สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องบันทึกโทรศัพท์

TELEPHONE RECORDER

T037139

โดย

นายนพคุณ วัชราภรณ์

นายสมชาย เตือนวีระเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 37139
วัน, เดือน, ปี 4 ก.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบันทึกโทรศัพท์

TELEPHONE RECORDER

โดย

นายนพคุณ วัชราภรณ์ 40013054

นายสมชาย เตือนวีระเดช 40013073

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ สุรพล บุญจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2542

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **เครื่องบันทึกโทรศัพท์**

TELEPHONE RECORDER

ผู้จัดทำ

1. นายนพคุณ วัชราภรณ์ 40013054
2. นายสมชาย เตือนวีระเดช 40013073

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. สุรพล บุญจันทร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบันทึกโทรศัพท์

TELEPHONE RECORDER

โดย นาย นพคุณ วัชราภรณ์ 40013054
นาย สมชาย เตือนวีระเดช 40013073

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สุรพล บุญจันทร์

บทคัดย่อ

โครงงานฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ เครื่องบันทึกโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ในการควบคุมการทำงาน จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการควบคุมการรับข้อมูลจากวงจรดีเทคเตอร์ ส่วนที่สองเป็นการควบคุมการส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ และสุดท้ายเป็นการคำนวณคิดค่าบริการโทรศัพท์ โดยสามารถส่งออกพอร์ตอนุกรมผ่าน RS-232 เพื่อแสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้

ในการโทรศัพท์ออกทุกครั้ง เครื่องจะทำการบันทึกเวลาเริ่มต้น เวลาสุดท้าย หมายเลขโทรศัพท์ปลายทาง ถ้าเป็นการเรียกออกปลายทางต่างจังหวัดจะแสดงจังหวัดในเขตพื้นที่นั้นๆ ด้วย และตลอดจนแสดงอัตราค่าบริการเมื่อทำการเรียกออกปลายทางแต่ละครั้ง ทั้งในเขตพื้นที่โทรศัพท์นครหลวงและพื้นที่ต่างจังหวัด

ABSTRACT

This project is a study about the telephone recorder with microcontroller in MCS-51 family doing as central processing unit for controlling the operation. It divides its operating into 3 parts as follows ; the first part is the data- receiving controlling from detector circuit , the second part is the data -sending controlling to computer units , and the last part is the calculating of telephone service charges and can be driven out serial port through RS-232 to show its output on computer units , also can be printed from a printer.

On every telephone call out , the recorder will record the starting time , the finishing time , the terminated line number or if the call-out phone is the other province line , it will show province in that area too. Moreover , it will show the rate of service charges when there is a dial each time , both in the area of the Metropolitant Telephone and the area of provinces.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	2
2.1 หลักการเบื้องต้นของโทรศัพท์	2
2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโทรศัพท์	4
2.3 การคิดค่าบริการของโทรศัพท์ทางไกลในประเทศ	6
2.4 การคิดค่าบริการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	11
2.5 การทำงานของ IC เบอร์ MT8870	14
2.6 โครงสร้างของ MCS-51	18
2.7 การเชื่อมโยง 8255 กับ MCS-51	21
2.8 DS1202 ชิพ Real Time Clock	25
2.9 หน่วยแสดงผลแบบ LCD	26
2.10 RS – 232	30
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง	36
3.1 วงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์	36
3.2 การถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์	37
3.3 วงจรตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ	38
3.4 แผนผังการทำงานในส่วนของโปรแกรมควบคุมของไมโครคอลโทรลเลอร์	40
3.5 ส่วนควบคุมการคำนวณค่าใช้จ่ายและแสดงผล	41
3.6 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม	43
3.7 ชุดคำสั่ง SQL สำหรับจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล	43
3.8 การใช้คำสั่ง SQL ในวิชวลเบสิก	44
3.9 การใช้ตารางแบบเชื่อมต่อ	46
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	48
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป	59
ภาคผนวก ก โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องบันทึกโทรศัพท์	
ภาคผนวก ข ส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	
ภาคผนวก ค รายละเอียดของไอซีที่ใช้ในวงจร	
กิตติกรรมประกาศ	
เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงหน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่มและความถี่ที่ใช้	2
รูปที่ 2.2 แสดงรายละเอียดของ MT 8870	15
รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870	16
รูปที่ 2.4 แสดงการกำหนดการ์ดไทม์ (Guard Time) พร้อมวิธีคำนวณ	17
รูปที่ 2.5 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุต	18
รูปที่ 2.6 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่	18
รูปที่ 2.7 แสดงการจัดขาของ 8051	20
รูปที่ 2.8 การจัดวางขาและโครงสร้างของ 8255	22
รูปที่ 2.9 การเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU	24
รูปที่ 2.10 แสดงตำแหน่งชื่อของสัญญาณ	25
รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างภายในของ DS1202	25
รูปที่ 2.12 แสดงคอนเน็คเตอร์ของ RS-232-C	30
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องบันทึกโทรศัพท์	36
รูปที่ 3.2 วงจร Hook Status	36
รูปที่ 3.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF	37
รูปที่ 3.4 วงจร Ring Back Tone Detector Circuit	38
รูปที่ 3.5 วงจรรวมดีเทคเตอร์	39
รูปที่ 3.6 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของไมโครคอลโทรลเลอร์	40
รูปที่ 3.7 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของโปรแกรมย่อยของการส่งข้อมูล	41
รูปที่ 3.8 แสดงโครงสร้างขององค์ประกอบภายในระบบจัดการฐานข้อมูลเจ็ตตามลำดับชั้น	45
รูปที่ 3.9 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานรวมในส่วนของโปรแกรม	46
รูปที่ 3.10 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนแสดงรายละเอียดการใช้โทรศัพท์	46
รูปที่ 3.11 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของการโหลดข้อมูล	47
รูปที่ 4.1 แสดงแรงดันที่วัดได้จากคู่สายโทรศัพท์ขณะวางหูโทรศัพท์	48
รูปที่ 4.2 แสดงแรงดันที่วัดได้จากคู่สายโทรศัพท์ขณะยกหูโทรศัพท์	48
รูปที่ 4.3 แสดงสัญญาณที่ขา 8 ของไอซี LM567 และสัญญาณคู่สายโทรศัพท์ขณะสายไม่ว่าง	50
รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณคู่สายโทรศัพท์ขณะสายว่าง (Ring Back Tone)	50
รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณที่ขา 8 ของไอซี LM567 ขณะสายว่าง (Ring Back Tone)	51
รูปที่ 4.6 การต่อเครื่องบันทึกโทรศัพท์กับคู่สายโทรศัพท์	51
รูปที่ 4.7 แสดงรูปหน้าต่างเริ่มต้นการใช้งาน	52
รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูลเมื่อยังไม่ทำการโหลด	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.9 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูลเมื่อคลิกที่ Setting เพื่อเลือกพอร์ตที่ทำการรับ 53
รูปที่ 4.10 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูลจากพอร์ตครั้งที่ 1 เมื่อคลิกปุ่มโหลดข้อมูล 54
รูปที่ 4.11 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูลจากพอร์ตครั้งที่ 2 เมื่อคลิกปุ่มโหลดข้อมูล 54
รูปที่ 4.12 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์เมื่อกดปุ่มต่างจังหวัด 55
รูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์เมื่อกดปุ่มกรุงเทพมหานคร 55
รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์เมื่อกดปุ่มมือถือ 56
รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์เมื่อกดปุ่มทั่วประเทศ 56
รูปที่ 4.16 แสดงรายละเอียดการใช้โทรศัพท์เมื่อกดปุ่มพิมพ์ 57
รูปที่ 4.17 แสดงรายละเอียดโครงสร้างภายในของเครื่องบันทึกโทรศัพท์ 58
รูปที่ 4.18 แสดงรายละเอียดโครงสร้างภายนอกเมื่อเสร็จสิ้นสมบูรณ์ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	เปรียบเทียบอัตราลดภาคกลางวันภาคค่ำและภาคดึก	6
ตารางที่ 2.2	แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัด	7
ตารางที่ 2.3	แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วย 1 แต่ไม่ต้องเสียค่าบริการ	9
ตารางที่ 2.4	แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วย 1 แต่ต้องเสียค่าบริการ	10
ตารางที่ 2.5	การแบ่งเขตการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่าร์ 900 และ ดิจิตอลจีเอสเอ็ม	12
ตารางที่ 2.6	แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่อคิดจากจุดเรียกคือ กรุงเทพฯ	14
ตารางที่ 2.7	แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ	16
ตารางที่ 2.8	แสดงคุณสมบัติของไมโครคอลโทรลเลอร์แต่ละแบบในตระกูล MCS-51	19
ตารางที่ 2.9	แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต 3	21
ตารางที่ 2.10	สรุปโหมดต่างๆ ของ 8255	23
ตารางที่ 2.11	แสดงขาสัญญาณ LCD Module	27
ตารางที่ 2.12	แสดงตำแหน่งแอดแดรสของหน่วยความจำแสดงผล	28
ตารางที่ 2.13	แสดงชุดคำสั่งพื้นฐานควบคุมการทำงานของไมโครคอลโทรลเลอร์ภายใน LCDModule	29
ตารางที่ 2.14	แสดงการใช้ขาต่างๆ ของคอนเน็คเตอร์ RS-232-C	31
ตารางที่ 3.1	ตารางรับข้อมูลจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	42
ตารางที่ 3.2	แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัด	42
ตารางที่ 3.3	แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่	42
ตารางที่ 3.4	แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่ต้องเสียค่าบริการ	42
ตารางที่ 3.5	แสดงคุณสมบัติของกลุ่มอ็อปเจ็คโปรแกรมย่อยในฐานข้อมูล	45
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการทดลองของวงจรตรวจจับการยกหูโทรศัพท์	49
ตารางที่ 4.2	แสดงตารางผลการทดลองวัดลอจิกที่ขาของ MT8870 ของวงจรถอดรหัสหมายเลขโทรศัพท์	49
ตารางที่ 4.3	แสดงการเรียกออกครั้งที่ 1 จำนวน 5 หมายเลขในเครื่องบันทึกโทรศัพท์	52
ตารางที่ 4.4	แสดงการเรียกออกครั้งที่ 2 จำนวน 7 หมายเลขในเครื่องบันทึกโทรศัพท์	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้การติดต่อสื่อสาร (Communication) นั้นมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ โดยในปัจจุบันจะเห็นว่าโทรศัพท์นับได้ว่า เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการติดต่อสื่อสารที่สะดวกและรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นวงการธุรกิจ หน่วยงานราชการ หน่วยงานเอกชน หรือศูนย์กลางการศึกษาใดๆ ก็ตาม โดยผู้ที่ทำการติดต่อสื่อสารผ่านโทรศัพท์ จะต้องจ่ายค่าบริการในการใช้โทรศัพท์ให้กับผู้ให้บริการโดยอัตราค่าบริการนั้นก็ขึ้นอยู่กับระยะทางความห่างไกลกัน ระหว่างผู้ที่ทำการติดต่อสื่อสารกัน และระบบของโทรศัพท์ที่ใช้ แต่เรามักจะมีปัญหาและได้ยินกันบ่อยๆ ถึงการคิดค่าบริการการใช้โทรศัพท์ซึ่งบางครั้งเกิดการผิดพลาด ทำให้ต้องเสียค่าบริการมากกว่าความเป็นจริง

เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการคิดค่าใช้จ่าย ในการเรียกออกแต่ละครั้ง จึงได้ทำการพัฒนาและสร้างเครื่องบันทึกโทรศัพท์นี้ขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องตรงส่วนนี้ ซึ่งสามารถที่จะอำนวยความสะดวกในด้านการตรวจเช็คการใช้โทรศัพท์ วันและเวลาที่ใช้ หมายเลขที่มีการโทรออก เวลาเริ่มต้น และเวลาหยุดใช้โทรศัพท์ในแต่ละครั้ง ไม่ว่าจะเป็นการโทรในเขตกรุงเทพฯ หรือโทรต่างจังหวัด ซึ่งจะแสดงผลออกมาทางส่วนแสดงผล และยังสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะคิดค่าบริการในการใช้โทรศัพท์แต่ละครั้ง

เครื่องบันทึกโทรศัพท์นี้ประกอบด้วย วงจรดีเทคเตอร์ซึ่งต่ออยู่กับคู่สายโทรศัพท์ เพื่อที่จะทำการรับข้อมูลการใช้โทรศัพท์ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยังส่วนควบคุมการทำงานซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งข้อมูลนั้นจะถูกประมวลผลและส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าบริการการใช้โทรศัพท์ ในส่วนนี้จะมีการสร้างฐานข้อมูล (Data Base) เกี่ยวกับเลขหมายโทรศัพท์และค่าบริการโทรศัพท์ไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นไปประมวลผล และคำนวณหาระยะเวลาที่ใช้โทรศัพท์ ซึ่งเนื้อหาต่างๆ ที่กล่าวมาได้ทำการรวบรวมไว้ทั้งหมดแล้ว

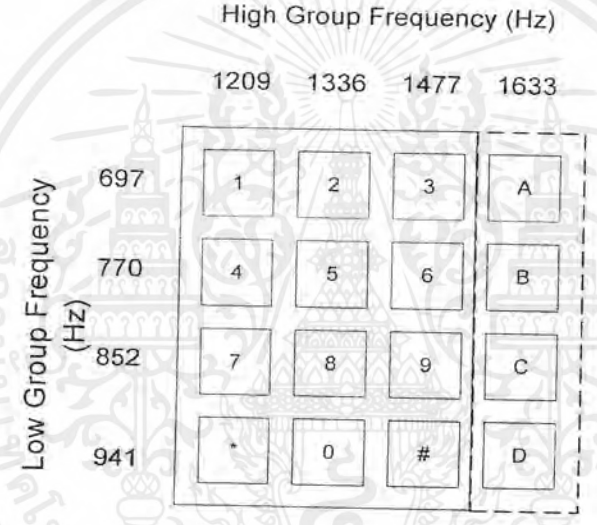
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 หลักการเบื้องต้นของโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แบบหมุน (Rotary Dial) และแบบกดปุ่ม (Touch Tone) ในที่นี้ขอกล่าวถึงแบบกดปุ่มเท่านั้น

โทรศัพท์แบบกดปุ่มจะสร้างสัญญาณ DTMF (Dual Tone Mutiple Frequency) ในการส่งเลขหมาย โดยการกดแต่ละเลขหมายบนหน้าปัดโทรศัพท์ จะมีการส่งความถี่ออกไป 2 ความถี่พร้อมกัน โดยทั่วไปหน้าปัดจะมี12 ปุ่ม แบ่งออกได้ 4 แถว (Rows) 3 หลัก (Columns) ความถี่ใช้ในแต่ละแถวและหลักจะมีความถี่ต่างกัน ความถี่ของทั้ง 4 แถว เรียกว่ากลุ่มความถี่ต่ำ (Low Group Frequency) และความถี่ของทั้ง 3 หลัก เรียกว่ากลุ่มความถี่สูง บางแบบอาจมี 4 หลัก ดังรูป2.1



รูปที่ 2.1 แสดงหน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่มและความถี่ที่ใช้

ระบบการต่อของเครื่องโทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์

สายส่ง 2 เส้น มีชื่อเรียกว่า ทิป (Tip) และ ริง (Ring) จากเครื่องโทรศัพท์ไปชุมสายปลายทางมีค่าอิมพีแดนซ์ของสายประมาณ 500-1000 โอห์ม ชุมสายปลายทางมีการติดตั้งแหล่งจ่ายไฟร่วมไฟตรงขนาด 48 โวลต์ให้แต่ละลูปของผู้ใช้โทรศัพท์ โดยริงจะต่อกับสัญญาณไฟ –48 โวลต์ ทิปจะต่อกับ กราวด์ เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์จะทำให้ แรงดันไฟเปลี่ยน –48 โวลต์ เป็น –10 โวลต์ เมื่อผู้ใช้ยกหูโทรศัพท์ กระแสไฟฟ้าไฟตรงขนาด 20 mA ไหลอยู่ในลูป ทำให้ชุมสายโทรศัพท์รู้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียกก็จะส่งสัญญาณไปยังผู้เรียกซึ่งสัญญาณต่างๆ มีดังนี้

- สัญญาณระหว่างผู้เช่ากับชุมสาย

1. *สัญญาณที่ส่งจากผู้เช่าไปยังชุมสาย*

1.1 Off-Hook คือ สภาพผู้เช่ายกหูโทรศัพท์สายจะมีสภาพ Closed Loop (Low Impedance)

1.2 On-Hook คือ สภาพผู้เช่าวางหูโทรศัพท์สายจะมีสภาพ Open Loop (High Impedance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 Dialling คือ สภาพผู้เช่าเลขหมายเข้าเครื่องเป็น Rotary Dial สัญญาณจะเป็น Pulsing ค่า Impedance จะสูง ต่ำสลับกันไปตามเลขหมายที่หมุน ถ้าเป็นแบบกดปุ่ม Touch-Tone สัญญาณออกจะเป็นความถี่ DTMF ส่งออกไปชุมสาย

2. *สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสายมายังผู้เช่า*

2.1 สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) คือสัญญาณที่บอกสภาพการว่างของชุมสายพร้อมที่จะรับเลขหมาย สัญญาณ Dial Tone นี้ จะเป็นสัญญาณต่อเนื่องมีความถี่ 425 Hz มอดูเลทกับ 50 Hz ผู้เช่าจะได้ยินเสียงสัญญาณเมื่อทำการยกหูโทรศัพท์

2. 2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) คือสัญญาณบอกให้ทราบว่าสายไม่ว่าง สัญญาณนี้ถ้าได้ยินตอนยกหูแสดงว่าอุปกรณ์ในการตัดต่อชุมสายไม่ว่างและถ้าได้ยินสัญญาณนี้หลังจากหมุนหมายเลขไปแล้วแสดงว่าผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกสายไม่ว่างลักษณะสัญญาณที่ส่งไปจะเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วงๆ ช่วงเวลาส่งประมาณ 0.5 วินาที เงียบประมาณ 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz เป็นรูปไซน์

2.3 สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) คือสัญญาณที่ผู้เรียกได้ยินหลังจากหมุนเลขหมายครบแล้วเพื่อบอกให้ทราบว่าชุมสายโทรศัพท์ทำการต่อกระทำได้สำเร็จเป็นสัญญาณ 425 Hz เป็นสัญญาณรูปไซน์โดยส่ง 1 วินาทีหยุด 4 วินาที

2.4 สัญญาณกริ่งเรียก (Ringing Tone) คือสัญญาณที่ผู้ถูกเรียกได้ยินโดยชุมสายโทรศัพท์ดำเนินการส่งสัญญาณ 25 Hz ช่วงเวลาส่ง 2 วินาที หยุด 4 วินาที สัญญาณนี้จะทำการส่งก็ต่อเมื่อชุมสายได้ทำการต่อระหว่างผู้เรียกกับผู้ถูกเรียกได้สำเร็จ

- สัญญาณติดต่อระหว่างชุมสายกับชุมสาย (Inter Exchange Signaling)

1.สัญญาณพื้นฐานมีอยู่ 5 ประเภทคือ

1.1 สัญญาณจับวงจร (Seizure) เป็นสัญญาณเรียกชุมสายปลายทางทราบว่าคู่สายขณะนี้ถูกใช้งานอยู่ ชุมสายปลายทางจะทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่รับเลขหมายของผู้ถูกเรียกที่จะส่งมา

1.2 สัญญาณบอกเลขหมาย (Address Information) เป็นสัญญาณบอกเลขหมายหรือประเภทของผู้เช่า

1.3 สัญญาณตอบรับ (Answer Signal) สัญญาณนี้ถูกส่งเมื่อผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกยกหูรับ หน้าที่หลักของสัญญาณนี้คือ

- เริ่มต้นคิดค่าบริการ
- ส่งสัญญาณคิดค่าบริการ
- ตัดวงจรจับเวลาการใช้อุปกรณ์
- สัญญาณยกเลิกการต่อตรง (Clear-Forward) จะถูกส่งเมื่อฝ่ายเรียกวางหูผลของสัญญาณ นี้จะทำให้วงจรทางปลายทางทำการยกเลิกการติดวงจรต่างๆ
- สัญญาณยกเลิกการต่อกลับ (Clear-Back) จะถูกส่งเมื่อผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกวางหู ผลของสัญญาณนี้จะทำให้ชุมสายต้นทางเริ่มต้นจับเวลาเมื่อเวลาผ่านไป 90-120 วินาที ชุมสายต้นทางจะยกเลิกการติดต่อพร้อมกับส่งสัญญาณ Clear-Forward ออกไปเพื่อให้ชุมสายปลายทางยกเลิกเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโทรศัพท์ที่ใช้ในประเทศไทยในปัจจุบัน

ระบบโทรศัพท์ที่ใช้ในประเทศไทย ปัจจุบันสามารถจะแบ่งได้เป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือระบบโทรศัพท์พื้นฐาน และระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งในแต่ละระบบมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบโทรศัพท์พื้นฐานมีทั้งหมด 2 ระบบต่อพื้นที่ทั่วประเทศ ผู้ให้บริการทั้งหมด 3 ราย ได้แก่

1.1 Telecom Asia (TA) ให้บริการเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ

1.2 TT&T ให้บริการเฉพาะในเขตภูมิภาค

1.3 องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย มีทั้งส่วนที่ให้บริการในเขตกรุงเทพฯ และเขตภูมิภาค

2. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีทั้งหมด 9 ระบบต่อพื้นที่ทั่วไทย และผู้ให้บริการทั้งสิ้น 6 ราย โดยสามารถ จำแนกตามระบบได้ดังนี้

2.1 ระบบ NMT470 โดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

2.2 ระบบ 800 Band A โดยการสื่อสารแห่งประเทศไทย

2.3 ระบบเซลลูล่าร์ 900 โดย บมจ. แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส

2.4 ระบบเวิล์ดโฟน 800 โดย บมจ. โทเทิล แอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น

2.5 ระบบดิจิตอล GSM โดย บมจ. แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส

2.6 ระบบเวิล์ดโฟน 1800 ดิจิตอล โดย บมจ. โทเทิล แอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น

2.7 ระบบ PCN 1800* โดย บริษัท WCS ในเครือข่ายของ IEC

2.8 ระบบ PCN 1800* โดย บริษัท DPC ในเครือข่ายของสามารถ

2.9 ระบบ Band A CDMA* โดยการสื่อสารแห่งประเทศไทย

ทั้ง 3 ระบบสุดท้าย ที่กำกับด้วยเครื่องหมาย (*) เป็นระบบใหม่ และยังมีโครงการของกระทรวงคมนาคมที่คิดจะเปิดให้มีการบริการเพิ่มขึ้นอีก 2 ระบบ คือ ระบบในคลื่นความถี่ 1500 MHz และ ระบบ 1900 MHz อีก 2 ระบบ ในอนาคตอันใกล้นี้

-การบริการต่างๆ ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

1. บริการสื่อสารร่วมระบบดิจิตอล คือ บริการสื่อสารที่สามารถรับส่งได้ทั้งสัญญาณข้อมูลและภาพเป็นระบบดิจิตอล ด้วยคู่สาย ISDN เพียง 1 คู่สายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. บริการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ เป็นบริการติดต่อสื่อสารทั้งเสียงและภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริงเหมาะกับกิจการขนาดใหญ่ ที่มีสำนักงานและสาขาที่ต้องมีการจัดการประชุมอยู่เป็นประจำ

3. บริการพิเศษ SPC ประกอบด้วยบริการพิเศษให้เลือกขอใช้ 8 ประเภทคือ

- บริการแจ้งค่าพูดโทรศัพท์ทางไกลทันที
- บริการเปลี่ยนเรียกเลขหมาย
- บริการเรียกซ้ำอัตโนมัติ
- บริการหมายเลขย่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริการประชุมทางโทรศัพท์
- บริการจำกัดการเรียกออก
- บริการหมายเลขด่วน
- บริการรับสายเรียกซ้อน

4. บริการโทรศัพท์ติดตามตัว เช่น โฟนลิ้งค์ (Phonelink), เพจโฟน (Page-Phone) หรือ เวิลด์เพจ (Worldpage) เป็นบริการโทรศัพท์ติดตามตัวแบบรับได้ทางเดียว ที่อาศัยคลื่นวิทยุเป็นสื่อ

5. บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เฉพาะกลุ่มธุรกิจ (Trunked Mobile Radio) เป็นบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เฉพาะกลุ่มธุรกิจทั่วประเทศ เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้ใช้ในกลุ่มเดียวกัน

6. บริการส่งข้อมูลเพื่อธุรกิจผ่านดาวเทียม (ISBN) เป็นการสื่อสารข้อมูลผ่านดาวเทียม และโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม โดยผ่านสถานีกลาง (HUB)

7. บริการโทรศัพท์สาธารณะแบบใช้บัตร(Cardphone)จะเป็นการให้บริการโทรศัพท์สาธารณะแบบใช้บัตร

8. บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Cellular Mobile Telephone) เป็นการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ NMT 900 , GSM

9. บริการสื่อสารข้อมูลโดยใช้ระบบ Datakit Virtual Circuit Switch (DATANET) เป็นการให้บริการข้อมูลบนสายโทรศัพท์

10. บริการ 108 (PIN PHONE) เป็นการให้บริการโทรศัพท์โดยใช้รหัส

- โทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ

บริการโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยขณะนี้เปิดให้บริการอยู่ 2 ประเทศ คือ มาเลเซีย และลาว ท่านสามารถโทรศัพท์ไปประเทศทั้งสองได้ด้วยวิธีง่ายๆ ดังนี้

1. ต่อทางไกลอัตโนมัติด้วยตัวท่านเอง

กด 007+รหัสประเทศ +รหัสเมือง+เลขหมายปลายทางรหัสประเทศ มาเลเซีย 60 รหัสประเทศลาว 856

ตัวอย่างเช่น หากท่านต้องการโทรศัพท์ไปยังเมืองต่างๆ โปรดกดรหัสดังนี้

ประเทศ / เมืองปลายทางที่จะติดต่อ กด รหัสประเทศ + รหัสเมือง + เลขหมายปลายทาง

- มาเลเซีย / เมืองกัวลาลัมเปอร์ กด 007 + 60 + 3 + XXXXXXX
- ลาว / เมืองเวียงจันทร์ กด 007 + 856 + 21 + XXXXXXX

2. ต่อผ่านพนักงานต่อ

กด 101 เพื่อติดต่อโอเปอร์เรเตอร์ พร้อมบอกเลขหมายปลายทางให้ โอเปอร์เรเตอร์ต่อให้

โทรศัพท์ทางไกลในประเทศ

- ปัจจุบันโทรศัพท์ทางไกลในประเทศแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โทรศัพท์ทางไกลอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นระบบโทรศัพท์ทางไกลที่สามารถติดต่อได้ด้วยตนเอง เพียงกดรหัสทางไกลแล้วตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางที่ต้องการติดต่อ ดังนั้นเมื่อต้องการโทรศัพท์ทางไกลอัตโนมัติถึงผู้ใดควรตรวจดูรหัสทางไกลของชุมสายปลายทางที่จะติดต่อว่าอยู่ในเขตรหัสเดียวกันหรือต่างกัน เพราะถ้าเป็นเขตรหัสเดียวกันต่อเพียงหมายเลขปลายทางเท่านั้นไม่ต้องต่อรหัสทางไกล

2. โทรศัพท์ทางไกลแบบพนักงานต่อ

" หมุน 101 " เพื่อขอใช้บริการโทรศัพท์ทางไกล โดยบอกรายละเอียดแก่พนักงานต่อช้าๆ และชัดเจนดังนี้

- รหัสเขตโทรศัพท์ทางไกลของหมายเลขปลายทาง
- หมายเลขโทรศัพท์ปลายทาง
- หมายเลขโทรศัพท์ของตนเอง
- ชื่อของตนเอง

2.3 การคิดค่าบริการของโทรศัพท์ทางไกลในประเทศ

1. ค่าบริการให้พนักงานต่อ คิดเพิ่มขึ้นในอัตราครั้งละ 20 บาทสำหรับภาคกลางวัน และ 30บาทสำหรับภาคค่ำและภาคดึก

2. ค่าบริการโทรศัพท์ คิดตามระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ ดังนี้

- ภาคกลางวัน 07.00 น. – ก่อน 18.00 น.

ค่าบริการพนักงานต่อ 20 บาท และค่าโทรศัพท์ทางไกล

- ภาคค่ำ 18.00 น. – ก่อน 22.00 น.

ค่าบริการพนักงานต่อ 30 บาท และค่าโทรศัพท์ทางไกล

- ภาคดึก 22.00 น. – ก่อน 07.00 น.

