สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องควบคุมการปิด - เปิด SERVER ผ่านสายโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ON - OFF SERVER BY USING MICROCONTROLLER VIA TELEPHONE LINE

T032599

โดย

นายคัมภีร์ จันทลับ

นายวิเชียร พิณพาทย์

นายเอกสิทธิ์ นุกูลเจริญลาภ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 32599
วัน, เดือน, ปี 18 พ.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องควบคุมการปิด - เปิด SERVER ผ่านสายโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ON - OFF SERVER BY USING MICROCONTROLLER VIA TELEPHONE LINE

โดย

นายคัมภีร์ จันทลับ 39013043

นายวิเชียร พิณพาทย์ 39013057

นายเอกสิทธิ์ นุกูลเจริญลาภ 39013072

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

รศ. ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2541

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องควบคุมการปิด - เปิด Server ผ่านสายโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

On - Off Server by Using Microcontroller Via Telephone Line

ผู้จัดทำ

1.นายคัมภีร์ จันทลับ 39013043

2.นายวิเชียร พิณพาทย์ 39013057

3.นายเอกสิทธิ์ นุกูลเจริญลาภ 39013072

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องควบคุมการปิด-เปิด Server ผ่านสายโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

On-Off Server by Using Microcontroller Via Telephone Line

โดย นายคัมภีร์ จันทลับ 39013043
นายวิเชียร พิณพาทย์ 39013057
นายเอกสิทธิ์ นุกูลเจริญลาภ 39013072

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์
รศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอเรื่องการนำระบบโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้งานด้านควบคุม Server ให้ทำการ Shutdown อย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันความเสียหายของไฟล์ข้อมูล โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 เป็นตัวควบคุมทั้งหมด ใช้ไอซีเบอร์ MT 8870 เป็นตัวแปลงรหัส DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) จากโทรศัพท์เป็นสัญญาณควบคุม และใช้การแสดงสภาวะการทำงานผ่านทางจอ LCD

Abstract

This thesis presents a development of shutdown server via telephone,and using 8031 microcontroller MCS-51 series to control the system. DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) signal from telephone line is generated by MT 8870 integrated circuit,and then shows the operation on LCD display.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	
ทฤษฎีพื้นฐานทางโทรศัพท์	3
MICROCONTROLLER MCS-51	3
IC 8255	8
IC MV 8870	15
IC DS 1202	19
OPTOISOLATOR	23
IC CD4047B	24
การสื่อสารข้อมูลอนุกรม	25
มาตรฐาน RS-232	28
ระบบ UNIX	29
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างวงจร	
ส่วนเชื่อมต่อสายโทรศัพท์	36
ส่วนตรวจสอบแรงดันไฟ AC	36
ส่วนควบคุม	36
ส่วนโปรแกรม	47
บทที่ 4 ผลการทดลอง	41
บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	45
ภาคผนวก	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 บล๊อกไดอะแกรมการทำงานทั้งหมด	2
รูปที่ 2.1 การจัดขาของ MCS-51	4
รูปที่ 2.2 บล๊อกไดอะแกรมของ MCS-51	5
รูปที่ 2.3 ตำแหน่งของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ และหน่วยความจำเพื่อใช้ประกอบการเขียนโปรแกรม	6
รูปที่ 2.4 แผนผังโครงสร้างของไอซี 8255	8
รูปที่ 2.5 แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255	9
รูปที่ 2.6 ความหมายของบิทต่าง ๆในรหัสควบคุม	11
รูปที่ 2.7 โครงสร้างตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ทอินพุทและพอร์ทเอาท์พุท	12
รูปที่ 2.8 การต่อ 8255 ในโหมด 1	13
รูปที่ 2.9 แผนผังเวลาการรับส่งข้อมูลโดยใช้ตัวตรวจสอบสัญญาณ	14
รูปที่ 2.10 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870	16
รูปที่ 2.11ไทม์มิ่งไดอะแกรม	17
รูปที่ 2.12 การต่อวงจรภายนอก MT 8870	19
รูปที่ 2.13 การจัดขาของ DS 1202	20
รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูลทีละไบต์	21
รูปที่ 2.15 บล๊อกไดอะแกรมของ DS 1202	21
รูปที่ 2.16 รีจิสเตอร์แอดเดรส	22
รูปที่ 2.17 วงจรภายในและการต่อใช้งาน 4N26	23
รูปที่ 2.18 การจัดขาของ CD 4047	24
รูปที่ 2.19 รายละเอียดใน SCON	26
รูปที่ 3.1 โฟล์ชาร์ตการทำงานของ INT0	38
รูปที่ 3.2 โฟล์ชาร์ตการทำงานของส่วน Main Program	39
รูปที่ 3.3 โฟล์ชาร์ตการทำงานของส่วนรับโทรศัพท์	40
รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณ DTMF เมื่อทำการกดแป้น 0	41
รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณ DTMF เมื่อทำการกดแป้น 1	42
รูปที่ 4.3 แสดงสัญญาณ RING	42
รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณ output ของ74HC123	43
รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณขา 8 ของ CD4047	43
รูปที่ 4.6 แสดงตัวเครื่องที่ได้ใช้ในการทดลอง	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัญญาณควบคุมการกระทำของ 8255	10
ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของสัญญาณต่าง ๆ ของพอร์ท C ในการทำงานของตัวตรวจสอบสัญญาณเมื่อ 8255 ทำงานในโหมด 1	13
ตารางที่ 2.3 หน้าที่ของพอร์ท C ในโหมด 2	15
ตารางที่ 2.4 ค่าที่ได้จากการถอดรหัส	18
ตารางที่ 2.5 การเลือกโหมดการทำงาน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

โครงงานนี้เป็นการควบคุมการปิด-เปิดเซิฟเวอร์ผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ ซึ่งสามารถทำการควบคุมจากแป้นของเครื่องโทรศัพท์ได้และสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ได้ตามต้องการ จากการเขียนโปรแกรมในส่วนของซอฟแวร์ โครงงานนี้สามารถเขียนเป็นบล๊อกไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งจะแบ่งส่วนต่างๆเป็น 4 ส่วนได้แก่ ส่วนติดต่อกับคู่สายโทรศัพท์ ส่วนควบคุม ส่วนตรวจสอบสัญญาณไฟสลับ และส่วนแสดงผล ซึ่งสามารถแยกอธิบายได้ดังนี้

1.ส่วนติดต่อกับคู่สายโทรศัพท์

ส่วนนี้จะมี 4 ภาคคือ

-ภาคตรวจจับสัญญาณ RINGINGจะทำการเปลี่ยนสัญญาณ RINGING ที่เข้ามาให้กลายเป็นพัลซ์มีลอจิก “1” 2 วินาที ลอจิก “0” 4 วินาที ส่วนควบคุมจะอ่านข้อมูลจากภาคนี้แล้วนำไปประมวลผลต่อไป

-ภาค ON,OFF HOOK จะรอรับสัญญาณการยกหูหรือวางหูจากส่วนควบคุมโดยที่ส่วนควบคุมจะทำการนับจำนวนพัลซ์ที่มาจากภาคตรวจจับสัญญาณ RINGING ถ้าพัลซ์ครบตามจำนวนที่โปรแกรมไว้แล้วก็จะส่งสัญญาณมาให้ภาคนี้ทำงาน

-ภาค DECODE TONE เมื่อภาค ON,OFF HOOK ทำการยกหูแล้วส่วนควบคุมก็จะรอรับข้อมูลที่ถอดรหัสมาจากสัญญาณ DTMF โดยใช้ไอซี MT8870 เมื่อรับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ส่วนควบคุมจะทำงานตามข้อมูลนั้น

-ภาคสัญญาณตอบรับ ทำการตอบรับเพื่อให้ผู้ใช้รู้ว่าขณะนี้เครื่องนี้รับรู้การสั่งงานหรือไม่

2.ส่วนควบคุม

ส่วนนี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลที่มาจากส่วนติดต่อกับคู่สายโทรศัพท์หรือคีย์บอร์ดแล้วนำมาประมวลผลและแสดงผลที่จอ LCD หลังจากนั้นจึงส่งคำสั่งไปยัง SEVER โดยการอินเตอร์เฟสทาง RS-232

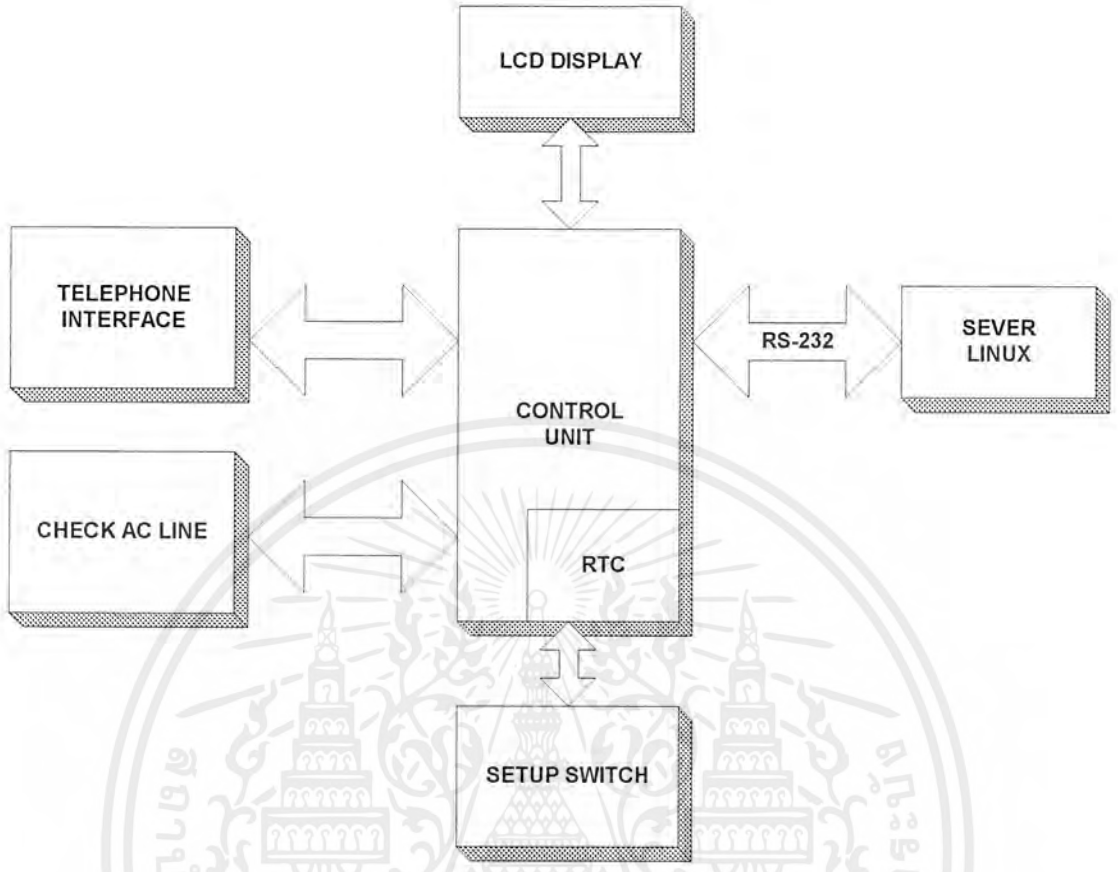
3.ส่วนตรวจสอบสัญญาณไฟสลับขัดข้อง

ส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบแรงดันไฟสลับว่ามีสภาวะเป็นเช่นไรแล้วจึงส่งผลไปยังส่วนควบคุม

4.ส่วนแสดงผลจอ LCD

ส่วนนี้จะทำหน้าที่แสดงสภาวะการทำงานว่าเครื่องทำงานที่ฟังก์ชั่นใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 บล๊อกไดอะแกรมการทำงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานทางโทรศัพท์

2.1.1สัญญาณต่างๆภายในระบบชุมสายโทรศัพท์

สัญญาณต่างๆที่ชุมสายโทรศัพท์แสดงสภาวะต่างๆแจ้งให้ให้ผู้เรียกและผู้รับทราบที่สำคัญและควรทราบมีดังนี้

1.สัญญาณให้หมุน(DIAL TONE)ใช้แสดงให้ทางผู้ติดต่อให้กดปุ่มเลขหมายปลายทางของผู้รับได้เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่องความถี่ 425 Hz Modulated ด้วย 50 Hz

2.Busy Tone คือสัญญาณที่บอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ชุมสายไม่ว่าง ถ้ายกหูแล้วได้สัญญาณนี้แสดงว่าอุปกรณ์ชุมสายไม่ว่างและถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนหมายเลขไปแล้วแสดงว่าผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกไม่ว่าง ในกรณีเรียกต่างชุมสายลักษณะสัญญาณที่ส่งจะเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วงๆส่ง 0.3 วินาทีหยุด 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz Sine wave

3.Ringing Tone เป็นสัญญาณที่ผู้เรียกได้ยินหลังจากที่หมุนหมายเลขครบไปแล้ว เพื่อบอกให้ทราบว่าการต่อกระทำได้สำเร็จ ในขณะนี้ชุมสายจะส่งสัญญาณเรียก(Ringing Signal)ไปยังผู้เรียก ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz Sine Wave โดยจะส่ง 1 วินาทีหยุด 4 วินาที

4.Ringing Signal เป็นสัญญาณต่อเนื่องความถี่ของสัญญาณ 25 Hzค่าแรงดัน 70-90V (RMS) โดยส่งไปยังผู้เช่าฝ่ายถูกเรียก ส่ง 1 วินาทีหยุด 4 วินาที

5.สัญญาณอื่นๆเช่น Nu Tone (Number Unobtainble Tone)บอกให้ทราบว่าเลขหมายที่หมุนมาไม่มีการใช้งานอยู่

2.1.2สัญญาณในการติดต่อกันระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องส่ง

-แรงดันขณะที่ไม่มีการยกหูจะมีศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณกระแสตรง 48 V

-แรงดันเมื่อยกหูโทรศัพท์ศักดาจะลดลงเหลือ 8 -10 V พร้อมทั้งสัญญาณ dial tone ซึ่งเป็นสัญญาณกระแสสลับขนาด 250mV 400Hz Modulated กับความถี่ 50Hz เมื่อกดปุ่มสัญญาณนี้จะหายไป

-ขณะรอรับสายจะมีสัญญาณตอบกลับสองแบบเพื่อจะบอกว่าสายว่างหรือสายไม่ว่าง

-เมื่อมีการรับสายแล้วสัญญาณจะอยู่ที่ 8V โดยมีการกระเพื่อมตามลักษณะความถี่เสียงและความดังของเสียงพูดตามสาย

-เมื่อเลิกการติดต่อขนาดศักดาจะกลับไปเป็น 48V ตามเดิม

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

-ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5V. ชุดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-มีหน่วยความจำโปรแกรม(Program Memory)ขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 และ 8031, 8032 ไม่มีหน่วยความจำชุดนี้ ส่วน 8052 มีหน่วยความจำถึง 8 กิโลไบต์

-มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล(Data Memory)ขนาด 128 ไบต์สำหรับ 8052 มีถึง 256 ไบต์

-หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและข้อมูล(Program Memory และ Data Memory แยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์)

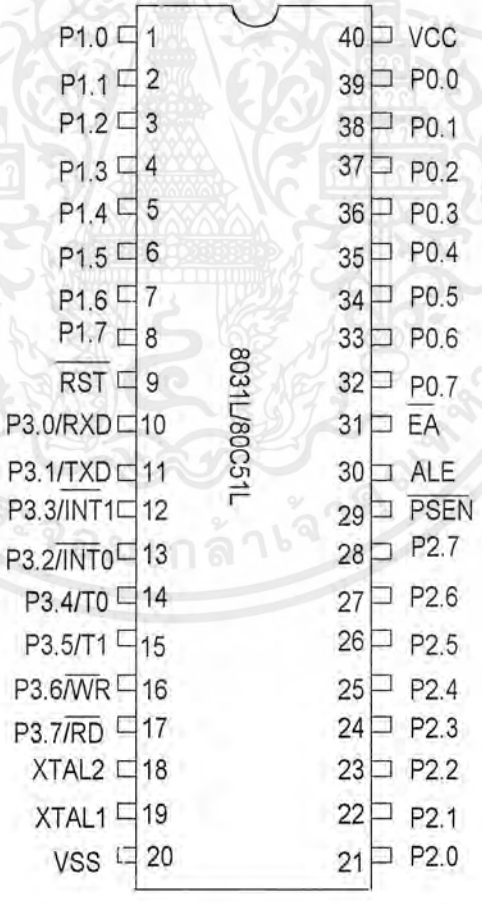
-คำสั่งที่ใช้เวลาน้อยที่สุดประมาณ 1 μS เมื่อทำงานที่ความถี่ 12 MHz

-มี Timer/Counter ขนาด 16 บิต 2 ชุด(สำหรับ 8052 มี 3 ชุด)ทำงานได้ 4 โหมด

-รับอินเตอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์

-มีพอร์ทรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม(UART) 2 พอร์ททั้งรับและส่งในเวลาเดียวกัน(Full Duplex)เลือกรูปแบบการส่งข้อมูลได้ 4 โหมด

-มีคำสั่งในการทำ AND, OR หรือ COMPLEMENT ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

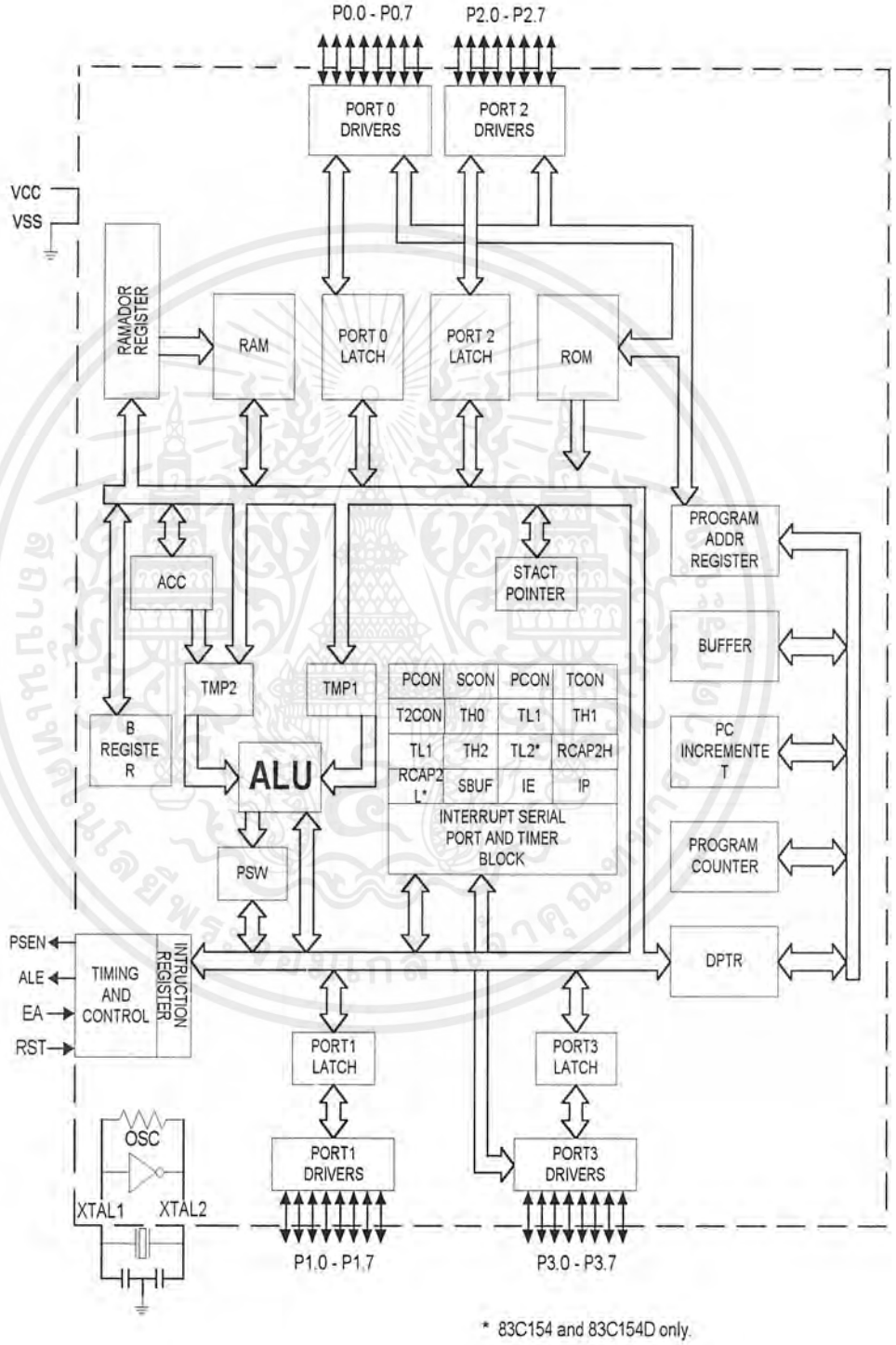


รูปที่ 2.1 การจัดขาของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ MCS-51

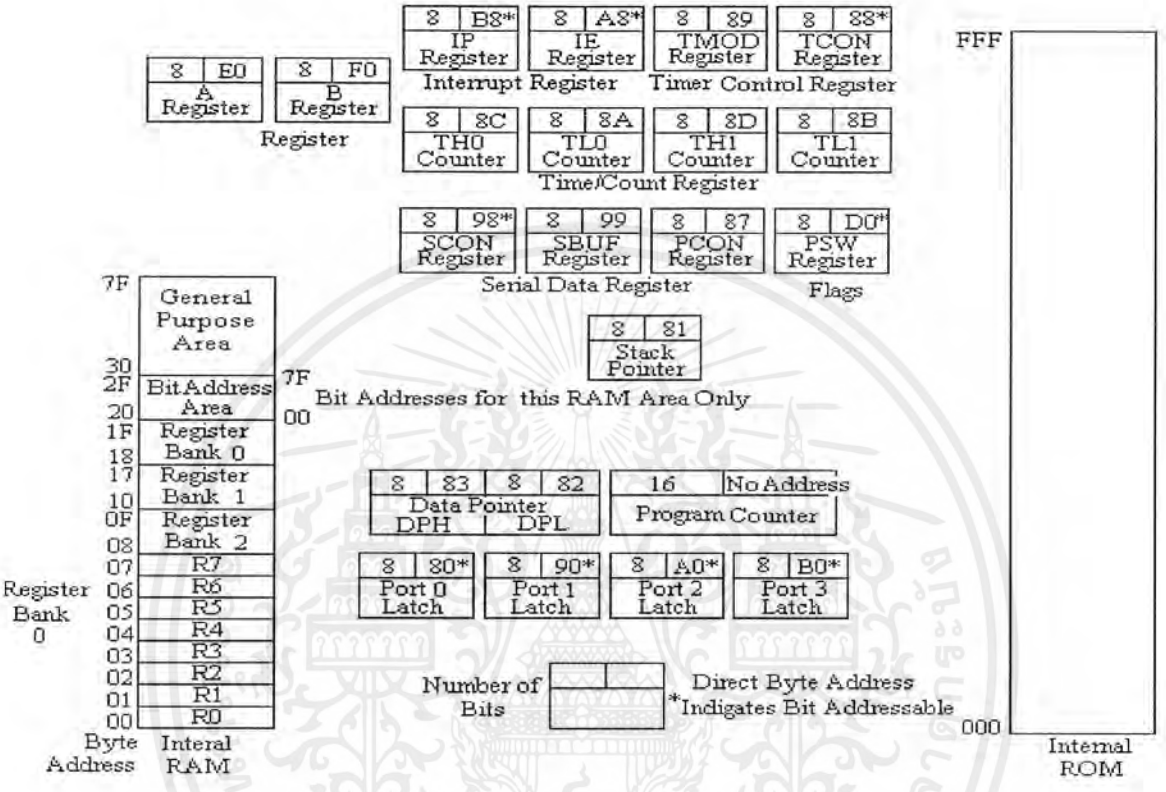
MCS-51 ใช้เทคโนโลยีในการผลิตเป็นแบบ NMOS และ CMOS เบอร์ 8032 และ 8052 จะมี



รูปที่ 2.2 บล๊อกไดอะแกรมของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROM BASIC อยู่ภายในจึงสะดวกสำหรับผู้เขียนโปรแกรมที่จะเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิกโครงสร้างภายในสำหรับเบอร์ 8051 ดังในรูป 2.2 และ 2.3



รูปที่ 2.3 ตำแหน่งของรีจิสเตอร์ต่างๆและหน่วยความจำเพื่อใช้ประกอบในการเขียนโปรแกรม

พอร์ทของ 8051

8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขาซึ่งมีขาต่างๆดังนี้

-Vcc(ขา 40) ต่อกับ + 5 V

-Vss(ขา20)เป็นขา GND

-PORT 0 (ขา 32-39)มีทั้งหมด 8 บิต คือ P0.0-P0.7 มีโครงสร้างแบบ Open Drain Bi-directional ใช้งานได้ 2 หน้าที่คือ ส่งแอดเดรสและดาต้าออกไปให้หน่วยความจำภายนอกเมื่อทำการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำภายนอกควบคุมด้วยขา Control ดังแสดงในรูปที่ 2.3 และอีกหน้าที่หนึ่งคือเป็นพอร์ท I/O ถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" ไปยังพอร์ทนี้ จะมีผลให้ /Q ของ D-FF เป็น "0" ทำให้ FET ตัวล่างมีสถานะ OFF สัญญาณที่ใช้อ่านอินพุทพอร์ท PIN (พอร์ท P0.X PIN) จะใช้สัญญาณ READ LATCH เมื่อถูกกระตุ้นที่ Tri-State Buffer ด้วยบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-PORT 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิตคือ(P1.0-P1.7)มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 แต่จะใช้ความต้านทานในพูลอัพแทน(Internal Pull Up Resister)

-PORT 2 (ขา 21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือขา(P2.0-P2.7)มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 โดยมี FET ตัวล่างตัวเดียวส่วนด้านบนใช้ความต้านทานพูลอัพ พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่คือสามารถใช้เป็นพอร์ทสำหรับส่งแอดเดรส 8 บิตบน(A8-A15)มาเป็น I/O พอร์ทใช้งานทั่วไป เมื่อจะใช้งานเป็นอินพุทพอร์ท ต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อน เพื่อให้ FET อยู่ในสภาวะ OFF

-PORT 3 (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิตคือขา(P3.0-P3.7)มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 1 พอร์ทนี้ทำหน้าที่เป็น I/O พอร์ท ถ้าจะให้พอร์ทนี้เป็น I/P PORT ก็ให้ส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อนและอีกหน้าที่หนึ่งก็คือส่งสัญญาณควบคุมออกมาและรับสัญญาณเข้าไปสัญญาณต่างๆมีดังนี้

P3.0 /RXD(Serial Input Port)เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1 /RXD(Serial Output Port)เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2 /INT0(External Interrupt)ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.3 /INT1(External Interrupt)ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.4 /T0(Timer/Counter 0 External Input)ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจร Timer/Counter 0 ที่ทำหน้าที่นับจำนวนไซเคิลของสัญญาณ T1 นี้หรือสัญญาณนาฬิกาได้

P3.5 /T1(Timer/Counter 1 External Input)ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจร Timer/Counter 1 ที่ทำหน้าที่เหมือนกับ T0

P3.6 /WR(External Data Memory Write Strobe)ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก 8051

P3.7 /RD(External Data Memory Read Strobe)ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก 8051

ALE(ขา 30)เป็นขาส่งสโตรบสำหรับใช้ในการแลตช์แอดเดรสไบต์ต่ำ(A0-A7)ที่ส่งออกมาจากพอร์ท 0 สัญญาณนี้จะแอคตีฟทุกๆ2 ครั้งใน 1 แมชชีนไซเกิล

/PSEN(ขา 29)เป็นขาส่งสโตรบสำหรับอ่านข้อมูลจาก Program Memory ภายนอก สัญญาณนี้จะส่งออกมา 2 ครั้งใน 1 แมชชีนไซเกิลแต่ถ้าเป็นการอ่าน Internal Program Memory จะไม่มีสัญญาณออกที่ขานี้

/EA(ขา 30)ถ้าป้อนลอจิก "0" เข้าที่ขานี้ซีพียูจะอ่านค่าจาก Program Memory ภายนอกชิพเท่านั้น แต่ถ้าถูกป้อนด้วยลอจิก "1" ก็จะอ่านโปรแกรมภายในชิพ

RST(ขา 9)เป็นขารีเซ็ทซีพียูจะรีเซ็ทได้ก็ต่อเมื่อ ป้อนลอจิก "1" เข้าที่ขานี้นานอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเกิล

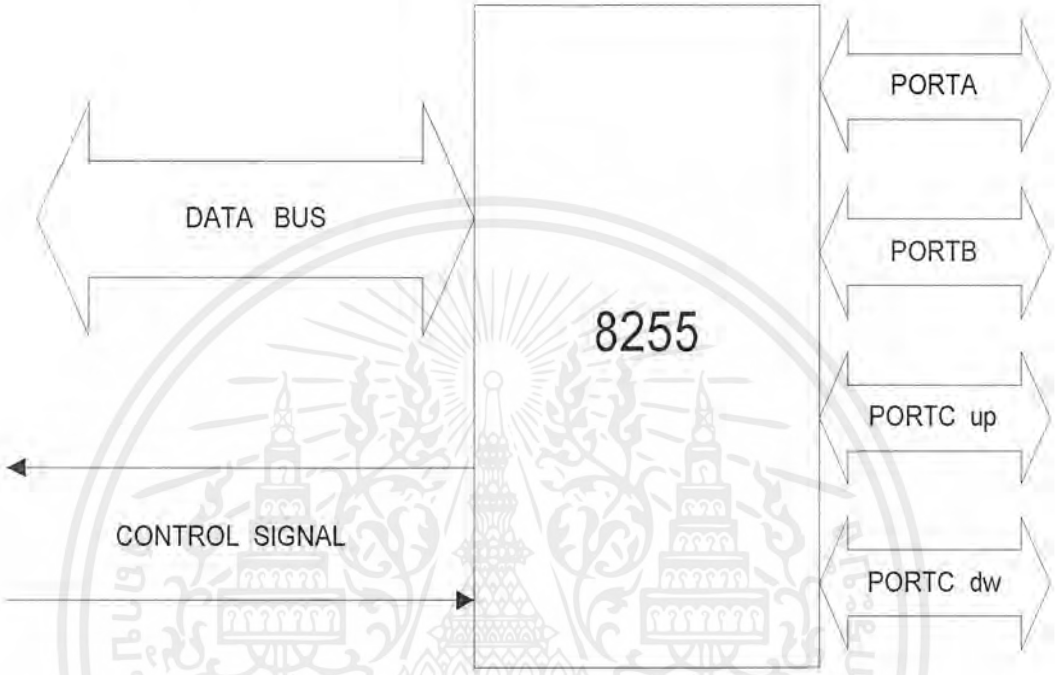
XTAL1(ขา 19)ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

XTAL2(ขา 18)ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นเอาท์พุทของวงจรออสซิลเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไอซี 8255

เป็นไอซีที่มี 40 ขา ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานรวมกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่ง 8255 นั้นมีพอร์ทใช้งาน 3 ชุด โดยมีโครงสร้างพื้นฐานแสดงไว้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แผนผังโครงสร้างของไอซี 8255

ขาต่างๆ ของ 8255

เพื่อให้เข้าใจวิธีการต่อใช้งานจึงจำเป็นต้องเข้าใจความหมายและตำแหน่งของขาต่างๆเสียก่อน ขาทั้ง 40 ขามีดังต่อไปนี้

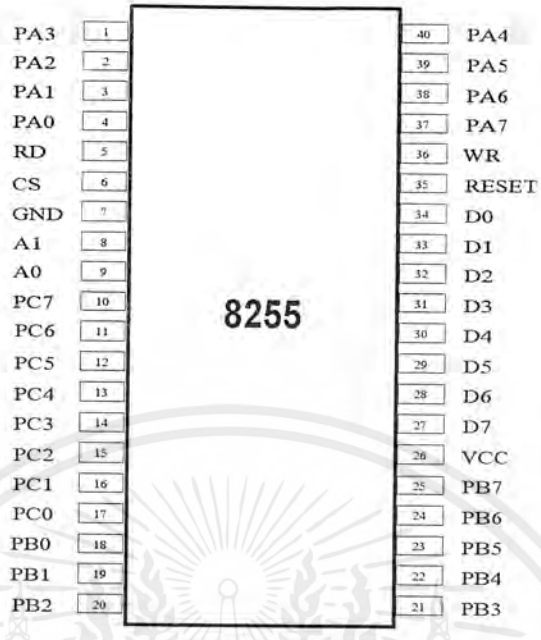
-D0-D7 เป็นขาที่ข้อมูลอินพุทเอาท์พุทจะต้องผ่านเข้าออกจากส่วนนี้ D0-D7 จึงต่อเข้าระบบของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลจากพอร์ทผ่านทางบัสนี้

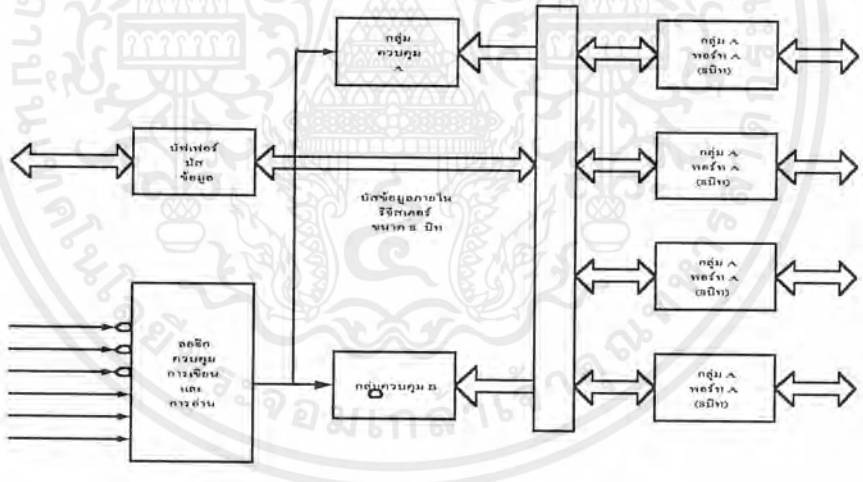
-CS(สัญญาณเลือกชิฟ)ขานี้เป็นขาอินพุทที่รับสัญญาณมาจากภายนอกเพื่อเลือกชิฟ 8255 โดยเมื่อขานี้เป็น "0" จะทำให้ 8255 ต่อเข้ากับระบบบัสของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์เขียนหรืออ่านข้อมูลจากพอร์ทได้

-RS(สัญญาณการอ่าน)เป็นสัญญาณอินพุทที่จะรับเข้ามาจากซีพียูเมื่อสัญญาณที่ขานี้เป็น "0" และสัญญาณขานี้ CS เป็น "0" ด้วยไอซี 8255 จะทำตัวให้ซีพียูอ่านข้อมูลจากบัสในขณะที่เป็นพอร์ทอินพุท

-WR เป็นสัญญาณการเขียนจะแอคตีฟเมื่อมีสัญญาณ WR และสัญญาณ CS เป็น "0" สัญญาณนี้มาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ทที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.5 แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255

-WR เป็นสัญญาณการเขียนจะแอคตีฟเมื่อมีสัญญาณ WR และสัญญาณ CS เป็น “0” สัญญาณนี้มาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ทที่กำหนด

-A0-A1(สัญญาณรีเซต)เป็นสัญญาณที่ส่งจากภายนอกเข้ามาทำการรีเซต 8255 เพื่อเคลียร์สถานะต่างๆของ 8255 เมื่อ 8255 ได้รับการรีเซตก็จะกลับเข้าสู่โหมดอินพุทหรือทุกพอร์ทที่เป็นพอร์ทอินพุท

-PA0-PA7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ทของ 8255 ที่ชื่อพอร์ท A การเลือกพอร์ทจะเลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A0-A1

-PB0-PB7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ท B ของ 8255 ถูกเลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A0-A1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-PC0-PC7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ท C ของ 8255 การกำหนดพอร์ทจะได้รับการกำหนดโดยการสัญญาณแอดเดรส A0-A1 พอร์ท C นี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม PC0-PC3 และกลุ่ม PC4-PC7

รีจีสเตอร์ภายในของ 8255

การโปรแกรมให้ 8255 ทำงานตามที่ต้องการจากการที่ 8255 มีพอร์ทที่ไมโครคอนโทรลเลอร์มองเห็น 4 พอร์ท แต่ละพอร์ทจะเสมือนเป็นรีจีสเตอร์ที่สามารถเขียนและอ่านได้ รีจีสเตอร์แต่ละตัวนี้จึงถูกกำหนดด้วยแอดเดรสตามตั้งไว้ เช่นในกรณีที่เป็นแอดเดรส 10H,11H,12H และ 13H รีจีสเตอร์แต่ละตัวจะได้รับการกำหนดควบคู่กับสัญญาณ RD และ WR เพื่อแสดงความหมาย ตัวอย่างเช่น พอร์ท 10H เป็นพอร์ท A ซึ่งเมื่อเขียนที่พอร์ทนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลเอาท์พุทและถ้าอ่านพอร์ทนี้ก็จะเป็นการอินพุทข้อมูลจากพอร์ท ดังนั้นสัญญาณของขาควบคุมที่ประกอบกันจะแสดงความหมายความหมายดังตารางที่ 2.1

RD	WR	A1	A0	ความหมาย
1	0	0	0	เขียนพอร์ท A ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	0	อ่านพอร์ท A ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	0	1	เขียนพอร์ท B ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	1	อ่านพอร์ท B ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	0	เขียนพอร์ท C ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	1	0	อ่านพอร์ท C ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	1	เขียนข้อมูล ซึ่งเป็นรหัสควบคุม
0	1	1	1	อ่านเข้ามาซึ่งไม่มีความหมายใด

ตารางที่ 2.1 สัญญาณควบคุมการกระทำของ 8255

การใช้งาน 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุม(control code)เข้าไปยังพอร์ทหมายเลข 13H การควบคุมการทำงานของ 8255 โดยใช้สัญญาณควบคุมพอร์ทหมายเลข 13H การควบคุมการทำงานของ 8255 มีหลายโหมด แต่ละโหมดจะแตกต่างกันออกไป การโปรแกรมให้ 8255 ทำงานจะทำ 3 โหมดคือ โหมด 0 โหมด 1 และโหมด 2

โหมด 0 หรืออินพุทเอาท์พุทแบบพื้นฐาน

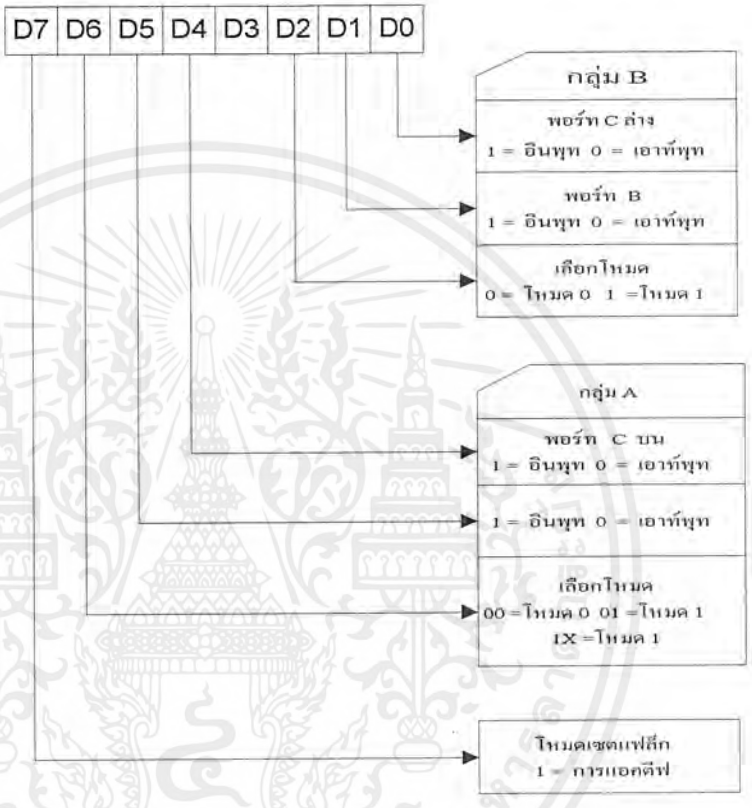
การกำหนดโหมดการทำงานจะต้องส่งข้อมูลคำสั่งเข้าไปโปรแกรมในพอร์ทควบคุมของ 8255 ซึ่งในที่นี้ใช้พอร์ทหมายเลข 13H แต่ละบิทของข้อมูลที่ส่งไปจะมีความหมายในตัวเอง สักษณะความหมายในของแต่ละบิทในระหัสควบคุมแสดงได้ดังรูปที่ 2.6

การโปรแกรม 8255 คือ การให้ค่ารหัสบิทต่างๆเข้าไปในรหัสควบคุมแล้วส่งไปยังรีจีสเตอร์ของพอร์ทควบคุมความหมายของบิทต่างๆมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-บิท D7 เป็นบิทที่แสดงรหัสคำสั่งควบคุม ถ้าบิทนี้เป็น “1” หมายถึงรหัสควบคุมนี้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเซทโหมดต่างๆของ 8255

-บิท D6 และ D5 เป็นการเลือกโหมดของพอร์ท A ซึ่งมี 3 โหมดคือ โหมด 0 โหมด 1 และ โหมด 2 ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ความหมายของบิทต่างๆในรหัสควบคุม

-บิท D4 ถ้ามีค่าเป็น “0” หมายถึงการกำหนดพอร์ท A เป็นเอาท์พุท ถ้ามีค่าเป็น “1” จะหมายถึงการกำหนดให้พอร์ท A เป็นอินพุท

-บิท D3 เป็นบิทที่บอกถึงการเซทของพอร์ท C บน ถ้าเป็น “0” จะทำให้พอร์ท C บนเป็นเอาท์พุท

-บิท D2 เป็นบิทที่บอกถึงการเซตโหมดของพอร์ท B ถ้าเป็น “0” หมายถึงการเลือก พอร์ท B เป็นโหมด 0 และถ้าเป็น “1” หมายถึงการเลือกโหมด 1

