



ควบคุมเครื่องปรับอากาศด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

008402

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2534


ภาควิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม
คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ควบคุมเครื่องปรับอากาศด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL

ผู้จัดทำ

1. นาย ไคนันอาบัติน บุญมาเลิศ 33.162209
2. นาย ฉลอง แก้ววิจิต 33.162205


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ภากร หุตะสิงกาศ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ควบคุมเครื่องปรับอากาศด้วยไมโครโพรเซสเซอร์
 นักศึกษา นาย ไฉนอาบัติน บุญมาเลิศ 33.162209
 นาย ฉลอง แก้ววิชิต 33.162205
 อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ภากร หุตะสังกาศ
 ระดับการศึกษา อุตสาหกรรมศาสตร์ บัณฑิต
 ทางเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
 ปีการศึกษา พศ. 2534

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาโครงสร้าง การใช้งาน Chip Microcontroller ตระกูล MCS-51 ซึ่งได้เลือกเป็นเบอร์ 80C31 และการนำมาประยุกต์ ใช้ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ไม่ว่าจะเป็นแบบติดหน้าต่าง, แบบติดข้างฝา หรือแบบแขวน เพราะตัว chip microcontroller มีความเหมาะสม ที่จะนำมาประยุกต์ ควบคุม เครื่องปรับอากาศได้ ซึ่งข้อดีของ chip microcontroller มี port ที่ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้สะดวก และมี port อนุกรมด้วยเพื่อรับทำข้อมูลจากตัวส่งข้อมูล (Remote Control)

จากการศึกษาโครงสร้าง การใช้งาน chip microcontroller เบอร์ 80C31 และระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เราสามารถนำ 80C31 มาควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ โดยที่ควบคุมการเปิดปิด compressor เมื่ออุณหภูมิห้องสูงกว่าค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ และ ควบคุมความเร็ว ของพัดลม ที่เป่าความเย็น ความเร็วของพัดลมมี 3 ระดับด้วยกันคือ high speed medium speed และ low speed และทำเป็น Mode Auto ได้คือ ถ้าอุณหภูมิห้องสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ 2 °C ความเร็วของพัดลมจะเป็น high speed แต่ถ้าสูงกว่า 1 °C จะเป็น medium อุปกรณ์ติดต่อ compressor และพัดลมจะใช้ op-to Isolater แทน Relay เพื่อแก้ปัญหาของหน้าสัมผัส มีการหน่วงเวลา 3 นาที เพื่อป้องกันความเสียหายของ compressor เมื่อไฟฟ้าดับและติดทันที การขยับน้ำยาที่มีความดันสูง ส่วนกลับ น้ำยาที่ไหลกลับในท่อส่ง มีตัวควบคุมระยะไกล (Remote control) ที่มีแบบไร้สาย (ใช้ Infrared) ระยะทางได้ 8-10 เมตร ย่านการควบคุมอุณหภูมิอยู่ในช่วง

18-35 องศาเซลเซียส บวกอุณหภูมิเป็นตัวเลขใช้ 7-Segment 4 หลัก มีหลอด LED บอกความเร็วของพัดลม เงื่อนไขต่างๆถูกกำหนดโดยโปรแกรม สามารถแก้ไขเพิ่มเติมได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title Microprocessor-base Air condition
Control

Name Mr.DAINUNABEEDEEN BOONMALERT 33.162209
 Mr. CHALONG KAEWVICHIT 33.162205

Thesis Advisor Mr.PAKORN HUTASUNGKAS

Level of Study Bachelor Degree of Industrial Computer
Technology
Instrument Department
Engineering Faculty

Graduate Year 1991

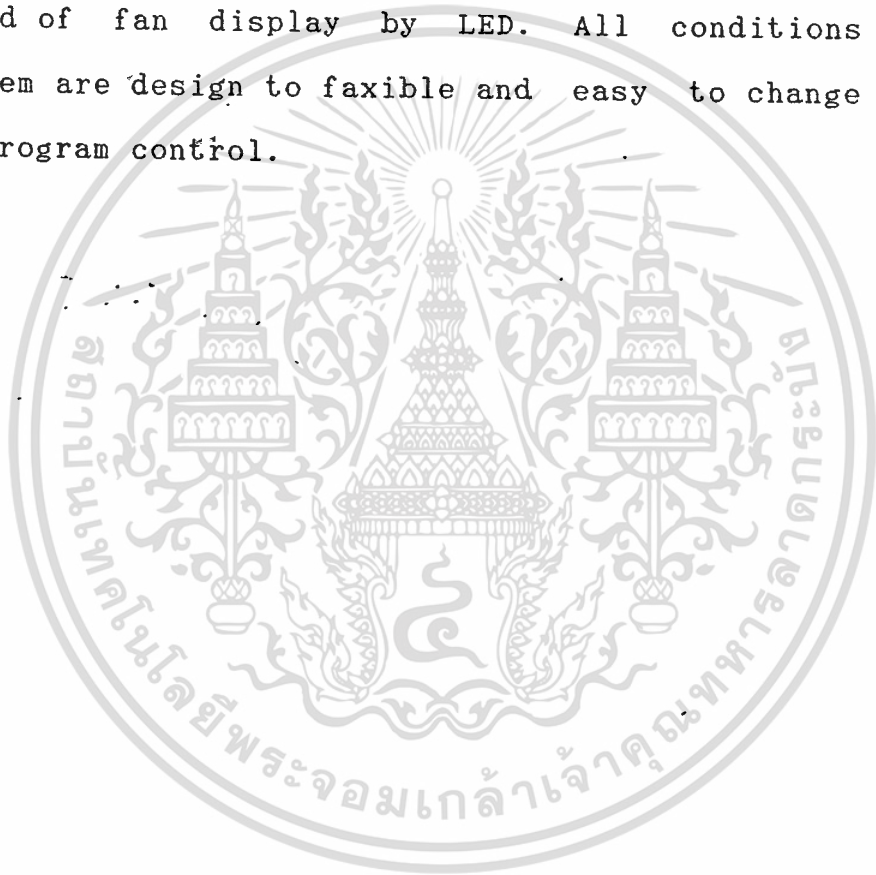
ABSTRACT

This thesis is purpose to learning structure and application of "MCS-51" series single chip micro-controller which use the "80C31" to control operation of all type air conditioner such as split type window type and etc. This chip is suitable to applies with air conditioner controller. The advantage of this chip is it has both serial and parallel port.

This application use 80C31 for control start/stop compressor in expect temperature range and control speed of fan by determine current temperature and setting temp.

Fan's speed has three level high ,medium and low. At set⁴ point temperature fan's speed is low if current temperature is more than set point 1 °C then speed is change to medium and if current temperature is more than set point 2 °C fan's speed is change to high. The power switching device use solid state relay instead of magnetic

mechanical relay because it has no contact spike. The second advantage is it has a compressor protection circuit. When power on it delay three minutes before start compressor, to protect compressor from high pressure gas reversion. The special of this controller is it can control operation by infrared wireless remote control, in range of distance 8-10 meters. The control temperature range is 18-35 °C. Temperature is displayed by 4 digits 7-segments LED display speed of fan display by LED. All conditions in control system are designed to be flexible and easy to change parameters by program control.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ.....	2
บทที่ 2	ความเป็นมาวัตถุประสงค์.....	5
บทที่ 3	พื้นฐานการทำงานของระบบ AIRCONDITION	6
บทที่ 4	หลักการและการทำงานของระบบควบคุม.....	10
บทที่ 5	การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์.....	19
บทที่ 6	แผนผังการทำงานของระบบควบคุม.....	32
บทที่ 7	โปรแกรมของเครื่องควบคุม.....	55
บทที่ 8	การใช้งานและการติดตั้ง.....	95
บทสรุป	100
กิตติกรรมประกาศ	101
วงจรรวม	
PCB	
COMPONENT PART	
คุณสมบัติของอุปกรณ์	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

(Introduction)

ในปัจจุบัน ความเจริญเติบโตก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาก้าวหน้ายิ่งขึ้นอีกอย่างรวดเร็ว ในส่วนของศาสตร์วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ คอมพิวเตอร์ เราจะมองเห็นได้อย่างชัดเจน เพราะเป็นส่วนใกล้ตัวมนุษย์ปัจจุบันมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวเรา และ บางครั้งไม่อาจสามารถแยกออกได้ โดยมนุษย์ต้องการจัดหา ทรัพยากร เพื่อมาตอบสนองแก่ตนเอง เพื่อให้ความเป็นอยู่สะดวกสบายยิ่งขึ้นมากที่สุด แต่การค้นคว้าวิจัยทรัพยากรดังกล่าวจะ ต้องใช้ ความสามารถ สมอง สติปัญญา และความอดทน บางครั้งอาจจะประสบผลสำเร็จ แต่บางครั้งอาจประสบความล้มเหลวได้ ฉะนั้นการทำงานทั้งด้านการค้นคว้าวิจัยพัฒนา จะต้องตั้งมั่นอยู่บนความ อดทน เพื่อความสำเร็จของโครงการ

การศึกษาทางด้าน Microcontroller จึงจำเป็นอย่างยิ่ง และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาก้าวหน้ายิ่งขึ้นอีกในทางเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ การพัฒนา Microcontroller ของผู้ผลิตไอซี ทางบริษัทผู้ผลิตต้องทำการค้นคว้าเพิ่มประสิทธิภาพของ chip ที่ตนผลิต เพื่อทำการแข่งขันในตลาดโลกได้ เราจะเห็นได้ว่าในปัจจุบัน Microcontroller มีประสิทธิภาพ และความสามารถสูงสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า & อิเล็กทรอนิกส์ ที่มี Function ที่ซับซ้อนนั้น จะมีอุปกรณ์ที่เป็นหัวใจหลักของระบบ CPU ส่วนระบบของ CPU นั้นจะรับค่า Input เข้ามาเพื่อประเมินผลและให้ค่า Output ต่างๆ ออกไปควบคุมระบบตามความต้องการของผู้ออกแบบ จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าตัว CPU คล้ายกับเป็นตัวแทนมีสมองของมนุษย์ แต่ถ้ามันสมองยังเล็กและแคบก็สามารถทำงานได้แค่ระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงมีการพัฒนาชิพ Microcontroller อยู่ตลอดเวลา จะเห็นได้ว่า ชิพ Microcontroller จะมีอยู่หลายเบอร์หลายตระกูลด้วยกัน ในโครงการนี้ เป็นการประยุกต์ใช้งานของ Microcontroller ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศ (Air condition) โดยมองความเหมาะสมของไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ตัว Microcontroller กับระบบที่ควบคุมและกับการที่ได้ศึกษา Microcontroller

ตระกูล MCS-51 ของ Intel จึงเลือกใช้เบอร์ 80C31 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ลักษณะทั่วไปของ Chip microcontroller เบอร์ 80C31

1. สร้างโดยใช้เทคโนโลยี CMOS ทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5 V เพียงแหล่งเดียว
2. CPU มีขนาด 8 บิต
3. มีวงจรรอสซิลเลเตอร์ และวงจรรนาฬิกาบนชิพ
4. มีตัวจับเวลา, ตัวนับ ขนาด 16 บิต 2 ชุด
5. มีพอร์ตไอโอแบบขนานสองทิศทางจำนวน 4 พอร์ต
6. มีพอร์ตอนุกรมสามารถที่จะโปรแกรมการรับส่งแบบ Full Duplex
7. 1 Cycle time จะใช้เวลา 1
8. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ 64 KByte
9. โครงสร้างการ Interrupt ได้ 5 แหล่ง และสามารถจัด Priority ได้ 2 ระดับ
10. สามารถทำงานทางคณิตศาสตร์ แบบ Boolean ได้
11. มีคำสั่งคูณ และ ทหารทาง hard ware ได้
12. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ ใช้ได้ทั้งแบบ binary และ decimal ได้
13. มี Program memory บน chip 4 KByte
14. Data RAM บน chip 128 byte

จากคุณสมบัติเบื้องต้นที่กล่าวมา นั้นมีมากมาย ที่เราสามารถนำไปประยุกต์ การใช้งานได้อย่างกว้างขวาง โดยจะกล่าวรายละเอียดในบทต่อไป การนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศในโครงการนี้ ใช้ได้กับทุกแบบ ไม่ว่าจะ เป็นแบบ ติดหน้าต่าง แบบตั้งพื้น และแบบติดข้างฝา เพราะการระบบการทำงานมี ลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จะต่างกันที่รูปแบบ และ ลักษณะของการติดตั้ง ก่อนที่เราจะ ไปควบคุมงานอะไร พื้นฐานสำคัญจำเป็นอย่างยั้งต้องศึกษาถึงระบบ การทำงานของ งานนั้นๆ เสียก่อน หาข้อดีข้อเสีย และนำจุดอ่อนมาแก้ โดยใช้ตัวควบคุมเป็นตัวแก้ รายละเอียด การทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศจะได้กล่าวในบทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ในบทหน้าจะขอกล่าวอย่างคร่าวๆ ของแต่ละบท

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทที่ 2 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ จะกล่าวถึงความเป็นมาของ

โครงการ ผู้แนะนำโครงการ สาเหตุที่ตัดสินใจเลือกทำโครงการนี้ วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ และแนวโน้มในอนาคต

เนื้อหาบทที่ 3 พื้นฐานการทำงานของระบบ Air condition จะกล่าวถึงระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

เนื้อหาบทที่ 4 การทำงานของระบบควบคุม จะกล่าวถึงหลักและการทำงานของแต่ละภาควงจร สาเหตุ ที่เลือกใช้อุปกรณ์นั้นๆ ทฤษฎีของวงจร การสร้างโครงการ

เนื้อหาบทที่ 5 การนำ Microcontroller มาประยุกต์ใช้งานเป็นการประยุกต์ใช้ Microcontroller ควบคุมเครื่องปรับอากาศ คุณสมบัติทั้งสองระบบที่เหมาะสม

เนื้อหาบทที่ 6 แผนผังการทำงานของระบบควบคุม จะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงาน เป็น Flow chart (process การทำงาน)

เนื้อหาบทที่ 7 โปรแกรมของเครื่องควบคุม แสดงโปรแกรมของโปรแกรมสั่งงานของตัว Microcontroller การรับค่าข้อมูล และการส่งข้อมูลแสดงผล

เนื้อหาบทที่ 8 การใช้งานและการติดตั้ง จะกล่าวถึงการใช้งานต่างๆ คู่มือการใช้งาน อธิบายการใช้ ของแต่ละ Fonction แผนผังวงจรถัดตั้งระบบโดยรวมเนื้อหาในแต่ละบทจะอธิบายโดยละเอียด บางส่วนจะมีรูปภาพแสดงประกอบเพื่อให้ทำความเข้าใจยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

ในหลักสูตรการศึกษาของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในวิชาโครงงานมีความสำคัญมากต่อนักศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางการปฏิบัติในทางทฤษฎีที่ได้ศึกษามาคิดค้น และแก้ปัญหาได้ ทั้งยังจะต้องปฏิบัติงานร่วมกัน ซึ่งเมื่อจบการศึกษาจะต้องไปปฏิบัติในสถานประกอบการต่างๆ ผลความสำเร็จ ของงานซึ่งต้องอาศัยการทำงานร่วมกันเป็นความสำคัญยิ่ง

โครงงาน Microprocessor-base Air condition control นี้ได้ คำนวณมาจากอาจารย์ ภากร หุตะสังกาศ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำภาคเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ได้ชี้แนะว่า เมื่อได้ศึกษาทางทฤษฎีของตัว Microcontroller ตระกูล MCS-51⁵¹ ในวิชา Microprocessor engineering 16231 แล้ว ในโครงงานที่ทำ ควรจะนำ Microcontroller ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ เพื่อเป็นประโยชน์กับการศึกษา

วัตถุประสงค์ที่ดำเนินโครงงานนี้ เพื่อศึกษาโครงสร้างของ Microcontroller เบอร์ 80C31 และการประยุกต์ใช้งานในการควบคุมระบบใดระบบหนึ่งได้ ซึ่งโครงงานนี้จะนำมาประยุกต์ใช้ควบคุม ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (Air condition) ซึ่งจะขอกว่าการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศไว้ด้วยในบทที่ 3 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ที่จะศึกษากับโครงงานนี้ ต้องเข้าใจหลักการทำงานของ เครื่องปรับอากาศเสียก่อน จึงจะได้เข้าใจถึงตัวโปรแกรมสั่งงานให้ Microprocessor ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

พื้นฐานหลักการการทำงานของระบบ Air condition

ในบทนี้จะขอกล่าวถึงพื้นฐานหลักการการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศในลักษณะกว้างๆ เพื่อให้ผู้ที่ศึกษามองและเข้าใจกับระบบที่จะถูกควบคุม ด้วยชุดควบคุมของโครงการนี้

3.1 ชนิดของระบบเครื่องปรับอากาศ (Air condition System)

เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้แบ่งออกตามชนิดต่างๆ ดังนี้

1. แบบกล่อง (Package Unit) เป็นเครื่องปรับอากาศที่อุปกรณ์ต่างๆ รวมอยู่ในกล่องหรือ Package เดียวกัน ทั้งคอนเดนซิ่งยูนิต และคูollingยูนิต แยกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1.1 แบบติดหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กตั้งแต่ประมาณ 6,000 BTU./hr ถึง 30,000 BTU./hr (1 ตัน = 12,000 BTU./hr) ชนิดนี้ง่ายต่อการติดตั้ง แต่มีข้อเสียคือ จะมีเสียงดังและเกิดความรำคาญต่อผู้ใช้

1.2 แบบวางตั้งบนพื้น (Big Package Type) เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 2-15 ตัน เป็นลักษณะที่ต้องวางนอกตัวอาคาร และเดินท่อ Duct เข้าไปในห้อง.

2. แบบแยกระบบ (Split System) เป็นระบบที่แยกเอาระบบ Condensing Unit ออกไว้ภายนอกอาคาร และเอาระบบความเย็น (Evaporating Unit) และพัดลมไว้ภายในตัวอาคาร ระบบนี้จึงแยกส่วนเป็น 2 ส่วนคือ

2.1 Condensing Unit จะประกอบด้วย Compressor, Condenser และ Condensing Fan ส่วนนี้จะติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร

2.2 Evaporating Unit จะประกอบด้วย Evaporator และพัดลม หรือเราเรียกว่า Cooling Unit จะติดตั้งในห้องที่ต้องการความเย็น

3. แบบเป่าตรง (Direct Expansion System) เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 30 ตันขึ้นไป ส่วนมากใช้ Condenser แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Condenser)

4. แบบชิลเลอร์ (Chilled Water System) เป็นระบบที่ใช้ น้ำผ่านเข้าไปใน Evaporator เพื่อให้ น้ำมีอุณหภูมิ ต่ำประมาณ 42-50 F แล้วเอา น้ำเย็นนี้ส่งผ่านท่อออกไปยังห้อง ที่ต้องการความเย็น แล้วเอา น้ำเย็นนี้ผ่านท่อขดเย็น แล้วใช้พัดลมเป่าให้อากาศ ภายในห้อง ผ่านท่อขดเย็น เล็กนี้ อีกครั้งหนึ่ง

จากชนิดต่างๆ ซึ่งจะถูกแบ่งตาม ลักษณะของระบบ และขนาด (BTU./hr) ซึ่งส่วนใหญ่ขนาดหรือ แบบที่นิยมใช้มากที่สุดคือ แบบ Split Type ซึ่งแบบนี้เรียกได้อีก ตามลักษณะระบบการติดตั้ง เช่น ติดข้างฝา, ติดพื้น, และ แบบแขวน ซึ่งชุดควบคุมของโครงการนี้จะเหมาะกับชนิดที่กล่าวมา

3.2 ส่วนประกอบของ Air Condition System

1. Condensing Unit หรือ เรียกว่า Out door Unit ประกอบด้วย

- Compressor motor เป็นหัวใจสำคัญของระบบเครื่องปรับอากาศ มีหน้าที่ดูดน้ำยาที่ที่เป็นแก๊สที่แรงดันต่ำ และอัดให้มีแรงดันสูง
- Fan motor มีหน้าที่ระบายความร้อนของแผงคอยล์เพื่อลดปริมาณความร้อนของ High pressure
- Capacitor (Cap start) จะมีอยู่กับทังวงจร Fan motor และ Compressor motor จะต่ออนุกรมกับขด start ของ motor
- Internal Overload Protector จะมีอยู่ภายในของ Fan motor และ Compressor motor เพื่อป้องกันเกิดการลัดวงจรของขดลวด ภายใน Motor
- Condenser ส่วนที่ต้องการระบายความร้อน เพื่อลดปริมาณความร้อนลง และทำการเปลี่ยนสถานะน้ำยาซึ่งเป็นแก๊สของเหลว ที่ถูก Compressor motor อัดส่งทำให้น้ำยาที่ออกจาก Condenser เป็นของเหลว

2. Cooling Unit หรือเรียกว่า Indoor Unit เป็นส่วนที่อยู่ภายในห้องหรือ

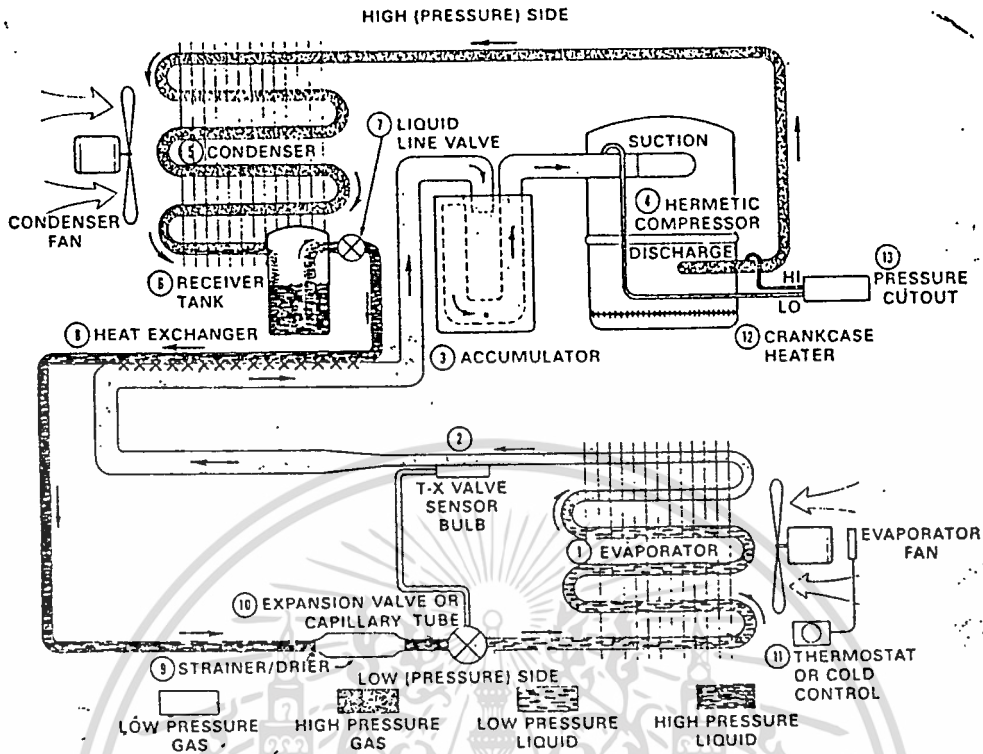
ในอาคารที่เราควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย

- Evaporator หรือคอยล์เย็นที่เรารู้จักกัน จะทำหน้าที่ให้ความเย็น ซึ่งน้ำยาภายในท่อส่วนนี้ถูกเปลี่ยนสถานะจากของเหลวภายในแก๊ส
- Expansion Value เป็นตัวควบคุมน้ำยา และขณะเดียวกัน น้ำยาภายในท่อถูกเปลี่ยนสถานะตรงจุดนี้ด้วย จากของเหลวภายในแก๊ส
- Fan motor จะเป็นตัวเป่าระบายความเย็นที่ Evaporator เพื่อให้ความเย็นกระจายออกมา
- Thermostart เป็นตัวตัดต่อให้วงจร Compressor moter ทำงานหรือหยุด เมื่ออุณหภูมิภายในห้องเย็นถึงค่าที่ตั้งไว้

3.3 การทำงานของเครื่องปรับอากาศ

การทำงานเบื้องต้นของเครื่องปรับอากาศ เริ่มต้นเมื่อจ่ายไฟ Main Ac 220 V ให้กับคอมเพรสเซอร์, มอเตอร์ จากนั้นคอมเพรสเซอร์ทำงานดูดน้ำยาที่เป็นแก๊ส และอัดส่งทางออก (ภายในท่อ) ซึ่งมีอุณหภูมิและแรงดันสูงผ่าน คอนเด็นเซอร์ ซึ่งจะมีพัดลมพัดระบายคอนเด็นเซอร์ ทำให้น้ำยาที่สถานะเป็นแก๊สกลายเป็นน้ำยาที่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว (ซึ่งใช้หลักการของการควบแน่น) ส่งผ่านไปเข้า เอ็กวิปเมนต์วาล์ว น้ำยาจะลดแรงดันลงฉีดเข้าไปใน อีแวนปอเรเตอร์ ทำให้น้ำเดือดในอีแวนปอเรเตอร์ และน้ำยาที่เป็นแก๊สจะวิ่งกลับเข้าท่อทางดูดในคอมเพรสเซอร์ (ใช้หลักการของความร้อนแฝง) เมื่ออีแวนปอเรเตอร์เย็นจะมีพัดลมพัดกระแทบผ่านอีแวนปอเรเตอร์ ให้ความเย็นกระจายออก

จากข้างต้นที่อธิบายมานั้นจะเห็นว่าเราจะ ควบคุมระบบการทำงานได้ โดยควบคุมการทำงานได้โดย ควบคุมการทำงาน on / off คอมเพรสเซอร์ และปรับความเร็วของมอเตอร์ที่ระบายความเย็น ที่กล่าวมาเป็นหลักใหญ่ๆ ของจุดที่จะควบคุมซึ่งจะมีคำอธิบายอย่างละเอียดในบทที่ 5



รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของ เครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร 008402

บทที่ 4

หลักและการทำงานของระบบควบคุม

ในบทนี้จะอธิบายถึงหลักการและการทำงานของส่วนควบคุม เพื่อควบคุมระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ในโครงงานนี้จะออกแบบและสร้างส่วนที่ควบคุมเท่านั้น ซึ่งก็สามารถนำไปติดตั้งกับระบบบางระบบได้ และมีข้อจำกัดอยู่เช่นกัน เพื่อเป็นที่เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น จะขออธิบายโดยแยกส่วนของ การทำงานแต่ละภาค โดยสามารถแบ่งแยกเป็นบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 4.1

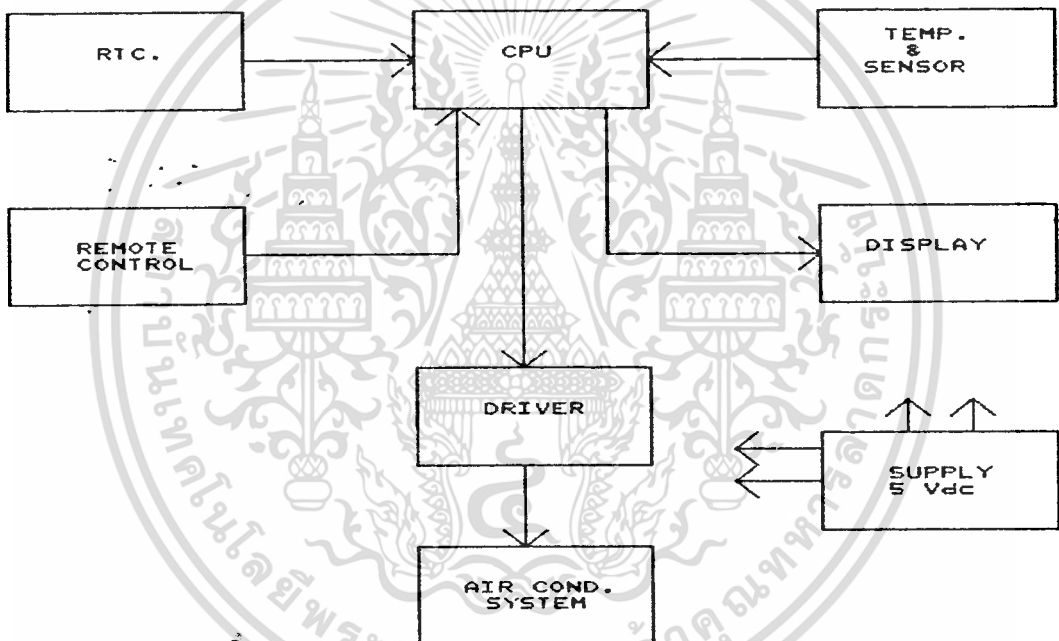


Figure 4.1 Block Diagram

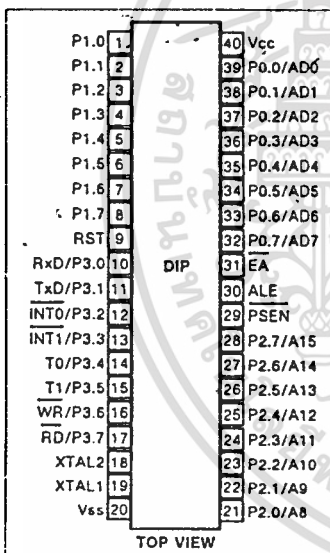
4.1 CPU CONTROLLER

4.1.1 พื้นฐานทั่วไปของตระกูล MCS-51

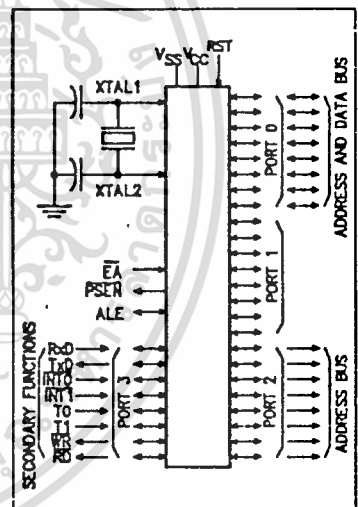
CPU เป็นมันสมองของระบบ การอ่านโปรแกรมและทำงานตามคำสั่งโปรแกรม จะกระทำส่วนนี้ โดยการใช้ส่วนคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ทำงานร่วมกับ register A,B,PSW (program status word),SP (stack pointer) ตัวนับโปรแกรม (PC: program counter)ขนาด 16 bit และตัวที่ไม่วากฤณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ตำแหน่งข้อมูล (DPTR) ส่วนคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ (ALU : Arithmetic

logic unit) นี้ทำงานใน พิงก์ชั้นด้วยตัวแปรต่างๆ ขนาด 8 บิต ที่มีลักษณะการทำงานเป็น บวก, ลบ, คูณ,หาร รวมทั้งทางตรรก เช่น AND OR XOR รวมทั้งการเลื่อนและวนรอบบิต การเคลียร์ค่าและกลับค่า และ ALU ยังสามารถจะตัดสินใจในการให้กระโดดไปทำคำสั่งของโปรแกรมในส่วนอื่นๆ ตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

ตระกูล MCS-51 นี้เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสนองตามความต้องการของผู้ใช้คือ มีสายอินพุตและเอาต์พุต ภายในตัวเอง พอร์ตของอินพุตและเอาต์พุตบัฟเฟอร์อินเตอร์เฟส และสายควบคุมอื่นๆ ที่ใช้สำหรับแยก data กับ Address และยังมีคำสั่งเพิ่มขึ้น เป็นพิเศษเพื่อจัดการข้อมูล แคมทำด้วยวงจรถึงเวลากับวงจรมัลติเพลกซ์ (ปรกติวงจรมัลติเพลกซ์จะสามารถทำงานเป็นวงจรถึงเวลาได้ด้วย จึงเรียกควบคู่กันไปคือวงจรถึงเวลา / วงจรตรวจนับ) จากรูปที่ 4.2 a แสดงการจัดวางขาต่างๆ และรูป 4.2b แสดงหน้าที่ของพอร์ตและพิงก์ชั้นพิเศษ เมื่อคอนโทรลเลอร์ทำงานกับหน่วยความจำภายนอก



รูป 4.2 a

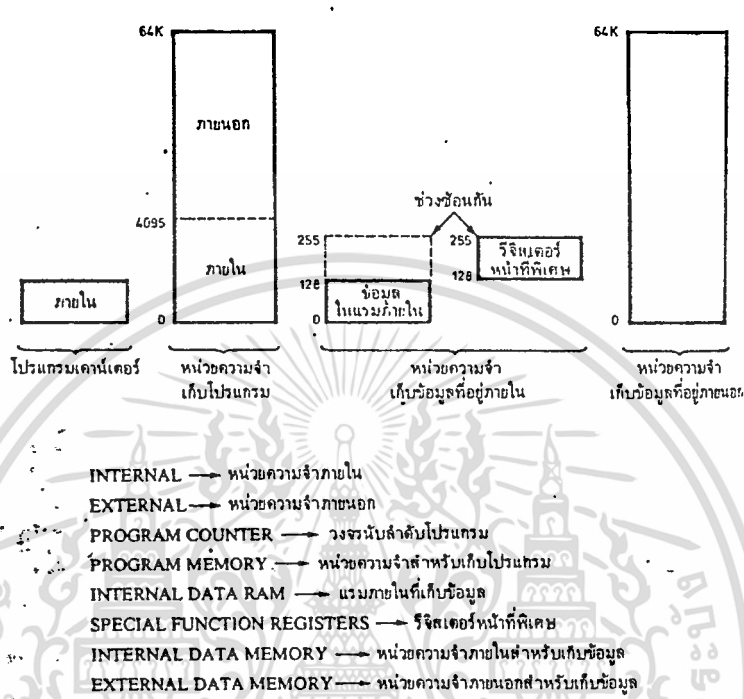


รูป 4.2 b

หน่วยความจำภายใน

จากรูปที่ 4.3 เป็นหน่วยความจำภายในตัว MCS-51 หน่วยความจำนี้แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำแรกมี address ที่ต่ำกว่า 4 หรือ 6 Kbyte บรรจุอยู่ใน ROM ส่วน MCS-51 ที่ไม่มี ROM ภายใน จะใช้หน่วยความจำภายนอกซึ่งอาจเป็น ROM, RAM, หรือ EPROM แทน MCS-51 จะอ่านหน่วยความจำสำหรับเก็บโปร

แกรม เข้ามาเป็นภาษาเครื่องตามลำดับ ส่วนหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลจะใช้เป็นที่เก็บตัวแปรการคำนวณผลลัพธ์ทันที หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลใช้ร่วมกับหน่วยความจำภายนอกได้ถึง 64 Kbyte ซึ่งเลือก ใช้ ROM ก็ได้ และยังมี register พิเศษ ที่ใช้หน่วยความจำภายนอกของ RAM ได้ 128 หรือ 256Kbyte



รูปที่ 4.3

รีจิสเตอร์ภายใน MCS-51

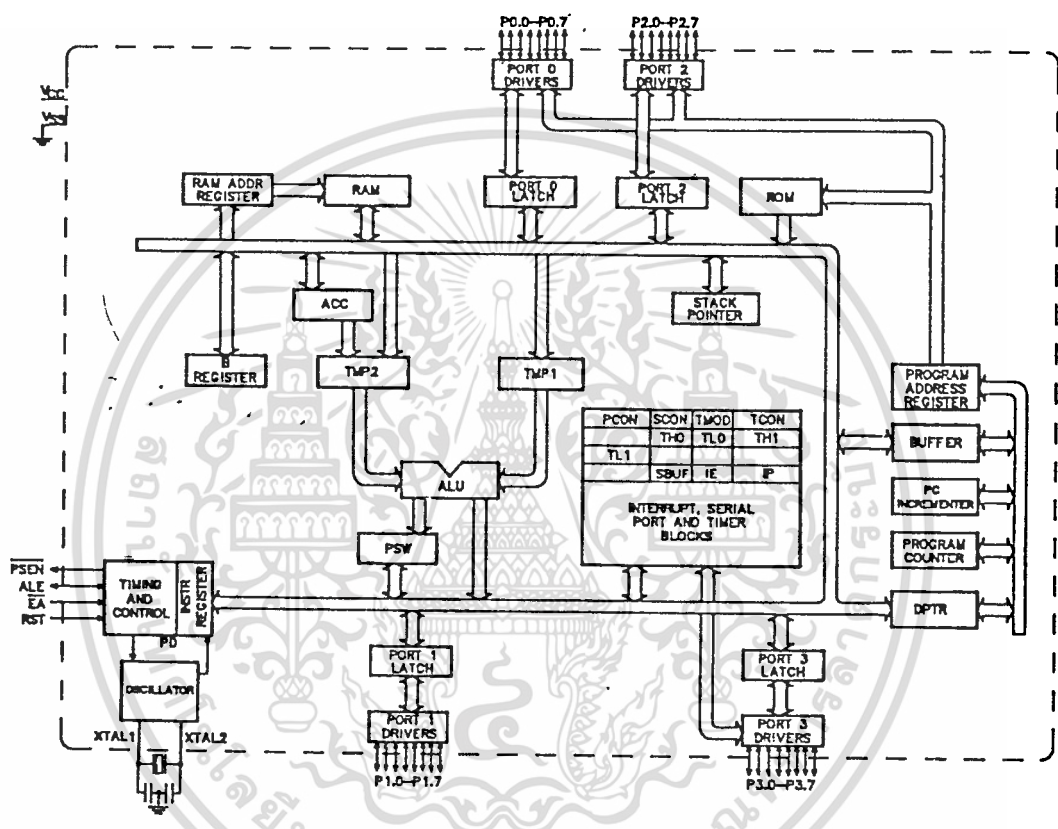
MCS-51 มีรีจิสเตอร์ที่อำนวยความสะดวกในการใช้งาน ตามคำสั่งต่างๆ ประกอบด้วย Accumulator, register B ที่ใช้ในการคูณและหาร program status word (PSW) stack pointer (SP), data pointer (DPTR), พอร์ต 0-3 รีจิสเตอร์แบบคู่ ซึ่งใช้ส่งและรับข้อมูลชนิดอนุกรม รีจิสเตอร์ 16 bit ที่เป็นวงจรร ตั้งเวลา / วงจรนับ รีจิสเตอร์คำสั่ง สำหรับหน้าที่พิเศษ (เช่น การอินเตอร์รัพต์ RTC)

การจัดการทางสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 เป็นบล็อกไดอะแกรมที่แบ่งตามลักษณะงานทางสถาปัตยกรรม

ภายในของ MCS-51 โดย single chip แต่ละตัวของตระกูลนี้จะประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ 2 ชนิด คือ แบบ RAM กับ ROM หรือ EPROM พอร์ตเอาต์พุต อินพุต โหมดตรีจิสเตอร์ สถานะ และข้อมูล ส่วนวงจรตรรก ในการ random ที่จำเป็นสำหรับตัวแปรของ ฟังก์ชันการต่อพ่วงส่วนต่างๆ ที่กล่าวนี้ จะติดต่อกันด้วยบัสข้อมูลขนาด 8 บิต และจะมีบัฟเฟอร์สำหรับการติดต่อ ข้อมูลภายนอกผ่านพอร์ตไอโอ เมื่อต้องการขยายหน่วยความจำหรือพอร์ตไอโอ



รูปที่ 4.4

การจัดขาลักษณะภายนอกของ MCS-51

- ดูกรรูป 4.2 a แสดงการจัดขาลักษณะภายนอก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
- ขา Vss (ขา20) เป็นขาสำหรับต่อลงดิน
 - ขา Vcc (ขา40) เป็นขาที่ต่อแรงดันไฟกระแสตรงขนาด 5 V
 - ขา PO.0 - PO.7/AD0-AD7 (ขา 32-39) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ open drain bidirectional การเขียนค่า "1" ที่พอร์ตนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

จะเป็นการปล่อยลอยทำให้พอร์ต อินพุทมีสถานะอิมพีแดนซ์สูง ในการให้ พอร์ตนี้บริการแบบไอโอจะทำงานเป็นมัลติเพลกซ์ ด้วยสัญญาณแอดเดรส ไบต์ต่ำกับบัสข้อมูล สำหรับการใช้งานแบบนี้จะใช้ลักษณะภายในเป็นตัว พูล์อัพ พอร์ต 0 ยังใช้งาน เป็นตัวส่งข้อมูลออกทางพอร์ตนี้ เมื่อใช้ด้าน การตรวจสอบโปรแกรม ROM ภายใน และการโปรแกรมตัว EPROM ภายใน ถ้าใช้งานในลักษณะนี้การพูล์อัพจาก ภายนอกจะต้องต่อ R ค่า 10 K

- ขา P1.0 - P1.7 (ขา 1-8) เป็นพอร์ตไบโอ 8 บิต พร้อมด้วยการ พูล์อัพภายใน ถ้าให้เป็นพอร์ตเอาต์พุท บัฟเฟอร์สามารถขับ TTL ได้ 4 ตัว เมื่อเขียนค่า "1" ด้วยโปรแกรมการให้สถานะเช่นนี้ เป็นการ initial ใช้งานพอร์ตนี้เป็นอินพุท
- ขา P2.0 - P2.7 / A8 - A15 (ขา 21-28) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิต พร้อมด้วยการพูล์อัพภายใน พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรส ไบต์สูง เมื่อใช้งานร่วมกับ หน่วยความจำภายนอกเพื่อให้เอกสารได้ถึง 16 บิต
- ขา P3.0 - P3.7 (ขา 10-17) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิต นอกจากนี้ยัง ใช้เป็นฟังก์ชัน พิเศษได้ ดังนี้

ขาพอร์ต

การทำงานฟังก์ชันพิเศษ

P3.0	RDX พอร์ตอนุกรม input
P3.1	TXD พอร์ตอนุกรม output
P3.2	INT0 อินเตอรัพภายนอกตัวที่ 1
P3.3	INT1 อินเตอรัพภายนอกตัวที่ 2
P3.4	T0 สัญญาณกระตุ้น เข้าที่ตัวตั้ง เวลา/ตัวนับ 0
P3.5	T1 สัญญาณกระตุ้น เข้าที่ตัวตั้ง เวลา/ตัวนับ 1
P3.6	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	RD สัญญาณควบคุมการอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา RST (ขา9) ต้องคงสถานะสูง เป็นเวลาประมาณสองคาบเวลาที่

ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซ็ตทั้งระบบ แต่ทำให้ตัวชิพรีเซ็ตโดยอัตโนมัติ ขณะเปิดไฟจะใช้คาปาซิเตอร์ต่อคร่อม ระหว่าง RST กับขา Vcc

- ขา ALE/PROG\ (ขา 30) เป็นขาแอดเดรสแลตซ์อื่นาเบิล ด้วยการส่งพัลส์ออกไปใช้สำหรับ แลตซ์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำจากพอร์ต 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็ว 1/8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ ตลอดเวลาแม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายใน ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้ เป็นตัวตั้งเวลาภายนอก หรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่ความถี่ของสัญญาณ จะช้าลงไปเท่าหนึ่งในการทำงานแบบเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้ยังใช้เป็นสัญญาณพัลส์เข้า สำหรับการควบคุมการโปรแกรม EPROM ภายในชิพ
- ขา PSEN\ (ขา 29) เป็นสโตรปอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก ขา PSEN จะสร้างสโตรปต่ำ 2 ครั้งใน 1 machine cycle และกลับเป็นสถานะสูง ถ้า PSEN ไม่มีพัลส์ส่งออก แสดงว่าชิพทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน
- ขา EA\ /Vpp (ขา 31) มีสถานะสูงชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน (โดยที่โปรแกรม จะต้องไม่ยาวกว่า 4 Kbyte สำหรับเบอร์ 8051 AH และ 8 Kbyte สำหรับ 8052 AH) การทัวให้ EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุมให้ชิพทำงานตามโปรแกรม หน่วยความจำภายนอกได้ 64 Kbyte ส่วนเบอร์ 8031 และ 8032 ขา EA ต้องต่อลงดินถึงแม้จะไม่มี ROM ภายในก็ตาม
- ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้เป็น input เข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ของแบบ invert
- ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้เป็นตัว output จากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ invert ที่กล่าวมาข้างต้นจะเป็นในแง่ของการกำหนดค่าขาต่างๆ เพื่อกำหนดค่าสภาวะในการทำงาน ในลักษณะใหม่ ยังมีอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยที่ควรจะต้องใส่ใจเบื้องต้น ก่อนที่จะทำการเขียนโปรแกรมสั่งงานได้นั้น คือส่วนของโปรแกรม ฉะนั้นจะต้องทำความเข้าใจกับตัวแปรต่างๆและรีจิสเตอร์ที่เป็นคุณสมบัติในการนำไปเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โปรแกรมสั่งงานได้นั้น คือส่วนของโปรแกรม ฉะนั้นจะต้องทำความเข้าใจกับตัวแปรต่างๆและรีจิสเตอร์ที่เป็นคุณสมบัติในการนำไปเขียนโปรแกรม

ACCUMULATOR : ACC

MCS-51 ใช้ Acc ที่มีขนาด 8 บิต คำสั่งส่วนใหญ่จะอ้างถึงรีจิสเตอร์นี้ โดยถือค่าภายในเป็นตัวตั้ง และ รับค่าผลลัพธ์ที่ได้จาก คำสั่งทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เข้ามาเก็บไว้ Acc ยังสามารถ ใช้เป็นตัวแหล่งกระทำหรือถูกกระทำในการทำงานตรรก และใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายเทข้อมูล ในการติดต่อกับอุปกรณ์ ภายนอกไอโอ และ หน่วยความจำภายนอก รวมถึงการตรวจสอบตารางข้อมูล

REGISTOR B

เป็นรีจิสเตอร์พิเศษที่ใช้งานสำหรับคำสั่งของการ คูณ และ หาร โดยใช้เป็นทีเก็บตัว คูณ หรือ หาร และเป็นทีเก็บผลลัพธ์ตัวที่ 2 หลังการคูณ และเศษหลังการหาร

PROGRAM STATUS WORD : PSW

PSW เป็นรีจิสเตอร์ ที่แสดงผลที่ได้หลังจากการใช้คำสั่งต่างๆ และใช้เป็นตัวเลือกกลุ่มการทำงาน ของ รีจิสเตอร์กลุ่มต่างๆ

STACK POINTER : SP

MCS-51 จะรวมเอา stack ของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ RAM ภายในสำหรับการเชื่อมต่อระหว่าง โปรแกรมหลัก stack การผ่านพารามิเตอร์ระหว่างงานในแต่ละส่วนโปรแกรมและ stack เก็บตัวแปรข้อมูล ชั่วคราว หรือ stack การเก็บสถานะระหว่าง การบริการอินเตอร์รัพท์ ไว้ภายในชิพ โดย SP มีขนาด 8 บิตจะเพิ่มค่าขึ้นโดยอัตโนมัติก่อนที่ข้อมูลจะนำมาเก็บในหน่วยความจำระหว่างการ ใช้คำสั่ง PUSH หรือ CALL และจะลดค่าของ SP ลงหลังจากที่ได้ถ่ายเทข้อมูลออกไปแล้วในไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบสลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่สร้างที่มาใช้คำสั่ง POP หรือ RETURN ในทางปฏิบัติ SP มีเนื้อที่น้อยกว่า 128 Kbyte และ

จะเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 07 H ฉะนั้น STACK จะเริ่มบรรจุข้อมูลที่ ตำแหน่ง 08 H และ MSC-51 สามารถแปลงค่าใน SP ได้ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนตำแหน่ง stack ไปยังที่ใด ๆ ของ RAM ภายในชิพ

DATA POINTER : DPTR

DPTR เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิตที่ประกอบด้วยไบต์สูง (DPH) และไบต์ต่ำ (DPL) ที่สามารถแบ่งออกเป็น รีจิสเตอร์ 8 บิต สองตัวที่ใช้ได้อย่างอิสระ หรือใช้รวมกันทั้ง 16 บิตก็ได้ ในการ Increment หรือ Decrement เพื่อประโยชน์ในการใช้ เป็นฐานของเลขที่อยู่ใน รีจิสเตอร์ ในการกระโดดในทางอ้อม ในการใช้คำสั่งเกี่ยวกับตารางข้อมูล และชี้ตำแหน่งของหน่วยความจำภายนอก

PORT 0-3

รีจิสเตอร์ P0 , P1 , P2 และ P3 ของกลุ่มรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR) จะเป็นตัวรีจิสเตอร์ที่แลทซ์ค่าของพอร์ต ในขณะที่ใช้งาน

SERIAL DATA BUFFER : SBUF

บัฟเฟอร์ข้อมูลอนุกรมแบ่ง ออกเป็นรีจิสเตอร์สองตัว ตัวหนึ่งเป็นบัฟเฟอร์ตัวส่ง และอีกตัวเป็นบัฟเฟอร์ ตัวรับ เมื่อข้อมูลถ่ายเทเข้า SBUF มันจะถ่ายเข้าบัฟเฟอร์ส่ง ซึ่งเป็นตัวจัดการส่งข้อมูลอนุกรม วิธีการเคลื่อนย้ายเข้า SBUF ขึ้นอยู่กับการเริ่มแรก การส่งเมื่อข้อมูลย้ายออกจาก SBUF จะเป็นการรับข้อมูลจากบัฟเฟอร์ตัวรับ

CONTROL REGISTER

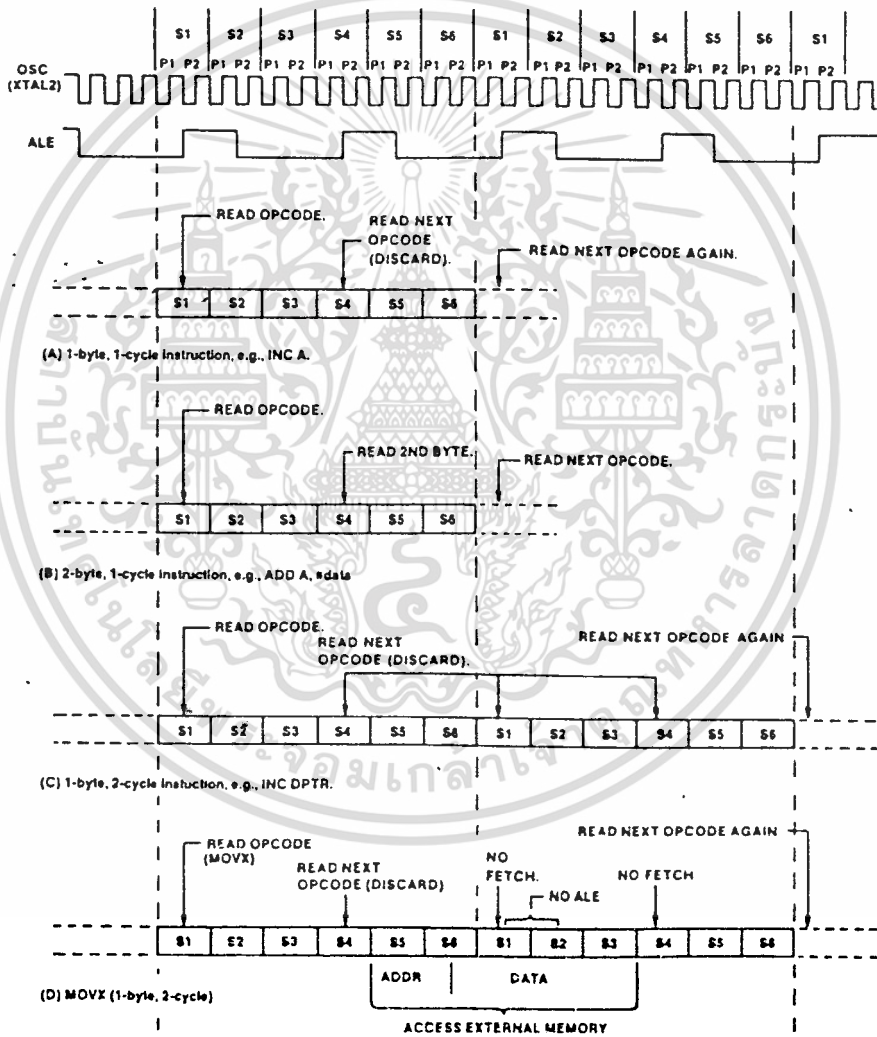
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 กลุ่ม SFR ที่เป็น IP, IE, TMOD, TCON, T2CON, SCON, PCON จะประกอบด้วยบิตที่ใช้ควบคุม และแสดงสถานะของการทำงานในระบบอินเทอร์พรีตตัวตั้ง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีเหตุอันสมควรและต้องขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกประการ

เวลา/ตัวนับ และพอร์ตอนุกรม ซึ่งแสดงค่าตำแหน่งดังนี้

		ตำแหน่ง
* ACC	Accumulator	OEOH
* B	B เรจิสเตอร์	OFOH
* PSW	Program Status Word	ODOH
SP	Stack Pointer	O81H
DPTR	ตัวชี้ข้อมูล ประกอบด้วย DPH และ DPL	O83H
* PO	พอร์ต 0	O82H
* P1	พอร์ต 1	O80H
* P2	พอร์ต 2	O90H
* P3	พอร์ต 3	0A0H
* IP	ตัวควบคุมการอินเตอร์รัพต์ตามลำดับ	0B0H
* IE	ตัวควบคุมการอินเตอร์รัพท์อีนาเบิล	0B8H
TMOD	ตัวควบคุมการเลือกโหมดตัวตั้งเวลา/ตัวนับ	0A8H
* T2CON	ตัวควบคุมตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2	O89H
TCON	ตัวควบคุมตัวตั้งเวลา/ตัวนับ	O88H
TH0	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 0 (ไบต์สูง)	0C8H
TLO	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 0 (ไบต์ต่ำ)	O8CH
TH1	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 1 (ไบต์สูง)	O8AH
TL1	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 1 (ไบต์ต่ำ)	O8DH
+ TH2	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 (ไบต์สูง)	O8BH
+ TL2	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 (ไบต์ต่ำ)	OCDH
+ RLDH	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบต์สูง)	OCBH
+ RLDL	เรจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบต์ต่ำ)	OCAH
* SCON	ควบคุมการส่งข้อมูลอนุกรม	O98H
SBUF	บัฟเฟอร์ข้อมูลการส่งอนุกรม	O99H
PCON	ควบคุมการใช้พลังงาน (Power)	O97H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
วังจันทเวลาของ CPU
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Machine cycle ประกอบด้วย 6 สถานะ หรือเท่ากับ 12 คาบของ ออสซิลเลเตอร์ แต่ละสถานะจะแบ่งเป็นเฟส (P1) ดังรูป 4.5 ครึ่งหนึ่งเป็นช่องเฟส 1 แอคทีฟ และเฟส 2 (P2) เป็นช่องเฟส 2 แอคทีฟ ดังนั้นในแต่ละ Machine cycle จะประกอบด้วย 12 คาบออสซิลเลเตอร์เป็นจำนวน S1P1 คือสถานะที่ 1 เฟสที่ 1 ถึง S6P2 คือสถานะที่ 6 เฟสที่ 2 โดยปกติการทำงานแบบคณิตศาสตร์ และ ตรรกศาสตร์จะทำในช่องเฟส 1 และการถ่ายเทข้อมูล ภายในระหว่างที่รีจิสเตอร์จะทำในช่องเฟส 2



รูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า จากรูปที่ 4.5 แสดงถึงช่วงเวลา Fetch และการทำงานที่อ้างถึง ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ลักษณะภายใน และเฟส เนื่องจากสัญญาณนาฬิกาภายใน ผู้ใช้ไม่สามารถที่จะควบคุม

การเข้าถึงภายในได้ตามปกติ ALE จะ แอ็คทีฟ 2 ครั้งในแต่ละ machine cycle และจะเกิดขึ้นระหว่าง S1P2 ถึง S2P1 ครั้งหนึ่งระหว่าง S4P2 ถึง S5P1 อีกครั้งหนึ่ง

การทำงานของแต่ละ machine cycle จะเริ่มที่ S1P2 เมื่อ opcode เก็บเข้าในตัวรีจิสเตอร์ ถ้าสั่งหรืออ่าน opcode เข้ามา ถ้าคำสั่งมี 2 ไบต์ ไบต์ที่ 2 จะถูกอ่านในช่วง S4 ภายใน machine cycle เดียวกัน แต่ถ้าเป็น 1 ไบต์ คำสั่งจะยังคง fetch ที่ S4 แต่ไบต์ที่ถูกอ่าน (ซึ่งควรจะเป็น ไบต์ที่ 2 ของคำสั่งเดียวกัน) จะไม่มีผล และตัว PC จะยังไม่เพิ่มค่าไม่ว่ากรณีใดๆ

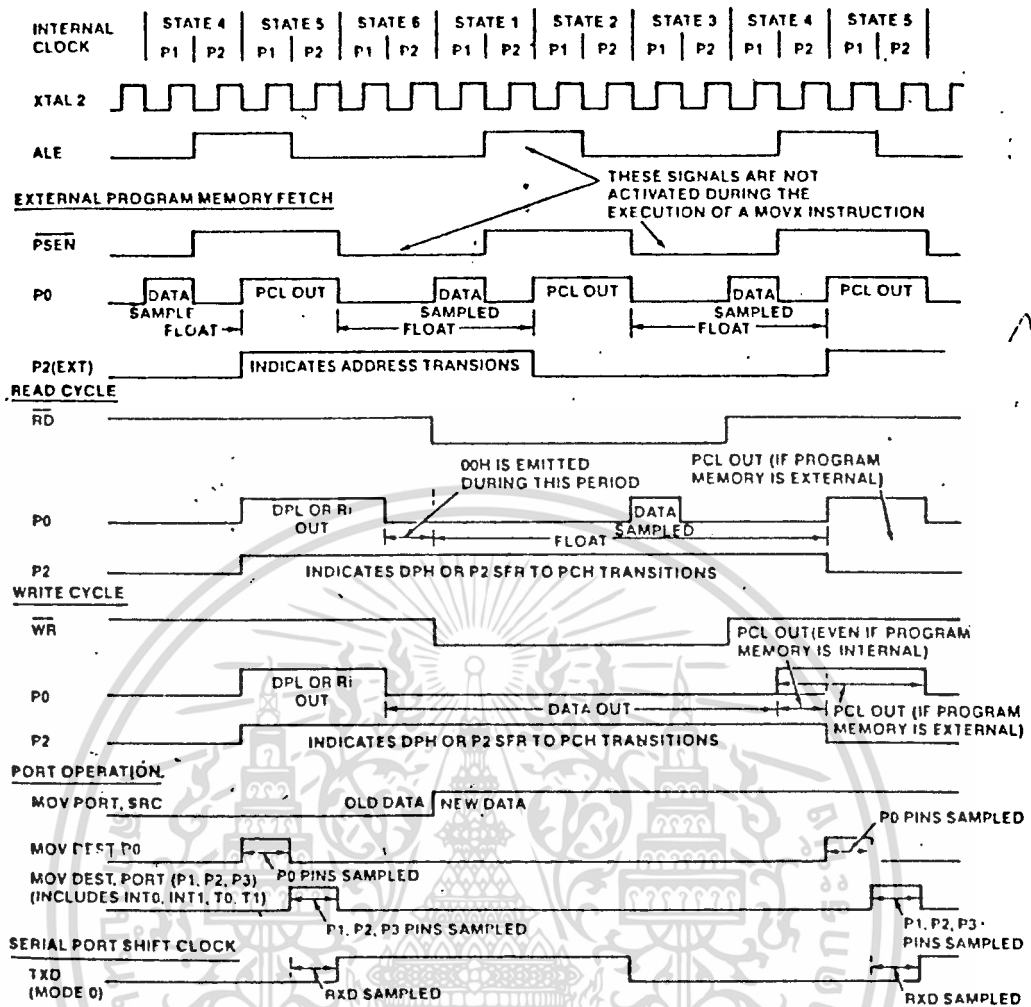
คำสั่ง MCS-51 ส่วนใหญ่จะทำงานในช่วง 1 machine cycle ยกเว้นคำสั่ง MUL (คูณ) DIV (หาร) ที่ใช้มากกว่าสอง machine cycle ที่จะทำงานให้สมบูรณ์ได้จะใช้ถึงสี่ machine cycle

การเขียนไปยังพอร์ต

การทำงาน ตามคำสั่งที่เปลี่ยนค่าใน latch ของแต่ละ Port ค่าใหม่จะเข้ามาเก็บในช่วงระหว่าง S6P2 ของ machine cycle สุดท้ายของคำสั่ง อย่างไรก็ตาม Port จะเก็บค่าใน latch เมื่อมีการใช้ส่งข้อมูลออกที่ bbuffer output ระหว่าง phase 1 ของคาบบอกเวลาใดๆ ของสัญญาณ นาฬิกา (ส่วนระหว่าง phase 2 buffer output จะยังคงเก็บค่าเริ่มแรกที่ปรากฏใน Phase 1 ก่อนหน้านั้น) โดยลำดับค่าใหม่ที่ latch ไว้ จะยังไม่ปรากฏที่ขา port จนกว่าจะถึง phase 1 ตัวใหม่ ซึ่งอยู่ในช่วง S1P1 ของ machine cycle ตัวต่อมา ดังรูป 4.6

ที่ได้กล่าวมาเป็นเพียงคุณสมบัติเบื้องต้นที่จำเป็นอย่างยี่งที่จะต้องทำความเข้าใจเสียก่อน เพื่อเป็นการกำหนดดวงจร และแนวทางการที่จะเขียนโปรแกรมสั่งงาน และคุณสมบัติพิเศษ ที่แตกต่างกัน เฉพาะบางเบอร์ของตระกูล MCS-51,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6

4.1:2 การทำงานของวงจรรีเซ็ต

ลักษณะของวงจรรีเซ็ต ดังรูป 4.7 ซึ่งในโครงการงานเราได้นำบอร์ด ANT-32 ของบริษัท คิววารี เลิฟรี่ ด้วยเหตุที่เหมาะสมที่สุดเพราะใช้ chip ตระกูล MCS-51 เป็น CPU ในส่วนของ ANT-32 จะมีวงจรรีเซ็ต RTC อยู่ในบอร์ดด้วยซึ่งจากบล็อกไดอะแกรมที่ 4.1 จะมี บล็อกของ RTC อยู่ด้วย และมีไอซีพิเศษที่เป็นตัวช่วยการทำงานของ CPU เพื่อให้การทำงานของ CPU มีความแน่นอน (เสถียรภาพที่ดี) ด้วยภายใน IC มีวงจรรีเซ็ต Watch Dog Timer , การควบคุมการรีเซ็ตแสดงสถานะไฟตก, การแบคอัพข้อมูลใน RAM หรือวงจรรีเซ็ต RTC ซึ่งคุณสมบัติจะมีรายละเอียดต่อไป

CPU (U1) ใช้ chip เบอร์ 80C31 ซึ่งมีคุณสมบัติต่างๆได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้วลักษณะการทำงานที่ขา X1 X2 จะต่ออยู่กับ crystal 11.0592 MHz

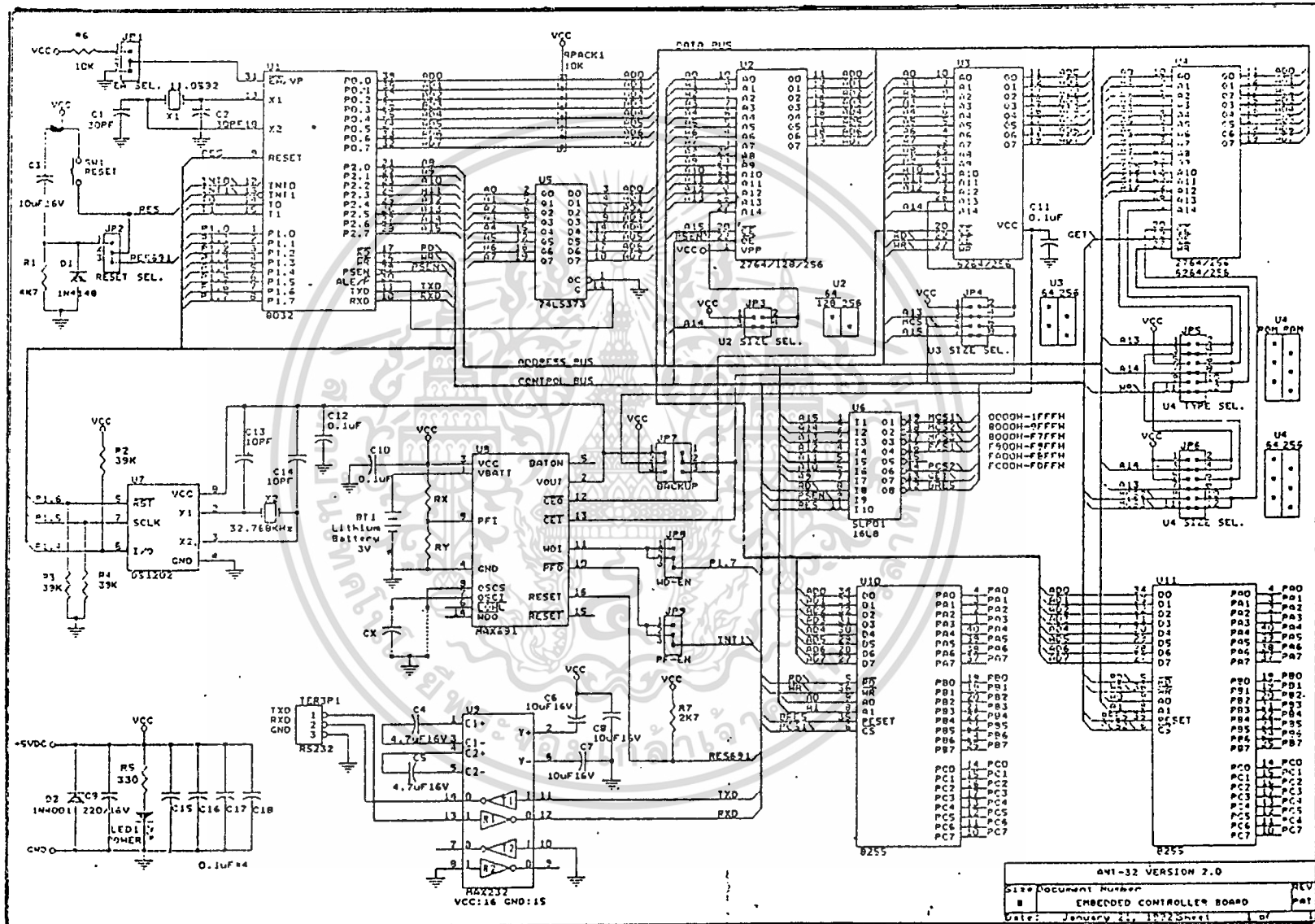
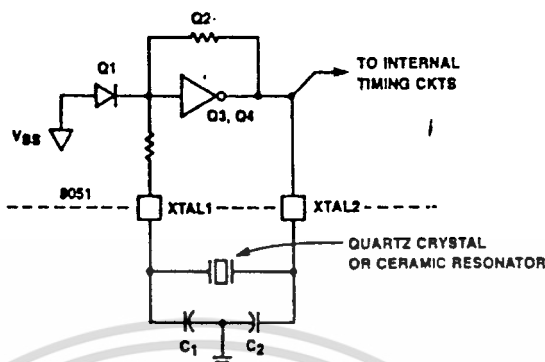


Figure 4.7

และต่อขนานกับ C1 และ C2 เป็นตัวออสซิลเลเตอร์แบบ positive reactance ซึ่งภายในจะเป็นลักษณะ Single liner inverter ดังรูปที่ 4.8ในการใช้งาน



รูปที่ 4.8

crystal นี้จะทำที่โหมด fundamental เสมือนเป็น inductance โดยต่อขนานอยู่กับตัวคาปาซิเตอร์ภายนอกที่ต่อกับ crystal ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 80C31 สามารถต่อหน่วยความจำภายนอกได้ถึง 128 Kbyte โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 64 byte เป็นหน่วยความจำโปรแกรม (program memory) และอีก 64 Kbyte เป็นหน่วยความจำข้อมูล (Data memory) ซึ่งหน่วยความจำทั้งสองส่วนนี้มี Address ที่ 0000H - FFFFh เหมือนกัน แต่จะถูกแยกออกจากกันด้วยสัญญาณควบคุมที่ต่างกัน โดยสัญญาณ PSEN\ ใช้ควบคุมในการอ่านหน่วยสัญญาณโปรแกรม (EPROM) สัญญาณ RD\ และ WR\ ใช้ควบคุมการอ่านและเขียน หน่วยความจำข้อมูลและ Port I/O และ สำหรับการอ่านหน่วยความจำ โปรแกรมและข้อมูล (program and data memory) ใช้สัญญาณ GET\ ซึ่งสัญญาณนี้ได้จากการ AND สัญญาณ PSEN\ และ RD\ CPU ทำการติดต่อกับหน่วยความจำ 3 ส่วนคือ U2 เป็นหน่วยความจำภายนอกที่ใช้เก็บโปรแกรม (external program memory) ซึ่งจะใช้ EPROM มีค่า memory map ที่ (0000H - 7FFFH) ส่วนที่ 2 คือ U3 เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล (data memory) มีค่า memory map ที่ (0000H- 7FFFH) ซึ่ง U3 นี้มีแบบเตอร์แบบคอป สำหรับเก็บข้อมูลเมื่อเกิดกรณีไฟดับ จะต่ออยู่กับ Vout (ขา 2 ของ U8) ส่วนที่ 3 คือ U4 เป็นหน่วยความจำที่ใช้ทั้งเก็บโปรแกรมและเก็บข้อมูล (program and data memory) ซึ่งใช้ EPROM

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Port นอกจาก Port ภายใน (internal port) ของ

CPU คือ Port 1 รวมทั้งขา INTO, INT1, T0, T1 และยังมี Port ภายนอกคือ U10 และ U11 เบอร์ 8255 แต่เราใช้เพียง U10 เท่านั้น

8255 program Peripheral Interface (PPI) เป็น chip port แบบขนานที่นิยมใช้กันมาก สำหรับบอร์ด ANT-32 นี้มี 8255 อยู่ 2 ตัวคือ U10, U11 ทำหน้าที่เป็น Port ขนานทำให้มี port I/O ถึง $24 \times 2 = 48$ bit แต่เราจะใช้ U10 เพียงตัวเดียวและมีตำแหน่ง Address ดังนี้

Port	A	ตำแหน่ง	Address	$F800H + 00H$	=	F800H
Port	B	ตำแหน่ง	Address	$F800H + 01H$	=	F801H
Port	C	ตำแหน่ง	Address	$F800H + 02H$	=	F802H
Mode	Port	ตำแหน่ง	Address	$F800H + 03H$	=	F803H

ก่อนที่จะใช้งาน port 8255 จะต้องทำการกำหนดโหมดการทำงานของ port A, B, C ให้เป็น Input, หรือ output โดยการเขียนค่า Control code ไปที่ Mode port ซึ่ง Mode port นี้สามารถเขียนได้ เท่านั้นไม่สามารถอ่านได้

ส่วนถอดรหัส Address ของหน่วยความจำสำหรับ U2 ใช้สายสัญญาณ Address (A15) เพื่อเป็นการกำหนดให้ U2 อยู่ที่ Address 0000H - 7FFFH ส่วน U3 และ U4 ใช้สายสัญญาณ Address A13 - A15 ร่วมกับ U6 จัดให้ U3 อยู่ที่ Address 0000H - 7FFFH และ U4 อยู่ที่ Address 800H - F7FFFH ส่วน port ของ U10 จัดให้อยู่ที่ Address F800H - F9FFFH และ U11 อยู่ที่ Address F000H - F7FFFH ส่วน U6 นอกจากใช้ถอดรหัส Address แล้วยังใช้สร้าง สัญญาณอ่านข้อมูลสำหรับหน่วยความจำของ U4 และเป็น buffer สัญญาณ reset CPU ด้วย ซึ่งแสดง memory map ดังตารางที่ 4.1

ส่วนที่ช่วยเพิ่มเสถียรภาพของ CPU คือ U8 (MAX691) ซึ่งมีหน้าที่การใช้งานดังนี้

- reset CPU เมื่อเริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ (power up) และเมื่อแรงดัน Vcc ตกลงต่ำกว่าที่กำหนด โดยที่ขา reset จะเป็น "1" เมื่อแรงดัน Vcc ตกลงต่ำกว่า 4.5 V และจะเป็น "0" หลังจากแรงดัน Vcc สูงกว่า 4.75V ประมาณ 50 ms ซึ่งก็หมายความว่า CPU จะถูก reset เมื่อเริ่มจ่ายไฟด้วย pulse ที่มี ความกว้าง 50 ms และจะถูก reset อีกครั้งเมื่อไฟตก นอกจากนี้แล้ว reset ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแบบ เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณ ใบใช้ จะถูกใช้เมื่อเลือกใช้งาน Watch dog timer และส่วนวงจรตรวจจับแรงดันไฟตก

0000H	U2 (0000H-7FFFH) CODE PROGRAM EPROM 2764 27128 27256	U3 (0000H-7FFFH) DATA MEMORY RAM (backup) 6264 62256
8000H	U4 (8000H-F7FFFH) CODE AND DATA MEMORY EPROM EPROM RAM 2764 2864 6264 27256 28256 62256	
F800H	U10 (F800H-F9FFFH) 8255 USER PORT 1	
FA00H	RESERVE	
FC00H	U11 (FC00H-FDFFFH) 8255 USER PORT 2	
FE00H	RESERVE	
FFFFH		