ค่าบริการให้พนักงานต่อ 30 บาท และค่าโทรศัพท์ทางไกล

หมายเหตุ : บริการโทรศัพท์ทางไกลโดยพนักงานต่อประเภทเก็บเงินปลายทางคิดค่า บริการเก็บเงินปลายทางอีกครั้งละ 20 บาท

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบอัตราลดภาคกลางวัน ภาคค่ำและภาคดึก (บาท/นาที)

ภาคกลางวัน 07.00 น. – ก่อน 18.00 น.	ภาคค่ำ 18.00 น. – ก่อน 22.00 น.	ภาคดึก 22.00 น. – ก่อน 07.00 น.
3.00	1.50	1.00
6.00	3.00	2.00
9.00	4.50	3.00
12.00	6.00	4.00
15.00	7.50	5.00
18.00	9.00	6.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัด

สำหรับอัตรานี้ถูกกำหนดไว้เป็นมาตรฐานโดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย โดยแสดงอยู่ในอัตราของราคาต่อเวลา 1 นาที โดยการคิดเศษของนาทีปัดขึ้นเป็น 1 นาที ตารางที่ แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัดเมื่อคิดจุดโทรศัพท์ออกจากกรุงเทพฯ โดยแยกเป็นเขตภูมิภาค เขตรหัสทางไกล แล้วแยกย่อยออกไปเป็นเขตแต่ละจังหวัด แล้วแสดงค่าบริการในแต่ละจังหวัด

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัด

รหัสทางไกล 3 ตัวแรก	เลขนำหน้าตัวแรก	จังหวัด	อัตราค่าบริการ (บาท/นาที)
032	2,3	ราชบุรี	6
	4	เพชรบุรี	6
	5,6	ประจวบคีรีขันธ์	12
034	2,3	นครปฐม	3
	4	สมุทรสาคร	3
	5,6	กาญจนบุรี	9
	7	สมุทรสงคราม	6
035	2,3	อยุธยา	6
	5	สุพรรณบุรี	6
	6	อ่างทอง	6
036	2,3	สระบุรี	6
	4	ลพบุรี	9
	5	สิงห์บุรี	9
037	2	ปราจีนบุรี, สระแก้ว	6
	3	นครนายก	6
038	2,3,4	ชลบุรี	6
	5	ฉะเชิงเทรา	6
	6	ระยอง	9
039	3,4	จันทรบุรี	12
	5	ตราด	12
042	2,3	อุดรธานี, หนองบัวลำภู	15
	4	หนองคาย	18
	5	นครพนม	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสทางไกล 3 ตัวแรก	เลขนำหน้าตัวแรก	จังหวัด	อัตราค่าบริการ (บาท/นาที)
	6	มุกดาหาร	18
	7	สกลนคร	18
	8	เลย	15
043	2,3,4	ขอนแก่น	15
	5	ร้อยเอ็ด	15
	7	มหาสารคาม	15
	8	กาฬสินธุ์	15
044	2,3,4	นครราชสีมา	12
	5	สุรินทร์	12
	6	บุรีรัมย์	12
	8	ชัยภูมิ	12
045	2,3,4,5	อุบลราชธานี, อำนาจเจริญ	15
	6	ศรีษะเกษ	15
	7	ยโสธร	15
053	2,3	เชียงใหม่	18
	5	ลำพูน	18
	6	แม่ฮ่องสอน	18
	7	เชียงราย	18
054	2	ลำปาง	18
	4	พะเยา	18
	5,6	แพร่	15
	7	น่าน	18
055	2,3	พิษณุโลก	12
	4	อุตรดิตถ์	15
	5	ตาก	15
	6	สุโขทัย	15
	7	กำแพงเพชร	12
056	2,3	นครสวรรค์	12
	4	ชัยนาท	9
	5	อุทัยธานี	9
	6	พิจิตร	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสทางไกล 3 ตัวแรก	เลขนำหน้าตัวแรก	จังหวัด	อัตราค่าบริการ (บาท/นาที)
	7	เพชรบูรณ์	12
073	2	ยะลา	18
	3,4	ปัตตานี	18
	5,6	นราธิวาส	18
074	2,3,4,5	สงขลา	18
	6	พัทลุง	18
	7	สตูล	18
075	2	ตรัง	18
	3,4,5	นครศรีธรรมราช	18
	6	กระบี่	18
076	2,3	ภูเก็ต	18
	4	พังงา	18
077	2,3,4	สุราษฎร์ธานี	18
	5	ชุมพร	15
	8	ระนอง	15

หมายเหตุ : - ค่าบริการที่แสดงในตารางข้างบนนี้คิดเมื่อต้นทางอยู่ในเขตพื้นที่นครหลวง

- อัตราค่าบริการที่แสดงในตารางเป็นอัตราภาคกลางวัน

อัตราค่าบริการภายในท้องถิ่นหรือภายในจังหวัด

การคิดอัตราค่าบริการในลักษณะนี้จะเป็นแบบราคาเดียว คืออัตราค่าบริการไม่ได้ขึ้นกับเวลาในการใช้งาน และสำหรับประเทศไทยนั้นได้กำหนดให้อัตรานี้ คือ 3 บาท ต่อการใช้โทรศัพท์ภายในจังหวัด 1 ครั้ง และมีหน่วยงานพิเศษบางหน่วยงานที่ผู้โทรเข้าไม่ต้องเสียค่าบริการ ซึ่งหมายเลขโทรศัพท์ของหน่วยงานเหล่านี้จะมีหมายเลขโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วย 1 เสมอ แต่ไม่ได้หมายความว่าหมายเลขโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วย 1 จะเป็นหมายเลขที่โทรเข้าโดยไม่เสียค่าบริการเสมอไป หน่วยงานพิเศษเหล่านี้นั้นได้แก่

ตารางที่ 2.3 แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วย 1 แต่ไม่ต้องเสียค่าบริการใดๆ

หมายเลขโทรศัพท์	ชื่อหน่วยงานหรือสถานที่บริการ
13	บริการสอบถามเบอร์โทรศัพท์ในเขตนครหลวง
183	บริการสอบถามเบอร์โทรศัพท์ในเขตภูมิภาคและเลขหมายของโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขโทรศัพท์	ชื่อหน่วยงานหรือสถานที่บริการ
191	แจ้งเหตุด่วนเหตุร้าย
123	แจ้งเหตุด่วนเหตุร้าย
193	ตำรวจทางหลวง
197	ศูนย์ควบคุมการจราจร
199	ศูนย์ดับเพลิงศรีอยุธยา
195	กองปราบปราม
1699	ตำรวจท่องเที่ยว
17 – XXX	แจ้งเหตุขัดข้องในการใช้โทรศัพท์ (กด 17 ตามด้วยหมายเลข 3 ตัวแรกของหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้อง
189	ศูนย์ระฆังทอง รับร้องเรียนเรื่องโทรศัพท์
1644	สถานีวิทยุ สวพ.91
1548	ศูนย์สอบถามทะเบียนราษฎ์
108	PINPHONE

และยังมีหมายเลขพิเศษ ซึ่งขึ้นต้นด้วย 1 เช่นกัน และที่เป็นหมายเลข 7 ตัวตามปกติ (เฉพาะในเขตกรุงเทพฯ คิดค่าบริการครั้งละ 3 บาท) สำหรับส่วนภูมิภาคจะมีบางหมายเลขที่ไม่สามารถเรียกได้เช่นเดียวกับในกรุงเทพฯ และอัตราค่าบริการในกรณีที่หน่วยงานนั้นๆ ตั้งอยู่ในจังหวัดของผู้เรียกนั้นจะคิดค่าบริการครั้งละ 3 บาทเช่นเดียวกับในกรุงเทพฯ ส่วนกรณีที่หน่วยงานนั้นๆ มิได้ตั้งอยู่ในจังหวัดของผู้เรียกก็ยังสามารถเรียกได้ และจะเรียกไปยังหน่วยงานนั้นๆ ที่ตั้งอยู่ในเขตรหัสทางไกลเดียวกัน การคิดค่าบริการ จะคิดในอัตราเดียวกับการโทรทางไกลต่างจังหวัดในเขตเดียวกัน ตามที่กำหนดไว้ในอัตราปกติ และสำหรับหมายเลขที่เรียกได้ทั้งในส่วนกรุงเทพฯ และส่วนภูมิภาคได้แก่

ตารางที่ 2.4 แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วย 1 แต่ต้องเสียค่าบริการ

หมายเลขโทรศัพท์	บริการ
151, 152	PHONE LINK
1141, 1142, 1144	PACK LINK
1500, 1501	EASY CALL
161, 162	HUTCHISON PAGE PHONE
1188	POSTEL
142	WORLDPAGE
1567	ศูนย์บริการข่าวสารมหาดไทย
1665	สำนักงานอาสากาชาดสภากาชาด
1125	แจ้งท่อประปาแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขโทรศัพท์	บริการ
181	สอบถามเวลา
182	ศูนย์บริการข่าวอากาศ
184	ศูนย์บริการรับร้องเรียนขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ
1506	ศูนย์ข้อมูลสำนักงานประกันสังคม
1507	ศูนย์บริการให้คำปรึกษาทางโทรศัพท์กรมประชาสงเคราะห์
714 – 3333	เฮลธ์ไลน์ สายด่วนเพื่อสุขภาพ
383 – 9195 – 8	สถานีวิทยุ จส. 100

2.4 การคิดค่าบริการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

สำหรับการคิดค่าบริการในระบบนี้นั้น จะแบ่งรูปแบบของการคิดค่าบริการจากลักษณะของการเรียกจากระบบใดไประบบใดได้ดังนี้คือ

1. *การเรียกจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่*

สำหรับการเรียกในรูปแบบนี้จะคิดค่าบริการโดยคิดจากจุดที่ผู้เรียกทำการเรียกไปยังจุดลงทะเบียนของเครื่องโทรศัพท์ที่ถูกเรียก โดยไม่เกี่ยวกับพื้นที่ที่ผู้ถูกเรียกอยู่เลย

2. *การเรียกจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังโทรศัพท์พื้นฐาน*

สำหรับการเรียกในรูปแบบนี้จะคิดค่าบริการโดยคิดจากจุดที่ผู้เรียกทำการเรียกไปยังพื้นที่หรือจังหวัดของโทรศัพท์พื้นฐานที่ถูกเรียก

3. *การเรียกจากโทรศัพท์พื้นฐานไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่*

สำหรับการเรียกในรูปแบบนี้จะคิดค่าบริการโดยคิดจากพื้นที่จังหวัดที่ตั้งของโทรศัพท์พื้นฐานเครื่องนั้นไปยังจุดลงทะเบียนของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยไม่เกี่ยวกับพื้นที่ที่ผู้ถูกเรียกอยู่ในขณะเวลานั้นเลย

สำหรับกรณีทั้ง 3 นี้ กรณีที่เราสนใจก็คือกรณีที่ 3 เนื่องจากโครงงานนี้เป็นอุปกรณ์ที่ถูกใช้กับโทรศัพท์พื้นฐาน ดังนั้นหากเราได้ทราบข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมดที่มีอยู่ในขณะนี้ ว่าการแบ่งเขตการให้บริการของโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละระบบนั้น ในแต่ละเขตประกอบด้วยหมายเลขใดบ้างที่ให้บริการจดทะเบียนในเขตนั้นๆ เราก็จะสามารถคำนวณค่าบริการออกมาได้ในทุกระบบ

ในกรณีนี้เรามีข้อมูลของระบบเซลลูล่าร์ 900 และระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม ที่ให้บริการโดย บมจ. แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส เพียงสองระบบ การคำนวณจึงสามารถที่จะคำนวณได้เฉพาะหมายเลขโทรศัพท์ที่ถูกให้บริการ โดยสองระบบนี้เท่านั้น โดยจากการแบ่งเขตให้บริการของโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยทั่วไปทุกระบบจะมีอัตราค่าบริการอยู่เพียง 3 ระดับเท่านั้น โดยแบ่งได้ดังนี้คือ

1. การเรียกระหว่างเขตรหัสโทรศัพท์เคลื่อนที่เดียวกัน คิดอัตรา 3 บาทต่อนาที
2. การเรียกระหว่างเขตรหัสโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดกัน คิดอัตรา 8 บาทต่อนาที
3. การเรียกระหว่างเขตรหัสโทรศัพท์เคลื่อนที่ คิดอัตรา 12 บาทต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 การแบ่งเขตการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่าร์ 900 และ ดิจิตอล จีเอสเอ็ม

เขตที่	รหัสทางไกล	จังหวัด	หมายเลขโทรศัพท์ที่ให้บริการจดทะเบียน	
			ระบบเซลลูล่าร์ 900	ระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม
1	02	กรุงเทพฯ (BKK)	01-900-939-XXXX	01-811-815-XXXX
		นนทบุรี (BKK)	01-984-986-XXXX	01-821-823-XXXX
		สมุทรปราการ (BKK)	01-988-989-XXXX	01-824-829-XXXX
		ปทุมธานี (BKK)	01-251-255-XXXX	01-831-835-XXXX
	032	ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)		01-841-845-XXXX
		เพชรบุรี (PBI)		01-856-857-XXXX
		ราชบุรี (RBR)		
	034	กาญจนบุรี (KPI)		
		นครปฐม (NPT)		
		สมุทรสงคราม (SKM)		
		สมุทรสาคร (SKN)		
	035	สุพรรณบุรี (SPB)		
		อยุธยา (AYA)		
		อ่างทอง (ATG)		
	036	ลพบุรี (LRI)		
		สิงห์บุรี (SBR)		
		สระบุรี (SRI)		
	037	ปราจีนบุรี (PRI)		
		นครนายก (NYK)		
		สระแก้ว (SKW)		
	038	ชลบุรี (CBI)		
		ฉะเชิงเทรา (CCO)		
		ระยอง (RYG)		
	039	จันทบุรี (CTI)		
		ตราด (TRT)		
2	042	อุดรธานี (UDN)	01-955-XXXX	01-871-872-XXXX
		หนองคาย (NKI)	01-966-967-XXXX	
		สกลนคร (SNK)	01-976-977-XXXX	
		นครพนม (NPM)	01-999-XXXX	
		มุกดาหาร (MDH)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตที่	รหัสทางไกล	จังหวัด	หมายเลขโทรศัพท์ที่ให้บริการจดทะเบียน	
			ระบบเซลลูล่าร์ 900	ระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม
	043	เลย (LEI) หนองบัวลำพู (NBP) ขอนแก่น (KKN) มหาสารคาม (MKM) ร้อยเอ็ด (RET) กาฬสินธุ์ (KSN)		
3	044	นครราชสีมา (MNA) บุรีรัมย์ (BRM) ชัยภูมิ (CPM) สุรินทร์ (SRN)	01-954-XXXX 01-964-965-XXXX 01-974-975-XXXX	01-876-877-XXXX
	045	อุบลราชธานี (UBN) ศรีสะเกษ (SSK) ยโสธร (YST) อำนาจเจริญ (ACR)		
4	053	เชียงราย (CRI) เชียงใหม่ (CMI) ลำพูน (LPN) แม่ฮ่องสอน (MSN)	01-950-952-XXXX 01-960-961-XXXX 01-980-XXXX 01-992-993-XXXX	01-881-882-XXXX
	054	ลำปาง (LPG) พะเยา (PYO) แพร่ (PRE) น่าน (NAN)		
5	055	พิษณุโลก (PLK) สุโขทัย (STI) กำแพงเพชร (KPT) ตาก (TAK)	01-953-XXXX 01-962-XXXX 01-971-973-XXXX	01-851-852-XXXX 01-886-XXXX 01-887-XXXX
	056	อุตรดิตถ์ (UTT) นครสวรรค์ (NSN) พิจิตร (PCT) เพชรบูรณ์ (PBN) อุทัยธานี (UTI) ชัยนาถ (CNT)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตที่	รหัสทางไกล	จังหวัด	หมายเลขโทรศัพท์ที่ให้บริการจดทะเบียน	
			ระบบเซลลูล่าร์ 900	ระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม
6	073	ยะลา (YLA)	01-957-959-XXXX	01-896-897-XXXX
		ปัตตานี (PTN)	01-963-969-XXXX	
		นราธิวาส (NWT)	01-990-XXXX	
	074	สงขลา (SKA)		
		พัทลุง (PLG)		
		สตูล (STN)		
7	075	นครศรีธรรมราช (NRT)	01-956-958-XXXX	01-891-892-XXXX
		ตรัง (TRG)	01-968-970-XXXX	
		กระบี่ (KBI)	01-978-979-XXXX	
	076	ภูเก็ต (PKT)		
		พังงา (PNA)		
	077	สุราษฎร์ธานี (SNI)		
		ชุมพร (CPN)		
		ระนอง (RNG)		

ตารางที่ 2.6 แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อคิดจากจุดเรียกคือกรุงเทพฯ

เรียกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จดทะเบียนในเขตการให้บริการ	เขตให้บริการ	อัตราค่าบริการ (บาท/นาที)
1	เขตภาคกลาง	3
2	เขตภาคอีสานตอนบน	12
3	เขตภาคอีสานตอนกลาง	8
4	เขตภาคเหนือตอนบน	12
5	เขตภาคเหนือตอนล่าง	8
6	เขตภาคใต้ตอนล่าง	12
7	เขตภาคใต้ตอนบน	8

2.5 การทำงานของ IC เบอร์ MT8870

MT8870 เป็นไอซีถอดรหัสความถี่ (Integted DTMF Receiver) หรือเป็นตัวแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล

- คุณสมบัติของ MT8870

1. เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF Receiver)
2. กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้

4. สามารถปรับการค์ไทม์ (Guard time) ได้

5. เป็นไอซีคุณภาพสูง

- การนำ MT8870 ไปใช้งาน

1. นำไปใช้งานด้านรีโมตคอนโทรล

2. เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

3. ใช้ในงานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด

4. ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์

5. ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อยหรือ PABX

6. ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป

7. เครื่องกันขโมย

8. การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

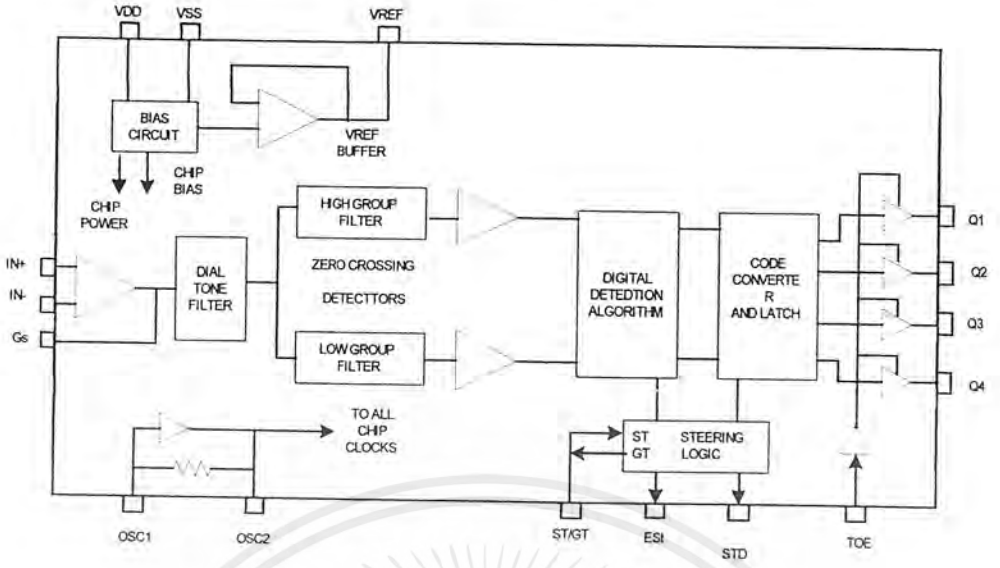
9. ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

- โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO-CMOS ในส่วนของคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิตช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาต์พุตเป็นวงจรแลตช์ 3 สถานะ รูป ที่ 2.2 แสดงขาของ MT8870 และรูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

รูปที่ 2.2 แสดงรายละเอียดของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

- ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT8870

ภายใน MT 8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

1. ภาคกรองสัญญาณความถี่ (Filter Section)

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำโดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิด สวิตช์คาปาซิเตอร์ (Six-Order Switched Capacitor Band Pass Filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้ 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

2. ภาคถอดรหัส (Decoder Section)

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอลและมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่เข้ามาผสมเมื่อตรวจว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST (Early Steering) ก็จะแอคทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ นั้นแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
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	1447	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1

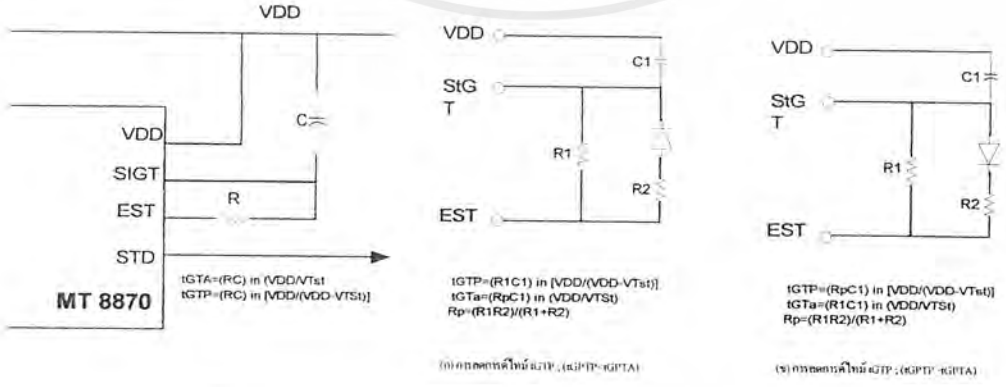
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1447	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	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

3. ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering Circuit)

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาต์พุต จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าไรสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะเป็น "High" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามา จากรูปที่ 2.4 เมื่อขา EST เป็น "High" ทำให้ VC สูงขึ้นตั้งเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน VC สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ (Guard time) นั้นหมายถึงช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั้นเองเมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเท่าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่ที่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป การตั้งเวลาและคำนวณดูได้จากรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการกำหนดการ์ดไทม์ (Guard Time) พร้อมวิธีคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

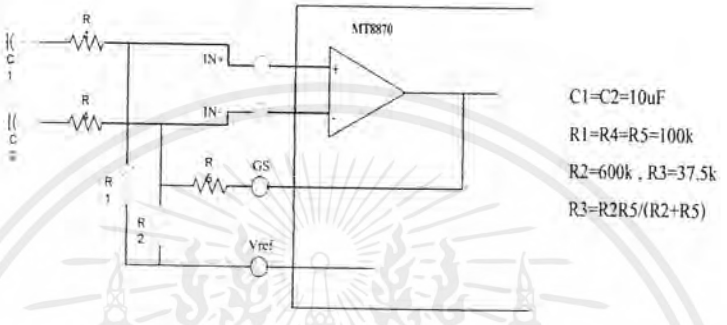
37139

4. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differential Input)

วงจรส่วนอินพุตของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้ามารูปที่ 2.5 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุตซึ่งสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุตและอิมพีแดนซ์ได้ดังนี้

อัตราขยาย ($A_v$diff=R_5/R_1)

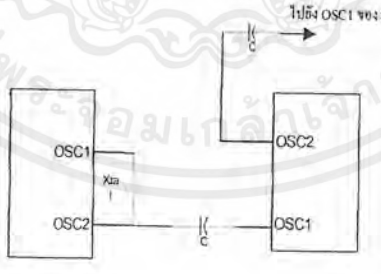
อินพุตอิมพีแดนซ์ (Zindiff) = $2\sqrt{(R_1^2 + (1/\omega c)^2)}$



รูปที่ 2.5 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุต

5. ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)

ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58 MHz ก็สามารถใช้ได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่

2.6 โครงสร้างของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล MCS-51 นี้ผลิตโดยบริษัทอินเทลมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดซึ่งรายละเอียดดังตารางที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 แสดงคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละแบบในตระกูล MCS-51

Device	ROMless Version	EPROM Version	ROM Bytes	RAM Bytes	8 Bit I/O Port	16Bit Timer/counter	UART	Interrupt Sources/vectors
8051	8031	-	4K	128	4	2	/	6/5
8051AH	8031AH	8751H 8751BH	4K	128	4	2	/	6/5
8052AH	8032AH	8752B	8K	256	4	3	/	8/6
80C51BH	80C31BH	87C51	4K	128	4	2	/	6/5
80C52	80C32	-	8K	256	4	3	/	8/6
83C51FA	80C51FA	87C51FA	8K	256	4	3	/	14/7
83C51FB	80C51FB	87C51FB	16K	256	4	3	/	14/7
83C152JA	80C152JA	-	8K	256	5	2	/	19/11
-	80C152JB	-	-	256	7	2	/	19/11
83C152JC	80C152JC	-	8K	256	5	2	/	19/11
-	80C152JD	-	-	256	7	2	/	19/11
83C452	80C452	87C452P	8K	256	5	2	/	9/8

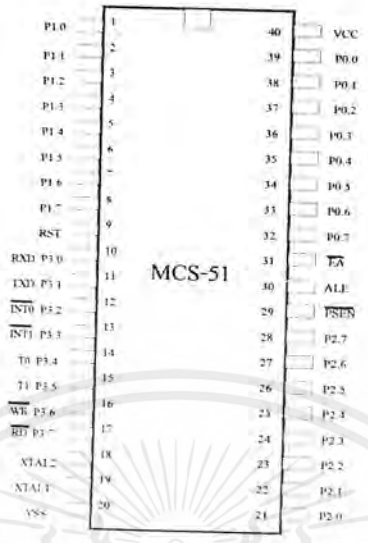
1. คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
- มีขาสัญญาณอินพุตเอาต์พุตจำนวน 32 บิต
- สามารถเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) โดยอ้างตำแหน่งแอดเดรสได้ถึง 64 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 8 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8052 และไม่มีหน่วยความจำโปรแกรม เบอร์ 8031
- มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128ไบต์ ส่วนเบอร์ 8052 และ 8032 มีขนาด 256ไบต์
- มีไทม์เมอร์/เคาร์เตอร์ (Timer/Counters) ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
- การอินเตอร์รัปต์สามารถทำได้จาก 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์ สำหรับเบอร์ 8052 และ 8032 มี 8 แหล่ง 6 เวคเตอร์
- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- มีพอร์ตรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ต ทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)
- มีคำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์และทางตรรกศาสตร์
- หน่วยความจำภายในสามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้ทำให้การควบคุมหรือการตรวจสอบสถานะทำได้ง่าย
- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ ชุดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โครงสร้างภายนอกของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51ทุกเบอร์จะมีตำแหน่งขาพื้นฐานที่เหมือนกันดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การจัดวางขาของ 8051

สำหรับขาใช้งานมีดังนี้

- ขา Vcc เป็นขาป้อนไฟ +5 โวลต์
- ขา Vss เป็นขากราวด์
- ขาพอร์ต 0 (Port 0) มี 8 บิตได้แก่ขา P0.0-P0.7 มีโครงสร้างแบบ Open-Drain Bi-Directional สามารถใช้งานได้ 2 หน้าที่ คือ แอดเดรสบัสและดาต้าบัส เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือไอโอพอร์ต ถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุตต้องส่งลอจิก "1" ไปยังพอร์ตนี้
- ขาพอร์ต 1(Port1) มี 8 บิต ได้แก่ขา P1.0-P1.7 เป็นขาอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง ถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องลอจิก "1" ไปยังพอร์ตนี้
- ขาพอร์ต 2 (Port2) มี 8 บิตได้ขา P2.0-P2.7 ขาเป็นขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางสำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องทำการเขียนค่า "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ต เพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุต นอกจากพอร์ตนี้จะใช้เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแล้วมันยังถูกใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกด้วย โดยทำหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งแอดเดรสไบต์สูง (A_8-A_{15})
- ขาพอร์ต 3 (Port3) มี 8 บิต ได้แก่ขา P3.0-P3.7 เป็นขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทางสำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องทำการเขียนค่า "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ต เพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุต นอกจากพอร์ตนี้จะใช้เป็นพอร์ตอินพุตเอาท์พุตแล้วมันยังถูกใช้งานในหน้าที่พิเศษต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต 3

ขาพอร์ต	หน้าที่พิเศษ
$P_{3.0}$	RXD (Serial Input Port)
$P_{3.1}$	TXD (Serial Output Port)
$P_{3.2}$	$\overline{INT0}$ (External Interrupt 0)
$P_{3.3}$	$\overline{INT1}$ (External Interrupt 1)
$P_{3.4}$	T0 (Timer 0 External Input)
$P_{3.5}$	T1 (Timer 1 External Input)
$P_{3.6}$	$\overline{WR}$ (External data memory write strobe)
$P_{3.7}$	$\overline{RD}$ (External data memory read strobe)

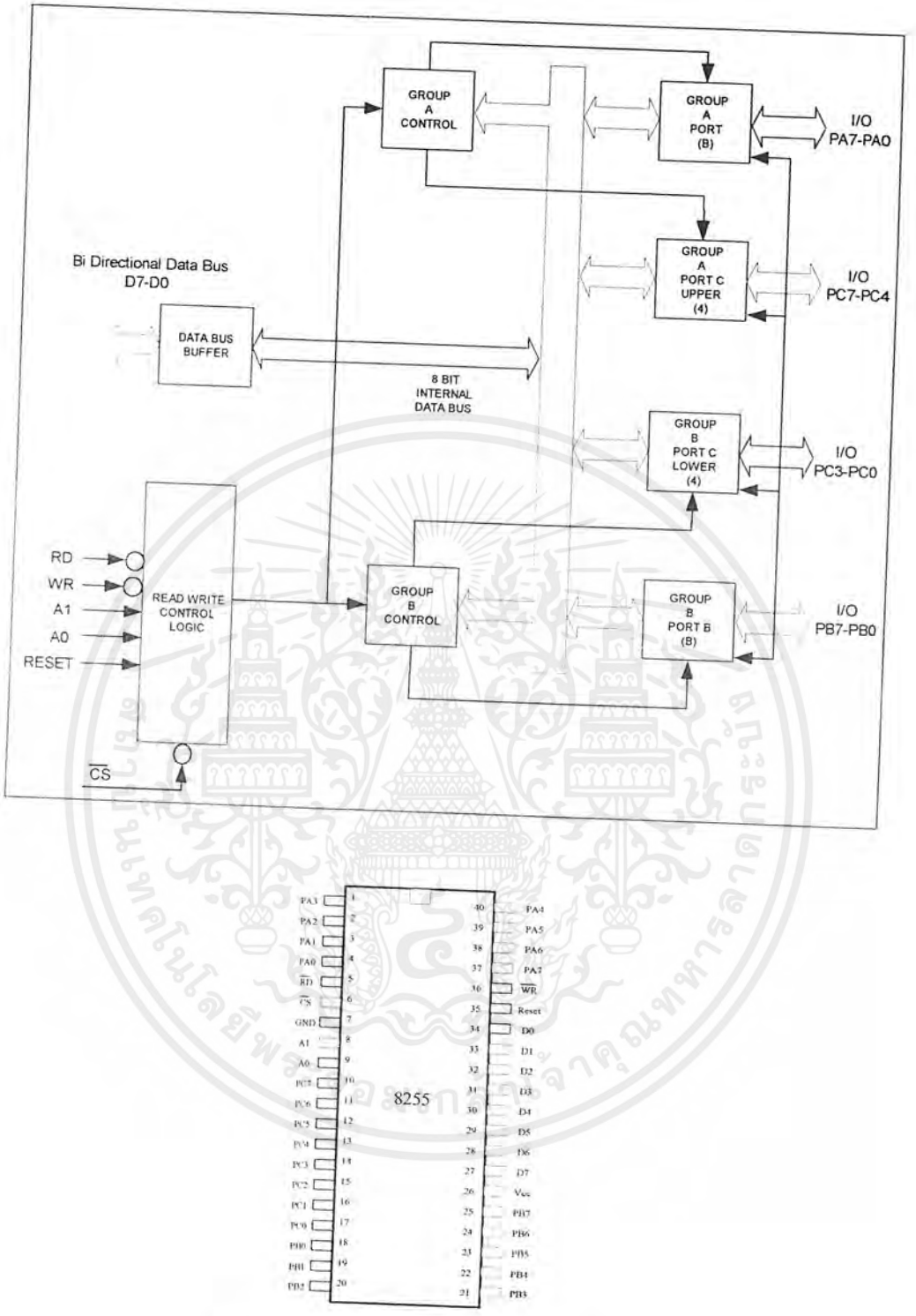
- ขารีเซ็ต (RST) ใช้สำหรับการรีเซตการทำงานของไมโครโทรลเลอร์ โดยการรีเซ็ตต้องเป็น "1" อย่างน้อย 2 แมชชีนไซเกิล ในขณะที่ออสซิลเลเตอร์ยังทำงานอยู่
- ALE/PROG เป็นขาสัญญาณเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการแลตช์ (Latch) ค่าตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (Address Latch Enable) เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก นอกจากนี้ขานี้ยังทำหน้าที่เป็นอินพุตรับพัลส์ ในการโปรแกรมในส่วนของหน่วยความจำ EPROM สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ที่มีหน่วยความโปรแกรมภายในเป็น EPROM
- ขา $\overline{PSEN}$ (Program Store Enable) ทำหน้าที่เป็นสัญญาณสโตรบเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลคำสั่งจากจากหน่วยความจำภายนอก ขานี้จะส่งสัญญาณสโตรบจำนวน 2 ครั้งในแต่ละแมชชีนไซเกิล แต่ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำภายในจะไม่มีการส่งสัญญาณสโตรบแต่อย่างใด
- $\overline{EA}$/VPP (External Access Enable/Vpp) เป็นขาสำหรับการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือจากภายใน ถ้าป้อน "0" หมายถึงไมโครคอนโทลเลอร์รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก แต่ถ้าป้อน "1" หมายถึงไมโครคอนโทรลเลอร์รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายใน
- XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาอินพุต และเอาต์พุตของวงจรอินเวอร์ติ้งออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์สำหรับใช้ต่อร่วมกับคริสตอลภายนอก

2.7 การเชื่อมโยง 8255 กับ MCS-51

8255A PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE

เป็นชิพขนาด 40 ขา มีอยู่ 3 พอร์ต คือ A,B,C เป็นพอร์ตขนาด 8 บิตที่สามารถโปรแกรมให้เป็นอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ โดยพอร์ต C ยังแบ่งเป็น 4 บิตล่าง และ 4 บิตบน โดยมีโครงสร้างตามรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 8 การจัดวางขาและโครงสร้างของ 8255

1. โหมดการทำงาน

การทำงานมีอยู่ด้วยกัน 3 โหมด ดังตารางที่ 2.4

- โหมด 0 มีการทำงานแบบ BASIC I/O ไม่มีการตรวจสอบสัญญาณ (Handshake)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โหมด 1 โหมดนี้ใช้พอร์ต A,Bในการรับหรือส่งข้อมูล และใช้พอร์ต C ในการตรวจสอบสัญญาณ (Handshake)
- โหมด 2 โหมดนี้ใช้พอร์ต A ในการรับส่งข้อมูล 2ทิศทาง และพอร์ต B ในการรับหรือส่งข้อมูลและใช้พอร์ต C บิต 0,1,2 ในการรับส่งข้อมูลบิตและบิต 4,5,6 ในการการตรวจสอบสัญญาณ (Handshake)

