สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตัวแสดงผลสัญญาณเตือนภัยแบบโปรแกรมได้
PROGRAMMABLE ANNUNCIATOR

โดย

นาย สมยศ วิชัย 40012106

นาย อโนทัย รักการ 40012112

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36804
วัน, เดือน, ปี 29 ส.ค. 2543

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2542

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

สาขา วิศวกรรมการวัดคุม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **PROGRAMMABLE ANNUNCIATOR**

(ตัวแสดงผลสัญญาณเตือนภัยแบบโปรแกรมได้)

ผู้จัดทำ

นาย สมยศ วิชัย 40012106

นาย อโนทัย รักการ 40012112

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.กิตติ ตีรเศรษฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประภาส เริงรื่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแสดงผลสัญญาณเตือนภัยแบบโปรแกรมได้

โดย นาย สมยศ วิชัย 40012106
นาย อโนทัย รักการ 40012112

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. กิตติ ตีรเศรษฐ
อ. ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์
อ. ประภาส เริงรื่น

บทคัดย่อ

เป็นการนำเสนอโครงงานตัวแสดงผลสัญญาณเตือนภัยแบบโปรแกรมได้ Programmable Annunciator สามารถที่จะตรวจจับสัญญาณ Alarm ได้ 4 Channel เมื่อมีสัญญาณผิดปกติเกิดขึ้นจะบอกให้ทราบโดยแสดงผลที่จอแสดงผลซึ่งเป็นแผง LED Dot – matrix จะเป็นสีแดง และกระพริบพร้อมกับเสียง Buzzer แผง LED Dot – matrix จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเมื่อไม่มีสัญญาณที่ผิดปกติเข้ามา

ในการควบคุมการทำงานจะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ไปควบคุม Controller Board และการ Interface กับ Computer โดยใช้ RS-232C ดังนั้นเราจึงสามารถที่จะโปรแกรม TAG No. และสัญญาณ Alarm ที่ต้องการบน Controller Board โดยใช้ PC Computer ซึ่งใช้ภาษา Delpi เขียนโปรแกรม เชื่อมโยงระหว่างระบบคอมพิวเตอร์กับ Controller Board การใช้งานผู้ใช้สามารถทำการโปรแกรมโดยใช้ PC Keyboard ซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับ Controller Board จะเห็นว่าชุด Annunciator นี้มีประโยชน์อย่างมากสำหรับวงการอุตสาหกรรมในการลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนหลอดไฟ ,การเปลี่ยนปั๊ย TAG No., การต่อสายไฟ , มีการติดตั้งใช้งานที่ง่าย และ สะดวกสามารถใช้งานได้ทั้งบริเวณภายในและภายนอกห้องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROGRAMMABLE ANNUNCIATOR

Staff SOMYOTE WICHAI 40012106
ANOTHAI RUGGARN 40012112

Advisor Assoc.Prof. KITTI TIRASESTH
MR. PRASIT JULSEREEWONG
MR. PRAPAS RERNGRUEN

Abstract

A programmable annunciator which is used for monitoring 4–channel input alarms signal , is present.The Fault signals from each channel is shown in red color and blink on LED Dot matrix display board with alarm signal from a buzzer. The LED Dot matrix turns to green color and alarm signal turn off . When there are no fault signals on any input.

A microcontroller MCS – 51 is employed as a controller in controlling board and interface with PC computer via RS - 232C. therefore a user can program TAG No. and all alarm signal as desire on the controller board by using a PC computer is written by using Delpi. In addition . A user can program to controller via PC key board that is connected to the controller board .This annunciator is very useful for industrial to save a budget on changing a lighting lamp , a name plate TAG No. , electrical cable wiring and etc. Moveover it is easy to install and convenient to use inside and outside control room.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	IV
สารบัญรูป (ต่อ)	V
สารบัญรูป (ต่อ)	VI
สารบัญตาราง	VII
กิตติกรรมประกาศ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้	2
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051	3
2.2 คุณสมบัติของบอร์ด ANT-32	28
2.3 การต่อคีย์บอร์ดกับ MCS-51	32
2.4 VISUAL BASIC – MSCOMM	36
2.5 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม	39
2.6 การส่งข้อมูลแบบ Syncronous	39
2.7 การส่งข้อมูลแบบ Asyncronous	40
2.8 อัตราบอด	42
บทที่ 3 ออกแบบและทดลอง	42
3.1 การออกแบบโครงงาน	43
บทที่ 4 การทดลองใช้งาน	71
4.1 รายละเอียดของ Button	71
4.2 การใช้งานโปรแกรม	72
4.3 การติดต่อภายนอก	73
4.4 การใช้งานชุด Annunciator	74
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และแนวทางพัฒนา	77
ภาคผนวก ก. แสดงคุณสมบัติของคอมโพแนนต์และค่าที่กำหนด	78
ภาคผนวก ข. แสดงข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้	82
บรรณานุกรม	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างภายในของ 8051 2

รูปที่ 2.2 แสดงขาของ 8051 4

รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของพอร์ตแต่ละพอร์ตของ MCS – 51 5

รูปที่ 2.4 แสดงหน่วยความจำโปรแกรมของ 8051 6

รูปที่ 2.5 แสดงหน่วยความจำข้อมูลของ 8051 7

รูปที่ 2.6 แสดงหน่วยความจำข้อมูลภายในของ 8051 8

รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดของ Special Funtion Register 8

รูปที่ 2.8 แสดงขาสัญญาณที่ขั่วต่อคีย์บอร์ด 33

รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณที่ปรากฏหลังการกดคีย์บอร์ด 33

รูปที่ 2.10 แสดงวงจรสมบูรณ์ของวงจรอินเตอร์เฟสคีย์บอร์ดกับคอมพิวเตอร์ 34

รูปที่ 2.11 แสดงอักษรบนแป้นพิมพ์และรหัสเลขฐาน 16 35

รูปที่ 2.12 แสดงการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส 39

รูปที่ 2.13 แสดงวงจร SIPO 40

รูปที่ 2.14 แสดงสัญญาณการส่งข้อมูลแบบอซิงโครนัส 40

รูปที่ 2.15 แสดงวงจรที่ใช้ส่งข้อมูลอนุกรมแบบซิงโครนัส 41

รูปที่ 2.16 แสดงวงจรที่ใช้รับข้อมูลอนุกรมแบบซิงโครนัส 41

รูปที่ 3.1 แสดงการเชื่อมโยงอุปกรณ์ 43

รูปที่ 3.2 แสดง FORM 1 45

รูปที่ 3.3 แสดง Flow chart Event OnChange 45

รูปที่ 3.4 แสดง Flow chart Event OnTimer1 46

รูปที่ 3.5 แสดง Flow chart Event OnTimer2 46

รูปที่ 3.6 แสดง Flow chart Event OnClick Button H 47

รูปที่ 3.7 แสดง Flow chart Event OnClick Button L 47

รูปที่ 3.8 แสดง Flow chart Event OnTimer9 48

รูปที่ 3.9 แสดง Flow chart Event OnClick เลือกเสียง 48

รูปที่ 3.10 แสดง Flow chart Event OnClick Button ACK 49

รูปที่ 3.11 แสดง Flow chart Event OnClick Button Reset 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.12 แสดง Flow chart Event OnShow Form1	50
รูปที่ 3.13 แสดง Flow chart Event OnClick Button ติดต่อภายนอก	50
รูปที่ 3.14 แสดง Flow chart Event OnClick Button เปลี่ยน color	51
รูปที่ 3.15 แสดง FORM 2	51
รูปที่ 3.16 แสดง Flow chart Event OnClick Button color	51
รูปที่ 3.17 แสดง FORM 3	52
รูปที่ 3.18 แสดง Flow chart Event OnTimer2 และ OnComm1	52
รูปที่ 3.19 แสดง Flow chart Event OnClick , OnTimer3 Procedure dataadr	53
รูปที่ 3.20 แสดง Flow chart Event OnClick และ Procedure numbertohax	53
รูปที่ 3.21 แสดง Flow chart Event OnClick Button ส่งข้อมูลอักษร	54
รูปที่ 3.22 แสดง Flow chart FORM 4	54
รูปที่ 3.23 แสดง Flow chart FORM 5	55
รูปที่ 3.24 แสดง Flow chart FORM 4	55
รูปที่ 3.25 แสดง Address data LED Dot – matrix	56 - 57
รูปที่ 3.26 แสดงรูปแบบตัวอักษรที่แสดงใน LED Dot matrix ขนาด 7 x7	58 – 59
รูปที่ 3.27 (ก) แสดง Flow Chart การแสดงผลของ LED Dot matrix	60 – 61
รูปที่ 3.27 (ข) แสดง Flow Chart Sub Display การแสดงผล	62 - 63
รูปที่ 3.28 แสดง Flow Chart ของอินเตอร์รัพท์คีย์บอร์ด	64
รูปที่ 3.29 แสดง Flow Chart การอินเตอร์รัพท์สวิทช์ Alarm	65
รูปที่ 3.30 รูปที่ 3.27 (ก) แสดง Flow Chartการอินเตอร์รัพท์ Serail	66
รูปที่ 3.31 แสดง Block การทำงาน	68
รูปที่ 3.32 แสดงวงจร Display	69
รูปที่ 3.15 แสดงวงจรสวิทช์ Alarm	70
รูปที่ 4.1 แสดง FORM หลักของโปรแกรม	71
รูปที่ 4.2 แสดง FORM Botton ติดต่อภายนอก กับ การตั้งค่า Comport	72
รูปที่ 4.3 แสดง FORM DATA	73
รูปที่ 4.3 แสดง FORM บันทึก	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.4 แสดงด้านหน้าชุด Annunciator 75
รูปที่ 4.5 แสดงด้านหลังชุด Annunciator 76
รูปที่ 4.6 แสดงการเชื่อมโยงชุด Annunciator กับ Computer 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงกลุ่มคำสั่งคณิตศาสตร์ของ 8051 21
ตารางที่ 2.2 แสดงกลุ่มคำสั่งลอจิกของ 8051 22
ตารางที่ 2.3 แสดงกลุ่มคำสั่งถ่ายข้อมูล 23
ตารางที่ 2.4 แสดงกลุ่มคำสั่งหน่วยความจำภายนอก 23
ตารางที่ 2.5 แสดงกลุ่มคำสั่งข้อมูลตาราง 24
ตารางที่ 2.6 แสดงกลุ่มคำสั่ง Boolean 25
ตารางที่ 2.7 แสดงกลุ่มคำสั่งกระโดด 26
ตารางที่ 2.8 แสดงกลุ่มคำสั่งกระโดดแบบมีเงื่อนไข 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงขอขอบพระคุณท่าน อ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ท่าน อ.เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อมอบ LED Dot – matrix เพื่อใช้ทำโครงงานนี้ ท่านอาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม และ ท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ต่างๆอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง พี่ๆสโตร์ภาควัดคุมฯ และเพื่อนๆทุกคน

คณะผู้จัดทำ

พฤศจิกายน 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในวงการอุตสาหกรรมการผลิตทุกอุตสาหกรรม สัญญาณเตือนภัย (ALARM) เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากที่จะสามารถบอกให้ผู้ควบคุมทราบว่า ระบบเกิดขัดข้องหรืออันตรายที่กำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่อุปกรณ์เตือนภัยจะใช้หลอดไฟเป็นตัวแสดงผล และติดหมายเลข TAG No. ที่หน้าหลอดไฟไว้ เมื่อระบบเกิดมีปัญหา ทำให้สัญญาณเตือนภัยทำงาน โดยหลอดไฟจะกระพริบพร้อมกับเสียงออด (BUZZER) เตือนในรูปของเสียงขึ้น

เราพบว่าปัญหาที่ตามมาคือเรื่องของหลอดไฟ ซึ่งจะขาดเป็นประจำเพราะหลอดไฟจะกระพริบตอนแสดงผล และอายุการใช้งานก็ไม่ยาวนาน และในส่วนของป้ายพลาสติกใสที่ติดกับ TAG No. จะใช้แผ่นสติกเกอร์ตัดเป็นตัวอักษรมาติด ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเราต้องทิ้งแผ่นพลาส-ติกใสนี้ไป เพื่อต้องการเปลี่ยน TAG No. ใหม่ และชุดแผ่นวงจรควบคุมที่ทำให้อุปกรณ์เตือนภัยทำงานส่วนใหญ่จะเป็นแบบล็อคเป็นจุด ๆเฉพาะ ซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงเป็นที่มาของโครงงานนี้ เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาทีเกิดขึ้น โดยจะทำการสร้างอุปกรณ์เตือนภัยที่สามารถโปรแกรม และแก้ไขหมายเลข TAG No. โดยตัวแสดงผลจะเปลี่ยนเป็น LED แสดงผลแทนทำให้ลดเวลาในการทำงาน และการติดตั้งรวมถึงลดเวลาการซ่อมบำรุง และยังไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนหลอดไฟเพราะ LED มีความทนทานมากกว่าหลอดไฟ และในโครงงานนี้ได้เพิ่มในส่วนโปรแกรมที่สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ได้ทำให้สามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

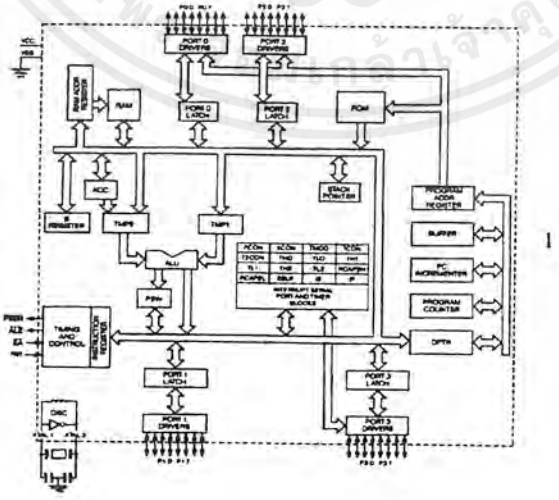
ทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS – 51 ที่บริษัท INTEL ผลิตขึ้นโดยมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต สำหรับควบคุมต่างๆ
- มีความสามารถประมวลผลระดับบิต
- มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมทำงานได้ถึง 64 Kbytes (Program Memory)
- มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลได้ถึง 64 Kbytes (Data Memory)
- มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายในขนาด 4 Kbytes
- มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 byte
- มีพอร์ตสำหรับควบคุม 4 พอร์ตและสามารถอ้างอิงพอร์ตได้ระดับต่อบิต
- มีชุด Timer / Couter ขนาด 16 บิต 2 ชุด
- มี Full duplex UART
- มีโครงสร้างการรับอินเตอร์รัพท์จาก 6 แหล่งกำเนิดสัญญาณและ 5 ตำแหน่งโปรแกรมทำงานตอบรับการอินเตอร์รัพท์โดยสามารถจัดระดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- มีแหล่งกำเนิดความถี่อ้างอิงการทำงานในตัว

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 แสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างภายในของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 รายละเอียดขาสัญญาณของ 8051

Vcc : ขาแหล่งจ่ายไฟ

Vss : ขากราวด์

Po : เป็นขาพอร์ต 0 ของ 8051 ที่มีขนาด 8 บิตชนิด 2 ทางโดยแต่ละสัญญาณสามารถต่อพ่วงพ่วงกับอุปกรณ์ TTL แบบ LS ได้ 8 ตัว และเป็นขาสัญญาณ Multiplex ระหว่างสัญญาณข้อมูลกับ8 บิตล่างของสัญญาณ Address ในกรณีที่ใช้หน่วยความจำภายนอก

P1 : เป็นขาพอร์ต 1 ของ 8051 ขนาด 8 บิต ชนิด 2 ทางแบบ Quasi – bidirectional โดยที่ถ้าต้องการให้พอร์ตเส้นใดเป็นอินพุต จะให้ค่า 1 ที่บิตนั้น และสามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์ LS TTL ได้4 ตัว

P2 : เป็นขาพอร์ต 2 ของ 8051 ขนาด 8 บิต ชนิด 2 ทางแบบ Quasi – bidirectional เช่นเดียวกับพอร์ต 1นอกจากนี้ พอร์ต 2 ยังทำหน้าที่ให้สัญญาณ Address 8 บิตบน ในกรณีที่ใช้หน่วยความความจำภายนอก ในกรณีอ้าง Address หน่วยความจำขนาด 16 บิตดังนั้นขณะที่ใช้หน่วยความจำภายนอกจะต้องไม่มีการเขียนข้อมูลใดๆไปที่พอร์ต 2 จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานได้

P3 : เป็นขาพอร์ต 3 ของ 8051 ขนาด 8 บิตชนิด 2 ทางแบบ Quasi–bidirectional เช่นเดียวกับพอร์ต 1 และ 2 แต่พอร์ต 3 นี้จะมีหน้าที่พิเศษดังนี้

ขาพอร์ต	หน้าที่พิเศษ
P3.0	R x D (สำหรับรับข้อมูลแบบอนุกรม)
P3.1	T x D (สำหรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม)
P3.2	INT0 (ขาอินเตอร์รัพท์ภายนอก 0)
P3.3	INT1 (ขาอินเตอร์รัพท์ภายนอก 1)
P3.4	T0 (ขาอินพุตของ Timer 0)
P3.5	T1 (ขาอินพุตของ Timer 1)
P3.6	WR (สำหรับสัญญาณเขียนหน่วยความจำข้อมูลภายนอก)
P3.7	RD (สำหรับสัญญาณอ่านหน่วยความจำข้อมูลภายนอก)

ดังนั้นเมื่อมีการใช้สัญญาณดังกล่าว จึงไม่ควรเขียนข้อมูลไปที่พอร์ต 3 จะทำให้การทำงานของ 8051 ผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RST : ขาสำหรับรีเซ็ตการทำงานของ 8051 โดยการให้ลอจิก 1 อย่างน้อย 2 ช่วงของสัญญาณ Machine Cycle

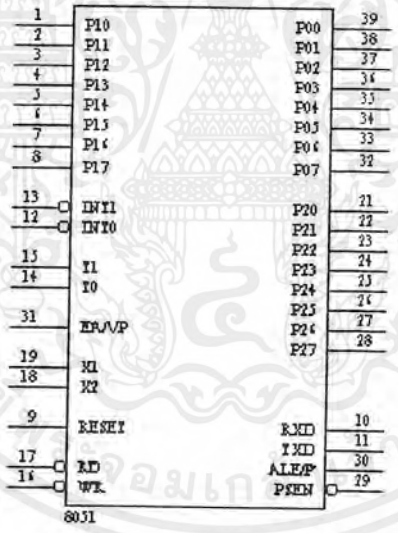
ALE : ขาสัญญาณออกของ ADRESS LATCH ENABLE สำหรับ LATCH ค่า ADDRESS 8 บิตที่ได้จากพอร์ต 0 โดยจะมีความถี่ออกมา 1/6 ของความถี่อ้างอิง 8051

PSEN : ขาสัญญาณ PROGRAM STORE ENABLE สำหรับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

EA : ขาสัญญาณ External Access Enable สำหรับกำหนดให้ 8051 ให้อ่านหน่วยจำภายในหรือภายนอกโดยให้ลอจิก 0 8051 ให้อ่านหน่วยความจำภายนอก และลอจิก1 จะอ่านหน่วยความจำภายใน 8051

XTAL1 : ขาเข้าวงจรกำเนิดความถี่อ้างอิงภายใน 8051

XTAL2 : ขาออกวงจรกำเนิดความถี่อ้างอิงภายใน 8051

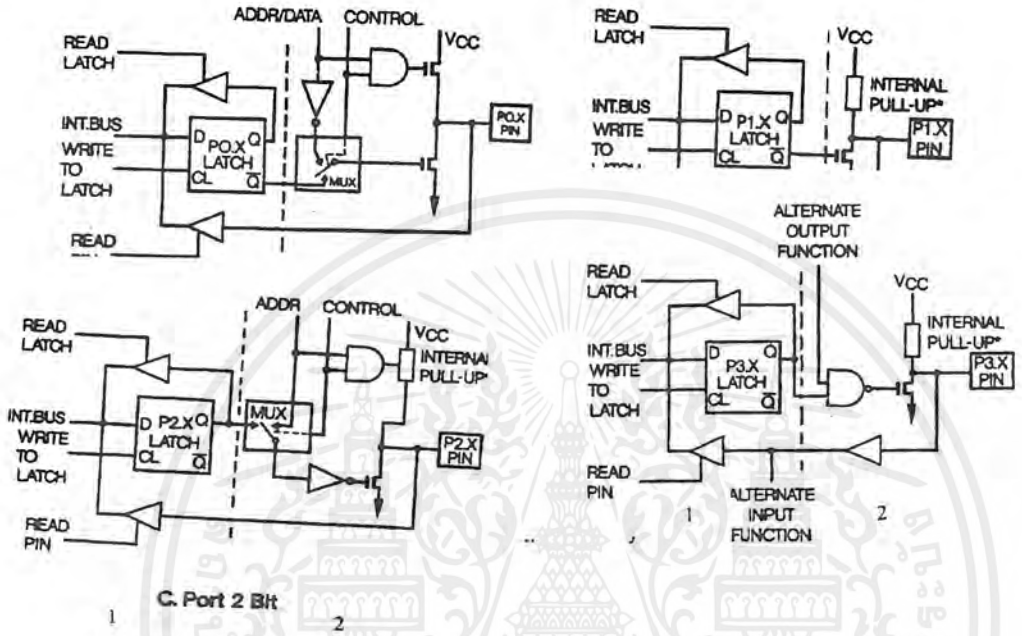


รูปที่ 2.3 แสดงขาของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โครงสร้างภายในของพอร์ตของ 8051

ในรูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายใน



รูปที่ 2.3แสดงโครงสร้างภายในของพอร์ตแต่ละพอร์ตของ MCS51

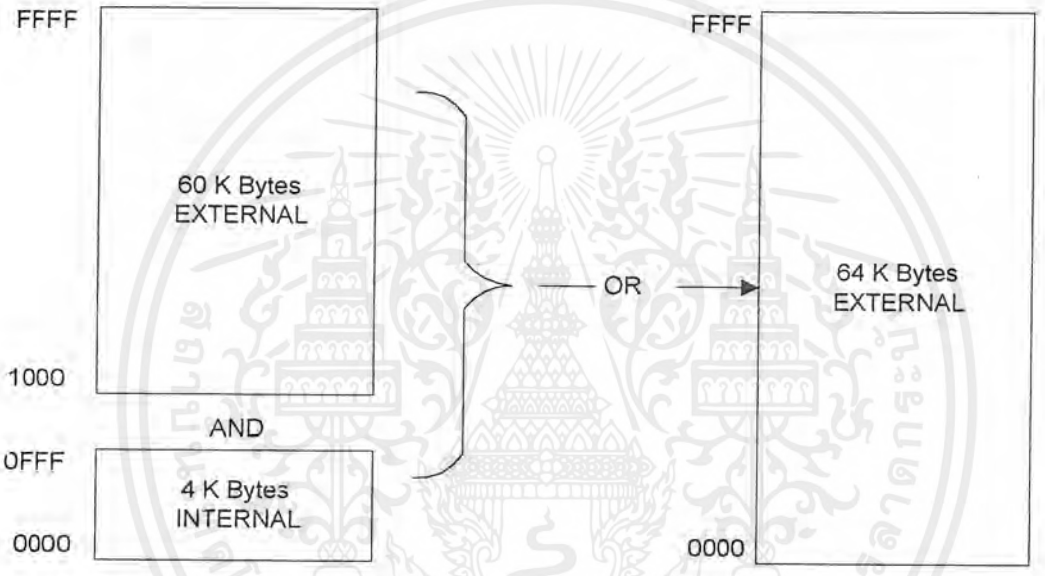
จะเห็นว่าพอร์ต 0 จะเป็นพอร์ตสองทิศทางอย่างแท้จริง โดยที่ข้อมูลที่อ่านออก และอ่านเข้าจะไม่รบกวนกันแต่โครงสร้างของพอร์ต1, พอร์ต2, และพอร์ต3, จะเป็นเอาร์พุตใช้เฟสเพียงตัวเดียว ดังนั้นข้อมูลที่ส่งออกไปโดยเฉพาะลอจิก 0 จะรบกวนข้อมูลที่อ่านได้ดังนั้นจึงไม่สามารถจะทำงานแบบสองทิศทางอย่างแท้จริง โดยที่ถ้าต้องการจะใช้บิตใดบิตหนึ่งของพอร์ตดังกล่าวเป็นอินพุทต้องเขียนลอจิก 1 ไปที่บิตดังกล่าว

2.1.3 โครงสร้างหน่วยความจำของ 8051

ดังที่กล่าวมาแล้ว 8051 จะแบ่งหน่วยความจำออกเป็นสองส่วน ได้แก่หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลโดยมีขนาดแต่ละส่วนเท่ากับ 64 Kbytes ในส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมจะเป็นส่วนหน่วยความจำสำหรับอ่านอย่างเดียวโดยที่ 8051 จะใช้สัญญาณ PSEN ในการอ่านเท่านั้น แต่หน่วยความจำข้อมูลของ 8051 จะสามารถอ่าน และเขียนได้โดยอาศัยสัญญาณ RD และ WR ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้สามารถรวมหน่วยความจำโปรแกรม และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

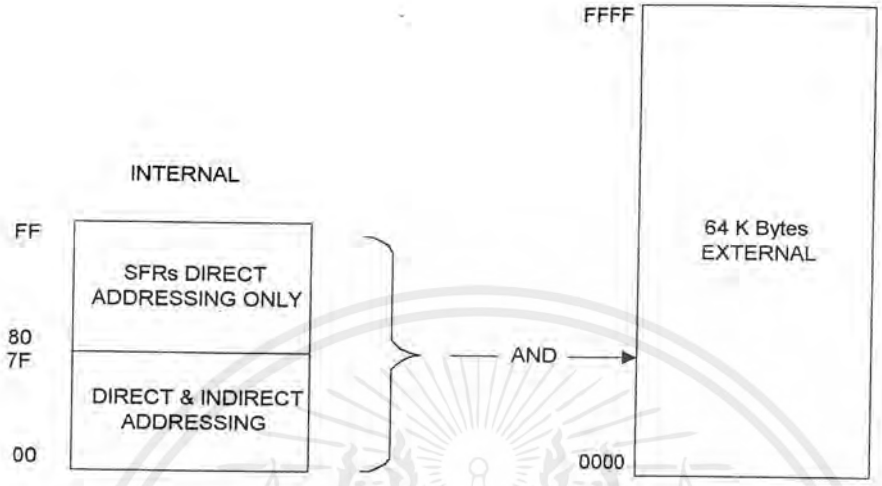
หน่วยความจำข้อมูลเข้าด้วยกันได้ โดยการนำสัญญาณ RD และสัญญาณ PSEN มา AND กันใช้สำหรับสร้างสัญญาณการอ่านหน่วยความจำ นอกจากนี้หน่วยความจำดังกล่าวยังแบ่งออกเป็นภายนอกและภายในของ 8051 ดังแสดงในรูปที่ 1.4 และรูปที่ 1.5 โดยรูปที่ 1.6 แสดงหน่วยความจำของโปรแกรมในกรณีที่เลือกใช้หน่วยความจำภายนอกหรือภายในคือด้านซ้ายมือเป็นส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมที่มีขนาด 4 Kbytes ของ 8051 ส่วนที่เหลือจะเป็นส่วนความจำภายนอก ส่วนด้านขวามือแสดงหน่วยความจำโปรแกรมเมื่อเลือกให้ติดต่อหน่วยความจำภายนอกทั้งหมด



รูปที่ 2.4 แสดงหน่วยความจำโปรแกรมของ 8051

สำหรับหน่วยความจำข้อมูลของ 8051 สามารถแบ่งออกเป็นภายนอก และภายในโดยที่ส่วนหน่วยความจำภายนอกแสดงไว้ด้านขวามือของรูปที่ 6 ซึ่งมีขนาด 64 Kbytes ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายในแสดงไว้ด้านซ้ายของรูปที่ 6 โดยหน่วยความจำภายในของ 8051 แบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่ส่วนของหน่วยความจำข้อมูลที่สามารถอ้างอิงแบบ Direct และ Indirect ซึ่งมีขนาด 128 Byte กับหน่วยความจำที่อ้างอิงได้เฉพาะแบบ Direct เท่านั้น หรือในส่วนนี้เราจะเรียกอีกแบบหนึ่งว่า SFR (Special Function Register) โดยจะแสดงได้ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

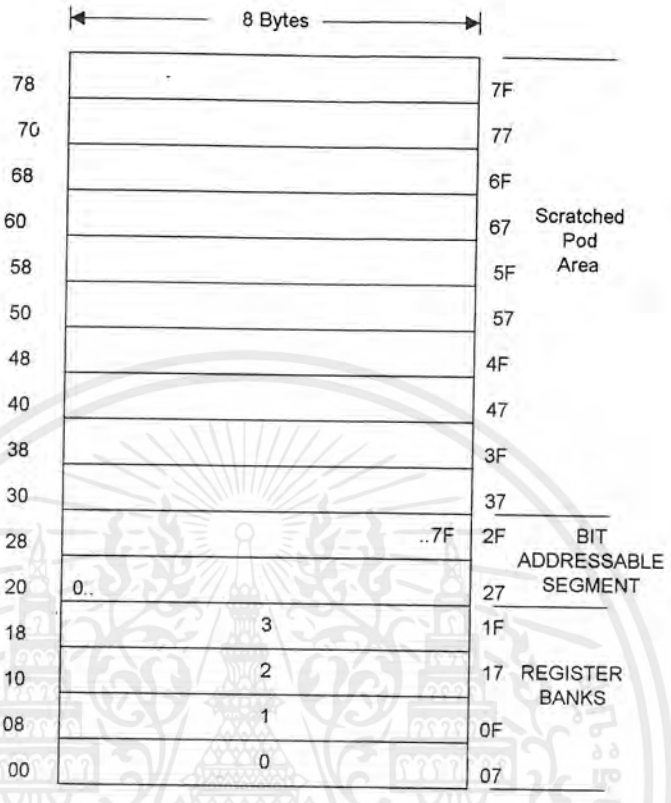


รูปที่ 2.5 แสดงหน่วยความจำข้อมูลของ 8051

ในส่วนของหน่วยความจำข้อมูลภายในอ้างอิงแบบ Direct และ Indirect นั้นสามารถแบ่งได้ 3 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2.6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนที่ 1 เรียกว่า Register Bank 0-3 ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลภายใน ตั้งแต่ 00H ถึง 1FH จำนวน 32 Byteโดยจะแบ่งออกเป็นชุด ๆ ละ 8 Byteจำนวน 4 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะมีชื่อเรียกเป็น R0 ถึง R7 เป็น Register ที่ใช้งานร่วมในแต่ละคำสั่ง โดยเมื่อ 8051 ถูกรีเซ็ต Register Bank 0 จะถูกเลือกใช้
- ส่วนที่ 2 เรียกว่า Bit Addressable Area มีขนาด 16 Byte ที่ตำแหน่งหน่วยความจำ 20H ถึง 2FH ในส่วนนี้สามารถที่จะอ้างอิงข้อมูลได้เป็นระดับบิตถึง 128 บิต โดยการอ้างอิงตำแหน่งโดยตรงในลักษณะบิตตั้งแต่ตำแหน่ง 00H ถึง 7FH
- ส่วนที่ 3 เรียกว่า Scratch Pad Area จะอยู่ที่ตำแหน่ง 30H ถึง 7FH ซึ่งเป็นบริเวณหน่วยความจำข้อมูลภายในแนกประสงค์ที่ผู้ใช้สามารถใช้ ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถใช้หน่วยความจำข้อมูลบริเวณนี้สำหรับการเก็บข้อมูลชนิด Stack ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงหน่วยความจำข้อมูลภายใน

