ชุมสายสาขาปลายทางอัตโนมัติ
(PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE)

ผู้จัดทำ

นางสาว	จุไรรัตน์	บุญคุณ	33100064
นาย	รุ่งโรจน์	พงศ์ศรีวัฒน์	33100321
นาย	วลัญช์	สระพินครบุรี	33100332
นางสาว	ษมาพร	จารุกำจร	33100386
นาย	สุพจน์	เล็กยิ่งยง	33100436

อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.ถวิล พึ่งมา

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

ประจำปีการศึกษา ๒๕๓๖

เรื่อง ชุมสายสาขาปลายทางอัตโนมัติ

(Private Automatic Branch Exchange)

ภาควิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้จัดทำ

นางสาว	จุไรรัตน์	บุญคุณ	33100064
นาย	รุ่งโรจน์	พงศ์ศรีวัฒน์	33100321
นาย	วลัญช์	สระพินครบุรี	33100332
นางสาว	ษมาพร	จารุกำจร	33100386
นาย	สุพจน์	เล็กยิ่งยง	33100436

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ฉวิล พึ่งมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03336

ชุมสายโทรศัพท์ สาขาปลายทาง อัตโนมัติ

PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE

โดย	1. นางสาว	จุไรรัตน์	บุญคุณ	รหัส 33100064
	2. นาย	รุ่งโรจน์	พงศ์ศรีวัฒน์	33100321
	3. นาย	วลัญช์	สระพินครบุรี	33100332
	4. นางสาว	ษมาพร	จารุกำจร	33100386
	5. นาย	สุพจน์	เล็กยิ่งยง	33100436

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ถวิล พึ่งมา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอเกี่ยวกับ ชุมสาย PABX ขนาด 3 คู่สายภายนอกขยายออกเป็น 12 คู่สายภายในโดยนำเอาชิพไอซีตระกูล MCS-51 มาเป็นตัวประมวลผลหลักและมีการออกแบบวงจรเชื่อมต่อชุมสายฯกับ เครื่องพิมพ์ และวงจรฐานเวลา (RTC) ทำให้สามารถแสดงผลการใช้งานออกมาทางเครื่องพิมพ์ กำหนดเวลาการใช้งานแต่ละคู่สาย จับเวลาการใช้งาน ตลอดจนการแสดงเวลาการใช้งานของแต่ละคู่สายอีกด้วย นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาซอฟแวร์ที่ใช้สำหรับการเสนอแนวทาง สำหรับการพัฒนาชุมสายฯ ต่อไปในอนาคต

ABSTRACT

This thesis presents PABX (Private Automatic Branch Exchange)which support 12 internal lines and 3 external lines. The MCS51 micro controller chip was used as the PABX's main processor,including the designation of the print-out interface & RTC (Real Time Clock) circuit. This benifit PABX to print out the subsriber's usage information , timer/counter function. Besides , the application software for control PABX was developed. This result the PABX to be able to operate more flexibility and efficiency. Finally the guide for future developement was introduced in this thesis too.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

บทที่		หน้า
1.	บทนำ	1
	ประเภทของชุมสายโทรศัพท์	2
	ความหมายของ PABX	3
2.	หลักการและทฤษฎี	
	ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	4
	วงจรเสียงพูดผ่าน (Speech Path)	11
	การใช้งาน 8255 PPI	12
	วงจรถอดรหัสสัญญาณโทรศัพท์ (DTMF DECODER)	21
	REAL TIME CLOCK (RTC)	27
	การอินเทอร์เฟสแบบ CENTRONIC	33
	DOT MATRIX LCD MODULE	49
3.	โครงสร้างทาง ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟแวร์	
	หลักการออกแบบฮาร์ดแวร์	54
	ส่วนควบคุม (CPU)	55
	ส่วน Subscriber Line cct.& Speech Path	61
	ส่วน Central Office Line circuit	62
	ส่วน Tone Generator circuit	65
	ส่วน LCD MODULE	68
	ส่วน RING BACK DETECTOR	68
	การวางโครงสร้างซอฟแวร์	70
	ซอฟแวร์ตรวจสอบสถานะของคู่สายโทรศัพท์	70
	การให้บริการพิเศษต่าง ๆ	71
	การให้บริการอินเทอรัพท์ 0	76
	การให้บริการอินเทอรัพท์ 1	76
	โฟลชาร์ทการให้บริการต่าง ๆ	78
	ชุดคำสั่งสำหรับการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	84
4.	การทดลองและผลการทดลอง	
	การทดลองสัญญาณอินเทอรัพท์ 0 และ 1	86
	การส่ง TONE CONTROL ต่าง ๆ	88
	การต่อช่องสัญญาณ (Channel Connection)	89
5.	บทสรุป	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

การติดต่อสื่อสารในปัจจุบันนี้ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันมากขึ้นและจะต้องมีความต้องการในการใช้บริการทางการติดต่อสื่อสารเพิ่มมากยิ่งขึ้นในอนาคต เพราะฉะนั้น การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีทางด้านการติดต่อสื่อสาร จึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการที่จะรองรับกับการเพิ่มปริมาณการสื่อสารที่จะเกิดขึ้น

การพัฒนาทางด้านอุปกรณ์การสื่อสารอีกอย่างหนึ่งก็คือ การพัฒนาทางด้านระบบชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการพัฒนาจากยุคของชุมสายโทรศัพท์ระบบ Crossbar ซึ่งเป็นยุคเริ่มต้นของระบบชุมสายโทรศัพท์ มาจนถึงปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาจนเป็นระบบชุมสาย ISDN ซึ่งสามารถรวมการให้บริการต่าง ๆ แบบดิจิตอลไว้ในโครงข่ายเดียวกันได้ ทำให้ความสามารถของระบบเพิ่มขึ้นอย่างมาก ชุมสายโทรศัพท์ (PABX) ก็เป็นอุปกรณ์ภายในสำนักงานชนิดหนึ่ง ที่สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ภายในชุมสายได้อย่างมากมาย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE) หรือ PABX 3 ออก 12 ซึ่งใช้ microcontroller MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานของชุมสาย ทำให้ชุมสายมีขนาดเล็กลง และการนำเอา printer และ RTC มาอินเตอร์เฟสเข้ากับเครื่อง PABX ทำให้สามารถที่จะพิมพ์แสดงผลการใช้งานของเครื่องคู่สายออกทางเครื่องพิมพ์ รวมทั้งการแสดงเวลา การใช้งาน การจับเวลาการใช้งาน การกำหนดเวลาการใช้งานของแต่ละคู่สายด้วย โดยการควบคุมต่าง ๆเหล่านี้จะใช้โปรแกรมเป็นตัวควบคุมการทำงาน ทำให้การใช้งานของชุมสาย PABX มีความคล่องตัวเป็นอย่างมาก และท้ายที่สุดนี้ก็ได้นำเสนอการออกแบบและข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชุมสาย PABX ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทแรกเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange) และตู้สาขาPABX (Private Automatic Branch Exchange) ประเภทที่ 2 เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านท้องถิ่น (Tandem Exchange) และชุมสายต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange)

ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange)

หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ชุมสายแบบนี้มีขนาดตั้งแต่เป็นร้อย ๆเลขหมาย จนถึงหมื่นเลขหมายหรือมากกว่านั้น

ตู้สาขา PABX ก็เป็นชุมสายโทรศัพท์ทีมีลักษณะคล้ายกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น แต่การใช้งานจะใช้ติดต่อกันภายในสำนักงานโดยไม่ต้องผ่านชุมสายท้องถิ่น ตู้สาขาจะเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ให้บริการพิเศษ (Facillities) แก่หมายเลขภายใน (Extension) ได้หลายอย่าง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าตู้สาขานั้น ๆมีขีดความสามารถเป็นอย่างไร การบริการพิเศษดังกล่าวได้แก่ การโอนสายให้กันระหว่างผู้ใช้ภายในชุมสาย,การประชุมร่วม,การรับสายแทนกัน เป็นต้น นอกจากนี้ในกรณีที่ตู้สาขาได้ทำการเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ก็จะทำให้ผู้ใช้โทรศัพท์ภายในชุมสาย สามารถต่อออกไปยังภายนอกได้ โดยผ่านชุมสายท้องถิ่น และในทำนองเดียวกัน ผู้ใช้โทรศัพท์จากภายนอกชุมสายก็สามารถจะติดต่อเข้ามายังผู้ใช้โทรศัพท์ภายในชุมสายได้ โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นและตู้สาขาตามลำดับ

ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน

หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเลขหมายโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง แต่จะให้บริการเรียกระหว่างชุมสายท้องถิ่นกับชุมสายท้องถิ่นด้วยกัน การเรียกระหว่างโทรศัพท์ระหว่าง 2 เลขหมาย อาจเรียกผ่านไปยังชุมสายต่อผ่านหลาย ๆชุมสายก็ได้ ชุมสายต่อผ่านยังแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือชุมสายต่อผ่านท้องถิ่น(TandemExchange) ซึ่งเป็นชุมสายที่ใช้สำหรับต่อผ่านภายใน Local Network หนึ่ง ๆเท่านั้น เช่น การเรียกภายในกรุงเทพฯ เป็นต้น และชุมสายต่อผ่านทาง
ไกล (Transit Exchange) ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับต่อผ่านไปยัง Local Network อื่น ๆ เช่น การเรียกจากชลบุรีมายังกรุงเทพฯ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของ PABX

PABX ย่อมาจากคำว่า Private Automatic Branch Exchange มีหน้าที่ให้บริการติดต่อ กับโทรศัพท์ภายในที่ต่ออยู่กับระบบ และยังสามารถให้การบริการต่อผ่านไปยังชุมสายภายนอกขององค์การโทรศัพท์ได้อีกด้วย

ระบบ PABX มีส่วนประกอบพื้นฐานดังนี้

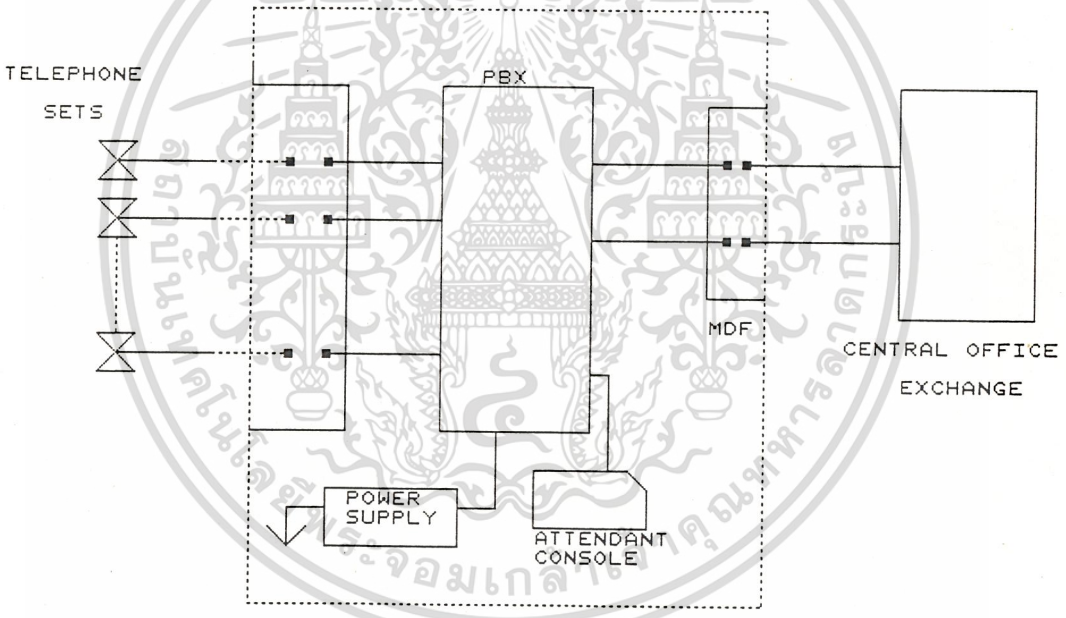
1.ส่วนอุปกรณ์ PABX หลัก (PABX Main Equipment)

2.ส่วนควบคุมและแสดงผล (Attendant Console)

3.ส่วนต่อหลัก (Main Distribution Frame : MDF)

4.แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

5.เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Sets)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 โครงสร้างของฮาร์ดแวร์ชุมสายโทรศัพท์

2.1.1 ส่วนควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (u-PROCESSER CONTROLLER)

โครงสร้างสถาปัตยกรรม MCS 51

1.สร้างโดยใช้เอชมอส (HMOS) และซีเอชมอส (CHMOS) เทคโนโลยี และทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวล์ท เพียงแหล่งเดียว

2.ซีพียู (CPU: CENTRAL PROCESSING UNIT) ขนาด 8 บิท

3.มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ (CHIP)

4.ชุดแทงค์รีจีสเตอร์ (TANK-REGISTER)มี 4 ชุด แต่ละชุดมีรีจีสเตอร์ 5 ตัว ทำงานเช่นเดียวกับ MCS-48A

5.มีตัวจับเวลาและตัวนับขนาด 16 บิท 2 ชุด และสำหรับเบอร์ 8032/8052 มี 3 ชุด

6.มีพอร์ตไอโอ (I/O PORT) แบบขนานมี 2 ทิศทางจำนวน 4 พอร์ต ๆละ 8 บิทรวม เป็น 32 เส้นแต่จะเหลือเพียง 16 เส้น สำหรับเบอร์ 8031 อีก 16 เส้นใช้ในการเข้าถึงทางแอดเดรส(ADDRESS) และข้อมูล

7.พอร์ตอนุกรมสามารถจะโปรแกรมการรับส่งแบบสองทาง (FULL-DUPLEX) ที่ความเร็วสูง

8.หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะใช้เวลาหนึ่งส่วนล้านวินาที (1 uSEC) ด้วยการใช้คริสตอล (CRYSTAL) 12 MHz

9.แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์

10.แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์

11.สามารถกำหนดเลขที่อยู่ในข้อมูลขนาดไบต์หรือบิทได้โดยตรง

12.มีซอฟท์แวร์แฟลก (FLAG) สำหรับผู้ใช้ที่จะกำหนดเองได้ถึง 128 ตำแหน่ง

13.โครงสร้างอินเตอร์รัพท์ (INTERRUPT) ทำได้ 5 แหล่งและ 6 แหล่งสำหรับ 8032/8052 พร้อมด้วยการจัดไพรโอริตี้ (PRIORITY) ได้ 2 ระดับ

14.ตัวโปรเซสเซอร์ (PROCESSOR) สามารถใช้งานแบบบูลลีน (BOOLEAN) ได้สำหรับ ใช้งานควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15.มีคำสั่งคูณและหารฮาร์ดแวร์ทำได้สี่ส่วนล้านวินาที (4 uSEC)

16.ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งแบบไบนารี (BINARY) และเดซิมอล (DECIMAL)

17.การใช้พื้นที่สแต็ก (STACK) สำหรับโปรแกรมระบบต่าง ๆทำงานได้กว้างขึ้น

เบอร์	หน่วยความจำภายในโปรแกรม	ข้อมูล	ตัวตั้งเวลาตัวนับเวลา	อินเตอร์รัพท์
8052AH	8K*8 ROM	250*8 RAM	3*16 BIT	6
8051AH	4K*8 ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8051	4K*8 ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8032AH	NO ROM	256*8 RAM	3*16 BIT	6
8031AH	NO ROM	128*8 ROM	2*16 BIT	5
8031	NO ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8751H	4K*8 EPROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8751A -12	4K*8 EPROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5

ตารางแสดงรายละเอียดของตระกูล MCS-51

การจัดขาลักษณะภายนอกของ MCS-51

รูปที่ 2.1.1 แสดงการจัดขาตามลักษณะภายนอกชิพ MCS-51 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ ขา Vss (ขา 20) เป็นขาสำหรับต่อลงดิน

ขา Vcc (ขา 40) เป็นขาที่ต่อแรงดันไฟกระแสตรง(DC) และใช้สำหรับการโปรแกรม

ขา PORT 0 (PO.0-PO.7)(ขา32-39) เป็นพอร์ตไอโอ8บิทแบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL สามารถที่จะรับโหลดทีทีแอล (TTL) ได้ 8 เท่า การเขียนค่า 1 ไปที่พอร์ตนี้จะเป็นการปล่อยลอย (FLOAT) ขาของพอร์ตนี้ทำให้มันทำงานเป็นอินพุท มีสถานะอิมพีแดนซ์สูง ในการใช้พอร์ตนี้บริการแบบไอโอ พอร์ต 0 จะทำงานเป็นมัลติเพล็กซ์ (MULTIPLEX) ด้วยสัญญาณใช้ลักษณะภายในเป็นค่าพูลอัพ(PULL-UP)

ขา PORT 1 (PO.0-PO.7) (ขา1-8) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ในเบอร์ 8052 ขา P1.0 และ P1.7 จะใช้งานเป็น T2 และ T2EX

ขา PORT 2 (P2.0-P2.7) (ขา21-28) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL พร้อมด้วยการพูลอัพภายในพอร์ต 2 ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เอาท์พุทสามารถจ่ายโหลดทีทีแอล ตระกูลแอลเอส (LS:LARGE SCALE) ได้ 4 ตัว พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบท์สูงด้วย เมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้แอดเดรสได้ถึง16บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา PORT 3 (P3.0-P3.7) (ขา10-17) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบพูลอัพภายในนอกจากทำเป็นพอร์ตไอโอ ที่สามารถรับโหลดทีทีแอลตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว แล้วยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS-51 ตามรายการข้างล่างนี้ด้วย

ขาพอร์ต	ขา		การทำงานตามฟังก์ชั่นพิเศษ
P3.0	10	RxD	พอร์ตอนุกรมอินพุท
P3.1	11	TxD	พอร์ตอนุกรมเอาท์พุท
P3.2	12	INT0	อินเตอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 1
P3.3	13	INT1	อินเตอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 2
P3.4	14	T0	สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 0
P3.5	15	T1	สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 1
P3.6	16	WR	สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	RD	สัญญาณควบคุมการอ่าน

การที่ให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน จะต้องโปรแกรมด้วยการส่งตัว 1ไปแลทช์(LATCH) ไว้ก่อนที่จะให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน

ขา RST (ขา9) ต้องคงสถานะเป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซท(RESET) ทั้งระบบการทำงานโดยจะต่อรีจีสเตอร์พูลดาวน์ (8.2 Kohm) จากขา RST ไปลงดิน และเพื่อใช้ตัวชิพรีเซทดด้โดยอัตโนมัติ ขณะเปิดไฟจะให้คาปาซิเตอร์ประมาณ 10ไมโครฟารัด (uF) ต่อคร่อมระหว่าง RST กับ Vcc

ขา ALE/PROG (ขา30) เป็นขาแอดเดรสแลทช์อีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลซ์ออกไปใช้สำหรับแลทช์ค่าแอดเดรสไบท์ต่ำจากพอร์ต 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายในALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมาในอัตราความเร็วคงที่ที่ 1/6 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายใน ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งเวลาภายนอกหรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตามความถี่สัญญาณนี้จะลดความถี่ช้าลงไปหนึ่งเท่าระหว่างการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้ยังใช้เป็นสัญญาณพัลซ์เข้าสำหรับการควบคุมโปรแกรม EPROM ภายในชิพ

ขา PSEN (ขา29) PROGRAM STORAGE ENABLE เป็นสโตรปอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อชิพทำงานด้วยโปรแกรมภายนอกขาPSEN จะสร้างสโตรปต่ำสองครั้งภายในแต่ละวัฏจักรแมชชีนสัญญาณจะมีสถานะสูงหรือพัลซ์ต่ำทั้งสองลูกจะหายไปเมื่อทำการใช้งาน ในช่วงการอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอกและ PSEN จะไม่มีพัลซ์ส่งออกถ้าชิพทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา EA/Vpp(ขา31) มีสถานะสูงตัวซีพียูภายในชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน(โดยที่โปรแกรมจะต้องไม่ยาวกว่า 4 กิโลไบท์สำหรับเบอร์ 8051AH และ 8 กิโลไบท์สำหรับเบอร์ 8052AH) การทำให้ EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุมใช้ซีพียูทำงานตามโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก ซึ่งขยายโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบท์ในตัว 8031AH และ8032AH ขาEA จะต้องต่อลงดินเช่นกัน แม้ว่าจะไม่มี ROM อยู่ภายในก็ตามในตัว 8751H จะใช้ขานี้จ่ายแรงดันขนาด 21โวล์ทขณะทำการเขียนโปรแกรมเข้า EPROM ของชิพ 8751H ตัวนี้

ขา XTAL1 (ขา19) ใช้เป็นค่าอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบย้อนกลับ(INVERT)

ขา XTAL2 (ขา18) ใช้เป็นค่าเอาท์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบย้อนกลับ

ตามตาราง MCS-51 ทั้งสามกลุ่มคือ กลุ่มที่มี ROM,ไม่มี ROM และพวก EPROM จะมีขาใช้งานเหมือนกันหมดยกเว้นขา 1 จะใช้งานเป็น T2 และขา 2 เป็น T2EXในเบอร์ 8032/8052 ตลอดจนถึง จังหวะเวลา(TIMING DIAGRAM)และคุณสมบัติทางไฟฟ้าทั้งสามจะแตกต่างกันเฉพาะการโปรแกรมบนชิพ MCS-51เท่านั้น ซึ่งแต่ละแบบจัดไปตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น 8751 จะมี 4 กิโลไบท์ของ EPROM (ULTRAVIOLET-ERASABLE PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY) เหมาะสำหรับพัฒนาเครื่องต้นแบบและการผลิตอุปกรณ์ที่มีจำนวนจำกัด

ส่วนเบอร์ 8031 จะไม่มีหน่วยความจำของโปรแกรมบนชิพ แต่อาจต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกด้วย ROM,EPROM หรือ PROMได้ถึง 64 กิโลไบท์และสำหรับผู้ออกแบบที่ต้องการแยกส่วนของโปรแกรมออกจากชิพ

<u>หน่วยศูนย์กลางประมวลผลหรือซีพียู</u>

ซีพียูเป็นมันสมองของไมโครคอมพิวเตอร์ การอ่านโปรแกรม และ ทำงานตามคำสั่ง โปรแกรมจะกระทำที่ส่วนนี้ โดยการใช้ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ (ALU:ARITHMATIC LOGIC UNIT)ทำงานร่วมกับ รีจีสเตอร์ A,B,PSW,SP และ PC ขนาด 16 บิท และตัวชี้ตำแหน่งข้อมูล (DPTR) ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์นี้ทำงานในฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ด้วยตัวแปรต่าง ๆขนาด 8 บิท ที่มีลักษณะการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็นบวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งทางตรรกศาสตร์ เช่น และ (AND) หรือ (OR)รวมทั้งการเลื่อนและวนรอบบิท การเคลียร์ค่าและการกลับค่า (COMPLEMENT) เป็นต้น

สิ่งสำคัญในการทำงานทางสถาปัตยกรรมของ MCS-51 คือ ความสามารถในการทำงานสำหรับข้อมูล 8 บิท และ 1 บิท การใช้งานในระดับบิทในการเซต เคลียร์ หรือการกลับค่า การเคลื่อนย้ายการทดสอบและใช้ในการคำนวณทางตรรกขนาด 1 บิท ความสามารถเช่นนี้เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมสัญญาณเข้าและออกที่มีการคิดและออกแบบทางตรรกด้วยพีชคณิตบูลลีน(BOOLEAN)ซึ่งโดยปกติทำได้ลำบากสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ทั่ว ๆไป งานในลักษณะเช่นนี้ได้ชื่ออีกอย่างหนึ่งว่าตัวประมวลผลบูลลีน (BOOLEAN PROCESSOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอกคิวมูเลเตอร์ (ACC:ACCUMULATOR)

แอกคิวมูเลเตอร์นี้มีขนาด 8 บิท เป็นแอกคิวมูเลเตอร์หลัก คำสั่งส่วนใหญ่จะอ้างถึงตัวรีจีสเตอร์นี้ โดยถือค่าภายในเป็นค่าตัวตั้งและค่าผลลัพท์ที่ได้ จากคำสั่งทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หารเข้ามาเก็บไว้ในตัวแอกคิวมูเลเตอร์ยังสามารถใช้เป็นตัวแหล่งกระทำหรือถูกกระทำในการทำงานทางตรรกและใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายเทข้อมูลในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกพอร์ตไอโอและหน่วยความจำภาย
นอกรวมถึงการตรวจสอบตารางข้อมูล

รีจีสเตอร์ B

เป็นรีจีสเตอร์พิเศษที่ใช้งานสำหรับคำสั่งของการคูณและหาร โดยใช้เป็นที่เก็บตัวคูณหรือตัวหาร และเป็นที่เก็บผลลัพท์ตัวที่สองของการคูณและเศษหลังการหาร

รีจีสเตอร์ค่าแสดงสถานะโปรแกรม(PSW:PROGRAM STATUS WORD)

รีจีสเตอร์นี้ใช้แสดงผลลัพท์ที่ได้หลังจากการใช้คำสั่งต่าง ๆ และใช้เป็นตัวเลือกกลุ่มการทำงานของรีจีสเตอร์กลุ่มต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(MSB) (LSB)

CY	FO	RS1	CY	RS0	OV	——	P

สัญญลักษณ์	ตำแหน่ง	วิธีกำหนดการทำงาน
CY	PSW7	แฟลกตัวทด จะเซทเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) ระหว่างผลลัพท์หลังการใช้คำสั่งทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ที่แน่นอน
AC	PSW6	แฟลกตัวทดของออกซิลลารี่ (AUXILARY)จะเซท/เคลียร์ด้วยฮาร์แวร์ระหว่างการบวกและลบที่แสดงผลจากการทดหรือยืมจากบิทที่ 3 ของแอกคิวมูเลเตอร์
PO	PSW5	แฟลก 0 จะเซท/เคลียร์ด้วยซอฟแวร์ที่ผู้ใช้กำหนดสถานะแฟลกนี้
RS1	PSW4	รีจีสเตอร์ตัวควบคุมการเลือกแบงค์ด้วยค่า RS0 และ RS1
RS0	PSW3	จะเซท/เคลียร์ด้วยซอฟแวร์เพื่อเลือกกลุ่มรีจีสเตอร์ทำงานในแต่ละแบงค์โดยปรับค่าใน RS1 และ RS0 ให้อินาเบิ้ลคลุมลักษณะการเลือกแบงค์ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RS0	RS1	เลือกแบงค์	ค่าแอดเดรส
0	0	แบงค์ 0	00H-07H
0	1	แบงค์ 1	08H-0FH
1	0	แบงค์ 2	10H-17H
1	1	แบงค์ 3	18H-1FH

OV PSW2 แฟลก OVERFLOW จะเซ็ท/เคลียร์ ด้วยฮาร์ดแวร์ระหว่าง การใช้คำสั่งที่แสดงผลถึงการเกิดลักษณะOVERFLOW ทาง คณิตศาสตร์

\- PSW1 บิทสำรองไม่สามารถ เซ็ท/เคลียร์ ด้วยผู้ใช้เพราะสำรองไว้สำหรับโรงงานผู้สร้าง

P PSW0 แฟลกพาริตี้ จะเซ็ท/เคลียร์ ด้วยฮาร์ดแวร์ในแต่ละวัฏจักรคำสั่งแสดงถึงตัวเลขค่า "1"ในแต่ละบิทของแอคคิวมูเลเตอร์ เช่น มี 6 ตัวจะเป็นพาริตี้คู่ บิท P เท่ากับ 0

ตัวชี้สแต็ก (SP:Stack Pointer)

MCS-51 จะรวบรวมเอาสแต็กทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ RAM ภายในสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมหลัก สแต็กการผ่านพารามิเตอร์ระหว่างงานในแต่ละส่วนโปรแกรม และสแต็กเก็บตัวแปรข้อมูลชั่วคราว หรือสแต็กการเก็บสถานะระหว่างการบริการอินเทอรัพท์ภายในชิพ โดยที่ SP จะมีขนาด 8 บิท จะเพิ่มค่าโดยอัตโนมัติก่อนที่ข้อมูลจะถูกนำมาเก็บในหน่วยความจำระหว่างการใช้คำสั่ง PUSH และ CALL และจะลดค่าของ SP ลงหลังจากที่ได้ถ่ายเทข้อมูลออกไปแล้ว ในคำสั่ง POP หรือ RETURN โดยทฤษฎีทางสถาปัตยกรรม MCS-51 สามารถใช้สแต็กให้มีเนื้อที่ถึง 128 ไบท์ แต่ในทางปฏิบัติสำหรับโปรแกรมทั่ว ๆไปจะใช้น้อยกว่านี้ SP จะเริ่มที่ตำแหน่ง 07H ดังนั้นสแต็กจะเริ่มบรรจุข้อมูลที่ตำแหน่ง 08H MCS-51 สามารถเปลี่ยนแปลงค่าใน SP ได้ ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสแต็กไปยังที่ใด ๆของ RAM ภายในชิพ

ตัวชี้ข้อมูล (Data Pointer)

เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 16 บิท ที่ประกอบด้วยไบท์สูงและไบท์ต่ำที่สามารถเลือกได้ แบ่งออกเป็นรีจีสเตอร์ B สองตัวที่ใช้ได้อย่างอิสระ หรือจะใช้ร่วมกันทั้ง 16 บิท ในการเพิ่ม(Increment) การลด (Decrement) เพื่อประโยชน์ในการใช้เป็นฐานของเลขที่อยู่ในรีจีสเตอร์ ในการกระทำโดยทางอ้อมในการใช้คำสั่งเกี่ยวกับตารางข้อมูล และชี้ตำแหน่งของหน่วยความจำภายนอก

รีจีสเตอร์ควบคุม(Control Register)

กลุ่ม SFR ที่เป็น IP,IE,TMOD,TCON,T2CON,SCON และ PCON จะประกอบด้วยบิทที่ใช้ในการควบคุม และแสดงสถานะของการใช้งานอินเทอรัพท์ ตัวตั้งเวลา,ตัวนับ และพอร์ทอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033361

MCS-51 จะจัดแบ่งตำแหน่งสำหรับ SFR ให้ทำงานเป็นรีจีสเตอร์ต่าง ๆดังนี้

		ตำแหน่ง
ACC	Accumulator	0E0H
B	Register B	0F0H
PSW	Program Status Word	0D0H
SP	Stacker Pointer	081H
DPTR	Data Pointer Register (DPH&DPL)	083H/082H
P0	Port 0	080H
P1	Port 1	090H
P2	Port 2	0A0H
*P3	Port 3	0B0H
*IP	Interrupt Enable	0B8H
*IE	Interrupt Enable	0A8H
TMOD	ตัวควบคุมการเลือกโหมดตั้งเวลา/ตัวนับ	089H
*T2C0N	ตัวควบคุมตั้งเวลา/ตัวนับ2	088H
TCON	ตัวควบคุมตั้งเวลา/ตัวนับ	0C8H
TH0	รีจีสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ0 (ไบท์สูง)	08CH
TL0	รีจีสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ0 (ไบท์ต่ำ)	08AH
TH1	รีจีสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ1 (ไบท์สูง)	08DH
TL1	รีจีสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ1 (ไบท์ต่ำ)	08BH
+TH2	รีจีสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ2 (ไบท์สูง)	0CDH
+TL2	รีจีสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ2 (ไบท์ต่ำ)	0CCH
+RLDH	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบท์สูง)	0CBH
+RLDL	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบท์ต่ำ)	0CAH
*SCON	ควบคุมการส่งข้อมูลอนุกรม	098H
SBUF	บัฟเฟอร์การส่งข้อมูลอนุกรม	099H
PCON	ควบคุมการใช้พลังงาน (POWER)	097H