ตารางที่ 2.10 สรุปโหมดต่างๆของ 8255

	MODE1		MODE2		MODE3
	IN	OUT	IN	OUT	GROUP A ONLY
PA0	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA1	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA2	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA3	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA4	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA5	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA6	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PA7	IN	OUT	IN	OUT	⇔
PB0	IN	OUT	IN	OUT	—
PB1	IN	OUT	IN	OUT	—
PB2	IN	OUT	IN	OUT	—
PB3	IN	OUT	IN	OUT	—
PB4	IN	OUT	IN	OUT	—
PB5	IN	OUT	IN	OUT	—
PB6	IN	OUT	IN	OUT	—
PB7	IN	OUT	IN	OUT	—
PC0	IN	OUT	$INTR_B$	$INTR_B$	I/O
PC1	IN	OUT	IBF_B	OBF_B	I/O
PC2	IN	OUT	STB_B	ACK_B	I/O
PC3	IN	OUT	$INTR_A$	$INTR_A$	$INTR_A$
PC4	IN	OUT	STB_A	I/O	STB_A
PC5	IN	OUT	IBF_A	I/O	IBF_A
PC6	IN	OUT	I/O	ACK_A	ACK_A
PC7	IN	OUT	I/O	OBF_A	OBF_A

2. สัญญาณต่างๆของ 8255

D0-D7 บัสข้อมูลเชื่อมโยงกับ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A0-A7 ใช้เลือกพอร์ต A,B,C และพอร์ตควบคุม

RESET เมื่อขานี้ได้สัญญาณกระตุ้นลอจิก "1" จะทำให้ 8255 ถูกรีเซ็ตมีผลทำให้ทุกพอร์ตเป็นอินพุตทันที

PA0-PA7 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิต

PB0-PB7 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิต

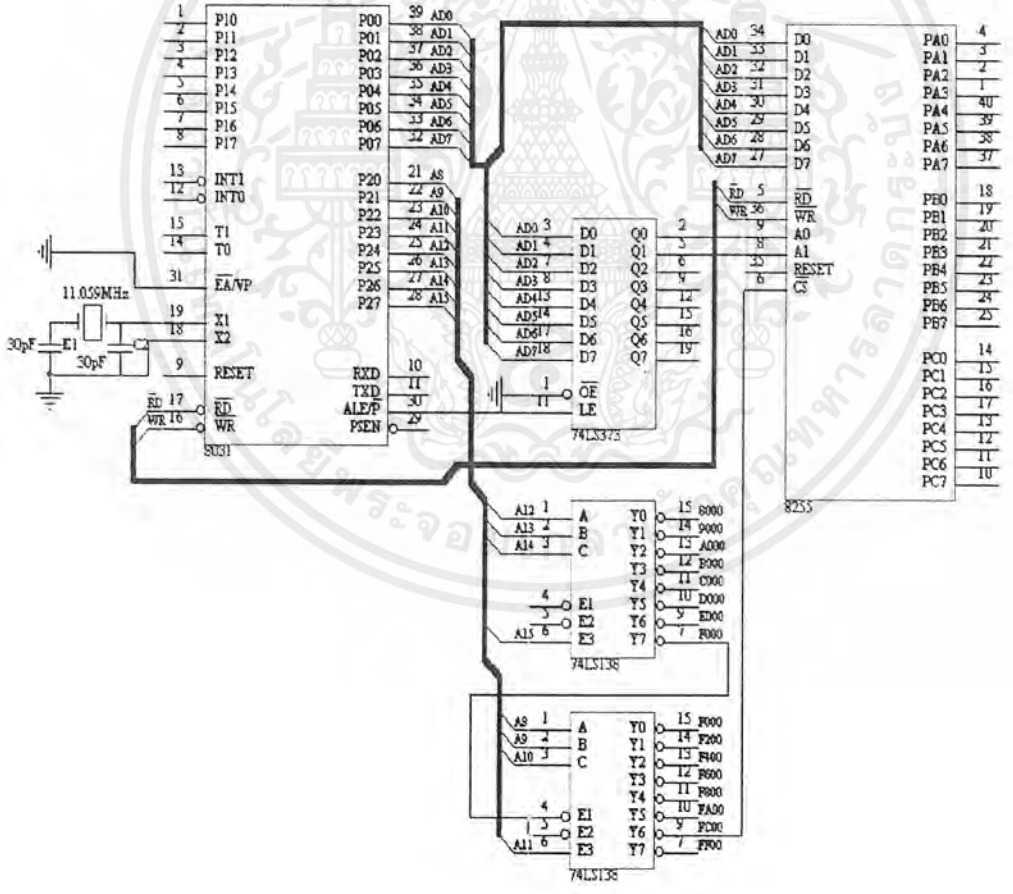
PC0-PC7 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิต

$\overline{RD}$ ในการอ่านข้อมูลที่พอร์ตของ 8255 ต้องทำให้ขานี้เป็นลอจิก "0" พร้อมกับ $\overline{CS}$

$\overline{WR}$ ในการเขียนข้อมูลหรือโปรแกรมลงบนที่พอร์ตของ 8255 ต้องทำให้ขานี้เป็นลอจิก "0" พร้อมกับ $\overline{CS}$

$\overline{CS}$ เป็นขาเลือกชิพ 8255 ได้ ขานี้มักต่อกับ I/O DECODER

3. การเชื่อมต่อ 8255 เข้ากับ CPU ดังแสดงการต่อในรูปที่ 2.9

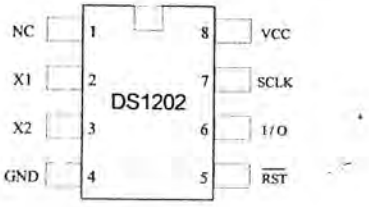


รูปที่ 2.9 การเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 DS1202 ชิพ Real Time Clock

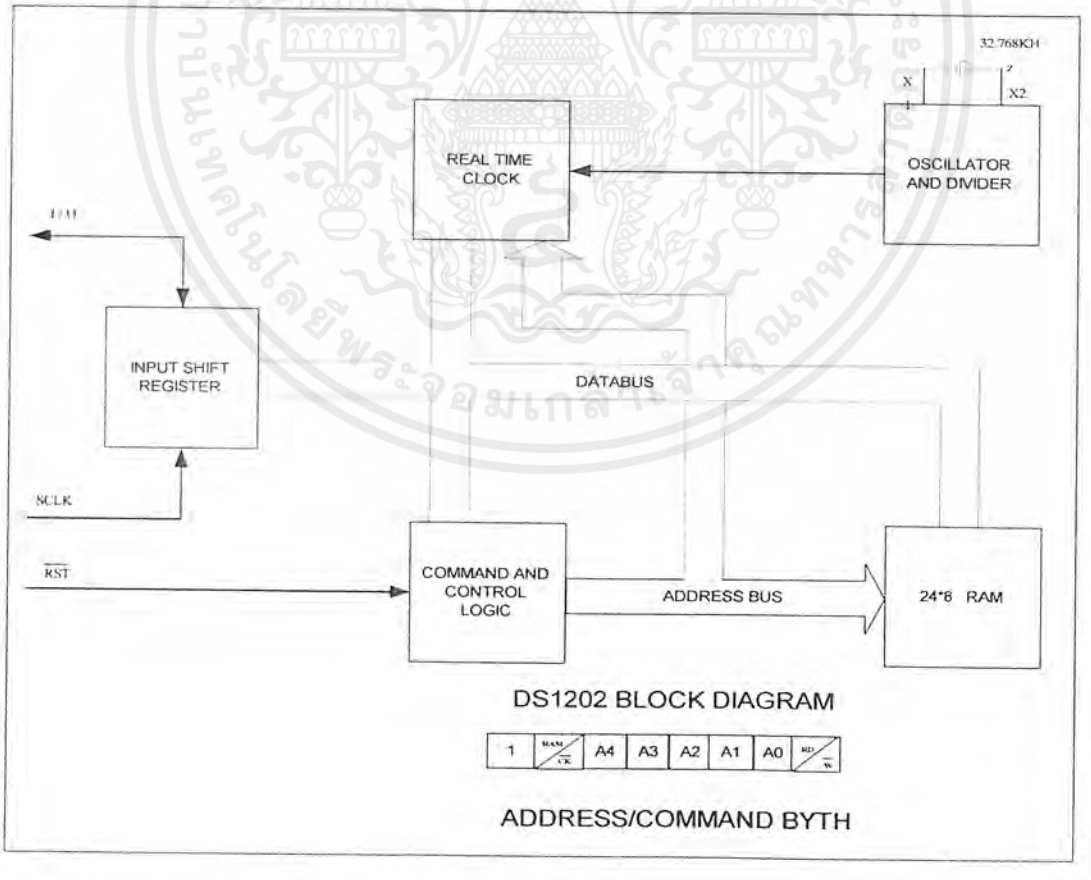
DS1202 เป็นชิพที่ให้เวลาเป็นจริง (Real Time Clock) ติดต่อสื่อสารด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ สามารถอ่านค่าและเขียนค่าเวลาออกมาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน และปี โดยการรับส่งแบบอนุกรม ควบคุมสัญญาณเพียง 3 ขาคือ Reset, Serial Clock และ Data Line มีหน่วยความจำ RAM 24 ไบต์



รูปที่ 2.10 แสดงตำแหน่งและชื่อสัญญาณ

การทำงานของ DS1202

ในการรับหรือส่งใดๆให้แก่ DS1202 ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องส่งข้อมูลที่เป็นคำสั่งควบคุมการติดต่อซึ่งมีขนาด 8 บิตเสียก่อน โดยเริ่มต้นด้วยการให้ขา RST มีสถานะเป็น "1" จากนั้นส่งข้อมูลจำนวน 8 บิตเข้าไปไว้ใน Shift Register ของ DS1202 ข้อมูลขนาด 8 บิตจะประกอบด้วยคำสั่งในการควบคุมชิพ และตำแหน่งของหน่วยความจำที่ต้องการในการติดต่อในแต่ละครั้งการรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละบิตจะกระทำที่ช่วงขอบขาขึ้นของสัญญาณที่ SCLK



รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างภายในของ DS1202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในชิพนี้ยังประกอบด้วยหน่วยความจำขนาด 24 ไบต์ และรีจีสเตอร์ที่ทำหน้าที่เก็บเวลาของชิพในขณะปัจจุบันจำนวน 8 ตัว ซึ่งสามารถเข้าถึงได้เสมือนเป็นหน่วยความจำตำแหน่งหนึ่ง ข้อมูลขนาด 8 บิตแรกจะ ระบุตำแหน่งหน่วยความจำที่ต้องการติดต่อและบอกว่าเป็นการเขียนหรืออ่านข้อมูลจากหน่วยความจำตำแหน่งนั้นๆ รวมทั้งระบุว่าให้การรับส่งข้อมูลเป็นแบบครั้งละ 1 ไบต์หรือครั้งละหลายๆ ไบต์

หลังจากมีสัญญาณนาฬิกาเกิดขึ้น 8 ครั้ง ในระหว่างการเขียนข้อมูล 8 บิตแรกเข้าไปใน Shift Register สัญญาณนาฬิกาต่อไปที่เกิดขึ้นจะเป็นการนำข้อมูลออกจากชิพ สำหรับการอ่านข้อมูลหรือนำข้อมูลไปยังชิพการเขียนข้อมูลนั้น จำนวนของสัญญาณนาฬิกาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการติดต่อครั้งหนึ่งๆ จึงเท่ากับ 8+8 ในการส่งข้อมูลครั้งละ 1 ไบต์

โครงสร้างของไบต์คำสั่ง

การรับหรือส่งข้อมูลระหว่างชิพ DS1202 จะต้องส่งข้อมูลเพื่อกำหนดการทำงานให้แก่ชิพเสียก่อนข้อมูลที่ชิพได้รับตอนเริ่มต้นจะมีขนาด 1 ไบต์ ซึ่งมีชื่อว่า Command Byte หรือไบต์คำสั่งเนื่องจากข้อมูลในไบต์นี้จะเป็นตัวกำหนดการทำงานของชิพ ดังนั้นแต่ละบิตในไบต์จะมีความหมายแตกต่างกันดังนี้

-MSB (บิต7) ต้องเป็น "1" เสมอ ถ้าเป็น "0" การทำงานต่อจากนี้จะหยุดการทำงานไว้หมด

-บิต 6 ถ้าเป็น "0" จะระบุต้องการติดต่อกับรีจีสเตอร์สำหรับเก็บเวลา ดังนั้นข้อมูลที่รับส่งกันจะเป็นเวลา หากบิตนี้เป็น "1" จะระบุว่าต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ

-บิต 1 ถึง 5 เป็นตัวระบุว่าตำแหน่งความจำที่ต้องการเข้าถึง ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือเขียนข้อมูลซึ่งควบคุมด้วยบิต "0"

-บิต 0 จะระบุเป็นการเขียนหรืออ่านข้อมูล ถ้าเป็น "0" หมายถึงการเขียนข้อมูลลงไปในชิพ หากเป็น "1" หมายถึงการอ่านข้อมูลจากชิพ

การป้องกันการเขียนข้อมูลที่แอดเดรส 8E,8F เป็นรีจีสเตอร์ป้องกันการเขียนข้อมูล โดยที่บิตที่ 7 นี้ เป็น "1" จะไม่สามารถเขียนข้อมูลให้แก่ชิพได้ เมื่อจ่ายไฟให้กับ DS1202 ทุกครั้งบิต 7 นี้ จะถูกเซตเป็น "1" อัตโนมัติก่อนจะทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ ต้องทำให้บิต 7 นี้เป็น "0" เสียก่อน

2.9 หน่วยแสดงผลแบบ LCD

หน่วยแสดงผลแบบ LCD แบบดอตเมทริกซ์เป็นอุปกรณ์แสดงผลอีกประเภทหนึ่งที่นำมาใช้ในงานประยุกต์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าต่ำ มีขนาดกระทัดรัด ควบคุมง่าย แสดงตัวอักษรได้สวยงามชัดเจน

LCD Module มีอยู่หลายรุ่น และคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งได้ 2 กลุ่มหลักคือแบบ Dot matrix และ Graphic โดยแบบ Dot matrix จะแสดงผลเป็นตัวอักษรขนาด 5*8 Dot และมีจำนวนอักษรและบรรทัดที่แตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น ส่วนแบบ Graphic จะสามารถแสดงผลในแบบ Bit Map คือสร้างเป็นภาพใดๆ ก็ได้ตามตามต้องการ แนวทางการใช้งานของทั้งสองแบบ จะมีลักษณะใกล้เคียงกันการใช้งานในโครงงานนี้จะกล่าวเฉพาะแบบ Dot Matrix จากตารางที่ 2.11 แสดงขาสัญญาณ LCD Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 แสดงขาสัญญาณ LCD Module

PIN	SYMBOL	LEVEL	FUNCTION
1	Vss	-	0 V GND
2	Vcc	-	+5 V Power Supply
3	Vo	-	+V For Liquid Crystal Drive
4	RS	H/L	Register Select
5	R/W	H/L	H:Data Read L:Data Write
6	E	H	Enable Signal (L>H)
7	DB0	H/L	Data Bus Bit0
8	DB1	H/L	Data Bus Bit1
9	DB2	H/L	Data Bus Bit2
10	DB3	H/L	Data Bus Bit3
11	DB4	H/L	Data Bus Bit4
12	DB5	H/L	Data Bus Bit5
13	DB6	H/L	Data Bus Bit6
14	DB7	H/L	Data Bus Bit7

การต่อ LCD Module สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ 2 ลักษณะคือแบบ Memory Map และ การต่อ แบบ I/O Port ซึ่งทั้งสองแบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป โดยแต่ละแบบมีหลักการดังนี้

- *การต่อแบบ Memory Map*

1) สามารถต่อเข้ากับชิพเบอร์ทั่วๆไปได้ เช่น 8051 หรือ Z80 โดยจะทำให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มองเห็น LCD Module ลักษณะของ Memory ได้ทันที
2) ผู้ใช้สามารถเขียนและอ่านข้อมูลจาก LCD Module ได้ทำให้มองเสมือนว่าเป็น Memory Buffer ไปในตัว
3) เนื่องจากสามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงทำให้สามารถตรวจสอบ Flag ความพร้อมในขณะที่ LCD Module กำลังทำงานได้
4) ใช้ได้กับบอร์ดที่มี LCD Bus มาให้พร้อมเท่านั้น
5) ทำให้กินพื้นที่ของหน่วยความจำไปส่วนหนึ่ง และต้องมีการ Decode ที่ละเอียดพอสมควร
6) การจัดขาสัญญาณจะต้องไปตามแบบชิพ

- *การต่อแบบ I/O Port*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การต่อเข้ากับ I/O Portใดๆ ก็ได้โดยใช้สัญญาณจำนวน 11 เส้น และใช้โปรแกรมเป็นตัวสร้างสัญญาณขึ้นมา ให้ตรงกับข้อกำหนดของ LCD Module
2) ผู้ใช้จะเขียนข้อมูลให้ LCD Module ได้อย่างเดียวซึ่งผู้ใช้จะกำหนดหน่วยความจำส่วนหนึ่งให้เสมือนบัฟเฟอร์ให้กับ LCD Module
3) เนื่องจากไม่สามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงต้องใช้การหน่วงเวลาของระบบเอง เพื่อรอให้ LCD Module ทำกระบวนการต่างๆ
4) ใช้ได้กับบอร์ดทั่วๆ ไปที่มี Port
5) ไม่เปลืองส่วนของหน่วยความจำในการใช้งาน
6) การจัดขาสัญญาณกระทำได้อย่างอิสระ

ชุดคำสั่งควบคุมการทำงาน

ขาสัญญาณ Vo มีไว้สำหรับกำหนดความเข้มของตัวอักษร โดยต่อกับ GND จะมีความเข้มสูงสุด แต่ถ้าต่อกับ VCC จะมีความเข้มต่ำสุด การเขียนหรืออ่านข้อมูล LCD Module ก็คือ การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ในการใช้งานของ LCD ตามชุดคำสั่งการควบคุม โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.13 และรวมถึงการเขียนข้อมูลที่เป็นข้อความเพื่อให้ปรากฏบนแผงแสดงผล โดยแสดงผลตัวอักขระแอสกี้ (ASCII Character)

จากตารางที่ 2.13 สำหรับโครงงานนี้ใช้เบอร์นี้ใช้เบอร์ PC1610 ตำแหน่ง DD-RAM ที่ใช้ในอ่านและเขียน Data ตำแหน่ง Address ในแต่ละรุ่นจะมีความแตกต่างกันเพราะจำนวนอักษรไม่เท่ากันดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 แสดงตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำแสดงผล

80	81	82	83	84	85	86	87
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 แสดงชุดคำสั่งพื้นฐานควบคุมการทำงานของคอนโทรลเลอร์ภายใน LCD Module

คำสั่ง	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	คำอธิบาย	ช่วงเวลาในการประมวลผล(μs)
เคลียร์จอแสดงผล	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	เคลียร์หน้าจอแสดงผลและส่งเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งเริ่มต้น	82-1640
เลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังจุดเริ่มต้น	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	รีเซตเคอร์เซอร์ให้อยู่ที่จุดเริ่มต้นและรีเซตคำสั่งเลื่อนข้อมูลที่ผ่านมาแล้ว โดยที่ข้อมูลใน CD-ROM ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	40-1600
กำหนดโหมดป้อนข้อมูล	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	กำหนดทิศทางการเลื่อนของเคอร์เซอร์และตัวอักขระ คำสั่งนี้ผลเมื่อมีการอ่านหรือเขียนไปยัง LCD โมดูล	40
ควบคุมการแสดงผล	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	ควบคุมให้จอแสดงผลปิดหรือเปิด(D),ควบคุมให้เคอร์เซอร์ปิดหรือเปิด(C)และให้เคอร์เซอร์กะพริบหรือไม่	40
ควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักขระ	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	ควบคุมการเลื่อนของเคอร์เซอร์และตัวอักษร โดยที่ข้อมูลใน DD-RAM ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	40
เซตฟังก์ชั่น	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	กำหนดโหมดอินเตอร์เฟส(DL) จำนวนของบรรทัดที่แสดงผล (N)และความละเอียด(F)	40
เซตแอดเดรสใน CG-RAM	0	0	0	1	A_{CG}						กำหนดตำแหน่งแอดเดรสใน CG-RAM	40
เซตแอดเดรสใน DD-RAM	0	0	1	A_{DD}							กำหนดตำแหน่งแอดเดรสใน DD-RAM	40
อ่านแฟลกบิวซี	0	1	BF	AC							อ่านสถานะของแฟลกบิวซีและตำแหน่งแอดเดรสเคาน์เตอร์	1
เขียนข้อมูลไปยัง CGหรือ DD-RAM	1	0	ข้อมูลที่ต้องการเขียน								เขียนข้อมูลไปยังCG หรือ DD-RAM	40
อ่านข้อมูลจาก CG หรือ DD-RAM	1	1	ข้อมูลที่ต้องการเขียน								อ่านข้อมูลจากCG หรือ DD-RAM	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 RS-232

มาตรฐานหนึ่งสำหรับการเชื่อมต่อระหว่าง DCE (Data Communication Equipment) กับ DTE (Data Terminal Equipment) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีคือ RS-232 ผลิตขึ้นมาครั้งแรกในเดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ.1965 และมีการพัฒนาเป็น A revision ในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ.1963 เป็น B revision ในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ.1965 และเป็น C-level revision ในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ.1969 (เป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมสูงสุด) ต่อมาในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 1987 ก็มี D-level revision ออกมา

อีกสิ่งหนึ่งที่สมควรทราบคือ อักษรนำหน้านั้นจะใช้ " RS " (Racommended Standard) หรือ "EIA" ก็ได้ เช่น RS-232 จะเรียก EIA-232 ก็ได้

สำหรับมาตรฐานของระดับสัญญาณนั้น CCITT (Consultive Committee on International Telephone and Telegraph) ได้กำหนดว่าระดับสัญญาณต่ำสุดที่จะเป็นลอจิก "0" คือ -3 โวลต์ และระดับสัญญาณต่ำสุดที่จะเป็นลอจิก "1" คือ +3 โวลต์ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าเป็นช่วงคือ -3 โวลต์ ถึง -25 โวลต์ เป็นลอจิก "1" และ +3 โวลต์ถึง +25 โวลต์ เป็นลอจิก "0"

มาตรฐาน RS-232 จะกำหนดเกี่ยวกับ

1. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ
2. ฟังก์ชั่นการทำงานของแต่ละ circuit
3. ขั้นตอนการทำงานของแต่ละฟังก์ชั่น

หมายเหตุ : ต่อไปนี้จะอธิบายเกี่ยวกับ RS-232-C

ความยาวของสายที่ต่อระหว่าง DTE กับ DCE นั้นจะถูกกำหนดจากค่าคาปาซิแตนซ์ของสายซึ่งกำหนดไว้ 2,500 พิโกฟารัด (สำหรับสายตีเกลียว) ดังนั้นเพื่อให้ได้ค่าคาปาซิแตนซ์ตามที่กำหนดสายจึงต้องมีความยาว 50 ฟุต ซึ่งค่าความยาวนี้เองที่หลายคนสงสัยกันว่าทำไมมาตรฐาน RS-232-C จึงต้องกำหนดให้สายยาว 50 ฟุต แต่ถ้าสายที่ใช้มีค่าคาปาซิแตนซ์ต่ำแล้ว ความยาวของสายก็ย่อมเพิ่มขึ้น

รูปที่ 2.12 แสดงคอนเน็คเตอร์ของ RS-232-C

RS-232-C กำหนดให้อัตราการส่งข้อมูลระหว่าง DTE กับ DCE ไว้ไม่เกิน 20 kbps เมื่อพิจารณาการส่งที่อัตรานี้กับความยาวของสาย 50 ฟุต จะเห็นว่าถ้าจะส่งด้วยอัตราที่สูงกว่านี้ก็น่าที่จะใช้สายยาวกว่านี้เพราะสัญญาณจะมีความกว้างมากขึ้น และการ rolloff ที่เกิดจากคาปาซิแตนซ์ของสายก็จะไม่มีผลต่อความกว้างของสัญญาณที่เพิ่มขึ้นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 แสดงการใช้งานขาต่างๆ ของคอนเน็คเตอร์ RS-232-C

Pin	CCITT Circuit Name	RS-232-C Circuit Name	Direction	Name
1	101	AA	Both	Protective Ground
7	102	AB	Both	Signal Ground
2	103	BA	To-DCE	Transmit Data
3	104	BB	To-DTE	Receive Data
4	105	CA	To-DCE	Request to Send
5	106	CB	To-DTE	Clear to Send
6	107	CC	To-DTE	Modem Ready
20	108.2	CD	To-DCE	Terminal Ready
22	125	CE	To-DTE	Ring Indicator
8	109	CF	To-DTE	Received Line Signal Detect (Carrier Detect)
21	110	CG	To-DTE	Signal Quality Detector
23	111/112	CH/CI	Either	Data Signalling Rate Selector/Indicator
24	113	DA	To-DCE	Transmit Clock (DTE Source)
15	114	DB	To-DTE	Transmit Clock (DCE Source)
17	115	DD	To-DTE	Receive Clock (DCE Source)
14	118	SBA	To-DCE	Secondary Transmit Data
16	119	SBB	To-DTE	Secondary Receive Data
19	120	SCA	To-DCE	Secondary Request to Send
13	121	SCB	To-DTE	Secondary Clear to Send
12	122	SCF	To-DTE	Secondary Carrier Detect

การทำงานของแต่ละ Circuit

- Circuit AA (Protective Ground) : ต่อเพื่อจุดประสงค์การป้องกันความไม่แน่นอนของระดับแรงดันกราวด์อ้างอิง

- Circuit AB (Signal Ground) : ทำหน้าที่เป็นระดับแรงดันอ้างอิงกราวด์ร่วมสำหรับทุกสายสัญญาณ (ยกเว้น Circuit AA) เพื่อทำให้สัญญาณรบกวนที่จะเกิดขึ้นมีค่าน้อยที่สุด

- Circuit BA (Transmit Data) : เป็นสัญญาณที่สร้างขึ้นมาโดย DTE เพื่อส่งไปยัง local DCE เมื่อมีช่วงห่างระหว่างตัวอักษร ช่วงห่างระหว่างคำหรือช่วงที่ไม่มีการส่งข้อมูลสัญญาณนี้จะมีสถานะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"0" สำหรับทุกๆ ระบบแล้วจะไม่มีการส่งข้อมูลเว้นแต่จะเกิดสถานะ "1" กับ Circuit CA (request to send) , Circuit CB (clear to send) , Circuit CC (data set ready) และ Circuit CD (data terminal ready)

- Circuit BB (Receive Data) : เป็นสัญญาณซึ่งถูกสร้างจาก local DCE และส่งไปยัง local DTE สัญญาณนี้จะมีสถานะเป็น "1" ตลอดเวลาที่สัญญาณของ circuit CF มีสถานะเป็น "0" ในระบบการส่งข้อมูลแบบ half-duplex นั้นสัญญาณนี้จะมีสถานะเป็น "1" ในขณะที่ circuit CA มีสถานะเป็น "1" และในช่วงสั้นๆ หลังจากที่ circuit CA เปลี่ยนสถานะจาก "1" เป็น "0" ทั้งนี้ก็เพื่อความสมบูรณ์ในการส่งข้อมูล และเพื่อเป็นการลดการสะท้อนของสัญญาณในสายด้วย

- Circuit CA (Request to Send) : สัญญาณนี้ถูกสร้างขึ้นจาก local DCE และส่งไปยัง local DCE เพื่อเป็นการบอกว่าจะมีการส่งข้อมูล และสำหรับช่องสัญญาณแบบ half-duplex นั้นเพื่อเป็นการกำหนดทิศทางการส่งข้อมูลให้กับ DCE และสำหรับช่องสัญญาณที่ทำการส่งได้เฉพาะทิศทางเดียว (one way) หรือช่องสัญญาณที่ส่งแบบ full-duplex นั้นสถานะ "1" ของสัญญาณนี้จะเป็นตัวกำหนดให้ DCE อยู่ในโหมดของการส่งข้อมูล ส่วนสถานะ "0" จะเป็นตัวกำหนด DCE ให้อยู่ในโหมดการรับข้อมูล DCE จะดำเนินกระบวนการที่จำเป็นเพื่อความสมบูรณ์ของฟังก์ชั่นนี้โดยจะทำการเปลี่ยน circuit CG ให้มีสถานะเป็น "1" สถานะ "1" จะเป็นตัวบอกให้ DTE รู้ว่าอาจจะมีการเคลื่อนย้ายข้อมูลโดยผ่านทาง circuit BA การเปลี่ยนจากสถานะ "1" เป็นสถานะ "0" นั้นทำให้ DCE ยุติการส่งข้อมูลผ่านทาง circuit BA (ข้อมูลที่มีการส่งก่อนหน้านี้) และจากนั้นก็จะเปลี่ยนเป็นโหมดการรับข้อมูล DCE จะเปลี่ยน circuit CB ให้มีสถานะเป็น "0" เมื่อพร้อมที่จะตอบสนองการร้องขอของ circuit CA อีกครั้ง

- Circuit CB (Clear to Send) : สัญญาณนี้สร้างจาก DCE เพื่อเป็นการบอกว่า DCE พร้อมที่จะทำการส่งข้อมูลหรือไม่ สถานะ "1" ของ circuit CG จะถูกเชื่อมเข้ากับสถานะ "1" ของ circuit CA , circuit CC และเมื่อพร้อมแล้ว circuit CD ก็จะเป็นตัวแสดงภาวะของ DCE ว่าสัญญาณที่ส่งผ่าน circuit BA จะถูกส่งไปยังช่องสัญญาณสื่อสาร สถานะ "0" จะแสดงให้ DCE รู้ว่าจะไม่มีการเคลื่อนย้ายข้อมูลผ่านทาง circuit BA สถานะ "1" ของ circuit CB เป็นการตอบสนองต่อสถานะ "1" ที่เกิดขึ้นพร้อมกันของ circuit CC และ circuit CA และจะถูกดีเลย์เพื่อให้ DCE ได้ทำการจัดช่องสัญญาณสื่อสารสำหรับ remote DTE ถ้า DCE ใดไม่มีการใช้ circuit CA แล้ว circuit CA ก็จะถูกสมมติให้มีสถานะเป็น "1" อยู่ตลอดเวลา และ circuit CB จะทำการตอบสนองแทน

- Circuit CC (DCE Ready) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อแสดงสถานะของ local DCE สถานะ "1" แสดงถึง

1. local DCE ถูกต่อเข้ากับช่องสัญญาณสื่อสารแล้ว
2. local DCE ไม่ได้อยู่ในระหว่างการถูกทดสอบ
3. local DCE พร้อมแล้ว

ขณะที่ local DCE ไม่ได้กำลังส่ง tone ตอบรับหรือขณะช่วงเวลาของ tone ตอบรับซึ่งถูกควบคุมโดยการกระทำบางอย่างของกลุ่มข้อมูลควบคุม สถานะ "1" จะแสดงออกมาเมื่อมีเงื่อนไขทั้ง 3 ประการดังกล่าวข้างต้น circuit นี้ใช้เฉพาะเพื่อแสดงสถานะของ local DCE สถานะ "1" จะไม่ถูกตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นการแสดงว่าช่องสัญญาณสื่อสารได้ถูกจัดขึ้นมาสำหรับ remote location หรือ เป็นสถานะของ remote equipment

สถานะ "0" จะเกิดขึ้นขณะเวลาอื่นทุกเวลา และจะเป็นการแสดงว่า DTE มองข้ามสัญญาณที่เกิดขึ้นที่ circuit อื่นๆ ด้วยข้อยกเว้นของ circuit CE สถานะ "0" จะไม่ขัดขวางการทำงานของ circuit CE หรือ circuit CD เมื่อสถานะ "0" เกิดขึ้นขณะดำเนินการเรียกก่อนที่ circuit CD จะถูกเปลี่ยนสถานะเป็น "0" DTE จะตีความว่าเป็นการสูญเสีย หรือ เป็นการยกเลิกการติดต่อ และจะดำเนินการที่จำเป็นเพื่อยุติการเรียก