ในส่วนของหน่วยข้อมูลภายในที่ใช้อ้างอิง Direct เพียงอย่างเดียวหรือที่เรียกว่า SFR ซึ่งเป็นส่วนสำหรับเก็บหรือกำหนดการทำงานภายในของ 8051 ดังแสดงในรูปที่ 2.7

F8								FF
F0	B							F7
E8								EF
E0	ACC							E7
D8								DF
D0	PSW							D7
C8	T2CON		RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2		CF
C0								C7
B8	IP							BF
B0	P3							B7
A8	IE							AF
A0	P2							A7
98	SCON	SBUF						9F
90	P1							97
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1		8F
80	P0	SP	DPL	DPH				PCON 87

รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดของ Special Function Register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในพื้นที่ส่วนของบริเวณนี้จะมีขนาด 128 Byte แต่ในการใช้งานนั้นจะใช้ได้เฉพาะตำแหน่งแสดงไว้ในรูปที่ 2.7เท่านั้น หากผู้ใช้อ้างตำแหน่งนอกเหนือจากนี้จะได้ข้อมูลที่คาดเดาไม่ได้ โดยที่แต่ละตำแหน่งจะมีหน้าที่ดังนี้

ACC : เป็น Accumulator เป็นรีจีสเตอร์ที่ใช้ในการประมวณผลทางลอจิกและคณิตศาสตร์ โดยผู้ใช้สามารถอ้างอิงได้ในรูปแบบของ byte หรือระดับบิตได้

B : เป็นรีจีสเตอร์พิเศษ สำหรับในการใช้ในการคูณหรือหาร นอกจากนี้ยังใช้เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บพักข้อมูล

PSW : เป็นรีจีสเตอร์ Program StatusWord แสดงสถานะในการทำงานของ 8051 สำหรับการตรวจสอบได้ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดภายหลัง

SP : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับชี้หน่วยความจำข้อมูลสำหรับการเก็บแบบ Stack

DPTR : เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 16 บิต โดยแบ่งเป็น 8 บิตบน และ 8 บิตล่าง สำหรับชี้ตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก หรือสำหรับการอ่านตารางข้อมูลของหน่วยความจำโปรแกรมภายใน

P0 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับพอร์ต 0 ของ 8051

P1 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับพอร์ต 1 ของ 8051

P2 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับพอร์ต 2 ของ 8051

P3 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับพอร์ต 3 ของ 8051

IP : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ ของ 8051

IE : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับกำหนดการจะรับหรือไม่รับการอินเตอร์รัพท์ ของ 8051

TMOD : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับควบคุมหน้าที่ของ Timer/Counter ของ 8051

TCON : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานของ Timer/Counter ของ 8051

T2CON : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานของ Timer/Counter 2 ของ 8052

TH0 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลของ Timer/Counter 0 8 บิตบน

TL0 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลของ Timer/Counter 0 8 บิตล่าง

TH1 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลของ Timer/Counter 1 8 บิตบน

TL1 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลของ Timer/Counter 1 8 บิตล่าง

TH2 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลของ Timer/Counter 2 8 บิตบน ของ 8052

TL2 : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลของ Timer/Counter 2 8 บิตล่าง ของ 8052

RCAP2H : เป็น Capture Register ของ Timer/Counter 2 8 บิตบน ของ 8052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RCAP2L : เป็น Capture Register ของ Timer/Counter 2 8 บิตล่าง ของ 8052

SCON : เป็นรีจีสเตอร์สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ 8051

PCON : เป็นรีจีสเตอร์ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของ 8051ในการใช้กำลังไฟฟ้า

ในส่วนของ Special Function Register ที่ใช้สำหรับการควบคุมในหน้าที่ต่าง ๆของ8051 รายละเอียดดังนี้

PSW

เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 8 บิตที่ใช้สำหรับสถานะการทำงานของ 8051 ที่สามารถตรวจสอบได้โดยการตรวจสอบนั้นสามารถการอ้างอิงได้ระดับบิตโดยมีความหมายของแต่ละบิตดังนี้

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P

CY หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.7 เป็นบิตแสดงสถานะของตัวทดเมื่อมีการทำงานคำสั่งเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และลอจิก

AC หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.6 เป็นบิตแสดงสถานะของตัวทดของ 4 บิตแรกเมื่อมีการทำงานคำสั่งเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

FO หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.5 เป็นบิตเอนกประสงค์ ที่ผู้ใช้สามารถใช้กำหนดสถานะของผลจากการทำงานของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

RS1,RS0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.4 และ PSW.3 ตามลำดับ ใช้เป็นบิตสำหรับกำหนดเลือกชุดของรีจีสเตอร์ของ 8051 ซึ่งมี 4 ชุดที่ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้

OV หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.2 เป็นบิตแสดงผลข้อมูล ที่เกิดการล้นของขนาดข้อมูลหลังจากการทำงานของคำสั่งคณิตศาสตร์

- หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.1 เป็นบิตเอนกประสงค์ที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดสถานะของโปรแกรมเองได้

P หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น PSW.0 เป็นบิตแสดงสถานะ ของจำนวนของเลข 1 ของข้อมูลของ Accumulator เป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ โดยถ้าบิตนี้เท่ากับ 1 จะเป็นเลขจำนวนคี่ และ 0 จะเป็นเลขจำนวนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PCON

เป็นรีจีสเตอร์ใช้ควบคุมการทำงานของ 8051ซึ่งเป็นรีจีสเตอร์ที่ไม่สามารถอ้างอิงระดับบิตได้ ดังมีรายละเอียดดังนี้

SMOD	-	-	-	GF1	GF0	PD	IDL

SMOD เป็นบิตกำหนดอัตราความเร็วของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมที่ใช้ Timer 1เช่นถ้าเวลาในการรับส่งเมื่อ SMOD = 1 จะทำให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเป็นสองเท่าเมื่อเลือกการใช้งานใน MODE 1,2,3 ของการรับส่งแบบอนุกรม

- เป็นบิตที่ไม่ใช้งาน สงวนไว้สำหรับหน้าที่เพิ่มเติมในอนาคตของ 8051 ดังนั้นผู้ใช้จึงไม่ควรกำหนดในบิตนี้เป็น 1

GF0,GF1 เป็นบิตเอนกประสงค์ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดการทำงานได้

PD เป็นบิตสำหรับ 8051 เข้าสู่การทำงานใน Power Down Mode เฉพาะเบอร์ที่มีโครงสร้างภายในเป็น CMOS เท่านั้น ซึ่งจะทำงานเมื่อบิตนี้เป็น 1

IDL เป็นบิตสำหรับให้ 8051 เข้าสู่การทำงานใน Idle Mode ซึ่งจะมีเฉพาะเบอร์ที่มีโครงสร้างภายในเป็น CMOS เท่านั้น ซึ่งจะทำงานเมื่อบิตนี้เป็น 1

IE

เป็นรีจีสเตอร์ใช้สำหรับการควบคุมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ของ 8051 สามารถอ้างอิงได้เป็นระดับบิตได้ โดยที่เมื่อให้ลอจิก 0 ที่บิตใด ๆ หมายความว่า ยกเลิกการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ของ 8051 และให้ลอจิก 1 ที่บิตใดๆ ซึ่งเป็นการกำหนดให้ 8051 ตอบรับการอินเตอร์รัพท์นั้น ๆ ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

EA หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.7 สำหรับบิคควบคุมในการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ทั้งหมดของ 8051 โดยถ้าเป็นลอจิก 0 8051จะไม่ตอบรับการอินเตอร์รัพท์ทั้งหมด และลอจิก 1 เป็นการกำหนดให้สามารถควบคุมตอบรับการอินเตอร์รัพท์ได้อิสระ ในแต่ละส่วนของการอินเตอร์รัพท์นั้นหรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.6 เป็นบิตที่สงวนไว้สำหรับอนาคตของ 8051 ซึ่งผู้ใช้กำหนดลอจิก 1 ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ET2 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.5 เป็นบิตที่ใช้สำหรับควบคุมการตรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจาก Timer 2 หรือจาก Capture Interupt มีเฉพาะเบอร์ 8052 เท่านั้น

ES หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.4 จะใช้เป็นบิตควบคุมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ในส่วนของการรับส่งแบบอนุกรม

ET1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.3 เป็นบิตควบคุมการรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจาก Timer 1

EX1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.2 เป็นบิตที่ใช้สำหรับควบคุมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขา INT 1

ET0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.1 เป็นบิตที่ใช้สำหรับควบคุมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจาก Timer 0

EX0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น IE.0 เป็นบิตที่ใช้สำหรับควบคุมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขา INT 0

2.1.4 ลำดับการกำหนดการอินเตอร์รัพท์ของ 8051

1. กำหนดให้บิต EA ใน IE รีจีสเตอร์เป็น 1
2. กำหนดลอจิก 1 ให้กับบิตที่ควบคุมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่จะใช้งานใน IE รีจีส-เตอร์
3. เขียนโปรแกรมที่จะใช้ในการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ ในหน่วยความจำโปรแกรมตามตารางต่อไปนี้

แหล่งการอินเตอร์รัพท์	ตำแหน่งหน่วยความจำ
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
RI และ TI	0023H
TF2 และ EXF2	002BH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขา INT0 และ INT1 (P3.2 และ P3.3) จะต้องกำหนดให้เป็นลอจิก1เสมอ และการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่ระดับสัญญาณ หรือขอบของสัญญาณขึ้นอยู่กับบิต IT0 และ IT1 ในรีจีสเตอร์ TCON ซึ่งจะมีรายละเอียดในส่วน รีจีส-เตอร์ TCON

IP

เป็นรีจีสเตอร์สำหรับการกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ซึ่งตัว 8051 มีลำดับความสำคัญการตอบรับการอินเตอร์รัพท์สองลำดับโดยถ้าเป็นลอจิก 1จะมีลำดับสูงและลอจิก 0 จะมีลำดับความสำคัญต่ำ ดังรายละเอียดดังต่อ ไปนี้

-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

- หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.7 และ IP.6 เป็นบิตที่สงวนสำหรับอนาคต ผู้ใช้ไม่ควรกำหนดลอจิก 1

PT2 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.5 เป็นบิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ที่ได้จาก Timer 2 ซึ่งจะมีเฉพาะเบอร์ 8052

PS หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.4 เป็นบิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

PT1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.3 เป็นบิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ที่ได้จาก Timer 1

PX1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.2 เป็นบิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ที่
เกิดจากขา INT1

PT0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.1 เป็นบิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ที่ได้จาก Timer 0

PX0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น IP.0 เป็นบิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขา INT0

ในกรณีที่มีการอินเตอร์รัพท์เกิดขึ้นพร้อมกัน ถ้ามีลำดับความสำคัญต่างกัน 8051 จะตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่มีลำดับสูงก่อน แต่ถ้าลำดับความสำคัญการอินเตอร์รัพท์เท่ากัน8051จะมีลำดับการอินเตอร์รัพท์จากมากไปน้อย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE0

TF0

IE1

TF1

RI และ TI

TF2 หรือ EXF2

TCON

เป็นรีจีสเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของ Timer/Counter และระดับการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขาภายนอก ซึ่งสามารถอ้างอิงระดับบิตได้ มีรายละเอียดดังนี้

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.7 เป็นบิตที่แสดงสถานะการเกิด Over Flow ที่เกิดจากที่ Timer 1 เป็นลอจิก 1 เมื่อเกิด Over Flow และเป็นลอจิก 0 เมื่อเข้าสู่โปรแกรมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์

TR1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.6 เป็นบิตสำหรับควบคุมการทำงานของ Timer 1 โดยที่ลอจิก 1 ให้ Timer 1 ทำงานและหยุดเมื่อลอจิก 0

TF0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.5 เป็นบิตที่ใช้แสดงสถานะการเกิด Over Flow ที่เกิดจาก Timer 0 เป็นลอจิก 1 เมื่อเกิด Over Flow และเป็นลอจิก 0 เมื่อเข้าสู่โปรแกรมการตอบรับการอินเตอร์รัพท์

TR0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.4 เป็นบิตสำหรับควบคุมการทำงานของ Timer 0 โดยที่ลอจิก 1 ให้ Timer 0 ทำงานและหยุดเมื่อลอจิก 0

IE1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.3 เป็นบิตที่ใช้แสดงสถานะการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขอบของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขา INT1 โดยจะเป็นลอจิก 1 เมื่อตรวจพบขอบของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ภายนอก และจะเป็นลอจิก 0 เมื่อตอบรับการอ่านอินเตอร์รัพท์

IT1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิต เป็น TCON.2 เป็นบิตสำหรับกำหนดการตอบรับสัญญาณอินเตอร์พท์ที่เกิดจากขา INT1 ถ้าลอจิก1จะเป็นการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่ขอบขาลงของสัญญาณอินเตอร์รัพท์และลอจิก 0 เป็นการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่ระดับลอจิก 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE0 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.1 เป็นบิตแสดงสถานะการอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขอบของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจากขา INT0 โดยจะเป็นลอจิก 1 เมื่อตรวจพบขอบของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ภายนอก และจะเป็นลอจิก 0 เมื่อตอบรับการอ่านอินเตอร์รัพท์

IT1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตเป็น TCON.0 เป็นบิตสำหรับกำหนดการตอบรับสัญญาณอินเตอร์พท์ที่เกิดจากขา INT0 ถ้าลอจิก 1 จะเป็นการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่ขอบขาลงของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ และลอจิก 0 เป็นการตอบรับการอินเตอร์รัพท์ที่ระดับลอจิก 0

TMOD

เป็นรีจีสเตอร์สำหรับควบคุม Mode การทำงานของ Timer/Counter และไม่สามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็นสองส่วน โดยที่สี่บิตแรกของรีจีสเตอร์นี้ใช้สำหรับ Timer/Counter 0 และสี่บิตบนสำหรับ Timer/Counter1 มีรายละเอียดดังนี้

ATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0

GATE เป็นบิตสำหรับการควบคุม Timer/Counter ถ้าเป็นลอจิก 1 Timer/Counter นั้นจะทำงานเมื่อขาสัญญาณที่ขา INTx เป็นลอจิก 1 เท่านั้นที่นี้ Bit TRx ใน TCON ซึ่งต้องเป็นลอจิก 1 ด้วย ซึ่งจะเป็นการควบคุมด้วยโปรแกรมที่บิต TRx ของรีจีสเตอร์ TCON เท่านั้น

C/T เป็นบิตสำหรับเลือกการทำงานของ Timer/Counter เป็น Timer หรือ Counter โดยที่ลอจิก 1 ทำหน้าที่เป็น Counter รับสัญญาณจากขา Tx ของ 8051 และ ลอจิก 0 เป็น Timer โดยความถี่ที่นับได้จากความถี่ภายในของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M0,M1 เป็นบิตสำหรับเลือกการทำงานของ Timer/Counter ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

M1	M0	การทำงาน
0	0	เป็น Timer ขนาด 13 บิต เมื่อการทำงานของตระกูล 48
0	1	เป็น Timer/Counter ขนาด 16 บิต
1	0	เป็น Timer/Counter ขนาด 8 บิต ที่สามารถตั้งค่าใหม่อัตโนมัติ
1	1	Timer/Counter 0 จะแบ่งออกเป็น Timer/Counter 2 ชุด ขนาด 8 บิต โดยที่ TL0 จะเป็น Timer/Counter ขนาด 8บิต ที่ถูกควบคุมของ Timer/Counter 0 และ TH0 จะเป็น Timer/Counter ขนาด 8 บิต ที่ควบคุมโดยชุดควบคุมของ Timer/Counter 1 Timer/Counter 1 จะหยุดทำงาน

T2CON

เป็นรีจีสเตอร์ของ 8052 จะไม่กล่าวถึงรายละเอียด

SCON

เป็นรีจีสเตอร์ใช้สำหรับควบคุมการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมซึ่งสามารถอ้างอิงระดับบิตได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

SM0,SM1 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.7 และ SCON.6ใช้เป็นบิตสำหรับเลือกหน้าที่การทำงานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม โดยที่

SM0	SM1	Mode	รายละเอียด	ความเร็วการรับส่ง
0	0	0	SHIFT REGISTER ขนาด 8 บิต	Fosc/12
0	1	1	8 บิต UART	ตั้งค่าได้
1	0	2	9 บิต UART	Fosc/64 หรือ Fosc/32
1	1	3	9 บิต UART	ตั้งค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

SM2 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.5 เป็นบิตสำหรับกำหนดการทำงานในลักษณะที่ Multiprocessor ใน Mode2 และ Mode3 ถ้าเป็นลอจิก 1 แล้ว RI จะไม่มีเปลี่ยนแปลง ถ้าข้อมูลบิตที่ 9 (RB8) เป็น 0 สำหรับ Mode 1 RIไม่เปลี่ยนแปลง ถ้า STOP บิต ไม่ได้รับถ้าเลือกการทำงาน Mode 0 แล้ว SM2 จะต้องเป็นลอจิก 0

REN หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.4 ใช้เป็นบิตควบคุมการรับโปรแกรมโดยที่ลอจิก 1 จะมีการรับและลอจิก 0 จะไม่รับ

TB8 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.3 เป็นบิตที่ 9 ที่ใช้ส่งข้อมูลใน Mode 2 และ Mode 3 ซึ่งสามารถกำหนดได้ด้วยโปรแกรมการทำงาน

RB8 หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.2 ใน Mode 2 และ Mode 3 ใช้สำหรับรับข้อมูลบิต 9 สำหรับใน Mode 1 ถ้า SM2 = 2 บิตนี้จะเป็นการรับ STOP บิต และ Mode 0 จะไม่ใช้งานบิตนี้

TI หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.1 เป็นบิตบอกสถานะการส่ง โดยที่จะเป็นลอจิก 1 เมื่อสิ้นสุดการส่งบิตที่ 8 ใน Mode 0 หรือสิ้นสุดการส่ง STOP บิตใน Mode อื่น และจะต้องกำหนดเป็นลอจิก 0 ด้วยโปรแกรม

RI หรือสามารถอ้างอิงระดับบิตได้เป็น SCON.0 เป็นบิตบอกสถานะการรับจะเป็นลอจิก 1 เมื่อสิ้นสุดการรับบิตที่ 8 ใน Mode 0 หรือครึ่งช่วงเวลาของ STOPบิตสำหรับ Mode อื่น และจะต้องกำหนดเป็นลอจิก 0 ด้วยโปรแกรม

2.1.5 การคำนวณความเร็วการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Generating Baud Rate)

การกำหนดความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมสามารถแบ่งออกได้ตาม Mode การทำงานดังนี้

Mode 0

ความเร็วในการรับส่งข้อมูลอนุกรมใน Mode นี้ จะกำหนดอัตราการรับส่งตายตัวเท่ากับ 1/12 ของความถี่ของชุดกำเหนิดความถี่อ้างอิงของ 8051 และจะไม่ใช้ Timer/Counter ดังนั้นเพียงกำหนดที่รีจีสเตอร์ SCON ก็เพียงพอ จะได้

$$\text{BaudRate} = \frac{\text{Osc.Freq}}{12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
36804

Mode 1

ในการกำหนดความเร็วการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมใน Mode 1 นี้จะใช้ Timer1 เป็นฐานเวลาของการทำงาน โดยจะใช้การทำงานของ Timer 1 ใน Mode2 (Auto-Reload)

$$BaudRate = \frac{K \times Osc.Freq}{32 \times 12 \times [256 - (TH1)]}$$

โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

K = 1 เมื่อ SMOD ในรีจีสเตอร์ PCON = 0

K = 2 เมื่อ SMOD ในรีจีสเตอร์ PCON = 1

ส่วนมากแล้ว ผู้ใช้จะสามารถทราบค่าของ Baud Rate ที่จะส่งได้นั้น จะได้ค่าของ Time 1 สำหรับ Reload ได้ดังตาราง

จากตารางต่อไปนี้ แสดงค่า Baud Rate ต่าง ๆ และค่า Reload ของ Timer 1

Baud Rate	fosc	SMOD	Timer 1		
			C/T	Mode	Reload Value
Mode 0 Max: 1 MHZ	12 MHZ	X	X	X	X
Mode 2 Max: 375 K	12 MHZ	1	X	X	X
Mode 1,3 : 62.5 K	12 MHZ	1	0	2	FFH
19.2 K	11.059 MHZ	1	0	2	FDH
9.6 K	11.059 MHZ	0	0	2	FDH
4.8 K	11.059 MHZ	0	0	2	FAH
2.4 K	11.059 MHZ	0	0	2	F4H
1.2 K	11.059 MHZ	0	0	2	E8H
137.5	11.986 MHZ	0	0	2	1DH
110	6 MHZ	0	0	2	72H
110	12 MHZ	0	0	1	FEEBH

Mode 2

ความเร็วการรับส่งใน Mode นี้จะเป็นค่าคงที่ ซึ่งมี 2 ค่า ขึ้นกับค่า SMOD ในรีจีสเตอร์ PCON ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ SMOD = 1 Baud Rate = 1/32 Osc.Freq.

เมื่อ SMOD = 0 Baud Rate = 1/64 Osc.Freq.

Mode 3

การกำหนดความเร็วการรับส่งใน Mode 3 จะคิดเช่นเดียวกับการคิดใน Mode 1 ค่าเริ่มต้นของค่า SFR เมื่อ 8051 ถูกรีเซ็ต จะมีค่าดังแสดงในตารางต่อ ไปนี้

Register	Value in Binaly
*ACC	00000000
* B	00000000
* PSW	00000000
SP	00000111
DPTR	
DPH	00000000
DPL	00000000
* P0	11111111
* P1	11111111
* P2	11111111
* P3	11111111
* IP	8051 XXX00000, 8052 XX000000
* IE	8051 0XX00000, 8052 0X000000
TMOD	00000000
* TCON	00000000
+T2CON	00000000
TH0	00000000
TL0	00000000
TH1	00000000
TL1	00000000
+ TH2	00000000
+ TL2	00000000
+ RCAP2H	00000000
+ RCAP2L	00000000
* SCON	00000000
SBUF	Indeterminate
PCON	HMOS 0XXXXXXX, CHMOS 0XXX0000

X = Undifind

* = Bit Addressable

+ = 8052 only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ชุดคำสั่งของ 8051

การใช้ชุดคำสั่งของ 8051 จะมีการอ้างอิงตำแหน่งได้หลายแบบดังนี้

Direct Addressing

ในการอ้างตำแหน่งแบบ Direct Addressing จะเป็นการอ้างที่ต้องถูกกระทำมีขนาด 8 บิต ซึ่งใช้ ได้เฉพาะกับหน่วยความจำข้อมูลและ SFR เท่านั้น

Indirect Addressing

ในการอ้างตำแหน่ง Indirect Addressing จะเป็นการอ้างถึงตำแหน่งโดยการใช้ รีจีสเตอร์เป็นตัวชี้ ไปยังข้อมูลที่ต้องการจะกระทำ ซึ่งเป็นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลทั้งภายใน และภายนอกในการอ้างตำแน่งนี้สามารถอ้างโดยใช้รีจีสเตอร์ขนาด 8 บิต โดยการที่จะอ้างขนาด 8 บิตจะใช้ R0 หรือ R1 หรือใช้ SP เป็นตัวชี้ แต่ในกรณีขนาด 16 บิต จะใช้รีจีสเตอร์ DPTR เป็นตัวชี้

Register Addressing

ในการอ้างตำแหน่งแบบ Register Addressingนั้น จะเป็นคำสั่งเฉพาะเพื่ออ้างถึง รีจีสเตอร์ R0 ถึง R7 ของ 8051 ซึ่งตัวชี้จะเป็นส่วนหนึ่งของคำสั่งที่มีขนาด 3 บิตโดยตรง

Immediate Constants

เป็นการกำหนดค่าคงที่โดยตรง ซึ่งมีรูปแบบตามตัวอย่าง

MOV A,#20H

ค่าคงที่จะมีเครื่องหมาย # นำหน้าเสมอ

Indexed Addressing

การอ้างตำแหน่งแบบ Indexed Addressing จะเป็นลักษณะของการสร้างตาราง โดยมีตัวชี้เป็นตัวอ้างอิง และจะไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งจะใช้ ได้เฉพาะส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมเท่านั้นและใช้รีจีสเตอร์ DPTR และ PC ทำหน้าที่เป็นตัวชี้

คำสั่งของ 8051 จะสามารถแบ้งออกได้เป็นชุด ๆ ตามประเภทการทำงานได้ดังนี้

2.1.7 กลุ่มคำสั่งสำหรับการคำนวน(Arithmetic Instrucion)

กลุ่มคำสั่งสำหรับคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งจะมีการอ้างอิงโดยใช้ <Byte>

เช่น ADD A,< Byte> ในตารางจะมีการอ้างอิงอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

ADD A,7FH (เป็นการอ้างอิงแบบ Direct Addressing)

ADD A,@R0 (เป็นการอ้างอิงแบบ Indirect Addressing)

ADD A,R7 (เป็นการอ้างอิงแบบ Register Addressing)

ADD A,#20H (เป็นการอ้างอิงแบบ Immrdiate Constant)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในส่วน Execution Time เป็นการแสดงเวลาการทำงานของคำสั่งนั้น ๆ โดยเทียบถึงความถี่ทำงานที่ 12 MHz. สำหรับคำสั่ง MUL AB เป็นคำสั่งคูณของ 8051 ซึ่งเป็นการคูณของข้อมูลในรีจีสเตอร์ A กับข้อมูลในรีจีสเตอร์ B ผลลัพท์ที่ได้จะเก็บไว้ทั้งรีจีสเตอร์ A และ รีจีสเตอร์ B คำสั่ง DIV AB เป็นคำสั่งหารของ 8051 โดยข้อมูลในรีจีสเตอร์ A หารด้วยข้อมูลใน รีจีสเตอร์ B ผลลัพท์การหารจะเก็บไว้ในรีจีสเตอร์ A และเศษที่เหลือเก็บไว้ในรีจีสเตอร์ B สำหรับคำสั่ง DAA เป็นคำสั่งใช้สำหรับการคำนวนแบบ BCD หรือเลขฐานสิบนั่นเอง โดยคำสั่งนี้จะทำหน้าที่จะปรับผลลัพธ์ที่ได้ในรีจีสเตอร์ A จากเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบ ซึ่งจะต้องเป็นการคำนวณด้วยเลขฐานสิบเท่านั้น คำสั่งนี้ไม่สามารถเปลี่ยนเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบได้

ตารางที่ 2.1 กลุ่มคำสั่งคณิตศาสตร์ของ 8051

Mnemonic	Operation	Addressing Mode				Execution Time(us)
		Dir	Ind	Reg	Imm	
ADD A,<Byte>	A = A+ <Byte>	X	X	X	X	1
ADDC A,<Byte>	A = A+ <Byte>+C	X	X	X	X	1
SUBB A,<Byte>	A = A- <Byte> -C	X	X	X	X	1
INC A	A = A+1	Accumulator only				1
INC <Byte>	<Byte> = <Byte> +1	X	X	X		1
INC DPTR	DPTR = DPTR+1	Data Pointer only				2
DEC A	A = A-1	Accumulator only				1
DEC <Byte>	<Byte> = <Byte> -1	X	X	X		1
MUL AB	B, A = B*A	ACC and B only				4
DIV AB	A = Int[A/B] B = Mod[A/B]	ACC and B only				4
DA A	Decimal Adjust	Accumulator only				1

2.1.8 กลุ่มคำสั่งลอจิก (Logic Instruction)

กลุ่มคำสั่งนี้เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับการทำงานเกี่ยวกับลอจิกซึ่งทำงานในลักษณะบิตต่อบิตของข้อมูลที่กระทำกันสำหรับคำสั่งนี้แสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 กลุ่มคำสั่งลอจิกของ 8051

Mnemonic	Operation	Addressing Modes				Execution Time(us)
		Dir	Ind	Reg	Imm	
ANL A,<Byte>	A = A,AND,<Byte>	X	X	X	X	1
ANL <Byte>,A	<Byte>=<Byte>,AND,A	X				1
ANL <Byte>,#Data	<Byte>=<Byte>,AND,#Data	X				2
ORL A,<Byte>	A = A,OR,<Byte>	X	X	X	X	1
ORL <Byte>,A	<Byte>=<Byte>,OR,A	X				1
ORL <Byte>,#Data	<Byte>=<Byte>,OR,#Data	X				2
XRL A,<Byte>	A = A,XOR,<Byte>	X	X	X	X	1
XRL <Byte>,A	<Byte>=<Byte>,XOR,A	X				1
XRL <Byte>,#Data	<Byte>=<Byte>,XOR,#Data	X				2
CRL A	A = 00H	Accumulator only				1
CPL A	A = NOT,A	Accumulator only				1
RL A	Rotate ACC Left 1 bit	Accumulator only				1
RLC A	Rotate Left through Carry	Accumulator only				1
RR A	Rotate ACC Right 1 bit	Accumulator only				1
RRC A	Rotate Right through Carry	Accumulator only				1
SWAP A	Swap Nibbles in A	Accumulator only				1

2.1.9 กลุ่มคำสั่งถ่ายข้อมูล (Data Transfer)

เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับถ่ายข้อมูลระหว่างข้อมูลในส่วนของหน่วยความจำภายในของ 8051 โดยที่ <src> เป็นการแทนแหล่งข้อมูลต้นทางที่จะมีการถ่ายข้อมูล และ <dest> จะเป็นแหล่งข้อมูลปลายทางที่จะรับข้อมูลสำหรับคำสั่ง XCH และ XCHD จะเป็นคำสั่งสำหรับสลับข้อมูล จะต่างกันที่คำสั่ง XCH จะสลับข้อมูลขนาด 8 บิต ส่วนคำสั่ง XCHD จะสลับข้อมูลเฉพาะ 4 บิตล่างเท่านั้น โดยกลุ่มคำสั่งนี้แสดงในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 กลุ่มคำสั่งถ่ายข้อมูล

Mnemonic	Operation	Addressing Mode				Exeution Time (us)
		Dir	Ind	Reg	Imm	
MOV A,<src>	A = <src>	x	x	x	x	1
MOV <dest>,A	<dest> =A	x	x	x		1
MOV <dest>,<src>	<dest> = <src>	x	x	x	x	2
MOV DPTR,#data16	DPTR = 16,bit immediate constant				x	2
PUSH <src>	INC SP : MOV "@SP",<src>	x				2
POP <dest>	DEC SP : MOV <dest>,"@SP"	x				2
XCH A,<byte>	ACC and <byte> exchange data	x	x	x		1
XCHD A,@Ri	ACC and @Ri exchange low nibbles		x			1

2.1.10 กลุ่มคำสั่งถ่ายข้อมูลหน่วยความจำภายนอก

ในตารางที่ 2.4 แสดงกลุ่มคำสั่งนี้จะมีเพียง 4 คำสั่งเท่านั้น โดยจะแบ่งการอ้างอิงออกเป็นแบบ 8 บิต กับ 16 บิต

ตารางที่ 2.4 กลุ่มคำสั่งถ่ายข้อมูลหน่วยความจำภายนอก

Address Width	Mnemonic	Operation	Execution Time (us)
8 bit	MOVX A,@Ri	Read external RAM @Ri	2
8 bit	MOVX @Ri,A	Write external RAM @Ri	2
16 bit	MOVX A,@DPTR	Read external RAM @DPTR	2
16 bit	MOVX @DPTR,A	Write external RAM @DPTR	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11 กลุ่มคำสั่งข้อมูลตาราง (Lookup Table)

จะเป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับอ่านข้อมูลที่เก็บข้อมูล ในลักษณะของตารางซึ่งจะใช้ ได้เฉพาะหน่วยความจำโปรแกรมเท่านั้น โดยจะมีเพียงสองคำสั่งเท่านั้น โดยจะเป็นการอ้างอิงขนาด16 บิตที่มี DPTR หรือ PC เป็นตัวชี้ ในคำสั่งแรก ได้แก่ MOVC A, @A+DPTR จะเป็นคำสั่งที่ใช้ DPTR เป็นตัวที่สามารถสร้างตารางได้ 256 ตำแหน่ง ซึ่ง DPTR จะเก็บตำแหน่งแรกของตาราง เมื่อคำสั่งนี้ทำงานจะเอาค่า รีจีสเตอร์ A บวกกับ DPTR นำผลลัพท์ที่ได้สำหรับชี้ตำแหน่งแล้วจึงอ่านข้อมูลในตำแหน่งนั้นเก็บที่ รีจีสเตอร์ A สำหรับคำสั่ง MOVC A, @A+PC กระทำเช่นเดียวกับคำสั่ง MOVC A, @A+DPTR จะต่างกันที่การเขียนโปรแกรมจะอยู่ในลักษณะของโปรแกรมย่อยดังตัวอย่างต่อ ไปนี้

```
        MOV     A,ENTRY-NUMBER
        CALL    TABLE
```

ในส่วนของโปรแกรมย่อยจะเขียนเป็น

```
TABLE:  MOV     A,@A+PC
        RET
```

Data 1
Data 2
..
..
Data 255

จากรูปด้านบนจะอ้างอิงตารางจาก 1 ถึง 255 เท่านั้น

กลุ่มคำสั่งนี้แสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 กลุ่มคำสั่งข้อมูลตาราง

Mnemonic	Operation	Execution Time (us)
MOVC A,@A+DPTR	Read pgm Memory at (A+DPTR)	2
MOVC A,@A+PC	Read pgm Memory at (A+PC)	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.12 กลุ่มคำสั่งกระทำทาง Boolean (Boolean Instruction)

ในกลุ่มคำสั่งนี้การทำงาน จะคล้ายกับกลุ่มลอจิกจะต่างตรงที่การกระทำนั้นจะกระทำกับเฉพาะบิตเท่านั้นดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่ง Boolean

Mnemonic	Operation	Excutation Time (us)
ANL C,bIt	C = C . AND . bit	2
ANL C,/bit	C = C . AND . NOT . bit	2
ORL C,bIt	C = C . OR . bit	2
ORL C,/bit	C= C. OR . NOT . bit	2
MOV C,bIt	C = bit	1
MOV bit,C	Bit = C	2
CLR C	C = 0	1
CLR bit	Bit = 0	1
SETB C	C = 1	1
SETB bit	Bit = 1	1
CPL C	C = NOT . C	1
CPL bit	Bit = NOT . bit	1
JC rel	Jump if C = 1	2
JNC rel	Jump if C = 0	2
JB bit,rel	Jump if bit = 1	2
JNB bit,rel	Jump if bit = 0	2
JBC bit,rel	Jump if bit = 1 ; CLR bit	2

สำหรับคำสั่ง JB bit, rel ตัวย่อ rel มาจากคำว่า Relative เป็นการอ้างตำแหน่งอีกลักษณะหนึ่งโดยสามารถอ้างอิงจาก –128 ถึง 127โดยการทำงานจะนำค่า rel บวกกับค่าของ PCปัจจุบันแล้วจึงไปยังตำแหน่งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.13 กลุ่มคำสั่งกระโดด (Jump Instruction)

ในตารางที่ 2.7 แสดงกลุ่มของคำสั่งกระโดด

ตารางที่ 2.7 กลุ่มคำสั่งกระโดด

Mnemonic	Operation	Excutation Time (us)
JMP addr	Jump to addr	2
JMP @A =DPTR	Jump to A+ DPTR	2
CALL addr	Call subroutine at addr	2
RET	Return from subroutiine	2
RETI	Return from interrupt	2
NOP	No operation	1

คำสั่ง JMP ในตารางนั้นจะแทนตำแหน่งคำสั่ง 3 คำสั่ง ได้แก่ SJMP, LJMP, AJMP โดยมีรายละเอียดดังนี้

SJMP เป็นคำสั่งกระโดดที่อ้างตำแหน่งลักษณะแบบ Relative ซึ่งระยะการกระโดดของคำสั่งจะอยู่ในช่อง -128 ถึง 127 ในคำสั่งนี้จะประกอบเป็นคำสั่งขนาด 2 byte เท่านั้น

LJMP เป็นคำสั่งกระโดดที่สามารถทำงานได้ตลอดช่วงหน่วยความจำโปรแกรม 64 Kbyteโดยจะเป็นคำสั่ง 3 byte

AJMP เป็นคำสั่งที่อ้างตำแหน่งเพียง11เส้นหรือช่วงหน่วยความจำเพียง 2 byteโดยการทำงานของคำสั่งจะนำค่าของ PC เพียง11 บิตล่างมาใช้งานเท่านั้นโดยที่ 5บิตที่เหลือไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับคำสั่ง JMP @A+DPTR จะใช้งานคล้ายกับการเปิดตารางจะต่างกันตรงที่เป็นการเปิดตารางโปรแกรมย่อย ดังตัวอย่างการเขียนโปรแกรมต่อไปนี้

```
MOV   DPTR, #JUMP-TABLE
MOV   A, INDEX-NUMBER
RL    A
JMP   @A + DPTR
```