เครื่องหมาย * หน้ารีจิสเตอร์แสดงว่าสามารถที่จะแอดเดรสข้อมูลได้ทั้งข้อมูลขนาดไบท์และขนาดบิท

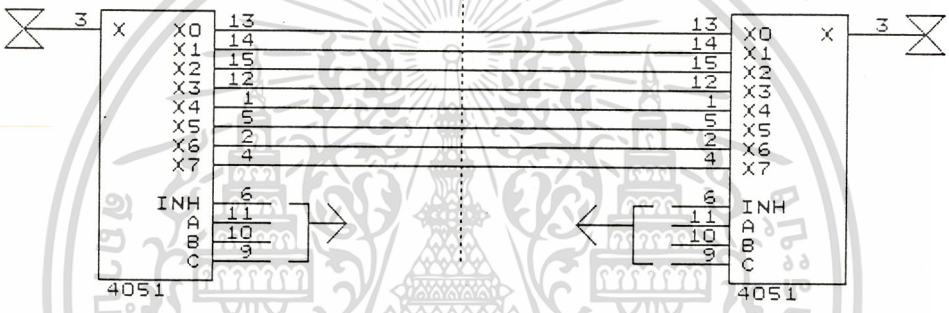
เครื่องหมาย + หน้ารีจิสเตอร์แสดงว่าจะมีเฉพาะเบอร์ 8031/8052 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนวงจรเสียงพูดผ่าน (Speech Path)

ในส่วนนี้จะให้ Electronic ซึ่งทำหน้าที่เป็นทางผ่านของเสียง โดยทำการตัดต่อคู่สัญญาณรับส่ง แทนการใช้ Relay ตัดต่อในระบบเก่า ซึ่งผลดีก็คือ สามารถควบคุมได้ง่ายจากไมโครโปรเซสเซอร์ แต่ข้อจำกัดของการใช้งานก็มี คือ ด้านขนาดของสัญญาณไม่สามารถทนทานได้มากนัก ดังนั้นจากการใช้งานจึงต้องแยกกระแสและแรงดันแบบตรง (DC current)

ในส่วนนี้ใช้ IC CMOS เบอร์ 4051 ซึ่งเป็นแบบเลือกช่องสัญญาณได้ 8 ช่อง (8 Channel Analog Multiplex/Demultiplex) ซึ่งใช้เลขฐาน 2 ควบคุมการเลือกช่องสัญญาณจาก 0-7 แสดงดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

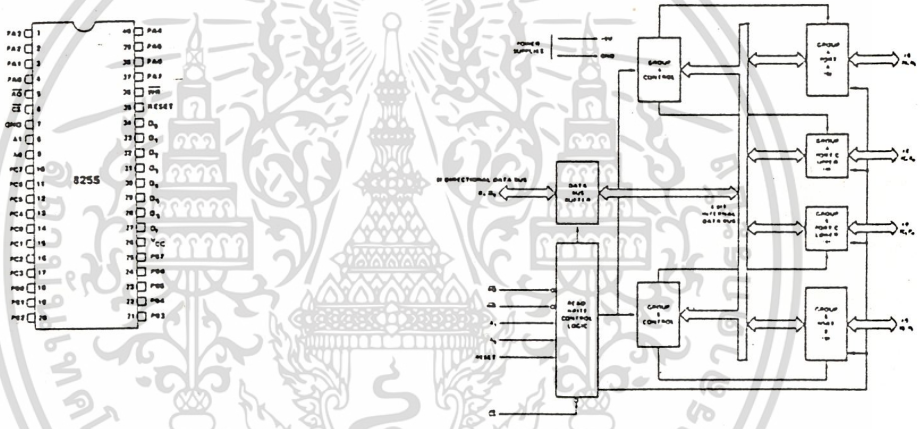
2.3 การใช้งาน 8255 PPI

ทฤษฎีเบื้องต้น

ลักษณะทั่วไปของ 8255 PPI

8255 PPI (Programmable Peripheral Interface) เป็น LSI ขนาด40 ขา ทำหน้าที่อินเตอร์เฟสระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอก 8255 ถูกออกแบบมาใช้กับไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8080

บล็อคไดอะแกรมของ 8255 แสดงได้ดังรูป 2.3.1 ซึ่งมีส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก 4 กลุ่ม คือ PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC3, PC4-PC7 กลุ่มของสัญญาณควบคุมมี 2 กลุ่มคือ GROUP A CONTROL และ GROUP B CONTROL ซึ่งเป็นส่วนควบคุมการทำงานของทั้ง 3พอร์ต DATA BUS BUFFER และ READ/WRITE CONTROL LOGIC ใช้สำหรับติดต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ทางบัสข้อมูลและสัญญาณควบคุมการอ่านและเขียนข้อมูลกับรีจีสเตอร์ที่อยู่ภายใน 8255



รูป 2.3.1 แสดงบล็อคไดอะแกรมของ 8255

สัญญาณต่าง ๆของ 8255

หน้าที่ของสัญญาณต่าง ๆของ 8255 เป็นดังนี้

D0-D7 เป็นขาข้อมูลที่ใช้ต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์

CS (CHIP SELECT INPUT) เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 0 ซีพียูสามารถติดต่อกับ 8255 ได้

RD (READ INPUT) เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 0 พร้อมกับ CS 8255 จะส่งข้อมูลออกมาทาง บัส ข้อมูล

WR (WRITE INPUT) เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 0 พร้อมกับ CS ข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลของระบบจะถูกเขียนลงไปใน 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A0-A7(ADDRESS INPUT)	ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งของรีจีสเตอร์ภายใน 8255 ที่ซีพียูต้องการติดต่อด้วย
RESET	เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 1 8255 จะอยู่ในช่วงรีเซท พอร์ททุกพอร์ทอยู่ในโหมดของอินพุทพอร์ท
PA0-PA7	เป็นพอร์ทข้อมูลที่ใช้สำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
PB0-PB7	เป็นพอร์ทข้อมูลที่ใช้สำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
PC0-PC7	เป็นพอร์ทข้อมูลที่ใช้สำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

การต่อ 8255 กับ ซีพียู

การต่อ 8255 กับ ซีพียู นั้น 8255 เป็นอุปกรณ์อินพุทเอาต์พุท ซึ่งเหมือนกับอุปกรณ์ภายนอกชนิดอื่นๆ ขา A0 และ A1 จะต่อโดยตรงกับขา A0 และ A1ของซีพียู ขา CS ของ 8255 จะต่ออยู่กับภาคถอดรหัสของแอดเดรส

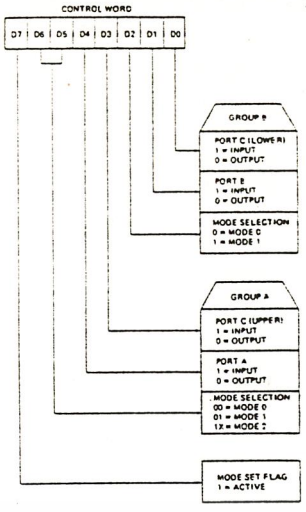
การติดต่อกับพอร์ทต่าง ๆของ 8255

ภายใน 8255 มีพอร์ทภายในอยู่ 4 พอร์ท ซึ่งสามารถติดต่อกับพอร์ทต่าง ๆได้ดังนี้

DEVICE PINS				
RD	WR	A1	A0	PORT NAME
1	0	0	0	WRITE PORT A DATA
0	1	0	0	READ PORT A DATA
1	0	0	1	WRITE PORT B DATA
0	1	0	1	READ PORT B DATA
1	0	1	0	WRITE PORT C DATA
0	1	1	0	READ PORT C DATA
1	0	1	1	WRITE CONTROL WORD
0	1	1	1	ILLEGAL REGISTER

การทำงานของพอร์ท A,B,C จะกำหนดโดยข้อมูลที่ส่งไปยังพอร์ทควบคุม โดยแต่ละบิทจะแสดงความหมายดังรูป 2.3.2 ซึ่งสามารถกำหนดการทำงานได้ 3 โหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.3.2 แสดง control word ของ 8255

<u>การใช้งาน 8255 ในโหมด 0</u>

การทำงานของ 8255 ในโหมด 0 จะเป็นพอร์ทอินพุท หรือเอาต์พุทแบบธรรมดา สามารถกำหนดให้ 8255 ทำงานในโหมด 0 ได้โดยส่ง CONTROL WORD ไปยังพอร์ทควบคุม มีค่าดังต่อไปนี้

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

1 0 0 0 0 0 0 0

สามารถอธิบายความหมายของบิทต่าง ๆได้ดังนี้

D7 = 1 กำหนดให้ข้อมูลนี้เป็น CONTROL WORD

D6,D5 = 0 กำหนดให้พอร์ท A ใน 8255 ทำงานในโหมด 0

D4 = 0 กำหนดให้พอร์ท A เป็นเอาท์พุท

D3 = 0 กำหนด 4 บิทบนพอร์ท C เป็นเอาต์พุท

D2 = 0 กำหนดพอร์ท B ทำงานในโหมด 0

D1 = 0 กำหนดพอร์ท B เป็นเอาท์พุท

D0 = 0 กำหนด 4 บิทล่างของพอร์ท C เป็นเอาท์พุท

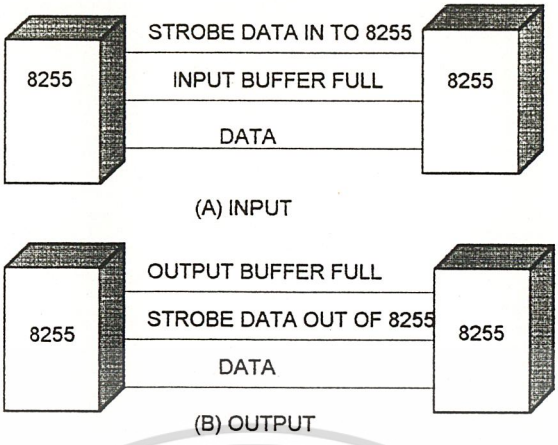
จาก CONTROL WORD ที่ส่งออกไปจะกำหนดให้พอร์ท A,B,C เป็นเอาท์พุทพอร์ททั้งหมด ซึ่งสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกทั้งหมดได้ 24 บิท

<u>การใช้งาน 8255 ในโหมด 1</u>

การใช้งาน 8255 ในโหมด 1 จะเป็นการรับและส่งข้อมูลแบบมีการตรวจสอบความพร้อม (HANDSHAKE) โดยใช้พอร์ท A และ B เป็นพอร์ทข้อมูลขนาด 8 บิท 2 พอร์ท และใช้สัญญาณ 4 บิทสูงของพอร์ท C เป็นสัญญาณตรวจสอบของพอร์ท A และ 4 บิทต่ำของพอร์ท C เป็นสัญญาณตรวจสอบของพอร์ท B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งหรือรับข้อมูลแบบมีการตรวจสอบ คืออุปกรณ์ภายนอกจะตรวจสอบสภาวะของ 8255 ว่ามีสภาพที่พร้อมจะรับหรือส่งข้อมูลหรือไม่ โดยใช้สัญญาณตรวจสอบที่พอร์ท C ดังรูป



รูป 2.3.3 แสดงการรับส่งข้อมูลของ 8255 แบบมีการตรวจสอบสัญญาณ

รูป (A) แสดงถึงการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมายัง 8255 โดยอุปกรณ์ภายนอกจะตรวจสอบสัญญาณ IBF (INPUT BUFFER FULL) ของ 8255 ก่อนว่าข้อมูลเก่าใน 8255 ถูกซีพียูอ่านไปหรือยัง เมื่อข้อมูลใน 8255 ถูกอ่านไปแล้ว สัญญาณ IBF ก็จะถูกรีเซท อุปกรณ์ภายนอกก็จะส่งข้อมูลมาให้กับ 8255 อีก และเมื่อ 8255 ได้รับข้อมูลแล้วสัญญาณ IBF ก็จะแอคทีฟจนกว่าซีพียูจะอ่านข้อมูลออกไป สัญญาณ IBF จึงจะถูกรีเซทอีกครั้งหนึ่ง

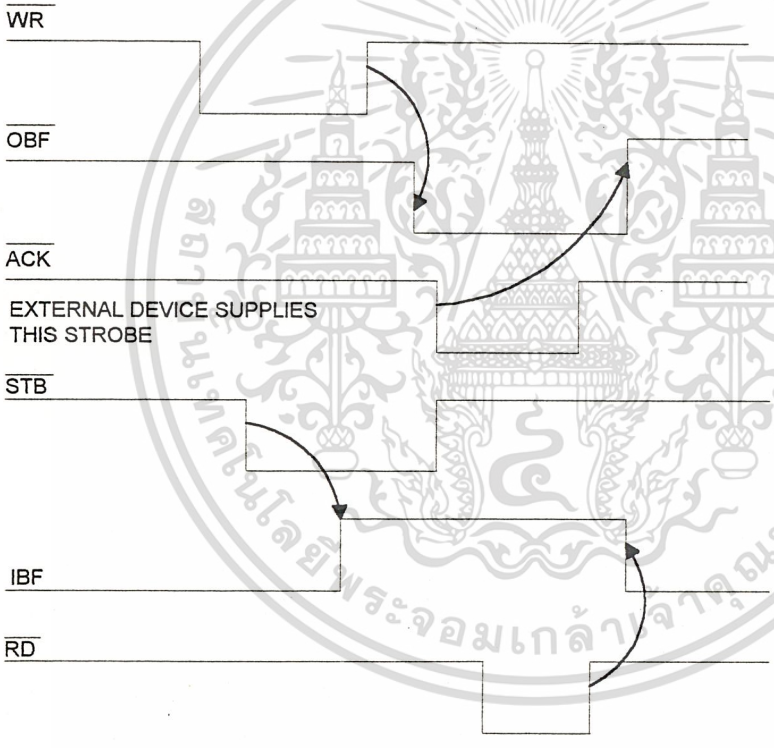
รูป (B) แสดงการส่งข้อมูลจาก 8255 ไปยังอุปกรณ์ภายนอกโดย 8255 จะมีสัญญาณ OBF (OUTPUT BUFFER FULL) บอกให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่าตัว 8255 มีข้อมูลพร้อมที่จะส่งออกไปแล้วให้อุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณ STROBE มารับข้อมูลไปได้ เมื่ออุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณ STROBE เพื่อรับข้อมูลไปแล้ว สัญญาณ OBF ก็จะถูกรีเซท เพื่อแสดงว่าข้อมูลใน 8255 ได้ถูกส่งออกไปแล้ว ในช่วงนี้ไมโครโปรเซสเซอร์จะส่งข้อมูลใหม่เข้ามายัง 8255 อีก

การส่งข้อมูลแบบมีการตรวจสอบความพร้อมมีประโยชน์มาก ในกรณีที่อุปกรณ์ภายนอกมีการทำงานช้ากว่าการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ การทำงานในลักษณะนี้ไมโครโปรเซสเซอร์จะส่งข้อมูลไปยังOUTPUT BUFFER แล้วไปทำงานอย่างอื่นได้ จนกว่าอุปกรณ์ภายนอกจะรับข้อมูลออกไป ไมโครโปรเซสเซอร์จึงจะกลับมาส่งข้อมูลออกไปยัง OUTPUT BUFFER อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้ 8255 ในโหมด 1 พอร์ท C จะทำงานดังนี้

PIN	IN	OUT
PC0	INTB	INTB
PC1	IBFB	OBFB
PC2	STBB	ACKB
PC3	INTA	INTA
PC4	STBA	I/O
PC5	IBFA	I/O
PC6	I/O	ACKA
PC7	I/0	OBFA



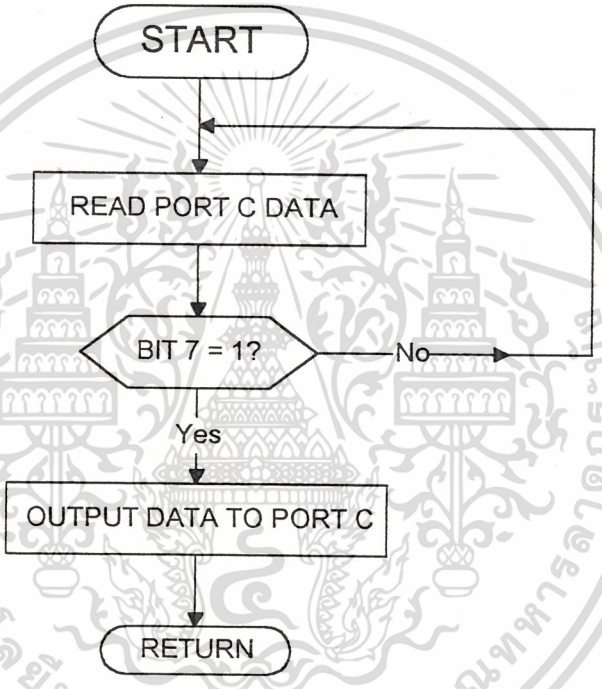
รูป 2.3.4 แสดงไดอะแกรมของสัญญาณตรวจสอบ

การทำงานของสัญญาณต่าง ๆที่ใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกของ 8255 ในโหมด 1 แสดงได้ดังรูป ซึ่งสามารถใช้สัญญาณ INTA หรือ INTB เป็นสัญญาณอินเทอร์รัพท์ที่ส่งให้กับ CPU ได้โดยจะต้องเขียนโปรแกรมตรวจสอบสัญญาณ IBF หรือ OBF ก่อนว่า เป็นการรับและส่งข้อมูลของพอร์ท A หรือ B แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำการรับหรือส่งข้อมูลออกไปที่พอร์ทนั้นต่อไป ซึ่งจะทำให้ CPU ไม่ต้องคอยตรวจสอบสัญญาณ IBF หรือ OBF อยู่ตลอดเวลา

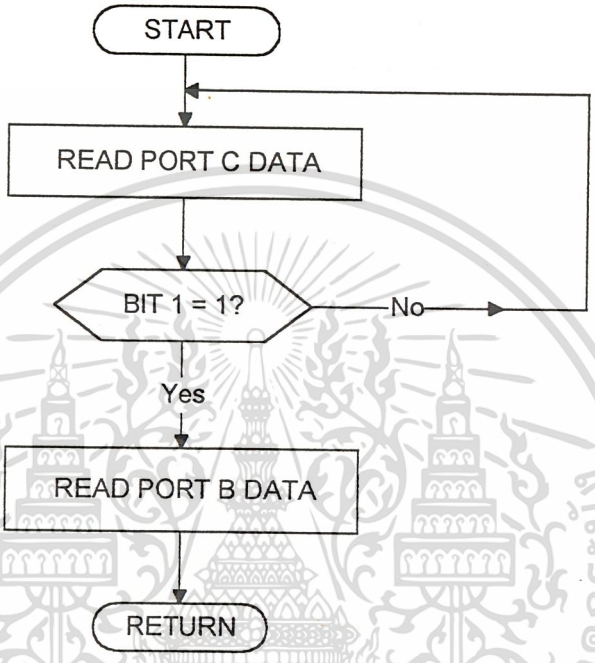
ในกรณีของการส่งข้อมูลออกไปยังภายนอก ไมโครโปรเซสเซอร์จะต้องตรวจสอบสภาวะของสัญญาณ OBF ก่อน ซึ่งจะทำได้โดยการอ่านข้อมูลจากพอร์ท C เข้ามาด้วยคำสั่งอินพุท แล้วตรวจสอบบิท 7 ถ้าบิท 7 มีค่าเป็น 1 แสดงว่าอุปกรณ์ภายนอกได้นำข้อมูลที่อยู่ใน 8255 ไปแล้วไมโครโปรเซสเซอร์ก็จะส่งข้อมูลมายังพอร์ท A อีก จะทำให้ D7 ของพอร์ท C มีค่าเป็น 0 เพื่อแสดงให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่า8255 มีข้อมูลพร้อมที่จะส่งออกไปแล้ว อุปกรณ์ภายนอกจะส่งสัญญาณ ACK เข้ามาทางบิท 6 ของพอร์ท C เพื่อรับข้อมูลออกไป ดังผังแสดงการทำงานของโปรแกรม



รูป 2.3.5 แสดงผังงานการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีของการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกผ่าน 8255 ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการตรวจสอบสัญญาณ IBF คือบิท D1ของพอร์ท C เมื่อบิทนี้มีค่าลอจิก 1 แสดงว่าอุปกรณ์ภายนอกได้ส่งข้อมูลเข้ามาในพอร์ท B ด้วยสัญญาณ STB แล้ว ในขณะนี้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถอ่านข้อมูลจากพอร์ท B เข้ามาได้โดยใช้คำสั่งอินพุท เมื่อไมโครโปรเซสเซอร์ได้อ่านข้อมูลเข้ามาแล้วจะทำให้สัญญาณ IBF มีค่าลอจิกเป็น 0 เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกส่งข้อมูลเข้ามายัง 8255 อีก ดังแสดงผังงานการรับข้อมูลของ 8255

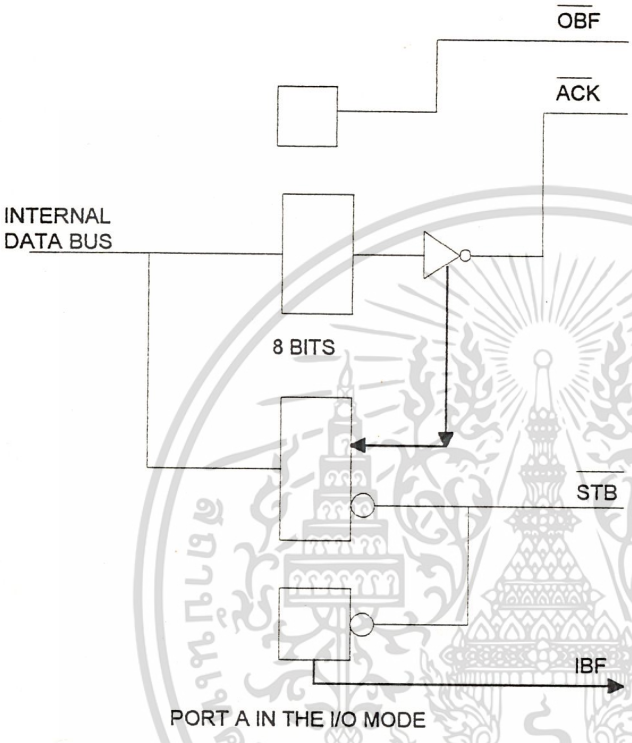


รูป2.3.6 แสดงผังงานการรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน 8255 ในโหมด 2

การทำงานของ 8255 ในโหมด2 จะใช้พอร์ท A สำหรับรับส่งข้อมูลแบบ 2 ทิศทาง(BI-DIRECTIONAL DATA PORT) โดยข้อมูลสามารถส่งออกหรือรับเข้ามาทางพอร์ท A ได้ เมื่อ 8255 ถูกโปรแกรมให้ทำงานในโหมดนี้ พอร์ท A จะมีการทำงานดังแสดงในรูป



รูป 2.3.7 แสดงการทำงานของพอร์ต A ในโหมด 2

รูป 2.3.7 แสดงถึงเอาท์พุทแลตช์ และอินพุทแลทช์ของพอร์ท A ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับ 8255 และ 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก

การส่งข้อมูลไปให้กับอุปกรณ์ภายนอกนั้น จะเริ่มจากCPU ส่งข้อมูลออกไปยังพอร์ท A ซึ่งจะทำให้สัญญาณ OBF แอคทีฟ สัญญาณ OBF จะบอกให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่า ขณะนี้ที่พอร์ท A ได้รับข้อมูลมาจากไมโครโปรเซสเซอร์แล้ว และเป็นตัวบอกไมโครโปรเซสเซอร์ว่าข้อมูลที่ส่งมานั้นยังไม่ได้ส่งไปยังอุปกรณ์ภายนอก เมื่ออุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณ ACK เข้ามายัง 8255 ข้อมูลในเอาท์พุทแลตช์ก็จะถูกส่งออกไปทางพอร์ท A และสัญญาณ OBF ก็จะถูกรีเซท เพื่อบอกให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทราบว่าข้อมูลที่ส่งมานั้น ได้ส่งไปให้อุปกรณ์ภายนอกแล้ว ในช่วงนี้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถส่งข้อมูลใหม่มายัง 8255ได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก อุปกรณ์ภายนอกจะต้องตรวจสอบสัญญาณ IBF ก่อนถ้า IBF มีค่าลอจิก 1 แสดงว่ามีข้อมูลอยู่ในอินพุทแลตช์ และข้อมูลยังไม่ถูกไมโครโปรเซสเซอร์อ่านไป ถ้า IBF มีค่าลอจิก 0 แสดงว่าข้อมูลในอินพุทแลตช์ถูกอ่านไปแล้ว อุปกรณ์ภายนอกจะส่งข้อมูลเข้ามาที่พอร์ท A พร้อมด้วยสัญญาณ STB เพื่อทำให้ข้อมูลเข้าไปยังอินพุทแลตช์ของพอร์ท A และเซทสัญญาณ IBF ให้มีค่าเป็น 1 ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการตรวจสอบสัญญาณ IBF โดยการอ่านค่าข้อมูลที่พอร์ท C เมื่อพบว่า IBF มีค่าลอจิก 1 CPU ก็จะอ่านข้อมูลจากพอร์ท A ออกไปจะทำให้สัญญาณ IBF มีค่าลอจิก 0 ในขณะนี้อุปกรณ์ภายนอกสามารถส่งข้อมูลเข้ายังพอร์ท A ได้อีก

สัญญาณ INTA นั้นสามารถใช้เป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์เพื่อต่อให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ได้โดยสัญญาณ INTA นี้จะแอคทีฟเมื่อ 8255 ต้องการให้ไมโครโปรเซสเซอร์ส่งข้อมูลมายัง 8255 หรืออ่านข้อมูลจาก 8255 ออกไป ซึ่งไมโครโปรเซสเซอร์จะทราบว่าเป็นกรณีใด โดยการตรวจสอบสัญญาณ IBF และ OBF

การทำงานของบิทต่าง ๆในพอร์ท C ในขณะที่ 8255 ทำงานในโหมด 2 จะเป็นดังรูปซึ่งสามารถตรวจสอบบิทต่าง ๆได้โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์อ่านข้อมูลจากพอร์ท Cเข้ามา

PORT C	PC0	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DEFITION	I/O	I/O	I/O	INTA	STBA	IBFA	ACKA	OBFA

รูป 2.3.8 แสดงการทำงานของพอร์ต C ในโหมด 2

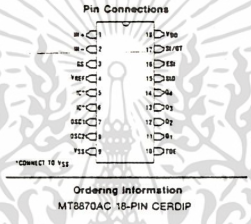
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ส่วนตรวจสอบการกดหมายเลข (DTMF DECODER)

ส่วนนี้ทำหน้าที่ในการกดหมายเลขจากการกด แล้วแสดงค่าของตัวเลขเป็นเลขแบบBCD แล้วตรวจสอบคาบเวลาที่ถูกต้องของสัญญาณที่เกิดจากการกด ถ้ากดหมายเลขทำให้เกิดสัญญาณที่มีคาบเวลาไม่ถูกต้องวงจรถอดรหัสภายในก็ไม่ทำงาน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบการกดหมายเลขได้ ส่วนนี้ทำหน้าที่โดยใช้ IC DTMF MT8870

ไอซี MT 8870 DTMF RECEIVER

MT 8870 เป็นไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (INTEGRATED DTMF RECEIVER) ซึ่งหมายถึงการแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด TONE หรือ DTMF) ให้เป็นตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งใช้ไอซี MT 8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิตในยุคก่อน การออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ มักใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อคลูป ซึ่งเกิดปัญหามาก เช่น เรื่องของความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจร ขนาดของวงจรที่ใหญ่ เพราะใช้ไอซีจำนวนมาก



รูปที่ 2.4.1 แสดงรายละเอียดขาของ MT 8870

คุณสมบัติของไอซี MT 8870

1.เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF RECEIVER)

2.กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ ทีทีแอล

3.สามารถตั้งอัตราขยายในตัวไอซีได้

4.สามารถปรับการ์ดไทม์ (GUARD TIME) ได้

5.เป็นไอซีคุณภาพสูง

การนำ MT 8870 ไปใช้งาน

1.นำไปใช้งานด้านรีโมตคอนโทรล

2.เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

3.ใช้งานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด

4.ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์

5.ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อย (PABX)

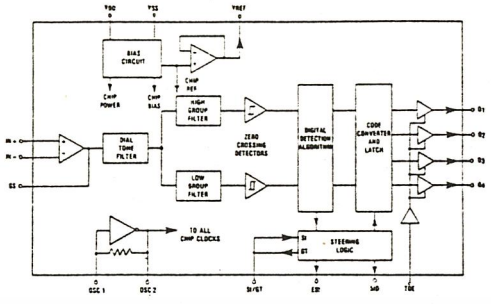
6.ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป

7.เครื่องกันขโมย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

โครงสร้างของ MT 8870



รูปที่ 2.4.2 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870

โครงสร้างภายในของ MT 8870 ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO2-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงหรือต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรแลทช์ 3สถานะ รูปที่ 2.4.1 แสดงขาของ MT 8870 และรูปที่ 2.4.2 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870 ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT 8870 ภายใน MT 8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

1.ภาคกรองความถี่ (FILTER SECTION)

2.ภาคถอดรหัส (DECODER SECTION)

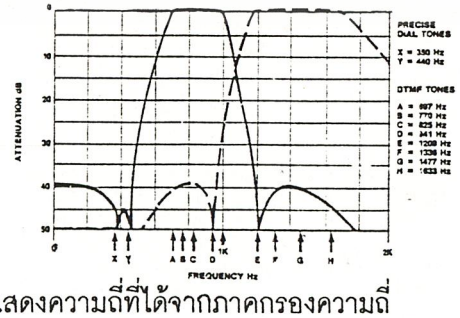
3.ภาคตรวจสอบสัญญาณ (STEERING CIRCUIT)

4.ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (DIFFERENTIAL INPUT)

5.ภาคกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR)

ภาคกรองสัญญาณความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิด สวิทช์คาปาซิเตอร์ (SIX ORDER SWITCHED CAPACITOR BAND PASS FILTOR) ซึ่งแถบความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ



รูปที่ 2.4.3 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคถอดรหัส

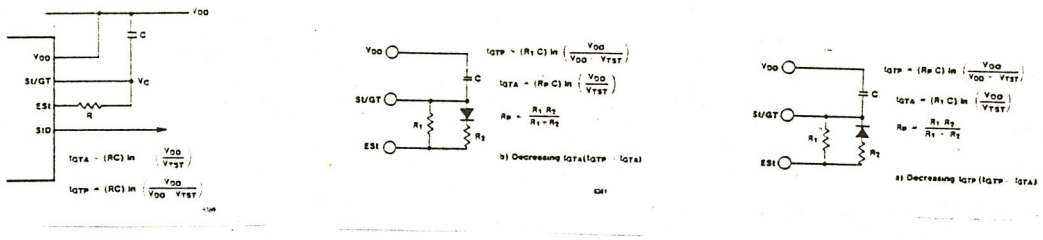
ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรกรองรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST (EARLY STEERING) ก็จะแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆนั้น แสดงในรูปที่ 2.4.4

ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปให้ที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าไรตั้งได้ โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะเป็น "HIGH" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามา จากรูปที่ 2.4.5 เมื่อขา EST เป็น "HIGH"ทำให้ Vc สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดันสูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิท รายละเอียดดูจากแผนภูมิเวลาหรือไทม์มิ่งไดอะแกรม(TIMING DIAGRAM) ในรูปที่ 2.4..9

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	1447	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.5 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและแสดงการกำหนดเวลาการ์ดไทม์ (GUARD TIME)

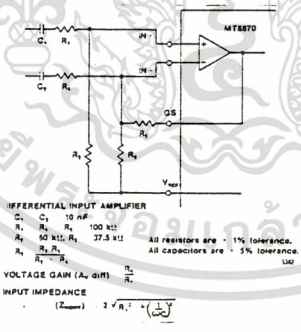
สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ หมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้การยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RD ก็คือการ์ดไทม์นั่นเอง เมื่อสัญญารความถี่เข้ามานานเข้าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไปการตั้งเวลาและคำนวณเวลาดูได้จากรูปที่ 2.4.5

<u>ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง</u>

วงจรส่วนอินพุทของ MT 8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยาย โดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไป รูปที่ 2.4.6 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุทซึ่งสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุทและอิมพีแดนซ์ได้ดังนี้

อัตราขยาย (Avdiff) = Rs/Rl

อินพุทอิมพีแดนซ์ (Zindiff) = $2(Rl)^2+(1/WC)^2$

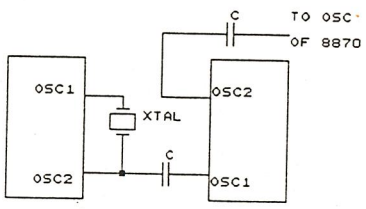


รูปที่ 2.4.6 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

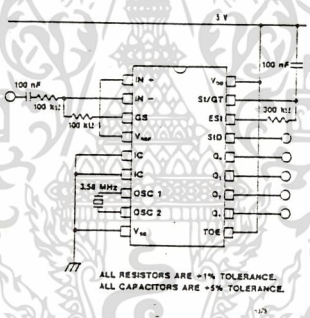
<u>ภาคกำเนิดความถี่</u>

ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงในรูปที่ 2.4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

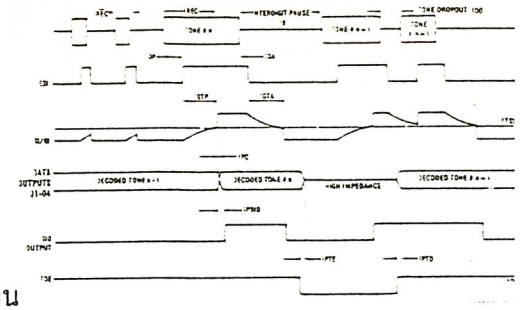


รูปที่ 2.4.7 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่



รูปที่ 2.4.8 แสดงวงจรใช้งานเบื้องต้นของ MT 8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อธิบายขั้นตอนการทำงาน

A-ตรวจพบความถี่เข้ามา แต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอาต์พุทไม่เปลี่ยน

B-ความถี่ #n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัส และแลตช์ไว้ที่เอาท์พุท

C-จบความถี่ #n ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลตช์อยู่จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องใหม่

D-เอาท์พุทเปลี่ยนเป็นไฮอิมพีแดนซ์

E-ความถี่ #n+1 ถูกตรวจพบ คาบเวลาถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัสและแลตช์ไว้

F-ความถี่ #n+1 หายไป ช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลตช์อยู่

G-จบความถี่ #n+1 ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังแลทช์อยู่จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

อธิบายคำศัพท์

Vin : สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

ESt : EARLY STEERING OUTPUT ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

St/GT : STEERING INPUT/GUARD TIME OUTPUT สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

Q1-Q4 : เอาท์พุท BCD ขนาด 4 บิท

StD : DELAYED STEERING OUTPUT ใช้แสดงว่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไป มีคาบเวลาตามที่กำหนด เพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ

TOE : TONE OUTPUT ENABLE (INPUT) ใช้ควบคุม Q1-Q4 ให้เป็นไฮอิมพีแดนซ์

t_{REC} : คาบเวลานานที่สุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง

t_{REC} : คาบเวลาที่สั้นที่สุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

t_{ID} : เวลาสั้นสุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ

t_{DO} : เวลานานที่สุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

t_{DP} : เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{DA} : เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{GTP} : การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF

t_{GTA} : การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF

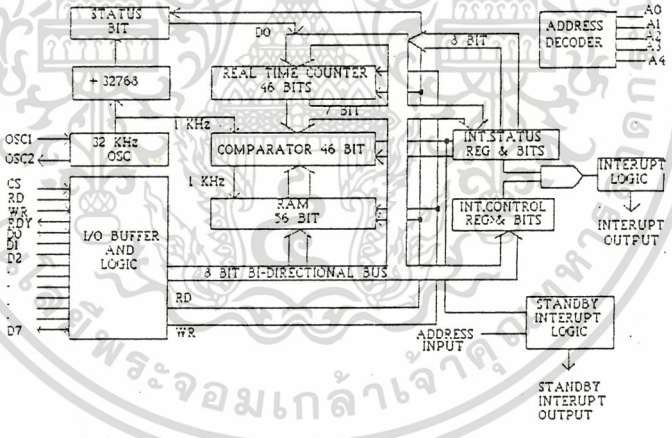
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 RTC

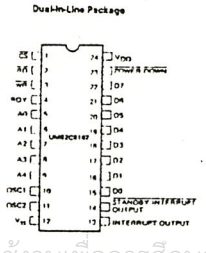
ทฤษฎี

RTC คือ REAL TIME CLOCK หรือนาฬิกาบอกเวลาที่แท้จริง (เวลาที่เราใช้กันเป็นประจำ) ให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ โดยการเชื่อมต่อเข้ากับ CPU ก็สามารถทำให้ CPU สามารถรู้เวลาได้ทุกขณะ โดยที่ CPU สามารถที่จะอ่านเวลาจากตัว RTC ได้ทุกครั้งที่ CPU ต้องการจึงจะทำให้ CPU สามารถไปทำงานอื่นได้ RTC นี้จะกินไฟน้อยมากเมื่อเราต่อ BATTERY สำรองให้กับมันจะทำให้ใช้ RTC ทำงานอยู่ได้นานเป็นเดือน แต่ก่อนที่จะทำให้ RTC ทำงานเราต้องให้ CPU เขียนข้อมูลเกี่ยวกับเวลาจริงให้กับมันเสียก่อน เมื่อเรียบร้อยแล้วเราเลิกจ่างไฟเลี้ยง RTC ก็ยังทำงานเป็นนาฬิกาเหมือนทั่ว ๆไป (แต่ต้องต่อ BATTERY สำรองด้วย) คือสามารถบอกเวลาได้ตั้งแต่ วินาที,นาที,ชั่วโมง,วันในรอบสัปดาห์(อาทิตย์-เสาร์),เดือน และปี ให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์ได้อย่างเที่ยงตรง โดยที่ CPU เพียงแต่ติดต่อกับ RTC เหมือนกับติดต่อกับหน่วยความจำหรือพอร์ทเท่านั้น RTC มีอยู่ด้วยกันหลายเบอร์ เช่น MM58167,MM58174,MM58274 และในที่นี้เราจะกล่าวถึงเบอร์ MM58167 ด้วยเหตุผลที่ว่าต่อกับ Z80 ได้ง่ายโปรแกรมได้ง่ายและข้อมูลที่เขียนเข้าไปไม่สูญหายง่ายจากการเลิกจ่าย SUPPLY

รูปโครงสร้างภายใน



รูปแสดงขา IC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ขาต่าง ๆ

CS	CHIP SELECT เป็นขาเลือกให้ IC ทำการติดต่อกับ CPU หรือทำงานได้ ACTIVE
RD	ACTIVE 0 สำหรับอ่านข้อมูลจาก RTC
WR	ACTIVE 0 สำหรับเขียนข้อมูลเข้าไปยัง RTC
A0 -- A4	เป็นสาย DRESS ติดต่อกับ RTC เพื่อให้ CPU เขียนข้อมูลหรืออ่านข้อมูลในตำแหน่งที่มีหน้าที่นั้น ๆ(จะกล่าวอีกทีในตารางหน้าที่)
OSCIN,OUT	ใช้ต่อกับ X'TAL32.678 KHz หรือจะนำความถี่จากภายนอกป้อนเข้าที่ OSCIN ก็ได้
INTERRUPT OUTPUT	เป็นขาสัญญาณใช้ในการINTERRUPT โดยการ INTERRUPT สั่งได้ทาง SOFTWARE ว่าจะINTERRUPT ทุก ๆเวลาเท่าไรสัญญาณออกเป็น HIGH
STANBY INTERRUPT	จะให้สัญญาณ LOW ก็ต่อเมื่อ RTC มีการเปรียบเทียบกันระหว่าง RAM กับตัวนับเวลาเมื่อเท่ากัน
D0-D7	สายข้อมูลที่จะทำการติดต่อ CPU
POWER DOWN	ถือเป็นขา CHIP SELECT อีกขาหนึ่ง ACTIVE 0 คือมันจะทำให้ RTC ไม่ตอบสนองต่อสัญญาณภายนอกใด ๆ ซึ่งเป็นการป้องกันเวลาสูญเสียจากสัญญาณอื่น ๆ โดยเวลาที่ตั้งไว้จะยังคงเดินตามปกติและยังให้สัญญาณ STAND INT ด้วย ถ้ามีการ SETจากโปรแกรมไว้
Vss	ไฟลบ
V_{DD}	ไฟบวก MIN2V POWER DOWN ,4V OUTPUTS ENABLE และ MAX 5.5 V

จากโครงสร้างส่วนที่สำคัญที่จะกล่าวถึงก็คือ RTC และ RAM

COUNTER ADDRESS		UNIT D0 D1 D2 D3	MAX BCD CODE	TENS D4 D5 D6 D7	MAX BCD CODE
1/10,000 OF SEC	(00H)	--- --- --- ---		D4 D5 D6 D7	9
HUNDREDTHS&TENS SEC	(01H)	D0 D1 D2 D3	9	D4 D5 D6 D7	9
SECOND	(02H)	D0 D1 D2 D3	9	D4 D5 D6 ---	5
MINUTE	(03H)	D0 D1 D2 D3	9	D4 D5 D6 ---	5
HOURS	(04H)	D0 D1 D2 D3	9	D4 D5 --- ---	2
DAY OF WEEK	(05H)	D0 D1 D2 ----	7	--- --- --- ---	0
DAY OF MONTH	(06H)	D0 D1 D2 D3	9	D4 D5 --- ---	3
MONTH	(07H)	D0 D1 D2 D3	9	D4 --- --- ---	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REALTIME COUNTER เป็นตัวนับและจัดการเกี่ยวกับเวลา ถูกแบ่งเป็นเลข BCD 2 หลัก และบิทไหนที่ไม่ได้ใช้จะมีค่าเป็น 0 เช่น ที่ DAY OF WEEK (วันในสัปดาห์) คือ ในหนึ่งสัปดาห์มีแค่ 7 วัน เพราะฉะนั้นเลขไม่เกินหลักหน่วย

RAM ใช้เก็บข้อมูลเมื่อไฟตก หรือใช้เก็บข้อมูลการตั้งปลุก เพื่อที่จะนำมาเปรียบ -เทียบ กับ REAL TIME COUNTER ซึ่ง RAM นี้จะถูกจัดให้มีรูปแบบเหมือนกับ REAL TIME COUNTER ดังตาราง

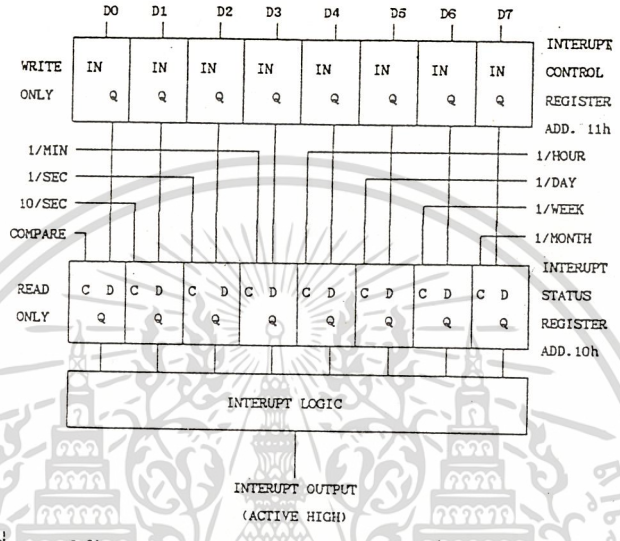
A4	A3	A2	A1	A0	FUNCTION
0	0	0	0	0	COUNTER THOUSANDTHS OF SECONDS
0	0	0	0	1	COUNTER HUNDREDTHS AND TENTHS OF SECOND
0	0	0	1	0	COUNTER DECONDS
0	0	0	1	1	COUNTER MINUTES
0	0	1	0	0	COUNTER HOURS
0	0	1	0	1	COUNTER DAY OF WEEK
0	0	1	1	0	COUNTER DAY OF MONTH
0	0	1	1	1	COUNTER MONTH
0	1	0	0	0	RAM THOUSANDTHS OF SECONDS
0	1	0	0	1	RAM HUNDERDTHS AND TENTHS OF SECONDS
0	1	0	1	0	RAM SECONDS
0	1	0	1	1	RAM MINUTES
0	1	1	0	0	RAM HOURS
0	1	1	0	1	RAM DAY OF WEEK
0	1	1	1	0	RAM DAY OF MONTH
1	1	1	1	1	RAM MONTH
1	0	0	0	0	INTERUPT STATUS REGISTER
1	0	0	0	1	INTERUPT CONTROL REGISTER
1	0	0	1	0	COUNTER RESET
1	0	0	1	1	RAM RESET
1	0	1	0	0	STATUS BIT
1	0	1	0	1	"GO" COMMAND
1	0	1	1	0	STANBY INTERRUPT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	1	1	1	1	TEST MODE

ตารางนี้จะมีส่วนของแอดเดรสที่จะติดต่อด้วยอยู่ด้านซ้าย และหน้าที่ของแต่ละตำแหน่งด้านขวา เช่น เราต้องการอ่านวินาทีเข้ามาที่ CPU จากที่กล่าวมาแล้วว่า ตัวกระทำการนับเวลาอยู่ที่ COUNTER ดังนั้นเราก็อ่านแอดเดรส 00010 COUNTER SECOND คือ ADDRESS 02H นั่นเอง ก็เป็น IN A,(02H) และถ้าเราต้องการตั้งเวลาสำหรับปลุกบ้างก็เขียนเข้าไปที่ RAM เช่น กำหนดวินาทีไว้ที่ RAM ก็เป็น

OUT RAM SECONDS = OUT (0AH),A



ส่วนมากแล้วในเวลาที่เราจะให้ CPU แสดงผลเวลาออกมา วิธีที่ง่ายก็คือให้ RTC ส่งสัญญาณINTERRUPT มาทุก ๆ 1 วินาที CPU ก็จะอ่านเวลาจาก RTC แล้ว OUT ออกไปที่ DISPLAY

RTC ตัวนี้มี INTERRUPT 2 อย่างคือ INTERRUPT OUTPUT โดยสามารถโปรแกรมการ INTได้ 8 อย่าง คือ 10Hz,1Hz 1นาที/ครั้ง,1ชั่วโมง/ครั้ง,1วัน/ครั้ง,1สัปดาห์/ครั้ง และเมื่อ RAM กับ REAL TIME COUNTER เกิดการ เปรียบเทียบขึ้นก็จะเกิด STAND BY INTEERRUPT วิธีการจะให้เกิดการ INTERRUPT ขึ้นอยู่กับการให้ ENABLE LOGIC 1 ไปยัง INTERRUPT CONTROL REGISTER (ADDRESS 11H) ในบิทตรงกับความถี่ที่เราต้องการ เช่นให้ INT ทุก ๆ 1 วินาที ก็ดูรูป 1/SEC ตรงกับบิทไหน ในที่นี้คือ D2 ก็เป็น

```
LD    A,04H
OUT   (11H),A
```

และเรายังสามารถ SET การ INTERRUPT ได้มากกว่า 1 บิท เช่นจะให้ INTERRUPT ทุก ๆ วินาทีและทุก ๆ ชั่วโมงก็เป็น 14H

ส่วนการ STAND BY INTERRUPT (หรือการ INTERRUPT เมื่อการเปรียบเทียบ 8 ADDRESS ระหว่าง COUNTER กับ RAM ต้องเท่ากัน) ต้องให้บิท 1 เป็น 1 ที่แอดเดรส 16H ส่วนการ DISABLE INTERRUPT ก็ส่ง 0 ไปที่บิทนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INTERRUPT STATUS REGISTER ใช้สำหรับอ่านสัญญาณ INTERRUPT ว่ามาจากบิทใดและจะเป็นการ DISABLE การ INTERRUPT อีกด้วย

COUNTER AND RAM RESET โดยการเขียน 0FFH ไปที่แอดเดรส 12H และ 13H เมื่อCOUNTER ถูก RESET ส่วนที่เปลี่ยนแปลงที่ใช้เวลาน้อยจะเป็น 0 ซึ่งขณะส่วนวันของสัปดาห์ วันของเดือน และเดือน จะถูกปรับเป็น 1 แต่ RAM จะเป็น 0 ทั้ง 8 ADDRESS

GO COMMAND โดยการให้ PULSE ของการเขียนไปที่ ADDRESS 15H เป็นการกำหนดให้นาทีมีความถูกต้องก่อนที่จะเริ่มนับ COUNTER หรือเริ่ม CLOCK นั่นเอง

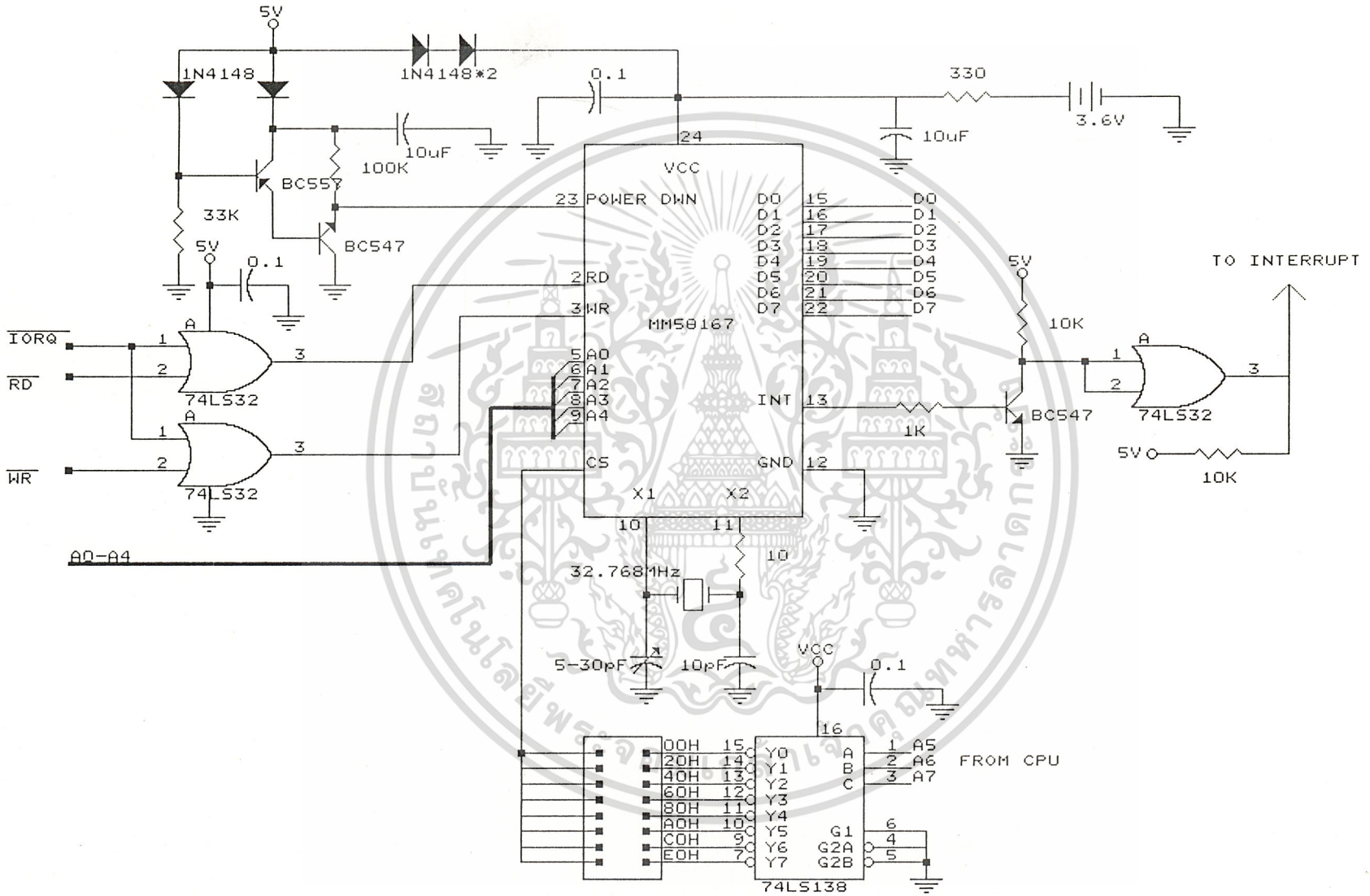
STATUS BIT

จะบอกถึงความถูกต้องของการอ่าน COUNTER โดย LOGIC ที่อ่านได้ที่บิท 0 จะเป็น 1 ส่วนบิทอื่นจะเป็น 0 หมด แต่ถ้าอ่านค่าจาก COUNTER มาไม่ถูกต้อง ที่บิท 0 นี้จะมีค่าเป็น 0

TEST MODE

ใช้ทดสอบ RTC ให้ทำงานที่ความถี่สูงกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



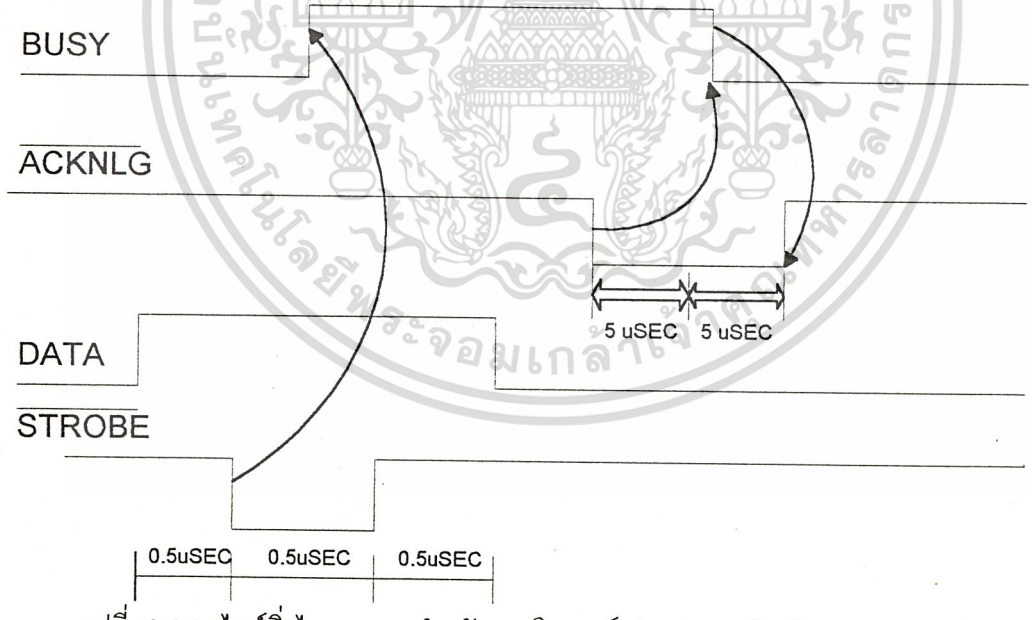
Size	Document Number	REV
A		
Date:	March 20, 1994	Sheet of

2.6 การอินเตอร์เฟสแบบ centronic compatible

เป็นการอินเตอร์เฟสที่นิยมใช้ในพอร์ทที่ใช้กับเครื่องพิมพ์โดยทั่วไป โดยข้อมูลจะถูกส่งออกไปแบบขนานคือ ข้อมูล 1 ไบต์ จะถูกส่งออกไปพร้อมกัน 8 บิท โดยใช้สายสัญญาณ 8 LINE กับ GROUND อีกหนึ่งเส้น ในทางปฏิบัติจริง ๆ แล้ว หลังการใช้สายสัญญาณ 8 LINE กับ GROUND 1 LINE ก็ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง ๆ เพราะในการใช้เครื่องพิมพ์นี้จะไม่รู้ได้เลยว่ามีข้อมูลชุดใหม่มาหรือยัง ขณะที่เครื่องพิมพ์กำลังพิมพ์อยู่ ยังไม่สามารถที่จะรับข้อมูลเข้าไปได้ จึงได้เพิ่มสัญญาณสโตรปจากเอ้าท์พุทของคอมพิวเตอร์อีกเส้นหนึ่ง เพื่อที่จะช่วยในการซิงโครนัสระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ด้วย แต่ในการอินเตอร์เฟสแบบ CENTRONIC COMPATIBLE นี้ยังมีสายสัญญาณอยู่อีกหลายเส้น ที่ใช้ควบคุมการทำงานระหว่างเครื่องพิมพ์กับคอมพิวเตอร์ สัญญาณในการรับส่งข้อมูลแสดงในตารางที่ 2.6.1

ขบวนการตรวจสอบสัญญาณ (HANDSHAKE)

ในทางปฏิบัติการทำงานของเครื่องพิมพ์ไม่สามารถรับข้อมูลได้เร็วเท่ากับคอมพิวเตอร์ส่งมาให้เพราะคอมพิวเตอร์สามารถส่งข้อมูลได้หลาย K BYTE ภายใน 1 SEC แต่เครื่องพิมพ์ที่ทำงานเร็วที่สุดประมาณ 200-300 ตัวอักษรต่อวินาทีเท่านั้น และถึงแม้ว่าเครื่องพิมพ์จะมีบัฟเฟอร์ช่วยในการเก็บข้อมูลก่อนจะพิมพ์เพื่อให้สามารถรับข้อมูลได้เร็วขึ้น แต่ขนาดของบัฟเฟอร์ก็ยังไม่เพียงพอ ถ้าขนาดของข้อมูลนั้นมีมาก การควบคุมข้อมูลที่จะส่งให้เครื่องพิมพ์ในความเร็วที่เครื่องพิมพ์สามารถรับได้นี้นับว่ามีส่วนสำคัญมาก จึงมีสัญญาณ BUSY และ ACKNOWLEDGE เพื่อใช้ในขบวนการตรวจสอบสัญญาณ



รูปที่ 2.6.1 ไทม์มิ่งไดอะแกรมสำหรับการอินเตอร์เฟสแบบเซนโทรนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.6.1 แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของขบวนการตรวจสอบ โดยมีสัญญาณ DATA และ STROBE ส่งจากคอมพิวเตอร์มายังเครื่องพิมพ์และสัญญาณ BUSY กับ ACKNLG ส่งโดยเครื่องพิมพ์มายังคอมพิวเตอร์ ขบวนการตรวจสอบสัญญาณแบบ CENTRONIC INTERFACE มีลำดับขั้นตอนเป็นดังนี้

1.คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูล 8 BIT มารอที่สายดาต้าบัสทั้ง 8 LINE

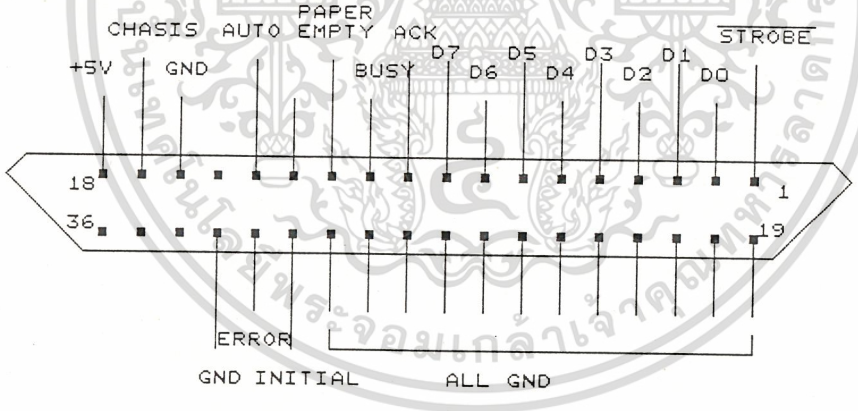
2.หลังจากนั้นก็ส่ง STROBE ซึ่งเป็นลอจิก "LOW" ตามออกมาโดยมีความกว้างของ PULSE ไม่น้อยกว่า 0.5 ไมโครวินาที

3.ถ้าเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว ก็จะทำการรับข้อมูลนี้เข้าไป โดยจะSET ให้สัญญาณ BUSY เป็นลอจิก "HI" ซึ่งในขณะนี้เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ข้อมูลนั้น

4.เมื่อเครื่องพิมพ์พร้อมที่จะรับข้อมูลต่อไปก็จะส่งสัญญาณ ACKNLG เป็นลอจิก "LOW" และจะรีเซ็ทให้สัญญาณ BUSY เป็น "LOW" อีกครั้งหนึ่งเพื่อบอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว

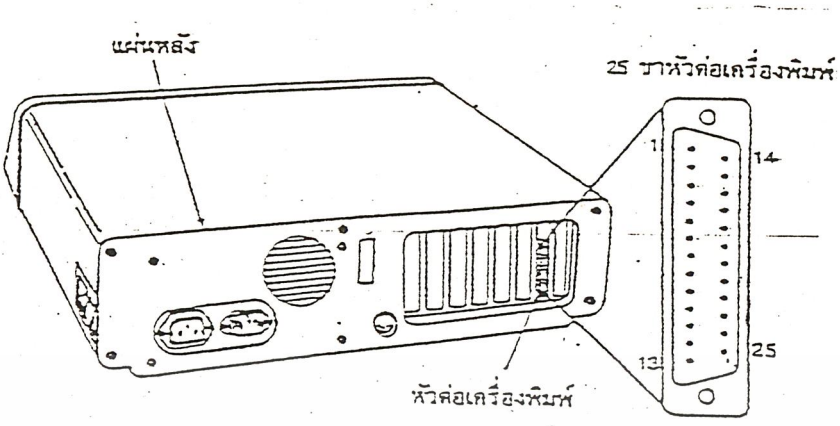
ขั้วต่อของอินเตอร์เฟสแบบเซนโทรนิคส์ (CONNECTOR)

