงการอ่านหรือการเขียน และให้สังเกตว่าไดรเวอร์ (Driver) ของพอร์ต 2 ใช้ตัวต้านทานซึ่งมีค่ามากต่ออยู่ ตลอดเวลาที่มันส่งค่า 1 ซึ่งเป็นการทำงานของคำสั่ง MOVX @DPTR ระหว่างช่วงเวลานี้ รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะของพอร์ต 2 ไม่จำเป็นต้องมีค่าเป็น 1 และค่าของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะพอร์ต 2 จะไม่ถูกเปลี่ยน ถ้าช่วงคาบเวลาการติดต่อหน่วยความจำภายนอกไม่ตามด้วยช่วงคาบเวลาการติดต่อหน่วยความจำภายนอกอีกครั้งหนึ่งในทันที ค่าของพอร์ต 2 ที่ไม่ถูกเปลี่ยนก็จะกลับมาปรากฏในคาบเวลาถัดไป

ถ้าใช้แอดเดรสขนาด 8 บิต (ใช้คำสั่ง MOVX @Ri) ข้อมูลในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะของพอร์ต 2 ก็จะคงปรากฏที่ขาของพอร์ต 2 ตลอดช่วงเวลาการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก ซึ่งสามารถทำให้ใช้วิธีการแบ่งช่วงหน่วยความจำ (Paging) ได้ง่าย

ในกรณีใดก็ตาม ค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำจะถูกผลัดกันใช้คนละเวลา (Time-Multiplex) กับค่าไบต์ (Data Byte) ที่พอร์ต 0 โดยที่สัญญาณ Adress/Data จะขับเฟต (FET) ทั้งสองในพอร์ต 0 จะไม่เป็นโอเพ่นเดรนเอาต์พุต (Open-Drain Output) และไม่ต้องการวงจรพูลอัพภายนอกเพิ่ม สัญญาณ ALE ควรจะถูกใช้ในการดึงเก็บค่าแอดเดรสไบต์ไปไว้ที่วงจรแลตช์ภายนอก ซึ่งแอดเดรสไบต์จะใช้ได้ที่ขอบขาของสัญญาณ ALE ดังนั้นในช่วงเวลาการเขียนข้อมูล ข้อมูลที่เขียนจะปรากฏที่พอร์ต 0 ก่อนหน้าที่สัญญาณ WR จะแอกตีฟและยังคงอยู่ที่นั่นจนกว่าสัญญาณ WR จะหยุดแอกตีฟ ส่วนในช่วงการอ่านข้อมูลไบต์ที่รับเข้ามาจะถูกรับเข้ามาที่พอร์ต 0 ก่อนหน้าที่สัญญาณการอ่านสโตรบจะหยุดแอกตีฟ

ระหว่างการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกใดๆ ซีพียูจะทำการเขียนค่า 0FFH ไปที่พอร์ต 0 แลตรรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ จึงไปลบค่าอะไรก็ตามที่มีอยู่ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะของพอร์ต 0 และถ้าผู้ใช้เขียนค่าไปที่พอร์ต 0 ระหว่างมีการเฟตซ์คำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก จะทำให้ข้อมูลที่เป็นรหัสคำสั่งที่ได้มาผิดพลาด ดังนั้นจึงไม่ควรเขียนค่าไปที่พอร์ต 0 ถ้ามีการใช้โปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอก

หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอกสามารถเข้าถึงได้ภายใน 2 ข้อต่อ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อใดก็ตามที่สัญญาณ EA นั้น แอกติฟ
2. เมื่อใดที่โปรแกรมเคาน์เตอร์ มีค่ามากกว่า 1FFFH

และสำหรับ SAB 80C535 ซึ่งไม่มีหน่วยความจำเก็บโปรแกรมภายในชิพจำเป็นต้องต่อขา EA ลงกราวด์เพื่อบังคับให้เลือกโปรแกรมที่อยู่ในบริเวณ 8 กิโลไบต์แรกจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่อยู่ภายนอกชิพ

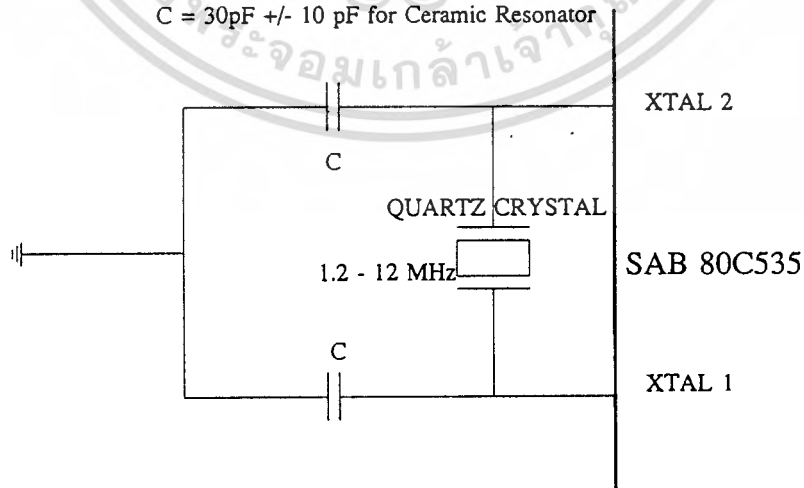
เมื่อซีพียูปฏิบัติคำสั่งจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่ภายนอกชิพทั้ง 8 บิตของพอร์ต 2 จะถูกใช้ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตและอาจไม่สามารถถูกใช้เป็นพอร์ตอินพุตทั่วไป ระหว่างการเฟตช์คำสั่งจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่อยู่ภายนอกพอร์ต 2 จะส่งค่าแอดเดรส ไบต์สูงของตำแหน่งหน่วยความจำที่ได้จากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PC และในเวลาีนี้เอาต์พุตไดรเวอร์ของพอร์ต 2 จะใช้วงจรพูลอัพในการส่งค่าของ PC บิตที่มีค่าเป็น 1

2.7 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

SAB 80C535 จะมีวงจรออสซิลเลเตอร์ที่ทำหน้าที่สำหรับสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดจังหวะการทำงานของซีพียูอยู่ภายในชิพ ซึ่งผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเอชเอ็มอส (HMOS) จะเป็นซิงเกิลลิเนียร์อินเวอร์เตอร์ (Single Linear Inverter) วงจรจะออกแบบเพื่อใช้คริสตัลควบคุมเป็นออสซิลเลเตอร์แบบรีแอกติฟบวก

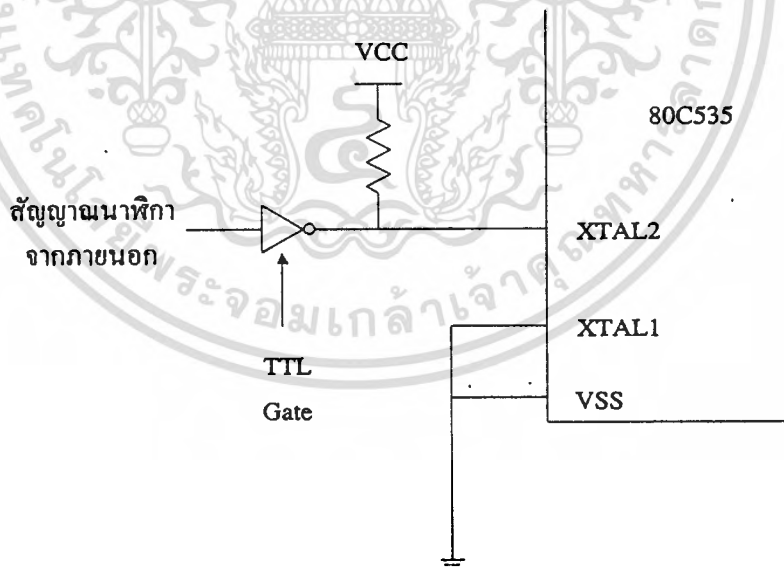
$C = 30\text{pF} \pm 10\text{pF}$ for Quartz Crystal

$C = 30\text{pF} \pm 10\text{pF}$ for Ceramic Resonator



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.8 การใช้งานวงจรออสซิลเลเตอร์

ลักษณะการใช้งานดังแสดงในรูปที่ 2.8 นี้ คริสตอลจะทำงานที่โหมด พื้นดาเมนทอล (Fundamental) เสมือนเป็นตัวเหนี่ยวนำ โดยต่อขนานอยู่กับตัวเก็บประจุภายนอกที่ต่อกับ คริสตอลการกำหนดค่าของคริสตอลและตัวเก็บประจุ C1,C2 ที่แสดงในรูปไม่ได้มีค่าที่กำหนด แน่นอนตายตัวนัก อาจจะมีค่าประมาณ 30 พิโกฟารัด สำหรับทุกความถี่ที่ตัว คริสตอลที่มี คุณภาพดี แต่ถ้าหากใช้เซรามิกเรโซเนเตอร์ในงานที่ต้องการลดต้นทุนของการผลิต ค่าของตัว เก็บประจุที่นำมาต่อจะมีค่าสูงกว่า โดยมีค่าประมาณ 47 พิโกฟารัด การใช้ค่าตัวเก็บประจุอาจ เปลี่ยนแปลง ได้ขึ้นกับตัวเซรามิกเรโซเนเตอร์นั้น ๆ การควบคุมวงจรออสซิลเลเตอร์ด้วย สัญญาณนาฬิกาจากภายนอกก็สามารถกระทำได้เช่นกัน โดยต่อสัญญาณนาฬิกาที่ต้องการเข้า ที่ขา XTAL1 และต่อขา XTAL2 ลงกราวด์ ดังแสดงในรูปที่ 2.9 และใน วงจรนี้ควรใช้ความ ด้านทานพูลอัพ เพื่อป้องกันสัญญาณ เพราะที่ขา XTAL2 ต้องการสัญญาณในระดับ TTL แต่ หากค่า V_{OH} ของเกต (Gate) ที่นำมาใช้เป็นตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกามีค่าสูงกว่า V_{IH} ที่ขา XTAL2 ต้องการ ตัวต้านทานที่ทำหน้าที่พูลอัพก็ไม่จำเป็นอีกต่อไป



รูปที่ 2.9 การใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอกป้อนให้แก่วงจรออสซิลเลเตอร์ใน SAB 80C535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 รีจิสเตอร์ของซีพียู

รีจิสเตอร์ใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ SAB 80C535 จะมีรีจิสเตอร์ใช้งานต่อไปนี้

1. แอควิวมูเลเตอร์ A
2. รีจิสเตอร์ B
3. โปรแกรมเคาน์เตอร์ PC
4. สแตกพอยน์เตอร์ SP
5. ดาต้าพอยน์เตอร์ DPTR
6. โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด PSW
7. รีจิสเตอร์ SBUF
8. รีจิสเตอร์ PCON

2.8.1 แอควิวมูเลเตอร์ (Accumulator)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่จะส่งให้กับหน่วยทำงานภายในซีพียูและเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานนั้น การทำงานของรีจิสเตอร์นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับตัวแอควิวมูเลเตอร์ของโปรเซสเซอร์ทั่วไป การใช้งานจะเรียกว่ารีจิสเตอร์ A

2.8.2 รีจิสเตอร์ B

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับการทำคำสั่งการคูณ และการหารตัวเลข ในกรณีที่ไม่ใช่ในการคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์ ก็สามารถนำไปใช้งานเช่นเดียวกับรีจิสเตอร์ทั่วไปได้

2.8.3 โปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program Counter)

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการชี้ตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรม ซึ่งจะต้องไปทำงานในลำดับถัดไป การใช้งานภายในโปรแกรมจะเรียกว่า รีจิสเตอร์ PC

2.8.4 สแตกพอยน์เตอร์ (Stack Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่เก็บตำแหน่ง, เป็นตัวชี้, พอยน์เตอร์ (Pointer) หรือ สแตก สำหรับเก็บข้อมูลแอดคิวมูลเตอร์ รีจิสเตอร์ต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลจากโปรแกรมโดยปกติแล้วเมื่อทำการเริ่มต้นระบบใหม่ภายหลังจากการเริ่มจ่ายไฟฟ้า หรือมีการรีเซ็ตเกิดขึ้นค่าภายในสแตกพอยน์เตอร์จะมีค่า 07H ซึ่งเป็นตำแหน่งแอดเดรสในบริเวณเนื้อที่ 128 ไบต์แรกของหน่วยความจำข้อมูลภายใน การใช้งานภายในโปรแกรมจะถูกเรียกว่า รีจิสเตอร์ SP

กลุ่ม	สัญลักษณ์	ชื่อเต็ม	ตำแหน่ง	ค่าปกติหลังการรีเซ็ต
CPU	ACC	Accumulator	0E0H	00H
	B	B-Register	0F0H	00H
	DPH	Data Pointer, High Byte	83H	00H
	DPL	Data Pointer, Low Byte	82H	00H
	PSW	Program Status Word Register	0D0H	00H
	SP	Stack Pointer	81H	07H
A/D Converter	ADCON	A/D Converter Control Register	0D8H	00H
	ADDAT	A/D Converter Data Register	0D9H	00H
	DAPR	D/A Converter Program Register	0DAH	00H
Interrupt System	EN0	Interrupt Enable Register 0	0A8H	00H
	IEN1	Interrupt Enable Register 1	0B8H	00H
	IP0	Interrupt Priority Register 0	0A9H	00H
	IPI	Interrupt Priority Register 1	0B9H	XX00 0000B
	IRCON	Interrupt Request Control Register	0C0H	00H
	TCON	Timer Control Register	88H	00H
	T2CON	Timer 2 Control Register	0C8H	00H
Compare/Capture Unit (CCU)	CCEN	Compare / Capture Enable Register	0C1H	00H
	CCH1	Compare / Capture Register 1, High Byte	0C3H	00H
	CCH2	Compare / Capture Register 2, High Byte	0C5H	00H
	CCH3	Compare / Capture Register 3, High Byte	0C7H	00H
	CCH4	Compare / Capture Register 4, High Byte	0CFH	00H
	CCL1	Compare / Capture Register 1, Low Byte	0C2H	00H

กลุ่ม	สัญลักษณ์	ชื่อเต็ม	ตำแหน่ง	ค่าปกติหลัง การรีเซ็ต
Compare/ Capture Unit (CCU)	CCL1	Compare / Capture Register 1, Low Byte	0C2H	00H
	CCL2	Compare / Capture Register 2, Low Byte	0C4H	00H
	CCL3	Compare / Capture Register 3, Low Byte	0C6H	00H
	CCL4	Compare / Capture Register 4, Low Byte	0CEH	00H
	CRCH	Compare / Reload / Capture Register High Byte	0CBH	00H
	CRCL	Compare / Reload / Capture Register Low Byte	0CAH	00H
	TH2	Timer 2, High Byte	0CDH	00H
	TL2	Timer 2, Low Byte	0CCH	00H
	T2CON	Timer 2 Control Register	0C8H	00H
Ports	P0	Port 0	80H	0FFH
	P1	Port 1	90H	0FFH
	P2	Port 2	0A0H	0FFH
	P3	Port 3	0B0H	0FFH
	P4	Port 4	0E8H	0FFH
	P5	Port 5	0F8H	0FFH
	P6	Port 6	0DBH	XXH
Power Save Mode	PCON	Power Control Register	87H	00H
Serial Channels	ADCON	A/D Converter Control Register	0D8H	00H
	PCON	Power Control Register	87H	00H
	SBUF	Serial Channel Buffer Register	99H	XXH
	SCON	Serial Channel Control Register	98H	00H
Timer 0/Timer 1	TCON	Timer Control Register	88H	00H
	TH0	Timer 0, High Byte	8CH	00H
	TH1	Timer 1, High Byte	8DH	00H
	TL0	Timer 0, Low Byte	8AH	00H
	TL1	Timer 1, Low Byte	8BH	00H
	TMOD	Timer Mode Register	89H	00H
Watchdog	IEN0	Interrupt Enable Register 0	0A8H	00H
	IEN1	Interrupt Enable Register 1	0B8H	00H
	IP0	Interrupt Priority	0A9H	00H
	IP1	Interrupt Priority	0B9H	XX00 0000B

เอกสารนี้เป็นตารางที่ 2.3 (ต่อ) รายละเอียดของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะเรียงตามกลุ่มหน้าที่การทำงาน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 ดาต้าพอยน์เตอร์ (Data Pointer) *

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต ซึ่งเรียกว่า รีจิสเตอร์ DPTR และสามารถใช้งานแยกออกเป็น รีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัว คือ รีจิสเตอร์ DPH และ DPL เพื่อเก็บค่าของแอดเดรสของหน่วยความจำที่จะต้องใช้งานภายในโปรแกรมหรืออาจจะเป็นแอดเดรสของอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งกำหนดให้ติดต่อกันโดยใช้ตำแหน่งของหน่วยความจำนั้นภายในโปรแกรม

2.8.6 โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด (PSW)

รีจิสเตอร์นี้ทำหน้าที่บอกถึงแฟล็กสภาวะการทำงานต่าง ๆ รวมทั้งบิตสำหรับการกำหนดเลือกกลุ่มรีจิสเตอร์ที่ใช้งาน

2.8.7 รีจิสเตอร์ SBUF

เป็นบัฟเฟอร์ขนาด 8 บิต สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้งการรับและส่งข้อมูล ซึ่งบัฟเฟอร์นี้มีอยู่ด้วยกันสองชุดและแยกจากกันอย่างชัดเจนสำหรับการส่งและรับ โดยซีพียู จะทำการจัดการเลือกบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติ

2.8.8 รีจิสเตอร์ PCON

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมหน้าที่การทำงานในสามลักษณะ ซึ่งได้แก่การควบคุมการทำงานของโปรเซสเซอร์ การกำหนดอัตราการทริกของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม และแฟล็กสภาวะสำหรับการใช้งานทั่วไป

2.8.9 วอตช์ด็อกไทม์เมอร์ (Watchdog Timer)

เป็นวงจรทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ว่าทำงานในสถานะปกติหรือไม่ ถ้าระบบทำงานผิดปกติจะเกิดการแสก่ วงจรส่วนนี้จะทำการรีเซ็ตซีพียูให้เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง วอตช์ด็อกไทม์เมอร์จึงมีความสำคัญ และจำเป็นมากในระบบไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งจะเป็นการเพิ่มเสถียรภาพการทำงานของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.10 วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัล

ตัวแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัลบนชิพ SAB 80C535 เป็นระบบแปลงสัญญาณที่สมบูรณ์แบบ และมีขนาดเล็ก การทำงานของตัวแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัลจะถูกควบคุมจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ 2 ตัว

รีจิสเตอร์ตัวแรกถูกกำหนดไว้ที่ ตำแหน่งแอดเดรส 0D8H เรียกว่า “ADCON” ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ควบคุม โดย บิตที่ 0,1 และ 2 ของรีจิสเตอร์ ADCON จะใช้ควบคุมตัวมัลติเพล็กซ์เพื่อการเลือกช่องสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC และโหมดการทำงานของ ADC จะถูกควบคุมด้วยบิตที่ 3 ของ ADCON ถ้าบิตที่ 3 ถูกเซ็ตเป็น 0 ตัว ADC จะหยุดการแปลงสัญญาณเมื่อทำการแปลงสัญญาณเสร็จ 1 ครั้งเสมอ แต่ถ้าถูกเซ็ตเป็น 1 ตัว ADC จะทำการแปลงสัญญาณอย่างต่อเนื่อง

บิตที่ 4 ของรีจิสเตอร์ ADCON เป็น BUSY FLAG ซึ่งสามารถอ่านได้อย่างเดียวและถ้าบิตนี้เป็น “1” จะแสดงว่า การแปลงสัญญาณเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ซึ่งจะปรากฏค่าในช่วงเวลาสั้นๆ และกลับเป็น “0” อีก การแปลงสัญญาณของตัว ADC ต้องการ 14 แมกซ์ซีคล็อก หรือ 14 ไมโครวินาที ที่สัญญาณนาฬิกาของชิพ 12 เมกกะเฮิร์ตซ์และเมื่อ BUSY FLAG เป็น 0 ค่าที่ ADC ทำการแปลงเสร็จแล้วจะต้องอ่านค่าที่ได้จากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SFR คือ ADDAT ที่แอดเดรส

ตัว ADC มีความละเอียดขนาด 8 บิต และความพิเศษของตัว ADC ของชิพคือตัวสร้างแรงดันอ้างอิง ซึ่งสามารถเปลี่ยนค่าได้ทำให้ตัว ADC มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากขึ้น SAB 80C535 ต้องการแรงดันอ้างอิงจากภายนอก 5VDC ซึ่งต่อเข้าที่ขา 12 (VAGND Reference Voltage Ground Terminal) และขา 11 (VAREF Reference Voltage Positive Terminal) ซึ่งเป็นค่าแรงดันสูงสุดของแรงดันอ้างอิง

แรงดันอ้างอิงภายในที่ใช้สำหรับตัว ADC ซึ่งได้มาจากแรงดันอ้างอิงจากภายนอกนั้น จะต้องผ่านตัวแบ่งระดับแรงดันแบบโปรแกรมได้ (Programable Voltage Divider) ซึ่งควบคุมโดยรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SFR ที่เรียกว่า DAPR ที่แอดเดรส 0DAH โดย 4บิต ล่างของ DAPR (บิต 0 ถึงบิต 3) เป็นตัวกำหนดค่าต่ำสุด IVAGND ของการโปรแกรมแรงดันอ้างอิงและ 4 บิต บน (บิต 4 ถึง บิต 7) เป็นตัวกำหนดค่าสูงสุด IVREF ซึ่งเป็นขั้นๆตามสูตร $(VAREF/VAGND/16)$ ซึ่งกำหนดให้ $VAGND = 0V$ และ $VAREF = 5V$ สำหรับขนาดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ พงษ์สิทธิ์พิบูลย์พิมพ์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันขนาด 0-5 โวลต์ จะต้อง โหลดค่าให้ DAPR ด้วยค่า 0000 0000B เช่นเดียวกับค่า 1000 0100B ซึ่งจะทำให้ช่วงของการวัดสัญญาณมีขนาด 1.25 - 2.5 โวลต์ เนื่องจาก ADC มีขนาด 8 บิต ดังนั้นค่าที่อ่านได้จะถูกแบ่งเป็น 256 ค่าเมื่อวัดสัญญาณที่แรงดัน 0-5 โวลต์ ค่าแรงดัน 2.5 โวลต์ที่ผ่านการแปลงเป็นค่าดิจิทัลของ ADC มีค่าเท่ากับ 128D หรือ 080H และเก็บผลลัพธ์ไว้ในรีจิสเตอร์ ADDAT และค่าแรงดันอินพุตค่าเดียวกันนั้นจะมีค่าเป็น 255D หรือ 0FFH ถ้ากำหนดช่วงการวัดสัญญาณมีขนาด 1.2 - 2.5 โวลต์

ตัว ADC ทำงานได้โดยมีขั้นตอนต่างๆคือ ตอนแรกจะต้องเขียนค่าสำหรับตั้งค่าย่านในการวัด DAPR ต่อจากนั้นตัว ADC จะแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามาจากช่องสัญญาณ อินพุต ซึ่งถูกเลือกโดยค่าที่โปรแกรมไว้ในรีจิสเตอร์ ADCON เมื่อตัว ADC ทำการแปลงเสร็จสิ้นหนึ่งครั้ง BUSY FLAG จะถูกเซตเป็น "1" และค่าผลลัพธ์ที่ได้จะต้องอ่านขณะที่ BUSY กลับมาเป็น "0" เท่านั้น โดยปกติตัว ADC สามารถวัดแรงดันกระแสสลับได้ แต่เอาต์พุตอิมพีแดนซ์ของแหล่งจ่ายแรงดัน ที่เป็นอินพุตให้กับตัว ADC จะต้องมีย่านน้อยกว่า 5 กิโลโอห์ม ทั้งนี้เนื่องจากค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุภายในตัว ADC ซึ่งต้องการเวลาในการคายประจุและเก็บประจุไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า "LOAD TIME" ใช้เวลาประมาณ 3 แมกซ์ซีไนเซกิลและพอร์ต 6 ซึ่งเป็นอะนาลอก อินพุตพอร์ต ซึ่งผู้ใช้สามารถนำมาใช้เป็นดิจิทัลอินพุตได้ด้วย

2.8.11 ไทม์เมอร์

ไทม์เมอร์ 0 และไทม์เมอร์ 1 (Timer 0 and Timer1)

SAB 80C535 มีรีจิสเตอร์พิเศษขนาด 16 บิต ใช้งานเป็นไทม์เมอร์และเคาน์เตอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีชื่อเรียกว่าไทม์เมอร์ 0 และไทม์เมอร์ 1 รีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์ 0 ประกอบขึ้นจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TL0, TH0 ส่วนรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์ 1 ประกอบขึ้นจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TL1, TH1 ส่วนไทม์เมอร์ 2 ประกอบขึ้นจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TL2, TH2

ไทม์เมอร์

ค่าในรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์ที่ถูกเลือกใช้งานจะเพิ่มค่าขึ้นทุก ๆ แมกซ์ซีไนเซกิล ไม่ว่าจะ ดังนั้นจึงสามารถคิดว่าในขณะทำงานเป็นไทม์เมอร์ หมายถึง ใช้รีจิสเตอร์เป็นตัวนับจำนวน

แมชชีนไซเกิลได้ และเนื่องจากในหนึ่งแมชชีนไซเกิลใด ๆ จะประกอบไปด้วย 12 คาบ สัญญาณออสซิลเลเตอร์ ดังนั้นอัตราเร็วในการนับจึงมีค่าเป็น $1/12$ ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้

เคาน์เตอร์

ค่าในรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นเคาน์เตอร์ที่ถูกเลือกใช้งานจะถูกเพิ่มค่าทีละหนึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะซึ่งตรวจจับได้จากขา T0, T1 หรือ T2 ขึ้นกับรีจิสเตอร์ที่ถูกเลือกใช้งานเป็นเคาน์เตอร์ขณะนั้น การตรวจสอบการเปลี่ยนสถานะจะตรวจเฉพาะในขณะที่สัญญาณมีการเปลี่ยนค่าจาก 1 เป็น 0

ซีพียูจะตรวจสอบสถานะสัญญาณที่ขา T0, T1 หรือ T2 โดยการตรวจสอบจะเกิดขึ้นระหว่างสเตต 5 เฟส 2 ของแต่ละแมชชีนไซเกิล

เมื่อ T0, T1 หรือ T2 มีสถานะสัญญาณเป็นหนึ่ง ในขณะที่สเตต 5 เฟส 2 ของแมชชีนไซเกิลใด ๆ และที่สเตต 5 เฟส 2 ของแมชชีนไซเกิลถัดไป หากสัญญาณที่ขา T0, T1 หรือ T2 มีค่าเปลี่ยนเป็น 0 จะทำให้รีจิสเตอร์ที่ถูกเลือกใช้งานเป็นเคาน์เตอร์ถูกเพิ่มค่าขึ้น 1 ในช่วงสเตต 3 เฟส 1 ของแมชชีนไซเกิลที่ถัดจากไซเกิลซึ่งตรวจพบการเปลี่ยนสถานะของสัญญาณ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เวลา 2 แมชชีนไซเกิล เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนสถานะสัญญาณจาก 1 เป็น 0 ที่ขา T0, T1 หรือ T2 จึงทำให้อัตราการนับสูงสุดของเคาน์เตอร์ ถูกกำหนดความถี่ของสัญญาณไว้ที่ $1/24$ ของความถี่ของสัญญาณออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องอัตราส่วนในช่วงเวลาที่สัญญาณมีค่าเป็น 1 ต่อคาบเวลาของสัญญาณ

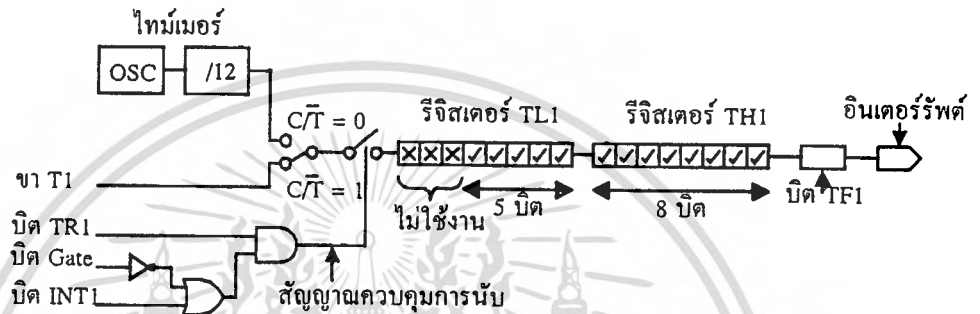
ผู้ใช้สามารถเลือกการทำงานให้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการกำหนดค่าบิต C/\bar{T} ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TMODE

รีจิสเตอร์ที่ใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ทั้ง 2 ตัวสามารถทำงานแตกต่างกันออกไป 4 แบบ คือ โหมด 0, 1, 2 และ 3 โดยการเปลี่ยนค่าบิตที่ M0 และ M1 ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TMODE เช่นเดียวกับบิต C/T การทำงานในโหมด 0, 1, 2 จะคล้าย ๆ กัน สำหรับไทม์เมอร์ 0 และ ไทม์เมอร์ 1 แต่ในโหมด 3 รีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ทั้งสองตัวจะมีการทำงานที่ต่างไปจาก 3 โหมดแรก รายละเอียดการทำงานทั้ง 4 โหมด ของรีจิสเตอร์ทั้งสองตัวมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมด 0

สำหรับการทำงานของเคาน์เตอร์หรือไทม์เมอร์ในโหมด 0 ของ SAB 80C535 จะใช้รีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตเป็นตัวนับ (แมชชีนไจเกิลหรือสัญญาณพัลส์จากภายนอก) โดยมีการเพิ่มค่าครั้งละ 1 ทุกครั้งที่นับสัญญาณได้ครบ 32 ครั้ง (สัญญาณอินพุตถูกหารด้วย 32)



รูปที่ 2.10 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 ในโหมด 0

ในโหมดการทำงานนี้ รีจิสเตอร์ที่ใช้ นับ ไม่ว่าจะถูกกำหนดการทำงานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์จะถูกใช้เพียง 13 บิตเท่านั้น (8 บิต ในรีจิสเตอร์ TLx รวมกับ 5 บิตในรีจิสเตอร์ THx) โดยขณะที่ค่ารีจิสเตอร์ถูกเปลี่ยนจากเดิมที่เป็น 1 ทั้งหมดเป็น 0 (เกิดโอเวอร์โฟลว์) จะทำให้บิต TFx (บิต TF0 หรือ TF1) ถูกเซต สัญญาณที่ใช้ในการนับจะผ่านเข้ามายังรีจิสเตอร์ที่ทำการนับได้ก็ต่อเมื่อ บิต TRx=1 และบิต gate=0 หรือสัญญาณที่ขา INTx (INT0,INT1) มีค่าเป็น 1 ดังแสดงในรูปที่ 2.10

การเซตให้เกิดขึ้น 1 จะเป็นการกำหนดให้รีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ถูกควบคุมการทำงานโดยสัญญาณที่ขา INTx (ควบคุมการนับด้วยฮาร์ดแวร์) ทั้งนี้เพื่อนำไปวัดความกว้างของพัลส์ทำได้ง่าย ส่วนการเคลียร์ให้บิตเกิด เป็น 0 จะมีผลให้การควบคุมการทำงานของรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ทั้งสองกระทำโดยการเซตหรือเคลียร์บิต TRx ด้วยคำสั่งในโปรแกรม

บิต TR0,TR1 จะอยู่ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TCON ส่วน Gate อยู่ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TMOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า รีจิสเตอร์ที่เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์จะถูกใช้งานเพียง 13 บิต ประกอบขึ้นจาก 8 บิต ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ THx และ 5 บิตในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TLx โดย 3 บิตบนของ

รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TLx ไม่ถูกใช้งานในโหมดนี้ และการเซตค่าของบิต TRx ก็ไม่ได้เคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์ทั้งสองแต่อย่างใด

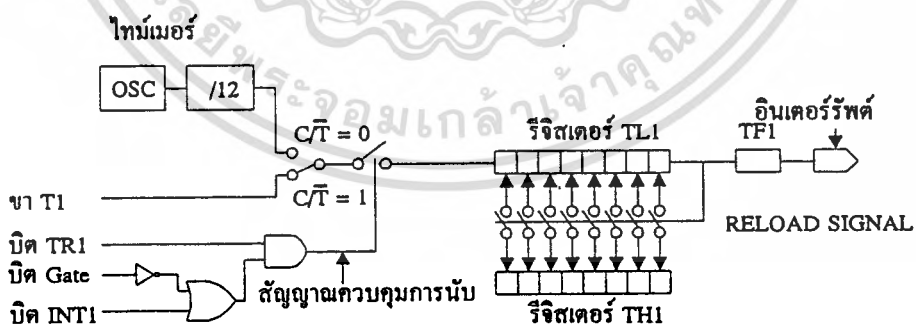
โหมด 1

การทำงานของรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ในโหมด 1 จะเหมือนในโหมด 0 ทุกประการ เว้นแต่ค่าในรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ถูกใช้งานครบ 16 บิต นั่นคือไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ในโหมดนี้มีขนาด 16 บิต

โหมด 2

การทำงานในโหมด 2 จะกำหนดให้รีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ถูกใช้ในการนับเพียง 8 บิต (จากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TLx) ที่มีการโหลดค่าตัวเองด้วยค่าในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ THx เมื่อเกิดโอเวอร์โฟลว์ในรีจิสเตอร์ TLx โดยค่าในรีจิสเตอร์ THx นี้สามารถกำหนดได้ล่วงหน้าโดยซอฟต์แวร์ และจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อถูกโหลดไปไว้ในรีจิสเตอร์ TLx การทำงานในโหมด 2

การทำงานโหมดนี้ มีไว้เพื่อใช้สร้างสัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่มีคาบเวลาคงที่ หรือใช้สร้างฐานเวลาให้แก่ซีพียู



รูปที่ 2.11 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 โหมด 2 (8 บิต Auto-Reload)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

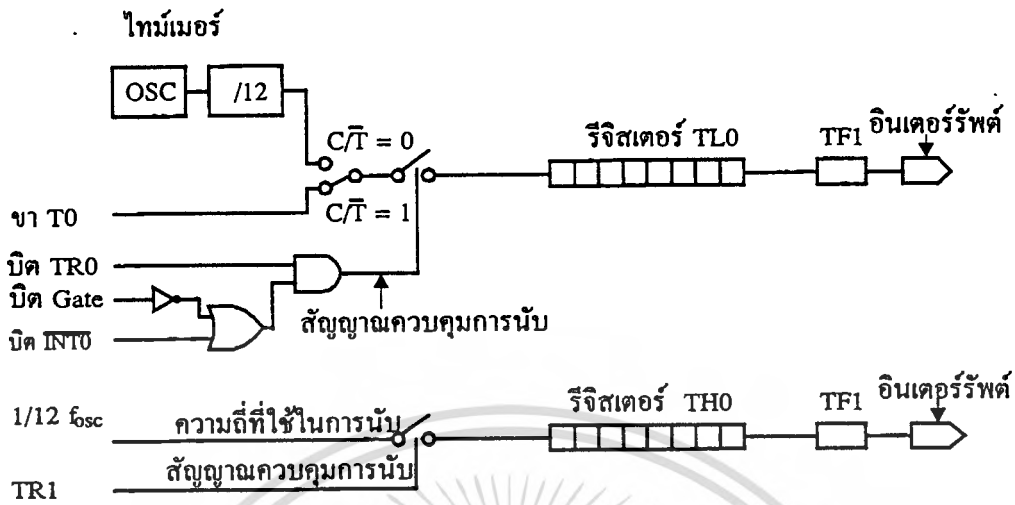
โหมด 3

ในการทำงานของรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ในโหมด 3 ของไทม์เมอร์ 1 จะไม่มีการนับ ซึ่งมีผลเหมือนกับให้ค่าบิต $TR1 = 0$ แต่สำหรับไทม์เมอร์ 0 จะมีการทำงานดังต่อไปนี้

ไทม์เมอร์ 0 ในโหมด 3 จะบังคับให้รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TLO ของไทม์เมอร์ 0 ถูกใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์สำหรับนับจำนวนแมกซ์ซินไซเกิลหรือจำนวนพัลส์ภายนอกขนาด 8 บิต โดยสามารถควบคุมการใช้งานรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TLO นี้ได้จากบิต C/T, Gate, TR0, INT0 และการเกิดโอเวอร์โฟลว์ของรีจิสเตอร์ TLO จะมีผลไปเซตบิต TF0 ส่วนรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TH0 ของไทม์เมอร์ 0 จะถูกบังคับให้ใช้งานเป็นไทม์เมอร์เพียงอย่างเดียว โดยสามารถควบคุมการทำงานได้จากบิต TR1 และ TF1 ของไทม์เมอร์ 1 และจะเซตบิต TF1 เมื่อเกิดโอเวอร์โฟลว์ นั่นคือขณะนี้รีจิสเตอร์ TH0 จะควบคุมการเกิดอินเตอร์รัพต์ของไทม์เมอร์ 1

การทำงานโหมด 3 มีไว้เพื่อการใช้งานที่ต้องการไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ขนาด 8 บิตเพิ่มขึ้นดังนี้

เมื่อใช้ไทม์เมอร์ 0 ในโหมด 3 ซึ่งเราสามารถมองเหมือนว่ามีไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 3 ตัว โดยเมื่อไทม์เมอร์ 0 กำลังทำงานอยู่ในโหมด 3 ไทม์เมอร์ 1 ยังสามารถใช้งานได้ การควบคุมการนับของไทม์เมอร์ 1 ยังสามารถใช้งานได้ การควบคุมการนับของไทม์เมอร์ 1 สามารถทำได้ด้วยการบังคับให้ไทม์เมอร์ 1 สวิตช์ไปมาระหว่างโหมด 3 และโหมดอื่น(หากไทม์เมอร์ 1 อยู่ในโหมด 3 จะหยุดทำงาน แต่ถ้าอยู่ในโหมดอื่นจะสามารถทำงานได้ต่อไปเรื่อย ๆ) ดังนั้นจึงเปรียบเสมือนว่ามีรีจิสเตอร์สำหรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัว ในการทำงานทั่วไปจะใช้ไทม์เมอร์ 1 เป็นตัวกำหนดอัตราการรับส่งข้อมูล แต่จริง ๆ แล้วไทม์เมอร์ 1 สามารถใช้งานอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการสัญญาณอินเตอร์รัพต์ ทั้งนี้สัญญาณอินเตอร์รัพต์ของไทม์เมอร์ 1 ถูกควบคุมจากไทม์เมอร์ 0 เมื่อใช้งานในโหมด 3 ไปแล้วนั่นเอง



รูปที่ 2.12 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 โหมด 3

2.9 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Interface)

พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่มีอยู่ใน SAB 80C535 สามารถทำงานได้ในแบบ ฟูลดูเพล็กซ์ (Full duplex) หมายความว่า สามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อมกัน โดยในการรับข้อมูลจะมีบัฟเฟอร์ข้อมูลให้ด้วย จึงทำให้สามารถกำหนดการรับข้อมูลไบต์ที่สองซึ่งถูกส่งตามมาก่อนที่ไบต์แรกที่ได้รับเข้ามาจะถูกอ่านจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะที่ใช้สำหรับรับข้อมูลเพื่อนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำต่อไป (หากไบต์แรกยังไม่ถูกอ่านเมื่อได้รับไบต์ที่สองเรียบร้อยแล้วข้อมูลจะหายไปหนึ่งไบต์)

พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมใน SAB 80C535 ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต จำนวนสองตัวแต่ละตัวมีชื่อเรียกตามหน้าที่ดังนี้คือ

- รีจิสเตอร์สำหรับรับข้อมูลใช้รับข้อมูลที่ส่งมาจากภายนอก
- รีจิสเตอร์สำหรับส่งข้อมูลใช้ส่งข้อมูลจากซีพียูออกไปภายนอก

รีจิสเตอร์ทั้งสองมีตำแหน่งเดียวกันในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ คือ จะตรงกับตำแหน่งของ รีจิสเตอร์ SBUF ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิพ ที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ การเข้าถึงข้อมูลภายในรีจิสเตอร์แต่ละตัวซีพียูจะทราบเองว่าผู้ใช้ต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์ตัวใดโดยการตรวจสอบจากรหัสคำสั่ง ทั้งนี้เพราะในการเขียนข้อมูลไปไว้ที่รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SBUF หมายถึงการ โหลดข้อมูลไปที่รีจิสเตอร์สำหรับส่งข้อมูลเพื่อส่งข้อมูลออก

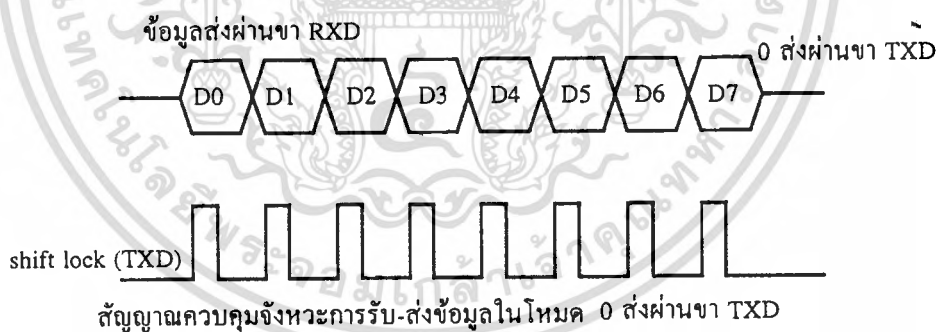
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปภายนอก ส่วนการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SBUF จะหมายถึงนำค่าที่รับเข้ามาได้จากภายนอกที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์สำหรับรับข้อมูลมาใช้งาน

การใช้งานพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมใน SAB 80C535 มีความสะดวกและคล่องตัวสูง ผู้ใช้สามารถกำหนดการทำงานที่แตกต่างกันได้ 4 ประเภทดังนี้

โหมด 0

การทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในโหมด 0 ขา RXD จะใช้สำหรับรับและส่งข้อมูล ส่วนขา TXD มีไว้ใช้สร้างสัญญาณชิฟต์ล็อก (shift lock) เพื่อกำหนดจังหวะในการส่งและรับข้อมูล ในโหมดนี้การรับส่งข้อมูลจะเป็นแบบ 8 บิต โดยเริ่มรับและส่งข้อมูลบิตต่ำสุดก่อน อัตราการรับส่งข้อมูลในการทำงานโหมด 0 ถูกกำหนดไว้ที่ 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ การทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในโหมด 0 จะไม่มีบิตเริ่มต้นของข้อมูลและบิตสิ้นสุดของข้อมูล เพราะจังหวะการรับและส่งข้อมูลถูกกำหนดจากสัญญาณชิฟต์ล็อกแล้ว

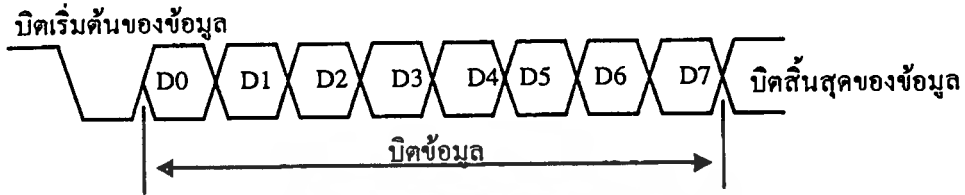


รูปที่ 2.13 ข้อมูลที่รับและส่งในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมโหมด 0

โหมด 1

การทำงานในโหมดนี้ มีการรับและส่งข้อมูลครั้งละ 10 บิต ข้อมูลจะถูกส่งออกไปภายนอกผ่านทางขา TXD และรับข้อมูลเข้ามาทางขา RXD ข้อมูลทั้ง 10 บิต ประกอบด้วย บิตของข้อมูล 1 บิต (มีค่าเป็น 0 เสมอ) บิตข้อมูล 8 บิต (รับและส่งข้อมูลบิตต่ำสุดก่อน) และบิตสิ้นสุดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

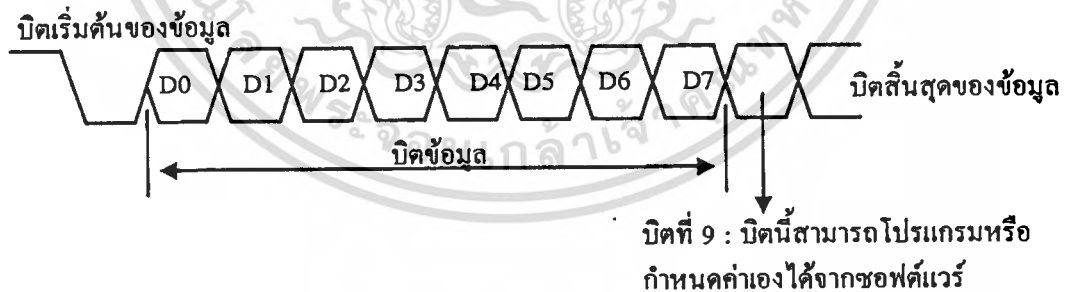
ของข้อมูลอีก 1 บิต (มีค่าเป็น 1 เสมอ) ค่าในบิตสิ้นสุดของข้อมูลที่รับได้จะไปอยู่ในบิต RB8 ของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SCON



รูปที่ 2.14 ข้อมูลที่รับและส่งในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมโหมด 1

โหมด 2

ในโหมดนี้จะมีการส่งและรับข้อมูลครั้งละ 11 บิต ข้อมูลจะถูกส่งออกทางขา TXD และรับเข้ามาทางขา RXD ข้อมูลที่รับและส่งทั้ง 11 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้นของข้อมูล 1 บิต (มีค่าเป็น 0 เสมอ) บิตข้อมูล 8 บิต ตามด้วยบิตที่ 9 (ต่อจากบิตข้อมูลบิตสุดท้าย) ซึ่งเป็นบิตที่สามารถกำหนดให้มีค่า เป็น 0 หรือ 1 ได้และบิตสุดท้ายคือบิตสิ้นสุดของข้อมูล (มีค่าเป็น 1 เสมอ) ดังนั้นจำนวนบิตที่รับส่งทั้งหมด 11 บิต จะประกอบด้วยบิตต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 2.15 ข้อมูลที่รับและส่งในการทำงานของพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมโหมด 2 และ 3

ในขณะที่ทำการส่งข้อมูล บิตที่ 9 จะได้จากค่าในบิต TB8 ของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SCON ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ส่วนใหญ่ในการใช้งานจริงมักจะใช้บิตพาริตีนี้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รับหรือส่ง โดยจะนำบิตพาริตี ในรีจิสเตอร์ PSW ไปไว้ในบิต TB8 ส่วนในขณะการรับข้อมูลบิตที่ 9 จะไปปรากฏอยู่ในบิต RB8 ของรีจิสเตอร์ SCON โดยไม่สนใจ

บิตสิ้นสุดของข้อมูล ค่าอัตราความเร็วในการส่งหรือรับข้อมูลโหมคนี้ถูกกำหนดไว้ที่ 1/32 หรือ 1/64 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้

โหมค 3

การทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมแบบสุดท้าย คือการทำงานในโหมค 3 ในการทำงานโหมคนี้ข้อมูลจำนวน 11 บิตถูกส่งผ่านขา TXD และถูกรับเข้ามาทางขา RXD ข้อมูลทั้ง 11 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้นของข้อมูล 1 บิต (เป็น 0 เสมอ) บิตข้อมูล 8 บิต (รับและส่งบิตต่ำสุดก่อน) ตามด้วยบิตที่ 9 ซึ่งเป็นบิตสามารถกำหนดค่าได้เหมือนในโหมค 2 และบิตสุดท้ายเป็นบิตสิ้นสุดของข้อมูล (เป็น 1 เสมอ) อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้ การรับส่งข้อมูลในโหมค 3 จะเหมือนโหมค 2 ทุกอย่างแต่โหมคนี้สามารถกำหนดค่าอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้ตามความต้องการของผู้ใช้

การทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้ง 4 โหมคนี้ การส่งข้อมูลจะเริ่มทันทีเมื่อมีคำสั่งใด ๆ ที่ใช้รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SBUF เป็นรีจิสเตอร์ปลายทาง เช่น

```
MOV SBUF,A
```

ส่วนในการรับข้อมูลจะเริ่มขึ้นโดยมีเงื่อนไขดังนี้

- ในโหมค 0 เริ่มเมื่อค่าในบิต RI = 0 และบิต REN = 1

- ในโหมคอื่น ๆ การรับข้อมูลเริ่มเมื่อชิพยูได้รับบิตเริ่มต้นของข้อมูลเข้ามา โดยที่บิต REN ในขณะนั้นต้องมีค่า 1

อัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูล (Baud Rate)

อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะมีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับการทำงานในแต่ละโหมคของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมดังนี้

$$\text{อัตราเร็วการรับส่งข้อมูล โหมค 0} = \frac{\text{ความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้}}{12}$$

หากใช้คริสตอลที่ความถี่ 12 เมกะเฮิร์ตซ์ ค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในโหมค 0 จะมีค่าสูงถึง 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในโหมด 2 ค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับค่าของบิต SMOD ที่อยู่
รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PCON โดย

บิต SMOD = 0 ค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะเป็น 1/64 ของความเร็วของออสซิลเลเตอร์
ที่ใช้

บิต SMOD = 1 ค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะเป็น 1/32 ของความเร็วของออสซิลเลเตอร์ที่
ใช้

$$\text{อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล โหมด 2} = \frac{[2^{\text{SMOD}} \times (\text{ความเร็วของออสซิลเลเตอร์ที่ใช้})]}{64}$$

- อัตราเร็วการรับส่งข้อมูลในโหมด 1 และ 3 จะถูกกำหนดโดยอัตราการเกิด
โอเวอร์โพล์ของไทม์เมอร์ 1 และยังมีไทม์เมอร์ 2 เป็นตัวกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล
ได้อีก ทำให้มี รีจิสเตอร์สำหรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ที่สามารถกำหนดอัตราการ
รับส่งข้อมูลรวมจำนวน 2 ตัว โดยอาจใช้ตัวหนึ่งเป็นการกำหนดอัตราเร็วสำหรับการรับข้อมูล
ส่วนอีกตัวหนึ่งกำหนดอัตราเร็วสำหรับการส่งข้อมูล ทำให้การรับและการส่งข้อมูลมีค่า
อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกันได้ การใช้ไทม์เมอร์ 1 หรือ ไทม์เมอร์ 2 มีการกำหนดค่า
อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล มีดังนี้

เมื่อใช้ไทม์เมอร์ 1 เป็นตัวกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล

เมื่อไทม์เมอร์ 1 ถูกใช้เป็นตัวกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล สำหรับการทำงานของ
พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในโหมด 1 และ 3 ค่าของอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ได้
จะถูกกำหนดด้วยอัตราการเกิดโอเวอร์โพล์ ของไทม์เมอร์ 1 และขึ้นอยู่กับบิต SMOD ใน
รีจิสเตอร์ PCON ซึ่งสามารถหาอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล ได้ดังนี้

$$\text{อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล โหมด 1,3} = \frac{[2^{\text{SMOD}} \times (\text{อัตราการเกิดโอเวอร์โพล์ของไทม์เมอร์ 1})]}{32}$$

32

เนื่องจากเมื่อเกิดโอเวอร์โพล์ในไทม์เมอร์ตัวใด จะทำให้เกิดสัญญาณอินเตอร์รัพต์

เพื่อบอกให้ซีพียูทราบ ดังนั้นเมื่อเรานำไทม์เมอร์ 1 มาเป็นตัวกำหนดอัตราเร็วในการรับส่ง
ข้อมูล จึงควรห้ามการเกิดอินเตอร์รัพต์ขึ้นในระหว่างการรับหรือส่งข้อมูล และเนื่องจาก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทม์เมอร์ 1 เองยังสามารถถูกกำหนดให้ทำงานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีโหมดการทำงานย่อยลงไปอีก 4 โหมด

การใช้งานพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมพบบ่อยที่สุดนั้นไทม์เมอร์จะถูกกำหนดการทำงานเป็นไทม์เมอร์ในโหมด 2 (Auto-Reload) ในกรณีนี้อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจะถูกกำหนดโดยสมการดังนี้

$$\text{อัตราการรับส่งข้อมูล โหมด 1,3} = \frac{2 \text{ SMOD} \times \text{ความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้}}{32 \times 12 \times [256 - (\text{TH1})]}$$

เราสามารถที่จะสร้างอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลค่าต่ำ ๆ ด้วยไทม์เมอร์ 1 ได้โดยปล่อยให้ ไทม์เมอร์ 1 อินเตอร์รัพต์ซีพียูได้ และกำหนดการทำงานให้เป็นไทม์เมอร์ขนาด 16 บิต (โหมด 1) และใช้ไทม์เมอร์ 1 อินเตอร์รัพต์ซีพียูเพื่อโหลดค่าใหม่เองด้วยซอฟต์แวร์ขณะเกิดโอเวอร์โฟลว์ เนื่องจากในการทำงานโหมด 1 ไม่สามารถโหลดค่าใหม่เองด้วยฮาร์ดแวร์

อัตราเร็วการรับส่งข้อมูล	ความถี่ของคริสตอล	บิต SMOD	ไทม์เมอร์ 1		
			C/T	โหมด	ค่าที่ใช้โหลด
Mode 0 Max: 1MHz	12 MHz	X	X	X	X
Mode 2 Max: 375K	12 MHz	1	X	X	X
Mode 1,3: 62.5K	12 MHz	1	0	2	FFH
9.6K	11.059 MHz	0	0	2	FDH
4.8K	11.059 MHz	0	0	2	FAH
2.4K	11.059 MHz	0	0	2	F4H
1.2K	11.059 MHz	0	0	2	E8H
137.5K	11.986 MHz	0	0	2	1DH
110K	6 MHz	0	0	2	72H
110K	12 MHz	0	0	1	FEEDH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง ตารางที่ 2.4 ค่าที่ต้องนำไปไว้ในรีจิสเตอร์ของไทม์เมอร์ 1 ครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 อินเทอร์เน็ต

โครงสร้างระดับความสำคัญในการบริการอินเทอร์เน็ต (Priority Level Struction)

อินเทอร์เน็ตแต่ละชนิดสามารถถูกเลือกระดับความสำคัญในการบริการได้ 4 ระดับ โดยการเซ็คหรือเคลียร์บิตในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ IPO และ IP1

ระดับความสำคัญในการบริการอินเทอร์เน็ตที่เกิดขึ้นได้มี 2 ระดับ ได้แก่

อินเทอร์เน็ตระดับความสำคัญต่ำ (Low Priority Interrupt)

อินเทอร์เน็ตชนิดนี้สามารถถูกอินเทอร์เน็ตจากสัญญาณอินเทอร์เน็ตความสำคัญระดับสูงได้ แต่จะไม่สามารถถูกอินเทอร์เน็ตโดยสัญญาณอินเทอร์เน็ตระดับความสำคัญต่ำกว่าตัวอื่น ๆ ได้

อินเทอร์เน็ตระดับความสำคัญสูง (High Priority Interrupt)

อินเทอร์เน็ตประเภทนี้ไม่สามารถถูกอินเทอร์เน็ตโดยสัญญาณอินเทอร์เน็ตชนิดอื่น ๆ ได้ นั่นคือมีระดับความสำคัญสูงสุด

ถ้ามีสัญญาณอินเทอร์เน็ตเกิดขึ้นพร้อมกัน 2 ชนิด โดยมีระดับความสำคัญในการบริการอินเทอร์เน็ตไม่เท่ากัน สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีระดับความสำคัญสูงกว่าจะได้รับการบริการก่อนแต่ถ้ามีการขออินเทอร์เน็ตพร้อมกัน 2 ชนิด ซึ่งมีระดับความสำคัญเท่ากัน ลำดับการบริการอินเทอร์เน็ตภายในจะเป็นตัวกำหนดเองว่า อินเทอร์เน็ตชนิดใดควรถูกบริการก่อน ดังนั้นภายในระดับความสำคัญของการบริการอินเทอร์เน็ตหนึ่ง ๆ จะมีระดับความสำคัญ ในการบริการอินเทอร์เน็ตย่อยลงไปอีกระดับหนึ่ง

การจัดการกับสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีระดับความสำคัญเท่าเทียมกันที่เกิดขึ้นพร้อมกันถูกใช้เพียงเพื่อแก้ปัญหาสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความสำคัญเท่ากันที่เกิดขึ้นพร้อมกันนั้น

การจัดการสัญญาณอินเทอร์เน็ตของ SAB 80C535

สัญญาณบริการอินเทอร์เน็ตแต่ละชนิดจะถูกตรวจสอบที่ทุก ๆ สเตท 5 เฟส 2 ของทุก ๆ แมชชีน ไชเกิล ค่าที่ถูกตรวจสอบได้จะถูกรับเข้ามาในแมชชีน ไชเกิลถัดไป