สำหรับคำสั่ง RL A เพื่อเปลี่ยนค่ารีจีสเตอร์เป็นเลขคู่ เพราะคำสั่ง AJMP มีขนาด 2 byte โดยส่วนของตารางจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
JUMP-TABLE:  AJMP   CASE-0
             AJMP   CASE-1
             AJMP   CASE-2
             AJMP   CASE-3
             AJMP   CASE-4
```

นอกจากคำสั่งกระโดดที่กล่าวมาแล้วยังมีส่วนของคำสั่งกระโดดที่มีเงื่อนไข ดังแสดงในตารางที่ 2.8 เพื่อใช้สำหรับเลือกการทำงาน

ตารางที่ 2.8 คำสั่งกระโดดแบบมีเงื่อนไข

Mnemonic	**Operation**	**Dir**	**Ind**	**Reg**	**Imm**	**Excution time (us)**
JZ rel	Jump if A = 0	Accumulator only				2
JNZ rel	Jump if A =/ 0	Accumulator only				2
DJNZ <byte>,rel	Decrement and jump if not zero	X		X		2
CJNE A,<byte>,rel	Jump if A =/ <byte>	X			X	2
CJNE <byte>,#data,rel	Jump if <byte> =/ # data		X	X		2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2คุณสมบัติของบอร์ด ANT-32

- เป็นบอร์ดคอนโทรล ซึ่งใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS51 (8031/8032)ใช้ CPU เบอร์ 80C32 ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 11.0592 MHz
- ใช้งานหน่วยความจำบอร์ดได้ 3 ตำแหน่งด้วยกัน คือ U2 เป็นหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memmory) ใช้กับ EPROM ขนาด 8-32 KByte เบอร์ 2764, 27128 หรือ 27256 U3 เป็นหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้กับ RAM ขนาด 8KByte เบอร์ 6264 หรือ 32 KByte เบอร์ 62256 สามารถแบคอัพข้อมูลได้โดย เราใช้แบตเตอรี่ลิเธี่ยม U4 เป็นหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล (Program And Data Memory) ใช้กับ EPROM, RAM หรือ EEPROM ขนาด 8 - 32 KByte โดยเราใช้ EPROM เบอร์ 2764, 27256 ใช้ RAM เบอร์ 6264, 62256 หรือ EEPROM เบอร์ 2864(A),28256(A)
- มีพอร์ต I/O เบอร์ 8255 จำนวน 2 ตัว (48 บิต) สำหรับต่อไปใช้งานภายนอก
- มีพอร์ต LCD สำหรับการต่อใช้งานกับ LCD แบบ Dot Matrix
- มีวงจร Serial Interface Driver RS232 ด้วยชิพเบอร์ MAX232 สำหรับการต่อเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- มีวงจร Watchdog Timer,Powerup/down Reset ด้วยชิพเบอร์ MAX691
- มีวงจร RTC (Real Time clock) ใช้ชิพเบอร์ DS1202
- มีคอนเน็คเตอร์สำหรับ Port 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยเฉพาะ
- มีคอนเน็คเตอร์สำหรับ System Bus ทำให้ขยายระบบได้ง่าย และจะสามารถใช้กับบอร์ดขยายต่าง ๆ ที่จะมีขึ้นในอนาคต
- สามารถเลือกเบอร์และชนิดหน่วยความจำ หรือกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ด้วยจัมพ์เปอร์
- สามารถพัฒนาโปรแกรมได้ทั้งภาษาเบสิค และแอสเซมบลี้โดยใช้ซอท์ฟแวร์ BASIC32 และ REM31

2.2.1 การกำหนดคุณสมบัติของบอร์ดด้วยจัมพ์เปอร์

จัมพ์เปอร์ EA สำหรับการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้น 0000H เป็น INT.(Internal) หรือ EXT.(External)

จัมพ์เปอร์ RESET สำหรับเลือกสัญญาณรีเซท CPU จากวงจร RC หรือ MAX691

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัมพ์เปอร์ U2 SIZE สำหรับการเลือกขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม U2(EPROM) เป็น8,16 KByte(2764, 27128) หรือ 32 KByte(27256)

จัมพ์เปอร์ U3 SIZE สำหรับเลือกหน่วยความจำข้อมูล U3 (Ram) เป็น 8 KByte (6264) หรือ 32KByte (62256)

จัมพ์เปอร์ U4 TYPE สำหรับการเลือกหน่วยความจำ U4 เป็น EPROM (หน่วยความจำโปรแกรม) หรือ RAM (หน่วยความจำข้อมูล)

จัมพ์เปอร์ U4 SIZE สำหรับเลือกหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล U4 เป็น 8 KByte (XX64) หรือ 32Kbyte(XX256)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8031(32) จะสามารถต่อกับหน่วยความจำภายนอกได้ถึง 128 KByte โดยจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 64 KByte เป็นหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) และอีก 64 KByte จะเป็นหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ซึ่งหน่วยความจำทั้งสองส่วนนี้จะมีตำแหน่งแอดเดรสที่ 0000H – FFFFH เหมือนกัน แต่จะถูกแยกออกจากกันด้วยสัญญาณควบคุมที่ต่างกัน โดยสัญญาณ PSEN จะใช้ควบคุมในการอ่านหน่วยความจำโปรแกรม (EPROM) สัญญาณRD และ WRใช้ควบคุมการอ่าน และเขียนหน่วยความจำข้อมูล และพอร์ตอินพุท/เอาท์พุท และสำหรับการอ่านหน่วยความจำโปรแกรม และข้อมูล (Program And Data Memory)ใช้สัญญาณ GET ซึ่งสัญญาณนี้ได้จากการ AND สัญญาณ PSEN และ RD หน่วยความจำส่วนนี้สามารถใช้ได้กับ EPROM หรือ RAM

2.2.2 หน่วยความจำสำหรับบอร์ด ANT - 32

U2 เป็นหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memoy) แอดเดรส 0000H – 7FFFH

U3 เป็นหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) แอดเดรส 0000H – 7FFFH

U4 เป็นหน่วยความจำโปรแกรม และข้อมูล (Program And Data Memory) แอดเดรส 8000H – F7FFH

ส่วนแอดเดรส F800H – FFFFH ใช้เป็นตำแหน่ง พอร์ทอินพุท/เอาท์พุท หน่วยความจำ U2,U3 และ U4 สามารถเลือกขนาด (SIZE) และชนิด (TYPE) ได้ด้วยจัมพ์เปอร์

2.2.3 TTL I/O (8255)

สำหรับบอร์ด ANT-32 ใช้พอร์ท 8255 จำนวน 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นพอร์ท ทำให้มีพอร์ตอินพุท /เอาท์พุทถึง 24 x 2 = 48 บิต โดยแบ่งเป็น USER PORT 1 และ 2 มีตำแหน่งแอดเดรสดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USER PORT 1(U10) แอดเดรส F800H+8255 offset addr = actual addr

Port A ตำแหน่งแอดเดรส F800H – 00H = F800H

Port B ตำแหน่งแอดเดรส F800H – 01H = F801H

Port C ตำแหน่งแอดเดรส F800H – 02H = F802H

MODE Port ตำแหน่งแอดเดรส F800H – 03H = F803H

USER PORT 2(U11) แอดเดรส FC00H+8255 offset addr = actual addr

Port A ตำแหน่งแอดเดรส FC00H – 00H = FC00H

Port B ตำแหน่งแอดเดรส FC00H – 01H = FC01H

Port C ตำแหน่งแอดเดรส FC00H – 02H = FC02H

MODE Port ตำแหน่งแอดเดรส FC00H – 03H = FC03H

การใช้งาน 8255

IC 8255 มีรีจีสเตอร์ควบคุมขนาด 8 บิตอยู่ภายในเพื่อทำหน้าที่ควบคุมว่าพอร์ตทั้งสาม (เรียกชื่อเป็น พอร์ต A, B และ C) จะทำงานในลักษณะใด เมื่อเริ่มต้นการใช้งาน 8255 ผู้ใช้จะต้องส่ง ไบต์ข้อมูลควบคุม (Control Word) ให้กับรีจีสเตอร์ควบคุมโดยมีความหมายดังแสดงในตาราง

ตำแหน่งบิต	พอร์ตที่จะกำหนดการทำงาน	ค่าควบคุม
บิต 0	4 บิตล่าง (LSB) ของพอร์ต C	0 = เอาต์พุต, 1 = อินพุต
บิต 1	พอร์ต B	0 = เอาต์พุต, 1 = อินพุต
บิต 2	โหมดหรือรูปแบบการทำงานของพอร์ต B	0 = โหมด 0 , 1 = โหมด 1
บิต 3	4 บิตบน (MSB) ของพอร์ต C	0 = เอาต์พุต, 1 = อินพุต
บิต 4	พอร์ต A	0 = เอาต์พุต, 1 = อินพุต
บิต 5 และ บิต 6	โหมดหรือรูปแบบการทำงานของพอร์ต A	00 = โหมด 0 , 01 = โหมด 1 , 10 = โหมด 2
บิต 7	กำหนดสภาวะการเป็นข้อมูลควบคุม	0 = ข้อมูลทุกบิตไม่ใช่ข้อมูลควบคุม, 1 = ข้อมูลทุกบิตเป็นข้อมูลควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ANT – 32 SPECIFICATION

CPU.....8032 CHMOS 8-Bits Microcontroller

CLOCK SPEED.....11.0592 MHz

INTERNAL RAM.....256 Byte

PROGRAM MEMORY.....U2 8 – 32 Kbyte : 2764 27128 27256 (EPROM)

Default = 28 pins socket

DATA MEMORY.....U3 8 – 32 Kbyte :6264 62256 (RAM – backup)

Default = 28 pins socket

PROGRAM & DATA MEMORY..... U4 8 – 32 Kbyte : 2764 27256 (EPROM)

6264 62256 (RAM)

2864 28256 (EEPROM)

Default = 6264 8 Kbyte RAM

INTERNAL PORT.....12 bits I/O (PORT TO T1 INT0 INT1)

PORT.....USER PORT 1,2 48 bits 8255 I/O

LCD PORT (DOT MATRIX ONLY)

SERIAL INTERFACE.....RS 232 use MAX232 chip

BACKUP,WATCHDOG,PF DETECTOR.....use MAX691 chip (options)

REAL TIME CLOCK.....use DS1202 chip (options)

DATA RETENTION TIME.....over 4 Years for RAM and RTC

CONNECTOR.....40 pins - System Expansion

26 pin x 2 - User Port 1,2

16 Pins - Internal Port

14 pins - LCD Port

3 pins - RS232 Port

2 pins - 5VDC Power Supply

POWER CONSUMTION.....+5VDC 168 mA (approximate)

SIZE.....10.2 cm. x 14.2 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ANT – 32 MEMORY MAP

<table>
<tr><td>0000H</td><td>U2 (0000H – 7FFFH)
CODE PROGRAM
EPROM
2764
27128
27256</td><td>U3 (0000H – 7FFFH)
DATA MEMORY
RAM (backup)
6264

62256</td></tr>
<tr><td>8000H</td><td colspan="2">U4 (8000H – F7FFH) CODE AND DATA MEMORY
EPROM EEPROM RAM
2764 2864 6264
27256 28256 62256</td></tr>
<tr><td>F800H</td><td colspan="2">U10 (F800H – F9FFH) 8255 USER PORT 1</td></tr>
<tr><td>FA00H</td><td colspan="2">(FA00H – FBFFH) LCD PORT</td></tr>
<tr><td>FC00H</td><td colspan="2">U11 (FC00H – FDFFH) 8255 USER PORT 2</td></tr>
<tr><td>FE00H

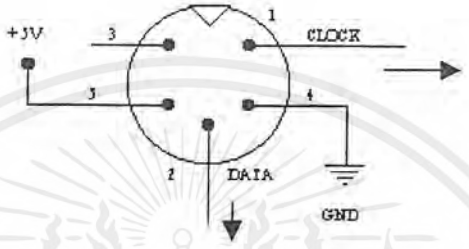
FFFFH</td><td colspan="2">RESERVE</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การต่อ คีย์บอร์ด กับ MCS51

สัญญาณของ คีย์บอร์ดที่นำมาใช้งานมี อยู่2 สายสัญญาณ คือ

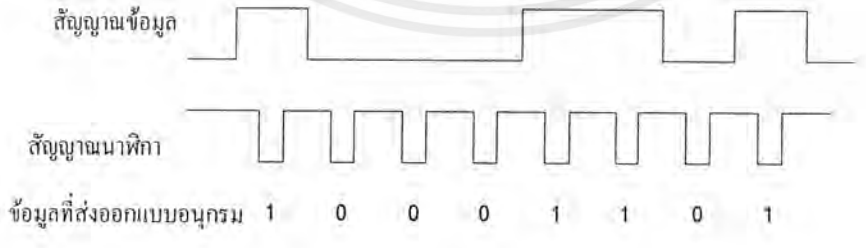
1. สายสัญญาณ data (ขา ที่2)
2. สายสัญญาณ Clock (ขา ที่ 1)



รูปที่ 2.8 แสดงขาสัญญาณที่ขั้วต่อคีย์บอร์ด

เนื่องจาก มีสายสัญญาณ 2 สาย คือ Clock และ Data เราจึงนำสายสัญญาณ 2 สาย มาควบคุมการเปลี่ยน จากสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรม ให้เป็นสัญญาณขนาน (เป็นแบบSynchronized มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างสัญญาณ Clock และ Data แต่ถ้าเป็นแบบ Asynchronous ต้องการแค่สายสัญญาณ Data เพียงเส้นเดียวก็พอ แล้วใช้ อัตรา Baud rates เป็นตัวควบคุม)

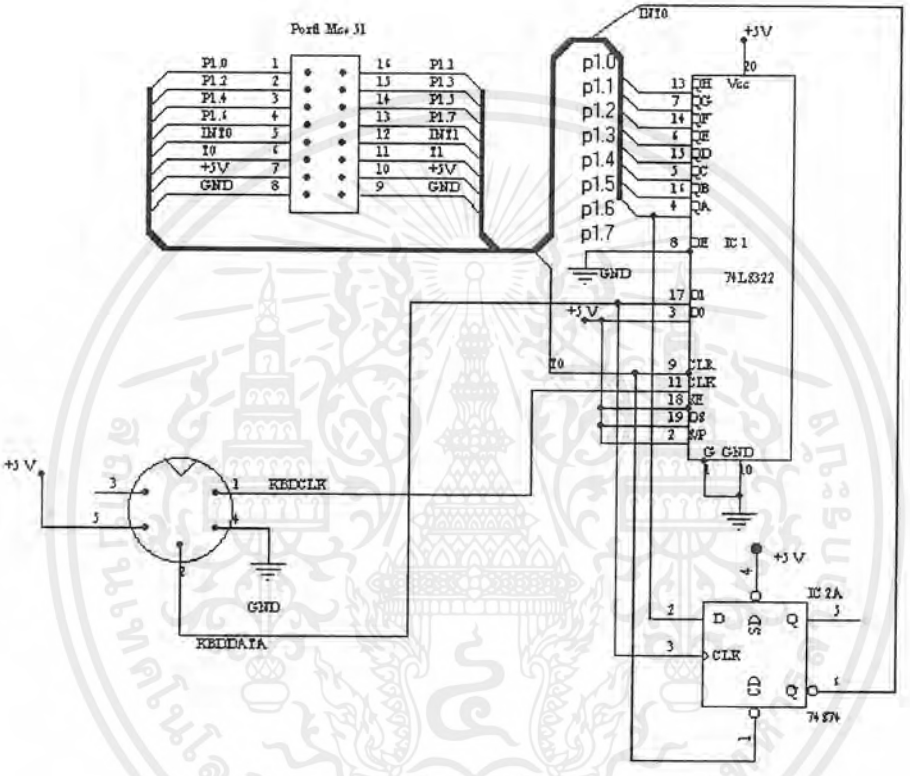
คีย์บอร์ดที่ใช้เป็น คีย์บอร์ด รุ่น XT (เป็นรุ่นเก่า และมีราคาถูก) เมื่อเราจ่ายไฟ ให้คีย์บอร์ดจะทำให้ คีย์บอร์ด พร้อมทำงาน (พร้อมกับส่งสัญญาณ Clock และ Data ออกมาด้วย) เมื่อเราทำการกด คีย์บอร์ดจะทำให้เกิดสัญญาณ Clock และ Data สัมพันธ์กันดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณที่ปรากฏหลังการกดคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่2.9 คีย์บอร์ดจะส่งสัญญาณ Data เป็นระดับลอจิก “0” หรือ “1” สัมพันธ์กับการส่งสัญญาณ Clock 1พัลส์การกดคีย์บอร์ดตัวอักษร 1 ครั้ง จะเกิดสัญญาณ Clock 8 ลูก ทำให้เมื่อแปลงอนุกรมเป็นขนานจะได้ Data 8bit



รูปที่ 2.10วงจรสมบูรณ์ของวงจรอินเตอร์เฟสคีย์บอร์ดกับ MCS - 51

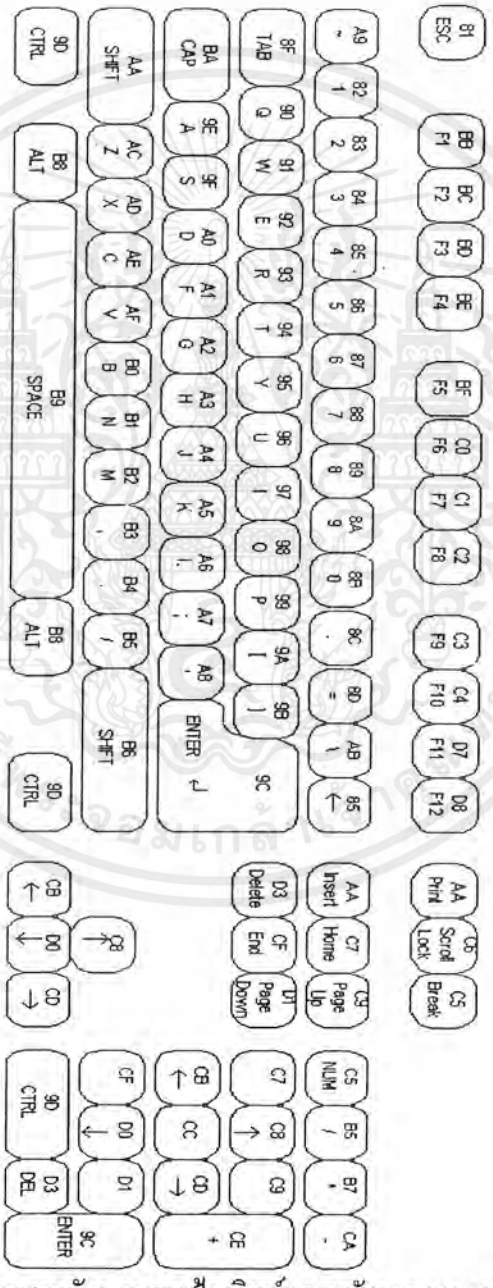
จากรูปเราใช้อุปกรณ์ IC 2ตัวคือ IC เบอร์ 74LS322 ซึ่งเป็น Shift register ขนาด 8 bit แบบ serial in parallel out และ IC เบอร์ 74LS74 ซึ่งเป็น IC Lacth

เมื่อมีการกดคีย์บอร์ด คีย์บอร์ดจะส่งข้อมูลออกมาตามคีย์ที่มีการกด โดยขาสัญญาณ Data ของคีย์บอร์ดจะต่ออยู่ที่ขา D1ของ IC1และขาClock จากคีย์บอร์ดนั้นจะต่อเข้ากับขา CLK ของ IC1 (74LS322) เพื่อทำการเลื่อนข้อมูลอนุกรมให้เป็นขนาน สำหรับ IC2 (74LS74) จะนำเอาสัญญาณข้อมูลจากขา QA ของ IC1 มาตรวจสอบว่ามีการกดคีย์หรือไม่ นั่นคือถ้ามีการกดคีย์ขา QA จะเป็น ลอจิก “1” เสมอ นั่นคือเมื่อมีการกดคีย์บนคีย์บอร์ดมันจะส่งข้อมูลขนาด 8 Bit ออกมา โดย Bit แรกที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่ง (D7) จะเป็น "1" เสมอ เมื่อขา D ของ IC2 เป็น "1" และขา CLK ของ IC2 ได้รับสัญญาณนาฬิกา นั่นคือบอกได้ทันทีว่ามีการกดคีย์ขึ้นแล้ว เมื่อทำการอ่านค่าของคีย์เรียบร้อยแล้วต้องทำการเคลียร์ค่าของข้อมูลเดิม โดยส่งพัลส์ลอจิก "0" ไปที่ขา CLR ของ IC1 และ IC2 เพื่อที่จะได้รับการกดคีย์ ของตัวต่อ ไป

รูปแสดงตำแหน่งคีย์ต่างๆ บนคีย์บอร์ด และรหัสที่ได้จากการอ่าน (ฐาน16) ของคีย์บอร์ด PRIOR รุ่น PR-1T101M



รูปที่ 2.11 แสดงอักษรบนแป้นพิมพ์และรหัสเลขฐาน 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Visual Basic: Communication custom control (MSComm)

MSCOMM Control เป็นอุปกรณ์ ใช้สำหรับการติดต่อกับ Serial Port ทั้งการรับ และการส่งข้อมูลให้กับ Serial Port (มาตฐาน Rs 232) ใน Visual Basic ซึ่งเป็น ActiveX จะมีการติดต่อ 2 แบบ คือ

1. การสื่อสารแบบกระตุ้นด้วยเหตุการณ์ (Even - driven communications) หรือเป็นการเขียนโปรแกรมแบบกระตุ้นด้วย อินเตอร์รัพต์ นั่นเอง โดยเมื่อมีข้อมูลเข้ามาก็จะเกิด CommEvent ขึ้น กับ OnComm Events
2. การสื่อสารแบบโพลลิ่ง(Polling)โดยการวนรอบตรวจสอบข้อมูลจาก Serial Port ตลอดเวลา

MSCOMM Control ประกอบไปด้วย Events และ Properties ดังต่อไปนี้

1. MSCOMM CONTROL EVENS

   MSCOMM Control จะมี Events เพียง Events เดียวเท่านั้น คือ OnComm Events

2. MSCOMM CONTROL PROPERTY

   MSCOMM Control Property ประกอบไปด้วย Property ดังรูป

Property	ความหมาย
Break	กำหนดหรือเคลียร์สัญญาณเบรก
CDHolding	ตรวจสอบสัญญาณ Carrier Detect (CD) ว่ายังมีสถานะอยู่หรือไม่
CDTimeout	กำหนดค่าหรือให้ค่าของเวลา(หน่วยมิลลิวินาที)ที่รอสัญญาณ Carrier Detect(CD)
CommEvent	ให้ผลของการเกิด Event ของCommunucation
CommID	ให้ผลของเฮลเดิลของ Communucation ที่เปิด
CommPort	กำหนดหรือ ให้ผลของหมายเลข Comport ที่เปิด
CTSHolding	ตรวจสอบสัญญาณ Clear To Sent(CTS) ว่ายังคงมีสถานะอยู่หรือไม่
CTSTimeout	กำหนดค่าหรือ ให้ค่าของเวลา(หน่วย มิลิวินาที) ที่รอสัญญาณ Clear To Send(CTS)
DSRHolding	ตรวจสอบสัญญาณ Data Set Ready (DSR) ว่ายังคงมีสถานะอยู่หรือไม่
DSRTimeout	กำหนดค่าหรือ ให้ค่าของเวลา(หน่วย มิลิวินาที) ที่รอสัญญาณ Data Set Ready(DSR)
DSREnable	อีเนเบิล สายสัญญาณ Data Terminal Ready (DTR)
Handshaking	กำหนดการแฮนเช็คทางฮาร์ดแวร์ เพื่อคอยการตรวจสอบการรับส่งข้อมูล
InBufferCount	ให้ผลของจำนวนข้อมูลที่อยู่ในบัฟเฟอร์รับข้อมูล
InBufferSize	กำหนดหรือ ให้ผลของขนาดบัฟเฟอร์รับข้อมูล
Input	ให้ผลหรือย้ายข้อมูลจากบัฟเฟอร์รับข้อมูล
InputLen	กำหนดหรือ ให้ผลของจำนวนข้อมูลที่จะนำมาจากบัฟเฟอร์รับข้อมูล
Interval	กำหนดอัตราความเร็วสำหรับการใช้งานโหมดโพลลิ่ง
NullDiscard	กำหนดให้มีการรับ Null Character เก็บลงบัฟเฟอร์รับข้อมูล
OutBufferCount	จำนวนข้อมูลที่รออยู่ในบัฟเฟอร์ส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OutBufferSize	กำหนดหรือ ให้ผลขนาดของบัฟเฟอร์ว่งข้อมูล
Output	ส่งข้อมูลให้กับบัฟเฟอรีส่งข้อมูลเพื่อส่งออก
ParityReplace	กำหนดให้ส่งอักขระนี้แทนหากเกิดการผิดพลาดในข้อมูล
PortOpen	กำหนดหรือ ให้ผลของสถานะ Port เปิดหรือปิดอยู่
Rthreshole	กำหนดหรือ ให้ผลของจำนวนข้อมูลที่เก็บลงบัฟเฟอร์รับข้อมูลก่อนการเกิด ComEvent ในการรับข้อมูล
