สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องเตือนภัยภายในโรงแรม

EMERGENCY ALARM IN HOTEL

โดย

นาย สัญชัย ชุณหบันดล

นาย อาคม ขำวอน

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42320
วัน, เดือน, ปี 16 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 1120101035

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องเตือนภัยภายในโรงแรม

EMERGENCY ALARM IN HOTEL

ชื่อนักศึกษา นายสัญชัย ชุณหบันดล

นายอาคม ขำวอน

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

ปีการศึกษา 2544

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

( )

.....กรรมการ

( )

.....กรรมการ

( )

.....กรรมการ

( )

.....กรรมการ

( )

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเตือนภัยภายในโรงแรม

โดย	นายสัญชัย ชุณหบัณดล	รหัส 42015710
	นายอาคม ขำวอน	รหัส 42015716
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล	
ปีการศึกษา	2544	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นโครงงานที่ใช้สำหรับเตือนภัยภายในโรงแรม ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีเครื่องเตือนภัยนี้ไว้ในโรงแรมต่าง ๆ ที่มีผู้คนจำนวนมาก เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน เครื่องเตือนภัยนี้สามารถต่อกับตัว Sensor ต่าง ๆ ได้มากเท่าที่ในโรงแรมนั้นต้องการ โดยที่ Sensor ทุก ๆ ตัว จะถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์รับสัญญาณ Sensor และจะแสดงผลบอกตำแหน่งที่เกิดภัยต่าง ๆ ขึ้น โดยจะแสดงผลด้วย LED ที่ติดอยู่กับตู้แสดงผลที่ชุดรับ Sensor และในขณะเดียวกันที่เริ่มเกิดภัยต่าง ๆ จะมีชุดตั้งเวลาสำหรับเตือนภัยด้วย กระดิ่งไฟฟ้า เพื่อเตือนให้คนที่อยู่ในโรงแรมได้ทราบ ซึ่งเวลาดังกล่าวสามารถกำหนดได้ที่เครื่องรับสัญญาณ Sensor ที่รับสัญญาณจาก Sensor จำนวนมากจะต้องทำการส่งสัญญาณ Sensor นี้ไปยังห้องควบคุมเพื่อแจ้งเหตุที่เกิดขึ้นทันทีที่เกิดเหตุ เพื่อที่จะได้ทำการแก้ไข ก่อนที่สัญญาณเตือนภัยจะดังทั่วทั้งตึก ซึ่งช่วงเวลาในการแก้ไขต้องเร็วกว่า เวลาที่ตั้งไว้ให้ ALARM ทั้งตึกดังขึ้น ในการส่งสัญญาณจากเครื่องส่งมายังห้องควบคุม ถ้าส่งโดยตรงใช้สายเท่ากับจำนวนตัว Sensor จะทำให้เปลืองสายมาก ดังนั้นจึงทำการส่งโดยใช้หลักการส่งแบบ Multiplex โดยออกแบบให้สัญญาณจาก Sensor 4 ตัว Multiplex ส่งออกไป 1 เส้น และไป Demultiplex ที่เครื่องรับออกเป็น 4 สัญญาณตามเดิม เมื่อเกิดเหตุขึ้น ทางห้องควบคุมจะได้รับสัญญาณเสียงเตือนและ LED ที่จุดแสดงผลจะสว่าง ณ. ที่ตำแหน่งที่ Sensor ตรวจจับภัยได้ เมื่อทางห้องควบคุมทราบจุดเกิดเหตุแล้วต้องรีบไปจัดการระงับเหตุทันที เมื่อระงับเหตุได้แล้ว ภายในเวลาที่กำหนด Sensor ก็จะไม่ส่งสัญญาณไปที่เครื่องรับ แต่เวลาที่ตั้งไว้ให้ ALARM ทั้งตึกยังคงเดินอยู่ ดังนั้นเมื่อระงับเหตุแล้วให้กดปุ่ม Reset ที่เครื่องรับเพื่อเคลียร์ให้เครื่องอยู่ในสภาวะปกติ รอรับสัญญาณ Sensor ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERGENCY ALARM IN HOTEL

By MR.SANCHAI CHUNHABANDON NO. 42015710
MR.ARKOM KHUMWORN NO. 42015716

ADVISER MR.PAISAN SITIYOPASAKUL

YEAR 2001

ABSTRACT

This project is the Emergency alarm in hotel. Which very necessary to have installed this project in hotel that many people living. In this emergency alarm can be connected the many sensor that you need which every sensor have to be connect to sensor receiver and display the location that is emergency which display by led on sensor receiver.

When the emergency start timer circuit for alarm by electrical bell to let everyone in hotel know which the timer can be choice in many time.

Many signals from sensor receiver are transmitted to control room. The operator will know the emergency to solve the problem before the emergency alarm will on to let the everyone in hotel know.

The transmittion from sensor receiver to control room if transmitted by direct line will high cost then we will transmitted by multiplex system which 4 line multiplex to 1 line demultiplex will convert in line to 4 line.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการสร้างโครงงานปริญญานิพนธ์นี้ ทางผู้จัดทำได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะแนวทางในการดำเนินงาน ตลอดจนความช่วยเหลือในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ จากท่าน ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล จนกระทั่งสำเร็จเป็นโครงงานนี้ ทีมงานผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ให้ความกรุณามา ณ. ที่นี้

ท้ายนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ บิดา – มารดา ซึ่งสนับสนุนทางด้านการเงินแก่ผู้จัดทำเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้จัดทำโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงาน	1
1.4 พื้นฐานการรักษาความปลอดภัยในโรงแรม	2
บทที่ 2. ทฤษฎี	
2.1 RS-232C	3
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51)	17
2.3 ตัวตรวจจับความร้อนและตัวตรวจจับควัน	25
บทที่ 3. การออกแบบและการทำงานของวงจร	
3.1 หลักการเบื้องต้น	27
3.2 การออกแบบโปรแกรม	28
3.3 โฟลวชาร์ตของโปรแกรมการทำงานของส่วนควบคุมหลัก	33
3.4 การทำงานของวงจร	41
บทที่ 4. การทดลองปรับแต่งเครื่องและการใช้งาน	
4.1 การปรับแต่งเครื่อง	52
4.2 การทดสอบ	52
4.3 ขั้นตอนการใช้งาน	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 ข้อสรุป 59
5.2 ข้อเสนอแนะ 59
เอกสารอ้างอิง 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 2
รูปที่ 2.1 แสดงข้อต่อแบบ DB-25 และขาต่าง ๆ 4
รูปที่ 2.2 ระดับโวลเตจของสัญญาณที่ RS-232C กำหนดใช้ 7
รูปที่ 2.3 การต่อสายสลับของ RS-232C หรือ Null MODEM cable 10
รูปที่ 2.4 การต่อสายตรงจาก DB25 ไปยัง DB9 10
รูปที่ 2.5 การต่อสายสลับจาก DB9 ไปยัง DB25 11
รูปที่ 2.6 การควบคุมคลื่นพาห์ระบบฮาล์ฟดูเพล็ก 12
รูปที่ 2.7 การควบคุมคลื่นพาห์ระบบฟูลดูเพล็ก 14
รูปที่ 2.8 การสลับสถานะของโมเด็มที่มีช่องย้อนกลับ 15
รูปที่ 2.9 DTE ควบคุมการตอบรับและการหยุดติดต่อการเรียกทางโทรศัพท์ 16
รูปที่ 2.10 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 18
รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างขาของ 8051 19
รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างภายในพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตของ 8051 21
รูปที่ 2.13 แสดงหน่วยความจำโปรแกรมของ 8051 22
รูปที่ 2.14 แสดงหน่วยความจำข้อมูลของ 8051 23
รูปที่ 2.15 แสดงหน่วยความจำข้อมูลภายใน 24
รูปที่ 2.16 แสดงรายละเอียดของรีจีสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ 24

บทที่ 3
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของโครงงาน 27
รูปที่ 3.2 แสดงรีจีสเตอร์เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ 28
รูปที่ 3.3 แสดงรีจีสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 30
รูปที่ 3.4 แสดงรีจีสเตอร์ SCON 31
รูปที่ 3.5 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมการทำงานของส่วนควบคุมหลัก 33
รูปที่ 3.6 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยการส่งข้อมูลผ่านวงจร Multiplexer 35
รูปที่ 3.7 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยในการตรวจสอบข้อมูล
ในหน่วยความจำและขับ Buzzer 37
รูปที่ 3.8 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยในการรับข้อมูล 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

และเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ
รูปที่ 3.9 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์ การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม 39
รูปที่ 3.10 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยในการส่งข้อมูล บนหน่วยความจำเพื่อทำการส่งไปยังพอร์ตสื่อสารอนุกรม 40
รูปที่ 3.11 แสดงวงจรของภาค Sensor, ภาค Signal Processos, ภาค Timer และภาค Oscillator 42
รูปที่ 3.12 แสดงวงจรการทำงานของ LED Total และวงจรส่วนแสดงผลที่ Display 2 44
รูปที่ 3.13 แสดงวงจรจัดชุดข้อมูล 46
รูปที่ 3.14 แสดงวงจรของส่วนควบคุมหลัก 48
รูปที่ 3.15 แสดงวงจรของภาค Demultiplex 50

บทที่ 4
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าแรกของการใช้งานโปรแกรม ProjectVB.exe 54
รูปที่ 4.2 แสดงการคลิ๊กเมาส์ที่ Commport 54
รูปที่ 4.3 แสดงการตั้งค่า Properties 55
รูปที่ 4.4 แสดงการคลิ๊กเมาส์ที่ปุ่ม Commport-PortOpen 56
รูปที่ 4.5 แสดงการทำงานของ LED ห้องที่ได้รับการตรวจจับ 57
รูปที่ 4.6 แสดงการคลิ๊กเมาส์ไปยังเมนูเลือกชั้น 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
บทที่ 2	
ตารางที่ 2.1 การกำหนดขาของขั้วต่อ RS-232C	5
ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของสายและความหมายของโวลเตจที่กำหนดให้	7
ตารางที่ 2.3 การใช้งานรับส่งข้อมูลอนุกรม ใช้สัญญาณเพียง 9 ขา	8
ตารางที่ 2.4 แสดงหน้าที่พิเศษของพอร์ต 3	20
บทที่ 3	
ตารางที่ 3.1 แสดงคุณสมบัติของ RS Flip-Flop	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

อัคคีภัยเป็นภัยที่ร้ายแรงที่สุด ทำให้ผู้คนต้องสิ้นเนื้อประดาตัวมามากต่อมากแล้ว นำมาซึ่งความสูญเสียอย่างไม่คาดหมาย ซึ่งสามารถป้องกันได้หลายวิธี แต่อยากจะแนะนำวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำงานร่วมกัน

วิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ว่านั้นก็ได้แก่ เครื่องเตือนภัยในโรงแรม โดยมีหลักการอยู่ว่าเมื่อตัว Sensor ตรวจจับภัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้โดยเลือกใช้ Sensor ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ แต่มีข้อแม้ว่าผลลัพธ์ของการ Sensor นั้น ตัว Sensor ต้องมีสภาวะเหมือนกัน Weitch-Close คือยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันเองได้ เพื่อนำเอาสัญญาณกระแสไฟฟ้าที่ได้มาไปทำให้เกิดการตั้งเวลาในการ ALARM และเกิดการ Display ขึ้นมาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อใช้เป็นโครงงานในการทำปริญญานิพนธ์ของการศึกษาในระดับปริญญาตรี
- เพื่อเป็นการนำความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ศึกษามา มาสร้างวงจรใช้งานจริงอันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม
- เพื่อใช้ในการเตือนภัยต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในโรงแรม
- ในส่วนของวงจรตั้งเวลาภายในเครื่องนั้นได้ทำการออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาวงจรตั้งเวลาอิเล็กทรอนิกส์แบบธรรมดาที่กำหนดให้เวลาที่ตั้งนั้นเป็นไปในลักษณะ เพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณเช่น จาก 2 นาที เป็น 4 นาที 8 นาที 16 นาที เป็นต้น มาเป็นการตั้งเวลาที่เป็นไปในลักษณะ Linerar คือ เวลาที่ตั้งสามารถปรับเปลี่ยนให้เพิ่มขึ้นหรือลงได้ทีละเล็กน้อยเป็น Step ไป

1.3 ขอบเขตของงาน

- สามารถขยายชุด Sensor ได้ตามต้องการ
- ใช้ต่อกับ Sensor ได้ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นการต่อใช้ร่วมกับระบบอินฟาเรต หรือสวิทต์ธรรมดาได้ทั้งนั้น
- สามารถทำการ Reset ได้เมื่อเกิด ALARM แล้วเหตุการณ์ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีระบบหน่วงเวลาในการ ALARM รวมทั้งสามารถปรับเวลาหน่วงในการ ALARM ได้ตามใจชอบ
- สามารถเพิ่มจำนวนชุด Display ได้หลายชุด
- ในการเพิ่มจำนวนชุด Display นั้น สามารถเชื่อมโยงชุด Display แต่ละชุดได้โดยใช้สายนำสัญญาณจำนวนน้อยเส้น
- สามารถส่งสัญญาณมาเตือน เมื่อมีการลักลอบตัดสายนำสัญญาณที่ต่อไปยังตัว Sensor แต่ละตัวได้
- สามารถใช้งานเตือนภัยได้ทั้งหมด 50 ห้อง
- สัญญาณที่ได้หลังจากการมัลติเพล็กซ์สามารถที่จะส่งไปเป็นระยะทางไกลๆ ได้
- สามารถแสดงผลทางคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้มาตรฐาน RS-232C

1.4 พื้นฐานการรักษาความปลอดภัยภายในอาคาร

การรักษาความปลอดภัยภายในโรงแรมนั้นมากกว่าการใช้สลักประตูล๊อคที่ประตูหน้าห้อง มันเป็นระบบสมบูรณ์ของการป้องกันการเกิดไฟไหม้ ทุก ๆ ส่วนของระบบมีส่วนช่วยเหลือแก่การป้องกันทั้งหมดของโรงแรม สิ่งสำคัญคือแต่ละส่วนของระบบรักษาความปลอดภัยจะถูกติดตั้งอย่างเหมาะสมและสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

ส่วนประกอบพื้นฐาน

ระบบรักษาความปลอดภัยทุกแบบจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

หน่วยควบคุม ส่วนนี้เป็นส่วนที่เรียกว่า “สมอง” ของระบบรักษาความปลอดภัย

อุปกรณ์ตรวจจับ สิ่งนี้จะตรวจจับเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังเช่นควันหรือความร้อน

อุปกรณ์เตือนภัย บางครั้งถูกเรียกว่า อลาร์ม ในที่นี้จะใช้คำว่าอลาร์มสำหรับอุปกรณ์เตือนภัยที่ให้เสียง เช่น กระดิ่ง หรือ ไซเรน

โดยหน่วยควบคุมถูกติดตั้งในกล่องโลหะและใช้ติดตั้งอย่างเหมาะสม อุปกรณ์ตรวจจับถูกติดอยู่ที่เพดาน ส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับและอลาร์มจะถูกต่อไปยังหน่วยควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 RS – 232C

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมของคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า RS-232C นั้น ใช้กันมากในการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์กับโมเด็ม คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่อพ่วงแบบต่าง ๆ เช่น เมาส์ เครื่องวาดภาพ (Plotter) เครื่องพิมพ์บางชนิดที่ใช้พอร์ตอนุกรม รวมทั้งอุปกรณ์วัดสัญญาณต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็มักรับส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง RS-232C นี้ การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจึงจัดเป็นมาตรฐานที่ใช้กันกว้างขวางวิธีหนึ่ง

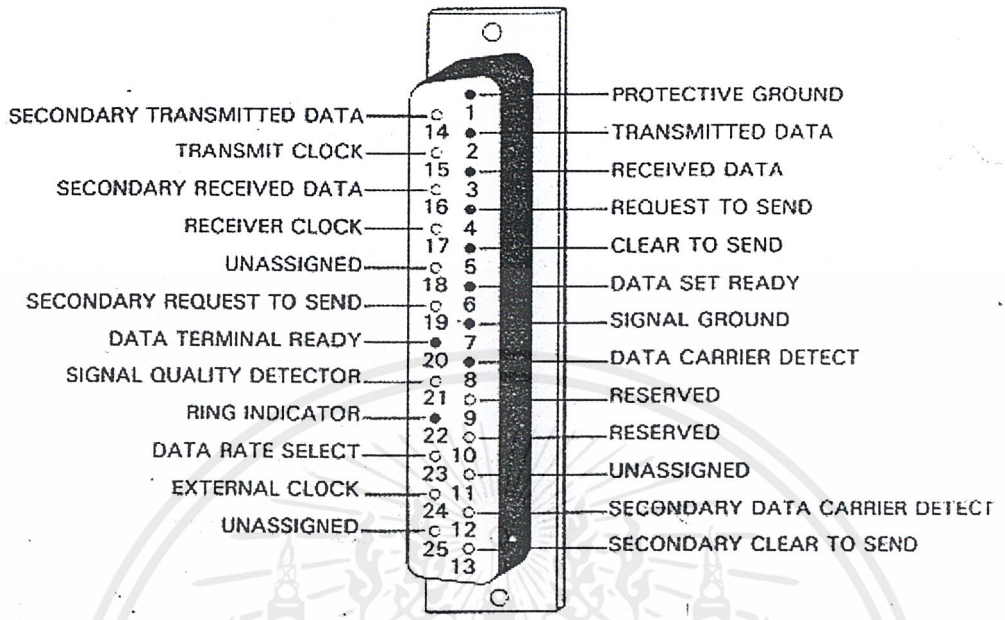
มาตรฐานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RS-232C) นี้ มีการกำหนดขึ้นมาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ต่างยี่ห้อกัน หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดรับส่งข้อมูลกันได้ เมื่อทำตามมาตรฐานนี้ โดยไม่สนใจว่าอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์นั้นจะผลิตมาจากที่ใด โดยมีการกำหนดรายละเอียดในการรับส่งข้อมูล เช่น ข้อต่อ (Connector) ที่ใช้เป็นแบบใด มีสัญญาณที่ใช้กี่เส้น แต่ละสัญญาณทำหน้าที่อะไร และใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าเท่าไรในการรับส่งข้อมูล ความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะเป็นเท่าใดบ้าง ใช้ข้อมูลกี่บิตในการรับส่งข้อมูล ฯลฯ อุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์ก็จะทำตามมาตรฐานนี้ ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างไม่มีปัญหา

ขาต่าง ๆ ของ RS-232C

เริ่มจากตัวข้อต่อ (Connector) ระหว่างเคเบิลทั้งสองปลาย จะใช้ต่อแบบ 25 Pin รูปร่างหน้าตาคล้ายตัว “D” มีชื่อเรียกว่า DB-25 ดังแสดงในรูปที่ 2.1

ขาที่ 1 และขาที่ 7 เป็นขากราวด์ โดยขาที่ 1 เป็นกราวด์ของเครื่องเพื่อวัตถุประสงค์หลักในการป้องกันสัญญาณรบกวนโดยรอบ และลดการสอดแทรกของสัญญาณอันจะเกิดมีขึ้นได้ ขาที่ 7 เป็นขากราวด์ซึ่งใช้เพื่อต่อให้เกิดเส้นทางหรือจุดอ้างอิงร่วมกันของสัญญาณทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นข้อมูล, สัญญาณนาฬิกา หรือสัญญาณควบคุมต่าง ๆ ขา 7 นั้นจำเป็นต้องต่อระหว่าง DTE และ DCE เพื่อให้เครื่องทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง การต่อกราวด์ขา 7 นี้ ควรระวังเรื่องความต่างศักย์อันเนื่องมาจากความต้านทานของสายด้วย ถ้ากราวด์ไม่ดีมันก็จะเป็นสาเหตุทำให้การรับข้อมูลมาตีความไม่ถูกต้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงข้อต่อแบบ DB-25 และขาต่าง ๆ

ขาที่ 2 และขาที่ 3 เป็นขาสำหรับส่งและรับข้อมูลตามลำดับ คำว่าส่งหรือรับในที่นี้ให้ยึดเอาตัว CPU หรือ DTE เป็นหลักว่าเป็นผู้ส่งหรือผู้รับ ตามเกณฑ์ของ RS-232C DTE จะส่งข้อมูลออกมาที่ขา 2 และรับข้อมูลจาก ขา 3

ขาที่ 4 และ 5 คือขา RTS และ CTS สัญญาณบนขา 4 นั้น DTE ใช้แสดงต่อ DCE เมื่อประสงค์จะส่งข้อมูล สัญญาณ RTS นี้อาจใช้เพื่อเปิดเครื่องโมเด็ม DTE จะไม่ส่งข้อมูลจนกระทั่งได้รับสัญญาณ CTS บนขา 5 จาก DCE ซึ่ง CTS เป็นสัญญาณตอบรับจาก DCE ว่าตัว DCE นั้นพร้อมในการสื่อสารแล้ว ในกรณีที่ DCE มีความพร้อม และเตรียมคลื่นพาห์ที่จะใช้ในการส่งข้อมูลอยู่แล้วก็ไม่มีความจำเป็นจะต้องหน่วงเวลาระหว่าง RTS และ CTS

ขาที่ 6 และ 20 เป็นขา DSR และ DTR สัญญาณ DSR นั้น DCE ใช้แจ้ง DTE ให้รู้ว่าโมเด็มได้เปิดเครื่องรออยู่แล้ว และก็ไม่ได้ปฏิบัติตัวอยู่ในโหมดทดลอง (test mode) กล่าวคือ ชุด สื่อสาร (communication set) นั้นเตรียมพร้อมอยู่แล้ว สัญญาณ DTR นั้นใช้เพื่อ DTE แจ้ง DCE ในการพร้อมที่จะตอบรับการสื่อสารที่จะมีผ่านโมเด็มเข้ามาแล้ว

ตาราง 2.1 แสดงรายการขาขั้วต่อของ RS-232C และชื่อสัญญาณที่ใช้ร่วมกับขาขั้วต่อนั้น คอลัมน์ขวามือสุดเป็นชื่อย่อที่ใช้เรียกขานั้น ๆ (ชื่อย่อนี้ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานใช้เรียกโดยสากล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 การกำหนดขาของขั้วต่อ RS-232 C

Pin	Signal Name	Direction		Abbreviation
		DTE	DCE	
1	PROTECTIVE (FRAME) GROUND			
2	TRANSMIT DATA	→		XMT
3	RECEIVE DATA	←		RCV
4	REQUEST TO SEND	→		RTS
5	CLEAR TO SEND	←		CTS
6	DATA SET READY	←		DSR
7	SIGNAL GROUND (COMMON RETURN)			GRD
8	CARRIER DETECT	←		CAR___DET
9	-			
10	-			
11	-			
12	SECONDARY CARRIER DETECT	←		SEC___CAR___DET
13	SECONDARY CLEAR TO SEND	←		SEC___CTS
14	SECONDARY TRANSMIT DATE	→		SEC___XMT
15	TRANSMIT CLOCK (DCE SOURCE)	←		XMT___CLK
16	SECONDARY RECEIVE DATA	←		SEC___RCV
17	RECEIVE CLOCK	←		RCV___CLK
18	-			
19	SECONDARY REQUEST TO SEND	→		SEC___RTS
20	DATA TERMINAL READY	→		DTR
21	SIGNAL QUALITY DETECTOR	←		SQD
22	RING INDICATOR	←		RI
23	DATA RATE SELECTOR	→		DR___SEL
24	TRANSMIT CLOCK (DTE SOURCE)	→		XMT___CLK
25	-			

ขาที่ 8 เป็นขาที่ใช้ในการตรวจจับการรับสัญญาณจากสาย บางครั้งอาจเรียกว่า data carrier detect แทนคำว่า carrier detect ที่ใช้ในตาราง 2.1 modem จะทำการยืนยันด้วยสัญญาณ CAR-DET ในเมื่อมันได้รับสัญญาณคลื่นพาห์ที่มีระดับพอเพียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในการรับส่งข้อมูล DTE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนใหญ่ต้องการสัญญาณนี้ ก่อนที่จะมีการยอมส่งหรือรับข้อมูล และด้วยเหตุนี้เอง ในการส่งข้อมูลที่ไม่ผ่านโมเด็ม (การส่งข้อมูลโดยตรงระหว่าง DTE ต่อ DTE) ขาที่ 8 นั้นปกติจะถูกต่อโดยตรงกับขาที่ 20

ขาที่ 22 เป็นขา RI (Ring Indicator) สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่ DCE บอก DTE ว่า มีการเรียกโทรศัพท์เข้ามาตามสายปรกติ โมเด็มจะถูกออกแบบให้เสมือนต่อโดยตรงอยู่กับสายโทรศัพท์ ในกรณีที่โมเด็มเป็นแบบตอบรับอัตโนมัติ โมเด็มจะมีความสามารถในการตรวจรับ สัญญาณเรียกเข้ามาทางโทรศัพท์ได้ และจะส่งสัญญาณ RI สู่ DTE ในขณะที่มีสัญญาณเรียก (ring tone) เข้ามา และโมเด็มจะทำการตอบรับโดยการจัดวงจรเสมือนมีการยกหูโทรศัพท์รับ เมื่อได้คำสั่งจาก DTE ซึ่งปกติ DTE จะสั่งให้โมเด็มตอบรับการสื่อสารนั้นโดยใช้สัญญาณ DTR ส่งผ่านขาที่ 20

ปกติสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์เล็ก ๆ ตามท้องตลาด มักจะเกี่ยวข้องอยู่กับขาขั้วต่อ 10 ขาที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นสำคัญ ขาอื่น ๆ นั้นจะมีความสำคัญรองลงไป

ขาที่ 15, 17, 21 และ 24 นั้นจะใช้เมื่อโมเด็มทำงานส่งแบบซิงโครนัส เพราะโมเด็มทางด้านส่งจะต้องส่งข้อมูลบางอย่าง (0 หรือ 1) ที่แต่ละช่องเวลาบิท (bit time) โมเด็มจะควบคุมจังหวะสัญญาณนาฬิกาจาก DTE และในทำนองเดียวกัน โมเด็มที่ทำหน้าที่รับก็จะต้องส่งบิทข้อมูลและจังหวะสัญญาณนาฬิกาที่ร่วมมาด้วยกันออกมาด้วย ขาที่ 15 และขาที่ 17 จะใช้สนองความต้องการเหล่านี้ และในกรณีที่สัญญาณควบคุมไม่ได้เกิดจากโมเด็มทางด้านเครื่องส่ง เช่นในกรณีที่มีการมัลติเพล็กซ์รวมกับสถานีอื่น จะใช้การควบคุมผ่านขาที่ 24 และสำหรับขาที่ 21 นั้น จะใช้เพื่อแสดงว่าคลื่นพาห์ที่รับเข้ามานั้นมีคุณสมบัติเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ก่อนแล้ว

ขาที่ 23 ใช้เพื่อส่งสัญญาณเลือกอัตราการส่งสัญญาณข้อมูล ในกรณีที่โมเด็มเป็นแบบชนิดที่สามารถเปลี่ยนอัตราส่งข้อมูลได้ จะใช้ขาที่ 23 นี้เป็นตัวคอยควบคุม อัตราการส่งข้อมูลที่ใช้นั้น ปกติโมเด็มทางด้านส่งจะเป็นตัวเลือกอัตราการส่งข้อมูลนี้ และจะแจ้งให้ทั้ง DTE ด้านส่ง และโมเด็มด้านรับให้บอก DTE ด้านรับอีกต่อหนึ่ง

ขาที่ 12, 13, 14, 16 และ 19 เป็นขาสัญญาณที่ใช้กับช่องสัญญาณรอง โมเด็มบางเครื่องจะมีช่องสัญญาณใช้สองช่องคือช่องสัญญาณหลักและช่องสัญญาณรอง ขาสัญญาณทั้ง 5 ของช่องสัญญาณรองนั้น มีหน้าที่เหมือนกับหน้าที่ทางช่องสัญญาณหลัก ต่างกันแต่ว่าอัตราการส่งสัญญาณทางช่องสัญญาณรองนั้น ปกติมักจะช้ากว่าอัตราการส่งของช่องสัญญาณหลัก และช่องสัญญาณรองนั้นจะมีทิศทางการส่งสัญญาณสวนกันกับทิศทางของช่องสัญญาณหลัก เกี่ยวกับช่องสัญญาณรองนี้จะมีกล่าวถึงต่อไป

ลักษณะของข้อมูลที่ส่งผ่านอินเตอร์เฟส RS-232C นั้น เป็นการส่งแบบลำดับ อาจจะเป็นแบบอะซิงโครนัส หรือแบบซิงโครนัสก็ได้ ขึ้นอยู่กับ DTE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดทางไฟฟ้า

มีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้าบนสายแต่ละสายในเคเบิล RS-232C มากมาย แต่เพราะเราเกี่ยวข้องอยู่กับสัญญาณไบนารี ข้อจำกัดเกี่ยวกับโวลเตจจึงถูกกำหนดลงในสองบริเวณ ดังแสดงในรูป 2.2 บริเวณบวก (positive region) อยู่ระหว่าง +3 โวลท์ DC ถึง +15 โวลท์ DC และบริเวณลบ (negative region) อยู่ระหว่าง –3 โวลท์ DC ถึง –15 โวลท์ DC บริเวณระหว่าง –3 โวลท์ ถึง 3 โวลท์ ถือเป็น บริเวณเปลี่ยนถ่ายสถานะ (transition region) มีข้อกำหนดให้สัญญาณจะมีสถานะอยู่ในบริเวณนี้ได้ไม่เกิน 1 มิลลิวินาที ในบริเวณเปลี่ยนถ่ายสถานะนี้จะไม่มีการกำหนดสถานภาพให้กับสัญญาณแต่อย่างใด

รูปที่ 2.2 ระดับโวลเตจของสัญญาณที่ RS-232 C กำหนดใช้

บริเวณเหล่านี้ใช้เกี่ยวพันกับสถานะไบนารีของสายสัญญาณในลักษณะที่เป็นเอกเทศ การแปลความหมายของระดับโวลเตจขึ้นอยู่กับหน้าที่ของสาย ซึ่งกำหนดแบ่งเป็นไปตามตาราง 2.2

ตาราง 2.2 หน้าที่ของสายและความหมายของโวลเตจที่กำหนดให้

WIRE FUNCTION	VOLTAGE LEVEL	
	Positive	**Negative**
Data	SPACE (0)	MARK (1)
Modem Control & Timing	On (asserted)	Off (negated)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากระดับโวลเตจดังกล่าวไม่พอเหมาะที่จะใช้ได้กับ TTL ดังนั้นอินเตอร์เฟสสู่เคเบิล RS-232C จึงต้องการวงจรภาคขับและภาครับเป็นพิเศษ ภาคขับและภาครับนี้สามารถหาได้ในรูป IC ตามท้องตลาดทั่วไป

RS-232C นั้นจำกัดค่าความจุไฟฟ้าของสายสัญญาณ (วัดเทียบกับกราวด์) อย่างมากสุดคือ 2500 PF สำหรับสายเคเบิลที่มีฉนวนและช่วงว่างระหว่างสายอย่างสามัญทั่วไป สายยาวประมาณ 50 ฟุต จะมีค่าความจุไฟฟ้าประมาณนั้น ดังนั้นถ้าไม่ใช้สายชนิดพิเศษแล้ว ระยะห่างมากสุดระหว่าง DTE และ DCE คือ 50 ฟุต หรือประมาณ 15 เมตร

DB-25 และ DB-9

จากการที่ข้อต่อแบบ 25 ขาเราใช้งานจริงเพียง 9 ขาเท่านั้น เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ จึงได้ลดข้อต่อลงมาใช้แบบ 9 ขาแทน ซึ่งเราเรียกข้อต่อแบบนี้ว่า DB-9 การใช้ข้อต่อแบบ DB-9 นี้มีข้อดีหลายอย่างคือ ขนาดเล็กกะทัดรัด ราคาของข้อต่อถูกกว่า การต่อสายเคเบิลสะดวกขึ้น และการใช้งานคล่องตัวกว่า DB-25 สัญญาณต่าง ๆ ของข้อต่อแบบ DB-9 บางเส้นจะตรงกับที่ใช้ใน DB-25 ดังที่แสดงในตารางเปรียบเทียบ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบไอบีเอ็มเอทีและรุ่นใหม่ ๆ มักจะใช้ข้อต่อแบบ DB-9 สำหรับรับส่งข้อมูลอนุกรมทั้งนั้น แต่อุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนมากยังคงใช้ข้อต่อแบบ DB-25 อยู่ เราจึงต้องใช้สายเคเบิลที่เหมาะสมสำหรับทั้งสองด้านในการรับส่งข้อมูล

ตาราง 2.3 การใช้งานรับส่งข้อมูลอนุกรม ใช้สัญญาณเพียง 9 ขา

DB-9 Pin	DB-25 Pin	Assignment / Function
1	8	Carrier detect
2	3	Receive data
3	2	Transmit data
4	20	Data terminal ready
5	7	Signal Ground
6	6	Data set ready
7	4	Request to send
8	5	Clear to send
9	22	Ring indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีสายสองแบบนี้ก็เพราะว่าการเชื่อมต่อส่งข้อมูลมีสองกรณีคือ คอมพิวเตอร์ต่อกับคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ เมื่อเราต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อรับส่งข้อมูลกัน สายสัญญาณรับส่งข้อมูลต้องสลับไขว้กัน เพื่อให้สัญญาณส่งของตัวแรกไปเข้าสัญญาณรับของตัวที่สอง เราจึงเรียกสายเคเบิลแบบนี้ว่าสายสลับ ส่วนการต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับอุปกรณ์ต่อพ่วงนั้น สายสัญญาณของอุปกรณ์ต่อพ่วงเช่น โมเด็มและพล็อตเตอร์ (Plotter) มักจะสลับสัญญาณรอรับไว้ภายในแล้ว สายเคเบิลจากเครื่องคอมพิวเตอร์จึงต่อตรงเข้าแต่ละเส้นของอุปกรณ์ได้เลย เราถึงเรียกสายเคเบิลแบบนี้ว่าสายตรง กรณีที่วงจรของอุปกรณ์ต่อพ่วงไม่ได้สลับสายไว้ ภายใน เราก็ต้องใช้สายสลับต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์นั้น ไม่จำเป็นต้องใช้สายตรง เสมอไป

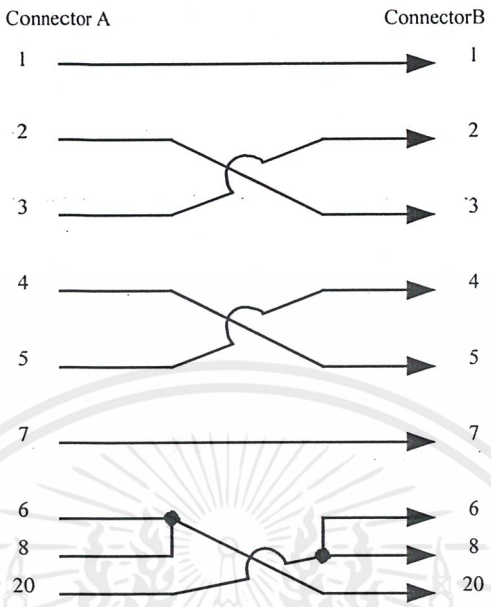
การต่อสายเคเบิลแบบสายตรงนั้นไม่ยุ่งยากเท่าใดนัก เนื่องจากสัญญาณแต่ละเส้นตามเบอร์ต่าง ๆ ของ DB-25 จะเชื่อมต่อเข้าหากันตรง ๆ ทั้ง 8 เส้นหรือ 9 เส้น ตามสัญญาณที่ใช้อย่างที่กล่าวไว้ในตอนต้น เพียงเท่านี้ก็สามารถรับส่งข้อมูลได้ การที่สัญญาณรับส่งข้อมูลและสัญญาณ ควบคุมต่อเข้าคู่ของมันตรง ๆ ทำให้สายเคเบิลแบบนี้ทำขึ้นอย่างง่าย ๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบไม่ต้องบัดกรีและสายเคเบิลแบบแผ่น (Ribbon Cable) เท่านั้น

Null Modem Cable

สำหรับสายเคเบิลแบบสลับ สัญญาณรับส่งข้อมูลและสัญญาณควบคุมต้องเชื่อมต่อสลับกันให้ถูกคู่ของมัน จึงจะสามารถรับส่งข้อมูลได้ ขา 2 กับขา 3 ต่อสลับกันให้สัญญาณส่งไปเข้าขารับข้อมูลและขารับข้อมูลก็ต่อกับขาส่งข้อมูลของอีกด้านหนึ่ง ขา 4 กับ 5 ต่อสลับกันเป็นการทำให้คอมพิวเตอร์ทั้งสองรู้ว่าอีกฝ่ายหนึ่งพร้อมจะรับส่งข้อมูลหรือไม่ ส่วนขาที่ 7 ต่อถึงกันโดยตรงเพราะเป็น Ground ของแต่ละด้าน ขาที่ 6 กับ 8 ต่อเข้าหากันและไปต่อกับขา 20 ของอีกด้านหนึ่งเพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าต่อเข้ากับอีกด้านหนึ่งได้แล้ว สายสลับบางที่อาจต่อแตกต่างจากที่ว่านี้ แต่ก็ทำให้สัญญาณควบคุมถูกต้องเหมือนกัน แผนผังการต่อสายแบบสายตรงและสายสลับ แสดงดังรูปที่ 2.3

สายสลับนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Null Modem Cable ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่องโดยไม่ผ่านโมเด็มนั่นเอง ข้อดีของการใช้สายเคเบิลส่งข้อมูลไม่ผ่านโมเด็มก็คือ เราสามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุด ถึง 9,600 บิตต่อวินาที หรือ 19,200 บิตต่อวินาทีระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ในระยะทางใกล้ ๆ ซึ่งสะดวกรวดเร็วกว่าการส่งข้อมูลผ่านโมเด็มมาก เช่นใช้ในการรับส่งไฟล์ระหว่าง LAPTOP กับเครื่องตั้งโต๊ะ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



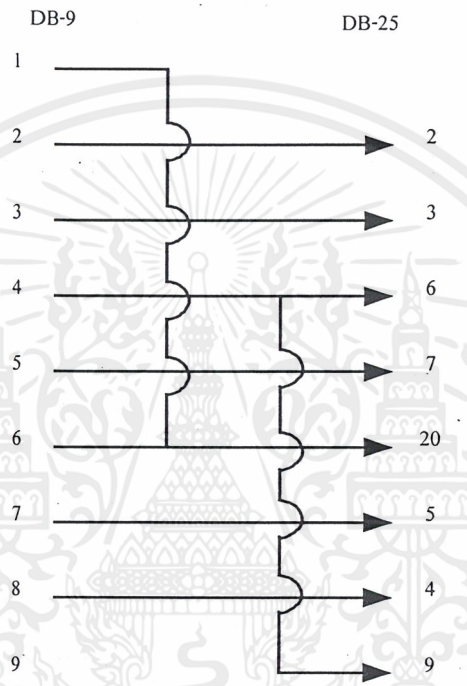
รูปที่ 2.3 การต่อสายสลับของ RS-232C หรือ Null MODEM cable