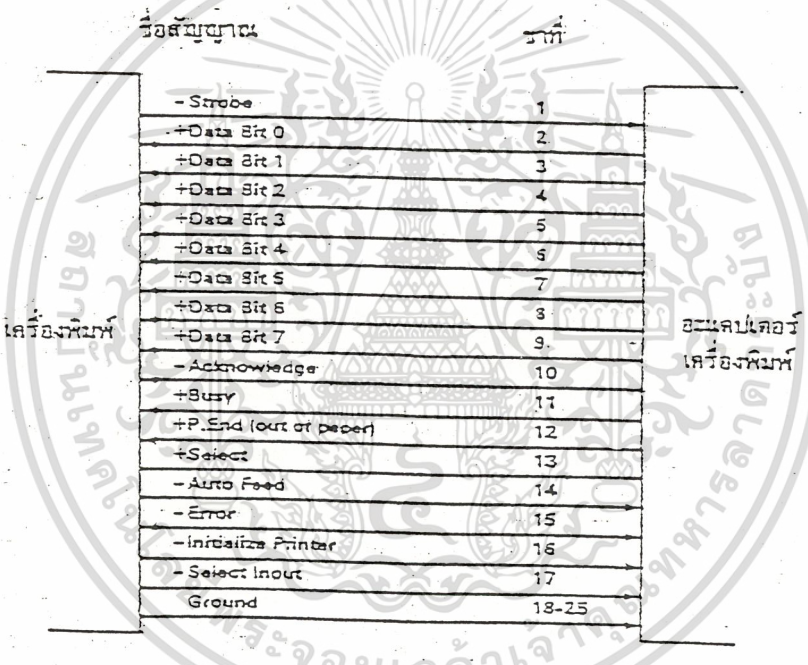
ขั้วต่อมาตรฐานของเซนโทรนิคส์ใช้แบบแอมป์เพอร์นอล 36 ขา ซึ่งบางครั้งเรียกว่าขั้วต่อแบบเซนโทรนิคส์ ซึ่งมีทั้งแบบปลั๊ก และซ็อคเก็ต ที่ตัวเครื่องพิมพ์จะมีซ็อคเก็ตติดอยู่แต่ที่พอร์ทของคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะเป็นขั้วต่อแบบ D-TYPE หรือ IDC ก็ได้ ในคอมพิวเตอร์ของเครื่อง IBM ขาใช้ขั้วต่อแบบ D-TYPE 25 ขา ในรูปที่ 2.6.2 แสดงขั้วต่อมาตรฐานเซนโทรนิคส์ 36 ขา และในรูปที่ 2.6.3 แสดงขั้วต่อที่คอมพิวเตอร์ IBM



รูปที่ 2.6.2 แสดงขั้วต่ออินเตอร์เฟสแบบเซนโทรนิคส์มาตราฐาน 36 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.6.3 แสดงขั้วต่อและการเชื่อมโยงเครื่อง IBM กับเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6.1 รายละเอียดของสายสัญญาณต่าง ๆในการรับส่งข้อมูลแบบขนาน

ขั้วสัญญาณ	ขั้วสัญญาณ	ชื่อสัญญาณ	ทิศทาง	คำอธิบาย
1	19	$\overline{\text{STROBE}}$	อินพุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น ชุดไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อบอกให้เครื่องพิมพ์รับข้อมูลไปได้ โดยทั่วไปแล้วจะมี ความกว้างของ PULSE ประมาณ 0.5 sec ถึง 1 micro sec
2-9	20-27	DATA	อินพุท	เป็นสายสัญญาณหรือข้อมูลที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอกเป็นข้อมูลขนาด 8 บิท
10	28	$\overline{\text{ACKNLG}}$	เอาท์พุท	เป็นสายสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรับรู้ว่าได้รับข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้ว โดยทั่วไปจะมีความ กว้างของ PULSE ประมาณ 5-12 sec
11	29	BUSY	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์ เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรู้ว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์ยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลโดยจะให้สัญญาณ "HI" ออกมา ซึ่งสาเหตุต่าง ๆอาจเกิดขึ้นเนื่องจาก 1.เครื่องพิมพ์อยู่ในระหว่างการกระทำ ข้อมูล 2.อยู่ในระหว่างการพิมพ์ข้อมูล 3.อยู่ในระหว่าง OFF-LINE STATE 4.ข้อมูลที่ส่งเข้ามาไม่สามารถตีความได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้วสัญญาณ	ขั้วสัญญาณ	ชื่อสัญญาณ	ทิศทาง	คำอธิบาย
12	30	PE	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์ในกรณีที่กระดาษพิมพ์หมด
13	----	SELECT	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรับรู้ว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะใด(ใช้งานหรือไม่ใช้งาน)โดยที่สัญญาณเป็น "HIGH" หมายถึงเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานอยู่ ถ้าเป็น "LOW"อยู่ในสถานะที่ไม่ใช้งานหรือไม่สามารถรับข้อมูลได้โดยสถานะทั้งสองนี้ เกิดจาก 1.สถานะที่ใช้งานได้ -มีการกดปุ่ม SELECT หรือ ON LINE ในขณะที่เครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะDESELECT หรือ OFF LINE 2.สถานะที่ไม่ใช้งาน -มีการกดปุ่ม SELECT หรือ ON LINE ในขณะที่อยู่ในสถานะ SELECT หรือ ON LINE -ได้รับรหัส DC3 (13H) -เมื่อกระดาษพิมพ์หมด -เมื่อเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะ FAULT หมายเหตุ สัญญาณนี้เครื่องพิมพ์บางชนิดอาจจะไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14	----	$\overline{\text{AUTO}}$	อินพุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอก เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณนี้ เครื่องพิมพ์จะบรรทัดใหม่ 1บรรทัดหลังจากที่พิมพ์เสร็จ หมายเหตุ สัญญาณนี้เครื่องพิมพ์บางชนิดอาจจะไม่มี
15	----	NC	----	ไม่ได้ใช้งาน
16	----	OV	----	ขั้ว 0 โวลท์
17	----	CHASSI	----	ต่อกับโครงของเครื่องพิมพ์
18	+5V	----	----	ขั้ว +5 โวลท์
19-30	----	GND	----	สัญญาณกลับหรือกราวน์ของระบบ
31	----	$\overline{\text{INIT}}$	อินพุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอก โดยจะทำงานเมื่อมีสัญญาณ"LOW"เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณนี้เครื่องพิมพ์จะเลื่อนหัวพิมพ์สู่จุดเริ่มต้นพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกละทิ้งหมด โดยทั่วไปแล้วสัญญาณนี้จะมีความกว้างของ PULSE ประมาณ 50 s
32	----	$\overline{\text{ERROR}}$	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรับรู้ว่ามีข้อมูลผิดพลาดเกิดขึ้น เช่น -กระดาษหมด -อยู่ในระหว่าง OFF LINE -ข้อมูลที่รับเข้ามาผิดพลาด
33	----	GND	----	เหมือน 19-30
34	----	NC	----	ไม่ได้ต่อใช้งาน
35	----	NC	----	ไม่ได้ต่อใช้งาน
36	----	SECT IN	อินพุท	คล้ายกับสัญญาณ BUSY แต่สัญญาณกลับกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอินเตอร์เฟสแบบขนานเซนโทรนิคส์กับเครื่องพิมพ์(Printer)

PRINTER นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่เดียวที่ใช้เป็นตัวพิมพ์ข่าวสารข้อมูลที่เราต้องการไว้เป็นหลักฐานได้อย่างถาวร แบ่งได้ 3 แบบใหญ่ๆตามลักษณะการใช้งานคือ

1.แบบเดซี่วีล (DAISY WHEEL)

2.แบบดอทแมททริกซ์ (DOT MATRIX)

3.แบบใช้การพลอท (PLOTTER)

DAISY WHEEL ก็คือ เครื่องพิมพ์ดีดแบบอิเลคทรอนิคส์นั่นเองเหมาะสำหรับงานแสดงผลในรูปตัวอักษรเป็นส่วนใหญ่

DOT MATRIX เหมาะสำหรับพิมพ์ข้อมูลทั้งในรูปตัวอักษรหรือแผนภูมิหรือกราฟ การพิมพ์ใช้เป็นชุดของเข็มยิง ซึ่งเข็มแต่ละตัวจะควบคุมโดยคอมพิวเตอร์อย่างอิสระ แบ่งได้เป็น

-แบบใช้ความร้อน (THERMAL)

-แบบใช้การตอก (IMPACT)

PLOTTER ใช้กับงานแผนภูมิและกราฟเป็นส่วนใหญ่ โดยมีแกนอ้างอิงเป็น X-Y

ส่วนประกอบพื้นฐาน

1.หัวพิมพ์ (PRINT HEAD)

2.กลไกการพิมพ์ (PRINTING MECHANISM)

3.ล้อพิมพ์ (PLATEN)

4.กลไกป้อนกระดาษ (PAPER-FEED MECHANISM)

หัวพิมพ์ คือ ส่วนที่ทำให้เกิดตัวอักษรบนกระดาษ โดยมีลักษณะต่าง ๆ อาจเป็นก้านพิมพ์เหมือนเครื่องพิมพ์ดีด หรือเป็นลวดสายไฟเส้นเล็กๆโปรแกรมด้วยระบบอิเลคทรอนิคส์

กลไกการพิมพ์ ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของหัวพิมพ์กลไกบางแบบเป็นแบบ 2 ทิศทาง (BIDIRECTIONAL) คือ สามารถพิมพ์จากซ้ายไปขวา และขวาไปซ้ายได้พร้อมกัน

ล้อพิมพ์ คือ ล้อหมุนเหมือนกับที่ในเครื่องพิมพ์ดีดเป็นที่หัวพิมพ์เคาะบนกระดาษกับตัวนี้

กลไกป้อนกระดาษ ทำหน้าที่เคลื่อนกระดาษไปข้างหน้าขณะกำลังพิมพ์ แบ่งเป็น

การป้อนกระดาษโดยอาศัยความฝืด (FRICTION FEED) เช่น ล้อพิมพ์

การป้อนคล้ายแทรคเตอร์ (TRACTOR FEED) กระดาษเป็นแบบเจาะรู ๆ ข้าง ๆ โดยตลอด แล้วเครื่องพิมพ์ก็ดึงไปด้วยหนามเตยหรือสปรอคเกต (SPROCKET)

การป้อนด้วยเป๊ก (PEG LINK PIN) เล็ก ๆ ซึ่งติดบนล้อพิมพ์แล้วดึงกระดาษไปข้างหน้า วิธีนี้ทำให้กระดาษวางตัวแน่นอนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

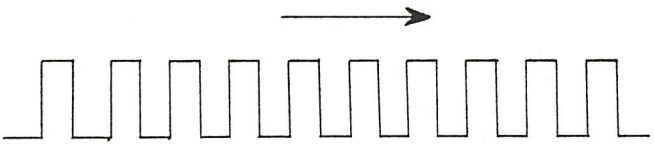
อินเตอร์เฟสกับเครื่องพิมพ์

มี 2 แบบ คือ

1.อนุกรม (SERIAL)

2.ขนาน (PARALLEL)

SERIAL



STOP BIT BIT BIT BIT BIT BIT BIT BIT START
BIT 7 6 5 4 3 2 1 0 BIT

ข้อมูลถูกส่งไปทีละบิท โดยบิทข้อมูลทั้งหมด จะถูกกำหนดด้วยบิทนำหน้า และลงท้าย(SURROUNDED) ซึ่งเรียกว่า "บิทกำหนดเฟรม (FRAMING BITS)" ลักษณะการสื่อสารข้อมูลแบบนี้กระทำผ่านพอร์ทที่เรียกว่า "อนุกรม" ของคอมพิวเตอร์

PARALEL

STROBE BIT7 BIT6 BIT5 BIT4 BIT3 BIT2 BIT1 BIT0

ข้อมูลจะถูกส่งออกไปพร้อมกัน โดยมีสัญญาณสุดท้ายเรียกว่า "สโตรบ (STROBE)" บอกเครื่องพิมพ์ว่าให้พิมพ์ตัวอักษรนั้นได้แล้ว วิธีนี้จะใช้สายเชื่อมต่อไม่ยาวกว่า 3 เมตร

<u>ชุดตัวอักษร</u>

เครื่องพิมพ์ส่วนมากใช้ชุดตัวอักษรตามมาตรฐาน ASCII ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร 96 ตัว คือ ตัวหนังสือ ตัวเลข และสัญญาณต่าง ๆ แต่ ASCII จริง ๆแล้วจะมี 128 ตัว ความจริงบางเครื่องมีวิธีให้ผู้ใช้สร้างตัวอักษรขึ้นเองได้แทนตัวเดิมหรือเพิ่มเข้าไปใหม่

<u>ทางด้านส่วนควบคุม</u>

PRINTER ก็จะเหมือนกับไมโครเครื่องหนึ่ง ซึ่งในตัว PRINTER ก็จะมี CPU,ROM,RAM และ PORT คือ เครื่องจะถูกทำงานโดยโปรแกรมที่อยู่ใน ROM และนอกจาก ROM จะเก็บโปรแกรมควบคุม PRINTER แล้วยังมีหน้าที่เก็บ CHARACTER PATTERN มาตรฐาน

<u>ส่วน RAM จะมีหน้าที่ 2 อย่าง คือ</u>

1.ใช้เป็น PRINTER BUFFER คือ เป็นหน่วยความจำเพื่อเก็บข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังพิมพ์ข้อมูล

2.ใช้ในการ DOWN LOAD CHARACTER RAM ส่วนนี้จะทำหน้าที่แทน ROM ในการเก็บ CHARACTER PATTERN ชั่วคราว PATTERN นี้อาจได้มาจากการ COPY DATA จาก ROM ในส่วนของ PRINTER เอง หรือจากการใช้ DATA ใหม่ โดยผ่านทาง MICROCOMPUTER เช่น การที่จะทำให้ PRINTER พิมพ์ภาษาไทยก็ทำได้โดยเปลี่ยน PATTERN เดิมที่ ROM เลย ทางด้าน 128-255 ที่เป็นตัวเอียงหรือเขียนโปรแกรม DOWN LOAD เมื่อทำการ RUN โปรแกรมก็จะทำการบรรจุ PATTERN ที่เราต้องการลงใน RAM

<u>ความหมายของสัญญาณใน PRINTER</u>

$\overline{\text{STROBE}}$ I/P เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น ชุดไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อบอกให้เครื่องพิมพ์รับข้อมูลไปได้ โดยทั่วไปจะมีความกว้างของ PULSE ประมาณ 0.5-1 S

$\overline{\text{ACKNLG}}$ O/P เป็นสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์ เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรับรู้ว่าได้รับข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้ว โดยทั่วไปจะมีความกว้างของPULSE ประมาณ 5-12 S

BUSY O/P เป็นสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์ เมื่อเป็น "HIGH"จะหมายถึงยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล ซึ่งสาเหตุต่าง ๆอาจเกิดจาก

1.เครื่องพิมพ์อยู่ในระหว่างกระทำข้อมูลที่รับเข้ามา

2.อยู่ในระหว่างพิมพ์ข้อมูล

3.อยู่ในระหว่าง OFF-LINE STATE

4.ข้อมูลที่ส่งเข้ามาไม่สามารถตีความได้เช่น ข้อมูลผิดพลาดหรือใช้รหัสไม่ถูกต้อง

PE O/P สัญญาณบอกว่ากระดาษพิมพ์หมด

SELECT O/P เป็นสัญญาณบอกว่าเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะใด (ใช้งานหรือไม่ใช้งาน) ถ้า HIGH เครื่องพิมพ์จะใช้งานอยู่ ถ้าเป็น LOW จะอยู่ในสถานะที่ไม่ใช้งาน หรือไม่สามารถรับข้อมูลได้ โดยสถานะทั้ง 2 นี้เกิดจาก

1.สถานะที่ใช้งานได้ (SELECT STATE)

-มีการกดปุ่ม SELECT หรือ ON LINE ในขณะที่เครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะ DESELECT หรือ OFF LINE

2.สถานะที่ไม่ใช้งาน (DESELECT STATE)

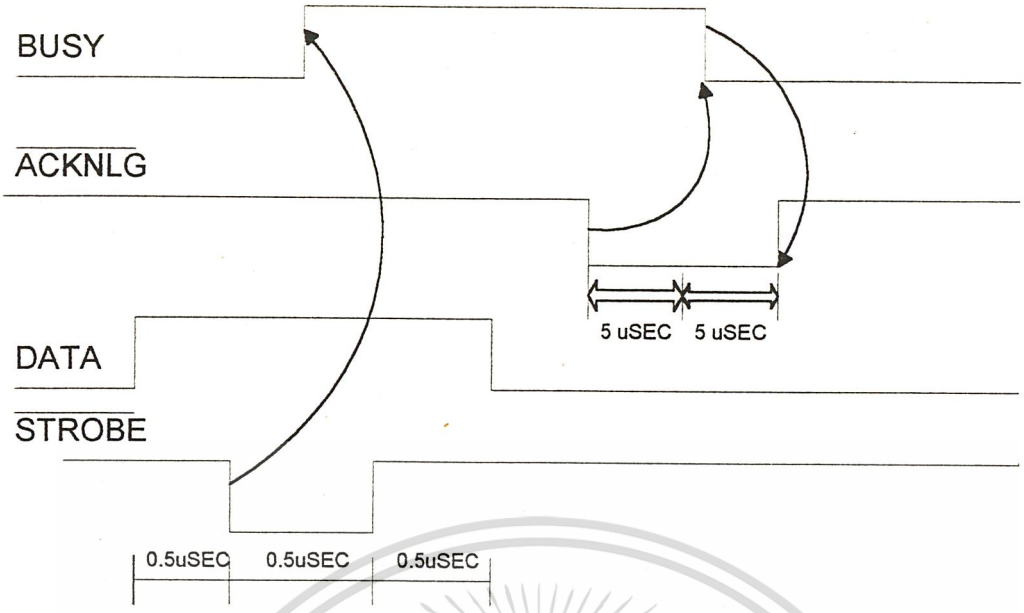
-มีการกดปุ่ม SELECTหรือ ON LINE ในขณะที่อยู่ในสถานะ SELECT หรือ ON LINE

-ได้รับรหัส DC3 (13H)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		-เมื่อกระดาษพิมพ์หมด -เมื่อเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะ FAULT
$\overline{\text{AUTO FEEDXT}}$	I/P	เมื่อ PRINTER ได้รับสัญญาณนี้ก็จะเลื่อนบรรทัดใหม่ 1 บรรทัด หลังจากที่พิมพ์เสร็จแล้ว
$\overline{\text{INIT}}$	I/P	เมื่อ PRINTER ได้รับสัญญาณนี้เครื่องพิมพ์จะเลื่อนหัวพิมพ์สู่จุดเริ่มต้นพิมพ์ ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกละทิ้งหมด โดยทั่วไปจะมีความกว้างของพัลซ์ประมาณ50S
$\overline{\text{ERROR}}$	O/P	PRINTER ส่งสัญญาณไปบอกอุปกรณ์ภายนอกว่ามีข้อผิดพลาดขึ้น เช่น -กระดาษหมด -อยู่ระหว่าง OFF LINE -ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาผิดพลาดไม่สามารถตีความได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

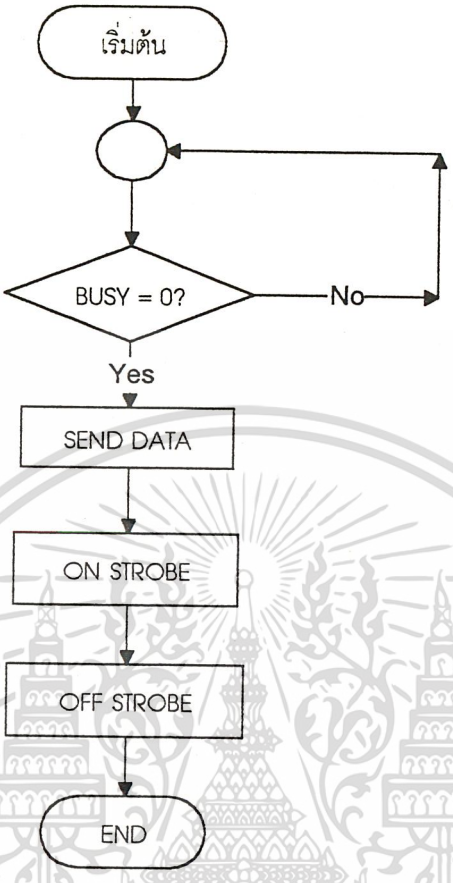


สัญญาณการส่ง DATA ไปยัง PRINTER

สายสัญญาณ ACKNLG จะเป็นตัวบอกว่า ตอนนี้ PRINTER สามารถที่จะรับข้อมูลได้ซึ่งสัญญาณนี้ PRINTER จะเป็นผู้ส่งออกไป จากรูปพอพัลซ์ของ ACKNLG ตกลงจนกระทั้งที่ขอบขาขึ้นของ ACKNLG ซึ่งมีความกว้างของพัลซ์ประมาณ 0..5uS เริ่มเกิด ก็จะทำให้สัญญาณ BUSY จาก PRINTER เกิดขึ้นเป็น LOW ซึ่งมีความกว้างของพัลซ์อย่างน้อย 0.5 uS เป็นการบอกอุปกรณ์ที่จะส่งให้ PRINTER ว่าตอนนี้ให้ส่งข้อมูลมาได้แล้วพอหมดพัลซ์ของ BUSY อุปกรณ์ที่ส่งข้อมูลมายัง Printer ต้องส่งสัญญาณ STROBE มาให้PRINTER เพื่อเป็นการบอกว่า PRINTER อ่านข้อมูลที่ส่งไปให้ได้แล้ว ซึ่ง STROBE ต้องมีความกว้างของพัลซ์อย่างน้อย 0.5 uS จากรูป จะเห็นว่าตอนที่ STROBE เกิด BUSY จะกลายเป็น HIGH ซึ่งหมายถึงตอนนี้ข้อมูลตัวต่อไปไม่สามารถส่งมาได้เพราะ PRINTER กำลังกระทำเกี่ยวกับข้อมูลอยู่ พอ STROBE หมดก็ให้ส่ง DATA ตัวเดิมออกไปอีกอย่างน้อย 0.5 uS เพื่อไม่ให้ข้อมูลเกิดผิดพลาด

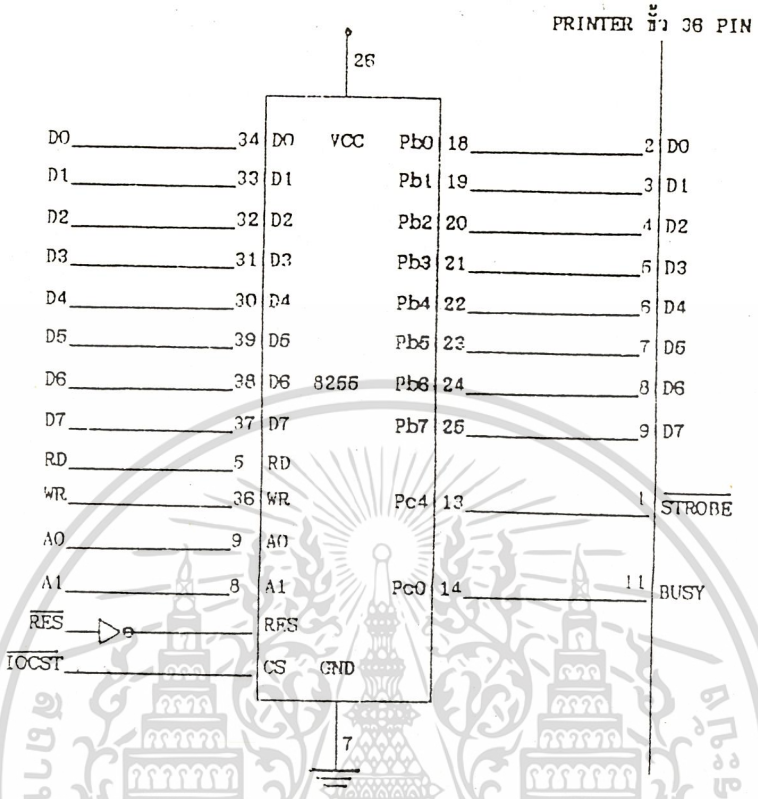
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปด้วย FLOW Chart



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

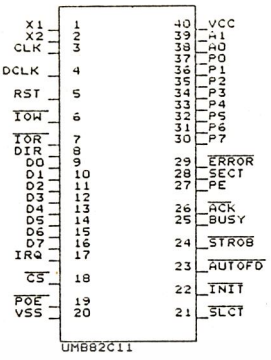
รูปแสดงตัวอย่างง่าย ๆของการ INTERFACE กับ PRINTER



จากวงจร และ FLOW CHART ที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นแบบง่าย ๆ ดังนั้นถ้าอยากทราบสภาวะต่าง ๆ ที่เกิดกับ PRINTER ก็ไม่สามารถรู้ได้ เช่น กระดาษหมด เกิด ERROR ขึ้น จึงมี IC ที่ผลิตขึ้นมาสำหรับการ INTERFACE กับ PRINTER คือ เบอร์ 82 C 11 ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆของ IC เบอร์นี้หาดูได้จากหนังสือ DATA BOOK (MICROCOMPONENT & MEMORY ICS) ปี 1988-1989 ของ UMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงขา IC



กล่าวคร่าว ๆเกี่ยวกับ 82 C 11

เมื่อทำหน้าที่ INTERFACE กับ PRINTER สามารถให้สถานะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจาก PRINTER ได้ และกระทำการ PRINT ได้โดยวิธี INTERRUPT ทำให้ไมโครสามารถทำงานอื่นได้ด้วย โดยที่ไม่ต้องวน LOOP PRINT จนจบ ทำให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม และการต่อ INTERFACE

ที่ 82 C 11 นี้มีสาย ADDRESS 2 เส้น จึงทำให้สามารถอ้างตำแหน่งของ PORT ในตัวมันได้ 4 ตำแหน่ง คือ เมื่อ 2 BIT หลัง A0,A1 เป็น 00,01,10 และ 11 นั่นเอง แต่ตัวมันจะใช้งานเพียง 3 PORT เท่านั้น คือ

ที่ A1,A0 เป็น 00 ใช้สำหรับการเขียนหรืออ่านค่าข้อมูลที่อยู่บน BUS PO-P7

01 อ่านค่าสถานะต่าง ๆของ PRINTER เช่น อ่าน BUSY หรือ ERROR เป็นต้น

10 ใช้เขียนหรืออ่าน CONTROL WORD เพื่อกำหนดการทำงานของ 82 C 11 เช่น ให้ทำการ INTERRUPT ส่ง STROBE ไปยัง PRINTER เป็นต้น หรืออ่านค่าจาก BIT เหล่านั้นกลับเข้ามา

โดยมากแล้วเราจะสนใจ 2 สัญญาณ คือ

IRQ INTERRUPT REQUEST เป็น OUTPUT ขานี้จะ ACTIVE เมื่อขา $\overline{\text{ACKNLG}}$ ACTIVE LOW โดยเมื่อกำหนดบิตที่ 4 ใน CONTROL WORD ให้ ENABLE คือ D4 = 1 จะเป็นว่า IRQ = $\overline{\text{ACKNLG}}$ แต่ถ้าให้ D4 = 0 จะเป็นการ DISABLE คือ IRQ จะเป็นสถานะปล่อยลอย (FLOATING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BUSY จะเป็น INPUT เมื่อ PRINTER ส่ง BUSY มาให้โดยถ้าเป็น HIGH หมายถึง ไมโครไม่สามารถส่งข้อมูล แต่ถ้าเป็น LOW คืออนุญาตให้ส่งข้อมูลได้ สถานะที่จะอ่านๆได้อยู่ที่ BIT D7 ของ CONTROL WORD

<u>หน้าที่ของแต่ละพอร์ท</u>

A1,A0 เป็น 00 สำหรับเขียนอ่าน DATA ยัง PRINTER การเขียน DATA D0-D7 จะถูกส่งไปยังP0-P7 และจากนั้นก็จะถูกส่งไปยัง PRINTER เมื่อ $\overline{\text{IOW}}$ ACTIVE การอ่าน เมื่อ $\overline{\text{IOR}}$ ACTIVE ข้อมูลจาก PRINTER จะถูกอ่านกลับมายัง CPU คือ ข้อมูลบน P0-P7 จะเข้ามายัง D0-D7

เป็น 01 อ่านค่าสถานะบน PRINTER โดยแต่ละ BIT ถูกกำหนดไว้ดังนี้

DATA	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
STATE	BUSY	ACK	PE	SLCT	ERROR	----	-----	-----

<u>ข้อสังเกต</u> สถานะของ BUSY ที่อ่านได้จาก PRINTER จะถูก INVERT เช่น สถานะปกติของ BUSY เป็น 1 แต่เมื่อทำการอ่าน STATUS ที่ BIT D7 นี้จะได้ =0

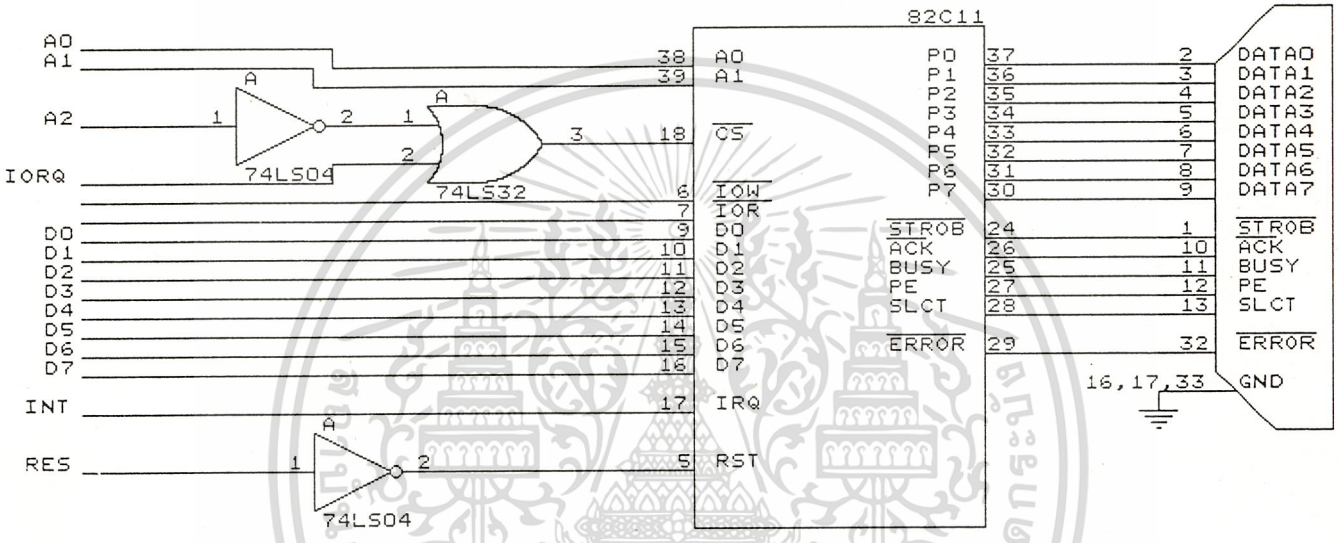
เป็น 10 ใช้เขียนอ่าน BIT ควบคุมไปยัง PRINTER