- Circuit CD (DTE Ready) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อควบคุมการสวิตช์ของ DCE ให้ทำการต่อกับช่องสัญญาณข้อมูล สถานะ "1" จะเป็นการเตรียม DCE ก่อนที่จะต่อเข้ากับช่องสัญญาณข้อมูล ถ้ามีการติดตั้งเครื่องตอบรับการเรียกอัตโนมัติ และอยู่ในโหมดการตอบรับการเรียกอัตโนมัติแล้ว การต่อกับสายสัญญาณจะเกิดเฉพาะเพื่อตอบสนองการเชื่อมต่อของสัญญาณกระดิ่ง (ringing signal) กับสถานะ "1" ของ circuit CD อย่างไรก็ตาม DTE ก็ยังยอมให้ circuit CD แสดงสถานะ "1" เมื่อมันพร้อมที่จะส่งหรือรับข้อมูลยกเว้นตามที่ได้แสดงไว้

สถานะ "0" ทำให้ DCE ออกจากช่องสัญญาณสื่อสารเมื่อการส่ง "in process" ของ circuit BA เรียบร้อยแล้ว สถานะ "0" จะไม่ขัดขวางการทำงานของ circuit CE ในระบบที่มีการประยุกต์ใช้งานกับสวิตช์นั้นเมื่อ circuit CD เปลี่ยนเป็นสถานะ "0" มันจะไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสถานะ "1" อีกจนกว่า circuit CC จะถูก DCE เปลี่ยนกลับมาเป็นสถานะ "0" อีกครั้ง

- Circuit CE (Ring Indicator) : สถานะ "1" ของ circuit นี้แสดงว่าสัญญาณกระดิ่งนั้นได้รับแล้วบนช่วงสัญญาณสื่อสาร สถานะ "1" จะเกิดขึ้นในเวลาไล่เลี่ยกับส่วนสถานะ "1" ของช่วงสัญญาณกระดิ่ง (ขณะเกิดสัญญาณกระดิ่ง) บนช่องสัญญาณสื่อสาร สถานะ "0" จะคงอยู่ในขณะช่วงสถานะ "0" บนช่วงสัญญาณกระดิ่ง (ระหว่างช่วงของสัญญาณกระดิ่ง) และขณะเวลาอื่นทุกเวลาเมื่อไม่ได้รับสัญญาณกระดิ่ง การทำงานของ circuit นี้จะไม่ถูกทำขาดตกบกพร่องโดยสถานะ "0" ของ circuit CD

- Circuit CF (Receive Line Signal Detector) : สถานะ "1" ของ circuit นี้จะถูกแสดงออกมาเมื่อ DCE กำลังรับสัญญาณซึ่งจะถูกพิจารณาแล้วว่าเหมาะสม กฎเกณฑ์เหล่านี้สร้างขึ้นโดยผู้ผลิต DCE สถานะ "0" แสดงว่าไม่ได้รับสัญญาณ หรือแสดงว่า สัญญาณที่รับนั้นไม่เหมาะกับการดีโมดูเลชั่น (demodulation) สถานะ "0" จะทำให้ circuit BB เป็นสถานะ "1" สำหรับระบบ half-duplex แล้ว circuit นี้จะเป็นสถานะ "0" เมื่อ circuit CA เป็นสถานะ "1" และสำหรับช่วงเวลาสั้นๆ หลังจากการเปลี่ยนสถานะจาก "1" เป็น "0" ของ circuit CA

- Circuit CG (Signal Quality Detector) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อแสดงเมื่อมีโอกาสสูงที่จะเกิดความผิดพลาดขึ้นกับข้อมูลที่ได้รับ สถานะ "1" จะเกิดขึ้นเมื่อไม่มีเหตุผลพอที่จะให้เชื่อได้ว่าจะเกิดความผิดพลาดขึ้น สถานะ "0" แสดงว่ามีโอกาสสูงที่จะเกิดความผิดพลาดกับข้อมูลที่ได้รับ

- Circuit CH (Data Signal Rate Selector/Using DTE Source) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อเลือกระหว่างอัตราการส่งสัญญาณข้อมูล 2 อัตรา (ในกรณีของโมเด็มซิงโครนัสแบบ dual-rate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออัตราการส่งสัญญาณข้อมูล 2 ช่วง (ในกรณีของโมเด็ม nonsynchronous แบบ dual-range) สถานะ "1" แสดงถึงการเลือกอัตราการส่งข้อมูลที่สูงกว่า หรือช่วงของอัตราการส่งข้อมูลที่สูงกว่า

- Circuit CI (Data Signal Rate Selector/DCE Source) : รูปแบบการใช้งานเหมือนกับกรณีของ circuit CH

- Circuit DA (Transmitter Signal Element Timing/DTE Source) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อสร้างข่าวสารทางเวลา (timing information) ให้สัมพันธ์กับสัญญาณที่ส่ง การเปลี่ยนสถานะจาก "1" ไป "0" แสดงถึงจุดศูนย์กลางแต่ละส่วนสัญญาณของ circuit BA เมื่อ DTE ใช้งาน circuit DA DTE จะสร้างข่าวสารทางเวลา ทาง circuit DA เมื่อ DTE อยู่ในขณะ "power on" มีการยอมให้ DTE หยุดข่าวสารทางเวลาของ circuit DA ได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เพื่อทำให้ circuit CA อยู่ในสถานะ "0" (อาจจะทำเพื่อจุดประสงค์ในการ maintenance)

- Circuit DB (Transmitter Signal Element Timing/DCE Source) : สัญญาณของ circuit นี้ถูกใช้ในการสร้างข่าวสารทางเวลาให้กับ DTE ,DTE จะสร้างสัญญาณข้อมูลทาง circuit BA ในขณะที่มีการเปลี่ยนระหว่างส่วนของสัญญาณซึ่งเกิดขณะสัญญาณของ circuit DB มีการเปลี่ยนสถานะจาก "0" เป็น "1" เมื่อมีการใช้ circuit DB ใน DCE ,DCE จะสร้างข่าวสารทางเวลาผ่านทาง circuit นี้เมื่อ DCE อยู่ในขณะ "power on" มีการยอมให้ DCE หยุดข่าวสารทางเวลาของ circuit นี้ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อให้ circuit CC อยู่ในสถานะ "0" (อาจจะทำเพื่อจุดประสงค์ในการ maintenance)

- Circuit DD (Receiver Signal Element Timing/DCE Source) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อสร้างข่าวสารทางเวลาเพื่อการรับสัญญาณให้แก่ DTE การเปลี่ยนสถานะจาก "1" เป็น "0" แสดงถึงจุดศูนย์กลางแต่ละส่วนสัญญาณของ circuit BB ข่าวสารทางเวลาของ circuit DD จะถูกสร้างเมื่อ circuit CF อยู่ในสถานะ "1" อาจจะเป็นไปได้แต่ก็ไม่แน่เสมอไปที่จะเกิดขึ้นหลังจากที่ circuit CF เปลี่ยนสถานะจาก "1" เป็น "0"

- Circuit SBA (Secondary Transmitted Data) : circuit นี้คล้ายกับ circuit BA แต่ต่างกันตรงที่ circuit นี้ใช้เพื่อการส่งสัญญาณข้อมูลผ่านทางช่องสัญญาณระดับที่ 2 (secondary channel) ใน reverse channel modems ,DTE จะทำให้ circuit SBA เป็นสถานะ "1" ขณะที่เป็นช่องว่างระหว่าง word ,ช่องว่างระหว่าง character และทุกเวลาที่ไม่มีการส่งข้อมูล ในทุกๆ ระบบนั้น DTE จะไม่ส่งผ่านช่องสัญญาณระดับที่ 2 เว้นแต่จะมีสถานะ "1" เกิดขึ้นกับ circuit SCA ,SCB,CC และ CD ทุกสัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งข้ามการอินเตอร์เฟสผ่านทาง circuit SBA ขณะที่เกิดเงื่อนไขดังกล่าวจะถูกส่งไปยังช่องสัญญาณสื่อสาร (communications channel)

- Circuit SBB (Secondary Received Data) : circuit นี้คล้ายกับ circuit BB แต่ต่างกันตรงที่ circuit นี้ใช้ในการรับสัญญาณผ่านทางช่องสัญญาณระดับที่ 2 เมื่อช่องสัญญาณระดับที่ 2 ถูกใช้เฉพาะเพื่อความมั่นใจใน circuit หรือเพื่อการขัดจังหวะการไหลของข้อมูลในช่องสัญญาณระดับที่ 1 (primary channel) มักจะสร้าง circuit SCF แทนที่จะเป็น circuit SBB ในกรณีเช่นนั้น สถานะ "1" แสดงถึงไม่มีการขัดจังหวะ สถานะ "0" แสดงว่ามีการล่ม หรือการขัดจังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Circuit SCA (Secondary Request to Send) : circuit นี้คล้ายกับ circuit CA แต่ต่างกันตรงที่ circuit นี้ใช้สำหรับช่องสัญญาณระดับที่ 2

- Circuit SCB (Secondary Clear to Send) : circuit นี้คล้ายกับ circuit CB แต่ต่างกันตรงที่ circuit นี้ใช้สำหรับช่องสัญญาณระดับที่ 2

- Circuit LL (Local Loopback) : สัญญาณของ circuit นี้ถูกใช้เพื่อควบคุมการทดสอบ Local Loopback ของ DCE เมื่อ circuit LL มีสถานะเป็น "1" ทำให้ DCE นำเอาต์พุตของ modulator ไปเป็นอินพุตของ demodulator หลังจากเข้าสู่สภาวะการทดสอบ Local Loopback แล้ว DCE จะเปลี่ยน circuit TM ให้เป็น "1" หลังจากทุกๆ อินเตอร์เฟสถูกทดสอบแล้ว สถานะ "0" ของ circuit LL จะเปลี่ยน DCE ให้กลับสู่สภาวะการทำงานปกติ

- Circuit RL (Remote Loopback) : สัญญาณของ circuit นี้ใช้เพื่อควบคุมโหมดทดสอบ Remote Loopback ของ remote DCE สถานะ "1" ของ circuit RL ทำให้ local DCE บอกให้ remote DCE เข้าสู่สภาวะการทดสอบ Remote Loopback หลังจาก circuit RL เป็น "1" และสถานะนี้ถูกตรวจพบทาง circuit TM แล้ว local DCE สามารถทดสอบการต่อกันของ local DCE และ remote DCE ได้ สถานะ "0" ของ circuit RL จะสร้างโครงสร้างการทำงานมาตรฐานขึ้นใหม่

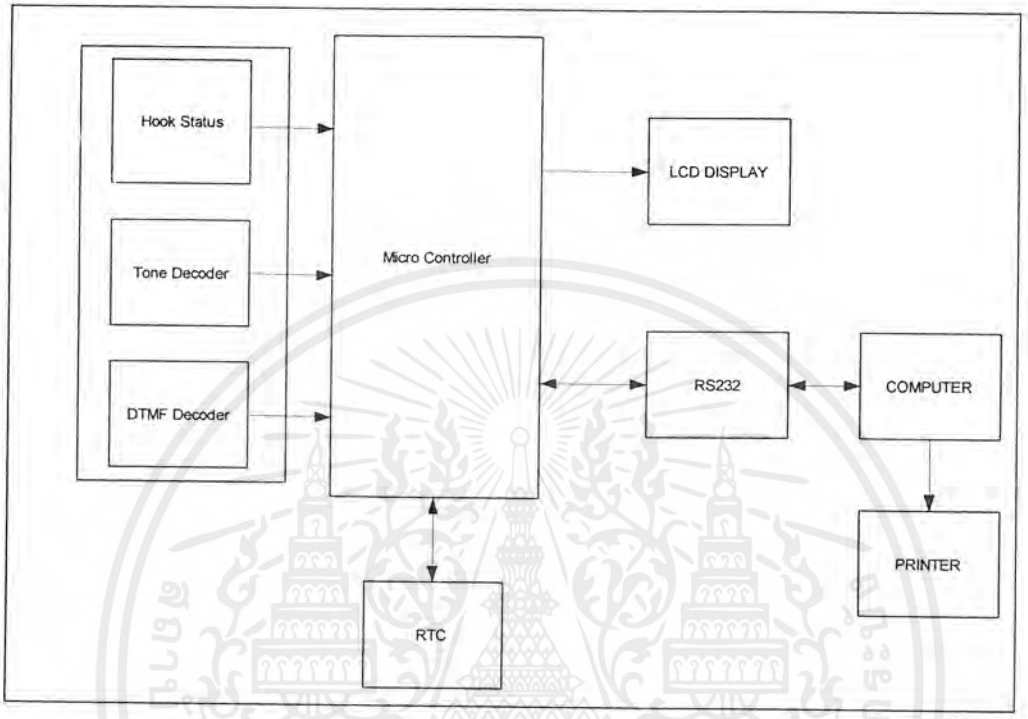
- Circuit TM (Test Mode) : สัญญาณของ circuit นี้แสดงถึง local DCE อยู่ในสภาวะทดสอบและจะตอบสนองต่อ สถานะ "1" ของ circuit LL และ circuit RL สถานะ "0" ของ circuit TM แสดงว่า DCE อยู่ในโหมดของการทำงานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

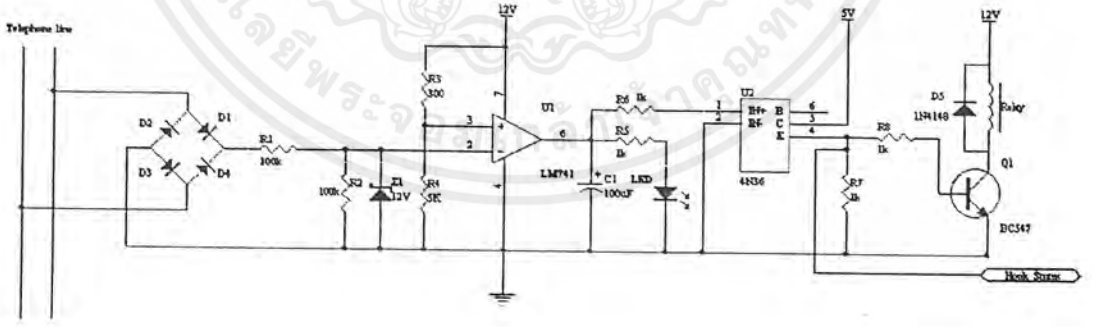
การคำนวณและการสร้าง

เครื่องบันทึกโทรศัพท์จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องบันทึกโทรศัพท์

3.1 วงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์ (Hook Status)



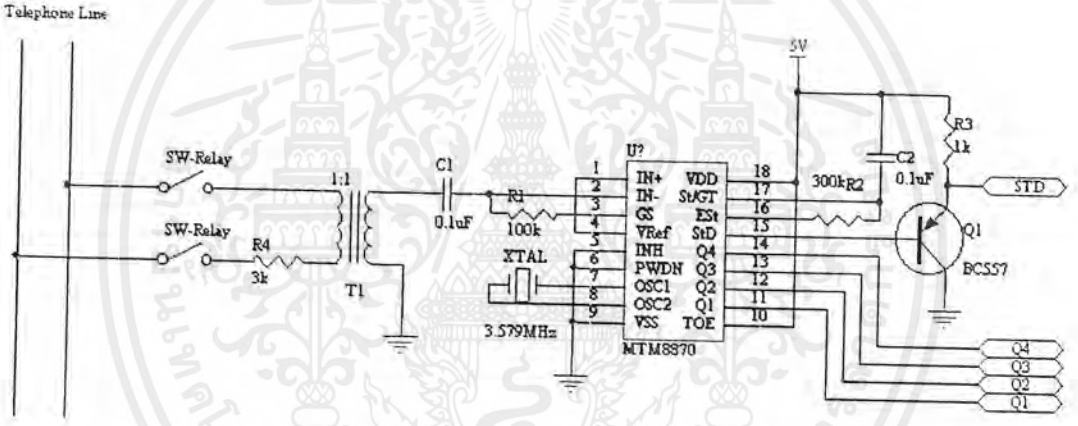
รูปที่ 3.2 วงจร Hook Status

เป็นวงจรตรวจสอบสถานะแรงดันไฟฟ้าของสายโทรศัพท์ในสภาพที่วางหูโทรศัพท์สายโทรศัพท์จะมีแรงดัน -48 โวลต์ เมื่อทำการยกหูโทรศัพท์แรงดันจะลดลงเหลือ -5 โวลต์ ถึง –10โวลต์ เมื่ออยู่สภาพวางหูหรือยกโทรศัพท์แรงดันไฟจากสายโทรศัพท์จะผ่านไดโอดบริดเพื่อแปลงไฟให้อยู่สถานะแรงดันไฟเป็นบวก แรงดันที่ผ่านไดโอดบริดจะป้อนให้แก่วงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยใช้ ไอซี LM741

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานมีแรงดันอ้างอิงค่าหนึ่งเทียบกับแรงดันของสายโทรศัพท์ แรงดันอ้างอิงจะต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดันกับขา 3 ของไอซี LM741 จะมีแรงดันตกคร่อมขา 3 ประมาณ 11.32 โวลต์ เมื่ออยู่ในสภาพวางหูแรงดันที่ตกคร่อม ขา 2 ของ ไอซี LM741 จะมีแรงดัน 12 โวลต์ โดยมีซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวรักษาแรงดัน นำค่าแรงดันตกคร่อมขา 2 เทียบกับแรงดันอ้างอิง แรงดันขาบวกมีค่าต่ำกว่าขาลบทำให้ขา6 ของ ไอซี LM741 เป็น 0โวลต์ ทำให้ ไอซี Opto Transistor ไม่ทำงาน แรงดันขา 4 ของ ไอซี Opto Transistor เป็น 0 โวลต์ ไม่มีกระแส ป้อนให้ Transistor ทำงาน รีเลย์จึงไม่ทำงาน เมื่ออยู่ในสภาพยกหูแรงดันที่ตกคร่อม ขา 2 ของ ไอซี LM741 จะมีแรงดัน ต่ำกว่า 11.32 โวลต์ นำค่าแรงดันตกคร่อมขา 2 เทียบกับแรงดันอ้างอิง แรงดันขาบวกมีค่าสูงกว่าขาลบทำให้ขา 6 ของ ไอซี LM741 เป็น 12 โวลต์ ทำให้ ไอซี Opto Transistor ทำงาน แรงดันขา 4 ของ ไอซี Opto Transistor เป็น 5 โวลต์ มีกระแสป้อนให้ Transistor ทำงาน รีเลย์จึงทำงานต่อกับวงจรถอดรหัสและวงจรตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ และที่ขา 4 ของ ไอซี Opto Transistor ยังต่อกับ ไอซี8255 Port A Bit 7 ซึ่งจะนำไปตรวจสอบต่อไป

3.2 วงจรถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF Decoder Circuit)



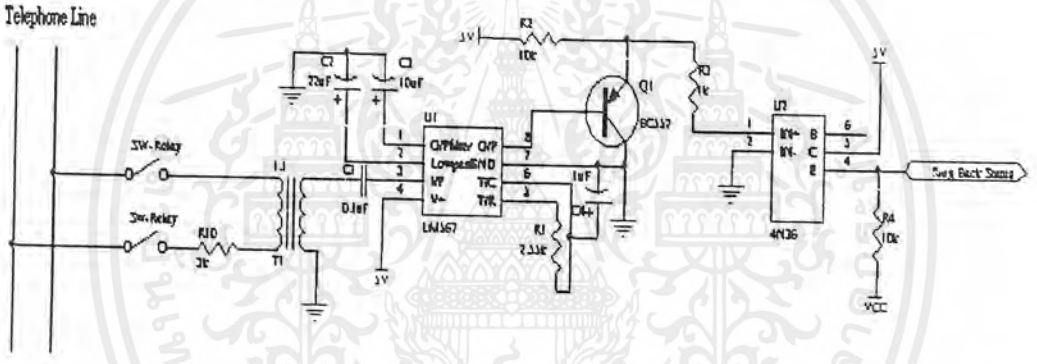
รูปที่ 3.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ทำให้รีเลย์ทำการต่อวงจรนี้เข้ากับคู่สายโทรศัพท์ เมื่อทำการกดหมายเลขสัญญาณจะ เข้าวงจรถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์ ซึ่งใช้ไอซีเบอร์ MT8870 เอาต์พุตวงจรจะถอดรหัสเป็นไบนารี่ 4 บิต ที่ขา Q1 - Q4 ไอซีเบอร์นี้จะทำงานร่วมกับคริสตอลออสซิลเลเตอร์ความถี่ 3.579 เมกะเฮิรตซ์ และอุปกรณ์อื่นๆ อีกเล็กน้อย ส่วนขา STD จะต่อขา Base ของ Transistor PNP เบอร์ 557 จะเป็น "1" เมื่อมีการกดปุ่มโทรศัพท์ และเป็น "0" เมื่อไม่มีการกดปุ่มโทรศัพท์ ขา STD จะต่อกับไอซี 8255 Port A Bit 5 ส่วน ขาQ4 – Q1 จะต่อกับ Port 1 Bit 0-3 ของ ไอซี 8031 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

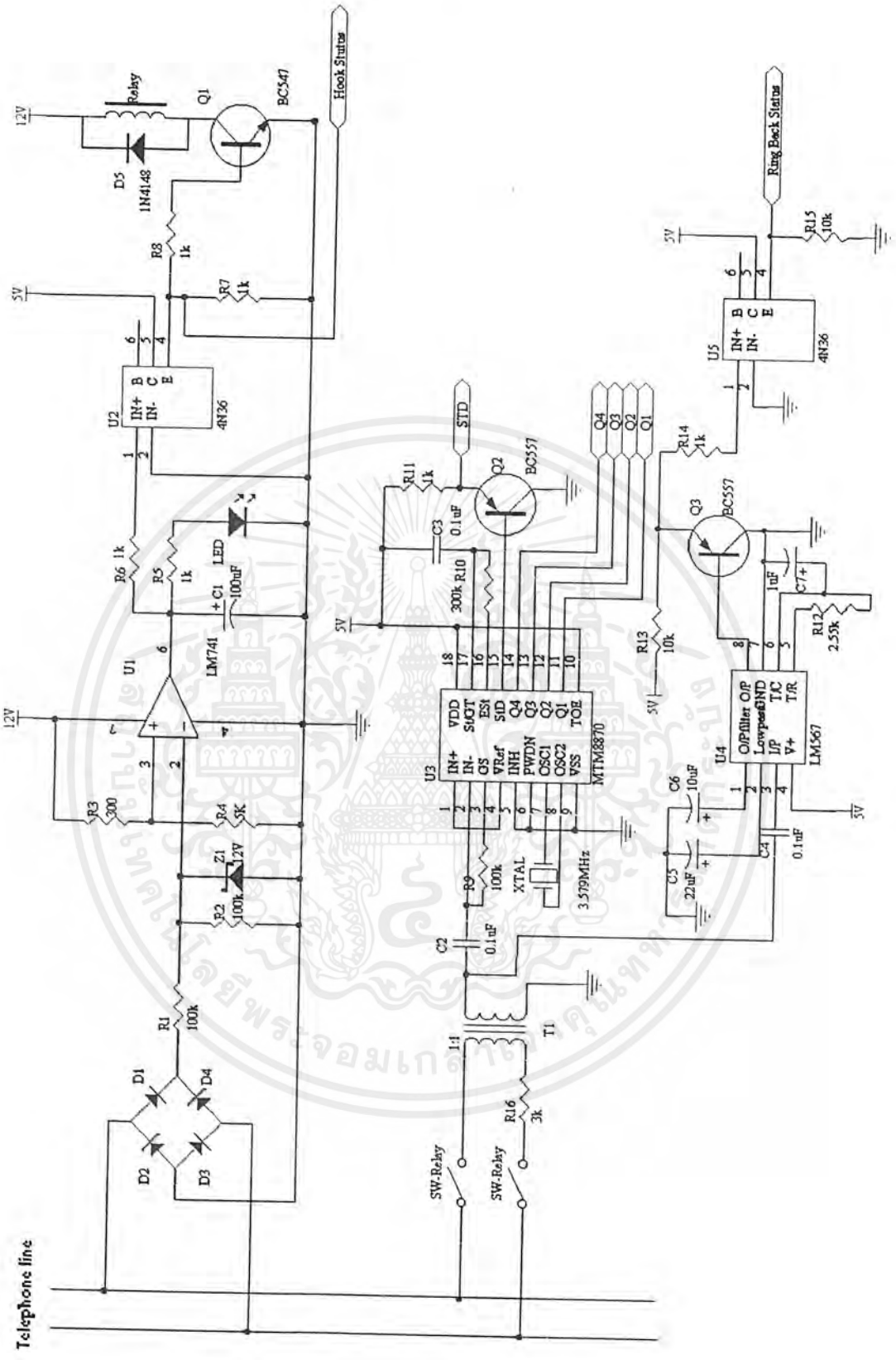
3.3 วงจรตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ (Ringback Tone Detector Circuit)

วงจรนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ จะใช้ ไอซี LM567 มีคุณสมบัติเป็น Phase Lock Loop ซึ่งความถี่ที่ใช้ตรวจสอบคำนวณจาก $f = 1.1/(R_1C_4)$ เมื่อทำการยกหูโทรศัพท์จะทำให้รีเลย์กระทำการต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรนี้ เมื่อทำการกดหมายเลขปลายทาง ถ้าเกิดไม่ว่างแล้วชุมสายจะส่งสัญญาณไม่ว่าง(Busy Tone)มายังผู้เรียก ซึ่งสัญญาณนี้จะส่งความถี่ 425 เฮิร์ต มาประมาณ 0.5 วินาที และหยุดส่ง0.5วินาที สลับกันส่งถ้าหากสายว่างชุมสายจะส่งสัญญาณเรียกกลับ(Ring Back Tone) มายังผู้เรียก ซึ่งสัญญาณนี้จะส่งความถี่ 425 เฮิร์ต มาประมาณ 1 วินาที หยุดส่ง 4 วินาที สลับกันส่งเมื่อสัญญาณที่ส่งจากชุมสายผ่านคู่สายโทรศัพท์เข้ามายัง ไอซี LM567 ไอซีนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบความถี่ 425 เฮิร์ต ถ้าหากมี ความถี่ 425 เฮิร์ต เข้ามาเอาต์พุตของ ไอซี LM567 จะเป็น "0" ถ้าไม่มีความถี่ 425 เฮิร์ต เอาต์พุตจะเป็น "1" สัญญาณเอาต์พุตจะต่อเข้ากับ Transistor PNP เบอร์ BC557 สัญญาณที่ขาอีมิตเตอร์จะไปบังคับให้ ไอซี Opto Transistor แล้วนำสัญญาณ เข้าส่วนของควบคุม Port A Bit 6 ต่อไป



รูปที่ 3.4 วงจร Ringback Tone Detector Circuit

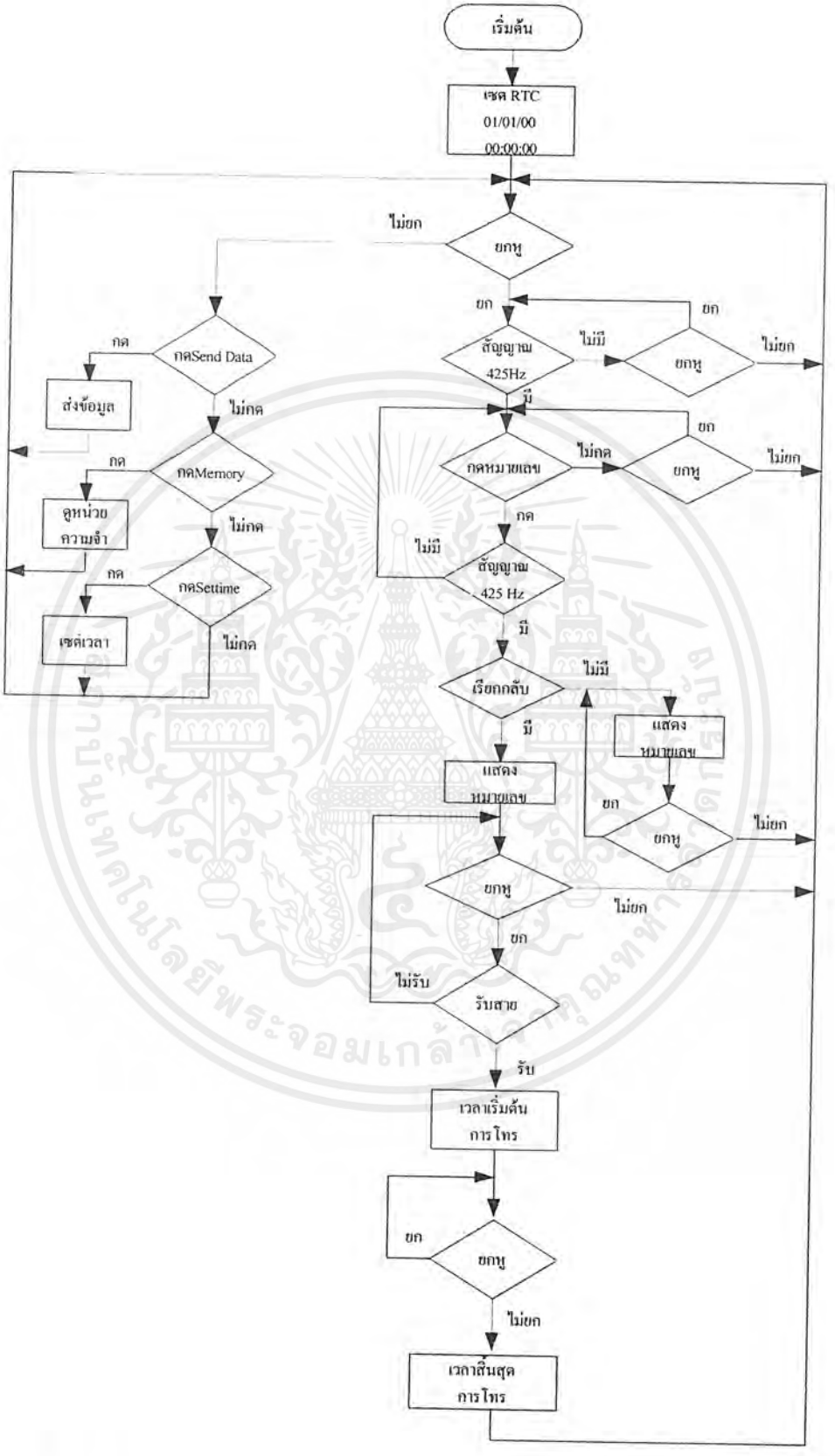
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรรวมดีเทคเตอร์

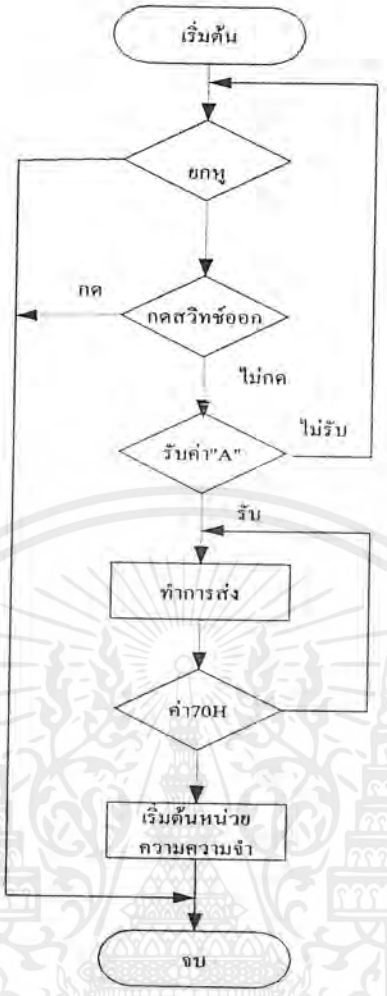
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แผนผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของโปรแกรมควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.6 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของโปรแกรมย่อยในส่วนของการส่งข้อมูล

3.5 ส่วนควบคุมการคำนวณค่าใช้จ่ายและแสดงผล

ในส่วนนี้จะใช้โปรแกรม MS-ACCESS เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับเลขหมายโทรศัพท์ เวลา อัตราค่าใช้จ่าย และข้อมูลเกี่ยวกับหมายเลขโทรศัพท์ โดยเวลาจะได้มาจากส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านพอร์ตอนุกรมมายังคอมพิวเตอร์ ส่วนการแสดงผลและโปรแกรมที่ทำหน้าที่ Load เลขหมายโทรศัพท์และเวลา จะใช้ส่วนของโปรแกรม Visual Basic เป็นส่วนควบคุม