Table 4.1 Memory Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Power Fail Detector) สำหรับระบบมีความสำคัญมากที่ต้องเก็บค่าพารามิเตอร์หรือข้อมูล ก่อนที่ระบบจะหยุดทำงาน โครงสร้างภายในของวงจรนี้เป็น Voltage Comparator โดยรับแรงดัน input ที่ต้องการตรวจสอบจากภายนอกเข้าที่ขา PFI นำมาเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง 1.3V ซึ่งขา output คือ PFO จะเป็น "0" เมื่อแรงดันที่ขา PFI ต่ำกว่า 1.3V ขา PFI รับแรงดันมาจากวงจร Voltage divider ภายนอกซึ่งก็คือ Rx,Ry โดยทำการตรวจ Vcc 5V ค่าอัตราส่วนของวงจร Voltage Divider สามารถกำหนดได้จากหลักการที่แรงดันที่ขา PFI จะตกลงถึงค่า 1.3V ก่อนที่แรงดัน +5V จากแหล่งจ่าย ไฟจะตกลงถึง 4.75V โดยปกติแล้วขา PFO จะต่อเข้ากับขา INT1 ของ CPU เพื่อให้ทำการนำข้อมูลที่จำเป็นลง RAM ก่อนที่แรงดัน Vcc จะตกลงต่ำกว่า 4.75V และแรงดันนี้เองที่ CPU จะถูก reset อีกครั้ง (power down reset) และที่ขา 1 และ ขา 4 ของ U8 เราต่อแบตเตอรี่สำรองข้อมูลใช้สำหรับเก็บค่าของเวลาของ U7 และเก็บข้อมูลลง RAM ในขณะที่ไฟดับโดยใช้แบตเตอรี่ลิเธียมซึ่งข้อดีคือ จัดวงจรง่ายไม่ต้องมีวงจรชาร์จ และมีอายุการใช้งานนานกว่าชนิด นิเกิลแคดเมียม

ส่วนของบอร์ด ANT-32 จะมีอธิบายโดยละเอียดอีกครั้งในเรื่องบอร์ด Ant-32

- reset เมื่อ CPU ไม่กระตุ่นวงจร Watch dog timer ในช่วงเวลาที่กำหนด หลักการทำงานของ Watchdog timer คือ CPU ต้องส่งสัญญาณไปกระตุ้นที่ขา WDI (Watchdog timer) ของ MAX691 โดยใช้ P1.7 ที่ขา OSC IN ของ OSC SEL ของ MAX 691 ไม่ได้ต่อใช้งาน (ปล่อยลอย) CPU ต้องทำการเปลี่ยนสภาวะ (toggle) ที่ขา WDI ทุกๆ 1.6 วินาที (Watchdog timer Period = 1.6 วินาที) โดยใช้คำสั่ง CPL P1.7 เพื่อให้แน่ใจว่า Software ได้ทำงานอย่างถูกต้อง ถ้า Hardware หรือ Software เกิดทำงานผิดพลาด ซึ่งจะมีผลทำให้สภาวะที่ขา WDI ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่กำหนดไว้ MAX 691 จะส่งสัญญาณ reset เป็น pulse บวกที่ขา RESET กว้าง 50 ms เพื่อ RESET ให้ CPU กลับไปทำงานใหม่อีกครั้ง และที่ขา RESET นี้จะส่ง pulse Reset ออกมาทุกๆ 1.6 ms จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ขา WDI อีกครั้ง

- ตัดไฟ Vcc กับแบตเตอรี่ เพื่อจ่ายให้กับ IC ที่ทำการสำรองข้อมูล IC MAX 691 นี้จะคอยกระตุ้น(reset)ให้ CPU เริ่มทำงานใหม่ เมื่อระบบแฮงค์ (hang) เพื่อเพิ่มเสถียรภาพการทำงานของระบบให้ดีขึ้น

4.2 RTC (REAL TIME CLOCK)

สำหรับการใช้งานของระบบ Microcontroller ในโครงงานนี้ซึ่งมีเวลามาเกี่ยวข้องกับตัวจำเป็นต้องมีวงจรในส่วนที่ทำหน้าที่เป็น RTC คือเวลานาฬิกาจริงคือ U7 ในรูปที่ 4.7 ใช้ chip เบอร์ DS1202 Serial Timekeeper chip โดยต่อร่วมกับ อุปกรณ์ภายนอกเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อใช้งานต้องมี chip DS1202 และ MAX691 รวมทั้ง crystal 32.768 KHZ และ แหล่งจ่ายไฟสำรอง (แบตเตอรี่ลิเทียม) DS1202 (U7) ซึ่งเป็น RTC/Calender และ Static RAM ขนาด 24 byte ทำการ Interface กับ CPU แบบอนุกรม โดยใช้สายเพียง 3 เส้นคือขา RST (reset)ขา I/O (Data Line),ขา SCLK (serial Clock) ขาสัญญาณทั้ง 3 นี้ จะต่อเข้ากับขา P1.6,P1.4 และ P1.5 ของ 80C31 เมื่อต้องการทราบค่าเวลา CPU ต้องทำการอ่านค่าเวลาจาก RTC เพราะว่า DS1202 ไม่มีขาสำหรับไป Interrupt CPU และ CPU สามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลของ Clock หรือ RAM ได้ 2 วิธีคือ Single - byte และ Multiple - byte โดยทั้งสองวิธี CPU จะต้องส่ง command byte (8 bit)ให้ DS1202 เพื่อบอกให้ DS1202 ทราบว่าจะทำการเขียนหรืออ่าน Clock หรือ RAM พร้อมตำแหน่ง Address และตามด้วยข้อมูล ในขณะที่กำลังติดต่อกับ DS1202 สัญญาณที่ขา RST\ ต้องเป็น "1" ขา SCLK จะเป็นสัญญาณ Serial Clock เพื่อทำการเขียนหรืออ่านข้อมูล โดยจะใช้สัญญาณ clock 1 ลูกสำหรับข้อมูล 1 bit ส่วนขา I/O เป็นข้อมูลอนุกรมโดยจะเป็น input เมื่อทำการเขียนและเป็น output เมื่อทำการอ่าน, โดยข้อมูลที่จะเขียนหรืออ่านนี้จะเริ่มจากบิต 0 และจบด้วยบิต 7 ค่าของ command byteในการเขียนและอ่าน Clock และ RAM แสดงไว้ดังตารางที่ 4.2

ซึ่งบล็อกไดอะแกรม RTC (รูปที่4.1) จะรวมอยู่ในบอร์ด ANT-32 ด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER	FUNCTION	COMMAND ADDRESS (HEX)	WRITE=W READ=R	RANGE DATA (BCD)	REGISTER DEFINITION							
					7	6	5	4	3	2	1	0
0	SECONDS	80	W	00-59	CH	10 SEC			SEC			
		81	R									
1	MINUTES	82	W	00-59	0	10 MIN			MIN			
		83	R									
2	12 HRS 24 HRS	84	W	01-12	12\	0	AP	HR	HOUR			
		85	R	00-23	24	0	10	HR				
3	DATE	86	W	01-31	0	0	10 DATE			DATE		
		87	R									
4	MONTH	88	W	01-12	0	0	0	10M		MONTH		
		89	R									
5	DAY	8A	W	01-07	0	0	0	0	DAY			
		8B	R									
6	YEAR	8C	W	00-99	10 YEAR			YEAR				
		8D	R									
7	WRITE PROTECT	8E	W	00-80	WP	ALWAYS ZERO						
		8F	R									

31	CLOCK BURST	BE	W
		BF	R
0	RAM 0	C0	W
		C1	R
23	RAM 23	EE	W
		EF	R
31	RAM BURST	FE	W
		FF	R

Table 4.2 Command Byte

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

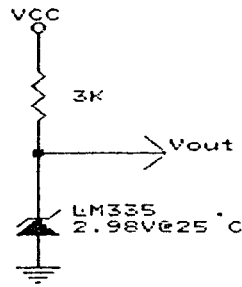


Figure 4.10

uA จนถึง 5 mA โดยเสมือนว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของตัวมันเลย และ ค่า reverse current หรือ Forward current สูงสุด โดยไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย ควรจะเป็น 10 mA ถ้ากระแสสูงกว่านี้จะทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ตัววัดได้ที่อุณหภูมิ 25 องศาซี และที่ reverse = 1 mA แรงดัน output จากวงจรรูป 4.10 จะมีค่าตามที่ออกแบบไว้เท่ากับ 2.98 V

ค่าเปรียบเทียบจุดอ้างอิงของมาตรฐาน

จุดศูนย์สัมบูรณ์ = -273.15 °C มีค่า = 0 °K
 จุดเยือกแข็งของน้ำ = 0 °C มีค่า = 273.15 °K

สูตรการเปลี่ยน °C เป็น °K

$$\dots\dots\dots K = \dots\dots\dots C + 273.15$$

จากคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลง 10 mV / °C

ถ้า 0 °C มีค่า = 273.15 °K
 เทียบค่าเป็นแรงดัน = 273 x 10 (10 : 10 mV / °C)
 = 2730 mV
 = 2.73 V

เทียบค่า 25 °C เป็นแรงดัน = 25 x 10 (10 : 10 mV / °C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงแหล่งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 = 250 mV
 = 0.25 V

ทำการเปลี่ยนค่า °K เป็น °C

จะได้ 0 °C = 273 °K

ถ้า 25 °C = 2.73 + 0.25

ฉะนั้นที่ 25 °C = 2.98 V

และจากการเปลี่ยนที่ 10 mV ต่อ 1 °C จะได้ค่าแรงดันดังตาราง 4.3 ตาราง 4.3

°C	แรงดัน Vout (V)
18	2.91
19	2.92
20	2.93
21	2.94
22	2.95
23	2.96
24	2.97
25	2.98
26	2.99
27	3.00
28	3.01
29	3.02
30	3.03
31	3.04
32	3.05
33	3.06
34	3.07
35	3.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นเชิงเส้น

จุดเด่นของตัววัดที่เป็น Semiconductor เช่นเบอร์ LM 335 จะให้แรงดัน output ที่เป็นเชิงเส้นเมื่อเทียบกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในย่านที่กำหนด ซึ่งไม่เหมือนกับ output ที่ได้จากตัวตรวจจับอุณหภูมิส่วนใหญ่ ซึ่ง output จะไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งถ้าเรานำเอาค่าแรงดัน output มาเขียนเป็น กราฟระหว่างค่าแรงดันกับอุณหภูมิตลอดย่านการทำงานของ LM335 เมื่อลากเส้นไปตัดแกนอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส ค่าแรงดัน output ที่อ่านได้จากกราฟจะเป็น 0 V จากความเป็นเชิงเส้นที่กล่าว จะต้องขึ้นอยู่กับการปรับความถูกต้องของอุณหภูมิเพียงครั้งเดียว จะให้ความถูกต้องตลอดย่านอุณหภูมิที่ ใช้งานนั้นก็เนื่องมาจาก output จะแปรผันโดยตรงอย่างเที่ยงตรง กับอุณหภูมิสัมบูรณ์ โดย output จะลดลงเป็น 0 V ที่อุณหภูมิต่ำสัมบูรณ์ ดังนั้น การปรับความลาดชันที่อุณหภูมิค่าหนึ่งให้ถูกต้อง จะทำให้เกิดความถูกต้องตลอดย่านอุณหภูมิ

ความร้อนที่เกิดขึ้นในตัว

เช่นเดียวกับตัวตรวจจับอุณหภูมิใดๆก็ตาม ความร้อนใดๆที่เกิดขึ้นจากกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์ที่ตัวตรวจจับจะมีผลต่อค่าอุณหภูมิของตัวมันตลอดจนค่าแรงดัน Output ที่เกิดขึ้นสำหรับ LM 335 นั้น ควรจะให้ทำงานที่กระแสต่ำสุดซึ่งเพียงพอที่จะขับให้วงจรภายใน IC ทำงานได้ โดยกระแสประมาณ 400 mA จะเป็นกระแสต่ำสุดที่ IC จะทำงานได้ตามปกติ (ค่ากระแสนี้จาก space)

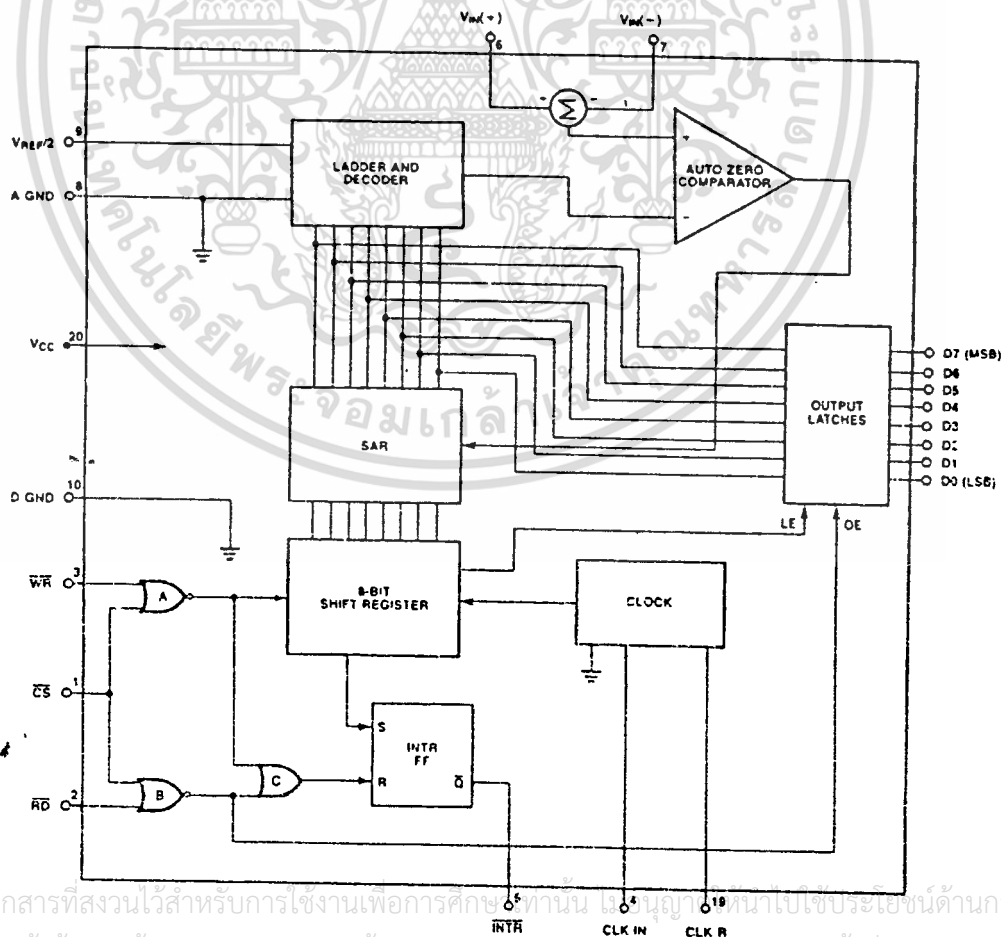
4.3.2 ตัวแปลงสัญญาณ

จากตัววัดอุณหภูมิซึ่งใช้ IC LM 335 ซึ่งให้ output เป็นแรงดันที่เปลี่ยนแปลงค่าตามอุณหภูมิที่ เปลี่ยนไป และแรงดันที่ได้นี้เป็นสัญญาณแบบ Analog ฉะนั้นจำเป็นต้องทำอย่างหนึ่งที่จะต้องทำการแปลงค่า แรงดันซึ่งเป็น Analog ให้เป็นแบบ Digital เพื่อให้ค่าที่เป็น binary เป็นค่า data ส่งค่าทาง Data Bus ให้กับ CPU เพื่อทำการ process และให้ output ไปควบคุมระบบเครื่องปรับอากาศใน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแปลงสัญญาณ Analog เป็นสัญญาณ Digital นี้เราใช้ IC เบอร์ ADC 0804 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้ เป็นตัวแปลง สัญญาณ ซึ่ง ADC 0804 จะมี 1 input ที่รับสัญญาณ Analog และ

output เป็น Digital (เป็น ค่า binary) ขนาด 8 bit ซึ่งเหมาะสมกับ วงจรที่ออกแบบไว้

4.3.2.1 คุณสมบัติ ADC 0804

เป็นตระกูล CMOS ขนาด 8 bit ใช้วิธีการแปลงค่า A/D แบบการ ประมาณค่า (Successive Approximation) ซึ่งการเปรียบเทียบภายในใช้ ความต้านทานแบบ Ladder และสามารถเปรียบเทียบใน Auto-Zero สามารถทำ งานร่วมกับ Micro processo ได้ โดยมี อุปกรณ์ต่อร่วมภายนอกเพียงเล็กน้อย output เป็นแบบ 3-State โดยต่อเข้ากับ Data Bus โดยตรง แรงดัน input ที่เป็นสัญญาณ Analog สามารถเพิ่มความต่างของสัญญาณได้ ทำการปรับ offset ได้ และสามารถปรับค่า input ที่มีสัญญาณต่างๆโดยให้ output เต็ม 8 bit ได้ โครงสร้างภายในแสดงดังรูป 4.11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11

4.3.2.2 การทำงานของวงจร

การนำ ADC 0804 ต่อร่วมใช้งานดังรูป 4.12 การใช้งานร่วมกับตัววัดอุณหภูมิ LM335 ซึ่ง LLM355 จะให้แรงดันที่เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปจากการวัดให้ค่าแรงดันที่ขา V_{i+} ADC 0804 ก่อนการใช้งานเราจำเป็นต้องทำการปรับค่าของย่านการวัดเสียก่อน ซึ่งการปรับมี 2 ขั้นตอนด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 1 ปรับที่ Variable Register T_{max} ซึ่งจะต่อกับขา V_{ref} ของ ADC 0804 (ขา 9) โดยผ่าน Buffer Lm 358 การปรับ T_{max} เพื่อกำหนดค่าว่าแรงดัน V_{i+} ที่รับเข้ามามีการเปลี่ยนแปลงเท่าไร ทำให้ค่า binary ที่ output เปลี่ยนแปลงกี่ bit โดยใช้สมการในการหาค่าที่ V_{ref} ดังนี้

$$V_{ref} = (I/P \text{ ที่เปลี่ยนแปลง } 1 \text{ บิต} \times \text{บิต full scale})$$

- ฉะนั้นต้องการค่าที่ I/P เปลี่ยนแปลง 10 mV ทำให้ O/P เปลี่ยนไป 1 bit
- O/P ขนาด 8 bit ที่ full scale จะได้ $2^8 = 256$ ค่า
- V_{ref} ที่ 5 V (V_{cc}) จะได้

$$V_{ref} = 10 \text{ mV} \times 256$$

$$= 2.56 \text{ V}$$

$$V_{ref}/2 = (10 \text{ mV} \times 256)/2$$

$$= 1.28 \text{ V}$$

ฉะนั้นทำการปรับค่า T_{max} ให้ได้ 1.28 Volt

ADC 0804 จะทำการแปลงค่าเมื่อ V_{i+} รับแรงดันมีการเปลี่ยนแปลง 10 mV ที่ output จะเปลี่ยนไป 1 bit

ขั้นตอนที่ 2 ปรับที่ Variable Resistor T_{min} ซึ่งจะต่อเข้ากับขา V_{i-} ของ ADC 0804 (ขา 7) การปรับ T_{min} เพื่อกำหนดค่าของ output ที่เริ่มต้น (00000000) ว่าเป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่เท่าไรของการวัด วิธีการหาค่าในการปรับ T_{min} จากคุณสมบัติของตัววัด LM335 จะให้แรงดัน 2.98 V ที่ 25 °C ที่ V_{i+} จึงทำการเปรียบเทียบ 25 °C = 2.98 V จากรูปที่ 4.12 เขียนวงจรตัววัดได้ใหม่ ดังรูป 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ซึ่งจากวงจร เป็นลักษณะ Voltage divider ต้องทำการหาค่าแรงดันที่ V_{i+} โดยใช้สมการ ของ Voltage divider เขียนรูปได้ใหม่ ดังรูป 4.14

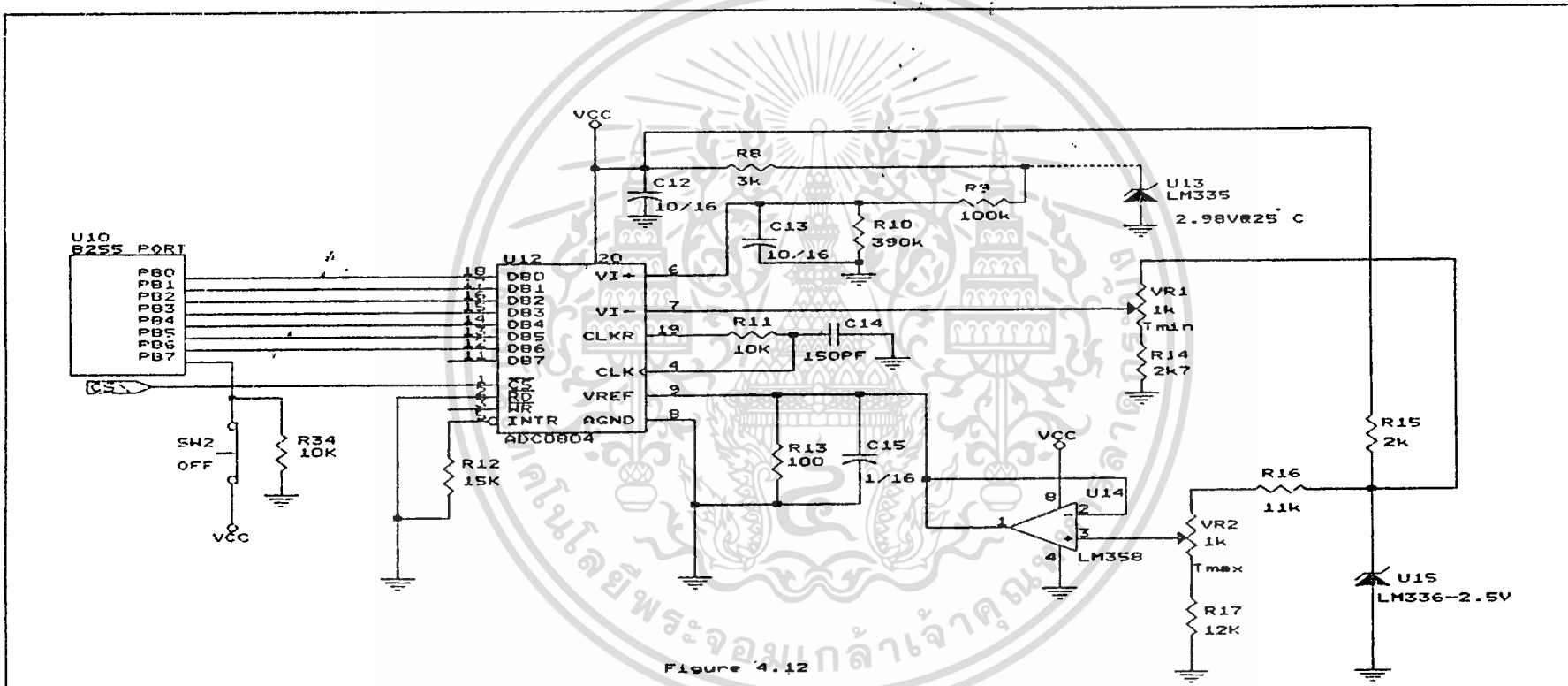


Figure 4.12

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL			
Title			
TEMPERATURE AND SENSOR			
Size Document Number			
A	SENSOR		REV 3
Date: April 25, 1992 Sheet 2 of 6			

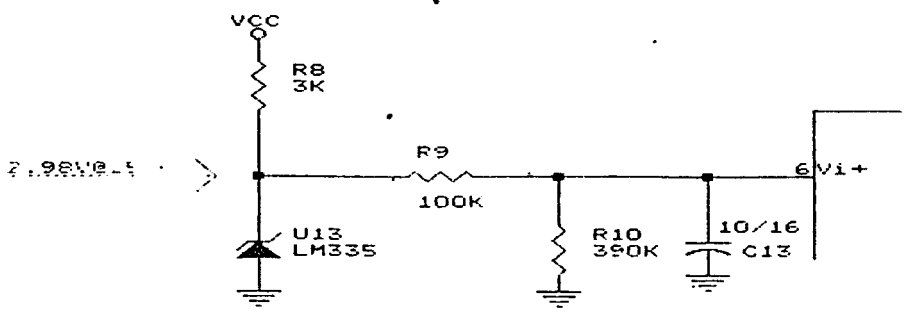


Figure 4.13

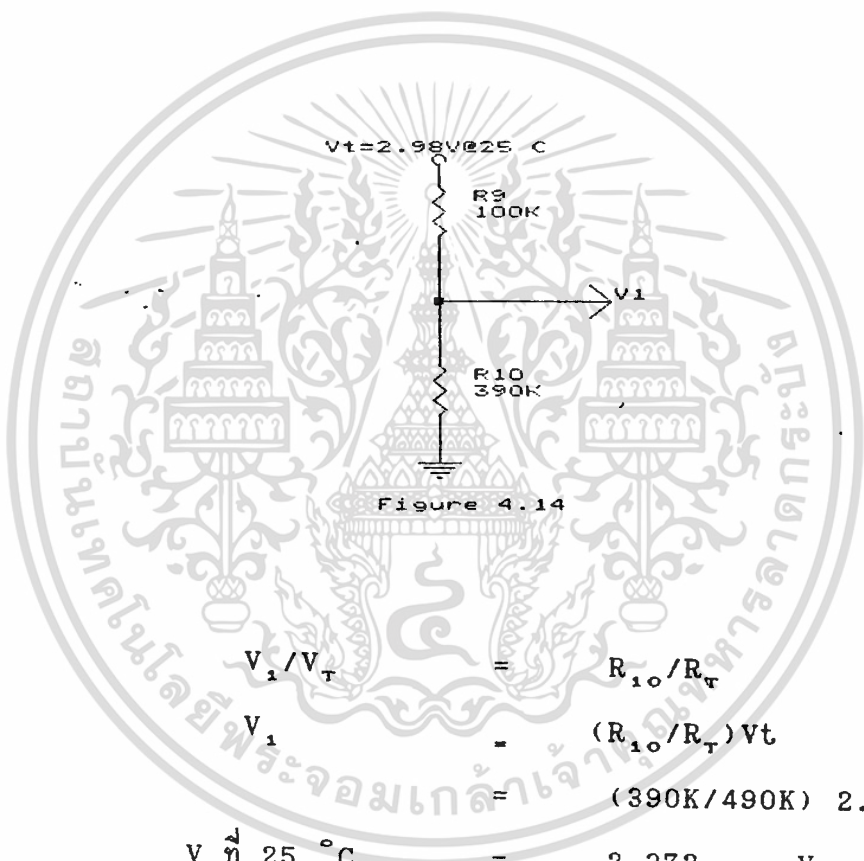


Figure 4.14

$$\begin{aligned}
 V_1 / V_T &= R_{10} / R_T \\
 V_1 &= (R_{10} / R_T) V_t \\
 &= (390K / 490K) 2.98 \\
 V_1 \text{ ที่ } 25^\circ \text{C} &= 2.372 \text{ V} \\
 \text{จาก } V_T \text{ ที่ } 0^\circ \text{C} \text{ จะได้} &= 2.73 \text{ V} \\
 V_1 &= (R_{10} / R_T) V_t \\
 &= (390K / 490K) 2.73 \\
 V_1 \text{ ที่ } 0^\circ \text{C} &= 2.173 \text{ V} \quad (V_1 \text{ คือ } V_{i+}) \\
 \text{เมื่อ } V_{i+} \text{ ที่ } 0^\circ \text{C} = 2.17 \text{ V} &\text{ จากนั้น เราจึงทำการปรับที่ } T_{min} \text{ ให้ได้}
 \end{aligned}$$

2.17 V ที่ output (ทั้ง 8 bit) จะเป็น 0 หหมด และเมื่อที่ตัววัดให้แรงดันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 เปลี่ยนแปลงเป็นแบบ BCD จากเลขนับสำคัญต่ำสุด (DB0) ไปจนถึงเลขนับสำคัญ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 สูงสุด (DB7) จะได้ค่าต่ำสุดคือ 00000000(B) จนถึง full scale จะเท่ากับ

11111111(B) แต่ในย่านของอุณหภูมิที่เลือกใช้งานตั้งแต่อุณหภูมิ 18 °C จนถึง 35 °C จะได้ค่าแรงดันที่ตัววัด, ค่าแรงดันที่ V_{I+} (ขา 6) ของ ADC 0804 และค่า output ที่เป็นเลข Digital ดังตารางที่ 4.4

อุณหภูมิ (°C)	แรงดันที่ตัววัด (V)	แรงดันที่ V_{I+} (V)	O/P Digital (HEX)
18	2.91	2.316	12
19	2.92	2.324	13
20	2.93	2.332	14
21	2.94	2.340	15
22	2.95	2.348	16
23	2.96	2.356	17
24	2.97	2.364	18
25	2.98	2.372	19
26	2.99	2.380	1A
27	3.00	2.388	1B
28	3.01	2.396	1C
29	3.02	2.404	1D
30	3.03	2.412	1E
31	3.04	2.420	1F
32	3.05	2.428	20
33	3.06	2.436	21
34	3.07	2.443	22
35	3.08	2.151	23

ค่าแรงดัน V_{I+} ของแต่ละอุณหภูมิในตาราง 4.4 หาได้จากสมการของ Voltage divider ข้างต้น โดยที่ค่าของ V_t จะเปลี่ยนไปตามแต่ละอุณหภูมิ และค่า V_t นี้ได้เปรียบเทียบกับอุณหภูมิของ °C แล้ว โดยเปรียบเทียบค่าจาก °C เป็น °C จากสมการเปรียบเทียบข้างต้น เมื่อเราได้ค่า output

จาก ADC 0804 แล้วที่ output ของ ADC 0804 จะต่ออยู่กับ Port_B ของ IC เบอร์ 8055 ซึ่งเป็น Interface สัญญาณให้ และที่ Port B เรากำหนดให้เป็น input Port เพื่อรับค่า Data ของ ADC 0804 เข้าที่ Port นี้และ CPU จะรับค่า Data นี้ที่ Data Bus Line เพื่อทำการ Process ค่าและให้ output ตามที่โปรแกรมกำหนดเพื่อไปควบคุมส่วน Compressor และความเร็วพัดลมของระบบเครื่องปรับอากาศ

จะสังเกตเห็นได้ว่า ย่านของอุณหภูมิ ที่เราใช้งานนั้น จะอยู่ในช่วง 18-35 °C และค่าสูงสุดของ อุณหภูมิที่ใช้คือ 35 °C ค่า output Digital (HEX) ตามตาราง 4.4 จะเท่ากับ 23 H ซึ่งค่าสูงสุดของ ADC 0804 นี้ให้ได้ถึง FFH นั้นหมายถึง 256 ค่า (2^8) 00H ถึง FFH ฉะนั้นที่บิตนัยสำคัญสูงสุดไม่มีความจำเป็นต้องใช้ เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าบิต ฉะนั้นเราจึงสามารถเอา Port P7 ของ 8255 มาใช้งานได้ โดยทำให้เป็น Input รับค่า SW2 ที่ต่อกับ Vcc หรือต่อลงกราวด์ ซึ่งมี R34 ต่ออนุกรมอยู่ด้วย SW2 ทำหน้าที่ปิดเปิดวงจรควบคุมทั้งหมดยกเว้นส่วนของ CPU ที่จะต้องทำการตรวจสอบค่าสถานะของ SW2 หรือที่ตัวส่ง Remote control ถ้าหน้าสัมผัสของ SW2 ต่อกันอยู่ที่ Port PB7 มีค่า "1" CPU จะเห็นว่า เป็นสถานะ OFF แต่ถ้าเป็น "0" แสดงว่าเป็นสถานะ ON และ SW2 เป็นแบบกดติดแล้วค้าง เมื่อกดอีกครั้งหน้าสัมผัสจากกัน ดูรูปที่ 4.15 ประกอบ

4.4 DISPLAY

จากบล็อกไดอะแกรม 4.1 ภาคแสดงผลหรือแสดงสถานะจะบอกสถานะการทำงานดังนี้

compressor อยู่ในสถานะใด ON หรือ OFF ซึ่งจะบอกด้วยหลอด LED (D2) ถ้า D2 ติดสว่าง แสดงว่า compressor ทำงานเพราะอุณหภูมิของห้องขณะนั้นยังสูงกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ และถ้า D2 ดับ แสดงว่า compressor หยุดการทำงานเพราะอุณหภูมิของห้องลดต่ำลงเท่ากับค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ (ดูรูป 4.15 ประกอบ) ค่าสถานะการ ON / OFF ของ Compressor จะได้จาก P1.0 (ขา 1 ของ 80C31) ซึ่งให้ค่า Data หรือ output มาจาก P1.0 ซึ่งการแสดงสถานะของ Compressor (D2) นี้ จะต้องมีค่าสัมพันธ์กับ ค่าที่เราตั้งค่าอุณหภูมิไว้กับค่าที่ตัววัดอุณหภูมิอ่านค่าของอุณหภูมิในขณะนั้นๆ

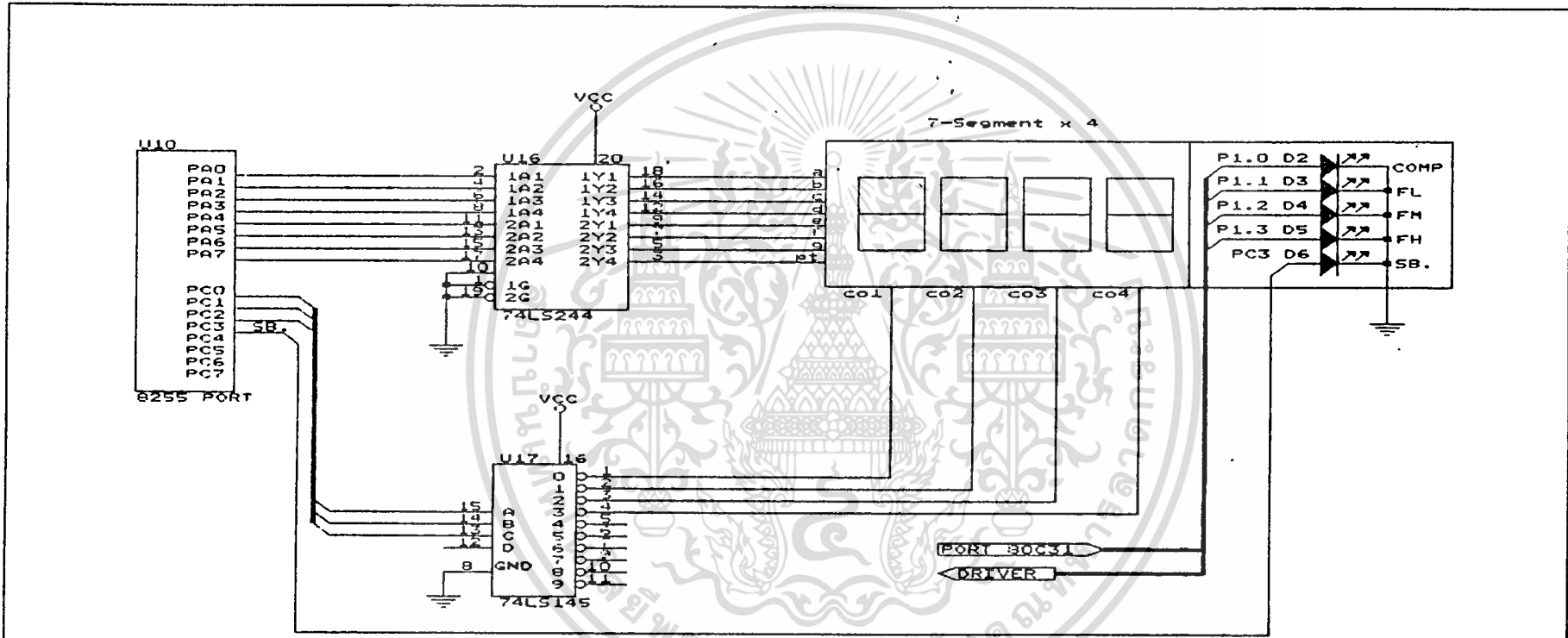


Figure 4.15

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL		
Title	CIRCUIT DISPLAY	
Size Document Number	A	REV 3
Date:	April 25, 1992	Sheet 3 of 6

ความเร็วของพัดลม (พัดลมกระจายความเย็น) ความเร็วของพัดลม (speed) จะมีด้วยกัน 3 ระดับคือ Low speed , medium speed และ high speed ทั้ง 3 ระดับจะมี Indicator เป็นหลอด LED คือ D3,D4 และ D5 ตามลำดับ ระดับ Low speed จะต่ออยู่กับ Port P1.1 (ขา 2 80C31) ระดับ Medium speed จะต่ออยู่กับ Port1.2 (ขา 3) ระดับ High speed จะต่ออยู่กับ Port P1.3 (ขา 4) และที่ขั้วลบของ LED ทั้ง 3 จะ Common ลง Ground การแสดงผลของความเร็วนี้ จะสัมพันธ์กับข้อมูลที่ควบคุมความเร็วพัดลม ในวงจรของ Driver ซึ่งจะบอกค่าสภาวะพร้อมการอธิบาย ในบล็อกของ Driver

ปิดเครื่องชั่วคราว (Standby mode) จากรูปที่ 4.15 LED (D6) จะแสดงสภาวะ Standby เมื่อมีไฟเลี้ยง ระบบแต่ยังไม่ให้ ระบบทำงานครบทั้งหมด ถ้าเครื่อง Standby อยู่ D6 จะติดสว่าง และ เมื่อที่ตัว Remote Control ถูกกดให้ Power On หลอด LED Standby นี้จะดับ และจะดับอีก กรณีหนึ่งคือปิด Breaker (ไม่จ่ายไฟทั้งหมดให้ระบบ)