DATA BUS	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
CONTROL SIGNAL	---	---	---	IRAEN	SLCT	INIT	AUTOFD	STROBE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนสัญญาณที่ต้องการจะถูก LATCH ที่ CONTROL BUS เมื่อ IOW ACTIVE โดยการที่จะให้สัญญาณใด ACTIVE ก็ดูที่สถานะของ BIT นั้นว่าต้องการ LOGIC อะไร เช่น IRQEN จะ ACTIVE เมื่อให้ D4 = 1 หรือ SLCT ACTIVE LOW แต่ที่ D3 ถูก INVERT ดังนั้นจึงต้องส่ง 1 ที่ D3 ก็จะเท่ากับ SLCT ACTIVE การอ่านก็สามารถที่จะอ่านค่า BIT ใด ๆใน CONTROL WORD กลับเข้ามาได้ เมื่อให้ IOR ACTIVE

ตัวอย่างของวงจร INTERFACE กับ PRINTER โดยใช้ UM82C11-C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 DOT MATRIX LCD MODULE

อุปกรณ์ส่วนใหญ่ในปัจจุบันนิยมใช้ส่วนแสดงผลบนจอ LCD ในโครงงานจึงได้นำจอแสดงผล แบบนี้มาใช้เนื่องจากใช้งานได้สะดวก สามารถที่จะแบ่ง DOT MATRIX LCD MODULE ออกเป็นพวกๆ ดังนี้

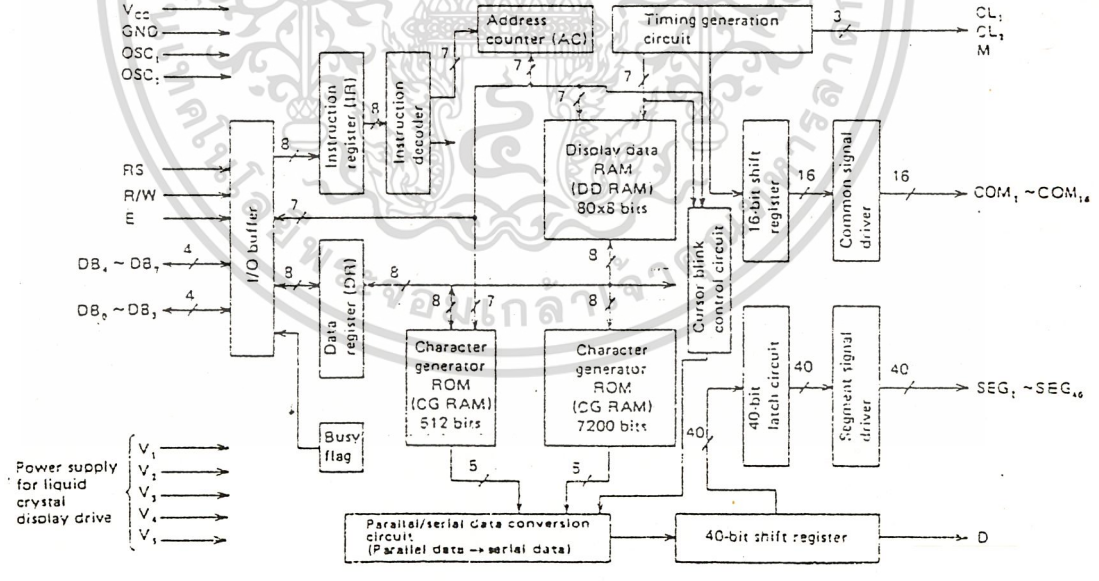
1. CHARACTER LCD MODULE
2. GRAPHIC LCD MODULE
3. SEGMENT DISPLAY TYPE LCD MODULE

ในแต่ละแบบจะประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

1.DOT MATRIX LCD เป็นตัวแสดงผลโดย เปิด-ปิด ตัวเองกับแสง

2. DRIVER เป็นตัวรับสัญญาณควบคุมมาขับ LCD นิยมใช้เบอร์เช่น HD44100H

3. CONTROLLER เป็นตัวรับข้อมูลจากภายนอกและควบคุม LCD MODULE ให้แสดงผล เบอร์ที่นิยมคือ HD44780 ซึ่งจะใช้ในแบบ CHARACTER LCD MODULE HD44780 เป็น LSI ใช้ควบคุม LCD สามารถใช้งานแบบ 4 บิทหรือ 8 บิทได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดคำสั่งของ HD44780

1. CLEAR DISPLAY เป็นการเขียนช่องว่างลง DD RAM ทั้งหมดและ SET DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ CURSOR จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนซ้ายสุด

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

2. RETURN HOME จะเซ็ท DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ CURSOR ไปอยู่ตำแหน่งบนซ้ายสุดจอภาพจะไม่เปลี่ยน

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1		*(NO EFFECT)

3. ENTRY MODE SET

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

บิท I/D เป็นตัวกำหนดให้เมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลจะทำให้ DD RAM ADDRESS เพิ่มหรือลดโดย 1=เพิ่ม 0=ลดลง1

บิท S ถ้า S =1 เมื่อใส่ข้อมูลแล้ว CURSOR อยู่กับที่ข้อมูลจะถูกดันไปทางซ้าย ถ้า S=0ข้อมูลจะ อยู่กับที่ CURSOR ถูกดันไปทางขวา

4. DISPLAY ON/OFF CONTROL

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

บิท D จะเปิด/ปิด จอภาพโดย D= 1จะ ON D=0จะ OFF บิท C C=1 จะแสดง CURSOR C=0 จะไม่แสดง CURSOR บิท B B=1 CURSOR จะกระพริบ B= 0 CURSOR จะไม่กระพริบ

5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	(NO EFFECT)

เป็นคำสั่งกำหนดให้ CURSOR หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้ายหรือขวาโดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียน หรืออ่าน โดย

S/C	R/L	
0	0	ย้าย CURSOR ไปทางซ้าย 1 ตำแหน่ง
0	1	ย้าย CURSOR ไปทางขวา 1 ตำแหน่ง2
1	0	ดันตัวอักษรไปทางซ้าย
1	1	ดันตัวอักษรไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. FUNCTION SET

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	*	* (NO EFFECT)

บิท DL : DL = 0 ติดต่อแบบ 4 บิท DL = 1 ติดต่อแบบ 8 บิท

บิท N : N = 0 แสดงผล 1 บรรทัด N = 1 แสดงผล 2 บรรทัดหรือมากกว่า

บิท F : F = 0 DOT การแสดงผลแบบ 5x7 F=1แสดงผลแบบ 5x10

7. SET CG RAM ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

ใน HD44780 มีหน่วยความจำ 2 ชุด คือ DISPLAY DATA RAM(DD RAM) 80x8 บิท และ CHARACTER GENERRATER RAM (CG RAM) 512 บิท และ 7200 บิท คำสั่งนี้เซต แอดเดรส CG RAM โดยต้องเซตก่อนอ่านหรือเขียนข้อมูลจาก CG RAM ด้วย

8. SET DD RAM ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

เป็นคำสั่งเซตค่าแอดเดรสใน DD RAM ในการเขียน หรืออ่านค่าจาก DD RAM (ส่วนแสดงผลหน้าจอ) โดยจำนวนแอดเดรสที่เกิดบนจอขึ้นกับการเซตค่า N ด้วย

ถ้า N = 0 (1บรรทัด) แอดเดรสจะอยู่ที่ 00H-4FH

ถ้า N = 1 (2บรรทัด) แอดเดรสจะอยู่ที่ 00H-27H(บรรทัด)และ 40H-67H(บรรทัดที่2)

9.WRITE DATA TO CG หรือ DD RAM

เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้า CG หรือ DD RAM โดยเมื่อเขียนข้อมูล และ แอดเดรสจะเพิ่มหรือลดตามคำสั่งใน ENTRY MODE การที่จะรู้ว่าเป็นการเขียนข้อมูลของ CG RAM หรือ DD RAM ทำได้โดย เซตแอดเดรสของ CG RAM หรือ DD RAM ก่อนเขียนข้อมูล

10. READ DATA FROM CG OR DD RAM

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

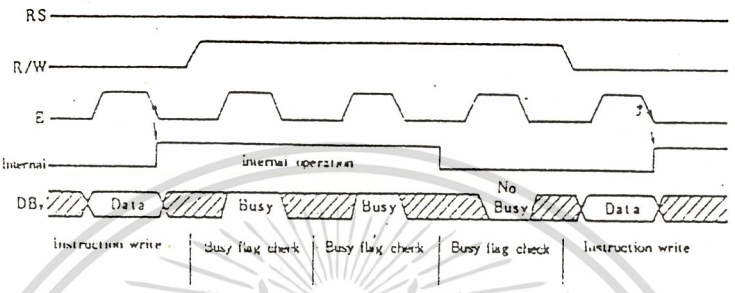
เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจาก CG หรือ DD RAM โดยควรเซตแอดเดรสก่อนเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD RAM หรือ CG RAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาต่าง ๆในการใช้งานHD44780

1. RS (REGISTER SELECTION) เป็นขาเลือกรีจิสเตอร์ภายในซึ่งมี 2ตัว คือ INSTRUCTION REGISTER (IR) และ DATA REGISTER(DR) โดยถ้าเป็น 1 จะเลือก DATA ถ้าเป็น 0 จะเลือก INSTRUCTION

2. R/W (READ/WRITE) เป็นตัวเลือกว่าการจะหรืออ่านข้อมูลจาก IC โดยอ่านข้อมูล =1,เขียนข้อมูล = 0



รูปที่ 2.7.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RS,R/W และE

3. E(ENABLE SIGNAL) เป็นขากำหนดสภาพการเขียน/อ่านข้อมูล

4. DB0-DB7 เป็นขารับส่งข้อมูลจากตัวจากตัว IC

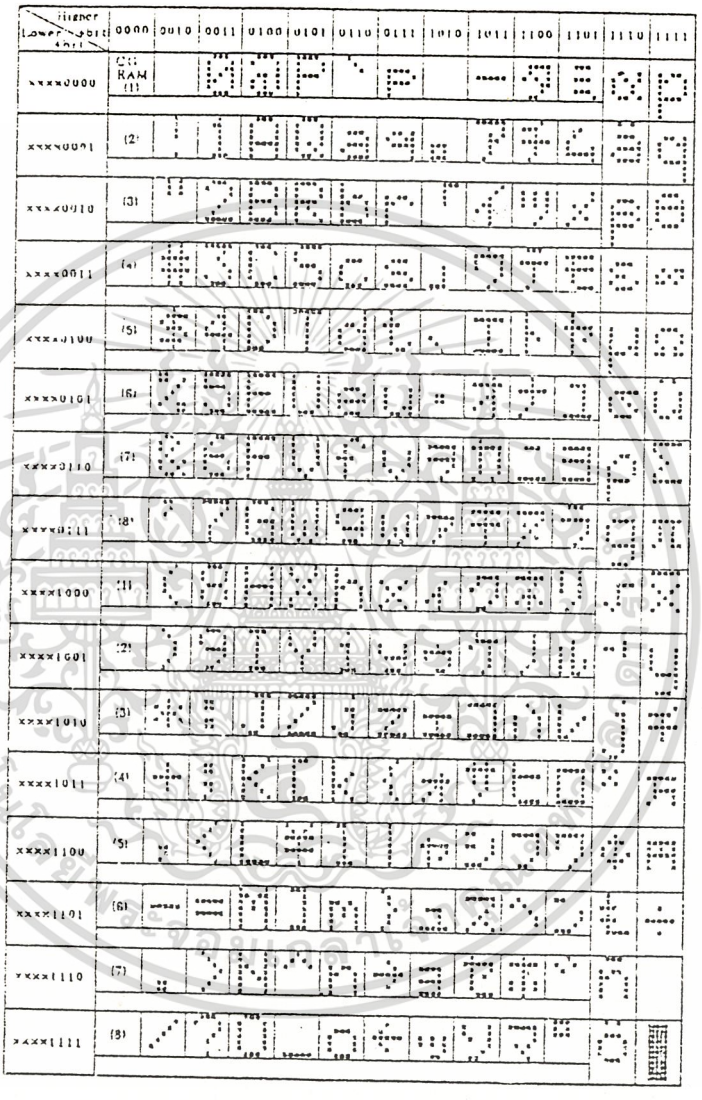
5. VDD ไฟเลี้ยงวงจร

6. VSS เป็นขา GND

7. VO เป็นขาปรับแรงดันในการขับ LCD ให้มืด หรือสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHARACTER FONT TABLE



NOTE: CGRAM is a CHARACTER GENERATOR RAM having a storage function of character pattern which enable to change freely by user's program.

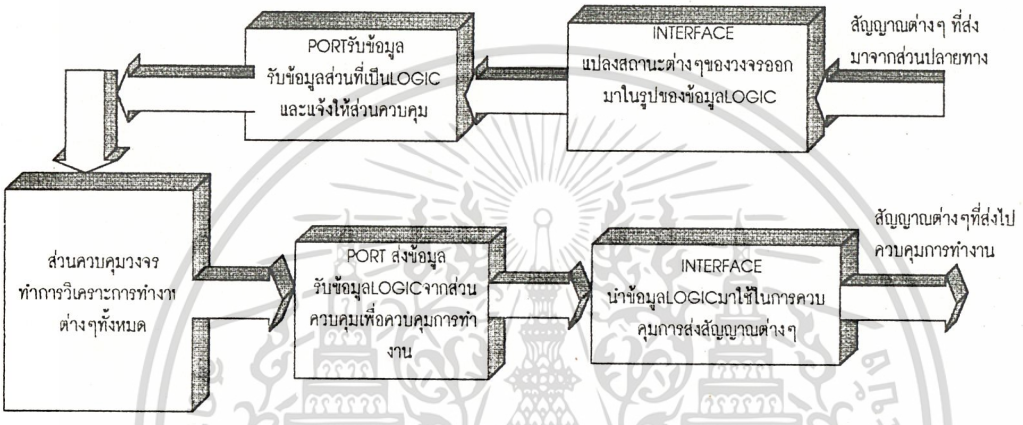
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์

3.1 หลักการออกแบบฮาร์ดแวร์

PABX ที่ได้วิจัยและพัฒนาขึ้นมาจัดอยู่ในประเภท ElectronicBranchExchange โดยอาศัย microcontroller MCS 51 มาควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ โดยส่งและรับข้อมูลผ่าน port โดยจะมีส่วน interface ที่จะแปลงสถานะต่าง ๆของวงจรออกมาในรูปข้อมูล logic เพื่อส่งข้อมูลเข้า port และนำข้อมูลที่ส่งออกจาก port มาใช้ในการควบคุมการตัดต่อช่องสัญญาณ ส่งสัญญาณเสียงต่าง ๆ ดัง block diagram



รูปที่ 3.1 แสดง BLOCK DIAGRAM การออกแบบ PABX

รายละเอียดของ PABX ที่พัฒนาขึ้น

PABX ที่พัฒนาขึ้นมีขนาด (Capacity) ที่สามารถให้บริการกับสายนอก 3 คู่สาย และบริการกับคู่สายภายใน 12 คู่สาย โดยจะมีบริการพิเศษต่าง ๆดังต่อไปนี้

-ติดต่อกับคู่สายภายใน

-โทรออกภายนอก

-โอนสายภายใน

-ต่อสายตรงเมื่อไฟดับ

-ประชุมร่วมหลาย ๆคู่สาย (3 คู่สาย)

-แสดงผลการใช้งานออกทางเครื่องพิมพ์

-จับเวลาการใช้งานของแต่ละคู่สาย

-กำหนดเวลาการใช้งานของคู่สาย

-พักสายเพื่อไปสนทนากับคู่สายอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก PABX ที่พัฒนาขึ้นนี้ถูกออกแบบให้เป็นลักษณะชุมสาย SPC (Stored Program Control) ลักษณะการทำงานฟังก์ชั่นต่าง ๆจะเป็นไปตามซอฟท์แวร์ที่เขียนขึ้น ลักษณะของเครื่องแสดงดัง block diagram ที่ 3.2

เราสามารถแบ่ง PABX เป็นส่วนประกอบหลัก ๆ คือ

1. Hardware ส่วนต่าง ๆที่เห็นใน block diagram คือ speech path,tone generator,port ต่าง ๆ,cpu(8031),subcriber line circuit

2. Software เป็นโปรแกรมที่เก็บอยู่ใน memory ใช้ในการ run CPU และรับข้อมูลของการใช้โทรศัพท์ด้วย

ในส่วนของ Hardware มีส่วนประกอบหลัก ๆ คือ

1. ส่วนควบคุม CPU และ PORT
2. ส่วน SUBSCRIBER LINE CIRCUIT & SPEECH PATH
3. ส่วน CENTRAL OFFICE LINE CIRCUIT
4. ส่วน TONE GENERATOR
5. ส่วน POWER SUPPLY

ส่วนควบคุม

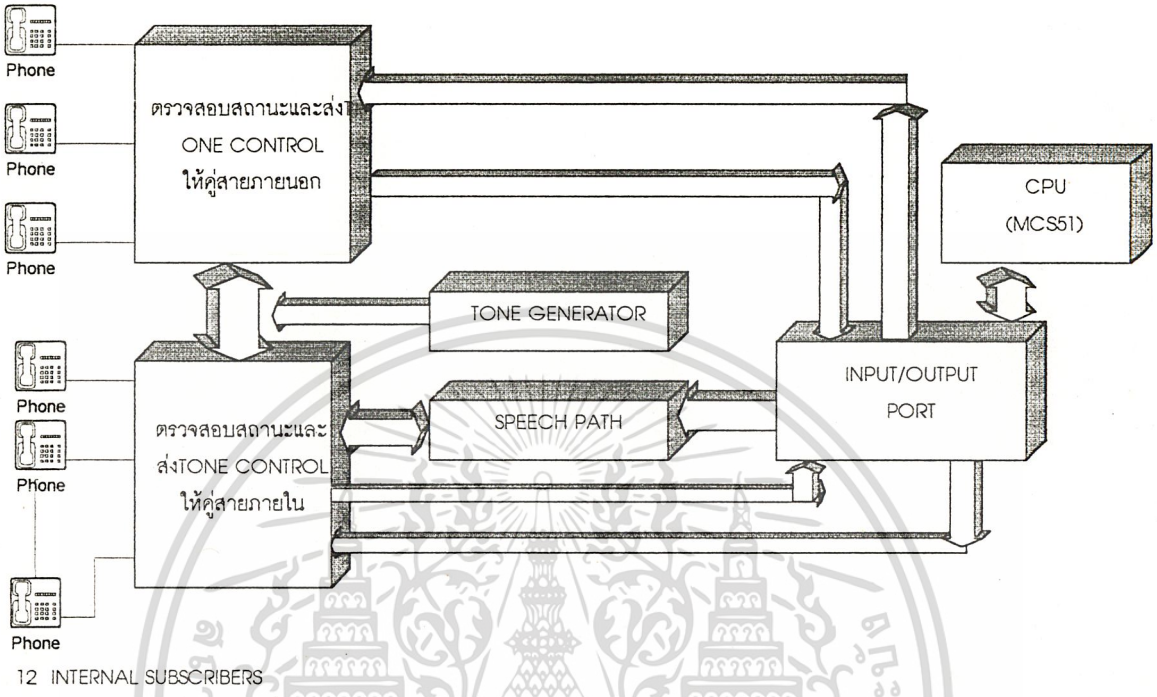
ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031,8255 PORT,วงจร DECODER,MEMORY วงจรส่วนนี้ดังแสดงในรูปที่ 3.3

CPU (8031) จะรันโปรแกรมจากหน่วยความจำ (EPROM) เพื่อใช้ในการควบคุมการรับส่งข้อมูลกับพอร์ท 8255 โดยจะมีวงจรดีโคดเดอร์ในการเลือกพอร์ทที่จะทำการติดต่อด้วย

IC 8255 ที่นำมาใช้มีอยู่ 9 ตัว และมี RTC PORT อีก 1 PORT 8255 แต่ละตัวมีหน้าที่และมี ACCESS ADDRESS ดังนี้

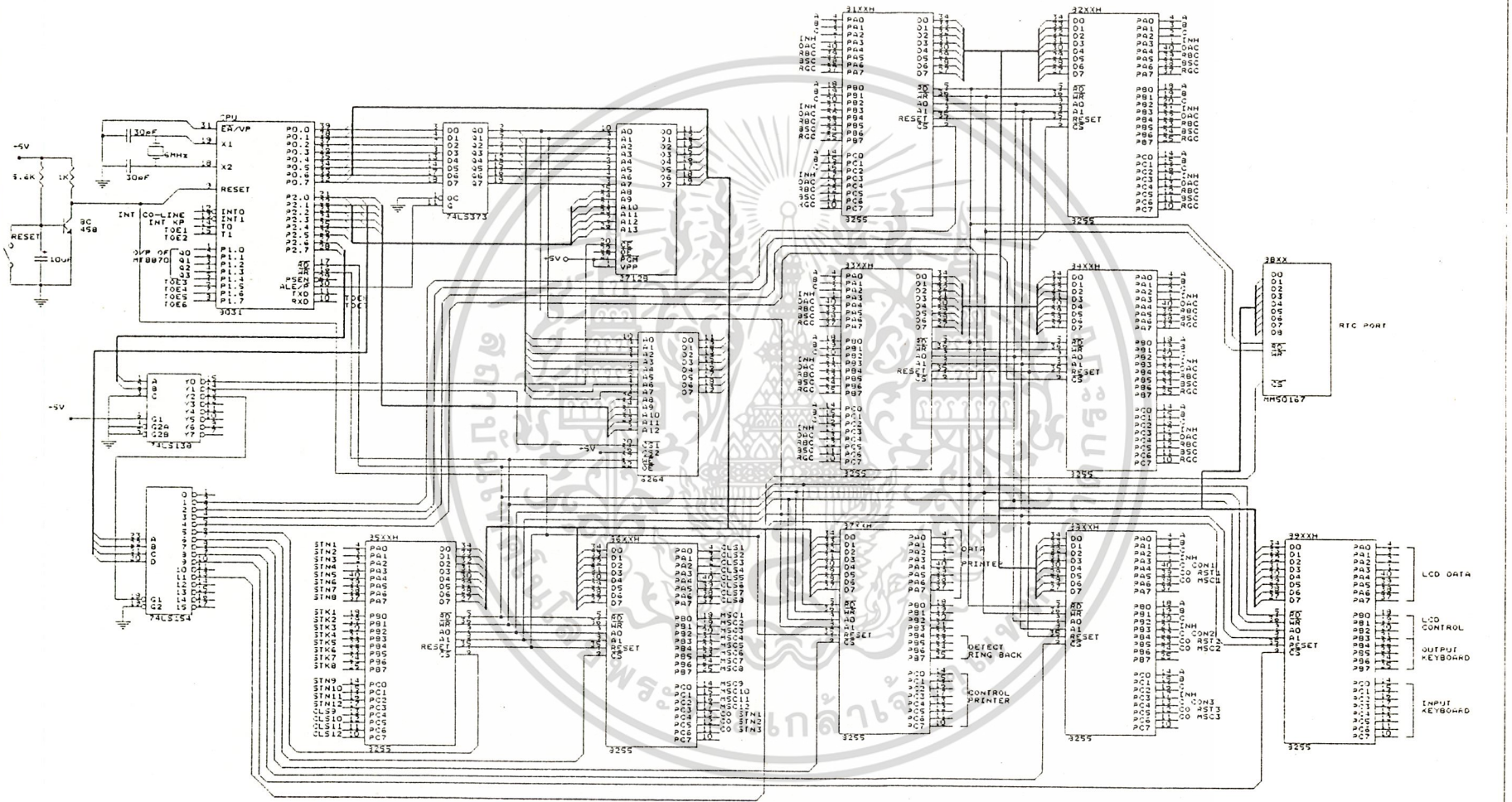
8255 ตัวที่	ACCESS ADDRESS
1	81XX
2	82XX
3	83XX
4	84XX
5	85XX
6	86XX
7	87XX
8	88XX
9	89XX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดง block diagram ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 วงจรส่วนประมวลผลกลาง(CPU)

8255 ตัวที่ 1-4 จะทำหน้าที่เป็นเอาท์พุทพอร์ทในการส่งลอจิก เพื่อควบคุมการส่งรหัสสัญญาณควบคุม(TONE)ต่าง ๆ และควบคุมการตัดต่อช่องสัญญาณให้กับส่วน SPEECH PATH & SUBSCRIBER LINE CIRCUIT ของคู่สายภายในทั้ง 12 คู่สาย

8255 แต่ละตัว (81XX-84XX) จะมีพอร์ทการรับส่งข้อมูล 8 บิทอยู่สามพอร์ท แต่ละบิทของพอร์ทจะมีลักษณะดังนี้

บิทที่	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	B	C	INH	DAC	RBC	BSC	RGC

ค่า A,B,C,INS เป็นลอจิกที่ใช้ในการควบคุมการเชื่อมต่อช่องสัญญาณ

DAC หมายถึง DIAL TONE CONTROL ใช้ควบคุมการส่งสัญญาณ DIAL ให้กับแต่ละคู่สาย

RBC หมายถึง RING BACK TONE CONTROL ใช้ควบคุมการส่งสัญญาณ RINGBACK ให้คู่สาย

BSC หมายถึง BUSY TONE CONTROL จะใช้ควบคุมการส่งสัญญาณ BUSY

RGC หมายถึง RINGING TONE CONTROL ใช้ควบคุมการส่งสัญญาณ RINGING

สำหรับ 8255 ตัวที่ 5 (85XX) เป็นอินพุทพอร์ทใช้สำหรับรับสถานะการยกวางแฮนด์เซ็ทและการกดปุ่มของเครื่องโทรศัพท์ภายใน(12 เครื่อง)

สัญญลักษณ์ STN หมายถึง ค่าลอจิกของการยกหรือวางแฮนด์เซ็ท

ถ้า STN = 1 หมายถึง มีการยกแฮนด์เซ็ทของคู่สายนั้น ๆ

STN = 0 หมายถึง มีการวางแฮนด์เซทของคู่สายนั้น ๆ

สัญญลักษณ์ STK หมายถึง ค่าลอจิกของการกดปุ่มของเครื่องโทรศัพท์

ถ้า STK = 1 หมายถึง มีการกดปุ่มเกิดขึ้นที่คู่สายนั้น ๆ

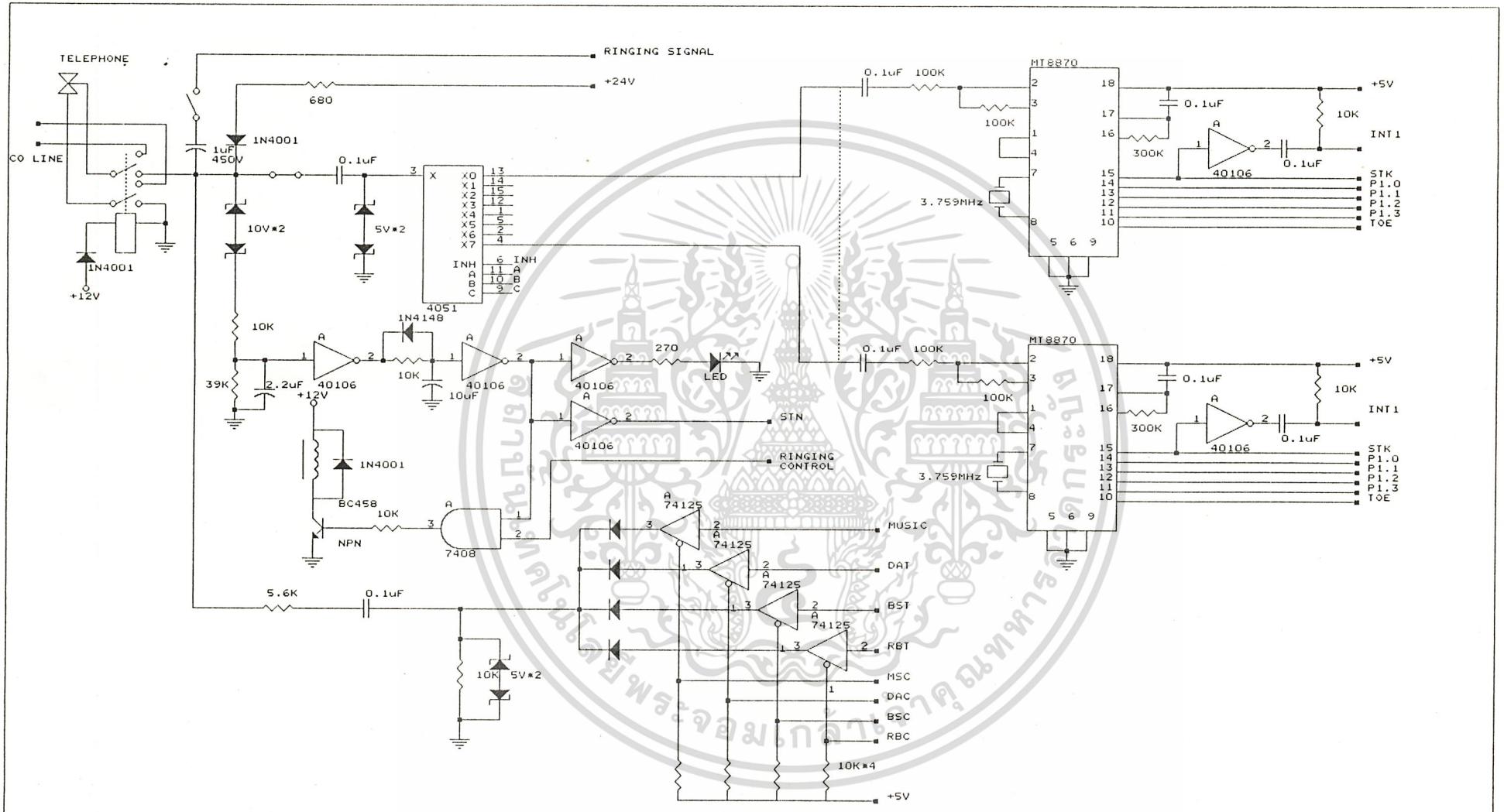
STK = 0 หมายถึง ไม่มีการกดปุ่มเกิดขึ้นที่คู่สายนั้น ๆ