ในส่วนของฐานข้อมูล จะมีการสร้างข้อมูลเกี่ยวกับ หมายเลขโทรศัพท์ทางไกล หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่และ หมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่ต้องเสียค่าบริการ ซึ่งจะนำมาใช้ในการตรวจสอบและคิดค่าบริการ ถ้าทำการโทรในพื้นที่เครื่องจะคิดอัตราค่าบริการครั้งละ 3 บาท ในกรณีทางไกลจะคิดอัตราค่าบริการโดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในโครงงานยังไม่มีฐานข้อมูลอยู่จึงไม่สามารถคิดอัตราค่าบริการได้ ในกรณีของการเรียกออกทางไกลถ้าไม่มีฐานข้อมูล จะใช้อัตราค่าบริการสูงสุด คือ นาทีละ 18 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางรับข้อมูลจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

คอลัมน์	ชนิดของข้อมูล	หมายเหตุ
Code	Text	รหัสทางไกลบอกจังหวัด
Telephone Number	Text	หมายเลขโทรศัพท์
Prefix	Text	หมายเลขนำหน้าเบอร์โทรศัพท์
Sdate	Date/Time	วันที่เริ่มต้นการโทร
Stime	Text	เวลาเริ่มต้นการโทร
Etime	Text	เวลาสิ้นสุดการโทร
Lunch Time	Number	เวลาในการโทรภาคกลางวัน
Night Time	Number	เวลาในการโทรภาคค่ำ
Midnight Time	Number	เวลาในการโทรภาคดึก
Cost	Currency	ค่าโทรศัพท์

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัด

คอลัมน์	ชนิดของข้อมูล	หมายเหตุ
Code	Text	รหัสทางไกลบอกจังหวัด
Prefix	Text	หมายเลขนำหน้าเบอร์โทรศัพท์
Province	Text	จังหวัด
Rate	Number	อัตราค่าโทรศัพท์ต่อนาที

ตารางที่ 3.3 แสดงอัตราค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

คอลัมน์	ชนิดของข้อมูล	หมายเหตุ
Code	Text	รหัสโทรศัพท์เคลื่อนที่
Prefix	Text	หมายเลขนำหน้าเบอร์โทรศัพท์
Rate	Number	อัตราค่าโทรศัพท์ต่อนาที

ตารางที่ 3.4 แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่ต้องเสียค่าบริการ

คอลัมน์	ชนิดของข้อมูล	หมายเหตุ
Telephone Number	Text	หมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่ต้องเสียค่าบริการ
Service Station	Text	ชื่อหน่วยงานหรือบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

คอนโทรล MSComm (Communication) เป็นคอนโทรลตัวหนึ่งที่ช่วยในการติดต่อกับพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ซึ่งผู้อ่านสามารถทำการรับ-ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมได้ด้วยคอนโทรลนี้ เช่น การติดต่อผ่านโมเด็ม (Modem) หรือติดต่อโดยตรงกับบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งคอนโทรล MSComm ที่มากับ Visual Basic จะเป็นคอนโทรลที่ทำงานโดยมีการตอบสนองต่อเหตุการณ์แบบ Event-Driven นั่นก็คือคอนโทรลจะทำหน้าที่ตรวจสอบการเกิดขึ้น หรือการร้องขอให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ กับพอร์ตอนุกรมโดยอัตโนมัติ และจะมีการแจ้งเตือนให้ผู้อ่านได้ทราบโดยผ่านทางโพรซีเยอร์เหตุการณ์เช่นเดียวกับคอนโทรลทั่วไปนั่นเอง ดังนั้นในการเขียนโค้ดผู้อ่านจึงไม่จำเป็นต้องสร้างโพรซีเยอร์ที่ทำหน้าที่คอยตรวจสอบเหตุการณ์ต่างๆ ของพอร์ตอนุกรม ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

คอนโทรล MSComm จะมีหน้าที่มาตรฐานหลักๆ สำหรับการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม 3 ประการ ต่อดังนี้

หมุนหมายเลขติดต่อกับโทรศัพท์ปลายทางที่กำหนด

ตรวจสอบการเข้ามาของข้อมูลยังพอร์ตอนุกรมโดยอัตโนมัติ

ส่งข้อมูลตามที่กำหนดจากโปรแกรมไปยังพอร์ตอนุกรม

ในความเป็นจริงคอนโทรล MSComm ไม่ได้ทำหน้าที่ติดต่อกับพอร์ตอนุกรมโดยตรง แต่มันทำจะหน้าที่เรียกใช้ฟังก์ชันวินโดวส์ API ซึ่งวินโดวส์จะทำการส่งหรือรับข้อมูลผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยอาศัยไดรเวอร์ Comm.drv อีกทอดหนึ่ง ดังนั้นจึงสามารถสรุปสั้นๆ ได้ว่าทุกครั้งที่ผู้อ่านมีการเรียกใช้คอนโทรล MSComm ก็หมายถึงการเรียกใช้ฟังก์ชันวินโดวส์ API ซึ่งจะถูกตีความอีกทอดหนึ่งโดยไดรเวอร์ Comm.drv จากนั้นก็จะส่งผ่านข้อมูลที่ถูกจัดรูปแบบตามมาตรฐานการสื่อสาร (ทั้งนี้ก็ขึ้นกับอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับพอร์ตอนุกรม) ให้กับดีไวซ์ไดรเวอร์อีกทอดหนึ่งนั่นเองสำหรับฟอร์มหนึ่งๆ ผู้อ่านสามารถเพิ่มได้หลายๆ คอนโทรล MSComm ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้อ่านในการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมใดบ้าง

3.7 ชุดคำสั่ง SQL สำหรับจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล

SQL (Structured Query Language) เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูล และข้อมูลในฐานข้อมูล ชุดคำสั่ง SQL ได้รับความนิยมอย่างมาก ในระบบจัดการฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ โดยมีการกำหนดมาตรฐานของชุดคำสั่ง SQL ขึ้น เรียกว่าเป็น ANSI-SQL เช่น ANSI-86, SQL-89 ปัจจุบันเป็น ANSI-92 ถึงจะมีมาตรฐานกำหนดขึ้น ผู้ผลิตระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละรายมักจะเพิ่มเติมหรือดัดแปลงคำสั่งต่างๆ จากมาตรฐานบ้างไม่มากก็น้อย เพื่อให้การทำงานกับฐานข้อมูลของตนเองมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่โดยรวมส่วนใหญ่แล้วแต่ละคำสั่งจะยังคงมีพื้นฐานที่เหมือนกัน แตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อยในส่วนแก้ไขเพิ่มเติมของแต่ละระบบ ดังนั้นหากเรียนรู้ SQL ของระบบจัดการฐานข้อมูลหนึ่งได้ ก็สามารถจะนำไปใช้กับอีกระบบได้

สำหรับชุดคำสั่ง SQL ที่จะแนะนำใช้เป็นชุดคำสั่ง SQL ของเจ็ต (JET) ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่ง 2 ชุดที่สำคัญ แต่เนื่องจากโครงงานนี้จะใช้กล่าวถึง 1 ชุด

1. ชุดคำสั่งสำหรับการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล (Data Manipulation Language หรือ DML)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง SQL สำหรับจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลที่สำคัญๆ มีอยู่เพียง 4 คำสั่งเท่านั้น คือ

- SELECT ใช้สำหรับการเลือกหาข้อมูลหรือเรคอร์ดที่ต้องการในฐานข้อมูล
- UPDATE ใช้เมื่อต้องการจะแก้ไขข้อมูลหรือเรคอร์ด
- DELETE ใช้ในกรณีที่ต้องการจะลบข้อมูลหรือเรคอร์ด
- INSERT ใช้สำหรับการเพิ่มเติมเรคอร์ดหรือข้อมูลใหม่เข้าไป

3.8 การใช้คำสั่ง SQL ในวิชวลเบสิก

นอกเหนือจากการทำงานกับฐานข้อมูลด้วยการใช้ฟังก์ชันการทำงาน (Method) ต่างๆ กับอ็อปเจ็คทางด้านฐานข้อมูล (Database Object) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะสำหรับวิชวลเบสิก ดังได้แนะนำแล้วในตอนต้น วิชวลเบสิกยังสนับสนุนการใช้ชุดคำสั่ง SQL เพื่อทำงานกับฐานข้อมูลด้วยเช่นกัน การใช้ชุดคำสั่ง SQL ในวิชวลเบสิกมีข้อดีหลายประการ เช่น เป็นชุดคำสั่งที่มีมาตรฐานทำให้ไม่ต้องเรียนรู้วิธีการต่างๆ มากมาย ใช้งานร่วมกับโปรแกรมหรือเครื่องมืออื่นๆ กับฐานข้อมูลได้ง่ายขึ้น แต่ก็มีข้อเสียบ้างคือยังต้องใช้ชุดคำสั่ง SQL ร่วมกับอ็อปเจ็คทางด้านฐานข้อมูลเช่นเดิม ไม่สามารถจะใช้ได้อย่างเป็นอิสระ แต่ถึงกระนั้นก็ทำให้การทำงานกับฐานข้อมูลทำได้สะดวกขึ้นมากทีเดียว

วิธีการใช้คำสั่ง SQL ในวิชวลเบสิกอาจจะแตกต่างจากภาษาอื่นๆ เพราะในขณะที่ภาษาอื่นๆ อาจจะใช้วิธีการฝังคำสั่ง SQL ในโปรแกรม แต่ในวิชวลเบสิกจะใช้คำสั่ง SQL ในลักษณะที่เป็นตัวแปรหรือค่าคงที่ชนิดตัวอักษร (String) ในฟังก์ชันการทำงาน (Method) ของอ็อปเจ็คทางด้านฐานข้อมูล (Database Object) ซึ่งมีแนวทางในการใช้งานอยู่ 3 รูปแบบที่สำคัญ คือ

1. ใช้กำหนดเลือกข้อมูลหรือเรคอร์ดที่ต้องการ ในการกำหนดสร้างอ็อปเจ็คข้อมูลประเภทไดนาเซ็ต (Dynaset-type Recordset Object) และอ็อปเจ็คข้อมูลประเภทสแน็พช็อต (Snapshot-type Recordset Object) สำหรับกรณีนี้จะใช้ได้เฉพาะคำสั่ง SELECT เท่านั้น

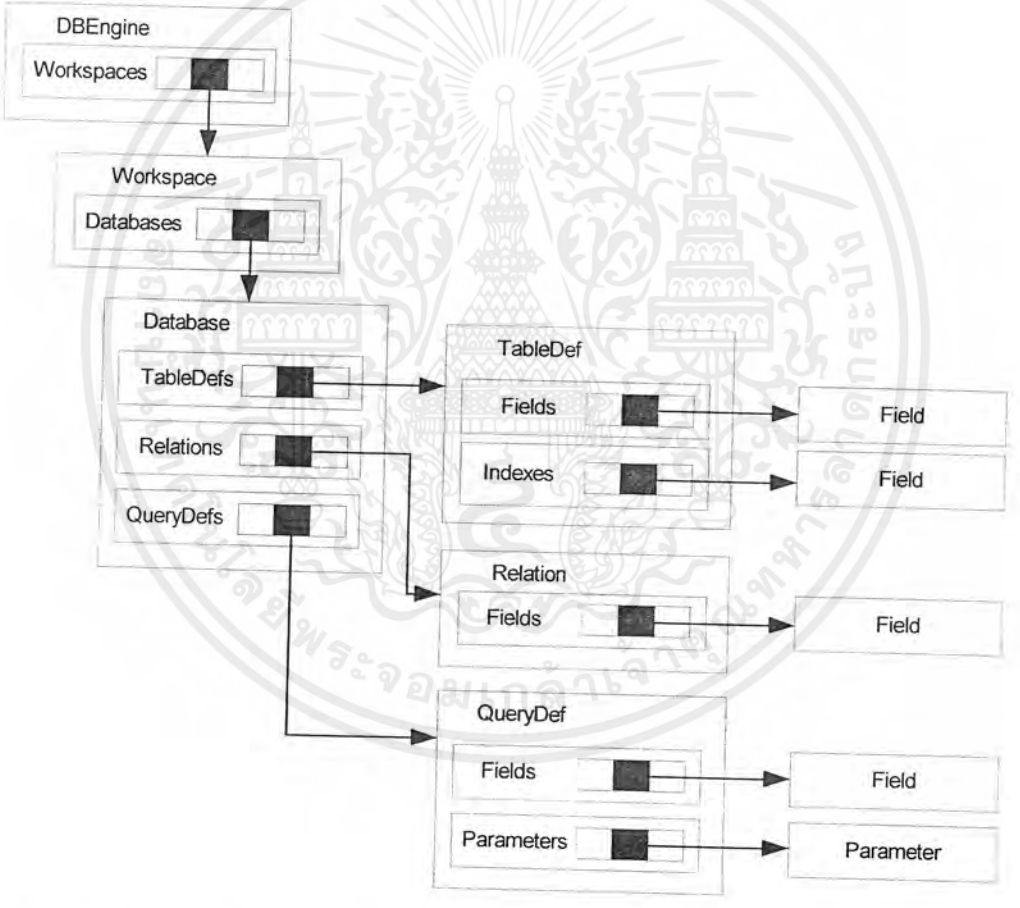
2. ใช้คำสั่ง SQL ในฟังก์ชันการทำงาน Execute บนอ็อปเจ็คฐานข้อมูล (Database Object) เพื่อระบุให้ระบบจัดการฐานข้อมูลทำงานตามคำสั่ง SQL ที่ระบุนั้น โดยใช้ได้ทั้งคำสั่งที่จัดการกับโครงสร้างของฐานข้อมูล (Data Definition Language) และคำสั่งสำหรับจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล (Data Manipulation Language) ยกเว้นแต่คำสั่ง SELECT เท่านั้น เช่น INSERT, DELETE, UPDATE, CREATE, ALTER และ DROP เป็นต้น

3. ใช้กำหนดไว้ในอ็อปเจ็คโปรแกรมย่อยในฐานข้อมูล (QueryDef object) กรณีที่คำสั่ง SQL มีการเรียกใช้บ่อยๆ หรือในกรณีที่ต้องการชุดคำสั่งที่จัดการกับฐานข้อมูลนั้นอยู่รวมกับฐานข้อมูล สร้างความเป็นอิสระจากโครงสร้างของฐานข้อมูลให้กับโปรแกรมได้ในระดับหนึ่ง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ กับฐานข้อมูล ก็จะทำการแก้ไขที่ชุดคำสั่งในอ็อปเจ็คโปรแกรมย่อยในฐานข้อมูล (QueryDef object) ที่เกี่ยวข้องไม่จำเป็นต้องแก้ไขโปรแกรมที่เรียกใช้งานฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงคุณสมบัติของกลุ่มอ็อปเจ็คโปรแกรมย่อยในฐานข้อมูล

ฟังก์ชันการทำงาน	ความหมาย
Append	สำหรับเพิ่มอ็อปเจ็ตข้อกำหนดของโปรแกรมย่อยฯ เข้าไปในฐานข้อมูล
Delete	สำหรับอ็อปเจ็ตข้อกำหนดของโปรแกรมย่อยฯ ออกจากฐานข้อมูล
Refresh	เมื่อต้องการให้กลับไปอ่านข้อมูลที่เกี่ยวกับอ็อปเจ็ตกลุ่มนี้ใหม่จากฐานข้อมูล



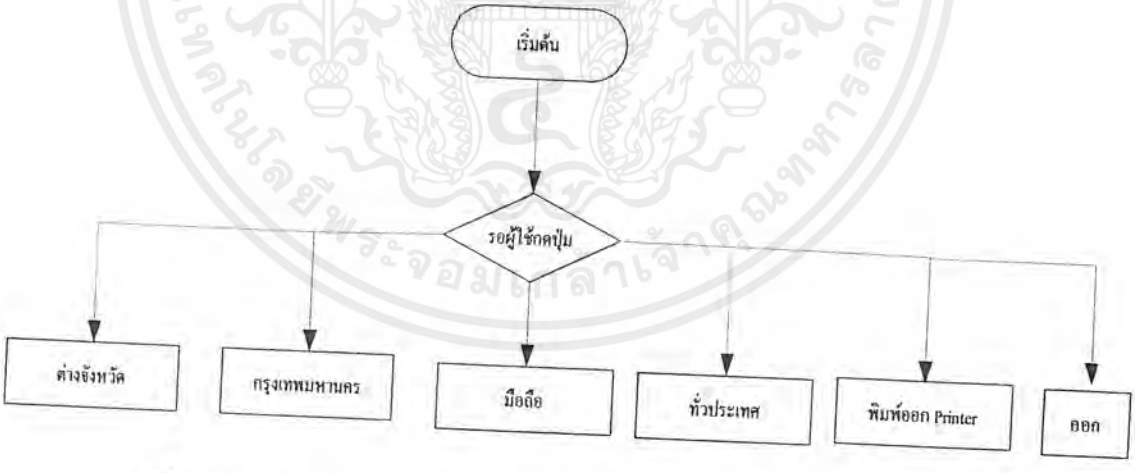
รูปที่ 3.8 แสดงโครงสร้างและองค์ประกอบภายในระบบจัดการฐานข้อมูลเจ็ตตามลำดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 การใช้ตารางแบบเชื่อมต่อ (Attached Table)

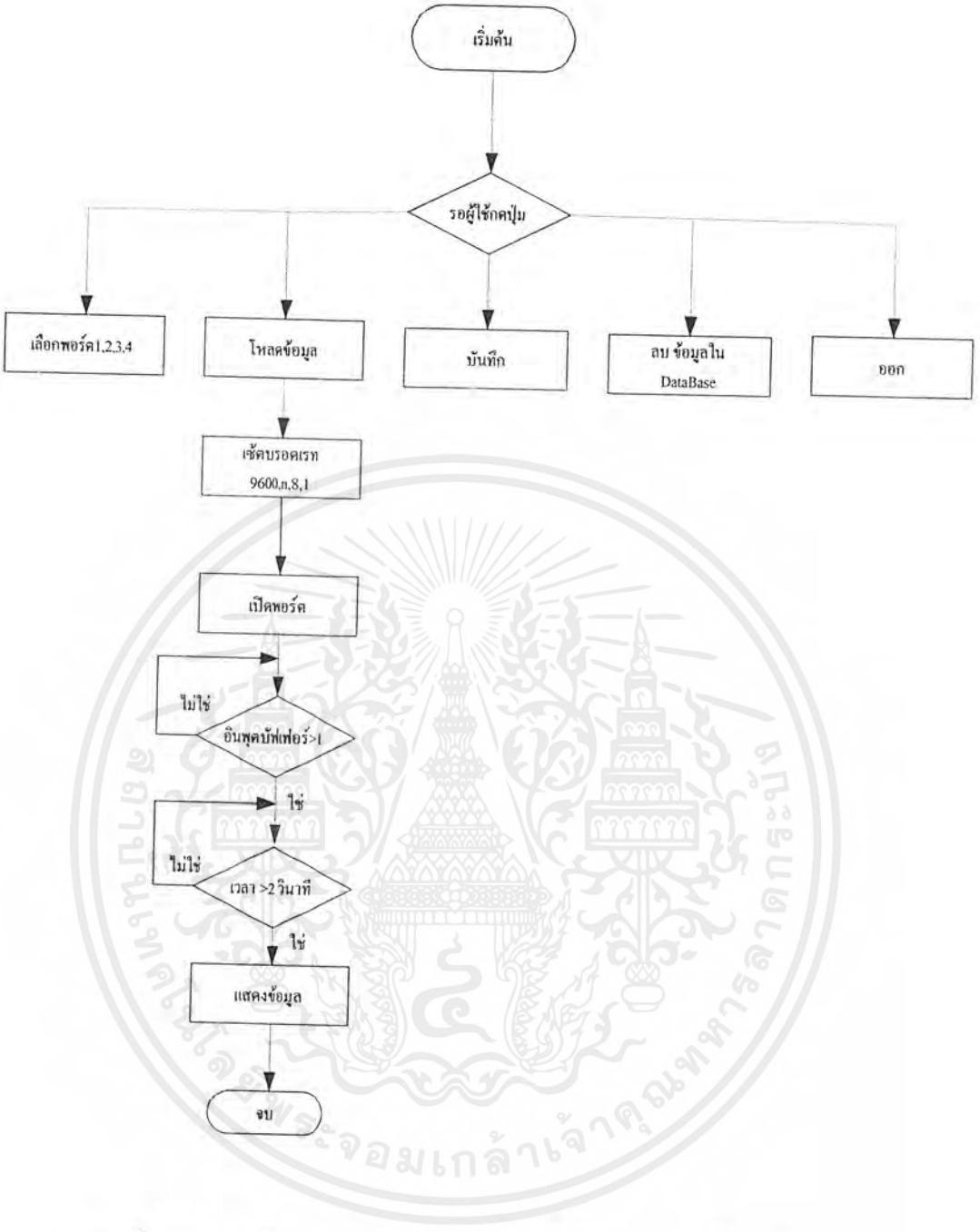
ตารางแบบเชื่อมต่อ (Attached Table) คือ ตารางที่อ้างถึงตารางในอีกฐานข้อมูลหนึ่ง เป็นตารางเสมือน (Virtual Table) ที่ไม่มีข้อมูลอยู่จริง มีเพียงแต่ข้อมูลที่ใช้ในการอ้างถึงว่าตารางที่แท้จริงของตารางแบบเชื่อมต่อนี้คือตารางอะไรและ อยู่ในฐานข้อมูลใดเท่านั้น สำหรับผู้ใช้ฐานข้อมูลแล้ว จะสามารถอ้างถึงหรือเรียกใช้ข้อมูลจากตารางแบบเชื่อมต่อ (Attached Table) ได้เหมือนกับเป็นตารางจริงที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทั้งๆ ที่ข้อมูลทั้งหมดของตารางแบบเชื่อมต่อนั้นอยู่ในอีกตารางหนึ่ง

รูปที่ 3.9 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานรวมในส่วนของโปรแกรม



รูปที่ 3.10 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานส่วนแสดงรายละเอียดการใช้โทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงผังงาน (Flow Chart) การทำงานในส่วนของการโหลดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

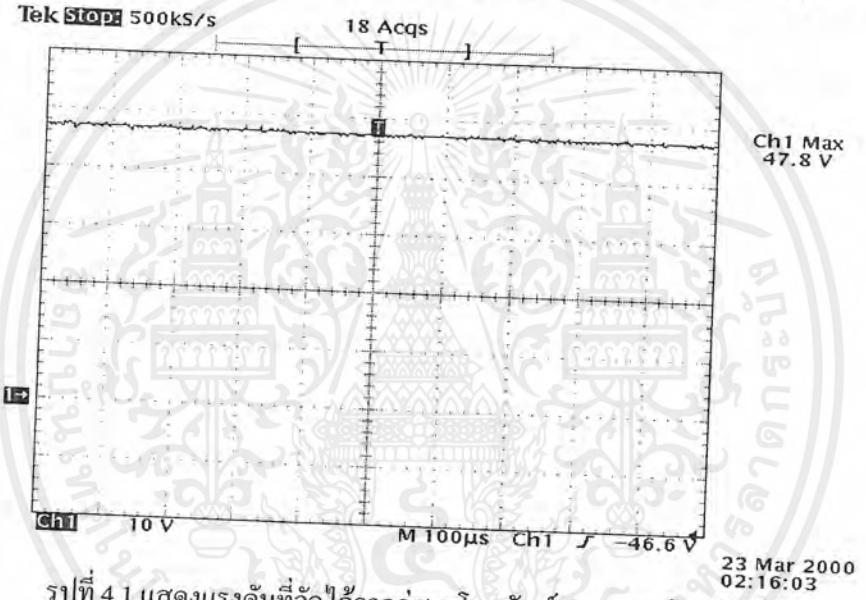
การทดลองและผลการทดลอง

การทดลอง

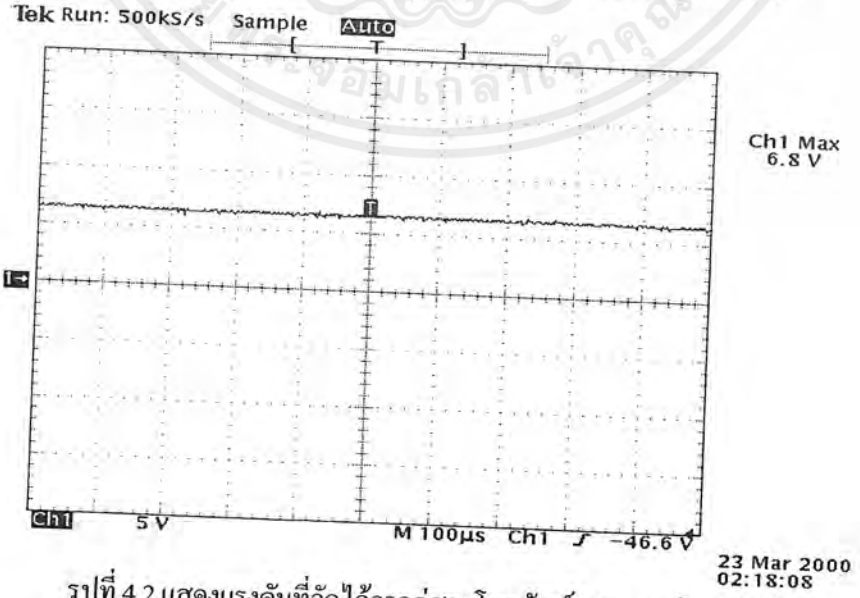
4.1 การทดลองที่ 1 ทดลองวงจรตรวจจับการยกหูโทรศัพท์ (Off-hook Status Detector Circuit)

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 3.5 เข้ากับคู่สายโทรศัพท์
2. นำออสซิลโลสโคป CH1 วัดที่คู่สายโทรศัพท์ขณะที่ไม่มีการยกหูโทรศัพท์
3. นำออสซิลโลสโคป CH1 วัดที่คู่สายโทรศัพท์ขณะที่มีการยกหูโทรศัพท์
4. วัดแรงดันที่ขา 4 ของ ไอซี 4N36 และขา 2,3,6 ของไอซี LM 741 ขณะที่ไม่มีการยกหูโทรศัพท์
5. วัดแรงดันที่ขา 4 ของ ไอซี 4N36 และขา 2,3,6 ของไอซี LM741 ขณะที่มีการยกหูโทรศัพท์



รูปที่ 4.1 แสดงแรงดันที่วัดได้จากคู่สายโทรศัพท์ขณะวางหูโทรศัพท์



รูปที่ 4.2 แสดงแรงดันที่วัดได้จากคู่สายโทรศัพท์ขณะยกหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองของวงจรตรวจจับการยกหูโทรศัพท์

ตำแหน่ง	แรงดันขณะยกหูโทรศัพท์	แรงดันขณะวางหูโทรศัพท์
ขา 2 ของ ไอซี LM 741	11.33 V	2.7 V
ขา 3 ของ ไอซี LM 741	10.5 V	10.5 V
ขา 6 ของ ไอซี LM 741	10.43 V	1.82 V
ขา 4 ของ ไอซี 4N36	4.4V	0.36 V

4.2 การทดลองที่ 2 การทดลองวงจรถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF Decoder Circuit)

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 3.5 เข้ากับคู่สายโทรศัพท์
2. ทำการวัดลอจิกที่ขา 11, 12, 13 และ 14 ของ ไอซี MT8870 ขณะกดปุ่มโทรศัพท์ เลข 0-9
3. ทำการวัดลอจิกที่ขา 15 ของ ไอซี MT8870 ขณะที่กดปุ่มโทรศัพท์และขณะที่ไม่ได้กดปุ่มโทรศัพท์

ตารางที่ 4.2 แสดงตารางผลการทดลองวัดลอจิกที่ขาของ MT8870 ของวงจรถอดรหัสหมายเลขโทรศัพท์

ปุ่มหมายเลข	สัญญาณ STD ขา 15		DTMF Decoder			
	ขณะกดปุ่ม	ไม่กดปุ่ม	ขา 14 (Q4)	ขา 13 (Q3)	ขา 12 (Q2)	ขา 11 (Q1)
0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1	0
3	1	0	0	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0
5	1	0	0	1	0	1
6	1	0	0	1	1	0
7	1	0	0	1	1	1
8	1	0	1	0	0	0
9	1	0	1	0	0	1

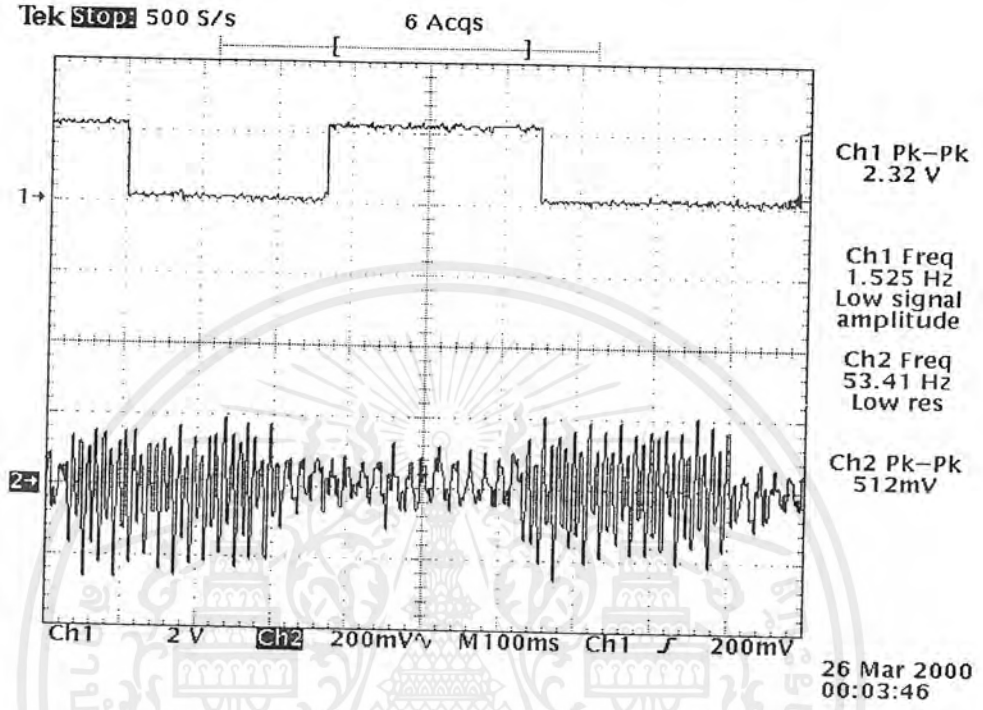
4.3 การทดลองที่ 3 การทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ(Ring back tone Detector Circuit)

ลำดับขั้นการทดลอง

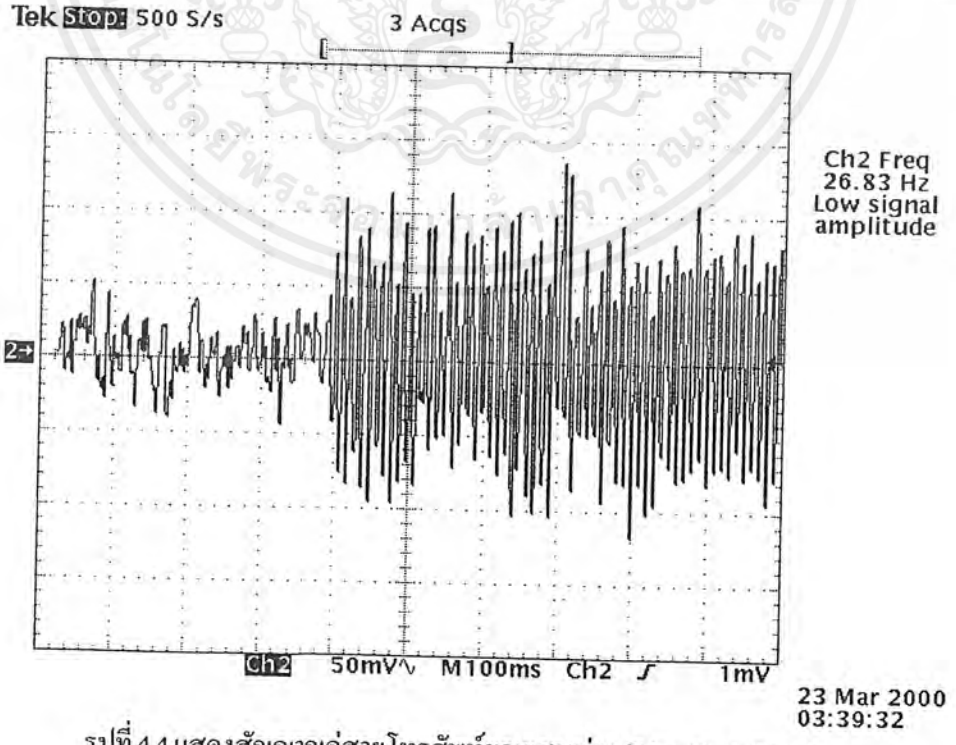
1. ต่อวงจรตามมารูปที่ 3.5 เข้ากับคู่สายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำออสซิลโลสโคป CH1 วัดสัญญาณที่ขา 8 ของ ไอซี LM567 ขณะสายไม่ว่าง และ CH2 วัดสัญญาณคู่สายโทรศัพท์ ขณะสายไม่ว่าง
3. นำออสซิลโลสโคป CH1วัดสัญญาณที่ขา 8 ของ ไอซี LM567 ขณะสายว่าง และ CH2 วัดสัญญาณคู่สายโทรศัพท์ ขณะสายว่าง