RTSEnable	อีเนเบิล สัญญาณ Reqst To Send (RTS)
Settings	กำหนดอัตรา บอด พาริตี้ ข้อมูล บิตหยุด
Sthreshold	กำหนดหรือ ให้ผลของจำนวนข้อมูลที่เก็บลงบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลก่อนการเกิด CommEvent ในการส่งข้อมูล

2.4.1 ส่วนสำคัญที่ผู้ใช้งานควรจะรู้

1. General ประกอบไปด้วย

ComPort การกำหนดหมายเลข Port ในการติดต่อRS-232 เช่น Com1,Com2 เป็นต้น

Setings การกำหนดอัตรา บอด พาริตี้ จำนวนข้อมูล บิตจบ เช่น 9600,n,8,1

HandShaking กำหนดได้ 4 แบบคือ ComNone, ComXonXoff, ComRTS และComRTS-XonXoff

2. Buffer ประกอบไปด้วย

InBufferSize กำหนดบัฟเฟอร์ในการรับข้อมูล

OutBufferSize กำหนดบัฟเฟอร์ในการส่งข้อมูล

Rthreshold กำหนดการเกิด Even-driven ในการรับข้อมูล

Sthreshold กำหนดการเกิด Even-driven ในการรับข้อมูล

Inputlen จำนวนขนาดข้อมูลที่จะอ่านมาจากบัฟเฟอร์รับข้อมูล

EOFEnable End Of File (EOF)

3. HardWare

ParityReplace อักขระที่แทนเมื่อเกิด Parity Error

NullDiscard กำหนดว่าจะรับหรือไม่รับ NULL CHARACTER

RTSEnable อีเนเบิลสัญญาณ Request To Send (RTS)

DTREnable อีเนเบิลสัญญาณ Data Terminal Ready (DTR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่สำคัญที่ต้องกำหนดเพื่อ ให้ MSCoomm Control ทำงานได้คือ

1. กำหนด Comport โดยการใช้ Comport Property เช่น MSComm1.CommPort:=1; คือใช้ Com1
2. กำหนด Settingโดยการใช้ Setting Property เช่น MSComm1.Settings:='9600,n,8,1'; คือ กำหนดให้ 9600 baud ,no parity,8data and 1 stopbit
3. กำหนด InputLen โดยการใช้ InputLen Property เช่น MSComm1.InputLen:=0; คือให้มีการอ่านข้อมูลมาทั้งหมดในบัฟเฟอร์เมื่อมีการใช้ Input Property
4. กำหนด PortOpenโดยการใช้ PortOpen Property เช่น MSComm1.PortOpen:=True; คือ เป็นการเปิด Port ใช้งาน
5. กำหนด Rthreshold โดยใช้ Rthreshold Property เมื่อต้องการใช้งาน Even - driven เช่น MSComm1.Rthreshold:=1; ให้เกิด Even-driven เมื่อมีข้อมูลในบัฟเฟอร์รับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

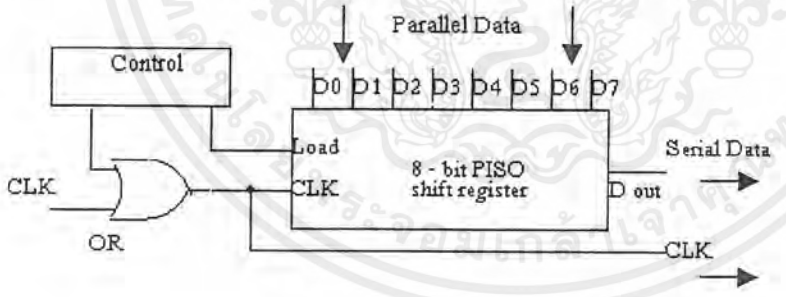
2.5 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Data tranfer)

ในการส่งข้อมูลแบบขนานนั้นจะมีปัญหาอย่างหนึ่งอย่างหนึ่งเกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การส่งด้วยรหัสแอสกีซึ่งแทนด้วยข้อมูล 7 บิต ถูกส่งเป็นระยะทางไกล ๆ เช่นส่งข้อมูลข้ามจังหวัดหรือข้ามประเทศจะทำให้ต้องเสียค่าสายส่ง (Transmission line) มาก ดังนั้นถ้าส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต ไปในสายเพียงเส้นเดียวจะทำให้สามรถประหยัดได้มากกว่าที่จะส่งไปในสายส่งหลายเส้นและวิธีการนี้เรียกว่าการส่งแบบอนุกรม

ข้อมูลที่ส่งออกไปที่ เอาท์พุทพอร์ทของคอมพิวเตอร์นี้สามารถเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบขนานเป็นอนุกรมได้ที่ช่องสัญญาณส่งโดยใช้ parallel- in serial- out (PISO) shift register หรือในทางกลับกันข้อมูลอนุกรมก็สามารถเปลี่ยนเป็นรูปแบบขนานได้โดยจะใช้ serial – in parallel – out (SIPO) shift register ที่ช่องสัญญาณรับ

2.6 การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronize Serial Data tranfer)

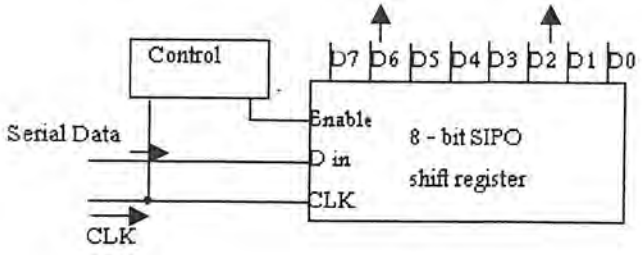
การส่งข้อมูลอนุกรมนี้สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ อุปกรณ์ที่ใช้ส่งและรับข้อมูลจะต้องมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน (Sychronized) วิธีการที่จะทำให้อุปกรณ์ส่งและรับเกิดการ Sychronized กันได้นั้นได้โดยการส่งสัญญาณคล็อค (clock signal) ไปในสายส่งอีกเส้นหนึ่ง วิธีนี้อุปกรณ์ที่ปลายด้านรับจะใช้สัญญาณคล็อคเป็นตัวกำหนดในการส่ง – รับข้อมูล เราเรียกวิธีการส่งข้อมูลแบบนี้ว่าการส่งแบบ ซิงโครนัส (Synchronous transmission) รูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส

จากรูปที่ 2.12 แสดงวงจรอย่างง่าย ๆ ที่ใช่ ในการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ในวงจรนี้วงจรควบคุม (control circuitry)จะโหลดข้อมูลเข้าไปภายในชิพรีจิสเตอร์ และคล็อคก็จะทำงาน ทั้งคล็อคและข้อมูลจะถูกส่งไปพร้อมกันที่ช่องสัญญาณด้านรับที่รูป 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



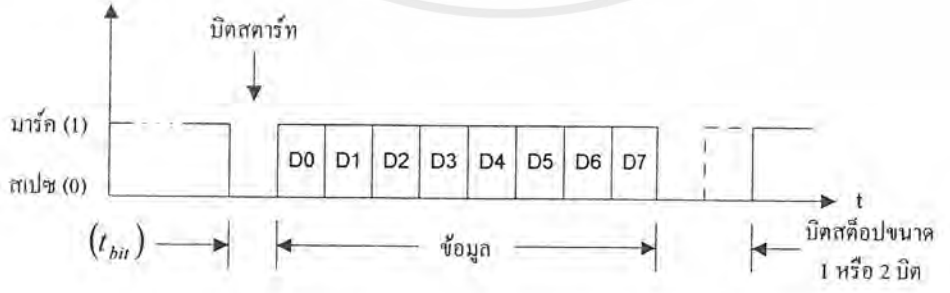
รูปที่ 2.13 แสดงวงจร SIPO

จากรูปที่ 2.13 ข้อมูลที่ถูกส่งมาแบบอนุกรมจะถูกส่งเข้าไปใน SIPO (อนุกรมเป็นขนาน) วงจรควบคุมที่ด้านรับจะตรวจหาส่วนสุดท้ายของกลุ่มข้อมูล และข้อมมูลก็จะถูกเปลี่ยนจากข้อมูลแบบอนุกรมเป็นแบบขนานออกไปยัง parallel input port เพื่อทำการส่งออกไปยัง paralell output

ปัญหาสำคัญของการส่งซิงโครนัสก็คือ จำเป็นต้องมีสาย 2 สาย แม้ว่าวิธีนี้จะปรับปรุงมาจากการส่งข้อมูลแบบขนานก็ตาม ก็ยังมีการคิดส่งข้อมูล โดยการที่ลดจำนวนสายส่งลงอีกให้เหลือเพียงเส้นเดียวนั่นคือต้อง ไม่ใช้สายสัญญาณคล็อค วิธีการนี้เรียกว่า การส่งแบบอซิงโครนัส

2.7 การส่งข้อมูลแบบอซิงโครนัส (Asynchronous Data transfer)

วิธีการแบบนี้ คล็อคของเครื่องส่งและเครื่องรับ ไม่จำเป็นต้อง Synchronized (ไม่จำเป็นต้องทำงานที่ความถี่และเฟสเดียวกัน) เครื่องรับและเครื่องส่งจะทำงานสัมพันธ์กันด้วยบิตพิเศษที่ถูกใส่เพิ่มเติมเข้าไปในรหัสข้อมูลบิตที่ใส่เข้าไป ในระหว่างการส่งนี้คือ บิตสตาร์ท และ บิตสต็อป (strat and stop bit) ทั้งบิตสตาร์ท และ บิตสต็อปนี้จะเป็นตัวแจ้งให้เครื่องรับทราบถึงการเริ่มของรหัสข้อมูลรวมทั้งทราบการจบของรหัสข้อมูล เช่นการส่งรหัส 8 บิต แบบอซิงโครนัสซึ่งดูได้จากรูป 2.14

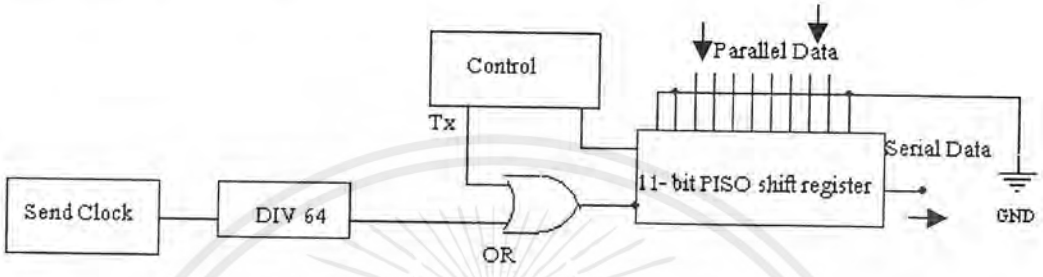


รูปที่ 2.14 แสดงสัญญาณการส่งข้อมูลแบบอซิงโครนัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

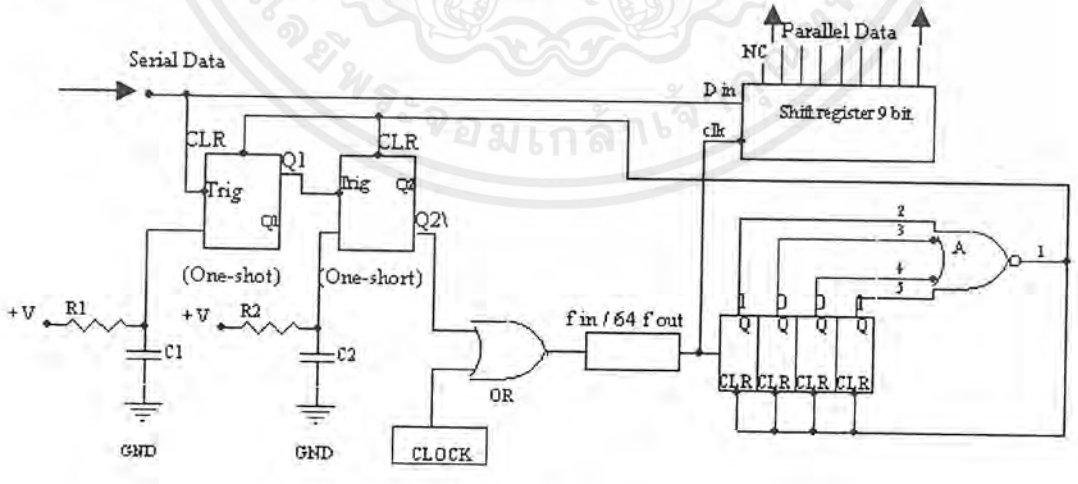
ในกรณีที่ยัง ไม่มีการส่งข้อมูลสายส่งจะถูกทำให้อยู่ในสถานะที่เรียกว่า มาร์ค (mark) ซึ่งสถานะนี้จะถูกแทนด้วยลอจิก 1 ส่วนสถานะที่ถูกแทนด้วยลอจิก 0 เรียกว่า สเปซ(space)

วงจรรูปที่ 2.15 เป็นวงจรที่ใช้ส่งข้อมูลอนุกรมแบบอซิงโครนัส วงจรควบคุมจะทำการโหลดข้อมูลพร้อมทั้งบิตสตาร์ทและบิตสตาร์ทและบิตสต็อปเข้ามาใน PISO รีจีสเตอร์



รูปที่ 2.15 วงจรที่ใช้ส่งข้อมูลอนุกรมแบบอซิงโครนัส

จากรูป 2.14 จะเห็นว่าการส่งรหัสข้อมูลจะเริ่มโดยการทำให้สถานะของช่องสัญญาณเป็นสเปซเป็นเวลา 1 bit time เราเรียกบิตแรกว่าบิตสตาร์ทบิตสตาร์ทนี้จะทำให้วงจรด้านรับเริ่มทำงานในระบบอซิงโครนัสนั้นคล็อกของเครื่องส่งและเครื่องรับถูกประมาณให้มีความถี่ และเฟสเหมือนกัน รูปที่ 2.16 เป็นวงจรที่จะรับข้อมูลแบบอซิงโครนัส วงจรนี้จะทำงานกับข้อมูลแบบอนุกรมที่ถูกส่งมาจากวงจรในรูปที่ 2.15 โดยมีรูปแบบของข้อมูลดังแสดงในรูป 2.14



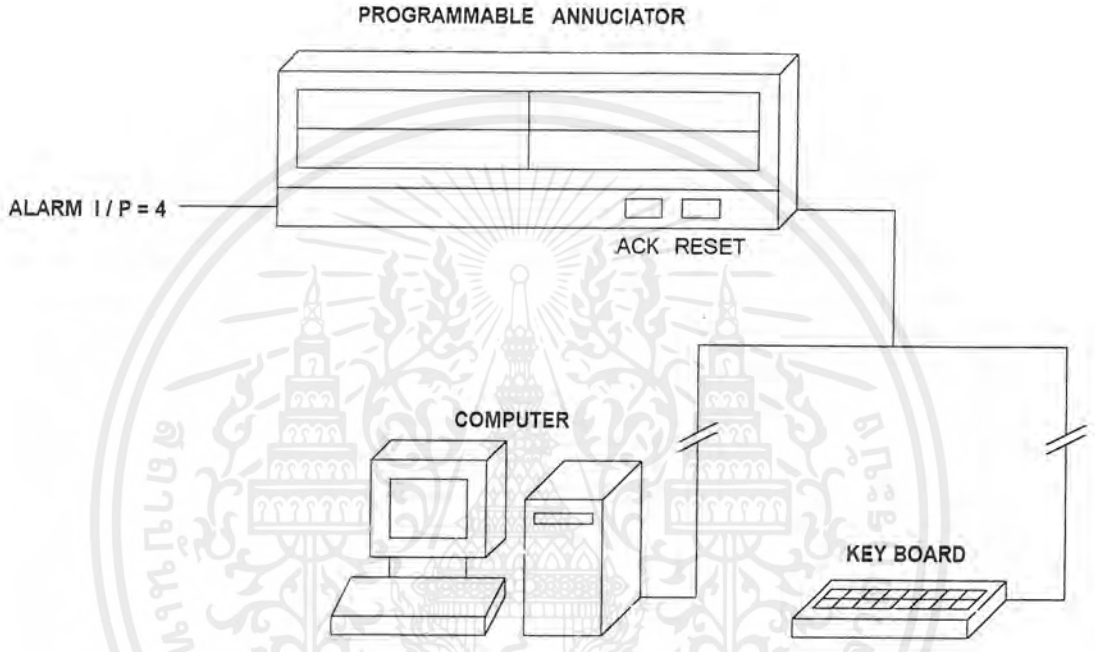
รูปที่ 2.16วงจรที่ใช้รับข้อมูลอนุกรมแบบอซิงโครนัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ออกแบบและทดลอง

ชุดโครงงาน ANNUNCIATOR



รูปที่ 3.1 แสดงการเชื่อมโยงอุปกรณ์

จากรูปที่ 3.1 แสดงการเชื่อมโยงการใช้งาน ซึ่งประกอบไปด้วยไมโครคอลโทรลเลอร์ คอมพิวเตอร์, ลำโพง , คีย์บอร์ด (KEY BOARD), ชุดอินเตอร์เฟสสำหรับคีย์บอร์ดกับไมโครคอลโทรลเลอร์,ชุดแสดงผล (DISPLAY), ชุดอินเตอร์เฟสที่เชื่อมโยงชุดแสดงผลกับไมโครคอลโทรลเลอร์ สัญญาณอินพุต ALAPM ที่เข้ามาที่ไมโครคอลโทรลเลอร์จะเป็นสัญญาณ 1 พัลซ์

เมื่อระบบเกิดการผิดปกติขึ้นเช่น อุณหภูมิสูงกว่าค่าที่ได้กำหนดไว้ (SET POINT) จะทำให้มีสัญญาณอินพุต HI เข้ามาที่ไมโครคอลโทรเลอร์จากนั้นไมโครคอลโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลและส่งผลที่ได้ไปแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และไปแสดงที่ชุดแสดงผล(DISPLAY) พร้อมทั้ง เสียง ALARM ดังเพื่อเตือนให้ผู้ควบคุมทราบว่าระบบเกิดการผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ควบคุมกระบวนการจะทำการกดสวิทช์ ACK ทำให้มีสัญญาณของสวิทช์ ACK มาที่ไมโครคอลโทรลเลอร์ และไมโครคอลโทรลเลอร์จะไปสั่งให้การแสดงผลของ Dot matrix ที่ตอนแรกนั้นแสดงผลเป็นAlarm (กระพริบเป็นสีเขียวและสีแดงสลับกันไป) และหลังจากที่ได้กดสวิทช์ ACK แล้วการแสดงผลจากที่กระพริบอยู่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงและติดค้างไว้ที่ชื่อ Plant ที่เกิด Alarm นั้น พร้อมกับสัญญาณเสียง Alarm จะถูกตัดไป

จากนั้นเมื่อผู้ควบคุมไปแก้ไขระบบจนกลับเข้าสู่สภาวะปกติ ผู้ควบคุมจะทำการกดสวิทช์ Reset เพื่อเป็นการรีเซ็ตการทำงานทำให้ไมโครคอลโทรลเลอร์กลับสู่สภาวะเริ่มต้นรอรับสัญญาณอินพุตใหม่ ในส่วนของทางด้านสัญญาณอินพุต LO นั้นมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกันกับ สัญญาณอินพุต HI แต่ในการแสดงผลจะเปลี่ยนจากตัว H มาเป็นตัว L

3.1 การออกแบบโครงงาน

1. ส่วนของ SOFT WARE
2. ส่วนของ HARD WARE

3.1.1 SOFT WARE

จะมีการเขียนโปรแกรม 2 ภาษา คือ

1. ภาษา Delphi 4.00

จะเขียนขึ้นมาเพื่อจะใช้แสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และติดต่อกับพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยใช้เครื่องมือ MSCOMM ของ Visual Basic ซึ่งเป็น Active X โดยจะติดต่อกับ Soft Ware ของ Assambly MCS – 51

2. ภาษา Assambly MCS – 51

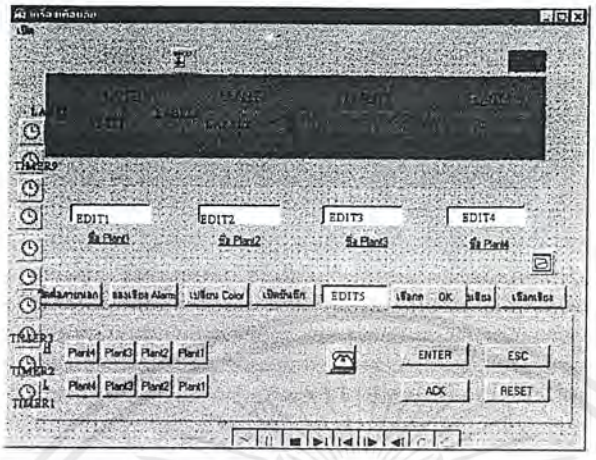
จะเขียนขึ้นมาในการแสดงผลทางด้าน Display LED Dot matrix , ติดต่อพอร์ตอนุกรม RS 232 กับโปรแกรม Delphi และ Interface คีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์

3.1.1.1 โปรแกรม Delphi 4.00

ในที่นี้จะไม่ขอกล่าวถึงพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม จะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมส่วนใหญ่ ซึ่งโปรแกรมนี้เขียนขึ้นประกอบไปด้วย Form ทั้งหมด 6 Form Form หลักคือ Form ที่ 1 ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORM ที่ 1(ดูโปรแกรม Explant 1 ในแผ่น DISK)



รูปที่ 3.2 แสดง FORM 1

จะมี **Componant ที่สำคัญที่เกิด Event** ดังนี้

- Edit 1 – Edit 4 จะมี Event คล้ายกันในที่นี้อธิบายแค่ Event Edit1 (Event OnChange) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.3

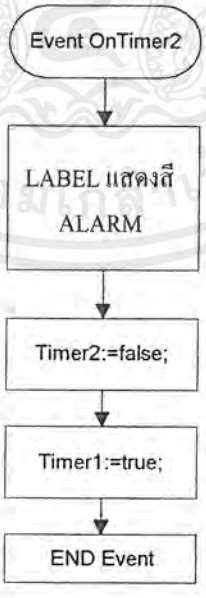
รูปที่ 3.3 แสดง Flow Chart Event Onchange

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Timer1, 3, 5, 7 จะมี Event คล้ายกันซึ่งในที่นี้อธิบายแค่ Event Timer1(Event OnTimer) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 แสดง Flow Chart Event OnTimer1

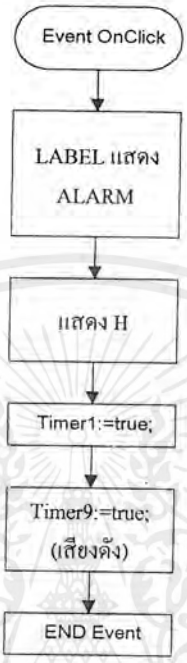
- Timer2, 4, 6, 8 จะมี Event คล้ายกันซึ่งในที่นี้อธิบายแค่ Event Timer2(Event OnTimer) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดง Flow Chart Event OnTimer2

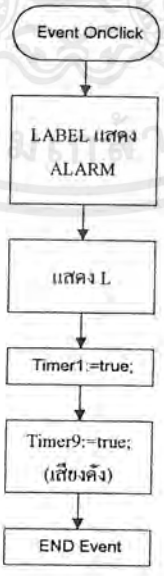
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Button ด้าน H Plant 1 – 4 จะมี Event คล้ายกันในที่นี้อธิบายแค่ Event Button Plant1(Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดง Flow Chart Event OnClick Button H

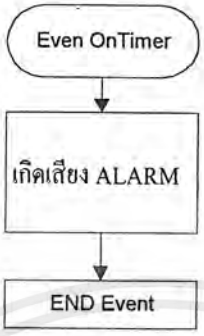
- Button ด้าน L Plant 1 – 4 จะมี Event คล้ายกันในที่นี้อธิบายแค่ Event Button Plant1(Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดง Flow Chart Event OnClick Button L

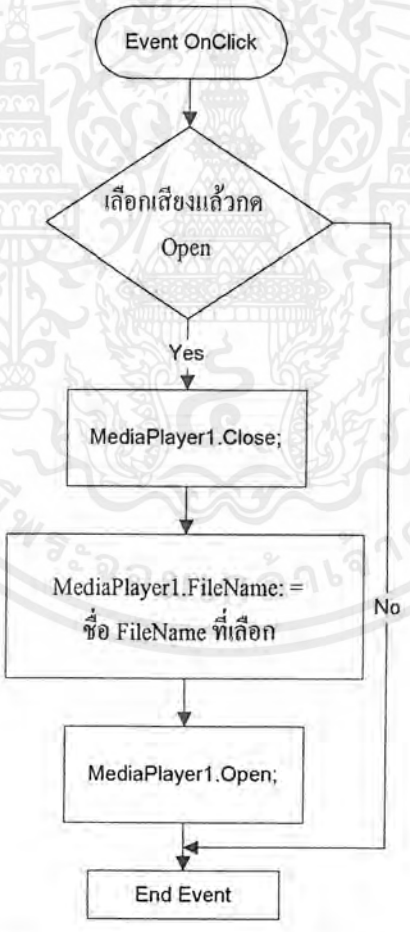
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Timer9 จะมี Even ดัง Flow Chart รูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดง Flow Chart Event OnTimer9

- Button เลือกเสียง จะมี Event (Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดง Flow Chart Event OnClick เลือกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Button ACK จะมี Event (Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 แสดง Flow Chart Event OnClick Button ACK

- Button RESET จะมี Event (Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 แสดง Flow Chart Event OnClick Button Reset

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Form1 จะมี Event (Event OnShow) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 แสดง Flow Chart Event OnShow Form1

- Button ติดต่อภายนอก จะมี Event (Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.13

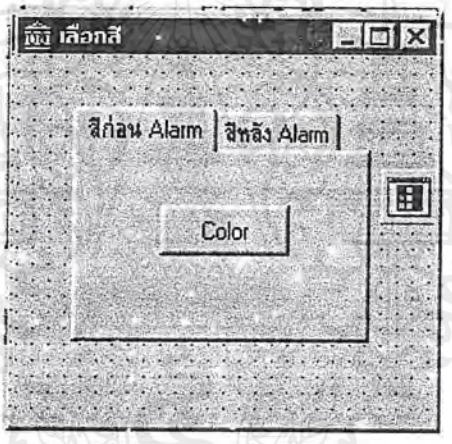
รูปที่ 3.13 แสดง Flow Chart Event OnClick Button ติดต่อภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Button เปลี่ยน Collor จะมี Event (Event OnClick) ดัง Flow Chart รูปที่ 3.14

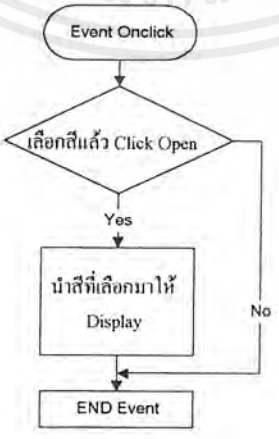
รูปที่ 3.14 แสดง Flow Chart Event OnClick Button เปลี่ยน Color

FORM 2 (ดูโปรแกรม Col 1 ที่แผ่น DISK)



รูปที่ 3.15 แสดง FORM 2

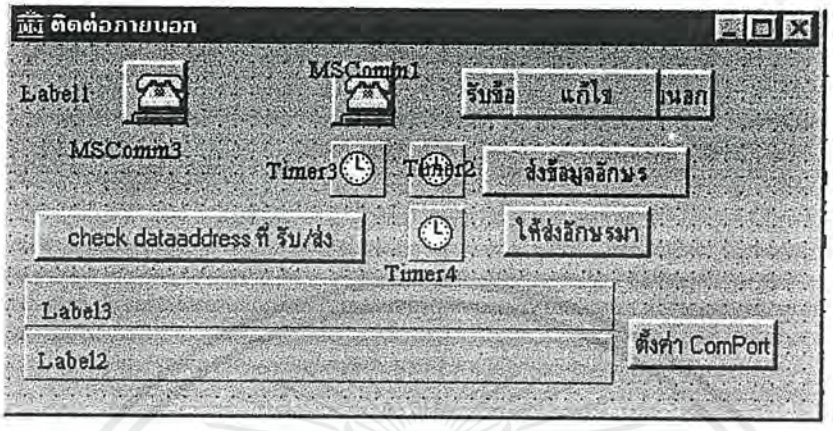
- Button Color ทั้ง TAB สีก่อน ALARM และสีหลัง ALARM จะมี Event คล้ายกันดัง Flow Chart รูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แสดง Flow Chart Event OnClick Button Color

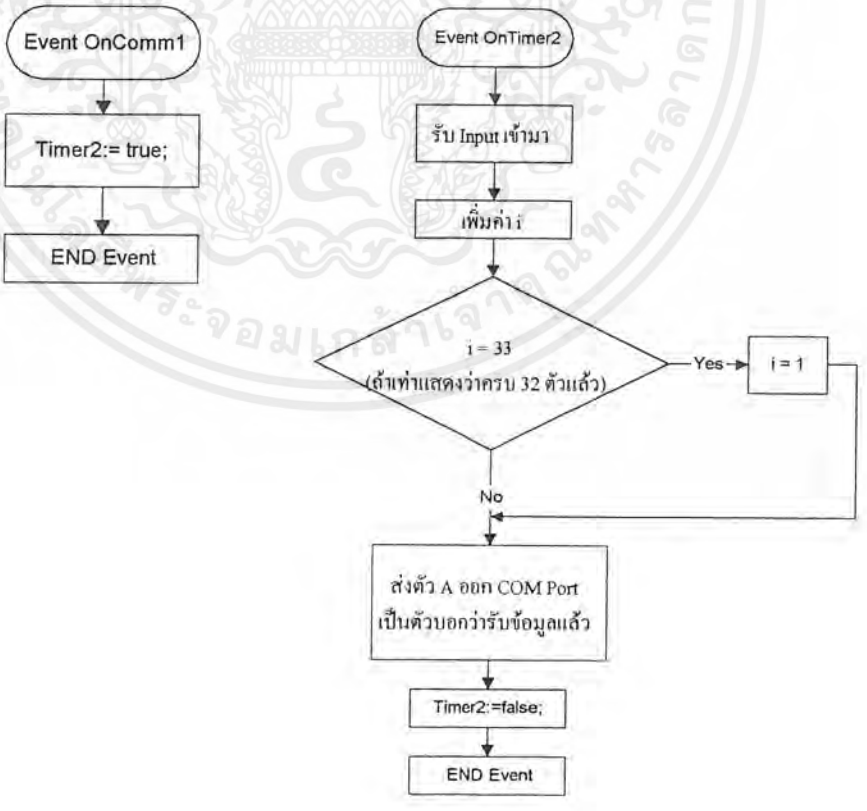
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORM 3 เป็น FORM ที่ใช้ติดต่อ Port อนุกรม (ดูโปรแกรม Ser3 ที่แผ่น DISK)



รูปที่ 3.17 แสดง FORM 3

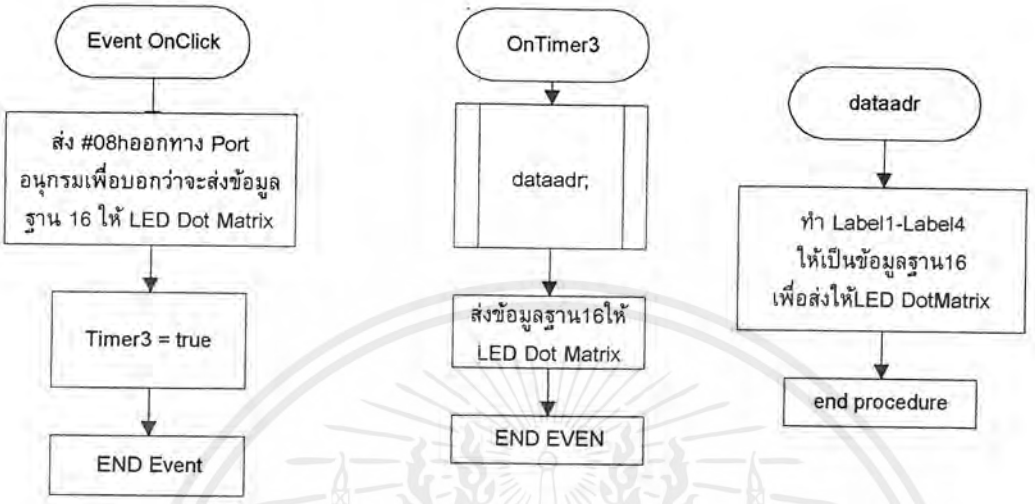
- MSComm1 มี Event ที่เกิดขึ้นคือ Event Oncomm จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลเข้ามาทาง Port RS232 เป็นข้อมูลอักษร จะทำงานร่วมกับ Event OnTimer2 ดังรูป Flow Chart รูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดง Flow Chart Event OnTimer2 และ OnComm1

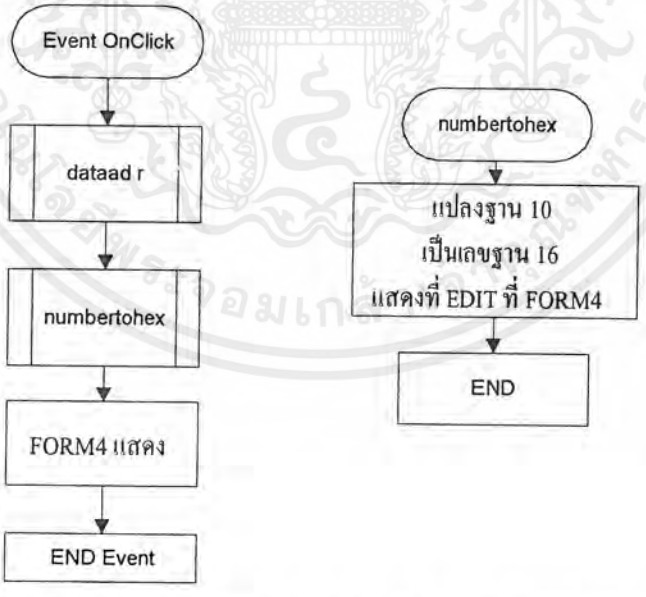
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Button ส่งข้อมูลอักษร จะมี Event OnClick ดัง Flow Chart รูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 แสดง Flow Chart Event OnClick ,OnTimer3 และ Procedure dataadr

- Button Check dataaddress ที่รับส่ง มี Event OnClick ดังรูป Flow Chart รูปที่ 3.20



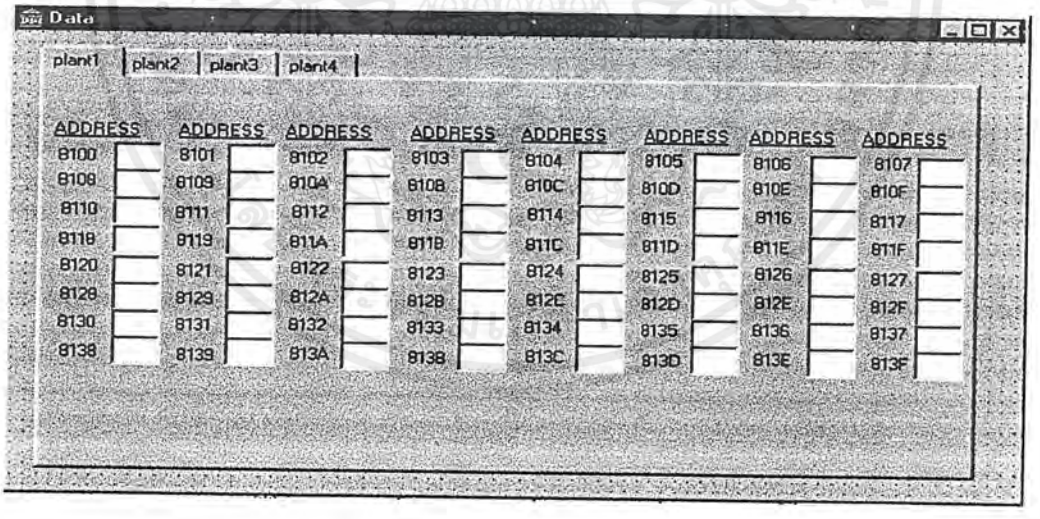
รูปที่ 3.20 แสดง Flow Chart Event OnClick และ Procedure numbertohex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Button ให้ส่งข้อมูลอักษรจะมี EVEN ดังนี้

รูปที่ 3.21 แสดง Flow Chart Event OnClick Button ส่งข้อมูลอักษร

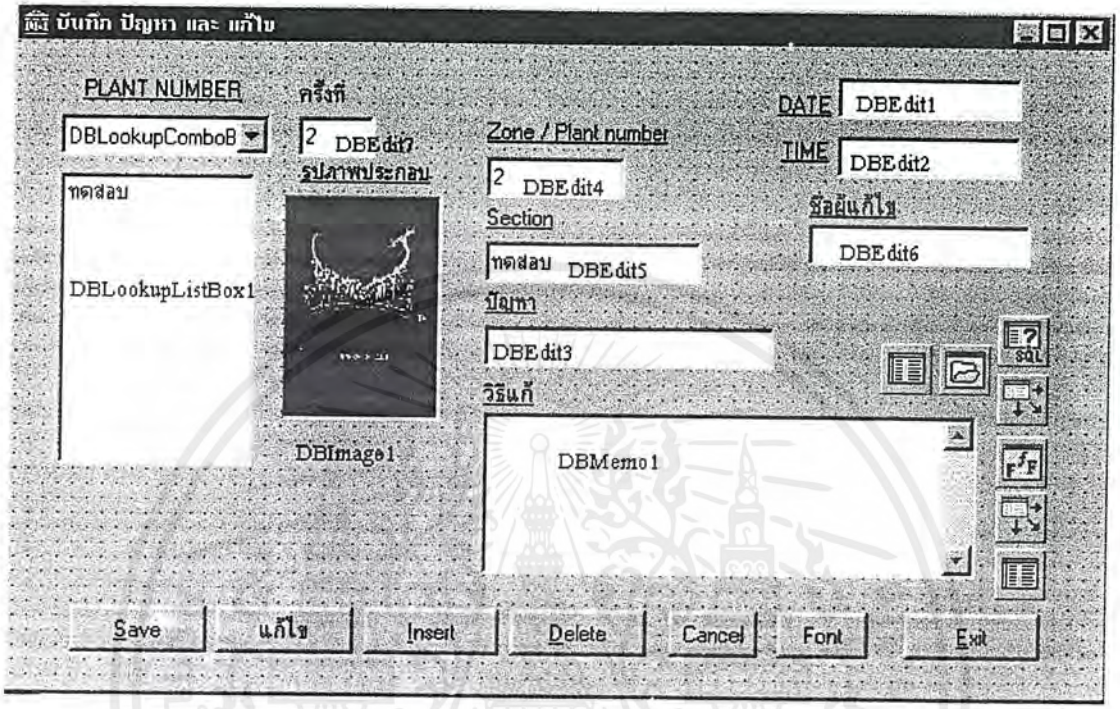
FORM 4 เป็น FORM ที่แสดงค่าเลขฐาน16 ที่ส่งให้ MCS51 นำไปแสดงที่ DOTMATRIX (ดูโปร-แกรม data ที่แผ่น DISK) Event ที่เกิดขึ้นไม่มี