แสดงค่าอุณหภูมิ โดยปกติจะให้แสดงค่าของอุณหภูมิจากตัววัด (sensor) ที่อ่านค่าได้ เป็นตัวเลขฐาน 10 สองหลัก และอีกสองหลักให้แสดงหน่วยของอุณหภูมิ คือ °C จากรูป 4.15 ในวงจรจะมี 74LS244 และ 74LS145 ต่อร่วมอยู่ เบอร์ 74LS244 จะเป็น Buffer และ 74LS145 จะเป็น BCD to Decimal Decoder การแสดงค่าอุณหภูมิอีกอย่างหนึ่งคือ เรียกดูค่าของอุณหภูมิที่ตั้งไว้โดยการ กด Function key ที่ Remote control จากนั้น CPU จะทำการเรียกค่าเก่าที่ตั้งค่าอุณหภูมิครั้งหลังสุดมาแสดงที่ 7-Segment เพื่อแสดงผลว่าสามารถที่จะทำการเปลี่ยนค่าใหม่ได้ ซึ่งข้อมูลที่จะแสดงค่าอุณหภูมินั้นมาจาก Data Bus และออกที่ Port A (8255) และที่ Port C (PC0-PC2) เป็นตัว Decode หลักของ 7-Segment

แสดงเวลา 7-Segment ที่แสดงผลอุณหภูมิสามารถให้แสดงค่าของเวลานาฬิกาได้โดยกดเลือก Function key ที่ตัว Remote control เพื่อขอดูเวลานาฬิกาได้ ซึ่งบอกเป็น ชั่วโมง, นาที การบอกเป็น ชั่วโมงจะเริ่มจาก 0 นาฬิกาถึง 23.59 การทำงานของเวลาจะได้จากบล็อก RTC ซึ่ง ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า โดยปกติแล้ววงจร RTC จะมีแบตเตอรี่สำรองถึงแม้ว่าจะทำการปิดเครื่องปรับอากาศไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุที่เปลี่ยนแปลง และต้องอ้างอิงถึงของเอกสารที่ผู้คิดค้นได้นำไปใช้ ค่าของเวลายังทำงานอยู่และเมื่อเปิดเครื่องใหม่ไม่จำเป็นต้องตั้งเวลาของ นาฬิกา หลังจากทำการเปิดเครื่อง

4.5 Driver

Driver เป็น Output อีกวงจรหนึ่ง (จากรูป 4.1)จะเป็นส่วนที่ตัดต่อไฟสลับให้กับ Compressor และพัดลม (เปลี่ยนความเร็วของพัดลม)

ส่วนของ Compressor สัญญาณที่ควบคุมส่วนนี้จะต่อกับ Port P1.0 ซึ่ง Jump อยู่กับวงจร Display ที่ LED (D2) เมื่อที่ P1.0 (ขา 1 ของ IC 80C31) เมื่อค่าเป็น "1" (5 Vdc)ที่ D7 นำกระแส R/8 ทำหน้าที่กำจัดกระแสที่ไหลผ่านไม่ให้เกินค่าสูงสุดที่ตัวเชื่อมโยงทางแสงจะทำ ได้คือ 50 mA ตัว Opto Tsolator (Iso1) ทำงานทำให้ Q1 นำกระแสวงจรสลับไฟสลับ ทำงาน ที่ขา GATE กับขา MT1 จะมี C16 และ R17 ต่อคร่อมเป็น Damping ไว้เพื่อป้องกันการเสียหายในช่วงการ OFF ของ TRIAG ส่วน R24 และ C17 เพื่อป้องกัน Spike จากการที่ Compressor On Otจะมีกระแสกระชากอยู่ขณะหนึ่ง เหตุผลที่เลือก opto-Isorator เพราะแยกไฟกระแสตรงกับกระแสสลับให้ออกจากกันเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นไม่กระทบถึง CPU 80C31 มีคุณสมบัติที่เริ่มการทำงานจาก 0 ซึ่งภายในตัวนี้มีวงจรตรววจับแรงดัน 0 และ TRIAG ภายในจะเริ่มนำกระแสเมื่อแรงดันมีค่าเริ่มจากศูนย์ เพิ่มขึ้นทั้งทางบวกและทางลบ การใช้ อุปกรณ์ Solid-State แทน Relay จะแก้ปัญหาของการอาร์คของหน้าสัมผัส และแยกส่วนทาง DC กับ AC

จากรูป 4.16 จะเห็นได้ว่าวงจรที่ควบคุม Compressor และควบคุมพัดลมจะเหมือนกัน จึงเป็นหลักการอันเดียวกัน สภาวะใดที่ Compressor On หรือ Off จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ตัววัด(sensor) ว่ามีความแตกต่างกับ อุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้อย่างไร ถ้าอุณหภูมิที่ตัววัดมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ ทำให้ P1.0 (ขา 2 ของ 80C31) มีค่าเป็น "1" D2 ติดสว่าง และวงจรชุดควบคุมส่วนของ Compressor ทำงานเมื่ออุณหภูมิที่ตัววัดมีค่าลดลงจนเท่ากับอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ (อุณหภูมิห้องเย็นลง) ทำให้ค่าที่ Port P1.0 มีค่าเป็น "0" D2 ดับและวงจรชุดควบคุมส่วนของ Compressor Off ทำให้ Compressor หยุดทำงาน

ส่วนของความเร็วพัดลม (FAN SPEED) จากรูปที่ 4.16 ส่วน input ของวงจรจะต่อกับวงจร Display ซึ่งค่า input ที่ได้จะทำการเปลี่ยนความเร็วของพัดลม (speed) มีด้วยกัน 3 ระดับ คือ High speed (P1.3), Medium speed (P1.2) และ Low speed (P1.1) ซึ่งการทำงาน ON/OFF ให้หลักการเดียวกับส่วนควบคุมของ Compressor การควบคุมความเร็วของพัดลม จะทำเป็น

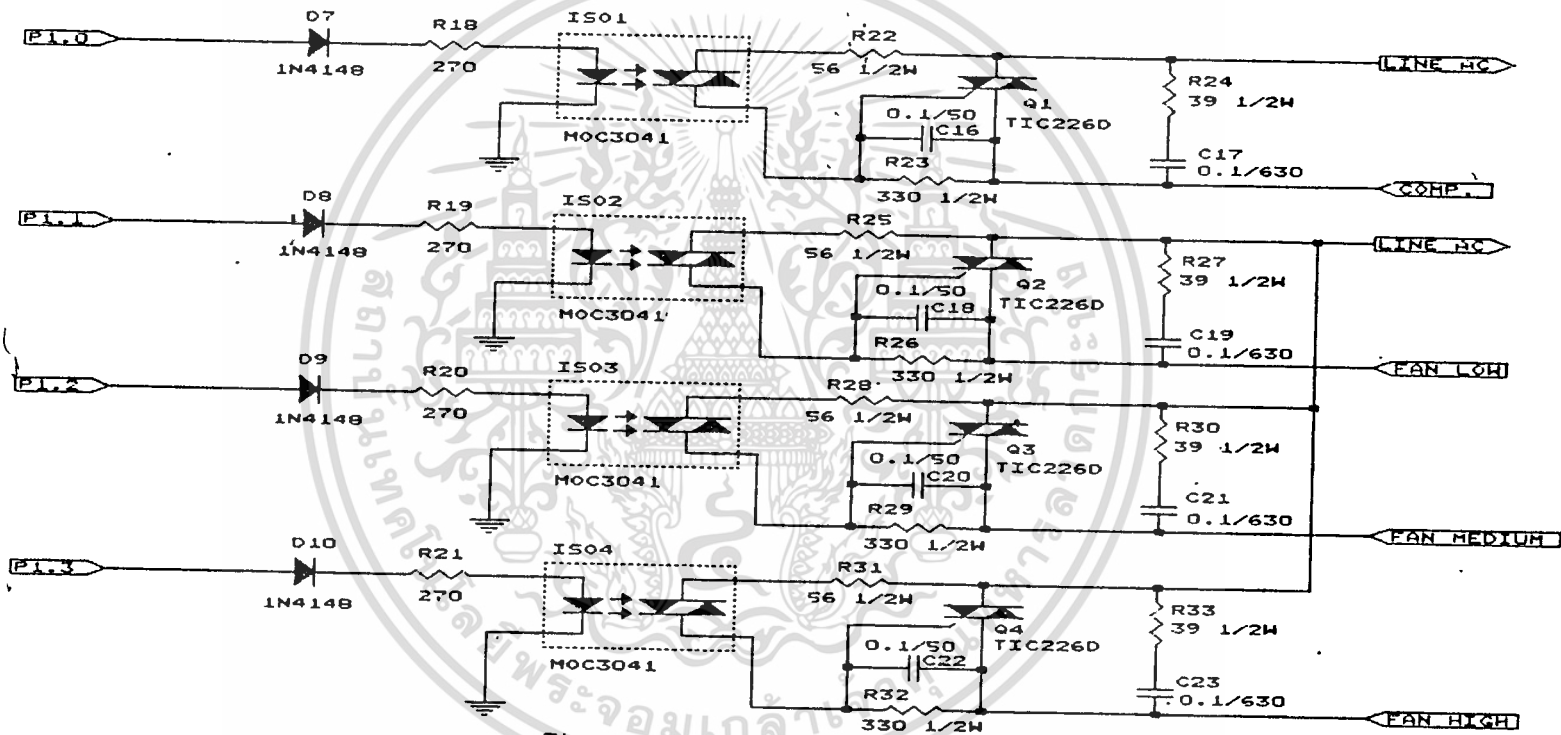


Figure 4.16

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL		
Title		
DRIVER OUTPUT		
Size Document Number		
A	DRIVER	REV 2
Date:	April 25, 1992	Sheet 4 of 6

แบบ Manual หรือ Auto ก็ได้ ตามแต่จะเลือกใช้ใน Function ถ้าเลือกแบบ Manual ความเร็วของพัดลมจะคงที่ตามความเร็วที่กำหนดเท่าที่ยังไม่มี การเปลี่ยนแปลงความเร็ว เช่น Function เป็น Manual ความเร็วพัดลมจะอยู่ในระดับนี้ตลอดแม้ว่าอุณหภูมิที่ตัววัดจะมากกว่า หรือน้อยกว่า หรือเท่ากับอุณหภูมิ ที่ตั้งไว้ก็ตาม หลอด LED (D4) จะติดสว่าง แต่ถ้าเป็นแบบ Auto (จะไม่มี การตั้งระดับความเร็วพัดลม) ความเร็วของพัดลมจะขึ้นอยู่กับความแตกต่าง ของอุณหภูมิที่ตัววัด กับอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ (สามารถเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิด้วย Remote control) ตามโปรแกรมของระบบควบคุมค่าความแตกต่างของอุณหภูมิจะมี 2 ระดับคือ แตกต่าง 1 และ 2 °C คือ ถ้าอุณหภูมิที่ตัววัด (อุณหภูมิของห้องขณะนั้น) มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ 2 °C จะทำให้ที่ Port P1.3 มีค่าเป็น "1" ที่ LED (D5) ของ Display ติดสว่าง และความเร็วของพัดลมอยู่ที่ระดับ High speed (ขณะที่ Compressor ซึ่งทำงานอยู่เนื่องจาก อุณหภูมิห้องยังสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้) ต่อมา อุณหภูมิห้องเริ่มลดลงเมื่อเทียบกับค่าที่ตั้งไว้มีความต่างกันเหลือ 1 °C ที่ Port P1.3 มีค่าเป็น "0" และ Port P1.2 เป็น "1" แทนที่ LED (D5)ดับ และที่ D4 ติดสว่างแทนทำให้ความเร็วของพัดลมเปลี่ยนมาที่ Medium และต่ออีก Compressor ก็ยังทำงานอยู่ทำให้อุณหภูมิห้อง ลดลงอีก จนมีค่าเท่ากับค่าที่ตั้งไว้จะมีการ Delay เวลาอีก 5 นาที เพื่อให้ Compressor ทำงานต่ออีก 5 นาที จึงหยุดการทำงาน เมื่อ Delay ผ่านไป 5 นาที ที่ Port P1.2 มีค่าเป็น "0" และ Port P1.1 มีค่าเป็น "1" ที่ LED (D4) ดับ และที่ D3 ติด สว่างแทนและความเร็วของพัดลม เปลี่ยนมาที่ระดับ Low speed แทน

4.6 POWER

แต่ละภาควงจร ที่ได้กล่าวมาต้องการแรงดันกระแสตรง +5 Volt เป็นแบบ Single Supply คือไฟบวก กับ กราวด์ และวงจรต่างๆ ต้องการ เสถียรภาพของแรงดัน จึงต้องใช้ IC Regulated เบอร์ LM7805 (U18) ตามรูปที่ 4.17 มี C24 และ C25 เป็นตัวกรองสัญญาณรบกวนที่ปนเข้ามา กับไฟสลับ สัญญาณรบกวนต่างๆที่ปน เข้ามานั้นจะเป็นสาเหตุทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผลิตผลาด รวมทั้งส่วนของข้อมูลโปรแกรมด้วย การลดแรงดันไฟสลับใช้ Transformer T1 จาก 220 Vac มาเป็น 9 Vac ต่อเข้ากับวงจร Bridge Rectifier เพื่อให้ ได้แรงดันไฟตรงเป็น Full wave Rectifier ขนาดของ T1 ใช้ 500 mA

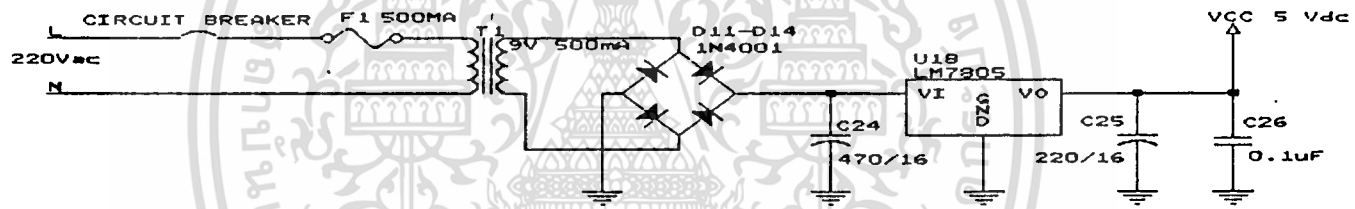


Figure 4.17

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL		
Title		
SUPPLY CIRCUIT		
Size	Document Number	REV
A	SUPPLY	2
Date:	April 25, 1992	Sheet 6 of 6

ซึ่งเพียงพอที่จะจ่ายกระแสให้กับองศาต่างๆได้ ส่วนทางขด Primary ของ T1 มี Fuse F1 ต่ออนุกรมอยู่เป็นตัวป้องกันการ Short circuit และ Over load Circuit Breaker มีเพื่อเปิด/ปิด แรงดันที่จะจ่ายให้กับวงจรควบคุมแบบ ถาวร (No Standby) และตัดไฟเพื่อการตรวจสอบวงจรเมื่อทาง Hard ware เกิดขัดข้อง

4.7 Remote control

ในโครงการนี้ ใช้ Remote control เป็นตัวควบคุมการเลือก function และการตั้งค่า

4.7.1 พื้นฐาน Remote control (แบบไร้สาย)

สิ่งสำคัญของ Remote control จะมีส่วนประกอบเป็นหลักใหญ่อยู่ 2 ส่วนคือ

1. ตัวส่ง (Remote transmitter)
2. ตัวรับ (Remote receiver)

ตัวส่ง ส่วนประกอบที่ถือได้ว่าเป็นหัวใจของเครื่องส่ง คือแสงอินฟราเรด ส่วนแสงอินฟราเรดมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- เป็นลำแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้
- เดินทางในอากาศได้ด้วยความเร็ว 3×10^8 เมตร/นาที
- เกิดการสะท้อนและหักเหของแสงได้
- มีความยาวคลื่นที่ใช้ประมาณ 720-1200 นาโนเมตร

จากคุณสมบัติที่สำคัญของแสงอินฟราเรดที่กล่าวแล้ว แสงอินฟราเรดยังมีแหล่งกำเนิดของแสงอินฟราเรดนี้อยู่หลายแหล่งด้วยกัน แหล่งกำเนิดของแสงอินฟราเรดที่พบบ่อยและใช้งานมีดังนี้

- แสงอินฟราเรดที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี
- แสงอินฟราเรดที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
- แสงอินฟราเรดที่เกิดขึ้นในทางไฟฟ้า

สำหรับคุณสมบัติของแสงอินฟราเรดที่ใช้โดยประมาณ 950 นาโนเมตร และมีแหล่งกำเนิดซึ่งมาจากไฟฟ้า คือใช้ LED อินฟราเรดซึ่งมีคุณสมบัติให้ลำแสงอินฟราเรดออกมาเมื่อตัวมันนำกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 การทำงานของ remote control

ในชุดส่งสัญญาณ remote control ใช้วิธีการส่งพัลส์ที่ mod กับความถี่สูง ๆ ค่าหนึ่งประมาณ 1-2 KHz เพื่อช่วยให้การส่งสัญญาณอินฟราเรด ไปได้ไกลมากขึ้น ซึ่งพัลส์ที่ใช้ส่งไปนี้ จะมีค่าอยู่ประจำคีย์ ดังนั้นถ้ามีการส่งสัญญาณอินฟราเรดออกไป ก็คือการส่งพัลส์ประจำคีย์อันนั้นออกไปด้วย โดย key ที่ใช้ในโครงการนี้มีดังนี้

Control Function	Receptiion Code
TIM.ON	45H
TIM.OFF	05H
TEMP	41H
CANCLE	61H
ENTER	65H
(-)	29H
(+)	09H

ในการส่งสัญญาณออกไปทางอินฟราเรดนี้ จะเป็นการส่งแบบอะซิงโครนัส โดยใช้เวลาในการส่งแต่ละพัลส์ นั้นแน่นอน และมีค่า key code เป็นไปตามตาราง

ส่วนชุดรับสัญญาณอินฟราเรดนี้ ใช้ RC-PRE AMP เบอร์ UR0018 ซึ่งมีความสามารถในการรับสัญญาณอินฟราเรดได้ดี ซึ่งภายในตัว RC-PRE AMP นี้ จะมีวงจร filter ความถี่ 1-2 KHz อยู่ด้วย และใช้ไฟเพียง 5 V ทำให้สามารถต่อร่วมกับชุด CPU ของวงจรควบคุมได้สะดวก และวงจรทั้งหมดรวมอยู่ใน package สะดวกกับการใช้งาน ลักษณะดังรูป 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UR0013, UR0018, UR0024

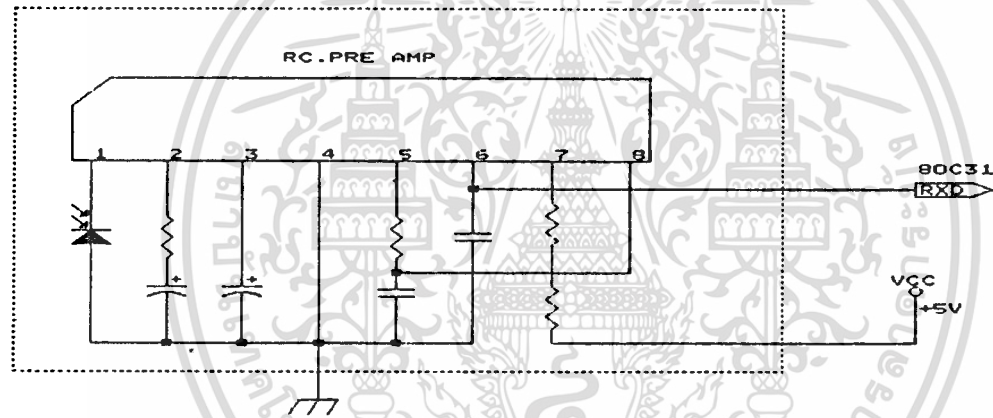


Figure 4.18

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL	
Title	
CIRCUIT RC.PRE AMP	
Size Document Number	
A	RC-PRE AMP.
Date:	April 28, 1992
Sheet	5 of 6

4.7.3 การต่อ RC-PRE AMP กับ CPU

จากชุดรับสัญญาณอินฟาเรด ใช้ supply เพียง 5 V นั้น ทำให้มีความสามารถในการนำมาใช้งาน ร่วมกับชุดควบคุม (CPU) ซึ่งมีอินพุทเอาต์พุทพอร์ตทอนุกรม (Tx,Rx) ดังนั้นจึงสามารถใช้ขา Rx เป็นขารับสัญญาณอินฟาเรด จากชุด RC-PRE AMP ได้โดยตรง และทำการ set register ของ 80C31 ให้รับสัญญาณ serial port แบบ Aynchronous 8 bit และใช้เป็นแบบ Auto reload ซึ่งในการเขียนโปรแกรม เช็คการรับสัญญาณอินฟาเรด นี้ ใช้วิธีการ polling เช็คสัญญาณ เพราะว่าโปรแกรมสั้นสามารถทำการ polling ได้

การเช็คค่าของ register ที่เกี่ยวข้องกับการรับสัญญาณอินฟาเรด

-SCON = 52H

-TMOD = 20H

-TH1 = A0H

-TR1 = "ON"

scon : เป็น register ควบคุมพอร์ตทอนุกรม โดยเซตให้อยู่ในโหมด 1 มีลักษณะการทำงานเป็น 8 bit UART ซึ่งแปรผันอัตราบิตได้ตามการเลือกตัวจับเวลา

TMOD : เป็น register ควบคุมโหมดตัวตั้งเวลาตัวนับ โดยเซตให้เป็นการไหลลดขนาด 8 bit โดย auto reload ที่ตัวนับและตัวจับเวลา โดยใช้ TH1 เก็บค่าที่ตั้งไว้ และจะย้ายไปที่ TL1 ใหม่ทุกครั้งที่เกิด overflow คือ ถูกลบเป็น "0" หมด

TH1 : เป็นตัวเก็บค่าที่ตั้งไว้สำหรับตัวนับ โดยให้มีค่าเป็น A0H ซึ่งจะช่วยให้สามารถรับค่าของ ตัวส่งสัญญาณอินฟาเรดได้

TR1 : เซตตัวจับเวลา 1 ให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่กรณีที่ได้ตกลงแนบมาไว้แล้ว
register ทั้ง 4 นี้ควรเซตไว้ก่อนต้นก่อนการใช้งาน serial port เพื่อให้ CPU ทำงานได้โดยไม่มีปัญหา

บทที่ 5

การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์

ในบทที่ 3 เราได้ศึกษา และทำความเข้าใจกับ ระบบการทำงานของ เครื่องปรับอากาศแล้วนั้น พอจะรู้ถึงการทำงานของระบบ เช่น Compressor จะทำงานหรือหยุดการทำงานช่วงไหน เมื่อหยุดการทำงานและเริ่มทำงานใหม่หลังจากเวลาผ่านไปอย่างต่ำกี่นาทีจากสาเหตุอะไร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะ รู้การทำงานเสียก่อน จึงจะออกแบบตัวควบคุมได้และในบทที่ 4 เราได้ศึกษา และทำความเข้าใจ กับตัว Microcontroller ว่าจะมีส่วนควบคุมได้อย่างไร จากระบบ เครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาซึ่งใช้ตัวอุณหภูมิแบบท่อโลหะ ภายในบรรจุของเหลว มีความดันของของเหลว เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ ไม่สามารถให้ค่าตัวเลข (เลข binary) เพื่อส่งค่าสถานะให้กับ CPU ได้ ซึ่งของโครงการนี้ใช้ IC LM335 เป็นตัววัดอุณหภูมิ ให้ output เป็นแรงดันทาง Analog และใช้ IC ADC0804 แปลงค่าสัญญาณ Analog เป็น Digital แล้วนำ สถานะของสัญญาณ Digital นี้ให้กับตัว CPU เพื่อทำการ process และให้ output ตามต้องการ ตามรูป วงจร 4.12

เรื่อง Mode ของเวลา เรามีวงจร Real Time Clock ซึ่งมีอยู่ในบอร์ด ANT-32 แล้ว ซึ่งที่ตัวส่ง Remote Control มี Mode Key ให้เลือกในการแสดงผลว่าจะดูเวลานาฬิกา หรือแสดงค่าของอุณหภูมิห้องขณะนั้น ซึ่งปกติตัวโปรแกรมจะให้แสดงค่าอุณหภูมิอยู่ ถึงแม้ว่าที่ 7-Segment ไม่แสดงค่าของเวลานาฬิกาก็ตาม แต่นาฬิกาที่ทำงานอยู่ตลอด รอขณะที่ทำการกด Mode ของเวลา ที่ตัวส่ง Remote Control CPU พร้อมทั้งจะให้ค่าออกมาแสดงผลของเวลานาฬิกา

เรื่องของการรับส่งข้อมูลอนุกรม ตัว 80C31 มี Function พิเศษที่สามารถรับข้อมูลเป็นแบบอนุกรมที่ขา RXD (ขา 10) ที่ขานี้สามารถเลือกใช้เป็น Port ขนานก็ได้หรือเป็น Port อนุกรมการรับก็ได้ ที่ตัวส่ง Remote Control เมื่อเรากด Key ใด Key หนึ่ง จะให้ output เป็นสัญญาณ Pulse ออกมาในรูปแบบหนึ่ง (แต่ละ Key รูปแบบของสัญญาณจะไม่เหมือนกัน) และที่ตัวรับหรือ Remote control Preamp จะทำการขยายและให้ output เข้าที่ขา RXD ของ 80C31 เมื่อตัว Microcontroller รับคำสั่งจากตัวควบคุม พร้อมกับตรวจสอบค่าสถานะ

กับวงจรที่ต่อร่วมมี วงจร Temperature & sensor วงจร RTC จากนั้นทำการ Process ตามขั้นตอนของ โปรแกรม และให้ output ไปที่วงจร Driver, Display เพื่อทำการควบคุมสถานะของ output และแสดงผลทาง 7-Segment และหลอด LED เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงทราบถึงสถานะขณะนั้นๆ

การควบคุม Output ทางไฟ AC จะเห็นว่าเราให้ค่า Logic ที่เป็น แรงดันต่างๆ สามารถควบคุมทางไฟ AC ได้ ซึ่งค่า Logic จะได้จาก Port 1 ของ Microcontroller มีดังนี้

P1.0	ควบคุมการ ON\OFF Compressor
P1.1	ควบคุมให้ Fan Low ทำงาน
P1.2	ควบคุมให้ Fan Medium ทำงาน
P1.3	ควบคุมให้ Fan High ทำงาน

* P1.1 - P1.3 จะมีสถานะ "1" มากกว่า 2 LINE ไม่ได้ และส่วนแสดงผลเป็นดังนี้

P1.0	Compressor on หลอด LED(D2) ติด
P1.1	Fan low ทำงาน หลอด LED(D3) ติด
P1.2	Fan medium ทำงาน หลอด LED(D4) ติด
P1.3	Fan High ทำงาน หลอด LED(D5) ติด

* P1.1 - P1.3 จะมีสถานะ "1" มากกว่า 2 LINE ไม่ได้ แสดง output ทั้ง 2 วงจรดังรูป 5.1

80C31 เป็นอุปกรณ์หลัก หรือเป็นตัวศูนย์กลางการประมวลผลการสั่งงานให้ควบคุมได้ด้วยโปรแกรม ตัวโปรแกรมทั้งหมดจะอยู่ใน EPROM และ CPU จะติดต่อข้อมูลจาก EPROM ด้วย Data Bus ซึ่งจะใช้ Port 0 เป็น Data Bus ส่วน Port 1 (P1.0 - P1.3) เป็น Output Port ที่ควบคุมวงจรของภาค Driver ซึ่งมี Compressor และพัดลม 3 Speed และให้ค่าไปยังวงจรส่วนหนึ่งของภาค Display ด้วย นั่นคือ LED (D2-D5) ส่วน Port 2 ให้เป็น Adress Bus เพื่อทำการเลือกและติดต่อกับหน่วยความจำและ Port3 เป็น Port

พิเศษ คือแยกการทำงานตาม Function พิเศษ การรับค่าและการส่งค่าข้อมูลตาม Port ต่างๆ ขึ้นอยู่กับ Program ซึ่งจะมี อธิบายในบทที่ 7
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

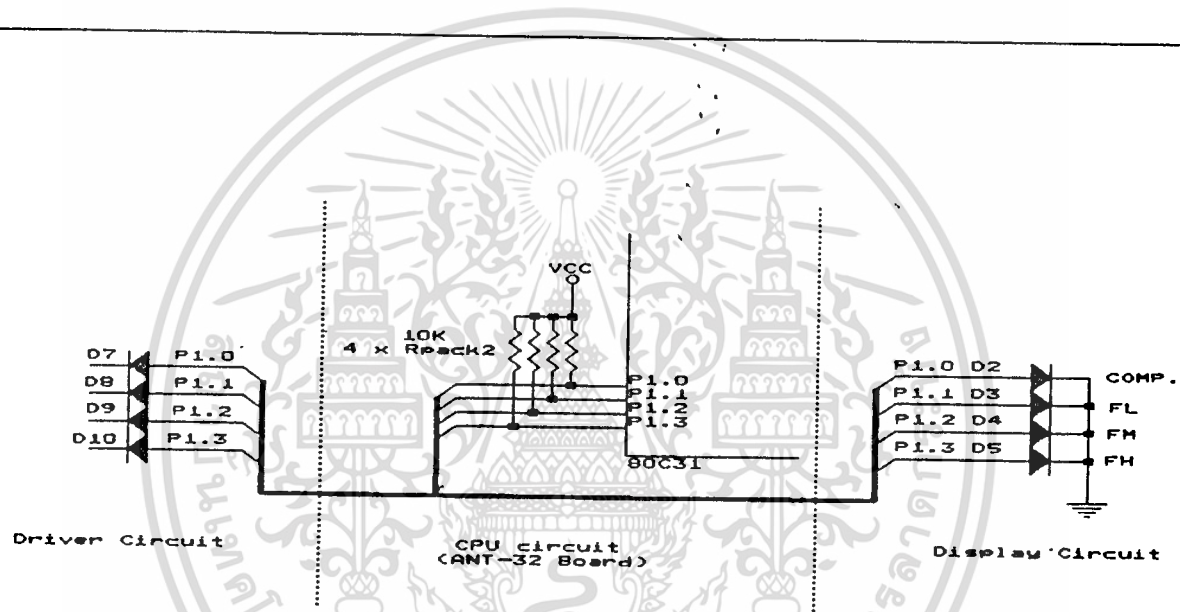


Figure 5.1

Size Document Number		REV
A		
Date:	April 20, 1992	Sheet of

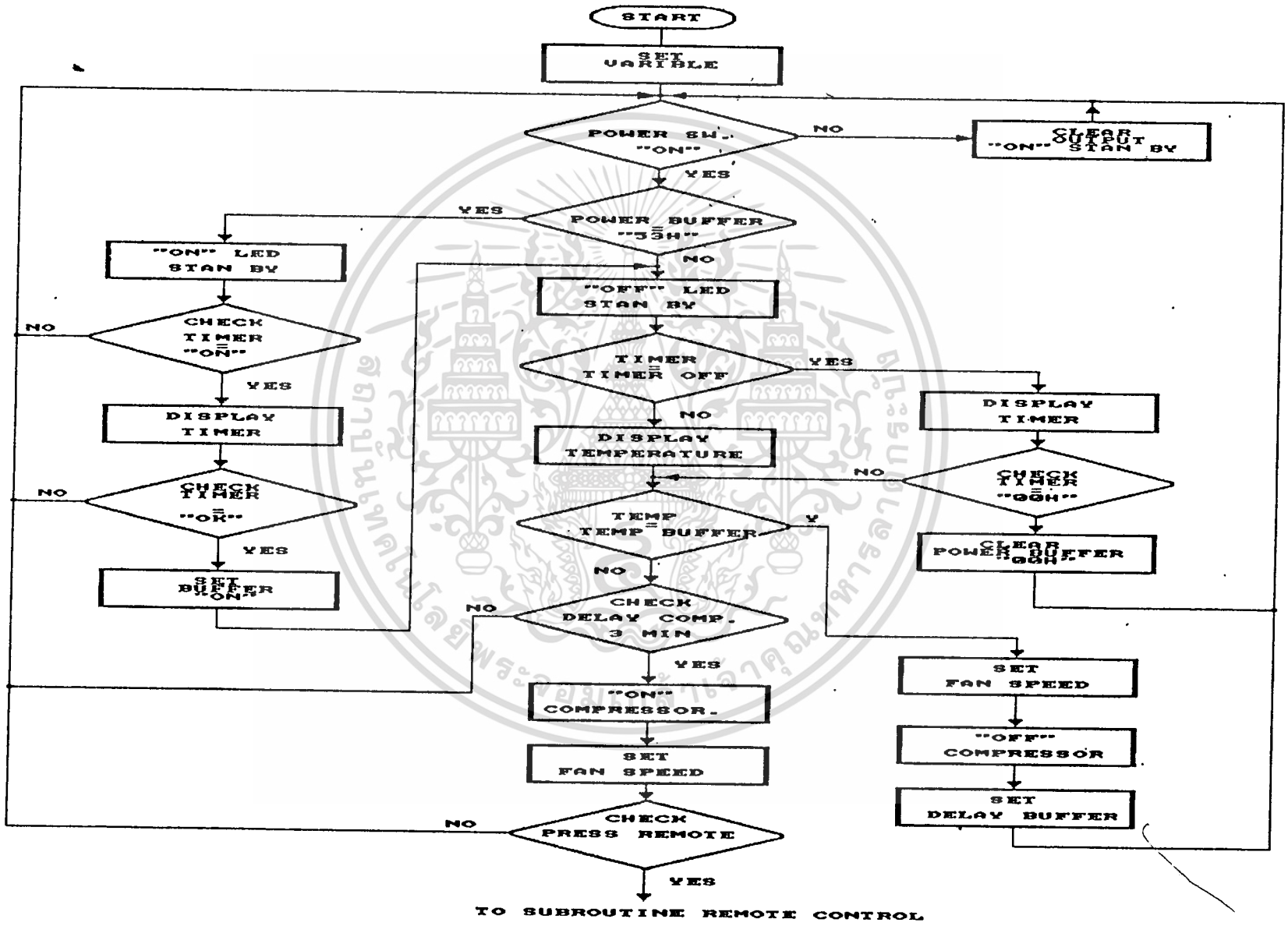
บทที่ 6

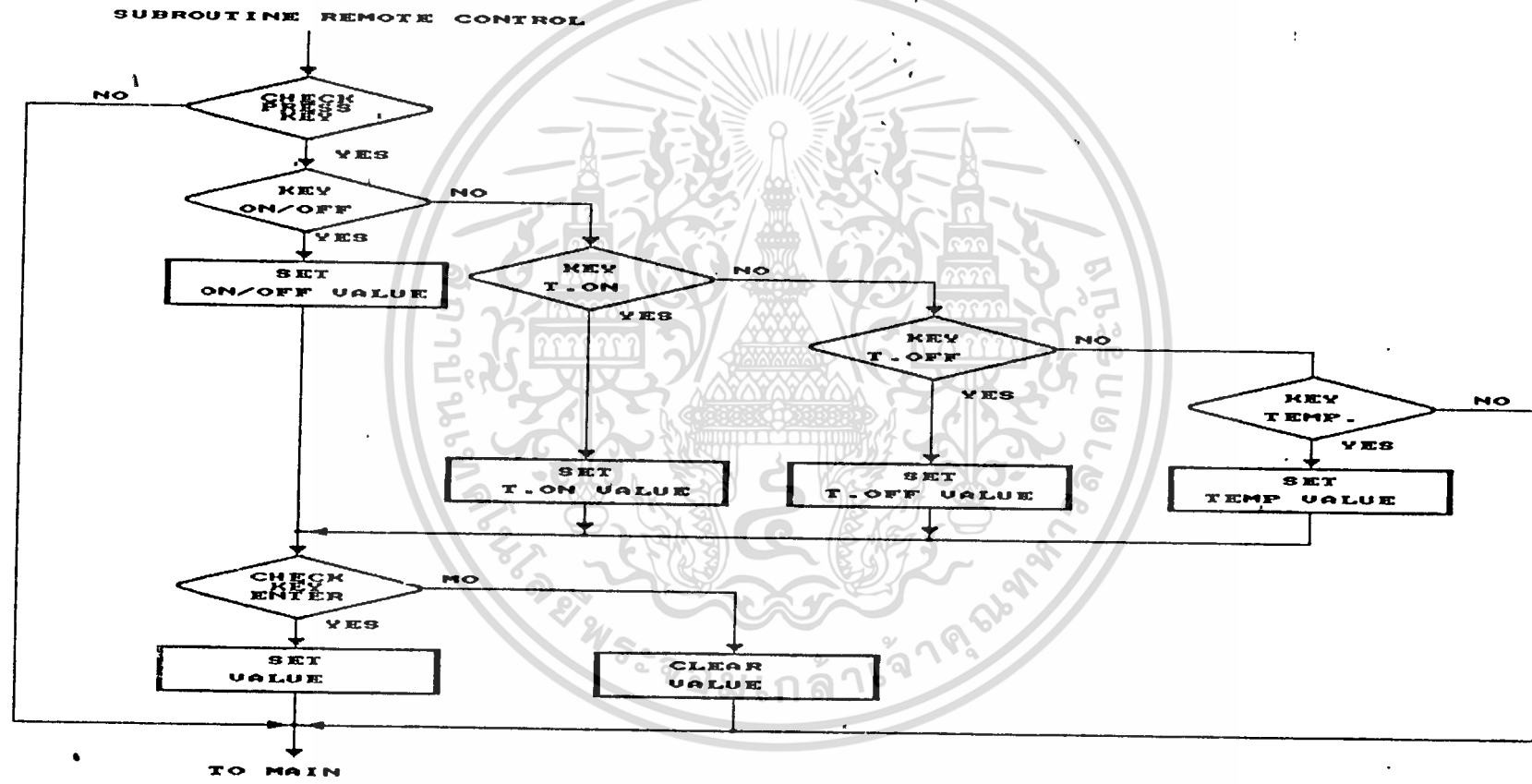
แผนผังการทำงานของระบบควบคุม

การใช้แผนผัง (flowcart) การทำงานของส่วนควบคุม เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น การใช้แผนผังจะอธิบายเป็นขั้น ๆ ตามขั้นตอนของคำสั่งในโปรแกรม มีรูปแบบดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





