



**กรมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก**

**และ**

**เครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์**

**Telephone exchanging & Telephone recorder**



นายวิชาญ	จิตรวิธนะ	34131152
นายวิฑูรย์	บุญเอิบ	34131170
นายสุชัย	ปัญญารัตน์	34131176
นายโสภา	สมบุญสมบัติ	34131184

**ปริญญาโท เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการ**

**ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต**

**ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ปีการศึกษา 2535**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032617

หัวข้อโครงการ ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็กและเครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์  
(Telephone exchanging and Telephone recorder)

โดย นายธวัช จิตรวิเศษ 34131152  
นายวิฤทธิ บุญเอิบ 34131170  
นายสุชัย ปัญญารัตนชัย 34131176  
นายโอวาท ชนบุญสมบัติ 34131184

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. ไผ่ศาล สิริวิโยภาสกุล

ภาควิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สาขาวิชา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2535

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้รับปริญญา  
นิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(.....)  
.....กรรมการ  
(.....)  
.....กรรมการ  
(.....)  
.....กรรมการ  
(.....)  
.....กรรมการ  
(.....)

## เครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก และบันทึกการใช้โทรศัพท์

นายวัช	จิตรวัฒน์	34131152
นายวิฤทธิ	บุญเอิบ	34131170
นายสุชัย	ปัญญารัตน์ชัย	34131176
นายโอวาท	ธเนศสมบัติ	34131184

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก และเครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์ เป็นเครื่องมือ เพื่ออำนวยความสะดวก ในการขยายชุมสายโทรศัพท์ จากองค์การโทรศัพท์ ให้สามารถใช้งานได้มากขึ้น โดยขยายสายจากองค์การโทรศัพท์ 2 สาย เป็น 8 สาย ภายใน เพื่อใช้ในการติดต่อประสานงาน ภายในบริษัท โรงงานขนาดเล็ก บ้าน ให้มีความคล่องตัวขึ้น และ ในส่วนของการบันทึกการใช้โทรศัพท์ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์ติดต่อภายนอก และสามารถพิมพ์ข้อมูลออกมาได้ โดยใช้เครื่องพิมพ์ ข้อมูลของการใช้โทรศัพท์ จะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบถึง วัน เวลาที่ใช้โทรศัพท์หมายเลข ปลายทาง และเวลาที่สิ้นสุดการใช้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการเก็บและตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์

## TELEPHONE EXCHANGING AND RECORDER

Mr. THAWAT	JITWATTANA	34131152
Mr. WIRIT	BOONEAP	34131170
Mr. SUCHAI	PANYARATTANACHAI	34131176
Mr. OWART	TANABOONSOMBAT	34131184

### ADVISOR

Mr. PHAISAL SITTHIYOPHASAKUL

SEMESTER 1992

### ABSTRACT

The telephone exchanging and telephone recorder consist of exchanging the telephone line section and recording telephone number section.

First, the telephone exchanging can expand 2 external line to 8 internal lines for communication in the company, small factory, house or office automation.

For the telephone recorder; it can record the telephone using when the external line is used and print data to the standard printers. The data shows date, start and stop time which using the telephone and number of telephone.

# สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

## ABSTRACT

บทที่ 1: บทนำ	1
หลักการและทฤษฎี	3
บทที่ 2: ไมโครคอนโทรลเลอร์ CP-Z84C11	8
สถาปัตยกรรม CP-Z84C11	8
ลักษณะข้อมูลจำเพาะของ CP-Z84C11	8
วงจรรภายในของ Z84C11	9
หลักการทํางาน	10
บทที่ 3: การใช้งาน 8255 PIA	14
หลักการทํางานของ PORT ต่างๆ ใน MODE 0	17

สรุปขบวนการ PORT INPUT/OUTPUT	25
<b>บทที่ 4: ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก</b>	<b>26</b>
4.1 หลักการเบื้องต้น	26
4.2 มาตรฐานของชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ	27
4.3 วงจรกำเนิดสัญญาณโทรศัพท์	29
4.4 วงจรถอดรหัสชุมสายโทรศัพท์	33
4.5 วงจรควบคุม	33
4.6 ส่วนสวิตชิงเน็ตเวิร์กและส่วนตรวจสอบสถานะโทรศัพท์	35
<b>บทที่ 5: โปรแกรมควบคุมการทำงาน</b>	<b>39</b>
<b>บทที่ 6: เครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์</b>	<b>42</b>
<b>บทที่ 7: สรุปผลและวิจารณ์</b>	<b>55</b>

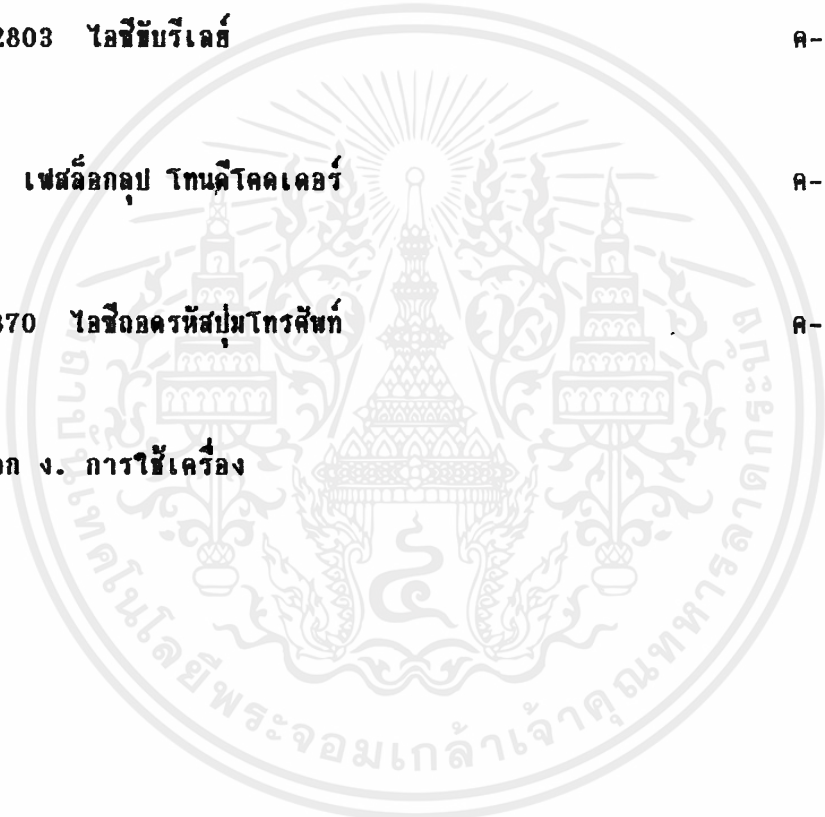
**เอกสารอ้างอิง**

**ภาคผนวก ก. ภาคจ่ายไฟสำหรับชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติและเครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์**

เอกสารนี้ภาคผนวก ก. โปรแกรมควบคุมการทำงาน ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ค. ข้อมูลของอุปกรณ์ที่สำคัญในโครงการงานปริณายาวิพนธ์**

- M093 อะนาลอกเมตรริกส์วัด 12\*8 ค-1
  - CYN-17 ออปโตคัปเปเตอร์ ค-6
  - MC34012 ไอซีตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ค-10
  - ULN2803 ไอซีขับรีเลย์ ค-15
  - 567 เฟสล็อกกลุ๊ป โทนคีย์โคคเคอร์ ค-17
  - MT8870 ไอซีถอดรหัสสปมโทรศัทพ์ ค-25
- ภาคผนวก ง. การใช้เครื่อง