DB-25			DB-9	
Assignment	**Pin**		**Pin**	**Assignment**
Carrier detect	8	→	1	Carrier detect
Receive data	3	→	2	Receive data
Transmit data	2	→	3	Transmit data
Data terminal ready	20	→	4	Data terminal ready
Signal ground	7	→	5	Signal ground
Date set ready	6	→	6	Data set ready
Request to send	4	→	7	Request to send
Clear to send	5	→	8	Clear to send
Ring indicator	22	→	9	Ring indicator

รูปที่ 2.4 การต่อสายตรงจาก DB25 ไปยัง DB9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการต่อระหว่างข้อต่อแบบ DB-25 ไปยังข้อต่อแบบ DB-9 นั้น เราก็เปรียบเทียบกับการต่อในแบบ DB-25 กับ DB-25 โดยดูจากชื่อของสัญญาณที่ต่อเข้าหากันเป็นหลัก จะต่อตามเบอร์ของแต่ละขาเข้าด้วยกันตรง ๆ ไม่ได้ สายเคเบิลแบบสายตรงจาก DB-25 ไปยัง DB-9 จะเป็นดัง รูปที่ 2.4 และสายแบบสลับจากข้อต่อ DB-9 เข้ากับ DB-25 เป็นดังในรูปที่ 2.5

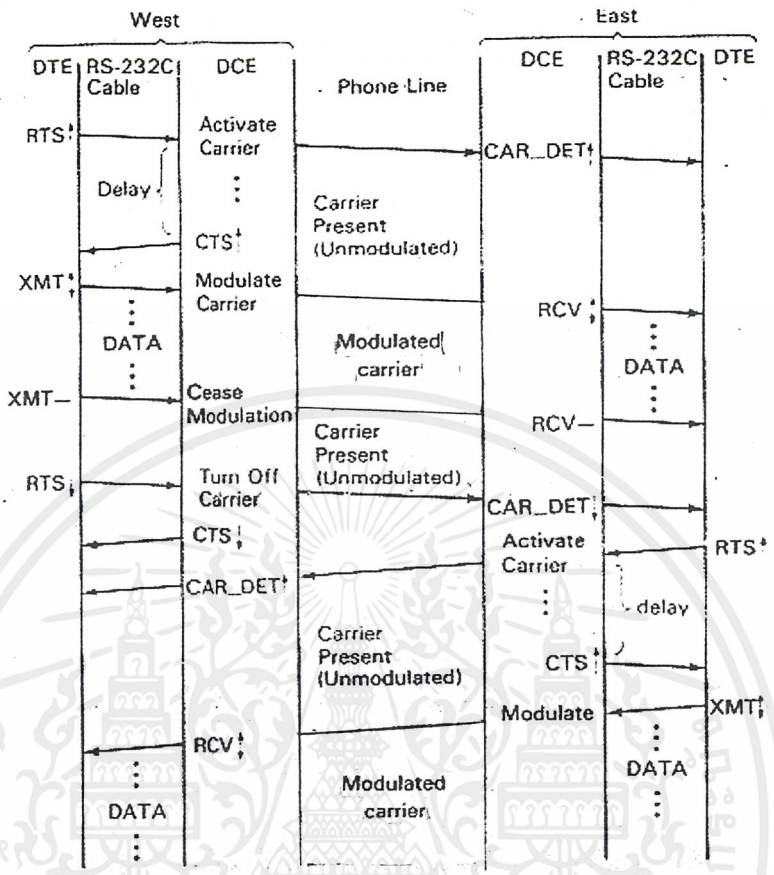


รูปที่ 2.5 การต่อสายสลับจาก DB-9 ไปยัง DB-25

การควบคุมคลื่นพาห์และการส่งข้อมูล

กระบวนการควบคุมคลื่นพาห์ และการส่งข้อมูลสามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายโดยใช้รูปที่ 2.6 ในรูปนี้เราใช้เครื่องหมายลูกศรที่พุ่งขึ้นท้ายตัวอักษรย่อแสดงการเปิดส่งสัญญาณนั้น และใช้เครื่องหมายอักษรพุ่งลงแสดงการปิดเลิกส่งสัญญาณ เครื่องหมายอักษรสองหัวชี้ขึ้นและลงแสดงการเริ่มรับส่งข้อมูลการส่งข่าวสารและการตอบรับได้แสดงโดยลูกศรที่พุ่งผ่านข้ามช่องการสื่อสาร โดยเวลาที่ผ่านไปนั้นแสดงโดยการเคลื่อนลงในแนวดิ่งของรูปไดอะแกรมนั้น เครื่องหมายขีด (-) แสดงสถานะสงบ (quiescent)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การควบคุมคลื่นพาห์ระบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์

เราเริ่มต้นด้วย DTE ด้านตะวันตกกระตุ้น DCE ด้วยสัญญาณ RST ทำให้ DCE ส่งคลื่นพาห์ผ่านสายโทรศัพท์ ไปกระตุ้น CAR-DET ด้านตะวันออก ให้แจ้งให้ DTE ด้านตะวันออกรู้ตัว หลังจากหน่วงเวลาประมาณ 150 มิลลิวินาที DCE ด้านตะวันตกจะส่ง CTS ไปแจ้ง DTE ว่าพร้อมแล้ว จึงได้มีการส่งข้อมูลเกิดขึ้น ข้อมูลจะถูกมอดดูเลทกับคลื่นพาห์ส่งไปยังสถานีตะวันออก เมื่อสถานีตะวันตกส่งข้อมูลหมด ก็จะปิดลด RTS ลง คลื่นพาห์ก็จะถูกปิด พร้อมกับ DCE จะปิดสัญญาณ CTS ลงด้วย เมื่อไม่มีคลื่นพาห์ สถานีตะวันออกก็จะรู้สึกถึงการขาดหายไปของคลื่นพาห์ DCE ก็จะปิดตัด CAR-DET ลงด้วย ในตอนนี้ถ้า DTE ของสถานีตะวันออกต้องการจะส่งข้อมูลไปถึงสถานีด้านตะวันตกบ้าง ก็จะต้องปฏิบัติกระบวนการเหมือนกันกับกระบวนการที่สถานีด้านตะวันตกได้กระทำแล้วทุกประการ การสื่อสารแบบที่ได้อธิบายอยู่นี้ เป็นการสื่อสารที่เรียกว่า ฮาล์ฟดูเพล็กซ์

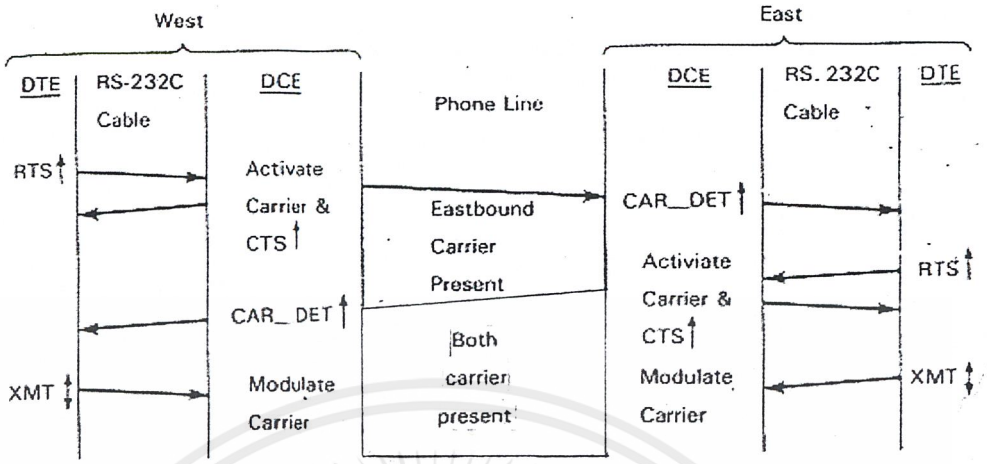
ในระบบฮาล์ฟดูเพลกซ์นี้จะต้องมีการกลับทิศทางการส่งสัญญาณ และในการกลับ ทิศทางการสื่อสารนี้ คลื่นพาห์ในระบบจะต้องถูกจัดส่งใหม่ เพราะคลื่นพาห์จะต้องออกจากเครื่องส่งเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏการสลับทิศทางของคลื่นพาห์นี้ มีศัพท์เฉพาะเรียกว่า “สายวกกลับ” (line turn around) ซึ่งจะเกิดขึ้นในระบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์เป็นปกติ ดังที่ได้อธิบายมาแล้วว่าการที่ DCE จะตอบรับสัญญาณ RTS จาก DTE ด้วย CTS นั้นจะต้องหน่วงเวลาไว้ก่อนประมาณ 150 มิลลิวินาที ดังนั้นในการวกกลับสายแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 150 มิลลิวินาที และในระบบสื่อสารข้อมูลระยะไกล (long-distance data calls) จะเกิดการสะท้อน (echo) ของสัญญาณอยู่เป็นปกติ ในการที่จะวกกลับสายได้จะต้องรอให้คลื่นพาห์ที่เกิดจากการสะท้อนลดหายไปก่อนด้วย ซึ่งจะต้องรอเวลาประมาณ 150 มิลลิวินาที ดังนั้นช่วงเวลาการวกกลับสายนี้ จะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้สายลดลงเป็นอย่างมาก เวลา 150 มิลลิวินาทีอาจจะดูเล็กน้อย แต่ลองพิจารณาถึงระบบที่ใช้อัตราส่งข้อมูล 9,600 บิท/วินาที ที่ใช้รหัสอักษรซิงโครนัสที่มีความยาว 8 บิท เราจะพบว่าจำนวนอักษรที่ส่งต่อวินาทีคือ 9,600/8 = 1,200 อักษร/วินาที ดังนั้นในเวลา 150 มิลลิวินาที จะเป็นเวลาที่ส่งตัวอักษรได้เท่ากับ 1,200 x 0.15 = 180 ตัวอักษร จะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลาการวกกลับสายนี้ทำให้การส่งอักษรช้าลงไปถึง 180 ตัวอักษร ซึ่งปกติแล้วข้อมูล 180 ตัวอักษรนี้จะเป็นขนาดของบล๊อกตัวอักษรที่ใช้กันในการสื่อสารข้อมูลธรรมดา ดังนั้นจึงนับว่าการวกกลับสายนั้นจะลดประสิทธิภาพในการใช้สายลงมากด้วยเหตุดังกล่าวนี้เองในการส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูงจึงนิยมทำการส่งในระบบฟูลดูเพล็กซ์

ในระบบฟูลดูเพล็กซ์ไม่มีการวกกลับสาย เพราะว่าคลื่นพาห์ที่ใช้กันสถานีละความถี่ จึงสามารถที่จะรักษาคลื่นพาห์ให้มีอยู่บนสายการสื่อสารได้ตลอดเวลาทำการสื่อสาร เมื่อไม่มีการเปลี่ยนส่งคลื่นพาห์ก็จึงไม่มีความจำเป็นในการสลับสาย สถานภาพของการส่งข้อมูลระบบฟูลดูเพล็กซ์แบบหนึ่งมีดังแสดงในรูป 2.7 ตามรูปนี้ สถานีด้านตะวันตกได้เริ่มการสื่อสารโดยการส่ง RTS ไปก่อน DCE ด้านตะวันตก เมื่อได้รับสัญญาณ RTS ก็จะส่งคลื่นพาห์หลักไปสู่ DCE ด้านตะวันออก และส่งสัญญาณ CTS ไปสู่ DTE ในเวลาที่ไล่เลี่ยกัน เมื่อ DCE ด้านตะวันออกตรวจพบคลื่นพาห์บนสาย DCE ก็จะส่ง CAR-DET ไปยัง DTE ด้านเดียวกัน DTE ด้านตะวันออกเมื่อได้รับ CAR-DET ก็จะส่ง RTS กลับมายัง DCE ให้ส่งคลื่นพาห์รองไปสู่ DCE ด้านตะวันตก พร้อมกับส่ง CTS มายัง DTE ด้านตะวันออกด้วย เมื่อ DCE ด้านตะวันตกตรวจจับคลื่นพาห์รองได้ ก็จะส่ง CAR-DET ไปบอก DTE ด้านตะวันตกว่า ได้มีการจัดระบบคลื่นพาห์บนสายการสื่อสารเรียบร้อยแล้ว จากช่วงเวลานี้การสื่อสารข้อมูลก็จะเริ่มต้นได้พร้อมกันทั้งสองสถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การควบคุมคลื่นพาห์ของระบบฟูลดูเพล็กซ์

เพราะคลื่นพาห์จะปรากฏมีอยู่บนสายตลอดเวลาที่ทำการสื่อสาร จึงไม่มีปรากฏการสายวกกลับอันเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการใช้สายเสียไป จึงสามารถปรับปรุงเวลาการส่งผ่านข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก

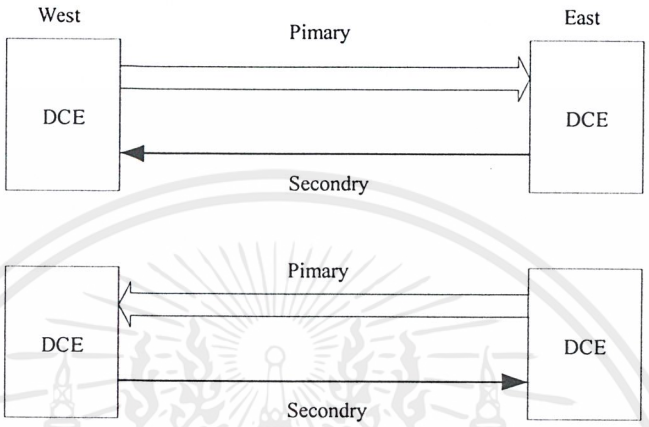
ช่องสัญญาณรอง

ดังที่ได้กล่าวมาบ้างแล้วว่าโมเด็มบางเครื่องจะมีการสื่อสารผ่านช่องสัญญาณรองด้วย หน้าที่ของช่องสัญญาณรองจะคล้ายกับหน้าที่ของช่องสัญญาณหลัก ช่องสัญญาณรองนี้ปกติจะมีอัตราบอดต่ำกว่าอัตราบอร์ดของช่องสัญญาณหลัก และใช้ในทิศทางสวนกันกับทิศทางของช่องสัญญาณหลัก ดังนั้นจึงมีชื่ออย่างหนึ่งว่า ช่องย้อนกลับ (reverse channel)

โมเด็มที่มีช่องสัญญาณสองช่อง อาจทำการสับเปลี่ยนการใช้ช่องสัญญาณได้สองแบบดังแสดงในรูป 2.8 ช่องสัญญาณหลัก (แสดงโดยลูกศรใหญ่) เป็นฮาล์ฟดูเพล็กซ์และถูกควบคุมด้วยวิธีการเหมือนกับที่ได้อธิบายมาแล้ว เครื่องส่งที่ใช้คลื่นพาห์รอง จะถูกขัดสลัก (interlock) กับคลื่นพาห์หลักในลักษณะที่ว่า ถ้าคลื่นพาห์หลักของสถานีใดก็ตามกำลังถูกใช้งานอยู่ คลื่นพาห์รองของสถานีนั้นจะไม่มีโอกาสทำปฏิบัติการขึ้นมาได้เลย (แม้ว่าสัญญาณ reauest to send ของช่องสัญญาณรองจะถูกยืนยันขึ้นมาก็ตาม) อันนี้เป็นผลให้เกิดคำเรียกการส่งสัญญาณในระบบตามรูป 2.8 นี้ว่าระบบดูเพล็กซ์สามในสี่ (three-quarter-duplex) กล่าวคือ ระบบนี้มีการติดต่อกันได้ในสองทิศทางพร้อมกัน แต่ในทิศทางหนึ่งจะมีความจุของการสื่อสารสูงกว่าความจุของการสื่อสารในอีกทิศทางหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น โมเด็มสามัญที่มีความจุของการสื่อสารในช่องสัญญาณหลัก 1,200 บอด จะมีค่าความจุของการสื่อสารในช่องสัญญาณรองเพียง 5 บอร์ดเท่านั้น ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์ของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ช่องสัญญาณรองก็เพียงเพื่อใช้ในการตอบรับการติดต่อเกี่ยวกับเรื่องการควบคุมการไหลของสัญญาณ (flow control) การควบคุมความผิดพลาด (error control) หรือการส่งสัญญาณควบคุมอะไรในทำนองเดียวกันนี้เท่านั้น



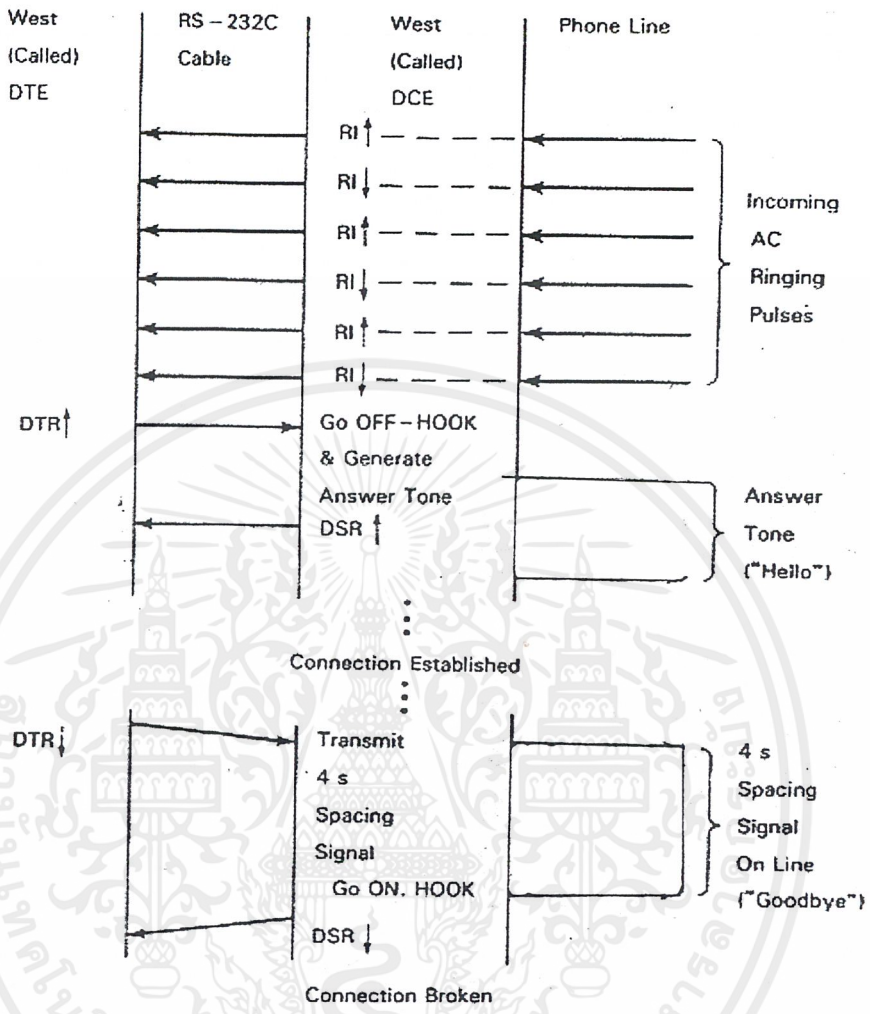
รูป 2.8 การสลับสถานะของโมเด็มที่มีช่องย้อนกลับ

การตอบรับอย่างอัตโนมัติ

ในการตอบรับการติดต่ออย่างอัตโนมัติเราอาจจัดระบบโดยการอาศัยสัญญาณบนขา DSR, DTR และ RI มาใช้เป็นประโยชน์ โดยมีแผนภูมิเวลาการทำงานดังแสดงในรูป 2.9 ในรูปนี้เราสมมุติว่ามีการเรียกจากสถานีตะวันออกมายังสถานีตะวันตก สัญญาณกระดิ่งโทรศัพท์จะทำให้ DCE ด้านตะวันตกตรวจจับสัญญาณกระดิ่งได้ และส่งสัญญาณ RI ไปหา DTE ด้านตะวันตก เพื่อบอกว่ามีการติดต่อเข้ามา เมื่อสัญญาณ RI ได้รับการยืนยัน 3 ครั้ง ถ้า DTE ด้านตะวันตกพร้อมจะรับข้อมูล มันก็จะตอบรับด้วยการยืนยันสัญญาณ DTR มายัง DCE ด้านตะวันตก DCE ก็จะตัดต่อวงจรเพื่อเลียนแบบการยกหูโทรศัพท์ พร้อมกับส่งสัญญาณตอบรับ (answer tone) ซึ่งปกติจะเป็นสัญญาณรูปไซน์ความถี่ประมาณ 2,000 Hz ติดต่อกันประมาณ 2 วินาที ไปยัง DCE ด้านตะวันออก และจากนั้นก็จะยืนยันด้วยสัญญาณ DSR กลับไปยัง DTE ด้านตะวันตก เพื่อบอกให้ DTE รู้ว่า ข่ายการสื่อสารได้ถูกต่อให้เรียบร้อยแล้ว จากนี้ก็จะเป็นกระบวนการติดต่อข้อมูลกันระหว่างสถานีด้านตะวันออกและด้านตะวันตก

ในกระบวนการที่จะยกเลิกการใช้ข่ายสาย DTE จะตัดสัญญาณ DTR ออก DCE หรือโมเด็มก็จะส่งสัญญาณเป็นสเปซไป 4 วินาที เพื่อ “บอกลา” สถานีคู่สื่อสาร ว่าการติดต่อได้เสร็จสิ้นแล้ว และจะตัดสัญญาณ DSR ออก เป็นการแจ้งให้ DTE ของตัวเองรู้ว่าได้ยกเลิกสายการติดต่อเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 DTE ควบคุมการตอบรับและการหยุดติดต่อการเรียกทางโทรศัพท์

ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างกันนั้น มีคำสองคำที่เราจะพบอยู่เป็นประจำคือ DTE กับ DCE คำว่า DTE (Data Terminal Equipment) หมายถึงตัวเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องเทอร์มินัล (Terminal) ซึ่งเป็นต้นกำเนิดข้อมูลและตัวปลายทางที่รับข้อมูลนั่นเอง อาจมองในรูปของจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการรับส่งข้อมูลระหว่างกันก็ได้ ส่วน DCE (Data Communications Equipment) จะหมายถึงอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับสายส่งข้อมูล และทำหน้าที่รับส่งข้อมูลผ่านสายส่งนั้น ในการรับส่งข้อมูลทั่วไป DTE หมายถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้และ DCE หมายถึง โมเด็มนั่นเอง การติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มส่วนมาก จะใช้แบบ RS-232C เป็นหลัก ซึ่งจัดเป็นมาตรฐานสำหรับการต่อโมเด็มทั่ว ๆ ไป สายที่ใช้ต่ออาจเป็นแบบสายตรงหรือสายสลับก็ได้ ขึ้นอยู่กับวงจรภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ของคอมพิวเตอร์และโมเด็ม ในบทหน้าจะกล่าวถึงคุณสมบัติการรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex กับ Half Duplex

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ของบริษัทอินเทลถูกผลิตขึ้นมาให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานควบคุมระบบต่างๆ ในลักษณะที่เรียกว่า ไมโครคอนโทลเลอร์ชิปเดี่ยว (Single Chip Microcontroller)

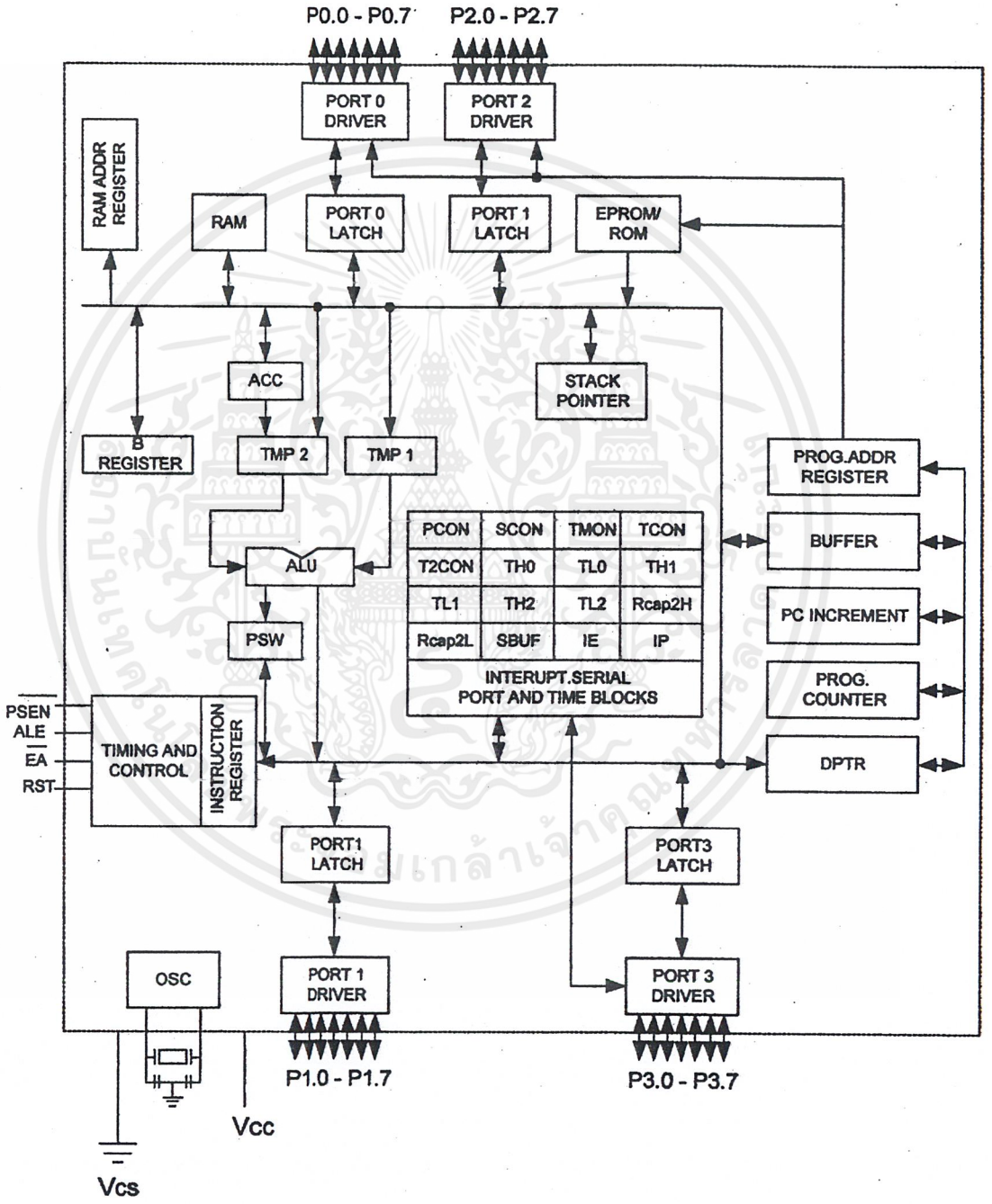
คุณสมบัติของ 8051

- เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต สำหรับงานควบคุมระบบต่างๆ
- มีความสามารถประมวลผลของลอจิกระดับบิต
- มีขนาดหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมทำงานได้ถึง 64 กิโลไบต์ (Program Memory)
- มีขนาดหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทำงานได้ถึง 64 กิโลไบต์ (Data Memory)
- มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 กิโลไบต์
- มีพอร์ตสำหรับควบคุม 4 พอร์ต สามารถอ้างอิงพอร์ตได้ระดับบิตติอบิต
- มีชุดไทม์เมอร์(Timer)/ตัวนับ(Counter) ขนาด 16 บิต 2 ชุด
- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟูลดูเพล็ก (full duplex UART)
- มีโครงสร้างอินเตอร์รัพท์จาก 6 แหล่งกำเนิดสัญญาณ และ 5 ตำแหน่งโปรแกรม
- มีวงจรออสซิเลเตอร์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
42320

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 แสดงได้ดังรูปที่ 2.10

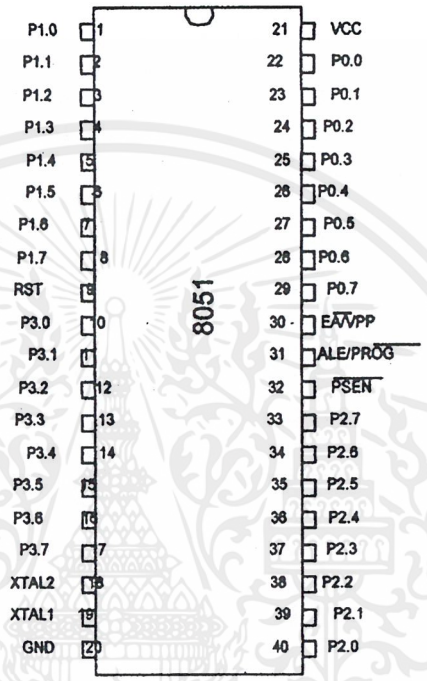


รูปที่ 2.10 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของขาสัญญาณ 8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์จะมีตำแหน่งขาพื้นฐานที่เหมือนกัน ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างขาของ 8051

อธิบายได้ดังนี้

Vcc (20) ขาแหล่งจ่ายไฟฟ้า (+5 V)

Vss (40) ขากราวด์

P0 (32-39) เป็นขาพอร์ต 0 ของ 8051 ที่มีขนาด 8 บิต ชนิดสองทิศทาง โดยแต่ละสัญญาณสามารถต่อพ่วงอุปกรณ์ TTL แบบ LS ได้ 8 ตัว และเป็นขาให้ สัญญาณมัลติเพล็กซ์ระหว่างสัญญาณข้อมูลกับ 8 บิตล่างของสัญญาณตำแหน่งในกรณีที่ใช้หน่วยความจำภายนอก

P1 (1-8) เป็นขาพอร์ต 1 ของ 8051 ขนาด 8 บิต ชนิดสองทิศทางแบบ Quasi- bidirectional โดยถ้าต้องการให้พอร์ตเส้นใดเป็นอินพุต จะให้ค่า "1" ที่บิตนั้น และสามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์ LS TTL ได้ 4 ตัว

P2 (21-28) เป็นขาพอร์ต 2 ของ 8051 ขนาด 8 บิต ชนิดสองทิศทางแบบ Quasi-bidirectional เช่นเดียวกับพอร์ต 1 นอกจากนี้พอร์ต 2 ยังทำหน้าที่ให้สัญญาณตำแหน่ง 8 บิตบนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ใช้หน่วยความจำภายนอก ในกรณีอ้างตำแหน่งหน่วยความจำ 16 บิต ดังนั้นขณะที่ใช้หน่วยความจำภายนอกจะต้องไม่มีการเขียนข้อมูลใดๆไปที่พอร์ต 2 จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานได้

P3 (10-17) เป็นขาพอร์ต 3 ของ 8051 ขนาด 8 บิต ชนิดสองทิศทางแบบ Quasi-bidirectional เช่นเดียวกับพอร์ต 1 และพอร์ต 2 แต่พอร์ต 3 นี้มีหน้าที่พิเศษดังตารางข้างล่าง ดังนั้นเมื่อมีการใช้สัญญาณดังกล่าว จึงไม่ควรเขียนข้อมูลไปที่พอร์ต 3 เพราะจะทำให้การทำงานของ 8051 ผิดพลาดได้

ตารางที่ 2.4 แสดงหน้าที่พิเศษของพอร์ต 3

ขาพอร์ต	หน้าที่พิเศษ
P3.0	RxD (สำหรับรับข้อมูลแบบอนุกรม)
P3.1	TxD (สำหรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม)
P3.2	INT0 (ขาอิเตอร์รัพท์ภายนอก 0)
P3.3	INT1 (ขาอิเตอร์รัพท์ภายนอก 1)
P3.4	T0 (ขาอิพุตของ Timer0)
P3.5	T1 (ขาอิพุตของ Timer1)
P3.6	WR (สำหรับสัญญาณเขียนหน่วยความจำข้อมูลภายนอก)
P3.7	RD (สำหรับสัญญาณอ่านหน่วยความจำข้อมูลภายนอก)

RST (9) ขาสำหรับรีเซ็ตการทำงานของ 8051 โดยทำการให้ลอจิก "1" อย่างน้อย 2 ช่วงแมชชีน ไซเคิล

ALE/PROG (30) ขาสัญญาณออกของ Address Latch Enable สำหรับแลท (Latch) ค่าตำแหน่ง 8 บิตที่ได้จากพอร์ต 0 โดยจะมีความถี่ออกมาที่ 1/6 ของความถี่อ้างอิงของ 8051

PSEN (29) ขาสัญญาณ Program Store Enable ใช้สำหรับหน่วยความจำภายนอก

EA/Vpp (31) ขาสัญญาณ External Access Enable สำหรับกำหนดให้ 8051 อ่านหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือภายนอก โดยให้ลอจิก "1" จะเป็นอ่านหน่วยความจำภายใน ลอจิก "0" จะเป็นอ่านหน่วยความจำภายนอก 8051

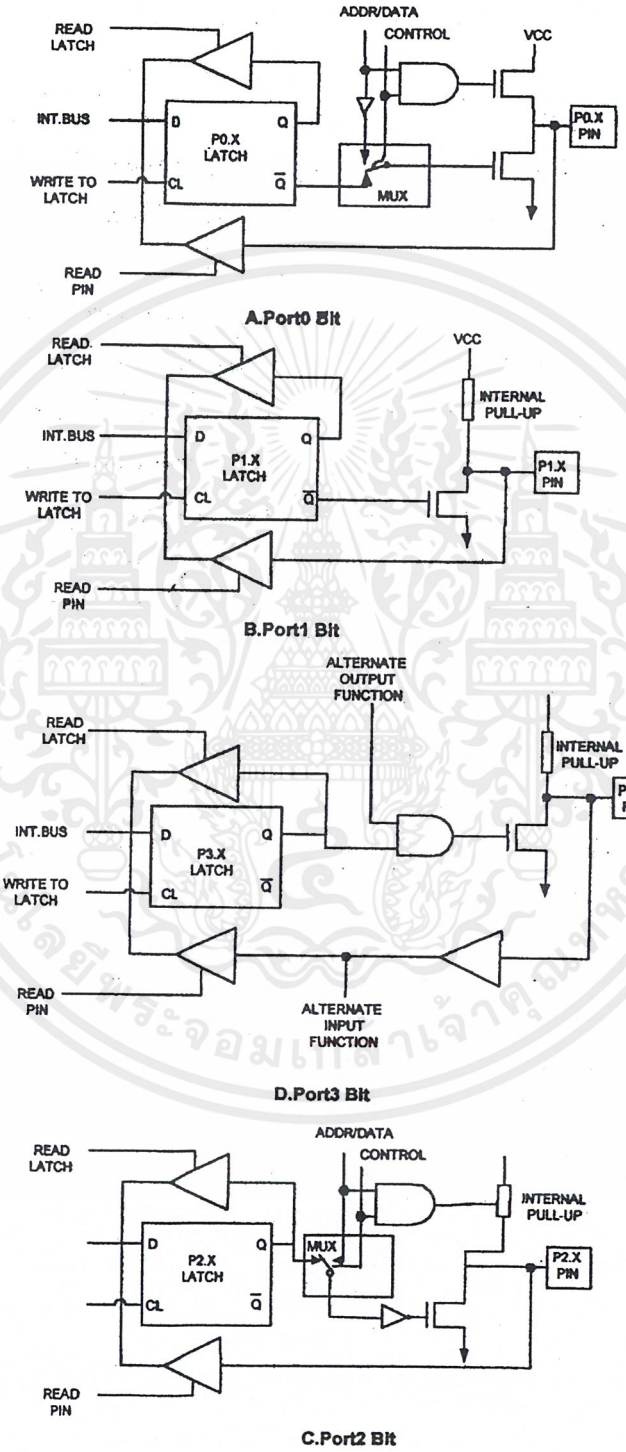
XTAL1 (19) ขาเข้าของวงจรกำเนิดความถี่อ้างอิงภายใน 8051

XTAL2 (18) ขาออกของวงจรกำเนิดความถี่อ้างอิงภายใน 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในของพอร์ตของ 8051

โครงสร้างภายในของพอร์ตของ 8051 แต่ละพอร์ตแสดงได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างภายในพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตของ 8051

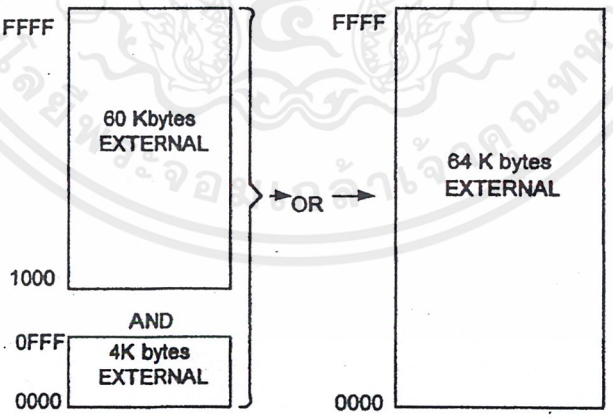
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะเห็นว่า พอร์ต 0 จะเป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทางอย่างแท้จริง โดยข้อมูลที่ส่งออกและอ่านเข้าจะไม่รบกวนกัน แต่โครงสร้างของพอร์ต 1 , พอร์ต 2 และพอร์ต 3 จะเป็นเอาต์พุตให้เฟสเพียวตัวเดียว ดังนั้นข้อมูลที่ส่งออกไปโดยเฉพาะลอจิก "0" จะรบกวนข้อมูลที่อ่านได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถทำงานแบบ 2 ทิศทางได้อย่างแท้จริง โดยถ้าต้องการจะใช้บิตหนึ่งของพอร์ตดังกล่าวเป็นอินพุต จะต้องเขียนลอจิก "1" ไปที่บิตดังกล่าว

โครงสร้างหน่วยความจำของ 8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 จะมีการแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล โดยที่ขนาดของแต่ละส่วนเท่ากับ 64 กิโลไบต์ ในส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมและเป็นหน่วยความจำสำหรับอ่านเพียงอย่างเดียว โดยที่ 8051 จะใช้สัญญาณ PSEN ในการอ่านเท่านั้น แต่หน่วยความจำข้อมูลของ 8051 จะสามารถอ่านและเขียนโดยใช้สัญญาณ RD และ WR ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถรวมหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำของข้อมูลเข้าด้วยกันได้ โดยนำสัญญาณ RD และ PSEN มา AND กัน สำหรับสร้างสัญญาณอ่านหน่วยความจำ นอกจากนี้หน่วยความจำดังกล่าวยังแบ่งออกเป็นหน่วยความจำภายนอกและภายในของ 8051ดังแสดงในรูปที่ 2.13 และรูปที่ 2.14