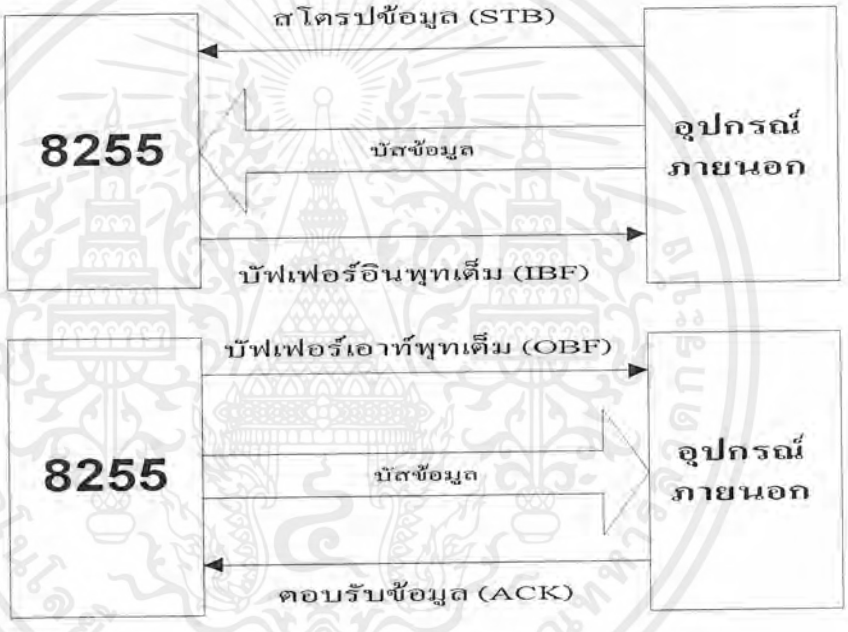
-บิท D1 เป็นการกำหนดอินพุทเอาท์พุทของพอร์ท B ถ้าเป็น “0” หมายถึงเอาท์พุทถ้าเป็น “1” หมายถึงอินพุทบิท D0 เป็นการกำหนดอินพุทเอาท์พุทของพอร์ท C ล่าง ถ้าเป็น “0” หมายถึงเอาท์พุทถ้าเป็น “1” หมายถึงอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ 8255 ในโหมด 1

การทำงานของ 8255 ในโหมด 1 เป็นโหมดที่ทำให้อินพุทเอาท์พุทมีการตรวจสอบสัญญาณ (handshaking) โดยใช้อินพุทเอาท์พุทของพอร์ท A และพอร์ท B เป็นหลักและใช้พอร์ท C บนเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณ(handshake)ของพอร์ท A ส่วนพอร์ท C ล่างเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ท B การจัดสัญญาณต่างๆเหล่านี้แสดงในรูปที่ 2.8

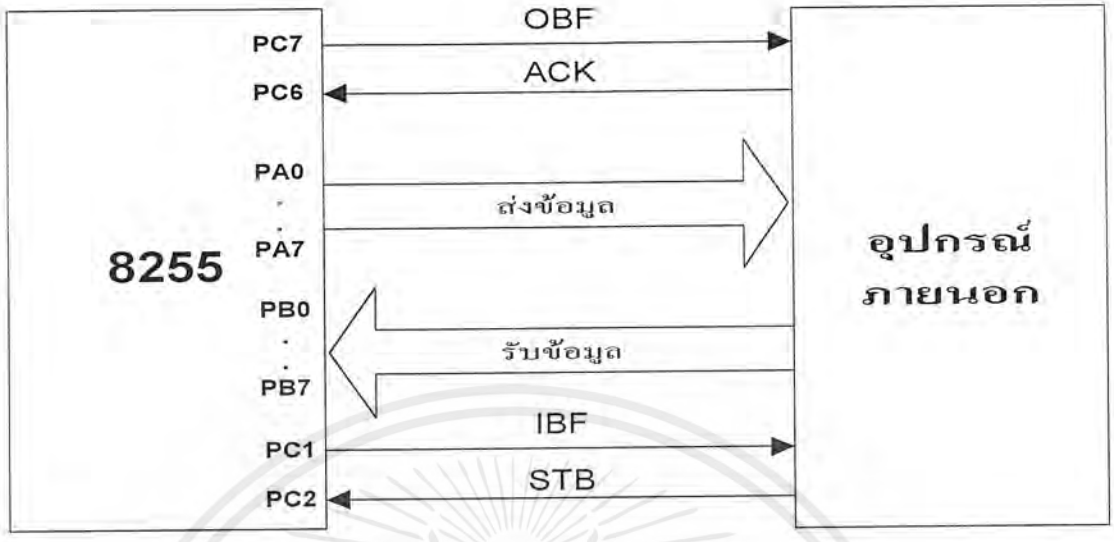
แนวความคิดของการใช้พอร์ทอินพุทเอาท์พุทโดยมีตัวตรวจสอบสัญญาณก็เพื่อให้มีการซิงโครไนซ์ระหว่างอุปกรณ์ภายนอก ที่ทำงานได้ช้ากับการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้เร็ว เช่น เครื่องทำงานได้ช้า เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งตัวอักษรตัวแรกมาพิมพ์ เครื่องพิมพ์รับตัวอักษรและกำลังพิมพ์ คอมพิวเตอร์ก็จะส่งตัวอักษรตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตามมา ทำให้การประมวลของอุปกรณ์เครื่องพิมพ์ทำงานไม่



รูปที่ 2.7 โครงสร้างตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ทอินพุทและพอร์ทเอาท์พุท

ทัน ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลสูญหาย ดังนั้นเครื่องพิมพ์จึงส่งสัญญาณบอกคอมพิวเตอร์ว่า "อย่าเพิ่งส่งมาเพราะยังไม่พร้อมที่จะรับ" ลักษณะการรับส่งข้อมูลอินพุทเอาท์พุท แบบมีตัวตรวจสอบสัญญาณดังรูปที่ 2.10 นั้นจะใช้ PA0-PA7 ปีนเอาท์พุทและ PB0-PB7 เป็นอินพุทโดยมีพอร์ท C เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การต่อ 8255 ในโหมด 1

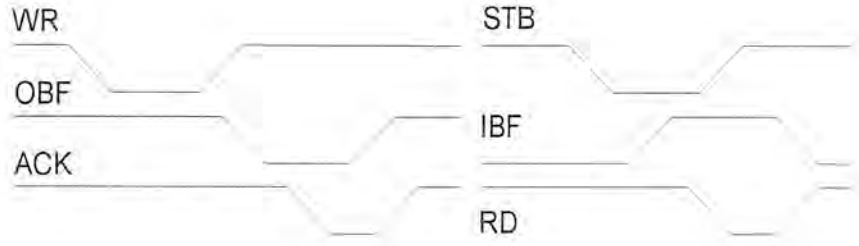
ขา	กรณีอินพุท	กรณีเอาท์พุท
PC0	INTRb	INTRb
PC1	IBFb	OBFb
PC2	STBb	ACKb
PC3	INTRa	INTRa
PC4	STBa	I/O
PC5	IBFa	I/O
PC6	I/0	ACK
PC7	I/0	OBFa

ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของสัญญาณต่างๆของพอร์ท C ในการทำงานของตัวตรวจสอบสัญญาณเมื่อ 8255 ทำงานในโหมด 1

เมื่อโปรแกรม 8255 เป็นโหมด 1 แล้ว ตัว 8255 จะให้พอร์ท C เป็นสัญญาณควบคุมโดยแต่ละบิทของพอร์ท C เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2.2

โดยปกติ 8255 จะให้สัญญาณอินเตอร์รัพท์ไปบอกไมโครคอนโทรลเลอร์ สัญญาณอินเตอร์รัพท์ของ 8255 จะเกิดขึ้นที่ PC0 และ PC3 โดยที่เมื่อบัฟเฟอร์พร้อมแล้วและต้องการให้ซีพียูส่งอินพุทหรือเอาท์พุทมาที่บัฟเฟอร์ สัญญาณอินเตอร์รัพท์ก็จะเกิดขึ้น สังเกตุว่าสัญญาณอินเตอร์รัพท์เป็นสัญญาณแอคทีฟ "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แผนผังเวลาการรับส่งข้อมูลโดยใช้ตัวตรวจสอบสัญญาณ

สังเกตุว่าการทำงานของ 8255 จะเกี่ยวข้องกับสัญญาณ RD และ WR ซึ่งทำให้สัญญาณควบคุมเปลี่ยนไป การตรวจสอบสัญญาณซึ่งกันและกันนี้ เป็นวิธีการรับส่งที่มีประสิทธิภาพ เช่น ในกรณีอินพุท เมื่ออุปกรณ์ภายนอกต้องการส่งข้อมูลไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งข้อมูลแบบขนานเข้ามาพร้อมทั้งสโตรบ(STB)บอก 8255 ซึ่ง 8255 จะนำข้อมูลนั้นไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ภายในก่อนแล้วส่งสัญญาณตอบบอกบัฟเฟอร์ว่า "บัฟเฟอร์ยังเต็มอยู่นะ(IBF)อย่าเพิ่งส่งมา" ครั้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านข้อความออกไป ส่วนของสัญญาณบัฟเฟอร์อินพุท(IBF)ก็จะบอกว่า "ว่างแล้วส่งมาได้" อุปกรณ์ภายนอกก็จะส่งมาอีก

จากการพิจารณาการทำงานของซีพียูจะเห็นว่าทำอย่างไรจึงจะเขียนหรืออ่านพอร์ทได้ถูกต้องวิธีที่ง่ายวิธีหนึ่งคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะคอยตรวจสอบสัญญาณของ 8255 เช่น กรณีเอาท์พุทไมโครคอนโทรลเลอร์จะคอยอ่านพอร์ท C แล้วตรวจสอบบิทที่ 7(OBF)หลังจากที่ส่งข้อมูลไปแล้ว ถ้าบิท 7 ยังเป็น "0" แสดงว่ายังไม่ได้รับการสโตรบ แต่ถ้าเป็น "I" แล้วแสดงว่าอุปกรณ์ภายนอกรับข้อมูลไปแล้ว สำหรับกรณีอินพุทก็จะคอยตรวจสอบจากสัญญาณ IBF ได้เช่นกันว่ามีข้อมูลใหม่เข้ามาหรือยังคือตรวจสอบบิท PC1 ของพอร์ท C

การทำงานของ 8255 ในโหมด 2

8255 ยังมีโหมดการทำงานอีกโหมดหนึ่งคือโหมด 2 ซึ่งทำได้เฉพาะพอร์ท A ในโหมดนี้ 8255 จะใช้พอร์ท A ทำหน้าเป็นพอร์ท 2 ทิศทางคือสามารถเป็นได้ทั้งพอร์ทอินพุทและเอาท์พุท โดยโครงสร้างของพอร์ท A ทั้งอินพุทมีตัวตรวจสอบสัญญาณทั้งคู่ ส่วนพอร์ท A ทั้งอินพุทเอาท์พุทมีตัวตรวจสอบสัญญาณทั้งคู่ ส่วนพอร์ท C จะทำหน้าที่เป็นสัญญาณตรวจสอบโดยมีสัญญาณแต่ละขาดังตารางที่ 2.3

โครงสร้างของพอร์ท A ที่ทำงานแบบ 2 ทิศทาง เมื่อโปรแกรมพอร์ท A เป็นโหมด 2 แล้วพอร์ท B จะต้องโปรแกรมเป็นโหมด 0 หรือโหมด 1 ก็ได้ ซึ่งก็ทำงานแบบแยกอิสระอีก ในการใช้งานพอร์ทแบบ 2 ทิศทางนี้ใช้กับงานบางประเภท เช่น ใช้การรับส่งข้อมูลของพอร์ทมาตรฐานบางประเภท เช่น IEEE 488 หรือใช้เชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ในการรับส่งข้อมูลสลับกันไปและกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ท C	ความหมาย
PC0	I/O
PC1	I/O
PC2	I/O
PC3	INTR
PC4	STB
PC5	IBF
PC6	ACK
PC7	OBF

ตารางที่ 2.3 หน้าที่ของพอร์ท C ในโหมด 2

2.4 IC MT 8870

คุณสมบัติของ IC MT 8870

-เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่(DTMF RECEIVER)

-กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

-สามารถปรับอัตราขยายได้

-สามารถปรับการ์ดไทม์ได้

-เป็นไอซีคุณภาพสูง

การนำ IC MT 8870 ไปใช้งาน

-นำไปใช้งานด้านรีโมทคอนโทรล

-เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

-การใช้งานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด

-ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป

-เครื่องกันขโมย

-การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

-เครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน IC MT 8870 ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

1.ภาคกรองความถี่(FILTER SECTION)

2.ภาคถอดรหัส(DECODER SECTION)

3.ภาคตรวจสอบสัญญาณ(STEERING CIRCUIT)

4.ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง(DIFFERENTIAL INPUT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

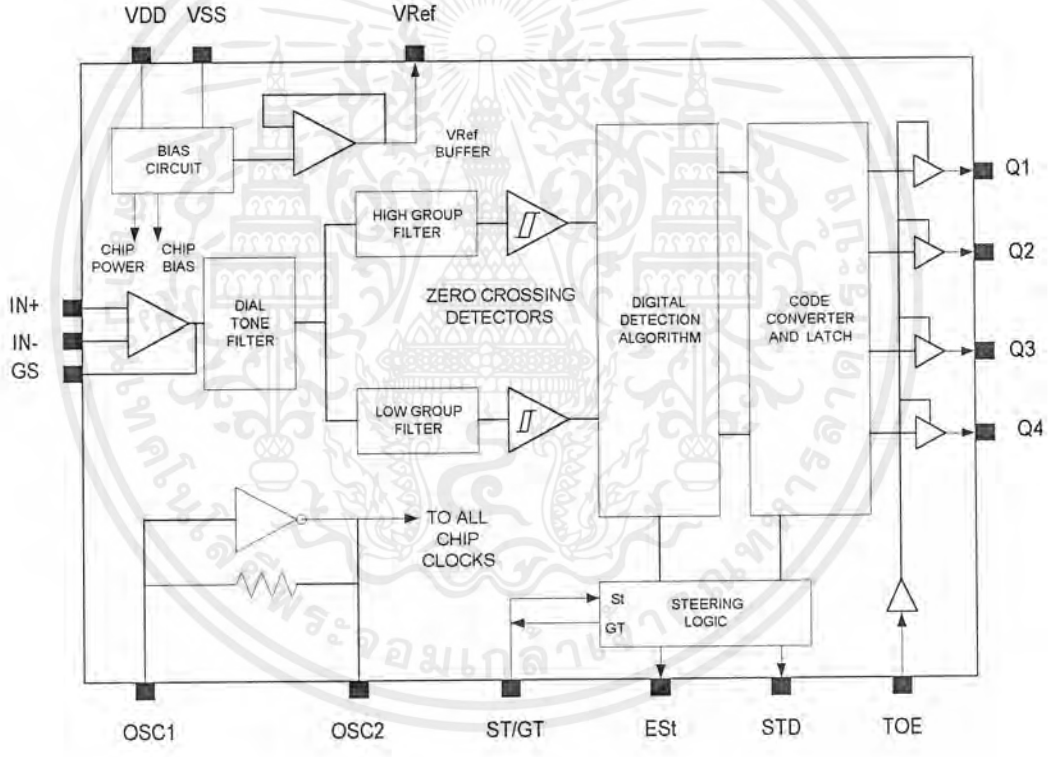
5.ภาคกำเนิดความถี่(OSCILLATOR)

ภาคกรองสัญญาณ

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกสองกลุ่มความถี่คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองความถี่

ภาคถอดรหัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสเพื่อทำการแปลงความถี่ออกเป็นตัวเลขแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ว่าได้ถูกต้องตามมาตราฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อได้ความถี่ที่ถูกต้องแล้วสัญญาณที่ขา ESt(EARLY STEERING)ก็จะแอคทีฟ ค่าที่ถอดรหัสได้ดังตารางที่ 2.4



รูปที่ 2.10 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870

ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตุจากระยะเวลาจากการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาในช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยจะถือว่าสัญญาณดังกล่าวไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวนานเท่าใดนั้นสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา ESt จะเป็น HIGH ทำให้ Vc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงจะทำการถอดรหัส การทำงานจะทำงานดังไทม์มิ่งไดอะแกรมดังรายละเอียดต่างๆของไทม์มิ่งไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Vin : สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

ESt : ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

St/Gt : สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

Q1Q4 : เอาท์พุท BCD ขนาด 4 บิท

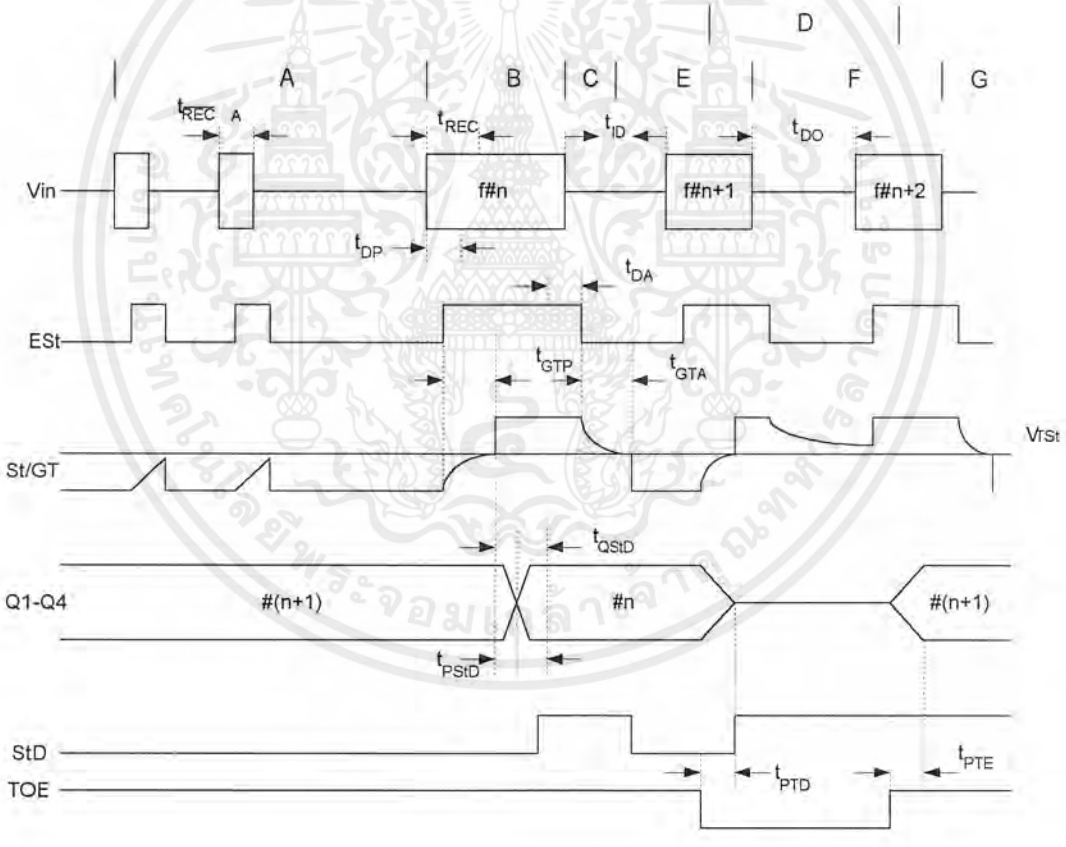
StD : DELAY STEERING OUTPUT ใช้แสดงความถี่ที่ได้รับหรือหายไป มีคาบเวลาตามที่กำหนดเพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ

TOE : TONE OUTPUT ENABLE(INPUT)ใช้ควบคุม Q1-Q2ให้เป็นไฮอิมพีแดนซ์

/Trec : คาบเวลานานสุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง

Trec : คาบเวลาสั้นสุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

Tid : เวลาสั้นสุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ



รูปที่ 2.11 ไทม์มิ่งไดอะแกรม

Tdo : เวลานานสุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

Tdp : เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

Tda : เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

Tgtp : การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32599

Tgta : การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF

F(low)	F(high)	NO	TOF	Q1	Q2	Q3	Q4
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	1	0
697	1633	A	H	1	1	1	1
770	1633	B	H	1	1	0	0
852	1633	C	H	1	1	0	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

ตารางที่ 2.4 ค่าที่ได้จากการถอดรหัส

อธิบายขั้นตอนการทำงาน

A ตรวจพบความถี่เข้ามา แต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอาท์พุทไม่เปลี่ยน

B ความถี่ # n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัส และแลตซ์ไว้ที่เอาท์พุท

C จบความถี่ # n ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลตซ์อยู่จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องเข้ามาใหม่

D เอาท์พุทเปลี่ยนเป็นไฮอิมพีแดนซ์

E ความถี่ # n+1 ถูกตรวจพบ คาบเวลาถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัส และแลตซ์ไว้

F ความถี่ # n+1 หายไป ช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลตซ์อยู่

G จบความถี่ # n+1 ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังแลตซ์อยู่จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคขยายความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT 8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไปสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุทและอิมพีแดนซ์ได้ดังนี้

$C1 = C2 = 10$ nF

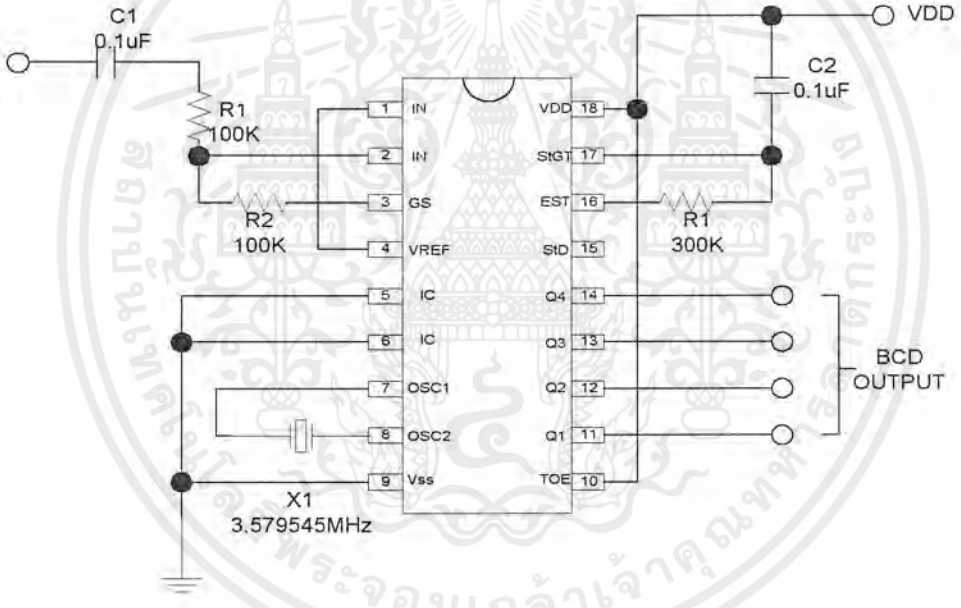
$R1 = R4 = R5 = 100$ กิโลโอห์ม

$R2 = 60$ กิโลโอห์ม $R3 = 37.5$ กิโลโอห์ม

$R3 = R2R5/(R2+R5)$

อัตราขยายแรงดัน (Avdiff) $= R5/R1$

อินพุทอิมพีแดนซ์ (Zindiff) $= 2(R1^2+(1/Wc)^2)^{1/2}$



รูปที่ 2.12 การต่อวงจรภายนอก MT 8870

2.5 DS 1202(Serial time keeping Chip)

คุณลักษณะทั่วไปของ DS 1202

-เป็น RTC นับวินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน และปี

-24*8 RAM สำหรับเก็บข้อมูล

-ใช้แรงดัน 2.0-5.5 โวลท์ สำหรับการทำงานที่สมบูรณ์

-กินกระแสน้อยกว่า 300 nA ที่ 2 V

-ส่งข้อมูลแบบซิงเกิลไบท์หรือมัลติไบท์ สำหรับการอ่านหรือเขียนเวลาหรือข้อมูล

-มีหลายตัวถัง เช่น 8 ขา แบบ DIP ให้เลือกตามความเหมาะสมกับการใช้งาน

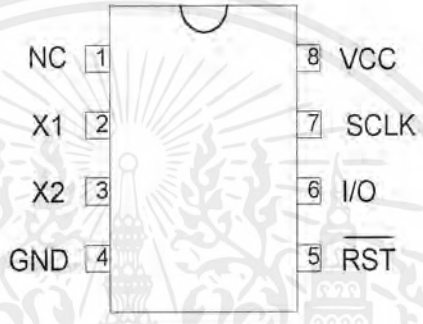
-ใช้ขา Interface เพียง 3 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สามารถใช้งานกับ TTL ได้(Vcc=5V)

การทำงาน

ส่วนประกอบหลักของ DS 1202 แสดงในรูปที่ 2.13 ประกอบด้วย Shift Register,Control Logic ,Oscillator,Real Time Clock และ RAM เมื่อเริ่มการส่งข้อมูล ขา /RST จะต้องให้เป็น HIGH และข้อมูล 8 bit ถูกโหลดเข้าไปใน Shift Register เพื่อเป็นข้อมูลสั่งงานให้ DS 1202 ข้อมูลอนุกรมเป็นข้อมูลขาเข้าเมื่อได้ขอบขาขึ้นของสัญญาณ SCLK



รูปที่ 2.13 การจัดขาของ DS 1202

รายละเอียดขาต่าง ๆ

NC	-No Connection
X1 , X2	-32.768 KHz Crystal Input
GND	-Ground
/RST	-Reset
I/O	-Data Input/Output
SCLK	-Serial Clock
Vcc	-Power Supply Pin

สัญญาณต่างๆ

-Command Byte

ไบท์คำสั่งแสดงดังรูป 2.14 ข้อมูลที่ถูกส่งเริ่มแรกโดยไบท์คำสั่งบิตที่ 7 (MSB) ต้องเป็นลอจิก 1 ถ้าเป็น 0 จะเป็นการสิ้นสุดการทำงาน บิทที่ 6 กำหนดให้ใช้เลือกเป็น Clock หรือข้อมูล ถ้าบิทที่ 6 เป็น 0 จะเป็น Clock ถ้าเป็น 1 จะเป็นข้อมูล RAM บิทที่ 1-5 กำหนดให้เป็นอินพุทหรือเอาท์พุทบิท 0 (LSB) กำหนดเป็นการเขียนข้อมูลถ้าเป็น 0 หรืออ่านข้อมูลถ้าเป็น 1

-Reset and Clock Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

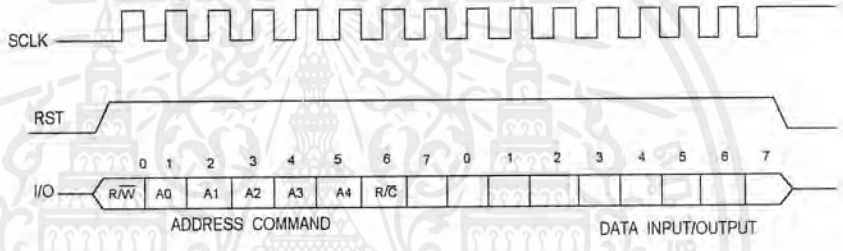
ข้อมูลที่ส่งทั้งหมดเริ่มต้นจะต้องให้ /RST เป็น HIGH /RST มีหน้าที่ 2 อย่างคือหน้าที่แรก /RST ควบคุมลอจิกให้เริ่มทำงาน Shift Register ยอมให้มีการส่งคำสั่งหรือแอดเดรส หน้าที่ที่สอง /RST เป็นสัญญาณยกเลิกการส่งข้อมูลทั้งซิงเกิลไบท์หรือมัลติไบท์ การส่งข้อมูลสิ้นสุดลงเมื่อ /RST เป็น LOW

-Data Input

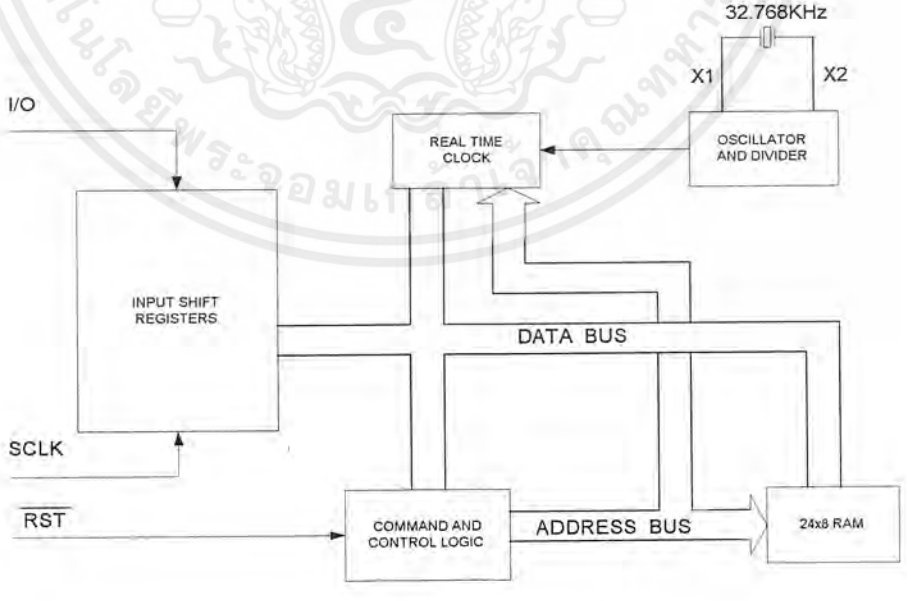
เป็นคำสั่งสำหรับเขียนข้อมูล ข้อมูลจะเป็น I/P ที่ขอบขาขึ้นของสัญญาณ Clock ที่ต่อจาก Clock ที่ 8 ข้อมูลอินพุทเริ่มต้นที่บิต 0

-Data Output

ไบท์ข้อมูลเป็นเอาท์พุทที่ขอบขาลงของ Clock ที่ 8 ของ Command Byte ที่ผ่านมา ข้อมูลจะถูกส่งออกมาตราบเท่าที่ RST เป็น High

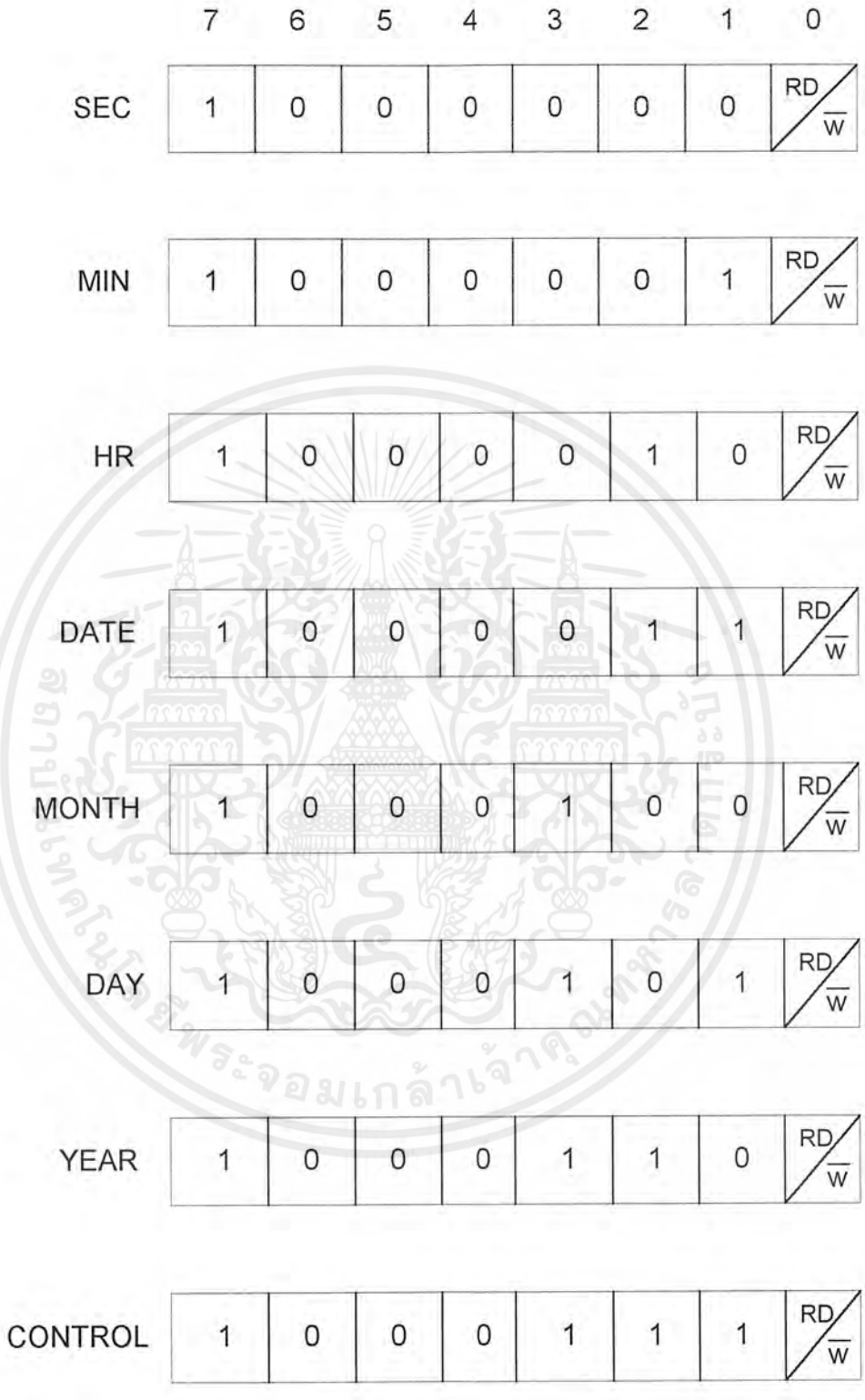


รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูลทีละไบต์



รูปที่ 2.15 บล๊อกไดอะแกรมของ DS 1202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 รีจิสเตอร์แอดเดรส (CLOCK)

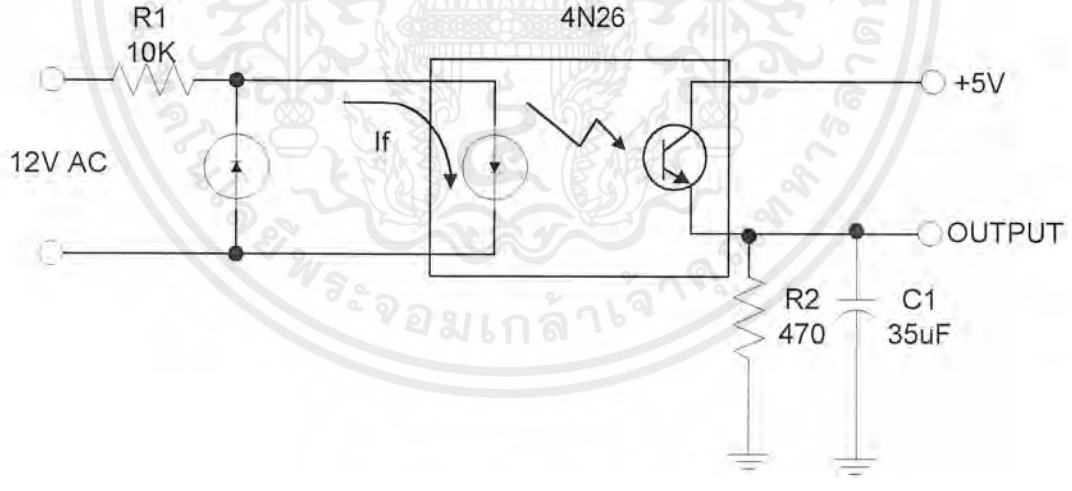
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 OPTOISOLATOR

อุปกรณ์การเชื่อมโยงทางแสง(OPTO COUPLE)เป็นอุปกรณ์เดี่ยวที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสง โดยที่ทั้งสองส่วนนี้แยกจากกันและกันโดยมีฉนวนโปร่งใสคั่นกลางและชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในตัวถังทึบแสง

แหล่งกำเนิดแสงสำหรับต่อเชื่อมโยงทางแสงส่วนมากแล้วจะใช้ไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรด (INFRARED EMITTING DIODE) ที่ทำจากสารแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์(GALLIUM ARSENID : GaAs) คุณสมบัติต่างๆของ

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะตัวแปรทางด้านไฟฟ้ากระแสตรงเท่านี้ ตัวแปรทางด้านไฟฟ้ากระแสตรงสามารถแบ่งออกเป็นอินพุท เอาท์พุท และอัตราส่วนของการส่งผ่านกระแส(CURRENT TRANSFER RATIO)อัตราส่วนของการส่งผ่านกระแสหรือ CTR นั้นเป็นอัตราส่วนระหว่างกระแสอินพุทต่อกระแสเอาท์พุทของตัวเชื่อมโยงทางกระแสซึ่งค่านี้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรดและช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนทางอินพุทและเอาท์พุทโดยที่ พื้นที่ ความไว(SENSITIVITY)และอัตราการขยายของตัวตรวจจับก็มีบทบาทสำคัญ เช่น ตัวแปรอินพุททางด้านกระแสตรงซึ่งเป็นตัวกำหนดตัวแปรด้านไฟฟ้าของไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรดได้แก่ กระแสของไดโอดเมื่อได้รับไบอัสตรง(If)แรงดันตกคร่อมเมื่อได้รับไบอัสตรง(Vf)และแรงดันสูงสุดที่ทนได้เมื่อได้รับไบอัสกลับ(Vr)แสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 วงจรภายในและการต่อใช้งาน 4N26

ตัวเชื่อมโยงทางแสงที่ใช้โฟโต้ทรานซิสเตอร์มีหลักการทำงานดังนี้ รอยต่อระหว่างขาคอลเลคเตอร์กับขาเบสถูกทำให้กว้างขึ้น แสงที่ตกกระทบรอยต่อจะทำให้เกิดคู่ของอิเลคตรอนและโฮลขึ้นมาเกิดการนำกระแสได้ ตัวแปรสำหรับเชื่อมโยงทางแสงมีดังนี้

Ic	: เป็นกระแสสูงสุดที่ไหลต่อเนื่องผ่านขาคอลเลคเตอร์(เอาท์พุท)
V(br)cbo	: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาเบส
V(br)ceo	: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาอิมิตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

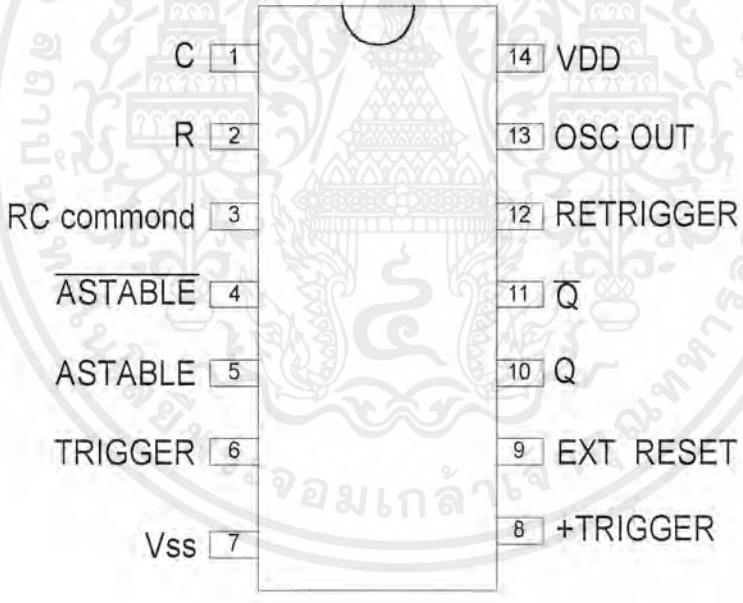
V(br)eco : เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาอิมิตเตอร์ปยังขาคอลเลคเตอร์ ตัวแปรการส่งผ่านของตัวเชื่อมโยงทางแสงนั้น เป็นการจัดอัตราส่วนของการส่งกระแสระหว่างชิ้นส่วนอินพุทและเอาท์พุท มีค่าตัวแปรที่สำคัญคือ

Vce(sat) : เป็นแรงดันอิ่มตัวระหว่างขาคอลเลคเตอร์และขาอิมิตเตอร์

2.7 CD 4047B(LOW POWER MONOSTABLE/ASTABLE MULTIVIBRATOR)

ลักษณะทั่วไป

CD 4047B สามารถกำหนดการทำงานให้เป็น MONOSTABLE หรือ ASTABLE ได้ โดยการกำหนดค่ารีซิสเตอร์ที่ต่ออยู่ระหว่างขา 2 และขา 3 กับค่าของคาปาซิเตอร์ที่ต่ออยู่ระหว่างขา 1 และขา 3 โดยจะเป็นการกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ในโหมดการทำงานแบบโมโนสเตเบิ้ล และเป็นการกำหนดความถี่เอาท์พุทในโหมดการทำงานแบบอะสเตเบิ้ลสำหรับโครงงานนี้เป็นการใช้งานในโหมดของโมโนสเตเบิ้ล โดยมีเงื่อนไขการทำงานที่+Triggerต้องได้รับสัญญาณที่เปลี่ยนสภาวะจาก low-to-high หรือเปลี่ยนสภาวะจาก high-to-low ที่-Trigger



รูปที่ 2.18 การจัดขาต่างๆของ 4047

ลักษณะการใช้งานในโหมด MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

-ใช้การทริกได้ทั้งพัลส์แบบขาขึ้นและขาลง

-ความกว้างของพัลส์เอาท์พุท ไม่ขึ้นอยู่กับสัญญาณพัลส์ที่ใช้ทริก

-กำหนดความกว้างของพัลส์เอาท์พุทจากวงจร RC จากภายนอก

-ความกว้างของพัลส์มีความแน่นอนที่ค่าดิวตี้ไซเกิลใกล้เคียง 100 %

การนำไปใช้งาน

-วงจรที่ใช้งานเกี่ยวกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การหน่วงเวลา

-ดีเทคเตอร์แบบเอนเวลโลป

-วงจรคูณความถี่

-วงจรหารความถี่

2.8 การสื่อสารข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลอนุกรมเป็นการรับหรือส่งข้อมูลในลักษณะกลุ่มของบิตคราวละหนึ่งบิตเรียงลำดับเรื่อยไปจนสิ้นสุดการสื่อสารแบบนี้จะมีข้อแตกต่างจากการสื่อสารแบบขนานเป็นอย่างมากเนื่องจากข้อมูลมีการ โอนย้ายมาพร้อมกันจึงมีความจำเป็นต้องใช้จำนวนเส้นสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นต้องการเส้นสัญญาณเพียงสองหรือสามเส้นเท่านั้น ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมาะสมในการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเป็นระยะทางไกลๆ เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก

ความเร็วของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการรับส่งข้อมูลในลักษณะกลุ่มของบิตข้อมูล(Bit Stream)ดังนั้นจึงต้องให้ความสนใจในการพิจารณาถึงเรื่องอัตราความเร็วในการรับส่งบิตเหล่านี้เป็นลำดับแรก โดยทั่วไปมักจะระบุกันในหน่วยของจำนวนบิตข้อมูลภายในเวลาหนึ่งวินาทีเรียกว่า อัตราบอด ตามค่ามาตราฐานเหล่านี้ ได้แก่ 110,150,300,1200,2400,4800,9600,19200 บอด ข้อมูลทั้ง 8 บิตนี้ หากถูกส่งออกมาด้วยอัตรา 2400 บอด จะใช้เวลาในการส่งข้อมูลหนึ่งบิตมีค่าเท่ากับ 1/2400 หรือ 416 μS และเวลาในการส่งข้อมูลทั้ง 8 บิตมีค่าเท่ากับ (8*416) หรือ 3328 μS

รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสจะใช้การแปลงข้อมูลขนานให้เป็นอนุกรมแล้วเพิ่มเติมบิตบางอย่างร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริงซึ่งได้แก่

บิตเริ่มต้น(Start Bit)

บิตเริ่มต้นมีหน้าที่สำหรับการบ่งบอกให้ทราบถึงตำแหน่งจุดเริ่มต้นก่อนบิตข้อมูล ตามปกติแล้วค่าของบิตเริ่มต้นจะเป็นระดับลอจิกต่ำ

บิตแสดงภาวะความเป็นเลขคู่หรือเลขคี่(Parity Bit)

บิตนี้มีหน้าที่เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยทั่วไปมักเรียกว่า บิตพาริตี้และจะนำไปต่อท้ายบิตข้อมูล ค่าของบิตนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของบิตที่เป็น 1 ซึ่งจะเป็นได้สองลักษณะคือ พาริตี้คู่(Even Parity)หรือพาริตี้คี่(Odd Parity)ตัวอย่างเช่นระบบที่ติดต่อกันโดยระบุว่าจะใช้พาริตี้คี่ ทางด้านส่งจะนำค่าข้อมูลที่จะส่งมาพิจารณา จำนวนของบิตที่มีค่า 1 เป็นเลขจำนวนคู่อยู่แล้ว ค่าของบิตพาริตี้จะมีค่าเป็น 0 แต่หากว่าจำนวนของบิตที่มีค่าเป็น 1 เป็นจำนวนเลขคี่ ค่าของบิตพาริตี้จะมีค่าเป็น 1 การพิจารณาทางด้านรับเป็นการตรวจสอบจำนวนบิตที่มีค่า 1 ของข้อมูลที่ได้รับมาทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ ถ้ามีค่าเป็นเลขจำนวนคู่ แสดงว่าข้อมูลที่รับเข้ามานี้ถูกต้อง หากไม่เป็นเลขจำนวนคู่แสดงว่าเกิดการผิดพลาดของข้อมูลขึ้นเป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิตสุดท้าย(Stop Bit)

บิตสุดท้ายเป็นบิตที่เพิ่มขึ้นเพื่อระบุถึงขอบเขตการสิ้นสุดของกลุ่มบิตข้อมูลบิตสุดท้ายนี้สามารถโปรแกรมบิตได้คือ 1 บิต 1 ½ บิต และ 2 บิต ดังนั้นกรณีของการส่งข้อมูล 8 บิตหากข้อมูลถูกส่งออกไปด้วยอัตราเร็ว 2400 บอด เวลาโดยรวมในการส่งข้อมูลหนึ่งไบต์จะมีค่าเป็น (12*416) μSหรือ4.99 mS

การส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051

พอร์ตอนุกรมของ 8051 มีโครงสร้างการทำงานในแบบที่เรียกว่า ฟูลดูเพล็กซ์(Full Duplex)ในการรับและส่งข้อมูลอนุกรมได้ในเวลาเดียวกัน โดยทางด้านวาจรของตัวส่ง(Transmitter)ประกอบด้วยข้อมูลออกไปยังพอร์ตอนุกรมทางขาสัญญาณ TxD(พอร์ต 3.1)ส่วนวงจรด้านตัวรับ(Receiver)ประกอบด้วย SUBF เช่นเดียวกับสัญญาณข้อมูลอนุกรมที่รับเข้ามาทางขาสัญญาณ RxD(พอร์ต 3.0)พอร์ตอนุกรมของ 8051 สามารถโปรแกรมการทำงานได้หลายโหมดด้วยกันโดยเลือกที่บิต SM0 และ SM1 ซึ่งอยู่ในรีจิสเตอร์ควบคุม SCON การทำงานทั้ง 4 โหมดของพอร์ตอนุกรม มีดังนี้

โหมด 0 : ใช้รับส่งข้อมูล 8 บิต โดยการส่งจะเลื่อนออกทีละบิต โดยส่งบิต 0 ออกไปก่อนทางขา RxD และไม่มีการส่ง start bit แต่จะส่ง shift clock ทางขา TxD ความเร็ว 1/12 เท่าของ CPU CLOCK

โหมด1:ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)โดยส่งแบบ 10 บิต ข้อมูล 8 บิต 1 start bit และ 1stop bit และสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้ โดยขึ้นกับบิต SMOD ใน PCON และอัตราโอเวอร์โฟลว์ของ Timer 1

โหมด2:ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิตและกำหนดอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลเท่ากับ 1/32 และ 1/64 ของ CPU CLOCK โดยโปรแกรมที่บิต SMOD ใน PCON

โหมด3:ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิตและสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้ โดยควบคุมที่บิต SMOD และอัตราโอเวอร์โฟลว์ของ Timer 1 นอกจากนี้โหมด 2 และ 3 ยังมีการดำเนินการอีกแบบหนึ่ง โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสื่อสารข้อมูลแบบที่มีไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวทำงานร่วมกันได้ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Multiprocessor Mode

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

รูปที่ 2.19 รายละเอียดใน SCON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SM1	SM0	โหมด	การทำงาน
0	0	0	ทำงานเป็น shift register อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูลเท่ากับ 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์
0	1	1	8 bit UART อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูลกำหนดเองได้
1	0	2	9 bit UART อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูล 1/32 หรือ 1/64 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์
1	1	3	9 bit UART อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูลกำหนดเองได้

ตารางที่ 2.5 การเลือกโหมดการทำงาน

SM0,SM1 บิตเลือกการทำงานแบบ
1 : เลือก Multiprocessors Mode ใช้ได้กับโหมด 2,3
0 : เลือก Single Processor Mode ใช้ได้กับทุกโหมด

REN บิตควบคุมให้รับหรือไม่รับข้อมูล
1 : ให้รับข้อมูลได้
0 : ห้ามรับข้อมูล

TB8 (Transmit Bit D8) ข้อมูลบิตที่ 9 ที่จะส่งออกไปในโหมด 2,3 ให้ใส่ในบิต TB8

RB8 (Receiver Bit D8) ข้อมูลบิตที่ 9 ที่รับเข้ามาจะมาเก็บในบิตนี้ ข้อมูลบิตที่ 9 ก็คือค่าใน TB8 ทางด้านส่งนั่นเอง

TI บิต TI จะเป็น 1 เมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูล 1 ไบต์

RI บิต RI จะเป็น 1 เมื่อรับข้อมูลเสร็จ 1 ไบต์

กระบวนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051

การส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมของ 8051 จะเริ่มต้นขึ้นภานหลังเมื่อมีการเขียนข้อมูลลงใน SBUF ข้อมูลนี้จะถูกเลื่อนทีละบิตและส่งสัญญาณออกไปภายนอกโดยอัตโนมัติ เมื่อข้อมูลเหล่านี้ได้ส่งออกครบถ้วนแล้วจะทำให้ค่าของแฟล็ก TI ให้เป็น 1 เพื่อแจ้งให้ทราบว่าขณะนี้ SBUF ว่างและพร้อมที่จะส่งข้อมูลไบต์ต่อไปแล้วในกรณีที่ใช้เขียนข้อมูลใหม่ลงในรีจิสเตอร์ SBUF โดยไม่รอให้แฟล็ก TI มีค่าเป็น 1 ก่อนจะมีผลทำให้ข้อมูลที่ส่งไปผิดพลาดได้ สำหรับการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมจะต้องเริ่มต้นโดยการกำหนดเซ็ทค่าดังนี้ REN(Receiver Enable)ให้มีค่าเป็น 1 ก่อน หลังจากนั้นเมื่อมีข้อมูลภายนอกถูกส่งเข้ามายัง 8051 ทีละบิตจนครบ และเมื่อบิตสุดท้ายถูกเลื่อนเข้ามาเรียบร้อยแล้วข้อมูลนั้นจะถูกย้ายมาเก็บไว้ยังรีจิสเตอร์ SBUF และแฟล็ก RI ก็จะมีค่าเป็น 1 หลังจากนั้นก็จะเกิดการอินเตอร์รัพต์ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 มาตราฐาน RS-232

มาตรฐาน RS-232 เป็นมาตราฐานที่กำหนดขึ้นโดยสมาคมของโรงงานอุตสาหกรรมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แห่งอเมริกา(EIA : Electronics Industrials Association)ซึ่งใช้กันแพร่หลายในระบบการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ RS ย่อมาจาก Recommended Standard ส่วน 232 เป็นหมายเลขบ่งบอกของมาตราฐานตัวนี้ C เป็นหมายเลขของฉบับท้ายสุดของมาตราฐาน โดยจะกล่าวถึงมาตราฐานของลักษณะสัญญาณไฟฟ้าในการอินเตอร์เฟสเทอร์มินอลเข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์ หรืออินเตอร์เฟสเครื่องพิมพ์เข้ากับคอมพิวเตอร์เป็นต้น โดยจะทำการส่งข้อมูลแบบอนุกรม จุดประสงค์ของมาตราฐานนี้ก็เพื่อบรรยายคุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลปลายทาง(Data Terminal Equipment : DTE) กับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล(Data Communication Equipment : DCE)สำหรับผู้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ DTE หมายถึงตัวไมโครคอมพิวเตอร์และ DCE หมายถึงโมเด็ม อุปกรณ์อื่นๆเช่น เครื่องพิมพ์ที่รับสัญญาณแบบอนุกรมอาจจะเป็นได้ทั้ง DTE และ DCE ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต ซึ่งความเร็วและระยะทางของการเชื่อมต่อของ RS-232 สามารถเชื่อมต่อการถ่านโอนข้อมูลได้จาก 0-20,000 บิตต่อวินาที ซึ่งเพียงพอสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีอัตราบอด 110 ถึง 9600 บอด ความยาวของสายเชื่อมต่อสัญญาณตามมาตราฐานของ RS-232 จำกัดอยู่ประมาณ 50 ฟุต

ลักษณะของสัญญาณ RS-232

ถ้าแรงดันไฟฟ้าเป็นบวกสภาพลอจิกจะเป็นศูนย์สถานภาพของสัญญาณจะเป็นสเปซและฟังก์ชั่นในการควบคุมจะเป็นออน แต่เมื่อแรงดันไฟฟ้าเป็นลบ สภาพลอจิกจะเป็นหนึ่ง ส่วนสถานภาพของสัญญาณจะเป็นมาร์คและฟังก์ชั่นในการควบคุมจะเป็นออฟ ลักษณะของสัญญาณที่ขาต่าง ๆ จะเป็นดังนี้

-สัญญาณ TRANSMIT DATA เป็นสัญญาณที่ส่งออกจาก DTE หรือไมโครคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มหรือต่อเข้าโดยตรงกับไมโครคอมพิวเตอร์ตัวอื่น หรือเครื่องพิมพ์ เมื่อไม่มีสัญญาณส่งออกสถานภาพของลอจิกที่ขานี้จะมีค่าเท่ากับหนึ่ง

-สัญญาณ RECEIVE DATA เป็นทางเข้าของสัญญาณไปยัง DTE หรือไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อไม่มีสัญญาณรับเข้ามาสถานภาพของลอจิกที่ขานี้จะมีค่าเท่ากับหนึ่ง

-สัญญาณ REQUEST TO SEND ใช้สำหรับส่งสัญญาณไปยังโมเด็มหรือเครื่องพิมพ์ เป็นการเรียกร้องที่ส่งสัญญาณมาทางขา 2 สัญญาณนี้ใช้คู่กับ CTS หรือ Clear To Send อุปกรณ์รับหากได้รับสัญญาณ RTS ก็จะทราบว่าพร้อมจะรับสัญญาณได้หรือยัง หากพร้อมที่จะรับก็จะส่งสัญญาณออกไปที่สาย CTS

-สัญญาณ CLEAR TO SEND เมื่ออยู่ในสถานะออฟหรือลอจิกหนึ่ง หมายความว่าพร้อมจะรับข้อมูลแล้ว

-สัญญาณ DATA SET READY เมื่อสัญญาณสายนี้อยู่ในสถานะออนหรือลอจิกศูนย์ เป็นการบอกไมโครคอมพิวเตอร์ หรือฝ่ายส่งว่าโมเด็มต่อเข้ากับสายโทรศัพท์เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะส่งแล้ว โมเด็มที่มีการหมุนหมายเลขอัตโนมัติจะส่งสัญญาณสายนี้ไปบอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าต่อโทรศัพท์ได้สำเร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สัญญาณ SIGNAL GROUND ทำหน้าที่เป็นระดับแรงดันอ้างอิง สำหรับทุก ๆ สายสัญญาณจะมีแรงดันเป็นศูนย์เมื่อเทียบกับสัญญาณตัวอื่น

-สัญญาณ CARRIER DETECT โมเด็มจะส่งสัญญาณที่อยู่ในสถานะออนหรือลอจิกศูนย์ เมื่อพร้อมที่จะติดต่อกับโมเด็ม โมเด็มส่วนมากจะไม่รายงานสถายภาพของตัวเอง (CD,USR,CTS) ให้คอมพิวเตอร์รู้หากคอมพิวเตอร์ไม่เปิดสัญญาณ DTR

-สัญญาณ RING INDICATOR สัญญาณนี้ใช้ในโมเด็มที่เป็นระบบตอบรับอัตโนมัติ สัญญาณนี้จะออนเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งมา และออฟระหว่างเสียงดังของกระดิ่ง

2.10 ระบบ UNIX

ระบบ UNIX เป็นระบบจัดการที่มีบทบาทอย่างมากต่อคอมพิวเตอร์ทั้งขนาดใหญ่สุด จนถึงไมโครคอมพิวเตอร์ ความแตกต่างที่เป็นสาระใหญ่ๆระหว่างระบบ UNIX กับระบบ DOS คือภายใต้ระบบ UNIX ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถล็อกอิน(login)หรือเปิดเข้าไปใช้คอมพิวเตอร์ได้หลายคนในเวลาเดียวกัน ซึ่งระบบผู้ใช้คอมพิวเตอร์หลายคนเช่นนี้ ทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถใช้โปรแกรมซอฟแวร์หรือข้อมูลต่างๆร่วมกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งประโยชน์ในข้อนี้จึงทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถปรับปรุงข้อมูลที่เป็นข้อมูลส่วนกลางได้รวดเร็วและทันสมัยตลอดเวลา ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ยังสามารถพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์เครื่องเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย อันเป็นลักษณะที่เป็นข้อได้เปรียบของระบบ UNIX หรืออาจกล่าวโดยทั่วไปได้ว่าระบบ UNIX สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์จำนวนหลายคน โดยสามารถทำงานจำนวนมากๆในเวลาเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนับว่าระบบ UNIX เป็นระบบจัดการสำหรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์หลายคนที่ได้รับการจัดเตรียมคำสั่งสำหรับการติดต่อสื่อสารไว้ค่อนข้างสมบูรณ์

โครงสร้างของระบบ UNIX

สามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆได้ 4 ส่วนคือ

1.ฮาร์แวร์(Hardware)เป็นส่วนของตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆที่รองรับการทำงานของระบบ เช่น ซีพียู หน่วยความจำ แหล่งเก็บข้อมูลต่างๆและอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้งานอยู่ในระบบ

2.เคอร์เนลหรือแก่น(Kernel)เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในระดับล่างคือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ทั้งหมดรวมถึงการจัดสรรการใช้ทรัพยากรร่วมกัน เคอร์เนลเป็นส่วนเดียวที่ขึ้นกับชนิดของเครื่อง ดังนั้นในส่วนของเคอร์เนลจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนตัวเครื่องและยังเก็บฟังก์ชั่นภายในต่างๆที่ทำหน้าที่จัดการระบบ

3.เชลล์(Shell)เป็นตัวเชื่อมระหว่างผู้ใช้กับส่วนของเคอร์เนล หรือเมื่อเทียบกับดอสแล้วจะเทียบได้กับ command.com โดยเชลล์จะทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้ แล้วทำการตีความหมายเพื่อส่งต่อให้กับส่วนอื่นซึ่งอาจเป็นเคอร์เนลหรือยูทิลิตี้ต่างๆเพื่อใช้ควบคุมการทำงาน อีกทั้งความสามารถของเชลล์ได้พัฒนาขึ้นเทียบได้กับภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งทีเดียว ตัวอย่างเช่น คอร์นเชลล์(Korn Shell)ที่ใช้เขียนเป็นสคริปต์ต่างๆเพื่อใช้ควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ยูทิลิตี้(Utilities)เป็นส่วนของโปรแกรมและเครื่องมือในการทำงานบนระบบ ซึ่งได้ถูกออกแบบให้แยกกับส่วนของเคอร์เนล โดยมีชั้นของเชลล์เป็นตัวแบ่งทำให้สามารถบริการงานที่ซับซ้อนได้ซึ่งส่วนนี้เองจะเป็นส่วนที่แสดงถึงความโดดเด่นและขีดความสามารถของระบบยูนิกซ์

โปรเซส(Process)

โปรเซสคือ โปรแกรมที่กำลังทำงานหรือกำลังรันอยู่ในขณะนั้นนั่นเอง ในระบบยูนิกซ์และระบบคอมพิวเตอร์อื่นๆที่มีลักษณะเป็นมัลติโปรแกรมมิ่ง ตัวดำเนินการประมวลผลหรือที่เรียกกันว่าซีพียูนั้น จะกำหนดให้โปรแกรมต่างๆทำงานสลับกันไปมาแต่ละโปรแกรมจะทำงานในช่วงเวลาที่กำหนดโดยเรียงลำดับตามความสำคัญของโปรแกรมนั้นๆขณะที่ระบบโอเอสเดิม เช่น ดอสยอมให้โปรแกรมทำงานทีละโปรแกรม(single programming)จะเห็นได้ว่าโอเอสแบบมัลติโปรแกรมมิ่งจะนำช่วงของการรอหรือติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆมาใช้ประโยชน์ด้วยช่วงเวลาของโปรแกรมที่สลับกันไปมาอย่างรวดเร็วนี้เอง ทำให้ผู้ใช้มองเห็นว่างานหรือโปรแกรมต่างๆนั้นได้ทำงานขนานกันไป(pseudo parallelism)แต่โดยความเป็นจริงแล้ว จะมีเพียงโปรแกรมเดียวเท่านั้นที่ทำงาน ระบบมีเพียงซีพียูเดียวที่ใช้ในการประมวลผล ส่วนการที่จะทำให้การทำงานต่างๆขนานกันจริงๆจะต้องเพิ่มจำนวนซีพียูเพื่อช่วยประมวลผล

การตั้งชื่อไฟล์

ชื่อไฟล์ของยูนิกซ์นั้นต่างจากดอสคือ ดอสจะให้มีการตั้งชื่อไฟล์ด้วยชื่อไฟล์ขนาด 8 ตัวอักษรและสกุลของไฟล์อีก 3 ตัวอักษร ส่วนยูนิกซ์นั้นการตั้งชื่อสามารถใช้ตัวอักษร ตัวเลข ขีดเส้นใต้ และยังให้ความแตกต่างกันระหว่างอักษรตัวเล็กกับอักษรตัวใหญ่ด้วย เช่น FILE1,File1,file1 ยูนิกซ์จึงถือว่าทั้ง 3 ไฟล์นั้นมีชื่อแตกต่างกัน ส่วนความยาวของชื่อไฟล์นั้นไม่จำกัด แต่จะถูกกำหนดโดยเคอร์เนลของยูนิกซ์แต่ละรุ่นว่าจะต้องไม่เกินกี่ตัวอักษร และความยาวของทั้ง path นั้นห้ามเกินกี่ตัวอักษร ส่วนชื่อที่จะตั้งนั้นก็เหมือนกับการตั้งชื่อทั่วไปคือ ให้สื่อความหมายเป็นนัยบอกถึงหน้าที่หรือลักษณะของไฟล์ เพราะจะทำให้เข้าใจและใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

โครงสร้างของระบบไฟล์และไดเร็กทอรี(Filesystem Structure)

จะใช้โครงสร้างของไฟล์และไดเร็กทอรีตามแบบของ FSSTND(Linux File System Standard) ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาระบบโครงสร้างไฟล์ของลีนุกซ์ และได้มีการประกาศมาตราฐานดังกล่าวออกมาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ปี ค.ศ. 1994 ซึ่งในภายหลัง FSSTND ก็มิได้จำกัดอยู่เฉพาะกับระบบปฏิบัติการลีนุกซ์เท่านั้น ระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่มีความเข้ากันได้กับยูนิกซ์ก็เริ่มใช้โครงสร้างระบบไฟล์แบบเดียวกันนี้ด้วย จึงได้มีการเปลี่ยนชื่อจาก FSSTND มาเป็น FHS(Filesystem Hierarchy Standard)ในที่สุด โดยโครงสร้างของ FSSTND หรือ FHS จะมีรายละเอียดหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

/	ไดเร็กทอรีราก (Root Directory)
/bin	โปรแกรมคำสั่งทั่วไปของระบบ
/boot	ไฟล์ที่ใช้ทำการบูตระบบ
/dev	ดีไวซ์ไฟล์สำหรับติดต่อกับระบบ
/etc	คอนฟิกไฟล์ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/home โฮมไดเร็กทอรีของผู้ใช้งานทั่วไปในระบบ

/lib แชร์ไลบรารีและเคอร์เนลโมดูล

/mnt ไดเร็กทอรีสำหรับทำการเมาท์พาร์ติชั่นขึ้นมาชั่วคราว

/opt ซอฟแวร์แพ็คเก็จที่ติดตั้งเพิ่มเติมเข้ามาในระบบ

/root โฮมไดเร็กทอรีของผู้ดูแลระบบ

/sbin โปรแกรมคำสั่งสำหรับการจัดการระบบ

/tmp ไฟล์ชั่วคราว

/var ข้อมูลทั่วไปของระบบที่ถูกใช้โดยโปรแกรมต่าง ๆ

โครงสร้างของไดเร็กทอรี /etc

ข้อมูลที่เก็บอยู่ในไดเร็กทอรีนี้ส่วนใหญ่จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคอนฟิกไฟล์ทั้งหลายของระบบ ข้อมูลที่เป็นแบบไบนารีซึ่งเดิมทีมักจะเก็บไว้ในไดเร็กทอรีนี้ แต่ในปัจจุบันมักจะถูกย้ายไปอยู่ใน"/sbin" นอกจากนี้แล้วในไดเร็กทอรี "/etc" ยังมักจะมีไดเร็กทอรีย่อยอื่นๆอยู่ภายใน ซึ่งจะมีไดเร็กทอรีที่สำคัญได้แก่

/etc/X11 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับคอนฟิกของระบบ X window

/etc/skel เก็บข้อมูลสำหรับคอนฟิกไฟล์ทั่วไป ซึ่งจะถูกสร้างขึ้นพร้อมกับ การสร้างทะเบียนสำหรับผู้ใช้รายใหม่ (New User)

โครงสร้างของไดเร็กทอรี /lib

ในไดเร็กทอรีนี้จะเก็บไฟล์ไลบรารี ที่จะต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ

โครงสร้างของไดเร็กทอรี /sbin

ในไดเร็กทอรีนี้จะเก็บโปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบหรือ root เอาไว้ใช้งาน เพื่อการบริหารและควบคุมดูแลระบบเช่นทำการเมาท์ระบบไฟล์,ทำการบูตหรือชัตดาวน์ระบบเป็นต้นซึ่งไฟล์ต่างๆในไดเร็กทอรีนี้ แต่เดิมถูกเก็บอยู่ภายใต้ไดเร็กทอรี "/etc"

โครงสร้างของไดเร็กทอรี /usr

ไดเร็กทอรีนี้จะเก็บไฟล์ซึ่งสามารถมีการใช้งานร่วมกับเครื่องอื่นๆได้ ไดเร็กทอรีนี้จึงควรจะมีพาร์ติชั่นแยกออกต่างหาก และจะต้องมีสถานะเป็นแบบ Read-Only ซึ่งถ้าทำการเมาท์เข้ามาอยู่ในระบบไดเร็กทอรีย่อยที่อยู่ภายใต้ "/usr" แล้วจะเป็นดังตัวอย่างต่อไปนี้

/usr/X11R6 ระบบ X window เวอร์ชั่น 11 R6

/usr/bin คำสั่งของระบบ

/usr/include เฮดเดอร์ไฟล์ สำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาซี

/usr/lib ไลบรารีไฟล์

/usr/local ไดเร็กทอรีท้องถิ่น(local)ใช้เฉพาะกับระบบที่ใช้งานอยู่

/usr/sbin โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการกับระบบที่ไม่สำคัญ

/usr/share ข้อมูลที่ทำให้ระบบไม่ขึ้นกับสถาปัตยกรรม ระบบภาษา ระบบเวลาและอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/usr/src ซอร์สโค้ดต่างๆ

โครงสร้างของไดเร็กทอรี /usr/local

ใช้สำหรับผู้ดูแลระบบ ซึ่งต้องการจะติดตั้งซอฟแวร์หรือโปรแกรมที่ใช้งานเฉพาะระบบที่ใช้งานอยู่เท่านั้น(Local System)ซึ่งซอฟแวร์หรือโปรแกรมที่ติดตั้งอยู่ในไดเร็กทอรีนี้จะไม่ถูกปรับปรุงแก้ไขโดยโปรแกรมจัดการระบบอื่นๆ

โครงสร้างของไดเร็กทอรี /var

/var/lock ล็อกไฟล์ เพื่อใช้ตรวจสอบว่ามีโปรเซสใดกำลังทำงานอยู่

/var/log เก็บ log เพื่อใช้ดูสถานะการทำงานของโปรแกรมต่างๆ

/var/run เก็บไฟล์เกี่ยวกับโปรเซสที่กำลังใช้งานอยู่

/var/tmp ไฟล์ชั่วคราวที่ใช้งานระหว่างการรีบูตของระบบ

ขั้นตอนของการบูตระบบและสคริปต์ที่ใช้งาน

ขั้นตอนของการบูตระบบลีนุกซ์จะใช้วิธีของ Sys V init ซึ่งเป็นขั้นตอนที่แตกต่างจากวิธีการบูตระบบแบบเดิมที่ใช้ใน BSD ซึ่งจะมีสคริปต์ที่ใช้สำหรับขั้นตอนการบูตระบบ เก็บเอาไว้ในไดเร็กทอรี "/etc/rc.d" ซึ่งจะกระจายไปตามลำดับชั้น(level)ของการบูตระบบตามไดเร็กทอรีดังต่อไปนี้

init.d

rc0.d

rc1.d

rc2.d

rc3.d

rc4.d

rc5.d

rc6.d

สคริปต์ที่ใช้ในการเริ่มบริการเมื่อตอนบูตระบบหรือตอนที่เปลี่ยนลำดับชั้นการทำงานของระบบ (run level) ซึ่งจะอยู่ในไดเร็กทอรี "init.d" โดยปกติแล้วสคริปต์ที่ควบคุมการให้บริการของระบบแต่ละอย่างควรจะใช้เพียงหนึ่งสคริปต์ควบคุมในลีนุกซ์และจะมีการแบ่งลำดับชั้นการทำงาน อยู่ 7 ลำดับชั้นดังต่อไปนี้

0 : Halt(rc0.d)

1 : Single user(rc1.d)

2 : Multiuser mode , without NFS(rc2.d)

3 : Full multiuser mode(rc3.d)

4 : Reserved(rc4.d)

5 : X window mode(rc5.d)

6 : Reboot(rc6.d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังสามารถจะทำการกำหนดให้แต่ละลำดับชั้นการทำงาน มีการทำงานที่แตกต่างกันได้ซึ่งจะเป็นจุดเด่นของขั้นตอนการบูตที่แตกต่างจากระบบแบบ BSD และเมื่อได้ทำการบูตระบบขึ้นมาแล้ว ก็ยังสามารถเปลี่ยนลำดับชั้นการทำงานได้โดยการใช้คำสั่ง init เช่น

S init 1

การชัตดาวน์ระบบและเพื่อจบการทำงานสามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง

S shutdown –h now

การชัตดาวน์ระบบ และให้ระบบทำการรีบูตขึ้นใหม่

S shutdown –r now

เปรียบเสมือนเป็นการเปลี่ยนลำดับชั้นการทำงานไปสู่ ลำดับชั้นที่ 0(Halt)และลำดับชั้นที่ 6 (Reboot) ตามลำดับ โดยปกติแล้วเมื่อทำการบูต ระบบจะเข้าสู่ลำดับชั้นที่ 3(Default)ซึ่งสามารถจะเปลี่ยนลำดับที่จะเข้าใช้งานหลังจากทำการบูตได้ โดยการทำการแก้ไขไฟล์ "/etc/inittab" ซึ่งในไฟล์นี้จะระบุลำดับชั้นที่จะใช้งานในบรรทัดดังต่อไปนี้

id : 3 : initdefault

ตัวเลข 3 ดังกล่าวจะแสดงถึงลำดับชั้นที่จะถูกใช้งานหลังจากการบูตระบบ ซึ่งสามารถทำการแก้ไข โดยใส่ตัวเลขของลำดับชั้นการทำงานที่ต้องการลงไปได้

นอกจากนี้ในระหว่างการบูตระบบ ก็สามารถจะทำการระบุให้ระบบเริ่มการทำงานลำดับชั้นที่ต้องการได้ โดยทำการพิมพ์ชื่อของลำดับชั้นที่ต้องการ ตัวอย่างดังต่อไปนี้จะกำหนดให้ระบบเข้าสู่ลำดับชั้นที่ 1 หลังจากทำการบูตระบบ

LILO boot : linux single

ลำดับชั้นนี้จะอนุญาตให้สามารถใช้งานระบบในฐานะของผู้ดูแลระบบได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก่อน ซึ่งมักจะใช้ลำดับชั้นนี้ในการแก้ไขความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นเมื่อทำการบูตระบบตามปกติ

สคริปต์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในไดเร็กทอรี "/etc/rc.d" นั้นก็สามารถนำมาสร้างเป็นลิงค์ไฟล์เพื่อกำหนดได้ว่าในการบูตให้เป็นลำดับชั้นของระบบนั้นต้องการจะให้มีการเริ่มบริการใดของระบบได้ดังเช่น เมื่อใช้คำสั่ง

S ls –l /etc/rc.d/rc3.d

ซึ่งจะพบว่าไฟล์ต่าง ๆ ในไดเร็กทอรี rc3.d จะถูกเชื่อมไปยังไฟล์ที่อยู่ในไดเร็กทอรี rc.d

lrwxrwxrwx 1 root root 17 3:11 s10network → ../init.d/network

lrwxrwxrwx 1 root root 16 3:11 s30syslog → ../init.d/syslog

lrwxrwxrwx 1 root root 14 3:32 s40cron → ../init.d/cron

lrwxrwxrwx 1 root root 14 3:11 s50inet → ../init.d/inet

lrwxrwxrwx 1 root root 13 3:11 s60nfs → ../init.d/nfs

lrwxrwxrwx 1 root root 15 3:11 s70nfsfs → ../init.d/nfsfs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

lrwxrwxrwx 1 root root 18 3:11 s90lpd → ../init.d/lpd.init

lrwxrwxrwx 1 root root 11 3:11 s991local → ../rc.local

ชื่อของสคริปต์ต่างๆในที่นี้นั้นขึ้นต้นด้วย's'ซึ่งมีความหมายว่าเป็นการเริ่มต้นให้สคริปต์ทำงาน (Start Script)แต่ถ้าสคริปต์ที่ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร'k'จะมีความหมายว่าเป็นการสั่งให้สคริปต์หยุดงาน(Stop Script)ซึ่งจะเปรียบได้กับการทำด้วยคำสั่งดังนี้

การสั่งให้สคริปต์เริ่มทำงาน

$ /etc/rc.d/init.d/network start

การสั่งให้สคริปต์หยุดงาน

$ /etc/rc.d/init.d/network stop

สำหรับการสร้างลิงค์ไฟล์นั้น สามารถทำได้โดยการใช้คำสั่งดังนี้

$ ln –s /etc/rc.d/init.d/network /etc/rc.d/rc3.d/s10network

ซึ่งจะได้เป็นลิงค์ไฟล์ของ s10network ตามคำสั่งในข้างต้น

เชลล์โปรแกรมมิ่ง

การเขียนเชลล์สคริปก็เพื่อ

1.ช่วยให้ไม่ต้องพิมพ์คำสั่งหลายๆครั้ง ซ้ำๆกัน และยังป้องกันความผิดพลาดในการพิมพ์ได้อีกด้วย

2.เชลล์สคริปมีรูปแบบควบคุมทิศทางการทำงานเหมือนกับภาษาโปรแกรมภาษาหนึ่ง เชลล์สคริปสามารถทำงานต่างๆได้โดยขึ้นอยู่กับสภาพของข้อมูลและคำสั่งต่างๆที่ใช้

การเรียกใช้เชลล์สคริป

เชลล์สคริปมีโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบไฟล์ข้อความทั่วไป เพียงแต่มีการกำหนดตัวแปรและนำโครงสร้างการควบคุมการไหลมาประกอบเข้าด้วยกัน ดังนั้นวิธีที่ง่ายที่สุดในการสร้างเชลล์สคริปคือ การเขียนเชลล์สคริปผ่านทางเอดิเตอร์ ซึ่งระบบยูนิกซ์จะมีเอดิเตอร์วีไอ(editor vi)อยู่แล้ว

การใช้งานเชลล์สคริปนั้นสามารถทำได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

1.ใช้เชลล์เป็นตัวดำเนินการคำสั่ง โดยมีรูปแบบเป็นดังนี้

$ ksh < ชื่อเชลล์สคริปต์ >

2.เปลี่ยนเชลล์ให้ให้ชงานได้โดยอัตโนมัติโดยใช้คำสั่ง chmod ดังนี้

$ chmod +x < ชื่อเชลล์สคริปต์ >

เมื่อถึงขั้นตอนนี้แล้ว เชลล์สริปต์สามารถใช้งานได้โดยอัตโนมัติคือ เรียกชื่อเชลล์สคริปต์นั้นเลย เช่น

$ < ชื่อเชลล์สคริปต์ >

ยูนิกซ์กับภาษาซี

ภาษาซีเป็นภาษาระดับกลางที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและโยกย้ายชิ้นงานไปทำงานในเครื่องระดับต่างๆได้ ภาษาซีมีเครื่องมือและโปรแกรมอำนวยความสะดวกต่างๆมากมาย ระบบยูนิกซ์และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาซีมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและตัวระบบยูนิกซ์ถูกสร้างด้วยภาษาซีจึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่ระบบยูนิกซ์ให้การสนับสนุนการเขียนโปรแกรมภาษาซีเป็นพิเศษเมื่อเทียบกับภาษาโปรแกรมอื่นๆ

ในระบบยูนิกซ์ยังสามารถกำหนดให้โปรแกรมภาษาซีทำงานร่วมกับคำสั่งของเชลล์ของระบบหรือเชลล์สคริปต์ได้ โดยกำหนดคำว่า system นำหน้าเชลล์สคริปต์ที่ต้องการให้ทำงานร่วมด้วย ดังนี้

```
main ( )
{
        system ("shell  script")
}
```

โปรแกรมคอมไพเลอร์ภาษาซี

โปรแกรมคอมไพเลอร์ภาษาซี(C compilerหรือcc)เป็นโปรแกรมภาษาซีซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาโปรแกรม โปรแกรมภาษาซีพื้นฐานจะเป็นการแปลรูปแบบของไฟล์ต้นฉบับที่มีรูปแบบตามข้อกำหนดของภาษาให้เป็นภาษาที่ระบบสามารถนำไปทำงานได้ การใช้งานโปรแกรม cc นี้สามารถเรียกใช้งานได้เหมือนกับคำสั่งในระบบคำสั่งหนึ่งเลยทีเดียว

รูปแบบการใช้งานของโปรแกรม cc เป็นดังนี้

cc [option] inputfile

ส่วนของออปชั่นเป็นส่วนกำหนดรูปแบบพิเศษในการทำงานของโปรแกรม cc ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนี้

o < output file > กำหนดชื่อไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปล เพราะโดยปกติแล้วหากไม่มีการเติมออปชั่น -O นี้ ระบบจะกำหนดไฟล์ผลลัพธ์เป็นไฟล์ชื่อ a.out ทุกครั้ง

D < name > [= <value>] เป็นการกำหนดค่าแมโครให้กับ <name> โดยมีผลเหมือนกับคำสั่ง # defind ในส่วนของโปรแกรม

L <link option> เป็นการนำไลบรารีมาเชื่อมกับส่วนของโปรแกรม

O กำหนดให้โปรแกรมทำการปรับผลลัพธ์ที่ได้ให้เหมาะสมที่สุด(optimization)

E กำหนดให้ทำการแปลเฉพาะส่วนของพรีโปรเซสเซอร์เท่านั้น

S กำหนดให้แปลอย่างเดียวให้ได้ไฟล์ผลลัพธ์เป็นภาษาแอสเซมบลี

C กำหนดให้ทำการแปลอย่างเดียวไม่ต้องลิงก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้างวงจร

หลักการทำงานเบื้องต้น

การทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

1.ส่วนตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์และยกหูโทรศัพท์

ส่วนนี้มี IC 8870 เป็นส่วนสำคัญโดยการทำงานเริ่มจาก เมื่อมีสัญญาณการเรียกเข้าจากสายโทรศัพท์ผ่านการเร็กติไฟต์โดย D5-D8 และรักษาระดับแรงดันให้คงที่ด้วย Zener Diode(ZD3)เป็นไบอัสให้กับออปโต้ไอโซเลเตอร์ ทำให้แรงดันขา P1.7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์มีแรงดันต่ำลงระดับเดียวกับกราวด์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้สภาวะการเปลี่ยนแปลงแรงดันที่ขา P1.7 นี้ในการตรวจสอบการโทรเข้า

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสอบว่ามีการโทรเข้ามาและนับจำนวนของการเรียกเข้าครบตามโปรแกรมจะส่งสัญญาณให้ P1.6 มีสภาวะเป็น HIGH เพื่อทำให้ Relay(RY1) ต่อ Line Telephone เข้ากับ IC MT8870 ซึ่งจะเป็นไอซีที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณ DTMF ให้เป็นสัญญาณ BCD ที่ขา 11-14 โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะนำสัญญาณ BCD ที่ได้จากการกดผ่านโทรศัพท์ไปใช้ในการควบคุมการสั่งงานทางโทรศัพท์ต่อไป โดยขณะที่มีการกดคีย์โทรศัพท์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณเสียงออกทางขา T0 ผ่านทรานซิสเตอร์ Q2 อินดิวซ์ผ่านหม้อแปลงไปยังผู้ที่โทรเข้ามา เพื่อเป็นสัญญาณให้ทางผู้โทรเข้ามาทราบสภาวะการทำงาน

ส่วนรับโทรศัพท์จะใช้ IC เบอร์ 4047 ในการสร้างสัญญาณ เพื่อป้อนให้กับขาอินเตอร์รัพท์ 1. (INT 1) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการวางหูโทรศัพท์หากไม่มีการกดคีย์ เป็นเวลาประมาร 15 วินาที หากมีการกดคีย์ จะมีแรงดันมากระตุ้น ให้ช่วงเวลาการวางหูเพิ่มออกไป เพราะ 4047 ถูกต่อไว้แบบ Retriggered โดยค่าความกว้างของสัญญาณพัลส์เอาท์พุทมีค่า

$$tm = 2.48RC$$

2.ส่วนตรวจสอบแรงดันไฟ 220 โวลท์

ส่วนนี้มีหน้าที่ในการตรวจสอบว่า ไฟ 220 โวลท์ขัดข้องหรือไม่ โดยมีการทำงานดังนี้ แรงดัน 220 โวลท์จะผ่านการเร็กติไฟต์ และใช้ ไอซี LM7805 เพื่อนำแรงดันที่ได้ไปเปรียบเทียบจากการแบ่งแรงดันระหว่าง R26 และ R27 ตามลำดับ โดยแรงดัน(จาก UPS) ที่ได้จากการแบ่งแรงดันดังกล่าวจะมีค่า 3.3 โวลท์ ผลจาการเปรียบเทียบในสภาวะนี้ ถ้ามีแรงดัน 220 โวลท์ปกติจะให้เอาท์พุทของออปแอมป์เป็น HIGH เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง เอาท์พุทที่ได้จะเปลี่ยนสภาวะจาก HIGH เป็น LOW(ground) สภาวะการเปลี่ยนแปลงนี้ถูกนำไปป้อนให้กับไอซีโมโนสเตเบิ้ล 74HC123 เพื่อสร้างเป็นสัญญาณไปทริกให้กับขาอินเตอร์รัพต์(INT0)ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการอินเตอร์รัพต์ต่อไป

3.ส่วนประมวลผลสัญญาณและควบคุม

ส่วนนี้จะรับสัญญาณต่างๆทั้งจาก INT0 ,INT1 และรหัส BCD ที่ได้จากการกดคีย์ ทางโทรศัพท์และผ่านการแปลงจาก MT8870 รวมถึงการติดต่อกับเวลามาตรฐานที่ใช้ไอซีเบอร์ DS1202 ผ่านทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้เป็นเวลาอ้างอิงและแสดงผลการทำงานจอ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

ขั้นตอนการทำงานของส่วนโปรแกรมหลัก

ส่วนโปรแกรมหลัก

เริ่มต้นโปรแกรมจะทำการกำหนดค่าต่างๆให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์และเคลียร์แฟล็กต่างๆ ตรวจว่ามีไฟ 220 V หรือไม่หากมีไฟปกติจะอ่านค่าเวลาและแสดงเวลาออกทางจอ LCD หากไม่มีไฟจะแสดงบนจอ LCD ว่าไม่มีไฟแล้ว Off Relay

เมื่อมีไฟจะเริ่มทำงานที่โปรแกรมเมน คือแสดงผลเวลาที่จอ LCD เช็คแฟล็กต่างๆเช็คการกดคีย์ SW หากมีการกดคีย์จะทำการเรียกโปรแกรม เมนูตรวจเช็ค การโทรเข้าหากมีการโทรเข้าจะแสดงผลและทำตามฟังก์ชั่นที่บริการโทรศัพท์แล้วจะวนกลับไปเริ่มต้นทำงานใหม่เรื่อยไปจนกว่าจะมีสัญญาณอินเตอร์รัพท์เข้ามา

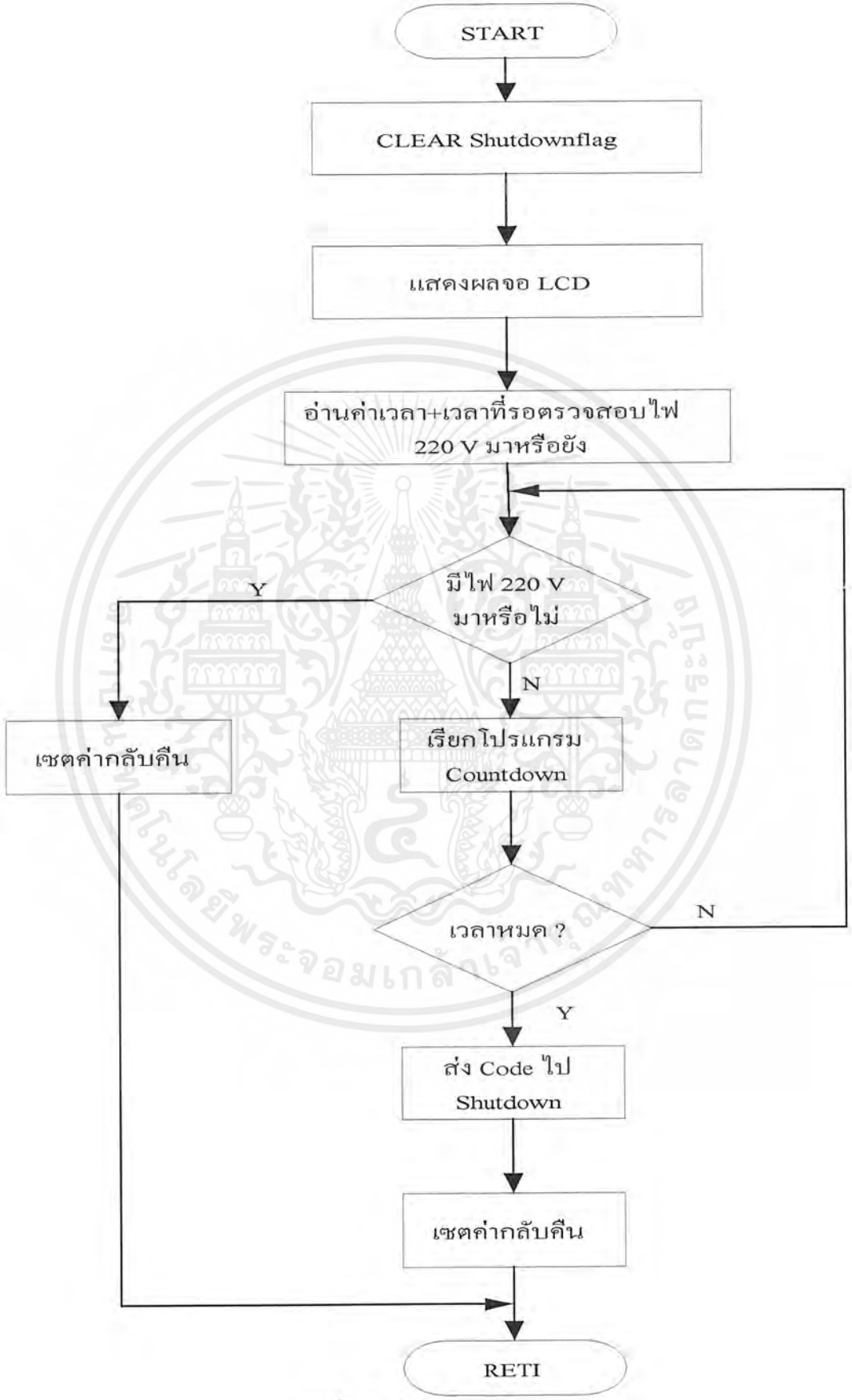
ส่วนโปรแกรมอินเตอรัพท์ INT0

เริ่มจากเมื่อได้รับสัญญาณพัลส์ที่เกิดจากการเปรียบเทียบแรงดันและสร้างเป็นสัญญาณไปทริกขาอินเตอร์รัพท์ศูนย์จะทำการเก็บค่าของ Register และทำการเคลียร์ Shutdown flag แสดงการทำงานทาง LCD จากนั้นอ่านค่าเวลาปัจจุบันมาแล้วบวกกับค่าเลาที่เราทำการตั้งไว้เพื่อรอตรวจสอบว่าไฟ 220 V มาปกติหรือยัง หากไฟมาปกติก่อนการ Shutdown จะทำการ CLEAR ค่าต่างๆและออกไปหากไฟยังไม่มาจะแสดงการนับถอยหลังไปเรื่อยๆ จนครบเวลาที่ตั้งไว้ จะเรียกโปรแกรมสร้างเสียงยาว 1 ครั้ง แล้ว จะส่ง Code ไปยัง Server หาก Shutdown ไม่สำเร็จจะแจ้ง Error ทาง LCD แล้ว CLR Shutdown Flag.