บทที่ 1

บทนำ

ในการติดต่อสื่อสารข่าวสารภายในหน่วยงาน องค์กร สำนักงาน มักจะประสบปัญหาอย่างมาก เมื่อต้องการติดต่อกัน ต้องเดินไปพบ หรือเมื่อต้องการใช้โทรศัพท์ที่ติดต่อออกภายนอก ก็จะมีโทรศัพท์เพียงหนึ่ง หรือสองเครื่องใช้งาน ทำให้การดำเนินงานในหน่วยงาน องค์กร สำนักงาน เป็นไปอย่างไม่สะดวกเท่าที่ควร

ดังนั้นความต้องการในการใช้งานโทรศัพท์ภายในและภายนอกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ทางออกของปัญหา คือการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ หรือที่เรียกกันว่า PABX (Private Automatic Branch Exchange) ซึ่งสามารถสร้างระบบโทรศัพท์ขึ้นมาใช้งานเองในหน่วยงาน และสามารถติดต่อออกไปยังชุมสายโทรศัพท์ ขององค์การโทรศัพท์ภายนอกได้ เครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติมีจำหน่ายทั่วไป แต่มักเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากต่างประเทศ ราคาสูง มีวงจรที่สลับซับซ้อน ฮากต้องการทำความเข้าใจ

เพื่อพัฒนาและตรวจสอบ ในโครงการปริญญาพนธ์นี้ จึงออกแบบสร้างชุมสายโทรศัพท์ดังกล่าวขึ้นโดยเน้นการออกแบบวงจรที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยในส่วนควบคุม ได้นำเอาระบบไมโครโปรเซสเซอร์ มาประยุกต์ใช้ ซึ่งการแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ย่อมทำได้สะดวก รวดเร็วกว่าการแก้ไขวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์

คุณสมบัติของเครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ

1. สามารถขยายเครื่องโทรศัพท์ติดต่อภายในได้ 8 เครื่อง
2. มีช่องทางการพูด (Speech Path) 4 ช่องทาง
3. สามารถติดต่อกับสายนอกขององค์การโทรศัพท์ได้ 2 เลขหมาย
4. ไม่จำเป็นต้องมีโอเปอเรเตอร์ในการใช้งานสายนอก
- ✓ 5. เมื่อไฟฟ้าดับ สายนอกเส้นที่ 1 และ 2 จะต่อเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 1 และ 2 โดยอัตโนมัติ
- ✓ 6. เมื่อทำการใช้งานสายนอก (mode) จะมีการบันทึกข้อมูลการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คุณสมบัติของเครื่องบันทึกการใช้งานโทรศัพท์

- สามารถบันทึกการใช้งานโทรศัพท์ได้พร้อมกัน 2 คู่สาย
- สามารถพิมพ์ข้อมูลในการใช้โทรศัพท์ที่สายนอกอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนด
- สามารถพิมพ์ข้อมูลออกมาดูเมื่อใดก็ได้
- มีแบตเตอรี่สำรองจ่ายแก่วงจรเก็บข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์และวงจรฐานเวลา
- ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z84C11 ควบคุมการทำงาน

ของเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักการและทฤษฎี

### ชุมสายโทรศัพท์ชนิดต่าง ๆ

ชุมสายโทรศัพท์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลัก ๆ ได้แก่ ชุมสายที่มีผู้เข้าต่อเข้าโดยตรง และชุมสายที่ไม่มีผู้เข้าต่อเข้า

#### 1. ชุมสายที่มีผู้เข้าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่ ผู้สาขาและชุมสายท้องถิ่น

- ผู้สาขา (Private Branch Exchange) PBX และ FABX ถูกนำมาใช้ในสำนักงาน ฯลฯ เพื่อใช้ต่อกันภายในได้โดยไม่ต้องผ่านเครื่องชุมสายของผู้สาขา เช่น calls-back, abbreviated dialling และ conference calls เป็นต้น นอกจากนี้เบอร์ภายในยังสามารถต่อบนยังชุมสายท้องถิ่น เพื่อเรียกไปยังเบอร์ภายนอกได้ด้วย ผู้สาขามีขนาดตั้งแต่จำนวน 2-3 เสิ้กเทศน์ จนถึงจำนวนหลาย ๆ พันเสิ้กเทศน์

- ชุมสายท้องถิ่น (Local Exchange) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ Large urban exchanges และ Rural exchanges ลาจเออแชนเธิ้กซ์เซนจ์ หมายถึง ชุมสายท้องถิ่นซึ่งเป็น สวิตซ์ซิง เซ็นเตอร์ (Switching centre) สำหรับแทรกพิด จากผู้เข้าภายในพื้นที่ของตัวเอง ชุมสายแบบนี้ มีขนาดตั้งแต่ร้อย ๆ เลขหมายจนถึงจำนวนไม่มีจำกัด ความจำกัดจำนวนนั้นขึ้นอยู่กับราคา ค่าสายของผู้เข้า มายังชุมสาย ชุมสายแบบนี้มักจะใช้งานในเมืองและชุมชนขนาดใหญ่ ส่วนรูแชนเธิ้กซ์เซนจ์ คือ ชุมสายที่มีขนาดเล็ก ขนาดตั้งแต่สิ้บ ๆ หมายเลข จนถึงจำนวนพัน ๆ หมายเลข มักจะใช้งานชุมชนขนาดเล็ก เนื่องจากรูแชนเธิ้กซ์เซนจ์มีขนาดเล็ก และแทรกพิด ไปยัง เซ็นทรอล เธิ้กซ์เซนจ์ (Central exchange) หรือ ลาจเออแชน เธิ้กซ์เซนจ์ สูง หน้าทีทางสวิตซ์ซิง บางอย่างของ รูแชน เธิ้กซ์เซนจ์ จะเป็นหน้าทีของ เซ็นทรอลเธิ้กซ์เซนจ์ การทีนำเอาหน้าทีของ รูแชน เธิ้กซ์เซนจ์ มารวมไว้ที เซ็นทรอล เธิ้กซ์เซนจ์ นั้น เป็นการประหยัดเงิน และเนทเวิร์ค (net work)

#### 2. ชุมสายต่อผ่าน (Transit Exchange)

ชุมสายต่อผ่าน เป็นชุมสายทีรับแทรกพิดระหว่่างชุมสายกับชุมสาย

และ ไม่มีผู้เข้าต่อตรงเข้ามาถึงชุมสาย การทำงานของเครื่องชุมสายต่อผ่านนี้ จะต้องทำงานอย่างรวดเร็ว เพราะ การที่ผู้เรียก เรียกไปยังผู้ถูกเรียกนั้น อาจจะต้องผ่านชุมสายต่อผ่านจำนวนหลาย ๆ ชุมสายก็ได้ ชุมสายต่อผ่านยังแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชุมสายต่อผ่านห้องถิ่น (Tandem Exchange) และชุมสายต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange)