การตอบสนองต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตจะมีไชเกิลการทำงานต่าง ๆ กัน ได้แก่

- ไชเกิลการตรวจสอบสัญญาณอินเทอร์เน็ต จะตรวจสอบทุก ๆ สเตท 5 เฟส 2 ของแต่

ละแมชชีน ไชเกิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไซเกิลการตรวจสอบหาชนิดของสัญญาอินเตอร์รัพต์
- ไซเกิลการสร้างคำสั่ง long call ไปยังโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพต์ที่เหมาะสม
- ไซเกิลการทำคำสั่งที่อยู่ในโปรแกรมการบริการอินเตอร์รัพต์

รายละเอียดของการทำงานในแต่ละไซเกิลมีดังนี้

ถ้าบิตที่บอกสถานะสัญญาอินเตอร์รัพต์ตัวใดตัวหนึ่งอยู่ในสถานะถูกเซตที่สเตท 5 เฟส 2 ของไซเกิลการตรวจสอบสัญญาอินเตอร์รัพต์ซึ่งเป็นไซเกิลก่อนไซเกิลการตรวจหาชนิดของสัญญาอินเตอร์รัพต์ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะทำการตรวจหาว่าเป็นการอินเตอร์รัพต์ชนิดใด ในไซเกิลถัดไปก็จะทำคำสั่ง long call ไปยังโปรแกรมการบริการอินเตอร์รัพต์ที่เหมาะสม ไซเกิลการทำคำสั่ง long call โดยฮาร์ดแวร์จะถูกกระทำสำเร็จก็ต่อเมื่อไม่ถูกป้องกันโดยสถานะต่อไปนี้

1. ซีพียูกำลังทำคำสั่งในโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพต์ของอินเตอร์รัพต์ซึ่งมีความสำคัญเทียบเท่าหรือสูงกว่าในขณะนั้น
2. ไซเกิลที่ตรวจหาชนิดของอินเตอร์รัพต์ไม่ใช่ไซเกิลสุดท้ายของคำสั่งที่ซีพียูกำลังปฏิบัติงานอยู่
3. คำสั่งที่กำลังปฏิบัติอยู่ในขณะนั้นเป็น RETI หรือคำสั่ง ๆ ที่มีการเขียนข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ IE หรือ IP

ไซเกิลตรวจหาชนิดของสัญญาอินเตอร์รัพต์จะถูกทำซ้ำในแต่ละแมชชีนไซเกิล และค่าที่รับเข้ามาจะเป็นค่าที่ปรากฏที่สเตท 5 เฟส 2 ของแมชชีนไซเกิลก่อนหน้านี้ ดังนั้นสถานะของสัญญาอินเตอร์รัพต์แอกติฟ แต่ไม่ได้รับการบริการเพราะ 1 ใน 3 สถานะที่กล่าวมาข้างต้น และหากปรากฏว่าหยุดแอกติฟเมื่อสถานะมีการป้องกันการทำคำสั่ง long call หหมดไปแล้ว สัญญา อินเตอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นนี้จะไม่ได้รับการบริการ

คำสั่ง long call ที่กระทำโดยฮาร์ดแวร์จะทำการดึงข้อมูลของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PC ไปไว้ในหน่วยความจำซึ่งกำหนดให้เป็นสแตค โดยไม่มีการเก็บค่าของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PSW จากนั้นจะโหลดค่าในรีจิสเตอร์ PC ใหม่ด้วยค่าซึ่งเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของโปรแกรมบริการการอินเตอร์รัพต์แต่ละชนิดที่เกิดขึ้น

คำสั่งในโปรแกรมการบริการอินเตอร์รัพต์จะถูกปฏิบัติไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งพบคำสั่ง RETI ซึ่งเป็นตัวบอกให้ซีพียูทราบว่าการบริการอินเตอร์รัพต์ได้กระทำเสร็จสิ้นแล้ว จากนั้นซีพียูจะทำการดึงเอาค่า 2 ไบต์สูงสุดจากสแตค และโหลดให้กับรีจิสเตอร์ PC เพื่อให้สามารถกลับไปทำงานเดิมที่ปฏิบัติอยู่ก่อนได้รับสัญญาอินเตอร์รัพต์ได้

สังเกตว่าคำสั่ง RET ธรรมดาจะสามารถดึงเอาค่า 2 ไบต์สูงสุดจากสแตค และโหลดให้กับรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PC ได้เช่นเดียวกับคำสั่ง RETI แต่หากใช้ RET แล้วระบบควบคุมการอินเทอร์รัพต์ภายในซีพียู จะคิดว่าอินเทอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นยังคงถูกบริการอยู่

Source	Vector Address
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
RI+TI	0023H
TF2+EXF2	002BH
IADC	0043H
IEX2	004BH
IEX3	0053H
IEX4	005BH
IEX5	0063H
IEX6	006BH

ตารางที่ 2.5 ตำแหน่งเริ่มต้นของโปรแกรมการบริการอินเทอร์รัพต์

อินเทอร์รัพต์ที่เกิดจากภายนอก (External Interrupts)

สัญญาณอินเทอร์รัพต์ที่เกิดจากภายนอกสามารถกำหนดให้มีการตรวจสอบสัญญาณได้สองแบบ คือ ตรวจสอบจากระดับสัญญาณ และจากการเปลี่ยนระดับของสัญญาณโดยการกำหนดได้จากการเซตหรือเคลียร์บิต IT1, IT0 (Interrupt Type Control Bit) ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TCON ดังนี้

- บิต IT_x (IT₀ หรือ IT₁) มีค่าเป็น 0 สัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกจะถูกตรวจสอบจากระดับของสัญญาณ โดยหากสถานะที่ขา INT_x (INT₀ หรือ INT₁) มีค่าเป็น 0 จะทำให้เกิดสัญญาณอินเทอร์รัพต์ และบิต IE_x (IE₀ หรือ IE₁) ถูกเซต

- บิต ITx มีค่าเป็น 1 สัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกจะถูกตรวจสอบจากการเปลี่ยนระดับของสัญญาณ โดยหากตรวจพบสถานะที่ขา INTx เป็น 1 ในแมชชีนไซเกิลใด ๆ และเป็น 0 ในแมชชีนไซเกิลถัดไป บิต IEx ในรีจิสเตอร์ TCON จะถูกเซต บิต IEx นี้จะทำให้เกิดการอินเทอร์รัพต์ซีพียูต่อไป

เนื่องจากสัญญาณอินเทอร์รัพต์ที่รับมาจากภายนอกจะถูกตรวจสอบ 1 ครั้งในแต่ละแมชชีนไซเกิล ดังนั้นสัญญาณที่มีสถานะเป็น 1 หรือ 0 ควรจะคงค่าไว้ให้ได้อย่างน้อย 1 แมชชีนไซเกิล หรือ 12 คาบของสัญญาณออสซิลเลเตอร์ ถ้าสัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกถูกตรวจจากการเปลี่ยนระดับของสัญญาณ วงจรสร้างสัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกต้องคงสถานะ 1 ไว้อย่างน้อย 1 ไซเกิล และคงสถานะ 0 ไว้อย่างน้อย 1 ไซเกิล ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าสัญญาณอินเทอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นจะถูกตรวจพบแน่นอนในกรณีนี้บิต IEx จะถูกเคลียร์โดยฮาร์ดแวร์เองเมื่อปฏิบัติคำสั่ง long call ไปยังโปรแกรมบริการอินเทอร์รัพต์

ถ้าสัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกถูกตรวจสอบจากระดับสัญญาณ วงจรที่กำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกต้องรักษาสถานะการขออินเทอร์รัพต์ไว้กระทั่งจนอินเทอร์รัพต์เกิดขึ้นจริง ๆ และมันต้องเปลี่ยนสถานะของการขออินเทอร์รัพต์ให้กลับมีค่าเหมือนเดิม ก่อนที่โปรแกรมการบริการอินเทอร์รัพต์จะกระทำเสร็จ มิฉะนั้นแล้วโปรแกรมการบริการอินเทอร์รัพต์เดียวกันนี้ จะถูกทำงานซ้ำอีก

2.11 การสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัว (Multiprocessor Communication)

การทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในโหมด 2 และ 3 ของ SAB 80C535 มีรูปแบบการใช้งานพิเศษ นอกเหนือจากการรับส่งข้อมูลธรรมดาตามที่ได้กล่าวมาแล้ว นั่นคือการใช้พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในการติดต่อสื่อสารระหว่างซีพียูด้วยกันเอง (Multiprocessor Communication) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อมูลที่รับหรือส่งในการใช้พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมโหมด 2 หรือโหมด 3 เพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างซีพียูด้วยกันจะมีจำนวนทั้งสิ้น 11 บิต การกำหนดให้พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างซีพียูด้วยกันเองสามารถกำหนดได้จากบิต SM2 ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SCON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 9 ที่รับเข้ามาในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้งสองโหมดจะถูกนำไปไว้ในบิต RB8 ของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ SCON ตามด้วยบิตสิ้นสุดของข้อมูลเหมือนการรับส่งข้อมูลทั่วไป ถ้าบิต SM2 ถูกเซ็ต (เลือกให้พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมใช้ติดต่อระหว่าง ซีพียูด้วยกันเอง) และบิตสิ้นสุดของข้อมูลถูกรับเข้ามาแล้ว หากบิต RB8 (บิตที่ 9 ที่รับเข้ามา) มีค่าเป็น 1 จะส่งผลไปกระตุ้นให้วงจรส่วนควบคุมการอินเตอร์รัพต์ของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเริ่มทำงานเพื่ออินเตอร์รัพต์ซีพียูต่อไป

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวแม่หรือตัวหลักต้องการส่งข้อมูลจำนวนหนึ่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวใดตัวหนึ่งจากที่มีหลายตัวในระบบ ขั้นแรกไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวแม่จะต้องส่งข้อมูลขนาด 1 ไบต์ ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่า “แอดเดรสไบต์” ค่าแอดเดรสไบต์นี้จะป็นค่าที่ระบุหมายเลขประจำตัว หรือตำแหน่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวลูก ในระบบที่เป็นเป้าหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวแม่ต้องการติดต่อ ด้วยค่าแอดเดรสไบต์ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวแม่ส่งไป มีข้อแตกต่างจากข้อมูลทั่วไปที่รับส่งกันจริง ๆ ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่า “คาค้าไบต์” ดังนี้

- แอดเดรสไบต์ บิตที่ 9 จะเป็น 1
- คาค้าไบต์ บิตที่ 9 จะเป็น 0

หากไมโครโปรเซสเซอร์ตัวลูกมีการเซ็ตบิต SM2 = 1 แล้ว (ใช้พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมใน SAB 80C535 ติดต่อระหว่างซีพียูด้วยกันเอง) ถ้าข้อมูลที่รับเข้ามาเป็นคาค้าไบต์จะไม่สามารถอินเตอร์รัพต์ซีพียูได้ แต่ถ้าหากข้อมูลที่ได้รับนั้นเป็นแอดเดรสไบต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวลูกทุกตัวจะถูกอินเตอร์รัพต์ เพื่อที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวลูกทุกตัวที่เชื่อมต่อกับตัวแม่จะสามารถตรวจสอบแอดเดรสไบต์ที่รับเข้ามาว่ามีค่าตรงกับหมายเลขตำแหน่งของตัวเองหรือไม่ หากไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวใดมีค่าตรงกับแอดเดรสไบต์ที่รับเข้ามาก็จะเคลียร์บิต SM2 และเตรียมรับคาค้าไบต์ ซึ่งจะตามเข้ามาภายหลังจากที่ได้รับแอดเดรสไบต์เรียบร้อยแล้ว และถ้าปรากฏว่าไม่ตรงกับหมายเลขตำแหน่งของตัวเองก็ยังไม่ปล่อยให้ SM2 ถูกเซ็ตต่อไป และกลับไปทำงานเดิมที่ค้างอยู่ก่อนได้รับการอินเตอร์รัพต์ต่อโดยไม่สนใจคาค้าไบต์ซึ่งตามหลังแอดเดรสไบต์เข้ามา

บิต SM2 จะไม่มีผลในการทำงานของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมโหมด 0 แต่การทำงานในโหมด 1 SM2 สามารถถูกใช้เพื่อตรวจสอบบิตสิ้นสุดของข้อมูล โดยในการรับข้อมูลในโหมด 1 ถ้าบิต SM2 = 1 จะเป็นการตรวจสอบบิตสิ้นสุดของข้อมูล โดยหากบิตสิ้นสุดของข้อมูลไม่เป็น 1 การอินเตอร์รัพต์ของพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจะไม่เกิดขึ้น

2.12 การเข้าถึงข้อมูลของ SAB 80C535

วิธีการเข้าถึงข้อมูลในรีจิสเตอร์ของ SAB 80C535 มี 5 วิธี

2.12.1 การเข้าถึงข้อมูลในรีจิสเตอร์ (Register Addressing)

ข้อมูลที่ต้องการเข้าถึงจะอยู่ในรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R1 ของแต่ละกลุ่มรีจิสเตอร์ที่ถูกใช้งาน โดยใช้บิตต่ำสุด 3 บิตแรกเป็นตัวเลือกรีจิสเตอร์ใช้งานตัวใดตัวหนึ่งในแปดตัว รีจิสเตอร์ที่จะทำการติดต่อด้วยคือ ACC,B,DPTR,และ CY และการประมวลผลทางบูลีนถือว่าอยู่ในโหมดนี้

2.12.2 การเข้าถึงข้อมูลโดยตรง (Direct Addressing)

การเข้าถึงข้อมูลโดยตรงเป็นวิธีเดียวที่จะเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ และสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยตรงในตำแหน่งต่าง ๆ ของหน่วยความจำแรมภายในจำนวน 128 ไบต์ล่าง

2.12.3 การเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์โดยอ้อม (Register-Indirect Addressing)

การเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์โดยอ้อมจะเข้าถึงด้วยการที่ใช้ค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 (ในกลุ่มที่เลือกไว้) เป็นตัวชี้ตำแหน่งหน่วยความจำ 256 ไบต์ หน่วยความจำที่สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบนี้ได้คือ หน่วยความจำข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปบริเวณ 128 ไบต์ล่างและ 128 ไบต์บน หรือ 256 ไบต์แรกของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก การเข้าถึงข้อมูลวิธีนี้ไม่สามารถเข้าถึงรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษได้ การเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอกให้ได้ถึง 64 กิโลไบต์สามารถเข้าถึงได้โดยใช้รีจิสเตอร์ DPTR ขนาด 16 บิต คำสั่ง PUSH และ POP ก็ทำงานในโหมดนี้ด้วย (ใช้ SP เป็นตัวชี้) ตัวอย่างเช่น

```
MOV A,@R0
```

2.12.4 การเข้าถึงข้อมูลโดยทันที (Immediate Addressing)

การเข้าถึงข้อมูลวิธีนี้เป็นการกำหนดค่าข้อมูลให้กับคำสั่งโดยตรง ข้อมูลที่จะนำมาประมวลผลในคำสั่งจะอยู่ตามหลังรหัสคำสั่ง ทั้งนี้ต้องใช้เครื่องหมาย # ระบุหน้าข้อมูลที่

ต้องการเช่น

MOV A,#100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรืออ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.5 การเข้าถึงข้อมูลโดยใช้ตัวชี้อ้างอิง (Base-Register Plus Indirect Addressing)

ในการทำงานของคำสั่งที่ใช้วิธีการอ้างอิงวิธีนี้ จะใช้ค่าของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ DPTR หรือ PC มารวมกับค่าในรีจิสเตอร์ A เพื่อชี้ไปยังตำแหน่งของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมซึ่งเก็บข้อมูลไว้ ดังนั้นค่าในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ DPTR, PC จะต้องมีค่าเท่ากับตำแหน่งต้นของหน่วยความจำส่วนที่เก็บข้อมูลที่ต้องการ ส่วนค่าในรีจิสเตอร์ A จะเป็นตัวเลือกข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำเช่น

MOVC A,@A+DPTR

MOVC A,@A+PC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้าง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตขึ้นโดยบริษัทอินเทล เบอร์ที่นิยมและพบเห็นกันได้แก่เบอร์ 8031 8032 8051 8052 8751 หรือ 8752 ทุกเบอร์จะมีพอร์ตอินพุตเอาต์พุต 4 พอร์ต คิวข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ตรงที่สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้สะดวก และมีเครื่องมือช่วยในการพัฒนาระบบมาก ทำให้หลาย ๆ บริษัทพยายามผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกับ MCS-51 โดยสามารถใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ตัวเดียวกันได้ บริษัทซีเมนส์จึงได้ผลิตชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถสูงนี้ออกมา โดยให้ชื่อเบอร์ว่า SAB-80C535

คณะผู้จัดทำเห็นว่าเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง จึงได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นี้มาออกแบบและสร้างเป็นลักษณะของชุดมัลติบอร์ด เพื่อใช้ในการศึกษาเรียนรู้การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมมอนิเตอร์ควบคุมการทำงานของระบบ (ในส่วนของโปรแกรมสามารถอ่านได้ในภาคผนวก ข) มัลติบอร์ดที่สร้างขึ้นจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ ส่วนการแสดงผลของมัลติบอร์ดจะใช้จอผลึกเหลวแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 2 แถวเป็นจอภาพการแสดงผลบนมัลติบอร์ด, ส่วนการแสดงผลทางไดโอดเปล่งแสงขนาด 8 ดวง, ส่วนคีย์บอร์ดของมัลติบอร์ดจะเป็นแบบเมทริกซ์ (Matrix) ขนาด 3 x 8, ส่วนของแฟลคสถานะจะใช้ไดโอดเปล่งแสงแสดงการทำงาน, ส่วนลอครหัสภายนอกของอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตโดยจะเชื่อมต่อกับส่วนคีย์บอร์ดของมัลติบอร์ดและลำโพง ส่วนสุดท้ายคือบอร์ดควบคุมจะมีพอร์ต RS-232C และวงจรรักษาระดับแรงดัน

3.1 ฟังก์ชันการทำงานของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

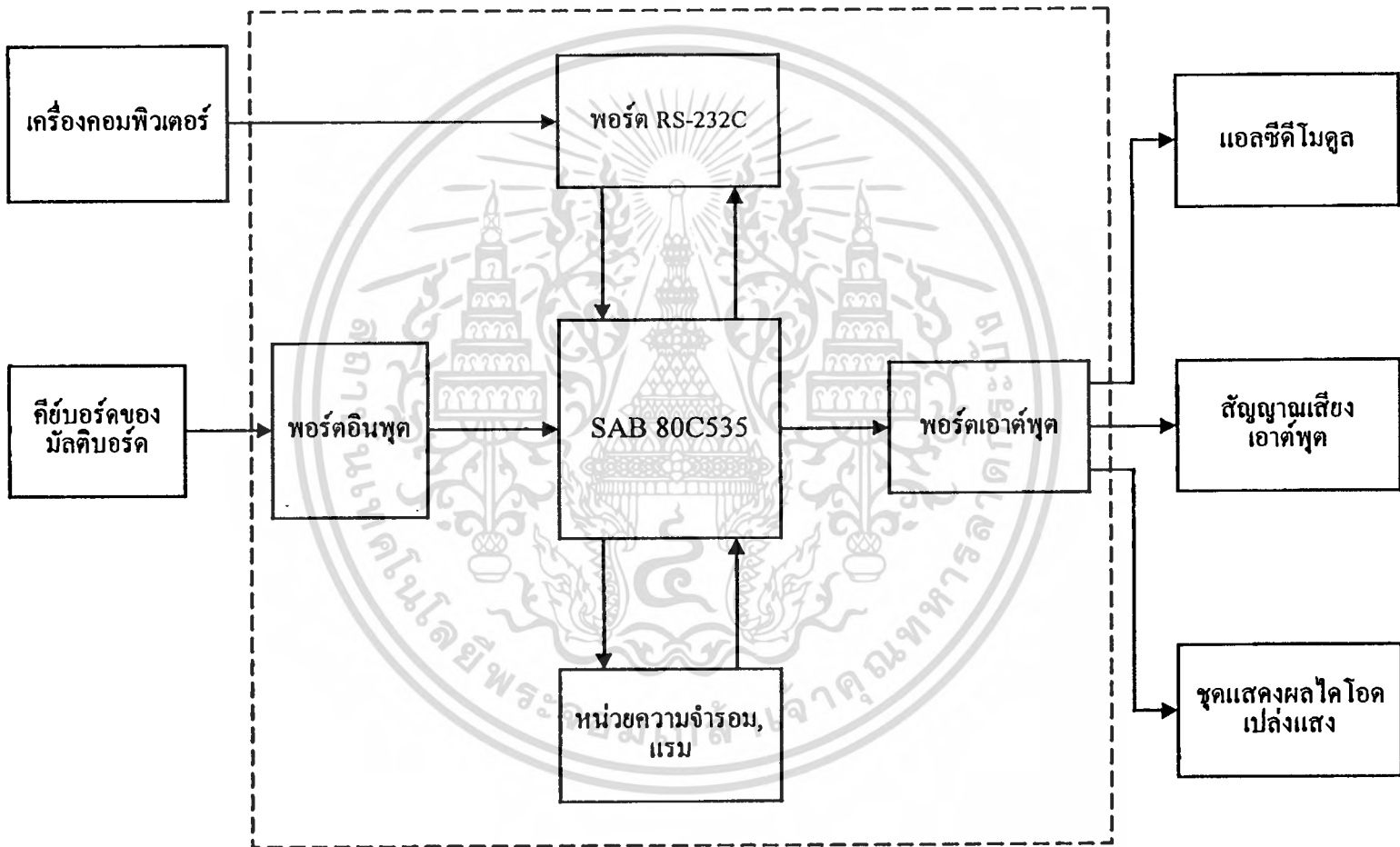
จากรูปที่ 3.1 จะเห็นว่ามัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 สามารถที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมหรือทดลองการทำงานได้ 2 ลักษณะ คือ

-การพัฒนาโปรแกรมบนมัลติบอร์ด

-การพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 ฟังก์ชันทางานของมัลติบอร์ดไมโครคอมพิวเตอร์



3.1.1 การพัฒนาโปรแกรมบนมัลติบอร์ด

การใช้งานมัลติบอร์ดต้องทำการป้อนโปรแกรมที่อยู่ในรูปของภาษาเครื่องบนคีย์บอร์ดของมัลติบอร์ด โดยจะประกอบไปด้วยคีย์คำสั่ง คีย์ข้อมูล และคีย์ฟังก์ชัน ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม

3.1.2 การพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์

การใช้งานจะต้องป้อนโปรแกรมที่อยู่ในรูปภาษาแอสเซมบลีบนคีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ และทำการประมวลผลโปรแกรมผ่านทางพอร์ต RS-232C โดยใช้โปรแกรม Procomm Plus ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับมัลติบอร์ด หรือใช้โปรแกรมดีบั๊กเกอร์ (Debugger) ของ 80C535 (โปรแกรม MON535) การแสดงผลการทำงานจะแสดงบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

3.2 ส่วนประกอบโดยทั่วไป

มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 มีส่วนประกอบที่สำคัญด้วยกัน 8 ส่วนดังตารางที่ 3.1

ส่วนประกอบ	คำอธิบาย
1 ส่วนชุดควบคุม	เป็นส่วนควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของมัลติบอร์ดตามโปรแกรมมอนิเตอร์ที่เขียนขึ้น โดยใช้บอร์ดควบคุม 80C535
2 ส่วนลอจิกสพอร์ตภายนอก	เป็นส่วนสร้างสัญญาณสำหรับเลือกการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกที่นอกเหนือไปจากการสร้างสัญญาณเลือกอุปกรณ์บนชุดควบคุม
3 ส่วนคีย์บอร์ด	เป็นอินพุตหรือส่วนรับค่าที่ป้อนให้กับมัลติบอร์ด โดยค่าที่รับนี้จะมี 2 รหัสคือ รหัสคำสั่งและรหัสข้อมูล

ส่วนประกอบ	คำอธิบาย
4 ส่วนแฟลคไดโอดเปล่งแสง	จะแสดงค่าในบิตต่าง ๆ ของรีจิสเตอร์แฟลค (รีจิสเตอร์ PSW) ในขณะที่ประมวลผล หรือการประมวลผลทีละคำสั่ง
5 ส่วนการแสดงผลแอลซีดี	ทำหน้าที่แสดงฟังก์ชันการทำงาน และแสดงการรับข้อมูลจากผู้ใช้, เป็นหน่วยแสดงผลจอภาพของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535
6 ส่วนการแสดงผลทางลำโพง	จะแสดงผลในรูปของเสียงออกทางลำโพงขณะทำงานบนมัลติบอร์ด
7 ส่วนการอินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ภายนอก	เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อเพื่อรับสัญญาณหรือควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับชุดควบคุม
8 ส่วนของแหล่งจ่ายไฟ	ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 9 โวลต์ เพื่อป้อนให้วงจรเรกกูเลเตอร์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่า 5 โวลต์ไปเลี้ยงวงจรในส่วนต่าง ๆ

ตารางที่ 3.1(ต่อ) ส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

3.3 การออกแบบและการทำงานในส่วนต่าง ๆ

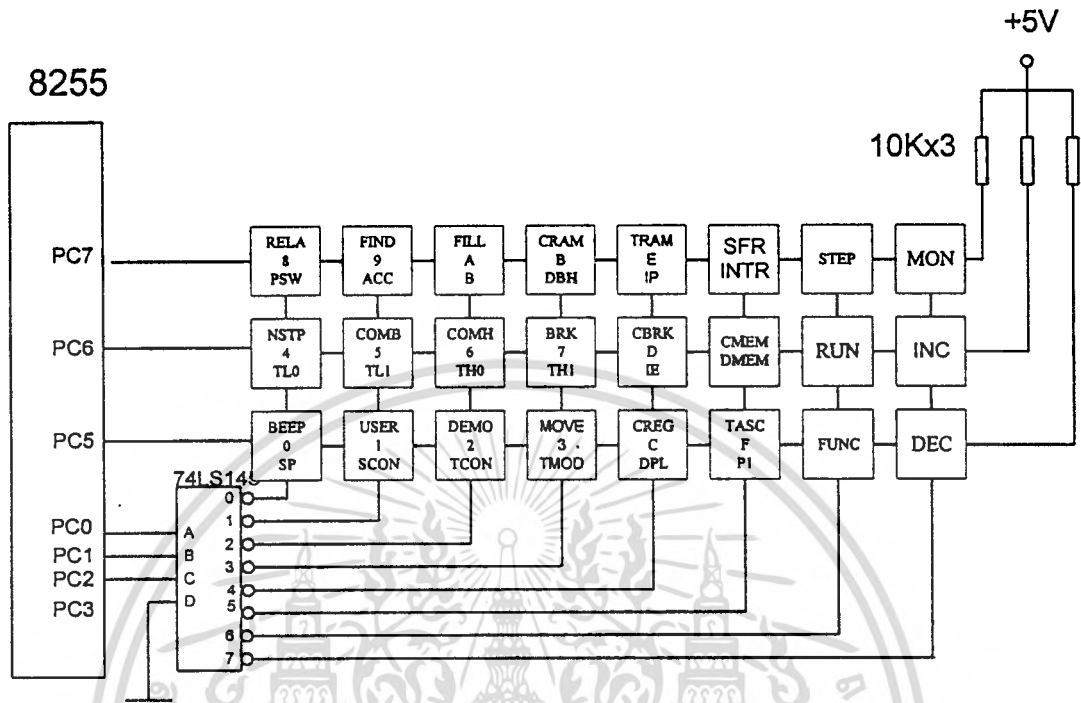
3.3.1 ส่วนชุดควบคุม

บอร์ดควบคุมนี้ได้ซื้อมาจากบริษัท จี.อี.พี อินสตรูเมนต์ (รายละเอียดของบอร์ดควบคุมสามารถดูได้จากภาคผนวก ฉ)

3.3.2 ส่วนคีย์บอร์ด

จากรูปที่ 3.2 เป็นการออกแบบวงจรส่วนคีย์บอร์ด ซึ่งการทำงานจะใช้พอร์ต C เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุต คือพอร์ต C ต่ำ ชุด 0-2 เป็นพอร์ตเอาต์พุตและพอร์ต C สูง ชุด 5-7 เป็นพอร์ตอินพุต การทำงานจะใช้งานร่วมกับการควบคุมทางด้านซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

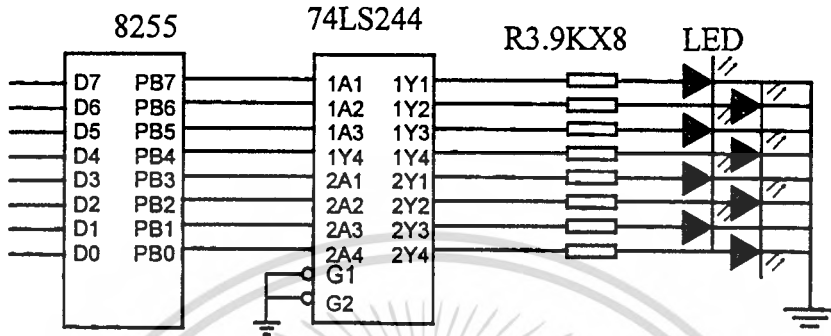


รูปที่ 3.2 วงจรส่วนของคีย์บอร์ด

การทำงานของวงจรรูปที่ 3.2 จะใช้วิธีการสแกน เพื่อตรวจสอบว่าสวิตช์ใดถูกกด โดยจะเริ่มจากคอลัมน์ 0 ทำการส่งค่าลอจิก “0” มาทางพอร์ตเอาต์พุตให้ 74LS145 ซึ่งเป็นตัวสแกนคอลัมน์ เมื่อได้รับลอจิก “0” ทางอินพุตทำให้ 74LS145 ให้สถานะเอาต์พุต Y0 เป็นลอจิก “0” ส่วนคอลัมน์อื่นเป็น “1” แล้วจะทำการตรวจสอบทีละแถว โดยเริ่มจากแถว 0 ก่อน ซึ่งจะตรวจสอบว่ามีระดับลอจิกเป็น “0” หรือไม่ ถ้ามีการแสดงว่าสวิตช์ตำแหน่งนี้ถูกกด แต่ถ้าไม่มีก็จะเลื่อนไปแถวถัดไปแล้วทำการตรวจสอบเช่นเดิม และจะทำการตรวจสอบทั้งด้านคอลัมน์และแถวไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดหรือจนกระทั่งพบสวิตช์ที่ถูกกด และเมื่อพบว่าสวิตช์ใดถูกกดแล้วจะต้องทราบอีกว่าสวิตช์นั้นคือสวิตช์ตำแหน่งใดเพื่อจะได้ตีความหมายหรือสร้างรหัสขึ้นตามสวิตช์ตำแหน่งนั้น ๆ เพื่อนำรหัสนั้นไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ส่วนแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแสดงแฟล็กสถานะ



รูปที่ 3.3 วงจรแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแสดงแฟล็กสถานะ

การออกแบบส่วนของการแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแสดงแฟล็กสถานะนั้นจะใช้พอร์ต PB0-PB7 ของ 8255 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS244 เป็นบัฟเฟอร์ และผ่านตัวต้านทานค่า 3.9 กิโลโอห์มเป็นตัวจำกัดกระแสที่จะไหลไปยังไดโอดเปล่งแสงให้เหมาะสม ซึ่งบิต 0 จะแสดงสถานะของแฟล็กตรวจสอบพาริตี บิตที่ 2 จะแสดงการเกิดโอเวอร์โฟลว์ บิตที่ 3 และบิตที่ 4 แสดงการเลือกการใช้งานกลุ่มรีจิสเตอร์ บิตที่ 6 จะแสดงสถานะของแฟล็กช่วยตัวทศและบิตที่ 7 จะแสดงบิตของแฟล็กตัวทศ ส่วนบิตที่ 1 และ บิตที่ 5 จะไม่ใช้งาน

3.3.4 ส่วนการแสดงผลจอผลึกเหลวแอลซีดี

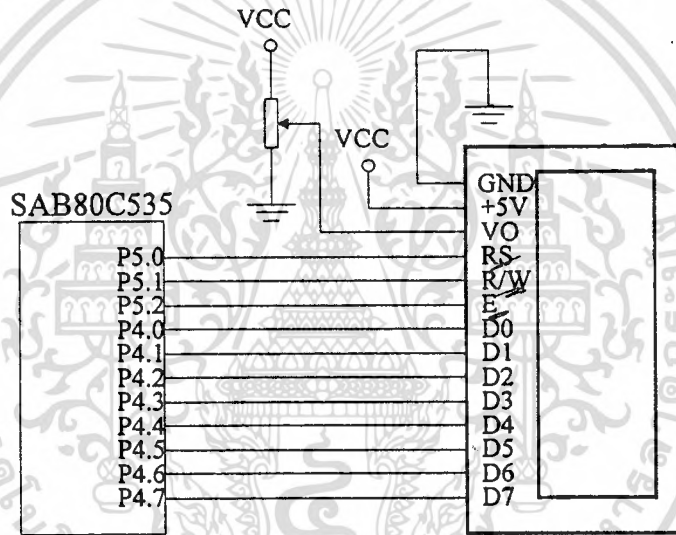
ในรูปที่ 3.4 เป็นการออกแบบการแสดงผลของจอผลึกเหลวแอลซีดี ซึ่งเป็นมอนิเตอร์ของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 แอลซีดีที่ใช้จะเป็นแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 2 แถว ซึ่งภายในโมดูลประกอบด้วย

1. คอทเมทริกซ์แอลซีดี (Dot Matrix LCD) เป็นตัวแสดงผลให้มองเห็นในลักษณะการปิดและเปิดตัวเองกับแสงก็คือ ส่วนที่เป็นกระจกบรรจุผลึก

2. ไดรเวอร์ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับผลึกแอลซีดีอีกตัวหนึ่ง

3. ตัวควบคุม (Controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกและจัดการควบคุมจอผลึกเหลวแอลซีดีให้ทำงานแสดงผลต่าง ๆ เช่น การเกิดตัวอักษร, การลบจอภาพ เป็นต้น

ดังนั้น ในการออกแบบก็จะนำเอาสายข้อมูลมาเชื่อมต่อกับ 80C555 เพื่อส่งสัญญาณควบคุมและข้อมูลในการแสดงผล และการอ่านข้อมูลต่างๆ กับจอผลึกเหลวแอลซีดี โดยขา D0-D7 ซึ่งเป็นขาบัสข้อมูลของจอผลึกแอลซีดี และขาใช้งานอื่นๆ จะนำมาต่อเข้ากับพอร์ต 4 และพอร์ต 5 (P4.0-P4.7 และ P5.0-P5.2) ซึ่งเป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตของ SAB-80C535 ดังแสดงในรูปที่ 3.4 การปรับระดับความสว่างของจอผลึกเหลวแอลซีดีทำได้โดย การปรับค่าตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 กิโลโอห์ม

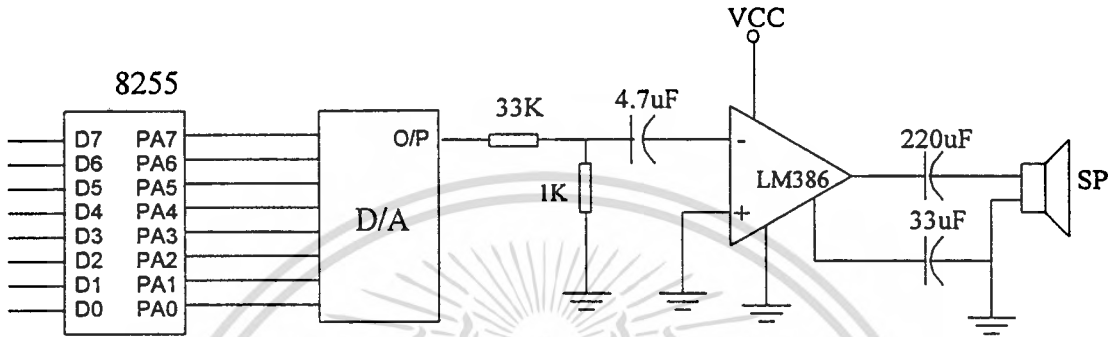


รูปที่ 3.4 วงจรเชื่อมต่อแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 2 แถว

3.3.5 ส่วนการแสดงผลทางลำโพง

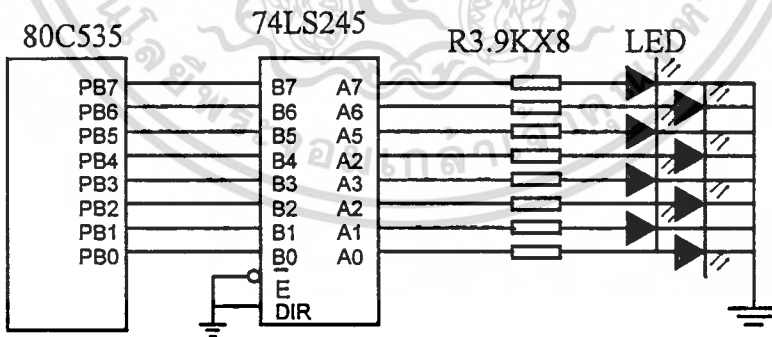
การออกแบบส่วนการแสดงผลทางลำโพง ในลักษณะของเสียงจะใช้พอร์ต A ของ 8255 เป็นตัวสร้างสัญญาณความถี่เสียงผ่านวงจรขยาย ที่ประกอบด้วยไอซีออปแอมป์เบอร์ LM 386 เป็นตัวขยายสัญญาณ การกำเนิดเสียงทำได้โดยการส่งข้อมูลให้พอร์ต A ในรูปของสัญญาณดิจิทัลขนาด 8 บิต สัญญาณดิจิทัลจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณอะนาลอกด้วยวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอกแบบ R-2R แลคเคอร์ (ดูภาคผนวก ก) ซึ่งรูปแบบของวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอกจะใช้ตัวต้านทานทั้งหมดในการกำเนิดเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์ควบคุมได้ใน 2 ลักษณะดังนี้

- ระดับความดังของเสียง
- ความถี่ของเสียง



รูปที่ 3.5 วงจรแสดงผลทางลำโพง

3.3.6 ส่วนของการอินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ภายนอก วงจรแสดงผลทางไดโอดเปล่งแสง



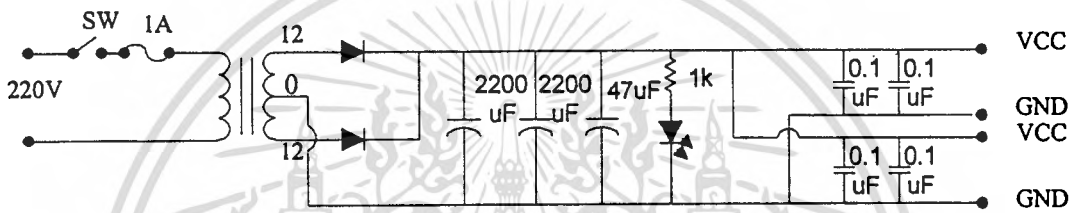
รูปที่ 3.6 วงจรแสดงผลทางไดโอดเปล่งแสง

วงจรการแสดงผลทางแอลซีดีการออกแบบจะใช้ไอซี 74LS245 เป็นตัวขับไดโอดเปล่งแสงจำนวน 8 ดวง โดยมีตัวต้านทาน 560 โอห์ม 8 ตัว เป็นตัวจำกัดกระแส เมื่อต้องการให้ไดโอดเปล่งแสงสว่างก็จะต้องส่งค่าที่ต้องการออกไปยังพอร์ต 1 (P1.0- P1.7) ครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ส่วนของแหล่งจ่ายไฟ

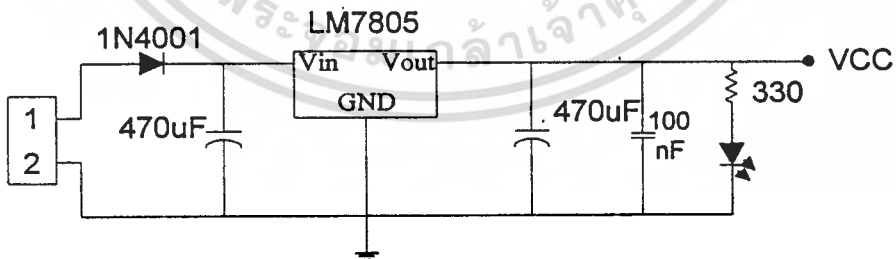
ส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะประกอบด้วยวงจร 3 ส่วนคือ

1. วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
2. วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าตรงในบอร์ดควบคุม
3. วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าตรงในจอแสดงผลผลึกเหลวแอลซีดี



รูปที่ 3.7 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

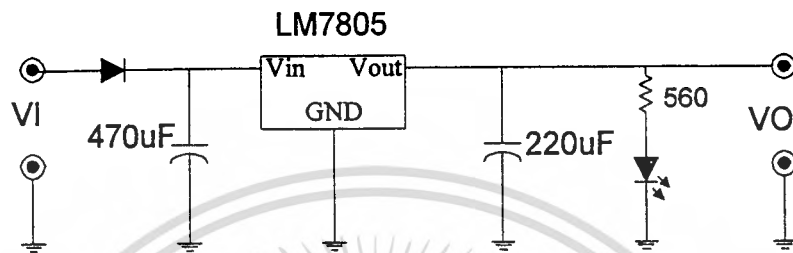
จากรูปที่ 3.7 การออกแบบจะใช้ไดโอด 1N5401 จำนวน 2 ตัว เป็นวงจรเรกติไฟร์แบบเต็มคลื่นแรงดันที่ได้จากการเรกติไฟร์ จะถูกกรองสัญญาณรบกวนด้วยตัวเก็บประจุแรงดันไฟฟ้าตรงเอาต์พุตที่กรองสัญญาณรบกวนแล้วจะมีค่าของแรงดันประมาณ 12 โวลต์



รูปที่ 3.8 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในบอร์ดควบคุม

จากรูปที่ 3.8 การออกแบบจะใช้ LM 7805 เรกกูเลเตอร์ไฟตรง 5 โวลต์ มีไดโอดเบอร์ 1N4001 เป็นอุปกรณ์ป้องกันการต่อแหล่งจ่ายไฟกลับขั้ว ส่วนตัวต้านทาน 330Ω ระบุให้ใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำกัดกระแสและลดแรงดันที่จะไบอัสให้แก่ไดโอดเปล่งแสงในการแสดงสถานะขณะเปิดเครื่องอยู่

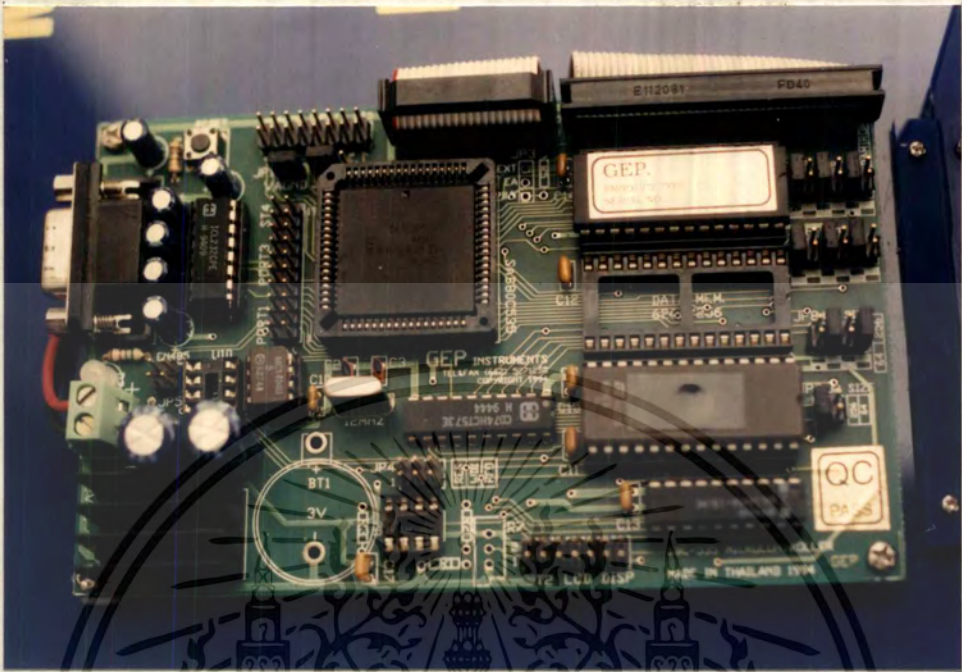


รูปที่ 3.9 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟตรงในจอแสดงผลผลึกเหลวแอลซีดี

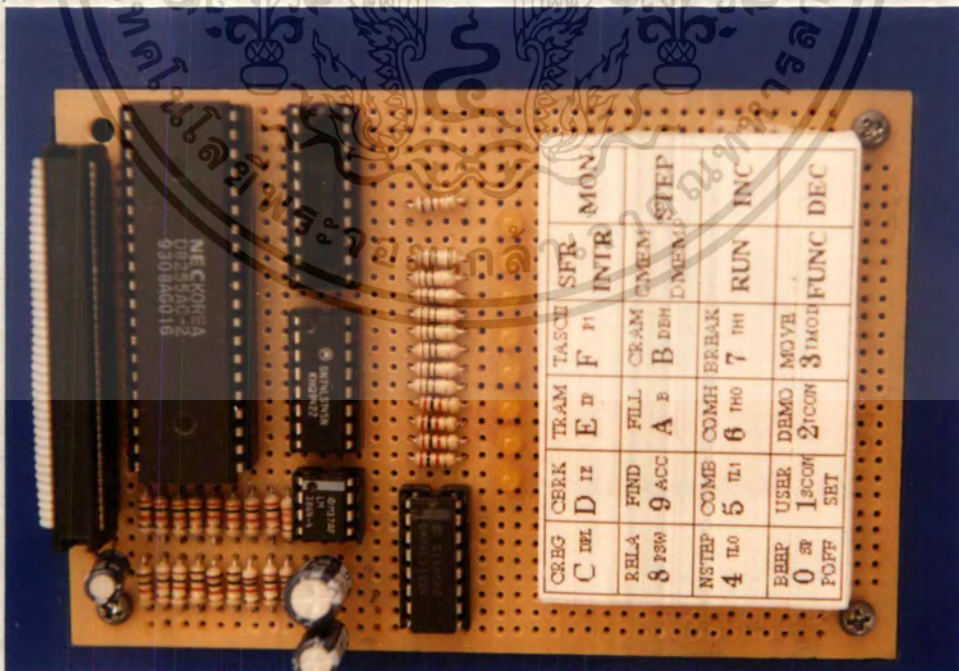
จากรูปที่ 3.9 การออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ LM 7805 เป็นตัวเรกกูเลเตอร์ไฟตรง 5 โวลต์ และใช้ไดโอด 1N5401 เป็นอุปกรณ์ป้องกันการต่อแหล่งจ่ายไฟกลับขั้ว และความต้านทาน 560 โอห์ม สำหรับลดแรงดันและจำกัดกระแสที่ไบอัสให้แก่ไดโอดเปล่งแสงในสถานะที่เปิดเครื่องอยู่

3.4 การสร้างมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535

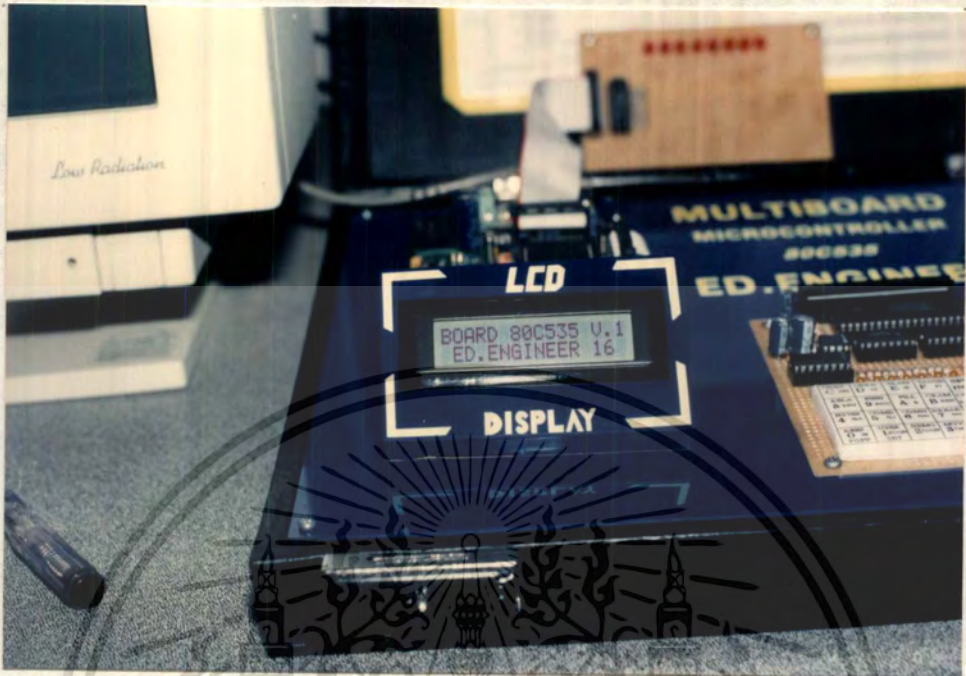
การประกอบชุดต่าง ๆ เข้าด้วยกันตลอดจนลักษณะโดยรวมของมัลติบอร์ดมีรูปแบบแสดงให้เห็นดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.10 ชุดควบคุมของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.11 ชุดถอดรหัสพอร์ตและคีย์บอร์ด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผลจอแอลซีดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ รูปที่ 3.13 ลักษณะโดยสมบูรณ์ของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 นี้สามารถนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและทดสอบ

การทำงานของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 สามารถทำงานได้ใน 2 แบบ คือ การสั่งงานบนคีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือการสั่งงานบนคีย์บอร์ดของมัลติบอร์ด ดังนั้นจึงได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. การทดสอบโปรแกรมบนมัลติบอร์ด
2. การทดสอบโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์

ในการทดสอบนั้น จะใช้โปรแกรมทดสอบเดียวกัน แล้วนำผลของการทดสอบทั้งสองส่วนมาเปรียบเทียบกันเพื่อให้ผลของการทดสอบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

4.1 การทดสอบโปรแกรมบนมัลติบอร์ด

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดสวิตช์จ่ายไฟให้กับมัลติบอร์ด
2. มีเสียงไตเติ้ลดังขึ้น แล้วจอแสดงผลแอลซีดีจะปรากฏข้อความ “BOARD 80C535 V1.0” ในแถวบนและข้อความ “ED.ENGINEER 16” จะวิ่งจากขวามาซ้ายมาจนสุดขอบจอในแถวล่าง

3. รอจนปรากฏข้อความ SELECT MODE ในบรรทัดแรกและบรรทัดที่สองจะแสดงคำว่า S - 0 1 บนจอแสดงผลแอลซีดี ให้กดคีย์หมายเลข 0 เพื่อเข้าสู่การทำงานบนมัลติบอร์ด หลังจากนั้นจะปรากฏข้อความขึ้นคำว่า BOARD PROMPT ในบรรทัดแรกและขึ้นเครื่องหมาย Prompt ในบรรทัดที่ 2 (เครื่องหมายขีด “-”) หรือรอเวลาประมาณ 5 วินาทีโดยไม่กดคีย์ใดเลย มัลติบอร์ดจะเข้าสู่โหมดการทำงานในโหมด 0 โดยอัตโนมัติ (โหมด 0 คือการทำงานบนมัลติบอร์ด)

4. ตั้งแอดเดรสของบอร์ดที่ 8000 จากนั้นกดคีย์ CMEM/DMEM ให้ขึ้นหน้าจอว่า DATA MEMORY (หน่วยความจำข้อมูล) แล้วป้อนโปรแกรมทดสอบที่ 4.1 ซึ่งอยู่ในรูปของภาษาเครื่อง เมื่อป้อนโปรแกรมเสร็จแล้วให้กดคีย์ MON จะมีเครื่องหมาย Prompt แสดงขึ้นบน

จอแสดงผลที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตั้งแอดเดรสของโปรแกรมที่จะประมวลผลที่ 8000 และใช้คีย์ RUN การประมวลผลโปรแกรม ดูการทำงานและบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 4.1

โปรแกรมทดสอบที่ 4.1

```

0001 *****
0002 *      PROGRAM TEST MULTIBOARD      *
0003 *                      ON BOARD      *
0004 *                      [LOAD SFR]     *
0005 *****
0006 8000                ORG 8000H
0007 012B =            END1    EQU  012BH
0008 8000 74 01        MOV  A,#01H
0009 8002 75 F0 23     MOV  B,#23H
0010 8005 90 45 67     MOV  DPTR,#4567H
0011 8008 75 98 89     MOV  SCON,#89H
0012 800B 75 90 AB     MOV  P1,#0AB
0013 800E 02 01 2B     LJMP END1

```

Assembly	ค่าในรีจิสเตอร์				
	A	B	DPTR	SCON	P1
MOV A,#01H	01	00	00	00	FF
MOV B,#23H	01	23	00	00	FF
MOV DPTR,#4567H	01	23	4567	00	FF
MOV SCON,89H	01	23	4567	89	FF
MOV P1,#0AB	01	23	4567	89	AB

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตั้งแอดเดรสของบอร์ดที่ 8000H แล้วป้อนโปรแกรมที่ 4.2 ในรูปของภาษาเครื่องและใช้คีย์ RUN ทำการประมวลผล

หมายเหตุ การจบโปรแกรมที่ประมวลผลบนตัวมัลติบอร์ดต้องจบด้วยคำสั่ง LJMPEND1 ซึ่งจะกระโดดเข้าไปยังโปรแกรมมอนิเตอร์ โดยที่โปรแกรมมอนิเตอร์ส่วนนี้จะทำการโหลดค่า SFR ของจริงเข้าไปเก็บใน SFR บัฟเฟอร์ (SFR บัฟเฟอร์ คือ หน่วยความจำช่วงหนึ่งซึ่งตัวมัลติบอร์ดจะใช้แสดงค่าแทนค่า SFR ของจริง แต่ถ้าเราไม่จบโปรแกรมด้วย LJMPEND1 โปรแกรมก็สามารถทำงานได้ตามปกติ แต่เราไม่สามารถเห็นค่าของ SFR ได้

โปรแกรมทดสอบที่ 4.2

```

0001          *****
0002          *   PROGRAM TEST MULTIBOARD   *
0003          [LOOP PROGRAM]
0004          *   ON BOARD   *
0005          *****
0006  8000          ORG      8000H
0007  FA01=        LEDFLAG : EQU  0FA01H    ; Port B 8255
0008  FA03=        CTRL :   EQU  0FA03H    ; Control Port
0009  8000 74 88   MOV     A,#88H        ; Control Word
0010  8002 90 FA 03  MOV     DPTR,#CTRL ; Control Port
0011  8005 F0      MOVX   @DPTR,A
0012  8006 90 FA 01   LOOP :  MOV     DPTR,#LEDFLAG
0013  8009 7B 07     MOV     R3,#7
0014  800B 74 01     MOV     A,00000001B
0015  800D F0      LOOP1:  MOVX   @DPTR,A
0016  800E 23      RL      A
0017  800F 7A 00     MOV     R2,#0
0018  8011 12 80 25  LCALL  DELAY
0019  8014 DB F7     DJNZ   R3,LOOP1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0020 8016 7B 07          MOV  R3,#7
0021 8018 74 08          MOV  A,#10000000B
0022 801A F0           LOOP2: MOV  @DPTR,A
0023 801B 03           RL   A
0024 801C 7A 00          MOV  R2,#0
0025 801E 12 80 25       LCALL DELAY
0026 8021 DB F7          DJNZ R3,LOOP2
0027 8023 80 E1          SJMP LOOP
0028                    END
0029 8025 7C 00          DELAY: MOV  R4,#0
0030 8027 DC FE          D:    DJNZ R4,D
0031 8029 DA FA          DJNZ R2,DELAY
0032 8030 22           RET

```

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.2	เมื่อทำการประมวลผลโปรแกรม จะมีการแสดงผลของแอลอีดีแฟลค โดยโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมลูป ลักษณะการแสดงผลของแอลอีดีนั้นจะสว่างที่หลอดวงจจากขวาไปซ้ายและเมื่อวิ่งไปสุดทางด้านซ้ายก็จะวิ่งกลับจากซ้ายมาขวาวนไปเรื่อยซึ่งถูกต้องตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทดสอบ

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.2

7. ตั้งแอดเดรสที่ 8000H แล้วทำการป้อนโปรแกรมที่ 4.3 เมื่อป้อนคีย์เสร็จแล้วให้กดคีย์ RUN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมทดสอบที่ 4.3

```

0001 *****
0002 *      PROGRAM TEST MULTIBOARD      *
0003                [TEST P1]
0004 *      ON BOARD                      *
0005 *****
0006 8000                                ORG 8000H
0007 8000 74 00                          MOV  A,#00H
0008 8002 F5 90          LOOP:          MOV  P1,A
0009 8004 12 80 0A        LCALL  DEY
0010 8007 04              INC  A
0011 8008 80 F8          SJMP  LOOP
0012 800A 7A 00        DEY:          MOV  R2,#00H
0013 800C 7B 00        DEY1:         MOV  R3,#00H
0014 800E DB FE        DJNZ  R3,$
0015 8010 DA FA        DJNZ  R2,DEY1
0016 8012 22          RET
                                END