จากนั้นจะเซตค่าคืนและออกจากโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์

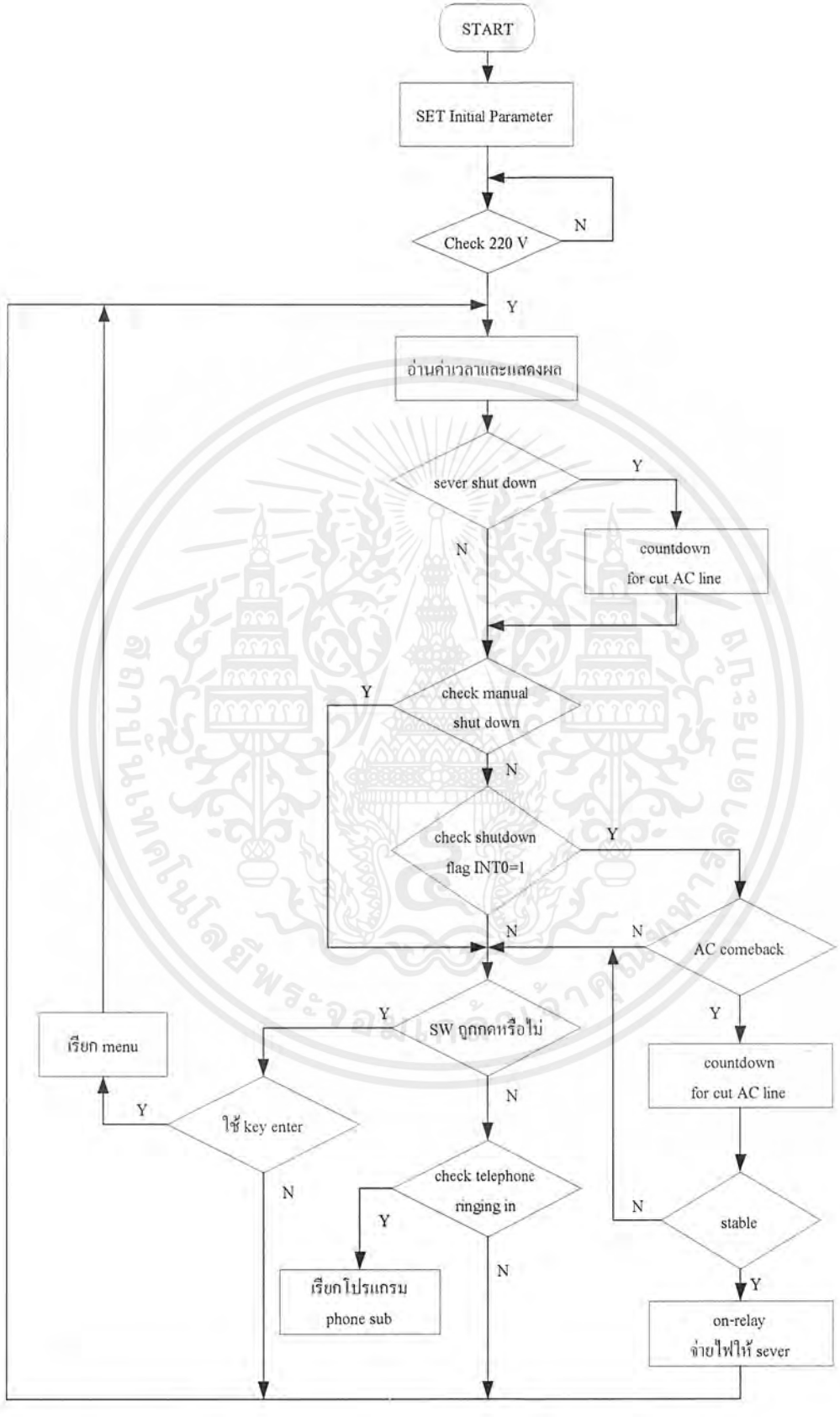
หาก Shutdown สำเร็จจะ Set ค่าShutdown Flag ให้มีค่าเป็น 1. แล้วเซตค่าคืนและออกจากโปรแกรมไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



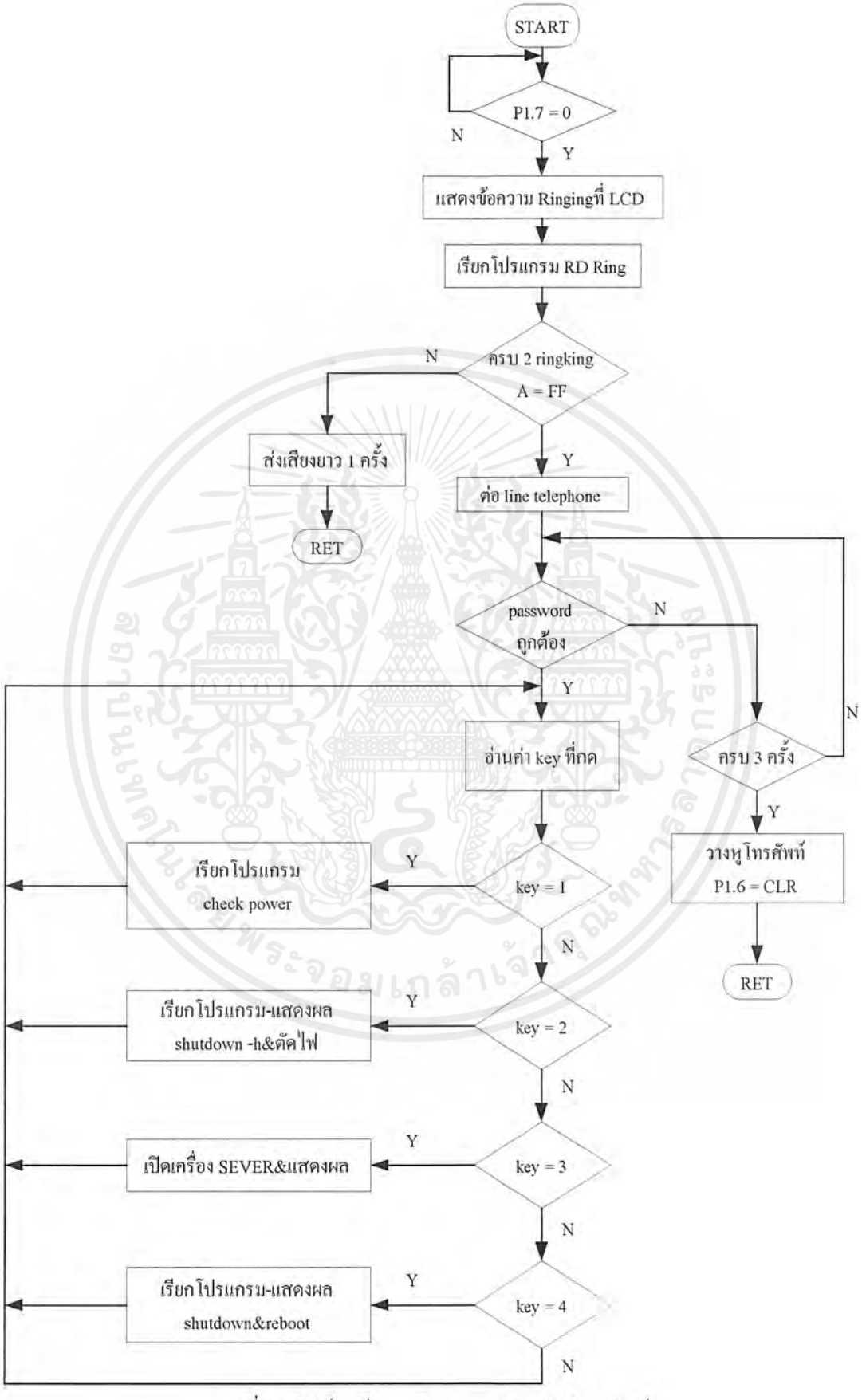
รูปที่ 3.1 โฟล์ชาร์ตการทำงานของ INT0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โฟล์ชาร์ตการทำงานของส่วน Main Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โฟล์ชาร์ตการทำงานของส่วนรับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

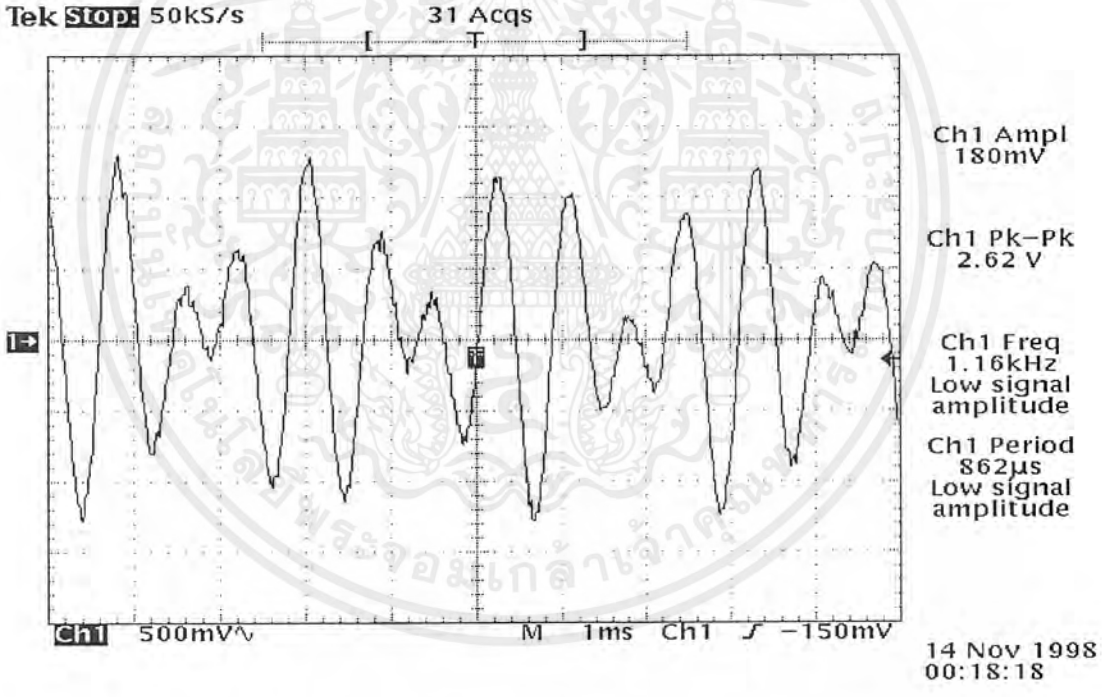
บทที่ 4

ผลการทดลอง

-ส่วนเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์

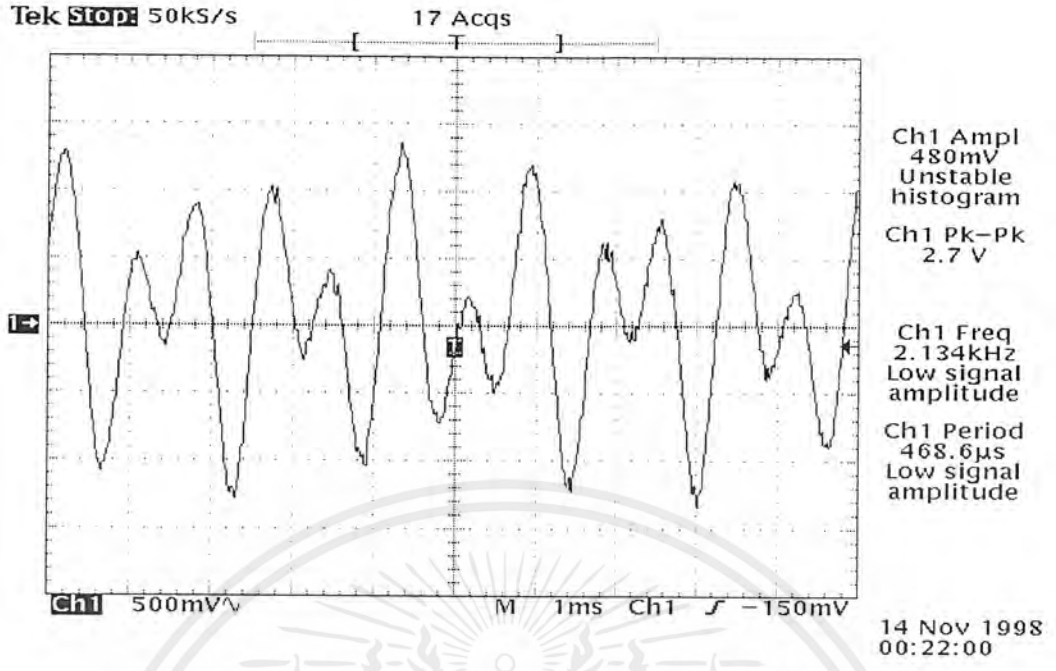
เมื่อมีการเรียกเข้าครบตามจำนวนครั้งที่ตั้งไว้ในรีจิสเตอร์จะมีแรงดันที่ขา P1.6 ไปไบอัสที่ขาเบสของ Q1 ประมาณ 4.7 V และรีเลย์ก็ทำงาน ขณะเดียวกันที่เบสของ Q2 ก็ได้รับไบอัสและส่งเสียงโทนตอบกลับ

ทำการวัดสัญญาณ DTMF และสัญญาณที่ขาต่าง ๆ ของ IC และวัดสัญญาณ BCD ที่ได้โดยใช้ LED เป็นตัวแสดงผลปรากฏว่าได้ผลตามตารางที่ได้แสดงไว้ในส่วนของทฤษฎี

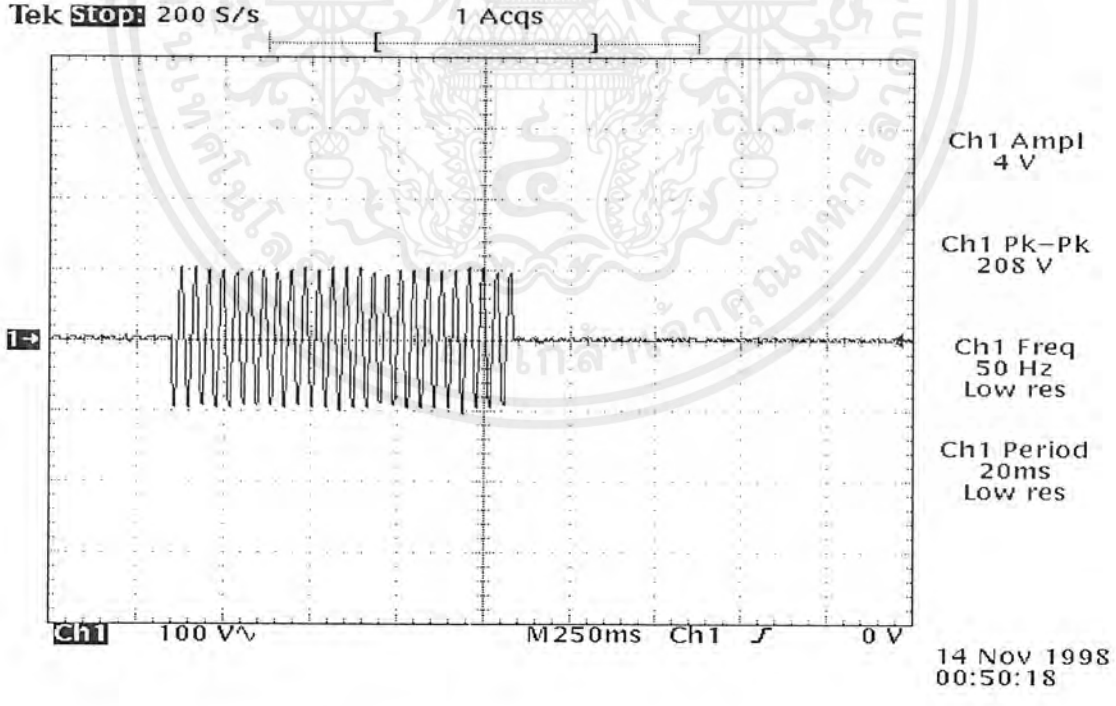


รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณ DTMF เมื่อทำการกดแป้น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

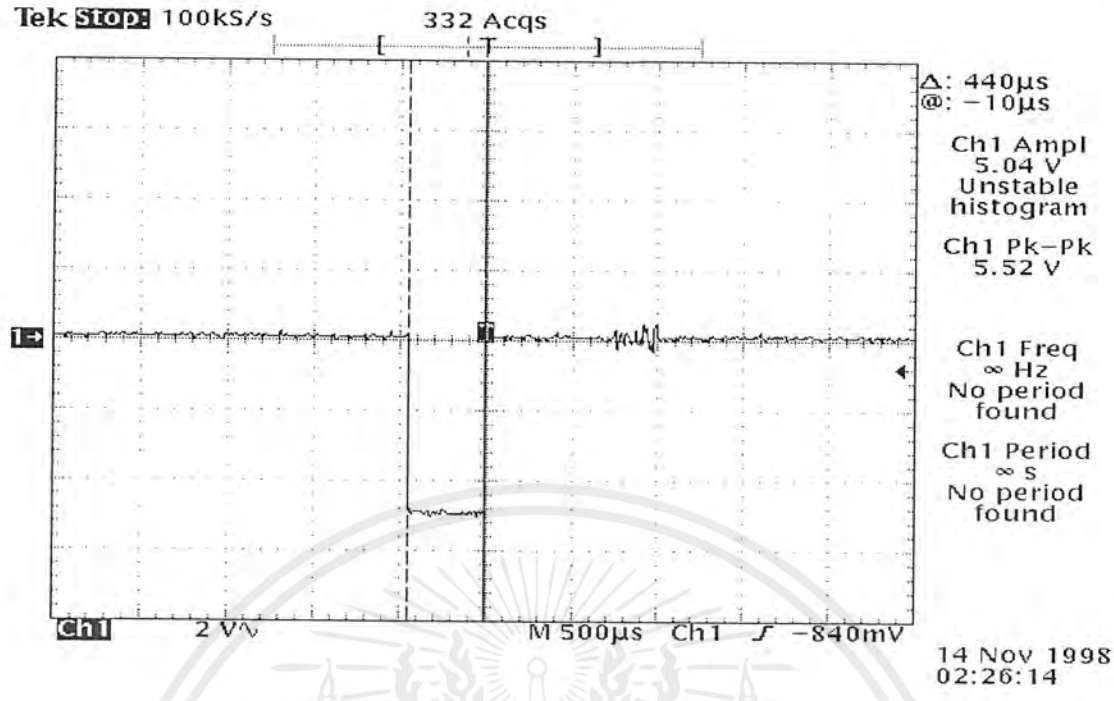


รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณ DTMF เมื่อทำการกดแป้น 1

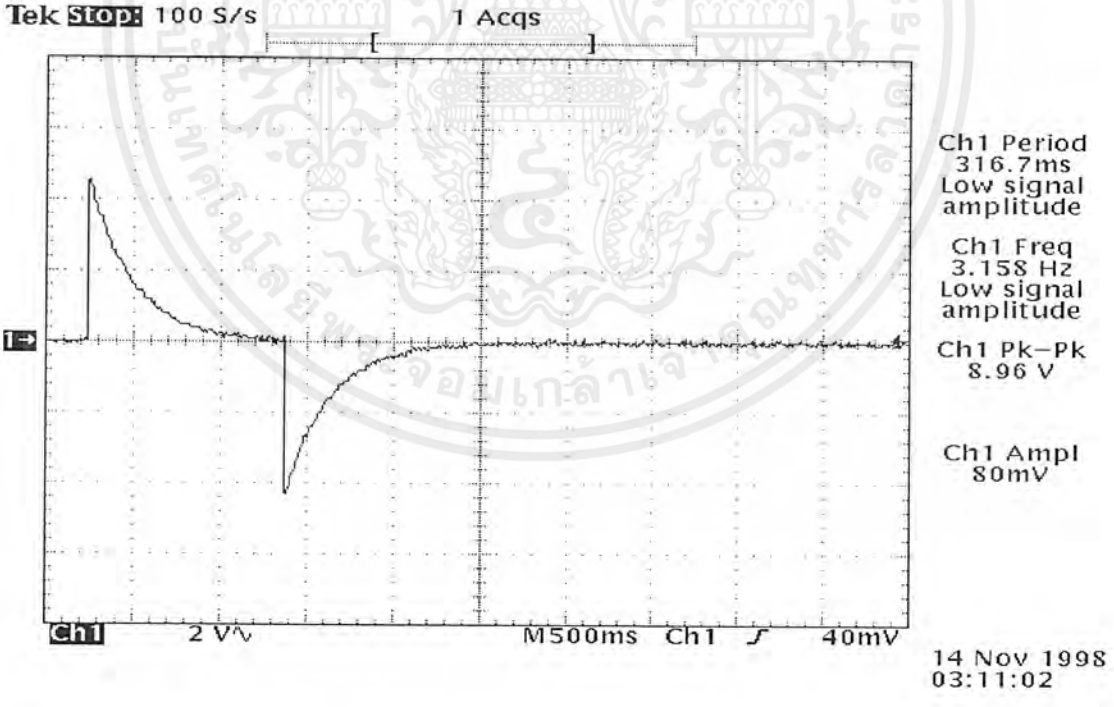


รูปที่ 4.3 แสดงสัญญาณ RING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณ output ของ74HC123



รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณขา 8 ของ CD4047

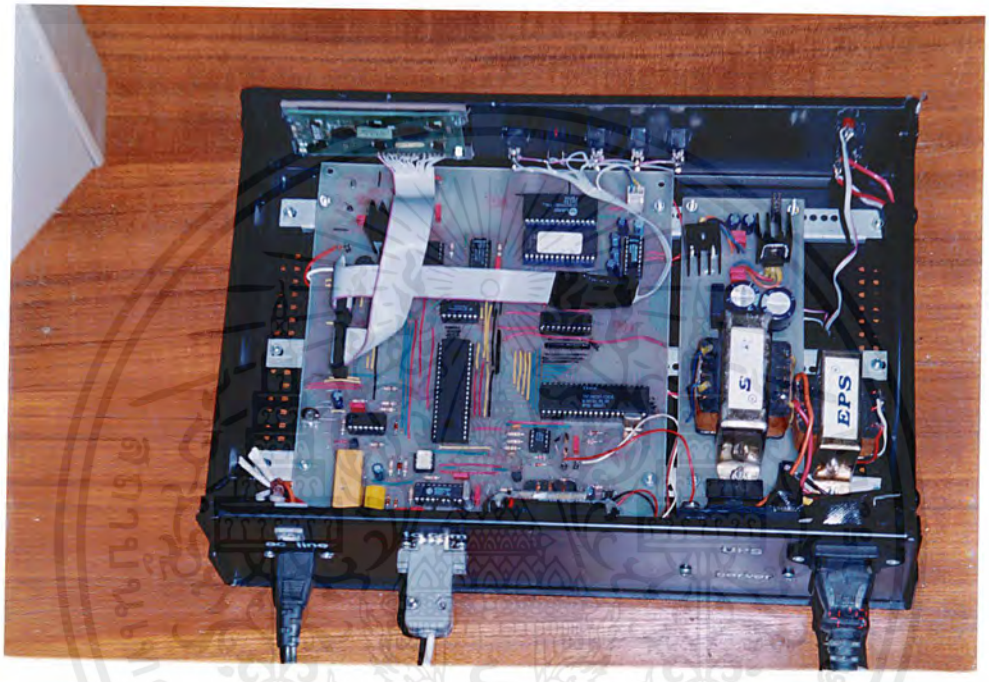
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนตรวจสอบแรงดันไฟ AC

เมื่อทดสอบสภาวะการเกิดกระแสไฟฟ้าโดยการปิดสวิทช์ เอาท์พุทของคอมพาราเตอร์จะเปลี่ยนสภาวะจากแรงดัน 5 V เป็น GND จริง และที่เอาท์พุทของโมโนสเตเบิ้ลจะเกิดพัลส์ขึ้นมา 1 ลูก ไปป้อนให้อินเตอร์รัพต์เพื่อกระโดดไปบริการอินเตอร์รัพต์โดยในโปรแกรมให้แสดงผลให้เกิดเสียงบี๊บสั้น ๆ

-ส่วนควบคุม

จากการทดลองสามารถใช้งานได้โดยรายละเอียดโปรแกรมที่สมบูรณ์แสดงไว้ในภาคผนวก



รูปที่ 4.6 แสดงตัวเครื่องที่ได้ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

สรุปการทำงานของเครื่องสามารถใช้งานได้ดังนี้คือ ตรวจสอบแรงดันไฟ การสั่งงานทางโทรศัพท์ การสั่งงานจากตัวเครื่องโดยตรงและการตั้งเวลาในส่วนต่างๆสามารถกำหนดได้ตามต้องการ รวมทั้งการทำงานในแต่ละขั้นตอนก็จะมีการแสดงสภาวะการทำงานที่จอแสดงผลด้วย ส่วนที่เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมทั้งหมดก็สามารถทำการปรับปรุงแก้ไขได้โดยการอัดโปรแกรมลงในหน่วยความจำที่ตัวเครื่องก็จะได้ฟังก์ชันการทำงานตามที่ต้องการ โดยสามารถสั่งให้ตัว server สามารถทำการ shutdown ได้ตลอดตามที่ต้องการ

ข้อจำกัดของโครงงานนี้ก็คือจะใช้ได้กับ server ที่เป็นระบบ UNIX หากเป็นระบบอื่น เช่น window NT หรืออื่นๆจะไม่สามารถนำไปใช้งานได้

แนวทางการพัฒนา

-สามารถเขียนโปรแกรมให้เครื่องมีความสามารถในการทำงานมากขึ้น โดยอาจจะเป็นการเพิ่มฟังก์ชั่นการทำงานของเครื่องให้มีหลายหน้าที่มากขึ้น

-ควรจะให้มีการเก็บสถานะการทำงานของเครื่องของ User แต่ละคนที่ใช้งานอยู่ก่อน shutdown และเมื่อมีไฟมาปกติ User แต่ละคนสามารถทำงานต่อไปได้

-เมื่อเกิด error สามารถแจ้งเตือนให้ผู้ควบคุมทราบได้จากทาง Pager

-สามารถส่ง E-mail เพื่อให้ผู้ควบคุมทราบว่าเครื่องเกิดการขัดข้อง

-ให้มีการแสดงสถานะของแบตเตอรี่ เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

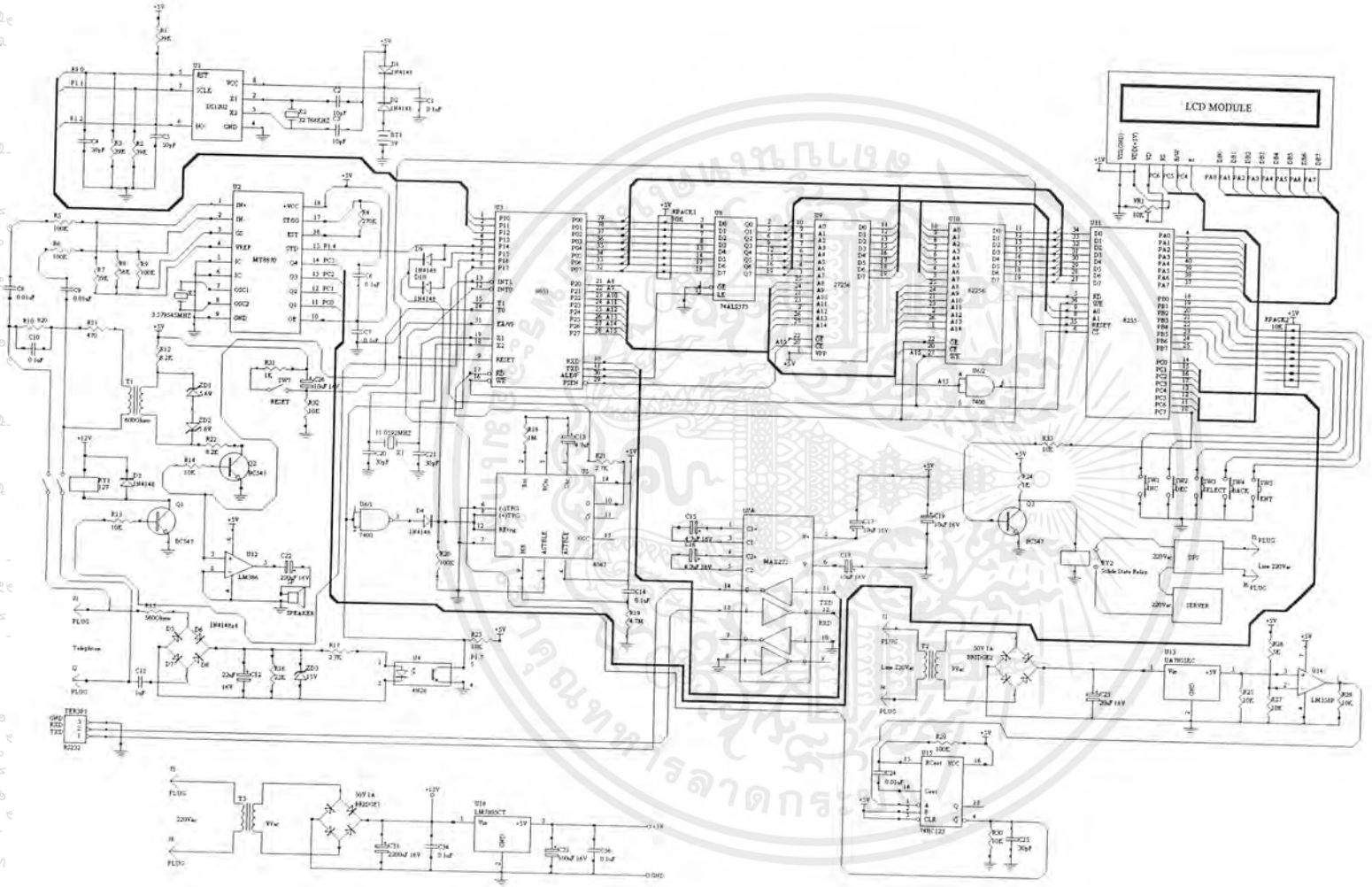
-วงจรส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบ

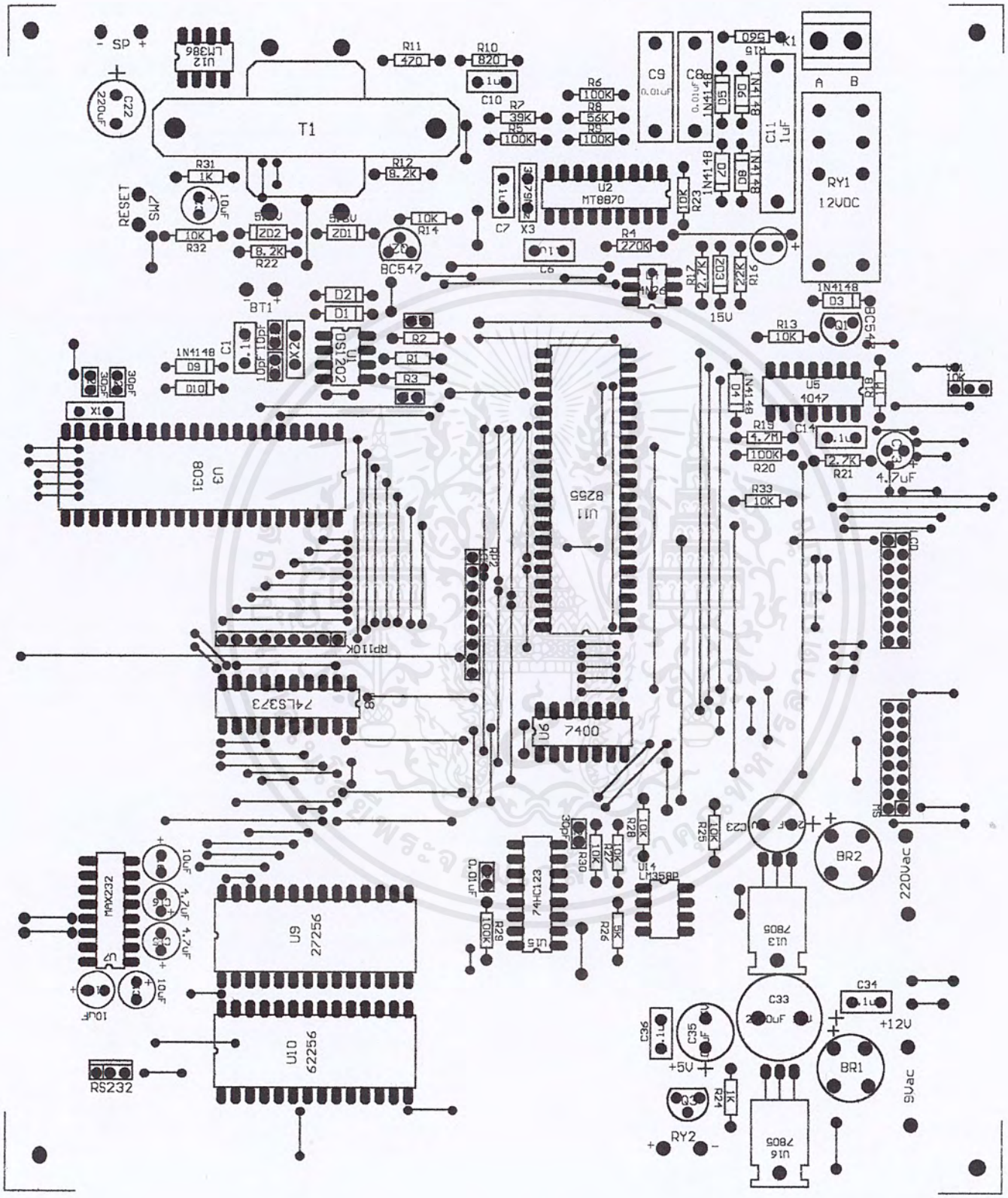
- โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี

- โปรแกรมที่ตัว UNIX

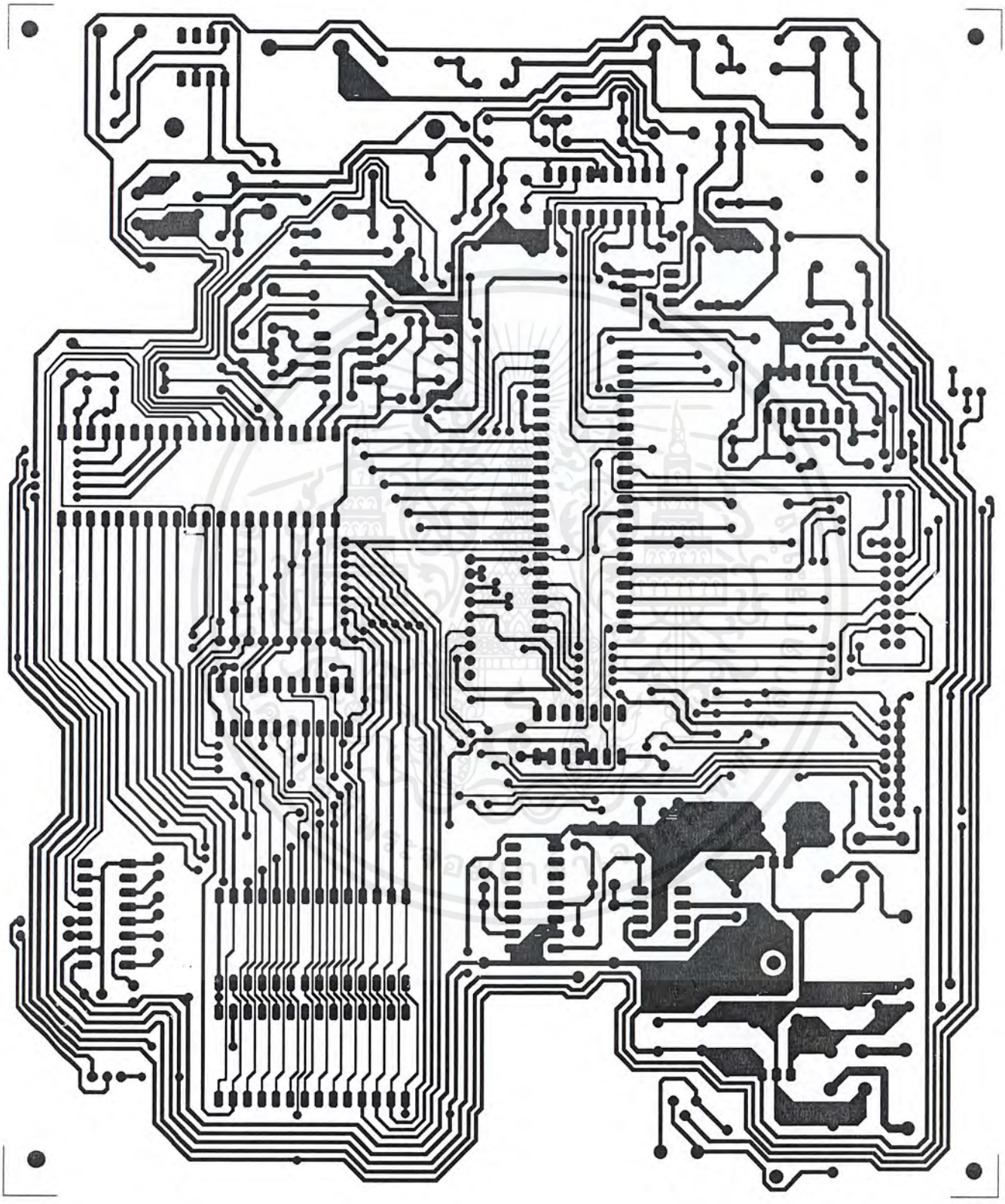
- DATA SHEET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


LCD MODULE
MT8870
74ALS273
62256
2764
74HC122
LM386
LM358P
SPEAKER
SERVER
RESET
Solide State Relay
Line 220Vac
220Vac