### ระบบสวิตชิง (Switching system) ชนิดต่าง ๆ

#### 1. ระบบสวิตชิงด้วยมือ (Manual Switching System)

ในกรณีของการสวิตชิงทำงานด้วยมือ การต่อสายสื่อสารจะแบ่งสวิตช์ กระทั่งกันด้วยมือ โดยพนักงานโทรศัพท์ (operator) มีแผงสวิตช์แมกเน็ท (Magneto Switchboard) และแผงสวิตช์แบตเตอรี่ร่วม (Common Battery Switchboard) แผงสวิตช์แมกเน็ทใช้สำหรับต่อวงจรของผู้เข้าที่สิ้นสุดที่แต่ละเครื่องโทรศัพท์ภายในอาคาร ของผู้เข้า พร้อมทั้งมีเซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) สำหรับเสียง และเครื่องกำเนิดเสียงกระดิ่งแม่เหล็กด้วย แผงสวิตช์แม่เหล็กจะรวมได้มาจากการปรับปรุงแผงสวิตช์แมกเน็ทเพื่อความสะดวกในการทำงาน และการบำรุงรักษา ระบบนี้ใช้แบตเตอรี่สะสม (Storage Battery) ติดตั้งที่ชุมสายกลางสำหรับเสียง (Speech) และการสื่อสารแผงสวิตช์แบตเตอรี่ ใช้สำหรับต่อวงจรของผู้เข้า และใช้เป็นแผงสวิตช์ทางไกล (Toll Switchboard) และใช้ระลอกหมายเลขโทรศัพท์

โทรศัพท์แบบใช้พนักงานต่อ แบ่งแยกออกไปตามแหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับปากพูด (Transmitter) มีอยู่ 2 ชนิดด้วยกัน คือ ระบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง (Local Battery System) และระบบแบตเตอรี่ร่วม (Common Battery System)

โทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง แหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าสำหรับปากพูด และเครื่องกำเนิดสัญญาณเรียก จะรวมกันอยู่ในเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่อง คำว่า ประจำเครื่อง (Local) หมายความว่า แหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าสำหรับปากพูด และสัญญาณเรียก เป็นส่วนหนึ่งของ

จทรศัพท์แต่ละเครื่อง แบตเตอรี่ประจำเครื่อง จะจ่ายกระแส สำหรับวงจร  
ปากพูด ส่วนมือหมุนเครื่องหาไฟ (Hand Genertor) หรือแมกนีตจะจ่าย  
กระแสสำหรับสัญญาณกระดิ่งแม่เหล็ก

### 2. ระบบสวิชชิงอัตโนมัติ (Automatic Switching System)

แผงสวิชชิงอัตโนมัติแบบขั้นต่อขั้น (Step By Step Automatic Switch) ระบบนี้จะทำงานตามกระแสพัลส์ของหน้าปัทม์ที่ถูกเหนี่ยวนำ  
ให้เกิดขึ้น จากการหมุนเลขหน้าปัทม์เครื่องจทรศัพท์ของผู้เข้าที่ เป็นผู้เรียกหมุน  
หมายเลข 3054 ซึ่ง เป็นเลขหมายของผู้ที่ถูกเรียกโดยผู้เข้าที่ เป็นผู้เรียกจะ  
หมุนหมายเลข 3 เป็นหมายเลขแรกก่อน สวิชชิงเลือกตัวแรก ก็จะเลื่อนไป  
ตำแหน่งที่ 3 ซึ่งจะเลื่อนไปโดยกระแสพัลส์จากการหมุนนั่นเอง จากนั้นก็หมุน  
หมายเลขของผู้ที่ถูกเรียกหมายเลขต่อไปซึ่งก็คือ 0-5-4 สวิชชิงเลือกตัวที่ 2  
ถึง 4 ก็จะเลื่อนไปตามตำแหน่งที่ถูกกำหนดจากการหมุน จะเห็นได้ว่าจำนวน  
เลขหมายของผู้เข้าที่นั้น จะกำหนดจากจำนวนของสวิชชิงทั้งหมด เช่น สวิชชิง  
เลือกตัวที่ 1 มี 10 จุด, ตัวที่ 2 มี 10 จุด, ตัวที่ 3 มี 10 จุด, และ  
ตัวที่ 4 มี 10 จุด เราสามารถกำหนดจำนวนหมายเลขได้  $10 \times 10 \times 10 \times 10$   
 $= 10000$  หมายเลข ต่อจากนั้นได้พัฒนา ทางวิทยุเฟรมที่ต่อออก ที่เครื่องต่อ  
(connector) โดยการทำงานจะยังคงใช้กระแสพัลส์จากการหมุนหน้าปัทม์ของ  
ผู้เข้าที่ต้องการเรียกเช่นเดิม เพียงแต่จำนวนของเส้น ของสวิชชิงเลือกนั้น  
เพิ่มได้มาก

จากการทำงานทั้งหมด เราสามารถสรุปได้ว่า เครื่องเลือก (selector)  
จะจับเลขที่ละตัวช่วยพัลส์ของหน้าปัทม์ และต่อสายที่ละสาย เรา  
เรียกระบบการขั้นต่อขั้น (Step By Step)

### 3. ระบบสวิชชิงแบบควบคุมร่วม

ในระบบนี้ ส่วนที่ประกอบเป็นแขนแนล และส่วนควบคุมแขนแนล  
แยกจากกัน แต่ส่วนควบคุมแขนแนลจะร่วมกัน เมื่อผู้พูดยกจทรศัพท์ วงจร  
ควบคุมจะได้รับการทำงานของอุปกรณ์วงจรของผู้เข้า ซึ่งติดตั้งที่ขุมสาย  
เลขสายของผู้เข้าทุกสายและทางที่ทราบหมายเลขของผู้เรียก นั่นคือผู้เรียก  
จะถูกต่อเข้ากับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยังผู้เรียกเพื่อบอกให้ทราบว่า เขาอาจจะ หมุนเลขบนหน้าปัทม์ (หรือกดปุ่ม) ได้แล้วเมื่อรีซีเตอร์ ได้รับสัญญาณควบคุม เช่น สัญญาณหน้าปัทม์ (Dial Signal) จากผู้เรียก เรียบร้อยแล้ว วงจรควบคุมจะค้นหาตำแหน่งของผู้ถูกเรียก ถ้าสายว่าง ก็จะต่อผู้เรียก กับผู้ถูกเรียกทันที ในขบวนการนี้ หน่วยควบคุมเข้าไปเกี่ยวข้องกับ เมื่อต้องการเท่านั้น และการพูดโทรศัพท์จะอยู่ในระบบแขนงผลอย่างเดียวกันระบบควบคุมร่วมมือ มีระบบตรวจสอบรหัสซึ่งและระบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเกี่ยวข้องกับอยู่ด้วย ระบบแรกใช้กันอย่างกว้างขวางจนปัจจุบัน ส่วนระบบหลัง เป็นระบบใหม่ กำลังได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การใช้งาน และความสามารถในการทำงาน ของรหัสชนิดครบวงจร

1. การใช้งาน (Applicability)

รหัสตรวจสอบ เป็นรหัสที่องค์กรหนึ่งที่ใช้สำหรับ ติดต่อระหว่างผู้เข้าโดยตรง นอกจากนี้ยังมีรหัสที่ เป็นรหัส เร็ว หรือรหัสแทนเดิมออก และเข้าที่องค์กรและทางไกล

2. ความสามารถในการทำงาน (Capacity)

ความสามารถในการทำงานของรหัส กำหนดโดยปลายทางและความสามารถในการควบคุมการติดต่อหรือแตรฟฟิค (Traffic) องค์กรของรหัสระบบควบคุมร่วม ความสามารถในการควบคุมแตรฟฟิค ขึ้นอยู่กับเวลาของอุปกรณ์ร่วม และองค์ประกอบอื่น ๆ สำหรับรหัสตรวจสอบชนิด 400 ความสามารถต่อเฟรม เท่ากับ 86 Erlangs เนื่องจากจำนวนสูงสุดของเฟรมในหนึ่งหน่วยรหัส เท่ากับ 32 ดังนั้นความสามารถในการรับแตรฟฟิค (Traffic Capacity) ต่อหน่วยรหัสซึ่ง เท่ากับ 2752 Erlangs