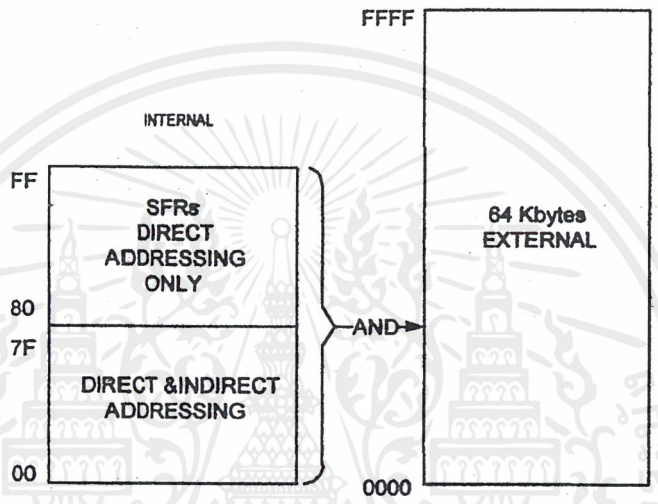
รูปที่ 2.13 แสดงหน่วยความจำโปรแกรมของ 8051

จากรูปที่ 2.13 แสดงหน่วยความจำโปรแกรมในกรณีที่เลือกใช้หน่วยความจำภายในหรือภายนอก ด้านซ้ายมือเป็นส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่มีขนาด 4 กิโลไบต์ ของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่เหลือจะเป็นหน่วยความจำภายนอก ส่วนด้านขวาแสดงหน่วยความจำโปรแกรมเมื่อเลือกให้ติดต่อหน่วยความจำภายนอกทั้งหมด

สำหรับหน่วยความจำข้อมูลขอ 8051สามารถแบ่งออกเป็นภายนอกและภายใน โดยหน่วยความจำภายนอกแสดงไว้ด้านขวามือของรูปที่ 2.14 ซึ่งมีขนาด 64 กิโลไบต์ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายในแสดงไว้ด้านซ้ายมือของรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 แสดงหน่วยความจำข้อมูลของ 8051

โดยหน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ส่วนหน่วยความจำข้อมูลที่สามารถอ้างอิงแบบโดยตรง (Direct) และโดยอ้อม(Indirect) ซึ่งมีขนาด 128 กิโลไบต์ กับหน่วยความจำที่อ้างอิงได้เฉพาะแบบโดยตรงเท่านั้น หรือในส่วนที่เรียกอีกแบบหนึ่งว่า รีจีสเตอร์หน้าที่พิเศษ (Special Function Register)

ในส่วนของหน่วยความจำข้อมูลภายในที่อ้างอิงแบบโดยตรงและโดยอ้อมนั้น จะสามารถแบ่งออกได้ 3 ส่วน ได้ดังรูปที่ 2.15 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **Register Bank 0-3** เป็นส่วนที่อยู่ในตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลภายในตั้งแต่ 00H-1FH จำนวน 32 ไบต์ โดยจะแบ่งออกเป็นชุด ชุดละ 8 ไบต์ จำนวน 4 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะมีชื่อเรียกเป็น R0 ถึง R7 เป็นรีจีสเตอร์ที่ใช้งานร่วมในแต่ละคำสั่ง โดยเมื่อ 8051 ถูกรีเซ็ต Register Bank 0 จะถูกเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

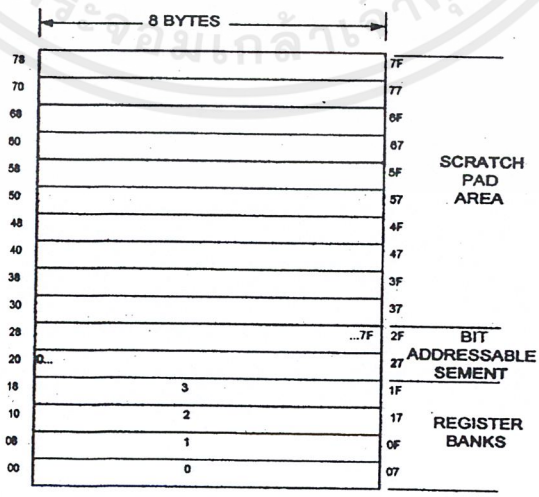
- Bit Address Area เป็นส่วนที่มีขนาด 16 ไบต์ ที่ตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูล20H ถึง 2FH ในส่วนนี้สามารถที่จะอ้างอิงถึงข้อมูลได้เป็นระดับบิตถึง 128 บิต โดยการอ้างอิงตำแหน่งโดยตรงในลักษณะบิต ตั้งแต่ตำแหน่ง 00H ถึง 7FH

- Scratch Pad Area เป็นส่วนที่อยู่ที่ตำแหน่งตั้งแต่ 30H ถึง 7FH ซึ่งเป็นบริเวณหน่วยความจำข้อมูลภายในเอนกประสงค์ที่ผู้ใช้สามารถใช้ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถใช้หน่วยความจำข้อมูลบริเวณนี้สำหรับเก็บข้อมูลแบบสแต็ก (Stack) ได้ด้วย

F8								FF
F0	B							F7
E8								EF
E0	ACC							E7
D8								DF
D0	PSW							D7
C8	T2CON		RCAP2H	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 2.15 แสดงหน่วยความจำข้อมูลภายใน

ในส่วนของหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ใช้อ้างอิงแบบโดยตรงเพียงอย่างเดียวหรือที่เรียกว่ารีจีสเตอร์หน้าที่พิเศษ ซึ่งเป็นส่วนสำหรับเก็บหรือกำหนดการทำงานภายในของ 8051 แสดงได้ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 แสดงรายละเอียดของรีจีสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฟลชเมโมรี่ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Flash Memory Controller)

AT89C51เป็นอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำแบบแฟลชอยู่ภายในขนาด 4 กิโลไบต์ ที่สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการลบหรือเขียนโปรแกรมได้โดยตรงโดยไม่ต้องถอด MCU ออกจากการ์ดหรือแผงวงจรในลักษณะที่ว่า in system programming หรือจะใช้เครื่องโปรแกรม (Universal Programmer) โดยตรงก็ได้ ซึ่งสามารถโปรแกรมได้เป็นพันครั้ง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AT89C51 สามารถใช้งานร่วมและแทนกันได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ได้แก่ เบอร์ 80C51, 80C51/52, 87C51/52 เป็นต้น ซึ่ง AT89C51 เหมือนกับตระกูลเหล่านี้ของอินเทลทำให้ด้านชุดคำสั่งและการจัดเรียงขา นั่นคือเราสานมารถนำ AT89C51 มาใช้แทน MCS-51 ได้เลย

2.3 ตัวตรวจจับความร้อนและตัวตรวจจับควัน

ตัวตรวจจับความร้อน (heat Sensor)

ตัวตรวจจับต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบเตือนภัยเวลาเพลิงไหม้ (fire alarm system) ปัจจุบันตัวตรวจจับความร้อนมีกัน 2 หลักการ คือ อันแรกจะเป็นตัวตรวจจับอุณหภูมิคงที่ซึ่งจะทำงานเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมมีค่าช่วงทำงานที่ตั้งไว้ ธรรมดาตัวตรวจจับเหล่านี้เป็นแบบ N/O การติดตั้งกระทำได้โดยกสนติดตั้งกระทำได้โดยการติดใต้ฝ้าเพดานในตำแหน่งที่คิดว่าจะตรวจจับไฟไหม้ได้ดีที่สุด พื้นที่ในการตรวจจับต่อตัวทั่ว ๆ ไป ประมาณไม่เกิน 900 ตารางฟุต (ตามที่ระบุใน UL listed no.746H)

แบบที่ 2 ของตัวตรวจจับความร้อนนี้เป็นแบบที่ตรวจจับทั้งอุณหภูมิคงที่เหมือแบบที่แล้วร่วมกับการตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิรวดเร็วถึงขนาด 5 F ต่อ 20 วินาทีแล้วละก็ ตัวตรวจจับจะทำงานทันที การติดต่อก็เช่นเดียวกันคือ ติดใต้ฝ้าเพดานหันหัวจุกลง ตัวตรวจจับมาตรฐานแบบนี้จะครอบคลุมพื้นที่ขนาด 50 ฟุต X 50 ฟุตได้ (ตามที่ระบุใน UP listed no. 759G)

ตังตรวจจับควัน (Smoke detector)

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าในขณะเกิดเพลิงไหม้ควันเป็นสาเหตุสำคัญในการคร่าชีวิตมนุษย์ ฉะนั้นถ้าเราสามารถตรวจจับควันได้แล้วก่อนเกิดเพลิงไหม้ ก็จะเป็นการเตือนภัยล่างหน้าตัวตรวจจับควันมีขายกัน 2 ชนิด คือ แบบใช้หลักการโฟโต้อิเล็กทริกและแบบไอออไนเซชั่น (ใช้สาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัมมันตภาพรังสี) ก่อนจะนำมาใช้ต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์ตัวนี้ต้องมี auxillary relay ที่จะมาพ่วงกับวงจรของเราได้อย่างถูกต้องและระดับแรงดันที่ใช้เตรื่องถูกต้อง เช่น 6v , 12v เป็นต้น

สิ่งที่ควรรู้ในการใช้เครื่องดักจับควันมาเตือนการเกิดไฟไหม้

การเกิดเพลิงไหม้แบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 จะเกิดไอประทุที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่อาจจะได้กลิ่น ระยะนี้จะกินเวลาเพียงไม่กี่นาที หรืออาจจะนานเป็นวันก็ได้ ระยะที่ 2 เป็นระยะที่เริ่มมีควันมองเห็นได้ อันตรายจากควันสามารถทำให้ท่านถึงแก่ชีวิตได้ ระยะนี้จะกินเวลานานเป็นชั่วโมง หรืออาจสิ้นสุดลงในไม่กี่นาทีก็ได้ ระยะที่ 3 เป็นระยะที่เกิดเปลวไฟที่มองเห็นได้ทั้งควันและเปลวไฟ ระยะนี้จะกินเวลาเพียงไม่กี่นาที หรืออาจรวดเร็วมากเพียงไม่กี่นาที ระยะที่ 4 ระยะนี้จะมีความร้อนจากไฟมองเห็นได้ทั้งควันและเปลวไฟที่ให้ความร้อนสูงสามารถเผาผลาญทุกสิ่งลงได้ ระยะนี้เกิดได้ภายในชั่วพริบตาทีเดียว

สัญญาณเตือนภัย

สัญญาณเตือนภัยที่นิยมใช้กันมี 2 ประเภท คือ ไซเรนกับกระดิ่งไฟฟ้าและระดับแรงดันก็มีตั้งแต่ 6 Vdc ขึ้นไปจนถึง 220 Vac

สิ่งที่สำคัญในการออกแบบสัญญาณเตือนภัย ก็คือ ต้องให้มีเสียงดังพอเพียงที่ระยะห่างต่างๆ กัน ฉะนั้น ถ้าเรารู้ dB ที่เปล่งออกมาจากกระดิ่งเราก็พอจะกระบริเวณที่ครอบคลุมได้ นอกจากนี้แล้วเรายังต้องคำนึงถึง

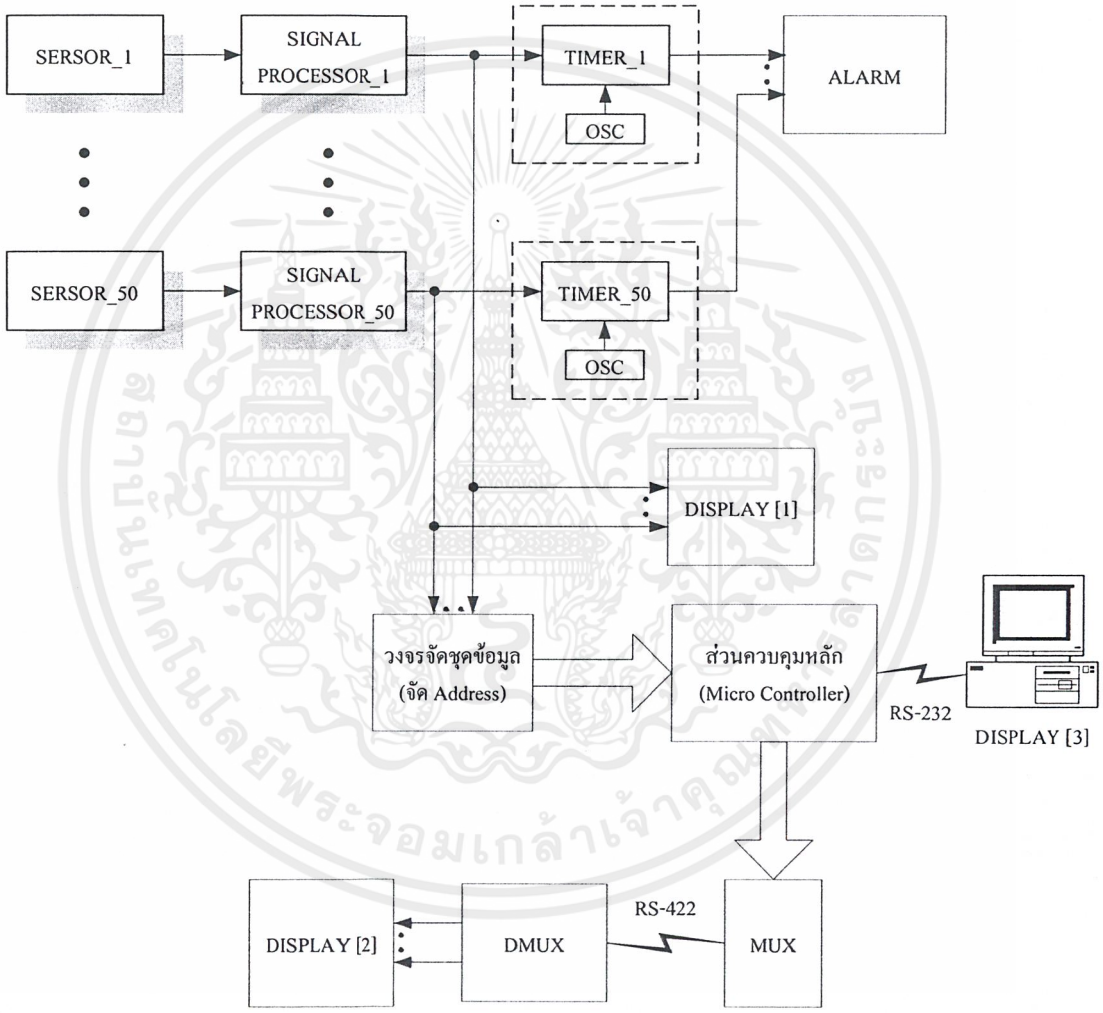
- เสียงแวดล้อมรบกวนว่าดังแค่ไหน ถ้าเสียงแวดล้อมดังมากสัญญาณเตือนภัยต้องดังขึ้นไป หรือเปลี่ยนลักษณะเสียงไป
- จำนวนของสัญญาณเตือนภัย และตำแหน่งที่เหมาะสม
- การติดตั้งที่ถูกวิธี แข็งแรงและปลอดภัยจากขโมย กระดิ่งไฟฟ้าที่ติดอยู่นอกอาคารป้องกันขโมยงัดออกมา ซึ่งจะทำให้สัญญาณเตือนภัยดังเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการการทำงานของวงจร

3.1 หลักการเบื้องต้น



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของโครงงาน

จากรูปที่ 3.1 ประกอบด้วย ภาค Signal Processor ภาค Timer ภาค Oscillator ภาค ALARM ภาค Multiplex ภาค Demultiplex ภาค Display วงจรจัดชุดข้อมูลและส่วนควบคุมหลัก (Micro Controller)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณจาก Sensor จะถูกส่งมาที่ส่วน Signal Processor ที่ Signal Processor จะถูกแบ่งสัญญาณส่งไป 3 ส่วน ส่วนแรกส่งไปยังวงจรตั้งเวลา ALARM ตั้งภายในเวลาอีก 8.5 นาทีข้างหน้า (สามารถเปลี่ยนเวลาได้โดการปรับ DIP-SWITCH) ส่วนที่สองส่งไปยัง Display (1) เพื่อแจ้งผลทันทีที่ Sensor ทำงาน ส่วนที่สามจะถูกแปลงสัญญาณให้อยู่ในระดับ TTL เพื่อให้สามารถใช้ส่วนควบคุมหลัก (Micro Controller) พร้อมทั้งจัดให้เป็นชุดข้อมูล (Address) เพื่อจะนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ (RAM) แล้วส่วนควบคุมหลักจะทำการส่งสัญญาณไปยังภาค Multiplexer เพื่อเข้ารหัสสัญญาณให้เป็น Address เพื่อให้ส่งสัญญาณได้พร้อมกันและยังประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากใช้สายในการติดต่อเพียง 2 เส้น โดยที่ภาค Demultiplexer จะทำการแยกสัญญาณออกดังเดิมเพื่อแสดงผลที่ภาค DISPLAY [2] พร้อมกันนี้ส่วนควบคุมหลักยังสามารถติดต่อกับ Computer โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 เพื่อแสดงผลที่หน้าจอ DISPLAY [3]

3.2 การออกแบบโปรแกรม

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ควรจะทราบค่ารีจีสเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

- รีจีสเตอร์เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์หรือ IE (Interrupt Enable register)

มีแอดเดรสอยู่ที่ A8H ในพื้นที่ของรีจีสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษหรือ SFR มีขนาด 8 บิต สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต ใช้ในการเอ็นเอเบิลการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ในแบบต่าง ๆ มีรายละเอียดการทำงานดังรูปที่ 3.2 นี้

บิท 7	บิท 6	บิท 5	บิท 4	บิท 3	บิท 2	บิท 1	บิท 0
EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

รูปที่ 3.2 แสดงรีจีสเตอร์เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์

EA (Global enable/disable interrupt) : ใช้เอ็นเอเบิลการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ทั้งหมด

"0" ดิสเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ นั่นคือ กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ตอบสนองการอินเตอร์รัปต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"1" เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ นั่นคือ กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ

นั่นคือ ถ้าต้องการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ไม่ว่าจะแหล่งกำเนิดใด จะต้องเซตบิตนี้ก่อนเสมอ สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ET2 (Timer 2 interrupt enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลว์หรือการแคปเจอร์ ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 จะมีเฉพาะในเบอร์ AT89C52 และในอนุกรม AT89Sxx เท่านั้น บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ES (Serial port interrupt enable bit) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการรับหรือส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ET1 (Timer 1 interrupt enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลว์ใน ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 1 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

EX1 (External interrupt 1 enable bit) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากสัญญาณภายนอกที่ป้อนเข้ามายังขา INT1 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ET0 (Timer 0 interrupt enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลว์ใน ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

EX0 (External interrupt 1 enable bit) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากสัญญาณภายนอกที่ป้อนเข้ามายังขา INT0 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

สำหรับบิตที่ 6 ของรีจีสเตอร์ IE ไม่มีการใช้งานต้องกำหนดให้เป็น "0" เสมอ

- รีจีสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์หรือ TMOD (Timer/Counter Mode Control Register)

เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 8 บิต มีแอดเดรสอยู่ที่ 89H ในพื้นที่ของรีจีสเตอร์ SFR ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ 4 บิตล่างใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทเมอร์ 0 และ 4 บิตบนใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์ 1 การทำงานบางส่วนเป็นดังรูปที่ 3.3

บิท 7	บิท 6	บิท 5	บิท 4	บิท 3	บิท 2	บิท 1	บิท 0
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

รูปที่ 3.3 แสดงรีจีสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์

GATE : ใช้เลือกลักษณะการควบคุมการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์

"0" ไทเมอร์/เคาน์เตอร์จะทำงานเมื่อบิต TRx ในรีจีสเตอร์ TCON เป็น "1" เรียกการควบคุมแบบนี้ว่า การควบคุมทางซอฟต์แวร์

"1" ไทเมอร์/เคาน์เตอร์จะทำงานเมื่อบิต TRx ในรีจีสเตอร์ TCON เป็น "1" และสถานะลอจิกที่ขาอินพุตอินเตอร์รัปต์ INT0 และ INT1 เป็น "1" เรียกการควบคุมแบบนี้ว่า การควบคุมทางฮาร์ดแวร์

C/T (timer or Counter selector) : ใช้เลือกลักษณะการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์

"0" เลือกให้ทำงานเป็นไทเมอร์ โดยใช้สัญญาณอินพุตจากสัญญาณนาฬิกาภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

"1" เลือกให้ทำงานเป็นเคาน์เตอร์ โดยรับสัญญาณอินพุตทางขา T0 หรือ T1

M1,M0 (Mode select bit) : ใช้เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์

"00" เลือกให้ทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 13 บิต

"01" เลือกให้ทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 16 บิต

"10" เลือกให้ทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 8 บิตแบบตั้งค่าอัตโนมัติ

"11" สำหรับไทเมอร์ 0 เลือกให้ทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์แยกส่วน โดยแยกออกเป็นไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 8 บิต 2 ตัว รีจีสเตอร์ TL0 จะได้รับการควบคุมการเปิดปิดจากบิต TR0 ในรีจีสเตอร์ TCON และรีจีสเตอร์ TH0 ซึ่งเป็นไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 8 บิตอีกตัวหนึ่ง จะได้รับการควบคุมจากบิต TR1 ในรีจีสเตอร์ TCON ในกรณีของไทเมอร์ 1เป็นการสั่งให้ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หยุดทำงาน (ดิสเอเบิล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SCON (Serial port Control Register)

เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 8 บิต มีแอดเดรสอยู่ที่ 98H ในพื้นที่ของรีจีสเตอร์ SFR สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิตมีรายละเอียดการทำงานดังรูปที่ 3.4

บิท 7	บิท 6	บิท 5	บิท 4	บิท 3	บิท 2	บิท 1	บิท 0
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

รูปที่ 3.4 แสดงรีจีสเตอร์ SCON

SM0-SM1 (Serial port mode bit 0-1) : ใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีรายละเอียดดังนี้

SM2 : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการสื่อสารในแบบมัลติโปรเซสเซอร์ (multiprocessor) ในการทำงานของโหมด 2 และ 3 ของพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ถ้าบิตนี้เป็น “1” บิต RI จะไม่แอกตีฟถ้าบิตที่ 9 ที่รับเข้ามาเป็น “0” (ข้อมูลบิตที่ 9 เก็บไว้ที่บิต RB8) ในการทำงานโหมด 1ถ้าบิตนี้เซตบิต RI จะไม่แอกตีฟถ้ายังไม่ได้รับบิตหยุด ในส่วนโหมด 0 นี้ไม่มีการใช้งาน

REN (Enable serial reception) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการับข้อมูลของพอร์ตอนุกรมทำการเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ ถ้าต้องการให้มีการรับข้อมูลต้องเซตบิตนี้ให้เป็น “1”

TB8 : ใช้สำหรับเก็บข้อมูลบิตที่ 9 ที่ต้องการส่งออกไปในการทำงานโหมด 2 และ 3 ของพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

RB8 : ใช้สำหรับข้อมูลบิตที่ 9 ที่เข้ามาในการทำงานโหมด 2 และ 3 ของพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แต่ถ้าหากพอร์ตอนุกรมทำงานอยู่ในโหมด 1 และบิต SM2 เป็น “0” ข้อมูลที่บิต RB8 คือข้อมูลของบิตหยุด (STOP bit) สำหรับการทำงานในโหมด 0 บิตนี้จะไม่ใช้งาน บิต RB8 นี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

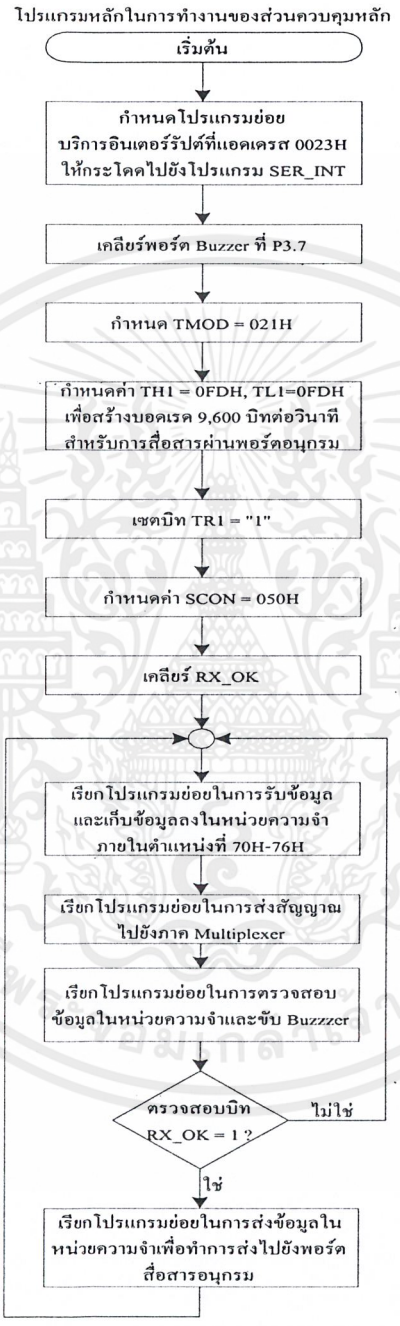
TI (Transmit Interrupt flag) : ใช้ในการแสดงการเกิดอินเตอร์รัปต์เมื่อมีการส่งข้อมูลออกจากพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถเซตด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์เมื่อทำการส่งข้อมูลบิตที่ 8 ไปเรียบร้อยแล้วในการทำงานโหมด 0 ส่วนในการทำงานโหมดอื่น บิตนี้จะเซตเมื่อมีการเริ่มต้นส่งบิตหยุดออกไป การเคลียร์บิตนี้ต้องใช้กระบวนการทางซอฟต์แวร์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RI (Receive Interrupt flag) : ใช้แสดงการเกิดอินเตอร์รัปต์เมื่อมีการรับข้อมูลเข้าสู่พอร์ตอนุกรม สามารถเซตได้ด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์ เมื่อทำการรับข้อมูลบิตที่ 8 เรียบร้อยแล้วในการทำงานโหมด 0 ส่วนในการทำงานโหมดอื่น บิตนี้จะเซตเมื่อมีการรับบิตหยุดของข้อมูลอนุกรมไปได้ครึ่งทางแล้ว ยกเว้นในกรณีที่บิต SM2 มีการเซต บิตนี้จะเซตได้ก็ต่อเมื่อการรับบิตหยุดหรือบิตที่ 9 เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์แล้ว การเคลียร์บิตนี้ต้องใช้กระบวนการทางซอฟต์แวร์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โฟลวชาร์ตของโปรแกรมการทำงานของส่วนควบคุมหลัก



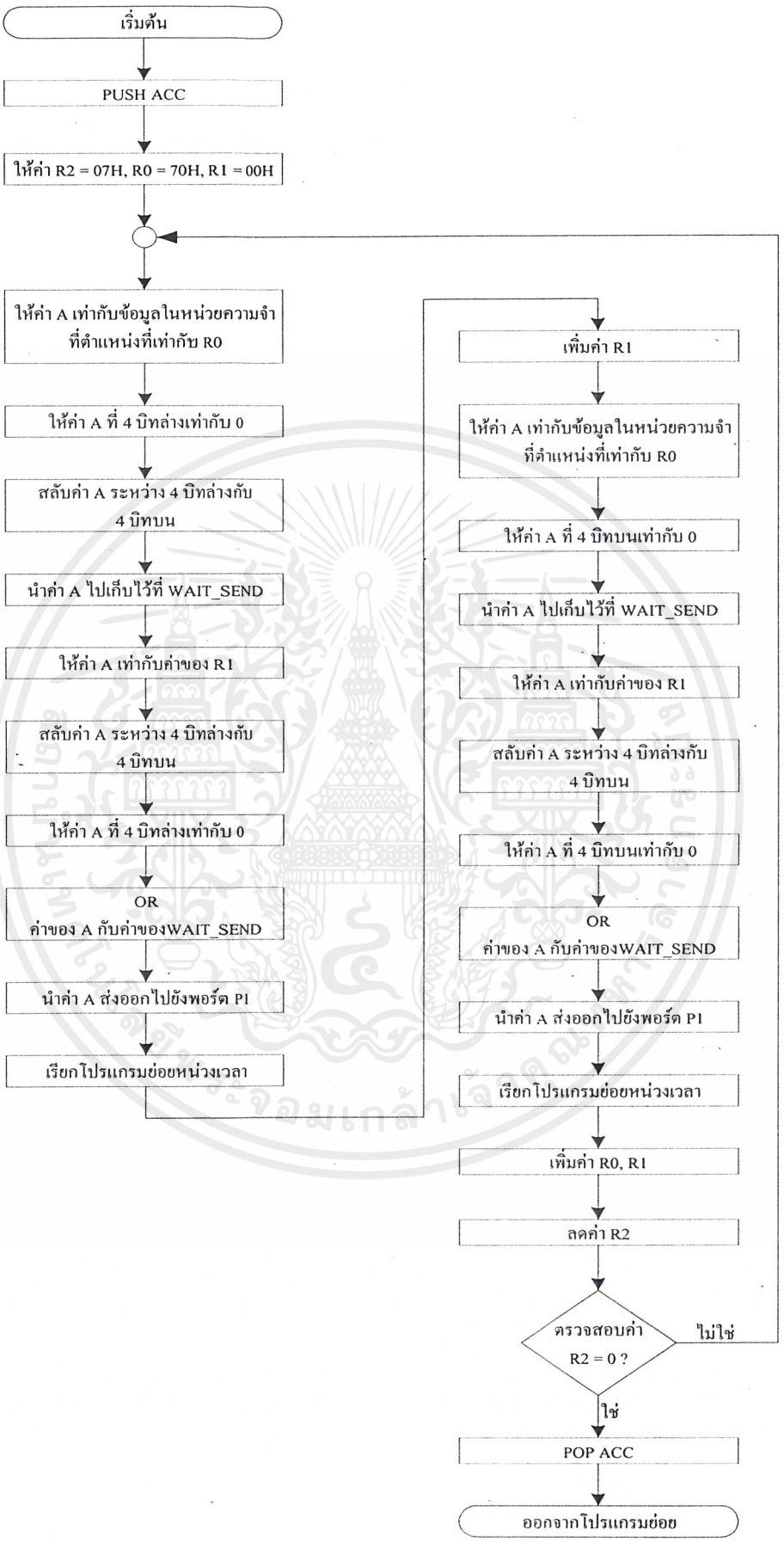
รูปที่ 3.5 แสดงโฟลวชาร์ตโปรแกรมหลักในการทำงานของส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.5 แสดงโฟลวชาร์ตโปรแกรมการทำงานหลักซึ่งจะเรียก Sub Routeen ต่าง ๆ โดยจะกำหนด Address ที่ 028H เพื่อทำการตอบสนอง Interrupt ที่เกิดจากการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมและมีการกำหนดค่าเริ่มต้นต่าง ๆ (Initial) เช่นกำหนด Buadrate หลังจากนั้นจะทำการเรียก Sub Routeen ในการรับข้อมูลพร้อมเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ, Sub Routeen ในการส่งสัญญาณ Multiplexer, Sub Routeen ในการ Check สัญญาณในการขับ busser พร้อมกันนี้ยังตรวจสอบการเกิด Interrupt เนื่องจากการรับข้อมูลจึงจะทำการส่งข้อมูลผ่านไปยังพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยการส่งข้อมูลผ่านทางวงจร Multiplexer

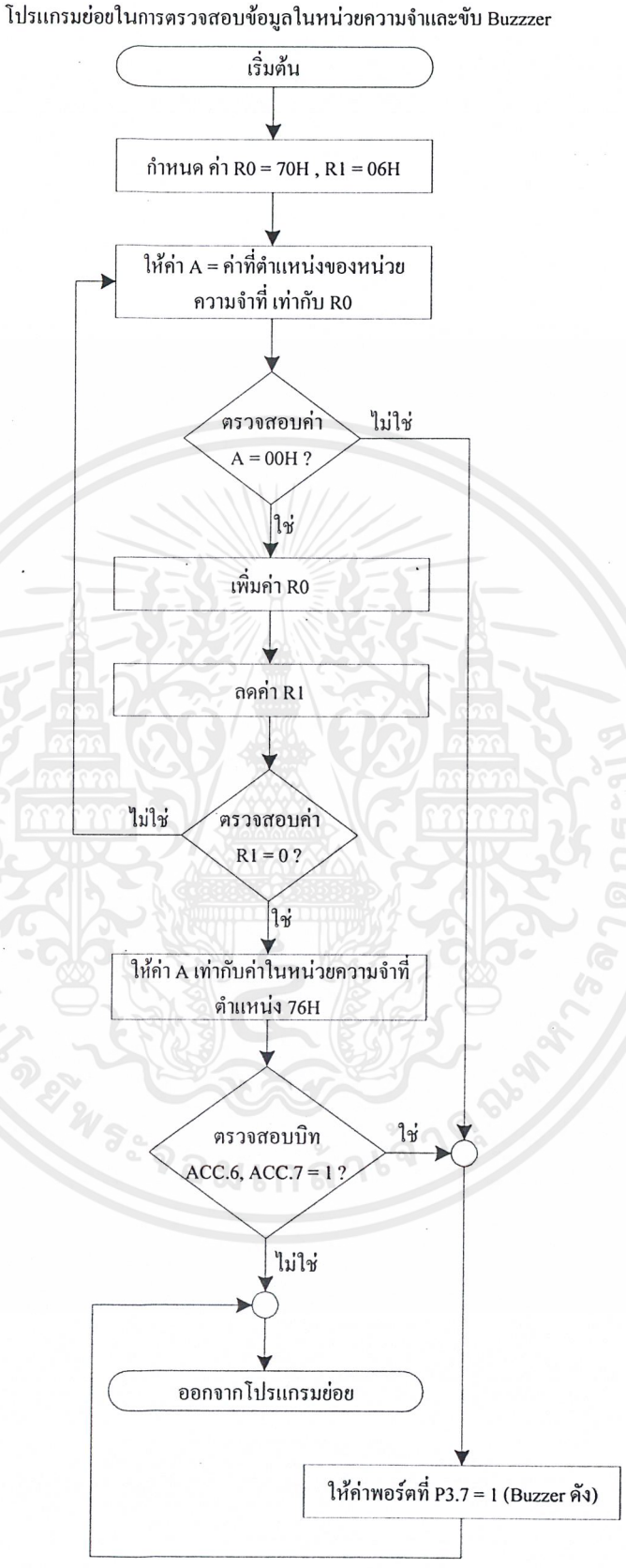


รูปที่ 3.6 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยการส่งข้อมูลผ่านทงวงจร Multiplexer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 แสดงโฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยการส่งข้อมูลผ่านทางวงจร Multiplexer ซึ่งจะกำหนด R0 เป็น Pointer ในการชี้ข้อมูลบนหน่วยความจำ R1 เป็น Address ในการส่งสัญญาณ Multiplexer โดยจะส่งข้อมูลทีละ 4 bit พร้อมกับAddress อีก 4 bit แล้วทำการวนลูปจำนวนรอบเท่ากับ R2

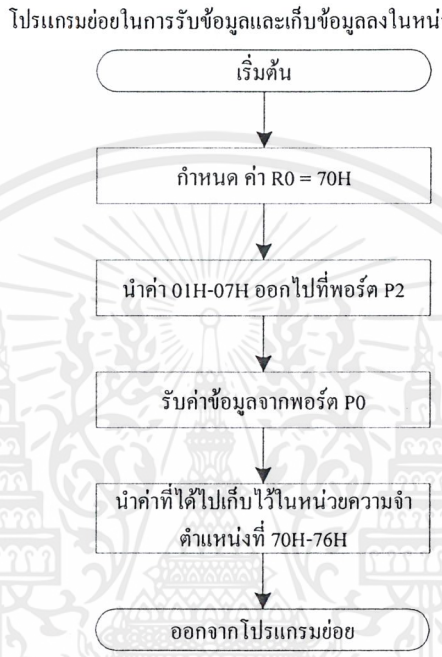
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงโฟลวชาร์ตโปรแกรมย่อยในการตรวจสอบข้อมูลในหน่วยความจำและขับ Buzzer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

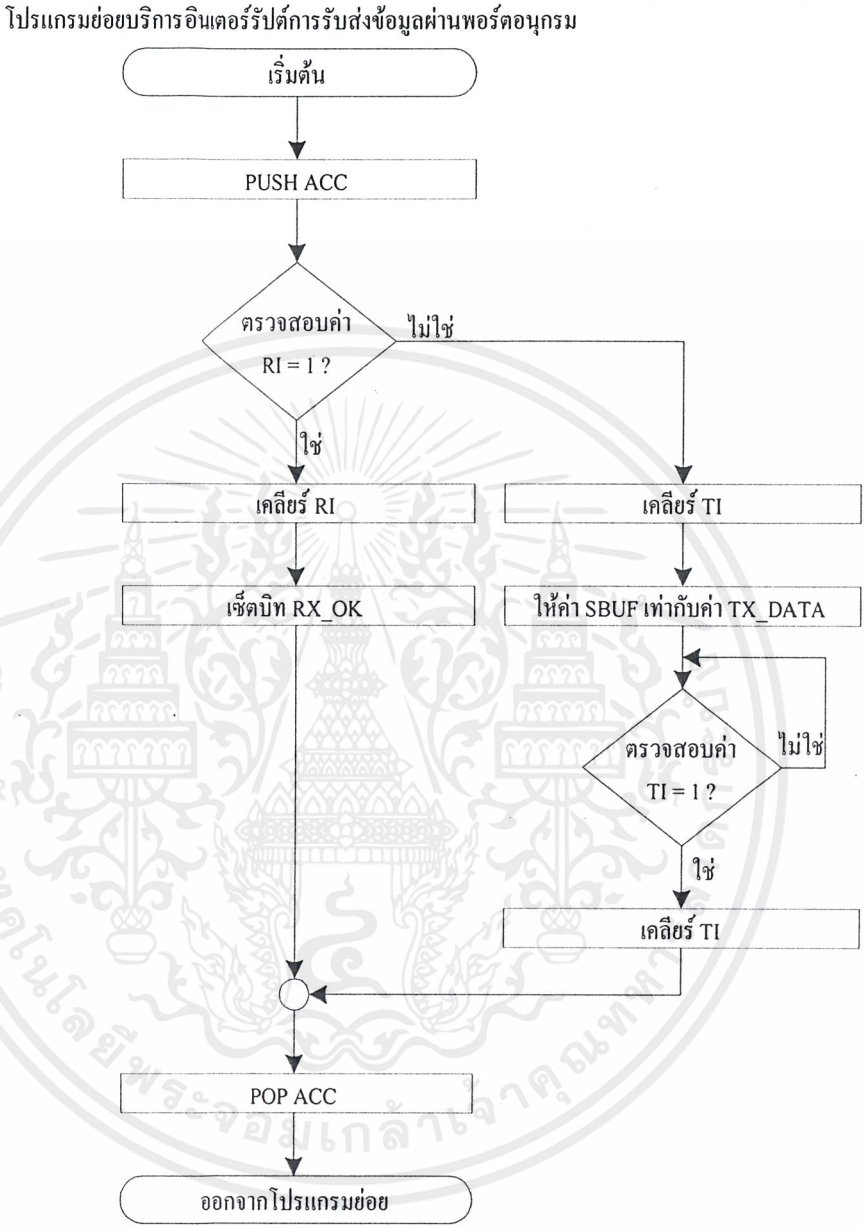
จากรูปที่ 3.7 Sub Routeen ในการตรวจสอบการขับ Buzzer โดยนำข้อมูลที่อยู่ภายใน Address ที่ 70H- 76H มาตรวจสอบถ้าพบว่ามี bit ใดถูก set จะทำการ set bit ที่ P3.7 เมื่อทำการขับ Transister และ ขับ Buzzer ต่อไป