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้ที่ตัวเครื่อง

```
                ;----- INTERNAL RAM---

                ORG     0000H

                DS      8           ;REGISTER BANK 0
                DS      24          ;REGISGER BANK 1-3
                DS      16          ;BIT ADDRESSABLE

OLDPS:          DS      5           ;STORE OLD PASSWORD
LETL1:          DS      1           ;STORE ADDRESS OF LETTER
LETL2:          DS      1           ;STORE RALATIVE OF LETTER
DISPBUF:        DS      16          ;DISPLAY BUFFER FOR LCD
PSSTORE:        DS      5           ;PASSWORD STORE
BUFFER:         DS      3           ;GENERAL BUFFER INPUT
BUFOUT:         DS      3           ;GENERAL BUFFER OUTPUT
CUTBUF:         DS      3           ;TIME CUT POWER
RDHOUR:         DS      1           ;AN HOUR OF TIME FOR READ
RDMINUTE:       DS      1           ;A MINUTE OF TIME FOR READ
RDSECOND:       DS      1           ;A SECOND OF TIME FOR READ
WRHOUR:         DS      1           ;AN HOUR OF TIME FOR WRITE
WRMINUTE:       DS      1          ;A MINUTE OF TIME FOR WRITE
WRSECOND:       DS      1          ;A SECOND OF TIME FOR WRITE
HMS_BUF:        DS      1          ;STORE HOUR,MINUTE or SECOND
SDTIME_HOUR:    DS      1          ;SHUTDOWN TIME IN HOUR
SDTIME_MIN:     DS      1          ;SHUTDOWN TIME IN MINUTE
SDTIME_SEC:     DS      1          ;SHUTDOWN TIME IN SECOND
FUNCTION:       DS      1          ;SELECT FUNCTION
COUNT:          DS      1          ;TEST RXD
SDTBUF:         DS      1          ;TIME FOR SHUTDOWN
CTTBUF:         DS      1          ;TIME FOR CUT POWER
ACCBUF:         DS      1          ;AC-LINE COMEBACK

                ;----- FLAG ---------
                ORG     0070H
PRESS_FLAG:     DS      1
SHUTDOWN_FLAG:  DS      1
RETURN:         DS      1                   ;RETURN FORM ROUTINE
OVERTIME:       DS      1                   ;PHONE ACTIVE
SERVER:         DS      1                   ;SERVER ON/OFF
CUTPOWER_FLAG:  DS      1                   ;CUT POWER LINE
PS_NEW:         DS      1                   ;USE NEW PASSWORD


                ;----- PORT ---------
RSTBIT            EQU     P1.0
CLKBIT            EQU     P1.1
DATABI            EQU     P1.2
SOUNDBI           EQU     P3.4
ACLINE            EQU     P3.5
PORTCTL           EQU     8003H
PORTA             EQU     8000H
PORTB             EQU     8001H
PORTC             EQU     8002H

                ;----- CONSTANT ----
LEFT_SW         EQU     0
RIGHT_SW        EQU     1
BACKSPACE_SW    EQU     2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SELECT_SW       EQU     3
CAPSLOCK_SW     EQU     4
ENTER_SW        EQU     5
INC_SW          EQU     0
DEC_SW          EQU     1
RR0             EQU     00H
RR1             EQU     01H
RR2             EQU     02H
RR3             EQU     03H
RR4             EQU     04H
RR5             EQU     05H
RR6             EQU     06H
RR7             EQU     07H

                ;MASSAGE
                ORG     3000H

ERR1:           DB      "LINK HAVE LOSS! "
ERR2:           DB      "LINK FAIL!      "
ERR3:           DB      "SHUTDOWN FAIL!  "
OUTPUT1:        DB      "DOWN COMPLEATE  "
OUTPUT2:        DB      "AC-LINE DOWN    "
OUTPUT3:        DB      "WAIT FOR AC-LINE"
OUTPUT4:        DB      "LINK OK         "
OUTPUT5:        DB      "AC-LINE COMEBACK"
OUTPUT6:        DB      "CHECK PASSWORD  "
OUTPUT7:        DB      "PASSWORD FAIL ! "
OUTPUT8:        DB      "PASSWORD OK     "
OUTPUT9:        DB      "CHECK POWER NOW "
OUTPUT10:       DB      "DOWN BY PHONE   "
OUTPUT11:       DB      "OPEN BY PHONE   "
OUTPUT12:       DB      "RINGING...      "
OUTPUT13:       DB      "OVER TIME !!!   "
OUTPUT14:       DB      "TIME TO SHUTDOWN"
OUTPUT15:       DB      "TIME CUT POWER  "
OUTPUT16:       DB      "CUT AC-LINE NOW "
OUTPUT17:       DB      "TIME AC-COMEBACK"
OUTPUT18:       DB      "CHANGE PASSWORD "
OUTPUT19:       DB      "OLD PASSWORD    "
OUTPUT20:       DB      "OLD PASSWORD ERR"
OUTPUT21:       DB      "NEW PASSWORD    "
OUTPUT22:       DB      "CHANGE OK       "
OUTPUT23:       DB      "ARE YOU SURE ?  "
OUTPUT24:       DB      "MANAUL SHUTDOWN "
OUTPUT25:       DB      "MANAUL OPEN     "
OUTPUT26:       DB      "AC LINE FAIL !! "
OUTPUT27:       DB      "TEST LINK       "
OUTPUT28:       DB      "WAIT AC STABLE  "


TABLE_PASSWORD: DB      01H,02H,03H,04H,05H
;-------------------------------------------------------------------------
-
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-------------------------------------------------------------------
-
                ORG     0000H
;-------------------------------------------------------------------
-
                LJMP    INITIAL
;-------------------------------------------------------------------
-
                ORG     0003H
                ;INTERUPT EXTERNAL 0 FOR AC LINE POWER DOWN
                LJMP    INTERUPT0
;-------------------------------------------------------------------
-
                ORG     0013H
                ;INTERUPT EXTERNAL 1 HANGUP TELEPHONE
                LJMP    INTERUPT1
;-------------------------------------------------------------------
-
                ;INITIALZATION PARAMETER WHEN START MACHINE

INITIAL:        MOV     SP,#17H
                MOV     R2,#30H                 ;FIRST DELAY
                CALL    DELAY


                SETB    IT0                     ;LOGIC "1" -> "0"
                SETB    IT1
                SETB    EX1                     ;ENABLE INT FOR
PHONE
                SETB    EX0                     ;ENABLE INT FOR
POWER OFF
                SETB    EA                      ;ENABLE ALL INT

                SETB    TI                      ;ENABLE TXD
                CLR     RI                      ;CLEAR RI
                MOV     TMOD,#20H               ;TIMER1 MODE2
                MOV     SCON,#52H               ;SERIAL 8 BIT UART
MODE
                MOV     TH1,#0FDH               ;9600 BPS
                SETB    TR1                     ;TIMER1 ON


                MOV     DPTR,#PORTCTL
                MOV     A,#83H                  ;CONTROL WORD  = 83H
                MOVX    @DPTR,A                 ;PORTA = O/P
                                                ;PORTB = I/P
                                                ;PORTC-UP = O/P
                                                ;PORTC-LO = I/P


                SETB    P1.7                    ;ENABLE RINGING
                CLR     P1.5

                MOV     DPTR,#PORTC
                MOV     A,#00100000B
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        ;**** LCD INITIALIZE
****
                MOV     A,#00111000B    ;FUNCTION SET
                LCALL   LCDWI
                MOV     A,#00001110B    ;DISPLAY ON/OFF
                LCALL   LCDWI
                MOV     A,#01H          ;CLEAR
                LCALL   LCDWI
                MOV     R2,#2
                LCALL   DELAY

                                        ;SETB FIRST STATUS
                CLR     PRESS_FLAG
                CLR     SHUTDOWN_FLAG
                CLR     OVERTIME
                CLR     SERVER
                CLR     CUTPOWER_FLAG
                CLR     PS_NEW

                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    CLEARL1
                ;CALL    TEST_LINK
                CALL    CLEARL1
                CALL    LOAD_OLDPS


                MOV     HMS_BUF,#1
                MOV     FUNCTION,#1
                MOV     SDTBUF,#1
                MOV     CTTBUF,#1
                MOV     ACCBUF,#1
                MOV     LETL2,#0
                MOV     LETL1,#DISPBUF-1    ;STORE KEY PRESSED


                CALL    SHORT_SOUND
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                CALL    SHORT_SOUND
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                CLR     P1.6

;-------------------------------------------------------------------------
-
BEGIN:          JB      P3.5,MAIN
                MOV     DPTR,#OUTPUT26
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ORL     A,#10000000B
                MOVX    @DPTR,A
                JNB     P3.5,$
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#01111111B
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#1
                CALL    LCDWI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MAIN:           CALL    RDTIME
                CALL    CONV_ASCII
                CALL    DISPLAYL1
MAIN000:        JNB     CUTPOWER_FLAG,MAIN00
                MOV     A,#01H
                CALL    LCDWI
                MOV     DPTR,#OUTPUT15
                CALL    DISP_STATUS
MAINXY:         JNB     CUTPOWER_FLAG,MAINXX
                CALL    CKTIMECUT
                JMP     MAINXY
MAINXX:         MOV     A,#01
                CALL    LCDWI
                JMP     MAIN000
MAIN00:
                JB      SERVER,MAIN01                   ;IF SERVER
= '1'
                JB      SHUTDOWN_FLAG,MAIN2             ;THEN
DON'T POWER ON
MAIN01:         CALL    SW
                CJNE    A,#0FFH,MAIN1
                JB      P1.7,MAIN                       ;CHECK
TELEPHONE
                CALL    PHONE
                JMP     MAIN

MAIN1:          CJNE    A,#ENTER_SW,MAIN
                CALL    MENU
                JMP     MAIN

MAIN2:          JNB     ACLINE,MAIN01
                MOV     DPTR,#OUTPUT28          ;WAIT STABLE AC
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     BUFFER+1,ACCBUF         ;SET TIME FOR OPEN
SERVER
                CALL    SET_TIME                ;WHEN AC LINE
COMEBACK
                MOV     CUTBUF,BUFOUT
                MOV     CUTBUF+1,BUFOUT+1
                MOV     CUTBUF+2,BUFOUT+2
MAIN3:          JNB     ACLINE,MAIN01
                MOV     BUFFER,CUTBUF
                MOV     BUFFER+1,CUTBUF+1
                MOV     BUFFER+2,CUTBUF+2
                CALL    SHOWCOUNT
                JB      RETURN,MAIN3
POWER_ON:       MOV     DPTR,#OUTPUT5       ;AC-LINE COMEBACK
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     R2,#10H
                   DISP_STATUS
                MOV     R2,#15H
                CALL    DELAY
                MOV     A,#01H
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEARL1
                MOV     LETL2,#0
                MOV     LETL1,#DISPBUF-1        ;STORE KEY PRESSED

                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-------------------------------------------------------------------
-
M_SHUTDOWN:         MOV     R2,#10
                    CALL    DELAY
                    MOV     DPTR,#OUTPUT23          ;CONFIRM TO
SHUTDOWN
                    CALL    DISP_STATUS
M_SHUTDOWN00:       CALL    SW
                    CJNE    A,#0FFH,M_SHUTDOWN0
                    JMP     M_SHUTDOWN00
M_SHUTDOWN0:        CJNE    A,#ENTER_SW,M_SHUTDOWN1
                    SETB    SERVER
                    CALL    SHUTDOWN
                    CALL    SHORT_SOUND
                    RET
M_SHUTDOWN1:        CALL    LONG_SOUND
                    RET
                  ;----------------------
M_OPEN:              MOV     R2,#10
                    CALL    DELAY
                    MOV     DPTR,#OUTPUT23          ;CONFIRM TO OPEN
                    CALL    DISP_STATUS
M_OPEN0:            CALL    SW
                    CJNE    A,#0FFH,M_OPEN2
                    JMP     M_OPEN0
M_OPEN2:            CJNE    A,#ENTER_SW,M_OPEN1
                    JNB     P3.5,M_OPEN1
                    CLR     SERVER
                    MOV     DPTR,#PORTC
                    MOVX    A,@DPTR
                    ANL     A,#01111111B
                    MOVX    @DPTR,A
                    CALL    SHORT_SOUND
                    RET
M_OPEN1:            CALL    LONG_SOUND
                    RET

;-------------------------------------------------------
CK_OLD_PS:          MOV     A,#01
                    CALL    LCDWI
                    CALL    DISPLAYL1
                    CALL    SETUSRX
                    MOV     R2,#5
                    MOV     R0,#PSSTORE
                    MOV     R1,#OLDPS
CK_OD_PS1:          MOV     A,@R0
                    MOV     R7,A
                    MOV     A,@R1
                    CJNE    A,RR7,OD_OUT
                    INC     R0
                    INC     R1
                    DJNZ    R2,CK_OD_PS1
                    MOV     A,#0
                    RET
OD_OUT:             MOV     A,#0FFH
                    RET

;-------------------------------------------------------------------
-
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SETUSRX:        MOV     R2,#5
                MOV     R0,#DISPBUF
SETUSRX1:       MOV     @R0,#0
                INC         R0
                DJNZ    R2,SETUSRX1
SETUSR:         CALL    LCDLD
SETUSR22:       CALL    SW
                CJNE    A,#0FFH,SETUSR3
                JMP     SETUSR22

SETUSR3:        CJNE    A,#0,SETUSR4            ;LEFT SW
                MOV     A,LETL2
                CJNE    A,#0,SETUSR31
                JMP     SETUSR
SETUSR31:       DEC     LETL2
                JMP     SETUSR

SETUSR4:        CJNE    A,#1,SETUSR5            ;RIGHT SW
                MOV     A,LETL2
                CJNE    A,#9,SETUSR41
                JMP     SETUSR
SETUSR41:       INC     LETL2
                JMP     SETUSR

SETUSR5:        CJNE    A,#2,SETUSR6            ;BACK SPACE SW
                MOV     A,LETL1
                CJNE    A,#DISPBUF-1,SETUSR51
                JMP     SETUSR
SETUSR51:       MOV     R0,A
                MOV     A,#20H
                MOV     @R0,A
                DEC     LETL1
                JMP     SETUSR

SETUSR6:        CJNE    A,#3,SETUSR8            ;SELECT SW
                MOV     A,LETL1
                CJNE    A,#DISPBUF+9,SETUSR61
                JMP     SETUSR
SETUSR61:       INC     LETL1
                MOV     A,LETL1
                MOV     R0,A
                MOV     DPTR,#SETUSRT1
                MOV     A,LETL2
                MOVC    A,@A+DPTR
SETUSR612:      MOV     @R0,A
                JMP     SETUSR

SETUSR8:        CJNE    A,#5,SETUSR             ;ENTER SW
                MOV     A,#01H                  ;CLEAR
                LCALL   LCDWI
                MOV     R2,#2
                LCALL   DELAY
                MOV     R2,#5
                MOV     R1,#PSSTORE
                MOV     R0,#DISPBUF
SETUSR80:       MOV     A,@R0
                CLR     C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SUBB    A,#30H
                MOV     @R1,A
                INC     R0
                INC     R1
                DJNZ    R2,SETUSR80
                CALL    CLEAR_DISPBUF
SETUSR81:       RET

;-------------------------------------------------------------------
-

SETUSRT1:       DB      "0123456789      "
SETUSRT116:     DB      "qrstuvwxyz@#$&*%"
;-------------------------------------------------------------------
-
LOAD_OLDPS:     MOV     DPTR,#TABLE_PASSWORD
                MOV     R0,#OLDPS
                MOV     R2,#5
LOAD_OLDPS1:    CLR     A
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     DPTR
                INC     R0
                DJNZ    R2,LOAD_OLDPS1
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-

; ********** LCDDIS **********
; LOAD DATA TO LCD-MODULE
; IN  = DPTR  START BLOCK (40 BYTE)
; REG = A,R2,DPTR

LCDLD:          MOV     A,#80H          ;SET ADDRESS LINE 1
                MOV     R0,#DISPBUF
                LCALL   LCDLDL1

                MOV     DPTR,#SETUSRT1
                MOV     A,LETL2
                CLR     C
                SUBB    A,#16
                JC      LCDLD11
                MOV     DPTR,#SETUSRT116
LCDLD11:        MOV     A,#0C0H         ;SET ADDRESS LINE 2
                LCALL   LCDLDL2


                MOV     DPTR,#SETUSRT1      ;SET CURSOR
                MOV     A,LETL2
                CLR     C
                SUBB    A,#16
                MOV     R3,A
                JC      LCDLD13

                CJNE    A,#0,LCDLD111
                MOV     DPTR,#SETUSRT116
                INC     DPTR
                MOV     R2,#1
                MOV     A,#0C1H
                CALL    LCDL2C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#00010000B            ;CURSOR OR DISPLAY
SHIFT
                CALL    LCDWI
                MOV     A,#00010000B            ;CURSOR OR DISPLAY
SHIFT
                CALL    LCDWI
                RET

LCDLD111:       MOV     DPTR,#SETUSRT116
                MOV     A,R3
                MOV     R2,A
                MOV     A,#0C0H
                CALL    LCDL2C
                RET

LCDLD13:        MOV     A,LETL2
                CJNE    A,#0,LCDLD1
                INC     DPTR
                MOV     R2,#1
                MOV     A,#0C1H
                CALL    LCDL2C
                MOV     A,#00010000B            ;CURSOR OR DISPLAY
SHIFT
                CALL    LCDWI
                MOV     A,#00010000B            ;CURSOR OR DISPLAY
SHIFT
                CALL    LCDWI
                RET

LCDLD1:         MOV     R2,A
                MOV     A,#0C0H
                CALL    LCDL2C
                RET

;-----------------------------------------------------------------
-

LCDLDL1:        LCALL   LCDWI                   ;WRITE ADDRESS
                MOV     R2,#16                  ;20 CHAR.
LCDLDX1:        MOV     A,@R0
                LCALL   LCDWD                   ;WRITE DATA
                INC     R0
                DJNZ    R2,LCDLDX1
                RET
;-----------------------------------------------------------------
-

LCDLDL2:        PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                LCALL   LCDWI                   ;WRITE ADDRESS
                POP     DPL
                POP     DPH
                MOV     R2,#16                  ;16 CHAR.
LCDLDLL1:       CLR     A
                MOVC    A,@A+DPTR
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                LCALL   LCDWD                   ;WRITE DATA
                POP     DPL
                POP     DPH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                INC     DPTR
                DJNZ    R2,LCDLDLL1
                RET
;-------------------------------------------------------------------------
-
LCDL2C:         PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                LCALL   LCDWI           ;WRITE ADDRESS
                POP     DPL
                POP     DPH
LCDL1C:         CLR     A
                MOVC    A,@A+DPTR
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                LCALL   LCDWD           ;WRITE DATA
                POP     DPL
                POP     DPH
                INC     DPTR
                DJNZ    R2,LCDL1C
                RET
;-------------------------------------------------------------------------
-
;-------------------------------------------------------------------------
-

;-------------------------------------------------------------------------
-
              ;IN = CUTBUF

CKTIMECUT:      MOV     BUFFER,CUTBUF
                MOV     BUFFER+1,CUTBUF+1
                MOV     BUFFER+2,CUTBUF+2
                CALL    SHOWCOUNT
                JB      RETURN,CKTIMEOUT
                CALL    CUTPOWER
CKTIMEOUT:      RET

;*************************************************************************
*
TIME_SHUTDOWN:  CALL    CLEARL1
                MOV     DPTR,#OUTPUT14          ;TIME FOR
SHUTDOWN
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     DPTR,#TIMESDT
                CALL    LOADLETTER
TIME_SD1:       MOV     A,SDTBUF
                CALL    CONV_AS
                MOV     DISPBUF,BUFFER+2
                MOV     DISPBUF+1,BUFFER+1
                MOV     DISPBUF+2,BUFFER
                CALL    DISPLAYL1
                CALL    SW
                CJNE    A,#0FFH,TIME_SD2
                JMP     TIME_SD1
TIME_SD2:       CJNE    A,#LEFT_SW,TIME_SD3
                INC     SDTBUF
                CALL    SHORT_SOUND
                JMP     TIME_SD1
TIME_SD3:       CJNE    A,#RIGHT_SW,TIME_SD4
                DEC     SDTBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    SHORT_SOUND
                JMP     TIME_SD1
TIME_SD4:       CJNE    A,#ENTER_SW,TIME_SD1
                CALL    SHORT_SOUND
                CALL    CLEARL1
                RET

TIMESDT:        DB      "       MINUTE   "

;-------------------------------------------------------------------
-
TIME_CUTPOWER:  CALL    CLEARL1
                MOV     DPTR,#OUTPUT15          ;TIME FOR CUT
POWER
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     DPTR,#TIMECTT
                CALL    LOADLETTER
TIME_CT1:       MOV     A,CTTBUF
                CALL    CONV_AS
                MOV     DISPBUF,BUFFER+2
                MOV     DISPBUF+1,BUFFER+1
                MOV     DISPBUF+2,BUFFER
                CALL    DISPLAYL1
                CALL    SW
                CJNE    A,#0FFH,TIME_CT2
                JMP     TIME_CT1
TIME_CT2:       CJNE    A,#LEFT_SW,TIME_CT3
                INC     CTTBUF
                CALL    SHORT_SOUND
                JMP     TIME_CT1
TIME_CT3:       CJNE    A,#RIGHT_SW,TIME_CT4
                DEC     CTTBUF
                CALL    SHORT_SOUND
                JMP     TIME_CT1
TIME_CT4:       CJNE    A,#ENTER_SW,TIME_CT1
                CALL    SHORT_SOUND
                CALL    CLEARL1
                RET

TIMECTT:        DB      "       MINUTE   "

;-------------------------------------------------------------------
-

;-------------------------------------------------------------------
-
TIME_COMEBACK:  CALL    CLEARL1
                MOV     DPTR,#OUTPUT17          ;TIME POWER
COMEBACK
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     DPTR,#TIMECOT
                CALL    LOADLETTER
TIME_CO1:       MOV     A,ACCBUF
                CALL    CONV_AS
                MOV     DISPBUF,BUFFER+2
                MOV     DISPBUF+1,BUFFER+1
                MOV     DISPBUF+2,BUFFER
                CALL    DISPLAYL1
                CALL    SW
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE    A,#0FFH,TIME_CO2
                JMP     TIME_CO1
TIME_CO2:       CJNE    A,#LEFT_SW,TIME_CO3
                INC     ACCBUF
                CALL    SHORT_SOUND
                JMP     TIME_CO1
TIME_CO3:       CJNE    A,#RIGHT_SW,TIME_CO4
                DEC     ACCBUF
                CALL    SHORT_SOUND
                JMP     TIME_CO1
TIME_CO4:       CJNE    A,#ENTER_SW,TIME_CO1
                CALL    SHORT_SOUND
                CALL    CLEARL1
                RET

TIMECOT:        DB      "       MINUTE   "

;-------------------------------------------------------------------
-
                ;IN = A

CONV_AS:        MOV     B,#10
                DIV     AB
                MOV     R2,A
                MOV     A,B
                ADD     A,#30H
                MOV     BUFFER,A
                MOV     B,#10
                MOV     A,R2
                DIV     AB
                MOV     R2,A
                MOV     A,B
                ADD     A,#30H
                MOV     BUFFER+1,A
                MOV     A,R2
                ADD     A,#30H
                MOV     BUFFER+2,A
                RET
;*******************************************************************
*
;-------------------------------------------------------------------
-

CLEARL1:        MOV     A,#20H      ;20H IS SPACE IN ASCII
                MOV     R2,#16
                MOV     R0,#DISPBUF
PUSH_DATA:      MOV     @R0,A
                INC     R0
                DJNZ    R2,PUSH_DATA
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
;-------------------------------------------------------------------
-

;-------------------------------------------------------------------
-

CLEAR_DISPBUF:  MOV     R0,#DISPBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#20H
                MOV     R2,#16
CLRAM:          MOV     @R0,A
                INC     R0
                DJNZ    R2,CLRAM
                RET

;-------------------------------------------------------------------
;CONVERT BCD TO ASCII
;IN  = RDHOUR,RDMINUTE,RDSECOND
;OUT = DISPBUF

CONV_ASCII:     MOV     R0,#DISPBUF
                MOV     R1,#RDHOUR      ;LAST IN FIRST OUT
                MOV     R3,#3           ;CONVERSE HR MIN SEC
CONV_ASCII1:    MOV     A,@R1
                MOV     R2,A
                ANL     A,#0F0H
                SWAP    A
                ADD     A,#30H
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                MOV     A,R2
                ANL     A,#0FH
                ADD     A,#30H
                MOV     @R0,A
                INC     R0              ;NEXT DISPBUF
                INC     R1              ;RD MINUT
                MOV     A,#':'          ;HH:MM:SS
                MOV     @R0,A
                INC     R0              ;DISP MIN.
                DJNZ    R3,CONV_ASCII1
                DEC     R0              ;DELET ":" NOT SHOW
                MOV     A,#20H
                MOV     @R0,A
                RET
;-------------------------------------------------------------------


;-------------------------------------------------------------------
;DISPLAY LINE1 ONLY
;IN  =  DISBUF
;OUT =  LCD LINE1 ONLY

DISP_SCK:       MOV     A,HMS_BUF
                CJNE    A,#1,DISP_SCK0
                MOV     R5,DISPBUF
                MOV     R6,DISPBUF+1
                MOV     DISPBUF,#20H
                MOV     DISPBUF+1,#20H
                JMP     DISP_SCK02      ;***

DISP_SCK0:      CJNE    A,#2,DISP_SCK01
                MOV     R5,DISPBUF+3
                MOV     R6,DISPBUF+4
                MOV     DISPBUF+3,#20H
                MOV     DISPBUF+4,#20H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JMP     DISP_SCK02

DISP_SCK01:     CJNE    A,#3,DISP_SCK_OUT
                MOV     R5,DISPBUF+6
                MOV     R6,DISPBUF+7
                MOV     DISPBUF+6,#20H
                MOV     DISPBUF+7,#20H
DISP_SCK02:     CALL    DISP_SCK1

                MOV     A,HMS_BUF
                CJNE    A,#1,DISP_SCK011
                MOV     DISPBUF,R5
                MOV     DISPBUF+1,R6
                JMP     DISP_SCK0211
DISP_SCK011:    CJNE    A,#2,DISP_SCK0111
                MOV     DISPBUF+3,R5
                MOV     DISPBUF+4,R6
                JMP     DISP_SCK0211
DISP_SCK0111:   CJNE    A,#3,DISP_SCK_OUT
                MOV     DISPBUF+6,R5
                MOV     DISPBUF+7,R6
DISP_SCK0211:   CALL    DISP_SCK1
                RET
DISP_SCK_OUT:   MOV     HMS_BUF,#1
                RET
DISP_SCK1:      MOV     R3,#3
DISP_SCK11:     MOV     A,#80H          ;LINE 1
                MOV     R0,#DISPBUF
                CALL    LCDWI           ;WRITE ADDRESS
                MOV     R2,#16          ;16 CHAR.
DISP_SCK2:      MOV     A,@R0
                CALL    LCDWD           ;WRITE DATA
                INC     R0
                DJNZ    R2,DISP_SCK2
                DJNZ    R3,DISP_SCK11
                RET

;-----------------------------------------------------------------
-
DISPLAYL1:      PUSH    RR0
                PUSH    RR2
                MOV     A,#80H          ;SET ADDRESS LINE 1
                MOV     R0,#DISPBUF
                CALL    LCDWI           ;WRITE ADDRESS
                MOV     R2,#16          ;16 CHAR.
DISPLAYL11:     MOV     A,@R0
                CALL    LCDWD           ;WRITE DATA
                INC     R0
                DJNZ    R2,DISPLAYL11
                POP     RR2
                POP     RR0
                RET

;-----------------------------------------------------------------
-

DISPLAYL2:      PUSH    RR0
                PUSH    RR2
                MOV     A,#0C0H         ;SET ADDRESS LINE 2
                MOV     R0,#DISPBUF
                CALL    LCDWI           ;WRITE ADDRESS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R2,#16          ;16 CHAR.
DISPLAYL22:     MOV     A,@R0
                CALL    LCDWD           ;WRITE DATA
                INC     R0
                DJNZ    R2,DISPLAYL22
                POP     RR2
                POP     RR0
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
                ;IN = DPTR <Point at MSG>

DISP_STATUS:    MOV     A,#80H          ;SET ADDRESS LINE 1
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                CALL    LCDWI           ;WRITE ADDRESS
                POP     DPL
                POP     DPH
                MOV     R2,#16          ;16 CHAR.
DISP_STATUS1:   MOV     A,#0
                MOVC    A,@A+DPTR
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                CALL    LCDWD           ;WRITE DATA
                POP     DPL
                POP     DPH
                INC     DPTR
                DJNZ    R2,DISP_STATUS1
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
; ********** DELAY SUB **********
; DELAY SUBROUTINE
; IN  = R2
; REG = R2,R3,R4

DELAY:          MOV     R3,#0
DELAY1:         MOV     R4,#0
                DJNZ    R4,$
                DJNZ    R3,DELAY1
                DJNZ    R2,DELAY
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-

;-------------------------------------------------------------------
-

DELAY_KEY:      PUSH    07H
                PUSH    06H
                MOV     R7,#03FH
                MOV     R6,#0
                DJNZ    R6,$
                DJNZ    R7,$-4
                POP     06H
                POP     07H
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-------------------------------------------------------------------
-


;-------------------------------------------------------------------
-
                ;AC-LINE DOWN

INTERUPT0:      PUSH    PSW
                  PUSH    DPH
                  PUSH    DPL
                  SETB    RS0
                  CLR     EA
                  CLR     SHUTDOWN_FLAG
                  MOV     DPTR,#OUTPUT2      ;AC-LINE DOWN
                  CALL    DISP_STATUS
                  MOV     R2,#15H
                  CALL    DELAY
                  MOV     BUFFER+1,SDTBUF
                  CALL    SET_TIME
                  MOV     SDTIME_SEC,BUFOUT
                  MOV     SDTIME_MIN,BUFOUT+1
                  MOV     SDTIME_HOUR,BUFOUT+2
                  MOV     DPTR,#OUTPUT3      ;WAIT FOR AC-LINE
                  CALL    DISP_STATUS
                  MOV     R2,#15H
                  CALL    DELAY
INTT01:         JB      ACLINE,AC_COMEBACK
                  MOV     BUFFER,SDTIME_SEC
                  MOV     BUFFER+1,SDTIME_MIN
                  MOV     BUFFER+2,SDTIME_HOUR
                  CALL    SHOWCOUNT
                  JB      RETURN,INTT01
INT_OVERTIME:   CALL    LONG_SOUND
                  CALL    SHUTDOWN
                  JB      RETURN,INT_OVERTIME1
                  SETB    SHUTDOWN_FLAG
                  JMP     INT0_OUT
INT_OVERTIME1:  MOV     DPTR,#ERR3         ;SHUTDOWN FAIL!
                   CALL    DISP_STATUS
                   MOV     R2,#2
                   CALL    DELAY
                   CLR     SHUTDOWN_FLAG
                   JMP     INT0_OUT
AC_COMEBACK:    CALL    SHORT_SOUND
                   MOV     DPTR,#OUTPUT5
                   CALL    DISP_STATUS
                   MOV     A,#10H
                   CALL    DELAY
                   MOV     A,#01H                    ;CLEAR
                   LCALL   LCDWI
INT0_OUT:       SETB    EA
                   CLR     RS0
                   POP     DPL
                   POP     DPH
                   POP     PSW
                   RETI
;-------------------------------------------------------------------
-
                ;BUFFER = SECOND
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ;BUFFER+1 =  MINUTE
                ;BUFFER+2 =  HOUR

SHOWCOUNT:      CLR     RETURN
                  CALL    RDTIME
                  MOV     A,BUFFER;SDTIME_SEC
                  CJNE    A,RDSECOND,SHOWCOUNT1
                  MOV     RDSECOND,#0
                  JMP     SHOWCOUNT3
SHOWCOUNT1:     SETB    RETURN
                  JNC     SHOWCOUNT2
                  MOV     R2,A
                  MOV     A,#60H
                  CLR     C
                  SUBB    A,RDSECOND
                  CALL    SUBDA
                  ADD     A,R2
                  DA      A
                  MOV     RDSECOND,A
                  MOV     A,BUFFER+1;SDTIME_MIN
                  CJNE    A,#0,SHOWCOUNT11
                  MOV     BUFFER+1,#59H
                  MOV     A,BUFFER+2;SDTIME_HOUR
                  CJNE    A,#23H,SHOWCOUNT12
                  MOV     BUFFER+2,#0
                  JMP     SHOWCOUNT3
SHOWCO      UNT11:    MOV     A,BUFFER+1;SDTIME_MIN
                  CLR     C
                  SUBB    A,#1
                  CALL    SUBDA
                  MOV     BUFFER+1,A
                  JMP     SHOWCOUNT3
SHOWCOUNT12:    MOV     A,BUFFER+2;SDTIME_HOUR
                  CLR     C
                  SUBB    A,#1
                  CALL    SUBDA
                  MOV     BUFFER+2,A
                  JMP     SHOWCOUNT3
SHOWCOUNT2:     CLR     C
                  SUBB    A,RDSECOND
                  CALL    SUBDA
                  MOV     RDSECOND,A

SHOWCOUNT3:     MOV     A,BUFFER+1;SDTIME_MIN
                  CJNE    A,RDMINUTE,SHOWCOUNT4
                  MOV     RDMINUTE,#0
                  JMP     SHOWCOUNT7
SHOWCOUNT4:     SETB    RETURN
                  JNC     SHOWCOUNT5
                  MOV     R2,A
                  MOV     A,#60H
                  CLR     C
                  SUBB    A,RDMINUTE
                  CALL    SUBDA
                  ADD     A,R2
                  DA      A
                  MOV     RDMINUTE,A
                  MOV     A,BUFFER+2;SDTIME_HOUR
                  CJNE    A,#23H,SHOWCOUNT6
                  MOV     BUFFER+2,#0
                  JMP     SHOWCOUNT7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SHOWCOUNT6:     MOV     A,BUFFER+2;SDTIME_HOUR
                  CLR     C
                  SUBB    A,#1
                  CALL    SUBDA
                  MOV     BUFFER+2,A
                  JMP     SHOWCOUNT7
SHOWCOUNT5:     CLR     C
                  SUBB    A,RDMINUTE
                  CALL    SUBDA
                  MOV     RDMINUTE,A

SHOWCOUNT7:     MOV     A,BUFFER+2;SDTIME_HOUR
                  CJNE    A,RDHOUR,SHOWCOUNT8
                  MOV     RDHOUR,#0
                  JMP     SHOWCOUNT10
SHOWCOUNT8:     SETB    RETURN
                  JNC     SHOWCOUNT9
                  MOV     RDHOUR,#0
                  JMP     SHOWCOUNT10
SHOWCOUNT9:     CLR     C
                  SUBB    A,RDHOUR
                  CALL    SUBDA
                  MOV     RDHOUR,A
SHOWCOUNT10:    CALL    CONV_ASCII
                  CALL    DISPLAYL2
                RET


                ;INTPUT = BUFFER    => NUMBER OF TIME
                ;OUTPUT = BUFOUT    => TIME IN USE
SET_TIME:       CALL    RDTIME
                MOV     R2,BUFFER+1
                CJNE    R2,#0,SET_TIME0
                JMP     SET_TIME_OUT
SET_TIME0:      MOV     A,RDMINUTE
                ADD     A,#1
                DA      A
                MOV     RDMINUTE,A
                CJNE    A,#60H,SET_TIME1
                MOV     RDMINUTE,#0
                MOV     A,RDHOUR
                ADD     A,#1
                DA      A
                MOV     RDHOUR,A
                CJNE    A,#24H,SET_TIME1
                MOV     RDHOUR,#0
SET_TIME1:      DJNZ    R2,SET_TIME0
SET_TIME_OUT:   MOV     BUFOUT,RDSECOND
                MOV     BUFOUT+1,RDMINUTE
                MOV     BUFOUT+2,RDHOUR
                RET

;-------------------------------------------------------------------------
-
                ;EXTERNAL INT1 FOR HANGUP TELPHONE

INTERUPT1:      PUSH    PSW
                  PUSH    DPH
                  PUSH    DPL
                  SETB    RS1
                  CALL    LONG_SOUND
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CLR     P1.6
                    SETB    OVERTIME
                    MOV     DPTR,#OUTPUT13
                    CALL    DISP_STATUS
                    MOV     R2,#20H
                    CALL    DELAY
                    CALL    CLEARL1
                    CLR     RS1
                    POP     DPL
                    POP     DPH
                    POP     PSW
                    RETI

;-------------------------------------------------------------------
-
;-------------------------------------------------------------------
-

LONG_SOUND:     PUSH    RR4
                  MOV     R4,#020H
LONG_SOUND1:    CALL    SOUND
                  DJNZ    R4,LONG_SOUND1
                  POP     RR4
                  RET

;-------------------------------------------------------------------
-
;-------------------------------------------------------------------
-

; ********** LCDWI **********
; LCD WRITE INSTRUCTION (RS=0)
; IN  = A
; REG = A,DPTR

LCDWI:              MOV     DPTR,#PORTA         ;DATA TO PORTA
                    MOVX    @DPTR,A
                    MOV     DPTR,#PORTC         ;PORTC READ MODIFY WRITE
                    MOVX    A,@DPTR
                    CLR     ACC.6               ;RS=0
                    CLR     ACC.5               ;R/W=0
                    CLR     ACC.4               ;ENABLE=0
                    MOVX    @DPTR,A
                    SETB    ACC.4               ;ENABLE=1
                    MOVX    @DPTR,A
                    CLR     ACC.4               ;ENABLE=0
                    MOVX    @DPTR,A
                    MOV     A,#0                ;DELAY
LCDWI1:     DEC      A
                    JNZ     LCDWI1
                    RET

; ********** LCDWD **********
; LCD WRITE DATA (RS=1)
; IN  = A
; REG = A,DPTR

LCDWD:              MOV     DPTR,#PORTA         ;DATA TO PORTA
                    MOVX    @DPTR,A
                    MOV     DPTR,#PORTC         ;PORTC READ MODIFY WRITE
                    MOVX    A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SETB    ACC.6           ;RS=1
                CLR     ACC.5           ;R/W=0
                CLR     ACC.4           ;ENABLE=0
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    ACC.4           ;ENABLE=1
                MOVX    @DPTR,A
                CLR     ACC.4           ;ENABLE=0
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#0            ;DELAY
LCDWD1:         DEC     A
                JNZ     LCDWD1
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-

MENU:           MOV     A,#01H          ;CLEAR LCD
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEARL1
                MOV     A,FUNCTION
                CJNE    A,#1,MENU1
                MOV     DPTR,#OUTPUT14
                CALL    LOADLETTER
                CALL    DISPLAYL1
                JMP     MENU2
MENU1:          CJNE    A,#2,MENU11
                MOV     DPTR,#DISPLAYTB2
                CALL    LOADLETTER
                CALL    DISPLAYL1
                JMP     MENU2
MENU11:         CJNE    A,#3,MENU12
                MOV     DPTR,#OUTPUT15
                CALL    DISP_STATUS
                JMP     MENU2
MENU12:         CJNE    A,#4,MENU13
                MOV     DPTR,#OUTPUT17
                CALL    DISP_STATUS
                JMP     MENU2
MENU13:         CJNE    A,#5,MENU14
                MOV     DPTR,#OUTPUT18
                CALL    DISP_STATUS
                JMP     MENU2
MENU14:         CJNE    A,#6,MENU15
                MOV     DPTR,#OUTPUT24
                CALL    DISP_STATUS
                JMP     MENU2
MENU15:         CJNE    A,#7,MENU5
                MOV     DPTR,#OUTPUT25
                CALL    DISP_STATUS

MENU2:          CALL    SW
                CJNE    A,#0FFH,MENU3
                JMP     MENU2
MENU3:          CJNE    A,#SELECT_SW,MENU4
                INC     FUNCTION
                MOV     A,FUNCTION
                CJNE    A,#8,MENU
                MOV     FUNCTION,#1
                JMP     MENU
MENU4:          CJNE    A,#ENTER_SW,MENU5
                MOV     A,FUNCTION
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE    A,#1,MENU6
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    CLEARL1
                CALL    TIME_SHUTDOWN
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
MENU5:          RET

MENU6:          CJNE    A,#2,MENU7
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    SCLOCK
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                RET
MENU7:          CJNE    A,#3,MENU8
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    TIME_CUTPOWER
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                RET
MENU71:         JMP     MENU

MENU8:          CJNE    A,#4,MENU9
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    TIME_COMEBACK
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                RET

MENU9:          CJNE    A,#5,MENU100
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    CHANGE_PS
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                RET

MENU100:        CJNE    A,#6,MENU110
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    M_SHUTDOWN
                MOV     A,#01H              ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                RET

MENU110:        CJNE    A,#7,MENU71
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#01H          ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                CALL    M_OPEN
                MOV     A,#01H          ;CLEAR
                CALL    LCDWI
                CALL    CLEAR_DISPBUF
                RET

DISPLAYTB2:     DB      "SET TIME MODE   "

LOADLETTER:     MOV     R0,#DISPBUF
                MOV     R2,#16
LOADLET1:       CLR     A
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     DPTR
                DJNZ    R2,LOADLET1
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
                ;RECIEVE TELEPHONE

PHONE:          MOV     DPTR,#OUTPUT12          ;RINGING ...
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                CALL    RDRING
                CJNE    A,#0FFH,PHONE1
                CALL    LONG_SOUND
                RET
PHONE1:
                SETB    P1.6
                MOV     R2,#8
                CALL    DELAY
                CALL    SHORT_SOUND
                MOV     DPTR,#OUTPUT6           ;CHECK PASSWORD
                CALL    DISP_STATUS
                CALL    CHECK_PASSWORD
                CJNE    A,#0FFH,PHONE2
                MOV     DPTR,#OUTPUT7           ;PASSWORD FAIL !
                CALL    DISP_STATUS
                CALL    LONG_SOUND
                CLR     P1.6
                CALL    CLEARL1
                RET
PHONE2:         CALL    SHORT_SOUND
                MOV     R2,#3
                CALL    DELAY
                CALL    SHORT_SOUND
                MOV     DPTR,#OUTPUT8           ;PASSWORD OK.
                CALL    DISP_STATUS
PHONE21:        CALL    RDCODE
                JBC     OVERTIME,PHONEOUT
                CJNE    A,#0FFH,PHONE3
                JMP     PHONE21
PHONE3:         CJNE    A,#1,PHONE4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#OUTPUT9          ;CHECK POWER NOW
                CALL    DISP_STATUS
                CALL    CHECK_POWER
                JMP     PHONE21
PHONE4:         CJNE    A,#2,PHONE5
                MOV     DPTR,#OUTPUT10         ;DOWN BY PHONE
                CALL    DISP_STATUS
                CALL    DOWN_BY_PHONE
                JMP     PHONE21
PHONE5:         CJNE    A,#3,PHONE2
                MOV     DPTR,#OUTPUT11         ;OPEN BY PHONE
                CALL    DISP_STATUS
                CALL    OPEN_BY_PHONE
                JMP     PHONE21
PHONEOUT:       RET

CHECK_PASSWORD: MOV     R0,#OLDPS
                MOV     R2,#5
CHECK_PS0:      CALL    RDCODE
                CJNE    A,#0FFH,CHECK_PS1
                RET
CHECK_PS1:      MOV     R3,A
                MOV     A,@R0
                CJNE    A,RR3,CHECK_PS_OUT
                CALL    SHORT_SOUND
                INC     R0
                DJNZ    R2,CHECK_PS0
                MOV     A,#00H
                RET
CHECK_PS_OUT:   MOV     A,#0FFH
                RET

CHECK_POWER:    MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                JB      P3.5,CHECK_POWER1
                CALL    LONG_SOUND
                RET
CHECK_POWER1:   CALL    SHORT_SOUND
                RET

DOWN_BY_PHONE:  MOV     R2,#3
                CALL    DELAY
                CALL    SHORT_SOUND
                MOV     R2,#3
                CALL    DELAY
                CALL    SHORT_SOUND
                CALL    RDCODE
                CJNE    A,#0FFH,DOWN_BY_PHONEX
                JMP     DOWN_BY_PHONE1
DOWN_BY_PHONEX: CJNE    A,#0BH,DOWN_BY_PHONE1
                JB      SERVER,DOWN_BY_PHONE0
                CALL    SHUTDOWN
                JB      RETURN,DOWN_BY_PHONE1
                SETB    SERVER
                SETB    P1.5
DOWN_PHONE11:   JNB     CUTPOWER_FLAG,DOWN_BY_PHONE0
                CALL    CKTIMECUT
                JMP     DOWN_PHONE11
DOWN_BY_PHONE0: CLR     P1.5
                MOV     A,#1
                CALL    LCDWI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#OUTPUT10          ;DOWN BY PHONE
                CALL    DISP_STATUS
                CALL    SHORT_SOUND
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                RET
DOWN_BY_PHONE1: CALL    LONG_SOUND
                CLR     SERVER
                RET

OPEN_BY_PHONE:  MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                JNB     P3.5,OPEN_BY_PHONE1
                CLR     SERVER
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#01111111B
                MOVX    @DPTR,A
OPEN_BY_PHONE1: CALL    SHORT_SOUND
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
                ;WAIT FOR RINGING FROM P1.7
                ;IF it have clock to p1.7
                ;THEN dec R2 to 0 and A = 0          <COMPLEATE>
                ;ELSE delay for clock if end A = 0FFH  <NOT
COMPLEATE>

RDRING:         MOV     R2,#2
RDRING0:        MOV     R3,#20
RDRING1:        MOV     R4,#0
RDRING2:        MOV     R5,#0
RDRING3:        JNB     P1.7,RDRING5    ;FIRST RINGING SIGNAL
                DJNZ    R5,RDRING3      ;LOOP WAIT FOR RINGING
                DJNZ    R4,RDRING2
                DJNZ    R3,RDRING1
                MOV     A,#0FFH
                RET
RDRING5:        JNB     P1.7,RDRING5
                DJNZ    R2,RDRING0      ;AMOUNT OF RINGING
                MOV     A,#0            ;RING IS COMPLEATE
                RET
;-------------------------------------------------------------------
-
;-------------------------------------------------------------------
-

RDCODE:         PUSH    RR3
                PUSH    RR4
                PUSH    RR5
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                JB      P1.4,$
                MOV     R3,#07FH
RDCODE1:        MOV     R4,#0
RDCODE2:        MOV     R5,#0
RDCODE3:        JB      P1.4,RDCODE4
                JB      OVERTIME,RDCODEOUTX
                DJNZ    R5,RDCODE3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ    R4,RDCODE2
                DJNZ    R3,RDCODE1
RDCODEOUTX:     MOV     A,#0FFH
                JMP     RDCODEOUT
RDCODE4:        MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#0FH
RDCODEOUT:      POP     DPL
                POP     DPH
                POP     RR5
                POP     RR4
                POP     RR3
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
                ;---- READ BYTE FROM SBUF ----
RBYTEX:         PUSH    RR2
                PUSH    RR3
                MOV     R2,#0
RBYTE1X:        MOV     R3,#0
RBYTE2X:        JB      RI,RBYTE3X
                DJNZ    R3,RBYTE2X
                DJNZ    R2,RBYTE1X
                MOV     A,#0FFH
                JMP     RBYTE4X
RBYTE3X:        CLR     RI
                MOV     A,SBUF
RBYTE4X:        POP     RR3
                POP     RR2
                RET
                ;-----------------------------
;-------------------------------------------------------------------
-
                ;---- READ TIME SUB
                ;IN  = BCD TIME FROM DS1202
                ;OUT = RDHOUR,RDMINUTE,RDSECOND

RDTIME:         MOV     R2,#81H                 ;SECOND
                CALL    RTCRD
                MOV     RDSECOND,R3
                MOV     R2,#83H                 ;MINUTE
                CALL    RTCRD
                MOV     RDMINUTE,R3
                MOV     R2,#85H                 ;HOUR
                CALL    RTCRD
                MOV     RDHOUR,R3
                RET


;-------------------------------------------------------------------
-
                ;--- RTCWR SUB
                ;IN  =  R2 COMMOND
                ;       R3 DATA
                ;REG =  A,R2,R3,R4,R5

RTCWR:          CLR     CLKBIT
                CALL    RTCDL
                SETB    RSTBIT
                CALL    RTCDL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,R2
                CALL    RTCWRC
                MOV     A,R3
                CALL    RTCWRC
                CLR     RSTBIT
                CALL    RTCDL
                RET

RTCWRC:         MOV     R4,#8
RTCWRC1:        RRC     A
                MOV     DATABI,C
                SETB    CLKBIT
                CALL    RTCDL
                CLR     CLKBIT
                CALL    RTCDL
                DJNZ    R4,RTCWRC1
                RET

RTCDL:          MOV     R5,#4
                DJNZ    R5,$
                RET
;-------------------------------------------------------------------------
-
                ;--- RTCRD SUB
                ;IN  =  R2  COMMAND
                ;OUT =  R3  DATA
                ;REG = A,R2,R3,R4,R5

RTCRD:          CLR     CLKBIT
                CALL    RTCDL
                SETB    RSTBIT
                CALL    RTCDL
                MOV     A,R2
                CALL    RTCWRC

                MOV     R4,#8
                CLR     A
RTCRD1:         CLR     CLKBIT
                CALL    RTCDL
                MOV     C,DATABI
                RRC     A
                SETB    CLKBIT
                CALL    RTCDL
                DJNZ    R4,RTCRD1
                MOV     R3,A
                CLR     RSTBIT
                CALL    RTCDL
                RET

;-------------------------------------------------------------------------
-


;-------------------------------------------------------------------------
-
                ;SET TIME TO DS1202

SCLOCK:         CALL    RDTIME
SCLOCK0:        CALL    CONV_ASCII
SCLOCK1:        CALL    DISP_SCK
                CALL    SW
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE    A,#0FFH,SCLOCK2
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK2:        CJNE    A,#INC_SW,SCLOCK8
                MOV     A,HMS_BUF
                CJNE    A,#1,SCLOCK4
                MOV     A,RDHOUR                ;IT HOUR
                CJNE    A,#23H,SCLOCK3
                MOV     RDHOUR,#0
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK3:        ADD     A,#1
                DA      A
                MOV     RDHOUR,A
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK4:        CJNE    A,#2,SCLOCK6
                MOV     A,RDMINUTE              ;IT MINUTE
                CJNE    A,#59H,SCLOCK5
                MOV     RDMINUTE,#0
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK5:        ADD     A,#1
                DA      A
                MOV     RDMINUTE,A
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK6:        CJNE    A,#3,SCLOCK0
                MOV     A,RDSECOND              ;IT SECOND
                CJNE    A,#59H,SCLOCK7
                MOV     RDSECOND,#0
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK7:        ADD     A,#1
                DA      A
                MOV     RDSECOND,A
                JMP     SCLOCK0

SCLOCK8:        CJNE    A,#DEC_SW,SCLOCK14
                MOV     A,HMS_BUF
                CJNE    A,#1,SCLOCK10
                MOV     A,RDHOUR                ;IT HOUR
                CJNE    A,#0H,SCLOCK9
                MOV     RDHOUR,#23H
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK9:
                ADD     A,#0FFH
                MOV     R2,A
                ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#0FH,SCLOCK99
                MOV     A,R2
                ANL     A,#0F0H
                ORL     A,#09H
                MOV     RDHOUR,A
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK99:       MOV     A,R2
                MOV     RDHOUR,A
                JMP     SCLOCK0

SCLOCK10:       CJNE    A,#2,SCLOCK12
                MOV     A,RDMINUTE              ;IT MINUTE
                CJNE    A,#0H,SCLOCK11
                MOV     RDMINUTE,#59H
                JMP     SCLOCK0
SCLOCK11:       ADD     A,#0FFH
                MOV     R2,A
                ANL     A,#0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CJNE    A,#0FH,SCLOCK111
                    MOV     A,R2
                    ANL     A,#0F0H
                    ORL     A,#09H
                    MOV     RDMINUTE,A
                    JMP     SCLOCK0
SCLOCK111:          MOV     A,R2
                    MOV     RDMINUTE,A
                    JMP     SCLOCK0
SCLOCK12:           CJNE    A,#3,SCLOCK151
                    MOV     A,RDSECOND                  ;IT SECOND
                    CJNE    A,#0H,SCLOCK13
                    MOV     RDSECOND,#59H
                    JMP     SCLOCK0
SCLOCK13:           ADD     A,#0FFH
                    MOV     R2,A
                    ANL     A,#0FH
                    CJNE    A,#0FH,SCLOCK131
                    MOV     A,R2
                    ANL     A,#0F0H
                    ORL     A,#09H
                    MOV     RDSECOND,A
                    JMP     SCLOCK0
SCLOCK131:          MOV     A,R2
                    MOV     RDSECOND,A
                    JMP     SCLOCK0

SCLOCK14:           CJNE    A,#SELECT_SW,SCLOCK16
                    MOV     A,HMS_BUF
                    CJNE    A,#3,SCLOCK15
                    MOV     HMS_BUF,#1
                    JMP     SCLOCK0
SCLOCK15:           INC     HMS_BUF
SCLOCK151:          JMP     SCLOCK0

SCLOCK16:           CJNE    A,#ENTER_SW,SCLOCK151
                    MOV     WRHOUR,RDHOUR
                    MOV     WRMINUTE,RDMINUTE
                    MOV     WRSECOND,RDSECOND
                    CALL    WRTIME
                    MOV     HMS_BUF,#1
                    RET

;-------------------------------------------------------------------
-
;BCD ADJUST AFTER SUBB
;IN = A,CARRY,AUX-CARRY
;OUT = A,CARRY
;REG = A
SUBDA:              JC      SUBDA2
                    JB      AC,SUBDA1
                    RET
SUBDA1:             ADD     A,#0FAH
                    CLR     C
                    RET
SUBDA2:             JB      AC,SUBDA3
                    ADD     A,#0A0H
                    SETB    C
                    RET
SUBDA3:             ADD     A,#09AH
                    SETB    C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET

;-------------------------------------------------------------------
-
;
;
SHUTDOWN:       CLR     RETURN
                MOV     R2,#5
SHUTDOWN1:      MOV     A,#'z'
                CALL    SBYTEX
                CALL    RBYTEX
                CJNE    A,#'A',SHUTDOWN2
                MOV     DPTR,#ERR1              ;LINE HAVE LOSS!
                CALL    DISP_STATUS
                DJNZ    R2,SHUTDOWN1
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                MOV     DPTR,#ERR2              ;LINK FAIL!
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     R2,#5
                CALL    DELAY
                SETB    RETURN
                RET
SHUTDOWN2:      MOV     DPTR,#OUTPUT1           ;DOWN COMPLEATE
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     R2,#10H
                CALL    DELAY
                MOV     BUFFER+1,CTTBUF          ;SET TIME FOR
CUT POWER
                CALL    SET_TIME
                MOV     CUTBUF,BUFOUT
                MOV     CUTBUF+1,BUFOUT+1
                MOV     CUTBUF+2,BUFOUT+2
                SETB    CUTPOWER_FLAG
                RET

                ;--------------------------------
CUTPOWER:       CALL    LONG_SOUND
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ORL     A,#10000000B
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#OUTPUT16
                CALL    DISP_STATUS
                MOV     R2,#15H
                CALL    DELAY
                CLR     CUTPOWER_FLAG
                RET


                ;--------------------------------
SBYTEX:         JNB     TI,$
                CLR     TI
                MOV     SBUF,A
                RET
                ;--------------------------------

                ;--------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SHORT_SOUND:    PUSH    RR2
                  MOV     R2,#3
SHORT_SOUND1:   CALL    SOUND
                  DJNZ    R2,SHORT_SOUND1
                  POP     RR2
                  RET
;-------------------------------------------------------------------------
-
                ;SOUND

SOUND:          PUSH    RR5
                  MOV     R5,#07FH
SOUND1:         SETB    SOUNDBI
                  CALL    DL_SOUND
                  CLR     SOUNDBI
                  CALL    DL_SOUND
                  DJNZ    R5,SOUND1
                  POP     RR5
                  RET

DL_SOUND:       PUSH    07H
                  MOV     R7,#07FH
                  DJNZ    R7,$
                  POP     07H
                  RET

;-------------------------------------------------------------------------
-
                ;--- READ SWITCH ---------

SW:             ;JB      LOCK_KEY,SW_OUTX
                  MOV     DPTR,#PORTB
                  MOVX    A,@DPTR
SW6:            JB      ACC.0,SW5
                  JB      PRESS_FLAG,SW_OUTX
                  SETB    PRESS_FLAG
                  MOV     A,#0
                  JMP     SW_OUT
SW5:            JB      ACC.1,SW4
                  JB      PRESS_FLAG,SW_OUTX
                  SETB    PRESS_FLAG
                  MOV     A,#1
                  JMP     SW_OUT
SW4:            JB      ACC.2,SW3
                  JB      PRESS_FLAG,SW_OUTX
                  SETB    PRESS_FLAG
                  MOV     A,#2
                  JMP     SW_OUT
SW3:            JB      ACC.3,SW2
                  JB      PRESS_FLAG,SW_OUTX
                  SETB    PRESS_FLAG
                  MOV     A,#3
                  JMP     SW_OUT
SW2:            JB      ACC.4,SW1
                  JB      PRESS_FLAG,SW_OUTX
                  SETB    PRESS_FLAG
                  MOV     A,#4
                  JMP     SW_OUT
SW1:            JB      ACC.5,NOPRESS
                  JB      PRESS_FLAG,SW_OUTX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SETB    PRESS_FLAG
                MOV     A,#5
                JMP     SW_OUT
NOPRESS:        CLR     PRESS_FLAG
SW_OUTX:        MOV     A,#0FFH
SW_OUT:         CALL    DELAY_KEY
                RET
;-------------------------------------------------------------------
-
TEST_LINK:
                MOV     R2,#5
                MOV     DPTR,#TEST_CHAR
TEST_LINK1:     MOV     A,#0
                MOVC    A,@A+DPTR
                CALL    SBYTEX
                CALL    RBYTEX
                CJNE    A,#'A',TEST_LINK2
                INC     DPTR
                DJNZ    R2,TEST_LINK1
                MOV     DPTR,#OUTPUT4     ;LINK OK
                CALL    DISP_STATUS
                JMP     TS_LINK_OUT
TEST_LINK2:     MOV     DPTR,#ERR2        ;LINK FAIL!
                CALL    DISP_STATUS
TS_LINK_OUT:    MOV     R2,#20H
                CALL    DELAY
                RET
TEST_CHAR:      DB      "abcde"
;-------------------------------------------------------------------
-
;-------------------------------------------------------------------
-
                ;----- WRITE TIME SUB
                ;IN  =  WRHOUR,WRMINUTE,WRSECOND
                ;OUT =  TIME TO DS1202

WRTIME:         MOV     R2,#8EH
                MOV     R3,#0
                CALL    RTCWR
                MOV     R2,#80H
                MOV     R3,WRSECOND
                CALL    RTCWR
                MOV     R2,#82H
                MOV     R3,WRMINUTE
                CALL    RTCWR
                MOV     R2,#84H
                MOV     R3,WRHOUR
                CALL    RTCWR
                MOV     R2,#8EH
                MOV     R3,#80H
                CALL    RTCWR
                RET
;-------------------------------------------------------------------
-
                END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมส่วนที่ตัว UNIX