4. ชุดสายโทรศัพท์ระบบดิจิตอล (SPC:Store Program Control)

เมื่อทุกอย่างเป็นดิจิตอลหมด ระบบตรงข่ายข่าวสารจะสมบูรณ์ ดังนั้นระบบโทรศัพท์จึงหันเข้าสู่ยุคดิจิตอลเต็มตัว เพื่อที่ตอบสนองระบบตรงข่ายข่าวสารได้ โดยชุดสายโทรศัพท์ มีการนำเอาเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ เรียกเป็นลักษณะพิเศษว่าระบบ SPC ซึ่งมีการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

trol) และส่วนความจำ (File Memory) เท่านั้น หรือนำมาใช้ทั้งระบบเลยก็ได้

จากที่กล่าวมา เป็นความก้าวหน้าของระบบชุดสายโทรศัพท์ แบบดิจิทัล ที่เป็นหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานของระบบโครงข่ายข่าวสาร (INS) ที่สมบูรณ์ในอนาคตอันใกล้นี้

### ระบบโทรศัพท์ที่ใช้งานปัจจุบัน

ระบบโทรศัพท์ที่ใช้งานปัจจุบันนี้ มีอยู่ 2 ระบบ คือ

1. โทรศัพท์แบบพัลส์ เป็นระบบโทรศัพท์ที่ส่งสัญญาณหมายเลข เป็นพัลส์ โดยที่จำนวนพัลส์จะเท่ากับจำนวนหมายเลขที่หมุนหรือกด เช่น ถ้าหมุนหมายเลข 5 ก็จะมีพัลส์ออกมา 5 ลูก เป็นต้น ซึ่งโทรศัพท์แบบนี้กำลังจะเลิกใช้แล้ว

2. โทรศัพท์แบบความถี่ เป็นโทรศัพท์ที่นิยมใช้กันปัจจุบันโทรศัพท์แบบนี้ จะส่งความถี่ 2 ความถี่ ไปพร้อมกัน เพื่อแทนหมายเลขหนึ่งหมายเลข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ไมโครคอนโทรลเลอร์ CP-Z84C11

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่ปัจจุบันมีความนิยมในการนำไปประยุกต์ใช้งานมากขึ้น เนื่องจากมีความสามารถและความคล่องตัวในการทำงานสูง และประหยัดงบประมาณได้มาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราใช้ในโครงการนี้ คือ ตระกูล Z80 ของ ZILOG โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดที่ใช้ CPU Z84C11

### สถาปัตยกรรม CP-Z84C11

บอร์ด CP-Z84C11 เป็นบอร์ดที่ใช้ CPU Z84C11 มาเป็น CPU ประจำบอร์ด CPU Z84C11 นี้ก็คือ CPU ที่รวบรวมเอา ชิปวงจรต่าง ๆ ของ ZILOG เข้าด้วยกันคือ

- Z84C00 เป็น CPU Z80 แบบ CMOS RUN ที่ 10 MHz
- Z84C30 เป็น Z80 CTC แบบ CMOS RUN ที่ 10 MHz
- CGC เป็น CLOCK GENERATOR CONTROL CIRCUIT
- WDT เป็นวงจร WATCH DOG TIMER
- POWER ON RESET เป็นวงจร RESET CPU เมื่อ Volt VCC ต่ำกว่า 2.2 V
- 40 BIT PARALLEL PORT เป็น PORT 8 BIT จำนวน 5 PORT ใช้งาน

### ลักษณะข้อมูลจำเพาะของ CP-Z84C11

1. ใช้ CPU เบอร์ Z84C11 จากตระกูล Z80
2. ความถี่สัญญาณนาฬิกา 10 MHz
3. อ้างอิงหน่วยความจำสูงสุด 64 Kbyte (Ram 32 Kbyte, EPROM 32 Kbyte)
4. ใช้ EEPROM เบอร์ 93C46 ได้
5. ใช้ไฟ 5 โวลต์ สามารถแบคอัพแรมได้โดยเพิ่มแบตเตอรี่ 3.6 โวลต์
6. ใช้กระแสต่ำเพียง 50 ไมโครแอมป์ (stop mode)
7. มีพอร์ต I/O 5 พอร์ต
8. มีพอร์ต แบบขนาน 5 พอร์ต ทำให้สามารถใช้ I/O ได้ถึง 40 bit (พอร์ตภายใน CPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- 9. มีบัส Z-80 มาตรฐาน
- 10. ต่อคีย์บอร์ด และ พรินเตอร์ได้
- 11. มีบัส CTC

12. สามารถกำหนดให้ทำงานที่ความถี่ครึ่งหนึ่งของสัญญาณนาฬิกาหลักได้ ในกรณีที่ใช้กับหน่วยความจำที่มีความเร็วต่ำ

**วงจรรภายในของ Z84C11**

ไมโครโปรเซสเซอร์ Z84C11 เป็นชิปที่รวมเอาวงจรต่างๆ รวมเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 2 ใดที่มีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

Z80 CPU เป็นส่วนของตัวไมโครโปรเซสเซอร์ เป็น Z80 แบบ CMOS ใช้งานที่ความถี่ 10 เมกกะเฮิรตซ์ ทำให้ Z84C11 มีขาและสัญญาณเหมือน Z80 และสามารถใส่คำสั่งของ Z80 ได้ทุกประการ POWER ON RESET เป็นส่วนในวงจร RESET CPU โดยไม่จำเป็นต้องมีวงจร R,C หรือถ้ามีการต่อ R,C ที่ RESET PIN ภายนอกก็ให้ถอด JUMPER RESET ออก

CRYSTAL OSC เป็นส่วนกำเนิดความถี่ โดยเพียงแต่ต่อ CRYSTAL เข้าเท่านั้นไม่ต้องเพิ่มวงจรออสซิลเลเตอร์จากภายนอก

Z80 CTC คือวงจร Z84C30 เป็น COUNTER TIMER CONTROLLER 4 ช่อง โดยมีขาสัญญาณใช้งานเช่นเดียวกับ Z84 CTC มาตรฐานธรรมดาทั่วไป

WATCH DOG TIMER เป็นลักษณะวงจรที่จะทำการ RESET CPU อยู่เสมอ ตามค่าเวลาที่เรากำหนดซึ่งถ้าเราไม่ทำการ DISABLE WATCH DOG ภายในเวลาที่กำหนด CPU นั้นก็จะถูก RESET เช่น ในโปรแกรมทำงานปกติ เราจะ CALL DISABLE WATCH DOG อยู่เสมอ แต่ถ้า CPU กำลัง RUN อยู่ก็เกิดมีสัญญาณรบกวนขึ้น ทำให้ไม่อาจสามารถมา RUN โปรแกรมปกติที่มีการเรียกใช้โปรแกรม CALL DISABLE WATCH DOG ได้ CPU ก็จะเกิดการ RESET ขึ้นทันที เพื่อให้กลับไปเริ่ม RUN ใหม่อีก

WAIT STATE GENERATOR เป็นส่วนวงจรในการทำขบวนการ wait CPU โดยสามารถทำได้จากสัญญาณภายนอกและจากโปรแกรมภายในเพื่อเซตค่า ให้เหมาะสมกับการต่ออุปกรณ์ต่างๆ