รูปที่ 3.8 แสดงโฟลวชาร์ตโปรแกรมย่อยในการรับข้อมูลและเก็บลงในหน่วยความจำ

จากรูปที่ 3.8 Sub Routeen ในการรับข้อมูลพร้อมทั้งเก็บข้อมูลในหน่วยความจำจะ ให้ R0 ชี้ Address เริ่มต้นในการเก็บข้อมูล หลังจากนั้นจะนำข้อมูลจาก P2 มายัง Acc เมื่อทำการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำตาม Address R0 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

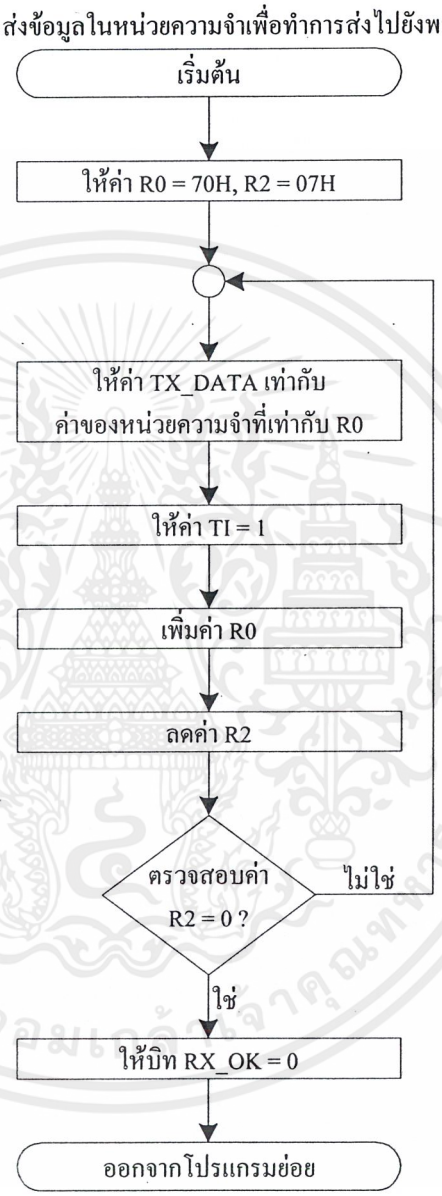


รูปที่ 3.9 แสดงโฟลวชาร์ตโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

จากรูปที่ 3.9 จะทำการตรวจสอบ bit RI ว่าเกิดการ Interupt เนื่องจากการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูล หลังจากทำการตรวจสอบแล้วถ้าเกิดเนื่องจากการรับรู้ข้อมูลจะทำการ เซคบิท RX_OK แล้วออกการ Sub Routeen แต่ถ้าเกิดจากการส่งข้อมูลจะทำการเคลียร์ bit TI เพื่อไม่ให้เกิด Interrupt ซ้อน หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ต้องส่งไปยัง SBUF เนื่องจากเป็น Buffer ในการรับส่งข้อมูล แล้วทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ set TI เพื่อให้เกิดการ Interrupt เนื่องจากการส่งข้อมูล หลังจากนั้นจะเคลียร์ TI แล้วออกจาก Sub Routeen



รูปที่ 3.10 แสดงโฟลวชาร์ตโปรแกรมย่อยในการส่งข้อมูลในหน่วยความจำเพื่อทำการส่งไปยังพอร์ตสื่อสารอนุกรม

จากรูปที่ 3.10 ให้ R0 เป็น Pointer ในการชี้ตำแหน่ง Address เริ่มต้นในการส่งข้อมูล ให้ค่า TX_DATA เท่ากับค่าของข้อมูลที่จะทำการส่งข้อมูลเซ็ต bit TI เมื่อเกิดการ Interrupt เพิ่มค่า R0 และทำการวนลูปให้เท่ากับค่าของ R2 หลังจากนั้นจะทำการเคลียร์ bit RX_OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำงานของวงจร

วงจรนั้นประกอบด้วย Oscillator 1 ชุด

Sensor 50 ชุด Signal Processor 50 ชุด

Timer 50 ชุด ALARM 1 ชุด

Display 2 ชุด Multiplex 1 ชุด Demultiplex 1 ชุด

วงจรแปลงชุดข้อมูล 1 ชุด

ส่วนควบคุมหลัก1 ชุด

คอมพิวเตอร์ 1 ชุด

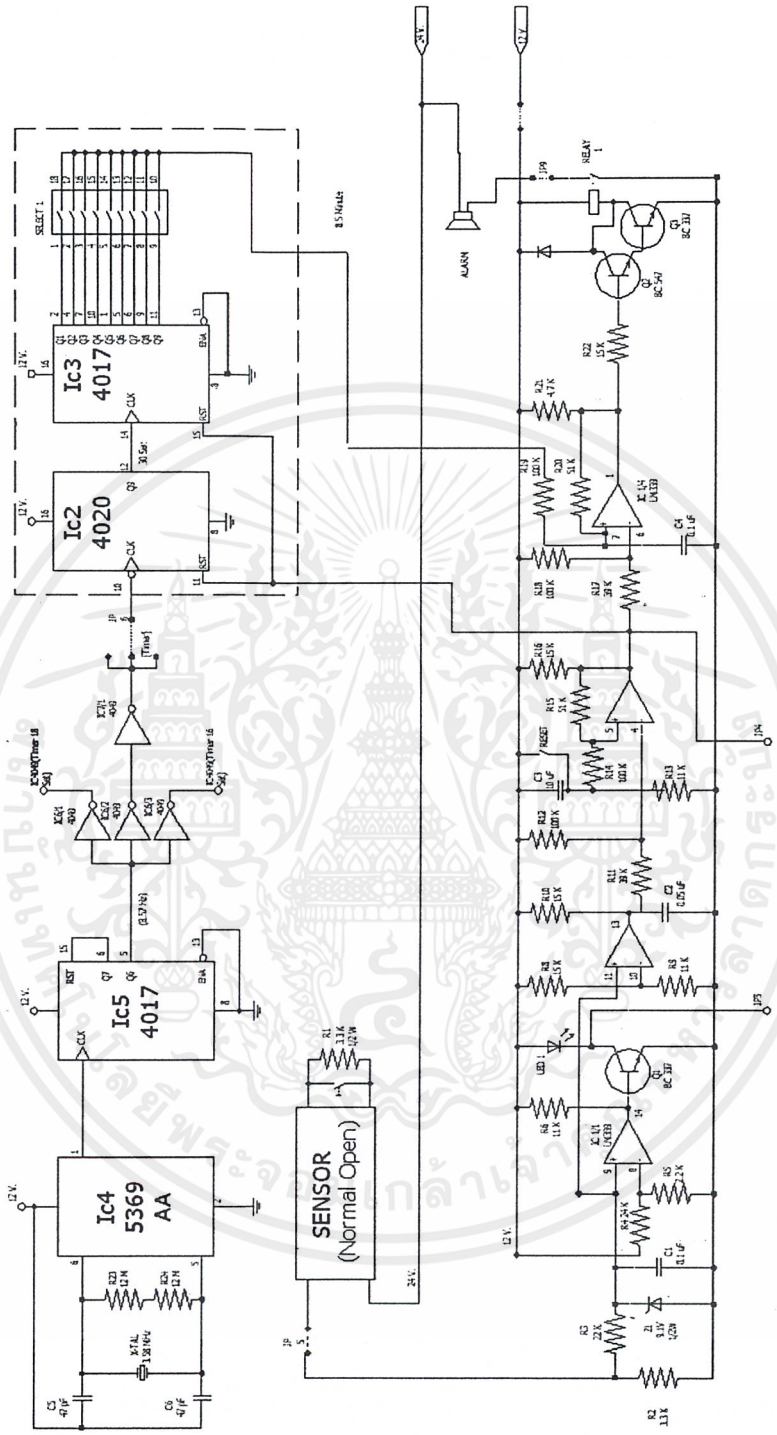
การทำงานของภาค Timer – Oscillator

จากรูปที่ 3.11 อาศัย IC MM 5369 AA ต่อร่วมกับ X-TAL 3.58 MHz กับ อุปกรณ์ต่อร่วมที่ขา 5 กับขา 6 ได้ Output Frequency ที่ขา 1 60Hz มาที่ขา 14 ของ IC 4017 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรหาร 7 ได้ Output Frequency ที่ขา 5 8.57 Hz ผ่าน Buffer มาที่ขา 10 ของ IC 4020 เพื่อทำหน้าที่ตั้งเวลา โดยได้ Output ที่ขา 12 0.5 นาที ส่งมาที่ขา 14 ของ IC 4017 ซึ่งทำหน้าที่ตั้งเวลาในการ ALARM จาก 0.5 นาที ไปจนถึง 8.5 นาที โดยที่ขา 11จะตั้งเวลา 8.5 นาที วงจรในส่วนนี้จะเริ่มตั้งเวลาเมื่อขา Reset ของ IC 4020 และ 4017 ได้รับ Logic Low จากส่วน Signal Processor

การทำงานของ Sensor และ Signal Processor สภาวะปกติเมื่อตัว Sensor ไม่ได้ทำการตรวจจับ

จากรูปที่ 3.11 จะมีแรงไฟตกคร่อม R_2 2 Volt ตกคร่อม R_5 1 Volt ตกคร่อม R_9 5 Volt ทำให้ IC LM 339 ที่ต่าง ๆ มีแรงไฟตกคร่อมดังนี้ ที่ Comparator ตัวที่ 1 ขา 9 (2 Volt) ขา 8 (1 Volt) ขา 14 (1 Volt) เป็นผลทำให้ Q_1 ON LED สีเขียว (LED 1) ติดสว่างที่ Comparator 2 ขา 11 (2 Volt) ขา 13 (0 Volt) ที่ Comparator 3 เมื่อเริ่มป้อนไฟ จะมีแรงดันตกคร่อม R_{13} ชั่วครู่ก่อนที่ C_2 จะ Charge ประจุเต็ม เป็นผลให้ขา 5 เป็น High ขา 4 เป็น Low Output ที่ขา 2 เป็น High เมื่อ C_2 Charge ประจุ เต็มขา 5 เป็น Low ขา 4 เป็น Low ขา 2 ก็จะยังคงสภาพเดิมเป็น High เนื่องจาก Comparator 3 ทำหน้าที่เป็น RS flip-flop (ที่สภาวะ “00” จะ No-change) เมื่อขา 2 เป็น High จะไป Reset ภาค Timer ทำให้ยังไม่มีการตั้งเวลาที่ Comparator 4 ขา 6 เป็น High ขา 7 เป็น Low ขา 1 เป็น Low เป็นผลทำให้ Q_2, Q_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงวงจรของภาค Sensor, ภาค Signal Processos, ภาค Timer และภาค Oscillator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OFF ALARM ไม่ดังที่ Display (1) สัญญาณ Logic Low จากขา Collector ของ Q_1 ทำให้ Q_4 OFF Q_5 ON LED สีเขียวรวม (LED 1 TOTAL) สว่าง สัญญาณ High จากขา 2 ของ Comparator 3 ผ่าน Inverter Buffer (IC 4049) เป็นผลให้ Q_7 OFF สีแดง (LED 2) ดับ

ตารางที่ 3.1 แสดงคุณสมบัติของ RS Flip - Flop

ขา4 (-) R	ขา 5 (+) S	Q
0	0	No-change
0	1	1
1	0	0
1	1	-

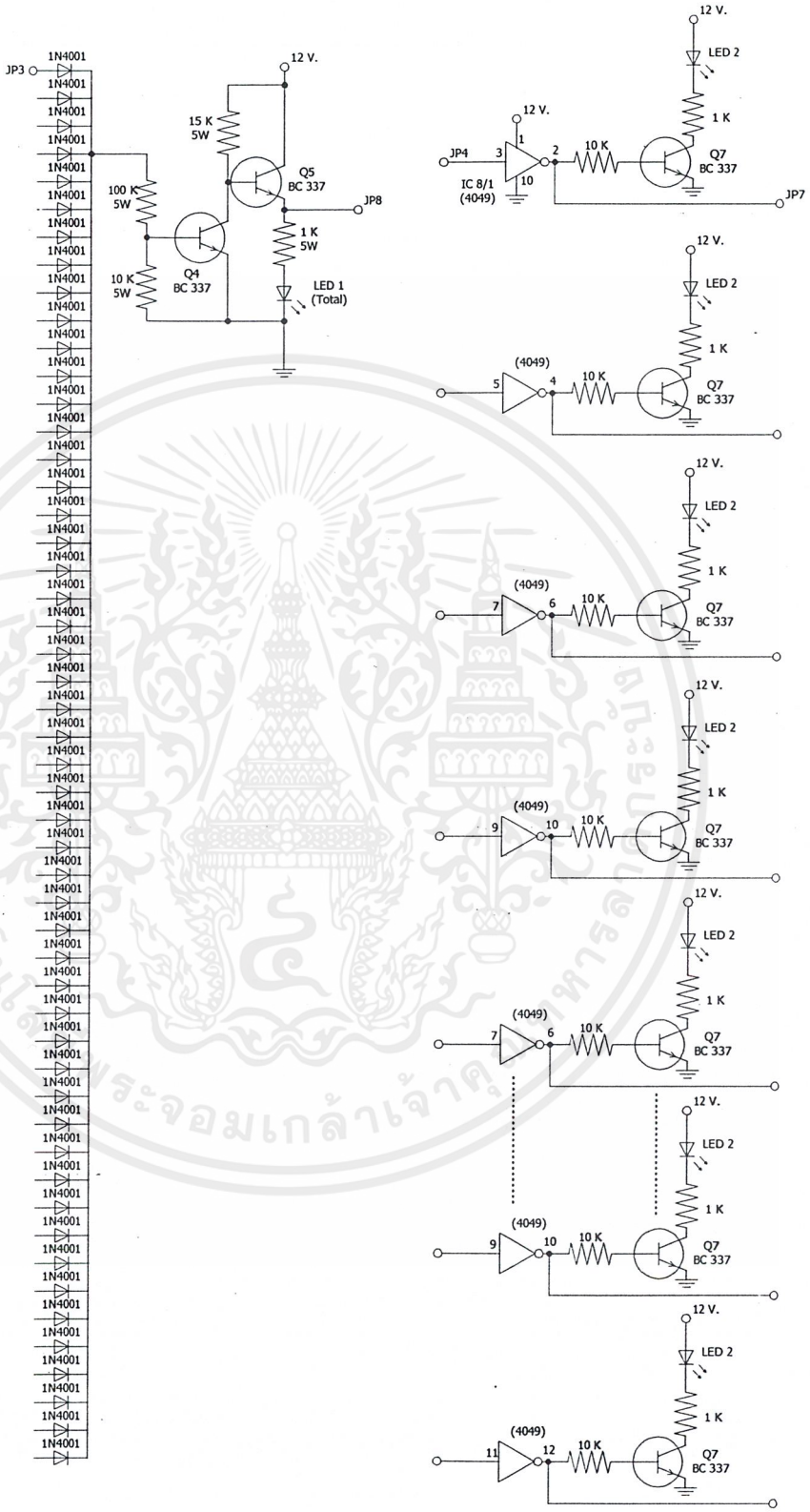
เมื่อ Sensor ได้ทำการตรวจจับ

จะเป็นผลให้ Sensor ต่อวงจรจะมีแรงไฟตกคร่อมที่ R_2 ประมาณ 24 Volt ผ่าน Z_1 ได้ 9.1 V ทำให้ LM 339 มีแรงไฟตกคร่อมขาต่าง ๆ ดังนี้ ที่ Comparator 1 ขา 9 (9.1 Volt) ขา 8 (1 Volt) ขา 14 เป็นผลให้ Q_1 ON LED สีเขียว (LED 1) สว่างเช่นเดิมที่ Comparator 2 ขา 11 (9.1 Volt) ขา 13 เปลี่ยนจาก Logic Low เป็น Logic High ที่ Comparator 3 ขา 4 เป็น High ขา 5 เป็น Low ที่ขา 2 เปลี่ยนจาก High เป็น Low เป็นผลทำให้ ขา Reset ที่ชุดของ Timer เป็น Logic Low จึงเริ่มตั้งเวลาไปอีก 8.5 นาที (สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาได้โดยการปรับที่ DIP-switch) ที่ขา 11 ของ IC 4017 จะเป็น Logic High ที่ Comparator 4 ขา 6 เป็น Low ขา 7 เป็น Low ซึ่งขณะนี้อีก 8.5 นาทีข้างหน้า ขา 7 จะได้รับ Logic High จากขา 11 ของ IC 4017 เมื่อขา 7 ได้รับ High เป็นผลให้ Output ที่ขา 1 เป็น Logic High Q_2,Q_3 จะ ON Relay จึงทำงานทำให้ ALARM ดังไม่หยุดโดยเราสามารถทำให้ ALARM หยุดดังได้โดยกดสวิตช์ Reset ที่ขา 5 ของ Comparator 4 ขา 7 เป็น Low ขา 6 เป็นHigh ขา 1 จาก Logic High เปลี่ยนเป็น Low Q_2, Q_3 OFF ALARM หยุดดัง

เมื่อ Sensor ได้รับการตรวจจับ

สัญญาณ Logic Lowจาก Comparator 3 ที่ขา 2 จะผ่าน Inverter (IC 4049) ได้ Logic High ทำให้ Q_7 ON LED สีแดง (LED 2) ติดสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



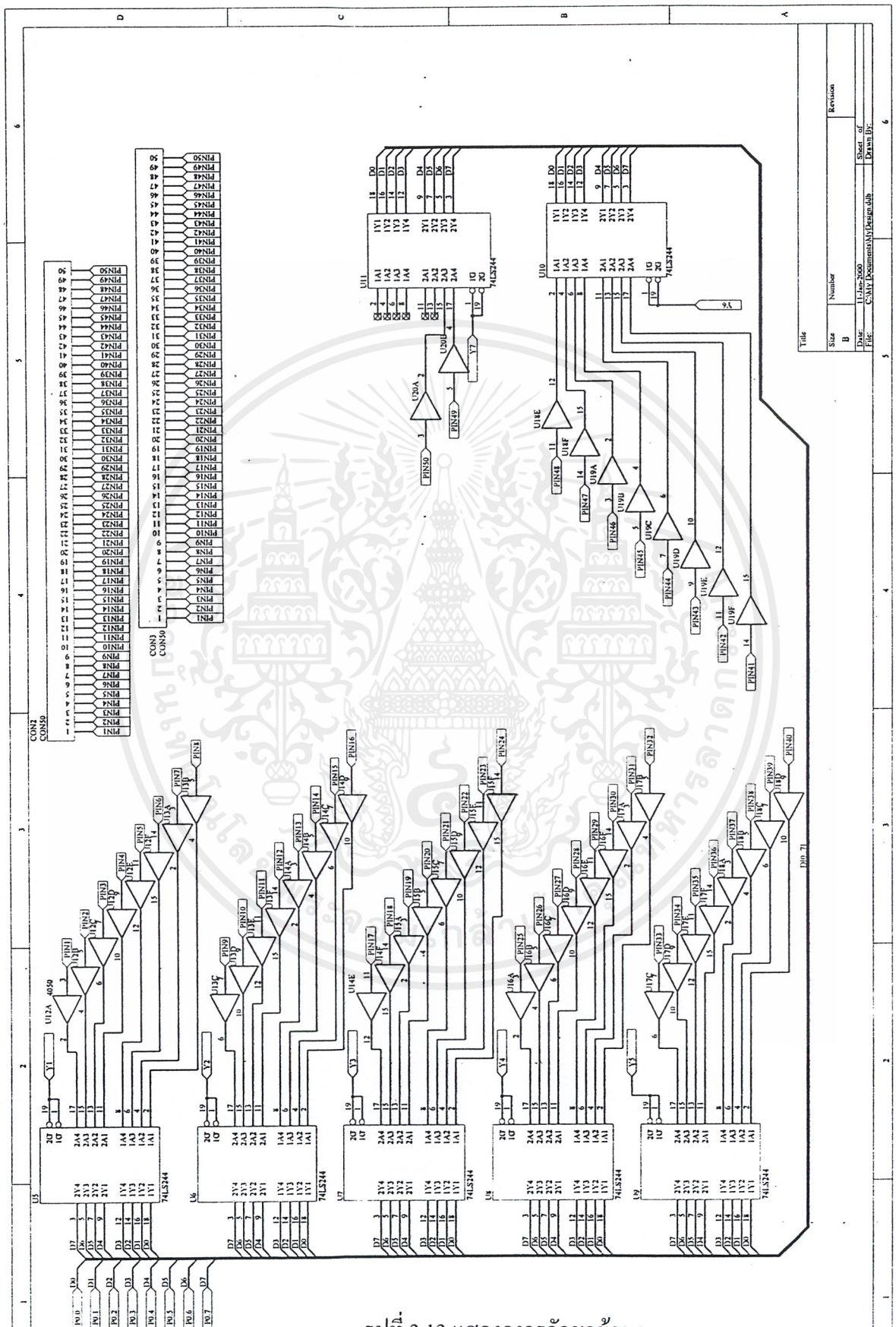
รูปที่ 3.12 แสดงวงจรการทำงานของ LED Total และวงจรส่วนแสดงผลที่ Display 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยถ้าสายสัญญาณที่ต่อไปยังตัว Sensor ที่ใช้ในการตรวจจับ เกิดขาดหลุดขึ้นก็จะเป็นผลทำให้ไม่มีแรงไฟไปตกคร่อม R_2 ทำให้ขา 9 ของ Comparator 1 ได้รับ Logic Low ขา 8 เป็น High ส่งผลให้ขา 9 ของ Comparator 1 ได้รับสัญญาณ Logic Low ขา 8 เป็น High ส่งผลให้ขา 14 เป็น Logic High Q_2 OFF LED สีเขียว (LED 1) ที่ Display ทั้ง 2 ชุดดับเป็นการแจ้งให้ทราบว่าขณะนี้ตัว Sensor ได้ขาดการติดต่อกับภาค Signal Processor แล้ว โดยเราสามารถตรวจสอบได้ว่าเป็น Sensor ชุดไหนโดยดูจาก Display (1)

จากรูปที่ 3.12 เมื่อ Sensor ได้รับการตรวจจับก็จะทำให้มีสัญญาณ High ออกมาจาก IC CD 4049 สัญญาณจะออกมาจากจุด JP7 แล้วทำการส่งต่อไปยัง CON2 และ CON3 สัญญาณที่ออกมาจะถูกส่งต่อไปยัง IC CD4050 (U12-U20) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวปรับระดับแรงดังไฟ (Buffer) ให้อยู่ในระดับ TTL เพื่อที่จะให้ประมวลผลในระบบควบคุมหลัก โดย PIN1 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U12A, PIN2 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U12B, PIN3 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U12C, PIN4 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U12D, PIN5 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U12E, PIN6 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U12F, PIN7 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U13A, PIN8 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U13B, PIN9 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U13C, PIN10 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U13D, PIN11 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U13E, PIN12 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U13F, PIN13 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U14A, PIN14 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U14B, PIN15 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U14C, PIN16 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U14D, PIN17 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U14E, PIN18 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U14F ,PIN19 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U15A, PIN20 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U15B, PIN21 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U15C, PIN22 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U15D, PIN23 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U15E, PIN24 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U15F, PIN25 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U16A, PIN26 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U16B, PIN27 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U16C, PIN28 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U16D, PIN29 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U16E, PIN30 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U16F, PIN31 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U17,A PIN32 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U17B, PIN33 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U17C, PIN34 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U17D, PIN35 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U17E, PIN36 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U17F, PIN37 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U18A, PIN38 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U18B, PIN39 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U18C, PIN40 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U18D, PIN41 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U19F,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



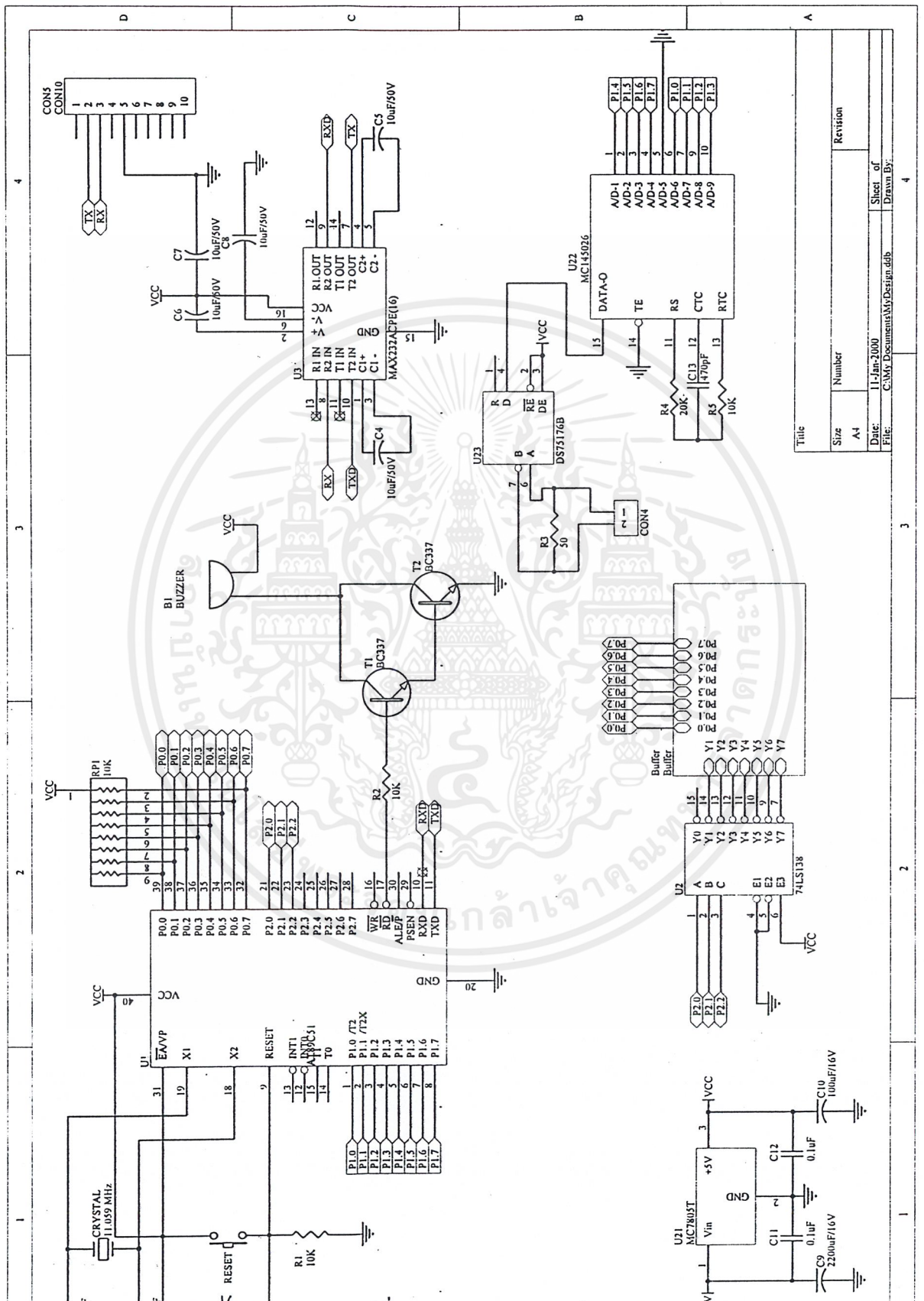
รูปที่ 3.13 แสดงวงจรจัดชุดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN42 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U19E, PIN43 จะต่ออยู่กับขา 9 ของ U19D, PIN44 จะต่ออยู่กับขา 7 ของ U19C, PIN45 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U19B, PIN46 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U19A PIN47 จะต่ออยู่กับขา 14 ของ U18F, PIN48 จะต่ออยู่กับขา 11 ของ U18E, PIN49 จะต่ออยู่กับขา 5 ของ U20B, PIN50 จะต่ออยู่กับขา 3 ของ U20A หลังจากนั้นก็จะส่งต่อมายัง IC 74LS244 (U5-U11) ซึ่งจะทำหน้าที่จัดให้เป็นชุดข้อมูล (Address) คือ D0-D7 เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ดังแสดงในรูปที่ 3.13 ซึ่งที่ขา 1 และขา 19 ของ IC 74LS244 จะต่ออยู่กับเอาต์พุตของ IC 74LS138 (Y1-Y7) คือ Y1 จะต่ออยู่กับ ขา 1 และขา 19 ของ U5, Y2 จะต่ออยู่กับขา 1 และขา 19 ของ U6, Y3 จะต่ออยู่กับ ขา 1 และขา 19 ของ U7, Y4 จะต่ออยู่กับ ขา 1 และขา 19 ของ U8, Y5 จะต่ออยู่กับ ขา 1 และขา 19 ของ U9, Y6 จะต่ออยู่กับ ขา 1 และขา 19 ของ U10, Y7 จะต่ออยู่กับ ขา 1 และขา 19 ของ U11 โดยจะส่งข้อมูลไปที่พอร์ต 0 (Databus) ของไมโครคอนโทรลเลอร์

จากรูปที่ 3.14 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (U1) สามารถรับข้อมูลได้ครั้งละ 8 บิต โดยจะมี IC 74LS138 (U2) ทำหน้าที่ในการเลือกแอดเดรสโดยได้ทำการเขียนโปรแกรม เพื่อที่จะไปควบคุม IC 74LS138 โดยจะมีสัญญาณออกมาทางพอร์ต 2 (Port 2.0-Port 2.2) ของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยที่ขา 1 ต่ออยู่กับ P2.0, ขา 2 ต่ออยู่กับ P2.1, ขา 3 ต่ออยู่กับ P2.2 คือแอดเดรสที่ (001B-111B) และไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำเก็บข้อมูล ทั้งหมดไว้ในหน่วยความจำ (Ram) ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แอดเดรสที่ (70H-76H) หลังจากนั้นจะนำข้อมูลออกไปที่พอร์ต P1.0-P1.3 พร้อมทั้งส่งแอดเดรสออกไปที่พอร์ต P1.4-P1.5 ด้วยเช่นกัน เพื่อที่จะไปทำการกำหนดแอดเดรสของ IC MC145026 (U22) คือขา 6 ต่ออยู่กับ P1.0, ขา 7 ต่ออยู่กับ P1.1, ขา 9 ต่ออยู่กับ P1.2, ขา 10 ต่ออยู่กับ P1.3, ขา 1 ต่ออยู่กับ P1.4, ขา 2 ต่ออยู่กับ P1.5, ขา 3 ต่ออยู่กับ P1.6, ขา 4 ต่ออยู่กับ P1.7 ในการที่จะทำการ Multiplex โดยการรวมสัญญาณ 4 เส้นและให้เอาต์พุตออกมาเพียง 1 เส้น (ที่ขา 15) และส่งต่อไปยัง IC SN75176 (U23) ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลออกไปให้ได้ไกลยิ่งขึ้นตามมาตราฐาน (RS-422) จะรับสัญญาณที่ขา 4 และส่งข้อมูลออกไปที่ขา 6 และขา 7 โดยผ่าน CON4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



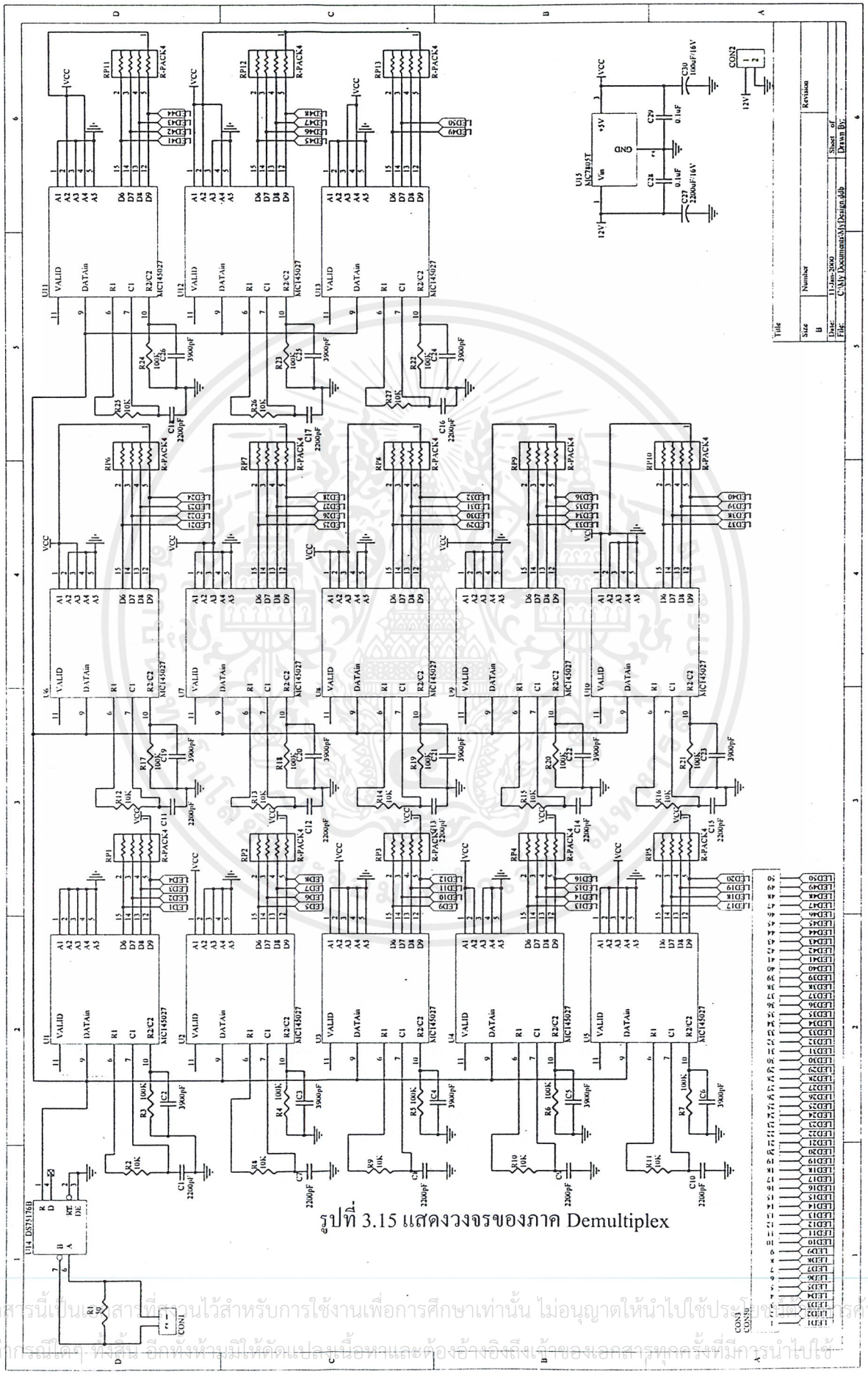
รูปที่ 3.14 แสดงวงจรของส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับข้อมูลที่ส่งมาจาก Computer ทางพอร์ตอนุกรมก็จะเกิดการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์โดยจะส่งข้อมูลที่อยู่ภายในหน่วยความจำที่ Address (70H-76H) ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งออกไปที่ขา TXD เพื่อที่จะส่งไปยัง IC MAX 232 (U3) คือ จะรับสัญญาณ RXD ที่ขา 10 และรับสัญญาณ TXD ที่ขา 9 แล้วทำการส่งสัญญาณไปเป็นแบบมาตรฐาน RS-232C สัญญาณ TX ออกไปที่ขา 4 และ สัญญาณ RX ที่ขา 8 แล้วจะทำการแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้ CON5 ในการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ 3.15 ข้อมูลที่ได้รับที่ภาค Demultiplex จะส่งไปยัง IC SN75176 (U14) รับสัญญาณมาที่ขา 6 และขา 7 จาก CON1 เพื่อทำการแปลงระดับสัญญาณเป็นแบบ TTL แล้วก็จะส่งสัญญาณออกไปที่ขา 1 ต่อไปยัง IC MC145027 (U1-U13) ซึ่งทำหน้าที่ Demultiplex เพื่อให้ได้สัญญาณออกมาเป็น 4 เส้นอย่างเดิมซึ่งจะรับสัญญาณที่ขา 9 และจะนำสัญญาณออกมาที่ขา 12, 13, 14, 15 คือที่ U1 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED4 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED3 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED2 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED1,ที่ U2 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED8 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED7 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED6 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED5,ที่ U3 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED12 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED11 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED10 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED9,ที่ U4 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED16 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED15 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED14 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED13,ที่ U5 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED20 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED19 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED18 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED17,ที่ U6 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED24 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED23 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED22 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED21,ที่ U7 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED28 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED27 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED26 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED25,ที่ U8 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED32 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED31 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED30 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED29,ที่ U9 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED36 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED35 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED34 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED33,ที่ U10 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED40 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED39 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED38 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED37,ที่ U11 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED44 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED43 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED42 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED41,ที่ U12 ขา 12 ต่ออยู่กับ LED48 ขา 13 ต่ออยู่กับ LED47 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED46 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED45,ที่ U13 ขา 14 ต่ออยู่กับ LED50 ขา 15 ต่ออยู่กับ LED49 โดยที่ภาครับนี้ได้มีการกำหนดแอดเดรสของ IC MC145027 ไว้แล้ว เช่นถ้าข้อมูลทางด้านส่งถูกกำหนดแอดเดรสมาที่ “00000” IC MC145027 ที่ถูกกำหนดแอดเดรสไว้ “00000”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงวงจรของภาค Demultiplex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็จะได้ข้อมูลที่ส่งมานั้นทำการ Demultiplex แล้วก็จะทำการแสดงผลออกมาทาง LED ที่ Display (2) โดยผ่าน CON3 ซึ่งที่ U1 มีแอดเดรสคือ 00000, ที่ U2 มีแอดเดรสคือ 00001, ที่ U3 มีแอดเดรสคือ 00010, ที่ U4 มีแอดเดรสคือ 00011, ที่ U5 มีแอดเดรสคือ 00100, ที่ U6 มีแอดเดรสคือ 00101, ที่ U7 มีแอดเดรสคือ 00110, ที่ U8 มีแอดเดรสคือ 00111, ที่ U9 มีแอดเดรสคือ 01000, ที่ U10 มีแอดเดรสคือ 01001,ที่ U11 มีแอดเดรสคือ 01010,ที่ U12 มีแอดเดรสคือ 01011, ที่ U13 มีแอดเดรสคือ 01100

เมื่อตัว Sensor ได้ทำการตรวจจับ จะแสดงผลที่ Display ดังนี้

ที่ Display (1) LED สีเขียว (LED 1) ติดสว่าง LED สีแดง (LED 2) จะสว่าง

ที่ Display (2) LED สีแดงที่ตึกจำลองติดสว่าง

ที่ Display (3) LED สีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตามหมายเลขห้องที่ได้รับการจรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองปรับแต่งเครื่องและการใช้งาน