```

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.3	แอลอีดีที่ต่ออยู่กับพอร์ต 1 นั้นจะสว่างโดยค่าที่อ่านได้คือค่าตั้งแต่ 0 ถึง FF ของเลขฐาน 16 นับขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึง FF แล้วจะวนไปนับใหม่โดยเริ่มคั่นที่ 00 เพราะ โปรแกรมนี้เป็น โปรแกรมลูป

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตั้งแอดเดรสของโปรแกรมที่จะประมวลผลที่ 8000 แล้วใช้คีย์ RUN ทดสอบการทำงานของโปรแกรม บันทึกผลที่ได้ลงตารางที่ 4.4

โปรแกรมทดสอบที่ 4.4

```

0001          *****
0002          *   PROGRAM TEST MULTIBOARD   *
0003          *           ON BOARD           *
0004          *****
0005          ORG      8000H
0006  0BB4 =  SYSCALL EQU  0BB4H
0007  74 0C   MAIN :  MOV   A,#0CH
0008  12 0B B4      LCALL SYSCALL ; READY!
0009  74 0D      MOV   A,#0DH
0010  12 0B B4      LCALL SYSCALL
0011  80 F4      SJMP  MAIN
                   END

```

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.4	โปรแกรมการใช้ System Call จะใช้ค่ารีจิสเตอร์ A เป็นตัวชี้รหัสของ System Call แต่ละตัว โดยจากโปรแกรมเราให้ A = 0C จากนั้นโปรแกรมจะเรียก System Call ที่มีชื่อเรียกว่า Ready และแสดงคำว่า Ready ออกจอแอลซีดี จากนั้นกดคีย์ INC จึงจะออกจากโปรแกรม จากนั้นโหลดค่า A = 0D โดยเป็น System Call ที่มีชื่อว่า Hbeep และจะส่งเสียงสูงออกมา 1 ครั้ง ซึ่งผลการทดลองที่ได้มานั้นตรงตามโปรแกรมที่เขียนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.4
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

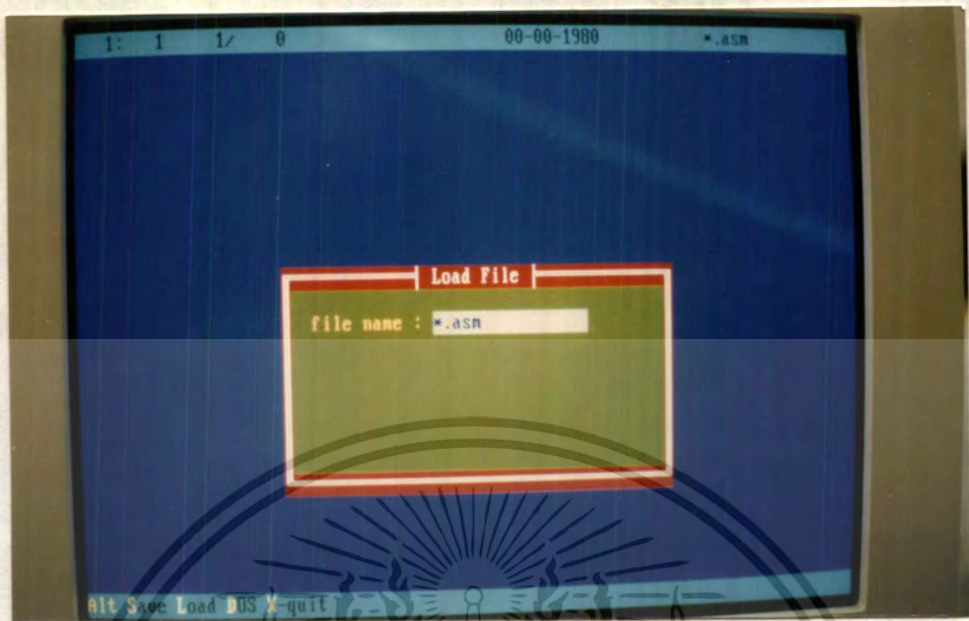
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในตารางที่ 4.1 นั้นเป็นการทดลองประมวลผลโปรแกรมโดยใช้คีย์ RUN ให้ทำการโหลดค่าข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ ก็สามารถทำได้ถูกต้องตามเงื่อนไขการทำงานของคำสั่ง ผลการทดลองตารางที่ 4.2 และ 4.3 เป็นโปรแกรมลูปมัลติบอร์คก็สามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่เขียนขึ้น และส่วนในการทดลองที่ 4.4 ก็สามารถเรียกโปรแกรมย่อยของตัวมัลติบอร์คเองได้ จึงสรุปว่ามัลติบอร์คสามารถที่จะทำการประมวลผลโดยใช้คีย์ RUN ได้

4.2 การทดลองโปรแกรมทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดสวิทช์จ่ายไฟให้กับมัลติบอร์ค
2. มีเสียงไตเติ้ลดังขึ้น แล้วจอแสดงผลแอลซีดีจะปรากฏข้อความ “BOARD 80C535 V1.0” ในแถวบนและ “ED.ENGINEER16” วิ่งจากขวามาซ้ายมาจนสุดขอบจอในแถวล่าง
3. รอจนปรากฏข้อความ SELECT MODE บนจอแสดงผลแอลซีดี ให้กดคีย์หมายเลข 1 จะขึ้นคำว่า RUN ON COMPUTER ในบรรทัดแรก (โหมด 1 คือการทำงานบนคอมพิวเตอร์)
4. ก่อนที่จะทำการทดสอบโปรแกรมนี้ ต้องประมวลผลโปรแกรม MON535 บนเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน โดยหน้าจocomพิวเตอร์จะแสดงผลดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 รูปแสดงจอภาพแสดงการประมวลผลโปรแกรม MON 535

5. โปรแกรมจะถามโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีที่จะโหลดเข้าไปโดยจะขึ้นหน้าจอในกรอบกลางจอว่า *.ASM ดังรูปที่ 4.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 4.2 รูปของจอแสดงผลเมื่อประมวลผลโปรแกรมที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ให้เราพิมพ์ชื่อโปรแกรมว่า TEST1.ASM จากนั้นกดคีย์ Enter จะเข้าสู่โหมดอิดิเตอร์ของ MON535

7. จากนั้นป้อนโปรแกรมทดสอบที่ 4.5 เป็นภาษาแอสเซมบลีของ MCS-51 บนอิดิเตอร์ (Editor) โดยอิดิเตอร์นี้เป็นของโปรแกรม MON535 จนจบโปรแกรม

8. กด Alt +A โปรแกรม MON535 จะทำการแอสเซมเบลอร์โปรแกรม TEST1.ASM

8.1 ถ้าโปรแกรมไม่มีการผิดพลาดจะทำการแอสเซมเบลอร์ผ่าน โดยจะขึ้นหน้าจอว่า *** SUCCESS *** ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.3 รูปของจอแสดงผลการประมวลผลโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์

8.2 กรณีที่โปรแกรมมีความผิดพลาดเกิดขึ้นหน้าจอแสดงจำนวนที่ผิดพลาดดัง

รูปที่ 4.3

จากนั้นใช้ Alt + N และ Alt + P ใช้ในการหาข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเขียน โปรแกรม จากนั้นให้แก้ไขโปรแกรมจนถูกต้องจนกว่าจะแอสเซมเบลอร์ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูได้เรียนเพื่อใช้ในการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ ข้อที่ 8.2 เป็นกรณีที่เขียนโปรแกรมผิดพลาด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากนั้นให้กด Esc แล้วกด Alt + T จะเข้าสู่โหมดการทำงานดีบั๊กเกอร์ของ มัลติบอร์ด 80C535 ตอนนี้ให้กดคีย์ MON บนมัลติบอร์ดหน้าจอกอมพิวเตอร์จะแสดงคำว่า 80515 MONITOR PROGRAM

10. จากนั้นกดคีย์ F2 ของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรมที่ แอสเซมเบลอร์แล้ว (ได้เป็นไฟล์จุด OBJ) ให้พิมพ์ชื่อ TEST.OBJ ลงไปแล้วกด Enter

11. กดคีย์ F4 เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรมโดยหน้าจอกอมพิวเตอร์จะถาม แอดเดรสเริ่มต้นที่ต้องการจะประมวลผลโปรแกรม โดยปกติแล้วตำแหน่งของโปรแกรมจะ ตั้งไว้ที่ตำแหน่ง 8000H จากนั้นกดคีย์ Enter เครื่องก็จะทำการประมวลผลโปรแกรมตาม ตำแหน่งที่เราตั้งไว้

12. บันทึกผลการประมวลผลโปรแกรม

โปรแกรมทดสอบที่ 4.5

```

0001 *****
0002 *      PROGRAM TEST MULTIBOARD      *
0003 *      ON COMPUTER                    *
0004 *      [LOAD SFR]                    *
0005 *****
0006 8000      ORG 8000H
0007 0129 =    EQU 0129H
0008 8000 74 01      MOV A,#01H
0009 8002 75 F0 23   MOV B,#23H
0010 8005 90 45 67   MOV DPTR,#4567H
0011 8008 75 98 89   MOV SCON,#89H
0012 800B 75 90 AB   MOV P1,#0AB
0013 800E 02 01 29   LJMP END1

                                END

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.5	ไม่สามารถดูค่า SFR จากการประมวลผลจากโปรแกรมได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเมื่อใช้คำสั่ง RUN แล้วโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ที่เป็นคีย์บอร์ด จะทำการ RUN อยู่ตลอดเวลาจนกว่าเราจะกดคีย์ MON ซึ่งก็ทำให้ค่ารีจิสเตอร์ต่าง ๆ ถูกเซตเป็นค่าเริ่มแรก ดังนั้นเราจึงไม่สามารถดูค่า SFR จากโปรแกรมที่เขียนได้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.5

โปรแกรมทดสอบที่ 4.6

```

0001 ; *****
0002 ; * PROGRAM TEST MULTIBOARD *
0003 [LOOP PROGRAM]
0004 ; * ON COMPUTER *
0005 ; *****
0006 8000 ORG 8000H
0007 FA01= LEDFLAG : EQU 0FA01H ; Port B 8255
0008 FA03= CTRL : EQU 0FA03H ; Control Port
0009 8000 74 88 MOV A,#88H ; Control Word
0010 8002 90 FA 03 MOV DPTR,#CTRL ; Control Port
0011 8005 F0 MOVX @DPTR,A
0012 8006 90 FA 01 LOOP : MOV DPTR,#LEDFLAG
0013 8009 7B 07 MOV R3,#7
0014 800B 74 01 MOV A,00000001B
0015 800D F0 LOOP1: MOVX @DPTR,A

```

```

0016 800E 23          RL    A
0017 800F 7A 00     MOV   R2,#0
0018 8011 12 80 25  LCALL DELAY
0019 8014 DB F7     DJNZ  R3,LOOP1
0020 8016 7B 07     MOV   R3,#7
0021 8018 74 08     MOV   A,#10000000B
0022 801A F0          LOOP2: MOV   @DPTR,A
0023 801B 03          RL    A
0024 801C 7A 00     MOV   R2,#0
0025 801E 12 80 25  LCALL DELAY
0026 8021 DB F7     DJNZ  R3,LOOP2
0027 8023 80 E1     SJMP  LOOP
0028                END
0029 8025 7C 00     DELAY: MOV   R4,#0
0030 8027 DC FE          D:    DJNZ  R4,D
0031 8029 DA FA     DJNZ  R2,DELAY
0032 8030 22          RET

```

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.6	เมื่อทำการประมวลผลโปรแกรม จะมีการแสดงผลของแอลอีดีแฟล็ก โดยโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมลูป ลักษณะการแสดงผลของแอลอีดีนั้นจะสว่างที่หลอดวงจวงจากขวาไปซ้ายและเมื่อวิ่งไปสุดทางด้านซ้ายก็จะวิ่งกลับจากซ้ายมาขวาวนไปเรื่อยซึ่งถูกต้องตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทดสอบ

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตั้งแอดเดรสที่ 8000H แล้วทำการป้อนโปรแกรมที่ 4.3 เมื่อป้อนคีย์เสร็จแล้วให้กดคีย์ RUN

โปรแกรมทดสอบที่ 4.7

```

0001 *****
0002 *   PROGRAM TEST MULTIBOARD   *
0003           [TEST P1]
0004 *   ON COMPUTER   *
0005 *****
0006 8000                ORG    8000H
0007 8000 74 00         MOV    A,#00H
0008 8002 F5 90        LOOP:  MOV    P1,A
0009 8004 12 80 0A     LCALL  DEY
0010 8007 04          INC    A
0011 8008 80 F8       SJMP   LOOP
0012 800A 7A 00       DEY:   MOV    R2,#00H
0013 800C 7B 00       DEY1:  MOV    R3,#00H
0014 800E DB FE       DJNZ  R3,$
0015 8010 DA FA       DJNZ  R2,DEY1
0016 8012 22         RET
                                END

```

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.7	แอลอีดีที่ต่ออยู่กับพอร์ต 1 นั้นจะสว่างโดยค่าที่อ่านได้คือค่าตั้งแต่ 0 ถึง FF ของเลขฐาน 16 วนไปเรื่อย ๆ เพราะเป็น โปรแกรมลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูอาจารย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.7
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตั้งแอดเดรสของโปรแกรมที่จะประมวลผลที่ 8000 แล้วใช้คีย์ RUN ทดสอบการทำงานของโปรแกรม บันทึกผลที่ได้ลงตารางที่ 4.8

โปรแกรมทดสอบที่ 4.8