PORT 40 BIT เป็นพอร์ตที่ใช้งานโดยจะมีมากถึง 5 พอร์ต ใช้งาน (40 บิต) คือ พอร์ต A,B, C,D,E โดยเราสามารถสั่งให้ PORT ของ Z84 C11 เป็น INPUT หรือ OUTPUT ได้โดยอิสระ BIT ต่อ BIT โดยถ้าเรา SET ค่าออกที่ PORT DATA DIRECTION REGISTER ถ้าให้ BIT ใดเป็น "1" ก็คือให้ PORT DATA ของ BIT นั้นๆ เป็น OUTPUT PORT (ถ้า SET PORT เป็น "0" จะเป็น INPUT PORT)

และถ้าเราต้องการให้เป็น INPUT PORT ก็ SET ค่าออกที่ PORT DATA DIRECTION REGISTER เป็น "0"

CHANNEL PORT	ADDRESS PORT
PORT A DATA PORT	50H
PORT B DATA PORT	51H
PORT C DATA PORT	52H
PORT D DATA PORT	30H
PORT E DATA PORT	40H

CHANNEL CONTROL PORT	ADDRESS PORT
PORT A DATA DIRECTION REGISTER	54H
PORT B DATA DIRECTION REGISTER	55H
PORT C DATA DIRECTION REGISTER	56H
PORT D DATA DIRECTION REGISTER	34H
PORT E DATA DIRECTION REGISTER	44H

### หลักการทํางาน

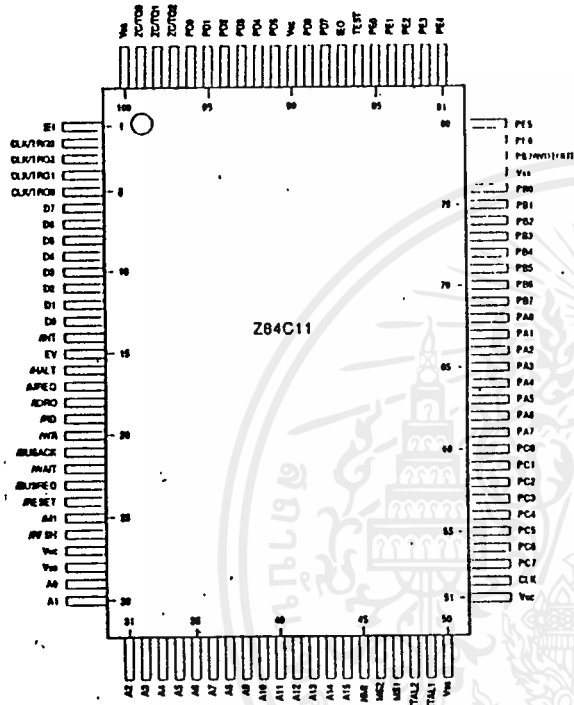
วงจรของบอร์ด CP-Z84C11 จะแสดงดังรูปที่ 5 มีส่วนของ CPU คือ เบอร์ Z84C11 โดยมี IC เบอร์ 74LS139 ร่วมกับไดโอด  $D_4$ - $D_7$  ซึ่งต่อเป็นวงจรแอนด์เกต เพื่อถอดรหัสเลือกหน่วยความจำ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เป็นส่วนของ EPROM เบอร์ 27256 ตำแหน่งแอดเดรส 0000H ถึง 7FFFH (32 กิโลไบต์) อีกส่วนหนึ่งคือ RAM ตำแหน่งแอดเดรสที่ 8000H ถึง FFFFH (32 กิโลไบต์) ซึ่งเราสามารถเลือกใช้ RAM เบอร์ 6264 (8 กิโลไบต์) หรือ 62256 (32 กิโลไบต์) ได้โดยการเลือกที่จัมป์เปอร์ J1 ส่วนพอร์ตใช้งานภายนอกที่มีให้ในบอร์ด CP-Z84C11 นี้จะมีคอนเน็คเตอร์ 20 ขา ให้สามารถต่อ LCD ได้ โดยวงจรที่ใช้ IC เบอร์ 74LS158 เป็นตัวถอดรหัสเลขที่ 00H และ 04H เป็น  $IC_{E_{7/1}}$  และ  $IC_{E_{7/2}}$  ของ LCD และใช้แอดเดรส  $A_1, A_2$  เป็นสัญญาณ RS และ R/W ของ LCD ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรถ่ายในส่วนของ RS-232 มี  $Q_1$  เบอร์ BC547 ต่อตัวร่วมกับ  $R_1, R_3, R_4$  และ  $C_7$  ทำหน้าที่เป็นวงจรถ่ายข้อมูล โดยรับอินพุตมาจากขา  $PE_8$  ของ  $IC_1$  สำหรับวงจรถ่ายข้อมูลจะประกอบไปด้วย  $Q_2, R_2, R_3, D_1, D_2$  และ  $D_3$  โดยรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังขา  $PE_0$  ของ  $IC_1$  หรือขา INT ของ  $IC_1$  ได้โดยการเลือกที่จัมป์เปอร์  $J_0$  นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อมูลออกทางพริ้นเตอร์แบบขนานได้ โดยผ่านคอนเน็คเตอร์ 20 ขา ทางพอร์ต E ( $PE_0$ ) และพอร์ต D ( $PD_0-PD_7$ ) สำหรับพอร์ต D นอกจากจะใช้ต่อกับพริ้นเตอร์แล้วยังใช้ต่อกับคีย์บอร์ดแบบเมตริกซ์ 4x4 ได้อีกโดยผ่านทางคอนเน็คเตอร์ 10 ขา

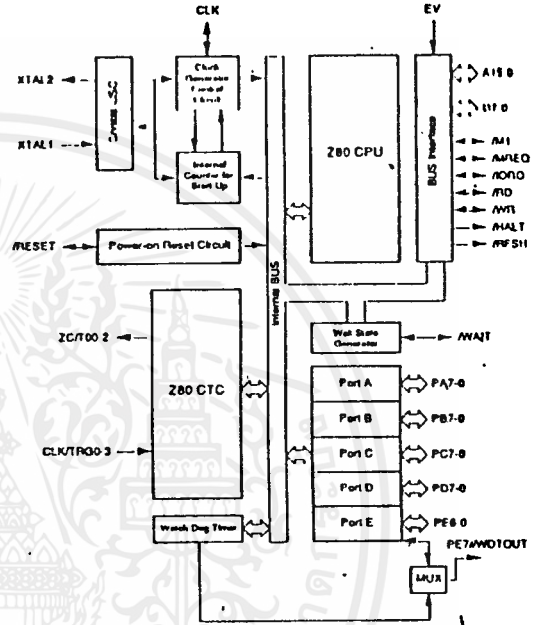
ส่วนพิเศษเพิ่มเติมของวงจรมีคือ สามารถใช้หน่วยความจำแบบอนุกรมชนิด EEPROM เบอร์ 93C46 ได้อีกด้วย โดยใช้สัญญาณจากพอร์ต E และพอร์ต D มาจัดใหม่เป็นสัญญาณสำหรับ  $IC_7$  ดังนี้ ขา  $PE_0$  นำมาเป็นสัญญาณ CS,  $PE_1$  เป็นสัญญาณ SK และ  $PE_2, PD_0$  เป็นสัญญาณ DI (Data In) และ DO (Data out) ตามลำดับ