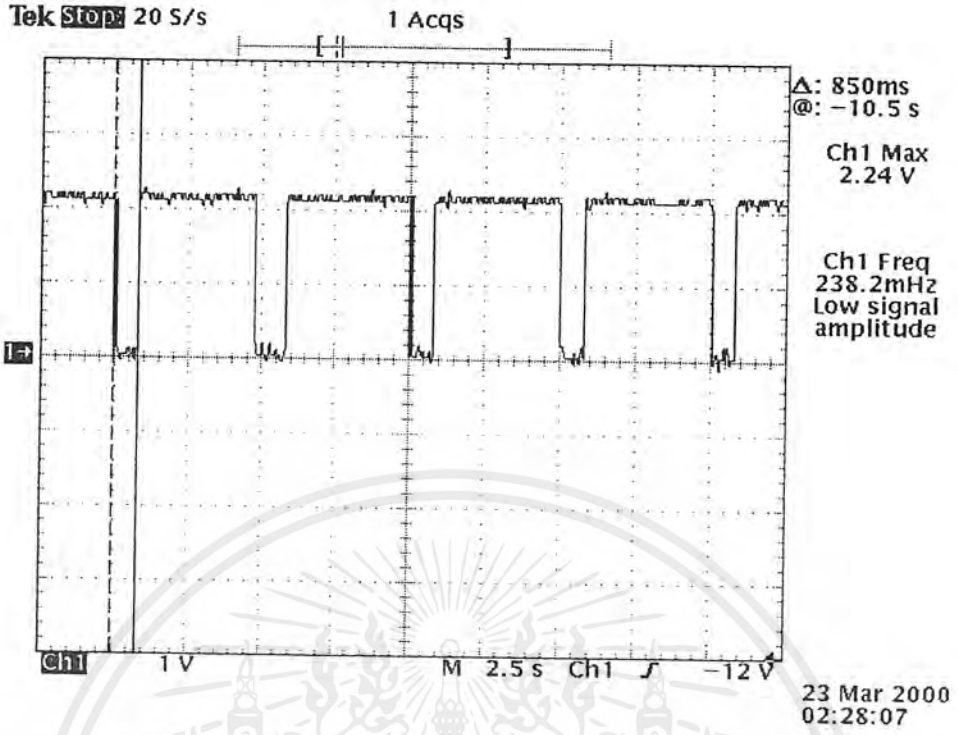


รูปที่ 4.3 แสดงสัญญาณที่ขา8 ของ ไอซี LM567 และ สัญญาณคู่สายโทรศัพท์ ขณะสายไม่ว่าง(Busy Tone)



รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณคู่สายโทรศัพท์ขณะสายว่าง (Ring Back Tone)

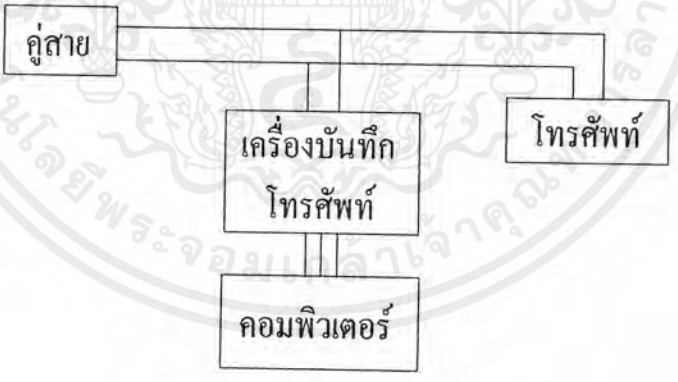
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณขา 8 ไอซี LM567 ขณะสายว่าง (Ring Back Tone)

4.4 การทดลองที่ 4 การทดลองการทำงานเครื่องบันทึกโทรศัพท์

1. ต่อวงจรดังดังรูป4.6



รูปที่ 4.6 การต่อเครื่องบันทึกโทรศัพท์กับคู่สายโทรศัพท์

2. ทดลองบันทึกหมายเลขที่เรียกออกจำนวน 5 หมายเลข
3. กดปุ่ม Memory เพื่อดูข้อมูล บันทึกผลการทดลอง
4. กดปุ่ม Send เพื่อทำการส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ บันทึกผลการทดลอง
5. เรียกดูข้อมูลที่ทำการบันทึก
6. ทดลองบันทึกหมายเลขที่เรียกออกจำนวน 7 หมายเลข
7. ทำตามการทดลองข้อ 4 และ 5 อีกครั้ง
8. ทดลองพิมพ์รายงานการใช้โทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเรียกออกครั้งที่ 1จำนวน 5 หมายเลข ในเครื่องบันทึกโทรศัพท์

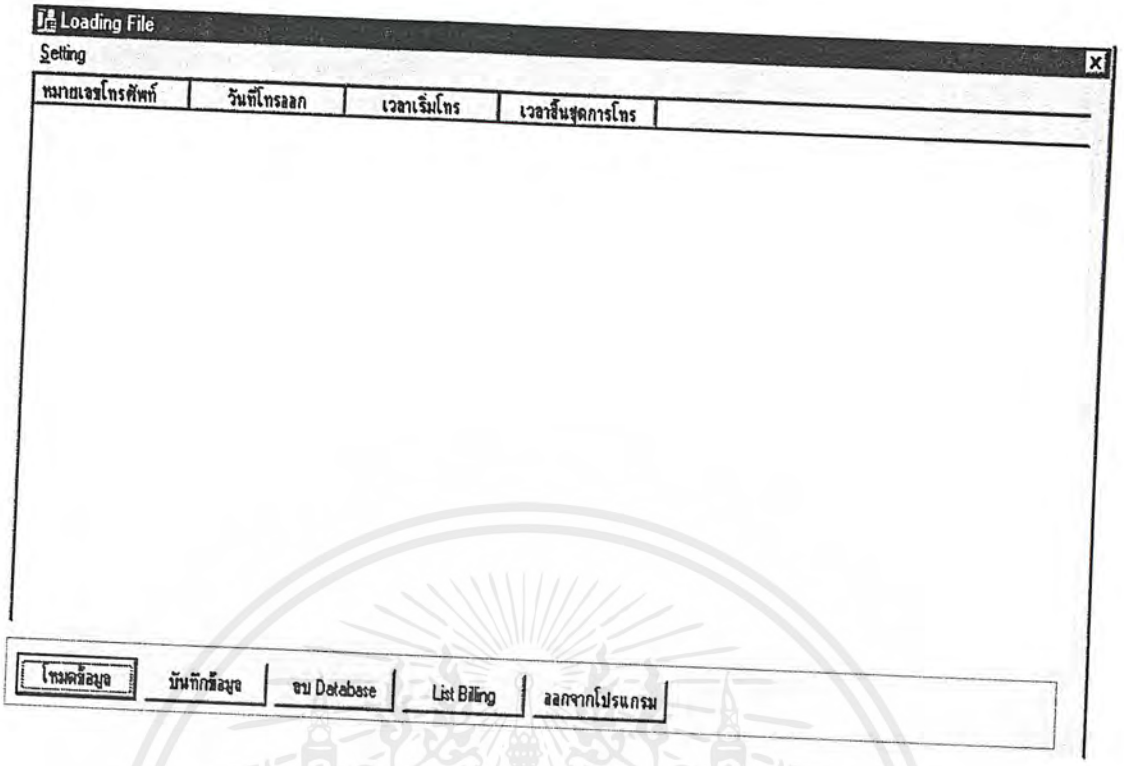
ลำดับMemory	หมายเลขโทรศัพท์	วันที่เรียกออก	เวลาเริ่มต้นเรียกออก	เวลาสิ้นสุดการโทร
1	7390616	26/03/00	23:59:22	00:01:36
2	2630333	27/03/00	00:04:41	00:06:37
3	17739	27/03/00	00:08:46	00:10:42
4	7392508	27/03/00	00:21:16	00:23:39
5	9117066	27/03/00	00:24:25	00:33:23

ตารางที่ 4.4 แสดงการเรียกออกครั้งที่ 2 จำนวน 7 หมายเลข ในเครื่องบันทึกโทรศัพท์

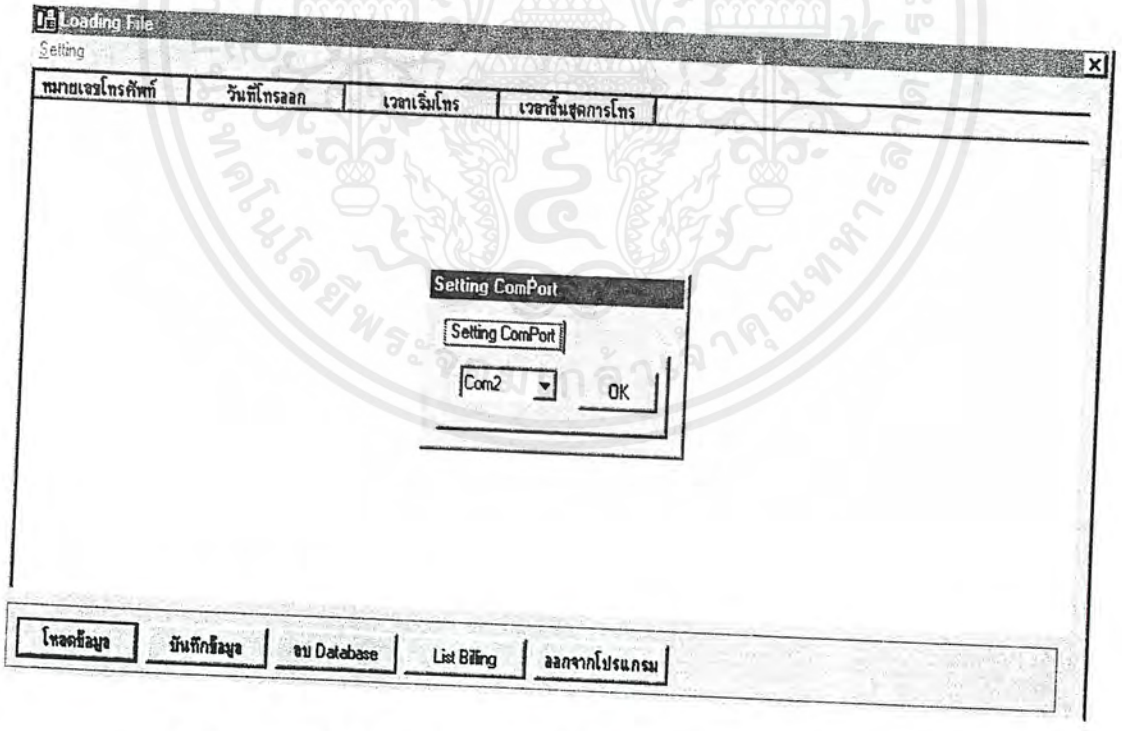
ลำดับMemory	หมายเลขโทรศัพท์	วันที่เรียกออก	เวลาเริ่มต้นเรียกออก	เวลาสิ้นสุดการโทร
1	3168001	31/03/00	15:52:40	15:53:03
2	7390616	31/03/00	16:38:56	16:39:11
3	077286138	31/03/00	17:06:47	17:08:38
4	038236406	31/03/00	18:19:43	18:22:52
5	044460085	31/03/00	22:22:03	22:24:10
6	016925220	31/03/00	22:30:09	22:32:17
7	016334980	31/03/00	22:41:48	22:43:07

รูปที่ 4.7 แสดงรูปหน้าต่างเริ่มต้นการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

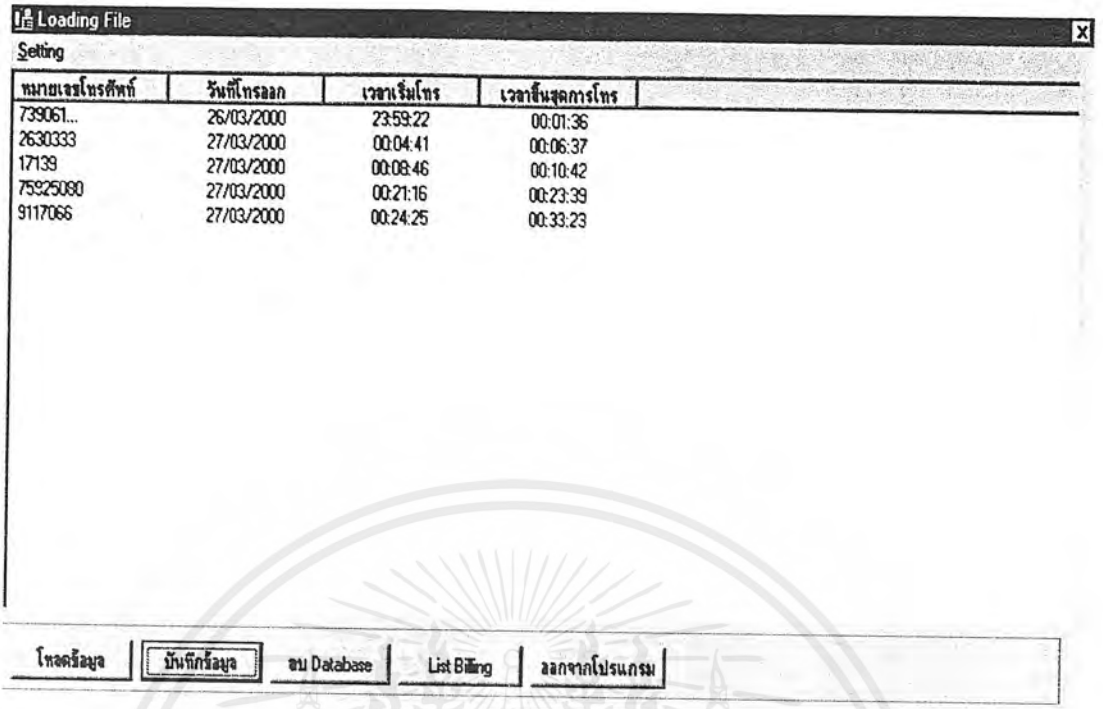


รูป 4.8 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูล เมื่อยังไม่ทำการโหลด

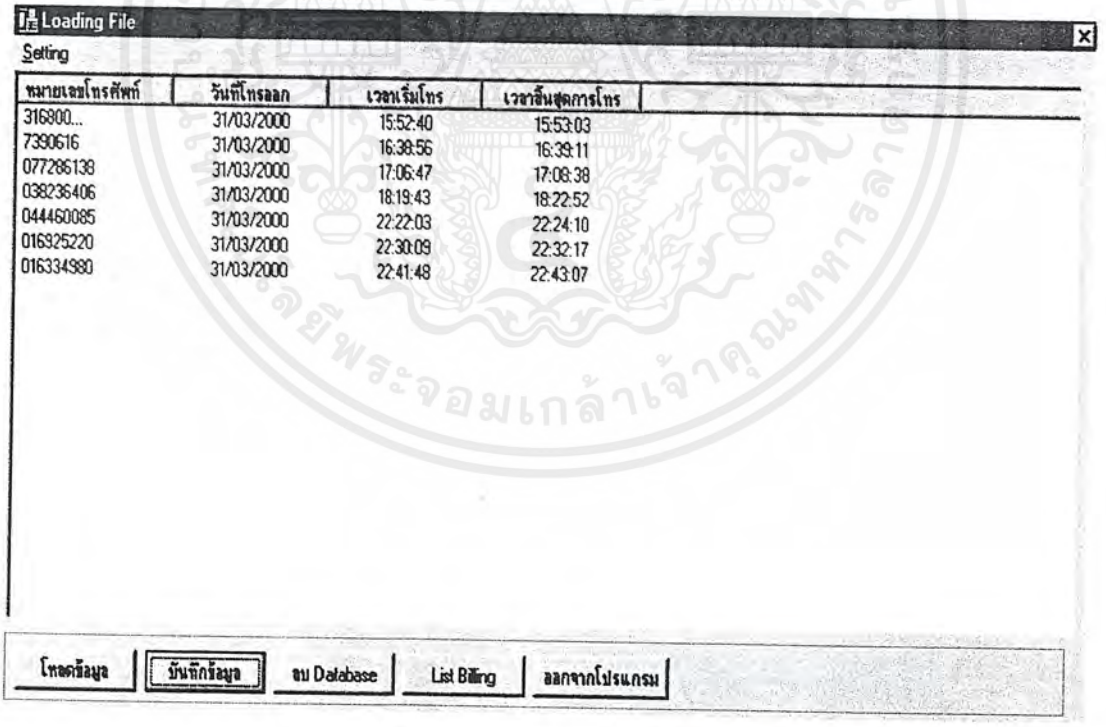


รูปที่ 4.9 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูล เมื่อคลิกที่ Setting เพื่อเลือกพอร์ตที่ทำการรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

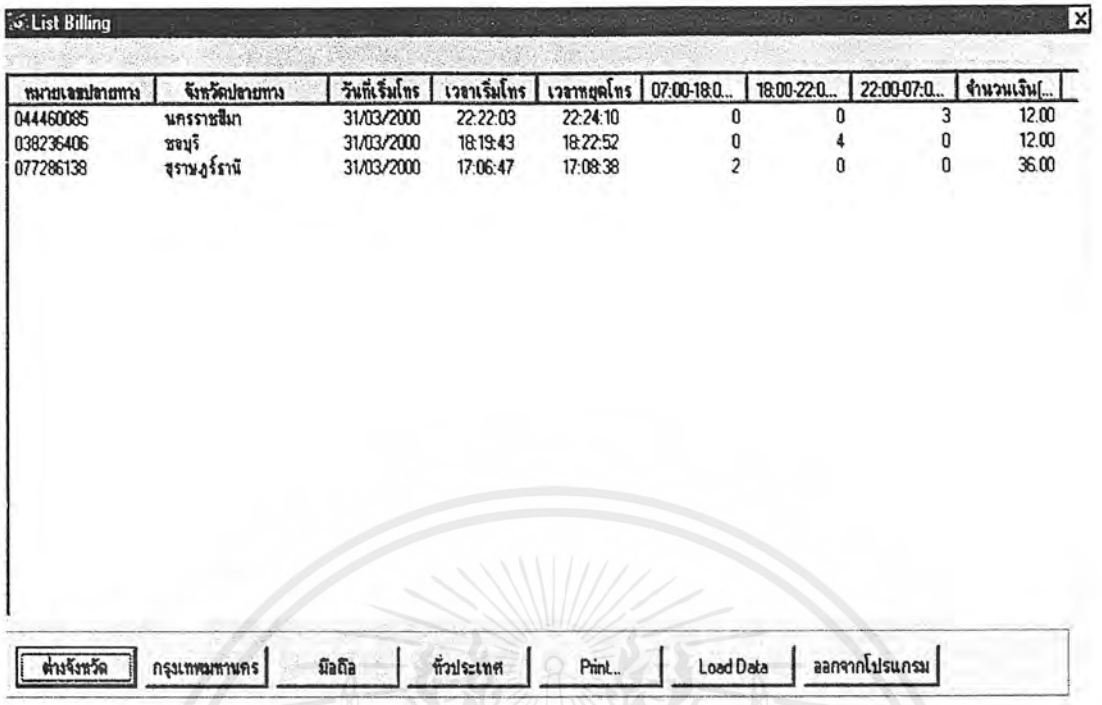


รูปที่ 4.10 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูลจากพอร์ตครั้งที่ 1 เมื่อคลิกปุ่มโหลดข้อมูล

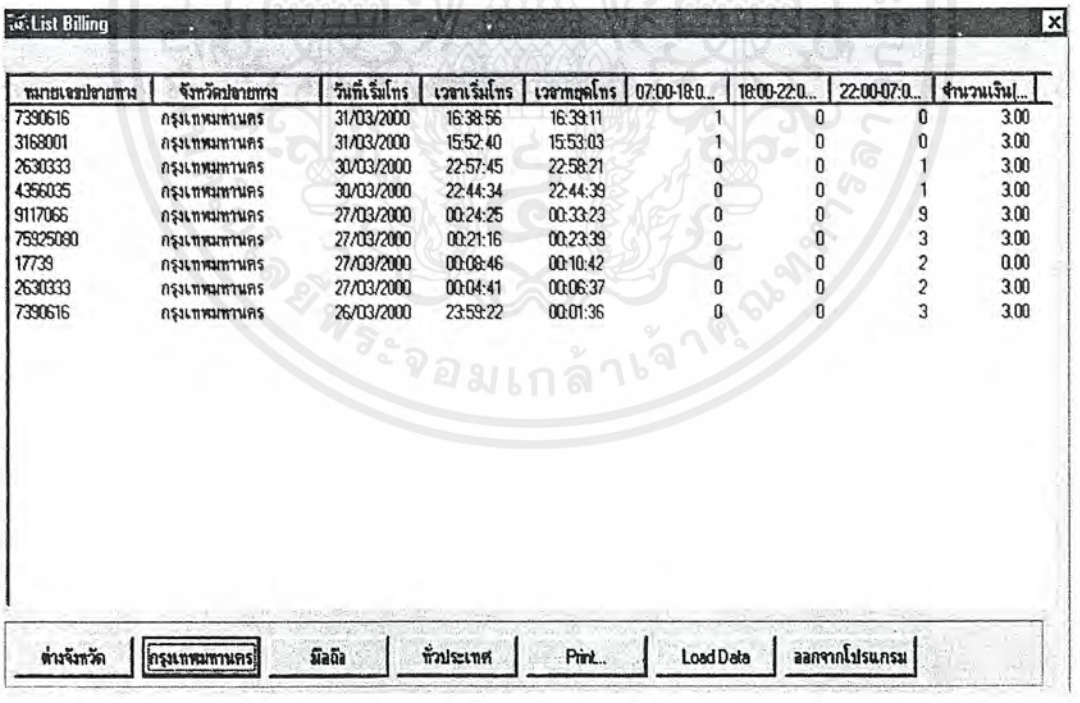


รูปที่ 4.11 แสดงหน้าต่างการโหลดข้อมูลจากพอร์ตครั้งที่ 2 เมื่อคลิกปุ่มโหลดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

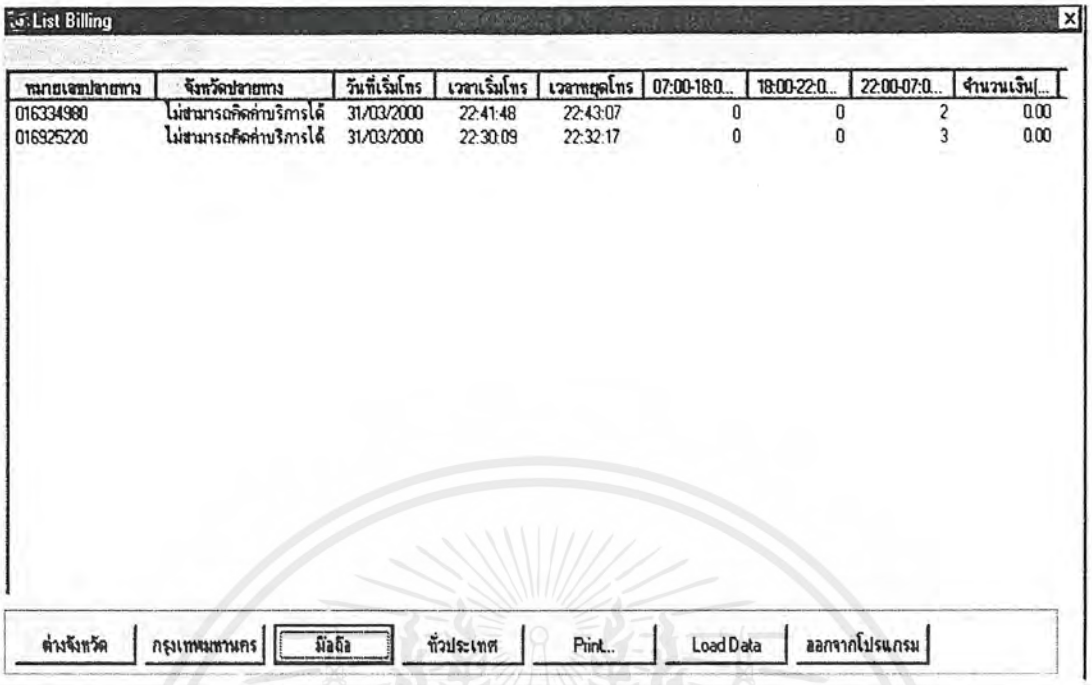


รูปที่ 4.12 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ เมื่อกดปุ่มต่างจังหวัด

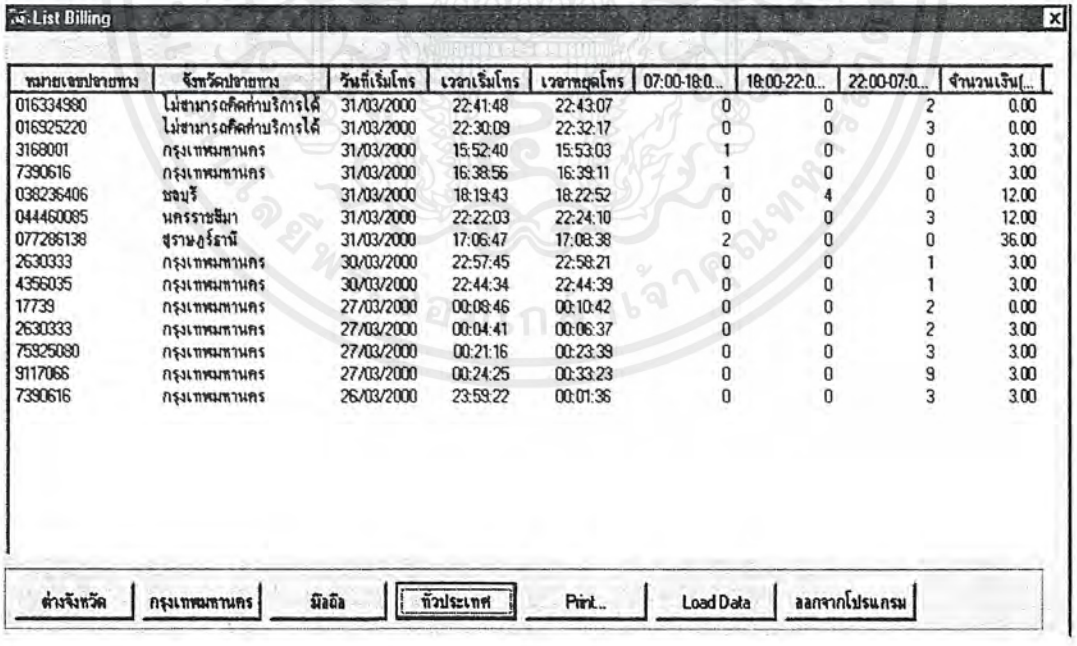


รูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ เมื่อกดปุ่มกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ เมื่อกดปุ่มมือถือ



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ เมื่อกดปุ่มทั่วประเทศ

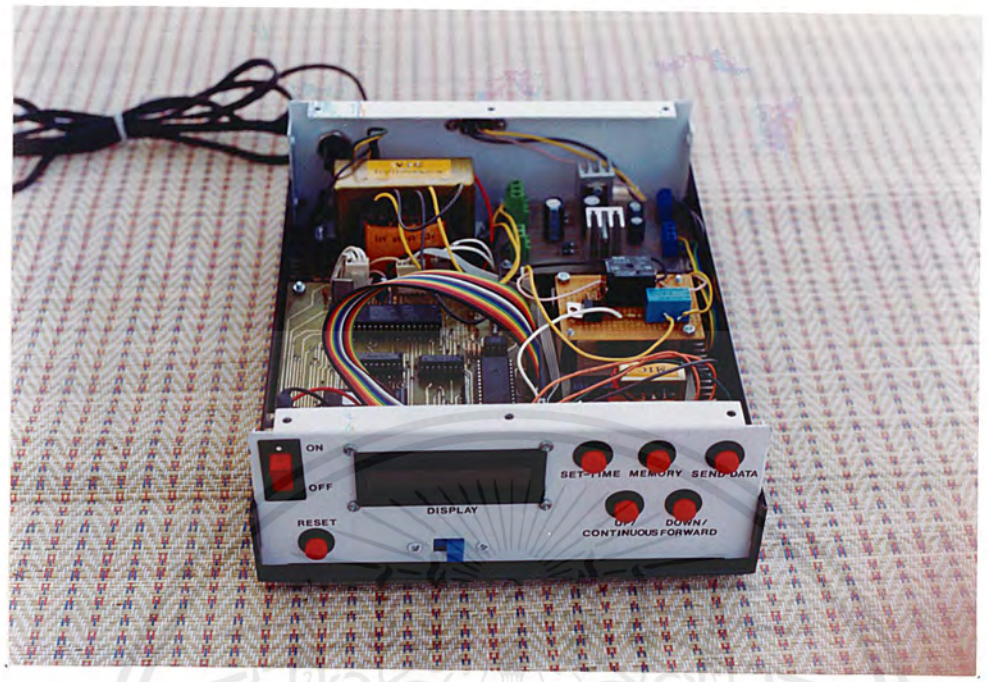
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่พิมพ์ 2/4/2000

รายละเอียดการใช้โทรศัพท์

หมายเลขปลายทาง	จังหวัดปลายทาง	วันที่โทรศัพท์	เริ่มโทรเวลา	หยุดโทรเวลา	07:00-18:00น.	18:00-22:00น.	22:00.-07:00น.	จำนวนเงิน(บาท)
016334980	ไม่สามารถคิดค่าบริการได้	31/3/2000	22:41:48	22:43:07	0	0	2	.00
016925220	ไม่สามารถคิดค่าบริการได้	31/3/2000	22:30:09	22:32:17	0	0	3	.00
3168001	กรุงเทพมหานคร	31/3/2000	15:52:40	15:53:03	1	0	0	3.00
7390616	กรุงเทพมหานคร	31/3/2000	16:38:56	16:39:11	1	0	0	3.00
038236406	ชลบุรี	31/3/2000	18:19:43	18:22:52	0	4	0	12.00
044460085	นครราชสีมา	31/3/2000	22:22:03	22:24:10	0	0	3	12.00
077286138	สุราษฎร์ธานี	31/3/2000	17:06:47	17:08:38	2	0	0	36.00
2630333	กรุงเทพมหานคร	30/3/2000	22:57:45	22:58:21	0	0	1	3.00
4356035	กรุงเทพมหานคร	30/3/2000	22:44:34	22:44:39	0	0	1	3.00
17739	กรุงเทพมหานคร	27/3/2000	00:08:46	00:10:42	0	0	2	.00
2630333	กรุงเทพมหานคร	27/3/2000	00:04:41	00:06:37	0	0	2	3.00
75925080	กรุงเทพมหานคร	27/3/2000	00:21:16	00:23:39	0	0	3	3.00
9117066	กรุงเทพมหานคร	27/3/2000	00:24:25	00:33:23	0	0	9	3.00
7390616	กรุงเทพมหานคร	26/3/2000	23:59:22	00:01:36	0	0	3	3.00
รวมทั้งสิ้น								84.00