```
#include <termios.h>
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>
#include <sys/signal.h>
#include <sys/stat.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#define BAUDRATE B9600
#define MODEMDEVICE "/dev/ttyS1"
#define _POSIX_SOURCE 1 /*POSIX compliant source */
#define FALSE 0
#define TRUE 1

volatile int STOP=FALSE;

main()
{
int fd,res;
char buf[255],back;
struct trmios oldtio,newtio;

back = 'A'
fd = open(MODEMDEVICE, O_NOCTTY);
if (fd <0) {perror (MODEMDEVICE); exit (-1); }

tcgtattr (fd,&oldtio); /* save current modem settings */

bzero(&newtio,sizeof(newtio));
newtio.c_cflag = BAUDATE I CRTSCTS I CS8 I CLOCAL I CREAD;
newtio.c_iflag = IGNPAR;
newtio.c_oflag = 0;
newtio.c_lflag = 0;
newtio.c_cc[VMIN]=1;
newtio.c_cc[VTIME]=0;
tcflush(fd, TCIFLUSH);
tcsetattr (fd, TCSANOW,&newtio);
while (STOP==FALSE)
{
 res=read(fd,buf,255);
 tcsetattr(fd,TCSANOW,&oldtio);
 close(fd);
 exit(-1);
{
buf[res]='\0';
printf(":%s:%d\n",buf,res):
if(buf[0]=='z') {
 STOP=TRUE;
 /*write(fd,&back,1);*/
 printf("shutdown\n");
  /*system("shutdown -h now");*/
}
else{
 write(fd,&back,1);
}
 }
 tcsetattr(fd,TCHANOW,&oldtio);
 close(fd);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

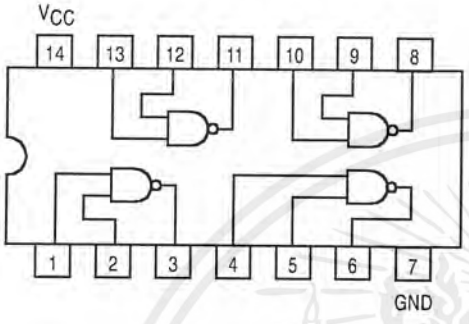
MOTOROLA

QUAD 2-INPUT NAND GATE

- ESD > 3500 Volts

SN54/74LS00

QUAD 2-INPUT NAND GATE
LOW POWER SCHOTTKY



J SUFFIX
CERAMIC
CASE 632-08

N SUFFIX
PLASTIC
CASE 646-06

D SUFFIX
SOIC
CASE 751A-02

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXJ	Ceramic
SN74LSXXN	Plastic
SN74LSXXD	SOIC

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	54 74	−55 0	25 25	125 70	°C
I_{OH}	Output Current — High	54, 74			−0.4	mA
I_{OL}	Output Current — Low	54 74			4.0 8.0	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions	
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs	
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs	
		74			0.8			
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			−0.65	−1.5	V	V_{CC} = MIN, I_{IN} = −18 mA	
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5		V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX, V_{IN} = V_{IH} or V_{IL} per Truth Table	
		74	2.7	3.5		V		
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA	V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	I_{OL} = 8.0 mA	
I_{IH}	Input HIGH Current				20	μA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 2.7 V	
					0.1	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 7.0 V	
I_{IL}	Input LOW Current				−0.4	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 0.4 V	
I_{OS}	Short Circuit Current (Note 1)		−20		−100	mA	V_{CC} = MAX	
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH				1.6	mA	V_{CC} = MAX	
	Total, Output LOW				4.4			

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Symbol	Parameter	Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
t_{PLH}	Turn-Off Delay, Input to Output		9.0	15	ns	V_{CC} = 5.0 V, C_L = 15 pF
t_{PHL}	Turn-On Delay, Input to Output		10	15	ns	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HARRIS Semiconductor

CD4047BMS

CMOS Low-Power Monostable/Astable Multivibrator

December 1992

Features

- High Voltage Type (20V Rating)
- Low Power Consumption: Special CMOS Oscillator Configuration
- Monostable (One-Shot) or Astable (Free-Running) Operation
- True and Complemented Buffered Outputs
- Only One External R and C Required
- Buffered Inputs
- 100% Tested for Quiescent Current at 20V
- Standardized, Symmetrical Output Characteristics
- 5V, 10V and 15V Parametric Ratings
- Meets All Requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

Monostable Multivibrator Features

- Positive or Negative Edge Trigger
- Output Pulse Width Independent of Trigger Pulse Duration
- Retriggerable Option for Pulse Width Expansion
- Internal Power-On Reset Circuit
- Long Pulse Widths Possible Using Small RC Components by Means of External Counter Provision
- Fast Recovery Time Essentially Independent of Pulse Width
- Pulse-Width Accuracy Maintained at Duty Cycles Approaching 100%

Astable Multivibrator Features

- Free-Running or Gatable Operating Modes
- 50% Duty Cycle
- Oscillator Output Available
- Good Astable Frequency Stability: Frequency Deviation:
  - = ±2% + 0.03%/°C at 100kHz
  - = ±0.5% + 0.015%/°C at 10kHz (Circuits "Trimmed" to Frequency VDD = 10V ± 10%

Applications

Digital equipment where low power dissipation and/or high noise immunity are primary design requirements

- Envelope Detection
- Frequency Discriminators
- Frequency Multiplication
- Timing Circuits
- Frequency Division
- Time Delay Applications

Description

CD4047BMS consists of a gatable astable multivibrator with logic techniques incorporated to permit positive or negative edge triggered monostable multivibrator action with retriggering and external counting options.

Inputs include +TRIGGER, -TRIGGER, ASTABLE, $\overline{\text{ASTABLE}}$, RETRIGGER, and EXTERNAL RESET. Buffered outputs are Q, $\overline{Q}$, and OSCILLATOR. In all modes of operation, an external capacitor must be connected between C-Timing and RC-Common terminals, and an external resistor must be connected between the R-Timing and RC-Common terminals.

Astable operation is enabled by a high level on the ASTABLE input or a low level on the $\overline{\text{ASTABLE}}$ input, or both. The period of the square wave at the Q and $\overline{Q}$ Outputs in this mode of operation is a function of the external components employed. "True" input pulses on the ASTABLE input or "Complement" pulses on the $\overline{\text{ASTABLE}}$ input allow the circuit to be used as a gatable multivibrator. The OSCILLATOR output period will be half of the Q terminal output in the astable mode. However, a 50% duty cycle is not guaranteed at this output.

The CD4047BMS triggers in the monostable mode when a positive going edge occurs on the +TRIGGER input while the -TRIGGER is held low. Input pulses may be of any duration relative to the output pulse.

If retrigger capability is desired, the RETRIGGER input is pulsed. The retriggerable mode of operation is limited to positive going edge. The CD4047BMS will retrigger as long as the RETRIGGER input is high, with or without transitions (See Figure 31)

An external countdown option can be implemented by coupling "Q" to an external "N" counter and resetting the counter with trigger pulse. The counter output pulse is fed back to the $\overline{\text{ASTABLE}}$ input and has a duration equal to N times the period of the multivibrator.

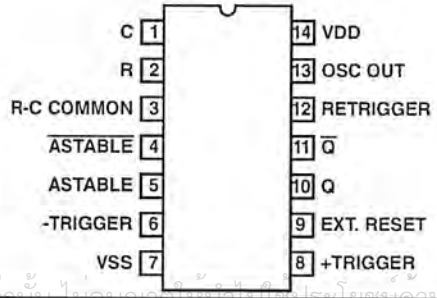
A high level on the EXTERNAL RESET input assures no output pulse during an "ON" power condition. This input can also be activated to terminate the output pulse at any time. For monostable operation, whenever VDD is applied, an internal power on reset circuit will clock the Q output low within one output period (tM).

The CD4047BMS is supplied in these 14-lead outline packages:

Braze Seal DIP	H4Q
Frit Seal DIP	H1B
Ceramic Flatpack	H3W

Pinout

CD4047BMS
TOP VIEW



CAUTION: These devices are sensitive to electrostatic discharge. Users should follow proper I.C. Handling Procedures.
Copyright © Harris Corporation 1992

File Number 3313

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

DC Supply Voltage Range, (VDD) . . . . . -0.5V to +20V
(Voltage Referenced to VSS Terminals)
Input Voltage Range, All Inputs . . . . . -0.5V to VDD +0.5V
DC Input Current, Any One Input . . . . . ±10mA
Operating Temperature Range . . . . . -55°C to +125°C
Package Types D, F, K, H
Storage Temperature Range (TSTG) . . . . . -65°C to +150°C
Lead Temperature (During Soldering) . . . . . +265°C
At Distance 1/16 ± 1/32 Inch (1.59mm ± 0.79mm) from case for 10s Maximum

Reliability Information

Thermal Resistance	θ_{ja}	θ_{jc}
Ceramic DIP and FRIT Package	80°C/W	20°C/W
Flatpack Package	70°C/W	20°C/W

Maximum Package Power Dissipation (PD) at +125°C
For TA = -55°C to +100°C (Package Type D, F, K) 500mW
For TA = +100°C to +125°C (Package Type D, F, K) . . . . . Derate Linearity at 12mW/°C to 200mW
Device Dissipation per Output Transistor 100mW
For TA = Full Package Temperature Range (All Package Types)
Junction Temperature . . . . . +175°C

TABLE 1. DC ELECTRICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS (NOTE 1)		GROUP A SUBGROUPS	TEMPERATURE	LIMITS MIN	LIMITS MAX	UNITS
Supply Current	IDD	VDD = 20V, VIN = VDD or GND		1	+25°C	-	2	µA
				2	+125°C	-	200	µA
		VDD = 18V, VIN = VDD or GND		3	-55°C	-	2	µA
Input Leakage Current	IIL	VIN = VDD or GND	VDD = 20	1	+25°C	-100	-	nA
				2	+125°C	-1000	-	nA
			VDD = 18V	3	-55°C	-100	-	nA
Input Leakage Current	IIH	VIN = VDD or GND	VDD = 20	1	+25°C	-	100	nA
				2	+125°C	-	1000	nA
			VDD = 18V	3	-55°C	-	100	nA
Input Leakage Curent (Pin 3)	IIL	VDD = 24V, VIN = 11V or GND		1	+25°C	-300	-	nA
				2	+125°C	-10	-	µA
Input Leakage Current (Pin 3)	IIH	VDD = 26V, VIN = 13V or GND		1	+25°C	-	300	nA
				2	+125°C	-	10	µA
Output Voltage	VOL15	VDD = 15V, No Load		1, 2, 3	+25°C, +125°C, -55°C	-	50	mV
Output Voltage	VOH15	VDD = 15V, No Load (Note 3)		1, 2, 3	+25°C, +125°C, -55°C	14.95	-	V
Output Current (Sink) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOL5	VDD = 5V, VOUT = 0.4V		1	+25°C	0.53	-	mA
Output Current (Sink) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOL10	VDD = 10V, VOUT = 0.5V		1	+25°C	1.4	-	mA
Output Current (Sink) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOL15	VDD = 15V, VOUT = 1.5V		1	+25°C	3.5	-	mA
Output Current (Source) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOH5A	VDD = 5V, VOUT = 4.6V		1	+25°C	-	-0.53	mA
Output Current (Source) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOH5B	VDD = 5V, VOUT = 2.5V		1	+25°C	-	-1.8	mA
Output Current (Source) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOH10	VDD = 10V, VOUT = 9.5V		1	+25°C	-	-1.4	mA
Output Current (Source) Q, $\overline{Q}$, OSC Out	IOH15	VDD = 15V, VOUT = 13.5V		1	+25°C	-	-3.5	mA
Output Current (Sink)	IOL5RC	VDD = 5V, VOUT = 0.4V		1	+25°C	0.78	-	mA
Output Current (Sink)	IOL10RC	VDD = 10V, VOUT = 0.5V		1	+25°C	2.0	-	mA
Output Current (Sink)	IOL15RC	VDD = 15V, VOUT = 1.5V		1	+25°C	5.2	-	mA
Output Current (Source)	IOH5RC	VDD = 5V, VOUT = 4.6V		1	+25°C	-	-0.78	mA
Output Current (Source)	IOH10RC	VDD = 10V, VOUT = 9.5V		1	+25°C	-	-2	mA
Output Current (Source)	IOH15RC	VDD = 15V, VOUT = 13.5V		1	+25°C	-	-5.2	mA
N Threshold Voltage	VNTH	VDD = 10V, ISS = -10µA		1	+25°C	-2.8	-0.7	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1. DC ELECTRICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS (Continued)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS (NOTE 1)	GROUP A SUBGROUPS	TEMPERATURE	LIMITS MIN	LIMITS MAX	UNITS
P Threshold Voltage	VPTH	VSS = 0V, IDD = 10μA	1	+25°C	0.7	2.8	V
Functional	F	VDD = 2.8V, VIN = VDD or GND	7	+25°C	VOH > VDD/2	VOL < VDD/2	V
		VDD = 20V, VIN = VDD or GND	7	+25°C			
		VDD = 18V, VIN = VDD or GND	8A	+125°C			
		VDD = 3V, VIN = VDD or GND	8B	-55°C			
Input Voltage Low (Note 2)	VIL	VDD = 5V, VOH > 4.5V, VOL < 0.5V	1, 2, 3	+25°C, +125°C, -55°C	-	1.5	V
Input Voltage High (Note 2)	VIH	VDD = 5V, VOH > 4.5V, VOL < 0.5V	1, 2, 3	+25°C, +125°C, -55°C	3.5	-	V
Input Voltage Low (Note 2)	VIL	VDD = 15V, VOH > 13.5V, VOL < 1.5V	1, 2, 3	+25°C, +125°C, -55°C	-	4	V
Input Voltage High (Note 2)	VIH	VDD = 15V, VOH > 13.5V, VOL < 1.5V	1, 2, 3	+25°C, +125°C, -55°C	11	-	V

NOTES:

1. All voltages referenced to device GND, 100% testing being implemented
2. Go/No Go test with limits applied to inputs.
3. For accuracy, voltage is measured differentially to VDD. Limit is 0.050V max..

TABLE 2. AC ELECTRICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

PARAMETER	SYMBOL	(NOTES 1, 2) CONDITIONS	GROUP A SUBGROUPS	TEMPERATURE	LIMITS MIN	LIMITS MAX	UNITS
Propagation Delay Astable, $\overline{\text{Astable}}$ to OSC	TPLH1	VDD = 5V, VIN = VDD or GND	9	+25°C	-	400	ns
			10, 11	+125°C, -55°C	-	540	ns
Propagation Delay Trigger to Q, $\overline{Q}$	TPHL3 TPLH3	VDD = 5V, VIN = VDD or GND	9	+25°C	-	1000	ns
			10, 11	+125°C, -55°C	-	1350	ns
Propagation Delay (Note 2) $\overline{\text{Astable}}$ or Astable to Q, $\overline{Q}$	TPLH2 TPLH2	VDD = 5V, VIN = VDD or GND	9	+25°C	-	700	ns
			10, 11	+125°C, -55°C	-	945	ns
Propagation Delay (Note 2) Retrigger to Q, $\overline{Q}$	TPHL4 TPLH4	VDD = 5V, VIN = VDD or GND	9	+25°C	-	600	ns
			10, 11	+125°C, -55°C	-	810	ns
Propagation Delay (Note 2) Reset to Q, $\overline{Q}$	TPLH5 TPLH5	VDD = 5V, VIN = VDD or GND	9	+25°C	-	500	ns
			10, 11	+125°C, -55°C	-	675	ns
Transition Time	TTHL TTLH	VDD = 5V, VIN = VDD or GND	9	+25°C	-	200	ns
			10, 11	+125°C, -55°C	-	270	ns

NOTES:

1. VDD = 5V, CL = 50pF, RL = 200K; input TR, TF < 20ns.
2. -55°C and +125°C limits guaranteed, 100% testing being implemented.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 9. FUNCTIONAL TERMINAL CONNECTIONS

In all cases External resistor between terminals 2 and 3 (Note 1)
External capacitor between terminals 1 and 3 (Note 1)

FUNCTION	TERMINAL CONNECTIONS			OUTPUT PULSE FROM	OUTPUT PERIOD OR PULSE WIDTH
	TO VDD	TO VSS	INPUT TO		
ASTABLE MULTIVIBRATOR					
Free Running	4, 5, 6, 14	7, 8, 9, 12	-	10, 11, 13	T_A (10, 11) = 4.40 RC
True Gating	4, 6, 14	7, 8, 9, 12	5	10, 11, 13	T_A (13) = 2.20 RC (Note 2)
Complement Gating	6, 14	5, 7, 8, 9, 12	4	10, 11, 13	
MONOSTABLE MULTIVIBRATOR					
Positive Edge Trigger	4, 14	5, 6, 7, 9, 12	8	10, 11	tM (10, 11) = 2.48 RC
Negative Edge Trigger	4, 8, 14	5, 7, 9, 12	6	10, 11	
Retriggerable	4, 14	5, 6, 7, 9	8, 12	10, 11	
External Countdown (Note 3)	14	5, 6, 7, 8, 9, 12	-	10, 11	

NOTES:

1. See text.
2. First positive $^1/_2$ cycle pulse width = 2.48 RC. See note follow Monostable Mode Design Information.
3. Input Pulse to Reset of External Counting Chip External Counting Chip Output to Terminal 4.

Logic Diagrams

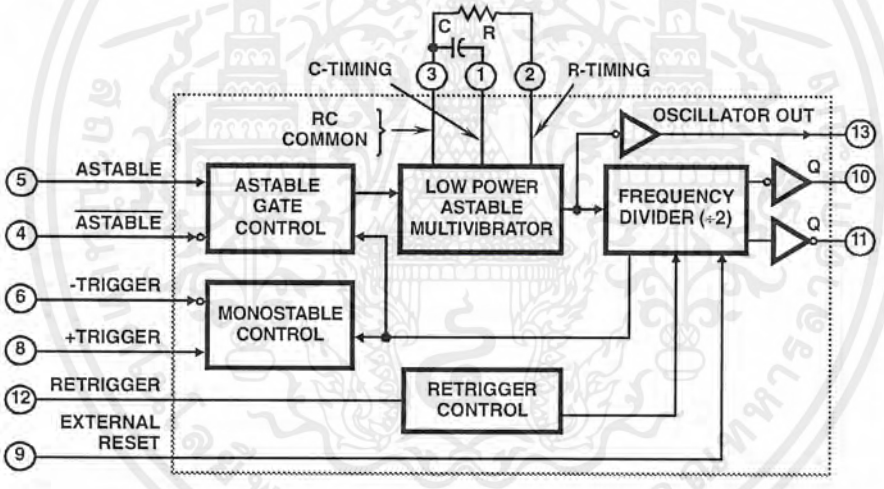


FIGURE 1. CD4047BMS LOGIC BLOCK DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Logic Diagrams (Continued)

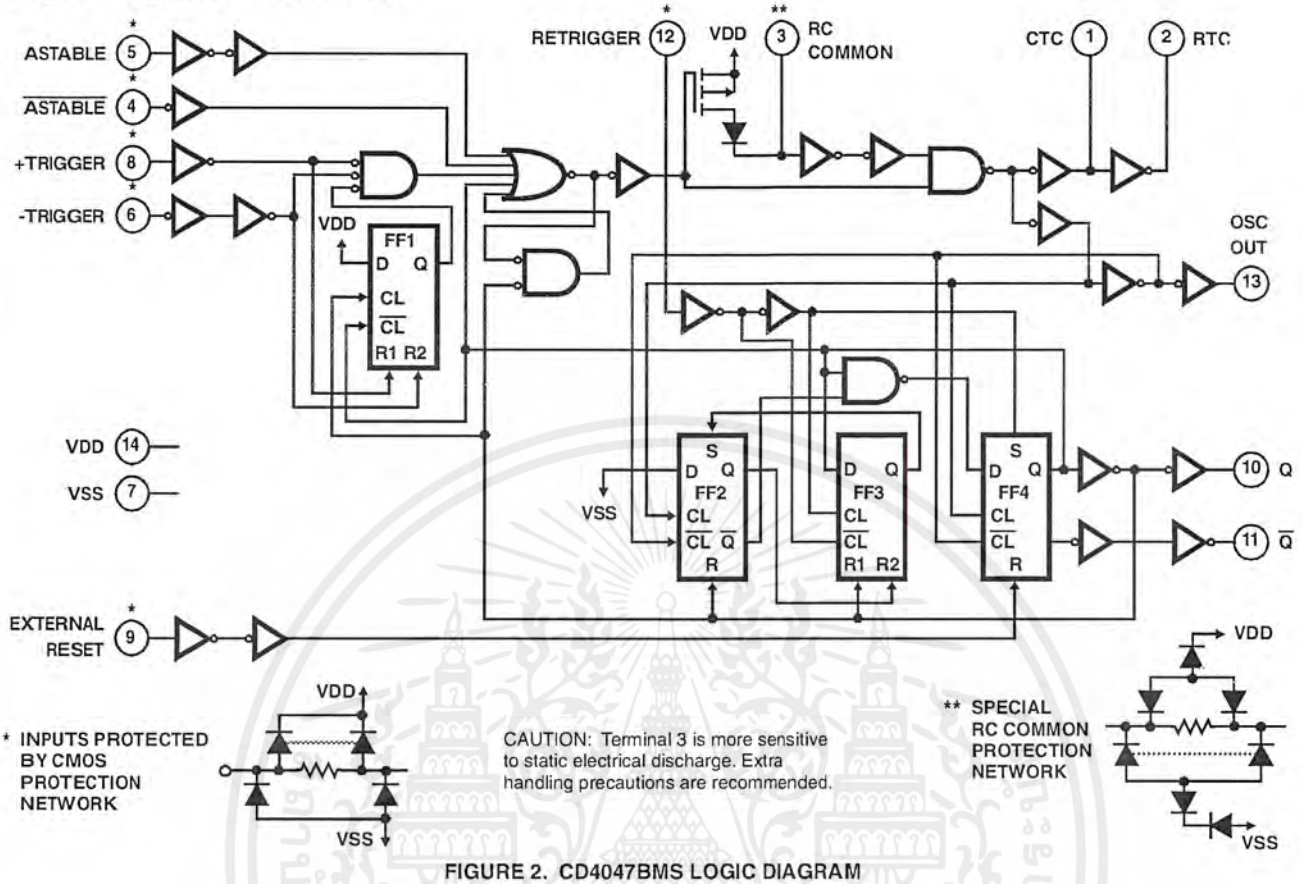
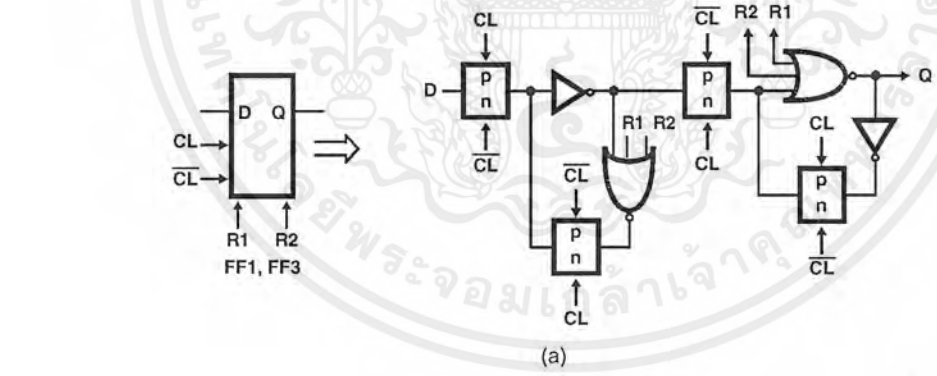


FIGURE 2. CD4047BMS LOGIC DIAGRAM



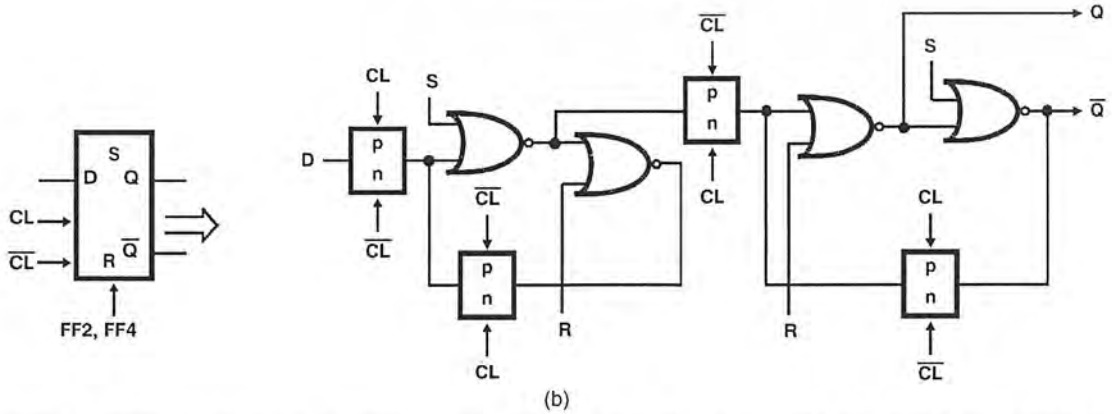


FIGURE 3. DETAIL LOGIC DIAGRAM FOR FLIP-FLOPS FF1 AND FF3 (a) AND FOR FLIP-FLOPS FF2 AND FF4 (b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics (Continued)

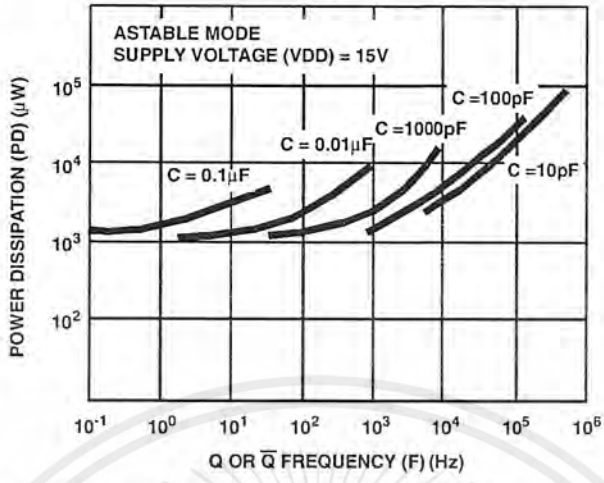


FIGURE 28. TYPICAL POWER DISSIPATION vs OUTPUT FREQUENCY (VDD = 15V)

Astable Mode Design Information

Unit-to-Unit Transfer Voltage Variations

The following analysis presents variations from unit to unit as a function of transfer voltage (VTR) shift (33%-67% VDD) for free running (astable) operation.

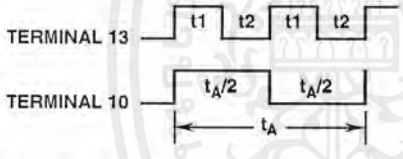


FIGURE 29. ASTABLE MODE WAVEFORMS

$$t1 = -RC \ln \frac{VTR}{VDD + VTR};$$

typically, $t1 = 1.1RC$

$$t2 = -RC \ln \frac{VDD - VTR}{2VDD - VTR};$$

typically, $t2 = 1.1RC$

$$t_A = 2(t1 + t2)$$

$$= -2RC \ln \frac{(VTR)(VDD - VTR)}{(VDD + VTR)(2VDD - VTR)}$$

Typ:	VTR = 0.5VDD	$t_A = 4.40RC$
Min:	VTR = 0.33VDD	$t_A = 4.62RC$
Max:	VTR = 0.67VDD	$t_A = 4.62RC$

thus if $\boxed{t_A = 4.40RC}$ is used, the variation will be +5%, -0% due to variations in transfer voltage.