```

0001      *****
0002      *   PROGRAM TEST MULTIBOARD   *
0003      *             ON COMPUTER     *
0004      *****
0005      ORG      8000H
0006  0B96 =    SYSCALL EQU    0B96H
0007  74 0C    MAIN :    MOV    A,#0CH
0008  12 0B 96    LCALL   SYSCALL ; READY!
0009  74 0D    MOV    A,#0DH
0010  12 0B 96    LCALL   SYSCALL
0011  80 F4    SJMP    MAIN
                END

```

โปรแกรมทดสอบที่	ผลการทดลอง
4.8	โปรแกรมนี้ทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์เนื่องจากการเรียกใช้ System Call ของมัลติบอร์ดดังนั้นผลการทดลองที่ได้จึงได้ไม่ตรงตามโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองโปรแกรมทดสอบที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในตารางที่ 4.5 ไม่สามารถดูค่า SFR จากการประมวลผลจากโปรแกรมได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเมื่อ RUN แล้วโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ที่เป็นดีบักเกอร์ จะทำการ RUN อยู่ตลอดเวลาจนกว่าเราจะกดคีย์ MON ซึ่งก็ทำให้ค่ารีจิสเตอร์ต่าง ๆ ถูกเซตเป็นค่าเริ่มแรก ดังนั้นเราจึงไม่สามารถดูค่า SFR จากโปรแกรมที่เขียนได้ ส่วนโปรแกรมการทดลองที่ 4.6 และ 4.7 สามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่เขียนขึ้น เพราะว่าเป็นการแสดงผลกับชุดอินเทอร์เฟซภายนอก ซึ่งผลการทดลองที่ได้จึงเหมือนกับการทดลองบนมัลติบอร์ด และการทดลองที่ 4.8 โปรแกรมไม่สามารถทำการเรียก System Call ของมัลติบอร์ดได้เนื่องจากว่าโปรแกรมแยกกันคนละส่วนกัน

4.3 สรุปเปรียบเทียบผลการทดลอง

เมื่อทำการประมวลผลบนมัลติบอร์ด และทำการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ผลการทดลองที่ได้ในโปรแกรมที่ 4.2 และ 4.3 จะได้ผลการทดลองที่เหมือนกัน แต่ในโปรแกรมที่ 4.1 และ 4.4 นั้น ได้ผลไม่ตรงกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

มัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 ในปริณญาฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาเรียนรู้การทำงานต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงตัวหนึ่ง ในการสร้างคณะผู้จัดทำได้วางขอบเขตการสร้างและพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบไว้ดังนี้

- ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535 เป็นชิพเดี่ยว
- การพัฒนาโปรแกรมสามารถป้อนโปรแกรมบนมัลติบอร์ด โดยแปลงโปรแกรมที่เขียนขึ้นเป็นภาษาเครื่องก่อน แล้วป้อนผ่านทางคีย์บอร์ดของมัลติบอร์ดให้ชิพประมวลผล หรือจะพัฒนาโปรแกรมผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเขียนเป็นภาษาแอสเซมบลีบนเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วส่งผ่านทาง RS-232C ไปยังมัลติบอร์ดเพื่อทำการประมวลผล
- ใช้ฮาร์ดแวร์ขนาด 8 กิโลไบต์หรือ 32 กิโลไบต์ เก็บโปรแกรมมอนิเตอร์ของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535
- มอนิเตอร์การแสดงผลของมัลติบอร์ดจะแสดงผลบนจอผลึกเหลวแอลซีดีโมดูลแบบ 16 ตัวอักษร 2 แถว โดยอาศัยโปรแกรมควบคุมเอาต์พุตเป็นตัวเลือกการแสดงผลและควบคุมการแสดงผลทางอุปกรณ์เอาต์พุต

ซึ่งในส่วนของเงื่อนไขและขอบเขตที่ได้เสนอนั้น จะแยกการทำงานของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 เป็น 2 ส่วนคือ การประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งติดต่อสื่อสารกับมัลติบอร์ดด้วยโปรแกรม MON535 ซึ่งเป็นโปรแกรมดีบั๊กเกอร์ของมัลติบอร์ดผ่านทางพอร์ต RS-232C และการประมวลผลบนมัลติบอร์ดโดยตรงก็สามารถทำได้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในระหว่างการทำโครงการพิเศษในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้พบกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่ทำให้สูญเสียเวลาในการแก้ไขข้อบกพร่องผิดพลาดเหล่านั้น บางปัญหาอาจจะมองดูเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย แต่ถ้าไม่จัดการแก้ไขก็จะทำให้เสียเวลามากในการแก้ไขภายหลัง ซึ่งปัญหาต่าง ๆ และแนวทางแก้ไขได้แสดงให้เห็นดังตารางที่ 5.1

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
-พอร์ตต่อใช้งานแอลซีดีที่อยู่บนบอร์ดควบคุมนั้นไม่สามารถใช้งานได้ เพราะทางบริษัทผู้จัดทำไม่ได้ต่อสนับสนุนไว้ให้ใช้ แต่จะจัดทำให้เฉพาะลูกค้าที่สั่งเท่านั้น และจอแอลซีดีที่จะใช้นั้นก็มีขายเฉพาะในต่างประเทศ	-เปลี่ยนไปใช้พอร์ต 4 (P4.0-P4.7) และพอร์ต 5 (P5.0-P5.2) ของบอร์ดควบคุมแทน
-ขณะที่ทดลองโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของจอแอลซีดี ปรากฏว่าจอแอลซีดีเสียโดยไม่ทราบสาเหตุ	-จัดซื้อแอลซีดีใหม่ ซึ่งก็สามารถนำมาใช้งานได้ตามปกติ แต่ถึงอย่างไรก็นำจอแอลซีดีตัวเดิมมาทดลองใหม่อีกครั้ง ซึ่งก็ได้ผลเหมือนเดิมคือ ไม่ทำงาน
-โปรแกรมมอนิเตอร์บางส่วนทำงานไม่สมบูรณ์ยังมีความผิดพลาด ซึ่งในระยะแรกนั้นได้ พยายามคิดและเขียนโปรแกรมขึ้นเอง โดยอาศัยผังการทำงานที่คิดขึ้น ซึ่งก็พบกับปัญหาต่างๆ มากมายและงานไม่คืบหน้าเท่าที่ควร	-พยายามเขียนโปรแกรมให้สมบูรณ์มากที่สุด โดยศึกษาจากโปรแกรมที่มีใช้งานในปัจจุบัน แล้วดัดแปลงแก้ไขมาเป็นโปรแกรมมอนิเตอร์ของ มัลติบอร์ด

ตารางที่ 5.1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาในการทำปริ๊นตานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
-ถึงแม้จะได้ทำการดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมมอนิเตอร์ที่มีใช้งานอยู่มาเป็นโปรแกรมมอนิเตอร์ของมัลติบอร์ดดังกล่าวแล้วก็ตาม แต่เนื่องด้วยเวลาความสามารถและประสบการณ์จึงทำให้โปรแกรมยังคงไม่สมบูรณ์	-ใช้เวลาและความสามารถที่มีพยายามเขียนโปรแกรมให้สมบูรณ์มากที่สุด
ในการเขียนโปรแกรมทดลองบอร์ดอินพุตและเอาต์พุต และบอร์ดอินเตอร์เฟสที่วายแลป (Wire Wrap) นั้นบอร์ดที่เราต่อใช้งานนั้นสามารถใช้งานได้ แต่เมื่อเรานำบอร์ดที่เราออกแบบสร้างเป็นแผ่นวงจรพิมพ์มาใช้ผลปรากฏว่าไม่สามารถใช้งานได้	ทำการตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์ดูพบว่า มีจุดเชื่อมต่อของสายสัญญาณต่อไม่ถึงกัน จึงบัดกรีเชื่อมต่อสายดังกล่าว
ไม่สามารถส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต RS-232C ไปยังมัลติบอร์ดได้	ทำการบัดกรีเชื่อมต่อสายที่ขาดในของสายสัญญาณที่ต่ออยู่ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับมัลติบอร์ด

ตารางที่ 5.1(ต่อ) ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาในการทำปริญญานิพนธ์

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

คณะผู้จัดทำได้พยายามจัดทำและสร้างมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 ขึ้นให้มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยตลอดภาคการศึกษาได้ทำการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากระยะเวลาและงบประมาณที่มีอยู่จำกัด ตลอดจนขาดประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมมอนิเตอร์พอสมควร ซึ่งจากการเขียนโปรแกรมที่ผ่านจึงมีข้อคิดและข้อเสนอแนะว่า ในการเขียนโปรแกรมมอนิเตอร์ บางบริษัทได้จัดทำและผลิออกมาจำหน่ายซึ่งบริษัทเหล่านี้ก็ได้พัฒนาและทดลองมาเป็นระยะเวลาหลายปี จนเกิดความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ดังนั้นสำหรับผู้ที่เขียนโปรแกรม

มอเนเตอร์จึงควรที่จะอาศัยโปรแกรมของบริษัทเหล่านี้เป็นแนวทาง ในการดัดแปลงแก้ไขมา เป็น โปรแกรมมอเนเตอร์ที่ต้องการ ก็จะได้โปรแกรมที่สมบูรณ์และใช้เวลาไม่นาน

ซึ่งที่ผ่านมาในการจัดทำชุดมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 จึงมีข้อจำกัด และข้อบกพร่องที่ควรได้รับการพัฒนาแก้ไขให้มีประสิทธิภาพต่อไปดังนี้

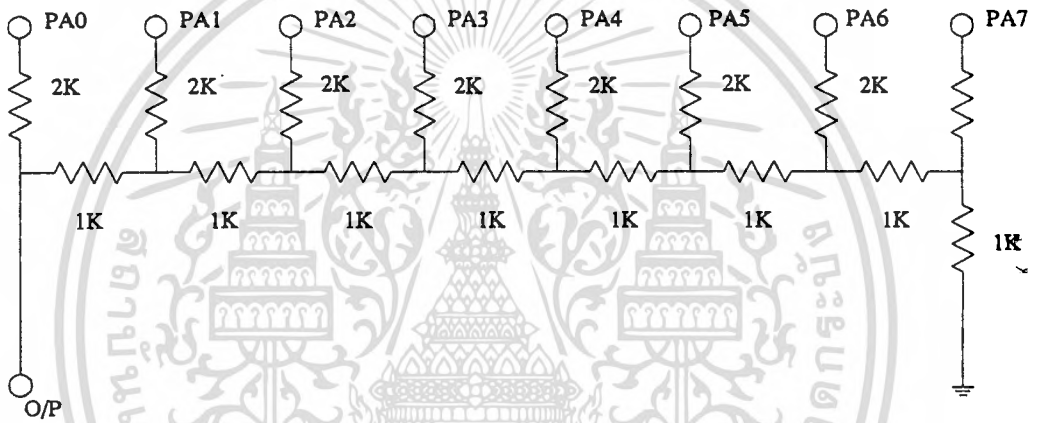
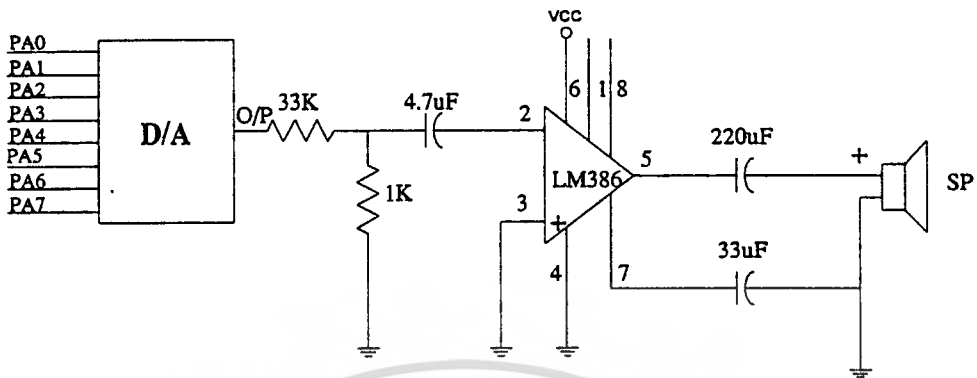
1. น้ำหนักและขนาดของมัลติบอร์ด ควรจะพัฒนาให้มีขนาดเล็กลง และมีน้ำหนักเบา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน หรือควรจัดทำเป็นซิงเกิ้ลบอร์ดก็จะมีขนาดเล็กกระทัดรัด เหมาะแก่การใช้งานมากขึ้น

2. ในการป้อนโปรแกรมนั้น ควรพัฒนาให้สามารถป้อนโปรแกรมที่เป็นภาษา แอสเซมบลีบนีชีบอร์ดของมัลติบอร์ดได้โดยตรง ทั้งนี้เพราะการป้อนโปรแกรมเป็นภาษา เครื่องต้องทำการแอสเซมเบลอร์ดด้วยมือ อาจเกิดความผิดพลาดและใช้เวลาในการแปลงค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่ามัลติบอร์ดสามารถดาวน์โหลดจากเครื่องคอมพิวเตอร์มาประมวลผลบน บอร์ดได้ก็ตาม แต่ก็จะไม่สะดวกในการใช้งานและต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการ แอสเซมเบลอร์โปรแกรมที่เขียนขึ้นอีกด้วย และแอสเซมเบลอร์แต่ละตัวก็จะต้องเลือกใช้ให้ ดีและเหมาะสม

3. โปรแกรมมอเนเตอร์ที่เขียนขึ้นยังคงไม่สมบูรณ์ ควรเขียนให้มีความสมบูรณ์และมี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น มีฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มขึ้น และเขียนโปรแกรมการประมวลผล แบบทีละคำสั่ง

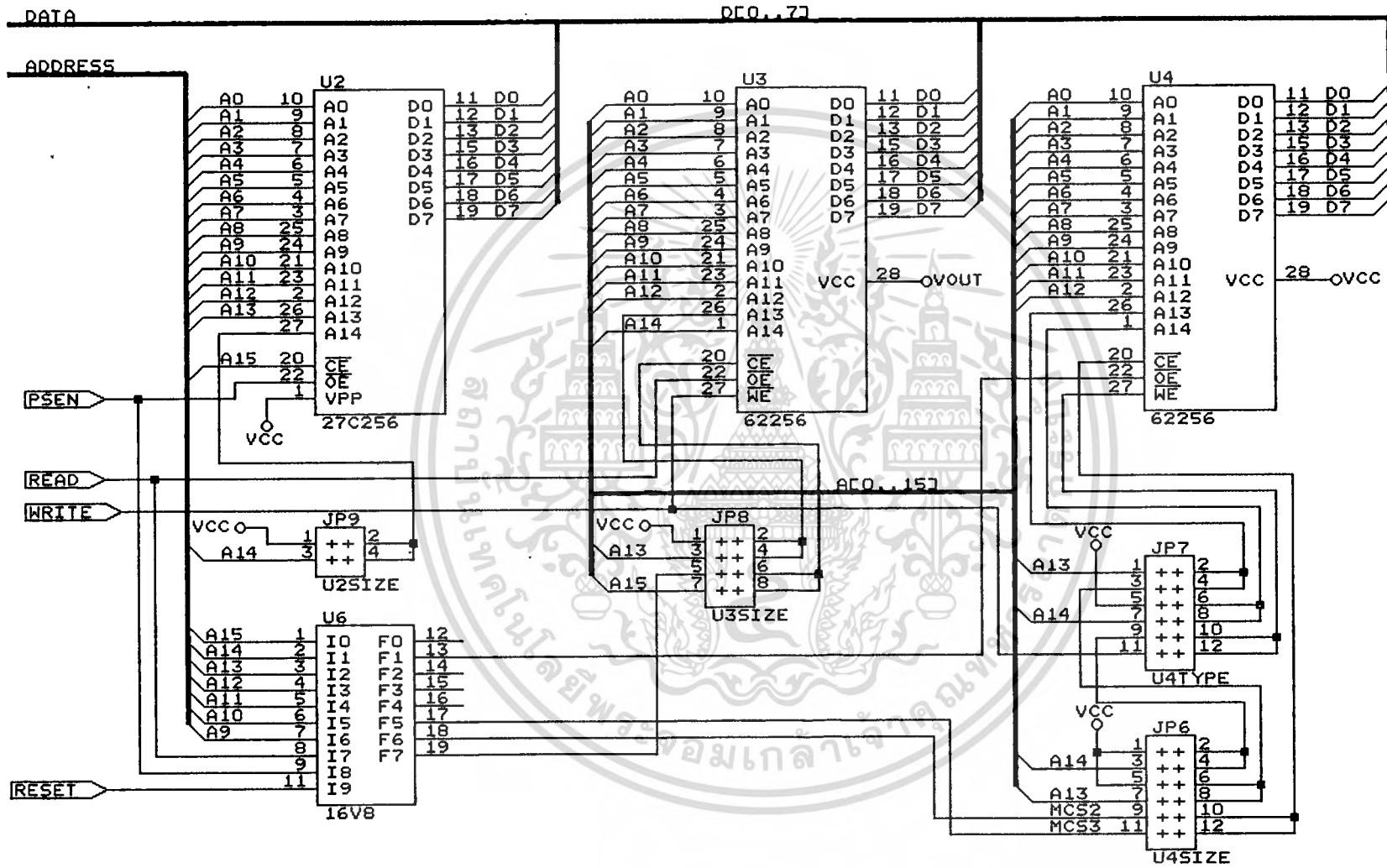


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

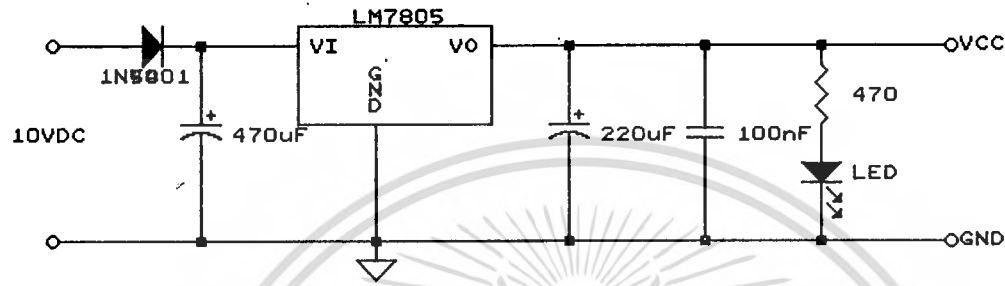


รูปวงจรแสดงผลทางลำโพงและวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอก

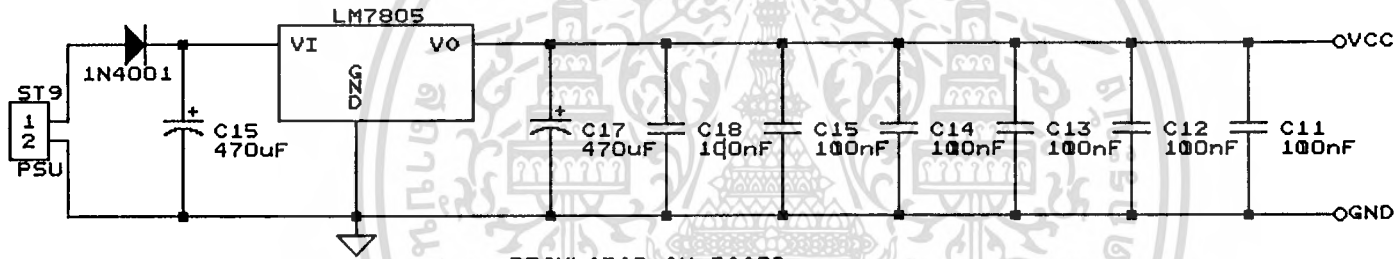
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



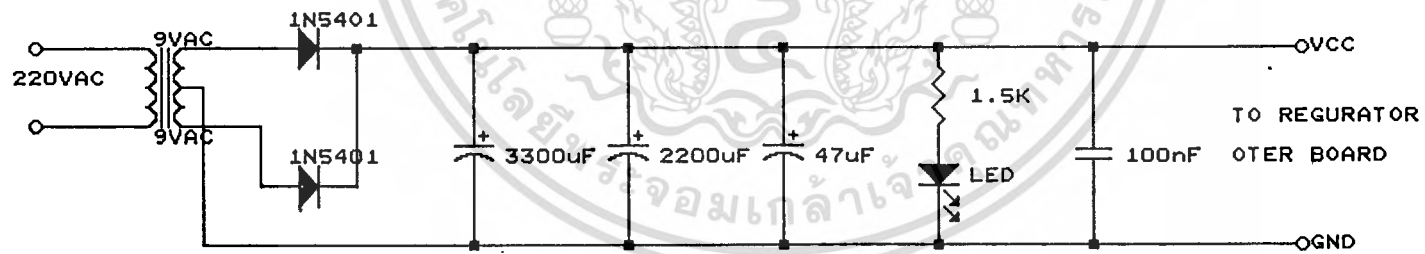
ED.ENGINEER16		
KMITL		
Title		
DECODE ROM, RAM		
Size	Document Number	REV
A		
Date:	August 17, 1995	Sheet of



REGULATOR TO LCD

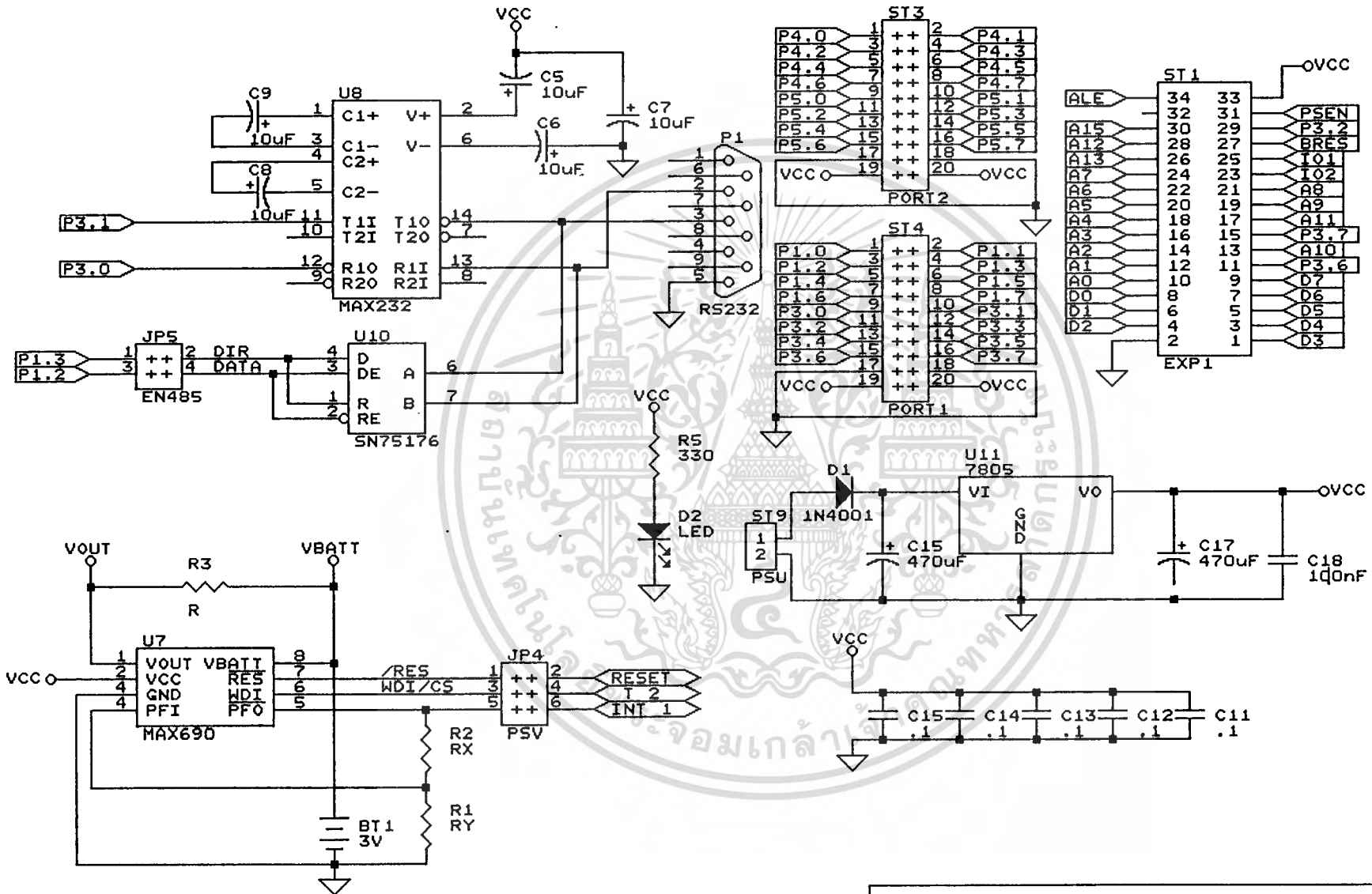


REGULATOR ON BOARD

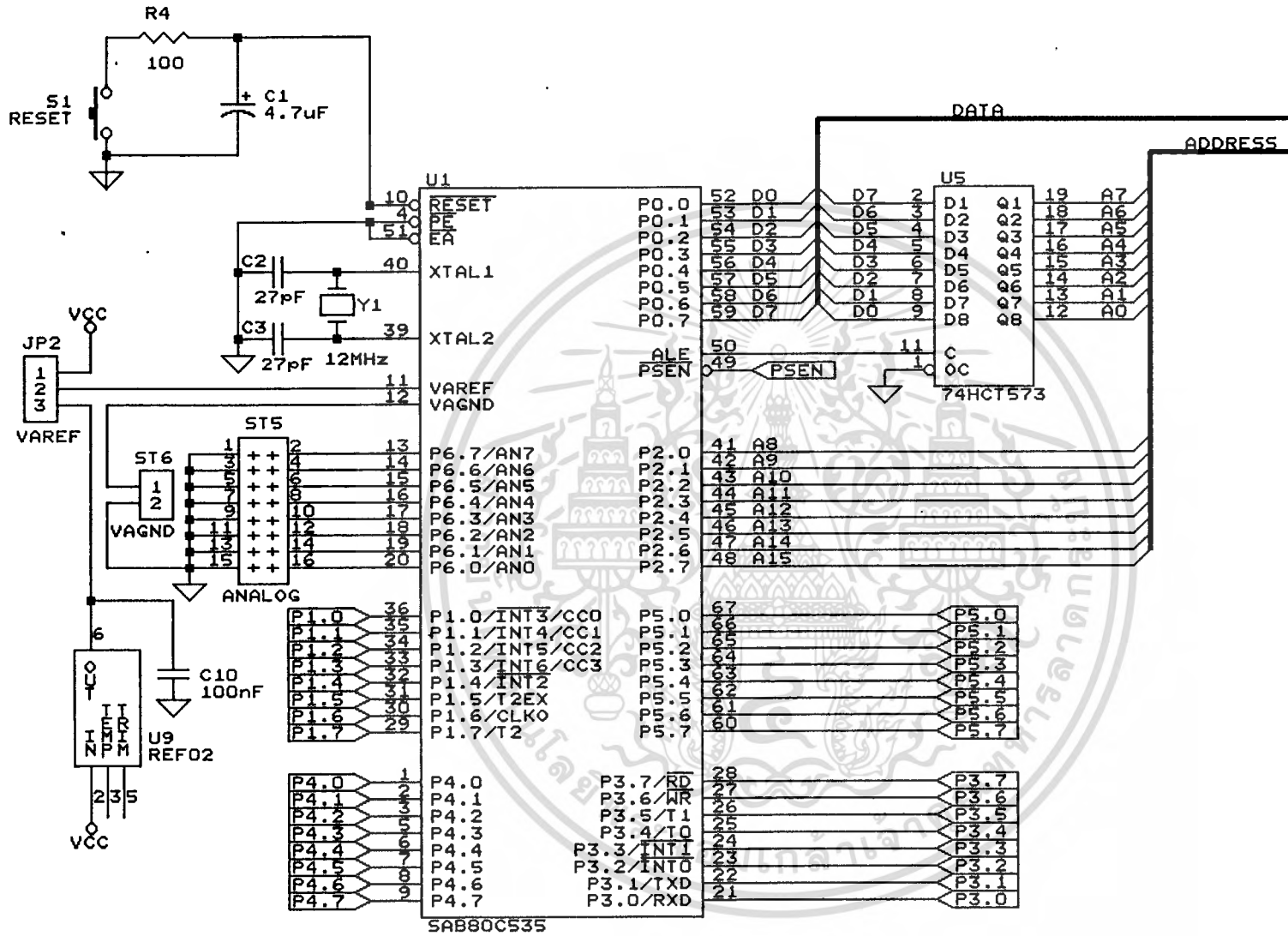


RECTIFIER AND FILTER

ED.ENGINEER16	
KMITL	
Title	
POWER SUPPLY	
Size	Document Number
A	
Date:	August 17, 1995 Sheet of
	REV

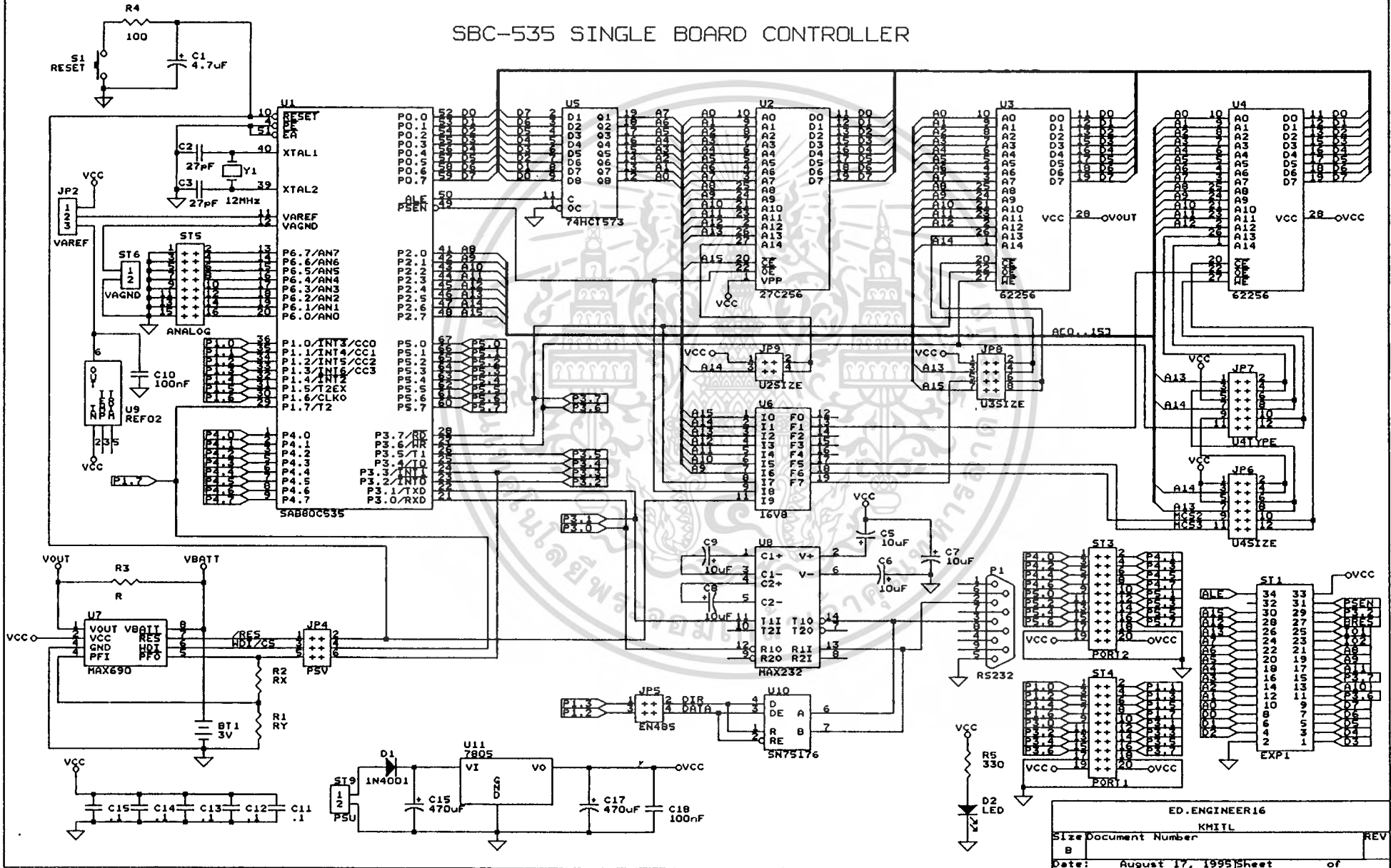


ED.ENGINEER 16		
KMIL		
Size	Document Number	REV
A	R5232C	
Date:	December 14, 1995	Sheet of



ED.ENGINEER16		
KMITL		
Title		
CPU SAB80C535		
Size	Document Number	REV.
A		
Date:	August 17, 1995	Sheet of

SBC-535 SINGLE BOARD CONTROLLER





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการใช้งานคีย์บอร์ด

การเขียนโปรแกรมใช้งานบนมัลติบอร์ด โปรแกรมที่เขียนจะอยู่ในรูปของภาษาเครื่อง ซึ่งก็คือเลขฐานสิบหก การใช้งานพื้นฐานของมัลติบอร์ดจะใช้คีย์คำสั่งทางด้านขวา ในกลุ่มเหล่านี้จะมีคีย์ที่กดใช้งานได้ทันที 5 คีย์ ที่เรียกว่า INSTANT KEYS คือ SFR/INTR CMEM/DMEM RUN FUNC STEP โดยคีย์เหล่านี้สามารถกดได้ทันทีที่ต้องการใช้

มัลติบอร์ด 80C535 มีส่วนติดต่อกันผู้ใช้ คือ หน่วยแสดงผล และหน่วยรับข้อมูล หน่วยแสดงผลประกอบด้วย แอลซีดีโมดูลแบบ 16 ตัวอักษร 2 แถวและแอลอีดีแฟลค 8 ดวง

คีย์บอร์ดแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. คีย์ตัวเลขจำนวน 16 ตัว(O-F)
2. คีย์ทำหน้าที่ต่าง ๆ อีก 8 คีย์ โดยมีรายละเอียดการทำงานดังนี้

การใช้งาน

เมื่อจ่ายไฟเข้าให้กับมัลติบอร์ด จะมีข้อความปรากฏดังรูป

BOARD 80535 V.1
ED.ENGINEER 16

ลักษณะการวิ่งของข้อความวิ่งจากขวามาซ้ายพร้อมกันมีเสียงดัง 2 ระดับ และมาหยุดที่กลางจอและหายไปจากนั้นจะมีข้อความข้างล่างนี้ปรากฏขึ้นบนจอแสดงผล

SELECT MODE

S - 0 1

ถ้ากดเลข 0 ก็จะเข้าสู่โหมดการทำงานบนมัลติบอร์ด และถ้ากดเลข 1 ก็จะเข้าสู่โหมดการทำงานบนคอมพิวเตอร์ แต่ถ้าไม่มีการกดคีย์ใดเลยในเวลาประมาณ 5 วินาที ก็จะเข้าสู่โหมดการทำงานบนมัลติบอร์ดโดยอัตโนมัติและขึ้นข้อความดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BOARD PROMPT

คีย์ MON

คีย์นี้จะต่ออยู่กับขา RESET ของ 80C535 เป็นการรีเซ็ตทางฮาร์ดแวร์ สามารถกดได้ทุกกรณีไม่ว่าไมโครคิปจะทำงานอยู่ในสถานะใด เมื่อคีย์นี้ถูกกดก็จะเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมมอนิเตอร์ทันที โดยมีเครื่องหมาย Prompt บนจอแสดงผล เป็นการเตรียมพร้อมที่จะทำงานตามคีย์อื่นต่อไป

BOARD PROMPT

โปรแกรมมอนิเตอร์คือโปรแกรมที่บรรจุอยู่ในอีพ롬 ซึ่งจัดให้เป็นโปรแกรมเกี่ยวกับการใช้งานของไมโครคิปทั้งหมด

คีย์ CMEM/DMEM

หน้าที่ : แสดงข้อมูล ณ ตำแหน่งแอดเดรสที่กำหนด เนื่องจากหน่วยความจำของชิพียูแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ หน่วยความจำข้อมูลและหน่วยความจำโปรแกรมในตำแหน่งแอดเดรสเดียวกัน การกดคีย์ CMEM/DMEM ครั้งแรกจะแสดงข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมตำแหน่งนั้น การกดคีย์ CMEM/DMEM อีกครั้งจะเป็นการแสดงหน่วยความจำข้อมูล

ในโหมดการแสดงผลของหน่วยความจำข้อมูลผู้ใช้สามารถแก้ไข หรือใส่ข้อมูลใหม่เข้าไปยังหน่วยความจำที่กำลังแสดงผลบนจอแสดงผล โดยกดคีย์ดังนี้

กดคีย์

หน่วยแสดงผล

คำอธิบาย

8000

BORAD PROMPT

กำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ 8000

8000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่อยู่ให้เผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ผ่านการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กคคีย์	หน่วยแสดงผล	คำอธิบาย
CMEM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> CODE MEMORY 8000 XX </div>	กคคีย์ CMEM/DMEM
DMEM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> DATA MEMORY 8000 XX </div>	กคคีย์ CMEM/DMEM
7	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> DATA MEMORY 8000 7 </div>	ใส่ค่าข้อมูลตัวแรก
4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> DATA MEMORY 8000 74 </div>	ใส่ค่าข้อมูล 74 แทนข้อมูลเดิม
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> DATA MEMORY 8001 XX </div>	เมื่อใส่ค่าเสร็จ โปรแกรมจะเพิ่มค่าแอดเดรสให้โดยอัตโนมัติ

เครื่องจะเพิ่มตำแหน่งของหน่วยความจำขึ้น โดยอัตโนมัติเพื่อรอรับการใส่ข้อมูลในตำแหน่งต่อไป ในกรณีที่ เป็นหน่วยความจำโปรแกรมจะไม่สามารถใส่ข้อมูลเข้าไปยังหน่วยความจำที่กำหนดได้ หรือเป็นตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลที่ไม่สามารถใส่ค่าเข้าไปได้ เครื่องจะไม่เปลี่ยนตำแหน่งแอดเดรส และจะแสดงข้อมูลเดิม นอกจากนี้ยังมีคีย์ที่ใช้ร่วมกับคีย์ DATA คือ

- คีย์ INC ทำหน้าที่เพิ่มค่าตำแหน่งแอดเดรสขึ้นทีละหนึ่งค่า
- คีย์ DEC ทำหน้าที่ลดค่าตำแหน่งแอดเดรสลงทีละหนึ่งค่า

คีย์ RUN

หน้าที่ : ทำการประมวลผลโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนให้มันลติบอ์คตามตำแหน่งที่กำหนด โดยลองป้อน โปรแกรมต่อไปนี้เข้าเครื่องดู โดยให้ตำแหน่งเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 8000H

แอดเดรส	ออฟโค้ด	คำสั่งนิโมนิก
8000H	90 E0 A0	MOV DPTR,#0EA0H
8003H	E0	MOV A,@DPTR

กคคีย์	หน่วยแสดงผล	คำอธิบาย
8000	BOARD PROMPT 8000	กำหนดแอดเดรสที่จะทำการประมวลผล

จากนั้นกคคีย์ RUN มัลติบอร์ดก็จะทำการประมวลผลตามตำแหน่งแอดเดรสกำหนด
หมายเหตุ ก่อนการประมวลผลโปรแกรมจะต้องป้อน โปรแกรมไว้ก่อนแล้ว

คีย์ SFR/INTR

หน้าที่ : แสดงแก้ไขรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ หรือกำหนดหน่วยความจำภายในคีย์นี้จะ
TOGGLE ระหว่าง SFR กับ INTERNAL RAM ถ้าต้องการใช้ ฟังก์ชันใดก็ให้ดูที่หน่วยแสดงผล
ผล และกคคีย์ INC

จุดประสงค์ : ของคีย์ SFR/INTR เนื่องจากการศึกษา การทำงานของ CPU จำเป็นต้อง
ทราบหน้าที่ต่าง ๆ ของรีจิสเตอร์แต่ละตัวและความสำคัญระหว่างคำสั่งกับผลที่คำสั่งนั้น
กระทำต่อตัว REGISTER แต่เนื่องจาก CPU ต้องกระทำตามคำสั่งอยู่ตลอดเวลา จึงถูกใช้อยู่
ตลอดเวลาไม่สามารถแสดงค่าให้ดูได้ คีย์ SFR/INTR เป็นการกระทำของโปรแกรมมอนิเตอร์
ที่นำค่าของรีจิสเตอร์ที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ไว้ใช้งาน (Buffer) มาแสดงให้ดู นั้นหมาย
ความว่าค่าที่เห็นไม่ใช่ค่าจริง แต่เป็นค่าของการปฏิบัติของ CPU ครั้งล่าสุดต่อรีจิสเตอร์ตัวนั้น

-แต่ในหน่วยความจำภายในจะเป็นค่าที่มีอยู่จริงขณะนั้น

-ส่วนรีจิสเตอร์แบงก์ให้ดูผ่าน คีย์ INTR ตั้งแต่ตำแหน่ง 00-17H (แบงก์ 0-2)

กคคีย์ หน่วยแสดงผล คำอธิบาย

SFR/INTR

REGISTER

โหมครีจิสเตอร์

กคคีย์

หน่วยแสดงผล

คำอธิบาย

SFR/INTR

INTERNAL RAM

โหมคหน่วยความจำภายใน

INC

INTERNAL RAM

00 XX

เข้าสู่ โหมคหน่วยความจำภายใน
สามารถใส่ค่าในหน่วยความจำภายในได้
โดยตำแหน่งแอดเดรสจะเพิ่มขึ้นหนึ่งค่า
เมื่อมีการใส่ค่าในหน่วยความจำ

SFR/INTR

REGISTER

SP 3D

สามารถแก้ไขหรือดูค่าในรีจิสเตอร์ได้
และจะมีการแสดงค่าที่แฟลคสถานะ
ด้วย

คีย์ FUNC

หน้าที่ : เข้าสู่ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกต่าง ๆ 18 ฟังก์ชัน คีย์ FUNC จะมี 2 ระดับคือ
FUNC1 และ FUNC2 โดย FUNC1 จะมีโปรแกรมอำนวยความสะดวกต่าง ๆ 16 ฟังก์ชันและ
FUNC2 มี 2 ฟังก์ชัน ซึ่งบรรจุอยู่บนคีย์ 0-F ซึ่งทำให้มีทั้งหมด 18 ฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดคีย์ หน่วยแสดงผล คำอธิบาย

FUNC

FUNCTION 1

ขณะนี้ถ้าผู้ใช้กดคีย์ 0-F เครื่องจะทำงานตามฟังก์ชันที่พิมพ์บนส่วนตัวเลข เช่นถ้าผู้ใช้กดคีย์ 0 ก็ทำงานตามฟังก์ชัน BEEP ทันที

FUNC

FUNCTION 2

ในทำนองเดียวกันถ้าผู้ใช้จะใช้ฟังก์ชันตามที่พิมพ์ไว้ที่ส่วนล่างของตัวเลข ก็กดคีย์ FUNC อีกต่อไปเครื่องจะเปลี่ยนระดับไป รายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

การทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ ของมัลติบอร์ด

ฟังก์ชัน 1 (FUNC 1)

การใช้ฟังก์ชัน 1 ผู้ใช้ต้องกดคีย์ FUNC จนหน่วยแสดงผลแสดงคำว่า FUNCTION 1 แล้วจึงเลือกหน้าที่ของฟังก์ชันต่าง ๆ บนคีย์บอร์ด ซึ่งมีการทำงานทั้งหมด 16 ฟังก์ชันดังนี้

1. BEEP

หน้าที่ : ปิดหรือเปิดเสียงที่เกิดขึ้นทางลำโพง คีย์นี้จะทำงานสลับกันคือ ถ้าสถานะก่อนเรียกฟังก์ชันนี้เป็น ON อยู่ เครื่องจะแสดงคำว่า OFF และปิดการกำเนิดเสียง ในทางกลับกัน ถ้าเดิมเป็น OFF อยู่ เครื่องจะเปิดการกำเนิดเสียง

กคคีย์ หน่วยแสดงผล คำอธิบาย

FUNC	FUNCTION 1
0	FUNCTION 1 BEEP ON

2. USER และ SET

หน้าที่ : เป็นคีย์ที่ใช้ร่วมกัน ใช้ในกรณีที่ผู้เขียนโปรแกรมเขียนโปรแกรมขึ้นหลายโปรแกรม การประมวลผลแต่ละโปรแกรมจะต้องมาตั้งแอดเดรสในการรันอยู่เสมอ ทำให้ไม่สะดวกและเสียเวลา เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องนี้ จึงตั้งค่าแอดเดรสที่จะประมวลผลด้วยฟังก์ชัน SET และทำการประมวลผลด้วยปุ่มฟังก์ชัน USER

ตัวอย่าง เราจะตั้งคีย์ 0 เป็นคีย์ประมวลผลโปรแกรม โดยให้ประมวลผล ณ แอดเดรส 8500H

กคคีย์ หน่วยแสดงผล คำอธิบาย

FUNC	FUNCTION 1
------	------------

FUNC	FUNCTION 2
------	------------

1	SETKEY =
---	----------

0

SETKEY =
0

ทำการเซ็คคีย์ 0

XXXX -A

ให้ใส่ค่าแอดเดรสที่ต้องการ

8500

8500 -A

ตั้งแอดเดรสที่เซ็คไว้ที่คีย์ 0 เท่ากับ 8500

SET หมายถึง คีย์ตัวเลข 0-F ที่เราจะนำมาตั้งเป็นคีย์ USER
A หมายถึง แอดเดรสที่ต้องการให้ประมวลผล
การประมวลผล โปรแกรมเราสามารถทำได้โดย

กคคีย์

หน่วยแสดงผล

ค่าอธิบาย

FUNC

FUNCTION 1

1

USER

0

USER
0

เครื่องจะทำเริ่มทำงานที่ตำแหน่งแอดเดรส
8500

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. DEMO
ไม่ว่ากรณีใดๆ หน้าที : เข้าโปรแกรมสาธิตเสียงและ DISPLAY และ แอลซีดีแฟลคทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. MOVE

หน้าที่ : ย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลต้นทางช่วงหนึ่งไปไว้ยังหน่วยความจำข้อมูลปลายทาง โดยมี

START ใส่ค่าแอดเดรสเริ่มต้นของช่วง

FINAL ใส่ค่าแอดเดรสสุดท้ายของช่วง

DESTINATION ใส่ค่าแอดเดรสเริ่มต้นของช่วงที่ต้องการนำข้อมูลมาใส่

5. NSTEP (A NUMBER OF INSTRUCTION PER STEP)

หน้าที่ : กำหนดจำนวนคำสั่งต่อการทำ SINGLE STEP ค่าที่ใส่จะเป็นเลขฐาน 16 (1-FF)

6.COMB (COMPARE BLOCK)

หน้าที่ : เปรียบเทียบข้อมูลเป็นบล็อก โดยถ้าเปรียบเทียบได้ถูกต้องทั้งหมด เครื่องจะแสดงว่า PASS ถ้าพบข้อมูลไม่ตรงกับต้นทาง เครื่องจะแสดงคำว่า ERROR และแสดงแอดเดรสที่มีข้อมูลไม่ตรงกับบล็อกต้นทาง

7.COMH (COMPARE HEX)

หน้าที่ : เปรียบเทียบข้อมูล ค่าใดค่าหนึ่งกับข้อมูลทั้งบล็อก

8.BREAK (SET BLEAK POINT)

หน้าที่ : กำหนดจุดหยุดของโปรแกรม

9.REL (RELATIVE)

หน้าที่ : หาค่า RELATIVE ADDRESS ให้กับคำสั่งที่ต้องการค่า RELATIVE

10.FIND .

หน้าที่ : ค้นหาข้อมูลจำนวนหนึ่ง (1-9 ไบท์) จากหน่วยความจำข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. FILL

หน้าที่ : เติมข้อมูลลงในหน่วยความจำช่วงหนึ่งตามที่กำหนด

12. CRAM (CLEAR RAM)

หน้าที่ : ใส่ค่า 00 ลงในหน่วยความจำแอดเดรส 8000H-9F00H

13. CREG (CLEAR REGISTER)

หน้าที่ : เคลียร์บัพเฟอร์ของรีจิสเตอร์เพื่อให้เข้าสู่สภาวะเริ่มต้น

14. CBRK (CLEAR BREAK)

หน้าที่ : ยกเลิกการตั้งจุดหยุด โปรแกรม (BREAK POINT) ที่ผู้ใช้กำหนดไว้

15. TRAM (TEST RAM)

หน้าที่ : ทดสอบเขียนและอ่านหน่วยความจำที่กำหนดในกรณีที่หน่วยความจำตำแหน่งใดไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้เครื่องจะหยุดและแสดงแอดเดรส และรอผู้ใช้งานจะให้ทำการทดสอบต่อหรือยกเลิก ถ้าทำการทดสอบต่อให้กดคีย์ "INC" ถ้าต้องการยกเลิกให้กดคีย์ "DEC" ถ้าทำการทดสอบแล้วผ่านตลอดย่านที่กำหนดเครื่องจะกลับเข้าสู่มอนิเตอร์

หมายเหตุ ขณะทำการทดสอบหน่วยความจำ ข้อมูลในตำแหน่งที่ทดสอบจะไม่ถูกทำลาย

16. คีย์ TASCII

หน้าที่ : ดูค่ารหัสเลขฐาน 16 ว่ามีค่าเท่ากับรหัสแอสกีตัวอักษรใด ซึ่งมีประโยชน์ในการออกแบบการแสดงผลที่จอแอลซีดี โดยค่าเลขฐาน 16 นี้เริ่มตั้งแต่ 20H - 7FH

ฟังก์ชัน 2 (FUNC 2)

การใช้ฟังก์ชัน 2 ผู้ใช้ต้องกดคีย์ FUNC จนหน่วยแสดงผลแสดงคำว่า FUNC 2 แล้วจึง

เลือกหน้าที่ของฟังก์ชันต่าง ๆ บนคีย์บอร์ด ซึ่งมีการทำงานทั้งหมด 2 ฟังก์ชันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. POFF (POWER OFF)

หน้าที่ : มีการทำงาน 2 ขั้นตอน

1. ทำการ CLEAR POWER CODE ทำให้เหมือนกับการเปิดเครื่องครั้งแรก จากนั้นโปรแกรมจะ JUMP อยู่กับที่คอร์ดคีย์รีเซ็ตเพียงอย่างเดียวเครื่องจะเปรียบเสมือนการเปิดเครื่องใหม่

2. ใช้ป้องกันการเขียนข้อมูลจากผู้อื่นได้โดยจะให้มีการป้อนตัวเลข 4 หลัก ซึ่งถ้าเมื่อมีการเปิดเครื่องครั้งใหม่ เครื่องก็จะให้ใส่ตัวเลข 4 หลักนี้ ถ้าคไม่ถูกเครื่องจะไม่ยอมให้ผ่านไปเขียนข้อมูลได้

2. SET (SET KEY)

หน้าที่ : กำหนดตำแหน่งคีย์บอร์ดเพื่อทำการประมวลผลโปรแกรม โดยสามารถกำหนดคีย์ 0-F ว่าเป็นคีย์ที่จะให้ประมวลผลที่แอดเดรสใด ซึ่งฟังก์ชันนี้ใช้ร่วมกับฟังก์ชัน USER

SYSTEM CALL

SYSTEM CALL คือ โปรแกรมย่อยซึ่งอยู่ในโปรแกรมหลักซึ่งจะมีประโยชน์มากในการพัฒนาโปรแกรมทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น และตรวจสอบข้อบกพร่องได้ง่ายขึ้น สามารถนำไปพัฒนาโปรแกรมหลักของเราได้มากมาย ซึ่งโปรแกรมที่เราเรียกใช้นี้ก็คือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เราเขียนขึ้น เพียงแต่ศึกษาว่าโปรแกรมย่อยที่จะเรียกใช้มีหน้าที่ทำอะไร ต้องการอินพุตอะไร และผลการปฏิบัติให้อะไรออกมา เมื่อเรานำโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้รีจิสเตอร์ใดบ้างจึงต้องมีการเก็บค่ารีจิสเตอร์ของโปรแกรมหลักของเราที่ตรงกับรีจิสเตอร์ของโปรแกรมย่อยไว้ เมื่อทำโปรแกรมย่อยเสร็จจึงค่อยนำค่ากลับคืน การเรียกโปรแกรมย่อยของมัลติบอร์ดจะใช้วิธีใส่รหัสให้กับรีจิสเตอร์ A เพื่อเป็นตัวชี้และกำหนด โปรแกรมย่อยที่ต้องการ

วิธีการใช้ SYSTEM CALL

1. กำหนดรหัสของ SYSTEM CALL ผ่านรีจิสเตอร์ A

2. คำว่า INPUT หมายถึง อินพุตพารามิเตอร์ของ โปรแกรมย่อยที่ผู้ใช้จะเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำว่า OUTPUT หมายถึง โปรแกรมย่อยส่งค่าพารามิเตอร์กลับมาให้หลังจากทำ
ขบวนการกระทำตามหน้าที่ของแต่ละโปรแกรมย่อยแล้ว

4. คำว่า REGISTER คือ รีจิสเตอร์ถูกใช้ในโปรแกรมย่อยนั้นและไม่มีกำบังหรือ
เก็บค่าเดิมไว้ ค่าในรีจิสเตอร์อาจเปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านโปรแกรมย่อยนี้ ฉะนั้นผู้ใช้ต้องเก็บค่า
ของรีจิสเตอร์เอง

1. MON ; รหัส 00H (00 ฐาน 10)

CODE 00H

ทำหน้าที่ กลับสู่มอนิเตอร์โปรแกรม

อินพุต -

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์

2. SOUND

CODE 01H

ทำหน้าที่ กำเนิดเสียงออกลำโพง

อินพุต

R2 - ระดับความดังของเสียง

R3 - ระดับความถี่ของเสียง ค่ามาก ความถี่ต่ำ ค่าน้อยความถี่สูง

DPTR - ช่วงเวลาในการกำเนิดเสียง

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A, R3B, R4B, R5B

3. SCAN

CODE 02H

ทำหน้าที่ 1. นำค่าใน DISPLAY BUFFER ไปแสดงที่ LCD

2. จะออกจากขั้วรูทีนนี้เมื่อมีการกดคีย์ โดยจะให้ค่าของคีย์โค้ด

3. ถ้าคีย์ที่กดเป็นคีย์ที่มีการกดค้างมาก่อน โปรแกรมจะไม่ยอมรับคีย์

นั้น จนกว่าจะมีการปล่อยคีย์ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับข้าราชการงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จะตรวจคีย์ที่เป็น AUTO REPEAT ด้วย คือจะออกจากขั้วรูทึบได้
ถ้าคีย์กดค้างไว้เป็นคีย์ AUTO และถึงกำหนดเวลา
5. จะกำเนิดเสียงดั่งบี๊ป โดยถ้าเป็นคีย์ 0 - F จะกำเนิดเสียงต่ำ และนอก
จากนั้นจะกำเนิดเสียงสูง
6. ตรวจคีย์ INSTANT คือ จะไปทำงานตามหน้าที่ ถ้าเป็นคีย์เหล่านี้
คือ คีย์ MON, DATA, STEP, RUN, FUNC แต่จะสามารถจัดการ
ตรวจเช็คคีย์เหล่านี้ได้ โดยการเช็ตบิต INST_F ให้เป็น “1”

อินพุต

ค่าที่อยู่ในบัพเฟอร์ตั้งแต่แอดเดรส 9F77H - 9F79H (3 ไบต์)

เอาต์พุต

ค่าคีย์ไค้ดที่ A และในหน่วยความจำที่แอดเดรส 9F7FH (KEYIN)

รีจิสเตอร์

A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,R3B,R5B

4. CLEAR

CODE

03H

ทำหน้าที่

เคลียร์ DISPLAY BUFFER ให้เป็น 20H และเคลียร์บัพเฟอร์ให้เป็น

00H

อินพุต

-

เอาต์พุต

-

รีจิสเตอร์

A,R2,DPTR

5. SCAND

CODE

04H

ทำหน้าที่

นำค่าใน DISPLAY BUFFER ไปแสดงที่ LCD โดยจะมีการหน่วง
เวลา

อินพุต

R2 (DELAY)

เอาต์พุต

(DISPY)

รีจิสเตอร์

A,R2,R3,R4,DPTR,R2B

6. SCANK

CODE

05H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำหน้าที่ เคลียร์ค่าใน KEYIN ซึ่งเป็นค่าที่เก็บคีย์ไว้ให้มีค่าเป็น 0FFH แล้วจึงนำค่าใน DISPLAY BUFFER ไปแสดงที่แอลซีดี โดยจะแสดงเพียง 1 รอบเท่านั้น ซึ่งภายใน 1 รอบนี้จะมีการตรวจสอบการกดคีย์ด้วยถ้ามีการกดคีย์ ก็จะทำให้ได้ค่าคีย์ที่กดนั้นใน KEYIN

อินพุต (DISPY)

เอาต์พุต (KEYIN)

รีจิสเตอร์ A,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,R4B,R5B

7.PACK

CODE 06H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนข้อมูลใน DISPLAY BUFFER ที่มีค่าตาม ASCII CODE ให้เป็นเลขฐาน 16 และเก็บไว้ใน BUFFER

อินพุต (DISPY)

เอาต์พุต (BUF)

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,DPTR,ABUF,R2B,R3B

8.UNPK

CODE 07H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนเลขฐาน 16 ที่อยู่ใน BUFFER ให้เป็นรหัสของ ASCII CODE ไปไว้ใน DISPLAY BUFFER เพื่อแสดงผล

อินพุต (BUF)

เอาต์พุต (DISPY)

รีจิสเตอร์ A,R2,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,R3B

9.IN2

CODE 08H

ทำหน้าที่ รับข้อมูล 2 หลักจากคีย์บอร์ด โดยจะออกจากจับรูทีนเมื่อคีย์ INC หรือคีย์ที่เป็น INSTANT KEY

อินพุต

R2 - ค่า ASCII CODE ที่แสดงผลหลักสุดท้าย

(R6,R7) ตำแหน่งที่จะนำข้อมูล 2 หลักที่เกิดจากการกดไปเก็บไว้และยังสามารถกำหนดค่าข้อมูลเริ่มแรกไว้ที่นี้ ได้โดยจะนำข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งนี้ไป DISPLAY ที่ 2 หลักซ้าย ซึ่งถ้าไม่มีกคเลขเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้ได้ค่าที่กำหนดเลข

เอาต์พุต A,(R6,R7) ข้อมูลที่รับเข้ามา
รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,R6,DPTR,ABUF,R3B,R4B,

10. IN4

CODE 09H

ทำหน้าที่ รับข้อมูล 4 หลักจากคีย์บอร์ด โดยจะออกจากขั้วรูทีนเมื่อกดคีย์ INC หรือกดคีย์ที่เป็น INSTANT KEYS

อินพุต R2 - ASCII CODE ที่แสดงผลที่หลักสุดท้าย

เริ่ม DPTR - ค่าข้อมูลที่จะทำการอินพุต ก็จะเป็นค่าที่ให้ DISPLAY ตอนแรก 4 หลัก และถ้าไม่มีการกดตัวเลขใด ๆ ก็จะทำให้ค่าที่ตั้งนั้น แต่ถ้ามีการกดตัวเลข ค่าตัวเลขจะถูกเก็บที่ DPTR

เอาต์พุต DPTR
รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,DPHB,DPLB,R2B,R3B

11. H TO D

CODE 0AH

ทำหน้าที่ เปลี่ยนเลขฐานสิบหก 4 หลักให้เป็นเลขฐานสิบ 5 หลัก โดยให้เลขฐานสิบหกอยู่ในหน่วยความจำแอดเดรส 9F7AH-9F7EH

อินพุต หน่วยความจำแอดเดรส 9F7AH-9F7BH

เอาต์พุต หน่วยความจำแอดเดรส 9F7CH-9F7EH

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,DPTR,ABUF

12. D TO H

CODE 0BH

ทำหน้าที่ ทำขบวนการย้อนกลับโปรแกรมย่อย H TO D

อินพุต	หน่วยความจำแอดเดรส 9F7CH-9F7EH
เอาต์พุต	หน่วยความจำแอดเดรส 9F7AH-9F7BH
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,DPTR

13. READY

CODE	0CH
ทำหน้าที่	แสดงตัวอักษร READY บนหน่วยแสดงผล เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมเพื่อไปทำงานตามโปรแกรมต่อไป จะออกจากโปรแกรมห้อยก็ต่อเมื่อกดคีย์ INC หรือ คีย์ INSTANT เท่านั้น

อินพุต	-
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,R4,R5,DPTR,R2B

14. HBEEP

CODE	0DH
ทำหน้าที่	กำเนิดเสียงความถี่สูง
อินพุต	-
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,DPTR,R3B,R4B,R5B

15. LBEEP

CODE	0EH
ทำหน้าที่	กำเนิดเสียงความถี่ต่ำ
อินพุต	-
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,DPTR,R4B,R5B

เอกสาร 16. DELAY ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่า CODE ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0FH

ทำหน้าที่	หน่วยเวลา
อินพุต	R2 - ช่วงเวลาในการหน่วง
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	A,R2

17. MON 1 (NO RET)

CODE	10H
ทำหน้าที่	กลับเข้าสู่โปรแกรมมอนิเตอร์ โดยแสดงข้อมูลตาม DISPLAY BUFFER
อินพุต	DISPLAY BUFFER
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	Don't Care

18. POFFS

CODE	11H
ทำหน้าที่	ปิดเครื่องด้วยการ JUMP อยู่กับที่และเคลียร์ POWER CODE เพื่อให้เหมือนกับการเปิดเครื่องครั้งแรก และข้อมูลจะไม่สูญหายเมื่อปิดด้วยการ JUMP อยู่กับที่
อินพุต	-
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	Don't Care

19. ERRST (NO RET)

CODE	12H
ทำหน้าที่	หยุดการทำงานและแสดง ERROR บนหน่วยแสดงผล ใช้สำหรับการแจ้ง ERROR ของโปรแกรม
อินพุต	-
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	Don't Care

20. ONFK

CODE 13H

ทำหน้าที่ หยุดการทำงานของโปรแกรมชั่วคราว และแสดงค่า R6,R7 บนหน่วยแสดงผล ณ จุดนี้ ถ้ากด INC จะออกจากโปรแกรมย่อยตามปกติ แต่ถ้ากดคีย์ INSTANT ก็จะไปทำงานตามหน้าที่นั้น ๆ

อินพุต R6,R7

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,R3B

21. SONGS

CODE 14H

ทำหน้าที่ กำหนดเสียงดนตรีตามความยาว และตารางที่กำหนด

อินพุต R4 - จังหวะตัวโน้ต
R6,R7 - ตำแหน่งเริ่มต้นของตาราง

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R6,R7,DPTR

22. TITLE

CODE 15H

ทำหน้าที่ กำหนดเสียงตัวโน้ตลักษณะไตเติ้ล

อินพุต -

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,DPTR

23. COMP16

CODE 16H

เอกสารนี้ทำขึ้นเพื่อสงวนไว้สำหรับเปรียบเทียบข้อมูล 16 บิต ระหว่างรีจิสเตอร์ R6,R7 กับ R2,R3 โดยจะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะผู้จัดทำไปใช้

หน้าที่ ให้ ผลที่แฟลช โดยจะให้ผลที่แฟลชเมื่อออกจากโปรแกรมย่อยแล้ว

อินพุต	R2,R3,R6,R7
เอาต์พุต	Carry Flag
รีจิสเตอร์	A,DPTR

24. TABLE

CODE	17H
ทำหน้าที่	หาค่าในตารางที่กำหนดในหน่วยความจำข้อมูล
อินพุต	R2 - ตัวชี้ค่าในตาราง DPTR - ตำแหน่งเริ่มต้นของตาราง
เอาต์พุต	ค่าที่ได้จากตาราง
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,R4,R5,DPTR

25. TABLEI

CODE	18H
ทำหน้าที่	หาค่าในตารางที่กำหนดในหน่วยความจำโปรแกรม
อินพุต	R2 - ตัวชี้ค่าในตาราง DPTR - ตำแหน่งเริ่มต้นของตาราง
เอาต์พุต	ค่าที่ได้จากตาราง
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,R4,R5,DPTR

26. MOVES

CODE	19H
ทำหน้าที่	ย้ายข้อมูลในลักษณะเป็นบล็อก โดยสามารถเคลื่อนย้ายในลักษณะซ้อนตัวเองได้
อินพุต	R2,R3 ตำแหน่งเริ่มต้น DPTR ตำแหน่งสุดท้าย R4,R5 ตำแหน่งที่จะย้ายไป

เอกสารนี้อาจสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่หวังผลกำไร หวังว่าเอกสารนี้จะช่วยคุณได้บ้าง

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,DPHB,DPLB,R2B,R3B,R4B,R5B

27. INSF

CODE 1AH

ทำหน้าที่ รับค่าตัวเลข 4 หลัก 2 ชุด โดยมีลักษณะดังนี้

XXXX - S หมายถึง เริ่มต้น

XXXX - F หมายถึง จุดสิ้นสุด

อินพุต -

เอาต์พุต เริ่มต้นที่ตำแหน่ง 9F5FH

สิ้นสุดที่ตำแหน่ง 9F61H

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,DPHB,DPLB,R2B,R3B

28. IND

CODE 1BH

ทำหน้าที่ รับค่าตัวเลข 4 หลักมีลักษณะดังนี้

XXXX - d หมายถึง จุดปลายทาง

อินพุต -

เอาต์พุต ที่ตำแหน่งแอดเดรส 9F63H

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,DPHB,DPLB,R2B,R3B

29.SOUNDI

CODE 1CH

ทำหน้าที่ กำหนดเสียง โดยเริ่มจากเสียงเบาสุด ไปยังเสียงดังสุด

อินพุต R3 - ระดับความถี่เสียง ค่ามากความถี่สูง ค่าน้อยความถี่ต่ำ

DPTR - ช่วงเวลาในการกำเนิดเสียง

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2

30. SOUND

CODE 1DH

ทำหน้าที่ กำหนดเสียง โดยเริ่มจากเสียงดังที่สุด ไปยังเสียงที่เบาที่สุด

อินพุต R3 - ระดับความถี่เสียง
 DPTR - ช่วงเวลาในการกำเนิดเสียง
 เอาต์พุต -
 รีจิสเตอร์ A,R2

31. LCD1

CODE 1EH

ทำหน้าที่ แสดงผลตามค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ DPTR จำนวน 16 ตัวออกไปยัง
 จอแสดงผลแอลซีดีบรรทัดแรก

อินพุต DPTR ชี้ตำแหน่งเริ่มต้นของข้อมูล

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR

32. LCD2

CODE 1FH

ทำหน้าที่ แสดงผลตามค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ DPTR จำนวน 16 ตัวออกไปยัง
 จอแสดงผลแอลซีดีบรรทัดที่ 2

อินพุต DPTR ชี้ตำแหน่งเริ่มต้นของข้อมูล

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR

33. LCDDIS

CODE 20H

ทำหน้าที่ แสดงผลค่าที่อยู่ในหน่วยความจำ DISPLAY BUFFER ออกไปยัง
 จอแสดงผลแอลซีดีบรรทัดที่ 2

อินพุต (DISPY)

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A,R2,R3,R4,R5,DPTR

34. CLEARLCD

CODE 21H

ทำหน้าที่ เคลียร์หน้าจอแอลซีดีทั้งหมด โดยเคอร์เซอร์จะไปยังขอบซ้ายสุดของ
บรรทัดแรก

อินพุต -

เอาต์พุต -

รีจิสเตอร์ A

35. H TO A

CODE 22H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนเลขฐานสิบหก 1 ไบต์ เป็นรหัสแอสกีกำเนิดเสียงความถี่ต่ำ

อินพุต R3 เลขฐาน 16

เอาต์พุต R4,R5 เป็นรหัสแอสกี และ (R5=A)

รีจิสเตอร์ A,R4,R5

36. A TO H

CODE 23H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนรหัสแอสกี 2 ไบต์เป็นเลขฐาน 16 หนึ่ง ไบต์

อินพุต R4,R5 เป็นรหัสแอสกี

เอาต์พุต A

รีจิสเตอร์ A,R3,R4,R4B,R5B

37. A TO HS

CODE 24H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนรหัสแอสกี 1 ไบต์เป็น เลขฐาน 16 หนึ่งไบต์

อินพุต R3

เอาต์พุต A

รีจิสเตอร์ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38.CHKRAM

CODE	25H
ทำหน้าที่	เช็คหน่วยความจำข้อมูลตามแอดเดรสที่กำหนดได้ ซึ่งจะแสดงการตรวจสอบเป็นบล็อก ๆ ละ 256 ไบต์
อินพุต	DPTR แอดเดรสเริ่มต้น
เอาต์พุต	R4,R5 แอดเดรสสิ้นสุด
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,R4,R5,R6,R7,DPTR,ABUF,DPHB,DPLB,R2B, R3B,R4B,R5B,R6B,R7B

39. CHKS

CODE	26H
ทำหน้าที่	ตรวจสอบข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่งแอดเดรสที่เราต้องการ ว่าข้อมูลยังเหมือนเดิมหรือเปล่า
อินพุต	DPTR - แอดเดรสเริ่มต้น R2,R3 - ความยาวของข้อมูล
เอาต์พุต	R4
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,R4,DPTR,ABUF

40. CLRRAM

CODE	27H
ทำหน้าที่	เคลียร์ข้อมูลในหน่วยความจำแรมได้ตามตำแหน่งที่เราต้องการ
อินพุต	DPTR - แอดเดรสเริ่มต้น R2,R3 - ความยาวของข้อมูล
เอาต์พุต	-
รีจิสเตอร์	A,R2,R3,R4,R5,DPTR,DPHB,DPLB

41. TABLES

CODE	28H
------	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำหน้าที	หาข้อมูลในตารางแบบลำดับที่ได้ โดยลำดับที่สามารถกำหนดว่าจะให้มีข้อมูลในลำดับที่เป็นจำนวนกี่ตัว ในลำดับที่ได้
อินพุต	R2 - เป็นตัวชี้ข้อมูล R3 - ความยาวของข้อมูลที่อยู่ในลำดับที่ DPTR - จุดเริ่มต้นของตาราง
เอาต์พุต	DPTR ข้อมูลตัวแรกที่หาได้จากตาราง
รีจิสเตอร์	R2,DPTR,DPHB,DPLB,R3B,R4B,R5B

42. UPPER

CODE

29H

ทำหน้าที

เปลี่ยนรหัสแอสกีจากตัวเล็กเป็นตัวใหญ่

อินพุต

R3

เอาต์พุต

A

รีจิสเตอร์

A

43. DSEC

CODE

2AH

ทำหน้าที

หน่วงเวลาเป็นเวลา 1 วินาที โดยสามารถตั้งการหน่วงได้ถึง 256 วินาที

อินพุต

R2 - ตัวนับวินาที

เอาต์พุต

-

รีจิสเตอร์

A,R2

44. DECDPTR

CODE

2BH

ทำหน้าที

ลดค่ารีจิสเตอร์ DPTR ลง 1

อินพุต

DPTR

เอาต์พุต

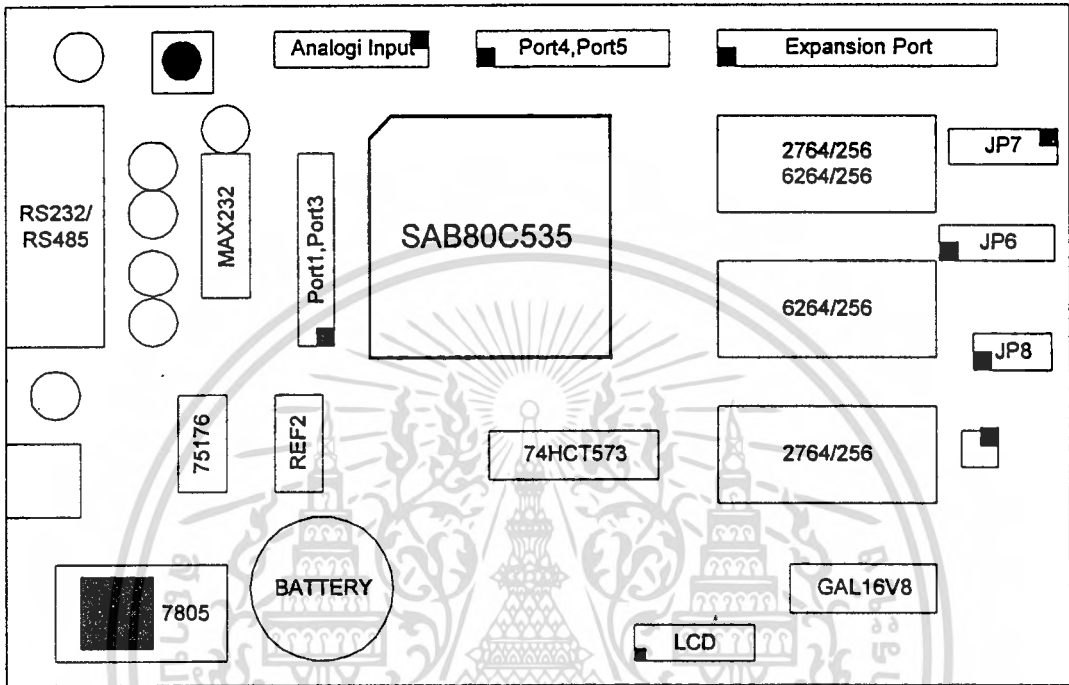
DPTR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

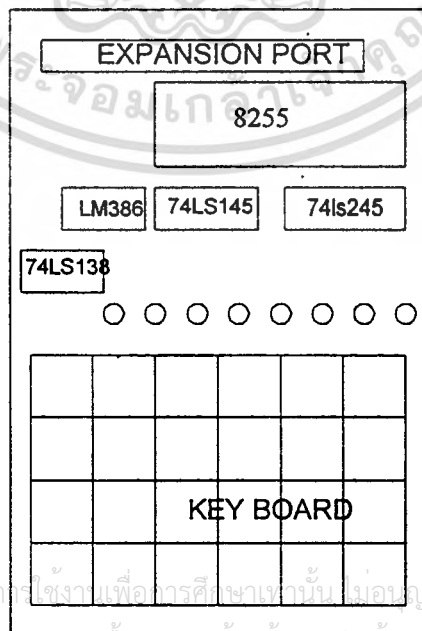


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการวางอุปกรณ์ของบอร์ดควบคุม

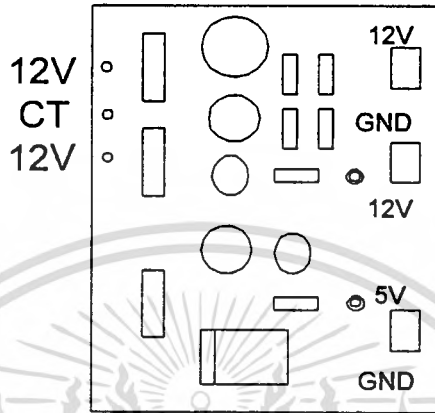


ลักษณะการวางอุปกรณ์ส่วนของอินพุตเอาต์พุตและส่วนวงจรอินเตอร์เฟส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการวางอุปกรณ์ในส่วนของวงจรรักษาระดับแรงดันและวงจรกรองสัญญาณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
ชุดคำสั่งในการใช้งานเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
80C535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งของ SAB 80C535

กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Instruction)

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
ADD A,Rn	บวกค่าของรีจิสเตอร์ใด ๆ กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
ADD A,direct	บวกค่าในหน่วยความจำกับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
ADD A,@Ri	บวกค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
ADD A,#data	บวกค่าคงที่กับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
ADDC A,Rn	บวกค่าของรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์ พร้อมทั้งแฟลกต์วท	1	1
ADDC A,direct	บวกค่าในหน่วยความจำกับแอกคิวมูลเตอร์ พร้อมทั้งแฟลกต์วท	2	1
ADDC A,@Ri	บวกค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์ พร้อมทั้งแฟลกต์วท	1	1
ADDC A,#data	บวกค่าคงที่กับแอกคิวมูลเตอร์พร้อมทั้ง แฟลกต์วท	2	1
SUBB A,Rn	ลบค่าของรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์พร้อม ทั้งแฟลกต์วบีม (Borrow)	1	1
SUBB A,direct	ลบค่าในหน่วยความจำกับแอกคิวมูลเตอร์ พร้อมทั้งแฟลกต์วบีม	2	1
SUBB A,@Ri	ลบค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์ พร้อมทั้งแฟลกต์วบีม	1	1

ตารางกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งนิโมติก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
SUBB, A,#data	ลบค่าคงที่ที่เก็บแอดคิวมูลเตอร์พร้อมทั้ง แฟลคด้วย	2	1
INC A	เพิ่มค่าแอดคิวมูลเตอร์ขึ้นหนึ่ง	1	1
INC Rn	เพิ่มค่ารีจิสเตอร์ขึ้นอีกหนึ่ง	1	1
INC direct	เพิ่มค่าให้กับค่าในตำแหน่งหน่วยความจำขึ้น อีกหนึ่ง	2	1
INC @Ri	เพิ่มค่าให้กับตำแหน่งหน่วยความจำที่ชี้โดย รีจิสเตอร์ขึ้นอีกหนึ่ง	1	1
DEC A	ลดค่าแอดคิวมูลเตอร์ลงอีกหนึ่ง	1	1
DEC Rn	ลดค่ารีจิสเตอร์ลงอีกหนึ่ง	1	1
DEC direct	ลดค่าให้กับค่าในตำแหน่งหน่วยความจำลงอีก หนึ่ง	2	1
DEC @Ri	ลดค่าให้กับตำแหน่งหน่วยความจำที่ชี้โดย รีจิสเตอร์ลงอีกหนึ่ง	1	1
INC DPTR	เพิ่มค่าให้กับรีจิสเตอร์ DPTR ขึ้นอีกหนึ่ง	1	2
MUL AB	คูณค่าในแอดคิวมูลเตอร์กับรีจิสเตอร์ B	1	4
DIV AB	หารค่าในแอดคิวมูลเตอร์กับรีจิสเตอร์ B	1	4
DA A	แปลงค่าในแอดคิวมูลเตอร์เป็นรูปเลขฐานสิบ	1	1

ตารางกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำสั่งทางตรรก (Logic operations)

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
ANL A,Rn	AND ค่าของรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
ANL A,direct	AND ค่าในหน่วยความจำกับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
ANL A,@Ri	AND ค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
ANL A,#data	AND ค่าคงที่กับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
ANL direct,A	AND แอกคิวมูลเตอร์กับค่าในหน่วยความจำ	2	1
ANL direct,#data	AND ค่าคงที่กับค่าในหน่วยความจำ	3	2
ORL A,Rn	OR ค่าของรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
ORL A,direct	OR ค่าในหน่วยความจำกับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
ORL A,@Ri	OR ค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
ORL A,#data	OR ค่าคงที่กับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
ORL direct,A	OR แอกคิวมูลเตอร์กับค่าในหน่วยความจำ	2	1
ORL direct,#data	OR ค่าคงที่กับค่าในหน่วยความจำ	3	2
XRL A,Rn	Ex-OR ค่าของรีจิสเตอร์กับแอกคิวมูลเตอร์	1	1
XRL A,direct	Ex-OR ค่าในหน่วยความจำกับ แอกคิวมูลเตอร์	2	1
XRL A,@Ri	Ex-OR ค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์กับ แอกคิวมูลเตอร์	1	1
XRL A,#data	Ex-OR ค่าคงที่กับแอกคิวมูลเตอร์	2	1
XRL direct,A	Ex-OR แอกคิวมูลเตอร์กับค่าในหน่วยความ จำ	2	1

ตารางกลุ่มคำสั่งทางตรรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งนิมิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
XRL direct,#data	Ex-OR ค่าคงที่กับค่าในหน่วยความจำ	3	2
CLR A	เคลียร์ค่าในแอกคิวมูเลเตอร์	1	1
CPL A	คอมพลีเมนต์ค่าในแอกคิวมูเลเตอร์	1	1
RL A	เลื่อนบิตในแอกคิวมูเลเตอร์ไปทางซ้ายหนึ่ง บิต	1	1
RLC A	เลื่อนบิตในแอกคิวมูเลเตอร์ไปทางซ้ายหนึ่ง บิต โดยร่วมกับแฟลกตัวทด	1	1
RR A	เลื่อนบิตในแอกคิวมูเลเตอร์ไปทางขวาหนึ่ง บิต	1	1
RRC A	เลื่อนบิตในแอกคิวมูเลเตอร์ไปทางขวาหนึ่ง บิต โดยร่วมกับแฟลกตัวทด	1	1
SWAP A	สลับค่า 4 บิตบนกับ 4 บิตล่างของ แอกคิวมูเลเตอร์	1	1

ตารางกลุ่มคำสั่งทางตรรก (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำสั่งเคลื่อนย้ายข้อมูล (Data Transfer)

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
MOV A,Rn	นำค่าของรีจิสเตอร์เก็บไว้ใน แอกคิวมูลเตอร์	1	1
MOV A,direct	นำค่าในหน่วยความจำเก็บไว้ใน แอกคิวมูลเตอร์	2	1
MOV A,@Ri	นำค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์เก็บไว้ใน แอกคิวมูลเตอร์	1	1
MOV A,#data	นำค่าคงที่เก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์	2	1
MOV Rn,A	นำค่าในแอกคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ใน รีจิสเตอร์	1	1
MOV Rn,direct	นำค่าในหน่วยความจำไปเก็บไว้ใน รีจิสเตอร์	2	2
MOV Rn,#data	นำค่าคงที่ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์	2	1
MOV direct,A	นำค่าในแอกคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำ	2	1
MOV direct,Rn	นำค่าในรีจิสเตอร์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ	2	2
MOV direct,direct	นำค่าในหน่วยความจำไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำ	3	2
MOV direct,@Ri	นำค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำ	2	2

ตารางกลุ่มคำสั่งการเคลื่อนย้ายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งโมดิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
MOV direct,#data	นำค่าคงที่ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ	3	2
MOV @Ri,A	นำค่าในแอสคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำที่ชี้โดยรีจิสเตอร์	1	1
MOV @Ri,direct	นำค่าในหน่วยความจำไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำที่ชี้โดยรีจิสเตอร์	2	2
MOV @Ri,#data	นำค่าคงที่ไปเก็บไว้ในตำแหน่งหน่วยความ จำที่ชี้โดยรีจิสเตอร์	2	1
MOV DPTR,#data16	นำค่าคงที่ขนาด 16 บิต ใส่ในรีจิสเตอร์DPTR	3	2
MOVC A,@A+DPTR	นำค่าที่เป็นตำแหน่งผลรวมที่ชี้โดย แอสคิวมูลเตอร์กับรีจิสเตอร์ DPTR มาเก็บ ในแอสคิวมูลเตอร์	1	2
MOVC A,@A+PC	นำค่าที่เป็นตำแหน่งผลรวมที่ชี้โดย แอสคิวมูลเตอร์กับรีจิสเตอร์ PC มาเก็บใน แอสคิวมูลเตอร์	1	2
MOVX A,@Ri	นำค่าในหน่วยความจำภายนอกที่ชี้โดย รีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต มาเก็บใน แอสคิวมูลเตอร์	1	2
MOVX A,@DPTR	นำค่าในหน่วยความจำภายนอกที่ชี้โดย รีจิสเตอร์ DPTR มาเก็บในแอสคิวมูลเตอร์	1	2
MOVX @Ri,A	นำค่าในแอสคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำภายนอกที่ชี้โดยรีจิสเตอร์	1	2
MOVX @DPTR,A	นำค่าในแอสคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ในหน่วย ความจำภายนอกที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ DPTR	1	2
PUSH direct	PUSH ค่าลงสแตค	2	2
POP direct	POP ค่าจากสแตค	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือคัดลอกโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำข้อมูลนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ข้อมูลนี้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกลุ่มคำสั่งการเคลื่อนย้ายข้อมูล (ต่อ)

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
XCH A,Rn	แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับรีจิสเตอร์	1	1
XCH A,direct	แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับค่าในหน่วยความจำ	2	1
XCH A,@Ri	แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์	1	1
XCHD A,@Ri	แลกเปลี่ยนข้อมูล 4 บิตล่างระหว่าง แอกคิวมูลเตอร์กับค่าที่ชี้โดยรีจิสเตอร์	1	1

ตารางกลุ่มคำสั่งการเคลื่อนย้ายข้อมูล (ต่อ)

กลุ่มคำสั่งในการควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม (Program and Machine Control)

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
ACALL addr11	เรียกใช้ซับรูทีนจากค่าแอดเดรส 11 บิต	2	2
LCALL addr16	เรียกใช้ซับรูทีนจากค่าแอดเดรส 16 บิต	3	2
RET	สิ้นสุดการใช้ซับรูทีน	1	2
RETI	สิ้นสุดการอินเตอร์รัพท์	1	2
AJMP addr11	กระโดดไปตำแหน่งในหน่วยความจำจากค่า แอดเดรส 11 บิต	2	2

ตารางกลุ่มคำสั่งการควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
LJMP addr16	กระโดดไปตำแหน่งในหน่วยความจำจากค่าแอดเดรส 16 บิต	3	2
SJMP rel	กระโดดไปยังตำแหน่งในหน่วยความจำโดยใช้ค่าสัมพัทธ์	2	2
JMP @A+DPTR	กระโดดไปยังตำแหน่งที่ชี้โดยผลรวมของแอดเดรสและเรจิสเตอร์ DPTR	1	2
JZ rel	กระโดดเมื่อแอดเดรสเรจิสเตอร์มีค่าเป็นศูนย์	2	2
JNZ rel	กระโดดเมื่อแอดเดรสเรจิสเตอร์มีค่าไม่เป็นศูนย์	2	2
JC rel	กระโดดเมื่อแฟลกตัวทดถูกเซตบิต	2	2
JNC rel	กระโดดเมื่อแฟลกตัวทดไม่ถูกเซตบิต	2	2
JB bit,rel	กระโดดเมื่อบิตในหน่วยความจำที่อ้างถึงได้แบบบิตถูกเซต	3	2
JNB bit,rel	กระโดดเมื่อบิตในหน่วยความจำที่อ้างถึงได้แบบบิตไม่ถูกเซต	3	2
JBC bit,rel	กระโดดเมื่อบิตในหน่วยความจำที่อ้างถึงได้แบบบิตถูกเซต และแฟลกตัวทดถูกเซต	3	2
CJNE A,direct,rel	กระโดดไปยังตำแหน่งที่ค่าสัมพัทธ์ เมื่อค่าในแอดเดรสเรจิสเตอร์ไม่เท่ากับค่าในหน่วยความจำ	3	2
CJNE A,#data,rel	กระโดดไปยังตำแหน่งที่ค่าสัมพัทธ์ เมื่อค่าในแอดเดรสเรจิสเตอร์ไม่เท่ากับค่าคงที่	3	2
CJNE Rn,#data,rel	กระโดดไปยังตำแหน่งที่ค่าสัมพัทธ์ เมื่อค่าในเรจิสเตอร์ไม่เท่ากับค่าคงที่	3	2

ตารางกลุ่มคำสั่งการควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
CJNE @Ri,#data,rel	กระโดดไปยังตำแหน่งที่ค่าสัมพัทธ์ เมื่อค่า ในหน่วยความจำที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ไม่เท่ากับ ค่าคงที่	3	2
DJNZ Rn,rel	ลดค่ารีจิสเตอร์ลงอีกหนึ่ง ถ้าไม่เท่ากับศูนย์ จะกระโดดไปยังตำแหน่งที่ค่าสัมพัทธ์	2	2
DJNZ direct,rel	ลดค่าในหน่วยความจำลงอีกหนึ่ง ถ้าไม่เท่า กับศูนย์จะกระโดดไปยังตำแหน่งที่ค่า สัมพัทธ์	3	2
NOP	No operation	1	1

ตารางกลุ่มคำสั่งการควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

กลุ่มคำสั่งสำหรับการประมวลผลแบบบูลีน (Boolean Variable Manipulation)

คำสั่งนี้โมนิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
CLR C	เคลียร์แฟลกตัวทศ	1	1
CLR bit	เคลียร์ค่าบิตในหน่วยความจำภายในที่อ้างถึง ได้แบบบิต	2	1
SETB C	เซ็ตแฟลกตัวทศ	1	1

ตารางกลุ่มคำสั่งการประมวลผลแบบบูลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งโมดิก	ความหมาย	จำนวน ไบต์	จำนวน ไซเกิล
SETB bit	เซตค่าบิตในหน่วยความจำภายในที่อ้างถึงได้แบบบิต	2	1
CPL C	คอมพลิเมนต์แฟลกต์ัวท	1	1
CPL bit	คอมพลิเมนต์ค่าบิตในหน่วยความจำภายในที่อ้างถึงได้แบบบิต	2	1
ANL C,bit	AND ค่าบิตในหน่วยความจำภายในที่อ้างถึงได้แบบบิตกับแฟลกต์ัวท	2	2
ANL C,/bit	AND ค่าคอมพลิเมนต์ในบิตของหน่วยความจำภายในที่อ้างถึงได้แบบบิตกับแฟลกต์ัวท	2	2
ORL C,bit	OR ค่าบิตในหน่วยความจำที่อ้างถึงได้แบบบิตกับแฟลกต์ัวท	2	2
ORL C,/bit	OR ค่าคอมพลิเมนต์ของบิตในหน่วยความจำภายในที่อ้างถึงได้แบบบิตกับแฟลกต์ัวท	2	2
MOV C,bit	เคลื่อนย้ายบิตในหน่วยความจำที่อ้างถึงได้แบบบิตไปยังแฟลกต์ัวท	2	1
MOV bit,C	เคลื่อนย้ายแฟลกต์ัวทไปยังบิตในหน่วยความจำภายในที่อ้างถึงได้แบบบิต	2	2

ตารางกลุ่มคำสั่งการประมวลผลแบบบูลีน (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสัญลักษณ์ที่ใช้

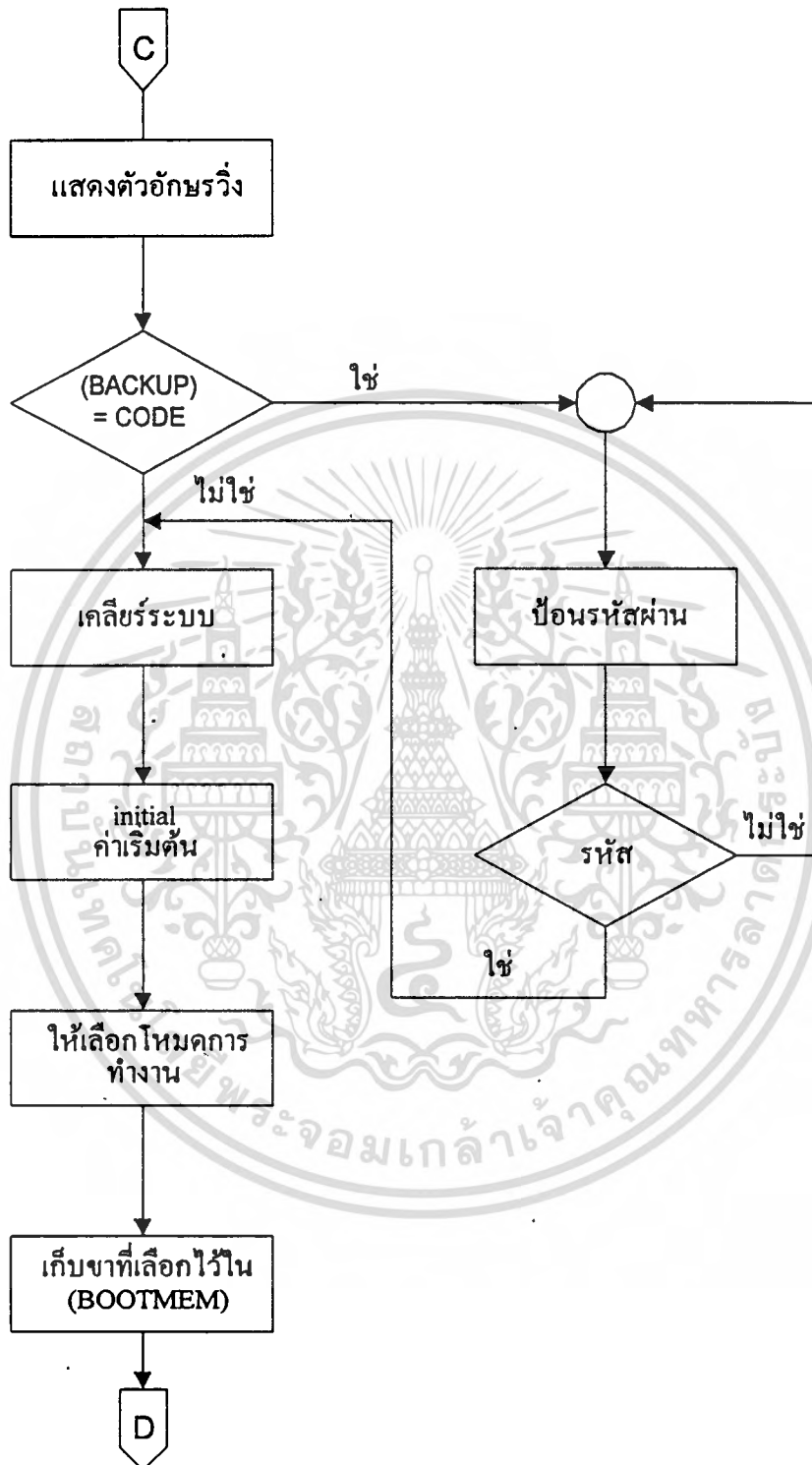
สัญลักษณ์	ความหมาย
Rn	รีจิสเตอร์ภายใน R0-R7
direct	รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ และหน่วยความจำข้อมูลภายใน
@Ri	ค่าแอดเดรสหน่วยความจำภายใน อ้างแอดเดรสโดยอ้อมผ่าน รีจิสเตอร์ R0 หรือ R1
#data	ค่าคงที่ขนาด 8 บิต(ค่าจาก 0-FF)
#data16	ค่าคงที่ขนาด 16 บิต(ค่าจาก 0-FFFF)
addr11	ค่าตำแหน่งแอดเดรสจำนวน 11 บิต สำหรับคำสั่ง ACALL หรือ AJMP
addr16	ค่าตำแหน่งแอดเดรสจำนวน 16 บิต สำหรับคำสั่ง ACALL หรือ AJMP
rel	ค่าตำแหน่งแอดเดรสจำนวน 16 บิต สำหรับคำสั่ง LCALL หรือ LJMP
bit	ตำแหน่งบิตของหน่วยความจำภายในที่อ้างถึง ได้แบบบิต หรือ SFR
@DPTR	แอดเดรสของหน่วยความจำภายนอก หรือ พอยน์เตอร์ โดย อ้อมผ่านรีจิสเตอร์ DPTR

ตารางความหมายของสัญลักษณ์ในชุดของคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

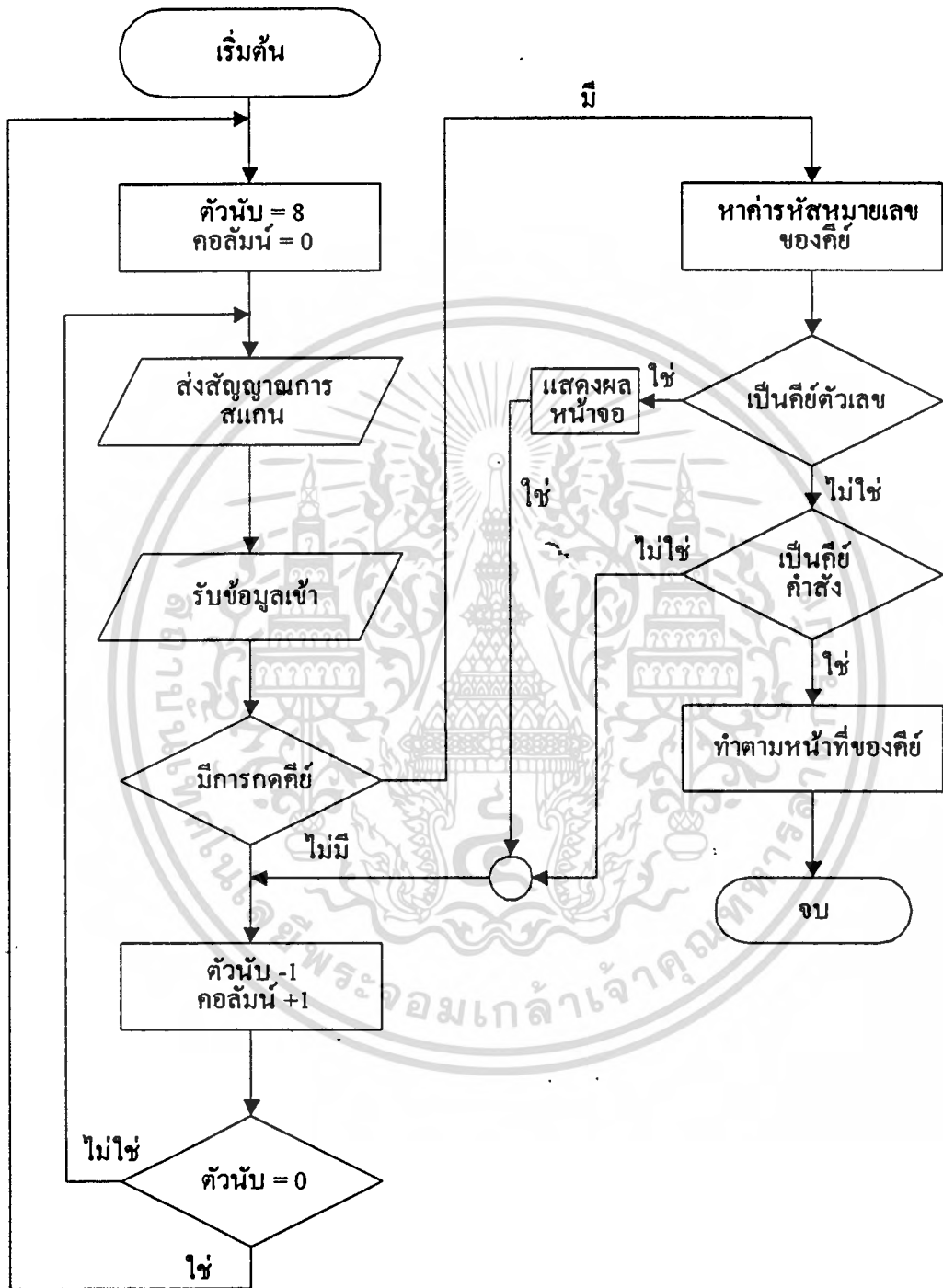


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



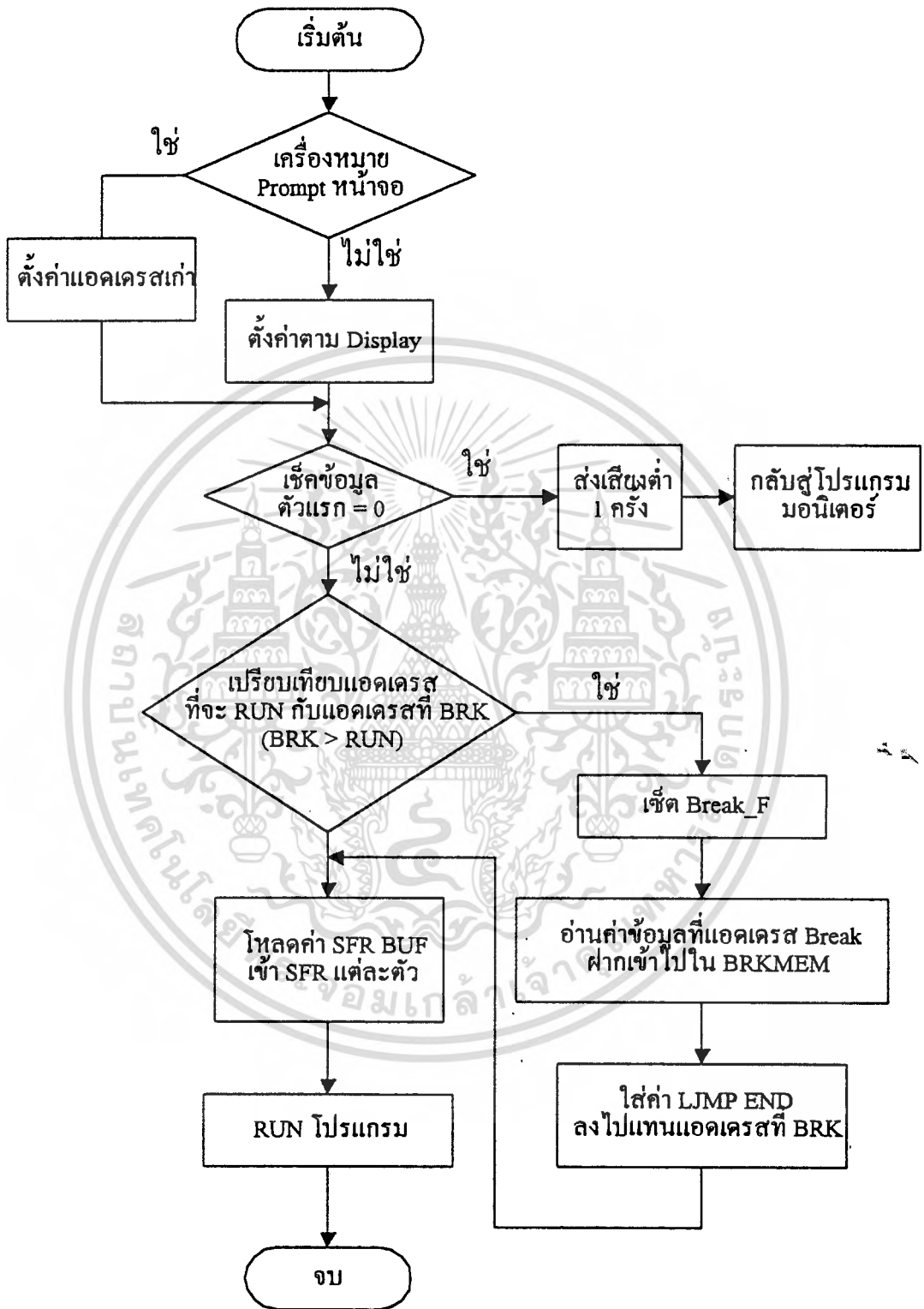
ผังการทำงานของโปรแกรมขณะจ่ายไฟให้มัลติบอร์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

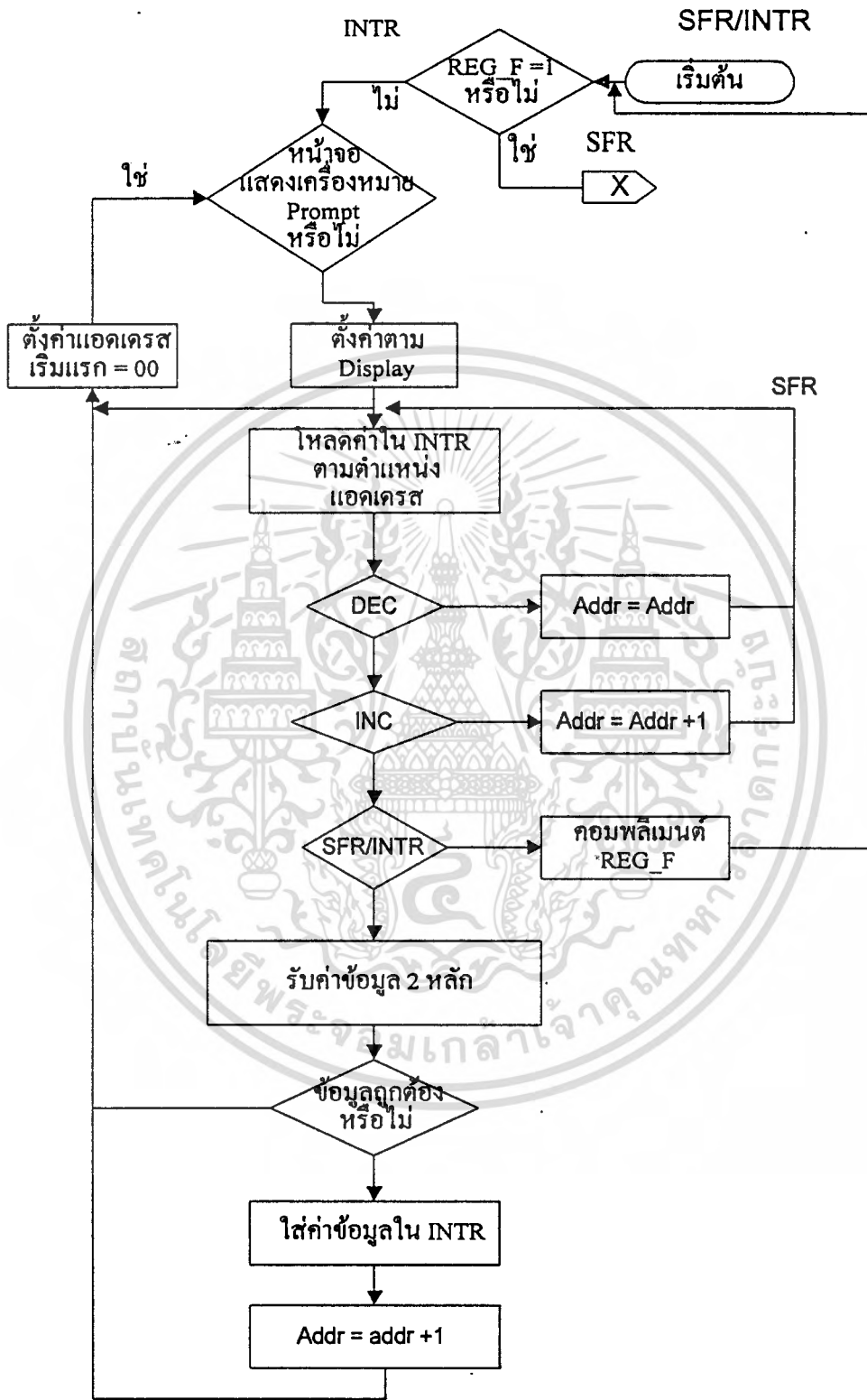


ผังการทำงานสแกนคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในของหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดูแลรักษาและปรับปรุงคุณภาพของงานที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ต้นแบบของเอกสารนี้ถูกเผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากทาง
ฝ่ายการทำงานของคดียุติ SFR / INTR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของบอร์ดควบคุม

คุณสมบัติทางเทคนิคของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 80C535 ได้แก่

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ SAB 80C535-16-N ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 12 Mhz (สูงสุด 16 MHz)
2. มีหน่วยความจำบนบอร์ด 3 ตำแหน่ง ดังตารางที่ 1

หน่วยความจำ	คำอธิบาย
U2	เป็นหน่วยความจำโปรแกรมมีขนาด 8-32 กิโลไบต์ใช้กับอีพรอม (EPROM) เบอร์ 2764, 27128, หรือ 27256
U3	เป็นหน่วยความจำข้อมูลมีขนาด 8 หรือ 32 กิโลไบต์ใช้กับ SRAM เบอร์ 6264 (8 กิโลไบต์) หรือ 62256 (32 กิโลไบต์) และมีแบตเตอรี่ลิเธียม เพื่อการสำรองข้อมูลเมื่อไฟดับ
U4	เป็นหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล มีขนาด 8-32 กิโลไบต์ ใช้กับอีพรอม, แรม หรือ EEPROM

ตารางที่ 1 หน่วยความจำบนบอร์ดควบคุม

3. มีวงจรสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมโดยใช้ IC เบอร์ MAX232 สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม RS-232C
4. มีวงจรสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมโดยใช้ IC เบอร์ SN 75176 สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม RS-485
5. มีวงจรวัดอุณหภูมิเทอร์โมเมอร์
6. มีพอร์ตอินพุตสำหรับแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ขนาด 8 BIT จำนวน 8 ช่อง
7. มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอลขนาด 8 บิต จำนวน 4 พอร์ต
8. มีพอร์ตสำหรับสามารถขยายระบบได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 9. หน่วยความจำ U2, U3 และ U4 สามารถเลือกขนาดและชนิดได้ด้วยจัมเปอร์ (Jumper) ค่า
 10. ไม่ว่า (Jumper) ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. มีวงจรสร้างแรงดันอ้างอิงขนาด 5 V ให้กับวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัลด้วยชิพ REF02/MC1404-5

การจัดหน่วยความจำของบอร์ดควบคุม

บอร์ดควบคุม 80C535 จะมีการจัดสรรหน่วยความจำดังแสดงในรูปที่ 1 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกได้ถึง 128 กิโลไบต์โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 64 กิโลไบต์ เป็นหน่วยความจำโปรแกรม และอีก 64 กิโลไบต์ เป็นหน่วยความจำข้อมูล ซึ่งหน่วยความจำทั้งสองส่วนนี้มีแอดเดรสอยู่ที่ 0000H-FFFFH เหมือนกัน แต่จะถูกแยกออกจากกันด้วยสัญญาณควบคุมที่ต่างกัน โดยสัญญาณ PSEN ใช้ควบคุมการอ่านหน่วยความจำโปรแกรมและสัญญาณ RD กับ WR ใช้ควบคุมการอ่านการเขียนหน่วยความจำข้อมูลและหน่วยอินพุตเอาต์พุต สำหรับอ่านหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลจะใช้กับสัญญาณ GET จาก GAL16V8 ทำให้หน่วยความจำส่วนนี้สามารถใช้ได้กับอีพรอมหรือแรมควบคุม 80C535 ได้จัดหน่วยความจำออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

U2 เป็นหน่วยความจำโปรแกรมแอดเดรส 0000H-7FFFH

U3 เป็นหน่วยความจำข้อมูลแอดเดรส 0000H-7FFFH

U4 เป็นหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลแอดเดรส 8000H-F7FFFH

ส่วนแอดเดรส F800H-FFFFH ใช้เป็นตำแหน่งของหน่วยอินพุตเอาต์พุต ซึ่งการจัดหน่วยความจำบนบอร์ดควบคุมได้แสดงให้เห็นดังรูปที่ 1

0000H	U2 (หน่วยความจำโปรแกรม) 27C64 27C128 27C256	U3 (หน่วยความจำข้อมูล) BACKUP RAM 6264 62256
8000H	U4 (หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล)	
	EPROM 2764 27256	EEPROM 2864 28256
F7FFH		RAM 6264 62256
F800H	พอร์ตการแสดงผลทางแอลซีดี (LCD DISPLAY MODULE PORT)	
F9FFH		
FA00H	พอร์ตต่อใช้งานภายนอก	
FBFFH	(EXPANSION PORT)	
FC00H	พอร์ตต่อใช้งานภายนอก	
FDFFH		
FEFFH	RESERVE	
FFFFH	(ส่วนที่จองไว้ใช้งานของ SAB-80C535 ในอนาคต)	

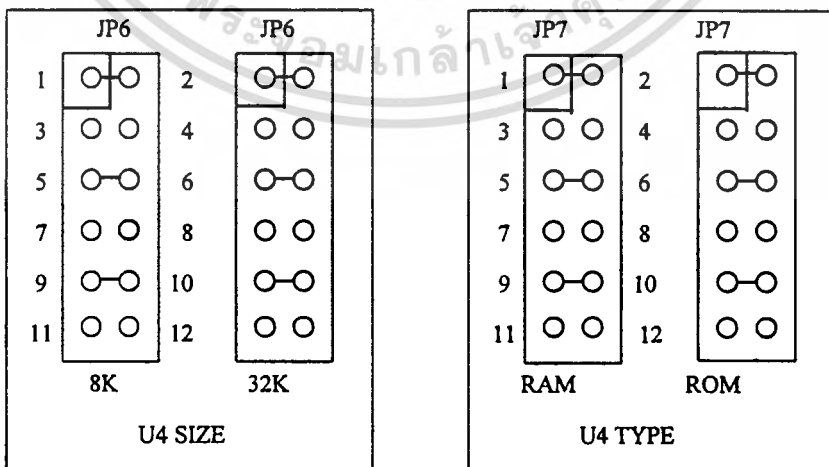
รูปที่ 1 การจัดหน่วยความจำของบอร์ดควบคุม

การติดตั้งจัมเปอร์เพื่อเลือกหน่วยความจำ

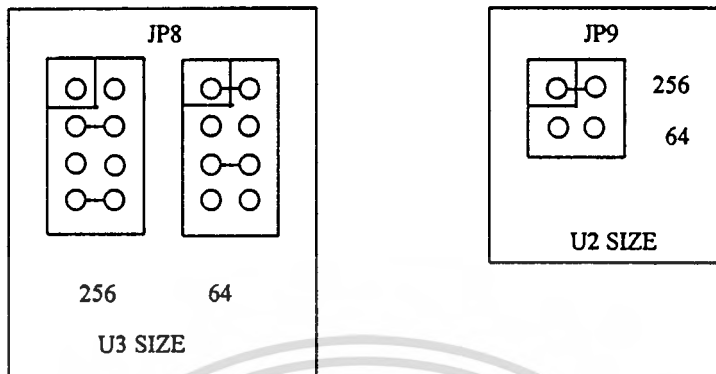
การใช้งานบอร์ดควบคุม 80C535 นั้น จะต้องเลือกการติดตั้งจัมเปอร์ให้ถูกต้องตามขนาดหน่วยความจำก่อน ซึ่งรายละเอียดสำหรับจัมเปอร์มีทั้งหมด 12 ชุด ดังตารางที่ 2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัมเปอร์	สำหรับเลือก
JP3	ใช้หน่วยความจำโปรแกรมตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้น 0000H เป็นหน่วยความจำภายในชิพหรือหน่วยความจำภายนอก
JP9	หน่วยความจำโปรแกรม U2 เป็นขนาด 8 กิโลไบต์ (2764) หรือ 16 กิโลไบต์ (27128) หรือ 32 กิโลไบต์ (27256)
JP8	ขนาดหน่วยความจำข้อมูล U3 เป็นขนาด 8 กิโลไบต์ (6264) หรือ 32 กิโลไบต์ (62256)
JP6	ขนาดหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล U4 เป็นขนาด 8 กิโลไบต์ หรือ 32 กิโลไบต์
JP7	ชนิดหน่วยความจำ U4 เป็นหน่วยความจำโปรแกรมหรือหน่วยความจำข้อมูล
JP4(1-2)	สัญญาณรีเซ็ตว่าจะใช้อาร์ชี (RC) หรือสัญญาณรีเซ็ตจากMAX690
JP4(3-4)	อีน่าเบิล/คิสเอเบิล (Enable/Disable) วงจรวอตช์ด็อก ไทม์เมอร์ ของ MAX690
JP4(5-6)	อีน่าเบิล/คิสเอเบิล วงจรตรวจจับแรงดันไฟตก (Power Fail Detector) ของ MAX690

ตารางที่ 2 การติดตั้งจัมเปอร์เพื่อเลือกหน่วยความจำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ**รูปที่ 2 จัมเปอร์สำหรับเลือกหน่วยความจำ**เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 (ต่อ) จัมเปอร์สำหรับเลือกหน่วยความจำ

วงจรควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR SUPERVISORY CIRCUIT)

MAX690 เป็นชิพของ MAXIM ใช้สำหรับจัดการเกี่ยวกับการมอนิเตอร์เพาเวอร์ ซัพพลาย (Power Supply Monitoring) และการควบคุมแบตเตอรี่ (Battery Control) ซึ่งเป็นวงจรส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งกับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ได้แก่การรีเซ็ตไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor Reset) การตรวจจับแรงดันไฟฟ้าตก และวอตช์ด็อกไทม์เมอร์ ในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆของ MAX690 (U7) ต่อการใช้งานกับบอร์ดควบคุม 80C535 เท่านั้น

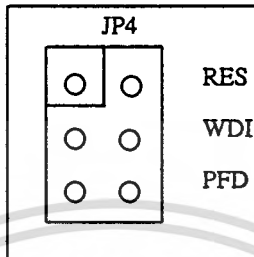
การรีเซ็ตไมโครโปรเซสเซอร์

สัญญาณรีเซ็ตซีพียูบนบอร์ด SBC-80C535 สามารถเลือกใช้ได้จาก 2 แหล่งคืออาร์ซี (จากวงจรรีเซ็ตของ MAX690) และโดยจัมเปอร์รีเซ็ต ซึ่งถ้าไม่ได้ใช้งาน MAX690 ให้ปลดจัมเปอร์ออก วงจรอาร์ซีรีเซ็ตจะทำการรีเซ็ตซีพียู ในช่วงเพาเวอร์อัพ (Power Up) เท่านั้น ส่วนสัญญาณรีเซ็ตซีพียูของ MAX690 จะทำการรีเซ็ตซีพียูในช่วงเพาเวอร์อัพและเพาเวอร์ดาวน์ (Power Down) โดยที่ขารีเซ็ตจะเป็นลอจิก 1 เมื่อแรงดันตกต่ำกว่า 4.5 โวลต์ และจะเป็นลอจิก 0 หลังจากแรงดันสูงกว่า 4.75 โวลต์ประมาณ 50 มิลลิวินาที ซึ่งก็หมายความว่าซีพียู จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกรีเซ็ตเมื่อเริ่มจ่ายไฟด้วยพัลส์ความกว้าง 50 มิลลิวินาที และจะถูกรีเซ็ตอีกครั้งเมื่อไฟตก นอกจากนี้แล้วขาริเซ็ตจะถูกใช้เมื่อเลือกใช้งานวอตช์ด็อกไทม์เมอร์



รูปที่ 3 จัมเปอร์ควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์

วงจรตรวจจับแรงดันไฟตก

วงจรตรวจจับแรงดันไฟตกสำหรับระบบไมโครคอมพิวเตอร์นั้นว่ามีความสำคัญมากกับระบบที่ต้องการเก็บค่าพารามิเตอร์หรือข้อมูลบางอย่างลงหน่วยความจำแรม ก่อนที่ระบบจะหยุดทำงาน เพื่อที่ว่าเมื่อระบบทำงานใหม่อีกครั้งจะได้เอาข้อมูลที่เก็บไว้ก่อนไฟดับมาประมวลผลเพื่อใช้งานต่อไป

โครงสร้างภายในของวงจรนี้เป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยรับแรงดันอินพุตที่ต้องการตรวจสอบจากภายนอกเข้าที่ขา PFI (Power Fail Input) นำมาเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง 1.3 โวลต์ ซึ่งขาเอาต์พุตคือขา PFO (Power Fail Output) จะเป็นลอจิก 0 เมื่อแรงดันที่ขา PFI ต่ำกว่า 1.3 โวลต์ ขา PFI รับแรงดันมาจากวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) ภายนอก ซึ่งก็คือ Rx และ Ry โดยการทำการตรวจจับแรงดัน 5 โวลต์ ค่าอัตราส่วนของวงจรแบ่งแรงดันสามารถกำหนดได้จากหลักการที่ว่าแรงดันที่ขา PFI จะตกลงถึงค่า 1.3 โวลต์ก่อนที่แรงดัน +5 โวลต์ จากแหล่งจ่ายไฟจะตกลงมาถึง 4.75 โวลต์ โดยปกติแล้วขา PFO จะต่อเข้ากับขา อินเทอร์รัพต์ของชิพยูเพื่อที่ว่าเมื่อเกิดสภาวะไฟตก ชิพยูจะถูกอินเทอร์รัพต์เพื่อให้ชิพยูไปทำขบวนการนำข้อมูลที่จำเป็นเก็บลงแรม ก่อนที่แรงดัน Vcc จะตกลงต่ำกว่า 4.75 โวลต์ และที่แรงดันนี้เองที่ชิพยูจะถูกรีเซ็ตอีกครั้ง

ขา PFO ของ MAX690 จะต่อเข้ากับขา INT1 ของชิพยู สามารถเลือกใช้งานวงจร ตรวจจับแรงดันไฟตกนี้ได้ด้วยจัมเปอร์ PFD โดยถ้าใส่จัมเปอร์จะเป็นการอินาเบิ้ล และปลดจัมเปอร์ออกจะเป็นการดิสเอเบิ้ล

การคำนวณหาค่า Rx, Ry

กำหนดค่าแรงดัน Vcc ในขณะที่ไฟตกในช่วงที่ซีพียูยังสามารถทำงานได้ที่ 4.8 โวลต์ และเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณจึงกำหนดค่า Ry = 10K สามารถคำนวณหาค่า Rx ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} R_x &= (4.8-1.3) / (1.3/R_y) \\ &= 3.5 / (1.3/10K) \\ &= 26.923K \end{aligned}$$

ซึ่งการใช้งานจริงจะเลือกใช้ค่า Rx = 27K และ Ry = 10K

หมายเหตุ ค่าแรงดัน 4.8 โวลต์นี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะงานที่ใช้

การสำรองข้อมูล (Data Backup) ของหน่วยความจำข้อมูลในช่วงที่ไฟดับสำหรับบอร์ดควบคุม 80C535 จะใช้ MAX690 จัดการในส่วนของแบตเตอรี่ โดย MAX690 จะรับแรงดันจากแบตเตอรี่ลิเธียมแรงดัน 3 โวลต์ เข้าที่ขา Vbatt และแรงดัน Vout จะเสมือนถูกต่อเข้ากับขา Vcc ภายใน MAX690 และต่อเข้ากับขา Vbatt เมื่อแรงดัน Vcc ต่ำกว่าแรงดันแบตเตอรี่ ดังนั้นแบตเตอรี่จะถูกใช้งานในเฉพาะช่วงที่ไฟดับเท่านั้นสำหรับหน่วยความจำข้อมูลเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายในขณะที่ไฟดับ

วอตช์ด็อกไทม์เมอร์

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ว่าทำงานในสถานะปกติหรือไม่ ถ้าระบบทำงานผิดปกติวงจรส่วนนี้จะทำการรีเซ็ตซีพียูให้เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง วอตช์ด็อกไทม์เมอร์จึงมีความสำคัญและจำเป็นมากในระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มเสถียรภาพการทำงานของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ให้ดียิ่งขึ้น

หลักการทำงานของวอตช์ด็อกไทม์เมอร์ ก็คือ ซีพียูต้องส่งสัญญาณไปกระตุ้นที่ขา WDI (watchdog input) ของ MAX690 โดยใช้พอร์ต P1.7 ซีพียูต้องการทำการเปลี่ยนสถานะที่ขา WDI ทุกๆ 1.6 วินาที โดยใช้คำสั่ง CPL P1.7 เพื่อให้แน่ใจว่าซอฟต์แวร์ได้ทำงานอย่างถูกต้อง ถ้าฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ทำงานผิดพลาด ซึ่งจะมีผลทำให้สถานะที่ขา WDI ผิดพลาด ซึ่งจะมีผลทำให้สถานะที่ขา WDI ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่กำหนดไว้ MAX690 จะส่ง

สัญญาณรีเซ็ตเป็นพัลส์บวกที่ขา RESET กว้าง 50 มิลลิวินาที เพื่อรีเซ็ตให้ชิพบูทกลับไปทำงานใหม่อีกครั้ง และที่ขา RESET นี้ จะส่งพัลส์รีเซ็ตออกมาทุกๆ 1.6 วินาที จนกว่าจะมีการเปลี่ยนสถานะที่ขา WDI อีกครั้ง

การใช้งานวอตช์ด็อกไทม์เมอร์ สามารถเลือกใช้งานได้ด้วยจัมเปอร์ WDI โดยเมื่อใส่จัมเปอร์เป็นการอินาเบิล และปลดออกเป็นคิสเอเบิลวงจรวอตช์ด็อกไทม์เมอร์

หมายเหตุ

- ไอซีเบอร์ MAX 690 เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษที่ใช้สำหรับทำงาน (Watchdog Timer, Power up/ Power down, Reset) ซึ่งบอร์ดที่ทำนี้ไม่ได้ใส่ไว้สามารถนำมาใส่เพิ่มเติมในบอร์ดนี้ได้

- ไอซีเบอร์ SN75176 เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษใช้สำหรับทำงานการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม RS-485 (Multi-Drop RS-485 Network) ซึ่งบอร์ดที่ทำนี้ไม่ได้ใส่ไว้สามารถนำมาใส่เพิ่มเติมในบอร์ดนี้ได้

- แบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup) เป็นแบบลิเทียมขนาด 3 โวลต์ (Battery 3V Litiam) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษเช่นกัน



ภาคผนวก ข
โปรแกรมมอนิเตอร์ของมัลติบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8051 Cross-Assembler (1.3) (C) 1987, 1989 Binary Technology
S3.ASM