รูปที่ 3.22 แสดง FORM 4

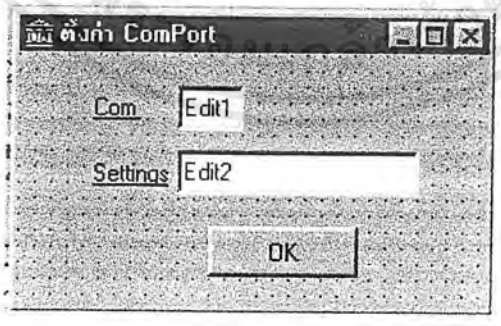
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORM 5 เป็น FORM ที่เกี่ยวกับฐานข้อมูลเป็นการบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้น (ดูโปรแกรม prob ที่แผ่น DISK)



รูปที่ 3.23 แสดง FORM 5

FORM 6 เป็น FORM Setค่าPortให้เป็น Com1หรือCom2 (ดูโปรแกรม Comport6 ที่แผ่นDISK)



รูปที่ 3.24 แสดง FORM 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ลักษณะการออกแบบและวงจร

แนวความคิดในการแสดงผลจากรูป 3.25 คือ LED Dot matrix ทั้ง 4 Plant ซึ่งในแต่ละ Plant จะคล้ายกันจึงขอยกตัวอย่างเพียง Plant เดียวในแต่ละส่วนที่แบ่งด้านคอลัมม์ออกก็คือตัวอักษร 1 ตัว เพราะฉนั้นใน 1 Plant จะมีตัวอักษรทั้งหมด 8 ตัว ส่วนในช่องที่แบ่งออกนั้นจะมีตัวเลขกำกับไว้ก็คือ Address ของ RAM ที่เราได้ Fix ค่าไว้ในตำแหน่งนี้ของ LED Dot matrixว่าต้องให้ Dataใน Address นี้แสดงที่ตำแหน่งนี้ในที่นี้ Data แทนด้วย XX H ซึ่งขึ้นกับว่าเราต้องการให้แสดงอักษรอะไร และรูปแบบตัวอักษรจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.26

LED DOTMATRIX PLANT1

8100H (XXH)	8101H (XXH)	8102H (XXH)	8103H (XXH)	8104H (XXH)	8105H (XXH)	8106H (XXH)	8107H (XXH)
8108H (XXH)	8109H (XXH)	810AH (XXH)	810BH (XXH)	810CH (XXH)	810DH (XXH)	810EH (XXH)	810FH (XXH)
8110H (XXH)	8111H (XXH)	8112H (XXH)	8113H (XXH)	8114H (XXH)	8115H (XXH)	8116H (XXH)	8117H (XXH)
8118H (XXH)	8119H (XXH)	811AH (XXH)	811BH (XXH)	811CH (XXH)	811DH (XXH)	811EH (XXH)	811FH (XXH)
8120H (XXH)	8121H (XXH)	8122H (XXH)	8123H (XXH)	8124H (XXH)	8125H (XXH)	8126H (XXH)	8127H (XXH)
8128H (XXH)	8129H (XXH)	812AH (XXH)	812BH (XXH)	812CH (XXH)	812DH (XXH)	812EH (XXH)	812FH (XXH)
8130H (XXH)	8131H (XXH)	8132H (XXH)	8133H (XXH)	8134H (XXH)	8135H (XXH)	8136H (XXH)	8137H (XXH)
8138H (XXH)	8139H (XXH)	813AH (XXH)	813BH (XXH)	813CH (XXH)	813DH (XXH)	813EH (XXH)	813FH (XXH)

LED DOTMATRIX PLANT2

8140H (XXH)	8141H (XXH)	8142H (XXH)	8143H (XXH)	8144H (XXH)	8145H (XXH)	8146H (XXH)	8147H (XXH)
8148H (XXH)	8149H (XXH)	814AH (XXH)	814BH (XXH)	814CH (XXH)	814DH (XXH)	814EH (XXH)	814FH (XXH)
8150H (XXH)	8151H (XXH)	8152H (XXH)	8153H (XXH)	8154H (XXH)	8155H (XXH)	8156H (XXH)	8157H (XXH)
8158H (XXH)	8159H (XXH)	815AH (XXH)	815BH (XXH)	815CH (XXH)	815DH (XXH)	815EH (XXH)	815FH (XXH)
8160H (XXH)	8161H (XXH)	8162H (XXH)	8163H (XXH)	8164H (XXH)	8165H (XXH)	8166H (XXH)	8167H (XXH)
8168H (XXH)	8169H (XXH)	816AH (XXH)	816BH (XXH)	816CH (XXH)	816DH (XXH)	816EH (XXH)	816FH (XXH)
8170H (XXH)	8171H (XXH)	8172H (XXH)	8173H (XXH)	8174H (XXH)	8175H (XXH)	8176H (XXH)	8177H (XXH)
8178H (XXH)	8179H (XXH)	817AH (XXH)	817BH (XXH)	817CH (XXH)	817DH (XXH)	817EH (XXH)	817FH (XXH)

รูปที่ 3.25 แสดง Address และ Data ที่จะไปแสดงผลที่ LED DotMatrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LED DOTMATRIX PLANT3

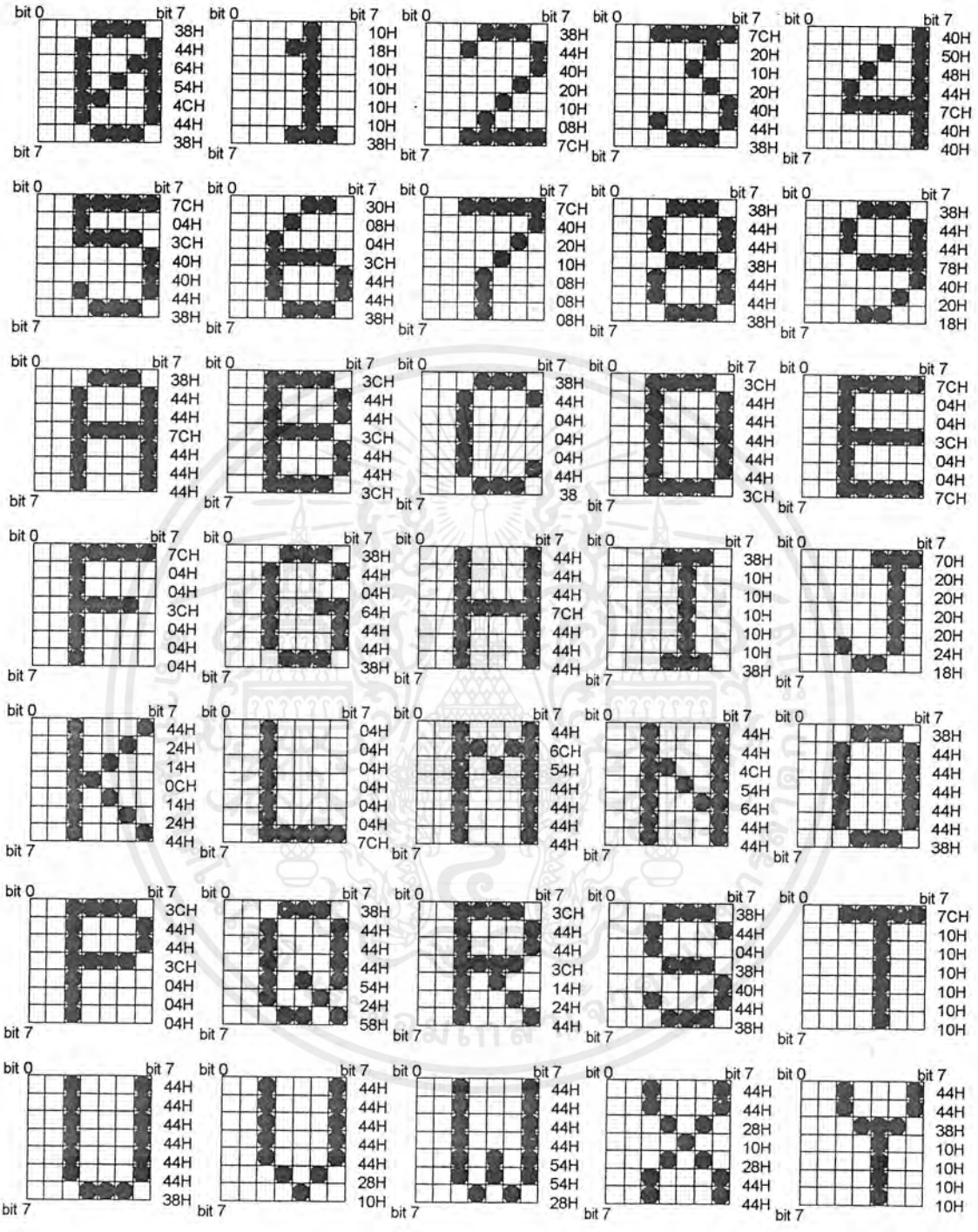
8180H (XXH)	8181H (XXH)	8182H (XXH)	8183H (XXH)	8184H (XXH)	8185H (XXH)	8186H (XXH)	8187H (XXH)
8188H (XXH)	8189H (XXH)	818AH (XXH)	818BH (XXH)	818CH (XXH)	818DH (XXH)	818EH (XXH)	818FH (XXH)
8190H (XXH)	8191H (XXH)	8192H (XXH)	8193H (XXH)	8194H (XXH)	8195H (XXH)	8196H (XXH)	8197H (XXH)
8198H (XXH)	8199H (XXH)	819AH (XXH)	819BH (XXH)	819CH (XXH)	819DH (XXH)	819EH (XXH)	819FH (XXH)
81A0H (XXH)	81A1H (XXH)	81A2H (XXH)	81A3H (XXH)	81A4H (XXH)	81A5H (XXH)	81A6H (XXH)	81A7H (XXH)
81A8H (XXH)	81A9H (XXH)	81AAH (XXH)	81ABH (XXH)	81ACH (XXH)	81ADH (XXH)	81AEH (XXH)	81AFH (XXH)
81B0H (XXH)	81B1H (XXH)	81B2H (XXH)	81B3H (XXH)	81B4H (XXH)	81B5H (XXH)	81B6H (XXH)	81B7H (XXH)
81B8H (XXH)	81B9H (XXH)	81BAH (XXH)	81BBH (XXH)	81BCH (XXH)	81BDH (XXH)	81BEH (XXH)	81BFH (XXH)

LED DOTMATRIX PLANT4

81C0H (XXH)	81C1H (XXH)	81C2H (XXH)	81C3H (XXH)	81C4H (XXH)	81C5H (XXH)	81C6H (XXH)	81C7H (XXH)
81C8H (XXH)	81C9H (XXH)	81CAH (XXH)	81CBH (XXH)	814CH (XXH)	81CDH (XXH)	81CEH (XXH)	81CFH (XXH)
81D0H (XXH)	81D1H (XXH)	81D2H (XXH)	81D3H (XXH)	81D4H (XXH)	81D5H (XXH)	81D6H (XXH)	81D7H (XXH)
81D8H (XXH)	81D9H (XXH)	81DAH (XXH)	81DBH (XXH)	81DCH (XXH)	81DDH (XXH)	81DEH (XXH)	81DFH (XXH)
81E0H (XXH)	81E1H (XXH)	81E2H (XXH)	81E3H (XXH)	81E4H (XXH)	81E5H (XXH)	81E6H (XXH)	81E7H (XXH)
81E8H (XXH)	81E9H (XXH)	81EAH (XXH)	81EBH (XXH)	81ECH (XXH)	81EDH (XXH)	81EEH (XXH)	81EFH (XXH)
81F0H (XXH)	81F1H (XXH)	81F2H (XXH)	81F3H (XXH)	81F4H (XXH)	81F5H (XXH)	81F6H (XXH)	81F7H (XXH)
81F8H (XXH)	81F9H (XXH)	81FAH (XXH)	81FBH (XXH)	81FCH (XXH)	81FDH (XXH)	81FEH (XXH)	81FFH (XXH)

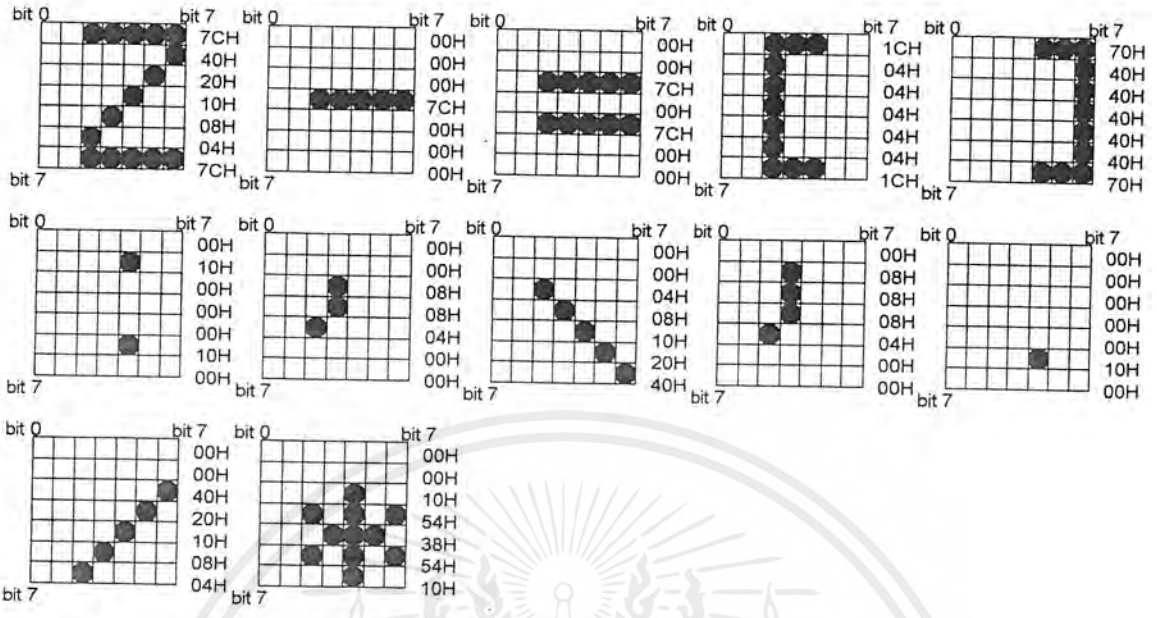
รูปที่ 3.25 (ต่อ) แสดง Address และ Data ที่จะไปแสดงผลที่ LED DotMatrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 แสดงรูปแบบตัวอักษรที่แสดงใน Dot Matrix 7x7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



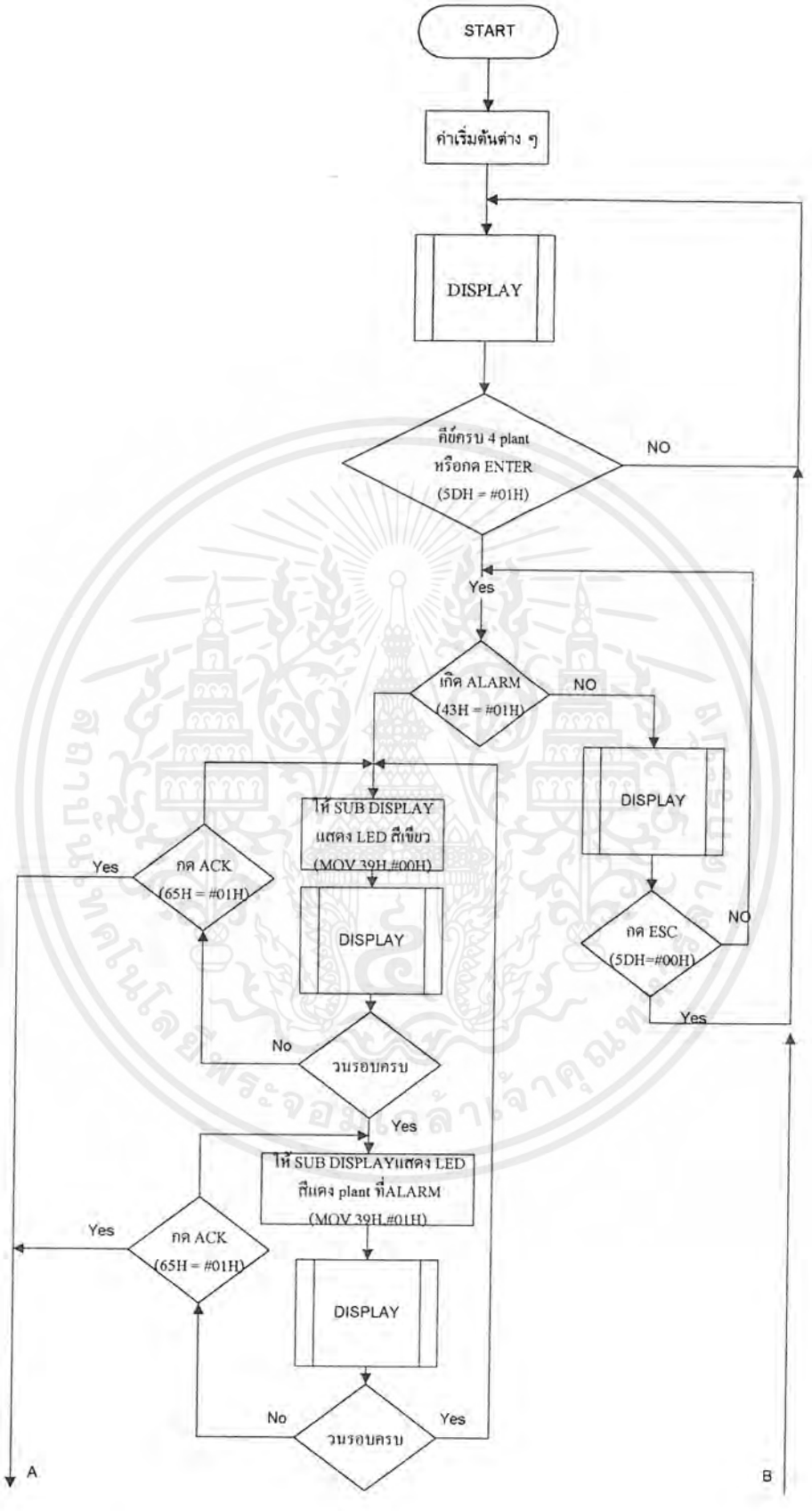
รูปที่ 3.26 (ต่อ) แสดงรูปแบบตัวอักษรที่แสดงใน Dot Matrix 7x7

โปรแกรมทั้งหมดจะมีการเขียนอยู่ 4 ส่วน คือ

1. ส่วน Main ซึ่งเป็นส่วนแสดงผล ทางด้าน LED Dot matrix โดยมี Flow Chart การทำงานดังรูปที่ 3.27
2. ส่วน Interupt INT0 ซึ่งเป็นส่วนของคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ ซึ่งมี Flow Chart การทำงานดังรูปที่ 3.28
3. ส่วน Interupt INT1 ซึ่งเป็นส่วนของสวิทช์ของ Alarm ซึ่งมี Flow Chart การทำงานดังรูปที่ 3.29
4. ส่วน Interupt Serial ซึ่งเป็นส่วนติดต่อ Port อนุกรมซึ่งมี Flow Chart การทำงานดังรูปที่ 3.30

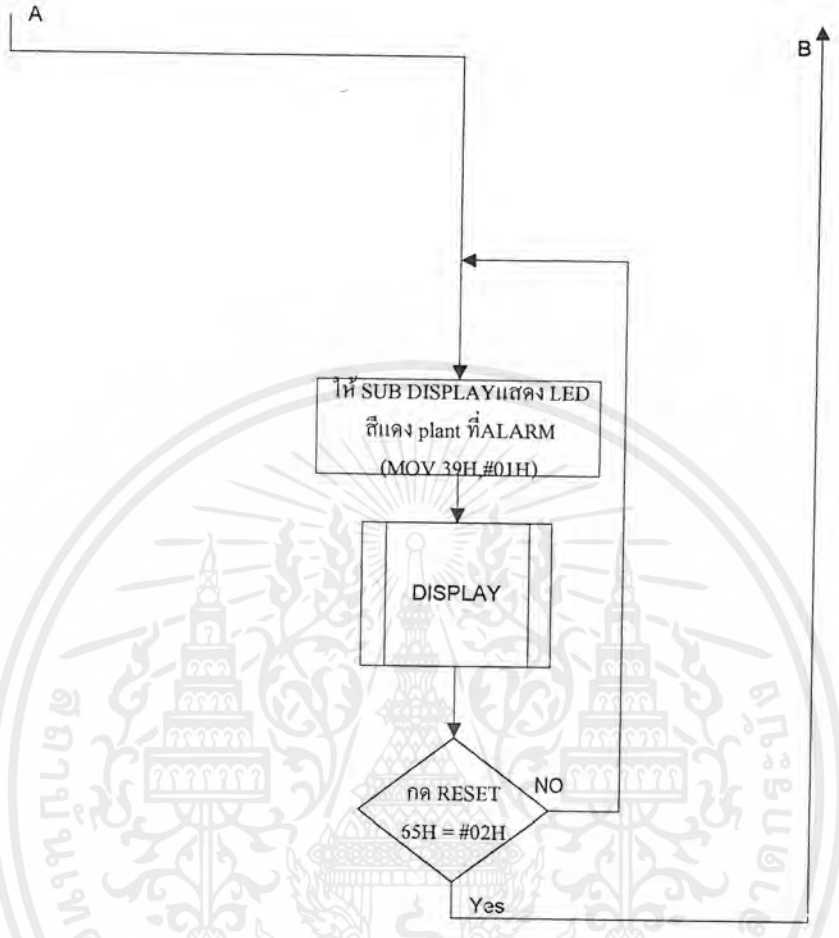
โปรแกรมที่รวมทั้ง 4 ส่วนเข้าด้วยกันแสดงในแผ่น DISK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



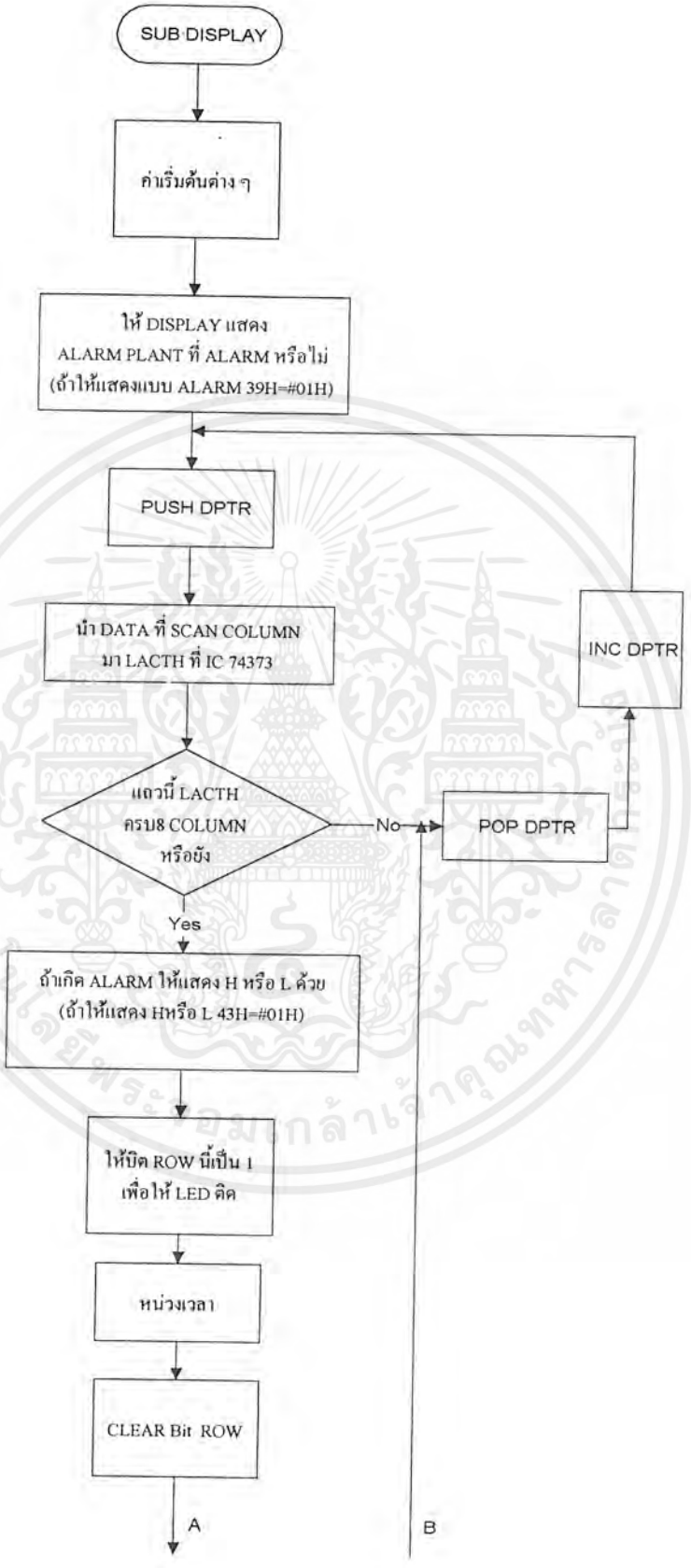
รูปที่ 3.27 (ก) แสดง Flow Chart การแสดงผล LED Dotmatrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



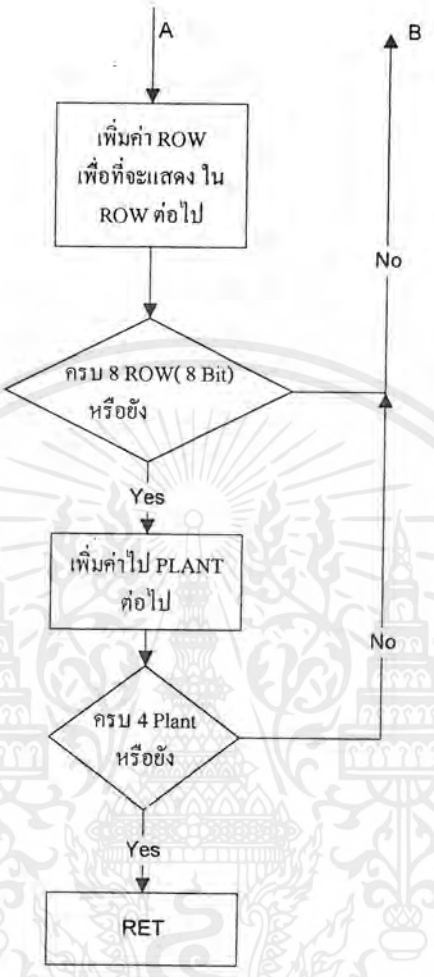
รูปที่ 3.27 (ก. ต่อ) แสดง Flow Chart การแสดงผล LED Dotmatrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



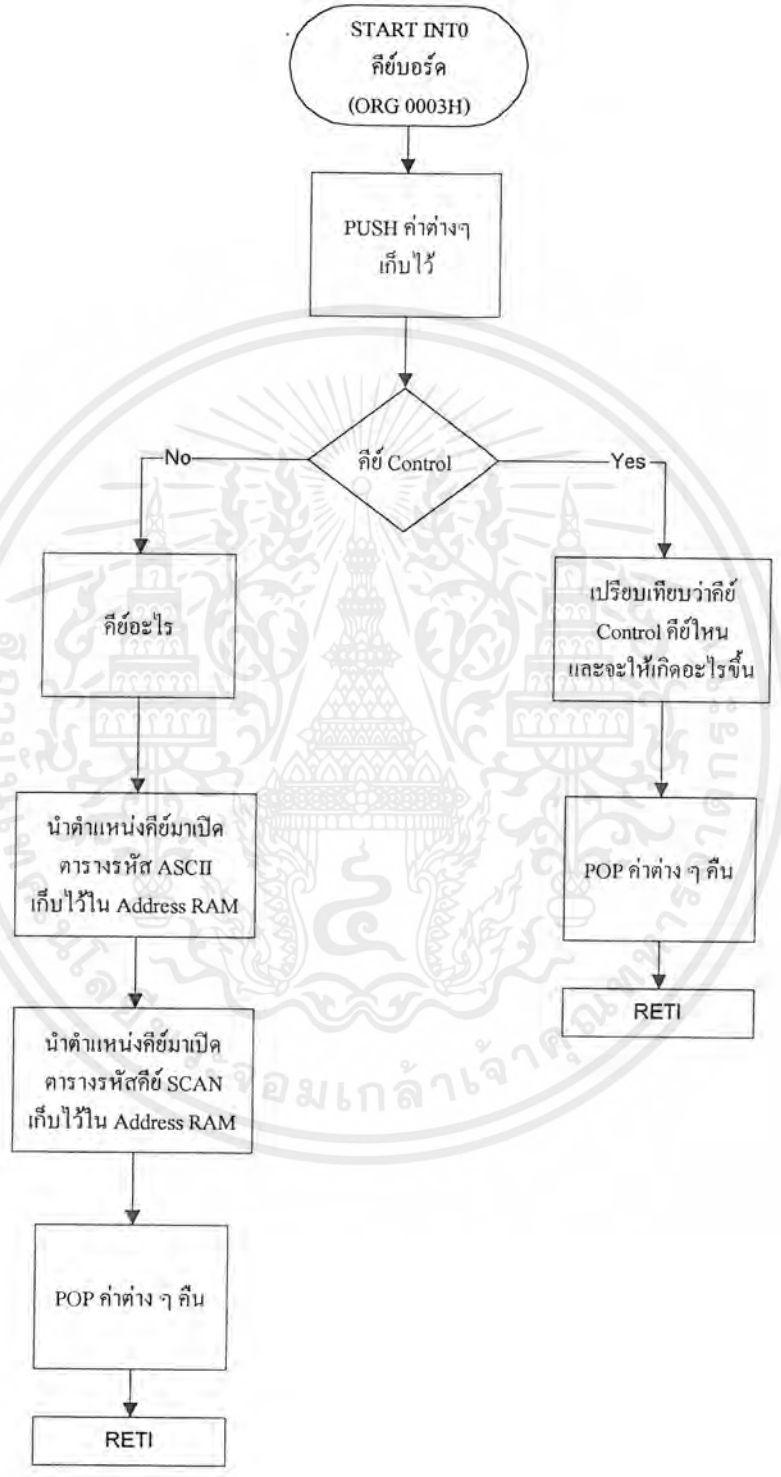
รูป 3.27 (ข)แสดง Flow Chart Sub DisPlay แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.27 (ข. ต่อ)แสดง Flow Chart Sub DisPlay แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

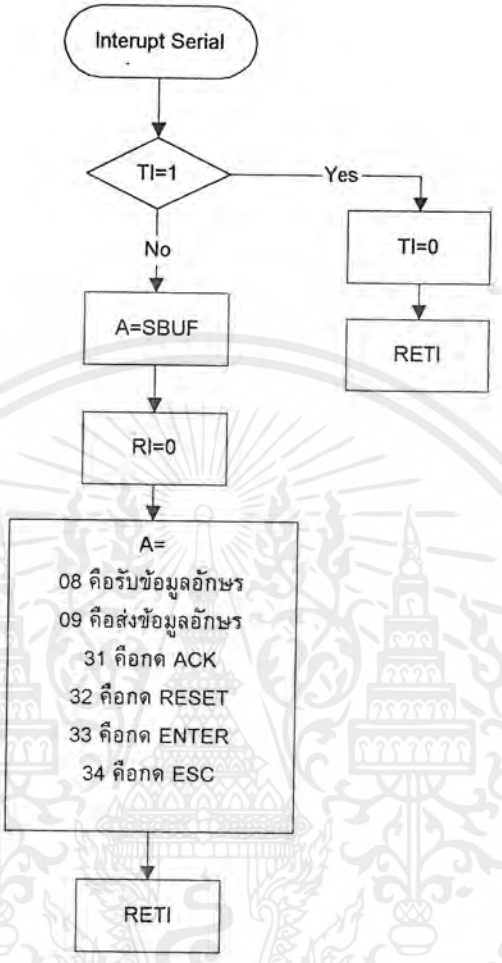


รูปที่ 3.28 แสดง FlowChart การ Interrupt KeyBoard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.29 แสดง FlowChart แสดงการ Interrupt SW. Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 แสดง FLOWCHART ของการ INTERRUPT SERIAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 HARD WARE

ส่วนของ Hard ware จะแบ่งเป็น Hard ware Interface กับคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ , Hard ware LED Display , สวิทช์ Alarm และ Board MCS – 51 ซึ่งเป็น Board ANT – 32 ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 ส่วน Hard ware Interface กับคีย์บอร์ดได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.3 , วงจรสวิทช์ Alarm แสดงในรูปที่ 3.33 และ Hard ware LED Display มี Block diagram แสดงการทำงานดังรูปที่ 3.31 และวงจร LED Display แสดงในรูปที่ 3.32

จากรูปที่ 3.31Block diagramในรูป 8255จะเป็นตัวเชื่อมโยงการทำงานของวงจรทั้งหมด จากที่กล่าวมาแล้วว่า 8255 จะประกอบด้วยพอร์ตทั้งสิ้น3 พอร์ตคือพอร์ต A พอร์ตB และพอร์ต C จากรูป พอร์ต A จะใช้เป็นพอร์ตที่ส่งข้อมูลโดยส่งไปตามบัสข้อมูลไปยังไอซี แลตช์ ทางด้านแถว และไอซีแลตช์ทางด้านคอลัมม์ของทั้ง 4 PLANT ไอซี แลตช์ ทางด้านแถว และไอซีแลตช์ทางด้านคอลัมม์นี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากพอร์ต A เพื่อจะไปควบคุมชุดขับที่ทำให้ LED DOT MATRIX ติด เพียงแต่รอสัญญาณมา ENABLE เท่านั้น ส่วนพอร์ต B นั้นจะทำหน้าที่ควบคุมไอซีแลตช์ทางด้านแถวของทั้ง 4 PLANT โดยจะส่งสัญญาณควบคุมไปที่ไอซี ดีโคดเดอร์ จากนั้นไอซีดีโคดเดอร์จะส่งสัญญาณไป ENABLE ให้ไอซีแลตช์ด้านแถวทั้ง 4 PLANT ทำงานไปสั่งให้ชุดขับทำงานทำให้ชุดแสดงผล DOT MATRIX ทางด้านแถวติด ในส่วนของพอร์ต C นั้นจะทำหน้าที่ควบคุมไอ-ซีแลตช์ทางด้านคอลัมม์ โดยจะส่งสัญญาณควบคุมไปที่ไอซี ดีโคดเดอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเลือก ENABLE ไอซีแลตช์ เพื่อให้ไอซีแลตช์ไปสั่งชุดขับให้ทำงาน และทำให้ชุดแสดงผล Dot Matrix ทางด้านคอลัมม์ติด และมีวงจรดังรูปที่ 3.32

ลักษณะการทำงานของวงจรรูปที่ 3.32

IC 8255 จะใช้ในการขยายพอร์ตโดยพอร์ต A จะให้เป็น Data Bus และพอร์ต B ให้เป็น Bus ของสัญญาณควบคุม เพื่อควบคุม IC 74138 (IC Decoder) เพื่อให้ IC 74138 ทำหน้าที่ Scan ด้าน Row ของ LED

IC 7414 จะทำหน้าที่อินเวอร์สเอาต์พุตของ Decoder IC 74138 เพื่อไป Enable IC เพื่อ Latch ด้าน Row

ทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC 548 กับ เบอร์ TIP 127 จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ Driver ที่จะไปขับLED ให้ติด ส่วนทรานซิสเตอร์เบอร์ BC 548 (Q18 – Q85) ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ เพื่อเลือกให้ LED แสดงสีเป็นสีแดง และทรานซิสเตอร์ (Q 84 – Q114) เป็นสวิทช์ให้ LED แสดงสีเป็นสีเขียว ตามการใช้งาน

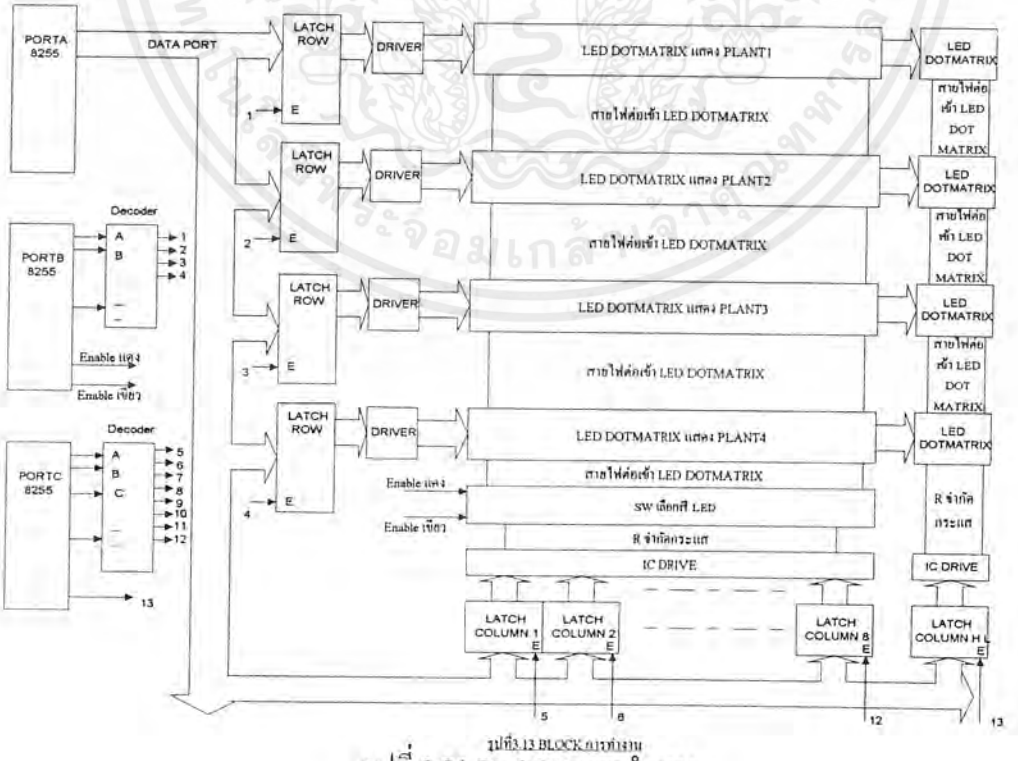
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IC ULN 2003 จะทำหน้าที่สวิทช์ เลือกให้ LED ด้านหลักนำกระแส และที่พอร์ต B ที่บิต 3 และบิต 4 จะเป็นตัวควบคุมให้ LED แสดงสีตามต้องการ

8255 ที่พอร์ต C จะทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมให้ IC Decoder IC 74138 เพื่อทำหน้าที่ Scan ด้านหลัก IC 7414 ทำหน้าที่ Inverse เอาต์พุตของ 74138 เพื่อไป Enable ด้านคอลัมม์

พอร์ต C ที่บิต 4 จะเป็นสัญญาณ Enable IC Latch ของ LED ที่แสดงตัวอักษร H และ L ส่วนไดโอด 1N4148 ทำหน้าที่ป้องกันไฟลบ และตัว C 0.1 uF ทำหน้าที่ป้องกันไฟตรง และป้องกันไม่ให้ LED นำกระแสเกินพิกัด

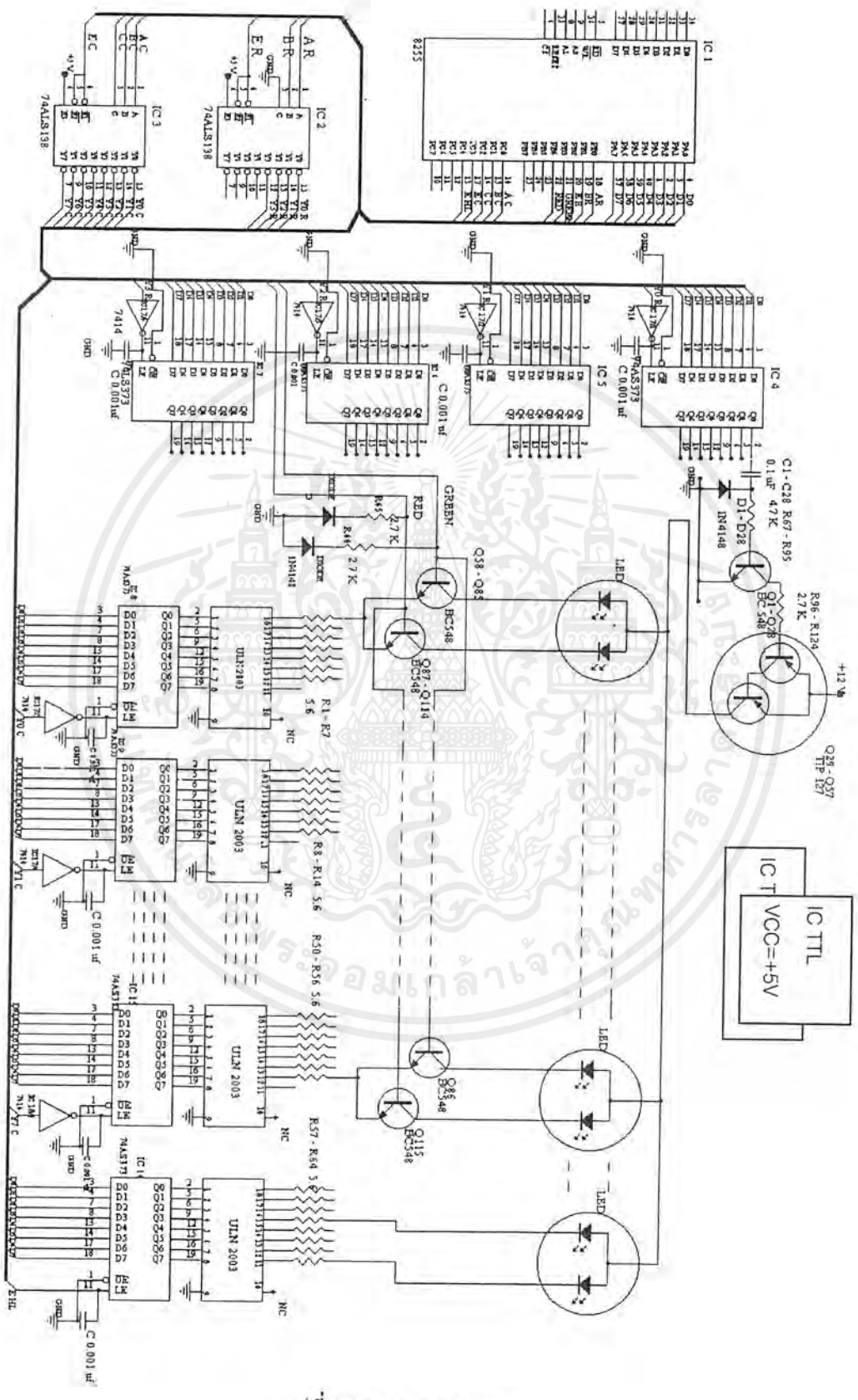
หลักการในการ Scan Display มีดังนี้ (ดูรูป 3.32 ประกอบ) ในสภาวะแรก เราจะทำการเลือก Data ให้กับ IC Latch ด้านคอลัมม์ทั้ง 8 ตัวของ Plant 1 แล้วสตาร์ตบิต 0 ให้ LED แถวที่ 1 ติด จากนั้นเคลียร์บิต 0 เพื่อให้ LED ดับจากนั้นนำ Data ชุดใหม่เข้ามาซึ่งจะนำไปใช้ Scan แถวที่ 2 และจะนำไปเก็บไว้ใน IC Latch ด้านคอลัมม์ทั้ง 8 ตัว เช่นเดิมแล้วทำการสตาร์ตบิต 1 เพื่อให้ LED แถวที่ 2 ทำงาน แล้วทำการเคลียร์บิต 2 ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆจนถึงบิตที่ 7 นั่นจะหมายถึงครบ Plant1 แล้วจึงนำ DATA ของ Plant 2 มาให้กับ IC Lacth ด้านคอลัมม์ 1 – 8 แล้วทำการสตาร์ตบิต0 เช่นเดิมจนครบทั้ง 4 Plant และจะวนกลับมาที่ Plant 1 ใหม่ ในส่วนของ H, L จะแสดงเมื่อเกิดการ ALARM จะถูกควบคุมด้วย IC Decoder ทางด้านคอลัมม์ ส่วนIC Lacth ทางด้าน คอลัมม์ จะใช้ IC Decoder เป็นตัวเลือกเช่นเดียวกัน



รูปที่3.13 BLOCK การทำงาน

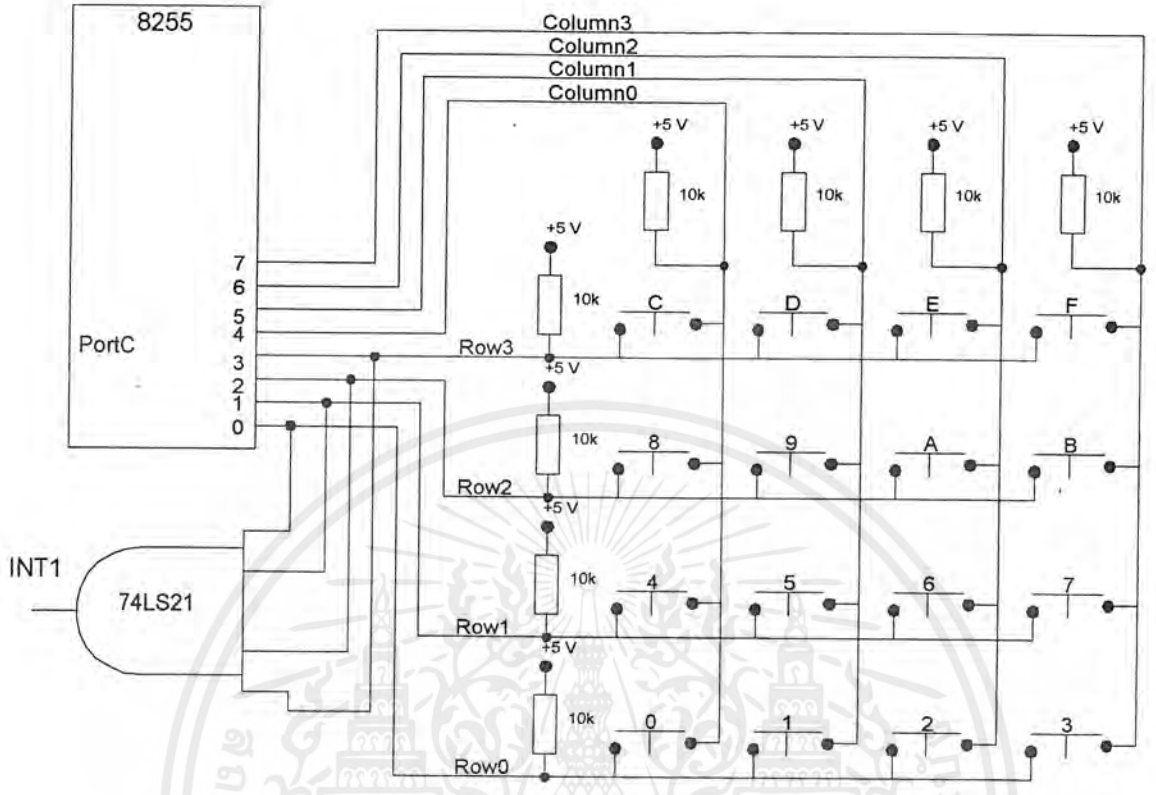
รูปที่ 3.31 BLOCK การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 วงจร DisPlay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



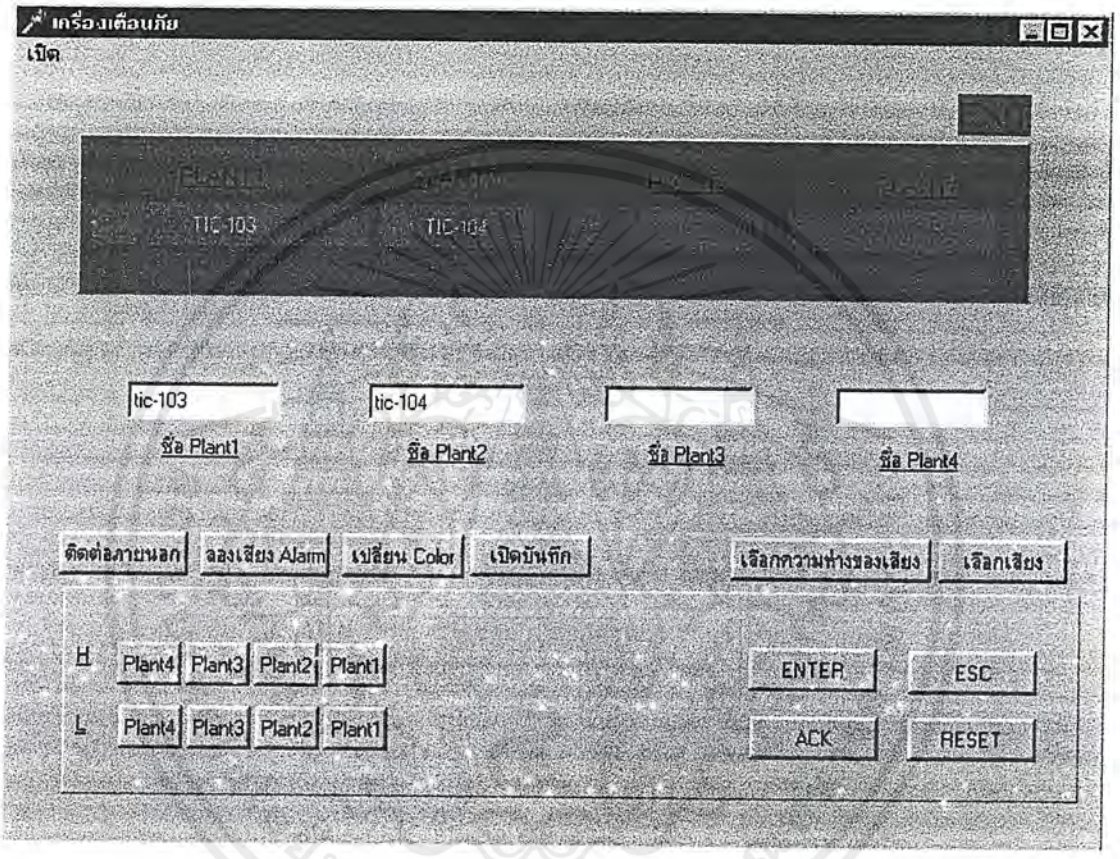
รูปที่ 3.33 แสดงวงจรสวิทช์ ALARM

จากรูปที่ 3.33 เราใช้ IC 8255 ทำการเชื่อมต่อกับ SW.Alarmที่ต่อแบบ Dot– matrix 4 x 4 ทำให้มีคีย์ทั้งหมด 16 คีย์แต่ไม่ใช้ทั้งหมด จะใช้ 8 คีย์สำหรับอินพุต และ 2 คีย์สำหรับ ACK และ Resetจากรูปที่ 3.33 ให้สวิทช์ C, D, E, F แทนอินพุต Alarm HI ของ Plant ที่ 1 , 2 , 3 , 4 ตามลำดับ โดยจะรับอินพุตเป็นพัลซ์ 1 พัลซ์ และสวิทช์ 8, 9, A, B แทนอินพุต Alarm LO ของ Plant ที่ 1, 2, 3 , 4 ตามลำดับโดยจะรับอินพุตเป็นพัลซ์ 1 พัลซ์ และสวิทช์ 6 , 7 แทน ACK และ Reset ส่วน IC 74LS21 จะส่งสัญญาณ Interrupt ให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทางขา INT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองใช้งาน

เมื่อทำการ Run EXE จะมีหน้าตา และการทำงานดังนี้ดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดง Form หลักของ โปรแกรม

4.1 รายละเอียดของ Button

Button Plant 1 – 4 H	ใช้ในการเช็คอินพุต H ของ Plant 1 – 4
Button Plant 1 – 4 L	ใช้ในการเช็คอินพุต L ของ Plant 1- 4
Button ACK	เมื่อกดที่ Button นี้เป็นการค้างสภาวะของ Plant ที่เกิด Alarm
Button Reset	เป็น Button ที่ใช้ Reset สภาวะการทำงานของ Plant 1 - 4
Button ESC	ใช้สำหรับแก้ไขชื่อ Plant
Button เลือกเสียง	ใช้เลือกเสียง Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Button เปลี่ยน Color ใช้เปลี่ยนสีตัวอักษรชื่อ Plant

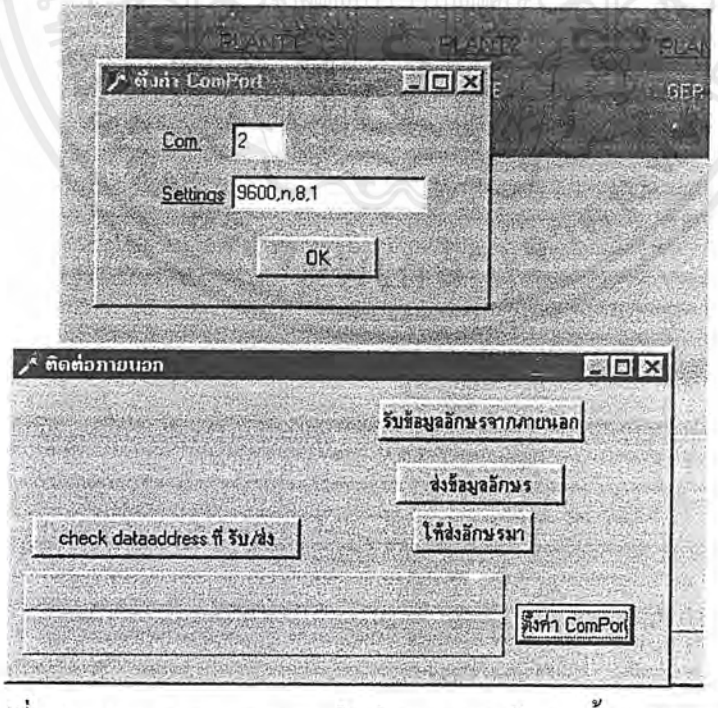
Button ติดต่อภายนอก ใช้เพื่อติดต่ออุปกรณ์ MCS - 51

Button เปิดบันทึก ใช้สำหรับบันทึก วัน / เดือน / ปี ที่เกิด Alarm

Button เลือกความห่างเสียง ใช้เลือกความห่างของเสียง Alarm

4.2 การใช้งานโปรแกรม

1. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมเรียบร้อยแล้วจะแสดงดังรูปที่ 4.1 จากนั้นทำการใส่ชื่อ Plant ให้ครบทั้ง 4 Plant แล้วกด Enter โปรแกรมจะเริ่มทำงานโดยรอรับอินพุตของสัญญาณ Alarm
2. เราใช้ Button Plant 1 – 4 H, L ซึ่งใช้สำหรับทดสอบการทำงาน เมื่อเรากด Button Plant1 H (แทนสัญญาณ Alarm Hi) จะทำให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ของ Plant 1 แสดงการ Alarm โดยจะกระพริบและแสดงชื่อ Plant 1 พร้อมกับมีเสียง Alarm (เราสามารถเลือกเสียงได้)
3. เมื่อเกิด Alarm ผู้ควบคุมกระบวนการจะกด ACK เมื่อกดแล้วชื่อ Plant 1 จะหยุดกระพริบและติดค้างไว้ส่วนเสียงนั้นจะหยุดดังจากนั้นเมื่อได้ทำการแก้ไขระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้ควบคุมระบบจะต้องกด Reset เพื่อเคลียร์การทำงานและโปรแกรมจะกลับสู่สภาวะเริ่มต้น
4. กรณีที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ Plant สามารถทำได้โดย กด ESC แล้วทำการใส่ชื่อ Plant ใหม่ที่เราต้องการเข้าไป

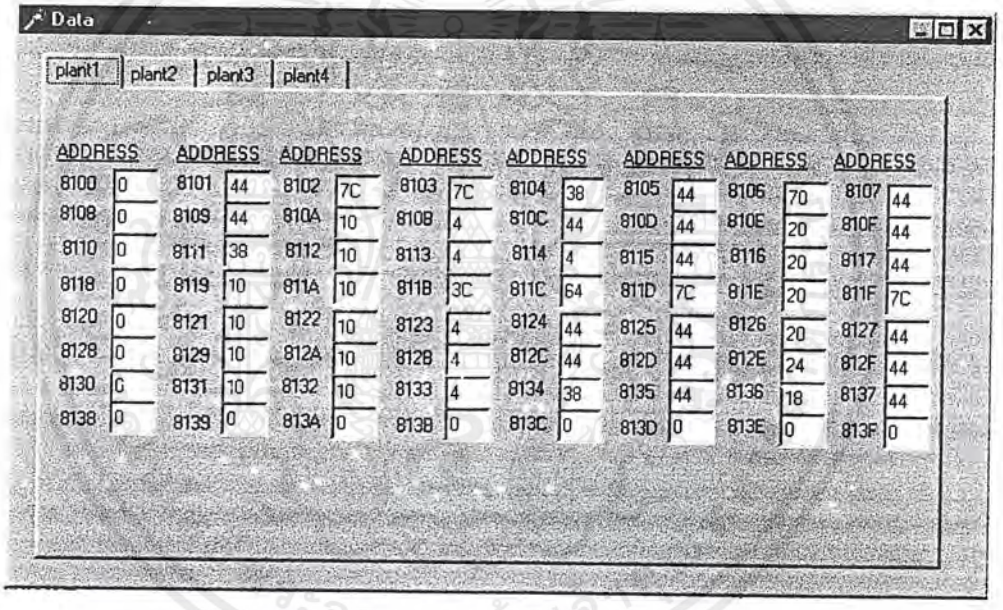