4.1 การปรับแต่งเครื่อง

การปรับแต่งเครื่องการที่สามารถจะเพิ่มหรือลดจำนวนห้องใช้งานได้ครั้งละ 3 ห้องตามต้องการ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะทางผู้จัดทำได้ออกแบบส่วนของ Signal Processor ไว้เป็นแบบ การ์ด 1 การ์ด ได้บรรจุส่วนประมวลผลนี้ไว้ 3 ห้องและที่ MAINBOARD ทางผู้จัดทำได้ลงภาค OSC, ภาครับสัญญาณจากตัว Sensor, ภาค Display (1), วงจรจัดชุดข้อมูล, ส่วนควบคุมหลัก และภาค Multiplexer ส่วนอีกบอร์ดหนึ่งซึ่งอยู่ไกลออกไปได้ลงภาค Demultiplexer เพื่อทำการแยกสัญญาณจาก 1 ช่องสัญญาณให้เป็น 4 ช่องสัญญาณ และให้ภาค Display (2) นำไปแสดงผล โดยเมื่อนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาต่อทางพอร์ตอนุกรมแล้วรันโปรแกรมพร้อมกับเซตค่าพอร์ตและค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารผ่านทางพอร์ตอนุกรมให้ถูกต้อง

4.2 การทดสอบ

การทดสอบทำได้โดยการก่อนนำไปใช้งานต้องทำการ Test ทุกห้อง โดยการนำเอาวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า เช่น เส้นลวด, ขาของอุปกรณ์ เป็นต้น มาทำการลัดวงจร ตรงส่วนของตัว Sensor ให้เปรียบเสมือนว่าตัว Sensor ได้ทำงานแล้ว ตรวจสอบดูว่าที่ LED ทั้งสองจุด คือ ที่ Display (1) กับ Display (2) และการแสดงผลที่ Display (3) ว่า ติดพร้อมกันหรือไม่ และตรงตามห้องที่ทดสอบหรือไม่ ถ้าติดพร้อมกันและตรงตามห้องที่ทดสอบก็ผ่านไปส่วนหนึ่งจากนั้นก็ดูต่อไปว่าที่ Buzzer ดังพร้อม ๆ กันที่ LED ติดหรือไม่ ถ้าดังพร้อมกันที่ LED ติดก็ให้ดูต่อไปที่ภาค Timer กับภาค ALARM คือที่ตัว Display ว่ามีการตั้งเวลาตรงกับที่เราได้ปรับ DIP-switch ไว้หรือไม่ โดยการทดลองจับเวลาดู ถ้าเวลาที่ได้ตรวจตรงตามที่เราได้ตั้งเอาไว้ก็ถือว่าผ่าน ให้ดำเนินการทดสอบต่อไปจนครบทุกห้อง แต่หากการตรวจสอบได้ผลไม่เป็นไปตามที่กล่าวมา ก็ให้กลับไปตรวจสอบวงจร ที่ทำมาดูใหม่อีกครั้งว่ามีการลงอุปกรณ์ถูกต้อง มีการสลับสายระหว่างภาคส่งกับภาครับ (ภาค MUX กับ DMUX) หรือไม่การโยงสายเป็นไปด้วยความถูกต้องหรือไม่ มีการโยงสาย Ground ระหว่าง ภาคส่งกับภาครับหรือไม่ โปรแกรมที่แสดงผลบนหน้าจอมีการกำหนดค่าให้ตรงกับการติดต่อ เหล่านี้เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขั้นตอนการใช้งาน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วจะพบว่า เครื่องต้นแบบที่กำหนดนั้นได้มีการทำไว้ใน 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 การ์ด Signal Processor

ส่วนที่ 2 Mainboard ของภาคส่ง

ส่วนที่ 3 Board ของภาครับ

โดยส่วนที่ 2 คือ Mainboard ของภาคส่งจะอยู่ในภาค control ส่วนที่ตู้ Control นั้นจะได้เจาะรูแล้วยึด LED แสดงไว้เป็น Display (1) ส่วนที่ 3 คือ Board ของภาครับนั้นจะอยู่ที่ตึกจำลองที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้แสดงเป็น Display (2) โดยที่ส่วนของภาครับนี้ จะต่อกับ LED ที่ยึดติดกับตึกจำลอง

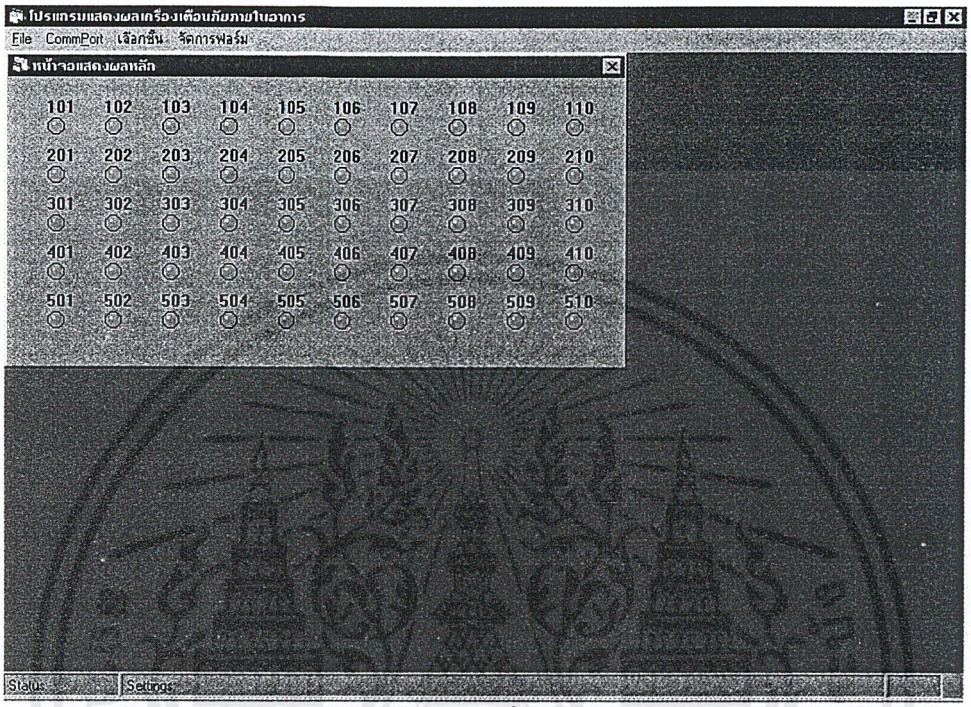
การใช้งานก็เพียงแต่ต่อสายระหว่างภาคส่งกับภาครับพร้อมกับต่อสายสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ให้ครบ ในกรณีใช้งานครบทั้ง 50 ห้อง แล้วนำ ส่วนที่ 1 คือ การ์ด Signal Processor เสียบลงไปยัง Socket ซึ่งอยู่ในส่วนที่ 2 ให้ครบตามจำนวนห้องที่ต้องการใช้งาน จากนั้นก็ทำการปรับ DIP-Switch ที่การ์ด Signal Processor ในแต่ละห้องเพื่อทำการปรับเวลาให้ได้ตามที่ต้องการ เมื่อทำทุกขั้นตอนครบแล้วก็ให้นำเอาตัว Sensor ที่ต้องการใช้มาตรวจสอบดูว่าการทำงานขั้นสุดท้ายเป็น Switch – close หรือไม่ ถ้าไม่ก็นำมาประยุกต์ทำให้เป็นแบบ Switch – close ให้เรียบร้อยก่อนนำมาต่อกับตัวเทอร์มินอลที่ MAIN BOARD ต่อไป

บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็ทำการรันโปรแกรมพร้อมกับตั้งค่าเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมให้ตรงก็จะสามารถแสดงผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

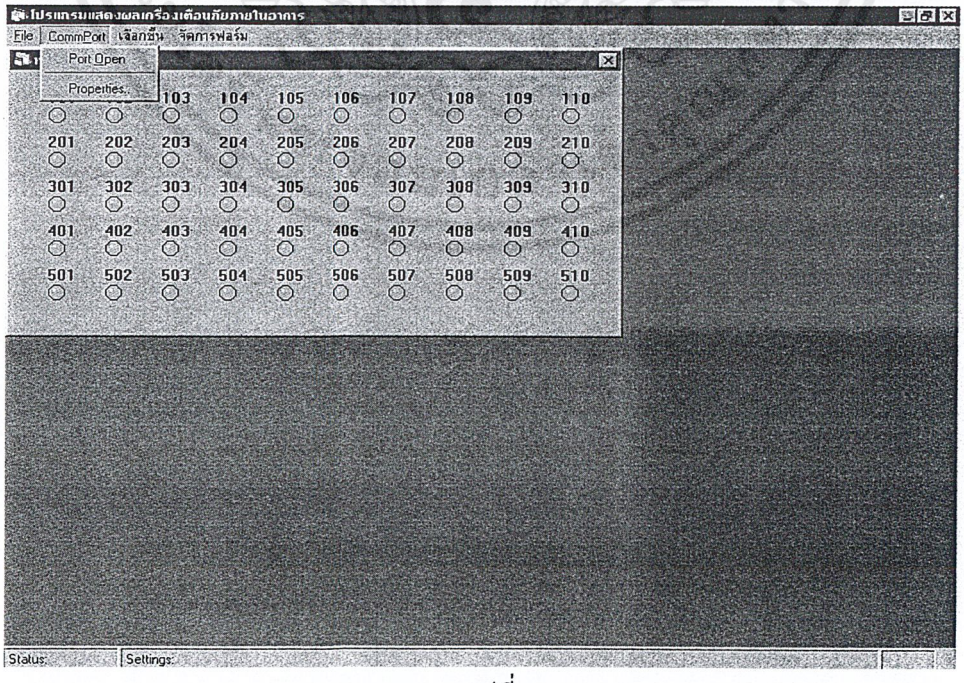
คู่มือการใช้งานโปรแกรม “ProjectVB.exe”

1. เมื่อทำการ RUN โปรแกรม “ProjectVB.exe” จะพบหน้าจอการแสดงผลดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1

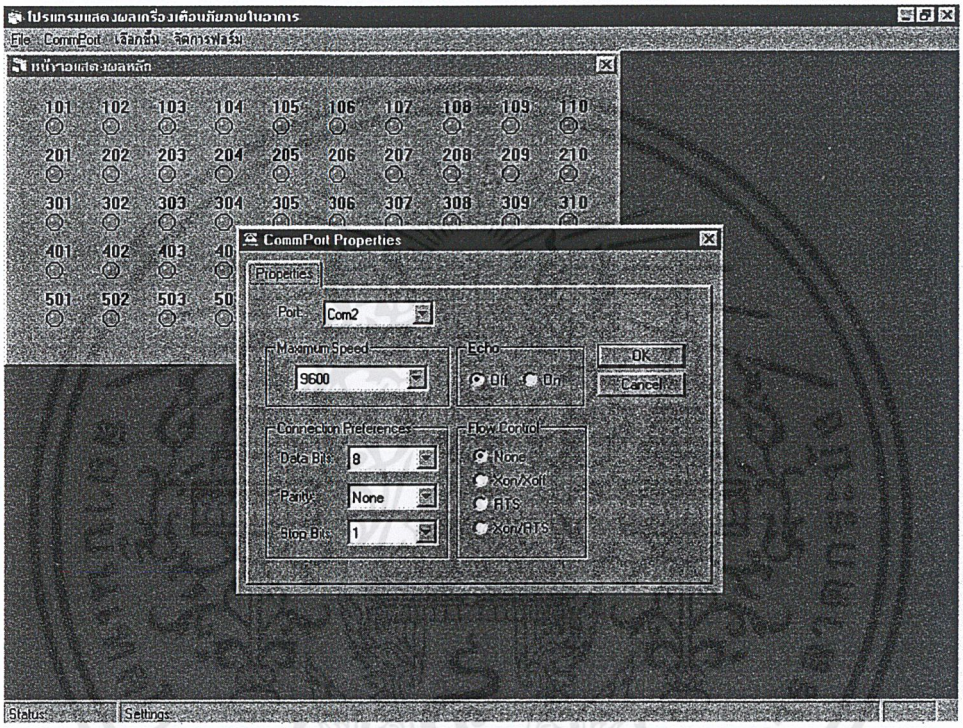
2. ควรตรวจสอบการเชื่อมต่อของสายให้แน่นสนิทและต้องทราบเกี่ยวกับหมายเลขของพอร์ตสื่อสารที่ทำการเชื่อมต่อ และทำการคลิ๊กเมาส์ที่ปุ่ม CommPort ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

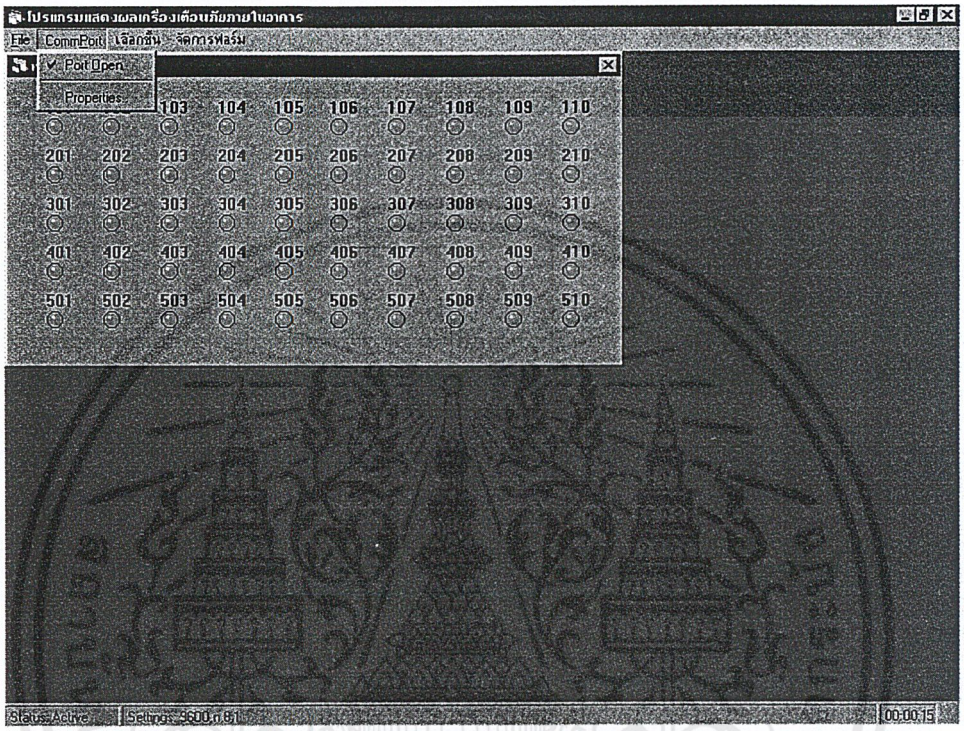
3. คลิ๊กเมาส์ไปที่ปุ่ม Properties.. เพื่อทำการกำหนดค่าต่าง ๆ ในการติดต่อสื่อสารโดยต้องกำหนดค่าของ Port ตามที่ต่อสาย, ค่า **Maximun Speed** หรือค่า BaudRate ไว้ที่ **9600 bps**, ค่า **Data Bits** ไว้ที่ **8 bits**, ค่า Parity ไว้ที่ **None**, **Stop Bits** ไว้ที่ **1 bits**, ค่า **Echo** ไว้ที่ **off**, ค่า **Flow Control** ไว้ที่ **None** ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

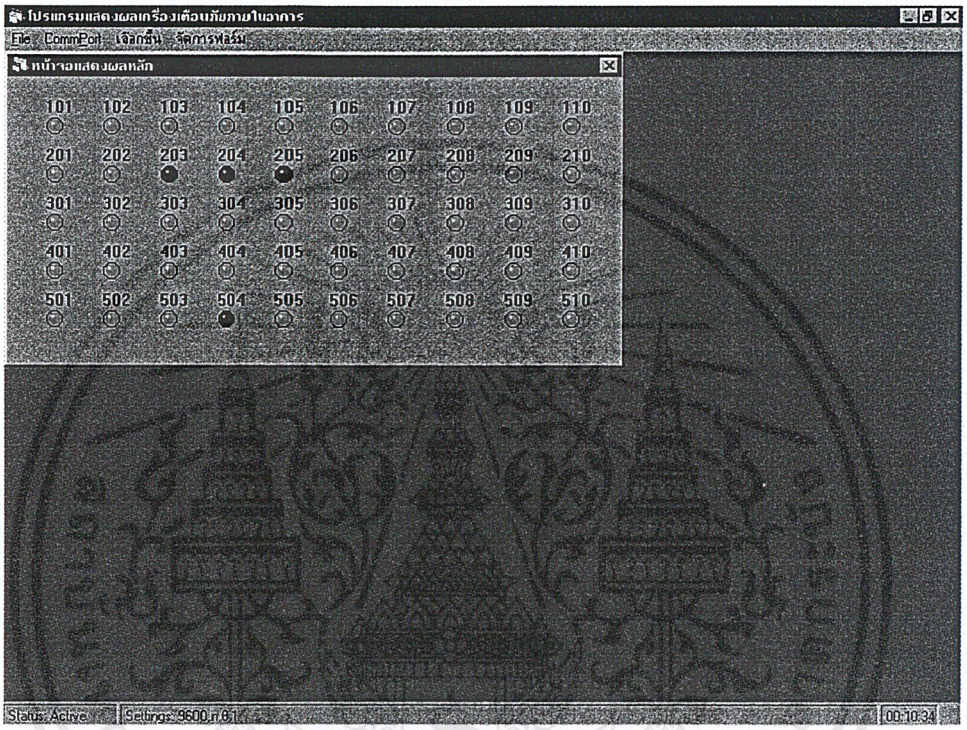
4. เมื่อทำการกำหนดค่าต่าง ๆ ในการติดต่อสื่อสารเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ทำการคลิ๊กเมาส์ไปที่ปุ่ม CommPort ⇨ Port Open เพื่อทำการติดต่อสื่อสาร (สังเกตุที่แถบ StatusBar ด้านล่าง จะมีสถานะ, ค่าในการเชื่อมต่อ รวมทั้ง เวลาในการเชื่อมต่อ) ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

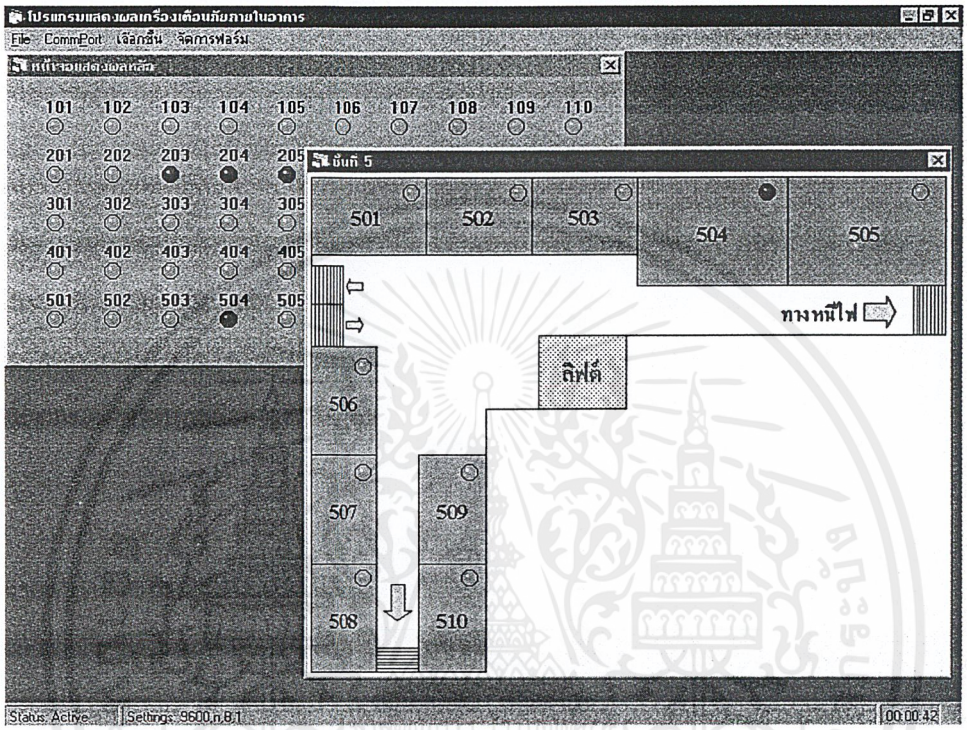
5. โปรแกรมจะทำการตรวจสอบสถานะของ Sensor จากส่วนควบคุมหลัก (Micro Controller) แล้วจะแสดงผลที่ Form หน้าจอแสดงผลหลัก โดยสภาวะปรกติจะแสดงด้วยสีเขียว และเมื่อ Sensor มีการตรวจพบจะแสดงด้วยสีแดง ตามหลายเลขห้อง แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. โดยที่โปรแกรมสามารถจะบอกสถานะของ Sensor ที่ทำการตรวจจับได้ว่าพบ ณ. จุดใดโดยที่ทำการคลิ๊กเมาส์ไปยังเมนู **เลือกชั้น** และ เลือกไปยังชั้นที่ทำการตรวจพบ ในที่นี้จะเรียกไปยังชั้นที่ 5 เพื่อจะหาจุดที่ Sensor ทำการตรวจพบ แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุป

โครงงานนี้เป็นเครื่องเตือนภัยภายในโรงแรม สามารถเตือนภัยได้โดยใช้ตัว Sensor เป็นตัวรับสัญญาณเพื่อประมวลผลและแสดงผล ในขณะเดียวกันก็มีการตั้งเวลาเพื่อให้ alarm ดังทั้งตึก และมีการส่งสัญญาณไปยังห้องควบคุมโดยใช้หลักการ multiplex โดยจะทำการ multiplex 4 สัญญาณรวมเป็น 1 เส้น พร้อมกันนี้ยังส่งโค๊ดแอดเดรสออกไปพร้อมกันไปยังภาค Demultiplex ซึ่งทำหน้าที่ Demultiplex จาก 1 เส้น ออกมา 4 สัญญาณ ดังเดิม และยังสามารถที่จะแสดงผลทางคอมพิวเตอร์ได้อีกหนึ่งทางเลือก

ข้อดี คือ

- สามารถใช้กับ Sensor ได้หลายตัวใน 1 ห้อง
- ใช้การ์ดเสียบเป็นตัว Processing Signal จึงสะดวกในการเพิ่มหรือลดจำนวนห้องที่ใช้งาน
- สามารถลดจำนวนสายนำสัญญาณที่จะส่งออกไปได้จำนวนมาก
- การตรวจซ่อมเป็นไปด้วยความง่ายดายเพราะเป็นวงจรทางลอจิกทั้งหมด
- สามารถตรวจสอบห้องที่เกิดเหตุได้ง่ายเมื่อดูจาก Display (2) และทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาในโอกาสต่อไปนั้น ควรได้มีการปรับปรุงในส่วนการแสดงผล โดยเพิ่มเติมจากการใช้ LED ธรรมดา มาเป็นการแสดงผลทางจอ LCD เพื่อที่จะลดขนาดพื้นที่ในการแสดงผลให้น้อยลงพร้อมทั้งพัฒนาโปรแกรมให้สามารถปรับแต่งขนาดและจำนวนห้องให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานได้โดยสะดวกพร้อมยังสามารถพัฒนาให้เป็นรูปแบบฐานข้อมูลเพื่อง่ายแก่การตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ประสิทธิ์ สุทธิปริญญานนท์. “ พื้นฐานการรักษาความปลอดภัยในบ้าน ” คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เวิร์ล ฉบับที่ 146 ,2537
2. อ.นรินทร์ เนาวประทีป. “ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ” หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
3. ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค. “ การสื่อสารข้อมูล ” สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย
4. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. “ เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ” บริษัท อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์ จำกัด
5. กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. “Visual Basic ฉบับโปรแกรมเมอร์” บริษัท ดวงกมลสมัยจำกัด เมษายน 2543

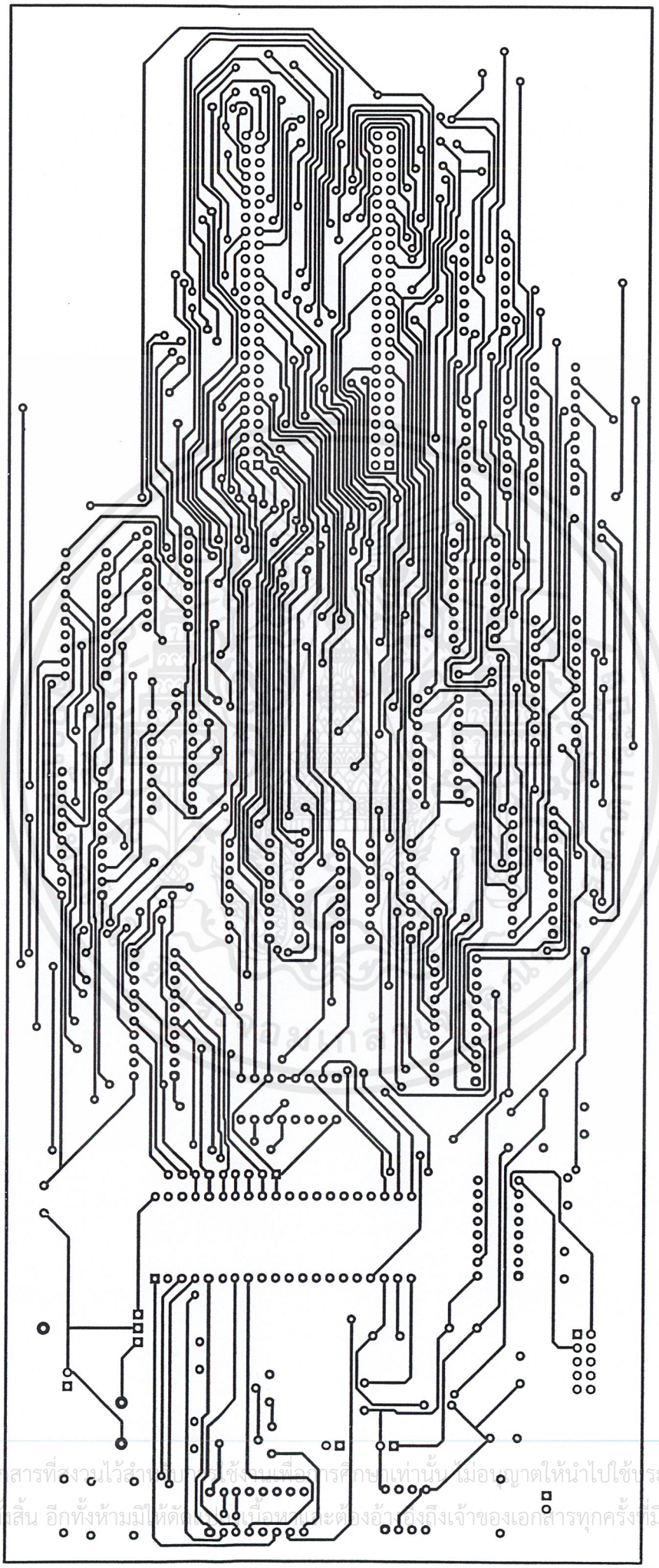
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

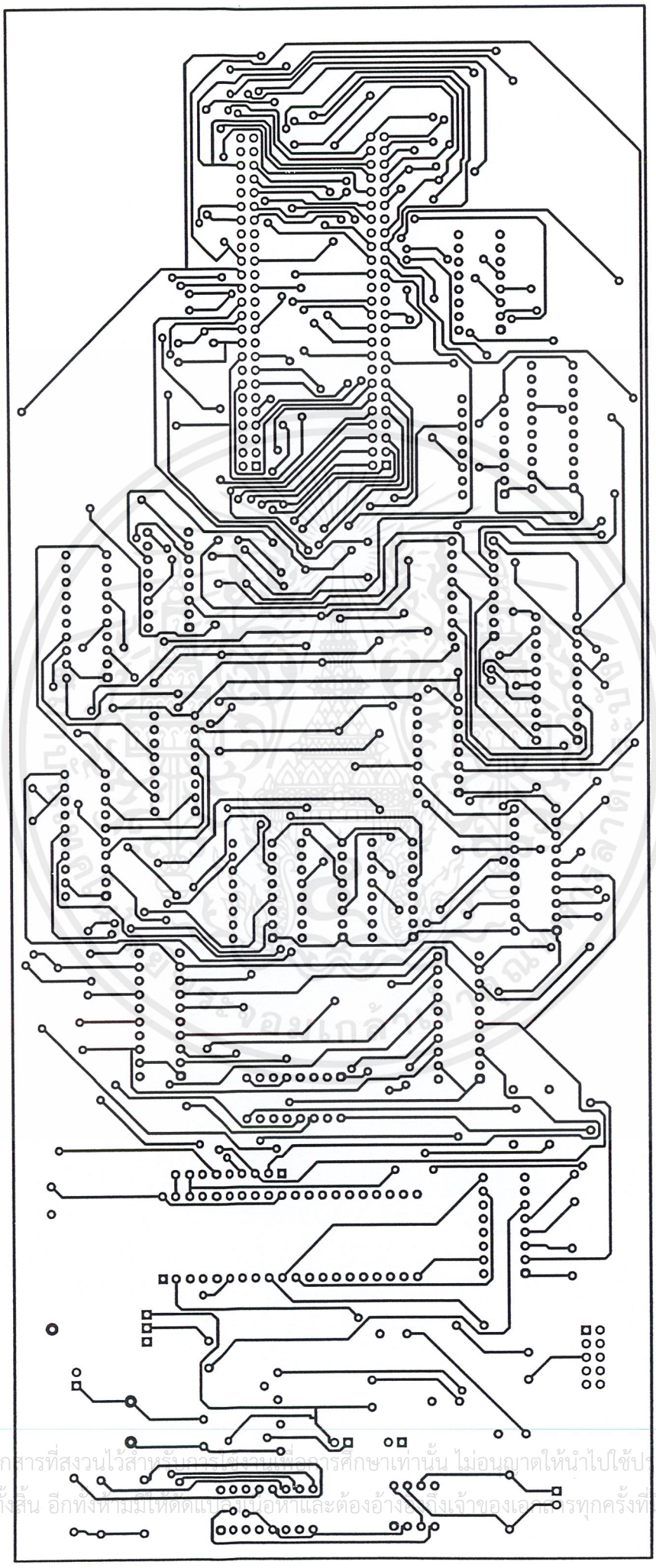
วงจรรวมและลายแผ่นปริ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

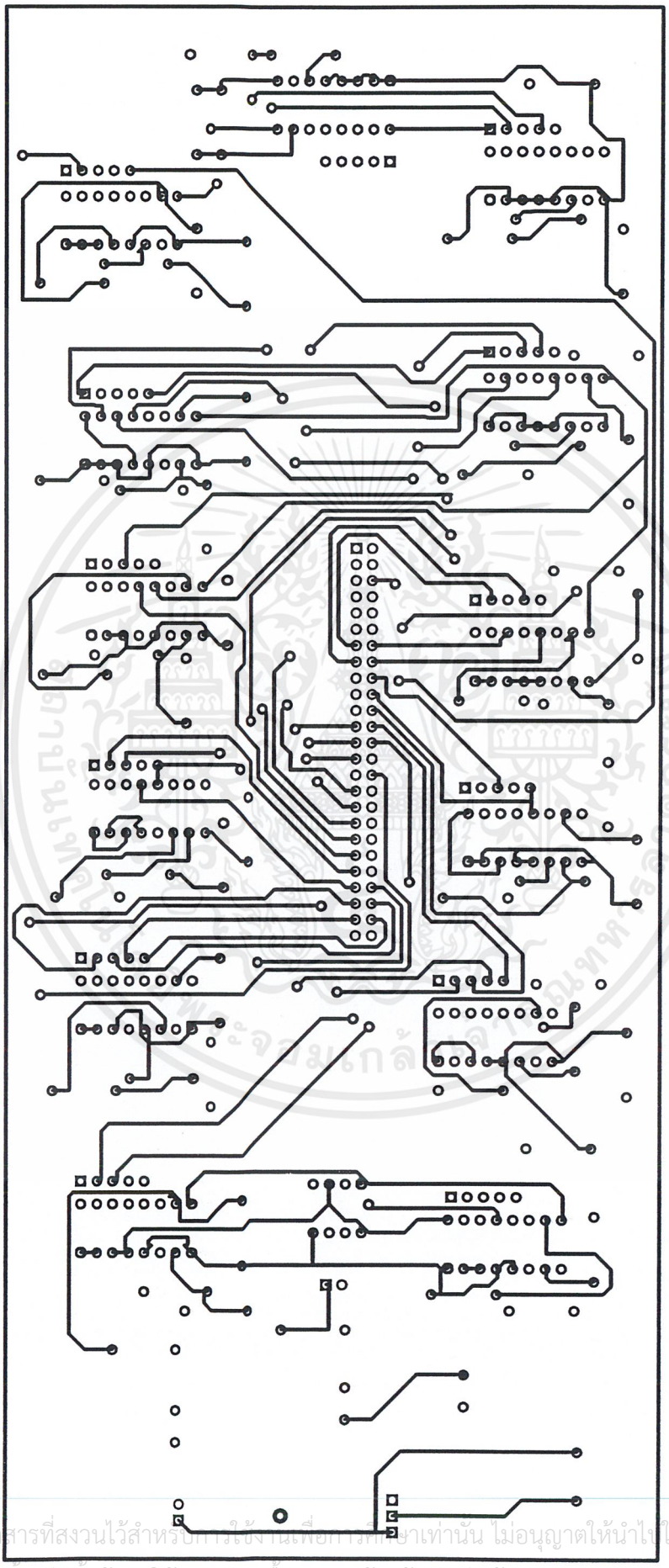


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

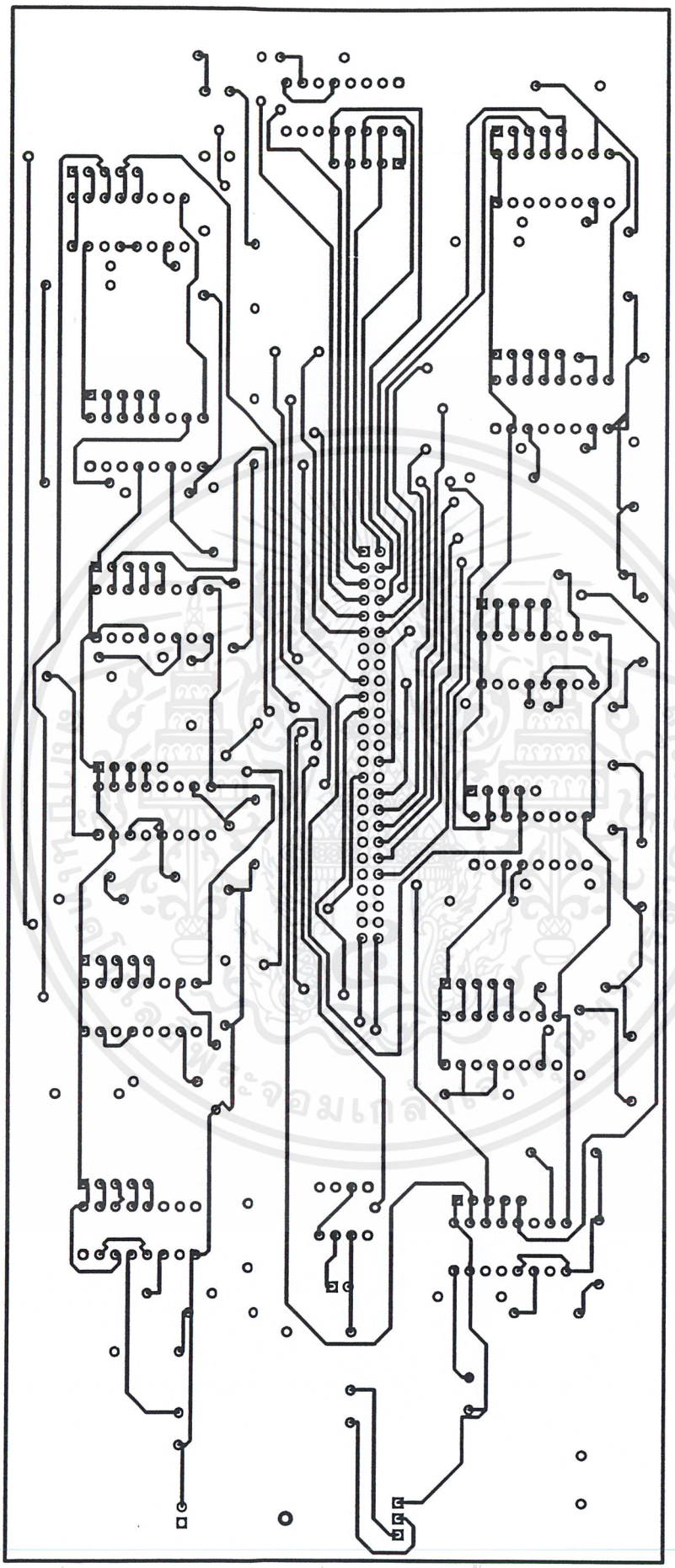


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

SOURCE CODE ของโปรแกรมส่วนควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Code Visual Basic

Modules

- Module1

```
'
Public Echo As Boolean        ' Echo On/Off flag.
Public CancelSend As Integer  ' Flag to stop sending a text file.
Declare Sub SetWindowPos Lib "user32" (ByVal hWnd As Long,
ByVal hWndInsertAfter As Long, ByVal X As Long, ByVal Y As Long, ByVal cx As
Long, ByVal cy As Long, ByVal wFlags As Long)
'
```

Forms

- floor 1

```
'
Private Sub Form_Load()
showfloor1
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
showfloor1
End Sub

Private Static Sub showfloor1()
Dim j As Integer
  For j = 1 To 10
  floor1.LEDnot(j).Visible = statusform.LEDnot(j).Visible
  floor1.LED(j).Visible = statusform.LED(j).Visible
  Next j
End Sub
'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
floor2.Show
End Sub

Private Sub mnuFloor3_Click()
floor3.Show
End Sub

Private Sub mnuFloor4_Click()
floor4.Show
End Sub

Private Sub mnuFloor5_Click()
floor5.Show
End Sub

Private Sub mnuopen_Click()

  On Error Resume Next
  Dim OpenFlag

  MSComm1.PortOpen = Not MSComm1.PortOpen
  If Err Then MsgBox Error$, 48

  OpenFlag = MSComm1.PortOpen

  mnuopen.Checked = OpenFlag

  If MSComm1.PortOpen Then
    sbrStatus.Panels("Status").Text = "Status: Active"
    sbrStatus.Panels("Settings").Text = "Settings: " & MSComm1.Settings
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- floor 2

```
{
Private Sub Form_Load()
showfloor2
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
showfloor2
End Sub

Private Static Sub showfloor2()
Dim j As Integer
  For j = 11 To 20
  floor2.LEDnot(j).Visible = statusform.LEDnot(j).Visible
  floor2.LED(j).Visible = statusform.LED(j).Visible
  Next j
End Sub
}
```

- floor 3

```
{
Private Sub Form_Load()
showfloor3
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
showfloor3
End Sub

Private Static Sub showfloor3()
Dim j As Integer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        For j = 21 To 30
        floor3.LEDnot(j).Visible = statusform.LEDnot(j).Visible
        floor3.LED(j).Visible = statusform.LED(j).Visible
        Next j
    End Sub
    }
```

- floor 4