```

1          ;*****
2          ;          MONITOR PROGRAM
3          ;          FOR 80C535 MULTI BOARD
4          ;          MICRO COMPUTER
5          ;
6          ;          VERSION 1.0
7          ;          1995 ED.ENGINEER 16
8          ;          PROJECT TEAM
9          ;*****
10
11;*****INTERNAL RAM*****
00E8=     12P4          EQU    0E8H
00F8=     13P5          EQU    0F8H
00F8=     14P5.0        BIT    P5.0
00F9=     15P5.1        BIT    P5.1
00FA=     16P5.2        BIT    P5.2
17
003D=     18SYSTACK     EQU    3DH
19
003C=     20USRPCH      EQU    3CH
003B=     21USRPCL      EQU    3BH
22
003A=     23INTR_ADD    EQU    3AH
0039=     24SFR_ADD     EQU    39H
0038=     25ABUF        EQU    38H
0037=     26DPHB        EQU    37H
0036=     27DPLB        EQU    36H
0035=     28R7B         EQU    35H
0034=     29R6B         EQU    34H
0033=     30R5B         EQU    33H
0032=     31R4B         EQU    32H
0031=     32R3B         EQU    31H
0030=     33R2B         EQU    30H
34
0020=     35SYSTAT      EQU    20H
36
37;*****BIT ADDRESSABLE VARIABLE*****
0000=     38PRESS_F     BIT    SYSTAT.0
0001=     39BREAK_F     BIT    SYSTAT.1
0002=     40STEP_F      BIT    SYSTAT.2
0003=     41NBEEP_F     BIT    SYSTAT.3
0004=     42INST_F      BIT    SYSTAT.4
0005=     43END_F       BIT    SYSTAT.5
0006=     44KDATA_F     BIT    SYSTAT.6

```

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษานั้นให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0007=      45KREG_F      BIT      SYSTAT.7
          46
          47;*****VARIABLE SET*****
FA00=      48SPEAKER      EQU      OFA00H
FA01=      49LEDFLAG      EQU      OFA01H
FA02=      50KEYDIGIT      EQU      OFA02H
FA03=      51CTRL      EQU      OFA03H
          52
00A3=      53CODE      EQU      0A3H
0060=      54REP1      EQU      60H
0016=      55REP2      EQU      16H
0080=      56SLODLY      EQU      80H
0030=      57MIDDLY      EQU      30H
0015=      58FASDLY      EQU      15H
          59
0010=      60HIGFRE      EQU      10H
0014=      61LOWFRE      EQU      14H
0008=      62HBPFRE      EQU      08H
0050=      63LBPFRE      EQU      50H
00F1=      64DEGAIN      EQU      0F1H
          65
0000      66      ORG      0000H
0000 802C  67      SJMP     POWER
          68
          69;*****INTERRUPT VECTOR SEVICE ADDRESS*****
          70
          71;***** INTERRUPT IEO *****
0003      72      ORG      0003H
0003 020036 73      LJMP     INTER
          74
          75;***** INTERRUPT TFO *****
000B      76      ORG      000BH
000B 029F01 77      LJMP     SEV_TFO
          78
          79;***** INTERRUPT IE1 *****
0013      80      ORG      0013H
0013 029F04 81      LJMP     SEV_IE1
          82
          83;***** INTERRUPT TF1 *****
001B      84      ORG      001BH
001B 029F07 85      LJMP     SEV_TF1
          86
          87;***** INTERRUPT RI & TI *****
0023      88      ORG      0023H
0023 029F0A 89      LJMP     SEV_S1
          90
          91;***** INTERRUPT TF2 & EXF2 *****
002B      92      ORG      002BH

```

```

002B 029F0D      93          LJMP      SEV_T2
94
95;*****POWER-UP*****
96
002E E4          97POWER:    CLR      A
002F 14          98POWER1:   DEC      A
0030 00          99          NOP
0031 70FC        100         JNZ      POWER1
0033 020236      101         LJMP     RESETS
102
103;***** INTO *****
0036 F530        104INTER:   MOV      R2B,A
0038 858331      105         MOV      R3B,DPH
003B 858232      106         MOV      R4B,DPL
003E 1581        107         DEC      SP
0040 1581        108         DEC      SP
0042 909F26      109         MOV      DPTR,#USRSP
0045 E581        110         MOV      A,SP
0047 F0          111         MOVX     @DPTR,A
0048 C0D0        112         PUSH     PSW
004A 200262      113         JB       STEP_F,INTSTP
114
004D 853C83      115         MOV      DPH,USRPCH
0050 853B82      116         MOV      DPL,USRPCL
0053 E0          117         MOVX     A,@DPTR
0054 F538        118         MOV      ABUF,A
119
120; CHECK FIRST OPCODE
121; CHECK TWO OPCODE
0056 753354      122         MOV      R5B,#84
0059 9000BD      123         MOV      DPTR,#OPC2_TAB
005C E4          124INTER0:   CLR      A
005D 93          125         MOVC     A,@A+DPTR
005E B53802      126         CJNE     A,ABUF,INTER1
0061 8024        127         SJMP     INTER6
0063 A3          128INTER1:   INC      DPTR
0064 D533F5      129         DJNZ     R5B,INTER0
130
131; CHECK THREE OPCODE
0067 753318      132         MOV      R5B,#24
006A 900113      133         MOV      DPTR,#OPC3_TAB
006D E4          134INTER2:   CLR      A
006E 93          135         MOVC     A,@A+DPTR
006F B53802      136         CJNE     A,ABUF,INTER3
0072 8028        137         SJMP     INTER10
0074 A3          138INTER3:   INC      DPTR
0075 D533F5      139         DJNZ     R5B,INTER2

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ขอสงวนสิทธิ์ในวงจำกัดการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

141; ONE OPCODE
0078 E53B      142      MOV      A,USRPL
007A B4FF06    143      CJNE     A,#OFFH,INTER4
007D 053B      144      INC      USRPL
007F 053C      145      INC      USRPL
0081 8002      146      SJMP     INTER5
0083 053B      147INTER4: INC      USRPL
0085 8028      148INTER5: SJMP     INTSTP
149
150; TWO OPCODE
0087 753302    151INTER6: MOV      R5B,#2
008A E53B      152INTER7: MOV      A,USRPL
008C B4FF06    153      CJNE     A,#OFFH,INTER8
008F 053B      154      INC      USRPL
0091 053C      155      INC      USRPL
0093 8002      156      SJMP     INTER9
0095 053B      157INTER8: INC      USRPL
0097 D533F0     158INTER9: DJNZ     R5B,INTER7
009A 8013      159      SJMP     INTSTP
160
161; THREE OPCODE
009C 753303    162INTER10: MOV      R5B,#3
009F E53B      163INTER11: MOV      A,USRPL
00A1 B4FF06    164      CJNE     A,#OFFH,INTER12
00A4 053B      165      INC      USRPL
00A6 053C      166      INC      USRPL
00A8 8002      167      SJMP     INTER13
00AA 053B      168INTER12: INC      USRPL
00AC D533F0     169INTER13: DJNZ     R5B,INTER11
170
00AF C202      171INTSTP: CLR      STEP_F
00B1 7401      172      MOV      A,#1
00B3 909F59    173      MOV      DPTR,#GOMEM
00B6 F0         174      MOVX     @DPTR,A
00B7 1201F7    175      LCALL    LOAD
00BA 020144    176      LJMP     GO
177
00BD 01051115  178OPC2_TAB: DB      01H,05H,11H,15H,21H
00C1 21
00C2 24253134  179      DB      24H,25H,31H,34H,35H
00C6 35
00C7 40414244  180      DB      40H,41H,42H,44H,45H
00CB 45
00CC 50515254  181      DB      50H,51H,52H,54H,55H
00D0 55
00D1 60616264  182      DB      60H,61H,62H,64H,65H
00D5 65
00D6 70717274  183      DB      70H,71H,72H,74H,76H

```

```

00DA 76
00DB 7778797A 184 DB 77H,78H,79H,7AH,7BH
00DF 7B
00E0 7C7D7E7F 185 DB 7CH,7DH,7EH,7FH,80H
00E4 80
00E5 81828687 186 DB 81H,82H,86H,87H,88H
00E9 88
00EA 898A8B8C 187 DB 89H,8AH,8BH,8CH,8DH
00EE 8D
00EF 8E8F9192 188 DB 8EH,8FH,91H,92H,94H
00F3 94
00F4 95A0A1A2 189 DB 95H,0A0H,0A1H,0A2H,0A6H
00F8 A6
00F9 A7A8A9AA 190 DB 0A7H,0A8H,0A9H,0AAH,0ABH
00FD AB
00FE ACADAEAF 191 DB 0ACH,0ADH,0AEH,0AFH
0102 B0B1B2C0 192 DB 0B0H,0B1H,0B2H,0COH
0106 C1C2C5D0 193 DB 0C1H,0C2H,0C5H,0DOH
010A D1D2D8D9 194 DB 0D1H,0D2H,0D8H,0D9H
010E DADBDCDE 195 DB 0DAH,0DBH,0DCH,0DEH,0DFH
0112 DF
196
0113 02101220 1970PC3_TAB: DB 02H,10H,12H,20H,30H
0117 30
0118 43536375 198 DB 43H,53H,63H,75H,85H
011C 85
011D 90B4B5B6 199 DB 90H,0B4H,0B5H,0B6H,0B7H
0121 B7
0122 B8B9BABB 200 DB 0B8H,0B9H,0BAH,0BBH
0126 BCBDBEBF 201 DB 0BCH,0BDH,0BEH,0BFH,0D5H
012A D5
202
203;***** ADDR END *****
012B F530 204END1: MOV R2B,A
012D 858331 205 MOV R3B,DPH
0130 858232 206 MOV R4B,DPL
0133 909F26 207 MOV DPTR,#USRSP
0136 E581 208 MOV A,SP
0138 F0 209 MOVX @DPTR,A
0139 COD0 210 PUSH PSW
013B 7400 211 MOV A,#0 ;BREAK MODE
013D 909F59 212 MOV DPTR,#GOMEM
0140 F0 213 MOVX @DPTR,A
0141 1201F7 214 LCALL LOAD
215
216;***** GO *****

```

เอกสาร 0144 DODO ที่สงวนไว้ 217GO: การใช้งานเพื่อการ POP เท่านั้น PSW อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 0146 75813D 218 MOV SP,#SYSTACK
 ไม่ควรแก้ไข ฟังก์ชัน อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเว็บไซต์ราชการทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0199	1216B4	267	LCALL	UNPK
019C	909F72	268	MOV	DPTR,#DISPY+11
019F	7420	269	MOV	A,#20H
01A1	F0	270	MOVX	@DPTR,A
01A2	A3	271	INC	DPTR
01A3	F0	272	MOVX	@DPTR,A
01A4	909F2E	273	MOV	DPTR,#USRPSW
01A7	E0	274	MOVX	A,@DPTR
01A8	90FA01	275	MOV	DPTR,#LEDFLAG
01AB	F0	276	MOVX	@DPTR,A
01AC	020609	277	LJMP	MON1
01AF	0205D2	278G03:	LJMP	MON
		279		
		280;	GO STEP MODE	
01B2	909F5A	281G04:	MOV	DPTR,#STPCNT
01B5	E0	282	MOVX	A,@DPTR
01B6	14	283	DEC	A
01B7	F0	284	MOVX	@DPTR,A
01B8	6010	285	JZ	G05
01BA	0581	286	INC	SP
01BC	8834	287	MOV	R6B,R0
01BE	A881	288	MOV	R0,SP
01C0	A63B	289	MOV	@R0,USRPCL
01C2	0581	290	INC	SP
01C4	08	291	INC	R0
01C5	A63C	292	MOV	@R0,USRPCH
01C7	A834	293	MOV	R0,R6B
01C9	32	294	RETI	
		295		
01CA	909F77	296G05:	MOV	DPTR,#BUF
01CD	E53C	297	MOV	A,USRPCH
01CF	F0	298	MOVX	@DPTR,A
01D0	A3	299	INC	DPTR
01D1	E53B	300	MOV	A,USRPCL
01D3	F0	301	MOVX	@DPTR,A
01D4	1216B4	302	LCALL	UNPK
01D7	909F72	303	MOV	DPTR,#DISPY+11
01DA	7420	304	MOV	A,#20H
01DC	F0	305	MOVX	@DPTR,A
01DD	A3	306	INC	DPTR
01DE	F0	307	MOVX	@DPTR,A
01DF	909F2E	308	MOV	DPTR,#USRPSW
01E2	E0	309	MOVX	A,@DPTR
01E3	90FA01	310	MOV	DPTR,#LEDFLAG
01E6	F0	311	MOVX	@DPTR,A
01E7	90FA02	312	MOV	DPTR,#KEYDIGIT
01EA	E0	313	MOVX	A,@DPTR
01EB	D2E3	314	SETB	ACC.3

เอกสารที่สงวนไว้ให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษานั้นให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01ED F0	315	MOVX	@DPTR,A
01EE C2A8	316	CLR	EXO
01F0 C2AF	317	CLR	EA
01F2 00	318	NOP	
01F3 00	319	NOP	
01F4 020609	320	LJMP	MON1
	321		
	322;***** LOAD *****		
01F7 909F27	323LOAD:	MOV	DPTR,#USRSCON
01FA E598	324	MOV	A,SCON
01FC F0	325	MOVX	@DPTR,A
01FD A3	326	INC	DPTR
01FE E588	327	MOV	A,ICON
0200 F0	328	MOVX	@DPTR,A
0201 A3	329	INC	DPTR
0202 E589	330	MOV	A,IMOD
0204 F0	331	MOVX	@DPTR,A
0205 A3	332	INC	DPTR
0206 E58A	333	MOV	A,ILO
0208 F0	334	MOVX	@DPTR,A
0209 A3	335	INC	DPTR
020A E58B	336	MOV	A,IL1
020C F0	337	MOVX	@DPTR,A
020D A3	338	INC	DPTR
020E E58C	339	MOV	A,IHO
0210 F0	340	MOVX	@DPTR,A
0211 A3	341	INC	DPTR
0212 E58D	342	MOV	A,IH1
0214 F0	343	MOVX	@DPTR,A
0215 A3	344	INC	DPTR
0216 E5D0	345	MOV	A,PSW
0218 F0	346	MOVX	@DPTR,A
0219 A3	347	INC	DPTR
021A E530	348	MOV	A,R2B
021C F0	349	MOVX	@DPTR,A
021D A3	350	INC	DPTR
021E E5F0	351	MOV	A,B
0220 F0	352	MOVX	@DPTR,A
0221 A3	353	INC	DPTR
0222 E531	354	MOV	A,R3B
0224 F0	355	MOVX	@DPTR,A
0225 A3	356	INC	DPTR
0226 E532	357	MOV	A,R4B
0228 F0	358	MOVX	@DPTR,A
0229 A3	359	INC	DPTR
022A E5A8	360	MOV	A,IE
022C F0	361	MOVX	@DPTR,A
022D A3	362	INC	DPTR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

022E E5B8      363      MOV      A, IP
0230 F0        364      MOVX     @DPTR, A
0231 A3        365      INC      DPTR
0232 E590      366      MOV      A, P1
0234 F0        367      MOVX     @DPTR, A
0235 22        368      RET
369
370;*****SYSTEM RESET*****
371
0236 904000    372RESETS:  MOV      DPTR, #4000H
0239 121B52    373RESETO: LCALL   DECDPTR
023C E583      374      MOV      A, DPH
023E 4582      375      ORL     A, DPL
0240 70F7      376      JNZ     RESETO
377
0242 75813D    378      MOV      SP, #SYSTACK
0245 7488      379      MOV      A, #88H
0247 90FA03    380      MOV      DPTR, #CTRL
024A F0        381      MOVX     @DPTR, A
024B D2D3      382      SETB    PSW.3
024D D2D4      383      SETB    PSW.4
384
385;*****LCD INITIALIZE*****
386
024F 7A02      387      MOV      R2, #02H ;FIRST DELAY
0251 1214E8    388      LCALL   DELAYL
389
390;----LCD INITIALIZE-----
0254 7438      391      MOV      A, #00111000B
0256 121505    392      LCALL   LCD_COMM
0259 7438      393      MOV      A, #00111000B
025B 121505    394      LCALL   LCD_COMM
025E 740E      395      MOV      A, #00001110B
0260 121505    396      LCALL   LCD_COMM
0263 7401      397      MOV      A, #00000001B
0265 121505    398      LCALL   LCD_COMM
399
400;*****CHECK POWER ON*****
401
0268 909F81    402      MOV      DPTR, #PWCODE
026B E0        403      MOVX     A, @DPTR
026C B4A357    404      CJNE    A, #CODE, INIT
405
406;*****BOOT & SELF TEST CHECK*****
407
026F 7407      408RESET1: MOV      A, #07H
0271 90FA02    409      MOV      DPTR, #KEYDIGIT
0274 F0        410      MOVX     @DPTR, A

```

```

0275 E0          411          MOVX    A,@DPTR
0276 5470        412          ANL     A,#070H
0278 B47002      413          CJNE   A,#070H,RESET11
027B 801C        414          SJMP   RESET3
027D FC         415RESET11:    MOV     R4,A
027E E0         416RESET2:    MOVX   A,@DPTR
027F 5470        417          ANL     A,#070H
0281 B470FA      418          CJNE   A,#070H,RESET2
0284 EC         419          MOV     A,R4
0285 B4600B      420          CJNE   A,#60H,RESET22 ;DEC
0288 E4         421          CLR    A
0289 14         422RESET21:   DEC    A
028A 70FD        423          JNZ    RESET21
028C 909F81      424          MOV    DPTR,#PWCODE
028F F0         425          MOVX   @DPTR,A
0290 02002E      426          LJMP  POWER
0293 B45003      427RESET22:   CJNE   A,#050H,RESET3 ;INC
0296 0204CB      428          LJMP  STEST
429
430;*****CHECK BREAK FLAG*****
431
0299 300117      432RESET3:    JNB    BREAK_F,RESET5
029C C201        433          CLR    BREAK_F
029E 909F5B      434          MOV    DPTR,#BRK
02A1 E0         435          MOVX   A,@DPTR
02A2 F537        436          MOV    DPHB,A
02A4 A3         437          INC    DPTR
02A5 E0         438          MOVX   A,@DPTR
02A6 F536        439          MOV    DPLB,A
02A8 909F56      440          MOV    DPTR,#BRKMEM
02AB E0         441          MOVX   A,@DPTR
02AC 853783      442          MOV    DPH,DPHB
02AF 853682      443          MOV    DPL,DPLB
02B2 F0         444          MOVX   @DPTR,A
445
446;*****GOTO MAIN PROGRAM*****
447
02B3 909F25      448RESET5:    MOV    DPTR,#BOOTMEM
02B6 E0         449          MOVX   A,@DPTR
02B7 B40103      450          CJNE   A,#01H,RESET51
02BA 023000      451          LJMP  3000H ;COM
02BD B40203      452RESET51:   CJNE   A,#02H,RESET52
02C0 029000      453          LJMP  9000H ;RAM
02C3 0205D2      454RESET52:   LJMP  MON
455
456;*****POWER UP*****
457; POWER SOUND & DISPLAY MUTI-BOARD
458

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

02C6 C203      459INIT:      CLR      NBEEP_F
02C8 7A00      460           MOV      R2,#00H
02CA 121944    461           LCALL   DELAY
02CD 7AFF      462           MOV      R2,#OFFH
02CF 7B36      463           MOV      R3,#36H
02D1 904000    464           MOV      DPTR,#4000H
02D4 12188D    465           LCALL   SOUND
02D7 7B24      466           MOV      R3,#24H
02D9 907000    467           MOV      DPTR,#7000H
02DC 12188D    468           LCALL   SOUND
                469
02DF 12192B    470           LCALL   CLEAR
02E2 9002F5    471           MOV      DPTR,#BOARD_TAB
02E5 121529    472           LCALL   LCD1
02E8 1204B0    473           LCALL   INITS
02EB 7A01      474           MOV      R2,#01H      ;SLODLY
02ED 1218C7    475           LCALL   SCAND
02F0 121544    476           LCALL   CLEARLCD
02F3 8020      477           SJMP    IN
                478
02F5 424F4152  479BOARD_TAB:  DB      "BOARD 80C535 V.1"
02F9 44203830
02FD 43353335
0301 20562E31
0305 45442E45  480EDID_TAB:  DB      "ED.ENGINEER 16 "
0309 4E47494E
030D 45455220
0311 31362020
                481
                482;*****CHECKSUM & PASS-DIGIT CHECK*****
0315 909F24    483IN:      MOV      DPTR,#BACKUP
0318 E0        484           MOVX    A,@DPTR
0319 B4A37A    485           CJNE    A,#CODE,INIT6
031C C203      486           CLR      NBEEP_F
031E 121BCF    487           LCALL   CHKSR
0321 909F23    488           MOV      DPTR,#CHKSUM
0324 E0        489           MOVX    A,@DPTR
0325 8C32      490           MOV      R4B,R4
0327 B53202    491           CJNE    A,R4B,INIT1
032A 8005      492           SJMP    INIT2
032C 1219E2    493INIT1:    LCALL   LBEEP
032F 8003      494           SJMP    INIT3
0331 1219E6    495INIT2:    LCALL   HBEEP
0334 909F21    496INIT3:    MOV      DPTR,#PASDIG
0337 E0        497           MOVX    A,@DPTR
0338 F537      498           MOV      DPHB,A
033A A3        499           INC     DPTR,DPTR
033B E0        500           MOVX    A,@DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

033C F536          501          MOV          DPLB,A
033E 853783       502          MOV          DPH,DPHB
0341 853682       503          MOV          DPL,DPLB
0344 E583         504          MOV          A,DPH
0346 4582         505          ORL          A,DPL
0348 604C         506          JZ          INIT6
034A D204         507          SETB        INST_F
034C 900386       508INIT4:    MOV          DPTR,#PASS_TAB
034F 121529       509          LCALL       LCD1
0352 7A50         510          MOV          R2,#50H ;P
0354 900000       511          MOV          DPTR,#0
0357 12176F       512          LCALL       IN4
035A 858337       513          MOV          DPHB,DPH
035D 858236       514          MOV          DPLB,DPL
0360 909F21       515          MOV          DPTR,#PASDIG
0363 E0           516          MOVX        A,@DPTR
0364 FC           517          MOV          R4,A
0365 A3           518          INC         DPTR
0366 E0           519          MOVX        A,@DPTR
0367 FD           520          MOV          R5,A
0368 853783       521          MOV          DPH,DPHB
036B 853682       522          MOV          DPL,DPLB
036E C3           523          CLR         C
036F E582         524          MOV          A,DPL
0371 9D           525          SUBB        A,R5
0372 F582         526          MOV          DPL,A
0374 E583         527          MOV          A,DPH
0376 9C           528          SUBB        A,R4
0377 F583         529          MOV          DPH,A
0379 70D1         530          JNZ        INIT4
037B 90FA02       531INIT5:    MOV          DPTR,#KEYDIGIT
037E E0           532          MOVX        A,@DPTR
037F 5470         533          ANL        A,#070H
0381 B470F7       534          CJNE       A,#070H,INIT5
0384 8010         535          SJMP       INIT6
                536
0386 20504153     537PASS_TAB: DB " PASSWORD CODE "
038A 53574F52
038E 44202043
0392 4F444520
                538
                539;*****CLEAR WORKING AREA*****
0396 909F01       540INIT6:    MOV          DPTR,#ENDUSR+1
0399 AC83         541          MOV          R4,DPH
039B AD82         542          MOV          R5,DPL
039D 900082       543          MOV          DPTR,#ENDRAM-ENDUSR-1
03A0 AA83         544          MOV          R2,DPH
03A2 AB82         545          MOV          R3,DPL

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03A4	909F00	546	MOV	DPTR,#ENDUSR
03A7	E4	547	CLR	A
03A8	F0	548	MOVX	@DPTR,A
03A9	F0	549	MOVX	@DPTR,A
03AA	121B06	550	LCALL	DIR
03AD	90FA01	551	MOV	DPTR,#LEDFLAG
03B0	7400	552	MOV	A,#0
03B2	F0	553	MOVX	@DPTR,A
		554		
		555	*****SET POWER-UP DEFAULT*****	
03B3	74F1	556	MOV	A,#DEGAIN
03B5	909F82	557	MOV	DPTR,#GAIN
03B8	F0	558	MOVX	@DPTR,A
03B9	908000	559	MOV	DPTR,#RAM
03BC	858337	560	MOV	DPHB,DPH
03BF	858236	561	MOV	DPLB,DPL
03C2	909F5D	562	MOV	DPTR,#ADDR
03C5	E537	563	MOV	A,DPHB
03C7	F0	564	MOVX	@DPTR,A
03C8	A3	565	INC	DPTR
03C9	E536	566	MOV	A,DPLB
03CB	F0	567	MOVX	@DPTR,A
03CC	7401	568	MOV	A,#1
03CE	909F66	569	MOV	DPTR,#NSTEP
03D1	F0	570	MOVX	@DPTR,A
03D2	75813D	571	MOV	SP,#SYSTACK
03D5	909F26	572	MOV	DPTR,#USRSP
03D8	E581	573	MOV	A,SP
03DA	F0	574	MOVX	@DPTR,A
03DB	908000	575	MOV	DPTR,#RAM
03DE	85833C	576	MOV	USRSPCH,DPH
03E1	85823B	577	MOV	USRSPCL,DPL
03E4	C201	578	CLR	BREAK_F
03E6	C202	579	CLR	STEP_F
03E8	D206	580	SETB	KDATA_F
03EA	D207	581	SETB	KREG_F
03EC	D2B8	582	SETB	PX0
03EE	C288	583	CLR	ITO
03F0	90FA02	584	MOV	DPTR,#KEYDIGIT
03F3	E0	585	MOVX	A,@DPTR
03F4	D2E3	586	SETB	ACC.3
03F6	F0	587	MOVX	@DPTR,A
03F7	909F2E	588	MOV	DPTR,#USRPSW
03FA	E5D0	589	MOV	A,PSW
03FC	F0	590	MOVX	@DPTR,A
03FD	909F33	591	MOV	DPTR,#USRIE
0400	E5A8	592	MOV	A,IE
0402	F0	593	MOVX	@DPTR,A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม้รักโรเนเต้ฯ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0403 909F28      594      MOV      DPTR,#USRTCON
0406 E588        595      MOV      A, TCON
0408 F0          596      MOVX     @DPTR,A
0409 909F34      597      MOV      DPTR,#USRIP
040C E5B8        598      MOV      A, IP
040E F0          599      MOVX     @DPTR,A
600
601;*****CHECK AUTO START & DECISION*****
040F 1219E6      602      LCALL   HBEEP
0412 12192B      603      LCALL   CLEAR
0415 900493      604      MOV      DPTR,#MODE_TAB
0418 121529      605      LCALL   LCD1
041B 909F6A      606      MOV      DPTR,#DISPY+3
041E 7453        607      MOV      A,#53H ;S
0420 F0          608      MOVX     @DPTR,A
0421 742D        609      MOV      A,#2DH ;-
0423 A3          610      INC      DPTR
0424 F0          611      MOVX     @DPTR,A
0425 7430        612      MOV      A,#30H ;0
0427 A3          613      INC      DPTR
0428 A3          614      INC      DPTR
0429 F0          615      MOVX     @DPTR,A
042A 7431        616      MOV      A,#31H ;1
042C A3          617      INC      DPTR
042D A3          618      INC      DPTR
042E F0          619      MOVX     @DPTR,A
042F 9087FF      620      MOV      DPTR,#87FFH
0432 E0          621      MOVX     A,@DPTR
0433 B4A306      622      CJNE    A,#CODE,INITA
0436 7432        623      MOV      A,#32H ;2
0438 909F71      624      MOV      DPTR,#DISPY+10
043B F0          625      MOVX     @DPTR,A
626
043C 90002D      627INITA: MOV      DPTR,#0045
043F C083        628INITA1: PUSH     DPH
0441 C082        629      PUSH     DPL
0443 1218D7      630      LCALL   SCANK
0446 D082        631      POP      DPL
0448 D083        632      POP      DPH
044A 121B52      633      LCALL   DECDPTR
044D E583        634      MOV      A,DPH
044F 4582        635      ORL     A,DPL
0451 6050        636      JZ      INITC
0453 C083        637      PUSH     DPH
0455 C082        638      PUSH     DPL
0457 909F7F      639      MOV      DPTR,#KEYIN
045A E0          640      MOVX     A,@DPTR
045B B4FF06      641      CJNE    A,#OFFH,INITA2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ใดๆ การแก้ไขปรับปรุง หรือการนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย และจะดำเนินการฟ้องร้องดำเนินคดี
 อย่างไม่อ้อมค้อม อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเว็บไซต์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

045E D082      642      POP      DPL
0460 D083      643      POP      DPH
0462 80DB      644      SJMP     INITA1
0464 1216F1    645INITA2:  LCALL   UNPKT
0467 F538      646      MOV      ABUF,A
0469 909F6B    647      MOV      DPTR,#DISPY+4
046C 7A03      648      MOV      R2,#3
046E E0        649INITA3:  MOVX    A,@DPTR
046F B53802     650      CJNE    A,ABUF,INITA4
0472 8006      651      SJMP     INITA5
0474 A3        652INITA4:  INC     DPTR
0475 A3        653      INC     DPTR
0476 DAF6      654      DJNZ    R2,INITA3
0478 80C2      655      SJMP     INITA
047A 909F7F    656INITA5:  MOV      DPTR,#KEYIN
047D E0        657      MOVX    A,@DPTR
047E 909F25    658      MOV      DPTR,#BOOTMEM
0481 F0        659      MOVX    @DPTR,A
0482 7A00      660      MOV      R2,#0
0484 121944    661      LCALL   DELAY
                662
0487 74A3      663INITB:  MOV      A,#CODE
0489 909F81    664      MOV      DPTR,#PWCODE
048C F0        665      MOVX    @DPTR,A
048D 1219E6    666      LCALL   HBEEP
0490 02026F    667      LJMP    RESET1
                668
0493 20202053  669MODE_TAB: DB " SELECT MODE "
0497 454C4543
049B 54204D4F
049F 44452020
                670
                671;*****AUTO START (DELAY)*****
                672
04A3 909F6D    673INITC:  MOV      DPTR,#DISPY+6
04A6 E0        674      MOVX    A,@DPTR
04A7 121671    675      LCALL   PACKT
04AA 909F25    676      MOV      DPTR,#BOOTMEM
04AD F0        677      MOVX    @DPTR,A
04AE 80D7      678      SJMP     INITB
                679
                680;*****DISPLAY SHIFT SUB*****
04B0 74CF      681INITS:  MOV      A,#OCFH
04B2 900305    682INITS1: MOV      DPTR,#EDID_TAB
04B5 C0E0      683      PUSH    ACC
04B7 1214DF    684      LCALL   LCD
04BA 7A01      685      MOV      R2,#01H
04BC 1214E8    686      LCALL   DELAYL

```

```

04BF D0E0      687      POP      ACC
04C1 14        688      DEC      A
04C2 B4COED    689      CJNE     A,#0COH,INITS1
04C5 7A04      690      MOV      R2,#04H
04C7 1214E8    691      LCALL   DELAYL
04CA 22        692      RET
              693
              694;*****SELF TEST*****
04CB 909F81    695STEST:  MOV      DPTR,#PWCODE
04CE E0        696      MOVX     A,@DPTR
04CF B4A302    697      CJNE     A,#CODE,STEST0
04D2 8008      698      SJMP    STEST1
04D4 74F1      699STEST0: MOV      A,#DEGAIN
04D6 909F82    700      MOV      DPTR,#GAIN
04D9 F0        701      MOVX     @DPTR,A
04DA C203      702      CLR      NBEEP_F
              703
              704;*****DISPLAY MONTH, YEAR, LOT*****
04DC 12192B    705STEST1: LCALL   CLEAR
04DF D204      706      SETB    INST_F
04E1 909F77    707      MOV      DPTR,#BUF
04E4 7495      708      MOV      A,#95H
04E6 F0        709      MOVX     @DPTR,A
04E7 7409      710      MOV      A,#09H
04E9 A3        711      INC      DPTR
04EA F0        712      MOVX     @DPTR,A
04EB 7401      713      MOV      A,#01H
04ED A3        714      INC      DPTR
04EE F0        715      MOVX     @DPTR,A
04EF 1216B4    716      LCALL   UNPK
04F2 900502    717      MOV      DPTR,#YML_TAB
04F5 121529    718      LCALL   LCD1
04F8 7A5A      719      MOV      R2,#90      ;SLODLY
04FA 1218C7    720      LCALL   SCAND
04FD 1219E6    721      LCALL   HBEEP
0500 8010      722      SJMP    KTEST
              723
0502 20594541  724YML_TAB: DB " YEAR MONTH LOT "
0506 52204D4F
050A 4E544820
050E 4C4F5420
              725
              726;*****KEY BOARD TEST*****
0512          727KTEST:
0512 7E17      728      MOV      R6,#17H
0514 7F00      729      MOV      R7,#0
0516 8E34      730STEST2: MOV      R6B,R6
0518 8F35      731      MOV      R7B,R7