บทที่ 7

โปรแกรมของเครื่องควบคุม

การที่จะทำให้ microprocessor ปฏิบัติงานได้ จะต้องมียาคสั่งเพื่อให้ cpu รู้ว่าจะต้องทำขั้นตอนอะไรก่อนหลัง และคำสั่งหลาย ๆ คำสั่งรวมกันเรียกว่าโปรแกรม และโปรแกรมจะมีด้วยกันอยู่หลายภาษาด้วยกัน ซึ่งโครงการนี้โปรแกรมสั่งงาน จะถูกเขียนด้วยภาษา assembly ของ microcontroller ตระกูล MCS-51 ซึ่งตัว 80C31 จะใช้ภาษานี้ด้วย

main โปรแกรมเป็นส่วนหลักใหญ่ และมี sub โปรแกรมแต่ละส่วนเป็นส่วนย่อย จะมีรูปแบบดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

```

1
2; FILENAME      PHK3.ASM
3; DESCRIPTION   REMOTE AIR CONTROLLER
4; HARDWARE      ANT31
5; ASSEMBLER     SXA51
6; START-DATE    01/01/92
7; PROGRAMMER    DAINUNABEDEN BOONMALERT  33162209
8;              CHALONG      KAEWVICHIT  33162205
9
10
11;*****VARIABLE SET*****
0000 12      ORG      0000H
13
F800= 14CONA     EQU    0F800H ;PORT
F801= 15CONB     EQU    0F801H ;PORT
F802= 16CONC     EQU    0F802H ;PORT
F803= 17CONP     EQU    0F803H ;CONTR
18
0020= 19DISBUF   EQU    20H      ;DISPLAY
0024= 20POWBUF   EQU    24H      ;POWER S
0025= 21TIMBUF   EQU    25H      ;TIMER S
0026= 22TEMBUF   EQU    26H      ;TEMPERA
0027= 23DELBUF   EQU    27H      ;DELAY T
0028= 24SPBUF    EQU    28H      ;DISPLAY
0029= 25TIMBUF1  EQU    29H      ;TIMER B
002A= 26TIMBUF2  EQU    2AH      ;TIMER B
002B= 27DIPY     EQU    2BH      ;TEMP &
002C= 28HEXBUF   EQU    2CH      ;HEX BUF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

002E=      29REMBUF      EQU      2EH                ;REMOTE
001E=      30TDM        EQU      1EH                ;DELAY T
001D=      31TDEL       EQU      1DH                ;DELAY C

32

33;*****INT. SET*****

34

0000 C290      35          CLR      P1.0                ;CLEAR
0002 C291      36          CLR      P1.1                ;CLEAR
0004 C292      37          CLR      P1.2                ;CLEAR
0006 C293      38          CLR      P1.3                ;CLEAR

39

0008 79FF      40RES:      MOV      R1,#0FFH                ;POWER
000A 7AFF      41RES1:     MOV      R2,#0FFH
000C 7B0F      42RES2:     MOV      R3,#0FH
000E DBFE      43          DJNZ     R3,$
0010 DAFA      44          DJNZ     R2,RES2
0012 D9F6      45          DJNZ     R1,RES1

46

0014 7482      47          MOV      A,#82H                ;SET C
0016 90F803    48          MOV      DPTR,#CONP                ;PORT
0019 F0        49          MOVX     @DPTR,A                ;PORT

50

001A 759852    51          MOV      SCON,#52H                ;UART
001D 758920    52          MOV      TMOD,#20H                ;TIMER
0020 758DA0    53          MOV      TH1,#0A0H                ;FOR R
0023 D28E      54          SETB     TR1

55

4          56

0025 752703    57          MOV      DELBUF,#03H                ;SET D
0028 752453    58          MOV      POWBUF,#53H                ;SET R

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

002B 752619    59      MOV     TEMBUF,#19H      ;SET T
002E 752819    60      MOV     SPBUF,#19H      ;SET D
0031 751D09    61      MOV     TDEL,#09H      ;SET O
0034 752B00    62      MOV     DIPY,#00H      ;SET D
                                63
0037 7407      64      MOV     A,#07H          ;CLEAR
0039 90F802    65      MOV     DPTR,#CONC
003C F0          66      MOVX    @DPTR,A
                                67
003D 90F801    68      MOV     DPTR,#CONB      ;SET T
0040 E0          69      MOVX    A,@DPTR
0041 F51E      70      MOV     TDM,A           ;DISPL
0043 F51F      71      MOV     TDM+1,A
                                72
                                73
                                74
                                75;*****MAIN*****
                                76
0045 120110    77MAIN:  LCALL  REMCON
0048 90F801    78      MOV     DPTR,#CONB      ;CHECK
004B E0          79      MOVX    A,@DPTR
004C 33          80      RLC     A                ;A7 :
004D 404C      81      JC     MAIN1            ;JUMP
                                82
004F 758253    83      MOV     DPL,#53H        ;CHECK
0052 758300    84      MOV     DPH,#00H
0055 7A00      85      MOV     R2,#00H
0057 AB24      86      MOV     R3,POWBUF
0059 120417    87      LCALL  DPCOM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

005C 6034      88      JZ      LEDON
              89
005E 7407      90LEDOFF:  MOV    A,#07H      ;"OFF"
0060 90F802    91      MOV    DPTR,#CONC
0063 F0        92      MOVX   @DPTR,A
0064 E525      93      MOV    A,TIMBUF    ;CHECK
0066 13        94      RRC    A            ;SHIFT
0067 4052      95      JC     TIMCON
              96
0069 E52B      97      MOV    A,DIPY
006B 6005      98      JZ     $+7
006D 12066E    99      LCALL T1DISP
0070 8003      100     SJMP  TEMCHK
0072 1203E9    101     LCALL DISTEM      ;DISPL
              102
0075 1203CF    103TEMCHK:  LCALL TEMRD
0078 AB1E      104     MOV    R3,TDM
007A 7A00      105     MOV    R2,#00H
007C E526      106     MOV    A,TEMBUF
007E 14        107     DEC   A
007F F582      108     MOV    DPL,A      ;CHECK
0081 758300    109     MOV    DPH,#00H
0084 120417    110     LCALL DPCOM
0087 5049      111     JNC   TEMCON
              112
              113
              114
0089 12034D    115     LCALL COMPON      ;CHECK
              116
008C 120392    117SRCHK:  LCALL FANCON      ;SET F

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

008F 020045    118          LJMP    MAIN
0092 0200DA    119LEDON:    LJMP    LEDON1
120
0095 120110    121          LCALL   REMCON
0098 020045    122          LJMP    MAIN
123
124
125;*****
126
009B C290      127MAIN1:    CLR     P1.0          ;"OFF"
009D C291      128          CLR     P1.1          ;"OFF"
009F C292      129          CLR     P1.2          ;"OFF"
00A1 C293      130          CLR     P1.3          ;"OFF"
00A3 7407      131          MOV     A,#07H        ;"OFF"
00A5 90F802    132          MOV     DPTR,#CONC
00A8 F0        133          MOVX   @DPTR,A
00A9 752400    134          MOV     POWBUF,#00H   ;CLEAR
00AC 752500    135          MOV     TIMBUF,#00H   ;CLEAR
00AF 752900    136          MOV     TIMBUF1,#00H  ;CLEAR
00B2 752A00    137          MOV     TIMBUF2,#00H  ;CLEAR
00B5 752703    138          MOV     DELBUF,#03H
00B8 020045    139          LJMP    MAIN
140
00BB 12060C    141TIMCON:    LCALL   SDTIM          ;DISPL
00BE E52C      142          MOV     A,HEXBUF      ;CHECK
00C0 7004      143          JNZ     LEDOFF1
00C2 E52D      144          MOV     A,HEXBUF+1
00C4 6003      145          JZ      POWOFF
00C6 020075    146LEDOFF1:  LJMP    TEMCHK

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

147
00C9 752453 148POWOFF: MOV POWBUF,#53H ;SET P
00CC 752500 149 MOV TIMBUF,#00H ;CLEAR
00CF 020045 150 LJMP MAIN
151
152
00D2 C290 153TEMCON: CLR P1.0 ;"OFF"
00D4 752703 154 MOV DELBUF,#03H ;DELEY
00D7 02008C 155 LJMP SRCHK
156
00DA C290 157LEDON1: CLR P1.0 ;"OFF"
00DC C291 158 CLR P1.1 ;"OFF"
00DE C292 159 CLR P1.2 ;"OFF"
00E0 C293 160 CLR P1.3 ;"OFF"
00E2 740F 161 MOV A,#0FH ;"ON"
00E4 90F802 162 MOV DPTR,#CONC
00E7 F0 163 MOVX @DPTR,A
00E8 E525 164 MOV A,TIMBUF ;CHECK
00EA 33 165 RLC A
00EB 501D 166 JNC LEDON2 ;JUMP
00ED 12060C 167 LCALL SDTIM ;DISPL
00F0 E52C 168 MOV A,HEXBUF ;CHECK
00F2 7016 169 JNZ LEDON2
00F4 E52D 170 MOV A,HEXBUF+1 ;CHECK
00F6 7012 171 JNZ LEDON2
172
00F8 752400 173POWON: MOV POWBUF,#00H ;CLEAR
00FB 752500 174 MOV TIMBUF,#00H ;CLEAR
00FE 752900 175 MOV TIMBUF1,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 0101 752A00 176 การใช้งานเพื่อ MOV TIMBUF2,#00H อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0104 752703    177          MOV    DELBUF,#03H          ;DELAY
0107 02005E    178          LJMP   LEDOFF
010A 752703    179LEDON2:    MOV    DELBUF,#03H
010D 020045    180          LJMP   MAIN
181
182
183
184
185
186;*****
187
188          ;*****ALL SUBROUTINE*****
189
190
191;*****REMCON SUB*****
192;REMOTE CONTROL & SET TIMER,TEMP
193;INPUT   = SERIAL PORT
194;OUTPUT  = TIMBUF1-2,TEMBUF
195;REG     =
196
0110 209801    197REMCON:    JB     RI,REMCON1          ;CHECK
0113 22        198          RET
199
0114 C298      200REMCON1:   CLR    RI
0116 E599      201          MOV    A,SBUF
0118 B42503    202          CJNE  A,#25H,#+6
011B 020167    203          LJMP  POWER          ;CHECK
011E B44502    204          CJNE  A,#45H,#+5
0121 8010      205          SJMP  TON          ;CHECK

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0123	B40502	206	CJNE	A,#05H,#+5	
0126	8025	207	SJMP	TOFF	;CHECK
0128	B44102	208	CJNE	A,#41H,#+5	
012B	803E	209	SJMP	TEMSET	;CHECK
012D	B46102	210	CJNE	A,#61H,#+5	
0130	803D	211	SJMP	DISPLAY	;CHECK
0132	22	212	RET		
0133	752453	213TON:	MOV	POWBUF,#53H	;OFF P
0136	752580	214	MOV	TIMBUF,#80H	;SET T
0139	1201C6	215	LCALL	STIME	
013C	E529	216	MOV	A,TIMBUF1	
013E	6001	217	JZ	#+3	
0140	22	218	RET		
0141	E52A	219	MOV	A,TIMBUF2	
0143	6001	220	JZ	#+3	
0145	22	221	RET		
0146	752400	222	MOV	POWBUF,#00H	
0149	752500	223	MOV	TIMBUF,#00B	
014C	22	224	RET		
014D	752400	225TOFF:	MOV	POWBUF,#00H	;ON PO
0150	752501	226	MOV	TIMBUF,#01H	;SET T
0153	1201C6	227	LCALL	STIME	
0156	E529	228	MOV	A,TIMBUF1	
0158	6001	229	JZ	#+3	
015A	22	230	RET		
015B	E52A	231	MOV	A,TIMBUF2	
015D	6001	232	JZ	#+3	
015F	22	233	RET		
0160	752400	234	MOV	POWBUF,#00H	
0163	752500	235	MOV	TIMBUF,#00H	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0166 22      236      RET
0167 12017E  237POWER:  LCALL  RPOW      ;CHECK
016A 22      238      RET
016B 12028E  239TEMSET:  LCALL  STEMP     ;SET T
016E 22      240      RET
016F E52B    241DISPLAY: MOV    A,DIPY    ;CHECK
0171 6007    242      JZ      $+9
0173 12066E  243      LCALL  T1DISP
0176 752B00  244      MOV    DIPY,#00H
0179 22      245      RET
017A 752BFF  246      MOV    DIPY,#0FFH
017D 22      247      RET
248
249;*****RPOW SUB*****
250;PRESS REMOTE ON & OFF
251;INPUT  = SERIAL PORT
252;OUTPUT = -
253;REG    = A,SBUF,RI
254
017E E524    255RPOW:    MOV    A,POWBUF
0180 7007    256      JNZ    ONREM
0182 752453  257OFFREM:  MOV    POWBUF,#53H
0185 120190  258      LCALL  ACTIME   ;CLEAR
0188 22      259      RET
0189 752400  260ONREM:   MOV    POWBUF,#00H
018C 120190  261      LCALL  ACTIME
018F 22      262      RET
263
264;*****ACTIME SUB*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

265;ALL CLEAR TIME BUFFER

266;INPUT = -

267;OUTPUT = TIMER BUFFER

268;REG = -

269

0190 752500 270ACTIME: MOV TIMBUF,#00H
0193 752900 271 MOV TIMBUF1,#00H
0196 752A00 272 MOV TIMBUF2,#00H
0199 22 273 RET

274

275;*****DSTIM SUB*****
276;DISPLAY TIMER BUFFER
277;INPUT = -
278;OUTPUT = DISPLAY
279;REG =

280

019A 852E2C 281DSTIM: MOV HEXBUF,REMBUF
019D 852F2D 282 MOV HEXBUF+1,REMBUF+1
01A0 120479 283 LCALL HTOS
01A3 432180 284 ORL DISBUF+1,#80H
01A6 7A02 285 MOV R2,#02H
01A8 120444 286 LCALL SCAND
01AB 22 287 RET

288

289

290;*****DTBUF SUB*****
291;DISPLAY TEMP BUFFER

292;INPUT =

293;OUTPUT =

294;REG =

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

295
01AC 852882 296DTBUF:  MOV  DPL,SPBUF
01AF 758300 297          MOV  DPH,#00H
01B2 12049C 298          LCALL HTOD
01B5 8B2C   299          MOV  HEXBUF,R3
01B7 120479 300          LCALL HTOS
01BA 752263 301          MOV  DISBUF+2,#63H
01BD 752339 302          MOV  DISBUF+3,#39H
01C0 7A05   303          MOV  R2,#05H
01C2 120444 304          LCALL SCAND
01C5 22     305          RET
306
307
308;*****STIME SUB*****
309;SET TIME
310;INPUT  =
311;OUTPUT =
312;REG    =
313
01C6 120407 314STIME:  LCALL CLEAR
01C9 120688 315          LCALL DE
01CC 12019A 316STIME0: LCALL DSTIM
01CF 209801 317          JB   RI,#+4
01D2 80F8   318          SJMP STIME0
01D4 C298   319          CLR  RI
01D6 E599   320          MOV  A,SBUF
01D8 B44502 321          CJNE A,#45H,#+5
01DB 800D   322          SJMP STIME1
01DD B40502 323          CJNE A,#05H,#+5

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01E0 8008	324	SJMP	STIME1	
01E2 B46103	325	CJNE	A,#61H,#+6	
01E5 02028D	326	LJMP	STIME6	
01E8 80E2	327	SJMP	STIME0	
01EA 752C00	328	STIME1:	MOV	HEXBUF,#00H
01ED 752D00	329		MOV	HEXBUF+1,#00H
01F0 120479	330	STIME2:	LCALL	HTOS
01F3 432180	331		ORL	DISBUF+1,#80H
01F6 7A01	332		MOV	R2,#01H
01F8 120444	333		LCALL	SCAND
01FB 209802	334		JB	RI,#+5
01FE 80F0	335		SJMP	STIME2
0200 C298	336		CLR	RI
0202 E599	337		MOV	A,SBUF
0204 B40903	338		CJNE	A,#09H,#+6
0207 02021E	339		LJMP	STIME3 ;ADD H
020A B42903	340		CJNE	A,#29H,#+6
020D 02024C	341		LJMP	STIME4 ;SUBS
0210 B46503	342		CJNE	A,#65H,#+6
0213 02027A	343		LJMP	STIME5 ;"ENTE
0216 B46103	344		CJNE	A,#61H,#+6
0219 02028D	345		LJMP	STIME6
021C 80D2	346		SJMP	STIME2
021E AB2D	347	STIME3:	MOV	R3,HEXBUF+1
0220 AA2C	348		MOV	R2,HEXBUF
0222 758309	349		MOV	DPH,#09H
0225 758200	350		MOV	DPL,#00H
0228 12050C	351		LCALL	DTSUB
022B E583	352		MOV	A,DPH
022D 7007	353		JNZ	#+9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

022F E582	354	MOV	A,DPL
0231 7003	355	JNZ	\$\$+5
0233 0201F0	356	LJMP	STIME2
0236 852D82	357	MOV	DPL,HEXBUF+1
0239 852C83	358	MOV	DPH,HEXBUF
023C 7B15	359	MOV	R3,#15H
023E 7A00	360	MOV	R2,#00H
0240 1204E5	361	LCALL	DTADD
0243 85832C	362	MOV	HEXBUF,DPH
0246 85822D	363	MOV	HEXBUF+1,DPL
0249 0201F0	364	LJMP	STIME2
024C 852D82	365	MOV	DPL,HEXBUF+1
024F 852C83	366	MOV	DPH,HEXBUF
0252 7A00	367	MOV	R2,#00H
0254 7B00	368	MOV	R3,#00H
0256 12050C	369	LCALL	DTSUB
0259 E583	370	MOV	A,DPH
025B 7007	371	JNZ	\$\$+9
025D E582	372	MOV	A,DPL
025F 7003	373	JNZ	\$\$+5
0261 0201F0	374	LJMP	STIME2
0264 852D82	375	MOV	DPL,HEXBUF+1
0267 852C83	376	MOV	DPH,HEXBUF
026A 7A00	377	MOV	R2,#00H
026C 7B15	378	MOV	R3,#15H
026E 12050C	379	LCALL	DTSUB
0271 85832C	380	MOV	HEXBUF,DPH
0274 85822D	381	MOV	HEXBUF+1,DPL
0277 0201F0	382	LJMP	STIME2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

027A AD2C      383STIME5:    MOV     R5,HEXBUF
027C AC2D      384             MOV     R4,HEXBUF+1
027E 852C2E    385             MOV     REMBUF,HEXBUF
0281 852D2F    386             MOV     REMBUF+1,HEXBUF+1
0284 120407    387             LCALL  CLEAR
0287 120688    388             LCALL  DE
028A 120637    389             LCALL  STIMBUF
028D 22        390STIME6:    RET
391
392
393;*****STEMP SUB*****
394;SET TEMPERATURE BUFFER
395;INPUT =
396;OUTPUT =
397;REG =
398
028E 120407    399STEMP:    LCALL  CLEAR
0291 120688    400             LCALL  DE
0294 1201AC    401STEMPO:   LCALL  DTBUF ;DISPL
0297 209802    402             JB     RI,$+5
029A 80F8      403             SJMP  STEMPO
029C C298      404             CLR   RI
029E E599      405             MOV   A,SBUF
02A0 B44102    406             CJNE  A,#41H,$+5
02A3 8008      407             SJMP  STEMPO1
02A5 B46103    408             CJNE  A,#61H,$+6
02A8 02034C    409             LJMP  STEMP6
02AB 80E7      410             SJMP  STEMPO
02AD 752C23    411STEMP1:   MOV   HEXBUF,#23H
02B0 120479    412STEMP2:   LCALL  HTOS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

02B3	752263	413	MOV	DISBUF+2,\$63H	
02B6	752339	414	MOV	DISBUF+3,\$39H	
02B9	7A01	415	MOV	R2,\$01H	
02BB	120444	416	LCALL	SCAND	
02BE	209802	417	JB	RI,\$+5	
02C1	80ED	418	SJMP	STEMP2	
02C3	C298	419	CLR	RI	
02C5	E599	420	MOV	A,SBUF	
02C7	B40903	421	CJNE	A,\$09H,\$+6	
02CA	0202E1	422	LJMP	STEMP3	;ADD H
02CD	B42903	423	CJNE	A,\$29H,\$+6	
02D0	02030C	424	LJMP	STEMP4	;SUBS
02D3	B46503	425	CJNE	A,\$65H,\$+6	
02D6	020337	426	LJMP	STEMP5	;ENTE
02D9	B46103	427	CJNE	A,\$61H,\$+6	
02DC	02034C	428	LJMP	STEMP6	
02DF	80CF	429	SJMP	STEMP2	
02E1	AB2C	430	MOV	R3,HEXBUF	
02E3	7A00	431	MOV	R2,\$00	
02E5	758300	432	MOV	DPH,\$00H	
02E8	758235	433	MOV	DPL,\$35H	
02EB	12050C	434	LCALL	DTSUB	
02EE	E583	435	MOV	A,DPH	
02F0	7007	436	JNZ	\$+9	
02F2	E582	437	MOV	A,DPL	
02F4	7003	438	JNZ	\$+5	
02F6	0202B0	439	LJMP	STEMP2	
02F9	852C82	440	MOV	DPL,HEXBUF	
02FC	758300	441	MOV	DPH,\$00H	

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

02FF 7B01	442	MOV	R3,#01H
0301 7A00	443	MOV	R2,#00H
0303 1204E5	444	LCALL	DTADD
0306 85822C	445	MOV	HEXBUF,DPL
0309 0202B0	446	LJMP	STEMP2
030C 852C82	447STEMP4:	MOV	DPL,HEXBUF
030F 758300	448	MOV	DPH,#00H
0312 7A00	449	MOV	R2,#00H
0314 7B18	450	MOV	R3,#18H
0316 12050C	451	LCALL	DTSUB
0319 E583	452	MOV	A,DPH
031B 7007	453	JNZ	\$+9
031D E582	454	MOV	A,DPL
031F 7003	455	JNZ	\$+5
0321 0202B0	456	LJMP	STEMP2
0324 852C82	457	MOV	DPL,HEXBUF
0327 758300	458	MOV	DPH,#00H
032A 7A00	459	MOV	R2,#00H
032C 7B01	460	MOV	R3,#01H
032E 12050C	461	LCALL	DTSUB
0331 85822C	462	MOV	HEXBUF,DPL
0334 0202B0	463	LJMP	STEMP2
0337 AB2C	464STEMP5:	MOV	R3,HEXBUF
0339 7A00	465	MOV	R2,#00H
033B 7900	466	MOV	R1,#00H
033D 1204BB	467	LCALL	DTOH
0340 858226	468	MOV	TEMBUF,DPL
0343 858228	469	MOV	SPBUF,DPL
0346 120407	470	LCALL	CLEAR
0349 120688	471	LCALL	DE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

034C 22      472STEMP6:    RET
              473
              474;*****COMPON SUB*****
              475;CHECK DELAY COMPRESSOR "ON"
              476;INPUT  =  DELBUF
              477;OUTPUT =  P1.0
              478;REG   =  A,R7,R2,R3,DPTR
              479
034D E527    480COMPON:    MOV    A,DELBUF
034F 6026    481                JZ     COMPON2
0351 7481    482                MOV    A,#81H          ;READ
0353 1203E2  483                LCALL  TIMRD
0356 E9      484                MOV    A,R1
0357 B51D37  485                CJNE   A,TDEL,COMPON1
035A 151D    486                DEC    TDEL
035C 852782  487                MOV    DPL,DELBUF
035F 758300  488                MOV    DPH,#00H
0362 7B01    489                MOV    R3,#01H
0364 7A00    490                MOV    R2,#00H
0366 12050C  491                LCALL  DTSUB          ;CHECK
0369 858227  492                MOV    DELBUF,DPL
036C E583    493                MOV    A,DPH
036E 7021    494                JNZ   COMPON1
0370 E582    495                MOV    A,DPL
0372 701D    496                JNZ   COMPON1
0374 751D09  497                MOV    TDEL,#09H
0377 1203CF  498COMPON2:    LCALL  TEMRD
037A 851E82  499                MOV    DPL,TDM
037D 758300  500                MOV    DPH,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0380 7A00      501      MOV      R2,#00H
0382 E526      502      MOV      A,TEMBUF
0384 04        503      INC      A
0385 FB        504      MOV      R3,A
0386 120417    505      LCALL   DPCOM
0389 5001      506      JNC      COMONO
038B 22        507      RET
038C D290      508COMONO: SETB   P1.0      ;"ON"
038E 752700    509      MOV      DELBUF,#00H      ;CLEAR
0391 22        510COMON1: RET
511
512
513;*****FANCON SUB*****
514;FAN SPEED CONTROL
515;INPUT = PORT B (TEMPERATURE INPUT)
516;OUTPUT = PORT 1 : P1.3 FAN HIGH
517;          P1.2 FAN MID
518;          P1.1 FAN LOW
519
0392 1203CF    520FANCON: LCALL   TEMRD
0395 E51E      521      MOV      A,TDM
0397 758218    522      MOV      DPL,#18H      ;CHECK
039A 758300    523      MOV      DPH,#00H
039D 7A00      524      MOV      R2,#00H
039F FB        525      MOV      R3,A
03A0 120417    526      LCALL   DPCOM
03A2 5023      527      JNC      LFAN
03A5 1203CF    528      LCALL   TEMRD
03A8 E51E      529      MOV      A,TDM
03AA 75821A    530      MOV      DPL,#1AH      ;CHECK

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

03AD 758300    531      MOV    DPH,#00H
03B0 7A00     532      MOV    R2,#00H
03B2 FB       533      MOV    R3,A
03B3 120417   534      LCALL DPCOM
03B6 5008     535      JNC    MFAN
03B8 C292     536      CLR   P1.2
03BA C291     537      CLR   P1.1
03BC D293     538      SETB  P1.3      ;"ON"
03BE 800E     539      SJMP  END
                    540
03C0 C291     541MFAN:  CLR   P1.1
03C2 C293     542      CLR   P1.3
03C4 D292     543      SETB  P1.2      ;"ON"
03C6 8006     544      SJMP  END
                    545
03C8 C292     546LFAN:  CLR   P1.2
03CA C293     547      CLR   P1.3
03CC D291     548      SETB  P1.1      ;"ON"
03CE 22       549END:   RET
                    550
                    551;*****TEMRD SUB*****
                    552;READ TEMPERATURE
                    553;INPUT  = PORT B
                    554;OUTPUT = TDM
                    555;REG    = A,R1,R2,R3,R4
                    556
                    557
03CF 7481     558TEMRD: MOV    A,#81H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

03D4 7008      560      JNZ      TEMRD1
03D6 90F801    561      MOV      DPTR,#CONB      ;RECIV
03D9 E0        562      MOVX     A,@DPTR
03DA F51F      563      MOV      TDM+1,A
03DC 8003      564      SJMP     TEMRD2
03DE 851F1E    565TEMRD1:  MOV      TDM,TDM+1
03E1 22        566TEMRD2:  RET

567

568;*****TIMRD SUB*****
569;READ TIMER
570;INPUT  = REG. A
571;      81H = READ SECOND
572;      83H = READ MINUTE
573;      85H = READ HOUR
574;OUTPUT = R1
575
03E2 FE        576TIMRD:  MOV      R6,A      ;READ
03E3 1205B5    577      LCALL   BYTERD
03E6 EF        578      MOV      A,R7
03E7 F9        579      MOV      R1,A
03E8 22        580      RET

581

582;***** DISTEM SUB *****
583;DISPLAY TEMPERATURER
584;INPUT  = PORT B
585;OUTPUT = DISBUF
586
03E9 1203CF    587DISTEM:  LCALL   TEMRD      ;RECIVE
03EC E51E      588      MOV      A,TDM
03EE F582      589      MOV      DPL,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลังวันไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

03F0 758300      590          MOV     DPH,#00H
03F3 12049C      591          LCALL  HTOD                      ;CONVE
03F6 8B2C        592          MOV     HEXBUF,R3
03F8 120479      593          LCALL  HTOS                      ;CONVE
03FB 752263      594          MOV     DISBUF+2,#63H
03FE 752339      595          MOV     DISBUF+3,#39H
0401 7A05        596          MOV     R2,#05H
0403 120444      597          LCALL  SCAND
0406 22          598          RET
                    599
                    600;***** CLEAR SUB *****
                    601;CLEAR HEXBUF & DISBUF
                    602;OUT = HEXBUF & DISBUF
                    603;REG = R0,R2
                    604
0407 752C00      605CLEAR:    MOV     HEXBUF,#0
040A 752D00      606          MOV     HEXBUF+1,#0
040D 7820        607          MOV     R0,#DISBUF
040F 7A04        608          MOV     R2,#4
0411 A600        609CLEAR1:   MOV     @R0,0
0413 08          610          INC     R0
0414 DAFB        611          DJNZ   R2,CLEAR1
0416 22          612          RET
                    613
                    614;***** DPCOM SUB *****
                    615;COMPARE WORD (16 BIT) DPTR <> R2,R3
                    616;IN = DPTR,R2,R3
                    617;OUT = CY,A
                    618;REG = A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

619
0417 C082      620DPCOM:    PUSH   DPL
0419 C3        621          CLR    C
041A E582      622          MOV    A,DPL
041C 9B        623          SUBB   A,R3
041D F582      624          MOV    DPL,A
041F E583      625          MOV    A,DPH
0421 9A        626          SUBB   A,R2
0422 4582      627          ORL    A,DPL
0424 D082      628          POP    DPL
0426 22        629          RET
630
631;***** SCANS SUB *****
632;OUT ONE DIGIT & DELAY
633;IN  = R6 DIGIT
634;    = R7 INDEX TO DISBUF
635;OUT = UPDATE R6 R7 + 1
636;REG A,R0,R2,R3,R6,R7,DPTR
637
0427 90F802    638SCANS:    MOV    DPTR,#CONC      ;SCAN
042A E0        639          MOVX   A,@DPTR
042B 54F8      640          ANL    A,#0F8H
042D 4E        641          ORL    A,R6
042E F0        642          MOVX   @DPTR,A        ;DIGIT
042F EF        643          MOV    A,R7
0430 F8        644          MOV    R0,A
0431 E6        645          MOV    A,@R0
0432 90F800    646          MOV    DPTR,#CONA
0435 F0        647          MOVX   @DPTR,A        ;SEGME
0436 7A05      648          MOV    R2,#5          ;DELAY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารทลวงนไว้ส้ใช้กรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไป ;DELAY โยชนด้ำนการค้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0438 7BC0      649SCANS2:   MOV     R3,#0COB
043A DBFE      650           DJNZ   R3,$
043C DAFA      651           DJNZ   R2,SCANS2
043E 7400      652           MOV     A,#0                ;CLR S
0440 FO        653           MOVX   @DPTR,A
0441 OE        654           INC    R6
0442 OF        655           INC    R7
0443 22        656           RET
657
658
659
660;***** SCAND SUB *****
661;SCAN DISPLAY & DELAY
662;IN = DISBUF
663;      = R2 DELAY VARIABLE
664;REG = A,R0,R1,R2,R3,R4,R6,R7,DPTR
665
0444 EA      666SCAND:     MOV     A,R2                ;DELAY
0445 F9      667           MOV     R1,A
0446 7C08      668SCAND1:   MOV     R4,#8                ;LOOP
0448 7E00      669           MOV     R6,#0                ;DIGIT
044A 7F20      670           MOV     R7,#DISBUF
044C 120427   671SCAND2:   LCALL  SCANS
044F DCFB      672           DJNZ   R4,SCAND2
0451 D9F3      673           DJNZ   R1,SCAND1
0453 22        674           RET
675
676;***** HTOSX SUB *****

```

677;ONE BYTE HEX TO SEGMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

678;IN = R2 HEX 0-F

679;OUT = A SEGMENT CODE

680;REG = A,DPTR

681

0454 EA	682HTOSX:	MOV	A,R2	;MAKE
0455 540F	683	ANL	A,#0FH	
0457 FA	684	MOV	R2,A	
0458 900469	685	MOV	DPTR,#SEGTAB	;TABLE
045B E582	686	MOV	A,DPL	
045D 2A	687	ADD	A,R2	
045E F582	688	MOV	DPL,A	
0460 E583	689	MOV	A,DPH	
0462 3400	690	ADDC	A,#0	
0464 F583	691	MOV	DPH,A	
0466 E4	692	CLR	A	
0467 93	693	MOVC	A,@A+DPTR	
0468 22	694	RET		
	695			
0469 3F065B4F	696SEGTAB:	DB	3FH,06H,5BH,4FH	;0123
046D 666D7D07	697	DB	66H,6DH,7DH,07H	;4567
0471 7F6F777C	698	DB	7FH,6FH,77H,7CH	;89AB
0475 395E7971	699	DB	39H,5EH,79H,71H	;CDEF

700

701;***** HTOS SUB *****

702;HEX TO SEGMENT CODE

703;IN = HEXBUF

704;OUT = DISBUF

705;REG = A,R0,R1,R2

706

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

047B 7920      708      MOV     R1,#DISBUF
047D 120484    709      LCALL  HTOSS
0480 120484    710      LCALL  HTOSS
0483 22        711      RET
              712
0484 E6        713HTOSS:  MOV     A,@R0      ;D
0485 COE0      714      PUSH  ACC
0487 C4        715      SWAP  A
0488 540F      716      ANL   A,#0FH
048A FA        717      MOV   R2,A
048B 120454    718      LCALL HTOSSX
048E F7        719      MOV   @R1,A
048F 09        720      INC   R1
0490 D0E0      721      POP  ACC      ;D
0492 540F      722      ANL   A,#0FH
0494 FA        723      MOV   R2,A
0495 120454    724      LCALL HTOSSX
0498 F7        725      MOV   @R1,A
0499 09        726      INC   R1
049A 08        727      INC   R0
049B 22        728      RET
              729
730;***** HTOD SUB *****
731;HEX TO DECIMAL
732;IN  = DPTR
733;OUT = R1,R2,R3
734;REG = A,RRO,R1,R2,R3,R4,R5,DPTR
735

```

```

049C E4        736HTOD:  CLR   A      ;C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

049D F9      737      MOV      R1,A
049E FA      738      MOV      R2,A
049F FB      739      MOV      R3,A
04A0 7C10    740      MOV      R4,#16      ;S
04A2 E582    741HTOD1:  MOV      A,DPL
04A4 33      742      RLC      A
04A5 F582    743      MOV      DPL,A
04A7 E583    744      MOV      A,DPH
04A9 33      745      RLC      A
04AA F583    746      MOV      DPH,A
04AC 7D03    747      MOV      R5,#3      ;A
04AE 7803    748      MOV      R0,#3      ;I
04B0 E6      749HTOD2:  MOV      A,@R0
04B1 35E0    750      ADDC    A,ACC
04B3 D4      751      DA      A
04B4 F6      752      MOV      @R0,A
04B5 18      753      DEC     R0
04B6 DDF8    754      DJNZ   R5,HTOD2
04B8 DCE8    755      DJNZ   R4,HTOD1
04BA 22      756      RET

```

757

758;*****DTON SUB*****

759;DECIMAL TO HEX

760;INPUT = R1,R2,R3

761;OUTPUT = DPTR

762;REG = A, R0, R1, R2, R3, R4, R5, DPTR

763

04BB 7C10 764DTON: MOV R4,#16

04BD 7D03 765DTON1: MOV R5,#3

04BF 7801 766 MOV R0,#1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

04C1	C3	767	CLR	C
04C2	E6	768	MOV	A, @R0
04C3	13	769	RRC	A
04C4	C0D0	770	PUSH	PSW
04C6	30E703	771	JNB	ACC.7, DTOH3
04C9	C3	772	CLR	C
04CA	9430	773	SUBB	A, #30H
04CC	30E303	774	JNB	ACC.3, DTOH4
04CF	C3	775	CLR	C
04D0	9403	776	SUBB	A, #03H
04D2	F6	777	MOV	@R0, A
04D3	08	778	INC	R0
04D4	D0D0	779	POP	PSW
04D6	DDEA	780	DJNZ	R5, DTOH2
		781		
04D8	E583	782	MOV	A, DPH
04DA	13	783	RRC	A
04DB	F583	784	MOV	DPH, A
04DD	E582	785	MOV	A, DPL
04DF	13	786	RRC	A
04E0	F582	787	MOV	DPL, A
04E2	DCD9	788	DJNZ	R4, DTOH1
04E4	22	789	RET	
		790		
		791		
		792	*****DTADD SUB*****	
		793	DTPR = DTPR + R2, R3 (TIME BCD)	
		794	INPUT = DPTR, R2, R3	
		795	OUTPUT = DPTR	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

796;REG = A,DPTR
797
04E5 E582 798DTADD: MOV A,DPL
04E7 2B 799 ADD A,R3
04E8 D4 800 DA A
801
04E9 B46000 802 CJNE A,#60H,$+3 ;C
04EC 10D707 803 JBC CY,DTADD2
04EF C3 804 CLR C
04F0 9460 805 SUBB A,#60H
04F2 120530 806 LCALL SUBDA
04F5 D3 807 SETB C
808
04F6 F582 809DTADD2: MOV DPL,A
04F8 E583 810 MOV A,DPH
04FA 3A 811 ADDC A,R2
04FB D4 812 DA A
813
04FC B46000 814 CJNE A,#60H,$+3 ;C
04FF 10D707 815 JBC CY,DTADD4
0502 C3 816 CLR C
0503 9460 817 SUBB A,#60H
0505 120530 818 LCALL SUBDA
0508 D3 819 SETB C
820
0509 F583 821DTADD4: MOV DPH,A
050B 22 822 RET
823
824;*****DTSUB SUB*****