8255 ตัวที่ 6 (แอดเดรส 86XX) เป็นทั้งอินพุทและเอาท์พุทพอร์ท เป็นเอาท์พุทเมื่อใช้ส่งค่าสัญญาณควบคุมการส่งเสียงดนตรี(MUSIC TONE CONTROL:MSC) ให้แต่ละคู่สายเมื่อมีการใช้ฟังก์ชั่นพิเศษ เป็นอินพุทพอร์ทเมื่อใช้รับค่าสถานะการเรียกเข้าของสายนอกทั้ง 3 สาย (COSTN1-COSTN3) และใช้ตรวจสอบค่า CLS (CLASS OF SERVICE) ว่าจะให้คู่สายไหนบ้างที่สามารถโทรออกไปติดต่อภายนอกได้ (CLS1-CLS12)

8255 ตัวที่ 7 (แอดเดรส 87XX) จะถูกนำมาใช้สำหรับการส่งข้อมูล และ การส่งสัญญาณโต้ตอบ (STROBE & ACKNOWLEDGE) ระหว่าง CPU กับ PRINTER เพื่อพิมพ์แสดงผลการใช้งานของคู่สายภายในออกทางเครื่องพิมพ์

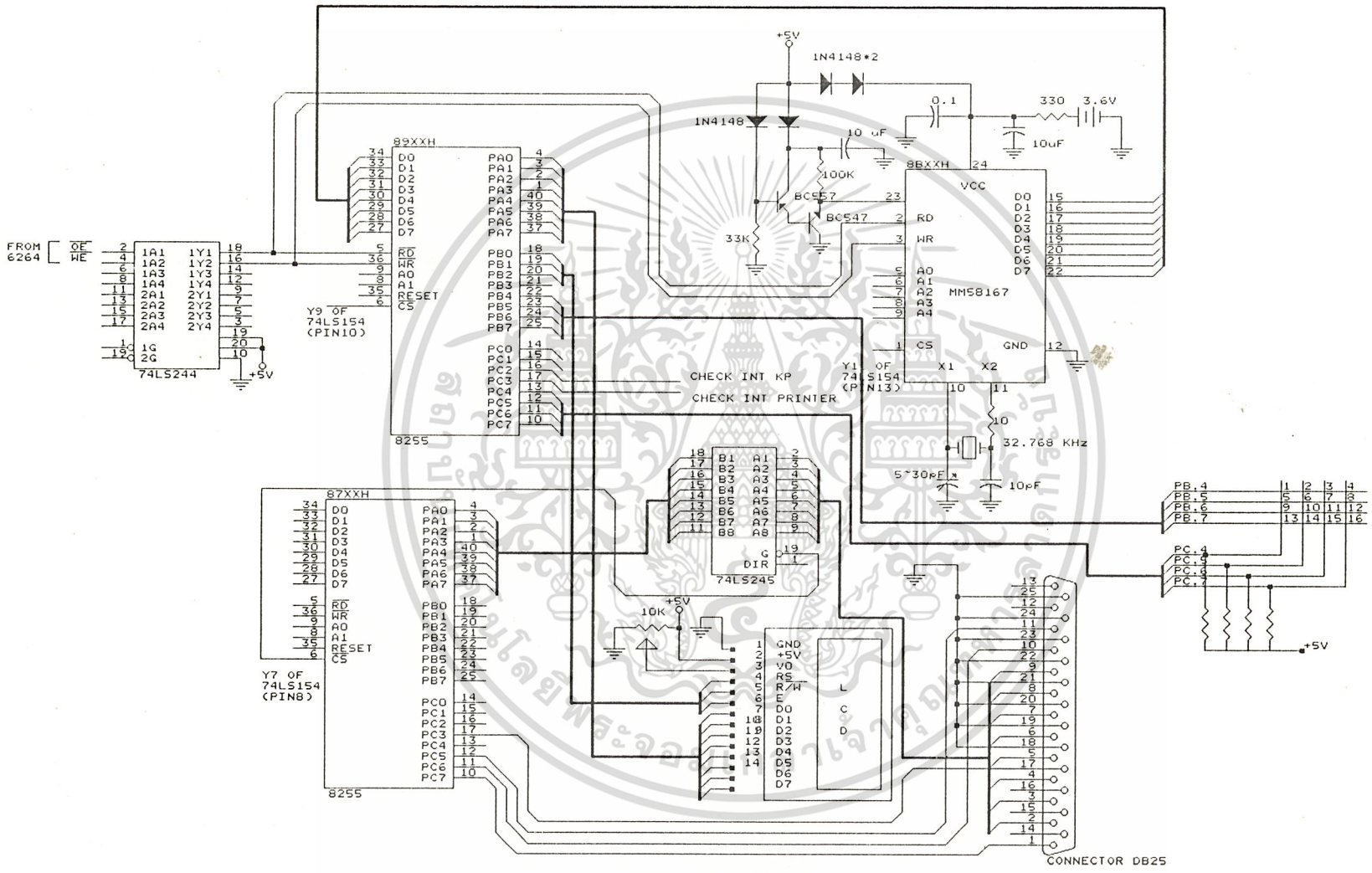
8255 ตัวที่ 8 (แอดเดรส 88XX) ใช้สำหรับเป็นเอาท์พุทพอร์ท ในการควบคุมการเลือกช่องสัญญาณให้กับภายนอก (A,B,C,INH) และควบคุมการส่งสัญญาณเสียงดนตรี (CO.MSC1-CO.MSC3) ตลอดจนบอกสถานะว่าคู่สายภายนอกกำลังติดต่ออยู่กับคู่สายภายในคู่สายไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรประจำเครื่องคู่สายภายใน(Subscriber Line Circuit)

Size	Document Number	REV
B		
Date:	March 16, 1994	Sheet of



รูปที่ 3.5 วงจรส่วนอินเตอร์เฟส LCD และ Printer

Size	Document Number	REV
B		
Date: March 16, 1994	Sheet of	

8255 ตัวที่ 9 (แอดเดรส 89XX) ใช้สำหรับการแสดงเวลา และ สถานะของการใช้งานออกทาง LCD และรับข้อมูลจาก KEY BOARD

RTC PORT (REAL TIME CLOCK) เป็นพอร์ตที่ใช้สำหรับเป็น นาฬิกาของระบบ โดยเริ่มแรกจะต้องมีการตั้งเวลาให้กับวงจร RTC ผ่านทาง KEY BOARD หลังจากนั้น CPU ก็จะทำการ UPDATE เวลาจากวงจร RTC ตลอดทุก ๆ คาบเวลาหนึ่ง ๆ

ส่วน SUBSCRIBER CIRCUIT & SPEECH PATH

SUBSCRIBER CIRCUIT มีหน้าที่ดังนี้

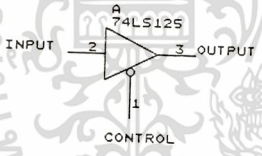
1.เปลี่ยนสถานะการยกวางแฮนด์เซ็ทออกมาเป็นค่าลอจิก (STN)

ถ้า STN = 1 หมายถึง มีการยกแฮนด์เซ็ทเกิดขึ้น

STN = 0 หมายถึง ไม่มีการยกหรือวางแฮนด์เซ็ท

วงจรที่ใช้ในการตรวจสอบการเปลี่ยนสถานะการยกวางแฮนด์เซ็ท ดังแสดงในรูปที่ 3.4

2.ทำหน้าที่รับค่าลอจิกที่ใช้ควบคุมการส่ง TONE ต่าง ๆ มาใช้ในการเปิดเกท ให้ TONE เหล่านั้นผ่านไปถึงเครื่องโทรศัพท์ได้ ในส่วนนี้จะใช้ IC TRISTATE 74125 การทำงานของ 74125 นั้น เมื่อสัญญาณที่ป้อนทางอินพุทจะผ่านไอซีได้ เมื่อขาควบคุมมีลอจิกเป็น 0 เท่านั้น แต่ถ้าขาควบคุมมีลอจิกเป็น 1 ที่ขาเอาท์พุทจะมีสภาวะเป็น HIGH IMPEDANCE ซึ่งจะไม่มีสัญญาณผ่านออกมาได้เลย ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดง IC 74LS125

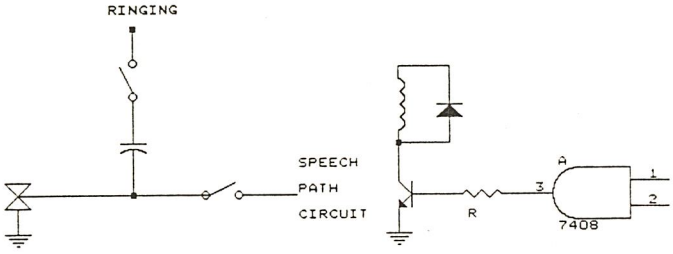
IC 74125 นี้จะใช้ในการควบคุมการส่ง DIAL TONE,BUSY TONE,RING BACK TONE และสัญญาณเสียงดนตรี สำหรับการส่งสัญญาณ RINGING นั้น เนื่องจากเป็นสัญญาณที่มีความแรงประมาณ 100 โวล์ท จึงใช้ RELAY ในการเชื่อมต่อ โดยจะมีการเชื่อมต่อเพื่อให้สัญญาณ RINGING ส่งผ่านไปถึงคู่สายภายในได้ เมื่อ 2 เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นจริง คือ

-เครื่องโทรศัพท์อยู่ในสภาวะการวางแฮนด์เซ็ท

-CPU ส่งสัญญาณบอกให้ส่ง RINGING (ส่ง RGC มาให้)

ลักษณะของวงจรเป็นดังรูป 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงการทำงานของ RELAY ในการป้องกัน SPEECH PATH

เมื่อ RELAY ทำงานก็จะสวิทซ์ให้สัญญาณ RINGING ผ่านเข้าสู่เครื่องโทรศัพท์ ในขณะเดียวกันก็จะสับสวิทซ์ให้ส่วน SPEECH PATH ที่เชื่อมต่ออยู่ขาดออกไป เพื่อเป็นการป้องกันสัญญาณ RINGING ซึ่งมีขนาด 100 โวล์ท AC เข้าไปทำลายส่วนของ SPEECH PATH

ส่วน SPEECH PATH

ในส่วนนี้จะใช้ ELECTRONIC SWITCH ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสัญญาณเสียง สามารถควบคุมการตัดต่อช่องสัญญาณโดยใช้ลอจิกควบคุมที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนนี้จะใช้ IC CMOS 4051 สำหรับเป็น SPEECH PATH โดยสามารถเลือกช่องสัญญาณได้ 8 ช่อง โดยใช้เลข BINARY 3 บิท ในการควบคุมการเลือกช่องสัญญาณ

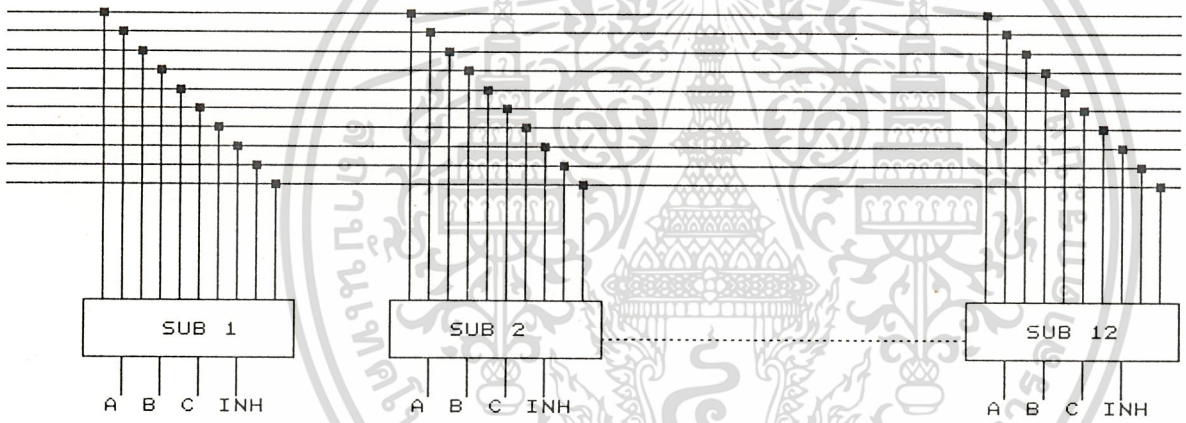
ลักษณะการเชื่อมต่อของ SPEECH PATH ในแต่ละคู่สายภายใน เป็นลักษณะของ MATRIX SWITCH ตามรูปที่ 3.7

ส่วน CENTRAL OFFICE LINE CIRCUIT

สำหรับส่วนนี้จะประกอบด้วย ส่วนตรวจจับสัญญาณ RINGING ที่ส่งออกมาจากชุมสายท้องถิ่น เมื่อตรวจจับ RINGING จากชุมสายท้องถิ่นได้ ก็จะมีสัญญาณส่งไปอินเทอรัพท์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้ทำการเชื่อมต่อคู่สายภายนอกที่เรียกเข้ามากับคู่สายภายใน ลักษณะของวงจรดังแสดงในรูปที่ 3.9

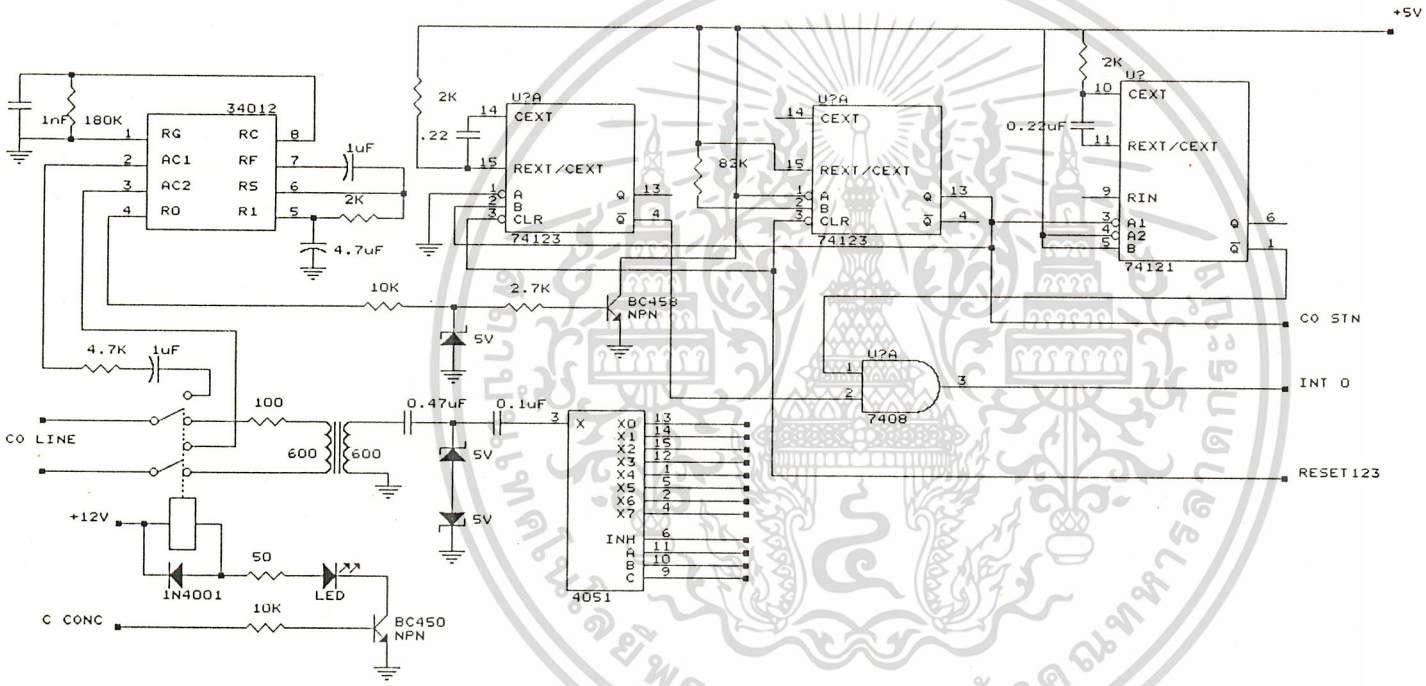
เมื่อ CPU ได้รับการอินเทอรัพท์ จากสายนอกแล้ว จะทำการส่งสัญญาณ RINGING ให้กับคู่สายภายในคู่สายใดคู่สายหนึ่งที่ยังว่างอยู่ เมื่อคู่สายภายในที่ว่างยกแฮนด์เซ็ทรับสายนอกแล้ว CPU ก็จะส่งสัญญาณ C_CONC เพื่อให้รีเลย์ทำการสวิทซ์ให้คู่สายภายนอกเชื่อมต่อกับส่วน SPEECH PATH ภายใน โดยผ่าน Transformer Coupling ที่มีค่า impedance 600 โอห์ม จากนั้นชุมสายท้องถิ่นจะรับทราบว่ามีการยกรับสายแล้ว ก็จะหยุดส่ง ringing และทำการเชื่อมต่อคู่สายภายนอกเข้ากับคู่สายภายในที่ยกรับนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ลักษณะการเชื่อมต่อของช่องสัญญาณ(Speech Path)

Size A	Document Number	REV
Date: March 22, 1994	Sheet of	



รูปที่ 3.9 วงจรประจำคู่สายภายนอก (Central Office Line Circuit)

Size	Document Number	REV
B		
Date:	March 22, 1994	Sheet of

ส่วนสร้างสัญญาณของโทรศัพท์ (TONE GENERATOR)

วงจรผลิตสัญญาณเราใช้วงจร ASTABLE MULTIVIBRATOR ร่วมกับ AND GATE เป็นตัวผลิตสัญญาณทั้งหมดลักษณะของวงจรผลิตสัญญาณ

ลักษณะของสัญญาณต่าง ๆในระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ มีดังนี้

1 สัญญาณให้หมุน (DIAL TONE) คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้โทรศัพท์ทราบว่าเครื่องชุมสายพร้อมแล้วที่จะให้ผู้ใช้โทรศัพท์กดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อด้วยลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังต่อเนื่องกันตลอด

2 สัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE) คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อด้วย ให้ทราบว่าไม่สามารถจะติดต่อได้ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังและดับทุก ๆ 1 วินาที

3 สัญญาณเรียกกลับ (RING BACK TONE) คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อแล้ว ให้ทราบว่าสามารถติดต่อคู่สายโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อได้ ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังประมาณ 1 วินาทีและดับประมาณ 3วินาที

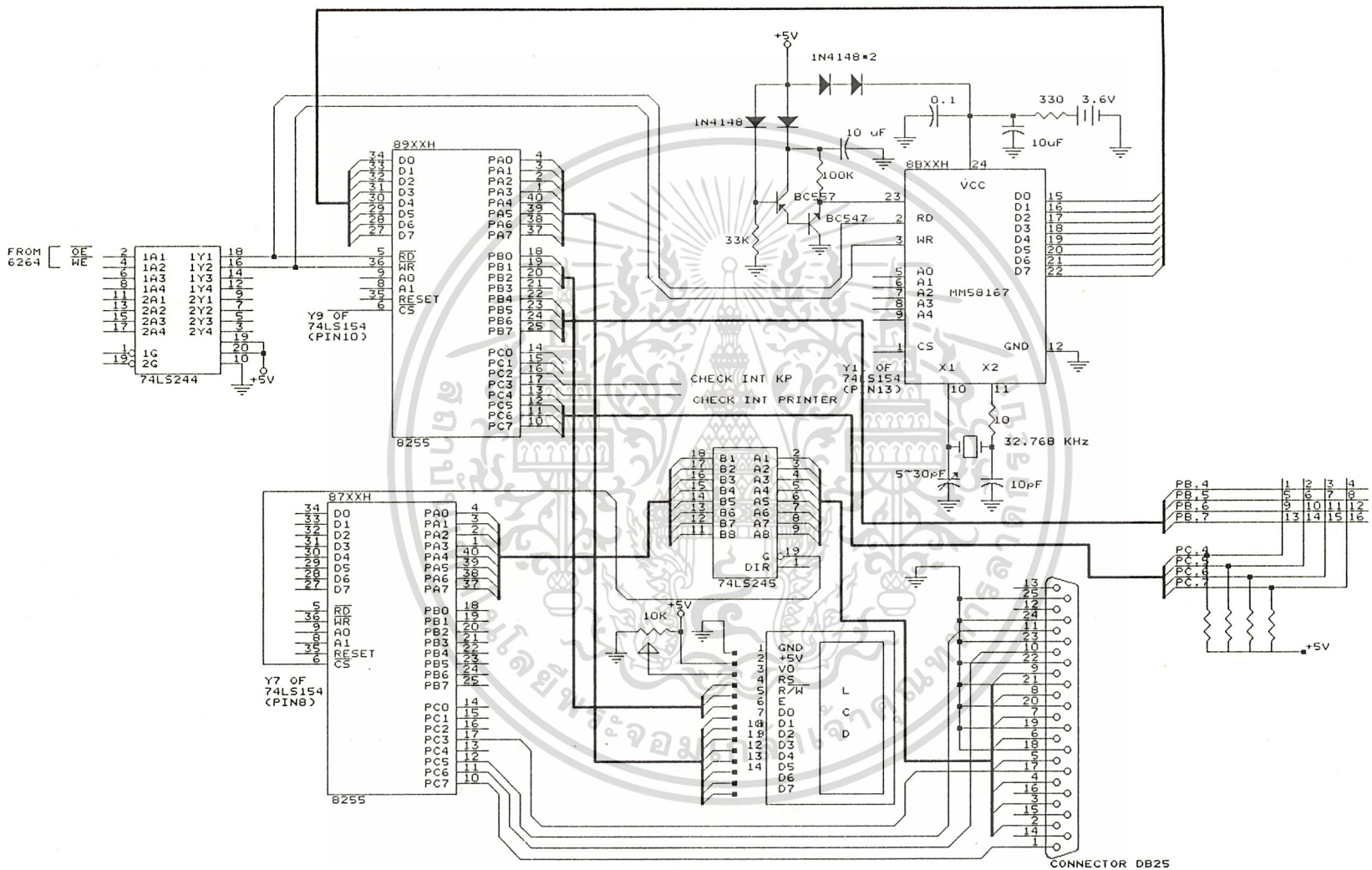
4 สัญญาณเรียก คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์ภายใน ทำให้ กระดิ่งโทรศัพท์ดัง เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีผู้ต้องการติดต่อด้วยลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณ SINE WAVE ที่มีขนาดแอมปลิจูด 100 โวล์ท ความถี่ 50 Hz ดังและดับเป็นช่วง ๆเหมือนและพร้อมกับสัญญาณแสดงการ คำนวณส่วนจะสร้างโดย IC TIMER สร้างเป็น OSCILLATOR กำหนดสัญญาณที่มีความถี่ 400 Hz โดยความถี่ของสัญญาณคำนวณจาก

$$f = 1.44/(R1+2R2)*C$$

$$= 1.44/(0.82+(2*180))*1K*0.01F$$

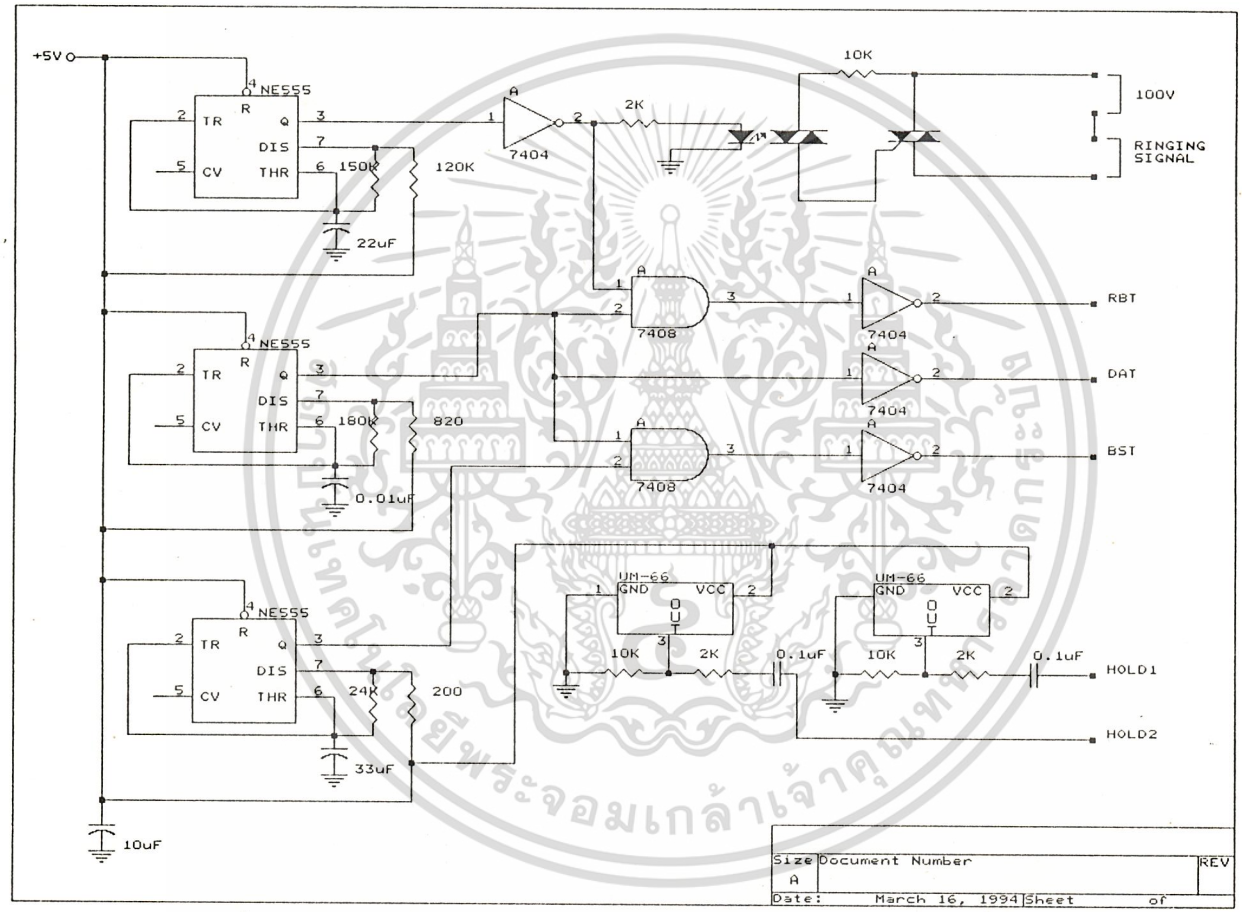
$$= 400$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 วงจรแสดงการอินเตอร์เฟสกับ RTC(Real Time Clock)

Size	Document Number	REV
B		
Date: March 16, 1994	Sheet of	



รูปที่ 3.11 วงจรสร้างสัญญาณเสียงโทรศัพท์ (Tone Generator Circuit)

ส่วนเชื่อมต่อ LCD MODULE

เราเลือกใช้ LCD MODULE รุ่น HDM-16416H ซึ่งมีขนาด 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด โดยควบคุมผ่าน8255 2 PORT PORT แรกใช้เป็น PORT DATA ซึ่งต่อมาจาก PORT PA ที่มี ADDRESS 8901 ส่วนอีกPORT เป็น PORT CONTROL ต่อมาจาก PORT PC ที่มี ADDRESS 8902 โดยมีขา RS,R/W และ E ต่อเข้ากับขา PC0,PC1 และ PC2 ตามลำดับ ควบคุมการเขียนอ่านตามตารางที่อธิบายไว้ในส่วนทฤษฎีแล้ว

ส่วนตรวจจับสัญญาณ RING BACK

วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับจะใช้ในการตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ เมื่อมีสัญญาณเรียกกลับแสดงว่าการติดต่อสำเร็จ แต่ผู้รับปลายทางยังไม่ได้ยก HAND SET ซึ่งสัญญาณที่ออกทางขา OUTPUT CHECKจะเป็น 0 จนกระทั้งมีการยก HAND SET OUTPUT จะเป็น 1 ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเราจะใช้สถานะนี้ร่วมกับSTATUS FLAG จาก MAIN PROGRAM ในการตัดสินสถานะในขณะเวลานั้นๆว่า ปลายทางยกหูขึ้นจริงหรือไม่ เมื่อ CHECK แล้วพบว่าปลายทางยกหูขึ้นจริง จึงเริ่มจับเวลาในการคิดค่าบริการ จนกระทั่งเลิก การสนทนาก็จะมีการ CHECK FLAG อีกครั้ง เพื่อให้ทราบว่าเลิกสนทนาแล้วจึงหยุดจับเวลา

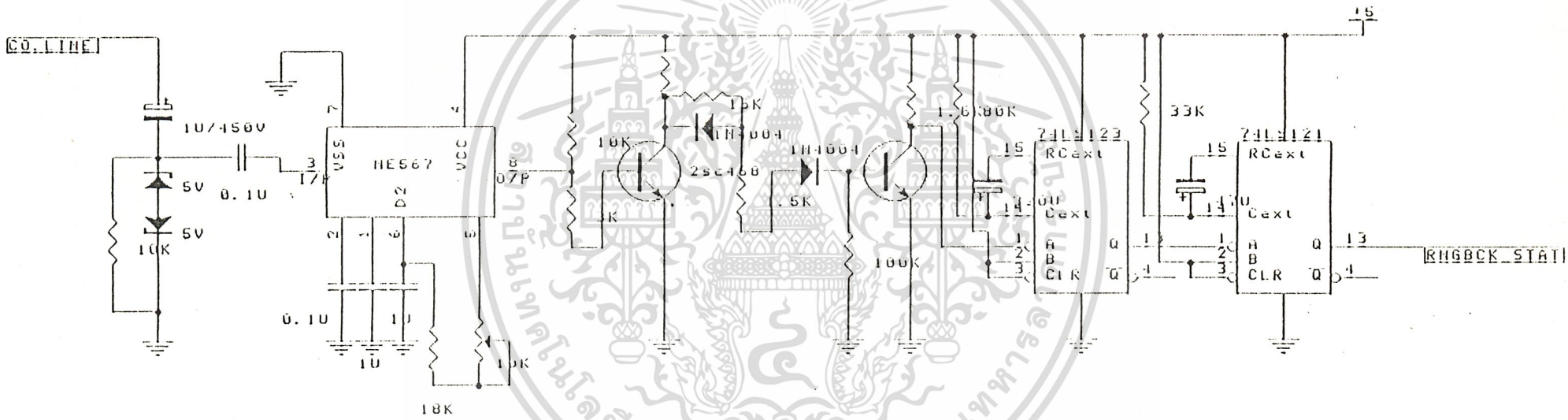
วงจรนี้ใช้ IC PLL เบอร์ NE 567 จะมี LOGIC เป็น 1 ในสถานะปกติ และจะตกเป็น 0 (PULSEของขาลง) เมื่อมีความถี่ 400 Hz เข้ามาที่อินพุท เอาท์พุทของ IC จะส่งผ่าน TRANSISTOR 2 ตัวมีหน้าที่ SWITCHING ก่อนส่งผ่านไปให้ IC 74LS123(RETRIGGABLE MONOSTABLE) โดย SET ให้ TRIG ที่ขอบขาลง ซึ่งเอาท์พุทของ 74LS123 จะเป็น 1 ตลอดจนกว่าสัญญาณเรียกกลับจะหยุดไป เมื่อสัญญาณเรียกกลับหมดไปจะมีPULSE ขอบขาลงไปกระตุ้นให้ 74LS123 ทำงาน มีเอาท์พุท LOGIC เป็น 1 ชั่วขณะเวลาตามที่เราตั้งไว้