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

051A 90054E      732      MOV      DPTR,#TESTKEY_TAB
051D 121529      733      LCALL   LCD1
0520 909F79      734      MOV      DPTR,#BUF+2
0523 EF          735      MOV      A,R7
0524 F0          736      MOVX    @DPTR,A
0525 1216B4      737      LCALL   UNPK
0528 909F6A      738      MOV      DPTR,#DISPY+3
052B 744B        739      MOV      A,#4BH      ;K
052D F0          740      MOVX    @DPTR,A
052E A3          741      INC     DPTR
052F 7445        742      MOV      A,#45H      ;E
0531 F0          743      MOVX    @DPTR,A
0532 A3          744      INC     DPTR
0533 7459        745      MOV      A,#59H      ;Y
0535 F0          746      MOVX    @DPTR,A
0536 A3          747      INC     DPTR
0537 7420        748      MOV      A,#20H
0539 F0          749      MOVX    @DPTR,A
053A 12154A      750      LCALL   SCAN
053D AE34        751      MOV      R6,R6B
053F AF35        752      MOV      R7,R7B
0541 8F33        753      MOV      R5B,R7
0543 B53305      754      CJNE    A,R5B,GOERRST
0546 0F          755      INC     R7
0547 DECD        756      DJNZ    R6,STEST2
0549 8013        757      SJMP    DTEST
054B 0219B9      758
054B 0219B9      759GOERRST:  LJMP    ERRST
054E 204B4559    760
054E 204B4559    761TESTKEY_TAB: DB "KEYBOARD TEST"
0552 424F4152
0556 44205445
055A 53542020
055E            762
055E            763;*****DISPLAY TEST*****
055E            764DTEST:
055E 90056F      765      MOV      DPTR,#TEST_TAB
0561 121529      766      LCALL   LCD1
0564 90056F      767      MOV      DPTR,#TEST_TAB
0567 121531      768      LCALL   LCD2
056A 7A14        769      MOV      R2,#20      ;MIDDLY
056C 1214E8      770      LCALL   DELAYL
056F            771
056F FFFFFFFF      772TEST_TAB:  DB OFFH,OFFH,OFFH,OFFH
0573 FFFFFFFF      773      DB OFFH,OFFH,OFFH,OFFH
0577 FFFFFFFF      774      DB OFFH,OFFH,OFFH,OFFH
057B FFFFFFFF      775      DB OFFH,OFFH,OFFH,OFFH

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่มีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

777;*****TEST LED FLAG*****
057F 90FA01 778      MOV     DPTR,#LEDFLAG
0582 74FF    779      MOV     A,#OFFH
0584 F0      780      MOVX   @DPTR,A
0585 121544  781      LCALL  CLEARLCD
0588 12192B  782      LCALL  CLEAR
058B 901276  783      MOV     DPTR,#TESTR_TAB
058E 121529  784      LCALL  LCD1
0591 121862  785      LCALL  READY
786
787;*****TEST RAM*****
0594 909F00  788      MOV     DPTR,#ENDUSR
0597 AC83    789      MOV     R4,DPH
0599 AD82    790      MOV     R5,DPL
059B 908000  791      MOV     DPTR,#RAM
059E 121BDD  792      LCALL  CHKRAM
05A1 1219E6  793      LCALL  HBEEP
05A4 9005B2  794      MOV     DPTR,#HALT_TAB
05A7 121529  795      LCALL  LCD1
05AA 9005C2  796      MOV     DPTR,#PRESS_TAB
05AD 121531  797      LCALL  LCD2
05B0 80FE    798HALT:  SJMP   HALT
799
05B2 20202A2A 800HALT_TAB: DB " *** HALT *** "
05B6 2A204841
05BA 4C54202A
05BE 2A2A2020
05C2 50524553 801PRESS_TAB: DB "PRESS KEY RESET"
05C6 5320204B
05CA 45592052
05CE 45534554
802
803;*****MON (RESET)*****
05D2 12192B  804MON:  LCALL  CLEAR
05D5 7A15    805      MOV     R2,#FASDLY
05D7 121944  806      LCALL  DELAY
05DA 121544  807      LCALL  CLEARLCD
05DD 900643  808      MOV     DPTR,#PROMPT_TAB
05E0 121529  809      LCALL  LCD1
05E3 742D    810      MOV     A,#2DH ; -
05E5 909F6A  811      MOV     DPTR,#DISPY+3
05E8 F0      812      MOVX   @DPTR,A
05E9 801E    813      SJMP   MON1
814
05EB 858337  815MONDP: MOV     DPFB,DPH
05EE 858236  816      MOV     DPLB,DPL
05F1 909F77  817      MOV     DPTR,#BUF
05F4 E537    818      MOV     A,DPFB

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินส่วนกลางที่ให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถแก้ไข ทดลอง หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากพบการละเมิด กรุณาแจ้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

```

05F6 F0      819      MOVX   @DPTR,A
05F7 E536    820      MOV    A,DPLB
05F9 A3      821      INC    DPTR
05FA F0      822      MOVX   @DPTR,A
05FB 1216B4  823      LCALL UNPK
05FE 7420    824      MOV    A,#20H
0600 909F72  825      MOV    DPTR,#DISPY+11
0603 F0      826      MOVX   @DPTR,A
0604 A3      827      INC    DPTR
0605 F0      828      MOVX   @DPTR,A
0606 1219E6  829      LCALL HBEEP
                830
0609 75813D  831MON1:   MOV    SP,#SYSTACK
060C D204    832      SETB  INST_F
060E 12154A  833      LCALL SCAN
0611 C204    834      CLR   INST_F
                835
0613 B41003  836      CJNE  A,#10H,MON11 ;FUNC
0616 020653  837      LJMP  MONF
0619 B41203  838MON11:  CJNE  A,#12H,MON12 ;RUN
061C 020A99  839      LJMP  RUN
061F B41403  840MON12:  CJNE  A,#14H,MON13 ;DATA
0622 02071C  841      LJMP  MEM
0625 B41503  842MON13:  CJNE  A,#15H,MON14 ;STEP
0628 020B6F  843      LJMP  STEP
062B B41603  844MON14:  CJNE  A,#16H,MON15 ;REG
062E 020840  845      LJMP  REG
0631 121701  846MON15:  LCALL GET4
0634 E4      847      CLR   A
0635 8A30    848      MOV   R2B,R2
0637 B530CF  849      CJNE  A,R2B,MON1
063A 742D    850      MOV   A,#2DH ;-
063C 909F6A  851      MOV   DPTR,#DISPY+3
063F F0      852      MOVX  @DPTR,A
0640 020609  853      LJMP  MON1
                854
0643 2020424F 855PROMPT_TAB: DB " BOARD PROMPT "
0647 41524420
064B 50524F4D
064F 50542020
                856
                857;*****FUNC*****
0653 E4      858MONF:   CLR   A
0654 90FA01  859      MOV   DPTR,#LEDFLAG
0657 F0      860      MOVX  @DPTR,A
0658 75813D  861      MOV   SP,#SYSTACK
065B 12192B  862      LCALL CLEAR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่มีการตีพิมพ์เพิ่มเติมอีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

065E 121544      864          LCALL  CLEARLCD
0661 9006BC      865          MOV    DPTR,#FUNC1_TAB
0664 121529      866          LCALL  LCD1
0667 D204        867          SETB  INST_F
0669 12154A      868          LCALL  SCAN
066C C204        869          CLR   INST_F
                        870
066E B41003      871          CJNE  A,#10H,MONF11 ;FUNC
0671 020696      872          LJMP  MONF2
0674 B41203      873MONF11:    CJNE  A,#12H,MONF12 ;RUN
0677 020AA2      874          LJMP  RUN1
067A B41403      875MONF12:    CJNE  A,#14H,MONF13 ;DATA
067D 02071C      876          LJMP  MEM
0680 B41503      877MONF13:    CJNE  A,#15H,MONF14 ;STEP
0683 020B78      878          LJMP  STEP1
0686 B41603      879MONF14:    CJNE  A,#16H,MONF15 ;REG
0689 020840      880          LJMP  REG
                        881
068C B41100      882MONF15:    CJNE  A,#11H,MONF16 ;INC,DEC
068F 50CA        883MONF16:    JNC   MONF1
0691 9006DC      884          MOV    DPTR,#FK1TAB
0694 8017        885          SJMP  MONF3
                        886
0696 12192B      887MONF2:    LCALL  CLEAR
0699 121544      888          LCALL  CLEARLCD
069C 9006CC      889          MOV    DPTR,#FUNC2_TAB
069F 121529      890          LCALL  LCD1
                        891
06A2 12154A      892          LCALL  SCAN
06A5 B41000      893          CJNE  A,#10H,MONF21 ;FUNC
06A8 50EC        894MONF21:    JNC   MONF2
06AA 9006FC      895          MOV    DPTR,#FK2TAB
                        896
06AD FA         897MONF3:    MOV    R2,A
06AE 121A6E      898          LCALL  TABLEI
06B1 E583        899          MOV    A,DPH
06B3 4582        900          ORL   A,DPL
06B5 6002        901          JZ    GOMON
06B7 E4         902          CLR  A
06B8 73         903          JMP  @A+DPTR
                        904
06B9 0205D2      905GOMON:    LJMP  MON
                        906
06BC 20202046    907FUNC1_TAB: DB  "  FUNCTION 1  "
06C0 554E4354
06C4 494F4E20
06C8 31202020
06CC 20202046    908FUNC2_TAB: DB  "  FUNCTION 2  "

```

เอกสารนี้เป็นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุตบแต่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเว็บไซต์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

06D0 554E4354
06D4 494F4E20
06D8 32202020
909
06DC 0C3D0C7D 910FK1TAB: DW BEEP,USER ;FUNCTION KEY 1
06E0 0CB00D85 911 DW DEMO,MOVE
06E4 0DCA0DF2 912 DW GNSTEP,COMP
06E8 0E7B0EEE 913 DW COMPH,BREAK
06EC 0F2F0FD3 914 DW RELA,FIND
06F0 10A710FF 915 DW FILL,CRAM
06F4 112B1165 916 DW CREG,CBREAK
06F8 12461286 917 DW TESTR,TASCII
918
06FC 118D11C2 919FK2TAB: DW POFF,SET ;FUNCTION KEY 2
0700 06090609 920 DW MON1,MON1
0704 06090609 921 DW MON1,MON1
0708 06090609 922 DW MON1,MON1
070C 06090609 923 DW MON1,MON1
0710 06090609 924 DW MON1,MON1
0714 06090609 925 DW MON1,MON1
0718 06090609 926 DW MON1,MON1
927
928;*****DATA*****
071C 909F6A 929MEM: MOV DPTR,#DISPY+3
071F E0 930 MOVX A,@DPTR
0720 B42D02 931 CJNE A,#2DH,MEM1
0723 8017 932 SJMP MEM2
933
0725 121634 934MEM1: LCALL PACK
0728 909F77 935 MOV DPTR,#BUF
072B E0 936 MOVX A,@DPTR
072C F537 937 MOV DPHB,A
072E A3 938 INC DPTR
072F E0 939 MOVX A,@DPTR
0730 F536 940 MOV DPLB,A
0732 909F5D 941 MOV DPTR,#ADDR
0735 E537 942 MOV A,DPHB
0737 F0 943 MOVX @DPTR,A
0738 A3 944 INC DPTR
0739 E536 945 MOV A,DPLB
073B F0 946 MOVX @DPTR,A
947
073C E4 948MEM2: CLR A
073D 90FA01 949 MOV DPTR,#LEDFLAG
0740 F0 950 MOVX @DPTR,A
0741 B206 951 CPL KDATA_F
0743 200603 952 JB A,THEN ;ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
0746 0207D8 953 LJMP PMEM

```

954

955;*****DATA MEMORY MAIN*****

956;DATA MEMORY READ/WRITE

957

```

0749 9007C8 958DMEM:      MOV     DPTR,#DMEM_TAB
074C 121529 959             LCALL  LCD1
074F 12192B 960             LCALL  CLEAR
0752 75813D 961             MOV     SP,#SYSTACK
0755 909F5D 962             MOV     DPTR,#ADDR
0758 E0        963             MOVX   A,@DPTR
0759 FE        964             MOV     R6,A
075A A3        965             INC     DPTR
075B E0        966             MOVX   A,@DPTR
075C FF        967             MOV     R7,A
075D 9007C8 968
075D 9007C8 969DMEM1:      MOV     DPTR,#DMEM_TAB
0760 121529 970             LCALL  LCD1
0763 909F77 971             MOV     DPTR,#BUF
0766 EE        972             MOV     A,R6
0767 F0        973             MOVX   @DPTR,A
0768 A3        974             INC     DPTR
0769 EF        975             MOV     A,R7
076A F0        976             MOVX   @DPTR,A
076B C083      977             PUSH   DPH
076D C082      978             PUSH   DPL
076F 8E83      979             MOV     DPH,R6
0771 8F82      980             MOV     DPL,R7
0773 E0        981             MOVX   A,@DPTR
0774 D082      982             POP    DPL
0776 D083      983             POP    DPH
0778 A3        984             INC     DPTR
0779 F0        985             MOVX   @DPTR,A
077A 1216B4 986             LCALL  UNPK
077D 12154A 987
077D 12154A 988DMEM2:      LCALL  SCAN
0780 B41403 989             CJNE   A,#14H,DMEM21 ;DATA
0783 0207C5 990             LJMP   EXITDMEM
0786 B41102 991DMEM21:     CJNE   A,#11H,DMEM22 ;DEC
0789 802F      992             SJMP   DMEM4
078B B41302 993DMEM22:     CJNE   A,#13H,DMEM23 ;INC
078E 801F      994             SJMP   DMEM3
0790 909F72 995
0790 909F72 996DMEM23:     MOV     DPTR,#DISPY+11
0793 121752 997             LCALL  GET2
0796 40E5      998             JC     DMEM2
0798 121634 999             LCALL  PACK
079B 909F79 1000          MOV     DPTR,#BUF+2
079E E0        1001          MOVX   A,@DPTR

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานไปรษณีย์ไทยให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งหากมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

079F 8E83      1002      MOV      DPH,R6
07A1 8F82      1003      MOV      DPL,R7
07A3 F0        1004      MOVX     @DPTR,A
              1005
              1006;DATA ENTRY OK. ?
07A4 F532      1007      MOV      R4B,A
07A6 E0        1008      MOVX     A,@DPTR
07A7 B532B3    1009      CJNE     A,R4B,DMEM1
07AA 7A15      1010      MOV      R2,#FASDLY
07AC 1218C7    1011      LCALL    SCAND
              1012
07AF EF        1013DMEM3:  MOV      A,R7
07B0 B4FF04    1014      CJNE     A,#OFFH,DMEM31
07B3 0F        1015      INC      R7
07B4 0E        1016      INC      R6
07B5 8001      1017      SJMP     DMEM32
07B7 0F        1018DMEM31:  INC      R7
07B8 80A3      1019DMEM32:  SJMP     DMEM1
              1020
07BA EF        1021DMEM4:  MOV      A,R7
07BB B40004    1022      CJNE     A,#0H,DMEM41
07BE 1F        1023      DEC      R7
07BF 1E        1024      DEC      R6
07C0 8001      1025      SJMP     DMEM42
07C2 1F        1026DMEM41:  DEC      R7
07C3 8098      1027DMEM42:  SJMP     DMEM1
              1028
07C5 02073C    1029EXITDMEM:  LJMP     MEM2
              1030
07C8 20204441 1031DMEM_TAB:  DB      " DATA MEMORY "
07CC 54412020
07D0 4D454D4F
07D4 52592020
              1032
              1033;*****CODE MEMORY MAIN*****
              1034;PROGRAM MEMORY READ
              1035
07D8 900830    1036PMEM:  MOV      DPTR,#PMEM_TAB
07DB 121529    1037      LCALL    LCD1
07DE 12192B    1038      LCALL    CLEAR
07E1 75813D    1039      MOV      SP,#SYSTACK
07E4 909F5D    1040      MOV      DPTR,#ADDR
07E7 E0        1041      MOVX     A,@DPTR
07E8 FE        1042      MOV      R6,A
07E9 A3        1043      INC      DPTR
07EA E0        1044      MOVX     A,@DPTR
07EB FF        1045      MOV      R7,A
              1046

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

07EC	909F77	1047PMEM1 :	MOV	DPTR,#BUF	
07EF	EE	1048	MOV	A,R6	
07F0	F0	1049	MOVX	@DPTR,A	
07F1	A3	1050	INC	DPTR	
07F2	EF	1051	MOV	A,R7	
07F3	F0	1052	MOVX	@DPTR,A	
07F4	C083	1053	PUSH	DPH	
07F6	C082	1054	PUSH	DPL	
07F8	8E83	1055	MOV	DPH,R6	
07FA	8F82	1056	MOV	DPL,R7	
07FC	E4	1057	CLR	A	
07FD	93	1058	MOVC	A,@A+DPTR	
07FE	D082	1059	POP	DPL	
0800	D083	1060	POP	DPH	
0802	A3	1061	INC	DPTR	
0803	F0	1062	MOVX	@DPTR,A	
0804	1216B4	1063	LCALL	UNPK	
		1064			
0807	12154A	1065PMEM2 :	LCALL	SCAN	
080A	B41402	1066	CJNE	A,#14H,PMEM21	;DATA
080D	801E	1067	SJMP	EXITPMEM	
080F	B41102	1068PMEM21 :	CJNE	A,#11H,PMEM22	;DEC
0812	800E	1069	SJMP	PMEM4	
0814	B413D5	1070PMEM22 :	CJNE	A,#13H,PMEM1	;INC
		1071			
0817	EF	1072PMEM3 :	MOV	A,R7	
0818	B4FF04	1073	CJNE	A,#OFFH,PMEM31	
081B	0F	1074	INC	R7	
081C	0E	1075	INC	R6	
081D	8001	1076	SJMP	PMEM32	
081F	0F	1077PMEM31 :	INC	R7	
0820	80CA	1078PMEM32 :	SJMP	PMEM1	
		1079			
0822	EF	1080PMEM4 :	MOV	A,R7	
0823	B40004	1081	CJNE	A,#0H,PMEM41	
0826	1F	1082	DEC	R7	
0827	1E	1083	DEC	R6	
0828	8001	1084	SJMP	PMEM42	
082A	1F	1085PMEM41 :	DEC	R7	
082B	80BF	1086PMEM42 :	SJMP	PMEM1	
		1087			
082D	02073C	1088EXITPMEM :	LJMP	MEM2	
		1089			
0830	2020434F	1090PMEM_TAB :	DB	" CODE MEMORY "	
0834	44452020				
0838	4D454D4F				
083C	52592020				

1092;*****REG*****

1093

```

0840 E4      1094REG:      CLR      A
0841 90FA01  1095      MOV      DPTR,#LEDFLAG
0844 F0      1096      MOVX     @DPTR,A
0845 B207    1097      CPL      KREG_F
0847 200702  1098REG1:    JB       KREG_F,REG2
084A 801D    1099      SJMP     REG3
1100
084C 900A89  1101REG2:    MOV      DPTR,#INTR_TAB
084F 121529  1102      LCALL   LCD1
1103
0852 7420    1104      MOV      A,#20H
0854 909F6C  1105      MOV      DPTR,#DISPY+5
0857 F0      1106      MOVX     @DPTR,A
0858 A3      1107      INC      DPTR
0859 F0      1108      MOVX     @DPTR,A
085A 909F72  1109      MOV      DPTR,#DISPY+11
085D F0      1110      MOVX     @DPTR,A
085E A3      1111      INC      DPTR
085F F0      1112      MOVX     @DPTR,A
1113
0860 12154A  1114      LCALL   SCAN
0863 B413E1  1115      CJNE    A,#13H,REG1 ; INC
0866 020A19  1116      LJMP    INTR
1117
0869 9009C9  1118REG3:    MOV      DPTR,#SFR_TAB
086C 121529  1119      LCALL   LCD1
1120
086F 7420    1121      MOV      A,#20H
0871 909F6C  1122      MOV      DPTR,#DISPY+5
0874 F0      1123      MOVX     @DPTR,A
0875 A3      1124      INC      DPTR
0876 F0      1125      MOVX     @DPTR,A
0877 909F72  1126      MOV      DPTR,#DISPY+11
087A F0      1127      MOVX     @DPTR,A
087B A3      1128      INC      DPTR
087C F0      1129      MOVX     @DPTR,A
1130
087D 12154A  1131      LCALL   SCAN
0880 B413C4  1132      CJNE    A,#13H,REG1 ; INC
0883 020886  1133      LJMP    SFR
1134

```

1135;*****SFR MAIN*****

1136; SFR READ/WRITE

1137

0886 909F6A 1138SFR: MOV DPTR,#DISPY+3

0889 E0 1139 MOVX A,@DPTR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการวิจัยเท่านั้น
 ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้

088A	B42D02	1140	CJNE	A, #2DH, SFR1	
088D	8036	1141	SJMP	SFR2	
		1142			
088F	121634	1143	SFR1:	LCALL	PACK
0892	909F77	1144	MOV	DPTR, #BUF	
0895	E0	1145	MOVX	A, @DPTR	
0896	54F0	1146	ANL	A, #0FOH	
0898	753200	1147	MOV	R4B, #0	
089B	F533	1148	MOV	R5B, A	
089D	909F26	1149	MOV	DPTR, #USRSP	
08A0	E533	1150	MOV	A, R5B	
08A2	75F010	1151	MOV	B, #16	
08A5	84	1152	DIV	AB	
08A6	C3	1153	CLR	C	
08A7	2582	1154	ADD	A, DPL	
08A9	FF	1155	MOV	R7, A	
08AA	E532	1156	MOV	A, R4B	
08AC	3583	1157	ADDC	A, DPH	
08AE	FE	1158	MOV	R6, A	
08AF	9009D9	1159	MOV	DPTR, #REGTAB	
08B2	E533	1160	MOV	A, R5B	
08B4	75F004	1161	MOV	B, #4	
08B7	84	1162	DIV	AB	
08B8	C3	1163	CLR	C	
08B9	2582	1164	ADD	A, DPL	
08BB	F536	1165	MOV	DPLB, A	
08BD	E532	1166	MOV	A, R4B	
08BF	3583	1167	ADDC	A, DPH	
08C1	F537	1168	MOV	DPHB, A	
08C3	8013	1169	SJMP	SFR3	
		1170			
08C5	75813D	1171	SFR2:	MOV	SP, #SYSTACK
08C8	909F26	1172	MOV	DPTR, #USRSP	
08CB	AE83	1173	MOV	R6, DPH	
08CD	AF82	1174	MOV	R7, DPL	
08CF	9009D9	1175	MOV	DPTR, #REGTAB	
08D2	858337	1176	MOV	DPHB, DPH	
08D5	858236	1177	MOV	DPLB, DPL	
		1178			
08D8	9009C9	1179	SFR3:	MOV	DPTR, #SFR_TAB
08DB	121529	1180	LCALL	LCD1	
08DE	8E83	1181	MOV	DPH, R6	
08E0	8F82	1182	MOV	DPL, R7	
08E2	E0	1183	MOVX	A, @DPTR	
08E3	90FA01	1184	MOV	DPTR, #LEDFLAG	
08E6	F0	1185	MOVX	@DPTR, A	
		1186			
08E7	12090D	1187	SFR4:	LCALL	SFR4D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

08EA	12154A	1188SFR40:	LCALL	SCAN	
08ED	B41103	1189	CJNE	A,#11H,SFR41	;DEC
08F0	02095F	1190	LJMP	SFRB	
08F3	B41303	1191SFR41:	CJNE	A,#13H,SFR42	;INC
08F6	02099B	1192	LJMP	SFRF	
08F9	B41603	1193SFR42:	CJNE	A,#16H,SFR5	;REG
08FC	0209C6	1194	LJMP	EXITSFR	
		1195			
08FF	909F72	1196SFR5:	MOV	DPTR,#DISPY+11	
0902	121752	1197	LCALL	GET2	
0905	40E3	1198	JC	SFR40	
0907	12094D	1199	LCALL	SFRGT	
090A	02099B	1200	LJMP	SFRF	
		1201			
		1202;			SFR LOAD SUB
090D	8E83	1203SFR40:	MOV	DPH,R6	
090F	8F82	1204	MOV	DPL,R7	
0911	E0	1205	MOVX	A,@DPTR	
0912	909F79	1206	MOV	DPTR,#BUF+2	
0915	F0	1207	MOVX	@DPTR,A	
0916	1216B4	1208	LCALL	UNPK	
0919	753003	1209	MOV	R2B,#3	
091C	7904	1210	MOV	R1,#4	
091E	853783	1211LDO:	MOV	DPH,DPHB	
0921	853682	1212	MOV	DPL,DPLB	
0924	E4	1213	CLR	A	
0925	93	1214	MOVC	A,@A+DPTR	
0926	C0E0	1215	PUSH	ACC	
0928	909F67	1216	MOV	DPTR,#DISPY	
092B	E530	1217	MOV	A,R2B	
092D	C3	1218	CLR	C	
092E	2582	1219	ADD	A,DPL	
0930	F582	1220	MOV	DPL,A	
0932	7400	1221	MOV	A,#0	
0934	3583	1222	ADDC	A,DPH	
0936	F583	1223	MOV	DPH,A	
0938	D0E0	1224	POP	ACC	
093A	F0	1225	MOVX	@DPTR,A	
093B	E536	1226	MOV	A,DPLB	
093D	B4FF06	1227	CJNE	A,#OFFH,LD1	
0940	0536	1228	INC	DPLB	
0942	0537	1229	INC	DPHB	
0944	8002	1230	SJMP	LD2	
0946	0536	1231LD1:	INC	DPLB	
0948	0530	1232LD2:	INC	R2B	
094A	D9D2	1233	DJNZ	R1,LDO	
094C	22	1234	RET		
		1235			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1236; SFR GET SUB
094D 121634 1237SFRGT: LCALL PACK
0950 909F79 1238 MOV DPTR,#BUF+2
0953 E0 1239 MOVX A,@DPTR
0954 8E83 1240 MOV DPH,R6
0956 8F82 1241 MOV DPL,R7
0958 F0 1242 MOVX @DPTR,A
0959 7A15 1243 MOV R2,#FASDLY
095B 1218C7 1244 LCALL SCAND
095E 22 1245 RET
1246
1247; SFR REVERE
095F 909F26 1248SFRB: MOV DPTR,#USRSP
0962 AA83 1249 MOV R2,DPH
0964 AB82 1250 MOV R3,DPL
0966 12194B 1251 LCALL COMP16
0969 601D 1252 JZ SFRB5
1253
096B EF 1254 MOV A,R7
096C B40004 1255 CJNE A,#0H,SFRB1
096F 1F 1256 DEC R7
0970 1E 1257 DEC R6
0971 8001 1258 SJMP SFRB2
0973 1F 1259SFRB1: DEC R7
1260
0974 7908 1261SFRB2: MOV R1,#8
0976 E536 1262SFRB21: MOV A,DPLB
0978 B40006 1263 CJNE A,#0H,SFRB3
097B 1536 1264 DEC DPLB
097D 1537 1265 DEC DPHB
097F 8002 1266 SJMP SFRB4
0981 1536 1267SFRB3: DEC DPLB
0983 D9F1 1268SFRB4: DJNZ R1,SFRB21
0985 0208D8 1269 LJMP SFR3
1270
0988 909F35 1271SFRB5: MOV DPTR,#USR1
098B AE83 1272 MOV R6,DPH
098D AF82 1273 MOV R7,DPL
098F 900A15 1274 MOV DPTR,#REGTAB+60
0992 858337 1275 MOV DPHB,DPH
0995 858236 1276 MOV DPLB,DPL
0998 0208D8 1277 LJMP SFR3
1278
1279; SFR FORWARD
099B 909F35 1280SFRF: MOV DPTR,#USR1
099E AA83 1281 MOV R2,DPH
09A0 AB82 1282 MOV R3,DPL
09A2 12194B 1283 LCALL COMP16

```

09A5 600C	1284	JZ	SFRF5
	1285		
09A7 EF	1286	MOV	A,R7
09A8 B4FF04	1287	CJNE	A,#OFFH,SFRF1
09AB 0F	1288	INC	R7
09AC 0E	1289	INC	R6
09AD 8004	1290	SJMP	SFRF5
09AF 0F	1291SFRF1:	INC	R7
	1292		
09B0 0208D8	1293SFRF2:	LJMP	SFR3
	1294		
09B3 909F26	1295SFRF5:	MOV	DPTR,#USRSP
09B6 AE83	1296	MOV	R6,DPH
09B8 AF82	1297	MOV	R7,DPL
09BA 9009D9	1298	MOV	DPTR,#REGTAB
09BD 858337	1299	MOV	DPHB,DPH
09C0 858236	1300	MOV	DPLB,DPL
09C3 0208D8	1301	LJMP	SFR3
	1302		
09C6 020840	1303EXITSFR:	LJMP	REG
	1304		
09C9 20202020	1305SFR_TAB:	DB	" REGISTER "
09CD 52454749			
09D1 53544552			
09D5 20202020			
	1306		
09D9 20535020	1307REGTAB:	DB	20H,53H,50H,20H ;SP
09DD 53434F4E	1308	DB	53H,43H,4FH,4EH ;SCON
09E1 54434F4E	1309	DB	54H,43H,4FH,4EH ;TCON
09E5 544D4F44	1310	DB	54H,4DH,4FH,44H ;TMOD
09E9 544C3020	1311	DB	54H,4CH,30H,20H ;TLO
09ED 544C3120	1312	DB	54H,4CH,31H,20H ;TL1
09F1 54483020	1313	DB	54H,48H,30H,20H ;TH0
09F5 54483120	1314	DB	54H,48H,31H,20H ;TH1
09F9 50535720	1315	DB	50H,53H,57H,20H ;PSW
09FD 41434320	1316	DB	41H,43H,43H,20H ;ACC
0A01 20422020	1317	DB	20H,42H,20H,20H ;B
0A05 44504820	1318	DB	44H,50H,48H,20H ;DPH
0A09 44504C20	1319	DB	44H,50H,4CH,20H ;DPL
0A0D 20494520	1320	DB	20H,49H,45H,20H ;IE
0A11 20495020	1321	DB	20H,49H,50H,20H ;IP
0A15 20503120	1322	DB	20H,50H,31H,20H ;P1
	1323		
	1324;*****INTERNAL RAM MAIN*****		
	1325;INTERNAL RAM READ/WRITE		
	1326		

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษานั้น MOV เท่านั้น DPTR,#DISPY+3 ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 MOVX A,@DPTR

0A1D B42D02	1329	CJNE	A,#2DH,INTR1	;-
0A20 8009	1330	SJMP	INTR2	
	1331			
0A22 121634	1332	LCALL	PACK	
0A25 909F77	1333	MOV	DPTR,#BUF	
0A28 E0	1334	MOVX	A,@DPTR	
0A29 F53A	1335	MOV	INTR_ADD,A	
	1336			
0A2B 12192B	1337	LCALL	CLEAR	
0A2E 75813D	1338	MOV	SP,#SYSTACK	
	1339			
0A31 900A89	1340	MOV	DPTR,#INTR_TAB	
0A34 121529	1341	LCALL	LCD1	
0A37 909F77	1342	MOV	DPTR,#BUF	
0A3A E53A	1343	MOV	A,INTR_ADD	
0A3C F0	1344	MOVX	@DPTR,A	
0A3D A3	1345	INC	DPTR	
0A3E A3	1346	INC	DPTR	
0A3F A83A	1347	MOV	RO,INTR_ADD	
0A41 E6	1348	MOV	A,@RO	
0A42 F0	1349	MOVX	@DPTR,A	
0A43 1216B4	1350	LCALL	UNPK	
0A46 909F6C	1351	MOV	DPTR,#DISPY+5	
0A49 7420	1352	MOV	A,#20H	
0A4B F0	1353	MOVX	@DPTR,A	
0A4C A3	1354	INC	DPTR	
0A4D F0	1355	MOVX	@DPTR,A	
	1356			
0A4E 12154A	1357	LCALL	SCAN	
0A51 B41403	1358	CJNE	A,#14H,INTR41	;DATA
0A54 020A86	1359	LJMP	EXITINTR	
0A57 B41102	1360	CJNE	A,#11H,INTR42...	;DEC
0A5A 8026	1361	SJMP	INTR6	
0A5C B41302	1362	CJNE	A,#13H,INTR43	;INC
0A5F 801D	1363	SJMP	INTR5	
	1364			
0A61 909F72	1365	MOV	DPTR,#DISPY+11	
0A64 121752	1366	LCALL	GET2	
0A67 40E5	1367	JC	INTR4	
0A69 121634	1368	LCALL	PACK	
0A6C 909F79	1369	MOV	DPTR,#BUF+2	
0A6F E0	1370	MOVX	A,@DPTR	
0A70 A83A	1371	MOV	RO,INTR_ADD	
0A72 F6	1372	MOV	@RO,A	
	1373			
	1374			;DATA INTR. ENTRY OK. ?
0A73 F53A	1375	MOV	R6B,A	
0A75 E0	1376	MOVX	A,@DPTR	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วางกรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0A76 B534B8    1377    CJNE    A,R6B,INTR3
0A79 7A15      1378    MOV     R2,#FASDLY
0A7B 1218C7    1379    LCALL  SCAND
                1380
0A7E 053A      1381INTR5:    INC     INTR_ADD
0A80 80AF      1382    SJMP   INTR3
                1383
0A82 153A      1384INTR6:    DEC     INTR_ADD
0A84 80AB      1385    SJMP   INTR3
                1386
0A86 020840    1387EXITINTR: LJMP   REG
                1388
0A89 2020494E 1389INTR_TAB: DB    "  INTERNAL RAM  "
0A8D 5445524E
0A91 414C2052
0A95 414D2020
                1390
                1391;*****RUN*****
0A99 909F6A    1392RUN:    MOV     DPTR,#DISPY+3
0A9C E0         1393    MOVX   A,@DPTR
0A9D B42D02    1394    CJNE   A,#2DH,RUN1  ; -
0AA0 800D      1395    SJMP   RUN2
                1396
0AA2 121634    1397RUN1:    LCALL  PACK
0AA5 909F77    1398    MOV     DPTR,#BUF
0AA8 E0         1399    MOVX   A,@DPTR
0AA9 F53C      1400    MOV     USRPCH,A
0AAB A3         1401    INC     DPTR
0AAC E0         1402    MOVX   A,@DPTR
0AAD F53B      1403    MOV     USRPCL,A
                1404
0AAF 853C83    1405RUN2:    MOV     DPH,USRPCH
0AB2 853B82    1406    MOV     DPL,USRPCL
0AB5 E0         1407    MOVX   A,@DPTR
0AB6 B40006    1408    CJNE   A,#0,RUN21
0AB9 1219E2    1409    LCALL  LBEEP
0ABC 0205D2    1410    LJMP   MON
                1411
0ABF AE3C      1412RUN21:    MOV     R6,USRPCH
0AC1 AF3B      1413    MOV     R7,USRPCL
0AC3 909F5B    1414    MOV     DPTR,#BRK
0AC6 E0         1415    MOVX   A,@DPTR
0AC7 FA         1416    MOV     R2,A
0AC8 A3         1417    INC     DPTR
0AC9 E0         1418    MOVX   A,@DPTR
0ACA FB         1419    MOV     R3,A
0ACB 12194B    1420    LCALL  COMP16
0ACE 504A      1421    JNC    RUN3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารงานบริการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วารณใดๆ หงสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OADO D201	1422	SETB	BREAK_F
	1423		
	1424;	STORE OP-CODE	
OAD2 909F5B	1425	MOV	DPTR,#BRK
OAD5 E0	1426	MOVX	A,@DPTR
OAD6 F537	1427	MOV	DPHB,A
OAD8 A3	1428	INC	DPTR
OAD9 E0	1429	MOVX	A,@DPTR
OADA F536	1430	MOV	DPLB,A
OADC 853783	1431	MOV	DPH,DPHB
OADF 853682	1432	MOV	DPL,DPLB
OAE2 E0	1433	MOVX	A,@DPTR
OAE3 909F56	1434	MOV	DPTR,#BRKMEM
OAE6 F0	1435	MOVX	@DPTR,A
OAE7 853783	1436	MOV	DPH,DPHB
OAEA 853682	1437	MOV	DPL,DPLB
OAED A3	1438	INC	DPTR
OAE E0	1439	MOVX	A,@DPTR
OAEF 909F57	1440	MOV	DPTR,#BRKMEM+1
OAF2 F0	1441	MOVX	@DPTR,A
OAF3 853783	1442	MOV	DPH,DPHB
OAF6 853682	1443	MOV	DPL,DPLB
OAF9 A3	1444	INC	DPTR
OAF A3	1445	INC	DPTR
OAFB E0	1446	MOVX	A,@DPTR
O AFC 909F58	1447	MOV	DPTR,#BRKMEM+2
O AFF F0	1448	MOVX	@DPTR,A
	1449		
	1450;	EDIT OP-CODE	TO "LJMP END1"
OB00 90012B	1451	MOV	DPTR,#END1
OB03 858330	1452	MOV	R2B,DPH
OB06 858231	1453	MOV	R3B,DPL
OB09 853783	1454	MOV	DPH,DPHB
OB0C 853682	1455	MOV	DPL,DPLB
OB0F 7402	1456	MOV	A,#02H ;FIRST OP-CODE
OB11 F0	1457	MOVX	@DPTR,A
OB12 A3	1458	INC	DPTR
OB13 E530	1459	MOV	A,R2B ;OP-CODE 2
OB15 F0	1460	MOVX	@DPTR,A
OB16 A3	1461	INC	DPTR
OB17 E531	1462	MOV	A,R3B ;OP-CODE 3
OB19 F0	1463	MOVX	@DPTR,A
	1464		
OB1A 120B30	1465	LCALL	KEEP
OB1D 909F26	1466	MOV	DPTR,#USRSP
OB20 E0	1467	MOVX	A,@DPTR
OB21 F581	1468	MOV	SP,A
OB23 E530	1469	MOV	A,R2B

เอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 1469 กับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ท่านสามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OB25	853183	1470	MOV	DPH,R3B
OB28	853282	1471	MOV	DPL,R4B
OB2B	C03B	1472	PUSH	USRPCL
OB2D	C03C	1473	PUSH	USRPCH
OB2F	22	1474	RET	
		1475		
OB30	909F27	1476	MOV	DPTR,#USRSCON
OB33	E0	1477	MOVX	A,@DPTR
OB34	F598	1478	MOV	SCON,A
OB36	A3	1479	INC	DPTR
OB37	E0	1480	MOVX	A,@DPTR
OB38	F588	1481	MOV	TCON,A
OB3A	A3	1482	INC	DPTR
OB3B	E0	1483	MOVX	A,@DPTR
OB3C	F589	1484	MOV	TMOD,A
OB3E	A3	1485	INC	DPTR
OB3F	E0	1486	MOVX	A,@DPTR
OB40	F58A	1487	MOV	TLO,A
OB42	A3	1488	INC	DPTR
OB43	E0	1489	MOVX	A,@DPTR
OB44	F58B	1490	MOV	TL1,A
OB46	A3	1491	INC	DPTR
OB47	E0	1492	MOVX	A,@DPTR
OB48	F58C	1493	MOV	TH0,A
OB4A	A3	1494	INC	DPTR
OB4B	E0	1495	MOVX	A,@DPTR
OB4C	F58D	1496	MOV	TH1,A
OB4E	A3	1497	INC	DPTR
OB4F	E0	1498	MOVX	A,@DPTR
OB50	F5D0	1499	MOV	PSW,A
OB52	A3	1500	INC	DPTR
OB53	E0	1501	MOVX	A,@DPTR
OB54	F530	1502	MOV	R2B,A
OB56	A3	1503	INC	DPTR
OB57	E0	1504	MOVX	A,@DPTR
OB58	F5F0	1505	MOV	B,A
OB5A	A3	1506	INC	DPTR
OB5B	E0	1507	MOVX	A,@DPTR
OB5C	F531	1508	MOV	R3B,A
OB5E	A3	1509	INC	DPTR
OB5F	E0	1510	MOVX	A,@DPTR
OB60	F532	1511	MOV	R4B,A
OB62	A3	1512	INC	DPTR
OB63	E0	1513	MOVX	A,@DPTR
OB64	F5A8	1514	MOV	IE,A
OB66	A3	1515	INC	DPTR
OB67	E0	1516	MOVX	A,@DPTR
OB68	F5B8	1517	MOV	IP,A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น หากท่านใดต้องการให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

OB6A A3      1518      INC      DPTR
OB6B E0      1519      MOVX     A,@DPTR
OB6C F590    1520      MOV      P1,A
OB6E 22      1521      RET
1522
1523;*****STEP*****
OB6F 909F6A  1524STEP:    MOV      DPTR,#DISPY+3
OB72 E0      1525      MOVX     A,@DPTR
OB73 B42D02  1526      CJNE     A,#2DH,STEP1  ; -
OB76 800D    1527      SJMP     STEP2
1528
OB78 121634  1529STEP1:    LCALL    PACK
OB7B 909F77  1530      MOV      DPTR,#BUF
OB7E E0      1531      MOVX     A,@DPTR
OB7F F53C    1532      MOV      USRPCH,A
OB81 A3      1533      INC      DPTR
OB82 E0      1534      MOVX     A,@DPTR
OB83 F53B    1535      MOV      USRPCL,A
1536
OB85 909F66  1537STEP2:    MOV      DPTR,#NSTEP
OB88 E0      1538      MOVX     A,@DPTR
OB89 2401    1539      ADD      A,#1
OB8B 909F5A  1540      MOV      DPTR,#STPCNT
OB8E F0      1541      MOVX     @DPTR,A
1542
OB8F D202    1543STEP3:    SETB     STEP_F
OB91 909F26  1544      MOV      DPTR,#USRSP
OB94 E0      1545      MOVX     A,@DPTR
OB95 F581    1546      MOV      SP,A
OB97 120B30  1547      LCALL    KEEP
OB9A 90FA02  1548      MOV      DPTR,#KEYDIGIT
OB9D E0      1549      MOVX     A,@DPTR
OB9E C2E3    1550      CLR      ACC.3
OBA0 F0      1551      MOVX     @DPTR,A
OBA1 E530    1552      MOV      A,R2B
OBA3 853183  1553      MOV      DPH,R3B
OBA6 853282  1554      MOV      DPL,R4B
OBA9 D2A8    1555      SETB     EX0
OBAB D2AF    1556      SETB     EA
OBAD 90FA02  1557      MOV      DPTR,#KEYDIGIT
OBBO E0      1558      MOVX     A,@DPTR
OBB1 C2E3    1559      CLR      ACC.3
OBB3 F0      1560      MOVX     @DPTR,A
1561
1562;***** SYSCALL *****
1563; IN = A NO.
1564; REG ใน A, R2B, R3B, R4B, R5B, DPHB, DPLB นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1565;*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OBB4	B42D00	1566SYSCALL :	CJNE	A, #2DH, SYSCALL1	
OBB7	5027	1567SYSCALL1 :	JNC	SYSCALL2	
OBB9	858337	1568	MOV	DPHB, DPH	
OBBC	858236	1569	MOV	DPLB, DPL	
OBBF	8A30	1570	MOV	R2B, R2	
OBC1	8B31	1571	MOV	R3B, R3	
OBC3	8C32	1572	MOV	R4B, R4	
OBC5	8D33	1573	MOV	R5B, R5	
OBC7	900BE1	1574	MOV	DPTR, #SCALL_TAB	
OBCA	FA	1575	MOV	R2, A	
OBCB	121A6E	1576	LCALL	TABLEI	
OBCE	AA30	1577	MOV	R2, R2B	
OBD0	AB31	1578	MOV	R3, R3B	
OBD2	AC32	1579	MOV	R4, R4B	
OBD4	AD33	1580	MOV	R5, R5B	
OBD6	C082	1581	PUSH	DPL	
OBD8	C083	1582	PUSH	DPH	
OBDA	853783	1583	MOV	DPH, DPHB	
OBDD	853682	1584	MOV	DPL, DPLB	
OBE0	22	1585SYSCALL2 :	RET		
		1586			
OBE1	05D2188D	1587SCALL_TAB :	DW	MON, SOUND	;SYSTEM CALL
OBE5	154A192B	1588	DW	SCAN, CLEAR	;00-0F
OBE9	18C718D7	1589	DW	SCAND, SCANK	
OBED	163416B4	1590	DW	PACK, UNPK	
OBF1	17AE176F	1591	DW	IN2, IN4	
OBF5	1963198B	1592	DW	HTOD, DTOH	
OBF9	186219E6	1593	DW	READY, HBEEP	
OBFD	19E21944	1594	DW	LBEEP, DELAY	
		1595			
OC01	060911AB	1596	DW	MON1, POFFS	;10-1F
OC05	19B919F9	1597	DW	ERRST, ONFK	
OC09	1B711B60	1598	DW	SONGS, TITLE	
OC0D	194B1A4A	1599	DW	COMP16, TABLE	
OC11	1A6E1A8A	1600	DW	TABLEI, MOVES	
OC15	17F1183C	1601	DW	INSF, IND	
OC19	1BA31BAD	1602	DW	SOUND1, SOUND2	
OC1D	15291531	1603	DW	LCD1, LCD2	
		1604			
OC21	15391544	1605	DW	LCDDIS, CLEARLCD	;20-2D
OC25	1CEA1D0B	1606	DW	HTOA, ATOH	
OC29	1D201BDD	1607	DW	ATOHS, CHKRAM	
OC2D	1BB51CC7	1608	DW	CHKS, CLRRAM	
OC31	1D2B1D70	1609	DW	TABLES, UPPER	
OC35	1D7F1B52	1610	DW	DSEC, DECDPTR	
OC39	1B061B2B	1611	DW	DIR, DDR	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 1612 1613 บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1614;*****
1615;                FUNCTION
1616;*****
1617
1618;*****BEEP FUNCTION*****
0C3D 12192B 1619BEEP:          LCALL  CLEAR
0C40 300307 1620                JNB    NBEEP_F,BEEP1
1621
0C43 C203    1622                CLR    NBEEP_F
0C45 900C5D 1623                MOV    DPTR,#ON_TAB
0C48 8005    1624                SJMP  BEEP2
1625
0C4A D203    1626BEEP1:          SETB  NBEEP_F
0C4C 900C6D 1627                MOV    DPTR,#OFF_TAB
0C4F 121531 1628BEEP2:          LCALL  LCD2
0C52 7A04    1629                MOV    R2,#04H
0C54 1214E8 1630                LCALL  DELAYL
0C57 1219E6 1631                LCALL  HBEEP
0C5A 0205D2 1632                LJMP  MON
1633
0C5D 20202020 1634ON_TAB:          DB    "  BEEP ON  "
0C61 42454550
0C65 204F4E20
0C69 20202020
0C6D 20202020 1635OFF_TAB:          DB    "  BEEP OFF  "
0C71 42454550
0C75 204F4646
0C79 20202020
1636
1637;*****USER FUNCTION*****
0C7D        1638USER:
0C7D 900CA0    1639USER1:          MOV    DPTR,#USR_TAB
0C80 121529    1640                LCALL  LCD1
1641
0C83 12154A    1642                LCALL  SCAN
0C86 B41000    1643                CJNE  A,#10H,USER11 ;FUNC
0C89 50F2      1644USER11:          JNC   USER1
0C8B 909F36    1645                MOV    DPTR,#USRKEY
0C8E FA        1646                MOV    R2,A
0C8F 121A6E    1647                LCALL  TABLEI
0C92 E583      1648                MOV    A,DPH
0C94 4582      1649                ORL   A,DPL
0C96 6002      1650                JZ    USER2
0C98 E4        1651                CLR   A
0C99 73        1652                JMP   @A+DPTR
1653
0C9A 1219E2    1654USER2:          LCALL  LBEEP
0C9D 0205D2    1655                LJMP  MON

```

```

1656
OCA0 20202020 1657USR_TAB:      DB "      USER      "
OCA4 20555345
OCA8 52202020
OCAC 20202020

1658
1659;*****DEMO FUNCTION*****
OCB0 121544 1660DEMO:      LCALL  CLEARLCD
OCB3 748F 1661      MOV    A,#8FH
OCB5 900D65 1662DEMO1:     MOV    DPTR,#DEMO1_TAB
OCB8 7D10 1663      MOV    R5,#16
OCBA C0E0 1664      PUSH  ACC
OCBC 1214DF 1665      LCALL LCD
OCBF 7A00 1666      MOV    R2,#0
OCC1 121944 1667      LCALL DELAY
OCC4 D0E0 1668      POP   ACC
OCC6 14 1669      DEC   A
OCC7 B480EB 1670     CJNE  A,#80H,DEMO1
OCCA 1219E2 1671      LCALL LBEEP
1672
OCCD 74B1 1673      MOV    A,#0B1H
OCCF 900D75 1674DEMO2:     MOV    DPTR,#DEMO2_TAB
OCD2 7D10 1675      MOV    R5,#16
OCD4 C0E0 1676      PUSH  ACC
OCD6 1214DF 1677      LCALL LCD
OCD9 7A00 1678      MOV    R2,#0
OCDB 121944 1679      LCALL DELAY
OCDE D0E0 1680      POP   ACC
OCE0 04 1681      INC   A
OCE1 B4C0EB 1682     CJNE  A,#0C0H,DEMO2
OCE4 1219E2 1683      LCALL LBEEP
1684
OCE7 7455 1685      MOV    A,#01010101B
OCE9 90FA01 1686     MOV    DPTR,#LEDFLAG
OCEC F0 1687      MOVX  @DPTR,A
OCED 7A01 1688      MOV    R2,#01H
OCEF 1214E8 1689      LCALL DELAYL
OCF2 1219E6 1690      LCALL HBEEP
1691
OCF5 74AA 1692      MOV    A,#10101010B
OCF7 90FA01 1693     MOV    DPTR,#LEDFLAG
OCFA F0 1694      MOVX  @DPTR,A
OCFB 7A02 1695      MOV    R2,#02H
OCFD 1214E8 1696      LCALL DELAYL
OD00 1219E6 1697      LCALL HBEEP
1698
OD03 121544 1699      LCALL CLEARLCD
OD06 900D65 1700      MOV    DPTR,#DEMO1_TAB

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารบริการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น CLEARLCD นั้นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วางกรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

OD09 121529    1701    LCALL    LCD1
OD0C 7A03      1702    MOV      R2,#03H
OD0E 1214E8    1703    LCALL    DELAYL
OD11 1219E2    1704    LCALL    LBEEP
OD14 121544    1705    LCALL    CLEARLCD
OD17 900D75    1706    MOV      DPTR,#DEMO2_TAB
OD1A 121531    1707    LCALL    LCD2
OD1D 7A03      1708    MOV      R2,#03H
OD1F 1214E8    1709    LCALL    DELAYL
OD22 1219E2    1710    LCALL    LBEEP
          1711
OD25 121544    1712    LCALL    CLEARLCD
OD28 7A02      1713    MOV      R2,#02H
OD2A 1214E8    1714    LCALL    DELAYL
OD2D 900D65    1715    MOV      DPTR,#DEMO1_TAB
OD30 121529    1716    LCALL    LCD1
OD33 900D75    1717    MOV      DPTR,#DEMO2_TAB
OD36 121531    1718    LCALL    LCD2
OD39 1219E6    1719    LCALL    HBEEP
          1720
OD3C 7E03      1721    MOV      R6,#03H
OD3E 7F08      1722DEMO3:  MOV      R7,#08H
OD40 90FA01    1723    MOV      DPTR,#LEDFLAG
OD43 7401      1724    MOV      A,#01H
OD45 F0         1725DEMO4:  MOVX     @DPTR,A
OD46 7A01      1726    MOV      R2,#01H
OD48 1214E8    1727    LCALL    DELAYL
OD4B D3         1728    SETB    C
OD4C 33        1729    RLC     A
OD4D DFF6      1730    DJNZ    R7,DEMO4
          1731
OD4F 7F08      1732    MOV      R7,#08H
OD51 90FA01    1733    MOV      DPTR,#LEDFLAG
OD54 7480      1734    MOV      A,#80H
OD56 F0         1735DEMO5:  MOVX     @DPTR,A
OD57 7A01      1736    MOV      R2,#01H
OD59 1214E8    1737    LCALL    DELAYL
OD5C D3         1738    SETB    C
OD5D 13        1739    RRC     A
OD5E DFF6      1740    DJNZ    R7,DEMO5
OD60 DEDC      1741    DJNZ    R6,DEMO3
OD62 020CB0    1742    LJMP    DEMO
          1743
OD65 202020A   1744DEMO1_TAB:  DB      " * HELLO * "
OD69 2048454C
OD6D 4C4F202A
OD71 20202020
OD75 20204445  1745DEMO2_TAB:  DB      " DEMO PROGRAM "

```

0D79 4D4F2050
 0D7D 524F4752
 0D81 414D2020

1746

1747;*****MOVE FUNCTION*****

0D85 900DBA 1748MOVE: MOV DPTR,#MOVE_TAB
 0D88 121529 1749 LCALL LCD1
 0D8B 1217F1 1750 LCALL INSF
 0D8E 12183C 1751 LCALL IND

1752

0D91 909F5F 1753 MOV DPTR,#START
 0D94 E0 1754 MOVX A,@DPTR
 0D95 FA 1755 MOV R2,A
 0D96 A3 1756 INC DPTR
 0D97 E0 1757 MOVX A,@DPTR
 0D98 FB 1758 MOV R3,A
 0D99 909F63 1759 MOV DPTR,#DEST
 0D9C E0 1760 MOVX A,@DPTR
 0D9D FC 1761 MOV R4,A
 0D9E A3 1762 INC DPTR
 0D9F E0 1763 MOVX A,@DPTR
 ODA0 FD 1764 MOV R5,A
 ODA1 909F61 1765 MOV DPTR,#FINAL
 ODA4 E0 1766 MOVX A,@DPTR
 ODA5 F537 1767 MOV DPHB,A
 ODA7 A3 1768 INC DPTR
 ODA8 E0 1769 MOVX A,@DPTR
 ODA9 F536 1770 MOV DPLB,A
 ODAB 853783 1771 MOV DPH,DPHB
 ODAE 853682 1772 MOV DPL,DPLB
 ODB1 121A8A 1773 LCALL MOVES
 ODB4 1219E6 1774 LCALL HBEEP
 ODB7 0205D2 1775 LJMP MON

1776

ODBA 2020204D 1777MOVE_TAB: DB " MOVE BLOCK "

0DBE 4F564520

0DC2 424C4F43

0DC6 4B202020

1778

1779;*****NO STEP FUNCTION*****

ODCA 900DE2 1780GNSTEP: MOV DPTR,#STEP_TAB
 ODCD 121529 1781 LCALL LCD1
 ODD0 7A4E 1782 MOV R2,#4EH ;N
 ODD2 909F66 1783 MOV DPTR,#NSTEP
 ODD5 AE83 1784 MOV R6,DPH
 ODD7 AF82 1785 MOV R7,DPL
 ODD9 1217AE 1786 LCALL IN2
 ODDC 1219E6 1787 LCALL HBEEP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ODDF 0205D2    1788    LJMP    MON
                1789
ODE2 20202020 1790STEP_TAB:  DB    "    STEP    "
ODE6 20205354
ODEA 45502020
ODEE 20202020

                1791
                1792;*****COMPARE FUNCTION*****
ODF2 900E6B    1793COMP:    MOV    DPTR,#COMP_TAB
ODF5 121529    1794    LCALL  LCD1
ODF8 1217F1    1795    LCALL  INSF
ODFB 12183C    1796    LCALL  IND
                1797
ODFE 909F5F    1798    MOV    DPTR,#START
OE01 E0        1799    MOVX   A,@DPTR
OE02 FE        1800    MOV    R6,A
OE03 A3        1801    INC    DPTR
OE04 E0        1802    MOVX   A,@DPTR
OE05 FF        1803    MOV    R7,A
OE06 909F63    1804    MOV    DPTR,#DEST
OE09 E0        1805    MOVX   A,@DPTR
OE0A F537      1806    MOV    DPHB,A
OE0C A3        1807    INC    DPTR
OE0D E0        1808    MOVX   A,@DPTR
OE0E F536      1809    MOV    DPLB,A
OE10 909F61    1810    MOV    DPTR,#FINAL
OE13 E0        1811    MOVX   A,@DPTR
OE14 FA        1812    MOV    R2,A
OE15 A3        1813    INC    DPTR
OE16 E0        1814    MOVX   A,@DPTR
OE17 FB        1815    MOV    R3,A
                1816
OE18 8E83      1817COMP1:    MOV    DPH,R6
OE1A 8F82      1818    MOV    DPL,R7
OE1C E0        1819    MOVX   A,@DPTR
OE1D F538      1820    MOV    ABUF,A
OE1F 853783    1821    MOV    DPH,DPHB
OE22 853682    1822    MOV    DPL,DPLB
OE25 E0        1823    MOVX   A,@DPTR
OE26 B53825    1824    CJNE   A,ABUF,COMP3
                1825
OE29 12194B    1826COMP2:    LCALL  COMP16
OE2C C0E0      1827    PUSH  ACC
OE2E EF        1828    MOV    A,R7
OE2F B4FF04    1829    CJNE   A,#OFFH,COMP21
OE32 0F        1830    INC    R7
OE33 0E        1831    INC    R6
OE34 8001      1832    SJMP  COMP22