```

825;DPTR = DPTR - R2,R3 (TIME BCD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

826;INPUT = DPTR,R2,R3
827;OUTPUT = A,DPTR

828

050C C3      829DTSUB:   CLR    C
050D E582    830          MOV    A,DPL
050F 9B      831          SUBB   A,R3
0510 120530  832          LCALL SUBDA
0513 5007    833          JNC    DTSUB2
0515 C3      834          CLR    C
0516 9440    835          SUBB   A,#40H
0518 120530  836          LCALL SUBDA
051B D3      837          SETB   C
           838
051C F582    839DTSUB2:   MOV    DPL,A
051E E583    840          MOV    A,DPH
0520 9A      841          SUBB   A,R2
0521 120530  842          LCALL SUBDA
0524 5007    843          JNC    DTSUB4
0526 C3      844          CLR    C
0527 9440    845          SUBB   A,#40H
0529 120530  846          LCALL SUBDA
052C D3      847          SETB   C
052D F583    848DTSUB4:   MOV    DPH,A
052F 22      849          RET

850

851;*****SUBDA SUB*****
852;BCD ADJUST AFTER SUBB
853;INPUT = A,CARRY,AUX-CARRY
854;OUTPUT = A,CARRY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

855;REG      = A
856
0530 4008    857SUBDA:   JC      SUBDA2           ;SUBB
0532 20D601  858           JB      AC,SUBDA1
0535 22      859           RET                    ;C=0,A
0536 24FA    860SUBDA1:  ADD     A,#0FAH           ;C=0,A
0538 C3      861           CLR     C
0539 22      862           RET
053A 20D604  863SUBDA2:  JB      AC,SUBDA3
053D 24A0    864           ADD     A,#0A0H           ;C=1,A
053F D3      865           SETB   C
0540 22      866           RET
0541 249A    867SUBDA3:  ADD     A,#09AH           ;C=1,
0543 D3      868           SETB   C
0544 22      869           RET
870
871
872;*****TIMER SUB*****
873;P1.4 = I/O DATA
874;P1.6 = RST\
875;P1.5 = SCLK
876
0545 C296    877TIMSET:  CLR     P1.6             ;RST\=
0547 D295    878           SETB   P1.5             ;SCLK=
0549 1205FA  879           LCALL  DELAY
054C 120563  880           LCALL  SETTIME
881
882
054F 120407  883TIMER:   LCALL  CLEAR
0552 7E85    884           MOV     R6,#85H         ;READ

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0554 1205B5      885          LCALL  BYTERD
0557 EF          886          MOV    A,R7
0558 F9          887          MOV    R1,A
0559 7E83        888          MOV    R6,#83H          ;READ
055B 1205B5      889          LCALL  BYTERD
055E EF          890          MOV    A,R7
055F 1205FF      891          LCALL  TDISP
0562 22          892          RET
0563             893
0564             894
0565             895;*****SETTIME SUB*****
0566             896;
0567             897
0563 7E8E        898SETTIME:  MOV    R6,#8EH          ;WRITE
0565 7F00        899          MOV    R7,#00
0567 120587      900          LCALL  BYTEWR
0568             901
056A 7E50        902          MOV    R6,#80          ;WRITE
056C 7F00        903          MOV    R7,#00          ;SEC=0
056E 120587      904          LCALL  BYTEWR
0569             905
0571 7E52        906          MOV    R6,#82          ;WRITE
0573 7F00        907          MOV    R7,#00          ;MIN=0
0575 120587      908          LCALL  BYTEWR
0576             909
0578 7E54        910          MOV    R6,#84          ;WRITE
057A 7F00        911          MOV    R7,#00          ;HOUR=
057C 120587      912          LCALL  BYTEWR

```

913

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

057F 7E8E      914      MOV     R6,#8EH                ;WRITE
0581 7F50      915      MOV     R7,#80
0583 120587    916      LCALL  BYTEWR
0586 22        917      RET
918
919;*****BYTEWR SUB.*****
920;WRITE SINGLE BYTE TO STC
921;IN  = R6 COMMAND
922;    = R7 DATA
923;REG = A,B,R6,R7
924
0587 C294      925BYTEWR: CLR     P1.4                    ;COMMA
0589 1205FA    926      LCALL  DELAY
058C D296      927      SETB   P1.6                    ;RST\=
058E 1205FA    928      LCALL  DELAY
0591 75F008    929      MOV     B,#8                    ;SEND
0594 C3        930      CLR     C
0595 EE        931BYTEWR1: MOV     A,R6
0596 13        932      RRC     A
0597 FE        933      MOV     R6,A
0598 9294      934      MOV     P1.4,C
059A 1205EF    935      LCALL  SCLKRW
059D D5F0F5    936      DJNZ   B,BYTEWR1
937
05A0 75F008    938      MOV     B,#8                    ;SEND
05A3 C3        939      CLR     C
05A4 EF        940BYTEWR2: MOV     A,R7
05A5 13        941      RRC     A
05A6 FF        942      MOV     R7,A
05A7 9294      943      MOV     P1.4,C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

05A9 1205EF 944 LCALL SCLKRW
05AC D5F0F5 945 DJNZ B,BYTEWR2
05AF C296 946 CLR P1.6
05B1 1205FA 947 LCALL DELAY
05B4 22 948 RET
949
950;*****BYTERD SUB.*****
951;READ SINGLE BYTE FROM STC
952;IN = R6 COMMAND
953;OUT = R7 DATA
954;REG = A,B,R6,R7
955
05B5 D294 956BYTERD: SETB P1.4 ;COMMA
05B7 1205FA 957 LCALL DELAY
05BA D296 958 SETB P1.6 ;RST\=
05BC 1205FA 959 LCALL DELAY
05BF 75F008 960 MOV B,#8 ;SEND
05C2 C3 961 CLR C
05C3 EE 962BYTERD1: MOV A,R6
05C4 13 963 RRC A
05C5 FE 964 MOV R6,A
05C6 9294 965 MOV P1.4,C
05C8 1205E4 966 LCALL SCLKCOM
05CB D5F0F5 967 DJNZ B,BYTERD1
968
05CE 75F008 969 MOV B,#8 ;RECIV
05D1 7F00 970 MOV R7,#0 ;CLEAR
05D3 1205EF 971BYTERD2: LCALL SCLKRW
05D6 EF 972 MOV A,R7

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

05D7 A294      973      MOV      C,P1.4      ;READ
05D9 13        974      RRC      A
05DA FF        975      MOV      R7,A
05DB D5F0F5    976      DJNZ     B,BYTERD2
05DE C296      977      CLR      P1.6      ;RST\=
05E0 1205FA    978      LCALL   DELAY
05E3 22        979      RET
980
981;*****SCLKCOM SUB.*****
982;SERIAL CLOCK FOR WRITE COMMAND
983;A FALLING EDGE
984;FOLLOWED BY A RISING EDGE
985
05E4 C295      986SCLKCOM:  CLR      P1.5
05E6 1205FA    987      LCALL   DELAY
05E9 D295      988      SETB    P1.5
05EB 1205FA    989      LCALL   DELAY
05EE 22        990      RET
991
992;*****SCLKRW SUB.*****
993;SERIAL CLOCK FOR READ/WRITE DATA
994;A RISING EDGE
995;FALLOWED BY A FALLING EDGE
996
05EF D295      997SCLKRW:   SETB    P1.5
05F1 1205FA    998      LCALL   DELAY
05F4 C295      999      CLR      P1.5
05F6 1205FA    1000     LCALL   DELAY
05F9 22        1001     RET
1002

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

0612 F583      1032      MOV     DPH,A
0614 7483      1033      MOV     A,#83H
0616 1203E2    1034      LCALL  TIMRD                ;READ
0619 E9        1035      MOV     A,R1
061A FB        1036      MOV     R3,A
061B 7485      1037      MOV     A,#85H
061D 1203E2    1038      LCALL  TIMRD                ;READ
0620 E9        1039      MOV     A,R1
0621 FA        1040      MOV     R2,A
0622 12050C    1041      LCALL  DTSUB
0625 85832C    1042      MOV     HEXBUF,DPH
0628 85822D    1043      MOV     HEXBUF+1,DPL
062B 120479    1044      LCALL  HTOS
062E 432180    1045      ORL    DISBUF+1,#80H
0631 7A05      1046      MOV     R2,#05H
0633 120444    1047      LCALL  SCAND
0636 22        1048      RET
                1049
                1050;*****STIMBUF SUB*****
                1051;SET TIMER BUFFER
                1052;INPUT  = R4 (MIN),R5 (HOUR)
                1053;OUTPUT = TIMBUF1-2
                1054;REG   = A,R1,R2,R3,R4,R5,DPTR
                1055
0637 EC        1056STIMBUF:  MOV     A,R4
0638 FB        1057      MOV     R3,A
0639 ED        1058      MOV     A,R5
063A FA        1059      MOV     R2,A
063B 7483      1060      MOV     A,#83H
063D 1203E2    1061      LCALL  TIMRD                ;READ

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0640 8982      1062      MOV      DPL,R1
0642 7485      1063      MOV      A,#85H
0644 1203E2    1064      LCALL   TIMRD      ;READ
0647 8983      1065      MOV      DPH,R1
0649 1204E5    1066      LCALL   DTADD
064C 858229    1067      MOV      TIMBUF1,DPL
064F 85832A    1068      MOV      TIMBUF2,DPH
0652 22        1069      RET
1070
1071;*****SDBUF SUB*****
1072;SET DELAY BUFFER
1073;INPUT = RTC (DS 1202)
1074;OUTPUT = DELBUF
1075;REG. = A,R1,R2,R3,DPTR
1076
0653 7403      1077SDBUF: MOV      A,#03H      ;SET D
0655 FA        1078      MOV      R2,A
0656 7400      1079      MOV      A,#00H
0658 FB        1080      MOV      R3,A
0659 7481      1081      MOV      A,#81H
065B 1203E2    1082      LCALL   TIMRD
065E 8982      1083      MOV      DPL,R1
0660 7485      1084      MOV      A,#85H
0662 1203E2    1085      LCALL   TIMRD
0665 8983      1086      MOV      DPH,R1
0667 1204E5    1087      LCALL   DTADD
066A 858227    1088      MOV      DELBUF,DPL
066D 22        1089      RET

```

1090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1091
1092;*****T1DISP SUB*****
1093;TIME DISPLAY
1094;
1095
066E 7E83 1096T1DISP:  MOV    R6,#83H      ;READ MINUTE
0670 1205B5 1097          LCALL  BYTERD
0673 8F2D   1098          MOV    HEXBUF+1,R7
0675 7E85   1099          MOV    R6,#85H
0677 1205B5 1100          LCALL  BYTERD
067A 8F2C   1101          MOV    HEXBUF,R7
067C 120479 1102          LCALL  HTOS
067F 432180 1103          ORL   DISBUF+1,#80H
0682 7A02   1104          MOV    R2,#02H
0684 120444 1105          LCALL  SCAND
0687 22     1106          RET
1107
1108;*****DE SUB*****
1109;DELAY TIME
1110;
1111
0688 79FF   1112DE:      MOV    R1,#0FFH
068A 7AFF   1113DE1:    MOV    R2,#0FFH
068C DAFE   1114          DJNZ  R2,$
068E D9FA   1115          DJNZ  R1,DE1
0690 22     1116          RET

actime = 0190          byterd = 05B5          byterd1 = 05C3
# bytewr1 = 0595      bytewr2 = 05A4          clear = 0407
compon0 = 038C        compon1 = 0391          compon2 = 0377
conc = F802           comp = F803           de = 0688

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

delbuf = 0027	dipy = 002B	disbuf = 0020
dpcom = 0417	dstim = 019A	dtadd = 04E5
dtbuf = 01AC	dtob = 04BB	dtob1 = 04BD
dtob4 = 04D2	dtsub = 050C	dtsub2 = 051C
fancon = 0392	hexbuf = 002C	htod = 049C
htos = 0479	htoss = 0484	htosx = 0454
ledon = 0092	ledon1 = 00DA	ledon2 = 010A
main1 = 009B	mfan = 03C0	offren = 0182
power = 0167	powoff = 00C9	powon = 00F8
rencon1 = 0114	res = 0008	res1 = 000A
scand = 0444	scand1 = 0446	scand2 = 044C
sclkcon = 05E4	sclkrw = 05EF	sdbuf = 0653
settime = 0563	spbuf = 0028	srchk = 008C
stemp1 = 02AD	stemp2 = 02B0	stemp3 = 02E1
stemp6 = 034C	stinbuf = 0637	stime = 01C6
stime2 = 01F0	stime3 = 021E	stime4 = 024C
subda = 0530	subda1 = 0536	subda2 = 053A
tdel = 001D	tdisp = 05FF	tdm = 001E
tencon = 00D2	tenrd = 03CF	tenrd1 = 03DE
tinbuf = 0025	tinbuf1 = 0029	tinbuf2 = 002A
tinrd = 03E2	tinset = 0545	toff = 014D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

การใช้งานและการติดตั้ง

ได้กล่าวไว้ในบทนำแล้วว่า โครงการนี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องปรับอากาศ หลายแบบ เช่น แบบติดหน้าต่าง แบบแขวน และแบบติดฝาผนัง ซึ่ง Output ของวงจร Driver มีขีดจำกัดไม่เกิน ขนาดของเครื่องปรับอากาศ 48,000 BTU/hr หรือประมาณ 4 ตัน (output ของ Computer ใช้ควบคุมที่ Magnetic Relay)

8.1 การติดตั้งส่วนควบคุม

ส่วนควบคุมจะติดตั้งใกล้กับส่วนของ Indoor Unit หรือ คอยล์เย็น ให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการเดินสาย และการวางตัว Sensor อุณหภูมิชุดควบคุมจะอยู่ในกล่องทั้งหมด แต่จะมีการต่อสายออกมาพักที่ Terminal ด้านหลัง และจุดต่อของ Terminal แต่ละจุดมีลักษณะ ตามรูป 8.1

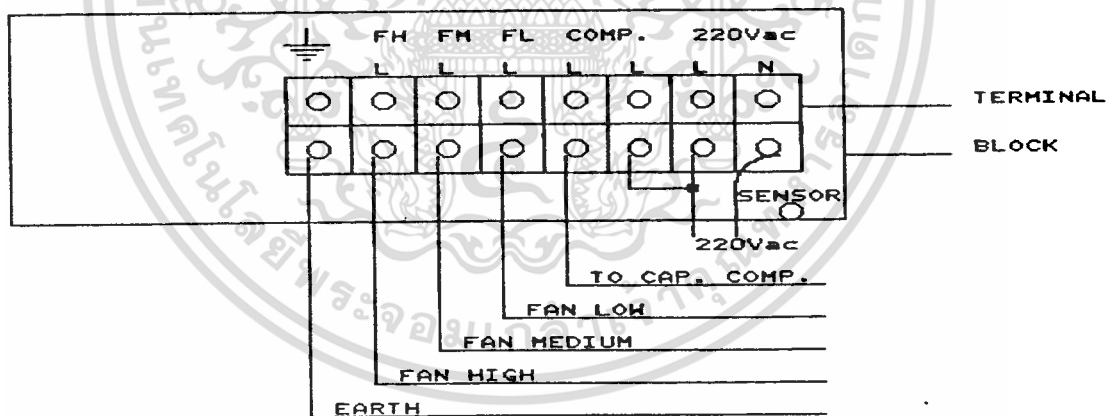


Figure 8.1

จากรูป 8.1 เป็นการมองจากด้านหลังของกล่องที่ใส่ชุดควบคุม และมี Wiring Diagram ตามรูป 8.2

4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

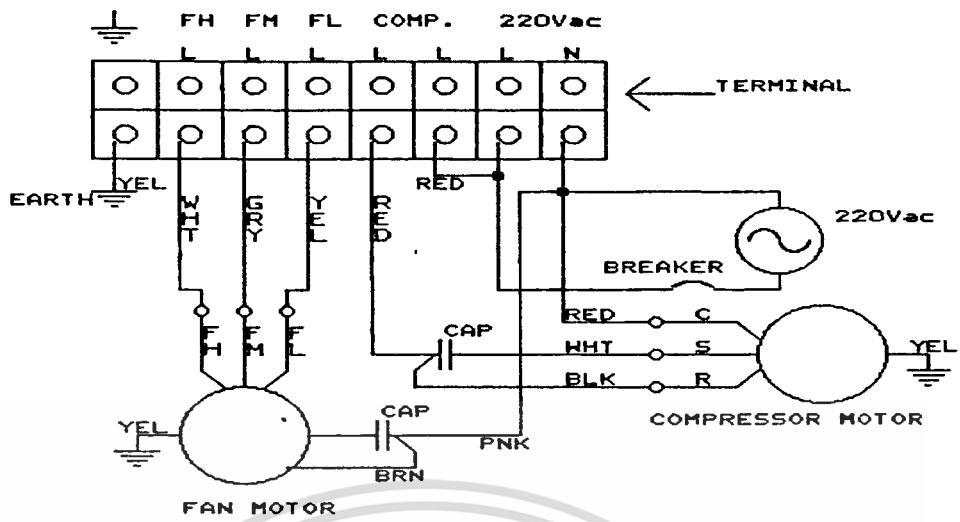


Figure 8.2

ส่วนด้านหน้าของกล่องใส่วงจรควบคุม เป็นดังรูป 8.3

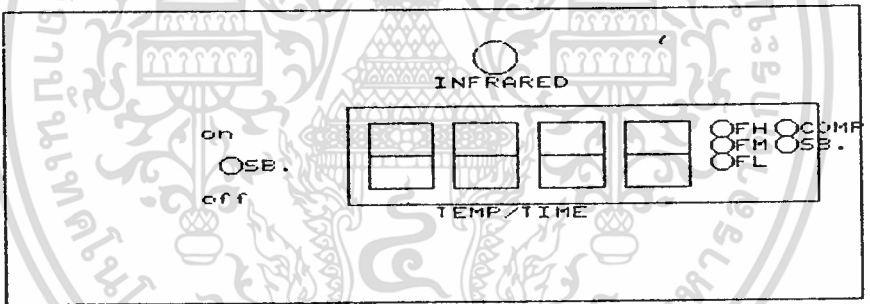


Figure 8.3

มี Switch ON/OFF ระบบ ต่อกออกมาจากวงจร Port B PB7 ของ 8255 7-Segment 4 หลัก แสดงอุณหภูมิหรือแสดงเวลานาฬิกา ถัดมาเป็นหลอด LED มี FL,FM,FH แสดงสภาวะความเร็วของพัดลม และ Comp. จะแสดงสภาวะการทำงานของ Compressor moter ส่วน SB. จะบอกสภาวะ Standby เมื่อหลอดนี้สว่าง เหนือ 7-Segment มีช่องรับแสงอินฟราเรด จากตัวส่ง Remote control

8.1.1 การติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า จากรูป 8.2 Terminal 220 Vac ให้ต่อเข้ากับไฟเมน 220 Vac ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้ไฟทดสอบเมื่อทดสอบและตั้งเครื่องแล้วซึ่งเอกสารทุกชิ้นห้ามการนำไปใช้ โดยมี Circuit Breaker ต่อร่วมด้วย เพื่อเป็นการป้องกันการลัดวงจรและป้อง

กันกรณีของ MOTOR ทั้งสองเกิด Over load ซึ่งปกติที่ตัวของ Motor ทั้งสองก็จะ
 มีตัว Over load และ Breaker นี้จะช่วย ป้องกันเมื่อมีตรวจซ่อม อักษร N
 เป็นสาย Neutral อักษร L เป็นสาย Line การต่อ Compressor สายที่ต่อกับ
 Cap เป็นสายทางออกที่ถูก Jump กับ 220 Vcc (ตามรูป 8.2) ซึ่งวงจร Driver
 จะเป็นตัวตัดต่อ เช่นเดียวกันที่ Terminal ของ FL, FM, และ FH ที่สายทั้ง 3
 นี้ไปต่อกับ Motor พัดลมของชุดความเร็ว

การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า กระแสสลับ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการต่อ
 Earth เพื่อป้องกันกระแสรั่วไหลที่เป็นอันตราย ให้ทำการต่อ Jump กับ Earth
 ของตัวถังเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ

8.1.2 การใช้งาน

ในหัวข้อที่ 8.1.1 ได้อธิบายวิธีการต่อสายต่าง ๆ ระหว่างระ
 บบเครื่องปรับอากาศกับระบบควบคุมแล้ว เมื่อตรวจสอบเป็นที่เรียบร้อย ให้ทำ
 การ on เครื่อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ให้ทำการ on circuit breaker เพื่อจ่ายแรงดัน 220 Vac
 สังเกตได้จากหลอด LED (SB.) จะสว่าง หมายถึงสภาวะพร้อมที่จะทำงานได้
 (รอรับคำสั่ง) จากนั้นเป็นการควบคุมตามความต้องการด้วย remote control
 transmitter รูป 8.4 ประกอบ

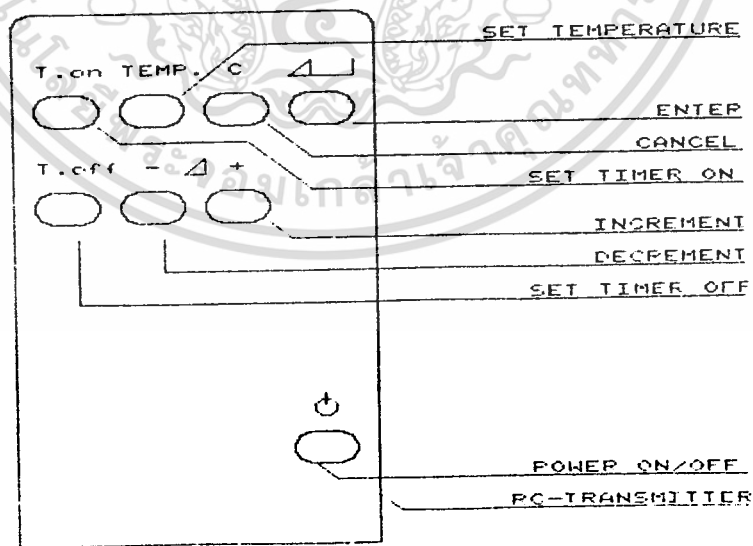


Figure 8.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑ หรือ on/off :

เป็นการ on/off แบบรอสภาวะ (standby) เมื่อกดปุ่มนี้ 1 ครั้ง จะทำให้วงจรควบคุมทั้งหมดเริ่มทำงาน สิ่งเกิดจากหลอด LED (SB.) จะดับ ที่ display จะแสดงตัวเลขของอุณหภูมิห้องขณะนั้น

▵ หรือ enter :

เป็น key คำสั่ง หลังจากมีการตั้งค่าแล้ว ให้กด key นี้ เพื่อให้หน้าค่าที่ตั้งไว้ไปจัดการ

C หรือ cancel :

เป็น key ที่มี 2 โหมดอยู่ในตัว คือ โหมดที่ 1 ถ้า key นี้ ถูกกด ก่อนจะเป็นการให้เลือก ข้อดีว่าจะแสดงตัวเลขเป็นอุณหภูมิ หรือเวลานาฬิกาปกติจะแสดงค่าอุณหภูมิ ส่วนโหมดที่ 2 เป็นการยกเลิกค่าที่ตั้งไว้ เป็นลักษณะนี้เมื่อ key ถูกกดหลังจาก เซตค่าอุณหภูมิ หรือเซตเวลาในการเปิด/ปิดเครื่อง

T.on หรือ timer on :

key นี้ใช้เมื่อต้องการตั้งเวลาในการเปิดเครื่องให้ทำงาน โดยมีชั้นของเวลาให้เลือกตั้ง 15 min, 30 min, 45 min, 60 min, 75 min, 90 min, หลังจากเลือกค่าที่ต้องการแล้วให้กด enter ด้วย

T.off หรือ timer off :

จะคล้ายกับ key ของ T.on แต่เป็นการตั้งเวลาในการปิดแทน

- หรือ decrement :

เป็นการลดค่าตัวเลขลงทีละ 1 ชั้น (กด 1 ครั้งค่าจะลดลง 1 ค่า) ใช้หลังจากมีการกด key T.on, T.off, temp

+ หรือ increment :

เป็นการเพิ่มค่าตัวเลขขึ้นทีละ 1 ชั้น (กด 1 ครั้งค่าจะเพิ่มขึ้น 1 ค่า) ใช้หลังจากมีการกด key T.on, T.off, temp

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
วิธีการใช้งานคล้ายกับ + แต่เป็นการเพิ่มค่าแทน

* การใช้ remote แบบแสงอินฟราเรดในการควบคุม มีข้อจำกัดที่ระยะทางตามคุณสมบัติ ของรุ่นนี้ไม่ควรเกิน 8-10 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

ผลของการทดลองโครงการนี้ ได้บรรลุวัตถุประสงค์ ตามที่คาดหมาย คือสามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ .เบอร์ 80C31 ซึ่งเป็นชิพตระกูล MCS-51 ของบริษัท อินเทล มาทำการควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ โดยมีตัว Remote Control ชนิดใช้แสงอินฟราเรดเป็นตัวควบคุม แสดงผลอุณหภูมิ หรือเวลานาฬิกา เป็น 7-Segment 4 หลัก มีหลอด LED เป็นตัวแสดงสภาวะความเร็วของพัดลม, การทำงานของ Compressor และ Standby ของระบบ ซึ่งรายละเอียดได้มีอธิบายแล้วในเนื้อหา ของแต่ละบท การพัฒนาของโครงการนี้ต่อไป สามารถทำได้ซึ่งเป็นการแก้ไข เปลี่ยนแปลงทางโปรแกรม (Software) และทางอุปกรณ์ (hard ware) เล็กน้อย เพราะการสั่งงานของ Microcontroller จะกระทำด้วยโปรแกรม ซึ่งโครงการนี้ได้บันทึกลงใน EPROM และจากการทำงานโครงการนี้ ได้ความรู้และความชำนาญเพิ่มขึ้นสิ่งที่สำคัญและเป็นหัวใจหลักของระบบควบคุมคือตัว Microcontroller เมื่อได้ศึกษาอย่างดีแล้ว สามารถนำไปประยุกต์กับงานควบคุมต่างๆ ได้อีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของโครงการงานชิ้นนี้ ได้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี แต่ในกระบวนการค้นคว้าย่อมมีอุปสรรคนั้น เป็นเรื่องธรรมดากับการทำงานทุกอย่าง แต่คติพจน์ที่ว่า "ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จย่อมมาถึง" ยังใช้ได้ยกย่องกำลังใจเป็นสิ่งสำคัญในการทำงาน มีพลังอยู่ในตัวการ ทำงานโครงการงานชิ้นนี้จะต้องอาศัยระยะเวลา มั่นสมอง และความรู้ที่ได้สะสมมาจาก ครู, อาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ พร้อมทั้งประสบการณ์จากการทำงาน ด้วยความสำเร็จของโครงการงานชิ้นนี้ มิใช่จะมีแต่ผู้กระทำโครงการงานอย่างเดียว แต่มีสิ่งรอบข้างและบุคคลรอบข้างให้กำลังใจกับการทำงาน ในส่วนลึกของจิตใต้สำนึกจะลืมนบุคคลที่ให้กำลังใจมิได้เลย แต่จะกล่าวขอบคุณอยู่ตลอดเวลา ด้วยความรู้ลึกที่อยู่ในใจจะขอกล่าวประกาศกิตติกรรม ลงเป็นตัวอักษรในกิตติกรรมประกาศนี้ การก่อกำเนิดของมนุษย์ที่มีสติปัญญา และสมองเติบโตมา และให้กำารศึกษามา จนได้มีโอกาสได้ทำโครงการงานนี้ ขอกล่าวขอบคุณ บิดา และมารดา ที่ให้โอกาสกับลูก ขอขอบคุณภาควิชาวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้โอกาสกับ ข้าพเจ้าให้สถานที่ศึกษาแล้วเรียน ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ภากร หุตะสังภาค ที่ให้โอกาสกับ ข้าพเจ้าได้เลือกโครงการงานนี้ และให้คำปรึกษาแก้ปัญหาอย่าใกล้ชิด ตลอดระยะเวลาการทำงาน ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ข้าพเจ้าก็ได้ทำงานอยู่ด้วย ซึ่งหัวหน้างานของข้าพเจ้าได้ให้การ สนับสนุน และให้กำลังใจให้ต่อสู้กับปัญหาที่เกิดขึ้น ขอขอบคุณ คุณสมศักดิ์ ดวงรัตน์ ซึ่งเป็นผู้จัดการโรงงาน ฝ่ายอิเล็กทรอนิกส์ และ คุณอัคริน มุทธาประนัง ซึ่งเป็นหัวหน้าแผนก RD ที่ ข้าพเจ้าสังกัดงานในแผนกอยู่ บริษัทชินโยยูนิเวอร์แซลจำกัด และขอขอบคุณ อาจารย์ภาควิชา เทคโนโลยีวัดคุมทางอุตสาหกรรมทั้งภาค ที่ให้ความรู้กับข้าพเจ้า ถึงจะมีใช้โดยตรงกับโครงการงาน แต่ ก็มีเกิดเล็กๆ น้อยๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในโครงการงานนี้ได้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ห้อง 2 ๑ ที่ ให้กำลังใจถามข่าวคราวความคืบหน้าของโครงการงานซึ่งแสดงว่าโครงการงานนี้มีผู้ที่สนใจอยู่ ขอกล่าว ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

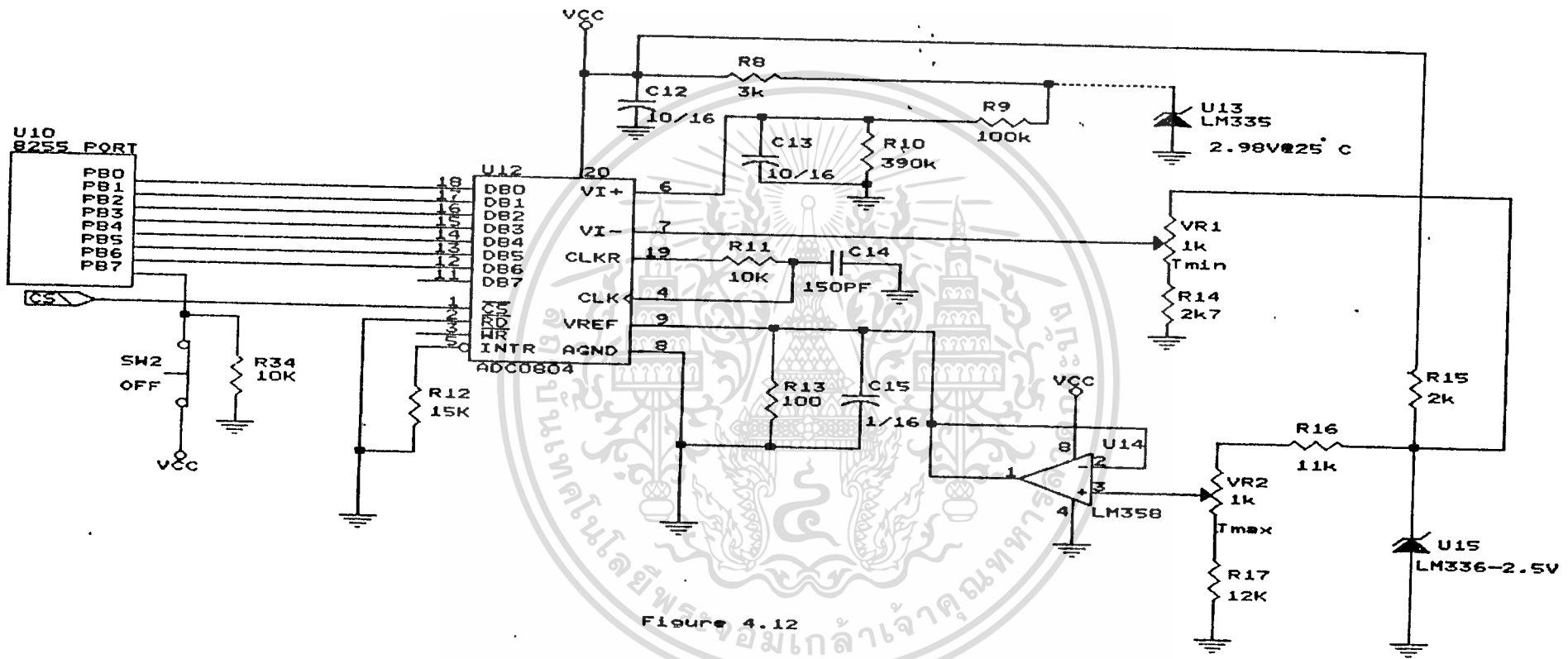


Figure 4.12

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL		
Title		
TEMPERATURE AND SENSOR		
Size	Document Number	REV
A	SENSOR	3
Date:	April 25, 1992	Sheet 2 of 6