จากรูป เนื่องจาก RING BACK TONE จะเป็นสัญญาณที่มีความถี่ 400 Hz ดัง 1 วินาที หยุด 4 วินาที เราจึงต้องเซ็ทเวลาของ IC 123 ให้มีฟังก์ชั่นที่เป็นบวกเป็นเวลาตามสูตร

$$t_W = 0.29 R_T C_{ext}(1+0.7/RT)$$

โดยที่ K_T ในวงจรมีค่า 80 K และ CEXT มีค่า 220 F ทำให้ได้ค่า t_W =5.184 s ในขณะที่มี PULSE จาก NE567 ที่มีระยะห่างระหว่าง PULSE < t_W เอาท์พุทเป็น 1 ต่อเนื่องกันไปตลอดช่วงที่มีสัญญาณ จนกว่าสัญญาณเรียกกลับจะหายไป จะเกิด PULSE เอาท์พุทที่ 121 เป็นเวลา 0.7 $R_T C_{ext}$ ซึ่งเราเลือก R_T ให้มีค่าเท่ากับ 33K, C_{ext} ให้มีค่าเท่ากับ 47 F ทำให้ได้ PULSE บวกยาวประมาณ 1.085 s ซึ่งนานพอที่จะตรวจสอบสถานะด้วยซอฟท์แวร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 วงจรตรวจสอบการยกแฮนด์เซ็ทของคู่สายนอก (Ringback Detector Circuit)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 การวางโครงสร้างของโปรแกรม

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของชุมสาย PABX ได้ใช้ภาษา ASSEMBLY ของ MICRO-CONTROLLER ตระกูล MCS51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน เนื่องจากภาษา ASSEMBLY นี้มีข้อดีในด้านการเข้าถึง HARDWARE ของเครื่องในรูปของบิท และไบท์ และมีความรวดเร็วในการทำงานมาก สำหรับโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PABX จะแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญ ๆได้ 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

3.2.1 โปรแกรมตรวจสอบสถานะของคู่สายโทรศัพท์ (SCAN PROGRAM)

3.2.2 โปรแกรมให้บริการการอินเทอรัพท์ 0 (INTERRUPT 0 PROGRAM)

3.2.3 โปรแกรมให้บริการการอินเทอรัพท์ 1 (INTERRUPT 1 PROGRAM)

รายละเอียดต่าง ๆของแต่ละโปรแกรมหลักมีดังนี้

3.2.1 โปรแกรมตรวจสอบสถานะของคู่สายโทรศัพท์ (SCAN PROGRAM)

เป็นโปรแกรมหลัก (MAIN PROGRAM) ที่จะต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา ถ้าไม่มีการอินเทอรัพท์จากภายนอกเกิดขึ้น MAIN PROGRAM นี้จะทำหน้าที่เริ่มแรกเลย ก็คือ การกำหนดสถานะให้กับรีจีสเตอร์ (REGISTER) ต่าง ๆภายใน CPU ,การกำหนด INTERRUPT PRIORITY ,การส่ง CONTROL WORD ต่าง ๆไปให้ 8255 PORT (ซึ่งทำหน้าที่เป็น INPUT,OUTPUT PORT ในการติดต่อระหว่าง CPU กับอุปกรณ์ปลายทาง) ตลอดจนการส่งสถานะเริ่มต้นต่าง ๆไปให้กับอุปกรณ์ปลายทาง โดยส่วนต่าง ๆเหล่านี้จะเรียกรวม ๆได้ว่าเป็นส่วน INITIALIZATION ของโปรแกรม หลังจากการ INITIAL สถานะต่าง ๆให้กับอุปกรณ์แล้ว โปรแกรมตรวจสอบสถานะของคู่สายโทรศัพท์ (SCAN PROGRAM) จะทำการตรวจสอบ (SCAN) สถานะของแต่ละคู่สาย โดยสถานะที่จะต้องตรวจสอบจะมีดังนี้

1.ตรวจสอบสถานะการยก HAND-SET ของคู่สายโทรศัพท์

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบการยก HAND-SET ของคู่สายภายในและให้บริการการยก HAND-SET เมื่อมีการยก HAND-SET เกิดขึ้น โดยจะทำการตรวจสอบช่องสัญญาณว่าว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะต้องจองช่องสัญญาณให้กับคู่สายนั้น ๆ แล้วทำการส่ง DIAL TONE ให้

2ตรวจสอบสถานะการวาง HAND-SET ของคู่สาย

ทำหน้าที่ยกเลิกสถานะต่าง ๆ เมื่อมีการวาง HAND-SET โดยจะทำหน้าที่ยกเลิกช่องสัญญาณที่ใช้อยู่ส่ง BUSY TONE ให้กับคู่สายที่ยังไม่วาง HAND-SET ,CLEAR ค่าสถานะต่าง ๆที่ได้มีการ SET ไว้ในขณะที่ให้บริการ เพื่อทำให้สถานะต่าง ๆกลับคืนสู่สถานะปกติเริ่มต้น

3ตรวจสอบการขอการบริการการใช้ FUNCTION พิเศษต่าง ๆ

ฟังก์ชั่นพิเศษจะมีดังนี้ -การพักสายด้วยเสียงดนตรี

-การพักสายเพื่อไปสนทนากับคู่สายอื่น (CALL HOLD)

-การโอนสาย (TRANSFER CALLS)

-การประชุมร่วม 3 คู่สาย (THREE WAYS CONFERENCE)

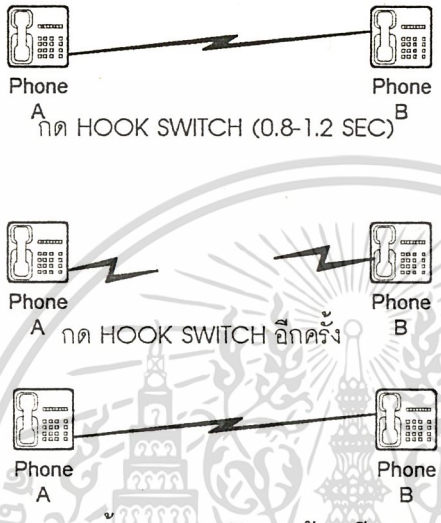
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การรับสายแทนกัน (CALL PICK UP)

รายละเอียดของแต่ละฟังก์ชั่นมีดังนี้

3.1การพักสายด้วยเสียงดนตรี

เมื่อมีการสนทนากันอยู่ แล้วคู่สนทนาคนใดคนหนึ่งต้องการพักสายไว้เพื่อไปทำธุระอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเพื่อจะใช้ฟังก์ชั่นพิเศษ ฯลฯ ก็จะทำการพักสายโดยกดปุ่ม HOLD หรือถ้าไม่มีปุ่ม HOLD ก็จะทำโดยการกด HOOK SWITCH ค้างไว้เป็นเวลาประมาณ 0.8-1.2 วินาที โปรแกรม SCAN ก็จะสามารถตรวจสอบได้ว่ามีการขอใช้ฟังก์ชั่นพิเศษ จะให้บริการโดยการส่งสัญญาณเสียงดนตรี (MUSIC TONE) ไปให้ดังนี้

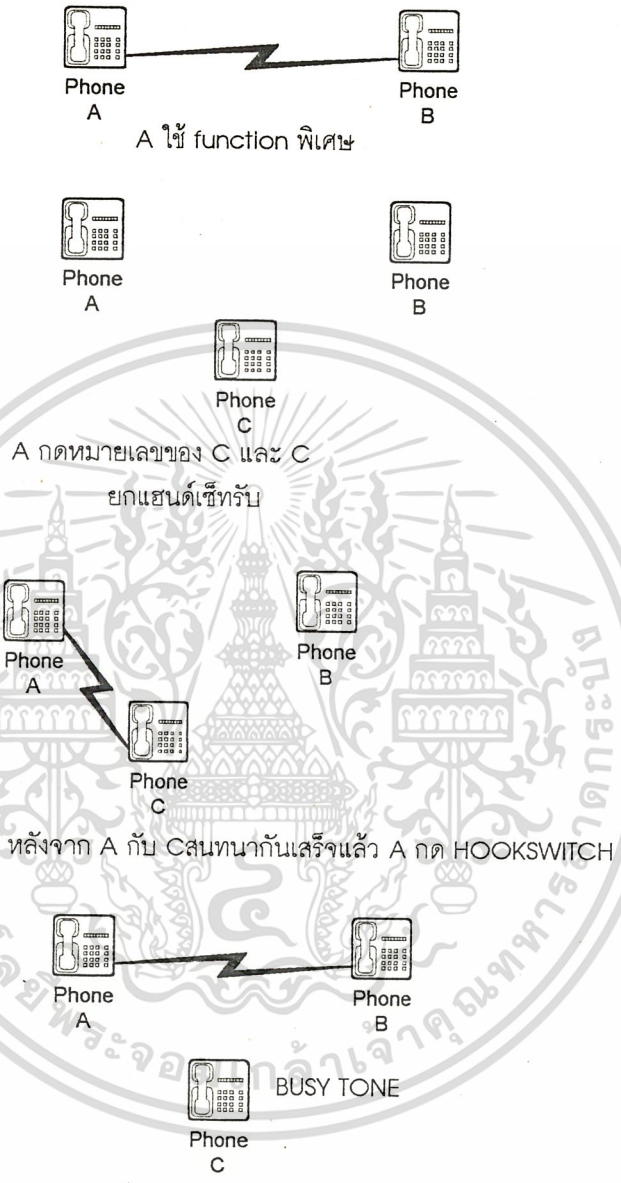


รูปที่ 3.2.1 แสดงขั้นตอนการพักสายด้วยเสียงดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2การพักสายเพื่อที่จะไปสนทนากับคู่สายอื่น (CALL HOLD)

ขณะที่กำลังมีการสนทนากันอยู่ระหว่าง 2 คู่สายภายในใดๆ และมีคู่สนทนาคนหนึ่งต้องการไปสนทนากับคู่สายอื่นชั่วคราว ก็จะสามารถทำได้โดยการใช้ฟังก์ชั่นการพักสาย เพื่อจะสนทนากับคู่สายอื่น ดังนี้

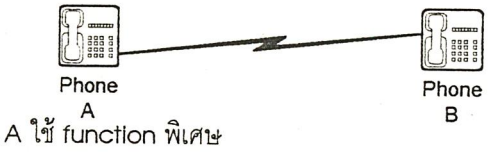


รูปที่ 3.2.2 แสดงการพักสายเพื่อไปสนทนากับคู่สายอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3การโอนสาย (TRANSFER CALL)

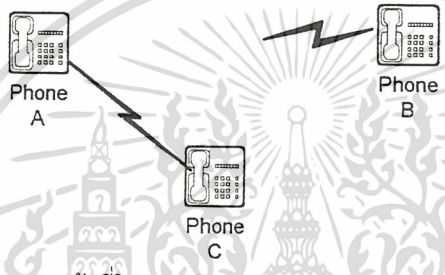
คือ การโอนการสนทนาระหว่างคู่สนทนาไปให้กับบุคคลที่ 3 โดยคู่สนทนาคนใดคนหนึ่งจะเป็นผู้ทำการโอน รายละเอียดมีดังนี้



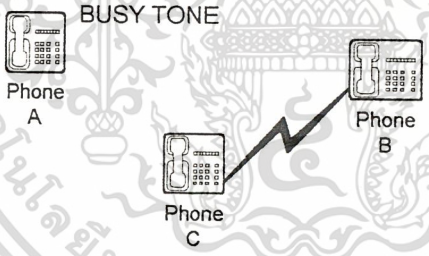
A ใช้ function พิเศษ

A เรียกไปยัง C โดยที่ C ยังว่างอยู่

และ C ยกแฮนด์เซ็ทรับ



A ทำหน้าที่โอนสายโดยการกดปุ่ม *



รูปที่ 3.2.3 แสดงการโอนสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การประชุมร่วม 3 คู่สาย (THREE WAYS CONFERENCE)

FUNCTION นี้จะใช้เมื่อต้องการสนทนาร่วมกัน 3 คู่สาย รายละเอียดมีดังนี้

A ใช้ function พิเศษ

A กดปุ่มเรียกไปหา C และ C รับสาย

A กดปุ่ม "#"

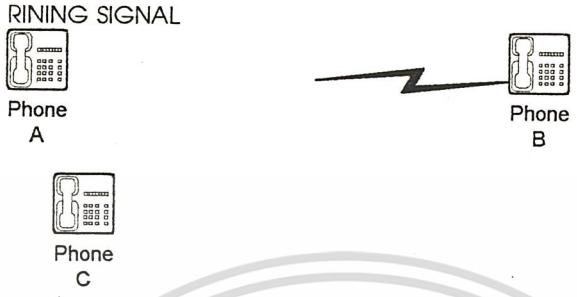
รูปที่ 3.2.4 แสดงการประชุมร่วม 3 คู่สาย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

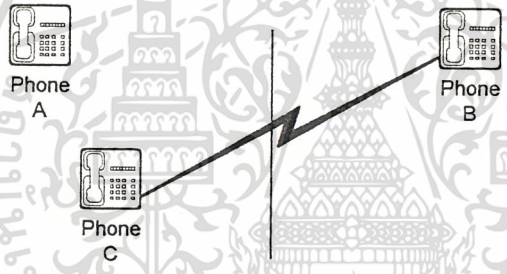
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การรับสายแทนกัน (CALL PICK UP)

เมื่อมีสัญญาณ RINGING เรียกเข้ามายังคู่สาย และคู่สายนั้นไม่มีคนอยู่ คู่สายคู่อื่นที่สังเกตเห็น ก็สามารถที่จะทำการรับสายแทนได้โดยการยก HAND SET ของคู่สายตัวเอง แล้วก็ทำการกดปุ่มหมายเลขของคู่สายที่มี RINGING นั้น ก็จะสามารถทำการรับสายแทนกันได้



คู่สาย C ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียง ได้ยินสัญญาณ RINGING จากคู่สาย A และรู้ว่า คู่สาย A ไม่มีคนรับ



C ยก HAND SET และกดหมายเลขของ A ,C ก็สามารถรับสายแทน A ได้

4 ทำการปรับปรุงค่าเวลาใหม่ (UPDATING TIME)

โปรแกรมตรวจสอบสถานะ (SCAN PROGRAM) จะอ่านค่าเวลาจากวงจรฐานเวลา (REAL TIME CLOCK) ตลอดทุกรอบของการ SCAN เพื่อจะทำให้เวลาเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

5 กำหนดสถานะเริ่มต้นของ RAM,LCD และ RTC

-INITRAM โปรแกรมย่อยส่วนโอนย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำ ROM ของ MCS-51 ไปไว้ยังหน่วยความจำแบบ RAM ที่อยู่ภายนอก เนื่องจากในโปรแกรมได้มีการใช้ข้อมูลที่เป็นข้อความซึ่งจะต้องเก็บไว้ใน ROM ของ MCS-51 ดังนั้นในการเริ่มต้นใช้งานจึงต้องมีการโอนย้ายข้อมูลเหล่านี้ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกก่อนที่จะมีการใช้งาน

-INITLCD โปรแกรมย่อยส่วนกำหนดสภาวะเริ่มต้นของแผงแสดงผลแบบ LCD

-INITRTC โปรแกรมย่อยส่วนกำหนดสภาวะเริ่มต้นของวงจรนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 โพรซีเจอร์ (PROCEDURE) การทำงานของ RTC

-CALL_OUT โปรแกรมย่อยสำหรับบริการในขณะที่ผู้ใช้เครื่องภายในแต่ละเครื่องมีการโทรออก โปรแกรมส่วนนี้จะถูกเรียกใช้โดยวิธีอินเทอรัพท์จากตัวซีพียู หลังจากนั้นตัวโปรแกรมจะถูกเรียกใช้ไปเรื่อย ๆ โดยลักษณะของ POLLING

-DSPTIME โปรแกรมย่อยแสดงเวลาจากวงจรนาฬิกา

-STIME และ SDATE โปรแกรมย่อยส่วนตั้งเวลาและวันที่ให้กับวงจรนาฬิกา

ในส่วนของวงจรหลักของวงจร PABX จะต้องมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยส่วน DSPTIME ไปเรื่อย ๆจนกว่าจะปิดเครื่องในลักษณะของลูปไม่รู้จบ

3.2.2 โปรแกรมการให้บริการการอินเทอรัพท์ 0 (INTERRUPT 0 PROGRAM)

อินเทอรัพท์ 0 จะถูกนำมาใช้ เมื่อมีสัญญาณจากคู่สายภายนอกเรียกเข้ามา สำหรับการให้บริการเมื่อมีสายนอกเรียกเข้ามาจะทำการตรวจสอบคู่สายภายในทีละคู่สาย ตั้งแต่คู่สายแรกจนถึงคู่สายสุดท้าย เมื่อ SCAN เจอคู่สายภายในที่ว่างอยู่ ก็จะทำการจองช่องสัญญาณ และส่ง RINGING TONE ให้กับคู่สายภายในนอกจากจะทำหน้าที่ตรวจสอบการเรียกเข้าจากคู่สายภายยนอกแล้ว โปรแกรมการให้บริการการอินเทอรัพท์ 0 ยังทำหน้าที่ยกเลิกการให้บริการ เมื่อสายนอกที่เรียกเข้ามาวาง HAND SET แล้ว

3.2.3 โปรแกรมการให้บริการการอินเทอรัพท์ 1 (INTERRUPT 1 PROGRAM)

อินเทอรัพท์ 1 จะใช้สำหรับการกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์ของคู่สายภายใน และเมื่อต้องการแสดงผลของการใช้งานออกทางเครื่องพิมพ์

3.2.3.1 การกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์

จะใช้สำหรับ

-การกดหมายเลขของคู่สายภายใน (หมายเลข 21-32) เพื่อที่จะทำการติดต่อระหว่างคู่สายภายในของ PABX โดยจะมีการนำหมายเลขที่กดมาตรวจสอบ ถ้าหมายเลขที่กดเป็นหมายเลขของคู่สายภายใน โปรแกรมย่อยบริการการติดต่อภายในก็จะให้บริการในส่วนนี้

-การกดหมายเลข '0' เพื่อตัดออกสายนอก ถ้าหมายเลขที่กดเริ่มแรกเป็นหมายเลข '0' โปรแกรมย่อยให้บริการเรียกออกสายนอก ก็จะทำการเชื่อมต่อคู่สายภายนอก (ซึ่งมี 3 คู่สาย)เข้ากับคู่สายภายในที่กด '0' ก็จะสามารถทำการติดต่อออกไปยังภายนอกได้

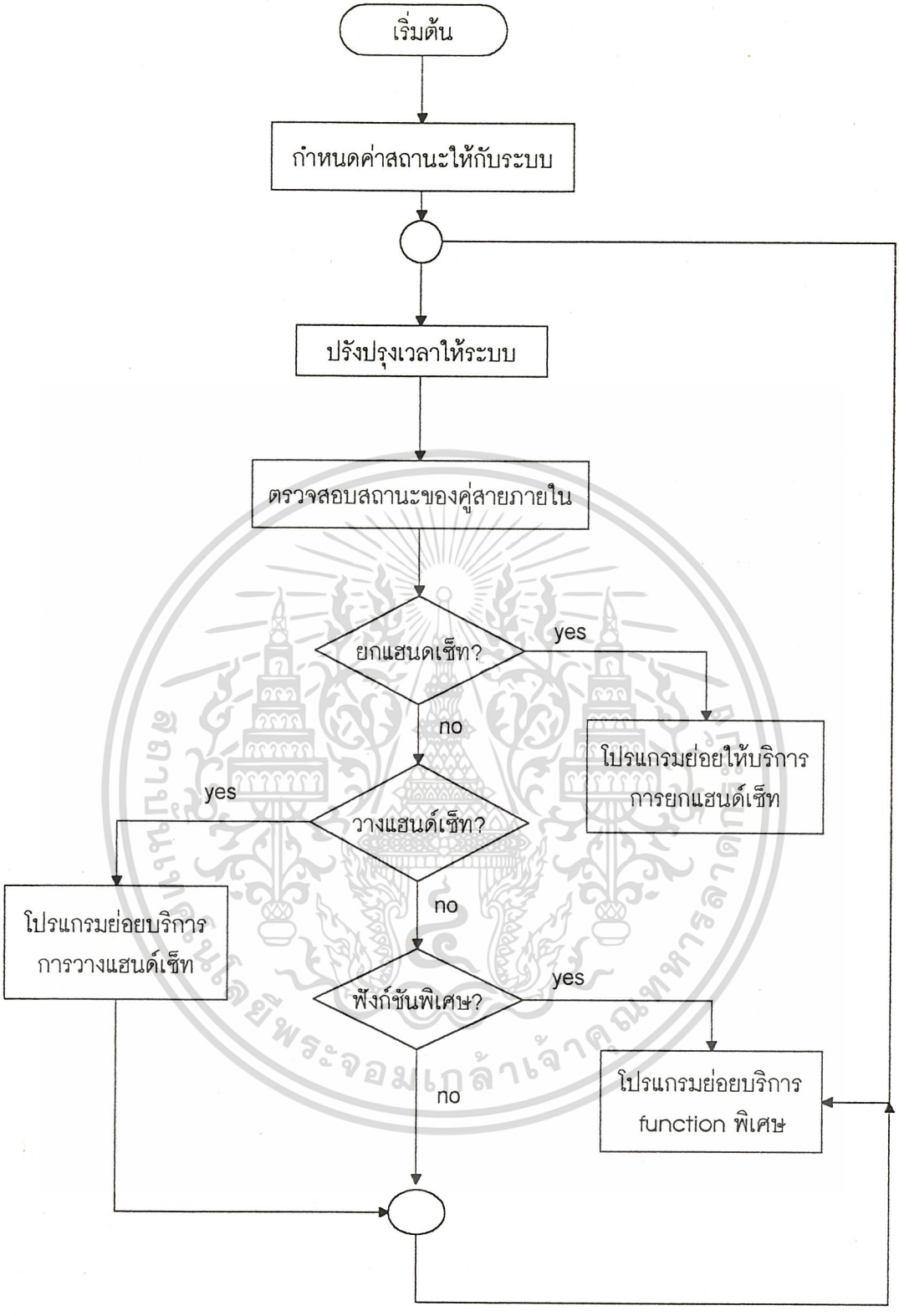
-การกดคีย์ '*','#' สำหรับใช้บริการพิเศษ (SPECIAL FUNCTION) เมื่อมีการตรวจสอบได้ว่ามีการกดคีย์เหล่านี้ โปรแกรมย่อยให้บริการพิเศษก็จะให้บริการโดยที่ถ้าเป็นคีย์ '*' จะใช้สำหรับการโอนสาย และคีย์'#' จะใช้สำหรับการประชุมร่วม 3 คู่สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2 การกดปุ่ม PRINT OUT เพื่อพิมพ์ผลการใช้งานออกทางเครื่องพิมพ์

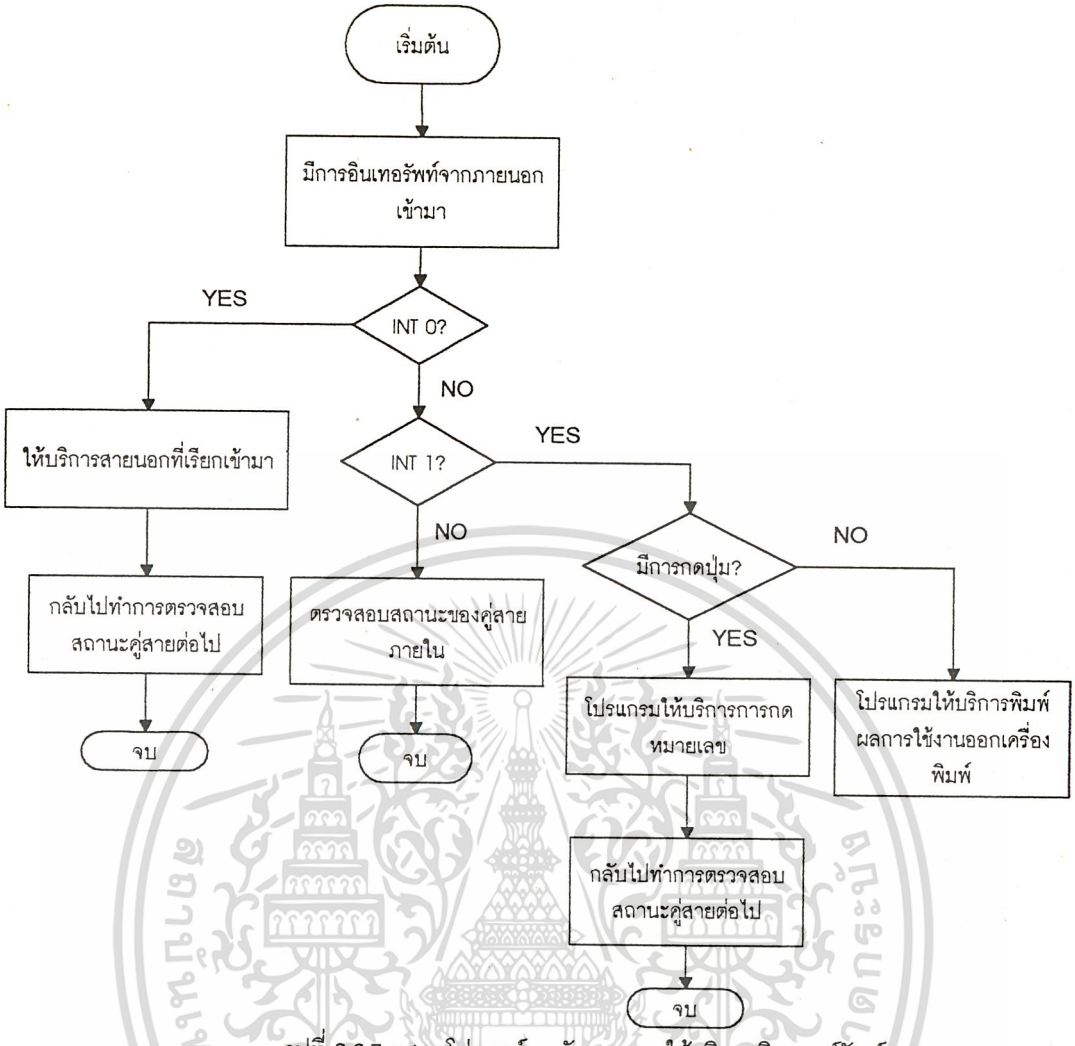
หลังจากเสร็จการใช้งานการเรียกออกสายนอก จะต้องมีการแสดงผลการใช้งานออกทางเครื่องพิมพ์เสมอ ผลที่แสดงออกมาได้แก่ เวลาในการใช้งานของคู่สาย และหมายเลขที่เรียกออกไปภายนอก ในการที่จะพิมพ์ผลการใช้งานออกมาจะต้องมีสัญญาณอินเทอรัพท์ 1 จากวงจร PRINT OUT INTERFACE มาทำการควบคุมให้ CPU ทำงาน โดยโปรแกรมควบคุมการพิมพ์(PRINT OUT PROGRAM) จะนำค่าข้อมูลต่าง ๆที่เก็บอยู่ใน EXTERNAL RAM ออกมา และส่งออกไปยังเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



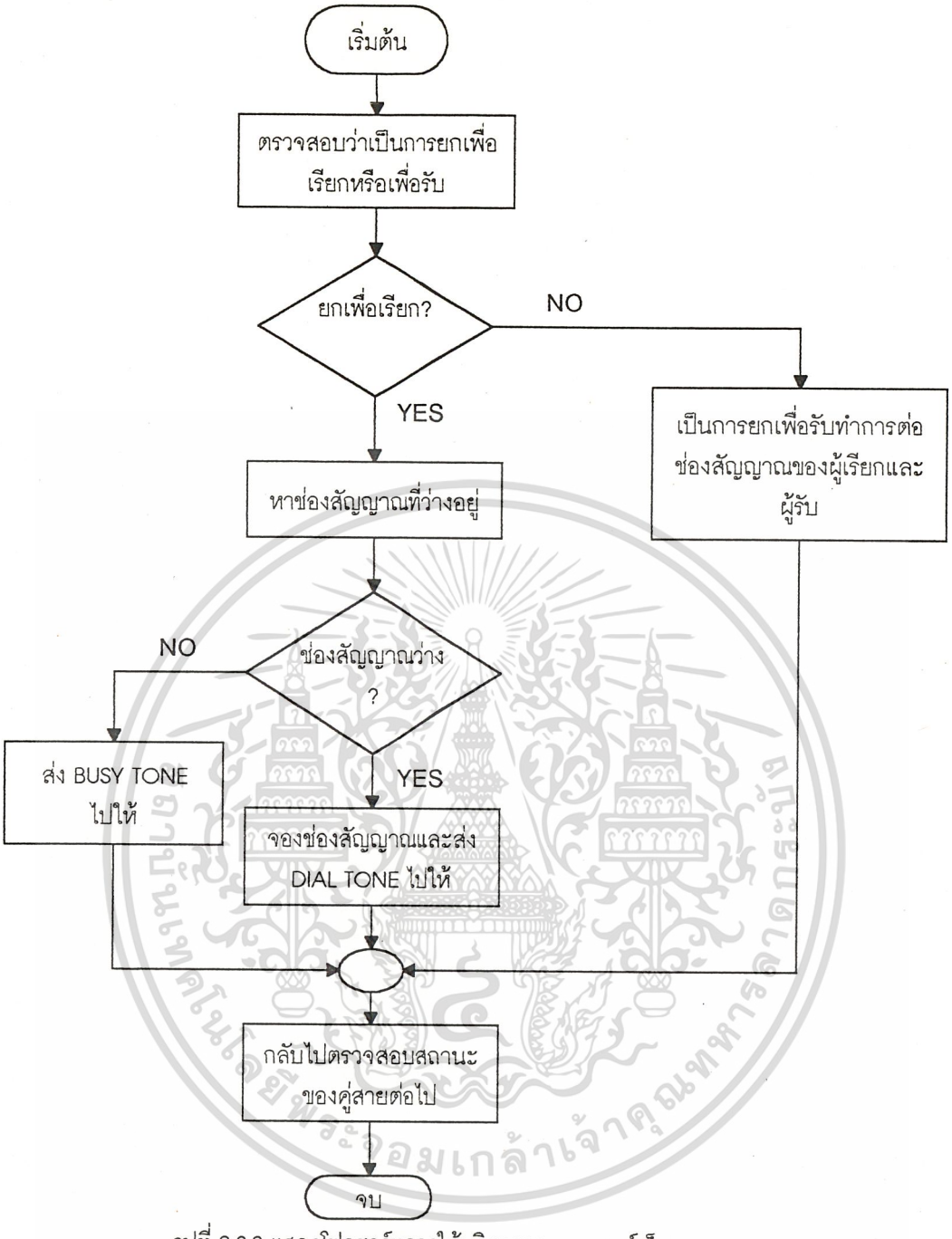
รูปที่ 3.2.6 แสดงโฟลชาร์ทการให้บริการหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