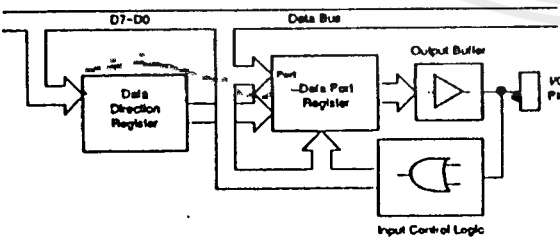
# CP-Z84C11



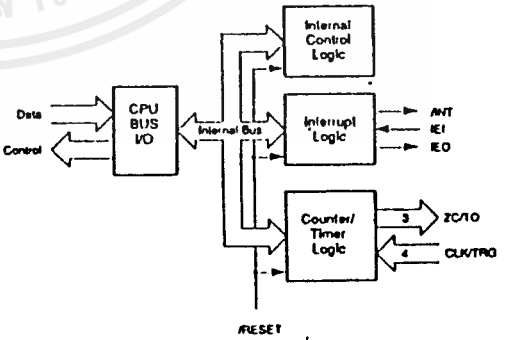
รูปที่ 1 แสดงการจัดขาและตำแหน่งสัญญาณของ Z84C11



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของ Z84C11

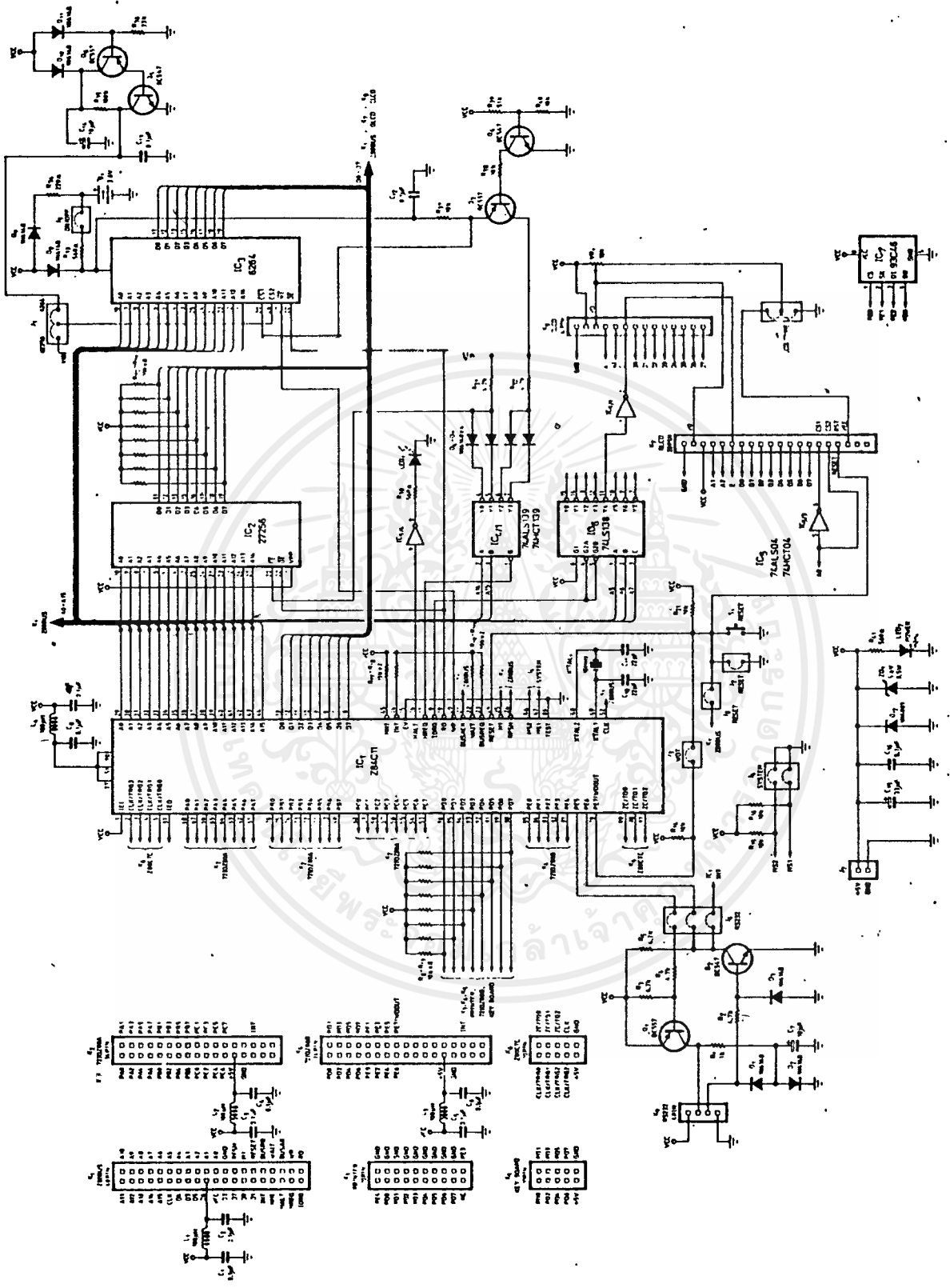


รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมของพอร์ต I/O



รูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมของ CTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 วงจรสมบูรณ์ของ CP-284C1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



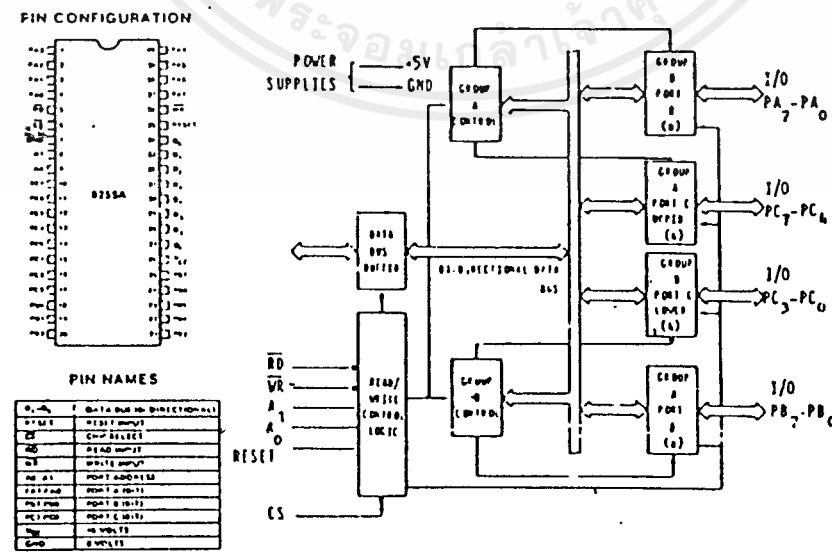
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน 8255 PIA

IC 8255 PIA (Programmable Interface Adapter) เป็นเอปการท์ LSI (Large Scale Integrated Circuit) บรรจุอยู่ใน Packet แบบ Dip 40 ขา ผู้ผลิตมีจุดประสงค์ที่จะใช้งานร่วมกับ CPU Z80 โดยเฉพาะ 8255PIA สามารถแบ่งเป็น Block ได้ 4 Blocks โดยมี Port ทั้งหมด 3 Port คือ Port A(PA), Port B(PB) และ Port C(PC) ทั้ง 3 Ports สามารถทำงานเป็นได้ทั้ง Input Port และ Output Port โดย Port A และ Port B จะมี Port ละ 8 bits ส่วน Port C upper และ Port C lower มี Port ละ 4 bits ส่วนนี้คือ Block ที่ 1