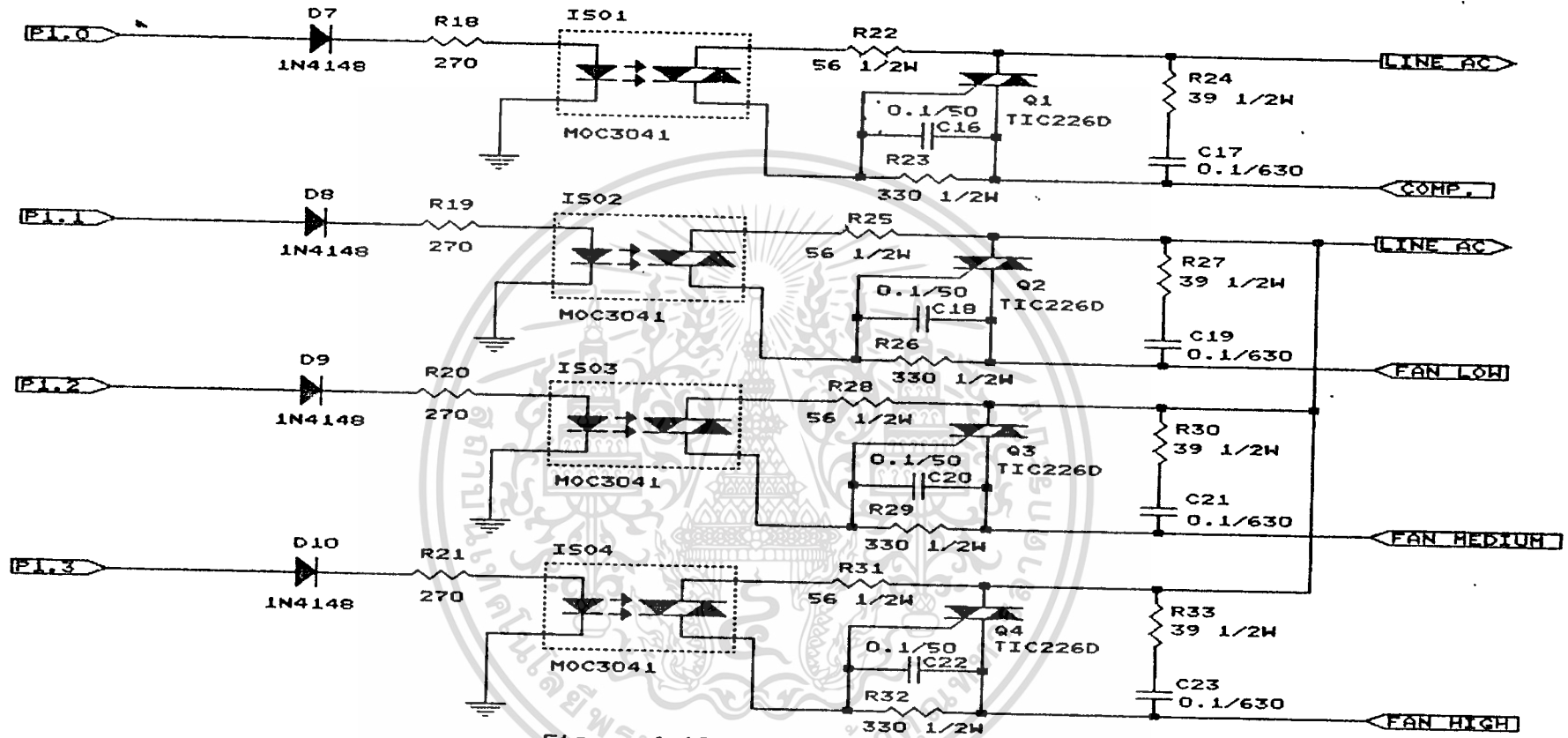
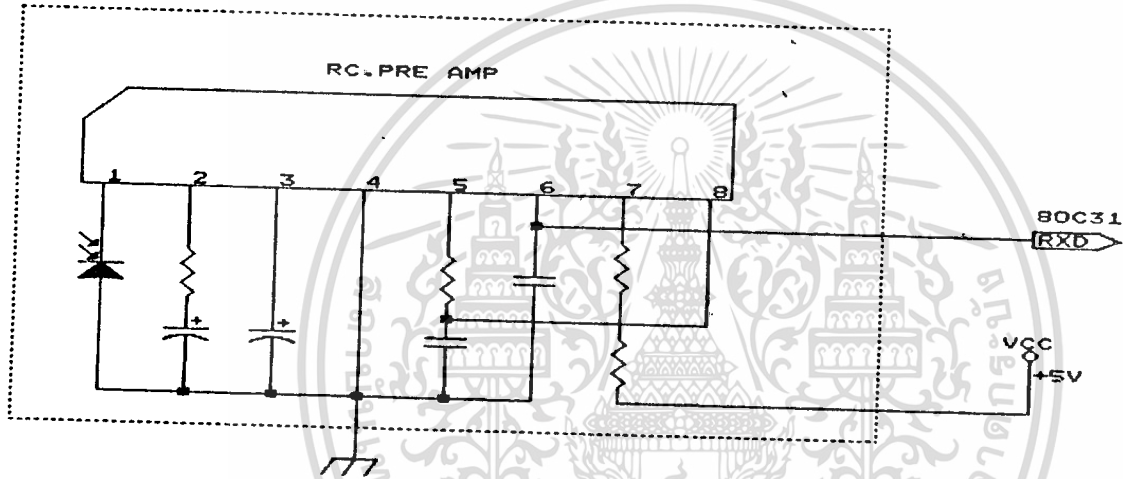


Figure 4.16

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL		
Title		
DRIVER OUTPUT		
Size	Document Number	REV
A	DRIVER	2
Date:	April 25, 1992	Sheet 4 of 6

URO013, URO018, URO024



MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL	
Title	CIRCUIT RC.PRE AMP
Size Document Number	REV
A	RC-PRE AMP.
Date:	April 25, 1992 Sheet 5 of 6

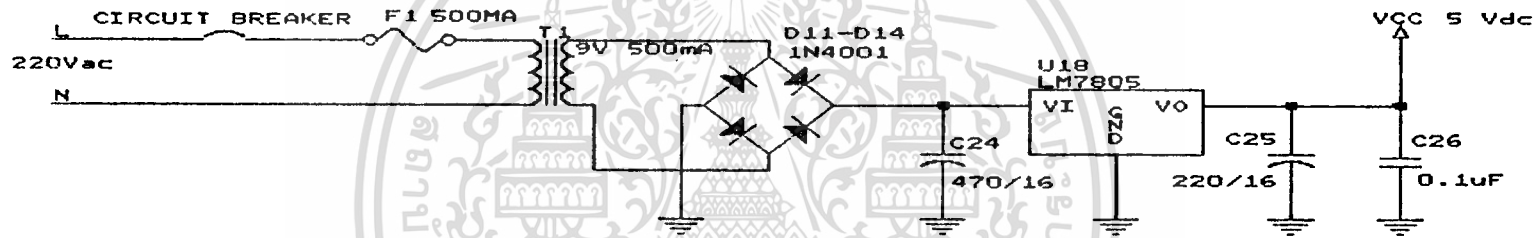
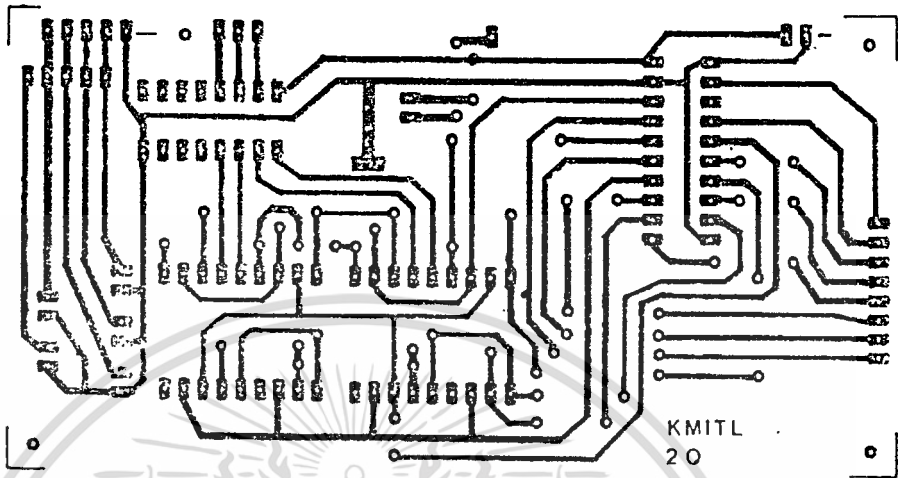


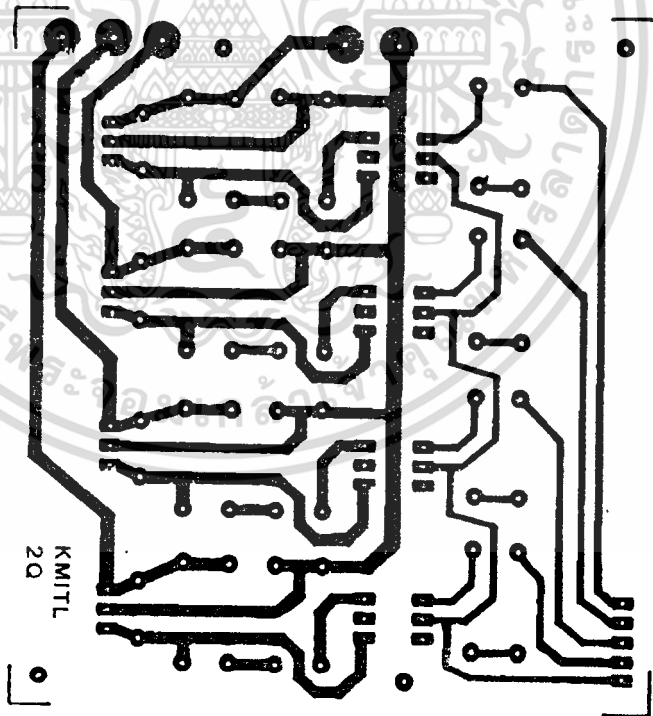
Figure 4.17

MICROPROCESSOR-BASE AIR CONDITION CONTROL		
Title		
SUPPLY CIRCUIT		
Size Document Number		REV
A	SUPPLY	2
Date:	April 25, 1992	Sheet 6 of 6

รูป แสดงลายวงจรพิมพ์

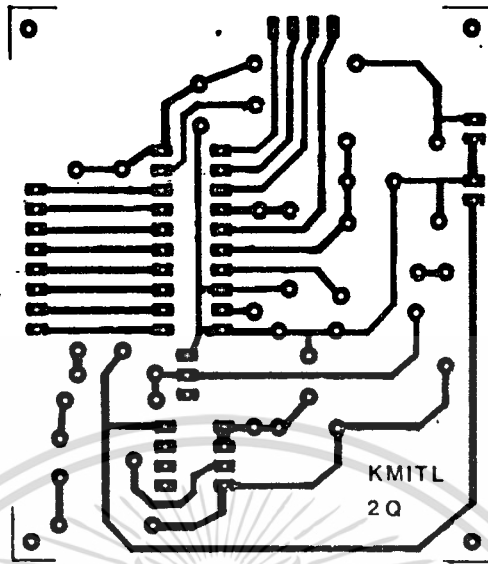


DISPLAY&RC-PRE AMP CIRCUIT (PCB)

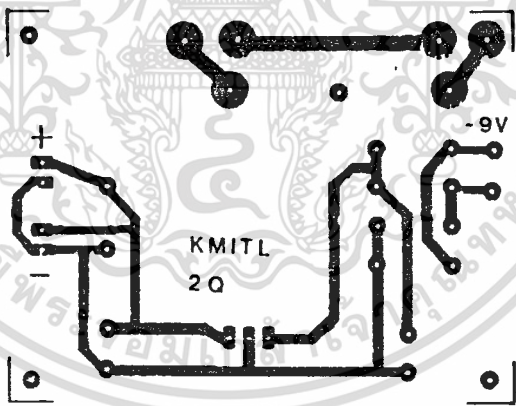


DRIVER CIRCUIT (PCB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

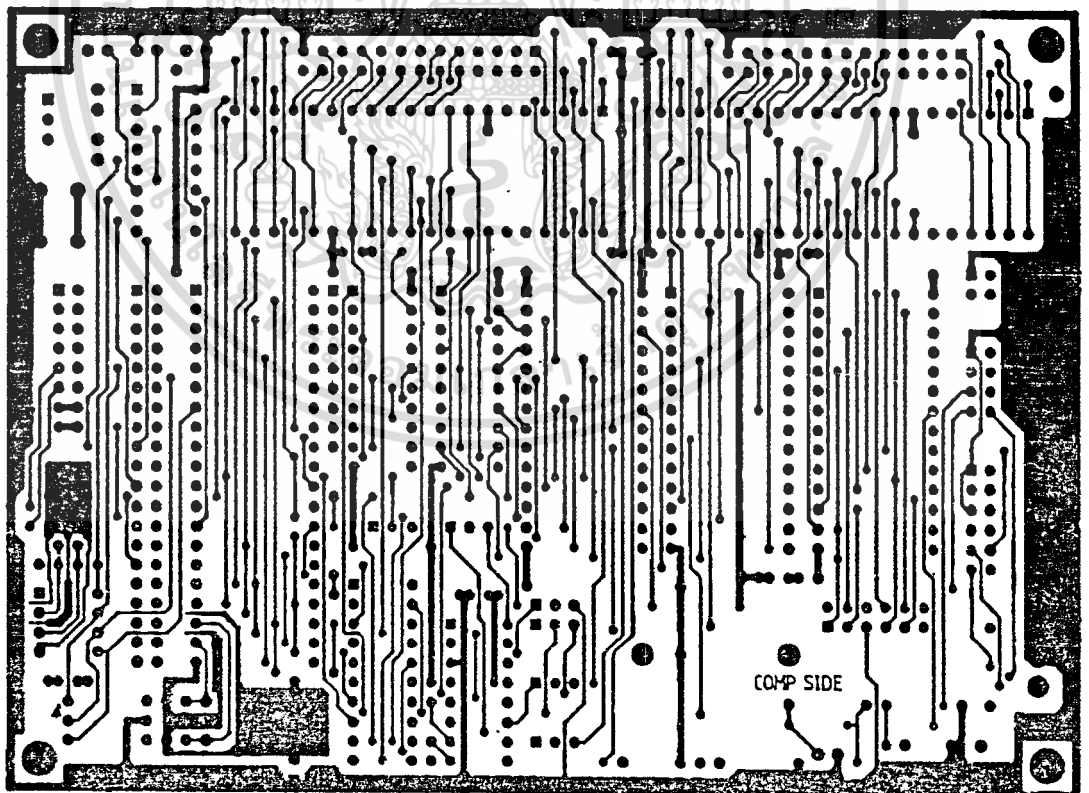
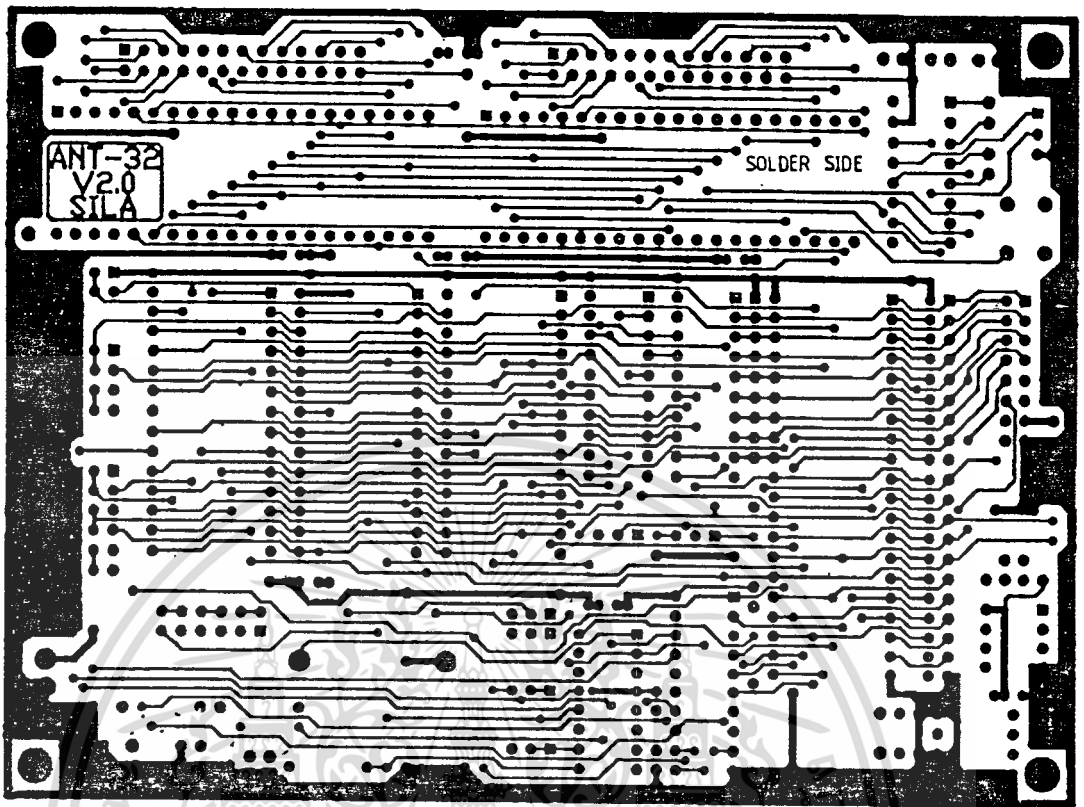


TEMPERATURE&SENSOR CIRCUIT (PCB)



POWER SUPPLY CIRCUIT (PCB)

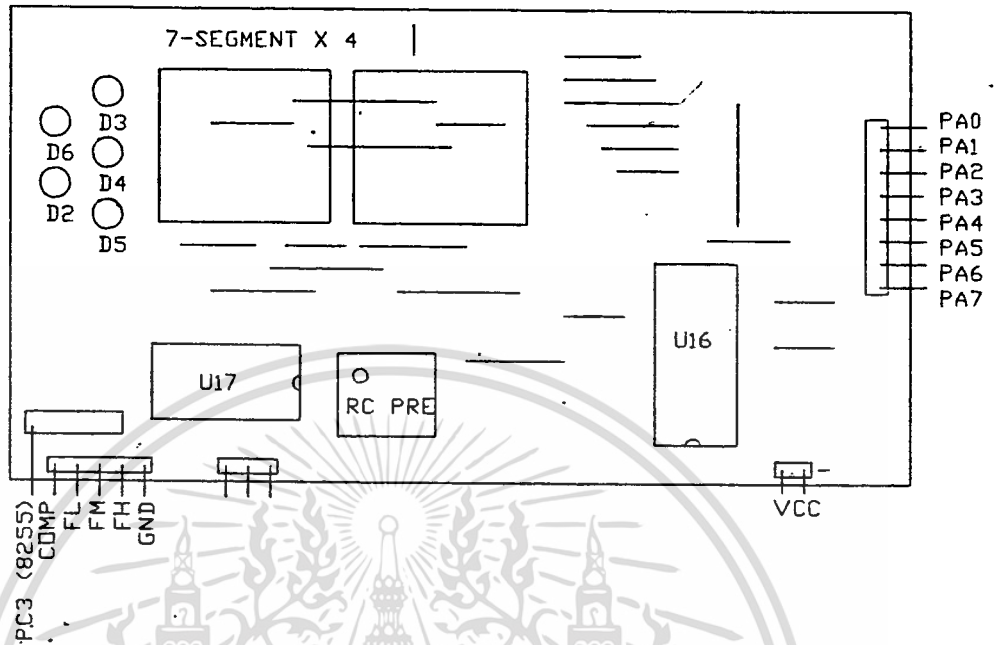
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



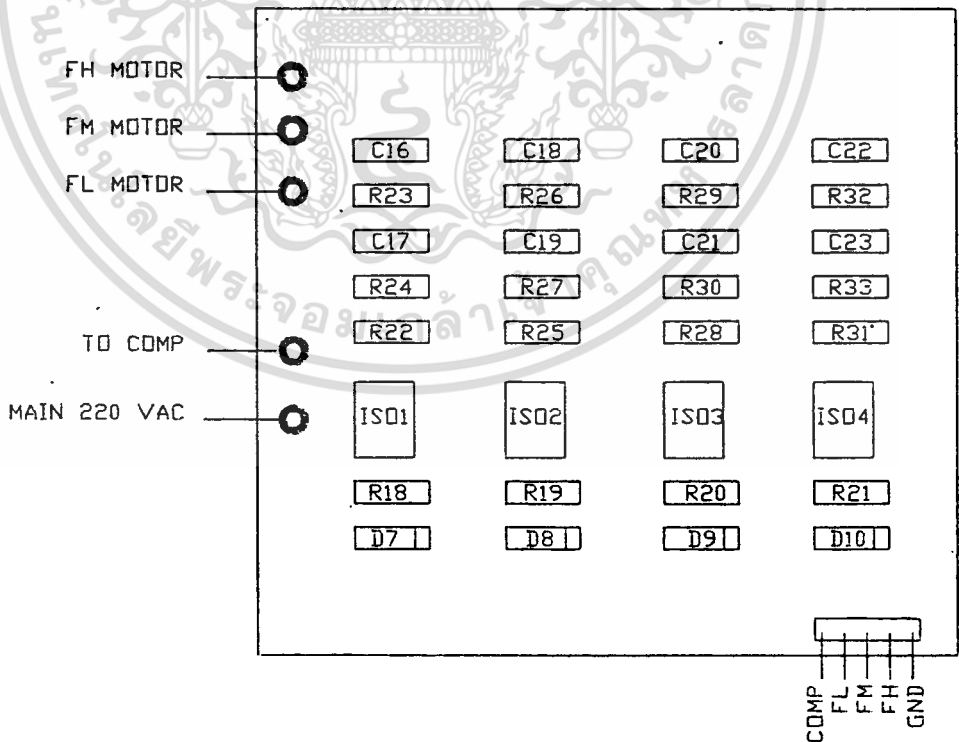
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและโครงสร้างของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANT-32 BOARD (CPU)

รูป แสดงตำแหน่งอุปกรณ์

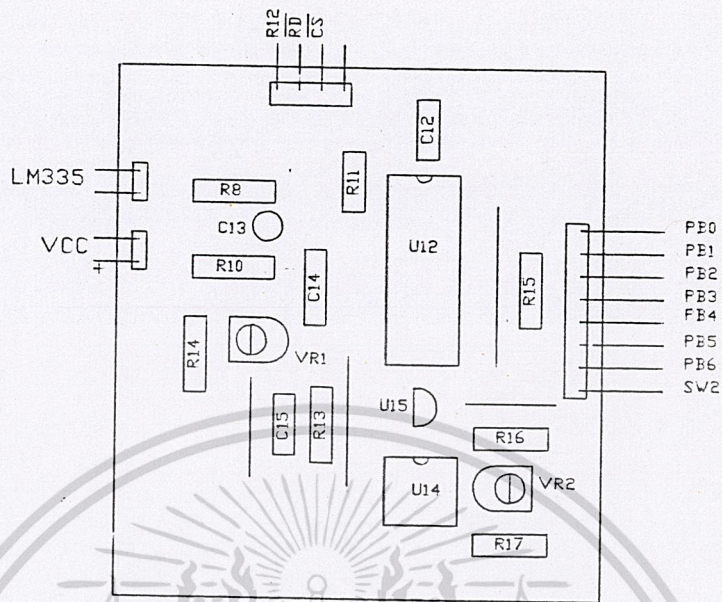


DISPLAY & RC-PRE AMP (COMPONENT)

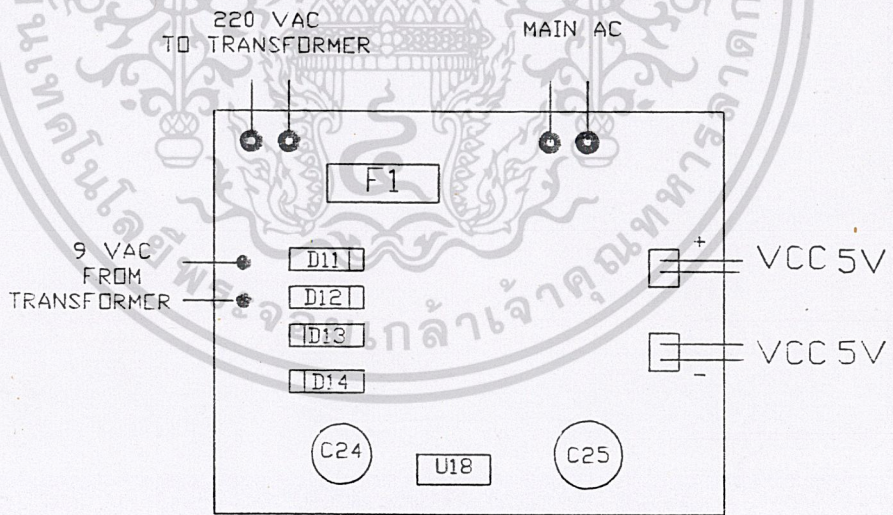


DRIVER (COMPONENT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

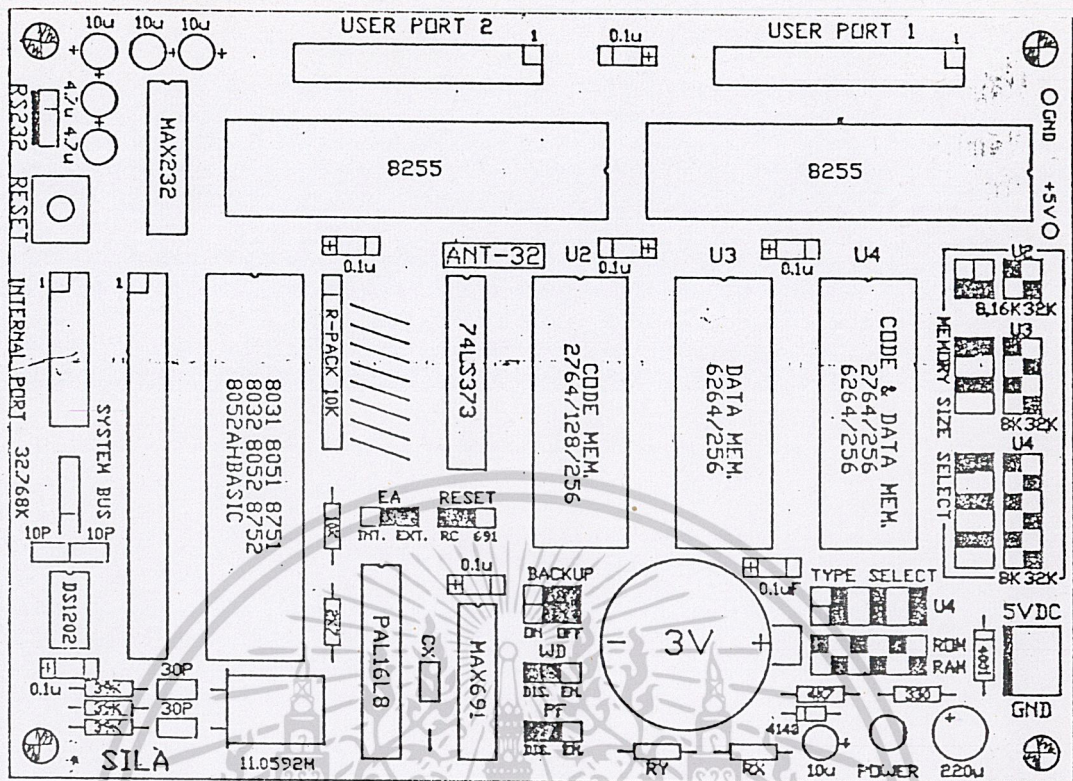


TEMPERATURE & SENSOR (COMPONENT)



POWER SUPPLY (COMPONENT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ANT-32 BOARD (CPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Signetics

SC80C31B/SC80C51B CMOS Single-Chip 8-Bit Microcontroller

Product Specification

Microprocessor Division

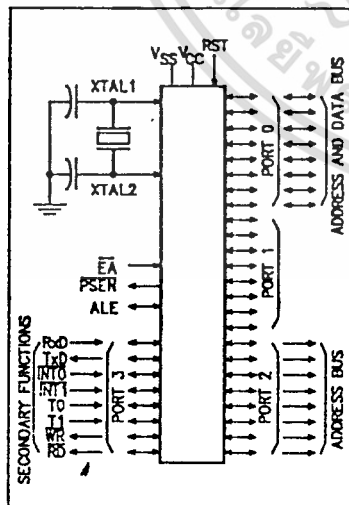
DESCRIPTION

The Signetics SC80C31B/SC80C51B is a high-performance microcontroller fabricated with Signetics high-density CMOS technology. The CMOS SC80C31B/SC80C51B is functionally compatible with the NMOS SCN8031/SCN8051 microcontrollers. The Signetics CMOS technology combines the high speed and density characteristics of HMOS with the low power attributes of CMOS. Signetics' epitaxial substrate minimizes latch-up sensitivity.

The SC80C31B/SC80C51B contains a 4K x 8 ROM, a 128 x 8 RAM, 32 I/O lines, two 16-bit counter/timers, a five-source, two priority level nested interrupt structure, a serial I/O port for either multi-processor communications, I/O expansion or full duplex UART, and on-chip oscillator and clock circuits.

In addition, the SC80C31B/SC80C51B has two software selectable modes of power reduction - Idle mode and power-down mode. The Idle mode freezes the CPU while allowing the RAM, timers, serial port, and interrupt system to continue functioning. The power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, causing all other chip functions to be inoperative.

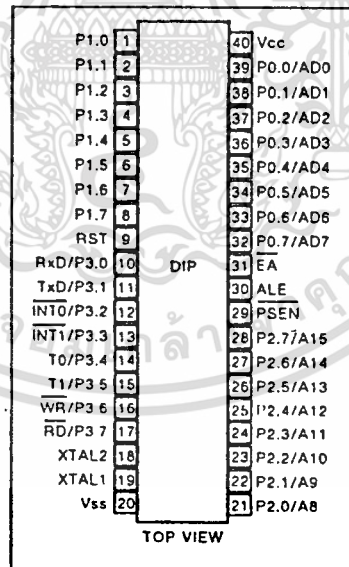
LOGIC SYMBOL



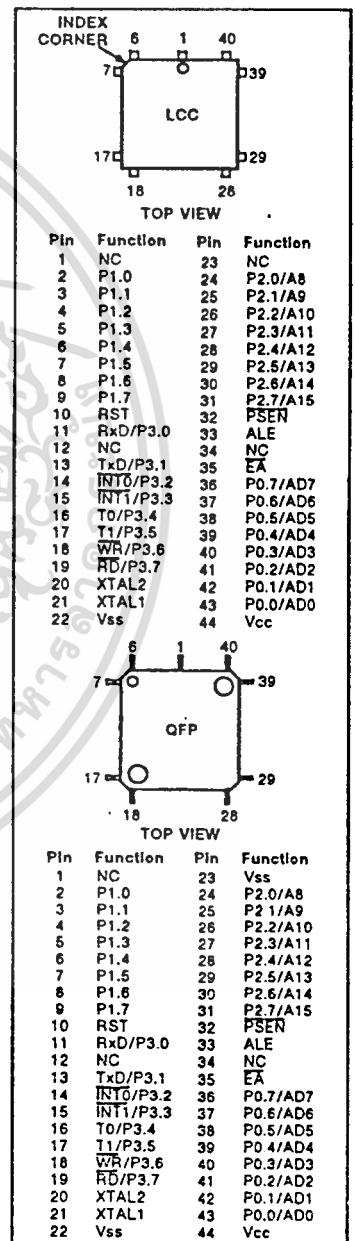
FEATURES

- SCN8031/SCN8051/SC80C51 compatible
 - 4K x 8 ROM
 - 128 x 8 RAM
 - Two 16-bit counter/timers
 - Full duplex serial channel
 - Boolean processor
- Memory addressing capability
 - 64K ROM and 64K RAM
- Power control modes:
 - Idle mode
 - Power-down mode
- CMOS and TTL compatible
- Three speed ranges at $V_{CC} = 5V \pm 20\%$
 - 3.5 to 12MHz
 - 3.5 to 16MHz
 - 0.5 to 12MHz
- Three package styles

PIN CONFIGURATION



PIN CONFIGURATION (Cont)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$ or $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5V \pm 20\%$, $V_{SS} = 0V^{1,2}$

SYMBOL	FIGURE	PARAMETER	12MHz CLOCK		VARIABLE CLOCK		UNIT
			Min	Max	Min	Max	
Program Memory							
$1/t_{CLCL}$	1	Oscillator frequency: Speed Versions SC80C31B/SC80C51B B SC80C31B/SC80C51B C SC80C31B/SC80C51B G			0.5 3.5 3.5	12 12 16	MHz MHz MHz
t_{LHLL}	1	ALE pulse width	127		$2t_{CLCL}-40$		ns
t_{AVLL}	1	Address valid to ALE low	28		$t_{CLCL}-55$		ns
t_{LLAX}	1	Address hold after ALE low	48		$t_{CLCL}-35$		ns
t_{LLIV}	1	ALE low to valid instruction in		234		$4t_{CLCL}-100$	ns
t_{LLPL}	1	ALE low to PSEN low	43		$t_{CLCL}-40$		ns
t_{PLPH}	1	PSEN pulse width	205		$3t_{CLCL}-45$		ns
t_{PLIV}	1	PSEN low to valid instruction in		145		$3t_{CLCL}-105$	ns
t_{PXIX}	1	Input instruction hold after PSEN	0		0		ns
t_{PXIZ}	1	Input instruction float after PSEN		59		$t_{CLCL}-25$	ns
t_{AVIV}	1	Address to valid instruction in		312		$5t_{CLCL}-105$	ns
t_{PLAZ}	1	PSEN low to address float		10		10	ns
Data Memory							
t_{RLBH}	2, 3	RD pulse width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
t_{WLWH}	2, 3	WR pulse width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
t_{RLDV}	2, 3	RD low to valid data in		252		$5t_{CLCL}-165$	ns
t_{RHDX}	2, 3	Data hold after RD	0		0		ns
t_{RHDZ}	2, 3	Data float after RD		97		$2t_{CLCL}-70$	ns
t_{LLDV}	2, 3	ALE low to valid data in		517		$8t_{CLCL}-150$	ns
t_{AVDV}	2, 3	Address to valid data in		585		$9t_{CLCL}-165$	ns
t_{LLWL}	2, 3	ALE low to RD or WR low	200	300	$3t_{CLCL}-50$	$3t_{CLCL}+50$	ns
t_{AWWL}	2, 3	Address valid to WR low or RD low	203		$4t_{CLCL}-130$		ns
t_{QVWX}	2, 3	Data valid to WR transition	23		$t_{CLCL}-60$		ns
t_{WHQX}	2, 3	Data hold after WR	33		$t_{CLCL}-50$		ns
t_{RLAZ}	2, 3	RD low to address float		0		0	ns
t_{WHLH}	2, 3	RD or WR high to ALE high	43	123	$t_{CLCL}-40$	$t_{CLCL}+40$	ns
External Clock							
t_{CHCX}	5	High time	20		20		ns
t_{CLCX}	5	Low time	20		20		ns
t_{CLCH}	5	Rise time		20		20	ns
t_{CHCL}	5	Fall time		20		20	ns
Shift Register							
t_{XLXL}	4	Serial port clock cycle time	1.0		$12t_{CLCL}$		μs
t_{OVXH}	4	Output data setup to clock rising edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
t_{XHDX}	4	Output data hold after clock rising edge	50		$2t_{CLCL}-117$		ns
t_{XHDX}	4	Input data hold after clock rising edge	0		0		ns
t_{XHDV}	4	Clock rising edge to input data valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

NOTES:

- Parameters are valid over operating temperature range unless otherwise specified.
- Load capacitance for port 0, ALE, and PSEN = 100pF, load capacitance for all other outputs = 80pF.