```
    {
    Private Sub Form_Load()
    showfloor4
    End Sub

    Private Sub Timer1_Timer()
    showfloor4
    End Sub

    Private Static Sub showfloor4()
    Dim j As Integer
        For j = 31 To 40
        floor4.LEDnot(j).Visible = statusform.LEDnot(j).Visible
        floor4.LED(j).Visible = statusform.LED(j).Visible
        Next j
    End Sub
    }
```

- floor5

```
    {
    Private Sub Form_Load()
    showfloor5
    End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Timer1_Timer()
showfloor5
End Sub

Private Static Sub showfloor5()
Dim j As Integer
   For j = 41 To 50
   floor5.LEDnot(j).Visible = statusform.LEDnot(j).Visible
   floor5.LED(j).Visible = statusform.LED(j).Visible
   Next j
End Sub

}
```

- frmProperties

```
{
Private iFlow As Integer, iTempEcho As Boolean

Sub LoadPropertySettings()
Dim i As Integer, Settings As String, Offset As Integer

' Load Port Settings
For i = 1 To 4
   cboPort.AddItem "Com" & Trim$(Str$(i))
Next i

' Load Speed Settings
cboSpeed.AddItem "110"
cboSpeed.AddItem "300"
cboSpeed.AddItem "600"
cboSpeed.AddItem "1200"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cboSpeed.AddItem "2400"
cboSpeed.AddItem "4800"
cboSpeed.AddItem "9600"
cboSpeed.AddItem "14400"
cboSpeed.AddItem "19200"
cboSpeed.AddItem "28800"
cboSpeed.AddItem "38400"
cboSpeed.AddItem "56000"
cboSpeed.AddItem "57600"
cboSpeed.AddItem "115200"
cboSpeed.AddItem "128000"
cboSpeed.AddItem "256000"

' Load Data Bit Settings
cboDataBits.AddItem "4"
cboDataBits.AddItem "5"
cboDataBits.AddItem "6"
cboDataBits.AddItem "7"
cboDataBits.AddItem "8"

' Load Parity Settings
cboParity.AddItem "Even"
cboParity.AddItem "Odd"
cboParity.AddItem "None"
cboParity.AddItem "Mark"
cboParity.AddItem "Space"

' Load Stop Bit Settings
cboStopBits.AddItem "1"
cboStopBits.AddItem "1.5"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cboStopBits.AddItem "2"

' Set Default Settings

Settings = MainForm.MSComm1.Settings

' In all cases the right most part of Settings will be 1 character
' except when there are 1.5 stop bits.
If InStr(Settings, ".") > 0 Then
   Offset = 2
Else
   Offset = 0
End If

cboSpeed.Text = Left$(Settings, Len(Settings) - 6 - Offset)
Select Case Mid$(Settings, Len(Settings) - 4 - Offset, 1)
Case "e"
   cboParity.ListIndex = 0
Case "m"
   cboParity.ListIndex = 1
Case "n"
   cboParity.ListIndex = 2
Case "o"
   cboParity.ListIndex = 3
Case "s"
   cboParity.ListIndex = 4
End Select

cboDataBits.Text = Mid$(Settings, Len(Settings) - 2 - Offset, 1)
cboStopBits.Text = Right$(Settings, 1 + Offset)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cboPort.ListIndex = MainForm.MSComm1.CommPort - 1

optFlow(MainForm.MSComm1.Handshaking).Value = True
If Echo Then
   optEcho(1).Value = True
Else
   optEcho(0).Value = True
End If

End Sub
Private Sub cmdCancel_Click()
Unload Me
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()
Dim OldPort As Integer, ReOpen As Boolean

On Error Resume Next

Echo = iTempEcho
OldPort = MainForm.MSComm1.CommPort
newport = cboPort.ListIndex + 1

If newport <> OldPort Then              ' If the port number changes, close the old port.
   If MainForm.MSComm1.PortOpen Then
        MainForm.MSComm1.PortOpen = False
        ReOpen = True
   End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ' Set the new port number.
    MainForm.MSComm1.CommPort = newport
    If Err = 0 Then
      If ReOpen Then
        MainForm.MSComm1.PortOpen = True
      End If
    End If

    If Err Then
      MsgBox Error$, 48
      MainForm.MSComm1.CommPort = OldPort
      Exit Sub
    End If
  End If

  MainForm.MSComm1.Settings = Trim$(cboSpeed.Text) & "," & Left$(cboParity.Text,
  1) _
    & "," & Trim$(cboDataBits.Text) & "," & Trim$(cboStopBits.Text)

  If Err Then
    MsgBox Error$, 48
    Exit Sub
  End If

  MainForm.MSComm1.Handshaking = iFlow
  If Err Then
    MsgBox Error$, 48
    Exit Sub
  End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SaveSetting App.Title, "Properties", "Settings", MainForm.MSComm1.Settings
SaveSetting App.Title, "Properties", "CommPort", MainForm.MSComm1.CommPort
SaveSetting App.Title, "Properties", "Handshaking",
MainForm.MSComm1.Handshaking
SaveSetting App.Title, "Properties", "Echo", Echo

Unload Me

End Sub

Private Sub Form_Load()

' Set the form's size
Me.Left = (Screen.Width - Me.Width) / 2
Me.Top = (Screen.Height - Me.Height) / 2

' Size the frame to fit in the tabstrip control
fraSettings.Move tabSettings.ClientLeft, tabSettings.ClientTop

' Make sure the frame is the top most control
fraSettings.ZOrder

' Load current property settings
LoadPropertySettings

End Sub


Private Sub optEcho_Click(Index As Integer)
If Index = 1 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        iTempEcho = True
      Else
        iTempEcho = False
      End If
      End Sub

      Private Sub optFlow_Click(Index As Integer)
      iFlow = Index
      End Sub
      }
- MainForm
      {
      Option Explicit

      Dim Ret As Integer     ' Scratch integer.
      Dim Temp As String     ' Scratch string.
      Dim i As Integer
      Dim StartTime As Date  ' Stores starting time for port timer

      Private Sub MDIForm_Load()
      Dim CommPort As String, Handshaking As String, Settings As String
      statusform.Show
      Settings = GetSetting(App.Title, "Properties", "Settings", "") '
      frmTerminal.MSComm1.Settings]\
        If Settings <> "" Then
          MSComm1.Settings = Settings
          If Err Then
            MsgBox Error$, 48
            Exit Sub
          End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End If

    CommPort = GetSetting(App.Title, "Properties", "CommPort", "") '
frmTerminal.MSComm1.CommPort
    If CommPort <> "" Then MSComm1.CommPort = CommPort

    Handshaking = GetSetting(App.Title, "Properties", "Handshaking", "")
'frmTerminal.MSComm1.Handshaking
    If Handshaking <> "" Then
       MSComm1.Handshaking = Handshaking
       If Err Then
          MsgBox Error$, 48
          Exit Sub
       End If
    End If

'    Echo = GetSetting(App.Title, "Properties", "Echo", "") ' Echo
    On Error GoTo 0
End Sub


Private Sub mnuExit_Click()
  Unload Me
End Sub

Private Sub mnufloor1_Click()
floor1.Show
End Sub

Private Sub mnuFloor2_Click()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    starttiming
  Else
    sbrStatus.Panels("Status").Text = "Status: "
    sbrStatus.Panels("Settings").Text = "Settings: "
    StopTiming
  End If


End Sub

Private Static Sub MSComm1_OnComm()
  Dim EVMsg$
  Dim ERMsg$

  ' Branch according to the CommEvent property.
  Select Case MSComm1.CommEvent
    ' Event messages.
    Case comEvReceive
      Dim Buffer As Variant
      Dim j As Integer
      'Dim check As Boolean
      Buffer = MSComm1.Input

      Dim bit, nbit, bittemp
      Dim tempbuffer As Byte
      Dim temp1buffer As Byte
      If Len(Buffer) * 2 = 6 Then
      For i = 0 To Len(Buffer) * 2 - 1
      nbit = Null
      tempbuffer = Buffer(i)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
For j = 0 To 6
bit = tempbuffer Mod 2
temp1buffer = tempbuffer
tempbuffer = tempbuffer / 2
If tempbuffer * 2 < temp1buffer Then
  tempbuffer = tempbuffer + 1
End If
tempbuffer = tempbuffer - bit
nbit = nbit & bit
Next j
nbit = nbit & tempbuffer
bittemp = Null
bittemp = Mid(nbit, 8, 1) & Mid(nbit, 7, 1) & Mid(nbit, 6, 1) & Mid(nbit, 5, 1) _
& Mid(nbit, 4, 1) & Mid(nbit, 3, 1) & Mid(nbit, 2, 1) & Left(nbit, 1)
nbit = bittemp
ShowData (nbit)
Next i
'convert dataframe(0..6) to Hex
nbit = Null
tempbuffer = Buffer(i)
For j = 0 To 6
bit = tempbuffer Mod 2
temp1buffer = tempbuffer
tempbuffer = tempbuffer / 2
If tempbuffer * 2 < temp1buffer Then
  tempbuffer = tempbuffer + 1
End If
tempbuffer = tempbuffer - bit
nbit = nbit & bit
Next j
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        nbit = nbit & tempbuffer
        'statusform.Text1(i).Text = statusform.Text1(i).Text & " " & nbit
         If Right(nbit, 1) Then
           statusform.LEDnot(49).Visible = True
           statusform.LED(49).Visible = False
         Else
           statusform.LED(49).Visible = True
           statusform.LEDnot(49).Visible = False
         End If
         If Mid(nbit, 7, 1) Then
         statusform.LEDnot(50).Visible = True
           statusform.LED(50).Visible = False
         Else
           statusform.LED(50).Visible = True
           statusform.LEDnot(50).Visible = False
         End If
        End If
        'statusform.Show
    Case comEvSend
    Case comEvCTS
       EVMsg$ = "Change in CTS Detected"
    Case comEvDSR
       EVMsg$ = "Change in DSR Detected"
    Case comEvCD
       EVMsg$ = "Change in CD Detected"
    Case comEvRing
       EVMsg$ = "The Phone is Ringing"
    Case comEvEOF
       EVMsg$ = "End of File Detected"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ' Error messages.
    Case comBreak
     ERMsg$ = "Break Received"
    Case comCDTO
       ERMsg$ = "Carrier Detect Timeout"
    Case comCTSTO
       ERMsg$ = "CTS Timeout"
    Case comDCB
       ERMsg$ = "Error retrieving DCB"
    Case comDSRTO
       ERMsg$ = "DSR Timeout"
    Case comFrame
       ERMsg$ = "Framing Error"
    Case comOverrun
       ERMsg$ = "Overrun Error"
    Case comRxOver
       ERMsg$ = "Receive Buffer Overflow"
    Case comRxParity
       ERMsg$ = "Parity Error"
    Case comTxFull
       ERMsg$ = "Transmit Buffer Full"
    Case Else
       ERMsg$ = "Unknown error or event"
End Select

If Len(EVMsg$) Then
    ' Display event messages in the status bar.
    sbrStatus.Panels("Status").Text = "Status: " & EVMsg$

    ' Enable timer so that the message in the status bar
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ' is cleared after 2 seconds
        Timer2.Enabled = True

    ElseIf Len(ERMsg$) Then
        ' Display event messages in the status bar.
        sbrStatus.Panels("Status").Text = "Status: " & ERMsg$

        ' Display error messages in an alert message box.
        Beep
        Ret = MsgBox(ERMsg$, 1, "Click Cancel to quit, OK to ignore.")

        ' If the user clicks Cancel (2)...
        If Ret = 2 Then
            MSComm1.PortOpen = False    ' Close the port and quit.
        End If

        ' Enable timer so that the message in the status bar
        ' is cleared after 2 seconds
        Timer2.Enabled = True
    End If
End Sub

Private Static Sub ShowData(Data As String)
Dim j As Integer
 For j = 1 To 8
 If (Mid(Data, j, 1) = "1") Then
  statusform.LEDnot((i * 8) + j).Visible = False
  statusform.LED((i * 8) + j).Visible = True
 Else
  statusform.LED((i * 8) + j).Visible = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    statusform.LEDnot((i * 8) + j).Visible = True
  End If
  Next j
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
sbrStatus.Panels("Status").Text = "Status: "
Timer2.Enabled = False

End Sub

Public Sub Timer1_Timer()
   ' Display the Connect Time
   sbrStatus.Panels("ConnectTime").Text = Format(Now - StartTime, "hh:nn:ss") & " "
End Sub

' Call this function to start the Connect Time timer
Public Sub starttiming()
   StartTime = Now
   Timer1.Enabled = True
End Sub

' Call this function to stop timing
Public Sub StopTiming()
   Timer1.Enabled = False
   sbrStatus.Panels("ConnectTime").Text = ""
End Sub


Private Sub mnuProperties_Click()
 ' Show the CommPort properties form
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
frmProperties.Show 'vbModal

End Sub

Private Sub mnutile_Click()

MainForm.Arrange vbTileHorizontal

End Sub

Private Sub mnuarrange_Click()

MainForm.Arrange vbArrangeIcons
'floor1.WindowState = 1
'floor2.WindowState = 1

End Sub

Private Sub mnucascade_Click()

MainForm.Arrange vbCascade
'floor1.WindowState = 0
'floor2.WindowState = 0

End Sub
}
```

- statusform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Code ASM for MCS-51

```
TX_DATA      EQU   30H

WAIT_SEND    EQU   31H
;*************************************************;
RX_OK        BIT   F0
;*************************************************;
        ORG   0000H
        AJMP  MAIN

        ORG   0023H
        AJMP  SER_INT
;*************************************************;
MAIN:     LCALL  INITIAL
        MOV   DPTR,#SERIAL_TEXT
        ACALL  TX_TEXT
;*************************************************;
START_LOOP:  ACALL     GET_DATA
        ACALL      SEND_MUX
        ACALL      LOAD_BUZZER
;       JNB        RX_OK,START_LOOP
        ACALL      TXDATA
        AJMP       START_LOOP
;*************************************************;
GET_DATA:    MOV       R0,#70H
        MOV        P2,#01H
        MOV        P0,#0FFH
        MOV        A,P0
        MOV        @R0,A
        INC        R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV         P2,#02H
MOV         P0,#0FFH
MOV         A,P0
MOV         @R0,A
INC         R0
MOV         P2,#03H
MOV         P0,#0FFH
MOV         A,P0
MOV         @R0,A
INC         R0
MOV         P2,#04H
MOV         P0,#0FFH
MOV         A,P0
MOV         @R0,A
INC         R0
MOV         P2,#05H
MOV         P0,#0FFH
MOV         A,P0
MOV         @R0,A
INC         R0
MOV         P2,#06H
MOV         P0,#0FFH
MOV         A,P0
MOV         @R0,A
INC         R0
MOV         P2,#07H
MOV         P0,#0FFH
MOV         A,P0
JB          ACC.7,CHECKBIT_6
CLR         ACC.5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHECKBIT_6:   JB        ACC.6,END_GET_DATA
              CLR       ACC.4
END_GET_DATA: MOV       @R0,A
              RET
;*************************************************;
LOAD_BUZZER:  PUSH  ACC
              MOV   R0,#70H
              MOV   R1,#06H
NEXT_STAGE:   MOV   A,@R0
              CJNE  A,#00H,SET_BUZZER
              INC   R0
              DJNZ  R1,NEXT_STAGE
              MOV   R0,#76H
              MOV   A,@R0
              JB    ACC.6,SET_BUZZER
              JB    ACC.7,SET_BUZZER
              AJMP  END_BUZZER
SET_BUZZER:   SETB  P3.7
END_BUZZER:   POP   ACC
              RET
;*************************************************;
SEND_MUX:     PUSH      ACC
              MOV       R2,#07H
              MOV       R0,#70H
              MOV       R1,#00H
LOOP_MUX:     MOV       A,@R0
              ANL       A,#0F0H
              SWAP      A
              MOV       WAIT_SEND,A
              MOV       A,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SWAP    A
        ANL     A,#0F0H
        ORL     A,WAIT_SEND
        MOV     P1,A
        ACALL   DELAY
        INC     R1
        MOV     A,@R0
        ANL     A,#0FH
        MOV     WAIT_SEND,A
        MOV     A,R1
        SWAP    A
        ANL     A,#0F0H
        ORL     A,WAIT_SEND
        MOV     P1,A
        ACALL   DELAY
        INC     R0
        INC     R1
        DJNZ    R2,LOOP_MUX
        POP     ACC
        RET
;*************************************************;
TX_TEXT:    CLR  TI
TX_LOOP:    CLR  A
        MOVC  A,@A+DPTR
        INC  DPTR
        CJNE  A,#0FFH,TX_CHAR
        RET

TX_CHAR:    MOV  TX_DATA,A
        SETB  TI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        AJMP   TX_LOOP
;*****************************************************;
TXDATA:     PUSH       ACC
        MOV        R0,#70H
        MOV        R2,#06H
TXDATA_LOOP:  MOV        A,@R0
        CPL        A
        MOV        TX_DATA,A
        SETB       TI
        INC        R0
        DJNZ       R2,TXDATA_LOOP
        MOV        R0,#76H
        MOV        A,@R0
        MOV        TX_DATA,A
        SETB       TI
        CLR        RX_OK
        POP        ACC
        RET
;*****************************************************;
SER_INT:    PUSH   ACC
        JBC    RI,SER_RX
SER_TX:     CLR    TI
        MOV    SBUF,TX_DATA
SER_TX_WAIT:  JBC    TI,SER_EXIT
        AJMP   SER_TX_WAIT

SER_RX:     SETB   RX_OK
SER_EXIT:   POP    ACC
        RETI
;*****************************************************;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INITIAL:    CLR   P3.7

            MOV   TMOD,#021H
            MOV   TH1,#0FDH
            MOV   TL1,#0FDH
            MOV   IE,#10010000B
            SETB  TR1

            MOV   SCON,#050H
            CLR   RX_OK

;*************************************************;
DELAY:      MOV       R7,#0FH
DELAY_1:    MOV       R6,#0FFH
DELAY_2:    NOP
            NOP
            DJNZ      R6,DELAY_2
            DJNZ      R7,DELAY_1
            RET
;*************************************************;
SERIAL_TEXT:  DB    00AH,00DH
            DB    00AH.00DH
            DB    'SERIAL UART COMMUNICATION',00AH,00DH
            DB    'FOR MCS-51',00AH,00DH
            DB    00AH.00DH,0FFH
:HELLO_TEXT:   DB    'HELLO.. PC. I',027H,'M WAITING MESSAGE FROM
YOU.'.00AH,00DH
:           DB    'TYPE ANY MESSAGE THEN PRESS ENTER KEY.',00AH,00DH,0FFH
;GOT_TEXT1:    DB    'I',027H,'D GOT MESSAGE [',0FFH
;GOT_TEXT2:    DB    '] FROM YOU.',00AH,00DH,0FFH
            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

DATA SHEET ของไอซีที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTALLATION AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS

SYSTEM SENSOR®

1400 Direct Wire Ionization Smoke Detector

Specifications

Diameter:	5.5 inches (140 mm)
Height:	3.12 inches (80 mm)
Weight:	0.7 lb. (310 g)
Operating Temperature:	0° to 49° C (32° to 120° F)
Latching Alarm:	Reset by momentary power interruption.
Operating Humidity:	10% to 93% Relative Humidity, Noncondensing
Electrical Ratings:	
System Voltage:	12/24 VDC
Maximum Ripple Voltage:	4 Volts peak to peak
Start-up Capacitance:	0.02 µA Maximum
Standby Ratings:	8.5 VDC Minimum 35 VDC Maximum 100 µA Maximum
Alarm Ratings:	4.2 VDC Minimum at 10 mA 6.6 VDC Minimum at 100 mA Alarm current must be limited to 100 mA maximum by the control panel. If used, the RA400Z Remote Annunciator operates within the specified detector alarm currents.
Reset Voltage	2.5 VDC Minimum
Reset Time	0.3 S Maximum
Start-up Time	35 S Maximum

Before installing

Please thoroughly read the System Sensor manual I56-407-XX, *Guide for Proper Use of System Smoke Detectors*. This manual provides detailed information on detector spacing, placement, zoning, wiring, and special applications. Copies of this manual are available from System Sensor.

General Description

System Sensor 1400 dual-chamber ionization smoke detectors utilize state-of-the-art, unipolar sensing chambers. These detectors are designed to provide open area protection, and to be used with compatible UL-listed, 2-wire control panels only. The detector's operation and sensitivity can be tested in place.

Each detector includes an LED that provides a local visual indication of the detector's status. The LED blinks every ten seconds as an indication that power is applied to the detector and lights continuously in alarm. These detectors also have the latching alarm feature. The alarm can be reset only by a momentary power interruption.

The detector also has provision for the connection of an optional Model RA400Z Remote Annunciator. The RA400Z provides a visual indication of an alarm and mounts to a single gang box.

Spacing

NFPA 72 defines the spacing requirements for smoke detectors. Typically, this is 30 feet when the detectors are in-stalled on a smooth ceiling. However, ALL installations must comply with NFPA 72 and/or special requirements of the authority having jurisdiction.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure1. Surface mounting of Model 1400 detector on 3-1/2 and 4 inch octagonal box:

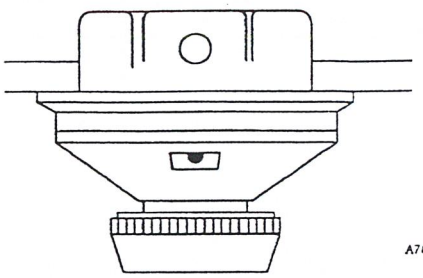
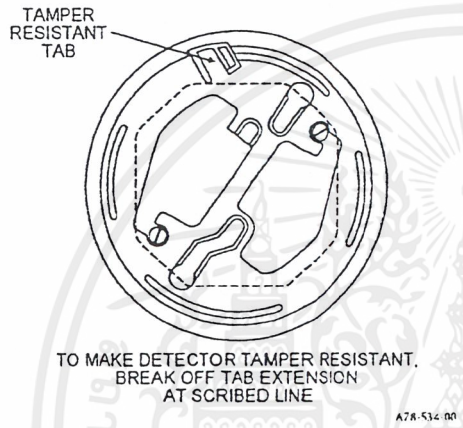


Figure 2. Model 1400 detector mounting bracket:



Mounting

Each 1400 detector is supplied with a mounting bracket kit that permits the detector to be mounted:

1. Directly to a 3-1/2 inch or 4 inch octagonal, 1-1/2 inch deep electrical box, or
2. To a 4 inch square electrical box by using a plaster ring with the supplied mounting bracket kit.

Installation Wiring Guidelines

All wiring must be installed in compliance with the National Electrical Code and all applicable local codes and any special requirements of the authority having jurisdiction, using the proper wire size. The conductors used to connect smoke detectors to control panels and accessory devices should be color-coded to reduce the likelihood of wiring errors. Improper connections can prevent a system from responding properly in the event of a fire.

For signal wiring (the wiring between interconnected detectors), it is recommended that the wire be no smaller than AWG 18 (1.0 square mm). However, the screws and clamping plate can accommodate wire sizes up to AWG 12 (2.5 square mm). The use of twisted pair wiring for the power (+ and -) loop is recommended to minimize the effects of electrical interference.

Smoke detectors and alarm system control panels have specifications for allowable loop resistance. Consult the control panel manufacturer's specifications for the total loop resistance allowed for the control panel being used before wiring the detector loops.

Begin electrical connections by stripping about 3/8" insulation from the end of the wire. Then, slide the bare end of the wire under the clamping plate and tighten the clamping plate screw. A wiring diagram for a typical 2-wire detector system is shown in Figure 3.

NOTE: Break the wire at each terminal to ensure that the connections are supervised. DO NOT loop the wire under the terminals.

System Sensor smoke detectors are marked with a compatibility identifier located as the last digit of a five digit code stamped on the back of the product. Connect detectors only to compatible control units as indicated in System Sensor's compatibility chart which contains a current list of UL-listed control units and detectors. A copy of this list is available from System Sensor upon request.

Tamper-resistant Feature

This detector includes a tamper-resistant feature that effectively prevents removal of the detector without the use of a tool. To make the detector tamper-resistant, break off the smaller tab at the scribed line on the tamper resistant tab, on the detector mounting bracket (see Figure 2), then install the detector. To remove the detector from the bracket once it has been made tamper resistant, use a small screwdriver to depress the tamper-resistant tab located in the slot on the mounting bracket and turn the detector counterclockwise for removal.

Installation

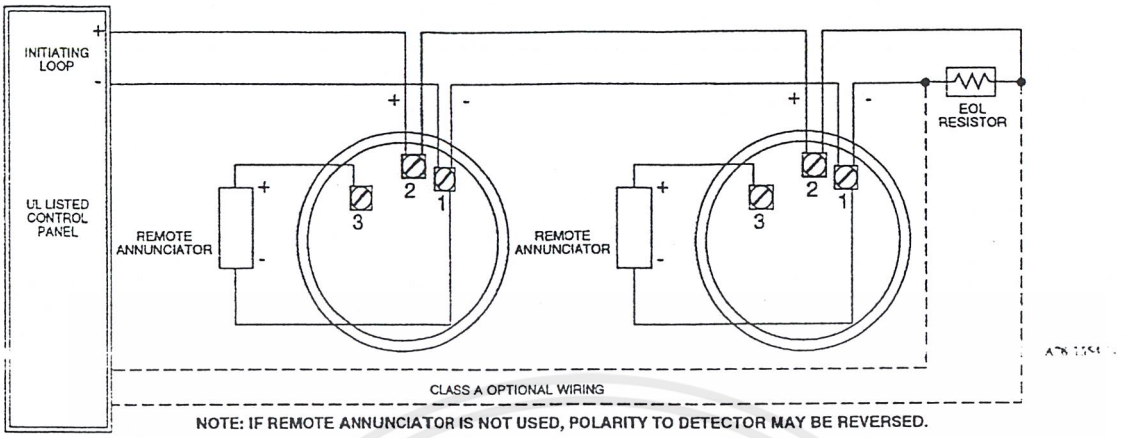
WARNING

Disconnect the power to the alarm system control unit before installing detectors.

1. Wire the detector following the installation guidelines.
2. Line up arrows on the detector with the arrows on the mounting bracket.
3. Rotate the detector clockwise until it clicks into place.
4. After all detectors have been installed, apply power to the control unit.
5. Test the detector as described under TESTING.
6. Reset the detector at the system control panel.
7. Notify the proper authorities that the system is in operation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Wiring diagram for 1400 smoke detector used with two-wire control panel:



CAUTION

Dust covers can be used to help limit dust entry to the detector, but they are not a substitute for removing the detector during building construction. Remove any dust covers before placing system in service.

Testing

Before testing the detector, look for the presence of the flashing LED. If it does not flash, power has been lost to the detector (check the wiring), or it is defective (return for repair – refer to Warranty).

Detectors must be tested after installation and following periodic maintenance. Notify the proper authorities that the system is undergoing testing. The 1400 may be tested as follows:

A. Recessed Test Switch
   1. A test switch is located on the detector housing (See Figure 4).
   2. Push and hold the recessed test switch with a 0.1 inch maximum diameter tool.
   3. The LED on the detector should light within 5 seconds.

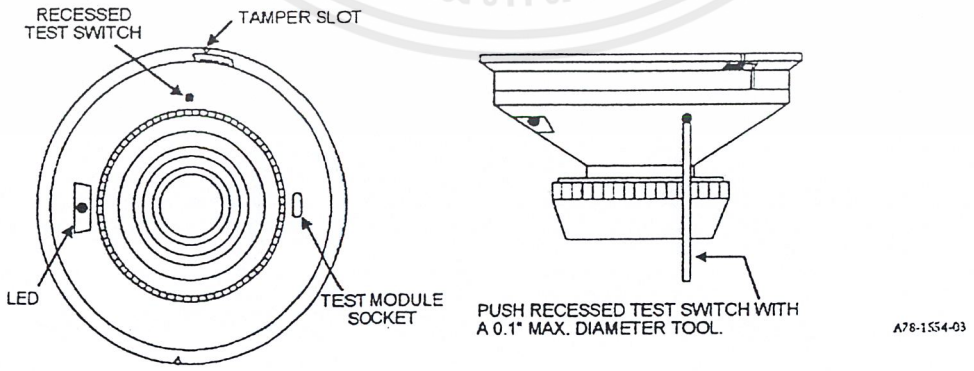
B. Test Module (System Sensor Model No. MOD400R) The MOD400R is used with an analog or digital voltmeter to check the detector sensitivity as described in the test module manual.

C. Aerosol Generator (Gemini 501) Set the generator to represent 4%/Ft. to 5%/Ft. obscuration as described in the Gemini 501 manual. Using the bowl shaped applicator, apply aerosol until the unit alarms.

Notify the proper authorities that the system is back on-line.

Detectors that fail these tests should be cleaned as described under MAINTENANCE and retested. If the detectors still fail these tests, they should be returned for repair.

Figure 4. Bottom and side views showing position of test switch:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

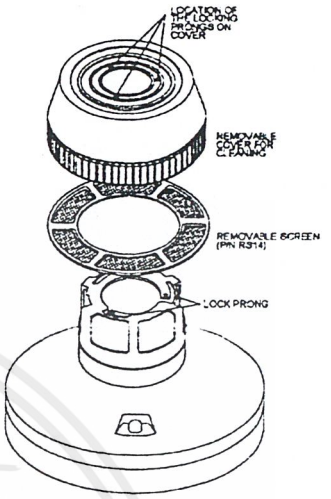
Maintenance

NOTE: Before starting, notify the proper authorities that the smoke detector system is undergoing maintenance and, therefore, will be temporarily out of service. Disable the zone or system undergoing maintenance to prevent unwanted alarms.

The 1400 is cleaned as follows:

1. Remove the detector screen and cover assembly by depressing the three lock prongs on the top of the cover, rotating the cover counterclockwise, and pulling the screen cover assembly away from the detector (see Figure 5). Use of the System Sensor CRT400 cover removal tool is recommended.
2. Remove the screen from the cover.
3. Use a vacuum cleaner to remove dust from the screen. the cover, and the sensing chamber.
4. After cleaning, snap the screen into the cover, then place the cover and screen assembly on the detector turning clockwise until it is locked in place.
5. Test the detector as described in TESTING.
6. Notify the proper authorities that the system is back on line.

Figure 5. Removal of cover and screen for cleaning:



WARNING

The Limitations of Property Protection Smoke Sensors

This smoke sensor is designed to **activate and initiate** emergency action, but will do so only when it is used in conjunction with an authorized fire alarm system. This sensor must be installed in accordance with NFPA standard 72.

Smoke sensors will not work without power. AC or DC powered smoke sensors will not work if the power supply is cut off.

Smoke sensors will not sense fires which start where smoke does not reach the sensors. Smoldering fires typically do not generate a lot of heat which is needed to drive the smoke up to the ceiling where the smoke sensor is usually located. For this reason, there may be large delays in detecting a smoldering fire with either an ionization type sensor or a photoelectric type sensor. Either one of them may alarm only after flaming has initiated which will generate the heat needed to drive the smoke to the ceiling.

Smoke from fires in chimneys, in walls, on roofs or on the other side of a closed door(s) may not reach the smoke sensor and alarm it. A sensor cannot detect a fire developing on another level of a building quickly or at all. For these reasons, sensors **shall be located on every level and in every bedroom within a building.**

Smoke sensors have sensing limitations, too. Ionization sensors and photoelectric sensors are required to pass fire tests of the flaming and smoldering type. This is to ensure that both can detect a wide range of types of fires. Ionization sensors offer a broad range of fire sensing capability but they are somewhat better at detecting fast flaming fires than slow smoldering fires. Photoelectric sensors sense smoldering fires better than flaming fires which have little, if any, visible smoke. Because fires develop in different ways and are often unpredictable in their growth, neither type of sensor is always best, and a given sensor may not always provide early warning of a specific type of fire.

In general, sensors cannot be expected to provide warnings for fires resulting from inadequate fire protection practices, violent explosions, escaping gases which ignite, improper storage of flammable liquids like cleaning solvents which ignite, other similar safety hazards arson, smoking in bed, children playing with matches or lighters, etc.

Smoke sensors used in high air velocity conditions may have a delay in alarm due to dilution of smoke densities created by frequent and rapid air exchanges. Additionally, high air velocity environments may create increased dust contamination, demanding more frequent maintenance.

Smoke sensors cannot last forever. Smoke sensors contain electronic parts. To keep your equipment in excellent working order, ongoing maintenance is required per the manufacturer's recommendations and UL and NFPA standards. At a minimum the requirements of Chapter 7 of NFPA 72, the US National Fire Alarm Code, shall be followed. A preventative maintenance agreement should be arranged through the local manufacturer's representative. Though smoke detectors are designed for long life, they may fail at any time. Any smoke detector, fire alarm equipment or any component of that system which fails shall be repaired or replaced as soon as possible.

Three-Year Limited Warranty

System Sensor warrants its enclosed smoke detector to be free from defects in materials and workmanship under normal use and service for a period of three years from date of manufacture. System Sensor makes no other express warranty for this smoke detector. No agent, representative, dealer, or employee of the Company has the authority to increase or alter the obligations or limitations of this Warranty. The Company's obligation of this Warranty shall be limited to the repair or replacement of any part of the smoke detector which is found to be defective in materials or workmanship under normal use and service during the three year period commencing with the date of manufacture. After phoning System Sensor for a Return Authorization Number, return defective units postage prepaid to the Company. Please include a note describing the malfunction and suspected cause of failure. The Company shall not be obligated to repair or replace units which are found to be defective because of damage, unreasonable use, modifications, or alterations occurring after the date of manufacture. In no case shall the Company be liable for any consequential or incidental damages for breach of this or any other Warranty, expressed or implied whatsoever, even if the loss or damage is caused by the Company's negligence or fault.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

CD4049UBM/CD4049UBC Hex Inverting Buffer
CD4050BM/CD4050BC Hex Non-Inverting Buffer

General Description

These hex buffers are monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. These devices feature logic level conversion using only one supply voltage (V_{DD}). The input signal high level (V_{IH}) can exceed the V_{DD} supply voltage when these devices are used for logic level conversions. These devices are intended for use as hex buffers, CMOS to DTL/TTL converters, or as CMOS current drivers, and at V_{DD} = 5.0V, they can drive directly two DTL/TTL loads over the full operating temperature range.

Features

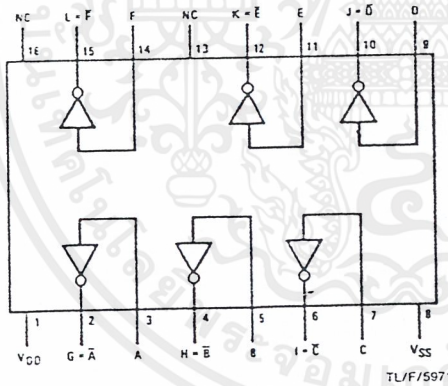
- Wide supply voltage range 3.0V to 15V
- Direct drive to 2 TTL loads at 5.0V over full temperature range
- High source and sink current capability
- Special input protection permits input voltages greater than V_{DD}

Applications

- CMOS hex inverter/buffer
- CMOS to DTL/TTL hex converter
- CMOS current "sink" or "source" driver
- CMOS high-to-low logic level converter

Connection Diagrams

CD4049UBM/CD4049UBC
Dual-In-Line Package

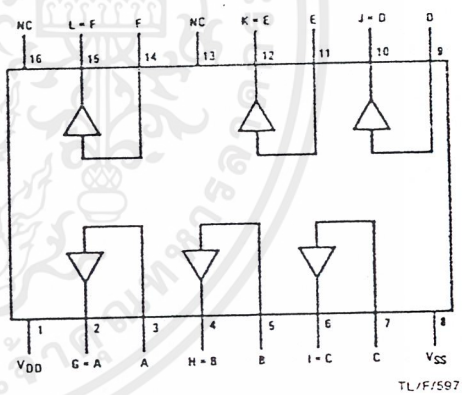


TL/F/5971–1

Top View

Order Number CD4049UB* or CD4049B*

CD4050BM/CD4050BC
Dual-In-Line Package



TL/F/5971–2

Top View

Order Number CD4050UB* or CD4050B*

*Please look into Section 8, Appendix D for availability of various package types.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

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

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

Recommended Operating Conditions (Note 2)

Supply Voltage (V_{DD})	3V to 15V
Input Voltage (V_{IN})	0V to 15V
Voltage at Any Output Pin (V_{OUT})	0 to V_{DD}
Operating Temperature Range (T_A)	
CD4049UBM, CD4050BM	−55°C to +125°C
CD4049UBC, CD4050BC	−40°C to +85°C

DC Electrical Characteristics CD4049M/CD4050BM (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	−55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	V_{DD} = 5V		1.0		0.01	1.0		30	μA
		V_{DD} = 10V		2.0		0.01	2.0		50	μA
		V_{DD} = 15V		4.0		0.03	4.0		120	μA
V_{OL}	Low Level Output Voltage	V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0V, $\|I_O\|$ < 1 μA								
		V_{DD} = 5V		0.05		0	0.05		0.05	V
		V_{DD} = 10V		0.05		0	0.05		0.05	V
		V_{DD} = 15V		0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0V, $\|I_O\|$ < 1 μA								
		V_{DD} = 5V	4.95		4.95	5		4.95		V
		V_{DD} = 10V	9.95		9.95	10		9.95		V
		V_{DD} = 15V	14.95		14.95	15		14.95		V
V_{IL}	Low Level Input Voltage (CD4050BM Only)	$\|I_O\|$ < 1 μA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V		1.5		2.25	1.5		1.5	V
		V_{DD} = 10V, V_O = 1V		3.0		4.5	3.0		3.0	V
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V		4.0		6.75	4.0		4.0	V
V_{IL}	Low Level Input Voltage (CD4049UBM Only)	$\|I_O\|$ < 1 μA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V		1.0		1.5	1.0		1.0	V
		V_{DD} = 10V, V_O = 9V		2.0		2.5	2.0		2.0	V
		V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V		3.0		3.5	3.0		3.0	V
V_{IH}	High Level Input Voltage (CD4050BM Only)	$\|I_O\|$ < 1 μA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V	3.5		3.5	2.75		3.5		V
		V_{DD} = 10V, V_O = 9V	7.0		7.0	5.5		7.0		V
		V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V	11.0		11.0	8.25		11.0		V
V_{IH}	High Level Input Voltage (CD4049UBM Only)	$\|I_O\|$ < 1 μA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V	4.0		4.0	3.5		4.0		V
		V_{DD} = 10V, V_O = 1V	8.0		8.0	7.5		8.0		V
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V	12.0		12.0	11.5		12.0		V
I_{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0V								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V	5.6		4.6	5		3.2		mA
		V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V	12		9.8	12		6.8		mA
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V	35		29	40		20		mA

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

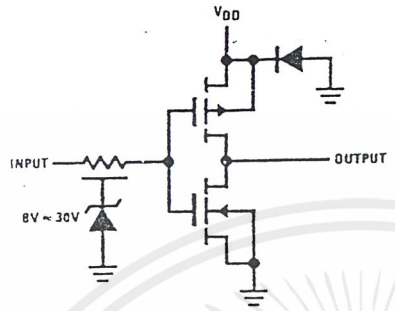
Note 2: V_{SS} = 0V unless otherwise specified.