Variations Due to VDD and Temperature Changes

In addition to variations from unit to unit, the astable period varies with VDD and temperature, Typical variations are presented in graphical form in Figures 11 to 18 with 10V as reference for voltage variations curves and +25°C as reference for temperature variations curves.

Monostable Mode Design Information

The following analysis presents variations from unit to unit as a function of transfer voltage (VTR) shift (33% - 67% VDD) for one shot (monostable) operation.

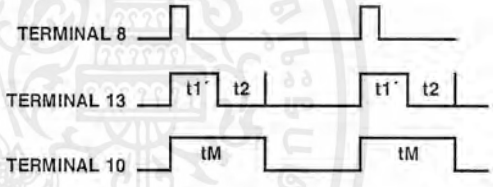


FIGURE 30. MONOSTABLE WAVEFORMS

$$t1' = -RC \ln \frac{VTR}{2VDD};$$

typically, $t1' = 1.38RC$

$$tM = (t1' + t2)$$

$$tM = -RC \ln \frac{(VTR)(VDD - VTR)}{(2VDD - VTR)(2VDD)}$$

where tM = Monostable mode pulse width.
Values for tM are as follows:

Typ:	VTR = 0.5VDD	tM = 2.48RC
Min:	VTR = 0.33VDD	tM = 2.71RC
Max:	VTR = 0.67VDD	tM = 2.48RC

thus if $\boxed{tM = 2.48RC}$ is used, the variation will be +9.3%, -0% due to variations in transfer voltage.

NOTES:

1. In the astable mode, the first positive half cycle has a duration of tM; succeeding durations are t_A/s.
2. In addition to variations from unit to unit, the monostable pulse width varies with VDD and temperature. These variations are presented in graphical form in Figures 19 to 26 with 10V as reference for voltage variation curves and +25°C as reference for temperature variation curves.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Retrigger Mode Operation

The CD4047BMS can be used in the retrigger mode to extend the output pulse duration, or to compare the frequency of an input signal with that of the internal oscillator. In the retrigger mode the input pulse is applied to terminal 12, and the output is taken from terminal 10 or 11. As shown in Figure 31 normal monostable action is obtained when one retrigger pulse is applied. Extended pulse duration is obtained when more than one pulse is applied.

For two input pulses, tRE = t1′ + t1 + 2t2. For more than two pulses, the output pulse width is an integral number of time periods, with the first time period being t1′ + t2, typically, 2.48RC, and all subsequent time periods being t1 + t2, typically, 2.2RC.

External Counter Option

Time tM can be extended by any amount with the use of external counting circuitry. Advantages include digitally controlled pulse duration, small timing capacitors for long time periods, and extremely fast recovery time. A typical implementation is shown in Figure 32. The pulse duration at the output is

$$text = (N - 1)\,(t_A) + (tM + t_A/2)$$

where text = pulse duration of the circuitry, and N is the number of counts used.

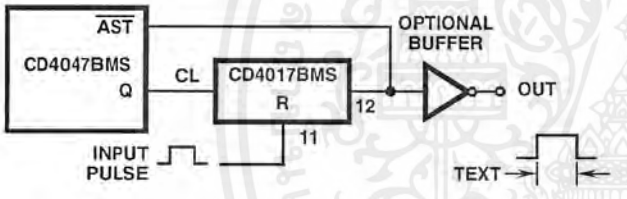


FIGURE 32. IMPLEMENTATION OF EXTERNAL COUNTER OPTION

Timing Component Limitations

The capacitor used in the circuit should be non polarized and have low leakage (i.e. the parallel resistance of the capacitor should be at least an order of magnitude greater than the external resistor used). There is no upper or lower limit for either R or C value to maintain oscillation.

However, in consideration of accuracy, C must be much larger than the inherent stray capacitance in the system (unless this capacitance can be measured and taken into account). R must be much larger than the CMOS "ON" resistance in series with it, which typically is hundreds of Ω. In addition, with very large values of R, some short term instability with respect to time may be noted.

The recommended values for these components to maintain agreement with previously calculated formulas without trimming should be:

C ≥ 100pF, up to any practical value, for astable modes;

C ≥ 1000pF, up to any practical value for monostable modes.

10kΩ ≤ R ≤ 1MΩ

Power Consumption

In the standby mode (Monostable or Astable), power dissipation will be a function of leakage current in the circuit, as shown in the static electrical characteristics. For dynamic operation, the power needed to charge the external timing capacitor C is given by the following formula:

Astable Mode:

$P = 2CV^2f$. (Output at terminal No. 13)

$P = 4CV^2f$. (Output at terminal Nos. 10 and 11)

Monostable Mode:

$$P = \frac{(2.9CV^2)\,(\text{Duty Cycle})}{T}$$

(Output at terminal Nos. 10 to 11)

The circuit is designed so that most of the total power is consumed in the external components. In practice, the lower the values of frequency and voltage used, the closer the actual power dissipation will be to the calculated value.

Because the power dissipation does not depend on R, a design for minimum power dissipation would be a small value of C. The value of R would depend on the desired period (within the limitations discussed above). See Figures 26, 27, and 28 for typical power consumption in astable mode.

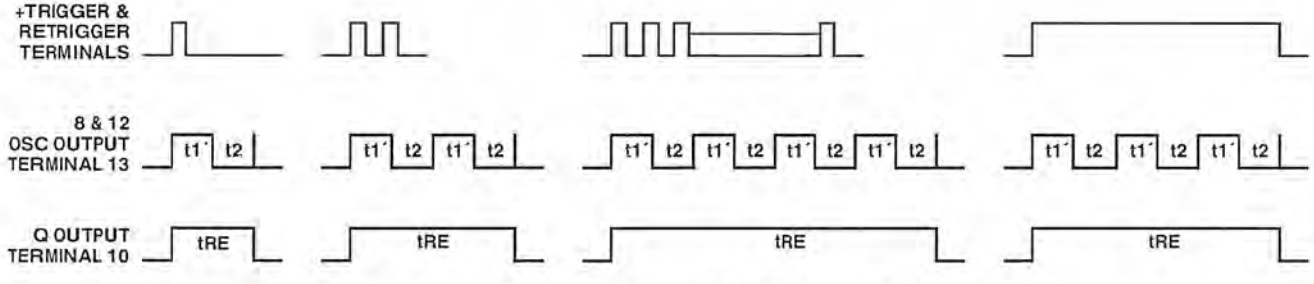
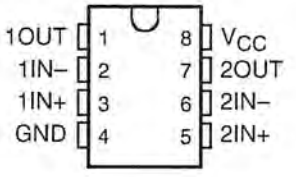


FIGURE 31. RETRIGGER MODE WAVEFORMS

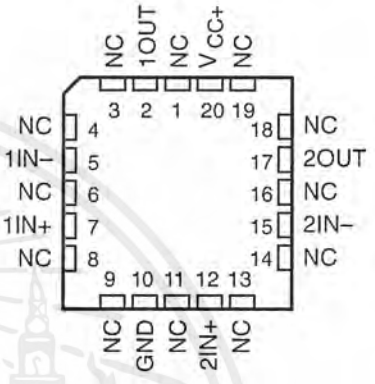
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Wide Range of Supply Voltages:
  - Single Supply . . . 3 V to 30 V
    (LM2904 and LM2904Q . . . 3 V to 26 V) or
  - Dual Supplies
- Low Supply-Current Drain Independent of Supply Voltage . . . 0.7 mA Typ
- Common-Mode Input Voltage Range Includes Ground, Allowing Direct Sensing Near Ground
- Low Input Bias and Offset Parameters:
  - Input Offset Voltage . . . 3 mV Typ
    A Versions . . . 2 mV Typ
  - Input Offset Current . . . 2 nA Typ
  - Input Bias Current . . . 20 nA Typ
    A Versions . . . 15 nA Typ
- Differential Input Voltage Range Equal to Maximum-Rated Supply Voltage . . . ±32 V (LM2904 and LM2904Q . . . ±26 V)
- Open-Loop Differential Voltage Amplification . . . 100 V/mV Typ
- Internal Frequency Compensation

D, JG, P, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



LM158, LM158A . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



NC – No internal connection

description

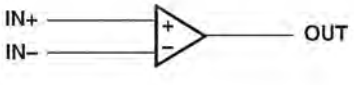
These devices consist of two independent, high-gain, frequency-compensated operational amplifiers designed to operate from a single supply over a wide range of voltages. Operation from split supplies also is possible if the difference between the two supplies is 3 V to 30 V (3 V to 26 V for the LM2904 and LM2904Q), and V_{CC} is at least 1.5 V more positive than the input common-mode voltage. The low supply-current drain is independent of the magnitude of the supply voltage.

Applications include transducer amplifiers, dc amplification blocks, and all the conventional operational amplifier circuits that now can be more easily implemented in single-supply-voltage systems. For example, these devices can be operated directly from the standard 5-V supply used in digital systems and easily provides the required interface electronics without additional ±5-V supplies.

The LM2904Q is manufactured to demanding automotive requirements.

The LM158 and LM158A are characterized for operation over the full military temperature range of –55°C to 125°C. The LM258 and LM258A are characterized for operation from –25°C to 85°C, the LM358 and LM358A from 0°C to 70°C, and the LM2904 and LM2904Q from –40°C to 125°C.

logic diagram (each amplifier)



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1998, Texas Instruments Incorporated
On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

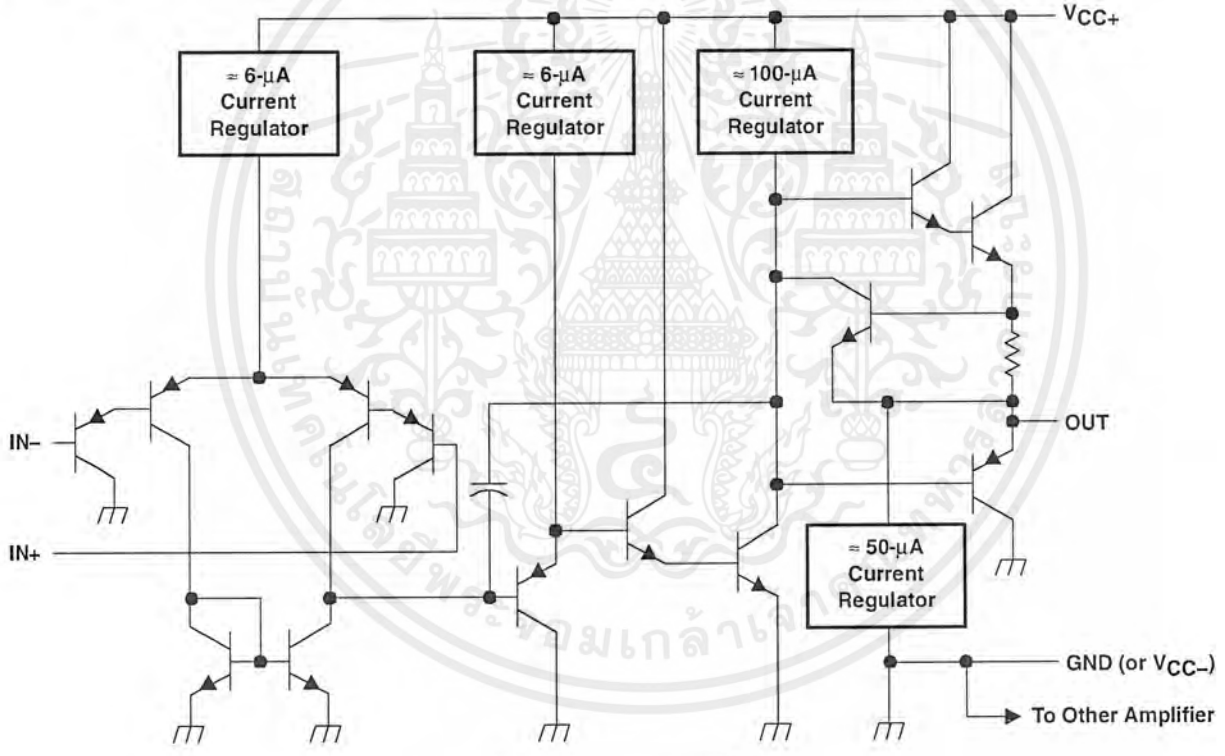
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AVAILABLE OPTIONS

T_A	$V_{IO(max)}$ AT 25°C	PACKAGED DEVICES					CHIP FORM (Y)
		SMALL OUTLINE (D)†	CHIP CARRIER (FK)	CERAMIC DIP (JG)	PLASTIC DIP (P)	TSSOP (PW)‡	
0°C to 70°C	7 mV	LM358D	—	—	LM358P	LM358PW	LM358Y
	3 mV	—	—	—	LM358AP	—	—
–25°C to 85°C	5 mV	LM258D	—	—	LM258P	—	—
	3 mV	—	—	—	LM258AP	—	—
–40°C to 125°C	7 mV	LM2904D	—	—	LM2904P	LM2904PW	—
		LM2904QD	—	—	LM2904QP	—	—
–55°C to 125°C	5 mV	LM158D	LM158FK	LM158JG	LM158P	—	—
	2 mV	—	LM158AFK	LM158AJG	—	—	—

† The D package is available taped and reeled. Add the suffix R to the device type (e.g., LM358DR).
‡ The PW package is only available left-end taped and reeled.

schematic (each amplifier)



COMPONENT COUNT	
Epi-FET	1
Diodes	2
Resistors	7
Transistors	51
Capacitors	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

		LM158, LM158A LM258, LM258A LM358, LM358A	LM2904 LM2904Q	UNIT
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)		32	26	V
Differential input voltage, V_{ID} (see Note 2)		±32	±26	V
Input voltage, V_I (either input)		–0.3 to 32	–0.3 to 26	V
Duration of output short circuit (one amplifier) to ground at (or below) 25°C free-air temperature (V_{CC} ≤ 15 V) (see Note 3)		Unlimited	Unlimited	
Continuous total power dissipation		See Dissipation Rating Table		
Operating free-air temperature range, T_A	LM158, LM158A	–55 to 125		°C
	LM258, LM258A	–25 to 85		
	LM358, LM358A	0 to 70		
	LM2904, LM2904Q		–40 to 125	
Storage temperature range, T_{stg}		–65 to 150	–65 to 150	°C
Case temperature for 60 seconds	FK package	260		°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 60 seconds	JG package	300	300	°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	D, P, or PW package	260	260	°C

NOTES: 1. All voltage values, except differential voltages and V_{CC} specified for measurement of I_{OS}, are with respect to the network ground terminal.
2. Differential voltages are at IN+ with respect to IN–.
3. Short circuits from outputs to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction.

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	T_A ≤ 25°C POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_A = 25°C	T_A = 70°C POWER RATING	T_A = 85°C POWER RATING	T_A = 125°C POWER RATING
D	725 mW	5.8 mW/°C	464 mW	377 mW	145 mW
FK	1375 mW	11.0 mW/°C	880 mW	715 mW	275 mW
JG	1050 mW	8.4 mW/°C	672 mW	546 mW	210 mW
P	1000 mW	8.0 mW/°C	640 mW	520 mW	200 mW
PW	525 mW	4.2 mW/°C	336 mW	273 mW	–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

electrical characteristics at specified free-air temperature, V_{CC} = 5 V (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		T_A‡	LM158 LM258			LM358			UNIT
					MIN	TYP§	MAX	MIN	TYP§	MAX	
V_{IO}	Input offset voltage	V_{CC} = 5 V to MAX, $V_{IC} = V_{ICR(min)}$, V_O = 1.4 V		25°C		3	5		3	7	mV
				Full range			7			9	
α_{VIO}	Average temperature coefficient of input offset voltage			Full range		7			7		µV/°C
I_{IO}	Input offset current	V_O = 1.4 V		25°C		2	30		2	50	nA
				Full range			100			150	
α_{IIO}	Average temperature coefficient of input offset current			Full range		10			10		pA/°C
I_{IB}	Input bias current	V_O = 1.4 V		25°C		–20	–150		–20	–250	nA
				Full range			–300			–500	
V_{ICR}	Common-mode input voltage range	V_{CC} = 5 V to MAX		25°C	0 to V_{CC}–1.5			0 to V_{CC}–1.5			V
				Full range	0 to V_{CC}–2			0 to V_{CC}–2			
V_{OH}	High-level output voltage	$R_L \geq 2$ kΩ		25°C	V_{CC}–1.5			V_{CC}–1.5			V
		$R_L \geq 10$ kΩ		25°C							
		V_{CC} = MAX	R_L = 2 kΩ	Full range	26			26			
			$R_L \geq 10$ kΩ	Full range	27	28		27	28		
V_{OL}	Low-level output voltage	$R_L \leq 10$ kΩ		Full range		5	20		5	20	mV
A_{VD}	Large-signal differential voltage amplification	V_{CC} = 15 V, V_O = 1 V to 11 V, $R_L \geq 2$ kΩ		25°C	50	100		25	100		V/mV
				Full range	25			15			
CMRR	Common-mode rejection ratio	V_{CC} = 5 V to MAX, $V_{IC} = V_{ICR(min)}$		25°C	70	80		65	80		dB
k_{SVR}	Supply-voltage rejection ratio ($\Delta V_{DD}/\Delta V_{IO}$)	V_{CC} = 5 V to MAX		25°C	65	100		65	100		dB
V_{O1}/V_{O2}	Crosstalk attenuation	f = 1 kHz to 20 kHz		25°C		120			120		dB
I_O	Output current	V_{CC} = 15 V, V_{ID} = 1 V, V_O = 0		25°C	–20	–30		–20	–30		mA
				Full range	–10			–10			
		V_{CC} = 15 V, V_{ID} = –1 V, V_O = 15 V		25°C	10	20		10	20		
				Full range	5			5			
		V_{ID} = –1 V, V_O = 200 mV		25°C	12	30		12	30		µA
I_{OS}	Short-circuit output current	V_{CC} at 5 V, GND at –5 V, V_O = 0		25°C		±40	±60		±40	±60	mA
I_{CC}	Supply current (two amplifiers)	V_O = 2.5 V, No load		Full range		0.7	1.2		0.7	1.2	mA
		V_{CC} = MAX, V_O = 0.5 V, No load		Full range		1	2		1	2	

† All characteristics are measured under open-loop conditions with zero common-mode input voltage, unless otherwise specified. MAX V_{CC} for testing purposes is 26 V for LM 2904 and 30 V for others.
‡ Full range is –55°C to 125°C for LM158, –25°C to 85°C for LM258, 0°C to 70°C for LM358, and –40°C to 125°C for LM2904 and LM2904Q.
§ All typical values are at T_A = 25°C.

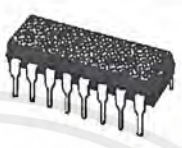
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

M54HC123/123A
M74HC123/123A

DUAL RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

- HIGH SPEED
  t_{PD} = 25 ns (TYP) at V_{CC} = 5V
- LOW POWER DISSIPATION
  STANDBY STATE I_{CC}=4 µA (MAX.) AT T_A=25°C
  ACTIVE STATE I_{CC} =200 µA (TYP.) AT V_{CC}=5V
- HIGH NOISE IMMUNITY
  $V_{NIH} = V_{NIL}$ = 28 % V_{CC} (MIN.)
- OUTPUT DRIVE CAPABILITY
  10 LSTTL LOADS
- SYMMETRICAL OUTPUT IMPEDANCE
  $I_{OH} = I_{OL}$ = 4 mA (MIN.)
- BALANCED PROPAGATION DELAYS
  $t_{PLH} = t_{PHL}$
- WIDE OPERATING VOLTAGE RANGE
  V_{CC} (OPR) = 2 V TO 6 V
- WIDE OUTPUT PULSE WIDTH RANGE
  t_{WOUT} = 120 ns ~ 60 s OVER AT V_{CC} = 4.5 V
- PIN AND FUNCTION COMPATIBLE WITH 54/74LS123



B1R
(Plastic Package)

F1R
(Ceramic Package)

M1R
(Micro Package)

C1R
(Chip Carrier)

ORDER CODES :

M54HCXXXF1R	M74HCXXXM1R
M74HCXXXB1R	M74HCXXXC1R

DESCRIPTION

The M54/74HC123 is a high speed CMOS MONOSTABLE multivibrator fabricated with silicon gate C^2MOS technology. It achieves the high speed operation similar to equivalent LSTTL while maintaining the CMOS low power dissipation. There are two trigger inputs, $\overline{A}$ INPUT (negative edge) and 8 INPUT (positive edge). These inputs are valid for slow rising/falling signals, (tr = tf = I sec). The device may also be triggered by using the CLR input (positive-edge) because of the Schmitt-trigger input ; after triggering the output maintains the MONOSTABLE state for the time period determined by the external resistor Rx and capacitor Cx. When Cx ≥ 10nF and Rx ≥ 10KΩ, the output pulse width value is approssimatively given by the formula: $t_{w(out)} = K \bullet Cx \bullet Rx$.

Two different pulse width constant are available:
K ≅ 0.45 for HC123 K ≅ 1 for HC123A.

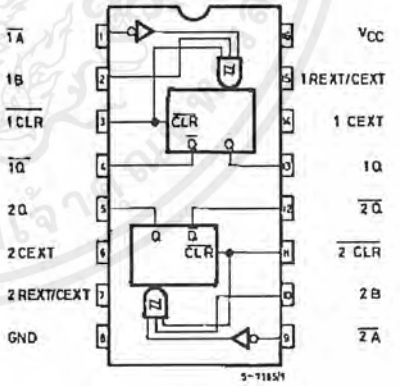
Taking $\overline{CLR}$ low breaks this MONOSTABLE STATE. If the next trigger pulse occurs during the MONOSTABLE period it makes the MONOSTABLE period longer. Limit for values of Cx and Rx :

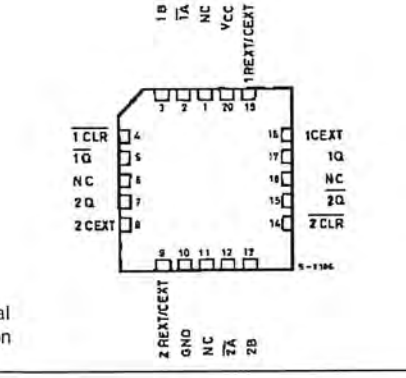
Cx : NO LIMIT

Rx : V_{CC} < 3.0 V 5 K Ω to 1 M Ω
V_{CC} ≥ 3.0 V 1 K Ω to 1 M Ω

All inputs are equipped with protection circuits

PIN CONNECTIONS (top view)

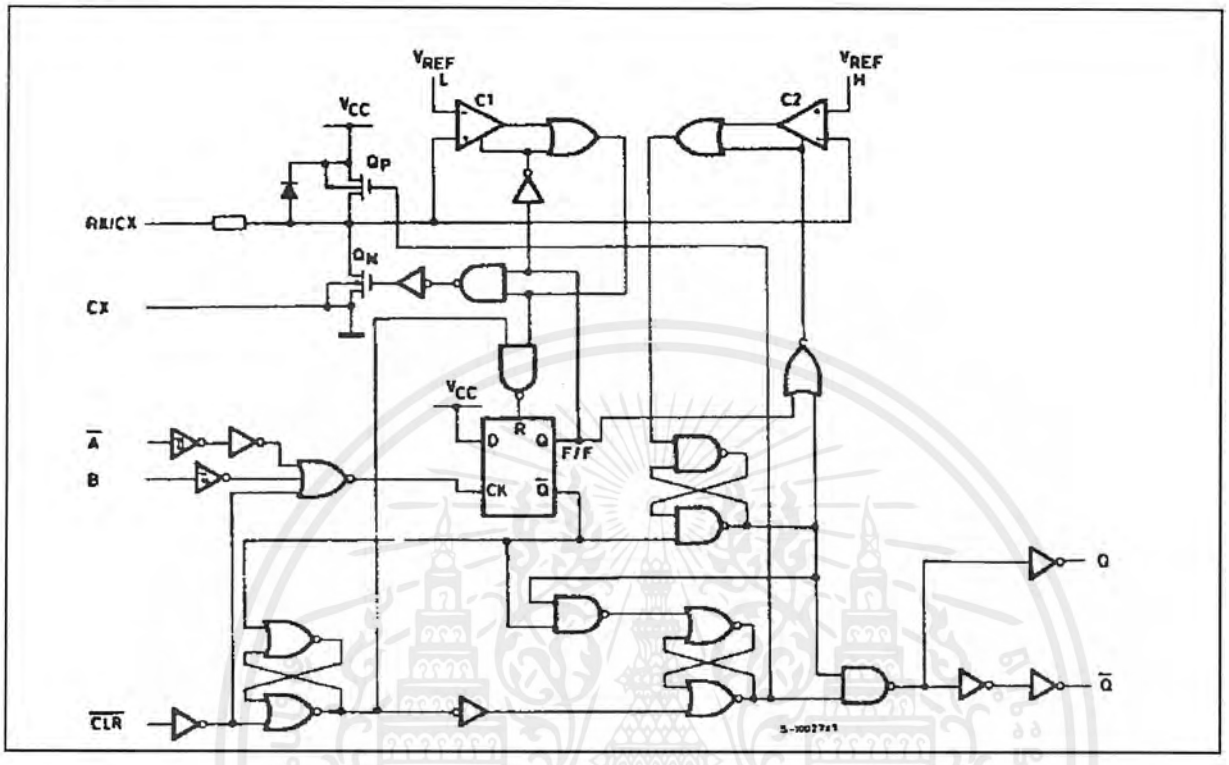




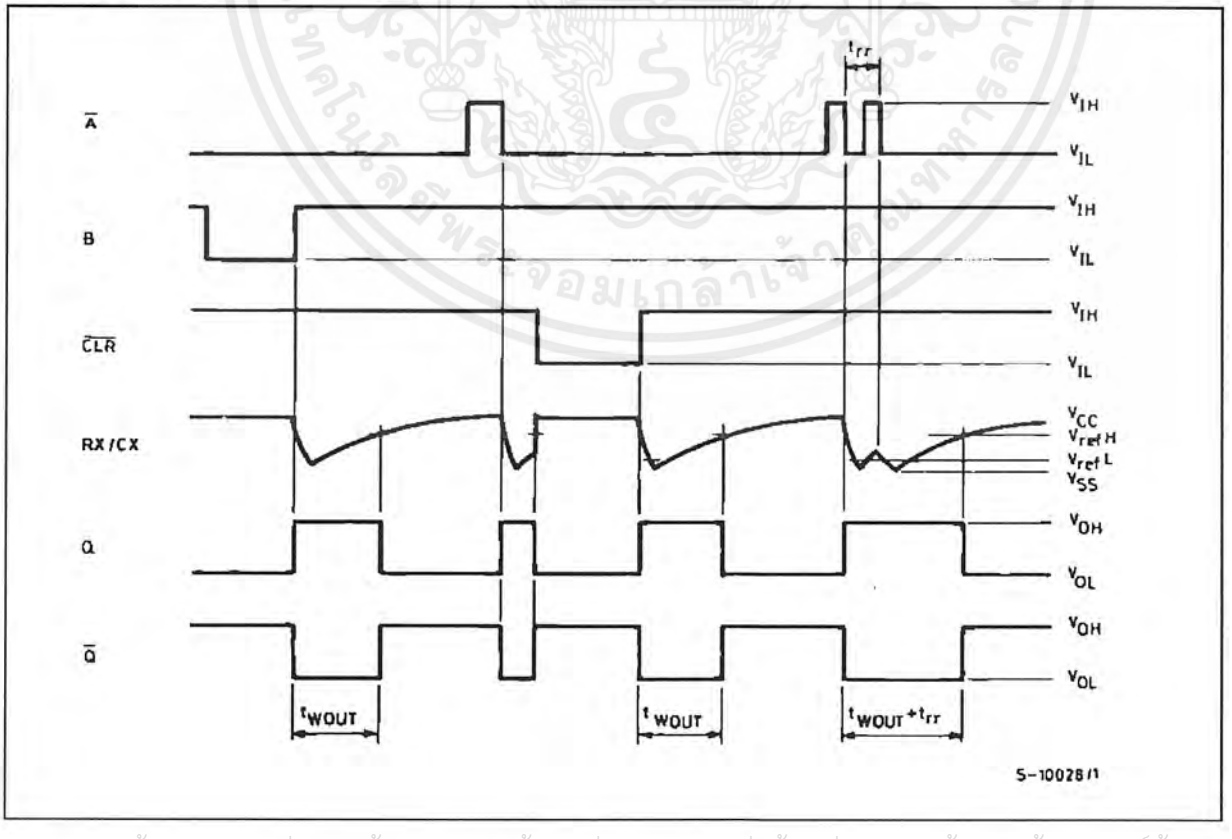
NC =
No Internal
Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYSTEM DIAGRAM

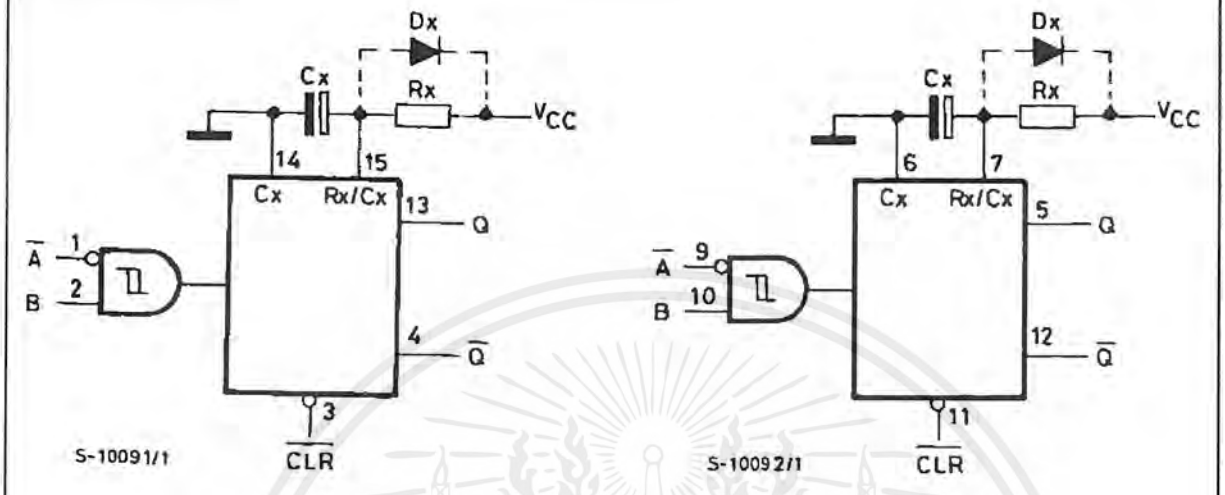


TIMING CHART



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BLOCK DIAGRAM



Note:

(1) Cx, Rx, Dx are external components.

(2) Dx is a clamping diode.

The external capacitor is charged to V_{CC} in the stand-by state, i.e. no trigger. When the supply voltage is turned off Cx is discharged mainly through an internal parasitic diode (see figures). If Cx is sufficiently large and V_{CC} decreases rapidy, there will be some possibility of damaging the I.C. with a surge current or latch-up. If the voltage supply filter capacitor is large enough and V_{CC} decrease slowly, the surge current is automatically limited and damage the I.C. is avoided. The maximum forward current of the parasitic diode is approximately 20 mA. In cases where Cx is large the time taken for the supply voltage to fall to 0.4 V_{CC} can be calculated as follows :

$t_f \geq (V_{CC} - 0.7) \cdot Cx/20mA$

In cases where t_f is too short an external clamping diode is required to protect the I.C. from the surge current.

FUNCTIONAL DESCRIPTION

STAND-BY STATE

The external capacitor, Cx, is fully charged to V_{CC} in the stand-by state. Hence, before triggering, transistor Qp and Qn (connected to the Rx/Cx node) are both turned-off. The two comparators that control the timing and the two reference voltage sources stop operating. The total supply current is therefore only leakage current.

TRIGGER OPERATION

Triggering occurs when :

1 st) A is "low" and B has a falling edge ;
2 nd) B is "high" and A has a rising edge ;
3 rd) A is low and B is high and C1 has a rising edge.

After the multivibrator has been retriggered comparator C1 and C2 start operating and Qn is turned on. Cx then discharges through Qn. The voltage at the node R/C external falls.

When it reaches V_{REFL} the output of comparator C1 becomes low. This in turn resets the flip-flop and Qn is turned off.

At this point C1 stops functioning but C2 continues to operate.

The voltage at R/C external begins to rise with a time constant set by the external components Rx, Cx.

Triggering the multivibrator causes Q to go high after internal delay due to the flip-flop and the gate. Q remains high until the voltage at R/C external rises again to V_{REFH}. At this point C2 output goes low and O goes low. C2 stop operating. That means that after triggering when the voltage R/C external returns to V_{REFH} the multivibrator has returned to its MONOSTABLE STATE. In the case where Rx · Cx are large enough and the discharge time of the capacitor and the delay time in the I.C. can be ignored, the width of the output pulse tw (out) is as follows :

$$t_{W(OUT)} = 0.46\ Cx \cdot Rx \text{ (HC123)}$$

$$t_{W(OUT)} = Cx \cdot Rx \text{ (HC123A)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTIONAL DESCRIPTION (continued)

RE-TRIGGERED OPERATION

When a second trigger pulse follows the first its effect will depend on the state of the multivibrator. If the capacitor Cx is being charged the voltage level of R/C external falls to Vrefl again and Q remains high i.e. the retrigger pulse arrives in a time shorter than the period Rx · Cx seconds, the capacitor charging time constant. If the second trigger pulse is very close to the initial trigger pulse it is ineffective ; i.e. the second trigger must arrive in the capacitor discharge cycle to be ineffective; Hence the minimum time for a second trigger to be effective depends on V_{CC} and Cx.

RESET OPERATION

CL is normally high. If CL is low, the trigger is not effective because Q output goes low and trigger control flip-flop is reset.

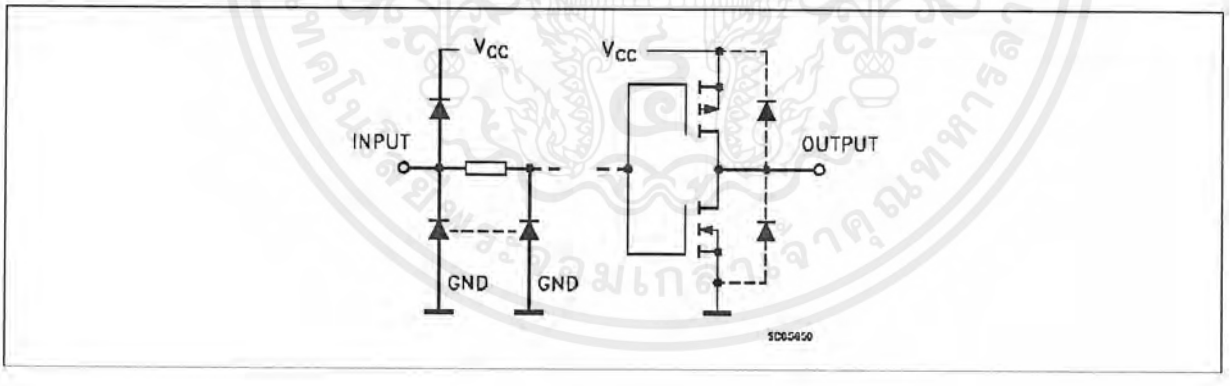
Also transistor Op is turned on and Cx is charged quicky to V_{CC}. This means if CL input goes low, the IC becomes waiting state both in operating and non operating state.

TRUTH TABLE

INPUTS			OUTPUTS		NOTE
$\overline{A}$	B	$\overline{CL}$	Q	$\overline{Q}$	
⌜	H	H	⌜⌟	⌜⌟	OUTPUT ENABLE
X	L	H	L	H	INHIBIT
H	X	H	L	H	INHIBIT
L	⌟	H	⌜⌟	⌜⌟	OUTPUT ENABLE
L	H	⌜	⌜⌟	⌜⌟	OUTPUT ENABLE
X	X	L	L	H	INHIBIT

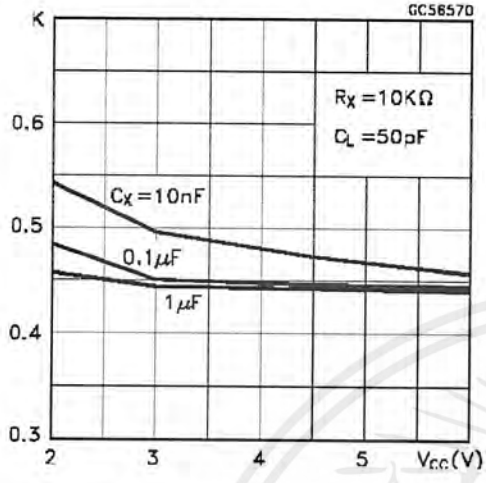
X: Don't Care Z: High Impedance

INPUT AND OUTPUT EQUIVALENT CIRCUIT

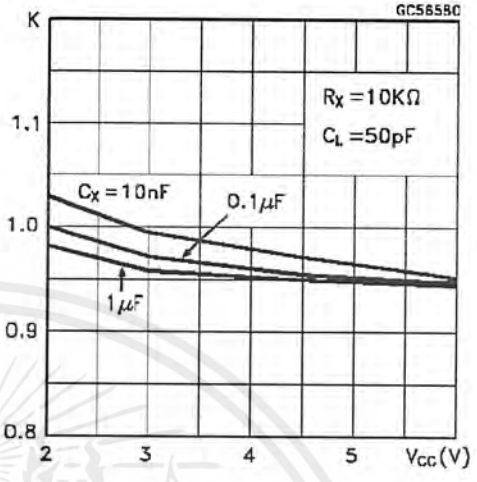


SGS-THOMSON MICROELECTRONICS
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

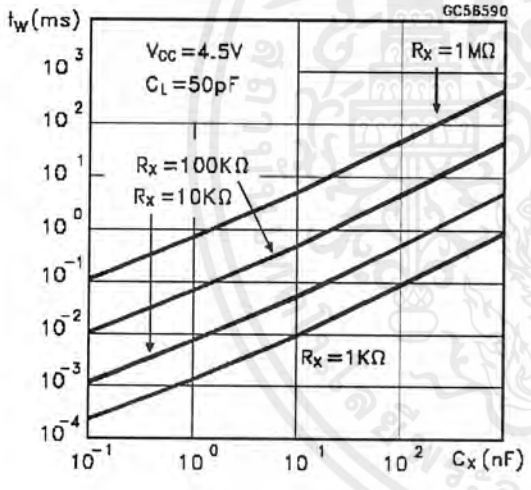
Output Pulse Width Constant Characteristics (for HC123)



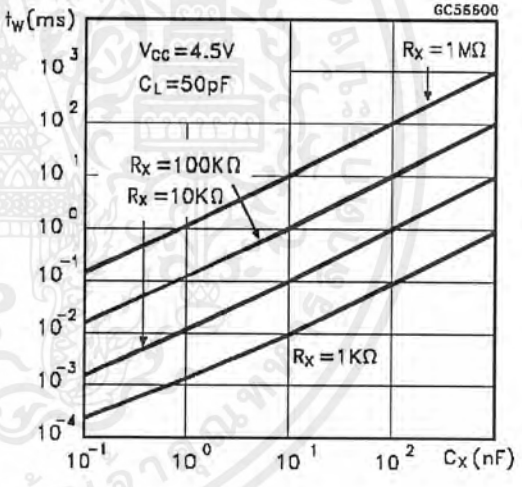
Output Pulse Width Constant Characteristics (for HC123A)



Output Pulse Width Characteristics (for HC123)

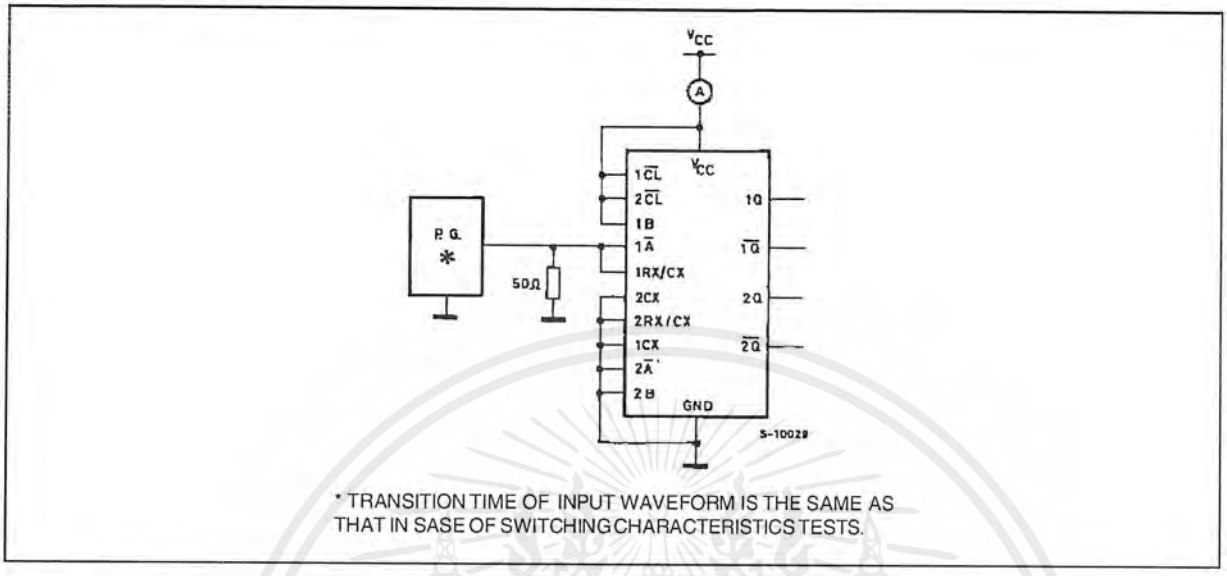


Output Pulse Width Characteristics (for HC123A)



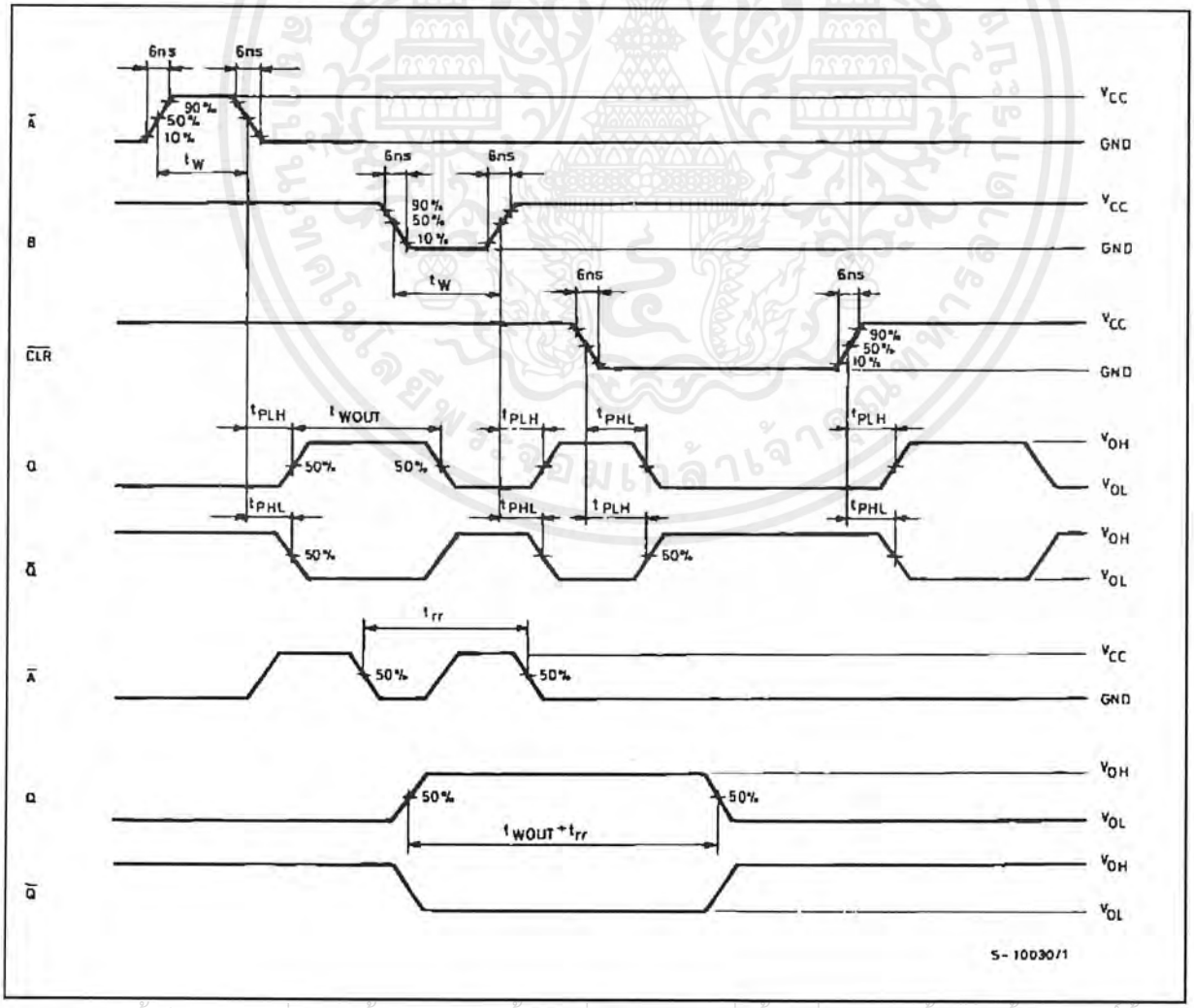
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEST CIRCUIT Icc (Opr)



* TRANSITION TIME OF INPUT WAVEFORM IS THE SAME AS THAT IN SASE OF SWITCHING CHARACTERISTICS TESTS.