EXPLANATION OF THE AC SYMBOLS

Each timing symbol has five characters. The first character is always 't' (= time). The other characters, depending on their positions, indicate the name of a signal or the logical status of that signal. The designations are:

- A - Address
- C - Clock
- D - Input data
- H - Logic level high
- I - Instruction (program memory contents)
- L - Logic level low, or ALE

- P - PSEN
- Q - Output data
- R - RD signal
- t - Time
- V - Valid
- W - WR signal
- X - No longer a valid logic level
- Z - Float

Examples: t_{AVLL} - Time for address valid to ALE low.
 t_{LLPL} - Time for ALE low to PSEN low.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTION

MNEMONIC	PIN NO.		TYPE	NAME AND FUNCTION
	DIP	LCC/ QFP		
V _{SS}	20	22	I	Ground: 0V reference.
		23	I	Ground: 0V reference. (QFP only)
V _{CC}	40	44	I	Power Supply: This is the power supply voltage for normal, idle, and power-down operation.
P0.0–P0.7	39–32	43–36	I/O	Port 0: Port 0 is an open-drain, bidirectional I/O port. Port 0 pins that have 1s written to them float and can be used as high-impedance inputs. Port 0 is also the multiplexed low-order address and data bus during accesses to external program and data memory. In this application, it uses strong internal pullups when emitting 1s. Port 0 also outputs the code bytes during program verification in the SC80C31B/SC80C51B. External pull-ups are required during program verification.
P1.0–P1.7	1–8	2–9	I/O	Port 1: Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. Port 1 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, port 1 pins that are externally pulled low will source current because of the internal pullups. (See DC Electrical Characteristics: I _{IL}). Port 1 also receives the low-order address byte during program memory verification.
P2.0–P2.7	21–28	24–31	I/O	Port 2: Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. Port 2 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, port 2 pins that are externally being pulled low will source current because of the internal pullups. (See DC Electrical Characteristics: I _{IL}). Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @DPTR). In this application, it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @Ri), port 2 emits the contents of the P2 special function register.
P3.0–P3.7	10–17	11, 13–19	I/O	Port 3: Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. Port 3 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, port 3 pins that are externally being pulled low will source current because of the pull-ups. (See DC Electrical Characteristics: I _{IL}). Port 3 also serves the special features of the SC80C51 family, as listed below:
	10	11	I	RxD (P3.0): Serial Input port
	11	13	O	TxD (P3.1): Serial output port
	12	14	I	INT0 (P3.2): External interrupt
	13	15	I	INT1 (P3.3): External interrupt
	14	16	I	T0 (P3.4): Timer 0 external input
	15	17	I	T1 (P3.5): Timer 1 external input
	16	18	O	WR (P3.6): External data memory write strobe
	17	19	O	RD (P3.7): External data memory read strobe
RST	9	10	I	Reset: A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running, resets the device. An internal diffused resistor to V _{SS} permits a power-on reset using only an external capacitor to V _{CC} .
ALE	30	33	I/O	Address Latch Enable: Output pulse for latching the low byte of the address during an access to external memory. In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and can be used for external timing or clocking. Note that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.
$\overline{\text{PSEN}}$	29	32	O	Program Store Enable: The read strobe to external program memory. When the SC80C31B/SC80C51B is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory. $\overline{\text{PSEN}}$ is not activated during fetches from internal program memory.
$\overline{\text{EA}}$	31	35	I	External Access Enable: $\overline{\text{EA}}$ must be externally held low to enable the device to fetch code from external program memory locations 0000H and 0FFFH. If EA is held high, the device executes from internal program memory unless the program counter contains an address greater than 0FFFH.
XTAL1	19	21	I	Crystal 1: Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock generator circuits.
XTAL2	18	20	O	Crystal 2: Output from the inverting oscillator amplifier.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS^{1, 2, 3}

PARAMETER	RATING	UNIT
Storage temperature range	-65 to +150	°C
Voltage on any other pin to V _{SS}	-0.5 to +6.5	V
Power dissipation (based on package heat transfer limitations, not device power consumption)	1.5	W

NOTES:

- Stresses above those listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any conditions other than those described in the AC and DC Electrical Characteristics section of this specification is not implied.
- This product includes circuitry specifically designed for the protection of its internal devices from the damaging effects of excessive static charge. Nonetheless, it is suggested that conventional precautions be taken to avoid applying voltages greater than the rated maxima.
- Parameters are valid over operating temperature range unless otherwise specified. All voltages are with respect to V_{SS} unless otherwise noted.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS T_A = 0°C to +70°C or T_A = -40°C to +85°C, V_{CC} = 5V ±20%, V_{SS} = 0V

Symbol	Parameter	Test Conditions	Limits		Unit	
			Min	Typical ¹		Max
V _{IL}	Input low voltage, except EA		-0.5		0.2V _{CC} -0.1	V
V _{IL1}	Input low voltage to EA		0		0.2V _{CC} -0.3	V
V _{IH}	Input high voltage, except XTAL1, RST		0.2V _{CC} +9		V _{CC} +0.5	V
V _{IH1}	Input high voltage, XTAL1, RST		0.7V _{CC}		V _{CC} +0.5	V
V _{OL}	Output low voltage, ports 1, 2, 3	I _{OL} = 1.6mA			0.45	V
V _{OL1}	Output low voltage, port 0, ALE, PSEN	I _{OL} = 3.2mA			0.45	V
V _{OH}	Output high voltage, ports 1, 2, 3	V _{CC} = 5V±10%, I _{OH} = -60µA		2.4		V
		I _{OH} = -25µA		0.75V _{CC}		V
		I _{OH} = -10µA		0.9V _{CC}		V
V _{OH1}	Output high voltage (port 0 in external bus mode, ALE, PSEN) ³	V _{CC} = 5V±10%, I _{OH} = -800µA		2.4		V
		I _{OH} = -300µA		0.75V _{CC}		V
		I _{OH} = -80µA		0.9V _{CC}		V
I _{IL}	Logical 0 Input current, ports 1, 2, 3	V _{IN} = 0.45V			-50	µA
I _{TL}	Logical 1-to-0 transition current, ports 1, 2, 3	See note 4			-650	µA
I _{L1}	Input leakage current, port 0	V _{IN} = V _{IL} or V _{IH}			±10	µA
I _{CC}	Power supply current: Active mode @ 12MHz ⁵ Idle mode @ 12MHz ⁵ Power down mode	See note 6		11.5	25	mA
				1.3	4	mA
				3	50	µA
R _{RST}	Internal reset pulldown resistor		50		300	kΩ
C _{IO}	Pin capacitance				10	pF

NOTES:

- Typical ratings are based on a limited number of samples taken from early manufacturing lots and are not guaranteed. The values listed are at room temperature, 5V.
- Capacitive loading on ports 0 and 2 may cause spurious noise to be superimposed on the V_{OL}s of ALE and ports 1 and 3. The noise is due to external bus capacitance discharging into the port 0 and port 2 pins when these pins make 1-to-0 transitions during bus operations. In the worst cases (capacitive loading > 100pF), the noise pulse on the ALE pin may exceed 0.8V. In such cases, it may be desirable to qualify ALE with a Schmitt Trigger, or use an address latch with a Schmitt Trigger STROBE input.
- Capacitive loading on ports 0 and 2 may cause the V_{OH} on ALE and PSEN to momentarily fall below the 0.9V_{CC} specification when the address bits are stabilizing.
- Pins of ports 1, 2, and 3 source a transition current when they are being externally driven from 1 to 0. The transition current reaches its maximum value when V_{IN} is approximately 2V.
- I_{CCMAX} at other frequencies is given by:
Active mode: I_{CCMAX} = 0.94 X FREQ + 13.71
Idle mode: I_{CCMAX} = 0.14 X FREQ + 2.31
where FREQ is the external oscillator frequency in MHz. I_{CCMAX} is given in mA. See Figure 8.
- See Figures 9 through 12 for I_{CC} test conditions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804, ADC0805 8-Bit μ P Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 256R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS8080A derivative control bus with TRI-STATE® output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

Features

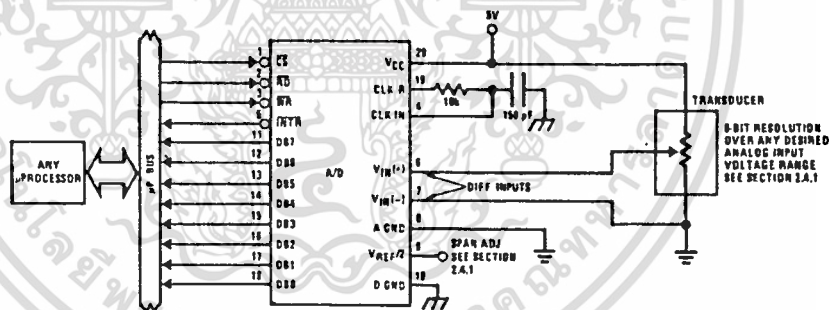
- Compatible with 8080 μ P derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"

- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DC}, 2.5 V_{DC}, or analog span adjusted voltage reference

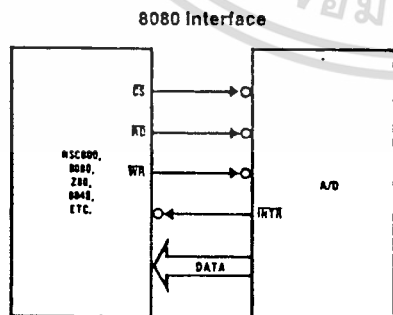
Key Specifications

- Resolution 8 bits
- Total error $\pm 1/4$ LSB, $\pm 1/2$ LSB and ± 1 LSB
- Conversion time 100 μ s

Typical Applications



TL/H/5671-1



TL/H/5671-31

Part Number	Full-Scale Adjusted	Error Specification (Includes Full-Scale, Zero Error, and Non-Linearity)	
		V _{REF} /2 = 2.500 V _{DC} (No Adjustments)	V _{REF} /2 = No Connection (No Adjustments)
ADC0801	$\pm 1/4$ LSB		
ADC0802		$\pm 1/2$ LSB	
ADC0803	$\pm 1/2$ LSB		
ADC0804		± 1 LSB	
ADC0805			± 1 LSB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Logic Control Inputs	-0.3V to +18V
At Other Input and Outputs	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	
Dual-In-Line Package (plastic)	260°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	300°C
Surface Mount Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C

Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Package Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	875 mW
ESD Susceptibility (Note 10)	800V

Operating Ratings (Notes 1 & 2)

Temperature Range	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$
ADC0801/02LJ	-55°C $\leq T_A \leq$ 125°C
ADC0801/02/03/04LCJ	-40°C $\leq T_A \leq$ 85°C
ADC0801/02/03/05LCN	-40°C $\leq T_A \leq$ 85°C
ADC0804LCN	0°C $\leq T_A \leq$ 70°C
ADC0802/03/04LCV	0°C $\leq T_A \leq$ 70°C
ADC0802/03/04LCWM	0°C $\leq T_A \leq$ 70°C
Range of V_{CC}	4.5 V_{DC} to 6.3 V_{DC}

Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DC}$, $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$ and $f_{CLK} = 640$ kHz unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ADC0801: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/4$	LSB
ADC0802: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$			$\pm 1/2$	LSB
ADC0803: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/2$	LSB
ADC0804: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$			± 1	LSB
ADC0805: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2$ -No Connection			± 1	LSB
$V_{REF}/2$ Input Resistance (Pin 9)	ADC0801/02/03/05 ADC0804 (Note 9)	2.5 0.75	8.0 1.1		k Ω k Ω
Analog Input Voltage Range	(Note 4) $V(+)$ or $V(-)$	Gnd-0.05		$V_{CC} + 0.05$	V_{DC}
DC Common-Mode Error	Over Analog Input Voltage Range		$\pm 1/16$	$\pm 1/8$	LSB
Power Supply Sensitivity	$V_{CC} = 5 V_{DC} \pm 10\%$ Over Allowed $V_{IN}(+)$ and $V_{IN}(-)$ Voltage Range (Note 4)		$\pm 1/16$	$\pm 1/8$	LSB

AC Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DC}$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
T_C	Conversion Time	$f_{CLK} = 640$ kHz (Note 6)	103		114	μs
T_C	Conversion Time	(Note 5, 6)	66		73	1/ f_{CLK}
f_{CLK}	Clock Frequency Clock Duty Cycle	$V_{CC} = 5V$, (Note 5) (Note 5)	100 40	640	1460 60	kHz %
CR	Conversion Rate in Free-Running Mode	INTR tied to WR with $\overline{CS} = 0 V_{DC}$, $f_{CLK} = 640$ kHz	8770		9708	conv/s
$t_{W(WR)}$	Width of WR Input (Start Pulse Width)	$\overline{CS} = 0 V_{DC}$ (Note 7)	100			ns
t_{ACC}	Access Time (Delay from Falling Edge of \overline{RD} to Output Data Valid)	$C_L = 100$ pF		135	200	ns
t_{1H}, t_{0H}	TRI-STATE Control (Delay from Rising Edge of \overline{RD} to Hi-Z State)	$C_L = 10$ pF, $R_L = 10k$ (See TRI-STATE Test Circuits)		125	200	ns
t_{Wt}, t_{Rt}	Delay from Falling Edge of WR or \overline{RD} to Reset of INTR			300	450	ns
C_{IN}	Input Capacitance of Logic Control Inputs			5	7.5	pF
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance (Data Buffers)			5	7.5	pF

CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]

V_{IN} (1 ϕ)	Logical "1" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 5.25 V_{DC}$	2.0		15	V_{DC}
----------------------	---	------------------------	-----	--	----	----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC} = 5V_{DC}$ and $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.8	V_{DC}
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 5 V_{DC}$		0.005	1	μA_{DC}
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 0 V_{DC}$	-1	-0.005		μA_{DC}
CLOCK IN AND CLOCK R						
V_{T+}	CLK IN (Pin 4) Positive Going Threshold Voltage		2.7	3.1	3.5	V_{DC}
V_{T-}	CLK IN (Pin 4) Negative Going Threshold Voltage		1.5	1.8	2.1	V_{DC}
V_H	CLK IN (Pin 4) Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)		0.6	1.3	2.0	V_{DC}
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" CLK R Output Voltage	$I_O = 360 \mu A$ $V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.4	V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" CLK R Output Voltage	$I_O = -360 \mu A$ $V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	2.4			V_{DC}
DATA OUTPUTS AND INTR						
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage Data Outputs INTR Output	$I_{OUT} = 1.6 mA, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$ $I_{OUT} = 1.0 mA, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.4 0.4	V_{DC} V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -360 \mu A, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	2.4			V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -10 \mu A, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	4.5			V_{DC}
I_{OUT}	TRI-STATE Disabled Output Leakage (All Data Buffers)	$V_{OUT} = 0 V_{DC}$ $V_{OUT} = 5 V_{DC}$	-3		3	μA_{DC} μA_{DC}
I_{SOURCE}		V_{OUT} Short to Gnd, $T_A = 25^\circ C$	4.5	6		$m A_{DC}$
I_{SINK}		V_{OUT} Short to V_{CC} , $T_A = 25^\circ C$	9.0	16		$m A_{DC}$
POWER SUPPLY						
I_{CC}	Supply Current (Includes Ladder Current) ADC0801/02/03/04LCJ/05 ADC0804LCN/LCV/LCWM	$f_{CLK} = 640 kHz$, $V_{REF/2} = NC, T_A = 25^\circ C$ and $CS = 5V$			1.1 1.9	1.8 2.5 mA mA

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to Gnd, unless otherwise specified. The separate A Gnd point should always be wired to the D Gnd.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to Gnd and has a typical breakdown voltage of 7 V_{DC}.

Note 4: For $V_{IN(-)} \geq V_{IN(+)}$ the digital output code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see block diagram) which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{CC} supply. Be careful, during testing at low V_{CC} levels (4.5V), as high level analog inputs (5V) can cause this input diode to conduct—especially at elevated temperatures, and cause errors for analog inputs near full-scale. The spec allows 50 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 50 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute 0 V_{DC} to 5 V_{DC} input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950 V_{DC} over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 5: Accuracy is guaranteed at $f_{CLK} = 640 kHz$. At higher clock frequencies accuracy can degrade. For lower clock frequencies, the duty cycle limits can be extended so long as the minimum clock high time interval or minimum clock low time interval is no less than 275 ns.

Note 6: With an asynchronous start pulse, up to 8 clock periods may be required before the internal clock phases are proper to start the conversion process. The start request is internally latched, see Figure 2 and section 2.0.

Note 7: The CS input is assumed to bracket the WR strobe input and therefore timing is dependent on the WR pulse width. An arbitrarily wide pulse width will hold the converter in a reset mode and the start of conversion is initiated by the low to high transition of the WR pulse (see timing diagrams).

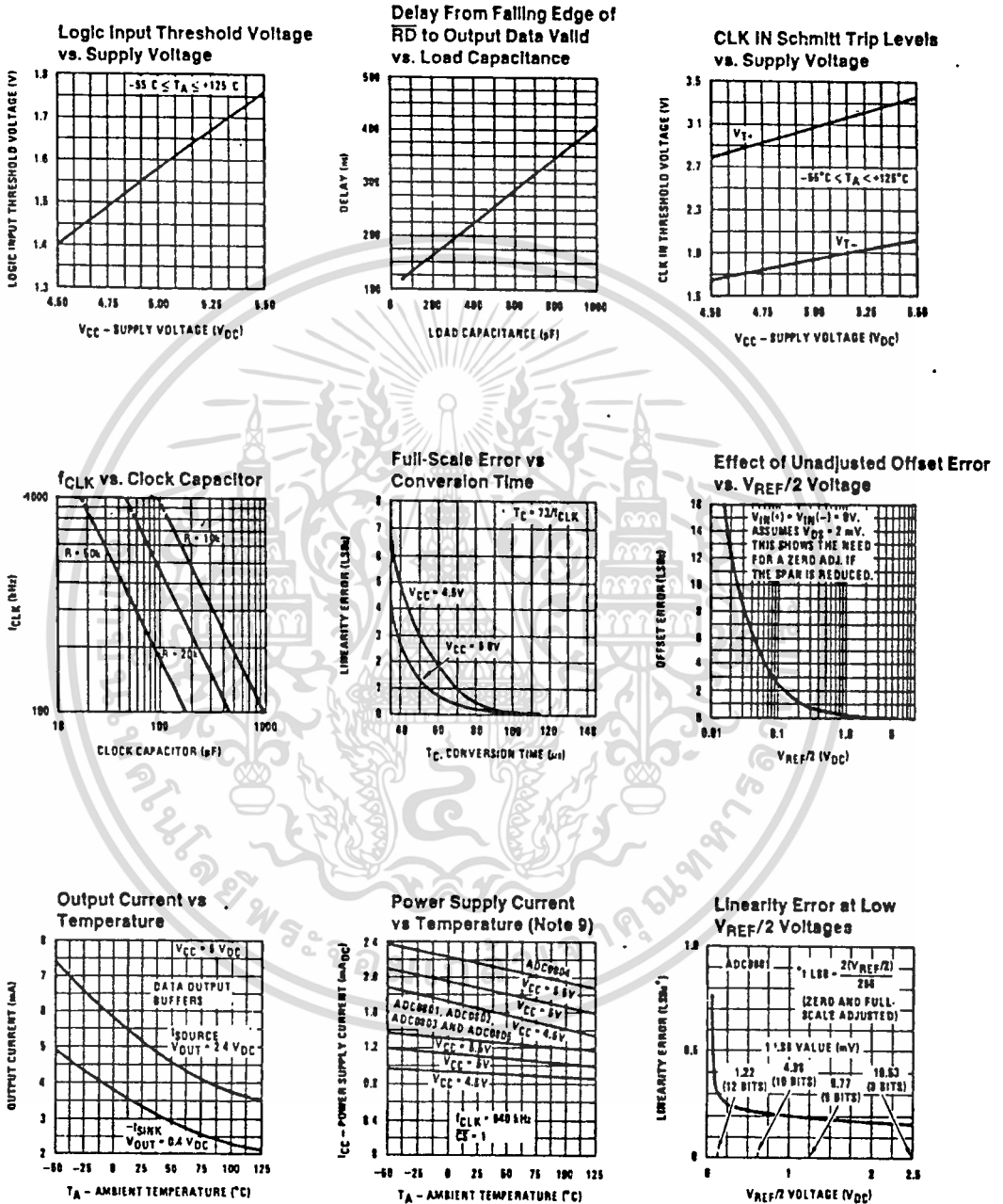
Note 8: None of these A/Ds requires a zero adjust (see section 2.5.1). To obtain zero code at other analog input voltages see section 2.5 and Figure 5.

Note 9: The $V_{REF/2}$ pin is the center point of a two resistor divider connected from V_{CC} to ground. Each resistor is 2.2k, except for the ADC0804LCJ where each resistor is 16k. Total ladder input resistance is the sum of the two equal resistors.

Note 10: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics



TL/H/5671-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DM54S240/DM74S240, DM54S241/DM74S241, DM54S244/DM74S244 Octal TRI-STATE® Buffers/Line Drivers/Line Receivers

General Description

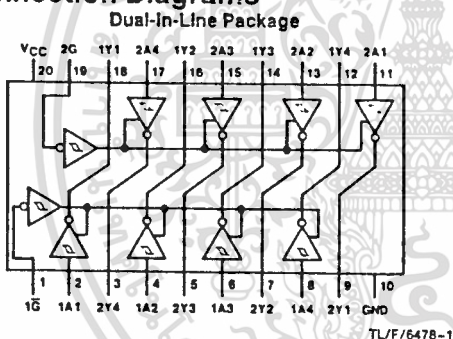
These buffers/line drivers are designed to improve both the performance and PC board density of TRI-STATE buffers/drivers employed as memory-address drivers, clock drivers, and bus-oriented transmitters/receivers. Featuring 400 mV of hysteresis at each low current PNP data line input, they provide improved noise rejection and high fanout outputs, and can be used to drive terminated lines down to 133Ω.

- Typical I_{OL} (sink current)
 - 54S 48 mA
 - 74S 64 mA
- Typical I_{OH} (source current)
 - 54S -12 mA
 - 74S -15 mA
- Typical propagation delay times
 - Inverting 4.5 ns
 - Noninverting 6 ns
- Typical enable/disable times 9 ns
- Typical power dissipation (enabled)
 - Inverting 450 mW
 - Noninverting 538 mW

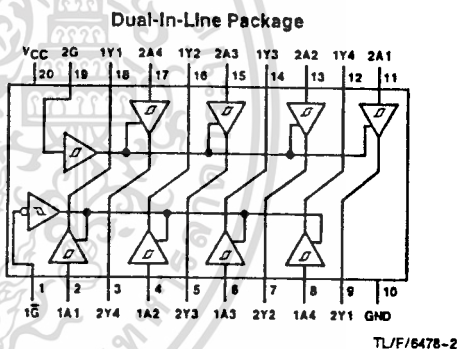
Features

- TRI-STATE outputs drive bus lines directly
- PNP inputs reduce DC loading on bus lines
- Hysteresis at inputs improves noise margins

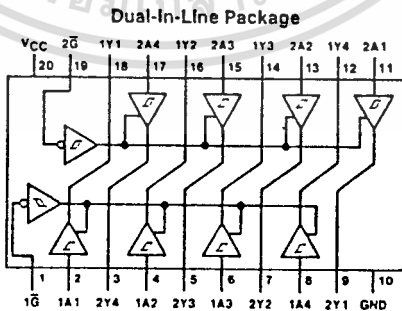
Connection Diagrams



Order Number DM54S240J,
DM74S240WM or DM74S240N
See NS Package Number
J20A, M14B or N20A



Order Number DM54S241J
or DM74S241N
See NS Package Number
J20A or N20A



Order Number DM54S244J,
DM74S244WM or DM74S244N
See NS Package Number
J20A, M14B or N20A

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	DM54S			DM74S			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V _{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.5	V
V _{IH}	High Level Input Voltage	2			2			V
V _{IL}	Low Level Input Voltage			0.8			0.8	V
I _{OH}	High Level Output Current			-12			-15	mA
I _{OL}	Low Level Output Current			48			64	mA
T _A	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

Electrical Characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 1)	Max	Units
V _I	Input Clamp Voltage	V _{CC} = Min, I _I = -18 mA			-1.2	V
H _{ys}	Hysteresis (V _{T+} - V _{T-})	V _{CC} = Min	0.2	0.4		V
V _{OH}	High Level Output Voltage	V _{CC} = 4.75V, V _{IH} = 2V V _{IL} = 0.8V, I _{OH} = -1 mA	DM74	2.7		V
		V _{CC} = Min, V _{IH} = 2V V _{IL} = 0.8V, I _{OH} = -3 mA		2.4	3.4	
		V _{CC} = Min, V _{IH} = 2V V _{IL} = 0.5V, I _{OH} = Max		2		
V _{OL}	Low Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OL} = Max V _{IL} = 0.8V, V _{IH} = 2V	DM54		0.55	V
			DM74		0.55	
I _{ozH}	Off-State Output Current, High Level Voltage Applied	V _{CC} = Max V _{IL} = 0.8V			50	μA
I _{ozL}	Off-State Output Current, Low Level Voltage Applied	V _{IH} = 2V			-50	μA
I _I	Input Current at Maximum Input Voltage	V _{CC} = Max, V _I = 5.5V			1	mA
I _{IH}	High Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 2.7V			50	μA
I _{IL}	Low Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 0.5V	Any A		-400	μA
			Any G		-2	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics

over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted) (Continued)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 1)	Max	Units
I_{SC}	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max (Note 2)}$	-50		-225	mA
I_{CC}	Supply Current	Outputs High	DM54S240	80	123	mA
			DM74S240	80	135	
			DM54S241, 244	95	147	
			DM74S241, 244	95	160	
		Outputs Low	DM54S240	100	145	
			DM74S240	100	150	
			DM54S241, 244	120	170	
			DM74S241, 244	120	180	
		Outputs Disabled	DM54S240	100	145	
			DM74S240	100	150	
		DM54S241, 244	120	170		
		DM74S241, 244	120	180		

Note 1: All typical values are at $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$.

Note 2: Not more than one output should be shorted at a time and duration should not exceed one second.

Switching Characteristics $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$ (See Section 1 for Test Waveforms and Output Load)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Units	
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	$C_L = 45 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	2	7	ns
			DM54/74S241, 244	2	9	
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	$C_L = 45 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	2	7	ns
			DM54/74S241, 244	2	9	
t_{ZL}	Output Enable Time to Low Level	$C_L = 45 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	3	15	ns
			DM54/74S241, 244	3	15	
t_{ZH}	Output Enable Time to High Level	$C_L = 45 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	2	10	ns
			DM54/74S241, 244	3	12	
t_{PLZ}	Output Disable Time from Low Level	$C_L = 5 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	4	15	ns
			DM54/74S241, 244	2	15	
t_{PHZ}	Output Disable Time from High Level	$C_L = 5 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	2	9	ns
			DM54/74S241, 244	2	9	
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	$C_L = 150 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	3	10	ns
			DM54/74S241, 244	4	12	
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	$C_L = 150 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	3	10	ns
			DM54/74S241, 244	4	12	
t_{ZL}	Output Enable Time to Low Level	$C_L = 150 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	6	21	ns
			DM54/74S241, 244	6	21	
t_{ZH}	Output Enable Time to High Level	$C_L = 150 \text{ pF}$ $R_L = 90 \Omega$	DM54/74S240	4	12	ns
			DM54/74S241, 244	4	15	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานับ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

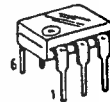
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

6-Pin DIP Optoisolators
Triac Driver Output

MOC3041
MOC3042
MOC3043

6-PIN DIP
OPTOISOLATORS
TRIAC DRIVER OUTPUT
400 VOLTS



CASE 730A-02
PLASTIC

These devices consist of gallium arsenide infrared emitting diodes optically coupled to a monolithic silicon detector performing the function of a Zero Voltage Crossing bilateral triac driver.

They are designed for use with a triac in the interface of logic systems to equipment powered from 240 Vac lines, such as solid-state relays, industrial controls, motors, solenoids and consumer appliances, etc.

- Simplifies Logic Control of 240 Vac Power
- Zero Voltage Crossing
- High Breakdown Voltage: $V_{DRM} = 400$ V Min
- High Isolation Voltage: $V_{ISO} = 7500$ V Guaranteed
- Small, Economical, 6-Pin DIP Package
- dv/dt of 2000 V/ μ s Typ, 1000 V/ μ s Guaranteed
- UL Recognized, File No. E54915 
- VDE approved per standard 0883/6.80 (Certificate number 41853), with additional approval to DIN IEC380/VDE0806, IEC435/VDE0805, IEC65/VDE0860, VDE0110b, covering all other standards with equal or less stringent requirements, including  IEC204/VDE0113, VDE0160, VDE0832, VDE0833, etc.
- Special lead form available (add suffix "T" to part number) which satisfies VDE0883/6.80 requirement for 8 mm minimum creepage distance between input and output solder pads.
- Various lead form options available. Consult "Optoisolator Lead Form Options" data sheet for details.

MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
INFRARED EMITTING DIODE			
Reverse Voltage	V_R	6	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
Total Power Dissipation ($\text{@ } T_A = 25^\circ\text{C}$ Negligible Power in Output Driver Derate above 25°C)	P_D	120	mW
		1.41	mW/ $^\circ\text{C}$

OUTPUT DRIVER

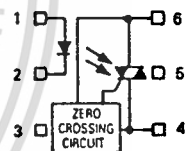
Off-State Output Terminal Voltage	V_{DRM}	400	Volts
Peak Repetitive Surge Current ($PW = 100 \mu\text{s}$, 120 pps)	I_{TSM}	1	A
Total Power Dissipation ($\text{@ } T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C)	P_D	150	mW
		1.76	mW/ $^\circ\text{C}$

TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage (1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 Second Duration)	V_{ISO}	7500	Vac
Total Power Dissipation ($\text{@ } T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C)	P_D	250	mW
		2.94	mW/ $^\circ\text{C}$
Junction Temperature Range	T_J	-40 to +100	$^\circ\text{C}$
Ambient Operating Temperature Range	T_A	-40 to +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-40 to +150	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (10 s)	—	260	$^\circ\text{C}$

(1) Isolation surge voltage, V_{ISO} , is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

COUPLER SCHEMATIC



1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. MAIN TERMINAL
5. SUBSTRATE
DO NOT CONNECT
6. MAIN TERMINAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOC3041, MOC3042, MOC3043

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
INPUT LED					
Reverse Leakage Current ($V_R = 6\text{ V}$)	I_R	—	0.05	100	μA
Forward Voltage ($I_F = 30\text{ mA}$)	V_F	—	1.3	1.5	Volts
OUTPUT DETECTOR ($I_F = 0$ unless otherwise noted)					
Leakage with LED Off, Either Direction (Rated V_{DRM} , Note 1)	I_{DRM1}	—	2	100	nA
Peak On-State Voltage, Either Direction ($I_{TM} = 100\text{ mA Peak}$)	V_{TM}	—	1.8	3	Volts
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage (Note 3)	dV/dt	1000	2000	—	$\text{V}/\mu\text{s}$
COUPLED					
LED Trigger Current, Current Required to Latch Output (Main Terminal Voltage = 3 V, Note 2)	I_{FT}	—	—	15 10 5	mA
	MOC3041	—	—	15	
	MOC3042	—	—	10	
	MOC3043	—	—	5	
Holding Current, Either Direction	I_H	—	100	—	μA
Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$)	V_{ISO}	7500	—	—	Vac(pk)
ZERO CROSSING					
Inhibit Voltage- ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, MT1-MT2 Voltage above which device will not trigger.)	V_{IH}	—	5	20	Volts
Leakage in Inhibited State ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, Rated V_{DRM} , Off State)	I_{DRM2}	—	—	500	μA

Notes: 1. Test voltage must be applied within dV/dt rating.

2. All devices are guaranteed to trigger at an I_F value less than or equal to max I_{FT} . Therefore, recommended operating I_F lies between max I_{FT} (15 mA for MOC3041, 10 mA for MOC3042, 5 mA for MOC3043) and absolute max I_F (60 mA).

3. This is static dV/dt . See Figure 7 for test circuit. Commutating dV/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Triacs

Bidirectional Triode Thyristors

... designed primarily for full-wave ac control applications, such as light dimmers, motor controls, heating controls and power supplies.

- Triggering Specified in Three Quadrants
- Blocking Voltage to 800 Volts
- All Diffused and Glass Passivated Junctions for Greater Parameter Uniformity and Stability
- Small, Rugged, Thermowatt Construction for Low Thermal Resistance, High Heat Dissipation and Durability

SC141
SC146

TRIACs
6 and 10 AMPERES RMS
200 thru 800 VOLTS



CASE 221A-04
(TO-220AB)
STYLE 4

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Peak Repetitive Off-State Voltage, Gate Open B SC141 D SC146 M N	V _{DRM}	200 400 600 800	Volts
RMS On-State Current (T _C = 80°C) SC141 SC146	I _{T(RMS)}	6 10	Amps
Peak Non-Repetitive Surge Current (One Full Cycle, 60 Hz) SC141 SC146	I _{TSM}	80 120	Amps
Circuit Fusing Considerations (t = 8.3 ms) SC141 SC146	i ² t	26.5 60	A ² s
Peak Gate Power (Pulse Width = 10 μs)	P _{GM}	10	Watts
Average Gate Power (T _C = +80°C, t = 8.3 ms)	P _{G(AV)}	0.5	Watt
Peak Gate Current (Pulse Width = 10 μs)	I _{GM}	3.5	Amps
Peak Gate Voltage	V _{GM}	10	Volts
Operating Junction Temperature Range	T _J	-40 to +125	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-40 to +125	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SC141 • SC146

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case SC141 SC146	$R_{\theta JC}$	2.2 1.5	$^{\circ}\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = +25^{\circ}\text{C}$, Either Polarity of MT2 to MT1 Voltage unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Peak Forward or Reverse Blocking Current (Rated V_{DRM} or V_{RRM} , gate open) $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ $T_C = +100^{\circ}\text{C}$	I_{DRM}, I_{RRM}	— —	— —	10 0.5	μA mA
Peak On-State Voltage (Pulse Width ≤ 1 ms, Duty Cycle $\leq 2\%$) SC141 $I_{TM} = 8.5$ A Peak SC146 $I_{TM} = 14$ A Peak	V_{TM}	— —	— —	1.83 1.65	Volts
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage ($V_D = \text{Rated } V_{DRM}$, Gate Open-Circuited, Exponential Waveform) $T_C = +100^{\circ}\text{C}$	dv/dt	—	50	—	$\text{V}/\mu\text{s}$
Critical Rate-of-Rise of Commutating Off-State Voltage (1) ($I_T(\text{RMS}) = \text{Rated } I_T(\text{RMS})$, $V_D = \text{Rated } V_{DRM}$, Gate Open-Circuited) SC141 Commutating $di/dt = 3.2$ A/ms SC146 Commutating $di/dt = 5.4$ A/ms $T_C = +80^{\circ}\text{C}$	$dv/dt(c)$	4 4	— —	— —	$\text{V}/\mu\text{s}$
DC Gate Trigger Current (Continuous dc) ($V_D = 12$ Vdc, Trigger Mode) MT2(+), G(+); MT2(-), G(-); $R_L = 100$ Ohms MT2(+), G(-); $R_L = 50$ Ohms MT2(+), G(+); MT2(-), G(-); $R_L = 50$ Ohms MT2(+), G(-); $R_L = 25$ Ohms $T_C = -40^{\circ}\text{C}$ $T_C = -40^{\circ}\text{C}$	I_{GT}	— — — —	— — — —	50 60 80 80	mAdc
DC Gate Trigger Voltage (Continuous dc) ($V_D = 12$ Vdc, Trigger Mode) MT2(+), G(+); MT2(-), G(-); $R_L = 100$ Ohms MT2(+), G(-); $R_L = 50$ Ohms MT2(+), G(+); MT2(-), G(-); $R_L = 50$ Ohms MT2(+), G(-); $R_L = 25$ Ohms ($V_D = \text{Rated } V_{DRM}$; $R_L = 1000$ Ohms) $T_C = -40^{\circ}\text{C}$ $T_C = -40^{\circ}\text{C}$ All Polarities $T_C = +100^{\circ}\text{C}$	V_{GT}	— — — — 0.2	— — — — —	2.5 2.5 3.5 3.5 —	Vdc
Holding Current ($V_D = 24$ Vdc, $I_T = 0.5$ A) (Pulse Width = 1 ms, Duty Cycle $\leq 2\%$) (Gate Trigger Source = 7 V, 20 Ohms) $T_C = +25^{\circ}\text{C}$ $T_C = -40^{\circ}\text{C}$	I_H	— —	— —	50 100	mAdc
Latching Current ($V_D = 24$ Vdc) (Gate Trigger Source = 15 V, 100 Ohms, Trigger Mode) MT2(+), G(+); MT2(-), G(-) MT2(+), G(-) MT2(+), G(+); MT2(-), G(-) MT2(+), G(-) $T_C = -40^{\circ}\text{C}$ $T_C = -40^{\circ}\text{C}$	I_L	— — — —	— — — —	100 200 200 400	mAdc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



National
Semiconductor
Corporation

DM54145/DM74145 BCD to Decimal Decoders/Drivers

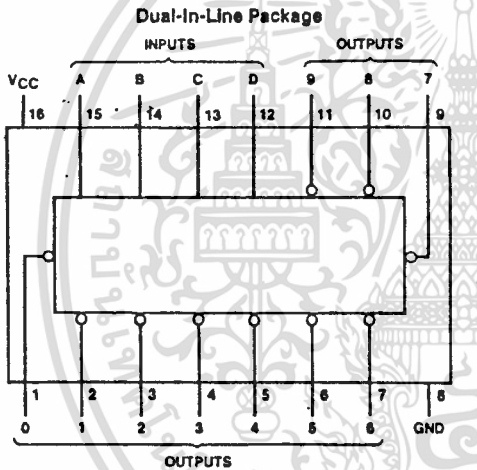
General Description

These BCD-to-decimal decoders/drivers consist of eight inverters and ten, four-input NAND gates. The inverters are connected in pairs to make BCD input data available for decoding by the NAND gates. Full decoding of BCD input logic ensures that all outputs remain off for all invalid (10-15) binary input conditions. These decoders feature high-performance, NPN output transistors designed for use as indicator/relay drivers, or as open-collector logic-circuit drivers. The high-breakdown output transistors are compatible for interfacing with most MOS integrated circuits.

Features

- Full decoding of input logic
- 80 mA sink-current capability
- All outputs are off for invalid BCD input conditions

Connection Diagram



TL/F/8544-1

Order Number DM54145J or DM74145N
See NS Package Number J16A or N16A

Function Table

No.	Inputs				Outputs										
	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
3	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
4	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
5	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
6	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
9	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
I	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
N	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
V	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
A	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
I	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
D	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = High Level (Off), L = Low Level (On)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note)

Specifications for Military/Aerospace products are not contained in this datasheet. Refer to the associated reliability electrical test specifications document.

Supply Voltage	7V
Input Voltage	5.5V
Operating Free Air Temperature Range	
DM54	-55°C to +125°C
DM74	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

Note: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	DM54145			DM74145			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V _{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V _{IH}	High Level Input Voltage	2			2			V
V _{IL}	Low Level Input Voltage			0.8			0.8	V
V _{OH}	High Level Output Voltage			15			15	V
I _{OL}	Low Level Output Current			20			20	mA
T _A	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

Electrical Characteristics over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 1)	Max	Units
V _I	Input Clamp Voltage	V _{CC} = Min, I _I = -12 mA			-1.5	V
I _{CEX}	High Level Output Current	V _{CC} = Min, V _{OH} = Max V _{IL} = Max, V _{IH} = Min			250	μA
V _{OL}	Low Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OL} = Max V _{IH} = Min, V _{IL} = Max			0.4	V
		I _{OL} = 80 mA V _{CC} = Min		0.5	0.9	
I _I	Input Current @ Max Input Voltage	V _{CC} = Max, V _I = 5.5V			1	mA
I _{IH}	High Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 2.4V			40	μA
I _{IL}	Low Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 0.4V			-1.6	mA
I _{CC}	Supply Current	V _{CC} = Max (Note 2)	DM54	43	62	mA
			DM74	43	70	

Switching Characteristics at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C (See Section 1 for Test Waveforms and Output Load)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Units
t _{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	C _L = 15 pF R _L = 100Ω		30	ns
t _{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output			30	ns

Note 1: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 2: I_{CC} is measured with all outputs open and all inputs grounded.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. DATA HANDBOOK PRODUCTS (IC11 YEAR 1998)
Phillips Corporation Copyright 1989
2. LINER DATA BOOK
National Semiconductor CO.,LTD.
3. เครื่องทำความเย็น
สนอง อีมเอม
4. ANT-32 EMBEDDED CONTROL BOARD
Sila Research CO.,LTD.
5. SIGNETIC MICROCONTROLLER USERS' GUIDE
Phillips Corporation Copyright 1989
6. LS/S/TTL LOGIC DATABOOK
National Semiconductor 1987

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้