ส่วน Block ที่ 2 ได้แก่ Group A Control และ Group B Control เป็นตัวกำหนดการทำงานให้แก่ Port ทั้ง 3 ทำงานต่างกันอยู่ 3 Mode โดยจะใช้ Control word เป็นตัวสั่งงาน โดย Group A control จะควบคุมเฉพาะ Port C และ Group B control จะควบคุม Port A และ Port B

Block ที่ 3 ได้แก่ Data Bus buffer และ Read/Write Buffer นี้จะเป็น Buffer ให้กับข้อมูลของชิพๆ ส่วน Read/Write Control logic เป็นส่วนที่ควบคุมให้ข้อมูลเข้าออกจาก รีจิสเตอร์ภายใน ในเวลาที่เหมาะสม



จากรูป 5.1 จะเห็นว่าตัว IC มีอยู่ 3 PORT ที่ใช้งานคือ PORT A, PORT B มีขนาด 8 BIT และ PORT C โดยที่ PORT C นั้นยังสามารถแบ่งกลุ่มออกเป็น PORT ละ 4 BIT จึงทำให้มี PORT C บน และ PORT C ล่าง คราวนี้การต่อใช้งานก็จะมีขาที่เป็น INPUT ให้กับตัว IC ก็มี D0-D7 ต่อเข้ากับ DATA BUS ของ CPU เพื่อใช้สำหรับรับส่งข้อมูลกันระหว่าง PORT กับ CPU A0 - A1 ขา ADDRESS ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการกำหนด PORT ว่าเรียก PORT อะไรเป็น PORT A, B หรือ C จากที่กล่าวมาแล้วสถานะที่เราคิดมีเพียง ON กับ OFF ดังนั้น IC ตัวนี้ จึงมีเบอร์ PORT ในตัวมัน 4 PORT เพราะมีสาย ADDRESS 2 เส้น = สองขงกำลังสอง และเรากล่าวมาแล้ว 3 PORT ดังนั้นจึงเหลืออีก PORT หนึ่งซึ่ง PORT เบอร์นี้เป็นตัวที่สำคัญที่สุดในการทำงานของไอซีตัวนี้ ซึ่งก่อนที่จะให้ไอซีตัวนี้มีหน้าที่ทำอะไรนั้น จะต้องทำการสิ่งหน้าที่ของไอซีให้กับ PORT นี้เสียก่อน เรียก PORT นี้ว่า CONTROL PORT ซึ่งจะมีการเรียงลำดับดังนี้

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
						0	0	PORT A
						0	1	PORT B
						1	0	PORT C
						1	1	PORT CONTROL

ดังนั้นเวลาเราเรียก PORT ซึ่งในหนึ่งคำสั่งนั้นจะต้องเรียกเบอร์ PORT เป็น 8 BIT คือเลข HEX 2 หลักแต่ IC จะให้ PORT ใดในการทำงานจะมีสำคัญเพียงแค่หลักหลังคือ A1 กับ A0 ว่ามีค่าเป็นอะไร อย่างเช่น บน ET- BOARD ที่ DECODE ที่ 8255 วางไว้คือ PORT 20H ถ้าเราเรียก PORT เบอร์นี้ก็จะให้ผล คือ PORT A เพราะ A1 กับ A0 เป็น 0 แต่ถ้าเราเรียก PORT 21H บ้างก็เป็น PORT B เพราะ A1 เป็น 0 และ A0 เป็น 1 หรือถ้าเราเรียก PORT เบอร์ 24H บ้าง PORT ที่จะทำงานก็คือ PORT A เพราะ A1 กับ A0 เป็น 0 ดังนั้นเวลาเราเรียก PORT 20H กับ 24H จึงเป็น PORT เดียวกัน บน LT BOARD เพราะ 1 จุดนี้อ้างถึง 32 PORT คือ 20H-2FH หรือตั้งแต่ 0000

เริ่มต้นในหม้ออย่าง 20H อ้าถึง 4 PORT ก็จะมีถึง 23H พอเพิ่มอีก 1 มันก็จะเกิน 4 PORT คือ PORT 24H ก็เป็น 20H นั่นเองอย่างเช่น PORT 20H, 24H, 28H, 2CH, 30H ทั้งหมคนี่ก็คือ PORT เลี้ยวกัน(PORT A) ในจุด DECODE 1 จุดบน ET-BOARD CS เป็นขาเลือก IC PORT ให้ทำงานขานี้จะต้องต่อเข้ากับ IC ที่ DECODE เบอร์ PORT ไว้โดยการเรียกเบอร์ PORT นี้ จะรวมเข้ากับ ADDRESS 2 เส้นที่ต่อเข้ากับ PORT ด้วยคือ A0 กับ A1 เพราะเวลาที่เรียกเบอร์ PORT ต้องใช้คำสั่งซึ่งเป็น 6 BIT ตาม CPU ดังนั้น 1 คำสั่งจึงรวมสาย ADDRESS 2 เส้นนี้ด้วยเพราะอยู่ ADDRESS ค่าบน ET-BOARD 8255 ที่วางขา  $\overline{CS}$  จะต่อเข้ากับ 74LS138 ขา 14 คือจุดที่ DECODE เบอร์ PORT ตั้งแต่ 20H ไว้ นั่นเอง(PORT A)  $\overline{RD}$  ใช้ขบวนการ INPUT เมื่อ  $\overline{CS}$  และ  $\overline{RD}$  ACTIVE เป็น 0  $\overline{WR}$  ใช้ขบวนการ OUTPUT เมื่อ  $\overline{CS}$  และ  $\overline{WR}$  ACTIVE เป็น 0, RESET เป็น 1 ใช้ CLEAR สถานะต่างๆ ของ 8255

#### PORT ที่ใช้สำหรับ CONTROL

การใช้ 8255 จะต้องสั่งรหัสควบคุม(CONTROL BYTE) เข้าไปยัง PORT ข้อมูลควบคุม(PORT สุดท้ายใน 4 PORT ก็คือ A1 กับ A0 เป็น 1 เช่น PORT 23H บน ETBOARD ที่ 8255 วาง) เพื่อควบคุมการทำงานของ 8255 ว่าเป็นการทำงานใน MODE ไหนและให้แต่ละ PORT เป็น INPUT หรือ OUTPUT ความหมายของ BIT ต่างๆ ของรหัสควบคุม(CONTROL BYTE) หรือรหัสสั่งงาน 8255 ในตอนเริ่มแรก

- D7 แสดงถึงรหัสควบคุมให้เริ่มทำงาน(1= ทำงาน) คือจะมีผลทำให้ 8255 รับรู้สิ่งต่อไปใน BIT ต่างๆที่กำหนดให้เพราะฉะนั้นเวลาจะสั่งงานหรือกำหนดหน้าที่ให้กับ 8255 BIT นี้จะเป็น 1 เสมอ
- D6, D5 เป็นการเลือก MODE ในการทำงานของ PORT A ซึ่งมี 3 MODE ใน 8255 จะได้อีกว่าต่อไป
- D4 กำหนดให้ PORT A เป็น INPUT หรือ OUTPUT โดย