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0E36 0F      1833COMP21:      INC      R7
0E37 E536    1834COMP22:      MOV      A,DPLB
0E39 B4FF06   1835              CJNE     A,#OFFH,COMP23
0E3C 0536    1836              INC      DPLB
0E3E 0537    1837              INC      DPHB
0E40 8002    1838              SJMP    COMP24
0E42 0536    1839COMP23:      INC      DPLB
0E44 D0E0     1840COMP24:      POP      ACC
0E46 70D0    1841              JNZ     COMP1
0E48 1219E6  1842              LCALL   HBEEP
0E4B 0205D2  1843              LJMP    MON
1844
0E4E C01E     1845COMP3:        PUSH    1EH
0E50 C01F     1846              PUSH    1FH
0E52 C037     1847              PUSH    DPHB
0E54 C036     1848              PUSH    DPLB
0E56 D01F     1849              POP     1FH
0E58 D01E     1850              POP     1EH
0E5A C01A     1851              PUSH    1AH
0E5C C01B     1852              PUSH    1BH
0E5E 1219F9  1853              LCALL   ONFK
0E61 D01B     1854              POP     1BH
0E63 D01A     1855              POP     1AH
0E65 D01F     1856              POP     1FH
0E67 D01E     1857              POP     1EH
0E69 80BE     1858              SJMP    COMP2
1859
0E6B 2043F4D 1860COMP_TAB:    DB " COMPARE BLOCK "
0E6F 50415245
0E73 2020424C
0E77 4F434B20
1861
1862;*****COMPARE HEX FUNCTION*****
0E7B 900EDE   1863COMPH:        MOV      DPTR,#COMPH_TAB
0E7E 121529   1864              LCALL   LCD1
0E81 1217F1   1865              LCALL   INSF
0E84 7A48     1866              MOV      R2,#48H      ;H
0E86 909F65   1867              MOV      DPTR,#HEX
0E89 AE83     1868              MOV      R6,DPH
0E8B AF82     1869              MOV      R7,DPL
0E8D 1217AE   1870              LCALL   IN2
0E90 12192B   1871              LCALL   CLEAR
0E93 909F5F   1872              MOV      DPTR,#START
0E96 E0       1873              MOVX    A,@DPTR
0E97 FE       1874              MOV      R6,A
0E98 A3       1875              INC      DPTR
0E99 E0       1876              MOVX    A,@DPTR
0E9A FF       1877              MOV      R7,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น กรุณาอย่านำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OE9B 909F61	1878	MOV	DPTR,#FINAL
OE9E E0	1879	MOVX	A,@DPTR
OE9F FA	1880	MOV	R2,A
OEA0 A3	1881	INC	DPTR
OEA1 E0	1882	MOVX	A,@DPTR
OEA2 FB	1883	MOV	R3,A
OEA3 909F65	1884	MOV	DPTR,#HEX
OEA6 E0	1885	MOVX	A,@DPTR
OEA7 F535	1886	MOV	R7B,A
	1887		
OEA9 8E83	1888	MOV	DPH,R6
OEAB 8F82	1889	MOV	DPL,R7
OEAD E0	1890	MOVX	A,@DPTR
OEAE B53518	1891	CJNE	A,R7B,COMP3
OEB1 12194B	1892	LCALL	COMP16
OEB4 COE0	1893	PUSH	ACC
OEB6 EF	1894	MOV	A,R7
OEB7 B4FF04	1895	CJNE	A,#OFFH,COMP21
OEBA OF	1896	INC	R7
OEBB OE	1897	INC	R6
OEBE 8001	1898	SJMP	COMP22
OEBE OF	1899	INC	R7
OEBF D0E0	1900	POP	ACC
OEC1 70E6	1901	JNZ	COMP1
OEC3 1219E6	1902	LCALL	HBEEP
OEC6 0205D2	1903	LJMP	MON
	1904		
OEC9 C01A	1905	PUSH	1AH
OECB C01B	1906	PUSH	1BH
OECD C01C	1907	PUSH	1CH
OECF C01D	1908	PUSH	1DH
OED1 1219F9	1909	LCALL	ONFK
OED4 D01D	1910	POP	1DH
OED6 D01C	1911	POP	1CH
OED8 D01B	1912	POP	1BH
OEDA D01A	1913	POP	1AH
OEDC 80D3	1914	SJMP	COMP2
	1915		
OEDE 202043F	1916	DB	" COMPARE HEX "
OEE2 4D504152			
OEE6 45202048			
OEEA 45582020			
	1917		
	1918	*****BREAK FUNCTION*****	
OEEE 900F1F	1919	MOV	DPTR,#BRK_TAB
OEF1 121529	1920	LCALL	LCD1
OEF4 909F5B	1921	MOV	DPTR,#BRK
OEF7 E0	1922	MOVX	A,@DPTR

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่
 ไม่สามารถคัดลอก หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่

0EF8	F537	1923	MOV	DPHB,A
0EFA	A3	1924	INC	DPTR
0EFB	E0	1925	MOVX	A,@DPTR
0EFC	F536	1926	MOV	DPLB,A
0EFE	853783	1927	MOV	DPH,DPHB
0F01	853682	1928	MOV	DPL,DPLB
0F04	7A42	1929	MOV	R2,#42H ;B
0F06	12176F	1930	LCALL	IN4
0F09	858337	1931	MOV	DPHB,DPH
0F0C	858236	1932	MOV	DPLB,DPL
0F0F	909F5B	1933	MOV	DPTR,#BRK
0F12	E537	1934	MOV	A,DPHB
0F14	F0	1935	MOVX	@DPTR,A
0F15	A3	1936	INC	DPTR
0F16	E536	1937	MOV	A,DPLB
0F18	F0	1938	MOVX	@DPTR,A
0F19	1219E6	1939	LCALL	HBEEP
0F1C	0205D2	1940	LJMP	MON
		1941		
0F1F	20202020	1942	DB	" BREAK "
0F23	20425245			
0F27	414B2020			
0F2B	20202020			
		1943		
		1944	*****RELATIVE FUNCTION*****	
0F2F	900FC3	1945	MOV	DPTR,#REL_TAB
0F32	121529	1946	LCALL	LCD1
0F35	1217F1	1947	LCALL	INSF
0F38	909F5F	1948	MOV	DPTR,#START
0F3B	E0	1949	MOVX	A,@DPTR
0F3C	FC	1950	MOV	R4,A
0F3D	A3	1951	INC	DPTR
0F3E	E0	1952	MOVX	A,@DPTR
0F3F	FD	1953	MOV	R5,A
0F40	909F61	1954	MOV	DPTR,#FINAL
0F43	E0	1955	MOVX	A,@DPTR
0F44	F537	1956	MOV	DPHB,A
0F46	A3	1957	INC	DPTR
0F47	E0	1958	MOVX	A,@DPTR
0F48	F536	1959	MOV	DPLB,A
		1960		
0F4A	ED	1961	MOV	A,R5
0F4B	B4FF04	1962	CJNE	A,#OFFH,RE1
0F4E	0D	1963	INC	R5
0F4F	0C	1964	INC	R4
0F50	8001	1965	SJMP	RE2
0F52	0D	1966	INC	R5
0F53	ED	1967	MOV	A,R5

เอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0F54 B4FF04	1968	CJNE	A,#0FFH,RE3
0F57 0D	1969	INC	R5
0F58 0C	1970	INC	R4
0F59 8001	1971	SJMP	RE4
0F5B 0D	1972RE3:	INC	R5
0F5C C3	1973RE4:	CLR	C
0F5D E536	1974	MOV	A,DPLB
0F5F 9D	1975	SUBB	A,R5
0F60 F536	1976	MOV	DPLB,A
0F62 E537	1977	MOV	A,DPHB
0F64 9C	1978	SUBB	A,R4
0F65 F537	1979	MOV	DPHB,A
	1980		
0F67 ED	1981	MOV	A,R5
0F68 B40004	1982	CJNE	A,#00H,RE5
0F6B 1D	1983	DEC	R5
0F6C 1C	1984	DEC	R4
0F6D 8001	1985	SJMP	RE6
0F6F 1D	1986RE5:	DEC	R5
0F70 E4	1987RE6:	CLR	A
0F71 B53702	1988	CJNE	A,DPHB,RE7
0F74 8012	1989	SJMP	RELA2
0F76 14	1990RE7:	DEC	A
0F77 B53702	1991	CJNE	A,DPHB,RE8
0F7A 8015	1992	SJMP	RELA3
0F7C	1993RE8:		
	1994		
	1995;RELATIVE ERROR		
0F7C 74FF	1996RELA1:	MOV	A,#0FFH
0F7E 8C83	1997	MOV	DPH,R4
0F80 8D82	1998	MOV	DPL,R5
0F82 F0	1999	MOVX	@DPTR,A
0F83 1219C6	2000	LCALL	ERR
0F86 80A7	2001	SJMP	RELA
	2002		
	2003;JUMP TO HIGHER		
0F88 747F	2004RELA2:	MOV	A,#7FH
0F8A B53600	2005	CJNE	A,DPLB,REL1
0F8D 40ED	2006REL1:	JC	RELA1
0F8F 800C	2007	SJMP	RELA4
	2008		
	2009;JUMP TO LOWER		
0F91 B53602	2010RELA3:	CJNE	A,DPLB,REL2
0F94 80E6	2011	SJMP	RELA1
0F96 747F	2012REL2:	MOV	A,#7FH
0F98 B53600	2013	CJNE	A,DPLB,REL3
0F9B 50DF	2014REL3:	JNC	RELA1
	2015		

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2016;LOAD RELATIVE TO MEM
0F9D E536 2017RELA4: MOV A,DPLB
0F9F 8C83 2018 MOV DPH,R4
0FA1 8D82 2019 MOV DPL,R5
0FA3 F0 2020 MOVX @DPTR,A
0FA4 909F79 2021 MOV DPTR,#BUF+2
0FA7 F0 2022 MOVX @DPTR,A
0FA8 1216B4 2023 LCALL UNPK
0FAB 909F6A 2024 MOV DPTR,#DISPY+3
0FAE 7420 2025 MOV A,#20H
0FB0 F0 2026 MOVX @DPTR,A
0FB1 A3 2027 INC DPTR
0FB2 F0 2028 MOVX @DPTR,A
0FB3 A3 2029 INC DPTR
0FB4 F0 2030 MOVX @DPTR,A
0FB5 A3 2031 INC DPTR
0FB6 F0 2032 MOVX @DPTR,A
0FB7 A3 2033 INC DPTR
0FB8 7A30 2034 MOV R2,#MIDDLY
0FBA 1218C7 2035 LCALL SCAND
0FBD 1219E6 2036 LCALL HBEEP
0FC0 020F2F 2037 LJMP RELA
2038
0FC3 20202020 2039REL_TAB: DB " RELATIVE"
0FC7 52454C41
0FCB 54495645
0FCF 20202020
2040
2041;*****FIND FUNCTION*****
0FD3 901097 2042FIND: MOV DPTR,#FIND_TAB
0FD6 121529 2043 LCALL LCD1
0FD9 1217F1 2044 LCALL INSF
0FDC 121057 2045 LCALL FINDGL
0FDF 909F11 2046 MOV DPTR,#FINBUF
0FE2 AE83 2047 MOV R6,DPH
0FE4 AF82 2048 MOV R7,DPL
0FE6 121073 2049 LCALL FINDGB
2050
0FE9 909F5F 2051 MOV DPTR,#START
0FEC E0 2052 MOVX A,@DPTR
0FED FE 2053 MOV R6,A
0FEE A3 2054 INC DPTR
0FEF E0 2055 MOVX A,@DPTR
OFF0 FF 2056 MOV R7,A
OFF1 909F61 2057 MOV DPTR,#FINAL
OFF4 E0 2058 MOVX A,@DPTR
OFF5 FA 2059 MOV R2,A
OFF6 A3 2060 INC DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่ได้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 "ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"

OFF7 E0	2061	MOVX	A,@DPTR
OFF8 FB	2062	MOV	R3,A
	2063		
OFF9 909F11	2064FIND3:	MOV	DPTR,#FINBUF
OFFC 858337	2065	MOV	DPHB,DPH
OFFF 858236	2066	MOV	DPLB,DPL
1002 909F10	2067	MOV	DPTR,#LENGTH
1005 E0	2068	MOVX	A,@DPTR
1006 FD	2069	MOV	R5,A
1007 C01E	2070	PUSH	1EH
1009 C01F	2071	PUSH	1FH
100B D082	2072	POP	DPL
100D D083	2073	POP	DPH
	2074		
100F C083	2075FIND4:	PUSH	DPH
1011 C082	2076	PUSH	DPL
1013 853783	2077	MOV	DPH,DPHB
1016 853682	2078	MOV	DPL,DPLB
1019 E0	2079	MOVX	A,@DPTR
101A F538	2080	MOV	ABUF,A
101C D082	2081	POP	DPL
101E D083	2082	POP	DPH
1020 E0	2083	MOVX	A,@DPTR
1021 B5381B	2084	CJNE	A,ABUF,FIND5
1024 A3	2085	INC	DPTR
1025 E536	2086	MOV	A,DPLB
1027 B4FF06	2087	CJNE	A,#OFFH,FIND41
102A 0536	2088	INC	DPLB
102C 0537	2089	INC	DPHB
102E 8002	2090	SJMP	FIND42
1030 0536	2091FIND41:	INC	DPLB
1032 DDDDB	2092FIND42:	DJNZ	R5,FIND4
1034 C01A	2093	PUSH	1AH
1036 C01B	2094	PUSH	1BH
1038 1219F9	2095	LCALL	ONFK
103B D01B	2096	POP	1BH
103D D01A	2097	POP	1AH
	2098		
103F 12194B	2099FIND5:	LCALL	COMP16
1042 C0E0	2100	PUSH	ACC
1044 EF	2101	MOV	A,R7
1045 B4FF04	2102	CJNE	A,#OFFH,FIND51
1048 0F	2103	INC	R7
1049 0E	2104	INC	R6
104A 8001	2105	SJMP	FIND52
104C 0F	2106FIND51:	INC	R7
104D D0E0	2107FIND52:	POP	ACC
104F 70A8	2108	JNZ	FIND3

```

1051 1219E6      2109          LCALL  HBEEP
1054 0205D2      2110          LJMP   MON
                2111
                2112;GET LENGTH SUB
                2113;DATA IS 1-8 ONLY
1057 7A4C        2114FINDGL:   MOV    R2,#04CH      ;L
1059 909F10      2115          MOV    DPTR,#LENGTH
105C AE83         2116          MOV    R6,DPH
105E AF82         2117          MOV    R7,DPL
1060 1217AE      2118          LCALL  IN2
1063 8E83         2119          MOV    DPH,R6
1065 8F82         2120          MOV    DPL,R7
1067 E0           2121          MOVX   A,@DPTR
1068 B40002       2122          CJNE  A,#00H,FINDGL1
106B 80EA         2123          SJMP  FINDGL
106D B40900       2124FINDGL1:  CJNE  A,#9,FINDGL2
1070 50E5         2125FINDGL2:  JNC   FINDGL
1072 22           2126          RET
                2127
                2128; GET DATA BLOCK SUB
                2129; IN = (LENGTH)
                2130;   = R6,R7 START BUFFER
                2131; OUT = (R6,R7)
1073 909F10      2132FINDGB:   MOV    DPTR,#LENGTH
1076 E0           2133          MOVX   A,@DPTR
1077 FA           2134          MOV    R2,A
1078 7B01         2135          MOV    R3,#1
107A C01A         2136FINDGB1:  PUSH  1AH
107C C01B         2137          PUSH  1BH
107E EB           2138          MOV    A,R3
107F 1216F1       2139          LCALL  UNPKT
1082 FA           2140          MOV    R2,A
1083 1217AE       2141          LCALL  IN2
1086 EF           2142          MOV    A,R7
1087 B4FF04       2143          CJNE  A,#OFFH,FINDGB11
108A 0F           2144          INC   R7
108B 0E           2145          INC   R6
108C 8001         2146          SJMP  FINDGB12
108E 0F           2147FINDGB11: INC   R7
108F D01B         2148FINDGB12: POP   1BH
1091 D01A         2149          POP   1AH
1093 0B           2150          INC   R3
1094 DAE4         2151          DJNZ  R2,FINDGB1
1096 22           2152          RET
                2153
1097 20202020     2154FIND_TAB: DB   "      FIND      "

```

เอกสารนี้เป็นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10A3 20202020

```

2155
2156;*****FILL FUNCTION*****
10A7 9010EF 2157FILL:      MOV    DPTR,#FILL_TAB
10AA 121529 2158          LCALL  LCD1
10AD 1217F1 2159          LCALL  INSF
10B0 7A48   2160          MOV    R2,#48H    ;H
10B2 909F65 2161          MOV    DPTR,#HEX
10B5 AE83   2162          MOV    R6,DPH
10B7 AF82   2163          MOV    R7,DPL
10B9 1217AE 2164          LCALL  IN2
2165
10BC 909F5F 2166          MOV    DPTR,#START
10BF E0     2167          MOVX   A,@DPTR
10C0 FE     2168          MOV    R6,A
10C1 A3     2169          INC    DPTR
10C2 E0     2170          MOVX   A,@DPTR
10C3 FF     2171          MOV    R7,A
10C4 909F61 2172          MOV    DPTR,#FINAL
10C7 E0     2173          MOVX   A,@DPTR
10C8 FA     2174          MOV    R2,A
10C9 A3     2175          INC    DPTR
10CA E0     2176          MOVX   A,@DPTR
10CB FB     2177          MOV    R3,A
10CC 909F65 2178          MOV    DPTR,#HEX
10CF E0     2179          MOVX   A,@DPTR
10D0 FC     2180          MOV    R4,A
10D1 8E83   2181FILL1:    MOV    DPH,R6
10D3 8F82   2182          MOV    DPL,R7
10D5 EC     2183          MOV    A,R4
10D6 F0     2184          MOVX   @DPTR,A
10D7 12194B 2185          LCALL  COMP16
10DA C0E0   2186          PUSH  ACC
10DC EF     2187          MOV    A,R7
10DD B4FF04 2188          CJNE  A,#OFFH,FILL11
10E0 0F     2189          INC    R7
10E1 0E     2190          INC    R6
10E2 8001   2191          SJMP  FILL12
10E4 0F     2192FILL11:    INC    R7
10E5 D0E0   2193FILL12:    POP   ACC
10E7 70E8   2194          JNZ   FILL1
10E9 1219E6 2195          LCALL  HBEEP
10EC 0205D2 2196          LJMP  MON
2197
10EF 20202020 2198FILL_TAB:  DB   "      FILL      "
10F3 20204649
10F7 4C4C2020
10FB 20202020

```

```

2199
2200;*****CLEAR RAM FUNCTION*****
10FF 90111B 2201CRAM:      MOV     DPTR,#CRT_TAB
1102 121529 2202          LCALL  LCD1
1105 121862 2203          LCALL  READY
1108 901F00 2204          MOV     DPTR,#ENDUSR-RAM
110B AA83    2205          MOV     R2,DPH
110D AB82    2206          MOV     R3,DPL
110F 908000 2207          MOV     DPTR,#RAM
1112 121CC7 2208          LCALL  CLRRAM
1115 1219E6 2209          LCALL  HBEEP
1118 0205D2 2210          LJMP   MON
2211
111B 20202043 2212CRT_TAB:    DB     "   CLEAR RAM   "
111F 4C454152
1123 2052414D
1127 20202020
2213
2214;*****CLEAR REG FUNCTION*****
112B E4      2215CREG:      CLR     A
112C 909F26 2216          MOV     DPTR,#USRSCON-1
112F 7A10    2217          MOV     R2,#16
1131 A3      2218CREG1:     INC     DPTR
1132 FO      2219          MOVX   @DPTR,A
1133 DAFC    2220          DJNZ   R2,CREG1
2221
1135 743D    2222          MOV     A,#SYSTACK
1137 909F26 2223          MOV     DPTR,#USRSP
113A FO      2224          MOVX   @DPTR,A
113B 908000 2225          MOV     DPTR,#RAM
113E 85833C 2226          MOV     USRPCH,DPH
1141 85823B 2227          MOV     USRPCL,DPL
2228
1144 901155 2229          MOV     DPTR,#CR_TAB
1147 121531 2230          LCALL  LCD2
114A 7A04    2231          MOV     R2,#04H
114C 1214E8 2232          LCALL  DELAYL
114F 1219E6 2233          LCALL  HBEEP
1152 0205D2 2234          LJMP   MON
2235
1155 20202043 2236CR_TAB:    DB     "   CLEAR REG   "
1159 4C454152
115D 20524547
1161 20202020
2237
2238;*****C/BREAK FUNCTION*****
1165 909F5B 2239CBREAK:    MOV     DPTR,#BRK
1168 E4      2240          CLR     A

```

```

1169 F0      2241      MOVX    @DPTR,A
116A A3      2242      INC     DPTR
116B F0      2243      MOVX    @DPTR,A
116C 90117D  2244      MOV     DPTR,#CRB_TAB
116F 121531  2245      LCALL  LCD2
1172 7A04    2246      MOV     R2,#04H
1174 1214E8  2247      LCALL  DELAYL
1177 1219E6  2248      LCALL  HBEEP
117A 0205D2  2249      LJMP   MON
                2250
117D 2020434C 2251CRB_TAB:  DB    " CLEAR BREAK  "
1181 45415220
1185 42524541
1189 4B202020
                2252
2253;*****POFF FUNCTION*****
118D 900386  2254POFF:   MOV     DPTR,#PASS_TAB
1190 121529  2255      LCALL  LCD1
1193 7A50    2256      MOV     R2,#50H    ;P
1195 900000  2257      MOV     DPTR,#0
1198 12176F  2258      LCALL  IN4
119B 858337  2259      MOV     DPHB,DPH
119E 858236  2260      MOV     DPLB,DPL
11A1 909F21  2261      MOV     DPTR,#PASDIG
11A4 E537    2262      MOV     A,DPHB
11A6 F0      2263      MOVX    @DPTR,A
11A7 A3      2264      INC     DPTR
11A8 E536    2265      MOV     A,DPLB
11AA F0      2266      MOVX    @DPTR,A
11AB 121BCF  2267POFFS:  LCALL  CHKSR
11AE 909F23  2268      MOV     DPTR,#CHKSUM
11B1 F0      2269      MOVX    @DPTR,A
11B2 74A3    2270      MOV     A,#CODE
11B4 909F24  2271      MOV     DPTR,#BACKUP
11B7 F0      2272      MOVX    @DPTR,A
11B8 E4      2273      CLR     A
11B9 909F81  2274      MOV     DPTR,#PWCODE
11BC F0      2275      MOVX    @DPTR,A
11BD 1219E6  2276      LCALL  HBEEP
11C0 80FE    2277HALT1:  SJMP   HALT1
                2278
2279;*****SET FUNCTION*****
11C2 901236  2280SET:    MOV     DPTR,#SET_TAB
11C5 121529  2281      LCALL  LCD1
                2282
11C8 12154A  2283SET1:   LCALL  SCAN
11CB B41100  2284      CJNE   A,#11H,SET11;FUNC ด้านการค้า
11CE 50F8    2285SET11:  JNC    SET1

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
 ไม่ควรเผยแพร่ ฟังชั่น อื่นๆที่มีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11D0 FB	2286	MOV	R3,A
	2287		
11D1 1216F1	2288	LCALL	UNPKT
11D4 909F6D	2289	MOV	DPTR,#DISPY+6
11D7 F0	2290	MOVX	@DPTR,A
11D8 7A30	2291	MOV	R2,#MIDLY
11DA 1218C7	2292	LCALL	SCAND
	2293		
11DD 901236	2294	MOV	DPTR,#SET_TAB
11E0 121529	2295	LCALL	LCD1
11E3 909F36	2296	MOV	DPTR,#USRKEY
11E6 EB	2297	MOV	A,R3
11E7 2B	2298	ADD	A,R3
11E8 7A00	2299	MOV	R2,#0
11EA FB	2300	MOV	R3,A
11EB E4	2301	CLR	A
11EC E582	2302	MOV	A,DPL
11EE 2B	2303	ADD	A,R3
11EF F582	2304	MOV	DPL,A
11F1 E583	2305	MOV	A,DPH
11F3 3A	2306	ADDC	A,R2
11F4 F583	2307	MOV	DPH,A
11F6 858334	2308	MOV	R6B,DPH
11F9 858235	2309	MOV	R7B,DPL
11FC AE34	2310	MOV	R6,R6B
11FE AF35	2311	MOV	R7,R7B
	2312		
1200 8E83	2313	MOV	DPH,R6
1202 8F82	2314	MOV	DPL,R7
1204 E0	2315	MOVX	A,@DPTR
1205 F537	2316	MOV	DPHB,A
1207 121B52	2317	LCALL	DECDPTR
120A E0	2318	MOVX	A,@DPTR
120B F536	2319	MOV	DPLB,A
120D 853783	2320	MOV	DPH,DPHB
1210 853682	2321	MOV	DPL,DPLB
1213 7A41	2322	MOV	R2,#41H ;A
1215 12176F	2323	LCALL	IN4
1218 858337	2324	MOV	DPHB,DPH
121B 858236	2325	MOV	DPLB,DPL
121E 8E83	2326	MOV	DPH,R6
1220 8F82	2327	MOV	DPL,R7
1222 E537	2328	MOV	A,DPHB
1224 A3	2329	INC	DPTR
1225 F0	2330	MOVX.	@DPTR,A
1226 E536	2331	MOV	A,DPLB
1228 COE0	2332	PUSH	ACC
122A 121B52	2333	LCALL	DECDPTR

```

122D D0E0      2334      POP      ACC      ;
122F F0        2335      MOVX     @DPTR,A
1230 1219E6    2336      LCALL   HBEEP
1233 0205D2    2337      LJMP    MON
                2338
1236 20202020 2339SET_TAB:  DB     "      SET KEY =      "
123A 53455420
123E 4B455920
1242 3D202020
                2340
2341;*****TEST RAM FUNCTION*****
1246 901276    2342TESTR:   MOV     DPTR,#TESTR_TAB
1249 121529    2343      LCALL   LCD1
124C 1217F1    2344      LCALL   INSF
124F 12192B    2345      LCALL   CLEAR
1252 121862    2346      LCALL   READY
1255 909F5F    2347      MOV     DPTR,#START
1258 E0        2348      MOVX   A,@DPTR
1259 F537      2349      MOV     DPHB,A
125B A3        2350      INC     DPTR
125C E0        2351      MOVX   A,@DPTR
125D F536      2352      MOV     DPLB,A
125F 909F61    2353      MOV     DPTR,#FINAL
1262 E0        2354      MOVX   A,@DPTR
1263 FC        2355      MOV     R4,A
1264 A3        2356      INC     DPTR
1265 E0        2357      MOVX   A,@DPTR
1266 FD        2358      MOV     R5,A
1267 853783    2359      MOV     DPH,DPHB
126A 853682    2360      MOV     DPL,DPLB
126D 121BDD    2361      LCALL   CHKRAM
1270 1219E6    2362      LCALL   HBEEP
1273 0205D2    2363      LJMP    MON
                2364
1276 20202054 2365TESTR_TAB: DB     "      TEST RAM      "
127A 45535420
127E 2052414D
1282 20202020
                2366
2367;*****ASCII TABLE FUNCTION*****
1286 9012C3    2368TASCII:  MOV     DPTR,#ASCII_TAB
1289 121529    2369      LCALL   LCD1
128C 7FFF      2370      MOV     R7,#OFFH
128E 9012D3    2371      MOV     DPTR,#TASCII_TAB
1291 74C0      2372TASCII1: MOV     A,#0COH
1293 7D10      2373      MOV     R5,#16
1295 1214DF    2374      LCALL   LCD
1298 7A02      2375      MOV     R2,#02H

```

```

129A 1214E8      2376      LCALL  DELAYL
129D 75350F      2377      MOV    R7B,#15
12A0 121B52      2378TASCI12: LCALL  DECDPTR
12A3 D535FA      2379      DJNZ  R7B,TASCI12
12A6 DFE9        2380      DJNZ  R7,TASCI11
                2381
12A8 AF1A        2382      MOV    R7,01AH
12AA 74C0        2383TASCI111: MOV    A,#0COH
12AC 7D10        2384      MOV    R5,#16
12AE 1214DF      2385      LCALL  LCD
12B1 7A02        2386      MOV    R2,#02H
12B3 1214E8      2387      LCALL  DELAYL
12B6 75350F      2388      MOV    R7B,#15
12B9 121B52      2389TASCI121: LCALL  DECDPTR
12BC D535FA      2390      DJNZ  R7B,TASCI121
12BF DFE9        2391      DJNZ  R7,TASCI111
12C1 80C3        2392      SJMP  TASCI1
                2393
12C3 434F4445    2394ASCII_TAB: DB  "CODE (HEX=ASCII)"
12C7 20284845
12CB 583D4153
12CF 43494929
12D3 32303D20    2395TASCI1_TAB: DB  "20= 21= 22="
12D7 2032313D
12DB 21203232
12DF 3D
12E0 2220        2396      DB    22H,20H
12E2 32333D23    2397      DB    "23=# 24=$ 25=% 26=& "
12E6 2032343D
12EA 24203235
12EE 3D252032
12F2 363D2620
12F6 32373D27    2398      DB    "27=' 28=( 29=) 2A=* "
12FA 2032383D
12FE 28203239
1302 3D292032
1306 413D2A20
130A 32423D2B    2399      DB    "2B+= 2C=, 2D=- 2E=. "
130E 2032433D
1312 2C203244
1316 3D2D2032
131A 453D2E20
131E 32463D2F    2400      DB    "2F=/ 30=0 31=1 32=2 "
1322 2033303D
1326 30203331
132A 3D312033
132E 323D3220
1332 33333D33    2401      DB    "33=3 34=4 35=5 36=6 "

```

1336 2033343D
 133A 34203335
 133E 3D352033
 1342 363D3620
 1346 33373D37 2402 DB "37=7 38=8 39=9 3A=: "
 134A 2033383D
 134E 38203339
 1352 3D392033
 1356 413D3A20
 135A 33423D3B 2403 DB "3B=; 3C=< 3D== 3E=> "
 135E 2033433D
 1362 3C203344
 1366 3D3D2033
 136A 453D3E20
 136E 33463D3F 2404 DB "3F=? 40=@ 41=A 42=B "
 1372 2034303D
 1376 40203431
 137A 3D412034
 137E 323D4220
 1382 34333D43 2405 DB "43=C 44=D 45=E 46=F "
 1386 2034343D
 138A 44203435
 138E 3D452034
 1392 363D4620
 1396 34373D47 2406 DB "47=G 48=H 49=I 4A=J "
 139A 2034383D
 139E 48203439
 13A2 3D492034
 13A6 413D4A20
 13AA 34423D4B 2407 DB "4B=K 4C=L 4D=M 4E=N "
 13AE 2034433D
 13B2 4C203444
 13B6 3D4D2034
 13BA 453D4E20
 13BE 34463D4F 2408 DB "4F=O 50=P 51=Q 52=R "
 13C2 2035303D
 13C6 50203531
 13CA 3D512035
 13CE 323D5220
 13D2 35333D53 2409 DB "53=S 54=T 55=U 56=V "
 13D6 2035343D
 13DA 54203535
 13DE 3D552035
 13E2 363D5620
 13E6 35373D57 2410 DB "57=W 58=X 59=Y 5A=Z "
 13EA 2035383D
 13EE 58203539
 13F2 3D592035

13F6 413D5A20
 13FA 35423D5B 2411 DB "5B=[5C=\ 5D=] 5E=^ "
 13FE 2035433D
 1402 5C203544
 1406 3D5D2035
 140A 453D5E20
 140E 35463D5F 2412 DB "5F=_ 60=' 61=a 62=b "
 1412 2036303D
 1416 60203631
 141A 3D612036
 141E 323D6220
 1422 36333D63 2413 DB "63=c 64=d 65=e 66=f "
 1426 2036343D
 142A 64203635
 142E 3D652036
 1432 363D6620
 1436 36373D67 2414 DB "67=g 68=h 69=i 6A=j "
 143A 2036383D
 143E 68203639
 1442 3D692036
 1446 413D6A20
 144A 36423D6B 2415 DB "6B=k 6C=l 6D=m 6E=n "
 144E 2036433D
 1452 6C203644
 1456 3D6D2036
 145A 453D6E20
 145E 36463D6F 2416 DB "6F=o 70=p 71=q 72=r "
 1462 2037303D
 1466 70203731
 146A 3D712037
 146E 323D7220
 1472 37333D73 2417 DB "73=s 74=t 75=u 76=v "
 1476 2037343D
 147A 74203735
 147E 3D752037
 1482 363D7620
 1486 37373D77 2418 DB "77=w 78=x 79=y 7A=z "
 148A 2037383D
 148E 78203739
 1492 3D792037
 1496 413D7A20
 149A 37423D7B 2419 DB "7B={ 7C={ 7D=} 7E=~ 7F= "
 149E 2037433D
 14A2 7C203744
 14A6 3D7D2037
 14AA 453D7E20
 14AE 37463D7F
 14B2 20

เอกสารที่แนบมาทั้งหมดสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

14B3 20202020 2420          DB  "          **END**  "
14B7 20202020
14BB 20202020
14BF 20202020
14C3 202A2A45
14C7 4E442A2A
14CB 20
14CC 20202020 2421          DB  "          "
14D0 20202020
14D4 20202020
14D8 20202020
14DC 202020

2422
2423;***** SCAN LCD *****
2424; IN = DPTR  IS POINT TABLE
2425;   A      ADDRESS
2426;   R5     CHARACTER
2427; REG  A,R2,R3,R4,R5,DPTR
2428;*****
2429
14DF 1214F3 2430LCD:          LCALL  LCD_LOAD
14E2 7A01   2431          MOV    R2,#01H
14E4 121944 2432          LCALL  DELAY
14E7 22     2433          RET
2434
2435;*****DELAY LCD SUB*****
2436; DELAY LCD SUBROUTINE
2437; IN = R2
2438; REG - R2,R3,R4
2439;*****
2440
14E8 7B00   2441DELAYL:          MOV    R3,#00H
14EA 7C00   2442DELAYL1:         MOV    R4,#00H
14EC DCFE   2443D:              DJNZ  R4,D
14EE DBFA   2444          DJNZ  R3,DELAYL1
14F0 DAF6   2445          DJNZ  R2,DELAYL
14F2 22     2446          RET
2447
2448;*****LCD DISPLAY*****
2449; LOAD DATA TO LCD-MODULE
2450; IN = DPTR START BLOCK (40 BYTE)
2451; REG = A,R2,DPTR
2452;*****
2453
14F3 1214F7 2454LCD_LOAD:        LCALL  LCD_LOAD1
14F6 22     2455          RET
2456
14F7 121505 2457LCD_LOAD1:      LCALL  LCD_COMM

```

```

14FA 7A10      2458      MOV      R2,#16
                2459
14FC E4       2460LCD_LOAD2:  CLR      A
14FD 93       2461      MOV     A,@A+DPTR
14FE 121517   2462      LCALL   LCD_DATA
1501 A3       2463      INC     DPTR
1502 DAF8     2464      DJNZ   R2,LCD_LOAD2
1504 22       2465      RET
                2466
2467;*****LCD WRITE COMM*****
2468; LCD WRITE INSTRUCTION (RS = 0)
2469; IN = A
2470; REG = A
2471;*****
2472
1505 F5E8     2473LCD_COMM:  MOV     P4,A      ;WRITE DATA TO PORT 4
1507 C2F8     2474      CLR     P5.0      ;RS=0
1509 C2F9     2475      CLR     P5.1      ;R/W=0
150B C2FA     2476      CLR     P5.2      ;ENABLE=0
150D D2FA     2477      SETB   P5.2      ;ENABLE=1
150F C2FA     2478      CLR     P5.2      ;ENABLE=0
1511 7400     2479      MOV     A,#00H    ;DELAY
1513 14       2480LCD_COMM1: DEC     A
1514 70FD     2481      JNZ    LCD_COMM1
1516 22       2482      RET
                2483
2484;*****LCD WRITE DATA*****
2485; LCD WRITE DATA (RS = 1)
2486; IN = A
2487; REG = A
2488;*****
2489
1517 F5E8     2490LCD_DATA:  MOV     P4,A      ;WRITE DATA TO PORT 4
1519 D2F8     2491      SETB   P5.0      ;RS=1
151B C2F9     2492      CLR     P5.1      ;R/W=0
151D C2FA     2493      CLR     P5.2      ;ENABLE=0
151F D2FA     2494      SETB   P5.2      ;ENABLE=1
1521 C2FA     2495      CLR     P5.2      ;ENABLE=0
1523 7400     2496      MOV     A,#00H    ;DELAY
1525 14       2497LCD_DATA1:  DEC     A
1526 70FD     2498      JNZ    LCD_DATA1
1528 22       2499      RET
                2500
2501;*****WRITE LCD 1*****
2502; IN = DPTR POINT TABLE
2503; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR
2504;*****
2505

```

```

1529 7480      2506LCD1:      MOV     A,#80H
152B 7D10      2507           MOV     R5,#16
152D 1214DF    2508           LCALL  LCD
1530 22        2509           RET
                2510
                2511;*****WRITE LCD 2*****
                2512; IN = DPTR POINT TABLE
                2513; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR
                2514;*****
                2515
1531 74C0      2516LCD2:      MOV     A,#0C0H
1533 7D10      2517           MOV     R5,#16
1535 1214DF    2518           LCALL  LCD
1538 22        2519           RET
                2520
                2521;*****WRITE DISPLAY2*****
                2522; IN = DPTR (DISPY)
                2523; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR
                2524;*****
                2525
1539 909F67    2526LCDDIS:    MOV     DPTR,#DISPY
153C 74C0      2527           MOV     A,#0C0H
153E 7D10      2528           MOV     R5,#16
1540 1214DF    2529           LCALL  LCD
1543 22        2530           RET
                2531
                2532;*****CLEAR LCD*****
                2533; REG = A
                2534;*****
                2535
1544 7401      2536CLEARLCD:  MOV     A,#0000001B
1546 121505    2537           LCALL  LCD_COMM
1549 22        2538           RET
                2539
                2540;*****SCAN*****
                2541; IN = (DISPLAY)
                2542;      04 BIT ADDRESS
                2543; OUT = A,(KEYIN)
                2544; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,
                2545;      R2B,R3B,R5B
                2546;*****
                2547
154A 7A08      2548SCAN:      MOV     R2,#08H
154C 7B08      2549           MOV     R3,#08H
154E 7D00      2550           MOV     R5,#00H
                2551
1550 8A30      2552SCAN1:    MOV     R2B,R2
1552 8B31      2553           MOV     R3B,R3

```

1554	8C32	2554	MOV	R4B,R4
1556	8D33	2555	MOV	R5B,R5
1558	121539	2556	LCALL	LCDDIS
155B	AA30	2557	MOV	R2,R2B
155D	AB31	2558	MOV	R3,R3B
155F	AC32	2559	MOV	R4,R4B
1561	AD33	2560	MOV	R5,R5B
1563	121612	2561	LCALL	SCANS
1566	E0	2562	MOVX	A,@DPTR
1567	5470	2563	ANL	A,#070H
1569	B4700F	2564	CJNE	A,#070H,SCAN3
		2565		
156C	DB08	2566	DJNZ	R3,SCAN2
156E	C200	2567	CLR	PRESS_F
1570	909F80	2568	MOV	DPTR,#REPLY
1573	7460	2569	MOV	A,#REP1
1575	F0	2570	MOVX	@DPTR,A
		2571		
1576	0D	2572	SCAN2:	INC R5
1577	DAD7	2573		DJNZ R2,SCAN1
1579	80CF	2574		SJMP SCAN
		2575		
		2576	KEY PRESS	
157B	4D	2577	SCAN3:	ORL A,R5
157C	8A30	2578		MOV R2B,R2
157E	901633	2579		MOV DPTR,#KEY_TAB+22
1581	F538	2580		MOV ABUF,A
1583	7A16	2581		MOV R2,#16H
		2582		
1585	E4	2583	SCAN31:	CLR A
1586	93	2584		MOVC A,@A+DPTR
1587	B53802	2585		CJNE A,ABUF,SCAN311
158A	8005	2586		SJMP SCAN32
		2587		
158C	121B52	2588	SCAN311:	LCALL DECDPTR
158F	DAF4	2589		DJNZ R2,SCAN31
		2590		
1591	8A32	2591	SCAN32:	MOV R4B,R2
1593	AC32	2592		MOV R4,R4B
1595	AA30	2593		MOV R2,R2B
1597	300024	2594		JNB PRESS_F,SCAN5
159A	7407	2595		MOV A,#7
159C	8D33	2596		MOV R5B,R5
159E	B53302	2597		CJNE A,R5B,SCAN321
15A1	8006	2598		SJMP SCAN4
15A3	EC	2599	SCAN321:	MOV A,R4
15A4	121604	2600		LCALL SCAN3
15A7	40CD	2601		JC SCAN2

```

2602
15A9 909F7F 2603SCAN4: MOV DPTR,#KEYIN
15AC E0 2604 MOVX A,@DPTR
15AD 121604 2605 LCALL SCANC
15B0 40C4 2606 JC SCAN2
2607
2608;AUTO REPEAT
15B2 909F80 2609 MOV DPTR,#REPLY
15B5 E0 2610 MOVX A,@DPTR
15B6 14 2611 DEC A
15B7 F0 2612 MOVX @DPTR,A
15B8 70BC 2613 JNZ SCAN2
15BA 7416 2614 MOV A,#REP2
15BC F0 2615 MOVX @DPTR,A
15BD 22 2616 RET
2617
2618;NEW PRESS
15BE EC 2619SCAN5: MOV A,R4
15BF 909F7F 2620 MOV DPTR,#KEYIN
15C2 F0 2621 MOVX @DPTR,A
15C3 D200 2622 SETB PRESS_F
15C5 200316 2623 JB NBEEP_F,SCAN7
15C8 FB 2624 MOV R3,A
15C9 909F82 2625 MOV DPTR,#GAIN
15CC E0 2626 MOVX A,@DPTR
15CD FA 2627 MOV R2,A
15CE EB 2628 MOV A,R3
15CF 900400 2629 MOV DPTR,#0400H
15D2 7B10 2630 MOV R3,#HIGFRE
15D4 B41000 2631 CJNE A,#010H,SCAN51
15D7 5002 2632SCAN51: JNC SCAN6
15D9 7B14 2633 MOV R3,#LOWFRE
2634
15DB 12188D 2635SCAN6: LCALL SOUND
2636
2637;INSTANT KEY CHECK
15DE 909F7F 2638SCAN7: MOV DPTR,#KEYIN
15E1 E0 2639 MOVX A,@DPTR
15E2 20041E 2640 JB INST_F,SCAN75
15E5 B41003 2641 CJNE A,#010H,SCAN71 ;FUNC
15E8 020653 2642 LJMP MONF
15EB B41203 2643SCAN71: CJNE A,#012H,SCAN72 ;RUN
15EE 020AA2 2644 LJMP RUN1
15F1 B41403 2645SCAN72: CJNE A,#014H,SCAN73 ;DATA
15F4 020725 2646 LJMP MEM1
15F7 B41503 2647SCAN73: CJNE A,#015H,SCAN74 ;STEP
15FA 020B78 2648 LJMP STEP1
15FD B41603 2649SCAN74: CJNE A,#016H,SCAN75 ;REG

```

```

1600 020840      2650      LJMP      REG
1603 22          2651SCAN75:  RET                      ;EXIT
                2652
                2653
                2654;AUTO REPRAT-KEY CHECK SUM
1604 B41101      2655SCANC:  CJNE      A,#11H,SCANC1  ;DEC
1607 22          2656      RET
1608 B41301      2657SCANC1: CJNE      A,#13H,SCANC2  ;INC
160B 22          2658      RET
160C B41501      2659SCANC2: CJNE      A,#15H,SCANC3  ;STEP
160F 22          2660      RET
1610 D3          2661SCANC3: SETB      C
1611 22          2662      RET
                2663
                2664
                2665;SCAN KEY SUB
1612 ED          2666SCANS:  MOV       A,R5
1613 90FA02      2667      MOV       DPTR,#KEYDIGIT
1616 F0          2668      MOVX      @DPTR,A
1617 7402        2669      mov      a,#02h      ;CLR      A
1619 14          2670SCANS1: DEC       A
161A 70FD        2671      JNZ       SCANS1
161C 22          2672      RET
                2673
161D 60616263    2674KEY_TAB: DB      60H,61H,62H,63H ;0 1 2 3
1621 50515253    2675      DB      50H,51H,52H,53H ;4 5 6 7
1625 30313233    2676      DB      30H,31H,32H,33H ;8 9 A B
1629 65553566    2677      DB      65H,55H,35H,66H ;C D E F
162D 64675457    2678      DB      64H,67H,54H,57H ;10 11 12 13
1631 343656      2679      DB      34H,36H,56H      ;14 15 16
                2680
                2681;*****PACK SUB*****
                2682; IN = (DISPY)
                2683; OUT = (BUF)
                2684; REG = A,R2,R3,R4,DPTR,ABUF,R2B,R3B
                2685;*****
                2686
1634 909F6A      2687PACK:  MOV       DPTR,#DISPY+3
1637 AC83         2688      MOV       R4,DPH
1639 AD82         2689      MOV       R5,DPL
163B 909F77      2690      MOV       DPTR,#BUF
163E 121650      2691      LCALL    PACKS
1641 A3          2692      INC      DPTR
1642 121650      2693      LCALL    PACKS
1645 A3          2694      INC      DPTR
1646 909F72      2695      MOV       DPTR,#DISPY+1
1649 AC83         2696      MOV       R4,DPH
164B AD82         2697      MOV       R5,DPL

```

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วางกรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

164D 909F79      2698      MOV      DPTR,#BUF+2
                2699
1650 7B02        2700PACKS:  MOV      R3,#2
1652 C083        2701PACKS1: PUSH     DPH
1654 C082        2702      PUSH     DPL
1656 8C83        2703      MOV      DPH,R4
1658 8D82        2704      MOV      DPL,R5
165A E0          2705      MOVX     A,@DPTR
165B 121671      2706      LCALL   PACKT
165E D082        2707      POP      DPL
1660 D083        2708      POP      DPH
1662 121696      2709      LCALL   RLD
1665 ED          2710      MOV      A,R5
1666 B4FF04      2711      CJNE    A,#OFFH,PACKS11
1669 0D          2712      INC     R5
166A 0C          2713      INC     R4
166B 8001        2714      SJMP   PACKS12
166D 0D          2715PACKS11: INC     R5
166E DBE2        2716PACKS12: DJNZ   R3,PACKS1
1670 22          2717      RET
                2718
1671 F538        2719PACKT:  MOV      ABUF,A
1673 901695      2720      MOV      DPTR,#ASCIITAB+15
1676 7A0F        2721      MOV      R2,#0FH
1678 E4          2722PACKT1: CLR     A
1679 93          2723      MOVC   A,@A+DPTR
167A B53802      2724      CJNE    A,ABUF,PACKT11
167D 8005        2725      SJMP   PACKT2
167F 121B52      2726PACKT11: LCALL  DECDPTR
1682 DAF4        2727      DJNZ   R2,PACKT1
1684 EA          2728PACKT2: MOV      A,R2
1685 22          2729      RET
                2730
1686 30313233    2731ASCIITAB: DB  30H,31H,32H,33H ;0 1 2 3
168A 34353637    2732      DB  34H,35H,36H,37H ;4 5 6 7
168E 38394142    2733      DB  38H,39H,41H,42H ;8 9 A B
1692 43444546    2734      DB  43H,44H,45H,46H ;C D E F
                2735
2736;*****RLD*****
2737; IN = @DPTR
2738; REG = A,DPTR,ABUF
2739;*****
2740
1696 F538        2741RLD:  MOV      ABUF,A
                2742
1698 E0          2743      MOVX   A,@DPTR
1699 03          2744      RR     A
169A 03          2745      RR     A

```

169B 03	2746	RR	A
169C 03	2747	RR	A
169D 540F	2748	ANL	A,#0FH
169F F530	2749	MOV	R2B,A
	2750		
16A1 E0	2751	MOVX	A,@DPTR
16A2 23	2752	RL	A
16A3 23	2753	RL	A
16A4 23	2754	RL	A
16A5 23	2755	RL	A
16A6 54F0	2756	ANL	A,#0FOH
16A8 F531	2757	MOV	R3B,A
	2758		
16AA E538	2759	MOV	A,ABUF
16AC 540F	2760	ANL	A,#0FH
16AE 4531	2761	ORL	A,R3B
16B0 F0	2762	MOVX	@DPTR,A
	2763		
16B1 E530	2764	MOV	A,R2B
16B3 22	2765	RET	
	2766		
	2767;	*****UNPACK SUB*****	
	2768;	IN = (BUF)	
	2769;	OUT = (DISPY)	
	2770;	REG = A,R2,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,R3B	
	2771;	*****	
	2772		
16B4 909F6A	2773UNPK:	MOV	DPTR,#DISPY+3
16B7 AC83	2774	MOV	R4,DPH
16B9 AD82	2775	MOV	R5,DPL
16BB 909F77	2776	MOV	DPTR,#BUF
16BE 1216CF	2777	LCALL	UNPKS
16C1 A3	2778	INC	DPTR
16C2 1216CF	2779	LCALL	UNPKS
16C5 909F72	2780	MOV	DPTR,#DISPY+11
16C8 AC83	2781	MOV	R4,DPH
16CA AD82	2782	MOV	R5,DPL
16CC 909F79	2783	MOV	DPTR,#BUF+2
	2784		
16CF 7A02	2785UNPKS:	MOV	R2,#2
16D1 E4	2786UNPKS1:	CLR	A
16D2 121696	2787	LCALL	RLD
16D5 C083	2788	PUSH	DPH
16D7 C082	2789	PUSH	DPL
16D9 1216F1	2790	LCALL	UNPKT
16DC 8C83	2791	MOV	DPH,R4
16DE 8D82	2792	MOV	DPL,R5
16E0 F0	2793	MOVX	@DPTR,A

16E1	D082	2794	POP	DPL	
16E3	D083	2795	POP	DPH	
16E5	ED	2796	MOV	A,R5	
16E6	B4FF04	2797	CJNE	A,#OFFH,UNPKS11	
16E9	OD	2798	INC	R5	
16EA	OC	2799	INC	R4	
16EB	8001	2800	SJMP	UNPKS12	
16ED	OD	2801UNPKS11:	INC	R5	
16EE	DAE1	2802UNPKS12:	DJNZ	R2,UNPKS1	
16F0	22	2803	RET		
		2804			
16F1	901686	2805UNPKT:	MOV	DPTR,#ASCIITAB	
16F4	2582	2806	ADD	A,DPL	
16F6	F582	2807	MOV	DPL,A	
16F8	7400	2808	MOV	A,#0	
16FA	3583	2809	ADDC	A,DPH	
16FC	F583	2810	MOV	DPH,A	
16FE	E4	2811	CLR	A	
16FF	93	2812	MOVC	A,@A+DPTR	
1700	22	2813	RET		
		2814			
		2815;*****GET FOUR SUB*****			
		2816; GET 4 DIGIT CHECK			
		2817; IN = (DISPY)			
		2818; REG = A,R2,R4,DPTR			
		2819;*****			
		2820			
1701	B41102	2821GET4:	CJNE	A,#11H,GET41	;DEC
1704	802C	2822	SJMP	GET6	
1706	B41000	2823GET41:	CJNE	A,#10H,GET42	;=10 OR >10
1709	5026	2824GET42:	JNC	GET53	
		2825			
170B	1216F1	2826	LCALL	UNPKT	
170E	FC	2827	MOV	R4,A	
170F	909F6A	2828	MOV	DPTR,#DISPY+3	
1712	E0	2829	MOVX	A,@DPTR	
1713	B42D02	2830	CJNE	A,#2DH,GET43	;PROMPT
1716	8015	2831	SJMP	GET52	
1718	B42002	2832GET43:	CJNE	A,#20H,GET44	;BLANK
171B	8010	2833	SJMP	GET52	
171D	7A04	2834GET44:	MOV	R2,#4	
		2835			
171F	A3	2836GET5:	INC	DPTR	
1720	E0	2837	MOVX	A,@DPTR	
1721	DA07	2838	DJNZ	R2,GET51	
1723	COE0	2839	PUSH	ACC	
1725	12192B	2840	LCALL	CLEAR	
1728	DOE0	2841	POP	ACC	

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
 ไม่วากรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

172A B420F2    2842GET51:    CJNE    A,#20H,GET5
                2843
172D EC        2844GET52:    MOV     A,R4
172E FO        2845          MOVX   @DPTR,A
172F 7AFF      2846          MOV    R2,#OFFH
1731 22        2847GET53:    RET
                2848
                2849;DEC KEY

1732 90FA01    2850GET6:     MOV     DPTR,#LEDFLAG
1735 7400      2851          MOV    A,#0
1737 FO        2852          MOVX   @DPTR,A
1738 909F6E    2853          MOV    DPTR,#DISPY+7
173B 7A04      2854          MOV    R2,#4
                2855

173D 121B52    2856GET61:    LCALL  DECDPTR
1740 E0        2857          MOVX   A,@DPTR
1741 DA02      2858          DJNZ   R2,GET62
1743 8009      2859          SJMP  GET7
1745 B42002    2860GET62:    CJNE   A,#20H,GET63
1748 80F3      2861          SJMP  GET61
174A 7420      2862GET63:    MOV     A,#20H
174C FO        2863          MOVX   @DPTR,A
174D 22        2864          RET
                2865

174E 7420      2866GET7:     MOV     A,#20H
1750 FO        2867          MOVX   @DPTR,A
1751 22        2868          RET
                2869
                2870;*****GET TWO SUB*****
                2871; GET 2 DIGIT CHECK
                2872; IN = (DISPY)
                2873; REG = A,R4,DPTR
                2874;*****
                2875

1752 C083      2876GET2:    PUSH   DPH
1754 C082      2877          PUSH  DPL
1756 1216F1    2878          LCALL UNPKT
1759 D082      2879          POP   DPL
175B D083      2880          POP   DPH
175D FC        2881          MOV   R4,A
175E A3        2882          INC   DPTR
175F E0        2883          MOVX  A,@DPTR
1760 B42002    2884          CJNE  A,#20H,GET21
1763 8007      2885          SJMP  GET22
1765 7420      2886GET21:    MOV     A,#20H
1767 FO        2887          MOVX  @DPTR,A
1768 121B52    2888          LCALL DECDPTR
176B D3        2889          SETB C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น และผู้ที่ไม่ได้ให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วากรณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2890
176C EC 2891GET22:      MOV      A,R4
176D F0 2892          MOVX     @DPTR,A
176E 22 2893          RET
2894
2895;*****INPUT/FOUR SUB*****
2896; IN = R2 CHARECTOR
2897;      DPTR DATA
2898; OUT = DPTR
2899; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,DPHB,DPLB,R2B,R3B
2900;*****
2901
176F 858337 2902IN4:      MOV      DPHB,DPH
1772 858236 2903          MOV      DPLB,DPL
1775 909F77 2904          MOV      DPTR,#BUF
1778 E537    2905          MOV      A,DPHB
177A F0     2906          MOVX     @DPTR,A
177B A3     2907          INC      DPTR
177C E536   2908          MOV      A,DPLB
177E F0     2909          MOVX     @DPTR,A
177F 8A37   2910          MOV      DPHB,R2
1781 75362D 2911          MOV      DPLB,#2DH ; -
1784 1216B4 2912          LCALL   UNPK
2913
1787 E536   2914IN41:     MOV      A,DPLB
1789 909F72 2915          MOV      DPTR,#DISPY+11
178C F0     2916          MOVX     @DPTR,A
178D A3     2917          INC      DPTR
178E E537   2918          MOV      A,DPHB
1790 F0     2919          MOVX     @DPTR,A
1791 12154A 2920          LCALL   SCAN
1794 121701 2921          LCALL   GET4
1797 B413ED 2922          CJNE   A,#13H,IN41 ; INC
179A 121634 2923          LCALL   PACK
179D 909F77 2924          MOV      DPTR,#BUF
17A0 E0     2925          MOVX     A,@DPTR
17A1 F537   2926          MOV      DPHB,A
17A3 A3     2927          INC      DPTR
17A4 E0     2928          MOVX     A,@DPTR
17A5 F536   2929          MOV      DPLB,A
17A7 853783 2930          MOV      DPH,DPHB
17AA 853682 2931          MOV      DPL,DPLB
17AD 22     2932          RET
2933
2934;*****INPUT/TWO SUB*****
2935; IN = R2 CHARECTOR
2936;      (R6 DATA ADDR HIGH
2937;      R7 DATA ADDR LOW)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2938; OUT = A, (R6, R7)
 2939; REG = A, R2, R3, R4, R5, R6, DPTR, ABUF, R3B, R4B
 2940; *****