Note 3: These are *peak* output current capabilities. Continuous output current is rated at 12 mA maximum. The output current should not be allowed to exceed this value for extended periods of time. I_{OL} and I_{OH} are tested one output at a time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

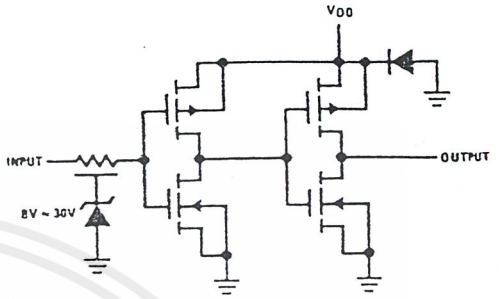
Schematic Diagrams

CD4049UBM/CD4049UBC
1 of 6 Identical Units



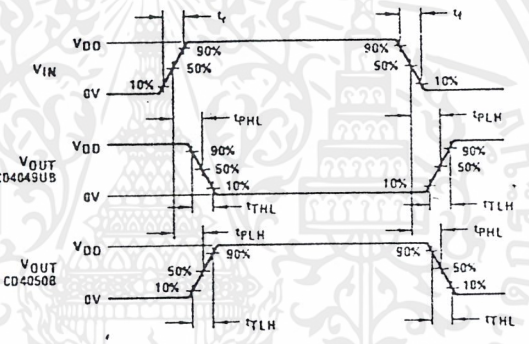
TL/F/5971-3

CD4050BM/CD4050BC
1 of 6 Identical Units



TL/F/5971-4

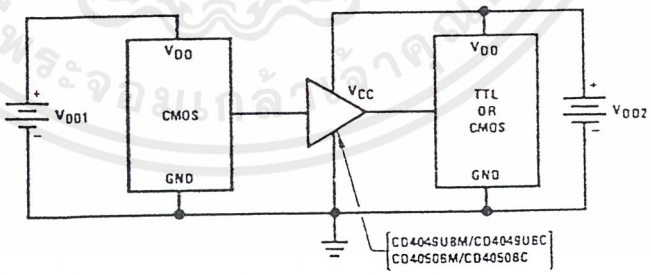
Switching Time Waveforms



TL/F/5971-5

Typical Applications

CMOS to TTL or CMOS at a Lower V_{DD}



TL/F/5971-6

Note: $V_{DD1} \geq V_{DD2}$

Note: In the case of the CD4049UBM/CD4049UBC the output drive capability increases with increasing input voltage. E.g., If V_{DD1} = 10V the CD4049UBM/CD4049UBC could drive 4 TTL loads.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54138/74138 3-Line-to-8-Line Decoder

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF
T.I.	SN54S138	J①			W①						SN54LS138	J①			W①										
	SN74S138	J①	N①								SN74LS138	J①	N①												
FAIRCHILD	/FM93S138	D①									FM54LS138/FM96LS138	D①			F①										
	FC74S138/FC93S138	D①									FC74LS138/FC96LS138	D①	P①		F①										
MOTOROLA											SN74LS138		P①												
N.S.C.	DM74S138		①								DM74LS138		①												
											DM54LS138		①												
PHILIPS	N74S138		①								N74LS138		①												
SIGNETICS	S54S138	F①	B①		W①																				
	N74S138	F①	B①								N74LS138		A①												
SIEMENS																									
FUJITSU											74LS138		M①												
HITACHI											HD74LS138		P①												
MITSUBISHI	M74S138		P①								M74LS138		P①												
NEC											74LS138		C①												
TOSHIBA																									

Electrical Characteristics SN54LS138/SN74LS138

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	−55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		−65°C to 150°C

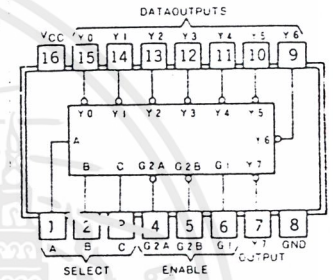
recommended operarating conditions

	SN54LS138 MIN	NOM	MAX	SN74LS138 MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I_{OH}			400			400	μA
Low-level output current, I_{OL}			4			8	mA
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER ◆		TEST CONDITIONS †		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.8V, I_{OH} = 400μA	SN54LS	2.5	3.4		V
			SN74LS	2.7	3.4		
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.8V, I_{OL} = 8mA			0.35	0.5	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 7V				0.1	mA
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		−20		−100	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = MAX, Outputs enabled and open			6.3	10	mA
t_{PLH}	from Binary select to Any output	V_{CC} = 5V, T_A = 25°C, C_L = 15pF, R_L = 2kΩ	2 levels of delay		13	20	ns
t_{PHL}					27	41	
t_{PLH}			3 levels of delay		18	27	ns
t_{PHL}					26	39	
t_{PLH}	from Enable to Any output		2 levels of delay		12	18	ns
t_{PHL}					21	32	
t_{PLH}			3 levels of delay		17	26	ns
t_{PHL}					25	38	

Pin Assignment (Top View)



positive logic

see function table

Function Table

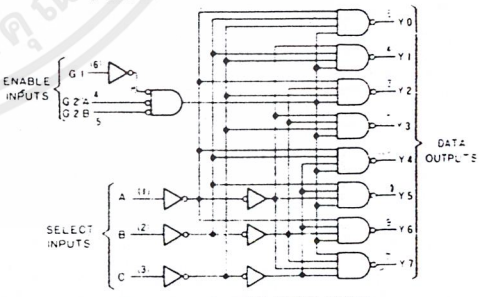
'S138 'LS138

INPUTS ENABLE G1	G2*	SELECT C	B	A	OUTPUTS Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

◆ G2 = G2A + G2B

H = high level, L = low level, X = irrelevant

Functional Block Diagram



'S138 'LS138 DECODER DEMULTIPLEXER

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable device type.

‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

◆ Not more than one output should be shorted at a time, and duration of the short-circuit test should not exceed one second.

● t_{PLH} = propagation delay time, low-to-high-level output

t_{PHL} = propagation delay time, high-to-low-level output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54244/74244 Octal Buffers/Line Drivers/Line Receivers

	Schttky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package			
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF
T. I.											SN54LS244	J ①													
											SN74LS244	J ①	N ①												
FAIRCHILD																									
MOTOROLA																									
N. S. C.																									
PHILIPS																									
SIGNETICS																									
SIEMENS																									
FUJITSU																									
HITACHI																									
MITSUBISHI																									
NEC																									
TOSHIBA																									

Electrical Characteristics SN54LS244/SN74LS244

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	55°C to 125°C
Input voltage	5.5V		SN74LS	0°C to 70°C
Interemitter voltage	5.5V	Storage temperature range		65°C to 150°C

recommended operating conditions

	LS54LS244			SN74LS244			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I_{OH}			12			15	mA
Low-level output current, I_{OL}			12			24	mA
Operating free-air temperature, T_A	55		125	0		70	°C

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

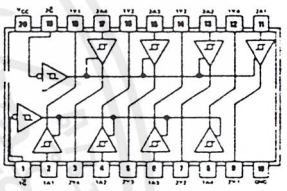
PARAMETER		TEST CONDITIONS †		SN74LS MIN	SN74LS TYP‡	SN74LS MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
	Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)	V_{CC} = MIN			0.2	0.4	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max, I_{OH} = −3mA		2.4	3.4		V
		V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.5V, I_{OH} = MAX		2			V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max	I_{OL} = 12mA			0.4	V
			I_{OL} = 24mA			0.5	V
I_{OZH}	Off-state output current, high-level voltage applied	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max	V_O = 2.7V			20	μA
I_{OZL}	Off-state output current, low-level voltage applied		V_O = 0.4V			−20	μA
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX,	V_I = 7V			0.1	mA
I_{IH}	High-level input current, any input	V_{CC} = MAX,	V_I = 2.7V			20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX,	V_{IL} = 0.4V			−0.2	mA
I_{OS}	Short-circuit output current ◆	V_{CC} = MAX		−40		−225	mA
I_{CC}	Supply current, Outputs high	V_{CC} = MAX, Outputs open	All		13	23	mA
	Supply current, Outputs low		'LS244		27	46	mA
	Supply current, All outputs disabled		'LS244		32	54	mA

switching characteristics, V_{CC} 5V, T_A 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 45pF, R_L = 667Ω, See Note 2		9	14	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			12	18	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level	C_L = 5pF, R_L = 667Ω, See Note 2		20	30	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level			15	23	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level			15	25	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level			10	18	ns

Pin Assignment (Top View)

①



SN54LS244 (J SN74LS244 (J, N)

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions

‡ All typical values are at V_{CC} 5V, T_A 25°C.

◆ Not more than one output should be shorted at a time, and duration of the short-circuit should not exceed one second

NOTE 2 : Load circuit and voltage wave forms are shown on page 3-11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC145026
MC145027
MC145028
MC145029

Advance Information

CMOS MSI
(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

REMOTE CONTROL
ENCODER/DECODER PAIRS

MC145026 ENCODER, MC145027/MC145028/MC145029 DECODERS

The MC145026 will encode nine bits of information and serially transmit this information upon receipt of a transmit enable, $\overline{TE}$, (active low) signal. Nine inputs may be encoded with trinary data (0, 1, open) allowing 3^9 (19,683) different codes.

Three decoders are presently available, all use the same transmitter – the MC145026. The decoders receive the 9-bit word and interpret some of the bits as address codes and some as data. The MC145027 interprets the first five transmitted bits as address and the last four bits as data. The MC145029 interprets the first four transmitted bits as address and the last five bits as data. The MC145028 treats all nine bits as address. If no errors are received, the MC145027 outputs four data bits, and the MC145029 outputs five data bits, when the transmitter sends address codes that match that of the receiver. A valid transmission output will go high on the decoders when they recognize an address that matches that of the decoder. Other receivers can be produced with different address/data ratios.

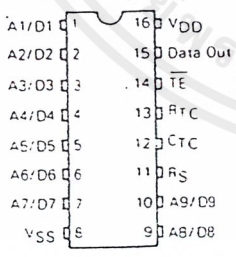
- May be Addressed in either Binary or Trinary
- Trinary Addressing Maximizes Number of Codes
- Interfaces with RF, Ultrasonic, or Infrared Transmission Medias
- On-Chip R-C Oscillator, No Crystal Required
- High External Component Tolerance, Can Use ± 5% Components
- Standard B-Series Input and Output Characteristics
- 4.5 to 18 V Operation
- 2.9 V Low Voltage Version Also Available by Special Order

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

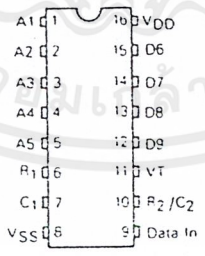
P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

MC14XXXX — Suffix — Denotes
- L — Ceramic Package
- P — Plastic Package

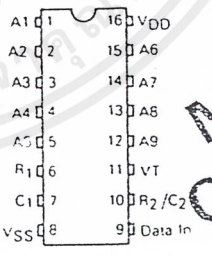
PIN ASSIGNMENTS



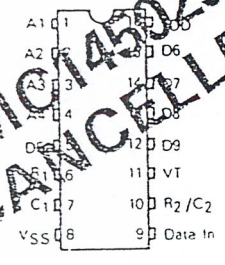
MC145026
Encoder



MC145027
Decoder



MC145028
Decoder



MC145029
Decoder

MC145029
CANCELLED

This document contains information on a new product. Specifications and information herein are subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS (Voltages Referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	−0.5 to +18	V
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	−0.5 to V_{DD} + 0.5	V
DC Input Current, per Pin	I_{in}	±10	mA
Operating Temperature Range	T_A	−40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−65 to +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} V	−40°C Min	−40°C Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	+85°C Min	+85°C Max	Unit
Output Voltage "0" Level V_{in} = V_{DD} or 0	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	V
		10	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
		15	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
"1" Level V_{in} = 0 or V_{DD}	V_{OH}	5.0	4.95	–	4.95	5.0	–	4.95	–	V
		10	9.95	–	9.95	10	–	9.95	–	
		15	14.95	–	14.95	15	–	14.95	–	
Input Voltage "0" Level (V_O = 4.5 or 0.5 V) (V_O = 9.0 or 1.0 V) (V_O = 13.5 or 1.5 V)	V_{IL}	5.0	–	1.5	–	2.25	1.5	–	1.5	V
		10	–	3.0	–	4.50	3.0	–	3.0	
		15	–	4.0		6.25	4.0	–	4.0	
"1" Level (V_O = 0.5 or 4.5 V) (V_O = 1.0 or 9.0 V) (V_O = 1.5 or 13.5 V)	V_{IH}	5.0	3.5	–	3.5	2.75	–	3.5	–	V
		10	7.0	–	7.0	5.50	–	7.0	–	
		15	11.0	–	11.0	8.25	–	11.0	–	
Output Drive Current Source (V_{OH} = 2.5 V) (V_{OH} = 4.6 V) (V_{OH} = 9.5 V) (V_{OH} = 13.5 V)	I_{OH}	5.0	−2.5	–	−2.1	−4.2	–	−1.7	–	mA
		5.0	−0.52	–	−0.44	−0.88	–	−0.36	–	
		10	−1.3	–	−1.1	−2.25	–	−0.9	–	
		15	−3.6	–	−3.0	−8.8	–	−2.4	–	
Sink (V_{OL} = 0.4 V) (V_{OL} = 0.5 V) (V_{OL} = 1.5 V)	I_{OL}	5.0	0.52	–	0.44	0.88	–	0.36	–	mA
		10	1.3	–	1.1	2.25	–	0.9	–	
		15	3.6	–	3.0	8.8	–	2.4	–	
Input Current – $\overline{TE}$ (MC145026, Pullup Device)	I_{in}	5.0	–	–	30	40	90	–	–	μA
		10	–	–	16	20	32	–	–	
		15	–	–	35	45	70	–	–	
Input Current R_S (MC145026) Data In (MC145027, MC145028, MC145029)	I_{in}	15	–	±0.3	–	±0.00001	±0.3	–	±1.0	μA
Input Current A1/D1-A9/D9 (MC145026) A1-A5 (MC145027) A1-A9 (MC145028) A1-A4 (MC145029)	I_{in}	5.0	–	–	–	±55	±110	–	–	μA
		10	–	–	–	±300	±500	–	–	
		15	–	–	–	±650	±1000	–	–	
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	–	–	–	–	5.0	7.5	–	–	pF
Quiescent Current – MC145026	I_{DD}	5.0	–	–	–	0.0050	0.10	–	–	μA
		10	–	–	–	0.0100	0.20	–	–	
		15	–	–	–	0.0150	0.30	–	–	
Quiescent Current – MC145027, MC145028, MC145029	I_{DD}	5.0	–	–	–	30	50	–	–	μA
		10	–	–	–	60	100	–	–	
		15	–	–	–	90	150	–	–	
Total Supply Current – MC145026 (f_C = 20 kHz)	I_T	5.0	–	–	–	100	200	–	–	μA
		10	–	–	–	200	400	–	–	
		15	–	–	–	300	600	–	–	
Total Supply Current – MC145027, MC145028, MC145029 (f_C = 20 kHz)	I_T	5.0	–	–	–	200	400	–	–	μA
		10	–	–	–	400	800	–	–	
		15	–	–	–	600	1200	–	–	

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \le (V_{in}$ or $V_{out}) \le V_{DD}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SWITCHING CHARACTERISTICS (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Characteristic	Symbol	V_{DD}	Min	Typ	Max	Unit
Output Rise and Fall Time	t_{TLH} t_{THL}	5.0 10 15	– – –	100 50 40	200 100 80	ns
Data In Rise and Fall Time (MC145027, MC145028, MC145029)	t_{TLH} t_{THL}	5.0 10 15	– – –	– – –	15 15 15	μs
Encoder Clock Frequency	f_{cl}	5.0 10 15	0 0 0	– – –	2 5 10	MHz
Decoder Frequency (Referenced to Encoder Clock) (See Figure 10)	f_{cl}	5.0 10 15	1 1 1	– – –	240 410 450	kHz
$\overline{TE}$ Pulse Width	t_{WL}	5.0 10 15	65 30 20	– – –	– – –	ns
System Propagation Delay ($\overline{TE}$ to Valid Transmission)	–	–	–	182	–	Clock Cycles
Tolerance on Timing Components ($\Delta R_{TC} + \Delta C_{TC} + \Delta R_1 + \Delta C_1$) ($\Delta R_2 + \Delta C_2$)	–	– –	– –	– –	± 25 ± 25	%

OPERATING CHARACTERISTICS

MC145026

The encoder serially transmits nine bits of trinary data as defined by the state of the A1/D1-A9/D9 input pins. These pins may be in either of three states (0, 1, open) allowing 3^9 = 19,683 possible codes. The transmit sequence is initiated by a low level on the $\overline{TE}$ input pin. Each time the $\overline{TE}$ input is forced low the encoder outputs two identical data words. Between the two data words no signal is sent for three data bit times. If the $\overline{TE}$ input is kept low, the encoder continuously transmits the data word.

Each transmitted data bit is encoded into two data pulses (See Figure 7). A logic zero is encoded as two consecutive short pulses, a logic one as two consecutive long pulses, and an open as a long pulse followed by a short pulse. The input state is determined by using a weak output device to try to force each input first low, then high. If only a high state results from the two tests, the input is assumed to be hard wired to V_{DD}. If only a low state is obtained, the input is assumed to be hard wired to V_{SS}. If both a high and a low can be forced at an input, it is assumed to be open and is encoded as such.

The $\overline{TE}$ input has an internal pullup device so that a simple switch may be used to force the input low. While $\overline{TE}$ is high the encoder is completely disabled, the oscillator is inhibited, and the current drain is reduced to quiescent current. When $\overline{TE}$ is brought low, the oscillator is started, and the transmit sequence begins. The inputs are then sequentially selected, and determinations are made as to the input logic states. This information is serially transmitted via the Data Out output pin.

Transmission must be initiated by using the $\overline{TE}$ pin rather than by holding $\overline{TE}$ low and applying power to the device because an internal reset occurs after the first transmit sequence.

MC145027

This decoder receives the serial data from the encoder and outputs the data, if it is valid. The transmitted data, consisting of two identical data words, is examined bit by bit as it is received. The first five bits are assumed to be address bits and must be encoded to match the address input at the receiver. If the address bits match, the next four (data) bits are stored and compared to the last valid data stored. As the second encoded word is received, the address must again match, and if it does, the data bits are checked against the previously stored data bits. If the two words of data (four bits each) match, the data is transferred to the output data latches by VT and will remain until new data replaces it. At the same time, the Valid Transmission output pin is brought high and will remain high until an error is received or until no input signal is received for four data bit times.

Although the address information is encoded in trinary, the data information must be either a one or a zero. A trinary (open) will be decoded as a logic one.

MC145028

This decoder operates in the same manner as the MC145027 except that nine address bits are used and no data output is available. The Valid Transmission output is used to indicate that a valid address has been received.

Although address information is normally encoded in trinary, the designer should be aware that, for the MC145028, the ninth address bit (A9) must be either a one or a zero. This part, therefore, can accept only 2×3^8 = 13,122 different codes. A trinary (open) A9 will be interpreted as a logic 1. However, if the encoder sends a trinary (or logic 1) and the decoder address is a logic 1 (or trinary) respectively, the valid transmission output length will be shortened to the R1 x C1 time constant.

MC145029

This decoder operates like the MC145027, but it assumes the first four received bits to be address bits and the remaining five received bits to be data.

DOUBLE TRANSMISSION DECODING

Although the encoder sends two words for error checking, a decoder does not necessarily wait for two transmitted words to be received before issuing a valid transmission output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTIONS

MC145026 ENCODER

A1/D1-A9/D9, ADDRESS/DATA INPUTS (PINS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10) – These inputs are encoded and the data is serially output from the encoder.

R_S, C_{TC}, R_{TC}, OSCILLATOR COMPONENTS (PINS 11, 12, 13) – These pins are part of the oscillator section of the encoder. If an external signal source is used instead of the internal oscillator, it should be connected to the R_S input and the R_{TC} and C_{TC} pins should be left open.

$\overline{TE}$, TRANSMIT-ENABLE INPUT (PIN 14) This active low input initiates transmission when forced low. An internal pullup device keeps this input normally high.

Data Out, DATA OUTPUT (PIN 15) – This is the output of the encoder that serially presents the encoded word.

V_{DD}, POSITIVE SUPPLY (PIN 16) – The most positive power supply.

V_{SS}, NEGATIVE SUPPLY (PIN 8) – The most negative supply (usually ground).

MC145027, MC145028, MC145029 DECODERS

A1-A5 (MC145027), A1-A9 (MC145028), A1-A4 (MC145029), ADDRESS INPUTS – These address inputs must match the corresponding encoder inputs in order for the decoder to output data.

D6-D9 (MC145027), D5-D9 (MC145029), DATA OUTPUTS – These outputs present the information that is on the corresponding encoder inputs. Note: only binary data will be acknowledged; a trinary open will be decoded as a logic one.

R_1, C_1, PULSE DISCRIMINATOR (PINS 6, 7) – These pins accept a resistor and capacitor that are used to determine whether a narrow pulse or a wide pulse has been encoded. The time constant $R_1 \times C_1$ should be set to 1.72 encoder (transmitter) clock periods. $R_1C_1 = 3.95\ R_{TC}C_{TC}$.

R_2/C_2, DEAD TIME DISCRIMINATOR (PIN 10) – This pin accepts a resistor and a capacitor to V_{SS} that are used to detect both the end of an encoded word and the end of transmission. The time constant $R_2 \times C_2$ should be 33.5 encoder (transmitter) clock periods (four data bit periods). $R_2C_2 = 77\ R_{TC}C_{TC}$. This time constant is used to determine that Data In has remained low for four data bit times (end of transmission). A separate comparator looks at a voltage-equivalent two data bit times ($0.4\ R_2C_2$) to detect the dead time between transmitted words.

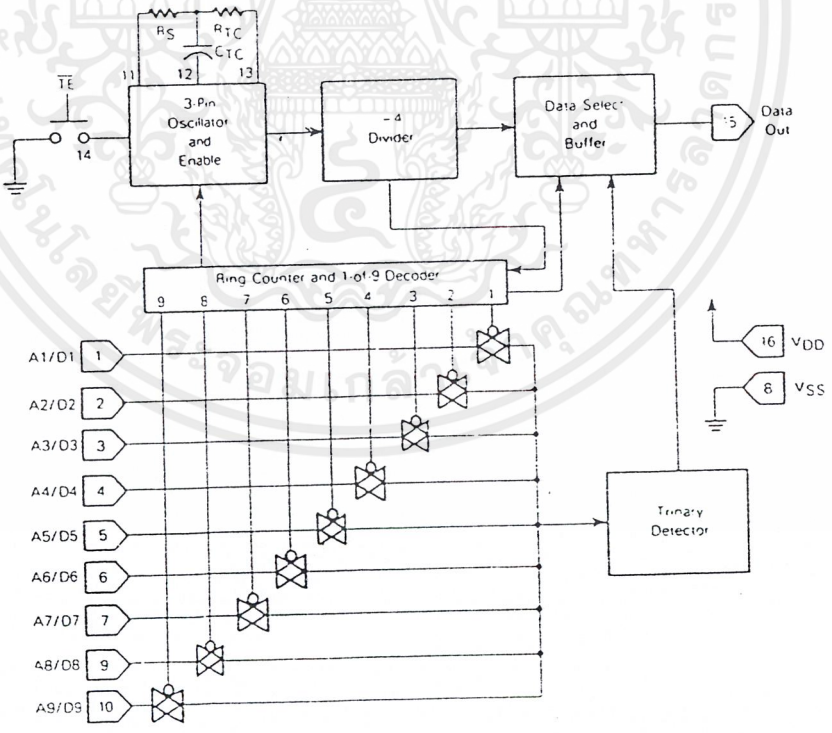
VT, VALID TRANSMISSION (PIN 11) – This output goes high when the following conditions are satisfied:
1. the transmitted address matches the receiver address, and
2. the transmitted data matches the last valid data received (MC145027 and MC145029 only).

VT will remain high until a mismatch is received, or no in Out signal is received for four data bit times.

V_{DD}, POSITIVE SUPPLY (PIN 16) – The most positive power supply.

V_{SS}, NEGATIVE SUPPLY (PIN 8) – The most negative supply (usually ground).

FIGURE 1 – MC145026 ENCODER BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 4 – MC145029 DECODER BLOCK DIAGRAM

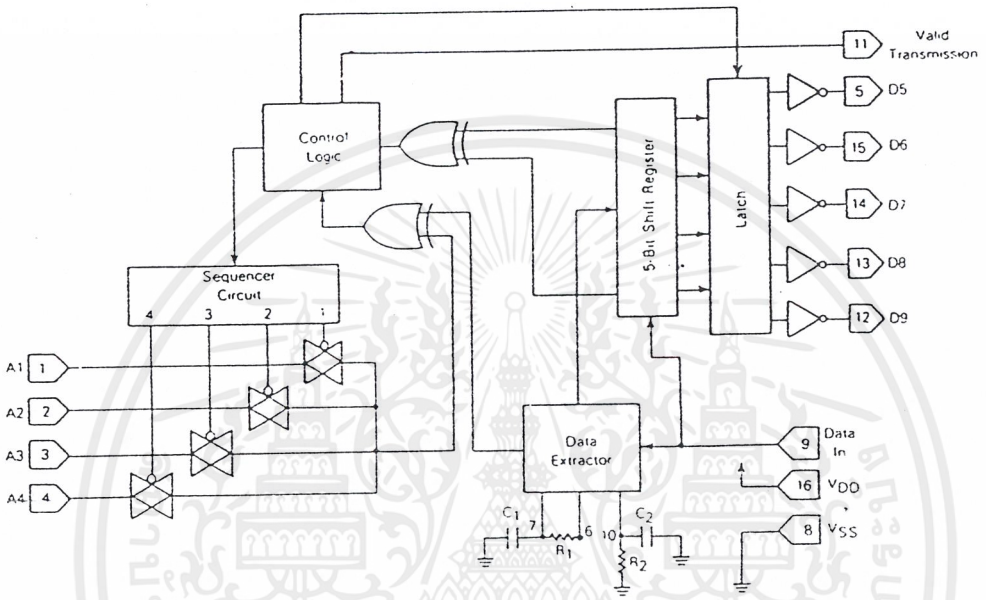
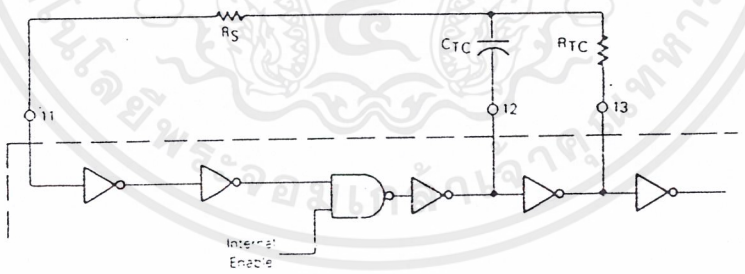


FIGURE 5 – ENCODER OSCILLATOR INFORMATION



This oscillator will operate at a frequency determined by the external RC network, i.e.,

$$f \cong \frac{1}{2.3\, R_{TC}\, C_{TC}'} \text{ (Hz)}$$

for 1 kHz ≤ f ≤ 400 kHz

where: $C_{TC}' = C_{TC} + C_{layout} + 12$ pF

$R_S = 2\, R_{TC}$

$R_S \geq 20$ k

$R_{TC} \geq 10$ k

400 pF < C_{TC} < 15 μF

The value for R_S should be chosen to be ≥ 2 times R_{TC}. This range will ensure that current through R_S is insignificant compared to current through R_{TC}. The upper limit for R_S must ensure that $R_S \times 5$ pF (input capacitance) is small compared to $R_{TC} \times C_{TC}$.

For frequencies outside the indicated range, the formula will be less accurate. The minimum recommended oscillation frequency of this circuit is 1 kHz. Susceptibility to externally induced noise signals may occur for frequencies below 1 kHz and/or when resistors utilized are greater than 1 MΩ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 6 – ENCODER/DECODER TIMING DIAGRAM

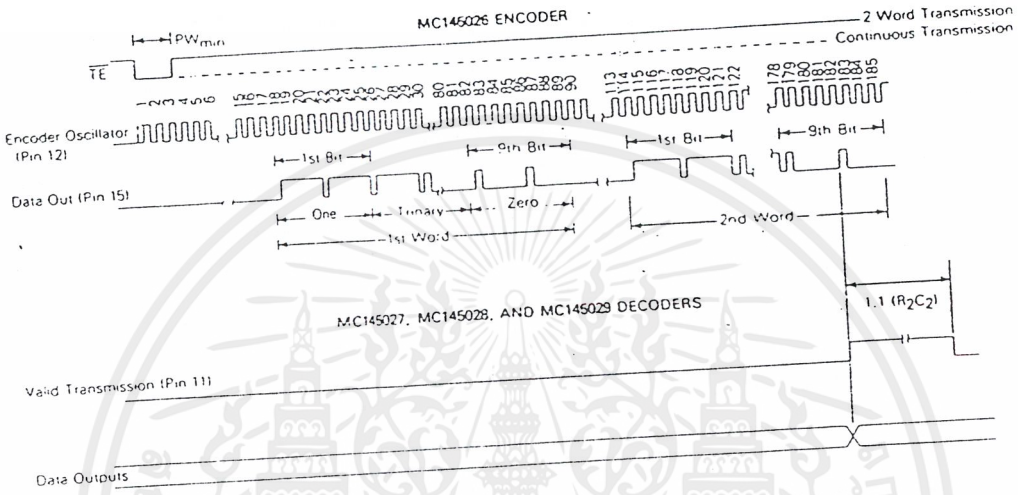
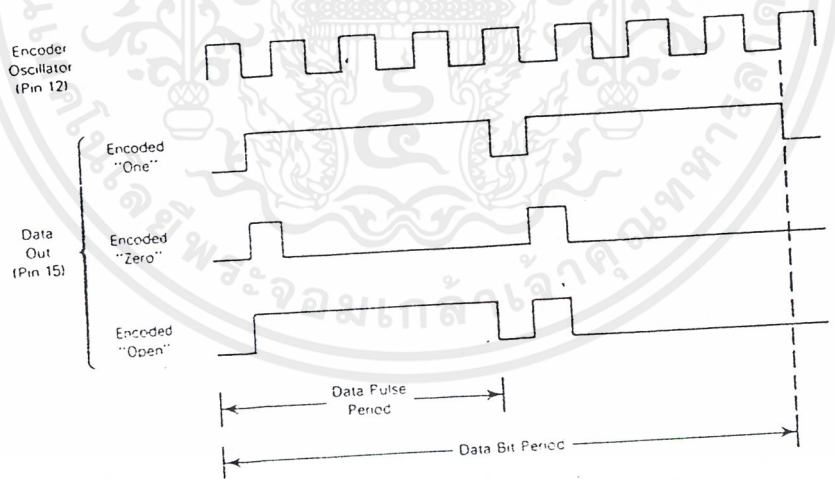
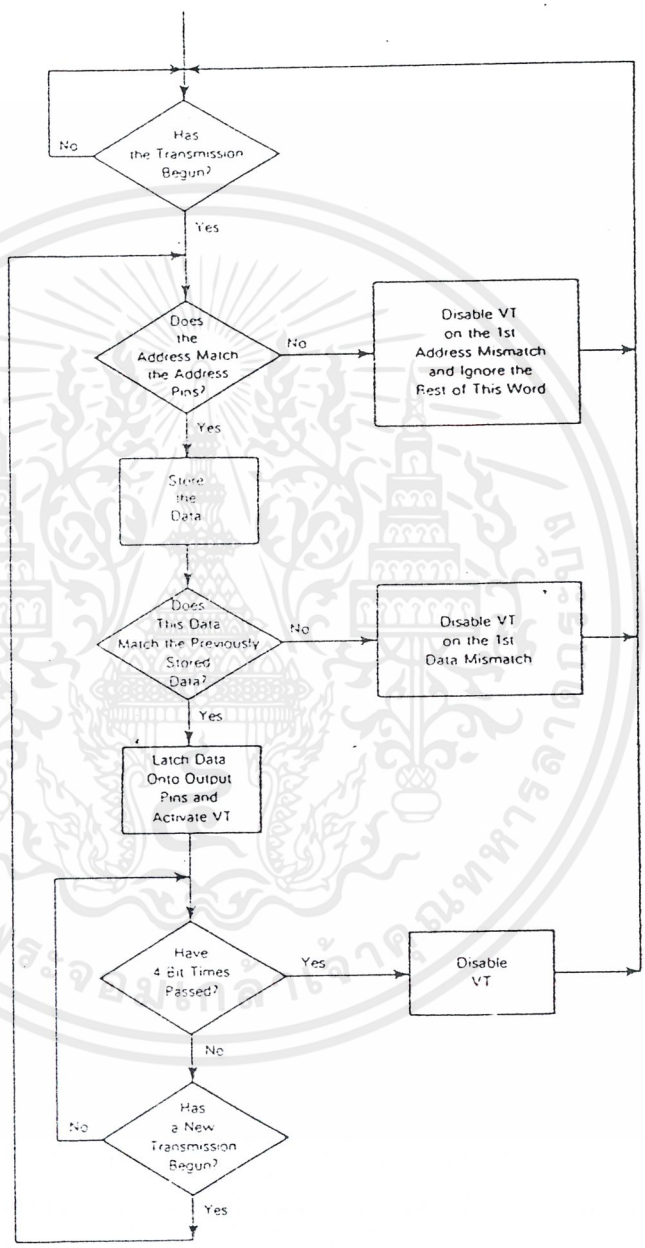


FIGURE 7 – MC145026 ENCODER DATA WAVEFORMS



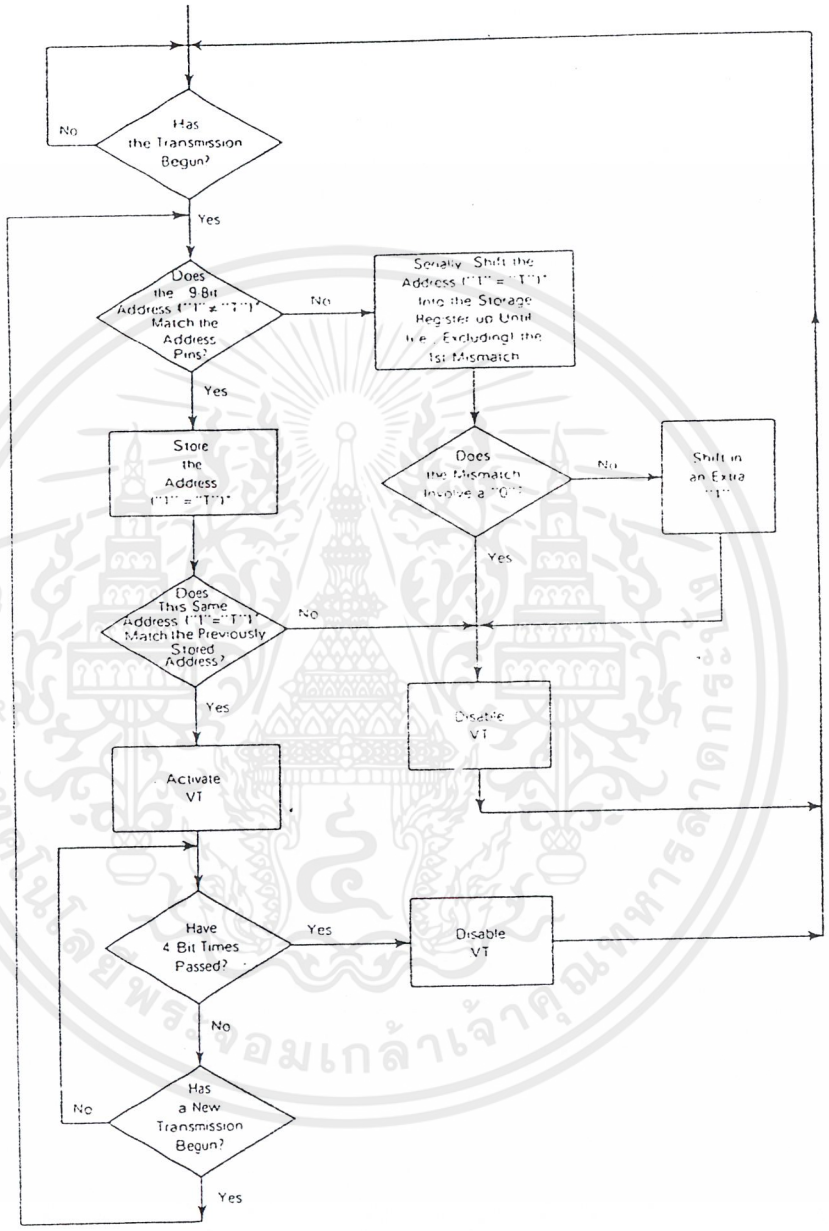
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 8 — MC145027/MC145029 FLOWCHART



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

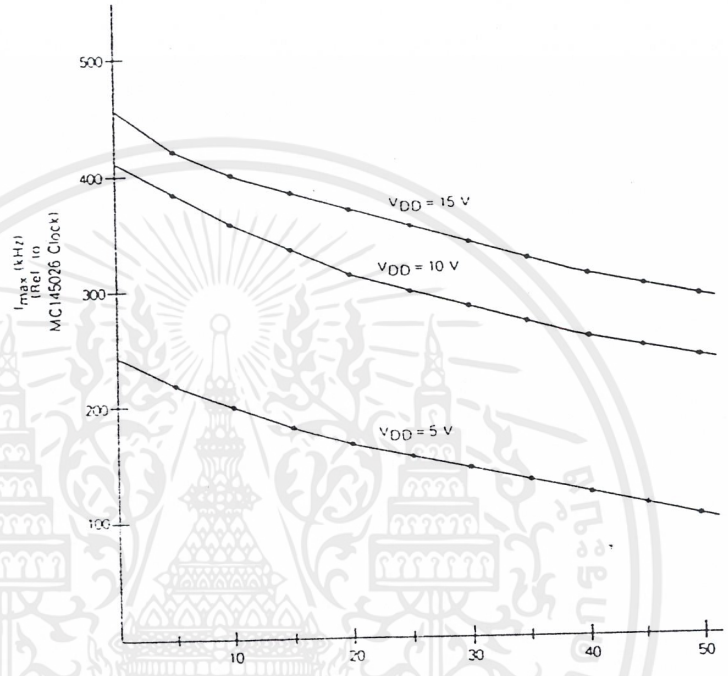
FIGURE 9 — MC145028 FLOWCHART



*For shift register comparisons, a "T" is stored as a "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

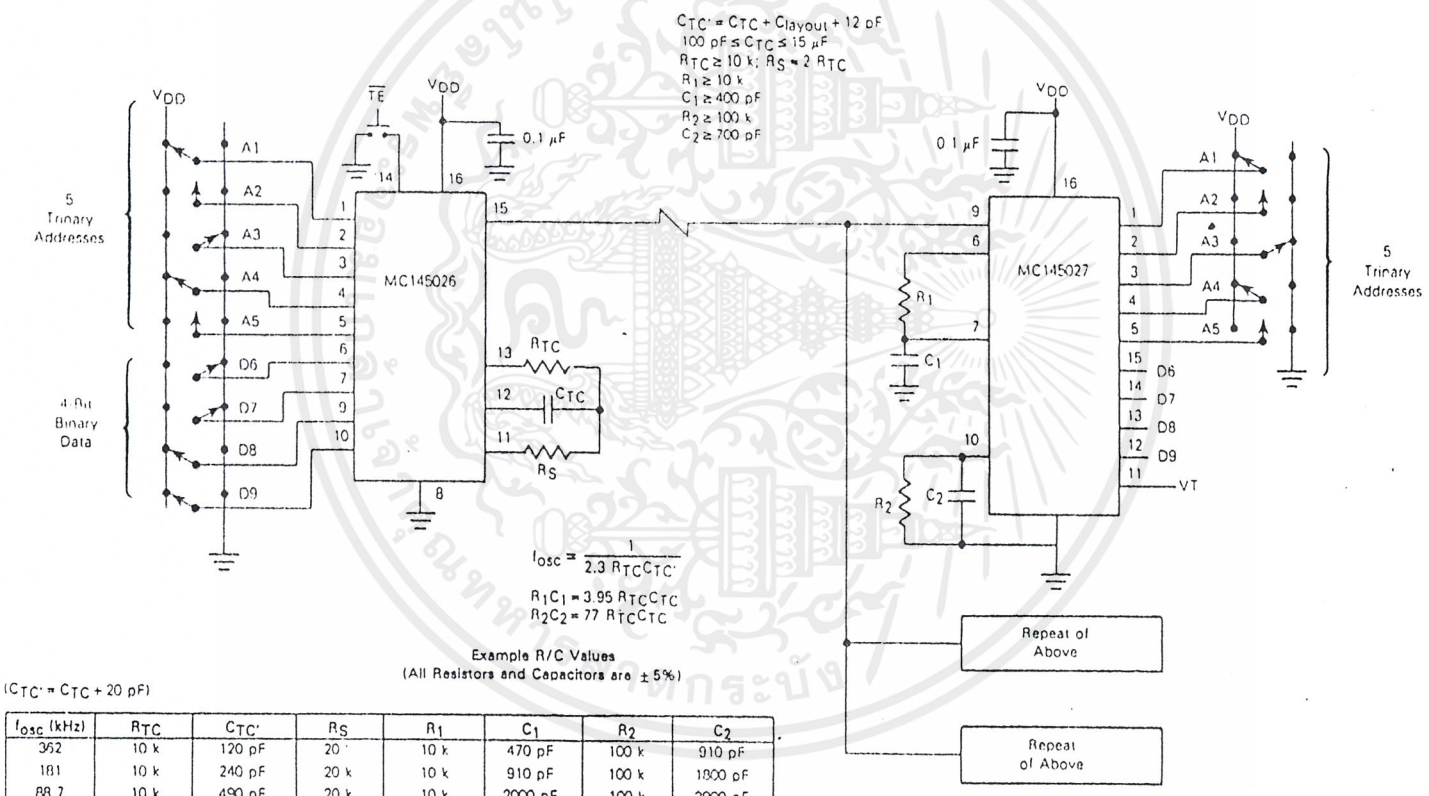
FIGURE 10 — f_{max} vs C_{layout}
MC145027, MC145028, and MC145029



C_{layout} (pF) on Pins 1-5 (MC145027); Pins 1-5 and 12-15 (MC145028); Pins 1-4 (MC145029)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 11 – TYPICAL APPLICATION



Example R/C Values
(All Resistors and Capacitors are ±5%)

($C_{TC'} = C_{TC} + 20$ pF)

f_{osc} (kHz)	R_{TC}	$C_{TC'}$	R_S	R_1	C_1	R_2	C_2
362	10 k	120 pF	20 k	10 k	470 pF	100 k	910 pF
181	10 k	240 pF	20 k	10 k	910 pF	100 k	1800 pF
88.7	10 k	490 pF	20 k	10 k	2000 pF	100 k	3900 pF
42.6	10 k	1020 pF	20 k	10 k	3900 pF	100 k	7500 pF
21.5	10 k	2020 pF	20 k	10 k	8200 pF	100 k	0.015 μF
8.53	10 k	5100 pF	20 k	10 k	0.02 μF	200 k	0.02 μF
1.71	50 k	5100 pF	100 k	50 k	0.02 μF	200 k	0.1 μF

July 1998

National Semiconductor

DS75176B/DS75176BT
Multipoint RS-485/RS-422 Transceivers

General Description

The DS75176B is a high speed differential TRI-STATE® bus/line transceiver designed to meet the requirements of EIA standard RS485 with extended common mode range (+12V to −7V), for multipoint data transmission. In addition, it is compatible with RS-422.