รูปที่ 4.2 แสดง Form Button ติดต่อภายนอก กับการตั้งค่า Comport

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การติดต่อภายนอก

เราสามารถใช้งานโดยกด Button ติดต่อภายนอกนั้นจะแสดง Form ดังรูปที่ 4.2 Button รับข้อมูลจากภายนอก จะรับอักษรที่แสดงบน LED Dot matrix และรับสัญญาณ ALARM ด้วยเลย Button ส่งข้อมูลอักษรจะนำตัวอักษรที่แสดงใน Label ของ Plant 1 – 4จะส่งไปแสดงที LED Dot matrix Buttonให้ส่งอักษรมา จะเป็นการให้ Plant LED Dot matrix ส่งข้อมูลอักษรมาให้แสดงที่หน้าจอ Button ตั้งค่า Comport เมื่อกดแล้วจะแสดง ฟอร์มการตั้งค่าดังรูปที่ 4.2 (ส่วนบน) เราสมารถที่จะเลือกติดต่อโดยผ่านทาง COM1 หรือCOM2 ของ Serial Port คอมพิวเตอร์ โดย Button นี้ Button Check Data Address ที่รับส่งจะแสดง Form Data ซึ่งจะบอกเป็นเลขฐาน 16 ที่แสดงไว้ที่ LED dot matrix มีลักษณะดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดง FORM DATA

จากรูปที่ 4.1 เมื่อทำการกด Button เปิดบันทึก จะทำการแสดง FORM สำหรับบันทึกข้อมูลเช่น วัน เวลา ที่เกิด Alarm หรือปัญหาที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ไขเป็นต้น ลักษณะของ FORM บันทึกแสดงดังรูปที่ 4.4

จากรูปที่ 4.4 Button ต่างๆมีหน้าที่ดังนี้

Button Save ใช้สำหรับ Save ข้อมูลที่บันทึก

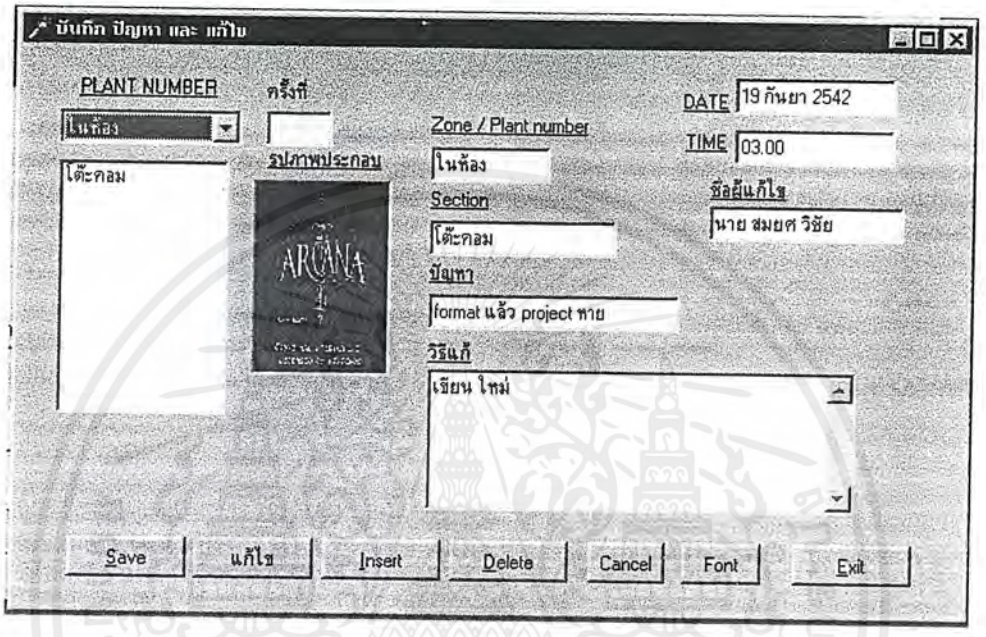
Button แก้ไข ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูลที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Button Insert ใช้สำหรับเพิ่มข้อมูล

Button Delete ใช้สำหรับลบข้อมูลที่เปิดอยู่ขณะนั้น

Button Cancel ใช้สำหรับยกเลิกการแก้ไขขณะนั้น



รูปที่ 4.4 แสดง FORM บันทึก

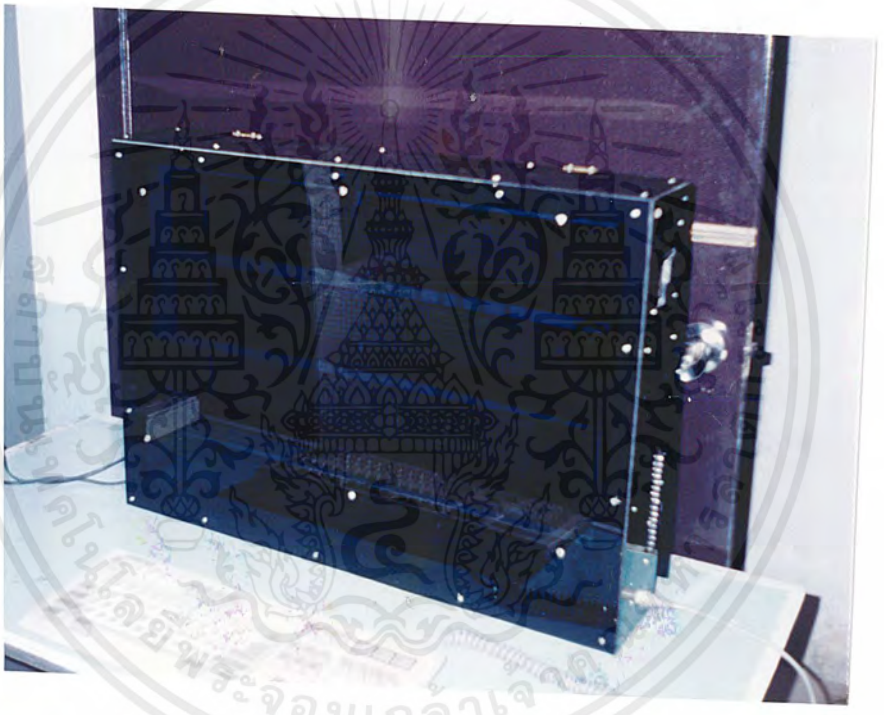
4.4 การใช้งานชุด ANNUNCIATOR (DISPLAY LED DOTMATRIX)

การใช้งานมีขั้นตอนดังนี้

1. ป้อนชื่อ Plant โดยคีย์บอร์ดรุ่น PR-1T101M ครบทั้ง 4 Plant หรือ Plant ใด Plant หนึ่งแล้ว กด ENTER ชุด Annunciator จะพร้อมรับอินพุต Alarm
2. แป้น ESC ใช้ลบและแก้ไขชื่อ Plant
3. แป้น ENTER ใช้สำหรับให้ชุด Annunciator พร้อมรับอินพุต Alarm
4. แป้น F1 ใช้สำหรับส่งชื่อ Plant ให้คอมพิวเตอร์
5. แป้น F2 ใช้สำหรับรับชื่อ Plant จากคอมพิวเตอร์มาแสดงที่ Display
6. แป้น F3 ใช้สำหรับให้ Display แสดงสีเขียว
7. แป้น F4 ใช้สำหรับให้ Display แสดงสีแดง

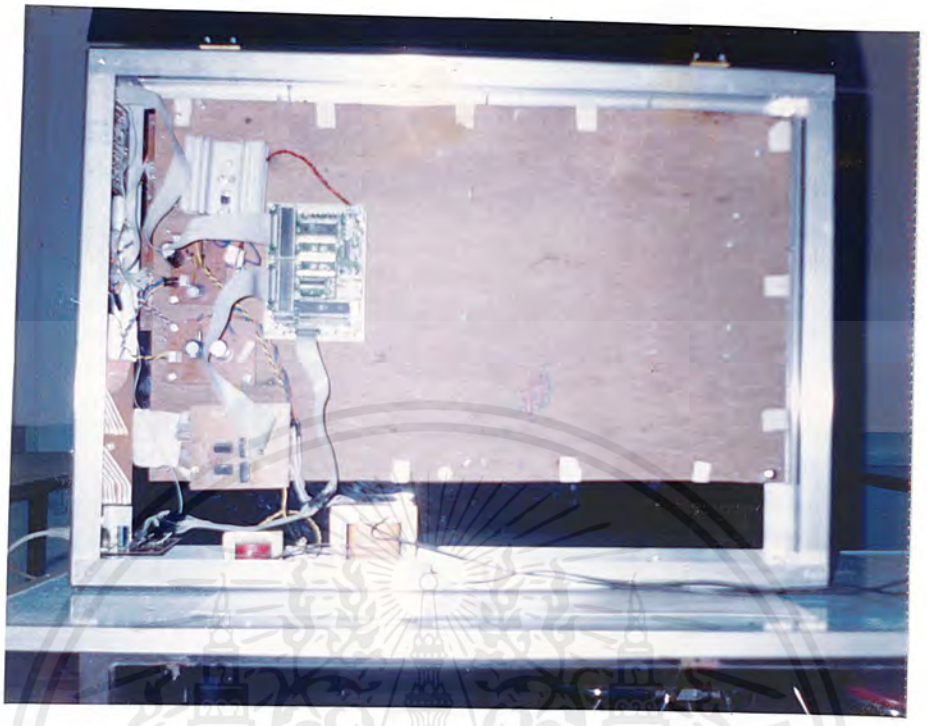
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. แป้น F5 , F6 , F7, F8 ใช้สำหรับเช็คอินพุต Alarm HI ของ Plant ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
9. แป้น F9 , F10 , F11, F12 ใช้สำหรับเช็คอินพุต Alarm LO ของ Plant ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
10. แป้น Alt ใช้สำหรับเช็คสวิทช์ ACK
11. แป้น Ctrl ใช้สำหรับเช็คสวิทช์ Reset

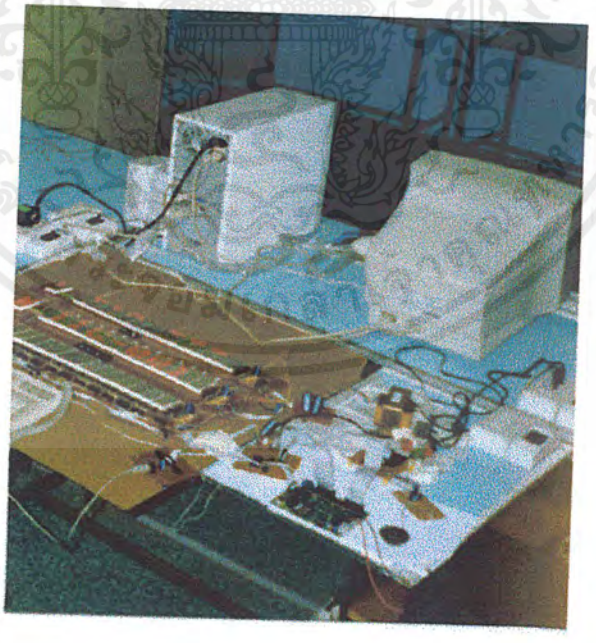


รูปที่ 4.4 แสดงด้านหน้าชุด Annunciator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.5 แสดงด้านหลังของชุด Annunciator



รูปที่ 4.6 แสดงการเชื่อมชุด Annunciator กับ Computer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลปัญหาและแนวทางพัฒนา

จากการทดลองทำทั้งของ Soft Ware และ Hard Ware สามารถเข้ากันได้พอใช้ การใช้งานเข้าใจง่ายโดยผู้ใช้สามารถใช้งานได้จากคอมพิวเตอร์และจากชุด Annunciator

ปัญหาที่พบนั้นคือความล่าช้าของงานอันเนื่องจากการออกแบบในส่วนของภาษา Delphi นั้น เป็นความรู้ใหม่จึงต้องทำการศึกษาตั้งแต่ต้นทำให้ในช่วงต้นนั้นเวลาที่ใช้จึงอยู่กับภาษา Delphi ส่วนทางด้าน Hard Ware เมื่อออกแบบลายวงจรเรียบร้อยแล้ว ปัญหาที่มีคือการลงอุปกรณ์ เช่นรูที่ออกแบบไว้ไม่ตรงกับขาอุปกรณ์ เสียเวลากับการต้องทำการคว้านรูใหม่ และเนื่องจากแผงวงจรมีความยาวมากจึงต้องทำการต่อแผ่นวงจร ทำให้การลงอุปกรณ์ตรงรอยต่อนั้นมีความลำบาก และที่สำคัญคือ แน่นอนการออกแบบลายวงจรมีผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้ทำคิดว่าดูแน่นอนแล้วก็ยังมีผิดพลาดเกิดขึ้น

ปัญหาที่พบนั้นได้ทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว รูปแบบของวงจรอาจดูไม่สวยงามนักเนื่องจากผู้ทำได้เน้นความสะดวกในการกัดลายวงจร วงจรที่มีความซับซ้อนมาก และมีอุปกรณ์มากเวลาออกแบบจึงออกแบบให้มีความสะดวกที่สุดเพราะต้องกัดลายวงจรเอง จึงต้องมีการโยงสาย

การพัฒนาต่อของโครงงานนี้มีสองส่วนคือ

1. ในส่วนของ Soft Ware ที่จะนำไปใช้งาน โดยสามารถที่จะนำชุด Annunciator เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์หลาย ๆเครื่องเพื่อที่จะสามารถสั่งงานจากหลายๆจุดซึ่งจะมีความสะดวกยิ่งขึ้นเนื่องจากว่าชุด Annunciator ชุดนี้เป็นต้นแบบจึงยังไม่สมบูรณ์เท่าใดนัก หากท่านผู้ที่สนใจมีความเห็นว่ายังมีจุดอื่นที่ยังสามารถที่จะพัฒนาต่อไปอีกได้ ผู้จัดทำยินดี ที่ท่านจะนำโครงงานนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาให้เป็นชุด Annunciator ที่สมบูรณ์แบบที่สุด
2. ในส่วนของ Hard Ware ให้มีความคงทนยิ่งขึ้นสวยงาม และสะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. แสดงคุณสมบัติของคอมโพแนนต์และค่าที่กำหนด

Explant1

ชื่อคอมโพแนนต์	ชื่อคุณสมบัติ	ค่าที่กำหนด
Button1 ถึง Button4	Caption	' Plant1' ถึง 'Plant4'
Button5 ถึง Button8	Caption	' Plant4' ถึง 'Plant1'
Button9	Caption	' ENTER '
Button10	Caption	' ESC '
Button11	Caption	' ACK '
Button12	Caption	' RESET '
Button13	Caption	' ติดต่อภายนอก '
Button14	Caption	' ลองเสียง Alarm '
Button15	Caption	' เปลี่ยน Color'
Button16	Caption	' เปลี่ยนบันทึก '
Button17	Caption	'เลือกเสียง '
Button18	Caption	' เลือกความห่างของเสียง '
Button19	Caption Visible	' OK ' False
EDIT1 ถึง EDIT4	Text	'' ไม่กำหนดค่า
EDIT5	Text Visible	'' ไม่กำหนดค่า False
Label1 ถึง Label8	Caption Alignment AutoSize Color Layout	'' ไม่กำหนดค่า taCenter False ClGray tlCenter
Label9 ถึง Label12	Caption	' PLANT1' ถึง ' PLANT4'
Label13 ถึง Label16	Caption	' ชื่อ Plant1 ' ถึง 'ชื่อ Plant4'
Label17	Caption	' H '
Label18	Caption	' L '
Label19	Caption Color	' EXIT' clTeal
MSComm1	CommPort RThreshold Sthreshold	2 0 0
MediaPlayer1	AutoEnable AutoOpen AutoRewind Enable Visible FileName	True True True True False 'C:\WINDOWS\MEDIA\Ding.wav'
Panel1	Caption Color	'' ไม่กำหนดค่า clOlive
Panel2	Caption	'' ไม่กำหนดค่า
OpenDialog1	InitialDir	'c:\windows\media'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Col1

ชื่อคอมโพแนนต์	ชื่อคุณสมบัติ	ค่าที่กำหนด
TabSheet1	Caption	'สีก่อน Alarm'
TabSheet2	Caption	'สีหลัง Alarm'
Button1 และ 2	Caption	'Color'

Ser3

ชื่อคอมโพแนนต์	ชื่อคุณสมบัติ	ค่าที่กำหนด
Button1	Caption	'รับข้อมูลอักษรจากภายนอก'
Button2	Caption Visible	'แก้ไข' False
Button3	Caption	'ส่งข้อมูลอักษร'
Button4	Caption	' ให้ส่งอักษรมา '
Button5	Caption	'check dataaddress ที่ รับ/ส่ง'
Button6	Caption	'ตั้งค่า ComPort'
Label1	Caption	' '
Label2	Caption	' '
Label3	Caption	' '
Timer4	Enabled Interval	False 1000
Timer2	Enabled Interval	False 5
Timer3	Enabled Interval	False 1000
MSComm1	CommPort Settings Rthreshold	2 9600,n,8,1 1
MSComm3	CommPort Settings Rthreshold	2 9600,n,8,1 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Prob

ชื่อคอมโพแนนต์	ชื่อคุณสมบัติ	ค่าที่กำหนด
Query1	DatabaseName	Plant
	SQL	SELECT DISTINCT p."PLANT" FROM "Explant.db" p
	Active	True
DataSource2	DataSet	Query1
Table1	DatabaseName	Plant
	TableName	Explant.db
	MasterSource	DataSource2
	MasterFields	PLANT
	IndexFieldName	PLANT
	Active	True
DataSource1	DataSet	Table1
DBLookupComboBox1	ListSource	DataSource2
	ListField	PLANT
	KeyField	PLANT
DBLookupListBox1	ListSource	DataSource1
	ListField	SECTION
	KeyField	SECTION
DBImage1	DataSource	DataSource1
	DataField	IMAGE
DBEdit1	DataSource	DataSource1
	DataField	DATE
DBEdit2	DataSource	DataSource1
	DataField	TIME
DBEdit3	DataSource	DataSource1
	DataField	PROB
DBEdit4	DataSource	DataSource1
	DataField	PLANT
DBEdit5	DataSource	DataSource1
	DataField	SECTION
DBEdit6	DataSource	DataSource1
	DataField	NAME
DBEdit7	DataSource	DataSource1
	DataField	NUMBER
Button1	Caption	&Save
Button2	Caption	แก้ไข
Button3	Caption	&Insert
Button4	Caption	&Delete
Button5	Caption	&Exit
Button6	Caption	Font
Button7	Caption	Cancel
Label1	Caption	DATE
Label2	Caption	TIME
Label3	Caption	PLANT NUMBER
Label4	Caption	วิธีแก้
Label5	Caption	ปัญหา
Label6	Caption	Zone/Plant number
Label7	Caption	Section
Label8	Caption	รูปภาพประกอบ
Label9	Caption	ชื่อผู้แก้ไข
Label10	Caption	ครั้งที่
Table2	DatabaseName	Plant
	TableName	Explant.db
OpenDialog1	Filter	BMP Files|*.bmp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

DM54LS373/DM74LS373, 54LS374/DM54LS374/DM74LS374 TRI-STATE® Octal D-Type Transparent Latches and Edge-Triggered Flip-Flops

General Description

These 8-bit registers feature totem-pole TRI-STATE outputs designed specifically for driving highly-capacitive or relatively low-impedance loads. The high-impedance state and increased high-logic level drive provide these registers with the capability of being connected directly to and driving the bus lines in a bus-organized system without need for interface or pull-up components. They are particularly attractive for implementing buffer registers, I/O ports, bidirectional bus drivers, and working registers. (Continued)

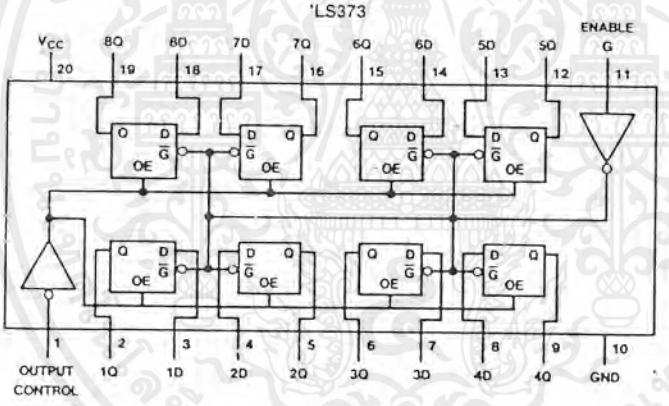
Features

- Choice of 8 latches or 8 D-type flip-flops in a single package
- TRI-STATE bus-driving outputs
- Full parallel-access for loading
- Buffered control inputs
- P-N-P inputs reduce D-C loading on data lines
- Alternate military/aerospace device (54LS374) is available. Contact a National Semiconductor sales office/distributor for specifications.

Connection Diagrams

Dual-In-Line Packages

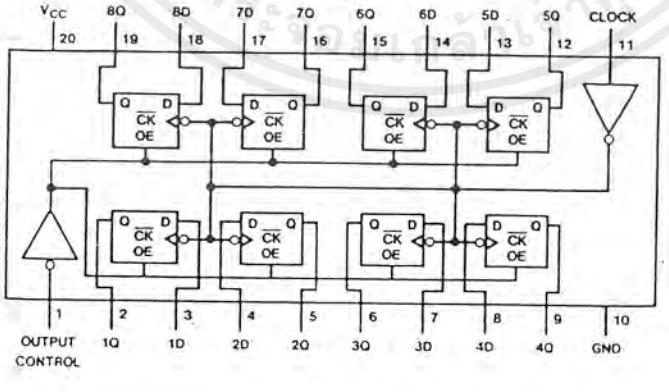
'LS373



Order Number
DM54LS373J, DM54LS373W, DM74LS373N or DM74LS373WM
See NS Package Number J20A, M20B, N20A or W20A

TL/F/6431–1

'LS374



Order Number
54LS374DMQB, 54LS374FMQB, 54LS374LMQB, DM54LS374J, DM54LS374W, DM74LS374WM or DM74LS374N
See NS Package Number E20A, J20A, M20B, N20A or W20A

TL/F/6431–2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

General Description (Continued)

The eight latches of the DM54/74LS373 are transparent D-type latches meaning that while the enable (G) is high the Q outputs will follow the data (D) inputs. When the enable is taken low the output will be latched at the level of the data that was set up.

The eight flip-flops of the DM54/74LS374 are edge-triggered D-type flip flops. On the positive transition of the clock, the Q outputs will be set to the logic states that were set up at the D inputs.

A buffered output control input can be used to place the eight outputs in either a normal logic state (high or low logic levels) or a high-impedance state. In the high-impedance state the outputs neither load nor drive the bus lines significantly.

The output control does not affect the internal operation of the latches or flip-flops. That is, the old data can be retained or new data can be entered even while the outputs are off.

Function Tables

DM54/74LS373

Output Control	Enable G	D	Output
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q_0
H	X	X	Z

DM54/74LS374

Output Control	Clock	D	Output
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	L	X	Q_0
H	X	X	Z

H = High Level (Steady State), L = Low Level (Steady State), X = Don't Care

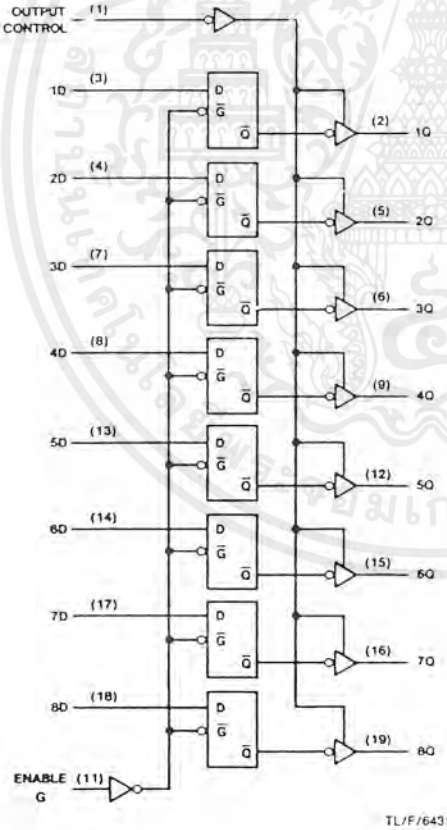
↑ = Transition from low-to-high level, Z = High Impedance State

Q_0 = The level of the output before steady-state input conditions were established.

Logic Diagrams

DM54/74LS373

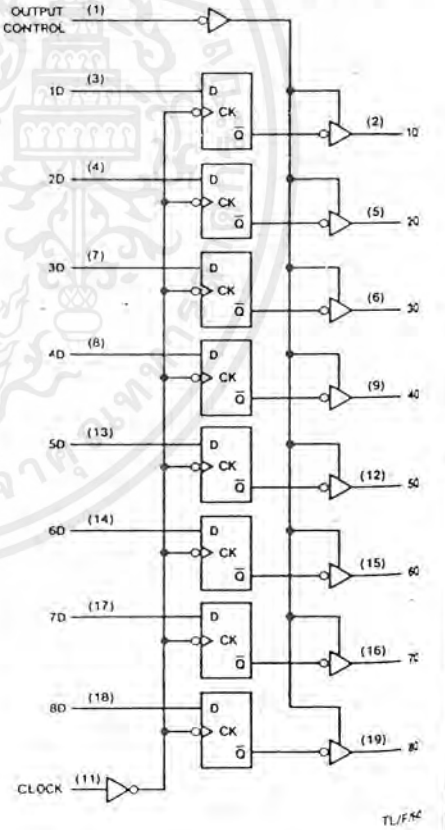
Transparent Latches



TL/F/6431–3

DM54/74LS374

Positive-Edge-Triggered Flip-Flops



TL/F/64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LS14

National Semiconductor

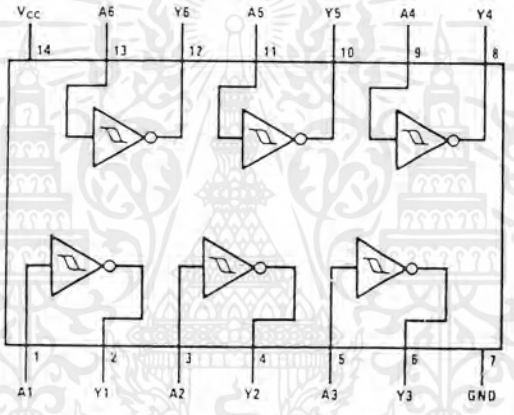
54LS14/DM74LS14 Hex Inverters with Schmitt Trigger Inputs

General Description

This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function. Each input has hysteresis which increases the noise immunity and transforms a slowly changing input signal to a fast changing, jitter free output.

Connection Diagram

Dual-In-Line Package



TL/F/6353–1

Order Number 54LS14DMQB, 54LS14FMQB, 54LS14LMQB, DM74LS14M or DM74LS14N
See NS Package Number E20A, J14A, M14A, N14A or W14B

Function Table

$Y = \overline{A}$

Input	Output
A	Y
L	H
H	L

H = High Logic Level
L = Low Logic Level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note)

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

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	
54LS	−55°C to +125°C
DM74LS	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	54LS14			DM74LS14			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V_{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V_{T+}	Positive-Going Input Threshold Voltage (Note 1)	1.5	1.6	2.0	1.4	1.6	1.9	V
V_{T-}	Negative-Going Input Threshold Voltage (Note 1)	0.6	0.8	1.1	0.5	0.8	1	V
HYS	Input Hysteresis (Note 1)	0.4	0.8		0.4	0.8		V
I_{OH}	High Level Output Current			−0.4			−0.4	mA
I_{OL}	Low Level Output Current			4			8	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 2)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	V_{CC} = Min, I_I = −18 mA				−1.5	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OH} = Max, V_{IL} = Max	54LS	2.5	3.4		V