```

2941
17AE 8E83      2942IN2:      MOV     DPH, R6
17B0 8F82      2943          MOV     DPL, R7
17B2 8A32      2944          MOV     R4B, R2
17B4 E0        2945          MOVX    A, @DPTR
17B5 909F77    2946          MOV     DPTR, #BUF
17B8 F0        2947          MOVX    @DPTR, A
17B9 1216B4    2948          LCALL  UNPK
17BC AA32      2949          MOV     R2, R4B
17BE 909F72    2950          MOV     DPTR, #DISPY+11
17C1 742D      2951          MOV     A, #2DH      ; -
17C3 F0        2952          MOVX    @DPTR, A
17C4 A3        2953          INC     DPTR
17C5 EA        2954          MOV     A, R2
17C6 F0        2955          MOVX    @DPTR, A
17C7 909F6C    2956          MOV     DPTR, #DISPY+5
17CA 7420      2957          MOV     A, #20H     ; BLANK
17CC F0        2958          MOVX    @DPTR, A
17CD A3        2959          INC     DPTR
17CE F0        2960          MOVX    @DPTR, A
2961
17CF 12154A    2962IN21:     LCALL  SCAN
17D2 B41102    2963          CJNE   A, #11H, IN211 ; DEC
17D5 80F8      2964          SJMP   IN21
17D7 B41302    2965IN211:   CJNE   A, #13H, IN212 ; INC
17DA 8008      2966          SJMP   IN22
2967
17DC 909F6A    2968IN212:   MOV     DPTR, #DISPY+3
17DF 121752    2969          LCALL  GET2
17E2 80EB      2970          SJMP   IN21
2971
17E4 121634    2972IN22:     LCALL  PACK
17E7 909F77    2973          MOV     DPTR, #BUF
17EA E0        2974          MOVX    A, @DPTR
17EB 8E83      2975          MOV     DPH, R6
17ED 8F82      2976          MOV     DPL, R7
17EF F0        2977          MOVX    @DPTR, A
17F0 22        2978          RET
2979

```

2980; *****INPUT/START, FINAL SUB*****

2981; OUT = (START)

2982; = (FINAL)

2983; REG = A, R2, R3, R4, R5, DPTR, ABUF, DPHB, DPLB, R2B, R3B

2984; *****

2985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

17F1 909F5F    2986INSF:      MOV     DPTR,#START
17F4 E0        2987           MOVX    A,@DPTR
17F5 F537     2988           MOV     DPHB,A
17F7 A3       2989           INC     DPTR
17F8 E0       2990           MOVX    A,@DPTR
17F9 F536     2991           MOV     DPLB,A
17FB 853783   2992           MOV     DPH,DPHB
17FE 853682   2993           MOV     DPL,DPLB
1801 7A53     2994           MOV     R2,#53H   ;S
1803 12176F   2995           LCALL  IN4
1806 858337   2996           MOV     DPHB,DPH
1809 858236   2997           MOV     DPLB,DPL
180C 909F5F   2998           MOV     DPTR,#START
180F E537     2999           MOV     A,DPHB
1811 F0       3000           MOVX    @DPTR,A
1812 A3       3001           INC     DPTR
1813 E536     3002           MOV     A,DPLB
1815 F0       3003           MOVX    @DPTR,A
                3004
1816 909F61   3005           MOV     DPTR,#FINAL
1819 E0       3006           MOVX    A,@DPTR
181A F537     3007           MOV     DPHB,A
181C A3       3008           INC     DPTR
181D E0       3009           MOVX    A,@DPTR
181E F536     3010           MOV     DPLB,A
1820 853783   3011           MOV     DPH,DPHB
1823 853682   3012           MOV     DPL,DPLB
1826 7A46     3013           MOV     R2,#46H   ;F
1828 12176F   3014           LCALL  IN4
182B 858337   3015           MOV     DPHB,DPH
182E 858236   3016           MOV     DPLB,DPL
1831 909F61   3017           MOV     DPTR,#FINAL
1834 E537     3018           MOV     A,DPHB
1836 F0       3019           MOVX    @DPTR,A
1837 A3       3020           INC     DPTR
1838 E536     3021           MOV     A,DPLB
183A F0       3022           MOVX    @DPTR,A
183B 22       3023           RET
                3024
                3025;*****INPUT/DESTINATION SUB*****
                3026; OUT = (DEST)
                3027; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,
                3028;         DPHB,DPLB,R2B,R3B
                3029;*****
                3030

```

```

183C 909F63   3031IND:      MOV     DPTR,#DEST

```

```

เอกสาร 183F E0   3032รับการใช้งานเพื่อการคัดลอก 183F E0   3032รับการใช้งานเพื่อการคัดลอก

```

```

1840 F537     3033           MOV     DPHB,A

```

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1842 A3      3034      INC      DPTR
1843 E0      3035      MOVX    A,@DPTR
1844 F536    3036      MOV     DPLB,A
1846 853783  3037      MOV     DPH,DPHB
1849 853682  3038      MOV     DPL,DPLB
184C 7A44    3039      MOV     R2,#44H      ;D
184E 12176F  3040      LCALL   IN4
1851 858337  3041      MOV     DPHB,DPH
1854 858236  3042      MOV     DPLB,DPL
1857 909F63  3043      MOV     DPTR,#DEST
185A E537    3044      MOV     A,DPHB
185C F0      3045      MOVX    @DPTR,A
185D A3      3046      INC     DPTR
185E E536    3047      MOV     A,DPLB
1860 F0      3048      MOVX    @DPTR,A
1861 22      3049      RET
3050
3051;*****READY SUB*****
3052; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,R2B
3053;*****
3054
1862 12192B  3055READY:  LCALL   CLEAR
1865 909F6B  3056      MOV     DPTR,#DISPY+4
1868 7452    3057      MOV     A,#52H      ;R
186A F0      3058      MOVX    @DPTR,A
186B A3      3059      INC     DPTR
186C 7445    3060      MOV     A,#45H      ;E
186E F0      3061      MOVX    @DPTR,A
186F A3      3062      INC     DPTR
1870 7441    3063      MOV     A,#41H      ;A
1872 F0      3064      MOVX    @DPTR,A
1873 A3      3065      INC     DPTR
1874 7444    3066      MOV     A,#44H      ;D
1876 F0      3067      MOVX    @DPTR,A
1877 A3      3068      INC     DPTR
1878 7459    3069      MOV     A,#59H      ;Y
187A F0      3070      MOVX    @DPTR,A
187B A3      3071      INC     DPTR
187C 7420    3072      MOV     A,#20H      ;
187E F0      3073      MOVX    @DPTR,A
187F A3      3074      INC     DPTR
1880 7421    3075      MOV     A,#21H      ;I
1882 F0      3076      MOVX    @DPTR,A
3077
1883 12154A  3078READY1: LCALL   SCAN
1886 B413FA  3079      CJNE   A,#13H,READY1 ;INC
1889 12192B  3080      LCALL   CLEAR
188C 22      3081      RET

```

```

3082
3083;*****SOUND SUB*****
3084; IN = R2 LEVEL
3085;     R3 FREQUENCY
3086;     DPTR LENGTH
3087; REG = A,R3B,R4B,R5B
3088;*****
3089
188D C083 3090SOUND:      PUSH    DPH
188F C082 3091             PUSH    DPL
1891 8C32 3092             MOV     R4B,R4
1893 8D33 3093             MOV     R5B,R5
1895 7C00 3094SOUND1:    MOV     R4,#0
1897 EA    3095             MOV     A,R2
1898 1218AA 3096            LCALL  SOUND2
189B E4    3097             CLR    A
189C 1218AA 3098            LCALL  SOUND2
189F DCF4 3099            DJNZ   R4,SOUND1
18A1 AC32 3100             MOV     R4,R4B
18A3 AD33 3101             MOV     R5,R5B
18A5 D082 3102             POP    DPL
18A7 D083 3103             POP    DPH
18A9 22   3104             RET
          3105
18AA C083 3106SOUND2:    PUSH    DPH
18AC C082 3107             PUSH    DPL
18AE 90FA00 3108            MOV     DPTR,#SPEAKER ;PA
18B1 F0    3109            MOVX   @DPTR,A
18B2 D082 3110             POP    DPL
18B4 D083 3111             POP    DPH
18B6 8B31 3112             MOV     R3B,R3
18B8 AD31 3113             MOV     R5,R3B
          3114
18BA 121B52 3115SOUND3:    LCALL  DECDPTR
18BD E583 3116             MOV     A,DPH
18BF 4582 3117             ORL    A,DPL
18C1 7001 3118             JNZ    SOUND4
18C3 0C    3119             INC    R4
18C4 DDF4 3120SOUND4:    DJNZ   R5,SOUND3
18C6 22   3121             RET
          3122
3123;*****SCAND*****
3124; IN = R2 DELAY
3125;     = (DISPY)
3126; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,R2B
3127;*****
3128
18C7 8A30 3129SCAND:    MOV     R2B,R2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วางกรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

18C9 909F67    3130    mov     dptr,#dispy
18CC 121539    3131    LCALL  LCDDIS
18CF AA30      3132    MOV     R2,R2B
18D1 DAF4      3133    DJNZ   R2,SCAND
18D3 121544    3134    LCALL  CLEARLCD
18D6 22       3135    RET
3136
3137;*****SCANK*****
3138; IN = (DISPY)
3139; OUT = (KEYIN)
3140; REG = A,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,
3141;      R4B,R5B
3142;*****
3143
18D7 7C08     3144SCANK:    MOV     R4,#08
18D9 7D00     3145    MOV     R5,#00
18DB 909F7F   3146    MOV     DPTR,#KEYIN
18DE 74FF     3147    MOV     A,#OFFH
18E0 F0       3148    MOVX   @DPTR,A
3149
18E1 8A30     3150SCANK1:   MOV     R2B,R2
18E3 8B31     3151    MOV     R3B,R3
18E5 8C32     3152    MOV     R4B,R4
18E7 8D33     3153    MOV     R5B,R5
18E9 121539   3154    LCALL  LCDDIS
18EC AA30     3155    MOV     R2,R2B
18EE AB31     3156    MOV     R3,R3B
18F0 AC32     3157    MOV     R4,R4B
18F2 AD33     3158    MOV     R5,R5B
3159
18F4 121612   3160    LCALL  SCANS
18F7 90FA02   3161    MOV     DPTR,#KEYDIGIT
18FA E0       3162    MOVX   A,@DPTR
18FB 5470     3163    ANL    A,#070H
18FD B47002   3164    CJNE   A,#070H,SCANK11
1900 8025     3165    SJMP   SCANK2
3166
1902 4D       3167SCANK11:   ORL    A,R5
1903 F538     3168    MOV     ABUF,A
1905 8A30     3169    MOV     R2B,R2
1907 8C32     3170    MOV     R4B,R4
1909 8D33     3171    MOV     R5B,R5
190B 901633   3172    MOV     DPTR,#KEY_TAB+22
190E 7A16     3173    MOV     R2,#16H
1910 E4       3174SCANK12:   CLR    A
1911 93       3175    MOV    A,@A+DPTR
1912 B53802   3176    CJNE   A,ABUF,SCANK13
1915 8005     3177    SJMP   SCANK14

```

```

1917 121B52    3178SCANK13:    LCALL  DECDPTR
191A DAF4      3179            DJNZ   R2,SCANK12
                3180
191C EA        3181SCANK14:    MOV    A,R2
191D AA30      3182            MOV    R2,R2B
191F AC32      3183            MOV    R4,R4B
1921 AD33      3184            MOV    R5,R5B
1923 909F7F    3185            MOV    DPTR,#KEYIN
1926 F0        3186            MOVX   @DPTR,A
                3187
1927 OD        3188SCANK2:     INC    R5
1928 DCB7      3189            DJNZ   R4,SCANK1
192A 22        3190            RET
                3191
                3192;*****CLEAR SUB*****
                3193; CLEAR DISPY = 20H & BUFFER = 00H
                3194; REG = A,R2,DPTR
                3195;*****
                3196
192B 7420      3197CLEAR:      MOV    A,#20H
192D 909F66    3198            MOV    DPTR,#DISPY-1
1930 7A10      3199            MOV    R2,#16
                3200
1932 A3        3201CLEAR1:     INC    DPTR
1933 F0        3202            MOVX   @DPTR,A
1934 DAFC      3203            DJNZ   R2,CLEAR1
                3204
1936 E4        3205            CLR    A
1937 909F76    3206            MOV    DPTR,#BUF-1
193A 7A03      3207            MOV    R2,#03
                3208
193C A3        3209CLEAR2:     INC    DPTR
193D F0        3210            MOVX   @DPTR,A
193E DAFC      3211            DJNZ   R2,CLEAR2
1940 909F6A    3212            MOV    DPTR,#DISPY+3
1943 22        3213            RET
                3214
                3215;*****DELAY*****
                3216; IN = R2 DELAY
                3217; REG = A,R2
                3218;*****
                3219
1944 E4        3220DELAY:      CLR    A
1945 14        3221DELAY1:     DEC    A
1946 70FD      3222            JNZ    DELAY1
1948 DAFA      3223            DJNZ   R2,DELAY
194A 22        3224            RET
                3225

```

เอกสาร 194A 22 สารที่ส่งวน 3224 รับการใช้งานเพื่อการคืน RET เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

3226;*****COMP16*****
3227; COMPARE 16 BIT
3228; IN = R6 ADDRESS HIGH
3229;     = R7 ADDRESS LOW
3230;     = R2 ADDRESS HIGH
3231;     = R3 ADDRESS LOW
3232; OUT = Carry FLAG (R2,R3 < R6,R7)
3233; REG = A,DPTR
3234;*****
3235
194B 8E83 3236COMP16:      MOV    DPH,R6
194D 8F82 3237              MOV    DPL,R7
194F C3    3238              CLR    C
1950 E582 3239              MOV    A,DPL
1952 9B    3240              SUBB   A,R3
1953 F582 3241              MOV    DPL,A
1955 E583 3242              MOV    A,DPH
1957 9A    3243              SUBB   A,R2
1958 F583 3244              MOV    DPH,A
195A E582 3245              MOV    A,DPL
195C 6002 3246              JZ     COMP161
195E 8002 3247              SJMP  COMP162
1960 E583 3248COMP161:     MOV    A,DPH
1962 22    3249COMP162:     RET
3250
3251;*****HEX TO DEC SUB*****
3252; IN = (CBUF)
3253; OUT = (CBUF+2)
3254; REG = A,R2,R3,DPTR,ABUF
3255;*****
3256
1963      3257HTOD:      ; CLR    A
1963 909F7F 3258              MOV    DPTR,#CBUF+5
1966 7A03 3259              MOV    R2,#3
1968 121B52 3260HTOD1:     LCALL  DECDPTR
196B E4    3261              clr    a
196C F0    3262              MOVX   @DPTR,A
196D DAF9 3263              DJNZ   R2,HTOD1
3264
196F 7B10 3265              MOV    R3,#16
1971 909F7A 3266HTOD2:     MOV    DPTR,#CBUF
1974 E0    3267              MOVX   A,@DPTR
1975 23    3268              RL     A
1976 F0    3269              MOVX   @DPTR,A
1977 A3    3270              INC    DPTR
1978 E0    3271              MOVX   A,@DPTR
1979 23    3272              RL     A
197A F0    3273              MOVX   @DPTR,A

```

197B A3	3274	INC	DPTR
	3275		
197C 7A03	3276	MOV	R2,#3
197E E0	3277HTOD3:	MOVX	A,@DPTR
197F F538	3278	MOV	ABUF,A
1981 3538	3279	ADDC	A,ABUF
1983 D4	3280	DA	A
1984 F0	3281	MOVX	@DPTR,A
1985 A3	3282	INC	DPTR
1986 DAF6	3283	DJNZ	R2,HTOD3
	3284		
1988 DBE7	3285	DJNZ	R3,HTOD2
198A 22	3286	RET	
	3287		
	3288;	*****DEC TO HEX SUB*****	
	3289;	IN = (CBUF+2)	
	3290;	OUT = (CBUF)	
	3291;	REG = A,R2,R3,DPTR	
	3292;	*****	
	3293		
198B 7B10	3294DIOH:	MOV	R3,#16
	3295		
198D 7A03	3296DIOH1:	MOV	R2,#3
198F E4	3297	CLR	A
1990 909F7E	3298	MOV	DPTR,#CBUF+4
1993 E0	3299DIOH2:	MOVX	A,@DPTR
1994 03	3300	RR	A
1995 COE0	3301	PUSH	ACC
1997 4006	3302DIOH21:	JC	DIOH3
1999 30E703	3303	JNB	ACC.7,DIOH3
199C C3	3304	CLR	C
199D 9430	3305	SUBB	-A,#30H
199F 30E303	3306DIOH3:	JNB	ACC.3,DIOH4
19A2 C3	3307	CLR	C
19A3 9403	3308	SUBB	A,#3
19A5 F0	3309DIOH4:	MOVX	@DPTR,A
19A6 121B52	3310	LCALL	DECDPTR
19A9 DOE0	3311	POP	ACC
19AB DAE6	3312	DJNZ	R2,DIOH2
19AD E0	3313	MOVX	A,@DPTR
19AE 03	3314	RR	A
19AF F0	3315	MOVX	@DPTR,A
19B0 121B52	3316	LCALL	DECDPTR
19B3 E0	3317	MOVX	A,@DPTR
19B4 03	3318	RR	A
19B5 F0	3319	MOVX	@DPTR,A
	3320		
19B6 DBD5	3321	DJNZ	R3,DIOH1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วากรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

19B8 22      3322      RET
              3323
              3324;*****ERRST SUB*****
              3325; DIPLAY ERROR AND STOP
              3326;*****
              3327
19B9 1219E2  3328ERRST:      LCALL  LBEEP
19BC 7A00    3329            MOV   R2,#0
19BE 1219CB  3330            LCALL ERR1
              3331
19C1 12154A  3332ERRST1:     LCALL  SCAN
19C4 80FB    3333            SJMP  ERRST1
              3334
              3335
              3336; ERROR DISPLAY
              3337; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,R2B
              3338
19C6 1219E2  3339ERR:        LCALL  LBEEP
19C9 7A00    3340            MOV   R2,#MIDDLY*100H
              3341
19CB 9019D2  3342ERR1:       MOV   DPTR,#ERR_TAB
19CE 121529  3343            LCALL LCD1
19D1 22      3344            RET
              3345
19D2 20202020 3346ERR_TAB:    DB   "      ERROR      "
19D6 20455252
19DA 4F522020
19DE 20202020
              3347
              3348
              3349;*****L&H BEEP SUB*****
              3350; REG = A,R2,R3,DPTR,R3B,R4B,R5B
              3351;*****
              3352
19E2 7B50    3353LBEEP:      MOV   R3,#LBPFRE
19E4 8004    3354            SJMP  BEEPS
              3355
19E6 7B08    3356HBEEP:      MOV   R3,#HBPFRE
19E8 8000    3357            SJMP  BEEPS
              3358
19EA 20030B  3359BEEPS:      JB    NBEEP_F,BEEPS1
19ED 909F82  3360            MOV   DPTR,#GAIN
19F0 E0      3361            MOVX  A,@DPTR
19F1 FA      3362            MOV   R2,A
19F2 901500  3363            MOV   DPTR,#1500H
19F5 12188D  3364            LCALL SOUND
19F8 22      3365BEEPS1:     RET
              3366

```

```

3367
3368;*****ON FUNC.KY SUB*****
3369; DISPLAY R6,R7 ON DISPLAY & WAIT FOR INC
3370; IN = R6 ADDRESS HIGH
3371;     = R7 ADDRESS LOW
3372; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,R2B,R3B
3373;*****
3374
19F9 909F77 3375ONFK:      MOV    DPTR,#BUF
19FC EE      3376      MOV    A,R6
19FD F0      3377      MOVX   @DPTR,A
19FE A3      3378      INC    DPTR
19FF EF      3379      MOV    A,R7
1A00 F0      3380      MOVX   @DPTR,A
1A01 1216B4  3381      LCALL  UNPK
1A04 742A    3382      MOV    A,#2AH    ;*
1A06 909F6E 3383      MOV    DPTR,#DISPY+7
1A09 F0      3384      MOVX   @DPTR,A
1A0A 7420    3385      MOV    A,#20H
1A0C 909F72 3386      MOV    DPTR,#DISPY+11
1A0F F0      3387      MOVX   @DPTR,A
1A10 A3      3388      INC    DPTR
1A11 F0      3389      MOVX   @DPTR,A
          3390
1A12 D204    3391ONFK1:     SETB   INST_F
1A14 12154A  3392      LCALL  SCAN
1A17 C204    3393      CLR    INST_F
          3394
1A19 B41003  3395      CJNE   A,#10H,ONFK11 ;FUNC
1A1C 020653  3396      LJMP  MONF
1A1F B41203  3397ONFK11:    CJNE   A,#12H,ONFK12 ;RUN
1A22 020AA2  3398      LJMP  RUN1
1A25 B41403  3399ONFK12:    CJNE   A,#14H,ONFK13 ;DATA
1A28 021A40  3400      LJMP  ONFK2
1A2B B41503  3401ONFK13:    CJNE   A,#15H,ONFK14 ;STEP
1A2E 020B78  3402      LJMP  STEP1
1A31 B41603  3403ONFK14:    CJNE   A,#16H,ONFK15 ;REG
1A34 0205D2  3404      LJMP  MON
1A37 B41303  3405ONFK15:    CJNE   A,#13H,ONFK16 ;INC
1A3A 021A49  3406      LJMP  ONFK21
1A3D 021A12  3407ONFK16:    LJMP  ONFK1
          3408
1A40 7420    3409ONFK2:     MOV    A,#20H
1A42 909F6E  3410      MOV    DPTR,#DISPY+7
1A45 F0      3411      MOVX   @DPTR,A
1A46 02071C  3412      LJMP  MEM
1A49 22      3413ONFK21:    RET
          3414

```

```

3415
3416;*****TABLE SUB*****
3417; LOOK UP 2 BYTE TABLE
3418; IN = R2 NO.
3419;     = DPTR START TABLE
3420; OUT = DPTR DATA FROM TABLE
3421; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,R4B,R5B
3422;*****
3423
1A4A EA      3424TABLE:      MOV     A,R2
1A4B 2A      3425                ADD     A,R2
1A4C 7A00    3426                MOV     R2,#0
1A4E FB      3427                MOV     R3,A
1A4F C3      3428                CLR     C
1A50 E582    3429                MOV     A,DPL
1A52 2B      3430                ADD     A,R3
1A53 F582    3431                MOV     DPL,A
1A55 E583    3432                MOV     A,DPH
1A57 3A      3433                ADDC   A,R2
1A58 F583    3434                MOV     DPH,A
1A5A E0      3435                MOVX   A,@DPTR
1A5B FD      3436                MOV     R5,A
1A5C A3      3437                INC     DPTR
1A5D E0      3438                MOVX   A,@DPTR
1A5E FC      3439                MOV     R4,A
1A5F 8C32    3440                MOV     R4B,R4
1A61 8D33    3441                MOV     R5B,R5
1A63 AC83    3442                MOV     R4,DPH
1A65 AD82    3443                MOV     R5,DPL
1A67 853283  3444                MOV     DPH,R4B
1A6A 853382  3445                MOV     DPL,R5B
1A6D 22      3446                RET
3447
3448;*****TABLE INTERNAL RAM SUB*****
3449; LOOK UP 2 BYTE TABLE
3450; IN = R2 NO.
3451;     = DPTR START TABLE
3452; OUT = DPTR DATA FROM TABLE
3453; REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR
3454;*****
3455
1A6E EA      3456TABLEI:      MOV     A,R2
1A6F 2A      3457                ADD     A,R2
1A70 7A00    3458                MOV     R2,#0
1A72 FB      3459                MOV     R3,A
1A73 C3      3460                CLR     C
1A74 E582    3461                MOV     A,DPL
1A76 2B      3462                ADD     A,R3

```

1A77 F582	3463	MOV	DPL,A
1A79 E583	3464	MOV	A,DPH
1A7B 3A	3465	ADDC	A,R2
1A7C F583	3466	MOV	DPH,A
1A7E E4	3467	CLR	A
1A7F 93	3468	MOVC	A,@A+DPTR
1A80 FC	3469	MOV	R4,A
1A81 A3	3470	INC	DPTR
1A82 E4	3471	CLR	A
1A83 93	3472	MOVC	A,@A+DPTR
1A84 FD	3473	MOV	R5,A
1A85 8C83	3474	MOV	DPH,R4
1A87 8D82	3475	MOV	DPL,R5
1A89 22	3476	RET	
	3477		
	3478		
	3479;	*****MOVE SUB*****	
	3480;	IN = R2 ADDRESS HIGH START	
	3481;	= R3 ADDRESS LOW START	
	3482;	= DPTR FINAL	
	3483;	= R4 ADDRESS HIGH DESTINATION	
	3484;	= R5 ADDRESS LOW DESTINATION	
	3485;	REG = A,R2,R3,R4,R5,DPTR,ABUF,	
	3486;	DPHB,DPLB,R2B,R3B,R4B,R5B	
	3487;	*****	
	3488		
1A8A C3	3489MOVES:	CLR	C
1A8B E582	3490	MOV	A,DPL
1A8D 9B	3491	SUBB	A,R3
1A8E F582	3492	MOV	DPL,A
1A90 E583	3493	MOV	A,DPH
1A92 9A	3494	SUBB	A,R2
1A93 F583	3495	MOV	DPH,A
1A95 C083	3496	PUSH	DPH
1A97 C082	3497	PUSH	DPL
1A99 C01C	3498	PUSH	1CH
1A9B C01D	3499	PUSH	1DH
1A9D D082	3500	POP	DPL
1A9F D083	3501	POP	DPH
1AA1 C3	3502	CLR	C
1AA2 E582	3503	MOV	A,DPL
1AA4 9B	3504	SUBB	A,R3
1AA5 F582	3505	MOV	DPL,A
1AA7 E583	3506	MOV	A,DPH
1AA9 9A	3507	SUBB	A,R2
1AAA F583	3508	MOV	DPH,A
1AAC C01A	3509	PUSH	1AH
1AAE C01B	3510	PUSH	1BH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1AB0 D082	3511	POP	DPL
1AB2 D083	3512	POP	DPH
1AB4 D01B	3513	POP	1BH
1AB6 D01A	3514	POP	1AH
1AB8 500D	3515	JNC	MOVES3
1ABA EB	3516	MOV	A, R3
1ABB B4FF04	3517	CJNE	A, #OFFH, MOVES1
1ABE 0B	3518	INC	R3
1ABF 0A	3519	INC	R2
1AC0 8001	3520	SJMP	MOVES2
1AC2 0B	3521MOVES1:	INC	R3
1AC3 121B06	3522MOVES2:	LCALL	DIR
1AC6 22	3523	RET	
	3524		
1AC7 C3	3525MOVES3:	CLR	C
1AC8 E582	3526	MOV	A, DPL
1ACA 2B	3527	ADD	A, R3
1ACB F582	3528	MOV	DPL, A
1ACD E583	3529	MOV	A, DPH
1ACF 3A	3530	ADDC	A, R2
1AD0 F583	3531	MOV	DPH, A
1AD2 858337	3532	MOV	DPHB, DPH
1AD5 858236	3533	MOV	DPLB, DPL
1AD8 8C83	3534	MOV	DPH, R4
1ADA 8D82	3535	MOV	DPL, R5
1ADC AC37	3536	MOV	R4, DPHB
1ADE AD36	3537	MOV	R5, DPLB
1AE0 C3	3538	CLR	C
AE1 E582	3539	MOV	A, DPL
1AE3 2B	3540	ADD	A, R3
1AE4 F582	3541	MOV	DPL, A
1AE6 E583	3542	MOV	A, DPH
1AE8 3A	3543	ADDC	A, R2
1AE9 F583	3544	MOV	DPH, A
1AEB 858337	3545	MOV	DPHB, DPH
1AEE 858236	3546	MOV	DPLB, DPL
1AF1 8C83	3547	MOV	DPH, R4
1AF3 8D82	3548	MOV	DPL, R5
1AF5 AC37	3549	MOV	R4, DPHB
1AF7 AD36	3550	MOV	R5, DPLB
1AF9 EB	3551	MOV	A, R3
1AFA B4FF04	3552	CJNE	A, #OFFH, MOVES4
1AFD 0B	3553	INC	R3
1AFE 0A	3554	INC	R2
1AFF 8001	3555	SJMP	MOVES5
1B01 0B	3556MOVES4:	INC	R3
1B02 121B2B	3557MOVES5:	LCALL	DDR
1B05 22	3558	RET	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

3559
3560;*****DIR SUB*****
3561; IN = DPTR
3562;     = R4,R5
3563;     = R2,R3
3564; EX. (R4,R5) <= (DPTR)
3565;     (DPTR) <= (DPTR)+1
3566;     (R4,R5) <= (R4,R5)+1
3567;     REPEAT (R2,R3) = (R2,R3)-1
3568;           (R2,R3) = 0 ?
3569; REG = A
3570;*****
1B06 E0      3571DIR:      MOVX   A,@DPTR
1B07 C083    3572           PUSH   DPH
1B09 C082    3573           PUSH   DPL
1B0B 8C83    3574           MOV    DPH,R4
1B0D 8D82    3575           MOV    DPL,R5
1B0F F0      3576           MOVX   @DPTR,A
1B10 D082    3577           POP    DPL
1B12 D083    3578           POP    DPH
3579
1B14 ED      3580           MOV    A,R5
1B15 B4FF04  3581           CJNE  A,#OFFH,DIR1
1B18 OD      3582           INC   R5
1B19 OC      3583           INC   R4
1B1A 8001    3584           SJMP  DIR2
1B1C OD      3585DIR1:      INC   R5
3586
1B1D A3      3587DIR2:      INC   DPTR
3588
1B1E EB      3589           MOV    A,R3
1B1F B40005  3590           CJNE  A,#00H,DIR3
1B22 1B      3591           DEC   R3
1B23 DAE1    3592           DJNZ  R2,DIR
1B25 8003    3593           SJMP  DIR4
1B27 1B      3594DIR3:      DEC   R3
1B28 80DC    3595           SJMP  DIR
3596
1B2A 22      3597DIR4:      RET
3598
3599;*****DIR SUB*****
3600; IN = DPTR
3601;     = R4,R5
3602;     = R2,R3
3603; EX. (R4,R5) <= (DPTR)
3604;     (DPTR) <= (DPTR)+1
3605;     (R4,R5) <= (R4,R5)+1
3606;     REPEAT (R2,R3) = (R2,R3)+1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลทั้งหมด
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

3607; (R2,R3) = 0 ?
3608; REG = A
3609;*****
1B2B E0 3610DDR: MOVX A,@DPTR
1B2C C083 3611 PUSH DPH
1B2E C082 3612 PUSH DPL
1B30 8C83 3613 MOV DPH,R4
1B32 8D82 3614 MOV DPL,R5
1B34 F0 3615 MOVX @DPTR,A
1B35 D082 3616 POP DPL
1B37 D083 3617 POP DPH
3618
1B39 ED 3619 MOV A,R5
1B3A B40004 3620 CJNE A,#00H,DDR1
1B3D 1D 3621 DEC R5
1B3E 1C 3622 DEC R4
1B3F 8001 3623 SJMP DDR2
1B41 1D 3624DDR1: DEC R5
3625
1B42 121B52 3626DDR2: LCALL DECDPTR
3627
1B45 EB 3628 MOV A,R3
1B46 B40005 3629 CJNE A,#00H,DDR3
1B49 1B 3630 DEC R3
1B4A DADF 3631 DJNZ R2,DDR
1B4C 8003 3632 SJMP DDR4
1B4E 1B 3633DDR3: DEC R3
1B4F 80DA 3634 SJMP DDR
3635
1B51 22 3636DDR4: RET
3637
3638
3639;***** DEC DPTR *****
3640; IN = DPTR
3641; REG =A
3642;*****
1B52 E582 3643DECDPTR: MOV A,DPL
1B54 B40006 3644 CJNE A,#00H,DECDP1
1B57 1582 3645 DEC DPL
1B59 1583 3646 DEC DPH
1B5B 8002 3647 SJMP DECDP2
1B5D 1582 3648DECDP1: DEC DPL
1B5F 22 3649DECDP2: RET
3650
3651
3652;*****TITLE SONG SUB*****
3653; PLAY TITLE SOUND
3654; REG = A,R2,R3,R4,DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

3655;*****
3656
1B60 901B69 3657TITLE:      MOV     DPTR,#SNG_TAB
1B63 AE83    3658                MOV     R6,DPH
1B65 AF82    3659                MOV     R7,DPL
1B67 7C04    3660                MOV     R4,#04H
3661
1B69 306D3057 3662SNG_TAB:      DB  30H,6DH,30H,57H      ;TITLE SONG
1B6D 30493036 3663                DB  30H,49H,30H,36H
3664
3665
3666;*****SONG SUB*****
3667; IN = R4  NOTE BYTE
3668;      R6,R7 NOTE TABLE (2 BYTE/NOTE)
3669; REG = A,R2,R3,R4,DPTR,R6,R7
3670;*****
3671
1B71 8E83    3672SONGS:      MOV     DPH,R6
1B73 8F82    3673                MOV     DPL,R7
1B75 E0      3674                MOVX    A,@DPTR
1B76 F583    3675                MOV     DPH,A
1B78 758200  3676                MOV     DPL,#0
1B7B 7AFF    3677                MOV     R2,#OFFH
1B7D EF      3678                MOV     A,R7
1B7E B4FF04  3679                CJNE   A,#OFFH,SONGS1
1B81 0F      3680                INC     R7
1B82 0E      3681                INC     R6
1B83 8001    3682                SJMP   SONGS2
1B85 0F      3683SONGS1:      INC     R7
1B86 C083    3684SONGS2:      PUSH   DPH
1B88 C082    3685                PUSH   DPL
1B8A 8E83    3686                MOV     DPH,R6
1B8C 8F82    3687                MOV     DPL,R7
1B8E E0      3688                MOVX   A,@DPTR
1B8F FB      3689                MOV     R3,A
1B90 D082    3690                POP    DPL
1B92 D083    3691                POP    DPH
1B94 12188D  3692                LCALL  SOUND
1B97 EF      3693                MOV     A,R7
1B98 B4FF04  3694                CJNE   A,#OFFH,SONGS3
1B9B 0F      3695                INC     R7
1B9C 0E      3696                INC     R6
1B9D 8001    3697                SJMP   SONGS4
1B9F 0F      3698SONGS3:      INC     R7
1BA0 DCCF    3699SONGS4:      DJNZ   R4,SONGS
1BA2 22      3700                RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3703;*****SOUND INC SUB*****

3704; IN = R3 FREQUENCY

3705; DPTR LENGTHE

3706; REG = A,R2

3707;*****

3708

1BA3 7A00 3709SOUNDI: MOV R2,#00H

1BA5 12188D 3710SNDI1: LCALL SOUND

1BA8 0A 3711 INC R2

1BA9 EA 3712 MOV A,R2

1BAA 70F9 3713 JNZ SNDI1

1BAC 22 3714 RET

3715

3716

3717;*****SOUND DEC SUB*****

3718; IN = R3 FREQUENCY

3719; DPTR LENGTHE

3720; REG = A,R2

3721;*****

3722

1BAD 7AFF 3723SOUNDI: MOV R2,#OFFH

1BAF 12188D 3724SNDD1: LCALL SOUND

1BB2 DAFB 3725 DJNZ R2,SNDD1

1BB4 22 3726 RET

3727

3728

3729;*****CHKS SUB*****

3730; IN = DPTR START ADDRESS

3731; = R2 HIGH LENGTH

3732; = R3 LOW LENGTH

3733; OUT = A,R4

3734; REG = A,R2,R3,R4,DPTR,ABUF

3735;*****

3736

1BB5 7C00 3737CHKS: MOV R4,#0

1BB7 8C38 3738CHKS1: MOV ABUF,R4

1BB9 E0 3739 MOVX A,@DPTR

1BBA 6538 3740 XRL A,ABUF

1BBC FC 3741 MOV R4,A

1BBD A3 3742 INC DPTR

3743

1BBE EB 3744 MOV A,R3

1BBF B40004 3745 CJNE A,#00H,CHKS11

1BC2 1B 3746 DEC R3

1BC3 1A 3747 DEC R2

1BC4 8001 3748 SJMP CHKS12

1BC6 1B 3749CHKS11: DEC R3

1BC7 EA 3750CHKS12: MOV A,R2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้ในงานเพื่อการศึกษานั้น ขออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1BC8 4B	3751	ORL	A, R3
1BC9 70EC	3752	JNZ	CHKS1
1BCB EC	3753	MOV	A, R4
1BCC F4	3754	CPL	A
1BCD FC	3755	MOV	R4, A
1BCE 22	3756	RET	
	3757		
1BCF 901F00	3758CHKSR:	MOV	DPTR, #ENDUSR-RAM ;FOR POFF
1BD2 AA83	3759	MOV	R2, DPH
1BD4 AB82	3760	MOV	R3, DPL
1BD6 908000	3761	MOV	DPTR, #RAM
1BD9 121BB5	3762	LCALL	CHKS
1BDC 22	3763	RET	
	3764		
	3765		
	3766;*****CHKRAM SUB*****		
	3767; IN = DPTR START ADDRESS		
	3768; = R4 ADDRESS HIGH FINAL		
	3769; = R5 ADDRESS LOW FINAL		
	3770; REG = A, R2, R3, R4, R5, R6, R7, DPTR, ABUF,		
	3771; DPHB, DPLB, R2B, R3B, R4B, R5B, R6B, R7B		
	3772;*****		
	3773		
1BDD 858337	3774CHKRAM:	MOV	DPHB, DPH
1BE0 858236	3775	MOV	DPLB, DPL
1BE3 8C83	3776	MOV	DPH, R4
1BE5 8D82	3777	MOV	DPL, R5
1BE7 AC37	3778	MOV	R4, DPHB
1BE9 AD36	3779	MOV	R5, DPLB
	3780		
1BEB C3	3781	CLR	C
1BEC E582	3782	MOV	A, DPL
1BEE 9D	3783	SUBB	A, R5
1BEF F582	3784	MOV	DPL, A
1BF1 E583	3785	MOV	A, DPH
1BF3 9C	3786	SUBB	A, R4
1BF4 F583	3787	MOV	DPH, A
1BF6 7A00	3788	MOV	R2, #0
1BF8 7B01	3789	MOV	R3, #01
1BFA C3	3790	CLR	C
1BFB E582	3791	MOV	A, DPL
1BFD 2B	3792	ADD	A, R3
1BFE F582	3793	MOV	DPL, A
1C00 E583	3794	MOV	A, DPH
1C02 3A	3795	ADDC	A, R2
1C03 F583	3796	MOV	DPH, A
1C05 C083	3797	PUSH	DPH
1C07 C082	3798	PUSH	DPL

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครภูเก็ต
 ไม่ควรกรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1C09 D01B	3799	POP	1BH
1COB D01A	3800	POP	1AH
1COD C01C	3801	PUSH	1CH
1COF C01D	3802	PUSH	1DH
1C11 D01F	3803	POP	1FH
1C13 D01E	3804	POP	1EH
1C15 C205	3805	CLR	END_F
	3806		
1C17 C01A	3807CHKRAM1:	PUSH	1AH
1C19 C01B	3808	PUSH	1BH
1C1B 909F77	3809	MOV	DPTR,#BUF
1C1E EE	3810	MOV	A,R6
1C1F F0	3811	MOVX	@DPTR,A..
1C20 A3	3812	INC	DPTR
1C21 EF	3813	MOV	A,R7
1C22 F0	3814	MOVX	@DPTR,A
1C23 1216B4	3815	LCALL	UNPK
1C26 7420	3816	MOV	A,#20H
1C28 909F72	3817	MOV	DPTR,#DISPY+11
1C2B F0	3818	MOVX	@DPTR,A
1C2C A3	3819	INC	DPTR
1C2D F0	3820	MOVX	@DPTR,A
1C2E 7A15	3821	MOV	R2,#FASDLY
1C30 8C32	3822	MOV	R4B,R4
1C32 8D33	3823	MOV	R5B,R5
1C34 1218C7	3824	LCALL	SCAND
1C37 AD33	3825	MOV	R5,R5B
1C39 AC32	3826	MOV	R4,R4B
1C3B D01B	3827	POP	1BH
1C3D D01A	3828	POP	1AH
	3829		
1C3F E4	3830	CLR	A
1C40 FD	3831	MOV	R5,A
1C41 900100	3832	MOV	DPTR,#0256
1C44 C3	3833	CLR	C
1C45 E582	3834	MOV	A,DPL
1C47 9B	3835	SUBB	A,R3
1C48 F582	3836	MOV	DPL,A
1C4A E583	3837	MOV	A,DPH
1C4C 9A	3838	SUBB	A,R2
1C4D F583	3839	MOV	DPH,A
1C4F 4006	3840	JC	CHKRAM2
1C51 D205	3841	SETB	END_F
1C53 8B31	3842	MOV	R3B,R3
1C55 AD31	3843	MOV	R5,R3B
	3844		
1C57 8D33	3845CHKRAM2:	MOV	R5B,R5
1C59 AC33	3846	MOV	R4,R5B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1C5B E4	3847	CLR	A
1C5C C01E	3848	PUSH	1EH
1C5E C01F	3849	PUSH	1FH
1C60 D082	3850	POP	DPL
1C62 D083	3851	POP	DPH
1C64 C01E	3852	PUSH	1EH
1C66 C01F	3853	PUSH	1FH
1C68 D036	3854	POP	DPLB
1C6A D037	3855	POP	DPHB
	3856		
1C6C C083	3857CHKRAM3:	PUSH	DPH
1C6E C082	3858	PUSH	DPL
1C70 8E83	3859	MOV	DPH,R6
1C72 8F82	3860	MOV	DPL,R7
1C74 F0	3861	MOVX	@DPTR,A
1C75 D082	3862	POP	DPL
1C77 D083	3863	POP	DPH
1C79 C0E0	3864	PUSH	ACC
1C7B EF	3865	MOV	A,R7.
1C7C B4FF04	3866	CJNE	A,#OFFH,CHKRAM31
1C7F 0F	3867	INC	R7
1C80 0E	3868	INC	R6
1C81 8001	3869	SJMP	CHKRAM32
1C83 0F	3870CHKRAM31:	INC	R7
1C84 EB	3871CHKRAM32:	MOV	A,R3
1C85 B40004	3872	CJNE	A,#00H,CHKRAM33
1C88 1B	3873	DEC	R3
1C89 1A	3874	DEC	R2
1C8A 8001	3875	SJMP	CHKRAM34
1C8C 1B	3876CHKRAM33:	DEC	R3
1C8D D0E0	3877CHKRAM34:	POP	ACC
1C8F 04	3878	INC	A
1C90 DCDA	3879	DJNZ	R4,CHKRAM3
	3880		
1C92 8D33	3881	MOV	R5B,R5
1C94 AC33	3882	MOV	R4,R5B
1C96 E4	3883	CLR	A
1C97 F538	3884CHKRAM4:	MOV	ABUF,A
1C99 E0	3885	MOVX	A,@DPTR
1C9A B53811	3886	CJNE	A,ABUF,CHKRAM6
1C9D E4	3887	CLR	A
1C9E F0	3888	MOVX	@DPTR,A
1C9F E538	3889	MOV	A,ABUF
1CA1 A3	3890	INC	DPTR
1CA2 04	3891	INC	A
1CA3 DCF2	3892	DJNZ	R4,CHKRAM4
	3893		
1CA5 300503	3894CHKRAM5:	JNB	END_F,GOCHKRAM1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1CA8 C205	3895	CLR	END_F
1CAA 22	3896	RET	
1CAB 021C17	3897GOCHKRAM1:	LJMP	CHKRAM1
	3898		
1CAE 8A30	3899CHKRAM6:	MOV	R2B,R2
1CB0 8B31	3900	MOV	R3B,R3
1CB2 8E34	3901	MOV	R6B,R6
1CB4 8F35	3902	MOV	R7B,R7
1CB6 AE37	3903	MOV	R6,DPHB
1CB8 AF36	3904	MOV	R7,DPLB
1CBA 1219F9	3905	LCALL	ONFK
1CBD AA30	3906	MOV	R2,R2B
1CBF AB31	3907	MOV	R3,R3B
1CC1 AE34	3908	MOV	R6,R6B
1CC3 AF35	3909	MOV	R7,R7B
1CC5 80DE	3910	SJMP	CHKRAM5
	3911		
	3912		
	3913;*****CLEAR RAM*****		
	3914; IN = DPTR START ADDRESS		
	3915; = R2 HIGH LENGTH		
	3916; = R3 LOW LENGTH		
	3917; REG = A, R2, R3, R4, R5, DPTR, DPHB, DPLB		
	3918;*****		
	3919		
1CC7 7400	3920CLRRAM:	MOV	A,#00H
1CC9 F0	3921	MOVX	@DPTR,A
1CCA 858337	3922	MOV	DPHB,DPH
1CCD 858236	3923	MOV	DPLB,DPL
1CD0 AC37	3924	MOV	R4,DPHB
1CD2 AD36	3925	MOV	R5,DPLB
1CD4 ED	3926	MOV	A,R5
1CD5 B4FF04	3927	CJNE	A,#OFFH,CLRRAM1
1CD8 0D	3928	INC	R5
1CD9 0C	3929	INC	R4
1CDA 8001	3930	SJMP	CLRRAM2
1CDC 0D	3931CLRRAM1:	INC	R5
1CDD EB	3932CLRRAM2:	MOV	A,R3
1CDE B40004	3933	CJNE	A,#00H,CLRRAM3
1CE1 1B	3934	DEC	R3
1CE2 1A	3935	DEC	R2
1CE3 8001	3936	SJMP	CLRRAM4
1CE5 1B	3937CLRRAM3:	DEC	R3
1CE6 121B06	3938CLRRAM4:	LCALL	DIR
1CE9 22	3939CLRRAM8:	RET	
	3940		
	3941		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา
 3942;*****HIT TO A SUB*****
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3943; HEX TO ASCII CONVERT

3944; IN = R3 HEX

3945; OUT = R4 ASCII 1

3946; R5 ASCII 2

3947; REG = A,R4,R5

3948;*****

3949

```

1CEA EB      3950HTOA:      MOV      A,R3
1CEB 54F0    3951      ANL      A,#0F0H
1CED 13      3952      RRC      A
1CEE 13      3953      RRC      A
1CEF 13      3954      RRC      A
1CF0 13      3955      RRC      A
1CF1 121CFB  3956      LCALL   HTOAS
1CF4 FC      3957      MOV      R4,A
1CF5 EB      3958      MOV      A,R3
1CF6 121CFB  3959      LCALL   HTOAS
1CF9 FD      3960      MOV      R5,A
1CFA 22      3961      RET
              3962
1CFB 540F    3963HTOAS:      ANL      A,#0FH      ;HEX TO ASCII
1CFD B40A00  3964      CJNE    A,#0AH,HTOAS1
1D00 5003    3965HTOAS1:     JNC      HTOAS2
1D02 4430    3966      ORL      A,#30H      ;0-9
1D04 22      3967      RET
              3968
1D05 C3      3969HTOAS2:     CLR      C
1D06 9409    3970      SUBB    A,#09H
1D08 4440    3971      ORL      A,#40H      ;A-F
1DOA 22      3972      RET
              3973
3974;*****ATOH SUB*****
3975; IN = R4 ASCII 1
3976; R5 ASCII 2
3977; OUT = A HEX
3978; REG = A,R3,R4,R4B,R5B
3979;*****
3980
1DOB 8C32    3981ATOH:      MOV      R4B,R4
1D0D AB32    3982      MOV      R3,R4B
1DOF 121D20  3983      LCALL   ATOHS
1D12 33      3984      RLC      A
1D13 33      3985      RLC      A
1D14 33      3986      RLC      A
1D15 33      3987      RLC      A
1D16 FC      3988      MOV      R4,A
1D17 8D33    3989      MOV      R5B,R5
1D19 AB33    3990      MOV      R3,R5B

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น เมื่อมีภาคให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1D1B 121D20 3991          LCALL  ATOHS
1D1E 4C      3992          ORL    A,R4
1D1F 22      3993          RET
3994
3995;*****ATOHS SUB*****
3996; ASCII TO HEX (ONE BYTE)
3997; IN = R3 ASCII
3998; OUT = A
3999; REG = A
4000;*****
4001
1D20 EB      4002ATOHS:      MOV    A,R3
1D21 B44100 4003          CJNE  A,#41H,ATOHS1
1D24 4002    4004ATOHS1:   JC     ATOHS2
1D26 2409    4005          ADD   A,#09H
1D28 540F    4006ATOHS2:   ANL   A,#0FH
1D2A 22      4007          RET
4008
4009
4010;*****TABLES SUB*****
4011; LOOK-UP TABLE (ANY LENGTH)
4012; IN = R2 NO. 00-FF
4013;      = R3 TABLE LENGTH
4014;      = DPTR START TABLE
4015; OUT = @DPTR FIRST DATA IN TABLE
4016; REG = R2,DPTR,DPHB,DPLB,R3B,R4B,R5B
4017;*****
4018
1D2B 8C32    4019TABLES:   MOV    R4B,R4
1D2D 8D33    4020          MOV    R5B,R5
1D2F C083    4021          PUSH  DPH
1D31 C082    4022          PUSH  DPL
1D33 0A      4023          INC   R2
1D34 7C00    4024          MOV    R4,#0
1D36 8B31    4025          MOV    R3B,R3
1D38 AD31    4026          MOV    R5,R3B
1D3A 900000 4027          MOV    DPTR,#0
1D3D DA02    4028TABLES1:  DJNZ  R2, TABLES2 ;FOUND
1D3F 800D    4029          SJMP  TABLES3
1D41 C3      4030TABLES2:  CLR   C
1D42 E582    4031          MOV    A,DPL
1D44 9D      4032          SUBB  A,R5
1D45 F582    4033          MOV    DPL,A
1D47 E583    4034          MOV    A,DPH
1D49 9C      4035          SUBB  A,R4
1D4A F583    4036          MOV    DPH,A
1D4C 80EF    4037          SJMP  TABLES1
4038

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1D4E 858337	4039TABLES3:	MOV	DPHB,DPH
1D51 858236	4040	MOV	DPLB,DPL
1D54 8C83	4041	MOV	DPH,R4
1D56 8D82	4042	MOV	DPL,R5
1D58 AC37	4043	MOV	R4,DPHB
1D5A AD36	4044	MOV	R5,DPLB
	4045		
1D5C D082	4046	POP	DPL
1D5E D083	4047	POP	DPH
1D60 C3	4048	CLR	C
1D61 E582	4049	MOV	A,DPL
1D63 9D	4050	SUBB	A,R5
1D64 F582	4051	MOV	DPL,A
1D66 E583	4052	MOV	A,DPH
1D68 9C	4053	SUBB	A,R4
1D69 F583	4054	MOV	DPH,A
1D6B AC32	4055	MOV	R4,R4B
1D6D AD33	4056	MOV	R5,R5B
1D6F 22	4057	RET	
	4058		
	4059;*****UPPER SUB*****		
	4060; CHANGE CHARECTER FROM LOWER TO UPPER		
	4061; IN = R3		
	4062; OUT = A		
	4063; REG = A		
	4064;*****		
	4065		
1D70 EB	4066UPPER:	MOV	A,R3
1D71 B56100	4067	CJNE	A,'a',UPPER1
1D74 4008	4068UPPER1:	JC	UPPER3
1D76 B57B00	4069	CJNE	A,'z'+1,UPPER2
1D79 5003	4070UPPER2:	JNC	UPPER3
1D7B C3	4071	CLR	C
1D7C 9420	4072	SUBB	A,#32
1D7E 22	4073UPPER3:	RET	
	4074		
	4075		
	4076;*****DSEC SUB*****		
	4077; DELAY ONE SECOND (FOR 12 MHZ)		
	4078; IN = R2 SECOND COUNT		
	4079; REG = A,R2		
	4080;*****		
	4081		
1D7F C083	4082DSEC:	PUSH	DPH
1D81 C082	4083	PUSH	DPL
1D83 900082	4084DSEC1:	MOV	DPTR,#130 ;3125
1D86 C0E0	4085DSEC2:	PUSH	ACC
1D88 D0E0	4086	POP	ACC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1D8A	00	4087	NOP	
1D8B	00	4088	NOP	
1D8C	00	4089	NOP	
1D8D	E582	4090	MOV	A, DPL
1D8F	B40006	4091	CJNE	A, #0, DSEC3
1D92	1582	4092	DEC	DPL
1D94	1583	4093	DEC	DPH
1D96	8002	4094	SJMP	DSEC4
1D98	1582	4095DSEC3:	DEC	DPL
1D9A	E583	4096DSEC4:	MOV	A, DPH
1D9C	4582	4097	ORL	A, DPL
1D9E	70E6	4098	JNZ	DSEC2
1DA0	DAE1	4099	DJNZ	R2, DSEC1
1DA2	D082	4100	POP	DPL
1DA4	D083	4101	POP	DPH
1DA6	22	4102	RET	
		4103		
		4104		
		4105;	*****RAM AREA*****	
8000		4106	ORG	8000H
8000		4107RAM:	DS	1FOOH
9F00		4108ENDUSR:	DS	1
		4109		
		4110;	*****VERSION 1.0 EXPANSION*****	
		4111	; --SERVICE INTERRUPT--	
9F01		4112SEV_IF0:	DS	3
9F04		4113SEV_IE1:	DS	3
9F07		4114SEV_TF1:	DS	3
9F0A		4115SEV_S1:	DS	3
9F0D		4116SEV_T2:	DS	3
		4117		
9F10		4118LENGTH:	DS	1
9F11		4119FINBUF:	DS	8
9F19		4120CHNBUF:	DS	8
9F21		4121PASDIG:	DS	2
9F23		4122CHKSUM:	DS	1
9F24		4123BACKUP:	DS	1
9F25		4124BOOTMEM:	DS	1
		4125		
9F26		4126USRSP:	DS	1
9F27		4127USRSCON:	DS	1
9F28		4128USRTCON:	DS	1
9F29		4129USRTMOD:	DS	1
9F2A		4130USRTL0:	DS	1
9F2B		4131USRTL1:	DS	1
9F2C		4132USRTH0:	DS	1
9F2D		4133USRTH1:	DS	1
9F2E		4134USRPSW:	DS	1

เอกสารที่สงวนไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9F2F	4135USRACC:	DS	1
9F30	4136USRB:	DS	1
9F31	4137USRDPH:	DS	1
9F32	4138USRDPL:	DS	1
9F33	4139USRIE:	DS	1
9F34	4140USRIP:	DS	1
9F35	4141USRP1:	DS	1
	4142		
9F36	4143USRKEY:	DS	32
	4144		
9F56	4145BRKMEM:	DS	3
9F59	4146GOMEM:	DS	1
9F5A	4147STPCNT:	DS	1
9F5B	4148BRK:	DS	2
9F5D	4149ADDR:	DS	2
9F5F	4150START:	DS	2
9F61	4151FINAL:	DS	2
9F63	4152DEST:	DS	2
9F65	4153HEX:	DS	1
	4154		
9F66	4155NSTEP:	DS	1
	4156		
9F67	4157DISPY:	DS	16
9F77	4158BUF:	DS	3
9F7A	4159CBUF:	DS	5
	4160		
9F7F	4161KEYIN:	DS	1
9F80	4162REPDLY:	DS	1
	4163		
9F81	4164PWCODE:	DS	1
9F82	4165GAIN:	DS	1
9F83	4166ENDRAM:		
	4167		
0000=	4168	END	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ลีพรจิตรวิไล. “ไมโครฯ แซนแนล” เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 138
(เมษายน-พฤษภาคม 2537): 22-28

ฉัฐพล เลียงบุญเลิศชัย. “ดิจิทัล/ไมโครคอมพิวเตอร์” เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์,
ฉบับที่ 150 (กรกฎาคม-สิงหาคม 2538): 76-83 ; ฉบับที่ 151 (สิงหาคม-กันยายน
2538): 65-72; ฉบับที่ 152 (ตุลาคม 2538): 61-71;

บริษัท อีทีทีจำกัด. ET-8032 V2.0 MCS-51 SINGLE BOARD MICRO CONTROLLER
USER'S MANUAL. กรุงเทพมหานคร: 2536;

ประเมษฐ์ ประนายนันท์ และ ปิยพงศ์ เผ่าวนิช, คู่มือประยุกต์การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์
MCS-51 กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ บริษัท เอช.เอ็น กรุ๊ป, 2536

สุนทร วิฑูรพจน์, การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล-8051- กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่
บริษัท เอช เอ็น กรุ๊ป, 2537

สุเจตน์ จันทรัมย์, “ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิพเดี่ยว 8051” กรุงเทพมหานคร:
วิทยาลัยมหานคร, 2535

Microcomputer Components SAB 80515/80535 8-Bit Single-Chip Microcontroller User's
Manual, Siemens Aktiengesellschaft

Sencer Yeralan, Ashutosh Ahluwalia. “PROGRAMMING AND INTERFACING WITH
MICROCONTROLLERS” : Rigel Corporation Publishing, 1993



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้