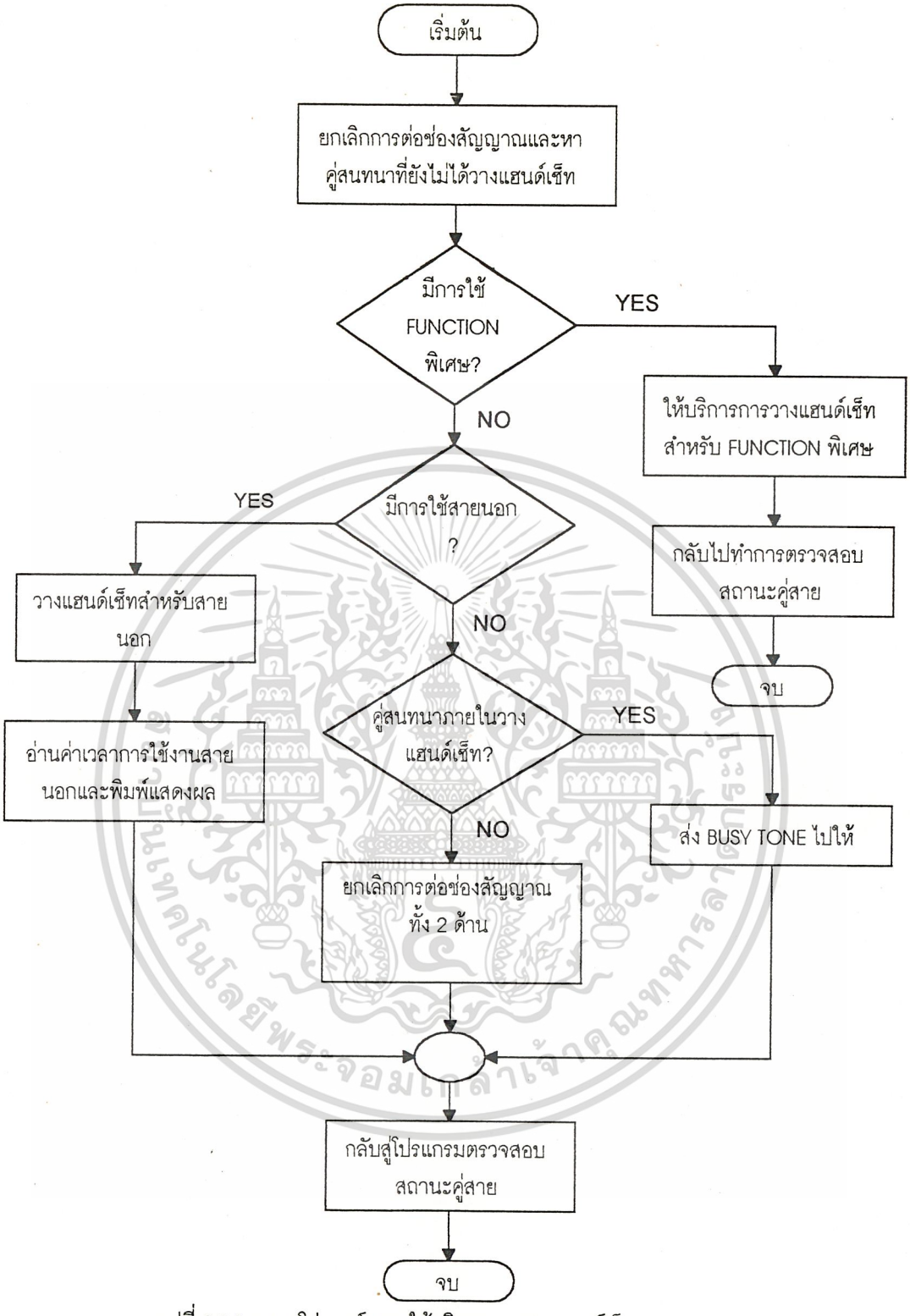
รูปที่ 3.2.7 แสดงโฟลชาร์ทหลักของการให้บริการอินเทอร์รัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



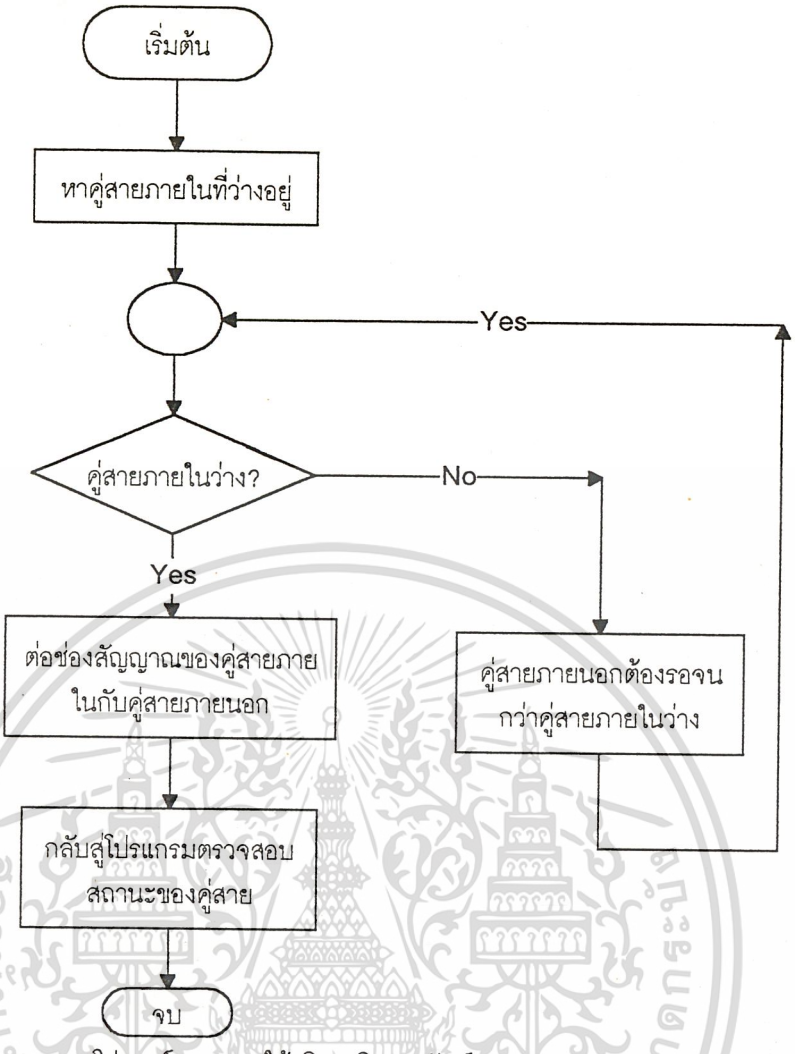
รูปที่ 3.2.8 แสดงโฟลชาร์ทการให้บริการการยกแฮนด์เซ็ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



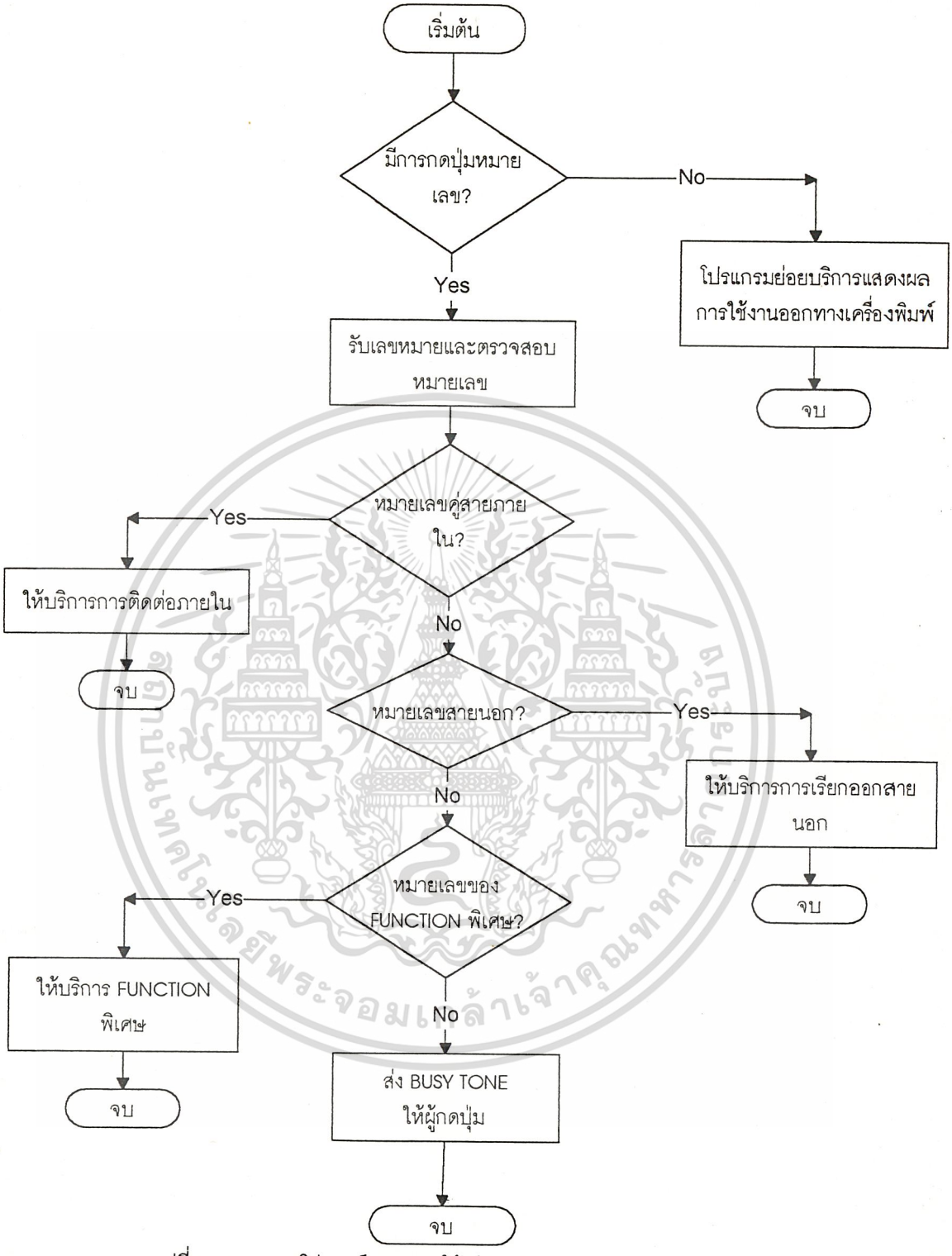
รูปที่ 3.2.9 แสดงโฟลชาร์ทการให้บริการการวางแฮนด์เซ็ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.10 แสดงโฟลชาร์ทของการให้บริการอินเทอรัพท์ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.11 แสดงโฟลชาร์ทของการให้บริการอินเทอรัพท์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mnemonic		Description	Byte	Oscillator Period
ARITHMETIC OPERATIONS				
ADD	A,Rn	Add register to Accumulator	1	12
ADD	A,direct	Add direct byte to Accumulator	2	12
ADD	A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator	1	12
ADD	A,#data	Add immediate data to Accumulator	2	12
ADDC	A,Rn	Add register to Accumulator with Carry	1	12
ADDC	A,direct	Add direct byte to Accumulator with Carry	2	12
ADDC	A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator with Carry	1	12
ADDC	A,#data	Add immediate data to Acc with Carry	2	12
SUBB	A,Rn	Subtract Register from Acc with borrow	1	12
SUBB	A,direct	Subtract direct byte from Acc with borrow	2	12
SUBB	A,@Ri	Subtract indirect RAM from ACC with borrow	1	12
SUBB	A,#data	Subtract immediate data from Acc with borrow	2	12
INC	A	Increment Accumulator	1	12
INC	Rn	Increment register	1	12
INC	direct	Increment direct byte	2	12
INC	@Ri	Increment indirect RAM	1	12
DEC	A	Decrement Accumulator	1	12
DEC	Rn	Decrement Register	1	12
DEC	direct	Decrement direct byte	2	12
DEC	@Ri	Decrement indirect RAM	1	12
RL	A	Rotate Accumulator Left	1	12
RLC	A	Rotate Accumulator Left through the Carry	1	12
RR	A	Rotate Accumulator Right	1	12
RRC	A	Rotate Accumulator Right through the Carry	1	12
SWAP	A	Swap nibbles within the Accumulator	1	12

Mnemonic		Description	Byte	Oscillator Period
DATA TRANSFER				
MOV	A,Rn	Move register to Accumulator	1	12
MOV	A,direct	Move direct byte to Accumulator	2	12
MOV	A,@Ri	Move indirect RAM to Accumulator	1	12
MOV	A,#data	Move immediate data to Accumulator	2	12
MOV	Rn,A	Move Accumulator to register	1	12
MOV	Rn,direct	Move direct byte to register	2	24
MOV	Rn,#data	Move immediate data to register	2	12
MOV	direct,A	Move Accumulator to direct byte	2	12
MOV	direct,Rn	Move register to direct byte	2	24
MOV	direct,direct	Move direct byte to direct	3	24
MOV	direct,@Ri	Move indirect RAM to direct byte	2	24
MOV	direct,#data	Move immediate data to direct byte	3	24
MOV	@Ri,A	Move Accumulator to indirect RAM	1	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mnemonic		Description	Byte	Oscillator Period
DATA TRANSFER (Continued)				
MOV	@Ri,direct	Move direct byte to indirect RAM	2	24
MOV	@Ri, #data	Move immediate data to indirect RAM	2	12
MOV	DPTR, #data16	Load Data Pointer with a 16-bit constant	3	24
MOVC	A,@A + DPTR	Move Code byte relative to DPTR to Acc	1	24
MOVC	A,@A + PC	Move Code byte relative to PC to Acc	1	24
MOVX	A,@Ri	Move External RAM (8-bit addr) to Acc	1	24
MOVX	A,@DPTR	Move External RAM (16-bit addr) to Acc	1	24
MOVX	@Ri,A	Move Acc to External RAM (8-bit addr)	1	24
MOVX	@DPTR,A	Move Acc to External RAM (16-bit addr)	1	24
PUSH	direct	Push direct byte onto stack	2	24
POP	direct	Pop direct byte from stack	2	24
XCH	A,Rn	Exchange register with Accumulator	1	12
XCH	A,direct	Exchange direct byte with Accumulator	2	12
XCH	A,@Ri	Exchange indirect RAM with Accumulator	1	12
XCHD	A,@Ri	Exchange low-order Digit indirect RAM with Acc	1	12

Mnemonic		Description	Byte	Oscillator Period
BOOLEAN VARIABLE MANIPULATION				
CLR	C	Clear Carry	1	12
CLR	bit	Clear direct bit	2	12
SETB	C	Set Carry	1	12
SETB	bit	Set direct bit	2	12
CPL	C	Complement Carry	1	12
CPL	bit	Complement direct bit	2	12
ANL	C,bit	AND direct bit to CARRY	2	24
ANL	C,/bit	AND complement of direct bit to Carry	2	24
ORL	C,bit	OR direct bit to Carry	2	24
ORL	C,/bit	OR complement of direct bit to Carry	2	24
MOV	C,bit	Move direct bit to Carry	2	12
MOV	bit,C	Move Carry to direct bit	2	24
JC	rel	Jump if Carry is set	2	24
JNC	rel	Jump if Carry not set	2	24
JB	bit,rel	Jump if direct Bit is set	3	24
JNB	bit,rel	Jump if direct Bit is Not set	3	24
JBC	bit,rel	Jump if direct Bit is set & clear bit	3	24
PROGRAM BRANCHING				
ACALL	addr11	Absolute Subroutine Call	2	24
LCALL	addr16	Long Subroutine Call	3	24
RET		Return from Subroutine	1	24
RETI		Return from interrupt	1	24
AJMP	addr11	Absolute Jump	2	24
LJMP	addr16	Long Jump	3	24
SJMP	rel	Short Jump (relative addr)	2	24

Mnemonic		Description	Byte	Oscillator Period
PROGRAM BRANCHING (Continued)				
JMP	@A + DPTR	Jump indirect relative to the DPTR	1	24
JZ	rel	Jump if Accumulator is Zero	2	24
JNZ	rel	Jump if Accumulator is Not Zero	2	24
CJNE	A,direct,rel	Compare direct byte to Acc and Jump if Not Equal	3	24
CJNE	A, #data,rel	Compare immediate to Acc and Jump if Not Equal	3	24

Mnemonic		Description	Byte	Oscillator Period
PROGRAM BRANCHING (Continued)				
CJNE	Rn, #data,rel	Compare immediate to register and Jump if Not Equal	3	24
CJNE	@Ri, #data,rel	Compare immediate to indirect and Jump if Not Equal	3	24
DJNZ	Rn,rel	Decrement register and Jump if Not Zero	2	24
DJNZ	direct,rel	Decrement direct byte and Jump if Not Zero	3	24
NOP		No Operation	1	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองสัญญาณอินเทอรัพท์ 0

อินเทอรัพท์ 0 เป็นสัญญาณอินเทอรัพท์ที่ใช้เมื่อมีการเรียกจากสายนอกเข้ามา ลักษณะของสัญญาณจะเป็น PULSE ที่ลอจิก "0" จะเกิดขึ้นได้ 3 กรณี คือ

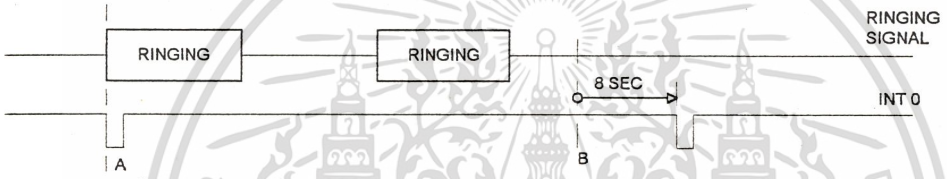
4.1.1 เมื่อเริ่มมี RINGING TONE จาก CENTRAL OFFICE LINE (คู่สายภายนอก)เรียกเข้ามา

4.1.2 เมื่อมีคู่สายภายในยก HAND SET รับสายนอกที่เรียกเข้ามา

4.1.3 เมื่อคู่สายภายนอกที่เรียกเข้ามาวาง HAND SET โดยที่คู่สายภายในยังไม่ได้ยกรับ

สำหรับข้อ 4.1.2 และ 4.1.3 จะมีสัญญาณอินเทอรัพท์เกิดขึ้น หลังจากเมื่อเกิดเหตุการณ์นั้นประมาณ 8 วินาที (ขึ้นอยู่กับค่า TIME CONSTANT RC ที่ตั้งเอาไว้)

ลักษณะของสัญญาณต่าง ๆ ดังแสดงในไทม์มิ่งไดอะแกรมที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณ อินเทอรัพท์ 0

ที่จุด A เป็นจุดที่เริ่มมีสัญญาณ RINGING SIGNAL จากคู่สายภายนอกเรียกเข้ามา

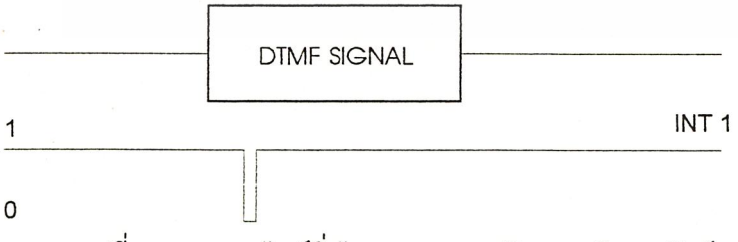
ที่จุด B อาจจะเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งใน 2 เหตุการณ์ คือ คู่สายภายในยก HAND SET รับ หรือ คู่สายภายนอกวาง HAND SET

4.2 การทดลองสัญญาณอินเทอรัพท์ 1

อินเทอรัพท์ 1 จะมีหน้าที่การทำงานอยู่ 2 ลักษณะ คือ

4.2.1 ใช้สำหรับการกดปุ่มหมายเลขบนแป้นโทรศัพท์

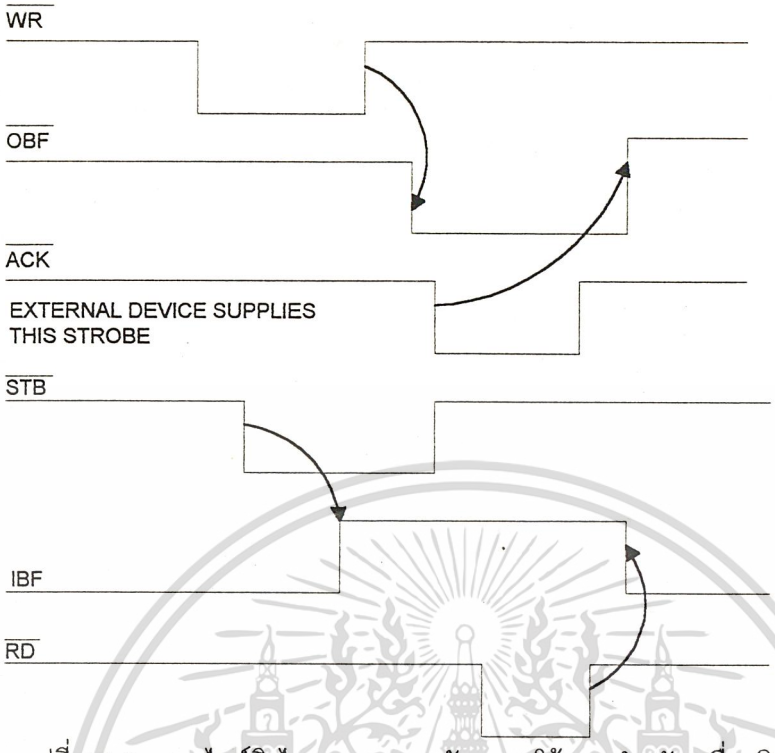
ไม่ว่าจะเป็นการกดปุ่มใด ๆบนแป้นโทรศัพท์ จะมีสัญญาณอินเทอรัพท์ 1 เกิดขึ้นเสมอ ดังแสดงในไทม์มิ่งไดอะแกรมที่ 4.2.1



รูปที่ 4.2.1 แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณอินเทอรัพท์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การสั่งให้เครื่องพิมพ์พิมพ์แสดงผลการใช้งานออกมา



รูปที่ 4.2.2 แสดงไทม์มิงไดอะแกรมของสัญญาณโต้ตอบสำหรับเครื่องพิมพ์

TIMING DIAGRAM ของขบวนการตรวจสอบสัญญาณ โดยมีสัญญาณ DATA และ STROBE ส่งจากวงจรไมโครโปรเซสเซอร์มายังเครื่องพิมพ์และสัญญาณ BUSY กับ ACKNLG ส่งโดยเครื่องพิมพ์มายังวงจรไมโครโปรเซสเซอร์

ขบวนการตรวจสอบสัญญาณแบบ CENTRONIC INTERFACE มีลำดับขั้นตอนเป็นดังนี้

1.วงจรไมโครโปรเซสเซอร์ส่งข้อมูล 8 บิท มารอที่สายดาต้าบัสทั้ง 8 ไลน์

2.หลังจากนั้นก็ส่ง STROBE ซึ่งเป็นลอจิก"LOW" ตามออกมา โดยมีความกว้างของ PULSE ไม่น้อยกว่า 0.5 ไมโครวินาที

3.ถ้าเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้วก็จะทำการรับข้อมูลนี้เข้าไป โดยจะเซ็ทให้สัญญาณ BUSY เป็นลอจิก"HIGH" ซึ่งในขณะนี้เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ข้อมูลนั้น

4.เมื่อเครื่องพิมพ์พร้อมที่จะรับข้อมูลต่อไปก็จะส่งสัญญาณ ACKLNG เป็นลอจิก"LOW" และจะรีเซ็ทให้สัญญาณ BUSY เป็น"LOW" อีกครั้งหนึ่งเพื่อบอกให้วงจรไมโครโปรเซสเซอร์รู้ว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การส่ง TONE CONTROL ต่าง ๆ

TONE CONTROL คือ รหัสสัญญาณที่ใช้สำหรับควบคุมการส่งสัญญาณให้กับคู่สายโทรศัพท์ภายใน รหัสสัญญาณควบคุม (TONE CONTROL)ต่าง ๆมีดังนี้

DAC(DIAL TONE CONTROL) ควบคุมการส่งสัญญาณให้กดปุ่ม (DIAL TONE)

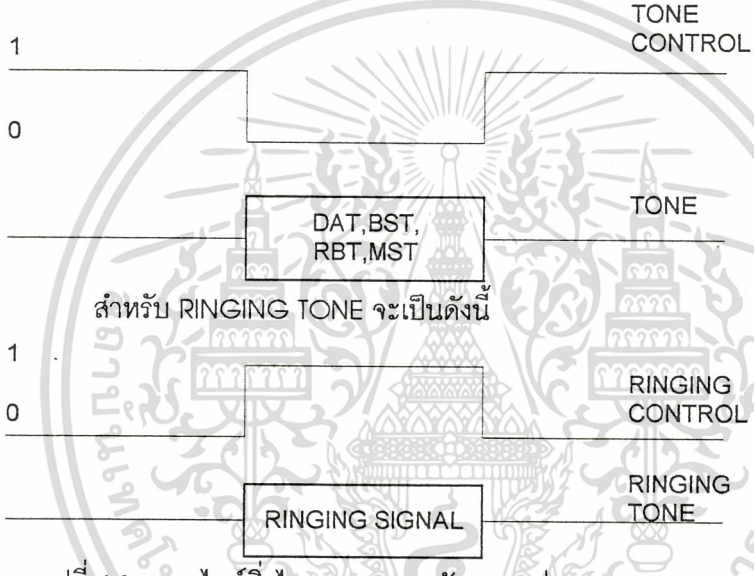
BSC(BUSY TONE CONTROL) ควบคุมการส่งสัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE)

RBC(RING BACK TONE CONTROL) ควบคุมการส่งสัญญาณตอบรับ (RING BACK TONE)

RGC(RINGING TONE CONTROL) ควบคุมการส่งสัญญาณเรียก(RINGING TONE)

MSC(MUSIC TONE CONTROL) ควบคุมการส่งสัญญาณดนตรี (MUSIC TONE)

รหัสสัญญาณต่าง ๆดังกล่าวมาแล้วนี้จะทำงาน(ACTIVE) ที่ลอจิก "0"ยกเว้น RGC(RINGING CONTROL) จะ ACTIVE ที่ลอจิก "1" ลักษณะไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณต่าง ๆ

DAT :DIAL TONE

BST :BUSY TONE

RBT : RING BACK TONE

MST :MUSIC TONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

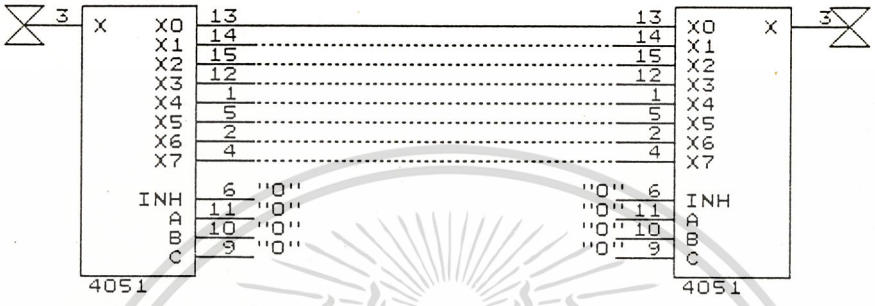
4.4 การต่อช่องสัญญาณ (CHANNEL CONNECTION)

การต่อช่องสัญญาณมีจุดประสงค์เพื่อให้มีการเชื่อมต่อระหว่างจุด 2 จุดเกิดขึ้น ในการเชื่อมต่อนั้นแบ่งออกเป็น

4.4.1 การต่อช่องสัญญาณของคู่สายภายใน PABX

4.4.2 การต่อช่องสัญญาณของคู่สายภายในกับคู่สายภายนอก

การต่อช่องสัญญาณทั้ง 2 แบบนี้จะใช้ไอซี 4051 ซึ่งทำหน้าที่เป็น SPEECH PATH มาเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อช่องสัญญาณอย่างคร่าว ๆ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงการต่อช่องสัญญาณของทั้ง 2 คู่สาย

จากรูปจะเห็นว่าเมื่อมีการป้อนลอจิกควบคุมที่ขา A,B,C,INH จะทำให้เกิดมีการเลือกช่องสัญญาณเกิดขึ้น เพราะฉะนั้นถ้าทำให้ทั้ง 2 ฝั่ง มีการเลือกช่องสัญญาณที่เหมือนกัน ก็จะทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันระหว่าง 2 ฝั่งนั้น ทำให้สามารถติดต่อกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

จากทฤษฎีและหลักการทำงานของชุมสายปลายทางอัตโนมัติที่มีการนำเอาซอฟท์แวร์มาทำการควบ คุมการทำงานของชุมสาย จะพบว่ามีความสะดวกมากในการที่จะกำหนดการทำงานต่าง ๆ ให้กับชุมสายโทรศัพท์ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน โปรแกรมที่ใช้คือภาษาแอสเซมบลีสำหรับ MCS-51 ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถเข้าถึงรีจีสเตอร์ต่าง ๆ ภายใน MCS-51 ได้โดยตรง ทำให้มีความเร็วในการทำงานสูงและมีความคล่องตัวมากเหมาะสำหรับการที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์ปลายทางอัตโนมัติต่อไปในอนาคตให้มีฟังก์ชั่นการใช้งานมากขึ้น , ซับซ้อนยิ่งขึ้น และเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาโปรแกรมของ PABX ที่มีขนาดของชุมสายใหญ่ขึ้น

ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้ ได้นำเสนอเกี่ยวกับ ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ , การ INTERFACE ระหว่าง ชุมสาย กับ เครื่องพิมพ์ และวงจรฐานเวลา ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และ ซอฟแวร์ สำหรับข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไปนั้นอาจจะเป็นการคิดเงิน (BILLING) การใช้บริการคู่สายนอก ของคู่สายภายในโดยเป็นการคิดเงินทั้งทางใกล้ และ ทางไกล (ซึ่งเป็นการคิดเงินตามเวลาที่ใช้บริการและจุดหมายปลายทาง), ฟังก์ชันการตั้งเวลาปลุก, การบันทึกการติดต่อออกภายนอกชุมสายของคู่สายภายใน , การใส่รหัสสำหรับป้องกันการโทรศัพท์ออกนอกชุมสายโดยมิได้รับอนุญาติ , การกำหนดเวลาการใช้งานสำหรับแต่ละคู่สาย ตลอดจนการกำหนดฟังก์ชันการใช้งานพิเศษ ต่าง ๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้แล้ว เช่น การจัดคิวของสายนอกที่เรียกเข้ามา (QUEING) , การประชุมร่วม มากกว่า 3 คู่สาย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้