SWITCHING CHARACTERISTICS TEST WAVEFORM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

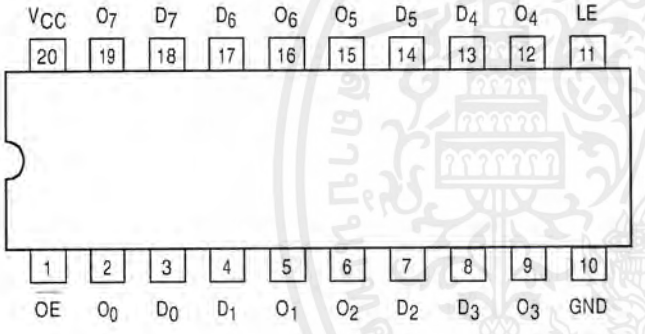
MC74AC373
MC74ACT373

Octal Transparent Latch with 3-State Outputs

OCTAL TRANSPARENT
LATCH WITH
3-STATE OUTPUTS

The MC74AC373/74ACT373 consists of eight latches with 3-state outputs for bus organized system applications. The flip-flops appear transparent to the data when Latch Enable (LE) is HIGH. When LE is LOW, the data that meets the setup time is latched. Data appears on the bus when the Output Enable (OE) is LOW. When OE is HIGH, the bus output is in the high impedance state.

- Eight Latches in a Single Package
- 3-State Outputs for Bus Interfacing
- Outputs Source/Sink 24 mA
- 'ACT373 Has TTL Compatible Inputs



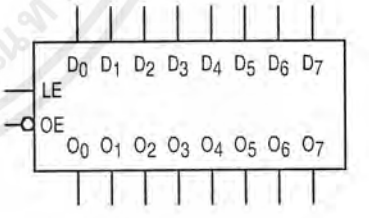
N SUFFIX
CASE 738-03
PLASTIC

DW SUFFIX
CASE 751D-04
PLASTIC

PIN NAMES

D_0–D_7	Data Inputs
LE	Latch Enable Input
OE	Output Enable Input
O_0–O_7	3-State Latch Outputs

LOGIC SYMBOL



TRUTH TABLE

Inputs			Outputs
OE	LE	D_n	O_n
H	X	X	Z
L	H	L	L
L	H	H	H
L	L	X	O_0

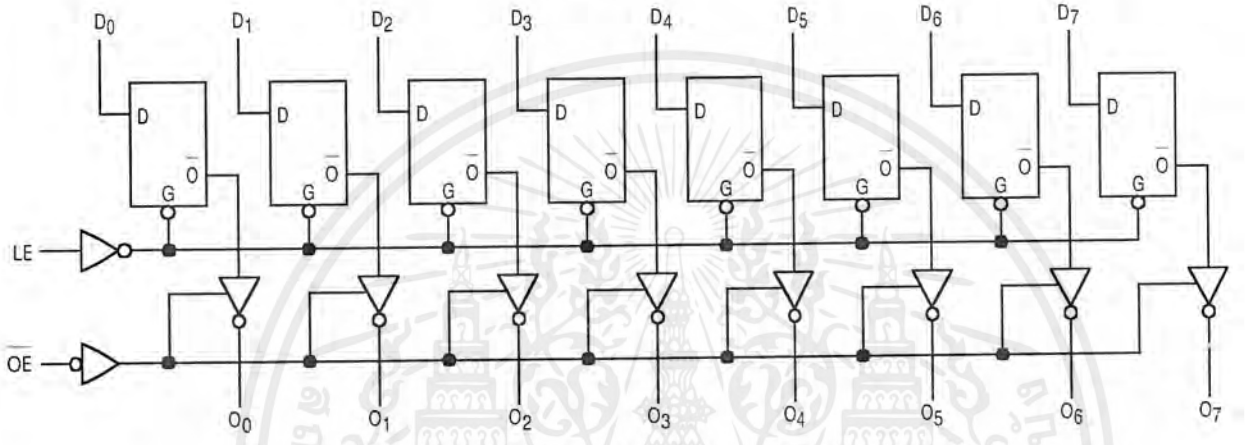
H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level
Z = High Impedance
X = Immaterial
O_0 = Previous O_0 before LOW-to-HIGH Transition of Clock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTIONAL DESCRIPTION

The MC74AC373/74ACT373 contains eight D-type latches with 3-state standard outputs. When the Latch Enable (LE) input is HIGH, data on the D_n inputs enters the latches. In this condition the latches are transparent, i.e., a latch output will change state each time its D input changes. When LE is LOW, the latches store the information that was present on the D inputs a setup time preceding the HIGH-to-LOW transition of LE. The 3-state standard outputs are controlled by the Output Enable (OE) input. When OE is LOW, the standard outputs are in the 2-state mode. When OE is HIGH, the standard outputs are in the high impedance mode but this does not interfere with entering new data into the latches.

LOGIC DIAGRAM



Please note that this diagram is provided only for the understanding of logic operations and should not be used to estimate propagation delays.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS*

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC}	DC Supply Voltage (Referenced to GND)	−0.5 to +7.0	V
V_{in}	DC Input Voltage (Referenced to GND)	−0.5 to V_{CC} +0.5	V
V_{out}	DC Output Voltage (Referenced to GND)	−0.5 to V_{CC} +0.5	V
I_{in}	DC Input Current, per Pin	±20	mA
I_{out}	DC Output Sink/Source Current, per Pin	±50	mA
I_{CC}	DC V_{CC} or GND Current per Output Pin	±50	mA
T_{stg}	Storage Temperature	−65 to +150	°C

* Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation should be restricted to the Recommended Operating Conditions.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	'AC	2.0	5.0	6.0	V
		'ACT	4.5	5.0	5.5	
V_{in}, V_{out}	DC Input Voltage, Output Voltage (Ref. to GND)		0		V_{CC}	V
t_r, t_f	Input Rise and Fall Time (Note 1) 'AC Devices except Schmitt Inputs	V_{CC} @ 3.0 V		150		ns/V
		V_{CC} @ 4.5 V		40		
		V_{CC} @ 5.5 V		25		
t_r, t_f	Input Rise and Fall Time (Note 2) 'ACT Devices except Schmitt Inputs	V_{CC} @ 4.5 V		10		ns/V
		V_{CC} @ 5.5 V		8.0		
T_J	Junction Temperature (PDIP)				140	°C
T_A	Operating Ambient Temperature Range		−40	25	85	°C
I_{OH}	Output Current — High				−24	mA
I_{OL}	Output Current — Low				24	mA

1. V_{in} from 30% to 70% V_{CC}; see individual Data Sheets for devices that differ from the typical input rise and fall times.
2. V_{in} from 0.8 V to 2.0 V; see individual Data Sheets for devices that differ from the typical input rise and fall times.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS

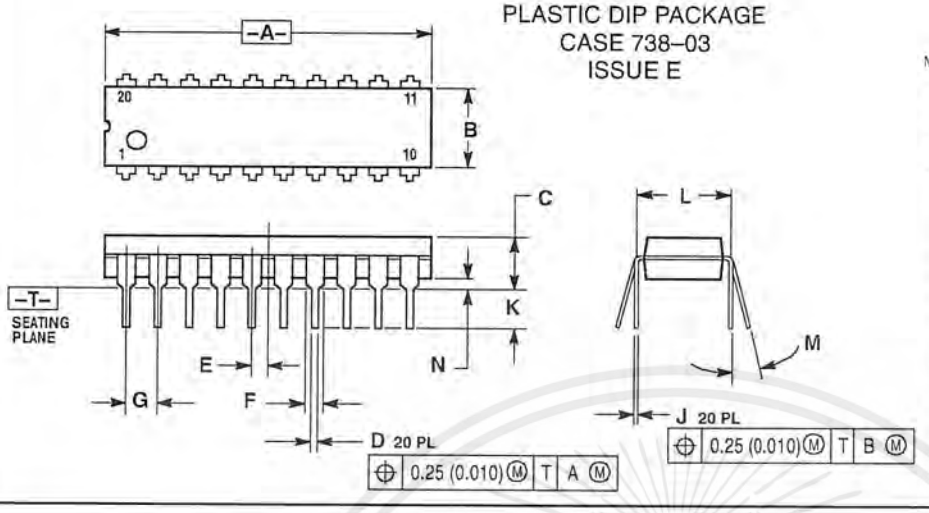
Symbol	Parameter	V_{CC} (V)	74AC T_A = +25°C	74AC T_A = −40°C to +85°C		Unit	Conditions
			Typ	Guaranteed Limits			
V_{IH}	Minimum High Level Input Voltage	3.0 4.5 5.5	1.5 2.25 2.75	2.1 3.15 3.85	2.1 3.15 3.85	V	V_{OUT} = 0.1 V or V_{CC} − 0.1 V
V_{IL}	Maximum Low Level Input Voltage	3.0 4.5 5.5	1.5 2.25 2.75	0.9 1.35 1.65	0.9 1.35 1.65	V	V_{OUT} = 0.1 V or V_{CC} − 0.1 V
V_{OH}	Minimum High Level Output Voltage	3.0 4.5 5.5	2.99 4.49 5.49	2.9 4.4 5.4	2.9 4.4 5.4	V	I_{OUT} = −50 μA
		3.0 4.5 5.5		2.56 3.86 4.86	2.46 3.76 4.76	V	*V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} −12 mA I_{OH} −24 mA −24 mA
V_{OL}	Maximum Low Level Output Voltage	3.0 4.5 5.5	0.002 0.001 0.001	0.1 0.1 0.1	0.1 0.1 0.1	V	I_{OUT} = 50 μA
		3.0 4.5 5.5		0.36 0.36 0.36	0.44 0.44 0.44	V	*V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} 12 mA I_{OL} 24 mA 24 mA
I_{IN}	Maximum Input Leakage Current	5.5		±0.1	±1.0	μA	V_I = V_{CC}, GND
I_{OZ}	Maximum 3-State Current	5.5		±0.5	±5.0	μA	V_I (OE) = V_{IL}, V_{IH} V_I = V_{CC}, GND V_O = V_{CC}, GND
I_{OLD}	†Minimum Dynamic Output Current	5.5			75	mA	V_{OLD} = 1.65 V Max
I_{OHD}		5.5			−75	mA	V_{OHD} = 3.85 V Min
I_{CC}	Maximum Quiescent Supply Current	5.5		8.0	80	μA	V_{IN} = V_{CC} or GND

* All outputs loaded; thresholds on input associated with output under test.
†Maximum test duration 2.0 ms, one output loaded at a time.
Note: I_{IN} and I_{CC} @ 3.0 V are guaranteed to be less than or equal to the respective limit @ 5.5 V V_{CC}.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUTLINE DIMENSIONS

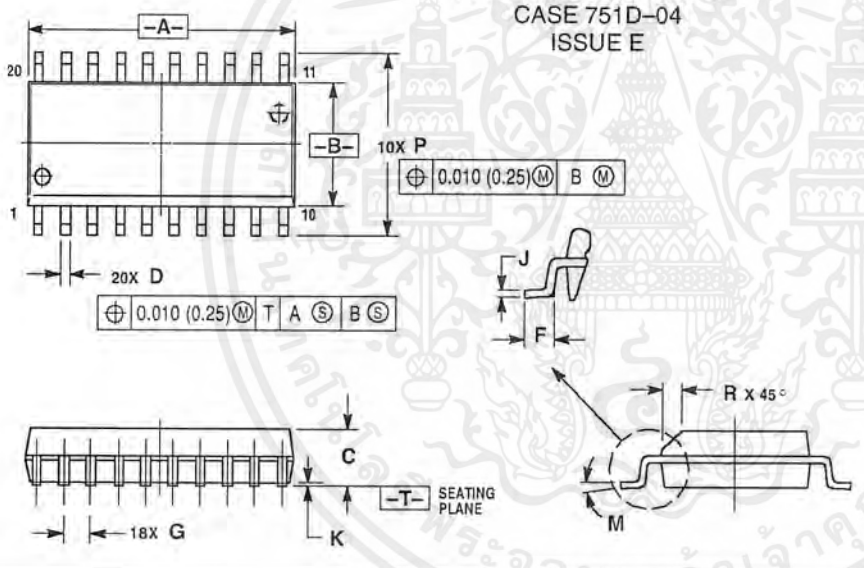
N SUFFIX
PLASTIC DIP PACKAGE
CASE 738–03
ISSUE E



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.010	1.070	25.66	27.17
B	0.240	0.260	6.10	6.60
C	0.150	0.180	3.81	4.57
D	0.015	0.022	0.39	0.55
E	0.050 BSC		1.27 BSC	
F	0.050	0.070	1.27	1.77
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.008	0.015	0.21	0.38
K	0.110	0.140	2.80	3.55
L	0.300 BSC		7.62 BSC	
M	0°	15°	0°	15°
N	0.020	0.040	0.51	1.01

DW SUFFIX
PLASTIC SOIC PACKAGE
CASE 751D–04
ISSUE E



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.150 (0.006) PER SIDE.
5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.13 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

	MILLIMETERS		INCHES	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	12.65	12.95	0.499	0.510
B	7.40	7.60	0.292	0.299
C	2.35	2.65	0.093	0.104
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.50	0.90	0.020	0.035
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.25	0.32	0.010	0.012
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	10.05	10.55	0.395	0.415
R	0.25	0.75	0.010	0.029

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and M are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

How to reach us:
USA/EUROPE: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036. 1–800–441–2447

MFAX: RMFAX0@email.sps.mot.com –TOUCHTONE (602) 244–6609
INTERNET: http://Design–NET.com

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi–SPD–JLDC, Toshikatsu Otsuki,
6F Seibu–Butsuryu–Center, 3–14–2 Tatsumi Koto–Ku, Tokyo 135, Japan. 03–3521–8315

HONG KONG: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852–26629298

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิง

ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1
Integrated DTMF Receiver

ISSUE 5 March 1997

Features

- Complete DTMF Receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifier
- Adjustable guard time
- Central office quality
- Power-down mode
- Inhibit mode
- Backward compatible with MT8870C/MT8870C-1

Applications

- Receiver system for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870D-1)
- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote control
- Personal computers
- Telephone answering machine

Ordering Information

MT8870DE/DE-1	18 Pin Plastic DIP
MT8870DS/DS-1	18 Pin SOIC
MT8870DN/DN-1	20 Pin SSOP

-40 °C to +85 °C

Description

The MT8870D/MT8870D-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

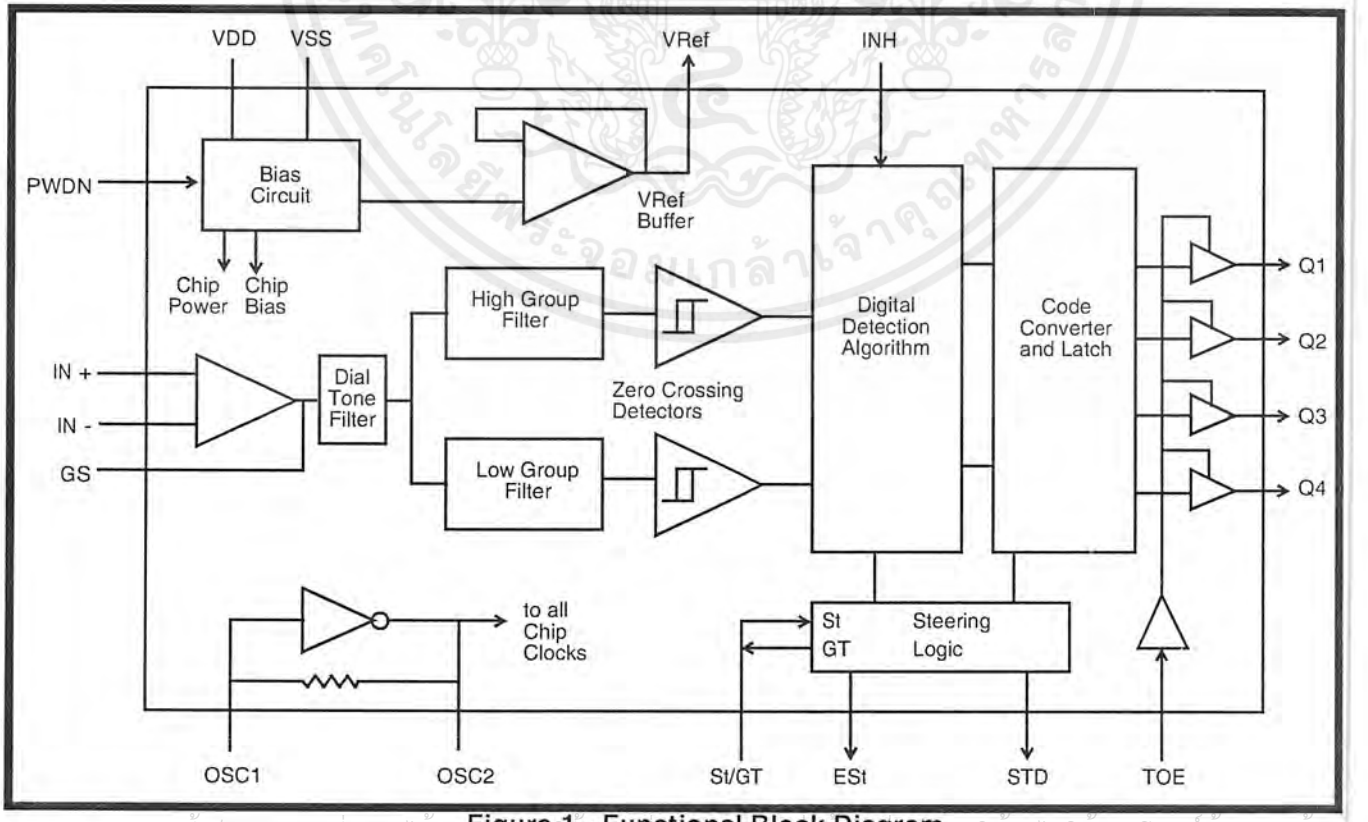


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #		Name	Description
18	20		
1	1	IN+	**Non-Inverting Op-Amp (Input).**
2	2	IN-	**Inverting Op-Amp (Input).**
3	3	GS	**Gain Select.** Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	V_{Ref}	**Reference Voltage (Output).** Nominally $V_{DD}/2$ is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 6 and Fig. 10).
5	5	INH	**Inhibit (Input).** Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
6	6	PWDN	**Power Down (Input).** Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	8	OSC1	**Clock (Input).**
8	9	OSC2	**Clock (Output).** A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	10	V_{SS}	**Ground (Input).** 0V typical.
10	11	TOE	**Three State Output Enable (Input).** Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	12-15	Q1-Q4	**Three State Data (Output).** When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	17	StD	**Delayed Steering (Output).** Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V_{TSt}.
16	18	ESt	**Early Steering (Output).** Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ESt to return to a logic low.
17	19	St/GT	**Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional.** A voltage greater than V_{TSt} detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V_{TSt} frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ESt and the voltage on St.
18	20	V_{DD}	**Positive power supply (Input).** +5V typical.
	7, 16	NC	No Connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

condition is maintained (ESt remains high) for the validation period (t_{GTP}), v_c reaches the threshold (V_{TSt}) of the steering logic to register the tone pair, latching its corresponding 4-bit code (see Table 1) into the output latch. At this point the GT output is activated and drives v_c to V_{DD}. GT continues to drive high as long as ESt remains high. Finally, after a short delay to allow the output latch to settle, the delayed steering output flag (StD) goes high, signalling that a received tone pair has been registered. The contents of the output latch are made available on the 4-bit output bus by raising the three state control input (TOE) to a logic high. The steering circuit works in reverse to validate the interdigit pause between signals. Thus, as well as rejecting signals too short to be considered valid, the receiver will tolerate signal interruptions (dropout) too short to be considered a valid pause. This facility, together with the capability of selecting the steering time constants externally, allows the designer to tailor performance to meet a wide variety of system requirements.

Digit	TOE	INH	ESt	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

Table 1. Functional Decode Table

L=LOGIC LOW, H=LOGIC HIGH, Z=HIGH IMPEDANCE
X = DON'T CARE

Guard Time Adjustment

In many situations not requiring selection of tone duration and interdigital pause, the simple steering circuit shown in Figure 4 is applicable. Component values are chosen according to the formula:

$$t_{REC}=t_{DP}+t_{GTP}$$
$$t_{ID}=t_{DA}+t_{GTA}$$

The value of t_{DP} is a device parameter (see Figure 11) and t_{REC} is the minimum signal duration to be recognized by the receiver. A value for C of 0.1 µF is recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

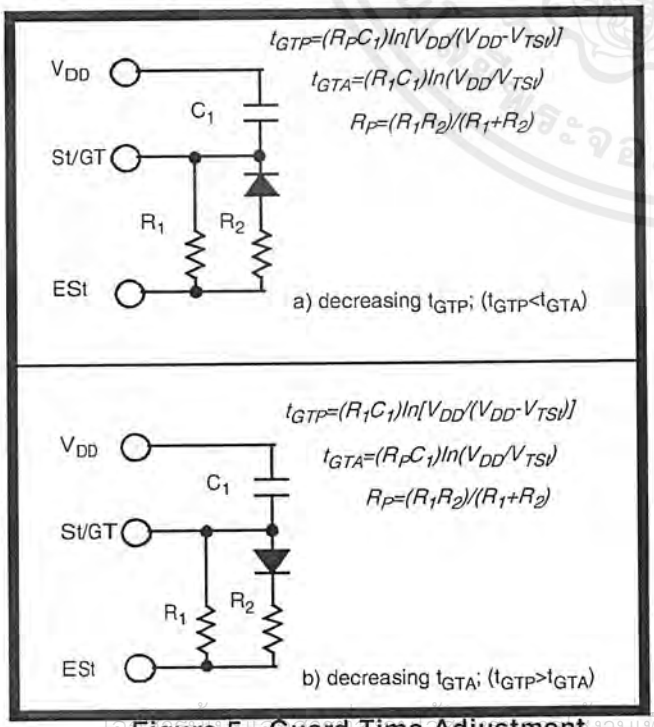
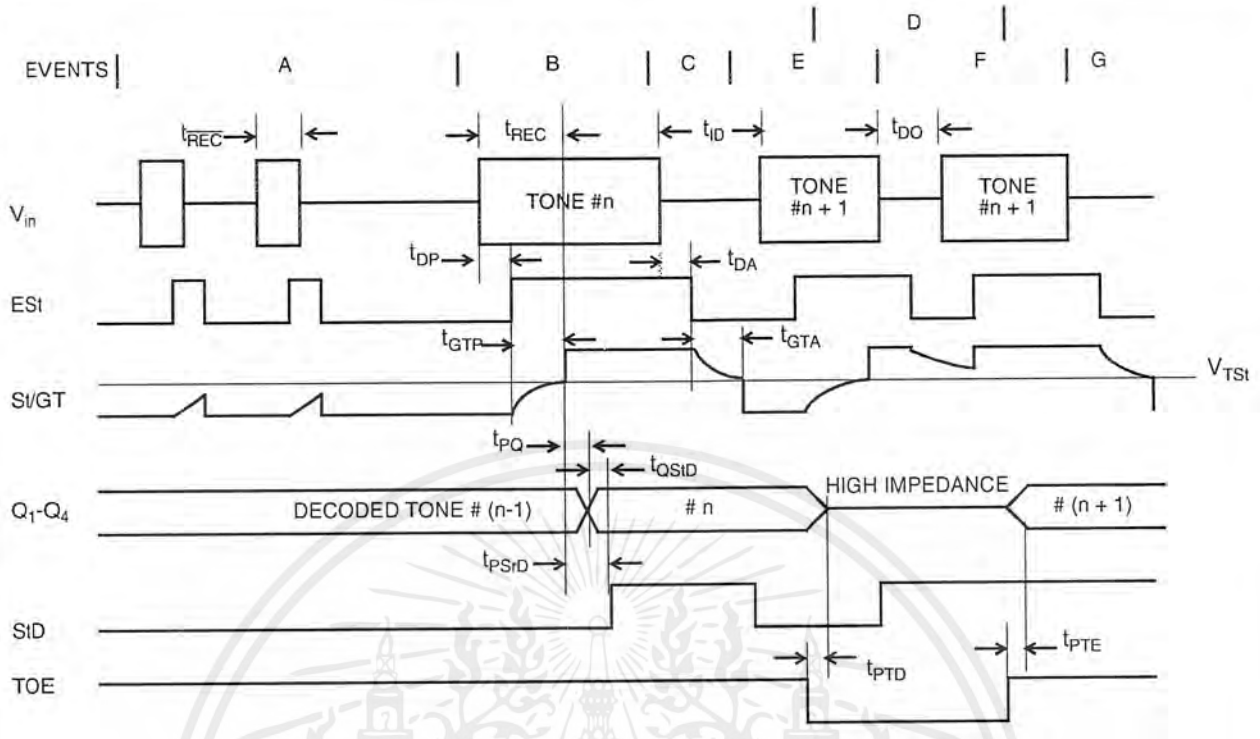


Figure 5 - Guard Time Adjustment

Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present (t_{GTP}) and tone absent (t_{GTA}). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity. Increasing t_{REC} improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short t_{REC} with a long t_{DO} would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 5.

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EXPLANATION OF EVENTS

A) TONE BURSTS DETECTED, TONE DURATION INVALID, OUTPUTS NOT UPDATED.

B) TONE #n DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS

C) END OF TONE #n DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, OUTPUTS REMIAN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.

D) OUTPUTS SWITCHED TO HIGH IMPEDANCE STATE.

E) TONE #n + 1 DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS (CURRENTLY HIGH IMPEDANCE).

F) ACCEPTABLE DROPOUT OF TONE #n + 1, TONE ABSENT DURATION INVALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED.

G) END OF TONE #n + 1 DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.

EXPLANATION OF SYMBOLS

V_{in}	DTMF COMPOSITE INPUT SIGNAL.
ESt	EARLY STEERING OUTPUT. INDICATES DETECTION OF VALID TONE FREQUENCIES.
St/GT	STEERING INPUT/GUARD TIME OUTPUT. DRIVES EXTERNAL RC TIMING CIRCUIT.
Q_1-Q_4	4-BIT DECODED TONE OUTPUT.
StD	DELAYED STEERING OUTPUT. INDICATES THAT VALID FREQUENCIES HAVE BEEN PRESENT/ABSENT FOR THE REQUIRED GUARD TIME THUS CONSTITUTING A VALID SIGNAL.
TOE	TONE OUTPUT ENABLE (INPUT). A LOW LEVEL SHIFTS Q_1-Q_4 TO ITS HIGH IMPEDANCE STATE.
$t_{\overline{REC}}$	MAXIMUM DTMF SIGNAL DURATION NOT DETECED AS VALID
t_{REC}	MINIMUM DTMF SIGNAL DURATION REQUIRED FOR VALID RECOGNITION
t_{ID}	MAXIMUM TIME BETWEEN VALID DTMF SIGNALS.
t_{DO}	MAXIMUM ALLOWABLE DROP OUT DURING VALID DTMF SIGNAL.
t_{DP}	TIME TO DETECT THE PRESENCE OF VALID DTMF SIGNALS.
t_{DA}	TIME TO DETECT THE ABSENCE OF VALID DTMF SIGNALS.
t_{GTP}	GUARD TIME, TONE PRESENT.
t_{GTA}	GUARD TIME, TONE ABSENT.

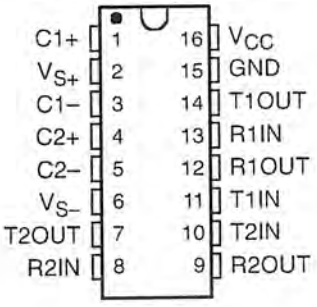
Figure 11 - Timing Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

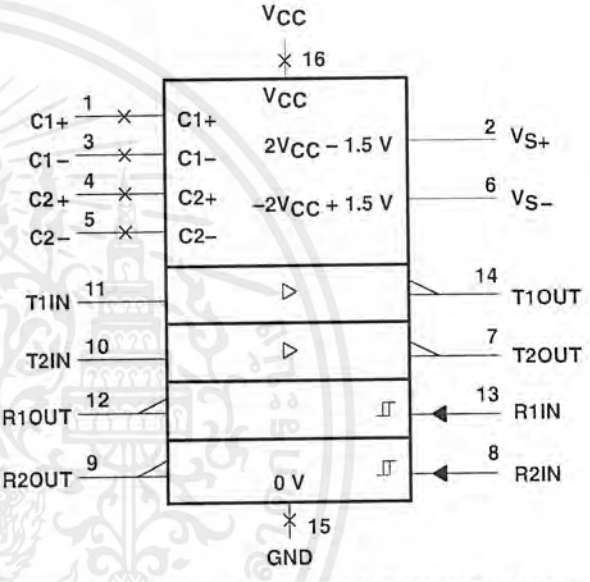
SLLS047G – FEBRUARY 1989 – REVISED AUGUST 1998

- Operates With Single 5-V Power Supply
- LinBiCMOS™ Process Technology
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - Computers
- ESD Protection Exceeds 2000 V Per MIL-STD-883, Method 3015
- Package Options Include Plastic Small-Outline (D, DW) Packages and Standard Plastic (N) DIPs

D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

description

The MAX232 device is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

The MAX232 is characterized for operation from 0°C to 70°C. The MAX232I is characterized for operation from –40°C to 85°C.

AVAILABLE OPTIONS

T_A	PACKAGED DEVICES		
	SMALL OUTLINE (D)	SMALL OUTLINE (DW)	PLASTIC DIP (N)
0°C to 70°C	MAX232D‡	MAX232DW‡	MAX232N
–40°C to 85°C	MAX232ID‡	MAX232IDW‡	MAX232IN

‡ This device is available taped and reeled by adding an R to the part number (i.e., MAX232DR).

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC and LinBiCMOS are trademarks of Texas Instruments Incorporated.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1998, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) ..... −0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+} ..... V_{CC} − 0.3 V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-} ..... −0.3 V to −15 V
Input voltage range, V_I: Driver ..... −0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Receiver ..... ±30 V
Output voltage range, V_O: T1OUT, T2OUT ..... V_{S-} −0.3 V to V_{S+} + 0.3 V
R1OUT, R2OUT ..... −0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT ..... Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package ..... 113°C/W
DW package ..... 105°C/W
N package ..... 78°C/W
Storage temperature range, T_{stg} ..... −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds ..... 260°C

† Stresses beyond 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 beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.

2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51, except for through-hole packages, which use a trace length of zero.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.5	5	5.5	V
High-level input voltage, V_{IH} (T1IN,T2IN)		2			V
Low-level input voltage, V_{IL} (T1IN, T2IN)				0.8	V
Receiver input voltage, R1IN, R2IN				±30	V
Operating free-air temperature, T_A	MAX232	0		70	°C
	MAX232I	−40		85	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND		5	7		V
		R1OUT, R2OUT	I_{OH} = −1 mA		3.5			
V_{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND			−7	−5	V
		R1OUT, R2OUT	I_{OL} = 3.2 mA				0.4	
V_{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C		1.7	2.4	V
V_{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C	0.8	1.2		V
V_{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V		0.2	0.5	1	V
r_i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5,	T_A = 25°C	3	5	7	kΩ
r_o	Output resistance	T1OUT, T2OUT	$V_{S+} = V_{S-}$ = 0,	V_O = ±2 V	300			Ω
I_{OS}§	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT	V_{CC} = 5.5 V,	V_O = 0		±10		mA
I_{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN	V_I = 0				200	µA
I_{CC}	Supply current		V_{CC} = 5.5 V, T_A = 25°C	All outputs open,		8	10	mA

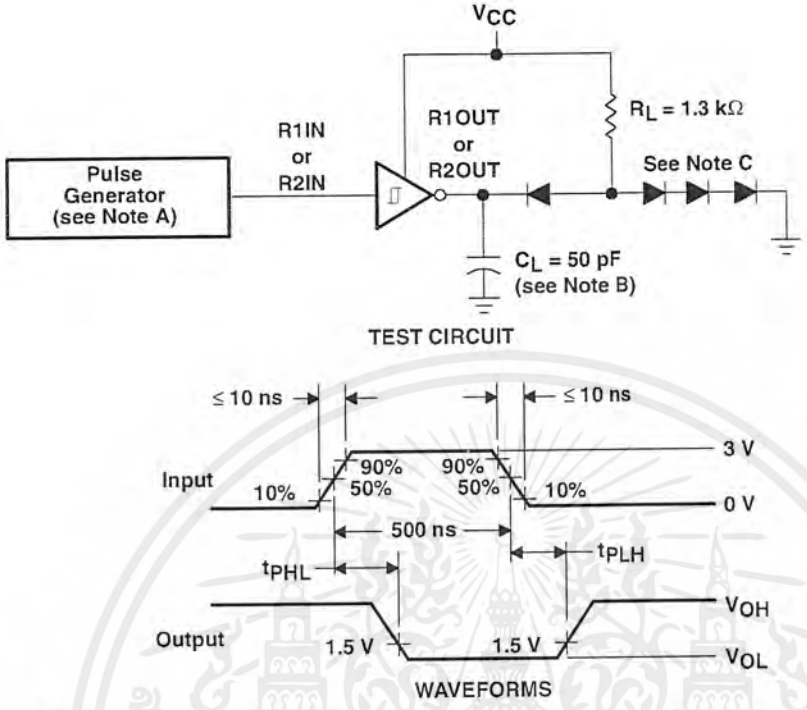
† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
§ Not more than one output should be shorted at a time.

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

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{PLH(R)}$	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	See Figure 1		500		ns
$t_{PHL(R)}$	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	See Figure 1		500		ns
SR	Driver slew rate	R_L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/µs
SR(tr)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

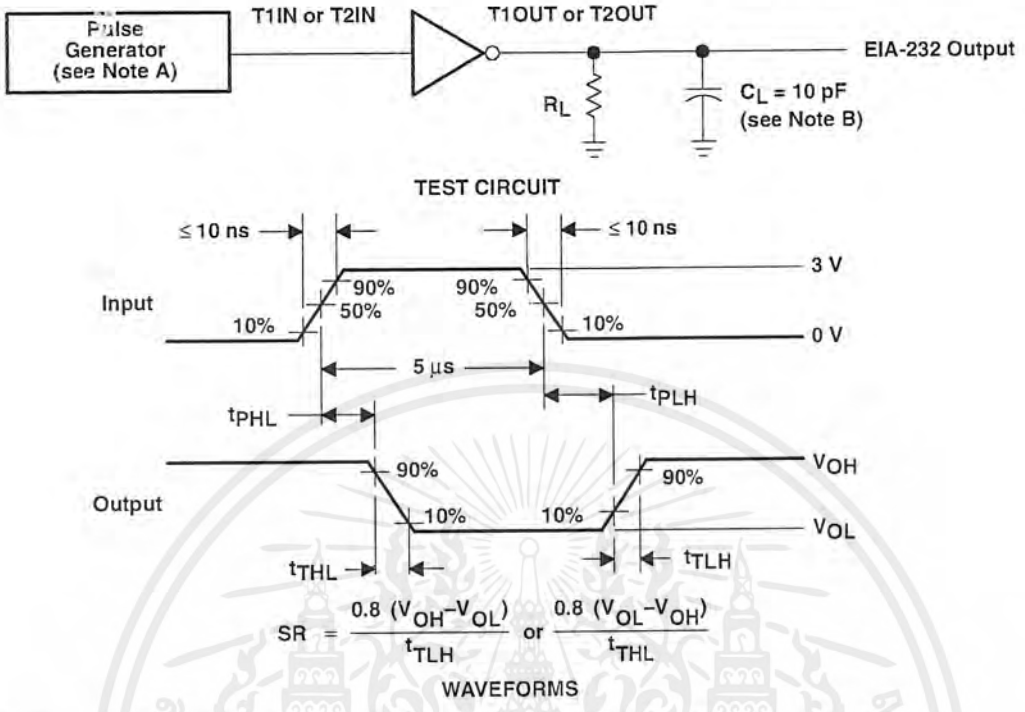


NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.
B. C_L includes probe and jig capacitance.
C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

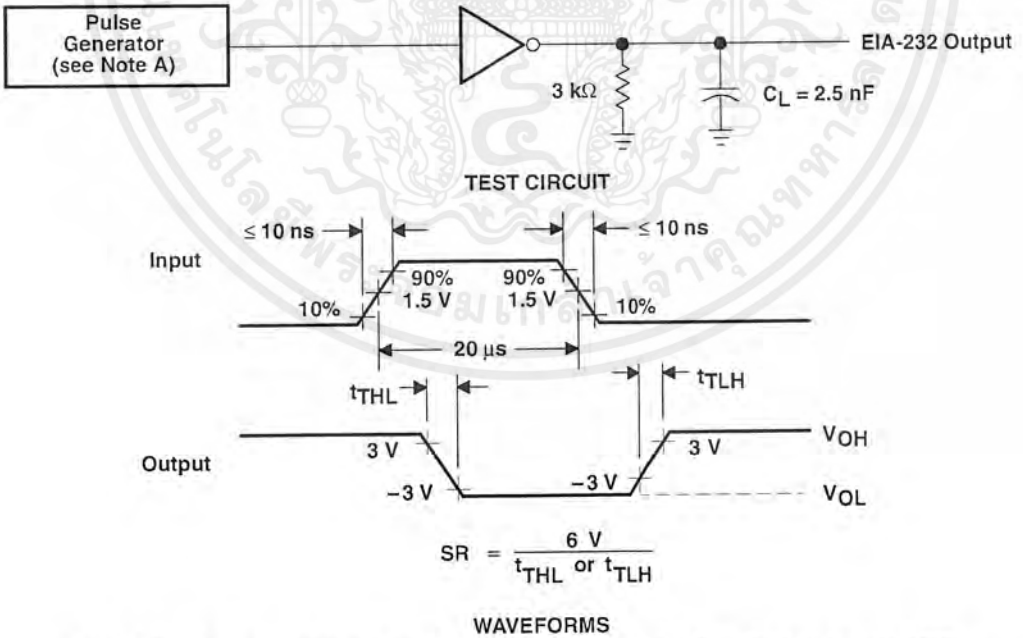
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5-µs input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20-µs input)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน[illegible]ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION INFORMATION

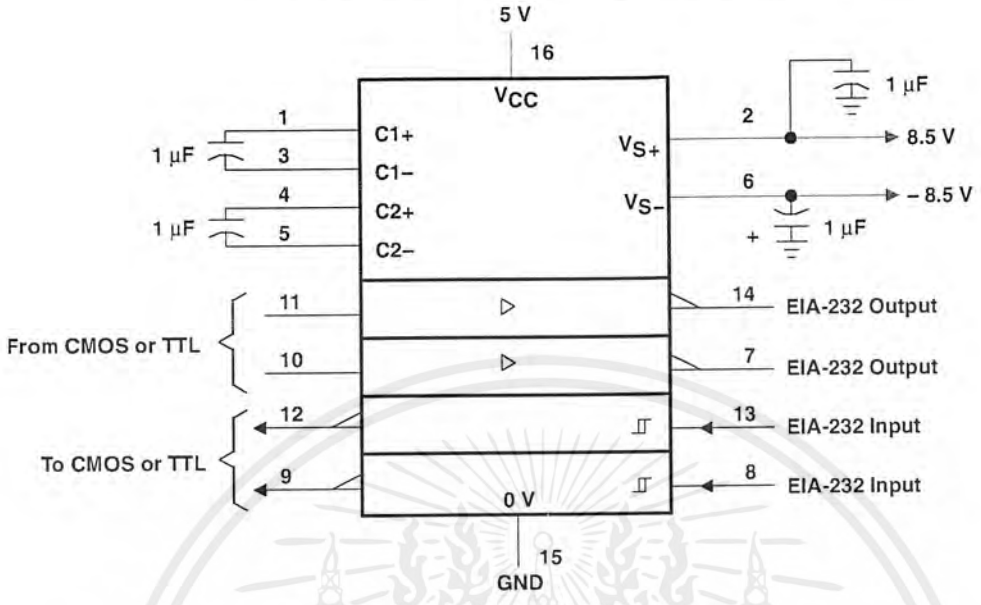


Figure 4. Typical Operating Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

ปรเมษฐ์ ประนยานันทน์ , ปิยพงศ์ เผ่าวณิช "คู่มือและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51" ,บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน)

ผศ.สมยศ จุณณะปิยะ "การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51" ,คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สมชาย นำประเสริฐชัย "เปิดโลกยูนิกซ์", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน)

บัณฑิต จามรภูติ "คู่มือการใช้ Protel for Windows" , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน)

Stevens W. Richard "Advance Programming in the UNIX Environment" , ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้