			DM74	2.7	3.4		
V_{OL}	Low Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OL} = Max, V_{IH} = Min	54LS		0.25	0.4	V
			DM74		0.35	0.5	
		V_{CC} = Min, I_{OL} = 4 mA	DM74		0.25	0.4	
I_{T+}	Input Current at Positive-Going Threshold	V_{CC} = 5V, V_I = V_{T+}	DM74		−0.14		mA
I_{T-}	Input Current at Negative-Going Threshold	V_{CC} = 5V, V_I = V_{T-}	DM74		−0.18		mA
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	V_{CC} = Max, V_I = 7V	DM74			0.1	mA
		V_{CC} = Max, V_I = 10.0V	54LS				
I_{IH}	High Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 2.7V				20	μA
I_{IL}	Low Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 0.4V				−0.4	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	V_{CC} = Max (Note 3)	54LS	−20		−100	mA
			DM74	−20		−100	
I_{CCH}	Supply Current with Outputs High	V_{CC} = Max			8.6	16	mA
I_{CCL}	Supply Current with Outputs Low	V_{CC} = Max			12	21	mA

Note 1: V_{CC} = 5V.

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Symbol	Parameter	R_L = 2 kΩ				Units
		C_L = 15 pF		C_L = 50 pF		
		Min	Max	Min	Max	
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	5	22	8	25	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	5	22	10	33	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transistors (cont'd) (Maximum Ratings at T_C = 25°C Unless Otherwise Noted)

ECG Type	Description and Application	Collector To Base Volts BV_{CBO}	Collector To Emitter Volts BV_{CEO}	Base to Emitter Volts BV_{EBO}	Max. Collector Current. I_C Amps	Max. Device Diss. P_D Watts	Freq. in MHz f_t	Current Gain h_{FE}	Package	
									Case	Fig. No.
ECG244	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG243)	80	80	5	8	100	----	3000 typ	TO-3	T28
ECG245	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG246)	80	80	5	10	150	----	4000 typ	TO-3	T28
ECG246	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG245)	80	80	5	10	150	----	4000 typ	TO-3	T28
ECG247	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG248)	100	100	5	12	150	----	3500 typ	TO-3	T28
ECG248	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG247)	100	100	5	12	150	----	3500 typ	TO-3	T28
ECG249	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG250)	100	100	5	16	150	----	3500 typ	TO-3	T28
ECG250	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG249)	100	100	5	16	150	----	3500 typ	TO-3	T28
ECG251	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG252)	100	100	5	20	160	----	2400 typ	TO-3	T28
ECG252	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG251)	100	100	5	20	160	----	2400 typ	TO-3	T28
ECG253	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG254)	80	80	5	4	40	----	2000 typ	TO-126	T45
ECG254	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG253)	80	80	5	4	40	----	2000 typ	TO-126	T45
ECG255	NPN-Si, Horiz Driver, Amp, Sw	325	300	6	1	1	30 min	30 min	TO-237	T17
ECG256	NPN-Si, Darlington w/Damper Diode, Hi Speed Sw, Hi Current, t_f = 150 nsec	450	400	8	20	150	----	30 min	TO-3P (TO-218)	T48
ECG258	DISCONTINUED PNP-Si Darlington Pwr Amp	80	80	5	5	70	----	750 min	TO-127	T46
ECG261	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG262)	100	100	5	8	65	----	1000 min	TO-220	T41
ECG262	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG261)	100	100	5	8	65	----	1000 min	TO-220	T41
ECG263	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG264)	100	100	5	10	65	----	1000 min	TO-220	T41
ECG264	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG263)	100	100	5	10	65	----	1000 min	TO-220	T41
ECG265	NPN-Si, Darlington Pwr Amp Switch	50	50	13	.5	6.25	----	10000 min	TO-202	T38
ECG266	NPN-Si, Darlington Pwr Amp, Switch	50	50	13	.5	6.25	----	40000 min	To-202	T38
ECG268	NPN-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG269)	50	50	13	2	10	----	1000 min	TO-202	T38
ECG269	PNP-Si, Darlington Pwr Amp (Compl to ECG268)	50	50	13	2	10	----	1000 min	TO-202	T38
ECG270	NPN-Si, Darlington Pwr Amp Switch (Compl to ECG271)	100	100	5	10	125	----	1000 min	TO-3P (TO-218)	T438
ECG271	PNP-Si, Darlington Pwr Amp Switch (Compl to ECG270)	100	100	5	10	125	----	1000 min	TO-3P (TO-218)	T48
ECG272	DISCONTINUED NPN-Si, Darlington Pwr Amp, Switch (Compl to ECG273)	50	40	12	2	10	----	25000 min	To-202N	T36
ECG273	DISCONTINUED PNP-Si, Darlington Pwr Amp, Switch (Compl to ECG272)	50	40	12	2	10	----	25000 min	To-202N	T36
ECG274	NPN-Si, Darlington Pwr Amp Switch (Compl to ECG275)	80	80	5	4	50	----	3000 typ	TO-66	T25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Package Outlines - See Page 1-91

Notes: * MP- Matched Pair
Frequency at which common emitter current is 70.0% of low frequency gain
• When alternate packages are shown it indicates a change in progress. Although only one package is available, both packages will be shown as long as the obsolete package may be encountered in the field.

Transistors (cont'd) (Maximum Ratings at T_C = 25°C Unless Otherwise Noted)

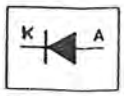
ECG Type	Description and Application	Collector To Base Volts BV_{CBO}	Collector To Emitter Volts BV_{CEO}	Base to Emitter Volts BV_{EBO}	Max. Collector Current I_C Amps	Max. Device Diss. P_D Watts	Freq. in MHz f_t	Current Gain h_{FE}	Package	
									Case	Fig. No.
ECG90	NPN-Si, Hi Gain, Gen Purp Amp (Compl to ECG91)	120	120	5	50 mA	.75 (T_A = 25°C)	350	400 min	TO-92M	T18
ECG91	PNP-Si, Hi Gain, Gen Purp Amp (Compl to ECG90)	120	120	5	50 mA	.75 (T_A = 25°C)	150	400 min	TO-92M	T18
ECG92	NPN-Si, Audio Pwr Amp, Hi Speed Sw (Compl to ECG93)	200	200	6	15	150	20	120 typ	TB-35	T44-1
ECG93 ECG93MCP	PNP-Si, Audio Pwr Amp, Hi Speed Sw (Compl to ECG92) Matched Compl Pair-Contains one each ECG92 (NPN) and ECG93 (PNP)	200	200	6	15	150	20	120 typ	TB-35	T44-1
ECG94	NPN-Si, Gen Purp Pwr DC Regulator	300	300	5	5	100	2.5 min	30 min	TO-3	T28
ECG95	NPN-Si, HV Amp, Sw Isolated Stud	250	250	6	3	70	40	90 min	TO-59 (Isolated)	T31
ECG96	NPN-Si, Medium Pwr Amp, Sw, Isolated Stud	100	100	6	7	60	30 min	60 min	TO-59 (Isolated)	T31
ECG97	NPN-Si, HV Darlington Pwr Amp, Fast Sw, t_f = .5 µsec	500	400	8	10	150	----	40 min	TO-3	T28
ECG98	NPN-Si, HV Darlington Pwr Amp, Fast Sw, t_f = .6 µsec	700	500	8	20	175	----	40 min	TO-3	T28
ECG99	NPN-Si, HV Darlington Pwr Amp, Fast Sw, t_f = 1 µsec	600	400	8	50	250	----	25 min	TO-3	T28
ECG100	PNP-Ge, RF/IF Amp, Osc, Mix	25	20 (CER)	20	.3	.150 (T_A = 25°C)	5 #	40 typ at 455 kHz	TO-5	T5
ECG101	NPN-Ge, RF/IF Amp, Osc Mix	25	20 (CER)	20	.3	.150 (T_A = 25°C)	5 #	40 typ at	TO-5	T5
ECG102	PNP-Ge, AF Driver, Preamp Pwr Output (Compl to ECG103)	30	16 (CER)	20	.3	.150 (T_A = 25°C)	2	90 typ	TO-5	T5
ECG120A	PNP-GE, AF Driver, Preamp Pwr Output (Compl to ECG103A)	32	32 (CES)	12	.5	.900 (T_A = 25°C)	2.3	120 typ	TO-1	T1
ECG103	NPN-Ge, AF Driver, Preamp Pwr Output (Compl to ECG102)	30	16 (CER)	20	.250	.150 (T_A = 25°C)	2 #	90 typ at	TO-5	T5
ECG103A	NPN-Ge, AF Driver, Preamp Pwr Output (Compl to ECG102A)	32	32 (CES)	10	.5	.340 (T_A = 25°C)	2.5	105 typ	TO-1	T1
ECG104 ECG104MP*	PNP-Ge, AF Pwr Output	50	35 (CER)	20	7	90	10 kHz #	90 typ	TO-3	T28
ECG105	PNP-Ge, AF Pwr Output	50	35 (CER)	20	15	100	10 kHz #	90 typ	TO-36	T29
ECG106	PNP-Si, RF/IF Amp, Osc, Mix	35	15	1	75 mA	.250 (T_A = 25°C)	500	20 min	TO-18	T2
ECG107	NPN-Si, UHF/VHF Amp, Osc, Mix, IF Amp	30	15	5	50 mA	.250 (T_A = 25°C)	800 min	70 typ	TO-92	T16
ECG108	NPN-Si, RF/IF/Video Amp, Osc Mix, VHF/UHF	30	15	2	50 mA	.600 (T_A = 25°C)	800 min	20 min	TO-92	T16
ECG121 ECG121MP*	PNP-Ge, AF Pwr Output	65	45 (CER)	15	7.0	30	22 kHz #	80 typ	TO-3	T28
ECG123	NPN-Si, AF Preamp, Driver Video Amp, Sync Sep	60	30	5	.8	.800 (T_A = 25°C)	250	150 typ	TO-39	T6
ECG123A	NPN-Si, AF/RF Amp, Sw	75	40	6	.8	.500 (T_A = 25°C)	300	200 typ	TO-18	T2
ECG123AP	NPN-Si, AF/RF Amp, Driver (Compl to ECG159)	75	40	6	.6	.500 (T_A = 25°C)	300	200 typ	TO-92	T16
ECG124	NPN-Si, HV Audio Pwr Output	300	300	5	.150	20	30	100 typ	TO-66	T25

Package Outlines - See Page 1-91

Notes: * MP - Matched Pair
Frequency at which common emitter current is 70.0% of low frequency gain
• When alternate packages are shown it indicates a change in progress. Although only one package is available, both packages will be shown as long as the obsolete package may be encountered in the field.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Diodes and Rectifiers (General Purpose)

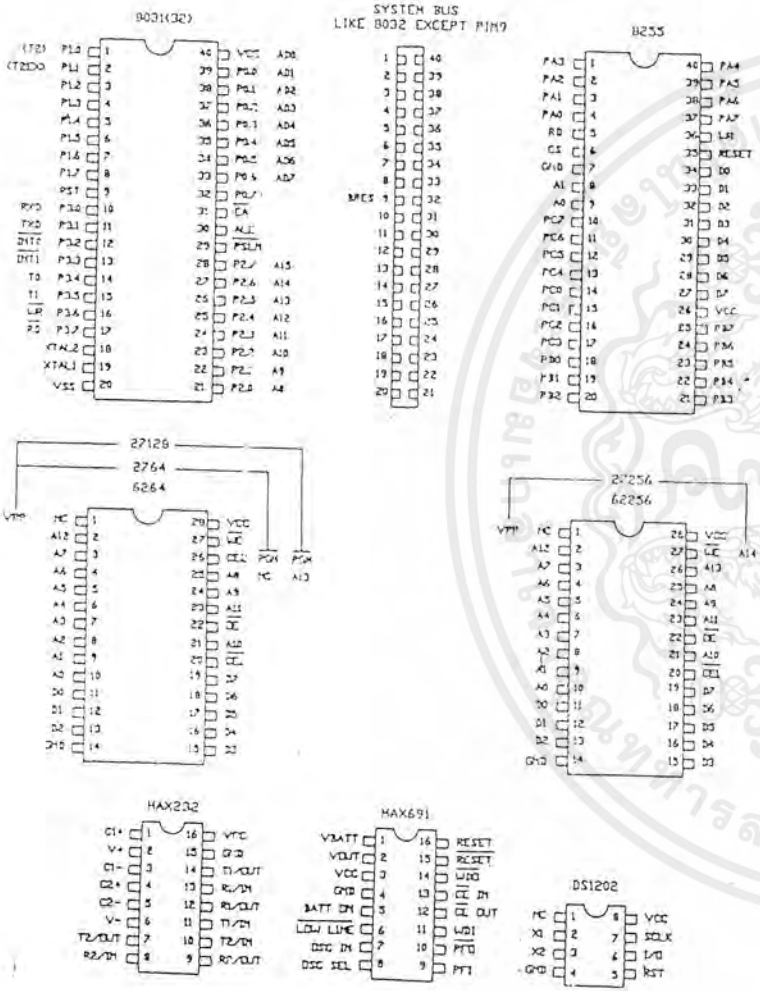


ECG Type	Description		Peak Reverse Voltage PRV Max V	Average Rectified Forward Current I_O Max	Forward Current Repetitive Peak I_{FRM} Max	Reverse Recovery Time trr	Forward Voltage Drop Max V_F	AFC	Fast Sw	Gen Purp	Fast Recovery	Fig. No.
ECG109	Gen Purp	Ge	100	200 mA	—	—	—			●		Z2
ECG110A	Gen Purp	Ge	40	50 mA	150 mA	—	—			●		Z2
ECG110MP	Matched Diode Pair	Ge	30	15 mA at 60°C	—	—	—	●		●		Z2
ECG112	UHF Mixer (Schottky)	Si	5	25 mA	—	—	.5 at 60 mA					Z4
ECG113A	Common Cathode Dual Diode, CenterTap TV Horiz	Si	100	1.5 A	—	—	0.95 V at 1 A	●		●		Z15
ECG114	Series Dual Diodes, TV Horiz AFC	Se	20	min 1.1 mA	—	—	—	●		●		Z12
ECG115	Common Anode, Dual Diode, TV Horiz AFC	Se	20	min 1.1 mA	—	—	—	●		●		Z12
ECG116	Gen Purp Rect	Si	600	1 A	—	—	0.8 V at 1 A			●		Z3
ECG120	Color TV Convg Rect	Se	18	65 mA	—	—	—			●		Z17
ECG125	Gen Purp Rect	Si	1000	2.5 A at 25°C Lead Temp	—	—	1.1 V at 1 A			●		Z3
ECG156	Gen Purp Rect	Si	1000	3 A	—	—	1.1 V at 1.5 A			●		Z6
ECG177	Fast Sw, Det, etc.	Si	200	160 mA	250 mA	50 ns	1.0 V at 100 mA		●			Z4
ECG178MP	Matched Diode Pair, AFC, AFT, etc	Si	50	75 mA	100 mA	—	1.0 V at 5 mA	●				Z5
ECG506	Sw, Fast Recovery, Bst Damp, Blanking	Si	1400	2 A	3.5 A	500 ns	1.0 V at 1 A		●		●	Z6
ECG507	Gen Purp Rect, Gating, Centering	Si	50	250 mA	—	3 µs	1.0 V at 1 A			●		Z6
ECG515	Sw, Fast Recovery, SCR Defl Cla	Si	800	3 A	9 A	1.3 µs	1.3 V at 4 A		●		●	Z8
ECG519	Fast Sw Diode	Si	100 (BRV)	200 mA	450 mA	4 ns	1.0 V at 10 mA		●			Z4
ECG525	Sw, Fast Recovery, Damp	Si	2000	1 A	—	500 ns (Fwd Rec)	2 V at 2 A		●		●	Z6A
ECG552	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si	600	1 A	—	200 ns	1.5 V at 250 mA		●	●	●	Z3
ECG558	Gen Purp Rect, Fast Recovery, HV	Si	1500	1 A	—	250 ns	1.2 V at 1 A		●	●	●	Z3
ECG569	Fast Sw, Soft Recovery	Si	600	3 A	100 A	200 ns	1.1 V at 3 A		●	●	●	Z6A
ECG571	Fast Sw, Soft Recovery	Si	1000	3 A	—	100 ns	1.5 V at 3 A		●	●	●	Z1B
ECG572	Gen Purp, Fast Recovery	Si	1000	6 A	300 A	500 ns	1.3 V at 6 A		●	●	●	Z71
ECG573	Schottky, Barrier Rectifier	Si	60	5 A	150 A	—	0.7 V at 5 A		●		●	Z6A
ECG574	Sw, Ultra Fast Rec.	Si	400	1 A	30 A	35 ns	1.3 V at 1 A		●	●	●	Z3
ECG575	Sw, Ultra Fast Rec.	Si	1000	1 A	30 A	70 ns	1.7 V at 1 A		●	●	●	Z3
ECG576	Sw, Ultra Fast Rec.	Si	400	5 A	150 A	35 ns	1.25 V at 5 A		●	●	●	Z6A
ECG577	Sw, Fast Recovery, HV	Si	1000	5 A	200 A	70 ns	1.7 V at 5 A		●	●	●	Z6A
ECG578	Schottky, Barrier Rect	Si	90	1 A	50 A	—	.8 V at 1 A		●			Z3
ECG579	Schottky, Barrier Rect	Si	90	3 A	150 A	—	.8 V at 3 A		●			Z6A
ECG580	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si	600	3 A	Single Surge 100 A	250 ns	1.3 V at 3 A		●	●	●	Z1A
ECG581	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si	400	8 A	Single Surge 150 A	200 ns	1.2 V at 3 A		●	●	●	Z41A
ECG582	TV Damper	Si	6000	300 mA	Single Surge 100 A	300 ns	8.0 V at 100 mA				●	Z17A
ECG583	Detector, Mixer, (Schottky) Hot Carrier Modulator	Si	70	15 mA	—	1 ps	.41 V at 1 mA	●	●	●	●	Z4

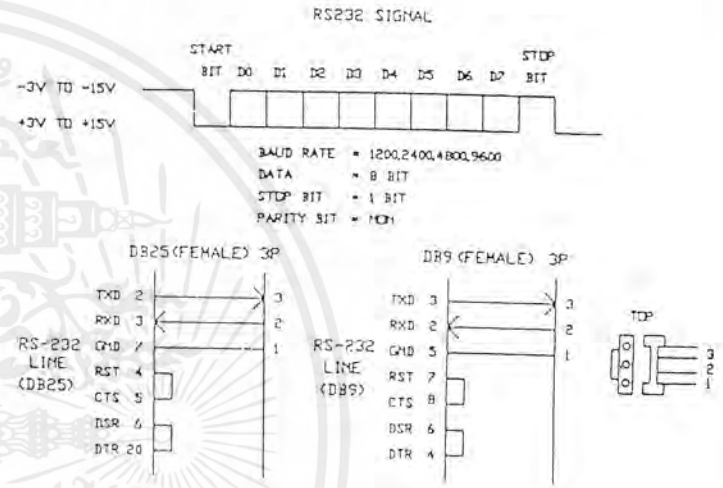
DISCONTINUED
DISCONTINUED
DISCONTINUED
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การจำหน่าย หรือการแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

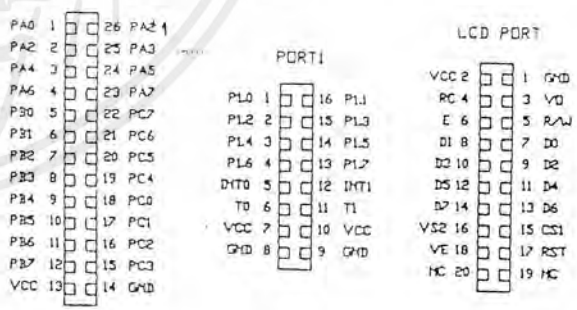
การแสดงการต่อขยายเอ็นทางของ CONNECTOR และ CHIP (ต่อ)

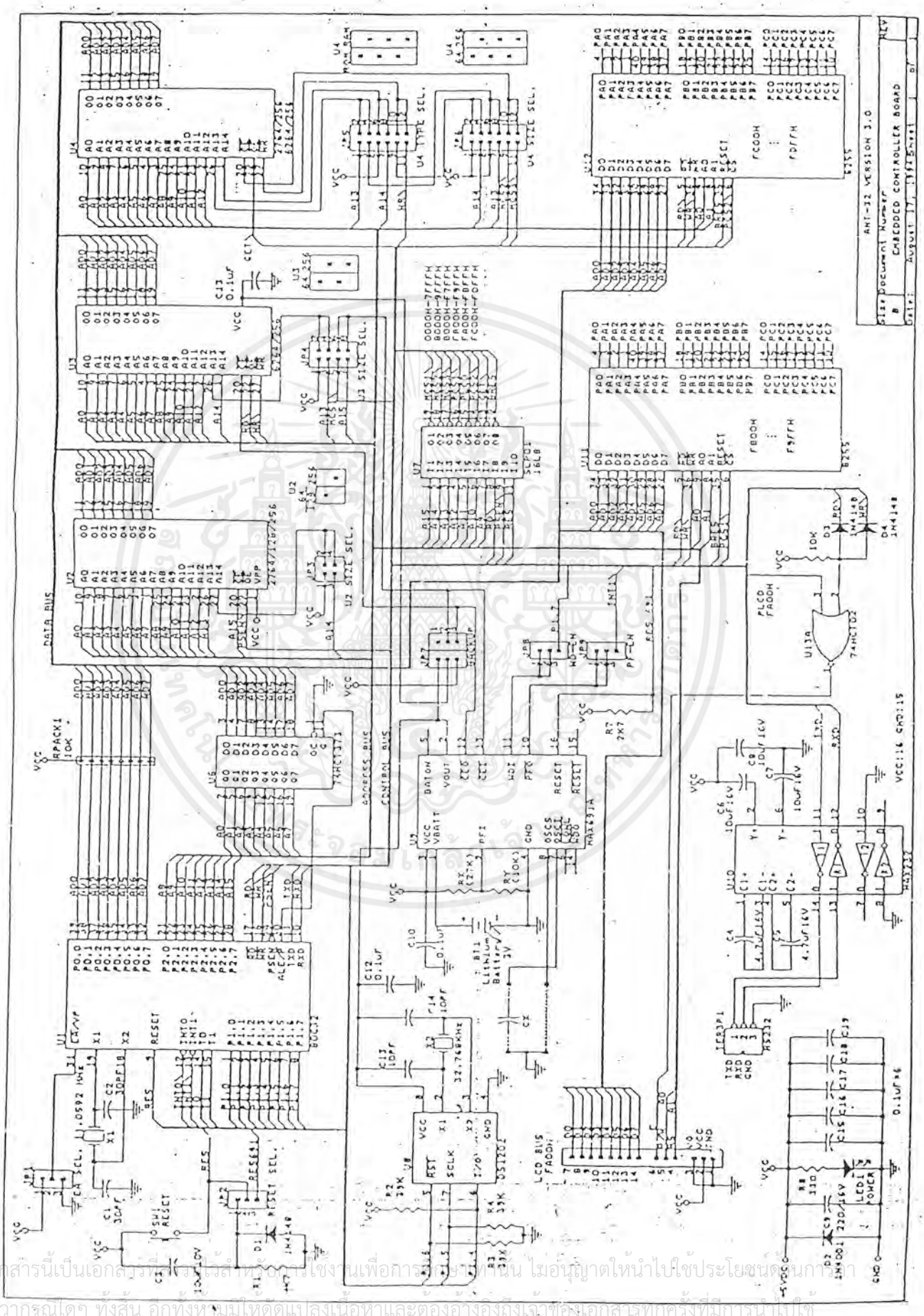


การแสดงหลักการและสัญญาณ RS232 และการต่อสาย



การแสดงการต่อขยายเอ็นทาง CONNECTOR และ CHIP





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ไกรวุฒิ โรจน์ประเสริฐสุด, " บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง LED เมตริกซ์ ", เซมิคอนดักเตอร์อีเล็กทรอนิกส์, เล่ม 159, หน้า 30-37, 2539

นิพนธ์ ศิริรัตน์ , " ไมโครแชลแนล : การเชื่อมต่อคีย์บอร์ดกับ JAZZ 31", เซมิคอนดักเตอร์-อีเล็กทรอนิกส์, เล่ม 150, หน้า 54-57, 2538

ศิวเมธ มเหศวร, " ระบบการมัลติเพล็กซิ่งพื้นฐาน และการออกแบบ ", เซมิคอนดักเตอร์อีเล็กทรอนิกส์, เล่ม 197, หน้า 161-172 , 2542

" Visual Basic : Communication custom control (MSComm) ", ไมโครคอมพิวเตอร์ , เล่ม 161, หน้า 171-176

ไกรวุฒิ มั่นเสถียรสิน, คู่มือการเขียนโปรแกรมด้วย Delphi4, บริษัทซัคเซส มิเดีย จำกัด, 2542

สุเจตน์จันทรังษ์, ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิพเดี่ยว 8051, วิทยาลัยมหานคร, 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้