รูปที่ 4.16 แสดงรายละเอียดการใช้โทรศัพท์เมื่อกดปุ่มพิมพ์



รูปที่ 4.17 แสดงรายละเอียดโครงสร้างภายในของเครื่องบันทึกโทรศัพท์

รูปที่ 4.18 แสดงรายละเอียดโครงสร้างภายนอกเมื่อเสร็จสิ้นสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

สรุปผลการทดลอง

วงจรตรวจจับการยกหูโทรศัพท์

จากการทดลองจะเห็นเมื่อไม่มีการยกหูสัญญาณเอาต์พุตจะมีค่าเป็น 0.5 โวลต์ (ลอจิก "0") และเมื่อมีการยกหูสัญญาณเอาต์พุตจะมีค่าเป็น 4.36 โวลต์ (ลอจิก "1") ค่าเอาท์พุตที่ได้นี้ทำให้รีเลย์ทำการตัดต่อวงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับและวงจรถอดรหัสสัญญาณหมายเลขโทรศัพท์เข้ากับคู่สายโทรศัพท์

วงจรถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์

จากการทดลองเมื่อทำการกดปุ่มโทรศัพท์ใดๆ สัญญาณที่ขา STD ของไอซี MT8870 จะมีเป็นลอจิก "1" และขณะที่ไม่กดปุ่มสัญญาณที่ขา STD ของไอซี MT8870 จะมีลอจิก "0" ในการกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์ ไอซี MT8870 จะทำการถอดรหัสหมายเลขที่กดได้ถูกต้อง โดยสัญญาณที่ได้เป็น Binary ขนาด 4 บิต ออกทาง ขา Q1-Q4 ของ ไอซี MT8870

วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ

-วงจรนี้สามารถทำงานได้ คือ เอาท์พุทจะเป็น "0" เมื่อมีสัญญาณความถี่ และจะเป็น "1"เมื่อไม่มีสัญญาณ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบคือ

-วงจรส่วนนี้ไม่สามารถดีเทคความถี่ได้เมื่อนำชิ้นงานนี้ต่อเข้าคอมพิวเตอร์และได้ทำการแก้ไขโดยใช้ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมรีเลย์ เพื่อทำการตัดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ในการรับส่งข้อมูล

ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนนี้จะทำการตรวจสอบที่เข้ามาทางอินพุต จะมีปัญหาที่วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับเวลาโทรศัพท์ไปจะต้องมีสัญญาณเรียกกลับอย่างน้อย 1 ครั้งจึงจะสามารถทำงานได้ถูกต้อง

ส่วนของโปรมแกรมคิดค่าบริการ

ในส่วนนี้สามารถคิดค่าบริการการใช้โทรศัพท์ได้ แต่ต้องมีฐานข้อมูลอยู่

สรุปผลการทำงาน

เครื่องบันทึกโทรศัพท์นี้จะทำการบันทึกเฉพาะการเรียกออก ข้อมูลที่ทำการแต่ละครั้งจะมี เลขหมายปลายทาง วันเดือนปีที่ทำการเรียกออก เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุดการเรียกออก และค่าบริการในการเรียกออกแต่ละครั้ง สำหรับกรณีเรียกออกต่างจังหวัดจะมีการแสดงชื่อจังหวัดนั้นๆ ไว้ด้วย

ข้อจำกัดของเครื่องนี้ คือ เมื่อเวลาเรียกออกจะต้องมีสัญญาณเรียกกลับอย่างน้อย 1 ครั้ง จึงจะสามารถบันทึกข้อมูลได้ และไม่สามารถคิดค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลต่างประเทศและโทรศัพท์เครื่องที่ได้ ส่วนของโทรศัพท์เครื่องที่ได้จะแสดงเฉพาะหมายเลขที่ทำการเรียกออกและเวลา เครื่องนี้ใช้งานกับคู่สายโทรศัพท์ในเขตกรุงเทพฯ เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบ คือ โปรแกรมจะทำงานไม่คงที่ เนื่องจากสถานะที่ตรวจพบจากสัญญาณของคู่สายโทรศัพท์ ผ่านวงจรตรวจสอบสัญญาณนั้นไม่เสถียร จะมีการเปลี่ยนแปลงในบางขณะ ทำให้โปรแกรมตรวจสอบสถานะของคู่สายโทรศัพท์ เพื่อควบคุมการทำงานผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องบันทึกโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FOR         EQU 0010H          ; FIRST OF RECORD
EOS         EQU 70H            ; END OF STARTING
PASS        EQU 41H            ; CHAR "A"
UP          EQU P3.5
DOWN        EQU P3.4

ORG 0000H
MAIN:           CALL    DELAYTIME
                MOV     DPTR,#0E003H
                MOV     A,#90H
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    LCDSET
                MOV     DPTR,#FOR
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                LCALL   W_B_T

                SJMP    START

SERIAL:         JNB     P1.4,SERIAL
                MOV     DPTR,#0E003H
                MOV     A,#98H
                MOVX    @DPTR,A
                ACALL   TEST
                JNB     P1.4,$
                CALL    DELAYTIME
                MOV     DPTR,#0E003H
                MOV     A,#90H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#0E002H
                MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR,A
                SJMP    START
MEMORY1:        JNB     P3.3,MEMORY1
                ACALL   MEMORY
                JNB     P3.3,$
                CALL    DELAYTIME
                SJMP    START
TIME:           JNB     P3.2,TIME
                ACALL   SETTIME
                JNB     P3.2,$
                CALL    DELAYTIME
                SJMP    START
;********************** START PROGRAM **********************
START:          MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#0E0H
                JB      ACC.7,HOOK      ; IF HOOK ON JUMP HOOK
                JNB     P1.4,SERIAL
                JNB     P3.3,MEMORY1
                JNB     P3.2,TIME
                CALL    RTCPRJ
                CALL    SHOW
                CALL    CURSOR
                SJMP    START
;********************** HOOK OFF **********************
HOOK:           CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#HOOK OFF
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
                CALL    CLRMEM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R0,#20H
                MOV     R6,#00H
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.7,WON2
                JB      ACC.6,HOOK          ; Have is Ring?
HOOK1:          MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.7,WON2          ; IF HOOK ON JUMP HOOK
                JNB     ACC.5,HOOK1         ; CHECK  STD
BUTTON:
NUMBER:         MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,NUMBER        ; IF HOOK ON JUMP HOOK
                CALL    IN_BUF
NUMBER1:        MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,CHECKRING     ; IF HAVE RING
                JNB     ACC.7,WON2          ; Have is hook?
                JB      ACC.5,BUTTON        ; Have Button
                SJMP    NUMBER1
CHECKRING:      CALL    WSPACE
CHECKRING1:     CALL    DELAYTIME
                CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,AGIANG        ; IF HAVE RING
                JNB     ACC.7,WON2          ; IF HOOK NO OFF START
                SJMP    WON
AGIANG:         CALL    RESETLCD
                CALL    SHOW
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,WAITCON       ; IF HAVE RING
WON:            MOV     R6,#0AH
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.7,WON1
                JNB     ACC.6,WON           ; IF HAVE RING
WONLOOP:        CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.7,WON2
                JNB     ACC.6,WON3          ; IF HAVE RING
                DJNZ    R6,WONLOOP
                SJMP    WAITCON0
WON1:           MOV     R0,#2AH
                MOV     @R0,#42H
                MOV     R0,#2BH
                MOV     @R0,#55H
                MOV     R0,#2CH
                MOV     @R0,#53H
                MOV     R0,#2DH
                MOV     @R0,#59H
                CALL    RESETLCD
                CALL    SHOW
WON2:           MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,WON2
                AJMP    BEGIN
WON3:           MOV     R6,#0AH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,WON3          ; IF HAVE RING
WONLOOP1:       CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,WON1          ; IF HAVE RING
                DJNZ    R6,WONLOOP1
                SJMP    WAITCON0
WAITCON0:       CALL    RESETLCD
                CALL    SHOW
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOV     R6,#42
WAITLOOP:       CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.7,BEGIN
                JB      ACC.5,CONVER
                JNB     ACC.6,WAITCON5      ; IF HAVE RING
                DJNZ    R6,WAITLOOP
                SJMP    CONVER
WAITCON:        MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,WAITCON
                MOV     R0,#0CH
WAITCON1:       CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,WON1
                JNB     ACC.7,BEGIN
                DJNZ    R0,WAITCON1
                MOV     R0,#36
                SJMP    WAITCON2
WAITCON5:       MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.6,WAITCON5
                CALL    DELAYTIME3
                JNB     ACC.6,WAITCON5
                MOV     R0,#48
WAITCON2:       CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,CONVER
                JNB     ACC.6,WAITCON5
                JNB     ACC.7,BEGIN
                DJNZ    R0,WAITCON2
CONVER:         CALL    INSERTNUM
                CALL    RTCPRJ
                CALL    W_S_TIME
                CALL    RESETLCD
                CALL    SHOW
WAITEXIT:       MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.7,CHECKHOOK
                SJMP    WAITEXIT
BEGIN:          CALL    RESETLCD
                AJMP    START
CHECKHOOK:
W_E_TIME:       CALL    RTCPRJ
                MOV     DPH,R4
                MOV      DPL,R5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R0,#28H
                CALL    LOOL
                MOV     A,#EOS
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                CJNE    R5,#00H,BEGIN1
                CJNE    R4,#20H,BEGIN1
                MOV     DPTR,#FOR
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
BEGIN1:         SJMP    BEGIN
;********************** DELAY **********************
DELAYTIME:      MOV     R3,#04H         ; DELAY 0.5 SEC sec 1.085us
DELAYTIME1:     MOV     R2,#0FFH
DELAYTIME2:     MOV     R1,#225
LOOPTIME:       DJNZ    R1,LOOPTIME
                DJNZ    R2,DELAYTIME2
                DJNZ    R3,DELAYTIME1
DELAYTIME3:     MOV     R2,#00H         ; DELAY 0.1 SEC
DELAYTIME4:     MOV     R1,#119
LOOPTIME1:      NOP
                DJNZ    R1,LOOPTIME1
                DJNZ    R2,DELAYTIME4
                RET
;********************** CLEARBUFFER **********************
CLRMEM:         MOV     R0,#20H
                MOV     @R0,#20H
CLRLOOP:        INC     R0
                MOV     @R0,#20H
                CJNE    R0,#2FH,CLRLOOP
                RET
IN_BUF:         CLR     C
                MOV     A,#00H
                MOV     C,P1.0
                RLC     A
                MOV     C,P1.1
                RLC     A
                MOV     C,P1.2
                RLC     A
                MOV     C,P1.3
                RLC     A
                CJNE    A,#0AH,NON_ZERO
                mov     A,#30h
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     R6
                RET
NON_ZERO:       SWAP    A
                ORL     A,#30H
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     R6
                RET
WSPACE:         MOV     @R0,#20H
                INC     R0
                INC     R6
                CJNE    R6,#0AH,WSPACE
                MOV     @R0,#00H
                RET
;********************** MEMMORY **********************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INSERTNUM:      MOV     DPH,R4
                MOV     DPL,R5
IS:             MOV     R0,#20H
INSERTNUM1:     MOV     A,@R0
                MOVX    @DPTR,A
                INC     DPTR
                INC     R0
                CJNE    @R0,#00H,INSERTNUM1
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                RET
;*********************** RESETLCD *********************
RESETLCD:       CALL    SETDATA
                MOV     R6,#01H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
                RET
CURSOR:         CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
                RET
SHOW:           MOV     R0,#20H
SETL:           MOV     DPTR,#0E002H
                MOV     A,#01H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#05H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,@R0
                MOV     R2,A
                INC     R0
                MOV     A,R0
                MOV     R3,A
                ACALL   LCDCHR
                MOV     A,R3
                MOV     R0,A
                CJNE    R0,#28H,SETL
                MOV     A,R0
                MOV     R3,A
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                MOV     A,R3
                MOV     R0,A
NEXT:           MOV     DPTR,#0E002H
                MOV     A,#01H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#05H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,@R0
                MOV     R2,A
                INC     R0
                MOV     A,R0
                MOV     R3,A
                ACALL   LCDCHR
                MOV     A,R3
                MOV     R0,A
                CJNE      R0,#30H,next
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET
LCDSET:         CALL    SETDATA
                MOV     R6,#3BH
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0EH
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#06H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#01H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
                RET
LCDCOM:         MOV     DPTR,#0E001H
                MOV     A,R6
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WT1
                MOV     DPTR,#0E002H
                MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#02H
                MOVX    @DPTR,A
                RET
SETDATA:        MOV     DPTR,#0E002H
                MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR, A
                MOV     A,#04H
                MOVX    @DPTR,A
                RET
LCDCHR:         MOV     DPTR,#0E001H
                MOV     A,R2
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#0E002H
                MOV     A,#01H
                CALL    WT1
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR,A
WT1:            MOV     R1,#50
WT2:            DJNZ    R1,WT2
                RET
;********************** RTC **********************
RTCPRJ:         MOV     R0,#20H
                CLR     P1.7
                CLR     P1.5
                ACALL   DELAY
                MOV     R6,#87H         ; read date
                ACALL   BYTERD
                ACALL   W_T
                ACALL   SLACE
                MOV     R6,#89H         ; read month
                ACALL   BYTERD
                ACALL   W_T
                ACALL   SLACE
                MOV     R6,#8DH         ; read  year
                ACALL   BYTERD
                ACALL   W_T
                MOV     R6,#85H         ; read  hour
                ACALL   BYTERD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ACALL   W_T
                ACALL   COLON
                MOV     R6,#83H         ; read  minuse
                ACALL   BYTERD
                ACALL   W_T
                ACALL   COLON
                MOV     R6,#81H         ; read    secroce
                ACALL   BYTERD
                ACALL   W_T
                RET
BYTERD:         CLR     P1.6
                ACALL   DELAY
                SETB    P1.7
                MOV     B,#08H
                MOV     R2,#08H
                MOV     R7,#00H
                CLR     C
BYTERD1:        MOV     A,R6            ; define address
                RRC     A
                MOV     R6,A
                MOV     P1.6,C
                ACALL   SCLKCOM
                DJNZ    B,BYTERD1
BYTERD2:        MOV     A,R7            ; READ
                MOV     C,P1.6
                RRC     A
                MOV     R7,A
                ACALL   SCLKCOM
                DJNZ    R2,BYTERD2
                CLR     P1.7
                CLR     P1.5
                RET
SCLKCOM:        SETB    P1.5
                ACALL   DELAY
                CLR     P1.5
                RET
W_T:
                MOV     A,R7
                PUSH    ACC
                SWAP    A
                ANL     A,#00FH
                ORL     A,#30H
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                POP     ACC
                ANL     A,#00FH
                ORL     A,#30H
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                RET
SLACE:          MOV     A,#2FH
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                RET
COLON:          MOV     A,#3AH
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                RET

W_S_TIME:
                MOV     DPH,R4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPL,R5
                MOV     R0,#20H
LOOL:           MOV     A,@R0
                MOVX    @DPTR,A
                INC     R0
                INC     DPTR
                CJNE    R0,#30H,LOOL
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                RET
DELAY:          MOV     R1,#03H
                DJNZ    R1,$
                RET
TEST:
                SETB    PSW.4
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#OUTDATA
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
                ACALL   INIT_RS232
                SJMP    RECEIVE

FINISH:         SJMP    CORRECT
CORRECT:        ACALL   SEND_OUT
                CLR     PSW.4
                MOV     DPTR,#FOR
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                SJMP    EXIT1
RECEIVE:
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT1
                JNB     P1.4,EXIT1
                JNB     RI,RECEIVE
                CLR     RI
                MOV     A,SBUF
                CJNE    A,#41H,RECEIVE
                SJMP    FINISH
SEND_OUT:
                MOV     DPTR,#FOR
                ACALL   SEND_STRING
                RET
SEND_STRING:    MOV     A,#00H
                MOVX    A,@DPTR
                CJNE    A,#EOS,SEND_STRING1
                RET
SEND_STRING1:   ACALL   SEND
                INC     DPTR
                SJMP    SEND_STRING
SEND:
                MOV     SBUF,A
SEND1:          JNB     TI,SEND1
                CLR     TI
                RET
EXIT1:
                CALL    RESETLCD
                CLR     PSW.4
                RET
INIT_RS232:
                MOV      TMOD,#20H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     SCON,#50H
                MOV     TH1,#0FDH
                SETB    TR1
                RET
SETTIME:
                SETB    PSW.4
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#SETDAY
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
                CALL    BB
                CALL    RESETLCD
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
                MOV     DPTR,#FIRST_DAY
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A1:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO11:           JNB     UP,LOO2
                JNB     P3.2,GO1
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT2
                JB      DOWN,LO11
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO111:          JNB     DOWN,LO111
                CJNE    R6,#84H,LO11
                SJMP    A1
GO1:            SJMP    EXIT2
LOO2:
                JNB     UP,LOO2
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                SWAP    A
                MOV     R7,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#END_DAY
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A2:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO22:           JNB     UP,LOO3
                JNB     P3.2,EXIT2
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JB      ACC.7,EXIT2
                JB      DOWN,LO22
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO222:          JNB     DOWN,LO222
                CJNE    R6,#88H,LO22
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
LO21:           JNB     UP,LOO3
                JNB     P3.2,EXIT2
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT2
                JB      DOWN,LO21
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO221:          JNB     DOWN,LO221
                CJNE    R6,#0C2H,LO21
                SJMP    A2
EXIT2:          AJMP    NOPLAY2
LOO3:
                JNB     UP,LOO3
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,R7
                MOV     R4,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#FIRST_MONT
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A3:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO33:           JNB     UP,LOO4
                JNB     P3.2,EXIT2
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT2
                JB      DOWN,LO33
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO333:          JNB     DOWN,LO333
                CJNE    R6,#82H,LO33
                SJMP    A3
LOO4:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JNB     UP,LOO4
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                SWAP    A
                MOV     R7,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#END_MONT
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A4:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO44:           JNB     UP,LOO5
                JNB     P3.2,EXIT2
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT2
                JB      DOWN,LO44
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO444:          JNB     DOWN,LO444
                CJNE    R6,#88H,LO44
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
LO41:           JNB     UP,LOO5
                JNB     P3.2,GO2
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT3
                JB      DOWN,LO41
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO441:          JNB     DOWN,LO441
                CJNE    R6,#0C2H,LO41
                SJMP    A4
GO2:            SJMP    EXIT3
LOO5:
                JNB     UP,LOO5
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,R7
                MOV     R5,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#FIRST_YEAR
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A5:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO55:           JNB     UP,LOO6
                JNB     P3.2,EXIT3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT3
                JB      DOWN,LO55
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO555:          JNB     DOWN,LO555
                CJNE    R6,#88H,LO55
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
LO51:           JNB     UP,LOO6
                JNB     P3.2,EXIT3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT3
                JB      DOWN,LO51
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO551:          JNB     DOWN,LO551
                CJNE    R6,#0C2H,LO51
                SJMP    A5
EXIT3:          AJMP    NOPLAY2
LOO6:
                JNB     UP,LOO6
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                SWAP    A
                MOV     R7,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#END_YEAR
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A6:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO66:           JNB     UP,LOO7
                JNB     P3.2,EXIT3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JB      DOWN,LO66
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO666:          JNB     DOWN,LO666
                CJNE    R6,#88H,LO66
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
LO61:           JNB     UP,LOO7
                JNB     P3.2,EXIT3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT3
                JB      DOWN,LO61
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO661:          JNB     DOWN,LO661
                CJNE    R6,#0C2H,LO61
                SJMP    A6
LOO7:
                JNB     UP,LOO7
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,R7
                MOV     TH0,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#FIRST_HOUR
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A7:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO77:           JNB     UP,LOO8
                JNB     P3.2,GO3
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT4
                JB      DOWN,LO77
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO777:          JNB     DOWN,LO777
                CJNE    R6,#83H,LO77
                SJMP    A7
GO3:            SJMP    EXIT4
LOO8:
                JNB     UP,LOO8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                SWAP    A
                MOV     R7,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#END_HOUR
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A8:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO88:           JNB     UP,LOO9
                JNB     P3.2,EXIT4
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT4
                JB      DOWN,LO88
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO888:          JNB     DOWN,LO888
                CJNE    R6,#88H,LO88
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
LO81:           JNB     UP,LOO9
                JNB     P3.2,EXIT4
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT4
                JB      DOWN,LO81
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO881:          JNB     DOWN,LO881
                CJNE    R6,#0C2H,LO81
                SJMP    A8

EXIT4:          AJMP    NOPLAY2
LOO9:
                JNB     UP,LOO9
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,R7
                MOV     TL0,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#FIRST_MIN
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A9:             MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LO99:           JNB     UP,LOOO
                JNB     P3.2,EXIT4
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,EXIT4
                JB      DOWN,LO99
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LO999:          JNB     DOWN,LO999
                CJNE    R6,#86H,LO99
                SJMP    A9

LOOO:
                JNB     UP,LOOO
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                SWAP    A
                MOV     R7,A
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPTR,#END_MIN
                CALL    M_T_R
                CALL    SHOW
A0:
                MOV     R0,#20H
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#02H
                CALL    LCDCOM
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0FH
                CALL    LCDCOM
                MOV     R6,#80H
LOOO:           JNB     UP,WTIME
                JB      DOWN,LOOO
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
                CALL    SETDATA
                CALL    LCDCOM
LOOOO:          JNB     DOWN,LOOOO
                CJNE    R6,#88H,LOOO
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0C0H
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
LO01:           JNB     UP,WTIME
                MOV     DPTR,#0E000H
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,NOPLAY2
                JB      DOWN,LO01
                CALL    DELAYTIME
                INC     R0
                INC     R6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    SETDATA
LO001:          CALL    LCDCOM
                JNB     DOWN,LO001
                CJNE    R6,#0C2H,LO01
WTIME:          SJMP    A0

                JNB     UP,WTIME
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,R7
                MOV     R3,A
WTIME1:         CLR     P1.7
                CLR     P1.5
                LCALL   DELAY
                MOV     R6,#8EH
                MOV     R7,#00H
                LCALL   WRITE
                MOV     R6,#80H
                MOV     R7,#00H         ; read SECOND
                LCALL   WRITE
                MOV     R6,#82H
                MOV     A,R3            ; read minute
                MOV     R7,A
                LCALL   WRITE
                MOV     R6,#84H
                MOV     A,TL0           ; read  HOUR
                MOV     R7,A
                LCALL   WRITE
                MOV     R6,#86H
                MOV     A,R4            ; read  date
                MOV     R7,A
                LCALL   WRITE
                MOV     R6,#88H
                MOV     A,R5            ; read  month
                MOV     R7,A
                LCALL   WRITE
                MOV     R6,#8CH
                MOV     A,TH0           ; read  year
                MOV     R7,#00H
                LCALL   WRITE
NOPLAY2:        AJMP    NOPLAY2

                CALL    RESETLCD
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0EH
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
                CLR     PSW.4
                RET

                ; BYTERD   SUB
                ; IN  = R6   COMMAND
WRITE:          ; OUT = R7  DATA
                CLR         P1.6
                LCALL       DELAY
                SETB        P1.7
                MOV         B,#08H
                MOV         R0,#08H
WBYTERD1:       CLR         C
                MOV         A,R6
                RRC         A           ; define address
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R6,A
                MOV     P1.6,C
                LCALL   SCLKCOM
WBYTERD2:       DJNZ    B,WBYTERD1
                MOV     A,R7
                RRC     A                       ; READ
                MOV     R7,A
                MOV     P1.6,C
                LCALL   SCLKCOM
                DJNZ    R0,WBYTERD2
                CLR     P1.7
                CLR     P1.5
                RET

M_T_R:
LO1:            MOV     R0,#20H
                MOV     A,#00H
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     DPTR
                CJNE    R0,#30H,LO1
                RET
W_B_T:          SETB    PSW.4
                MOV     R4,#01H
                MOV     R5,#01H
                MOV     TH0,#00H
                MOV     TL0,#00H
                MOV     R3,#00H
                AJMP    WTIME1
MEMORY:
                MOV     TH0,R4
                MOV     TL0,R5
DECDPL:         SETB    PSW.4
                CALL    RESETLCD
                MOV     R0,#20H
                MOV     DPTR,#SHOWTEL
LL5:            MOV     A,#00H
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     DPTR
                INC     R0
                CJNE    R0,#30H,LL5
                CALL    SHOW
                CALL    BB
                CALL    RESETLCD
                MOV     DPH,TH0
                MOV     DPL,TL0
                MOV     A,DPL
                CLR     C
                SUBB    A,#22H
                MOV     DPL,A
                JNC     VV
                DEC     DPH
VV:             SETB    PSW.3
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                CLR     PSW.3
LL:             MOV     R0,#20H
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC     DPTR
        CJNE    R0,#2AH,LL
        MOV     R4,DPH
        MOV     R5,DPL
        MOV     DPTR,#TEL
LL4:    MOV     A,#00H
        MOVC    A,@A+DPTR
        MOV     @R0,A
        INC     DPTR
        INC     R0
        CJNE    R0,#30H,LL4
        CALL    SHOW
        CALL    BB
        CALL    RESETLCD
        MOV     DPH,R4
        MOV     DPL,R5
        MOV     R0,#20H
LL1:    MOVX    A,@DPTR
        MOV     @R0,A
        INC     R0
        INC     DPTR
        CJNE    R0,#30H,LL1
        MOV     R4,DPH
        MOV     R5,DPL
        CALL    SHOW
        CALL    BB
        CALL    RESETLCD
        MOV     DPH,R4
        MOV     DPL,R5
        MOV     R0,#20H
LL2:    MOVX    A,@DPTR
        MOV     @R0,A
        INC     R0
        INC     DPTR
        CJNE    R0,#28H,LL2
        MOV     R4,DPH
        MOV     R5,DPL
        MOV     DPTR,#STOP
LL3:    MOV     A,#00H
        MOVC    A,@A+DPTR
        MOV     @R0,A
        INC     DPTR
        INC     R0
        CJNE    R0,#30H,LL3
        CALL    SHOW
AA1:    JNB     UP,CONTI1
        JNB     P3.3,NOPLAY
        JNB     DOWN,CONTI3
        MOV     DPTR,#0E000H
        MOVX    A,@DPTR
        JB      ACC.7,NOPLAY
        SJMP    AA1
CONTI1:
        CALL    RESETLCD
        SETB    PSW.3
        MOV     DPH,R4
        MOV     DPL,R5
        MOV     A,DPL
        CJNE    A,#10H,CONTI2
        MOV     A,DPH
        CJNE    A,#00H,CONTI2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR     PSW.3
                SJMP    SHOWEND
CONTI2:         MOV     A,DPL
                SUBB    A,#22H
                MOV     DPL,A
                JNC     VV1
VV1:            DEC     DPH

                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                CLR     PSW.3
SMP1:           MOV     R0,#20H
CONTI3:         LJMP    LL

                CALL    RESETLCD
                MOV     DPH,R4
                MOV     DPL,R5
                SETB    PSW.3
                MOV     R4,DPH
                MOV     R5,DPL
                CLR     PSW.3
                MOV     R0,#20H
                MOVX    A,@DPTR
SHOWEND:        CJNE    A,#70H,SMP1

                CALL    RESETLCD
                MOV     R0,#20H
LL6:            MOV     DPTR,#ENDMEM
                MOV     A,#00H
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     DPTR
                INC     R0
                CJNE    R0,#30H,LL6
                CALL    SHOW
                CALL    BB
NOPLAY:         SJMP    NOPLAY

                CALL    RESETLCD
                CALL    SETDATA
                MOV     R6,#0EH
                CALL    LCDCOM
                CALL    DELAYTIME3
                CLR     PSW.3
                CLR     PSW.4
                MOV     DPH,R4
                MOV     DPL,R5
                RET
BB:             MOV     R6,#05H
BB1:            CALL    DELAYTIME
                DJNZ    R6,BB1
                RET

OUTDATA:        DB      " SEND DATA TO COM "
SETDAY:         DB      " SET TIME "
HOOKOFF:        DB      " STATUS  HOOK OFF "
SHOWTEL:        DB      " SHOW NUMBER TELE "
ENDMEM:         DB      " FINISH  MEMORY "
TEL:            DB      " TEL"
STOP:           DB      " STOPCALL"
FIRST_DAY:      DB      " 0123                S_D "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