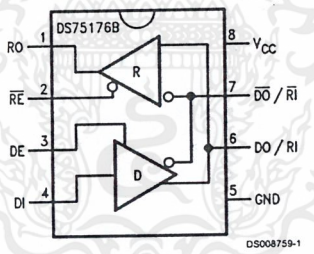
The driver and receiver outputs feature TRI-STATE capability, for the driver outputs over the entire common mode range of +12V to −7V. Bus contention or fault situations that cause excessive power dissipation within the device are handled by a thermal shutdown circuit, which forces the driver outputs into the high impedance state.

DC specifications are guaranteed over the 0 to 70°C temperature and 4.75V to 5.25V supply voltage range.

Features

- Meets EIA standard RS485 for multipoint bus transmission and is compatible with RS-422.
- Small Outline (SO) Package option available for minimum board space.
- 22 ns driver propagation delays.
- Single +5V supply.
- −7V to +12V bus common mode range permits ±7V ground difference between devices on the bus.
- Thermal shutdown protection.
- High impedance to bus with driver in TRI-STATE or with power off, over the entire common mode range allows the unused devices on the bus to be powered down.
- Pin out compatible with DS3695/A and SN75176A/B.
- Combined impedance of a driver output and receiver input is less than one RS485 unit load, allowing up to 32 transceivers on the bus.
- 70 mV typical receiver hysteresis.

Connection and Logic Diagram



DS008759-1

Top View
Order Number DS75176BN, DS75176BTN, DS75176BM or DS75176BTM
See NS Package Number N08E or M08A

TRI-STATE® is a registered trademark of National Semiconductor Corp.

© 1999 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

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

Supply Voltage, V_{CC}	7V
Control Input Voltages	7V
Driver Input Voltage	7V
Driver Output Voltages	+15V/ −10V
Receiver Input Voltages (DS75176B)	+15V/ −10V
Receiver Output Voltage	5.5V
Continuous Power Dissipation @ 25°C	
for M Package	675 mW (Note 5)
for N Package	900 mW (Note 4)
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 4 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions

	Min	Max	Units
Supply Voltage, V_{CC}	4.75	5.25	V
Voltage at Any Bus Terminal (Separate or Common Mode)	−7	+12	V
Operating Free Air Temperature T_A			
DS75176B	0	+70	°C
DS75176BT	−40	+85	°C
Differential Input Voltage, VID (Note 6)	−12	+12	V

Electrical Characteristics (Notes 2, 3)

$0°C \le T_A \le 70°C$, $4.75V < V_{CC} < 5.25V$ unless otherwise specified

Symbol	Parameter		Conditions		Min	Typ	Max	Units
V_{OD1}	Differential Driver Output Voltage (Unloaded)		$I_O = 0$				5	V
V_{OD2}	Differential Driver Output Voltage (with Load)		(*Figure 1*)	R = 50Ω; (RS-422) (Note 7)	2			V
				R = 27Ω; (RS-485)	1.5			V
ΔV_{OD}	Change in Magnitude of Driver Differential Output Voltage For Complementary Output States		(*Figure 1*)	R = 27Ω			0.2	V
V_{OC}	Driver Common Mode Output Voltage						3.0	V
$\Delta\lvert V_{OC}\rvert$	Change in Magnitude of Driver Common Mode Output Voltage For Complementary Output States						0.2	V
V_{IH}	Input High Voltage	DI, DE, $\overline{RE}$, E			2			V
V_{IL}	Input Low Voltage						0.8	
V_{CL}	Input Clamp Voltage			I_{IN} = −18 mA			−1.5	
I_{IL}	Input Low Current			V_{IL} = 0.4V			−200	µA
I_{IH}	Input High Current			V_{IH} = 2.4V			20	µA
I_{IN}	Input Current	DO/RI, $\overline{DO}/\overline{RI}$	V_{CC} = 0V or 5.25V, DE = 0V	V_{IN} = 12V			+1.0	mA
				V_{IN} = −7V			−0.8	mA
V_{TH}	Differential Input Threshold Voltage for Receiver		$-7V \le V_{CM} \le +12V$		−0.2		+0.2	V
ΔV_{TH}	Receiver Input Hysteresis		V_{CM} = 0V			70		mV
V_{OH}	Receiver Output High Voltage		I_{OH} = −400 µA		2.7			V
V_{OL}	Output Low Voltage	RO	I_{OL} = 16 mA (Note 7)				0.5	V
I_{OZR}	OFF-State (High Impedance) Output Current at Receiver		V_{CC} = Max, $0.4V \le V_O \le 2.4V$				±20	µA
R_{IN}	Receiver Input Resistance		$-7V \le V_{CM} \le +12V$		12			kΩ
I_{CC}	Supply Current		No Load (Note 7)	Driver Outputs Enabled			55	mA
				Driver Outputs Disabled			35	mA
I_{OSD}	Driver Short-Circuit Output Current		V_O = −7V (Note 7)				−250	mA
			V_O = +12V (Note 7)				+250	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Notes 2, 3) (Continued)

$0°C \le T_A \le 70°C$, $4.75V < V_{CC} < 5.25V$ unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
I_{OSR}	Receiver Short-Circuit Output Current	V_O = 0V	−15		−85	mA

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. They are not meant to imply that the device should be operated at these limits. The tables of "Electrical Characteristics" provide conditions for actual device operation.

Note 2: All currents into device pins are positive; all currents out of device pins are negative. All voltages are referenced to device ground unless otherwise specified.

Note 3: All typicals are given for V_{CC} = 5V and T_A = 25°C.

Note 4: Derate linearly at 5.56 mW/°C to 650 mW at 70°C.

Note 5: Derate linearly 6.11 mW/°C to 400 mW at 70°C.

Note 6: Differential - Input/Output bus voltage is measured at the noninverting terminal A with respect to the inverting terminal B.

Note 7: All worst case parameters for which note 7 is applied, must be increased by 10% for DS75176BT. The other parameters remain valid for $-40°C < T_A < +85°C$.

Switching Characteristics

V_{CC} = 5.0V, T_A = 25°C

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{PLH}	Driver Input to Output	R_{LDIFF} = 60Ω		12	22	ns
t_{PHL}	Driver Input to Output	$C_{L1} = C_{L2}$ = 100 pF		17	22	ns
t_r	Driver Rise Time	R_{LDIFF} = 60Ω			18	ns
t_f	Driver Fall Time	$C_{L1} = C_{L2}$ = 100 pF (*Figure 3* and *Figure 5*)			18	ns
t_{ZH}	Driver Enable to Output High	C_L = 100 pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S1 Open		29	100	ns
t_{ZL}	Driver Enable to Output Low	C_L = 100 pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S2 Open		31	60	ns
t_{LZ}	Driver Disable Time from Low	C_L = 15 pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S2 Open		13	30	ns
t_{HZ}	Driver Disable Time from High	C_L = 15 pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S1 Open		19	200	ns
t_{PLH}	Receiver Input to Output	C_L = 15 pF (*Figure 2* and *Figure 7*) S1 and S2 Closed		30	37	ns
t_{PHL}	Receiver Input to Output			32	37	ns
t_{ZL}	Receiver Enable to Output Low	C_L = 15 pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S2 Open		15	20	ns
t_{ZH}	Receiver Enable to Output High	C_L = 15 pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S1 Open		11	20	ns
t_{LZ}	Receiver Disable from Low	C_L = 15 pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S2 Open		28	32	ns
t_{HZ}	Receiver Disable from High	C_L = 15 pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S1 Open		13	35	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

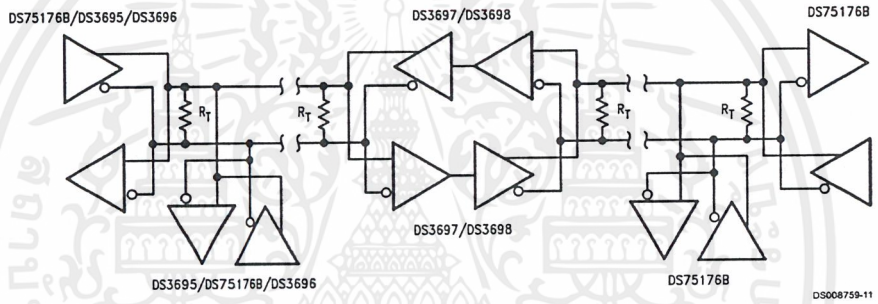
Function Tables (Continued)

DS75176B Receiving

Inputs			Outputs
$\overline{RE}$	DE	RI-$\overline{RI}$	RO
0	0	≥ +0.2V	1
0	0	≤ −0.2V	0
0	0	Inputs Open**	1
1	0	X	Z

X — Don't care condition
Z — High impedance state
Fault — Improper line conditons causing excessive power dissipation in the driver, such as shorts or bus contention situations
**This is a fail safe condition

Typical Application



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Test Circuits

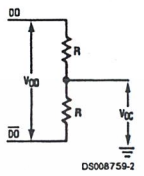
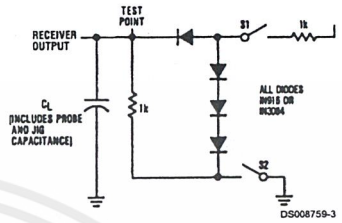


FIGURE 1.



Note: S1 and S2 of load circuit are closed except as otherwise mentioned.

FIGURE 2.

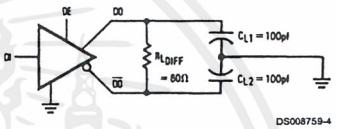
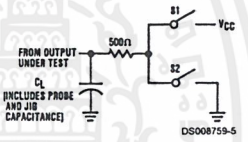


FIGURE 3.



Note: Unless otherwise specified the switches are closed.

FIGURE 4.

Switching Time Waveforms

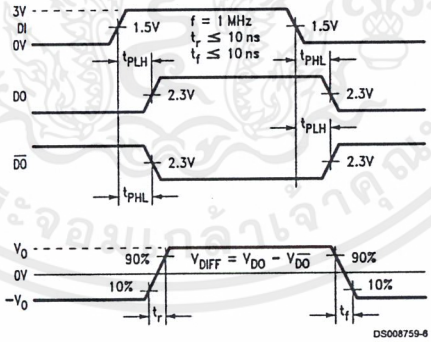
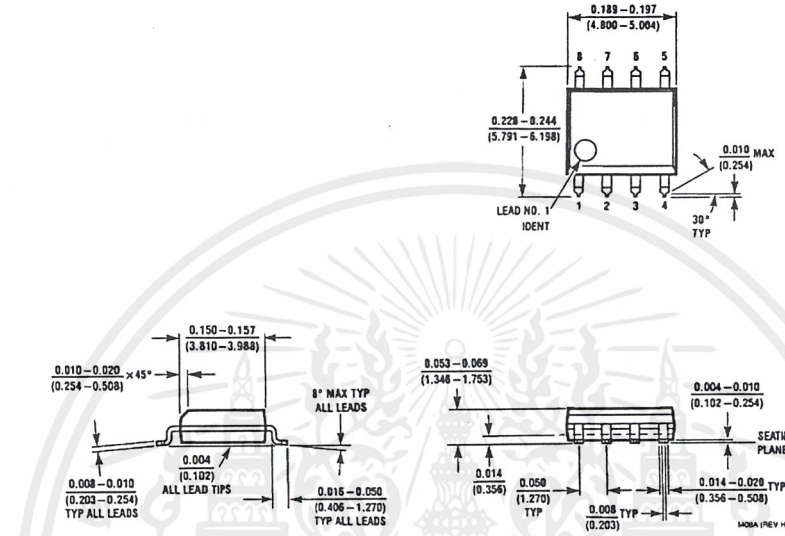


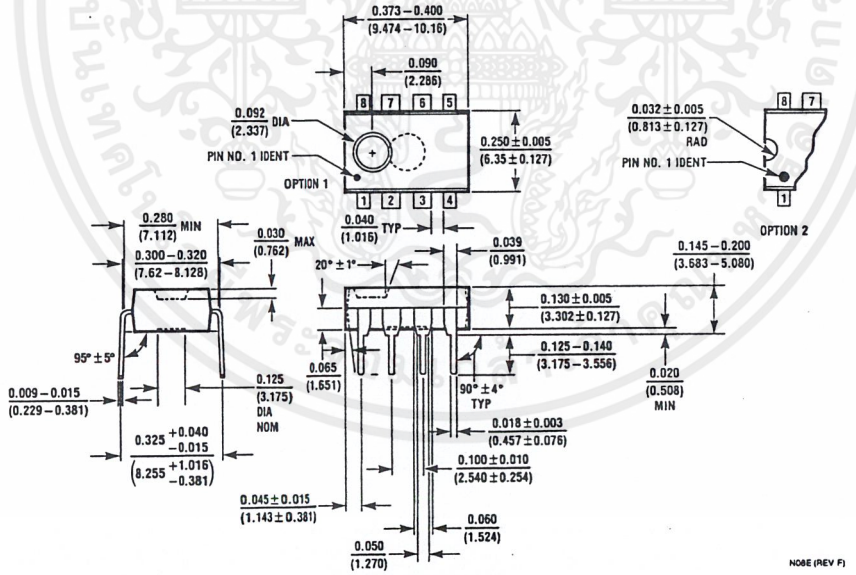
FIGURE 5. Driver Propagation Delays and Transition Times

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



Lit. # 103669



Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number DS75176BN or DS75176BTN
NS Package Number N08E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Switching Time Waveforms (Continued)

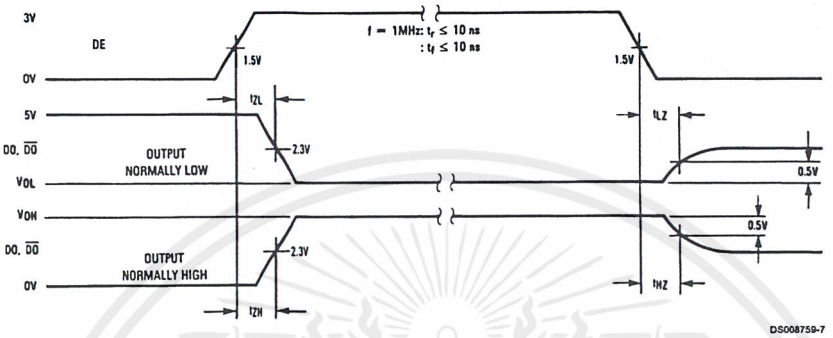
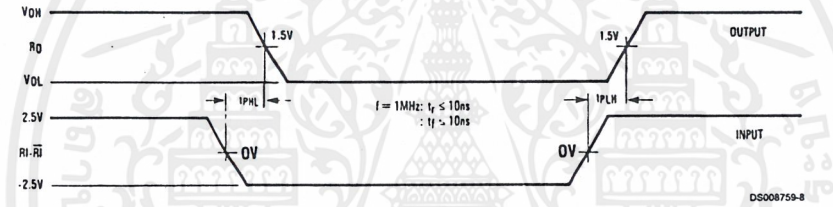


FIGURE 6. Driver Enable and Disable Times



Note: Differential input voltage may may be realized by grounding $\overline{RI}$ and pulsing RI between +2.5V and −2.5V

FIGURE 7. Receiver Propagation Delays

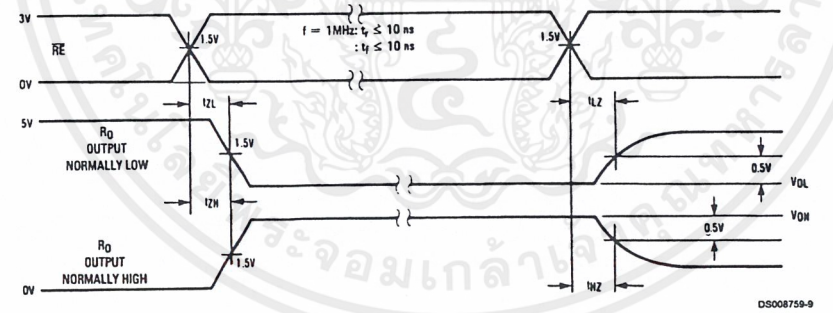


FIGURE 8. Receiver Enable and Disable Times

Function Tables

DS75176B Transmitting

Inputs			Line	Outputs	
$\overline{RE}$	DE	DI	Condition	$\overline{DO}$	DO
X	1	1	No Fault	0	1
X	1	0	No Fault	1	0
X	0	X	X	Z	Z
X	1	X	Fault	Z	Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
Americas
Tel: 1-800-272-9959
Fax: 1-800-737-7018
Email: support@nsc.com

www.national.com

National Semiconductor Europe
Fax: +49 (0) 1 80-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 1 80-530 85 85
English Tel: +49 (0) 1 80-532 78 32
Français Tel: +49 (0) 1 80-532 93 58
Italiano Tel: +49 (0) 1 80-534 16 80

National Semiconductor Asia Pacific Customer Response Group
Tel: 65-2544466
Fax: 65-2504466
Email: sea.support@nsc.com

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-3-5639-7560
Fax: 81-3-5639-7507

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIM

+5V Powered RS-232 Drivers/Receivers

General Description

Maxim's family of line drivers/receivers are intended for all RS-232 and V.28/V.24 communications interfaces, and in particular, for those applications where ±12V is not available. The MAX230, MAX236, MAX240 and MAX241 are particularly useful in battery powered systems since their low power shutdown mode reduces power dissipation to less than 5μW. The MAX233 and MAX235 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

All members of the family except the MAX231 and MAX239 need only a single +5V supply for operation. The RS-232 drivers/receivers have on-board charge pump voltage converters which convert the +5V input power to the ±10V needed to generate the RS-232 output levels. The MAX231 and MAX239, designed to operate from +5V and +12V, contain a +12V to −12V charge pump voltage converter.

Since nearly all RS-232 applications need both line drivers and receivers, the family includes both receivers and drivers in one package. The wide variety of RS-232 applications require differing numbers of drivers and receivers. Maxim offers a wide selection of RS-232 driver/receiver combinations in order to minimize the package count (see table below).

Both the receivers and the line drivers (transmitters) meet all EIA RS-232C and CCITT V.28 specifications.

Features

- ◆ Operates from Single 5V Power Supply (+5V and +12V — MAX231 and MAX239)
- ◆ Meets All RS-232C and V.28 Specifications
- ◆ Multiple Drivers and Receivers
- ◆ Onboard DC-DC Converters
- ◆ ±9V Output Swing with +5V Supply
- ◆ Low Power Shutdown — <1μA (typ)
- ◆ 3-State TTL/CMOS Receiver Outputs
- ◆ ±30V Receiver Input Levels

Applications

Computers
Peripherals
Modems
Printers
Instruments

Selection Table

Part Number	Power Supply Voltage	No. of RS-232 Drivers	No. of RS-232 Receivers	External Components	Low Power Shutdown /TTL 3-State	No. of Pins
MAX230	+5V	5	0	4 capacitors	Yes/No	20
MAX231	+5V and +7.5V to 13.2V	2	2	2 capacitors	No/No	14
MAX232	+5V	2	2	4 capacitors	No/No	16
MAX233	+5V	2	2	None	No/No	20
MAX234	+5V	4	0	4 capacitors	No/No	16
MAX235	+5V	5	5	None	Yes/Yes	24
MAX236	+5V	4	3	4 capacitors	Yes/Yes	24
MAX237	+5V	5	3	4 capacitors	No/No	24
MAX238	+5V	4	4	4 capacitors	No/No	24
MAX239	+5V and +7.5V to 13.2V	3	5	2 capacitors	No/Yes	24
MAX240	+5V	5	5	4 capacitors	Yes/Yes	44 (Flatpak)
MAX241	+5V	4	5	4 capacitors	Yes/Yes	28 (Small Outline)

*Patent Pending

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+5V Powered RS-232 Drivers/Receivers

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} ..... -0.3V to +6V
V^+ ..... (V_{CC} - 0.3V) to +14V
V^- ..... +0.3V to -14V
Input Voltages
T_{IN} ..... -0.3 to (V_{CC} + 0.3V)
R_{IN} ..... ±30V
Output Voltages
T_{OUT} ..... (V^+ + 0.3V) to (V^- - 0.3V)
R_{OUT} ..... -0.3V to (V_{CC} + 0.3V)

Short Circuit Duration
T_{OUT} ..... continuous
Power Dissipation
CERDIP 675mW
(derate 9.5mW/°C above +70°C)
Plastic DIP 375mW
(derate 7mW/°C above +70°C)
Small Outline (SO) 375mW
(derate 7mW/°C above +70°C)
Lead Temperature (soldering 10 seconds) ..... +300°C
Storage Temperature ..... -65°C to +160°C

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX232, 234, 236, 237, 238, 240, 241 V_{CC} = 5V ±10%; MAX233, 235 V_{CC} = 5V ±5% C1-C4 = 1.0µF; MAX231, 239 V_{CC} = 5V ±10%, V^+ = 7.5V to 13.2V; T_A = Operating Temperature Range, Figures 3-14, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Swing	All Transmitter Outputs loaded with 3kΩ to Ground		±5	±9		V
V_{CC} Power Supply Current	No load, T_A = +25°C MAX232-MAX233			5	10	mA
	MAX230, MAX234-238, MAX240-MAX241			7	15	
	MAX231, MAX239			0.4	1	
V^+ Power Supply Current	No load, MAX231 and MAX239 only	MAX231		1.8	5	mA
		MAX239		5	15	
Shutdown Supply Current	Figure 1, T_A = +25°C			1	10	µA
Input Logic Threshold Low	T_{IN}, $\overline{EN}$, Shutdown				0.8	V
Input Logic Threshold High	T_{IN}		2.0			V
	$\overline{EN}$, Shutdown		2.4			
Logic Pullup Current	T_{IN} = 0V			15	200	µA
RS-232 Input Voltage Operating Range			-30		+30	V
RS-232 Input Threshold Low	V_{CC} = 5V, T_A = +25°C (MAX231, 239 V^+ = 0V)		0.8	1.2		V
RS-232 Input Threshold High	V_{CC} = 5V, T_A = +25°C (MAX231, 239 V^+ = 12V)			1.7	2.4	V
RS-232 Input Hysteresis	V_{CC} = 5V		0.2	0.5	1.0	V
RS-232 Input Resistance	T_A = +25°C, V_{CC} = 5V		3	5	7	kΩ
TTL/CMOS Output Voltage Low	I_{OUT} = 1.6mA (MAX231-233, I_{OUT} = 3.2mA)				0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	I_{OUT} = 1.0mA		3.5			V
TTL/CMOS Output Leakage Current	$\overline{EN}$ = V_{CC}, 0V ≤ R_{OUT} ≤ V_{CC}			0.05	±10	µA
Output Enable Time (Figure 2)	MAX235, MAX236, MAX239, MAX240, MAX241			400		ns
Output Disable Time (Figure 2)	MAX235, MAX236, MAX239, MAX240, MAX241			250		ns
Propagation Delay	RS-232 to TTL			0.5		µs
Instantaneous Slew Rate	C_L = 10pF, R_L = 3-7kΩ, T_A = +25°C (Note 1)				30	V/µs
Transition Region Slew Rate	R_L = 3kΩ, C_L = 2500pF, Measured from +3V to -3V or -3V to +3V			3		V/µs
Output Resistance	V_{CC} = V^+ = V^- = 0V, V_{OUT} = ±2V		300			Ω
RS-232 Output Short Circuit Current				±10		mA

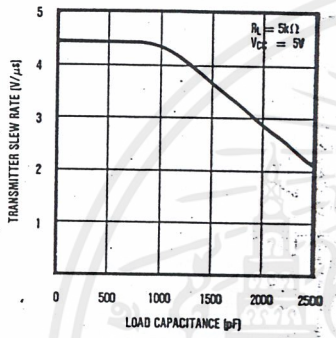
Note 1: Sample tested

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

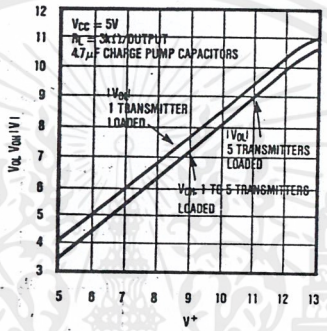
+5V Powered RS-232 Drivers/Receivers

Typical Operating Characteristics

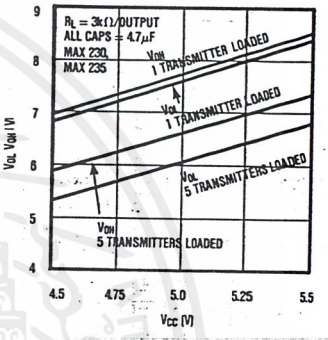
TRANSMITTER SLEW RATE vs. LOAD CAPACITANCE



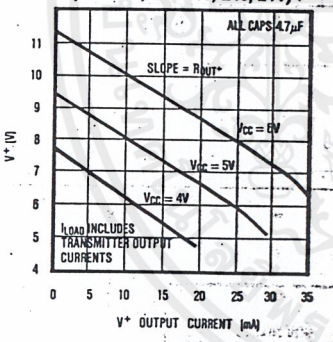
MAX239 TRANSMITTER OUTPUT VOLTAGE vs. V+ VOLTAGE



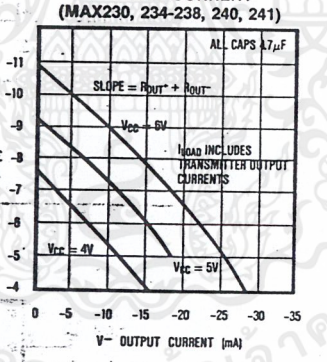
TRANSMITTER OUTPUT VOLTAGE vs. V_{CC} VOLTAGE



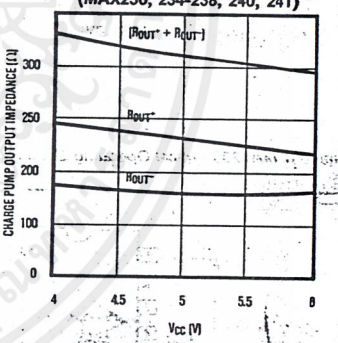
V+ SUPPLY VOLTAGE vs. LOAD CURRENT (MAX230, 234-238, 240, 241)



V- SUPPLY VOLTAGE vs. LOAD CURRENT (MAX230, 234-238, 240, 241)



CHARGE PUMP OUTPUT IMPEDANCE vs. V_{CC} (MAX230, 234-238, 240, 241)



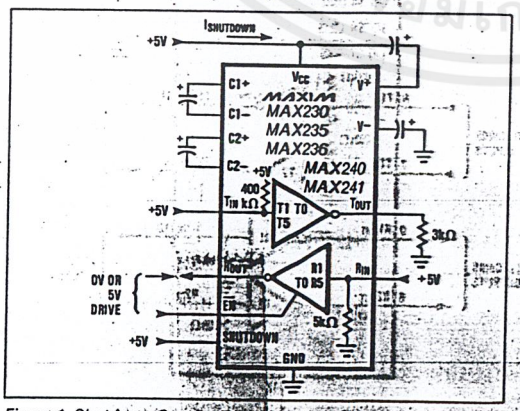


Figure 1. Shutdown Current Test Circuit

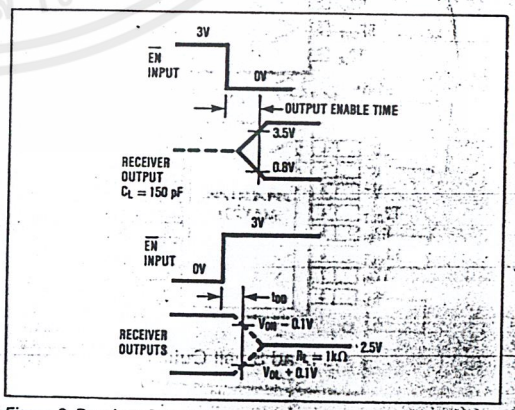


Figure 2. Receiver Output Enable and Disable Timing

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

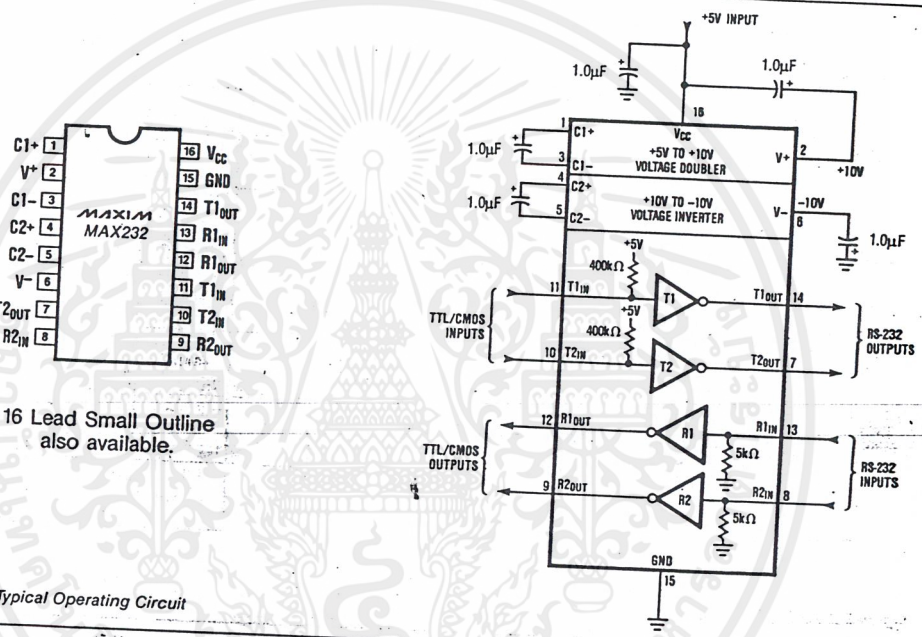


Figure 5. MAX232 Typical Operating Circuit

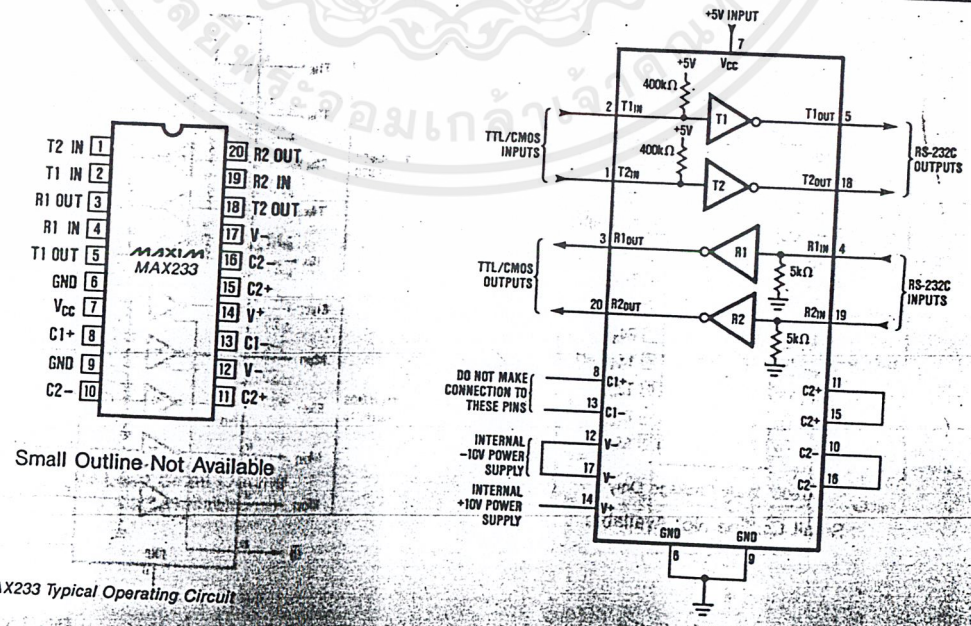
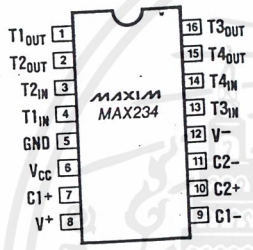


Figure 6. MAX233 Typical Operating Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+5V Powered RS-232 Drivers/Receivers



16 Lead Small Outline also available.

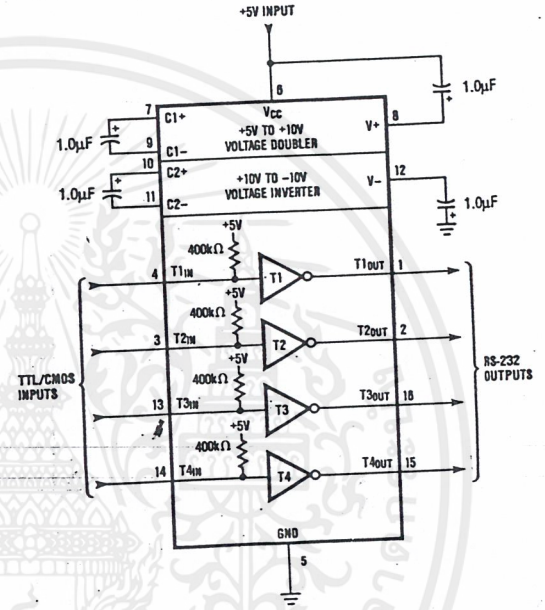
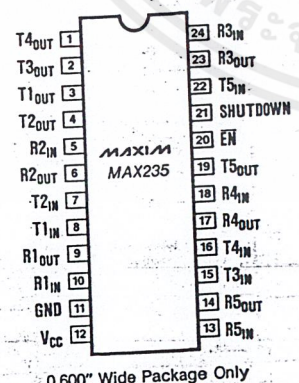


Figure 7. MAX234 Typical Operating Circuit



0.600" Wide Package Only

Small Outline Not Available

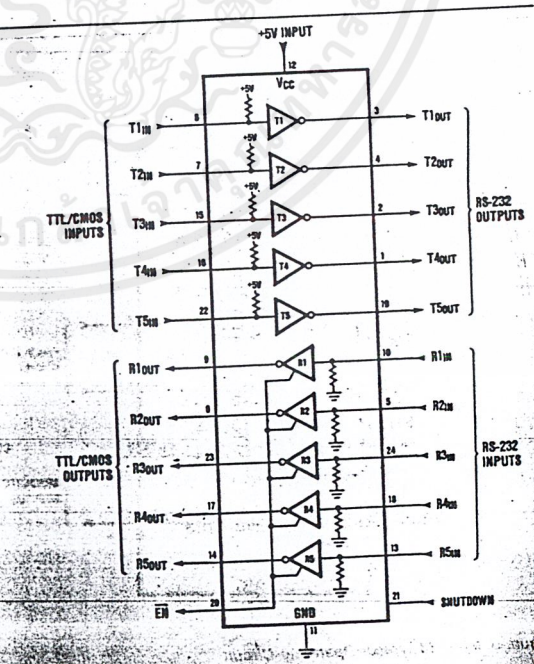


Figure 8. MAX235 Typical Operating Circuit

MAXIM

เว็บไซต์นี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้