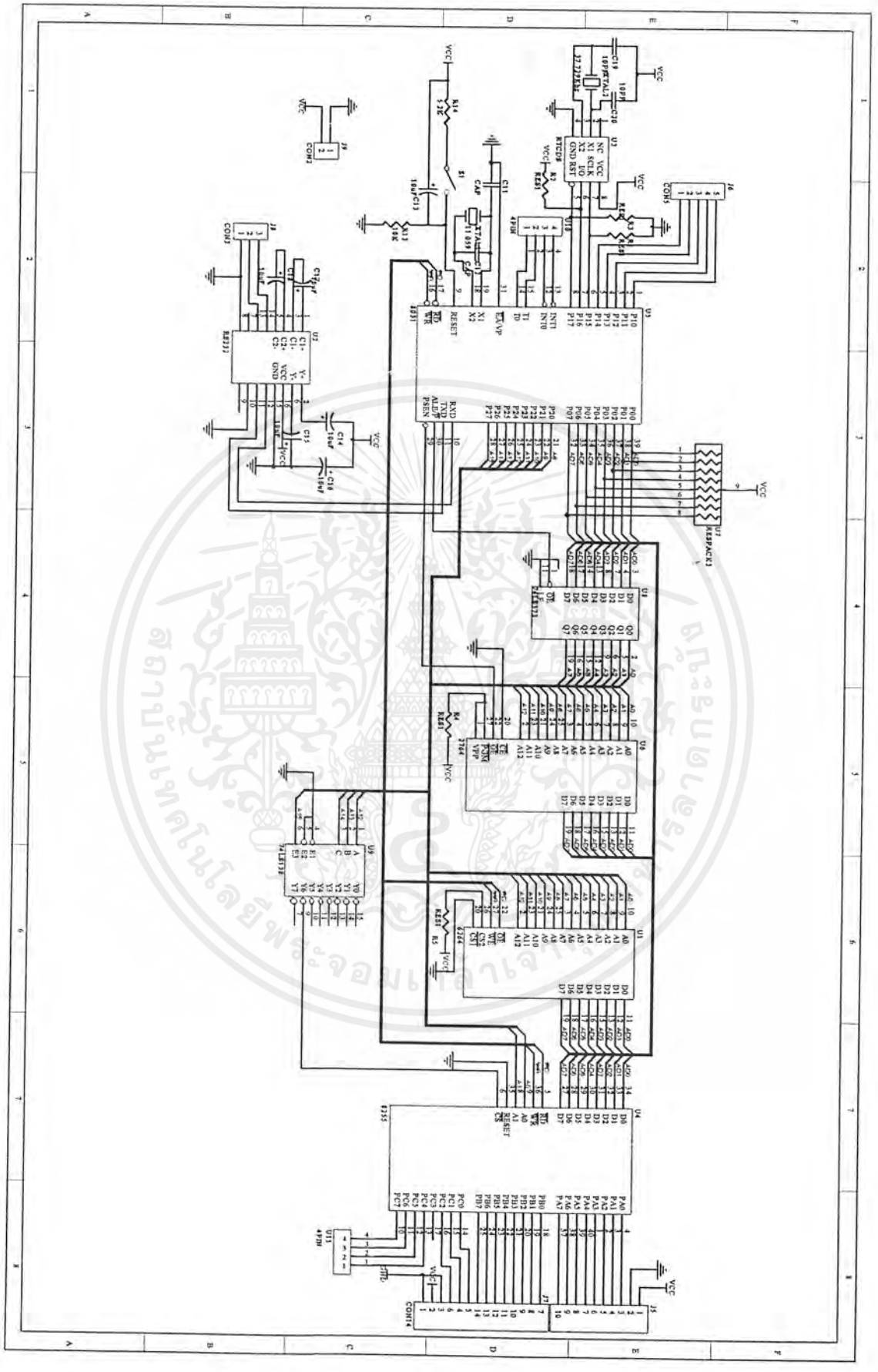
```
END_DAY:        DB    " 0123456789   E_D "
FIRST_MONT:     DB    " 01           S_M "
END_MONT:       DB    " 0123456789   E_M "
FIRST_YEAR:     DB    " 0123456789   S_Y "
END_YEAR:       DB    " 0123456789   E_Y "
FIRST_HOUR:     DB    " 012          S_H "
END_HOUR:       DB    " 0123456789   E_H "
FIRST_MIN:      DB    " 012345      S_MI "
END_MIN:        DB    " 0123456789  E_MI "

END
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายละเอียดของไอซีที่ใช้ในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1202, DS1202S
Serial Timekeeping Chip

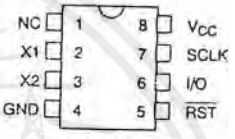
FEATURES

- Real time clock counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap year compensation
- 24 x 8 RAM for scratchpad data storage
- Serial I/O for minimum pin count
- 2.0-5.5 volt full operation
- Uses less than 300 nA at 2 volts
- Single-byte or multiple-byte (burst mode) data transfer for read or write of clock or RAM data
- 8-pin DIP or optional 16-pin SOIC for surface mount
- Simple 3-wire interface
- TTL-compatible (V_{CC} = 5V)
- Optional industrial temperature range -40°C to +85°C

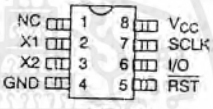
ORDERING INFORMATION

DS1202	8–pin DIP
DS1202S	16–pin SOIC
DS1202S8	8–pin SOIC

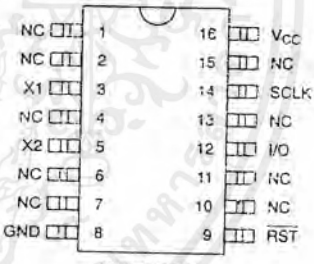
PIN ASSIGNMENT



8 PIN DIP



8–PIN SOIC (208 mil)



16–PIN SOIC

PIN DESCRIPTION

NC	– No Connection
X1, X2	– 32.768 KHz Crystal Input
GND	– Ground
$\overline{RST}$	– Reset
I/O	– Data Input/Output
SCLK	– Serial Clock
V_{CC}	– Power Supply Pin

DESCRIPTION

The DS1202 Serial Timekeeping Chip contains a real time clock/calendar and 24 bytes of static RAM. It communicates with a microprocessor via a simple serial interface. The real time clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with less than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. Interfacing the DS1202 with a microprocessor is simplified by using synchronous serial communication. Only three wires are required to communicate with the clock/RAM: (1) $\overline{RST}$ (Reset), (2) I/O (Data line), and (3) SCLK (Serial clock). Data can be transferred to and from the clock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RAM one byte at a time or in a burst of up to 24 bytes. The DS1202 is designed to operate on very low power and retain data and clock information on less than 1 microwatt.

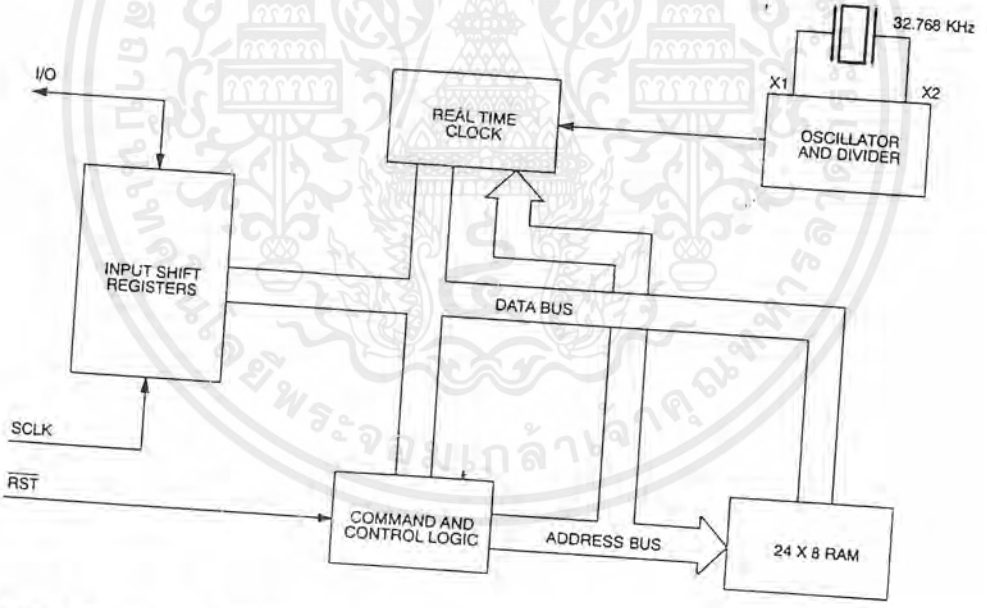
OPERATION

The main elements of the Serial Timekeeper are shown in Figure 1: shift register, control logic, oscillator, real time clock, and RAM. To initiate any transfer of data, $\overline{RST}$ is taken high and eight bits are loaded into the shift register providing both address and command information. Data is serially input on the rising edge of the SCLK. The first eight bits specify which of 32 bytes will be accessed, whether a read or write cycle will take place, and whether a byte or burst mode transfer is to occur. After the first eight clock cycles have occurred which load the command word into the shift register, additional clocks will output data for a read or input data for a write. The number of clock pulses equals eight plus eight for byte mode or eight plus up to 192 for burst mode.

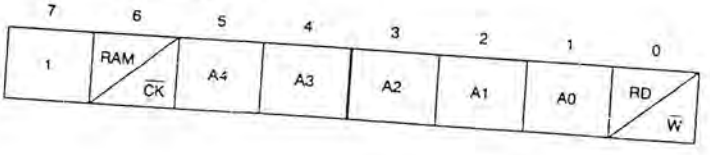
COMMAND BYTE

The command byte is shown in Figure 2. Each data transfer is initiated by a command byte. The MSB (Bit 7) must be a logic 1. If it is zero, further action will be terminated. Bit 6 specifies clock/calendar data if logic 0 or RAM data if logic 1. Bits one through five specify the designated registers to be input or output, and the LSB (Bit 0) specifies a write operation (input) if logic 0 or read operation (output) if logic 1. The command byte is always input starting with the LSB (bit 0).

DS1202 BLOCK DIAGRAM Figure 1



ADDRESS/COMMAND BYTE Figure 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESET AND CLOCK CONTROL

All data transfers are initiated by driving the $\overline{RST}$ input high. The $\overline{RST}$ input serves two functions. First, $\overline{RST}$ turns on the control logic which allows access to the shift register for the address/command sequence. Second, the $\overline{RST}$ signal provides a method of terminating either single byte or multiple byte data transfer. A clock cycle is a sequence of a falling edge followed by a rising edge. For data inputs, data must be valid during the rising edge of the clock and data bits are output on t he falling edge of clock. All data transfer terminates if the $\overline{RST}$ input is low and the I/O pin goes to a high impedance state. Data transfer is illustrated in Figure 3.

DATA INPUT

Following the eight SCLK cycles that input a write command byte, a data byte is input on the rising edge of the next eight SCLK cycles. Additional SCLK cycles are ignored should they inadvertently occur. Data is input starting with bit 0.

DATA OUTPUT

Following the eight SCLK cycles that input a read command byte, a data byte is output on the falling edge of the next eight SCLK cycles. Note that the first data bit to be transmitted occurs on the first falling edge after the last bit of the command byte is written. Additional SCLK cycles retransmit the data bytes should they inadvertently occur so long as $\overline{RST}$ remains high. This operation permits continuous burst mode read capability. Data is output starting with bit 0.

BURST MODE

Burst mode may be specified for either the clock/calendar or the RAM registers by addressing location 31 decimal (address/command bits one through five = logical one). As before, bit six specified clock or RAM and bit 0 specifies read or write. There is no data storage capacity at locations 8 through 31 in the Clock/Calendar Registers or locations 24 through 31 in the RAM registers. When writing to the clock registers in the burst mode, the first eight registers must be written in order for the data to be transferred.

However, when writing to RAM in burst mode it is not necessary to write all 24 bytes for the data to transfer. Each byte that is written to will be transferred to RAM regardless of whether all 24 bytes are written or not.

CLOCK/CALENDAR

The clock/calendar is contained in eight write/read registers as shown in Figure 4. Data contained in the clock/calendar registers is in binary coded decimal format (BCD).

CLOCK HALT FLAG

Bit 7 of the seconds register is defined as the clock halt flag. When this bit is set to logic 1, the clock oscillator is stopped and the DS1202 is placed into a low-power standby mode with a current drain of not more than 100 nanoamps. When this bit is written to logic 0, the clock will start.

AM-PM/12 24 MODE

Bit 7 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10 hour bit (20-23 hours).

WRITE PROTECT REGISTER

Bit 7 of write protect register is the write protect bit. The first seven bits (bits 0-6) are forced to zero and will always read a zero when read. Before any write operation to the clock or RAM, bit 7 must be zero. When high, the write protect bit prevents a write operation to any other register.

CLOCK/CALENDAR BURST MODE

The clock/calendar command byte specifies burst mode operation. In this mode the eight clock/calendar registers can be consecutively read or written (see Figure 4) starting with bit 0 of address 0.

RAM

The static RAM is 24 x 8 bytes addressed consecutively in the RAM address space.

RAM BURST MODE

The RAM command byte specifies burst mode operation. In this mode, the 24 RAM registers can be consecutively read or written (see Figure 4) starting with bit 0 of address 0.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

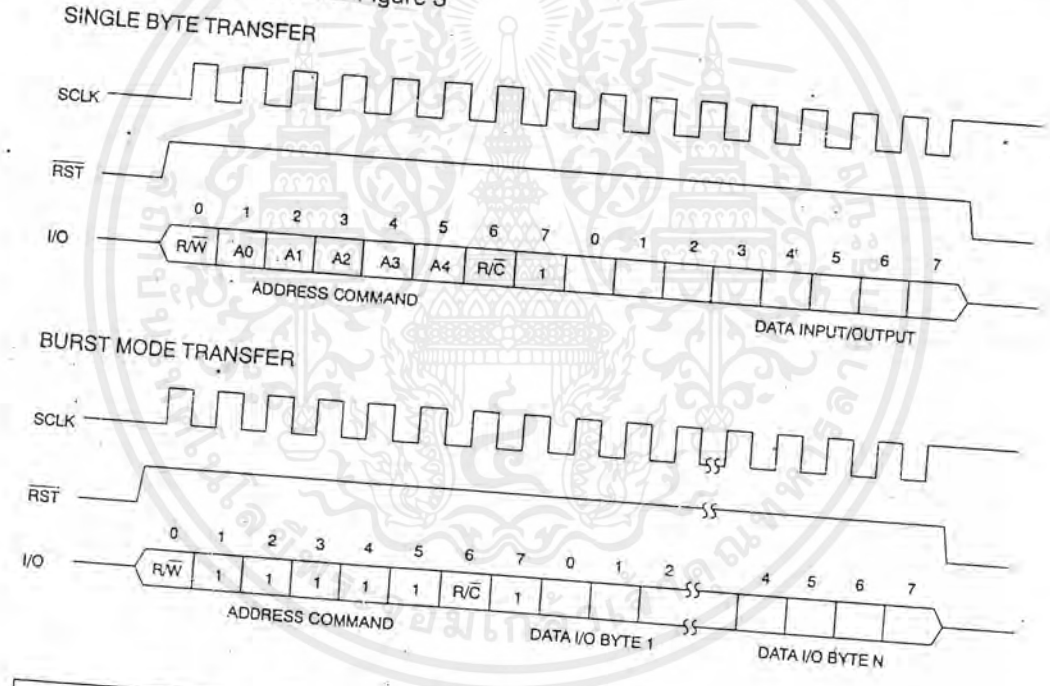
REGISTER SUMMARY

A register data format summary is shown in Figure 4.

CRYSTAL SELECTION

A 32.768 KHz crystal, Daiwa Part No. DT26S, Seiko Part No. DS-VT-200 or equivalent, can be directly connected to the DS1202 via pins 2 and 3 (X1, X2). The crystal selected for use should have a specified load capacitance (CL) of 6 pF. The crystal is connected directly to the X1 and X2 pins. There is no need for external capacitors or resistors. Note: X1 and X2 are very high impedance nodes. It is recommended that they and the crystal be guard–ringed with ground and that high frequency signals be kept away from the crystal area. For more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application Note 58, "Crystal Considerations with Dallas Real Time Clocks". Crystals can be ordered from Dallas Semiconductor. Order part number DS9032.

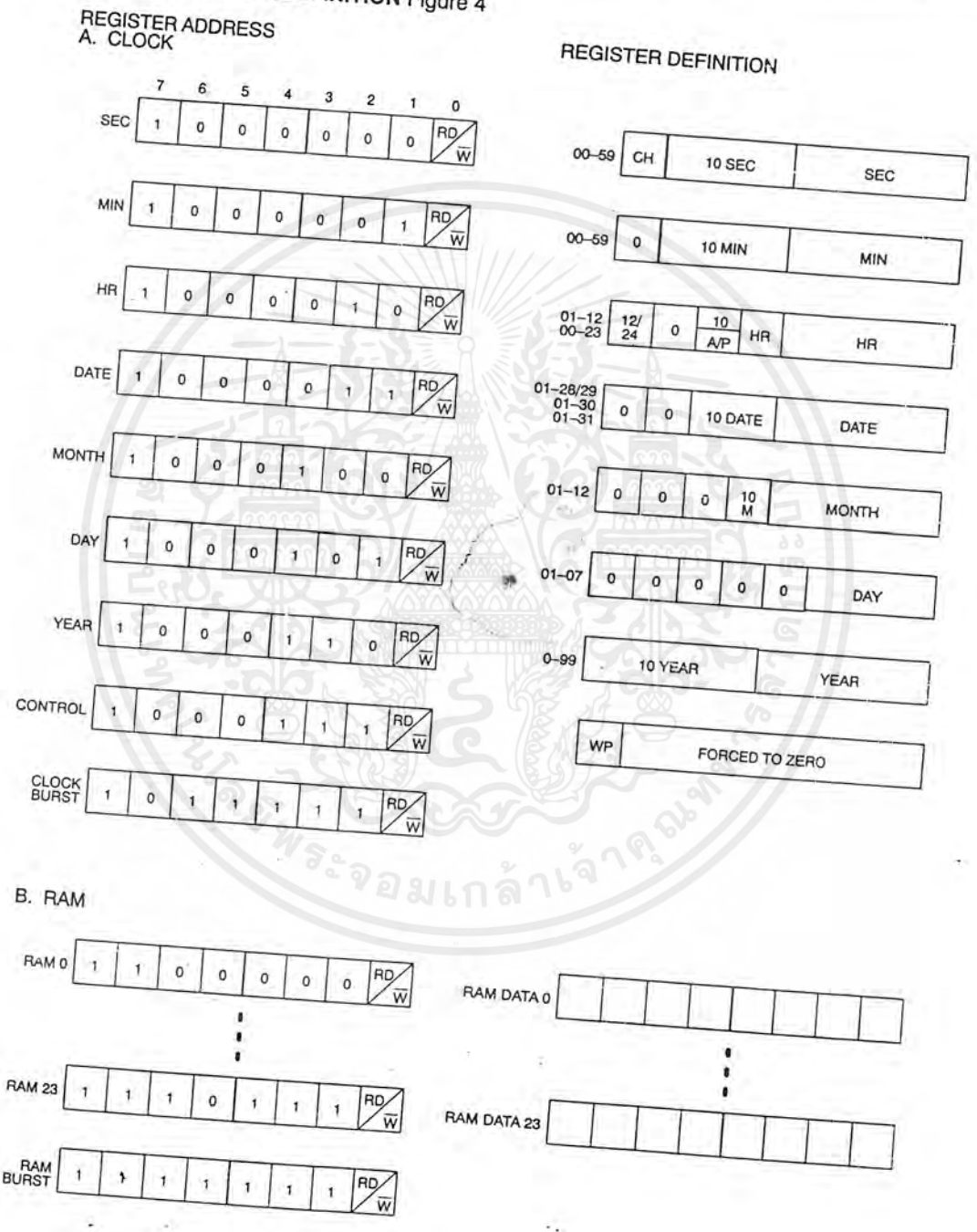
DATA TRANSFER SUMMARY Figure 3



FUNCTION	BYTE N	SCLK n
CLOCK	8	72
RAM	24	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER ADDRESS/DEFINITION Figure 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

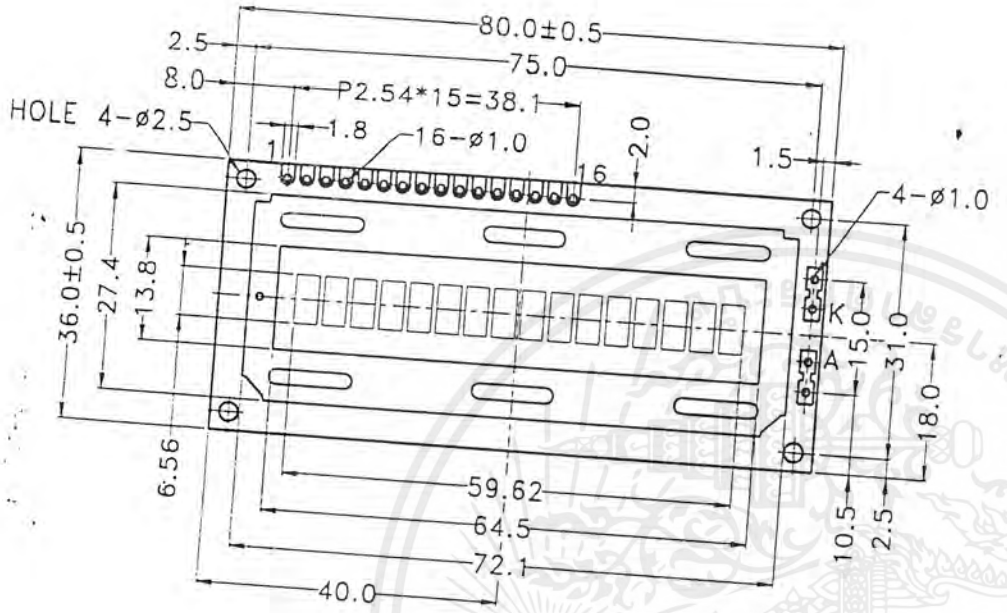
AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

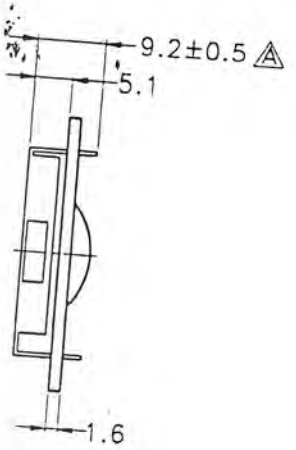
(0°C to 70°C; V_{CC} = 2.0 to 5.5V*)

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Data to CLK Setup	t_{DC}	V_{CC}=2V	200			ns	7
		V_{CC}=5V	50				
CLK to Data Hold	t_{CDH}	V_{CC}=2V	280			ns	7
		V_{CC}=5V	70				
CLK to Data Delay	t_{CDD}	V_{CC}=2V			800	ns	7, 8, 9
		V_{CC}=5V			200		
CLK Low Time	t_{CL}	V_{CC}=2V	1000			ns	7
		V_{CC}=5V	250				
CLK High Time	t_{CH}	V_{CC}=2V	1000			ns	7, 12
		V_{CC}=5V	250				
CLK Frequency	f_{CLK}	V_{CC}=2V			0.5	MHz	7, 12
		V_{CC}=5V	DC		2.0		
CLK Rise and Fall	t_R, t_F	V_{CC}=2V			2000	ns	
		V_{CC}=5V			500		
RST to CLK Setup	t_{CC}	V_{CC}=2V	4			µs	7
		V_{CC}=5V	1				
CLK to RST Hold	t_{CCH}	V_{CC}=2V	1000			ns	7
		V_{CC}=5V	250				
RST Inactive Time	t_{CWH}	V_{CC}=2V	4			µs	7
		V_{CC}=5V	1				
RST to I/O High Z	t_{CDZ}	V_{CC}=2V			280	ns	7
		V_{CC}=5V			70		

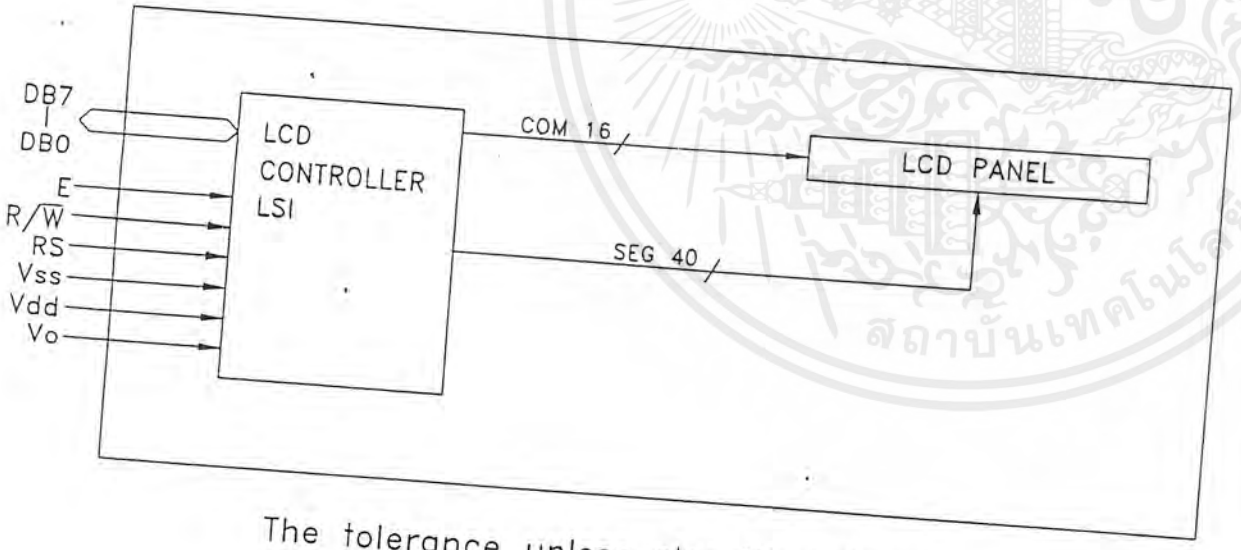
*Unless otherwise noted.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

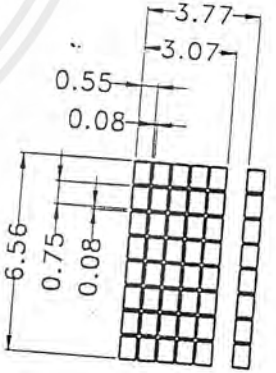




PIN NO.	SIGNAL
1	Vss
2	Vdd
3	Vo
4	RS
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7
15	A
16	K



The tolerance unless classified ±0.3mm



SCALE:4/1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■. Maximum Rating

Item	Symbol	Min.	Max.	Unit
Power Supply voltage	V_{DD}	-3.0	7.0	V
LCD drive Supply voltage	V_o	-0.3	V_{DD}+0.3	V
Input voltage	V_{IN}	-0.3	V_{DD}+0.3	V
Operating temperature	T_{OPR}	☑ 0℃~50℃		(normal)
		□ -20℃~70℃		(wider)
Storage temperature	T_{STG}	☑ -10℃~60℃		(normal)
		□ -30℃~80℃		(wider)
Humidity *1	H_D	—	90	%RH

:"—" : No dew to be found.

■. DC Electrical Characteristics

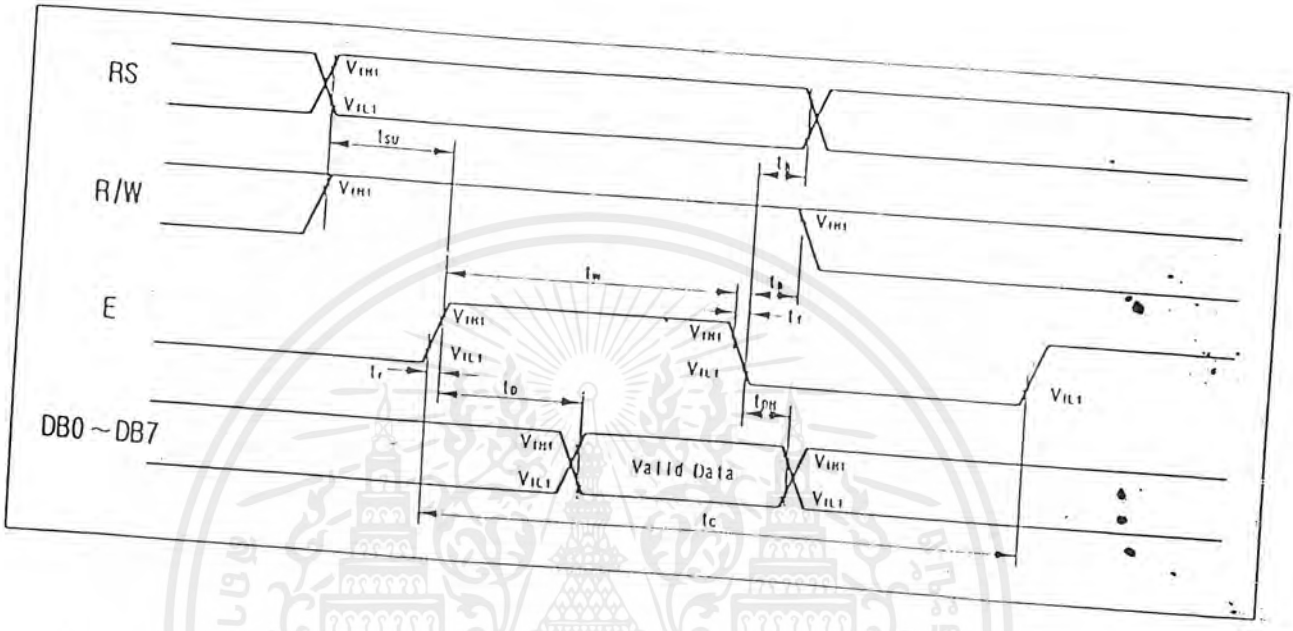
(Vdd=+5V±10%, Vss=0V, Ta=25℃)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Logic Supply voltage	V_{DD}	—	4.5	—	5.5	V
"H" input voltage	V_{IH1}	—	2.0	—	V_{DD}	V
"L" input voltage	V_{IL1}	—	Vss	—	0.8	V
"H" output voltage	V_{OH1}	—	2.4	—	—	V
"L" output voltage	V_{OL1}	—	—	—	0.4	V

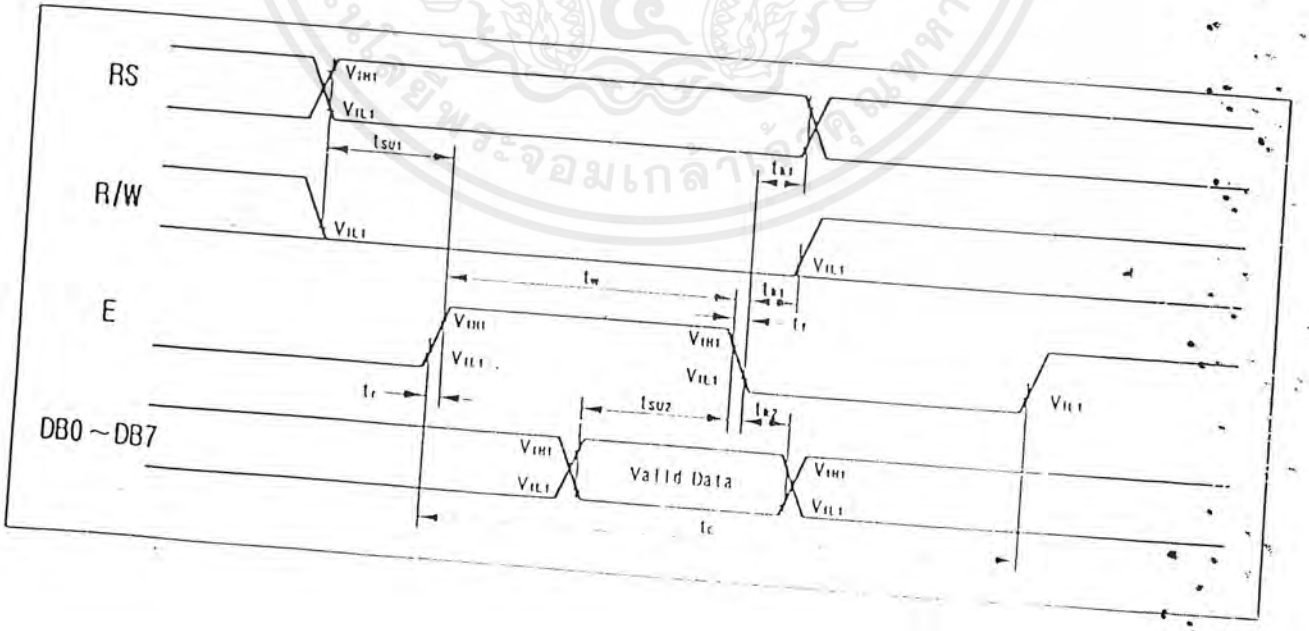
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. Timing Characteristics

Read cycle



Write cycle



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. Display Commands

Command	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0	excution time (fosc = 250kHz)	Remark
DISPLAY CLEAR	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	1.64ms	
RETURN HOME	L	L	L	L	L	L	L	L	H	X	1.64ms	cursor move to first digit
ENTRY MODE SET	L	L	L	L	L	L	L	H	I/D	SH	40μs	•I/D: set cursor move direction I/D: H Increase; L Decrease •SH: Specifies shift of display SH: H display is shifted; L display is not shifted
DISPLAY ON/OFF	L	L	L	L	L	L	H	D	C	B	40μS	• Display D: H Display on; L Display off • Cursor C: H Cursor on; L Cursor off •Blinking B: H Blinking on; L Blinking off
SHIFT	L	L	L	L	L	H	S/C	R/L	X	X	40μS	SC: H Display shift; L Cursor move R/L: H Right shift; L Left shift
SET FUNCTION	L	L	L	L	H	DL	N	F	X	X	40μS	DL: H 8 bits interface; L 4 bits interface N: H 2 line display; L 1 line display F: H 5X10 dots; L 5X7 dots
SET CG RAM ADDRESS	L	L	L	H	CG RAM address (corresponds to cursor address)						40μS	CG RAM Data is sent and received after this setting
SET DD RAM ADDRESS	L	L	H	DD RAM address							40μS	DD RAM Data is sent and received after this setting
READ BUSY FLAG & ADDRESS	L	H	BF	Address Counter used for Both DD & CG RAM address							0μS	BF: H Busy; L Ready – Reads BF indication internal operating is being performed. – reads address counter contents
WRITE DATA	H	L	Write Data								46μS	Write data into DD or CG RAM
READ DATA	H	H	Read Data								46μS	Read data from DD or CGRAM

X: Don't care

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านจักขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา อ. สุรพล บุญจันทร์ ที่ให้คำปรึกษา คำชี้แนะ ตลอดจนอุปกรณ์การทดลอง ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นทำโครงงาน ตลอดจนทำรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้การสนับสนุนและ เป็นกำลังใจให้กับตัวข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] น.อ. ธวัชชัย เลื่อนฉวี, "เทคโนโลยีโทรศัพท์", กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศุภาลัย, 2533.

[2] รศ. สมยศ จุณณะปิยะ, "การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS –51", กรุงเทพฯ: โครงการตำราสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.

[3] ไกรวุฒิ โรจน์ประเสริฐสุด, "เข้าใจ/สร้าง/เล่น ไมโครโปรเซสเซอร์ 2 ", กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2539.

[4] บริษัท ชินวัตร ไดเร็คทอรี่ส์ จำกัด , "สมุดรายนามผู้ใช้โทรศัพท์ ฉบับรายชื่อบุคคล ธุรกิจ ส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจรวมทุกเขตพื้นที่" , กรุงเทพฯ:บริษัท ประชุมช่าง จำกัด, 2542 .

[5] อนุชิต เกิดทวี, "ไมโครซอฟท์แอกเซส 97 " , กรุงเทพฯ: บริษัท คอมกราฟ เพรส จำกัด, 2541.

[6] ฉัททวุฒิ พืชผล, " คู่มือเรียน Visual Basic 6 ", กรุงเทพฯ: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2542.

[7] วิสาร กำจรเวทย์, "Fundamental of Visual Basic Database Programming", กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2541.

[8] รศ. ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย, "ภาษาฐานข้อมูล SQL", พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ, 2541.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้