0 = OUTPUT PORT

1 = INPUT PORT

D3 กำหนดค่าให้ PORT C เป็น INPUT หรือ OUTPUT โดย

0 = OUTPUT PORT

1 = INPUT PORT

D2 เป็นการเลือก MODE ให้กับ PORT B

0 = MODE 0

1 = MODE 1

D1 กำหนดค่าให้ PORT B เป็น INPUT หรือ OUTPUT โดย

0 = OUTPUT

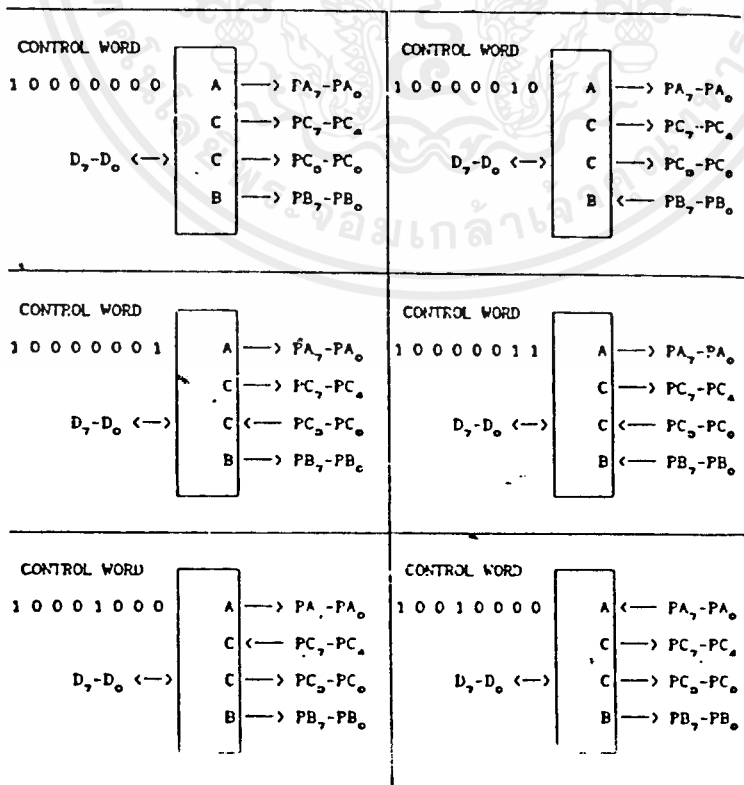
1 = INPUT

D0 กำหนดค่าให้ PORT C ล่าง (PC0-PC3) เป็น INPUT หรือ OUTPUT โดย

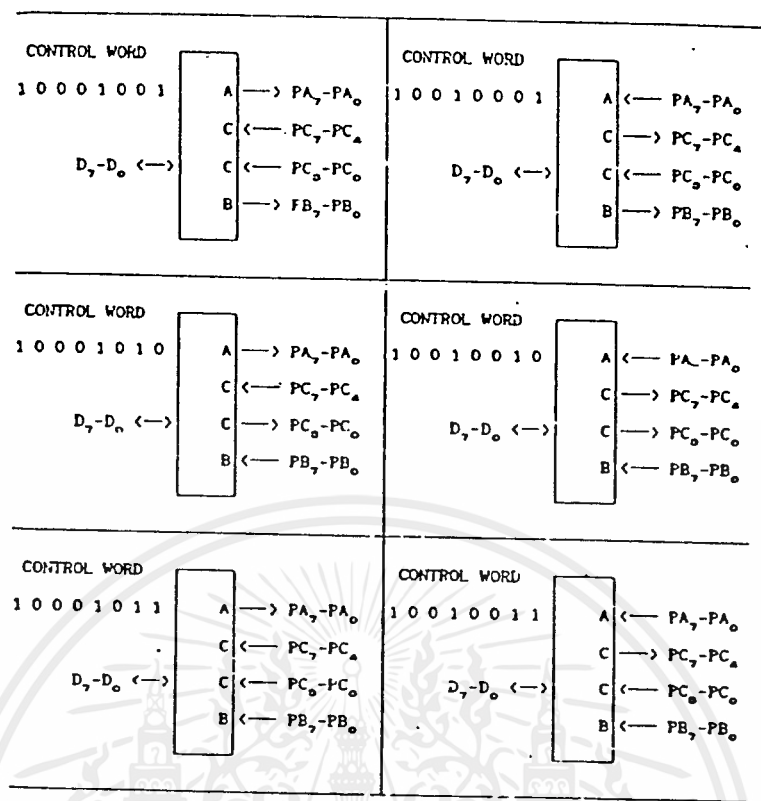
0 = OUTPUT

1 = INPUT

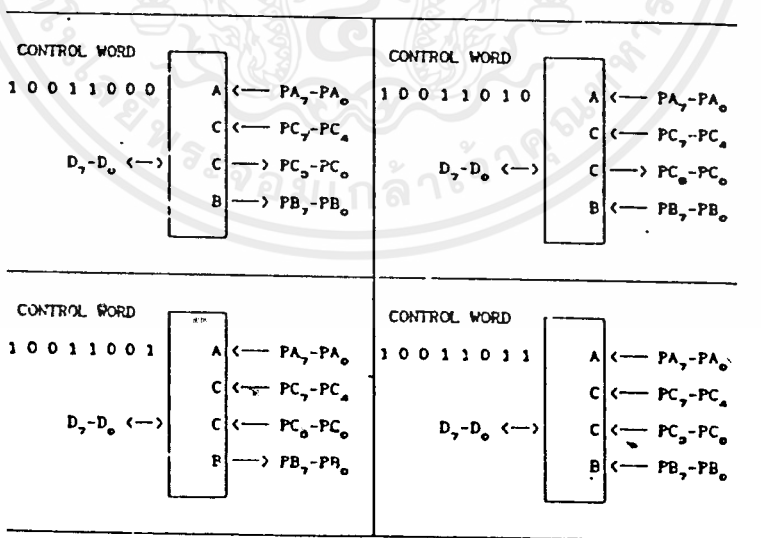
หลักการการทำงานของ Port ต่าง ๆ ที่สามารถกำหนดได้ Mode 0 แสดงไว้ดังรูป 5.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงรูปที่ 5.2 ก่ออย่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ข



รูปที่ 5.2 ค

รูปที่ 5.2 การทำงานของ 8255 แบบต่าง ๆ ในโหมด 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น กำหนดให้ 8255 เป็น PORT INPUT OUTPUT แบบธรรมดาใน Mode 0 โดย PORT A เป็น OUTPUT, PORT B เป็น OUTPUT, PORT C เป็น INPUT และ PORT C ต่างเป็น OUTPUT นี่คือการทำงานของ 8255 บน ET- BOARD เราใส่ CODE 7H กับรหัสควบคุมดังนี้

D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0
1	0	0	0		1	0	0	0
8					8			( เลข HEX)

จากนั้นเราก็นำค่านี้ออกไปที่ PORT ควบคุม ในกรณีของ ET- BOARD PORT เริ่มแรกที่ DECODE อยู่ที่ 00H จึงนำค่านี้ออก PORT สุดท้าย (PORT ที่ 4) คือ 03H ดังนี้

```
LD A,88
OUT (03H),A
```

เมื่อทำ 2 คำสั่ง นี้เสร็จ 8255 ก็จะทำหน้าที่ดังที่เราต้องการเราก็สามารถ นำข้อมูลออก PORT ได้แล้วเช่นที่ PORT A คือ LED ACTIVE ที่ LOGIC 1 เมื่อเราจะให้ LED คิดหมดเราก็สามารถใช้คำสั่งส่งข้อมูลออกไปยัง PORT A ได้เลย

```
LD A,OFFH
OUT (03H),A ;ข้อมูลออกที่ PORT A
```

ดังนั้นทุกครั้งก่อนใช้ 8255 ต้อง CONTROL CODE ก่อน

MODE ต่างๆ ของ 8255

MODE 0

ใช้เป็น PORT พื้นฐานทั่วไปคือ กำหนดให้ PORT A, B และ C เป็น INPUT หรือ OUTPUT

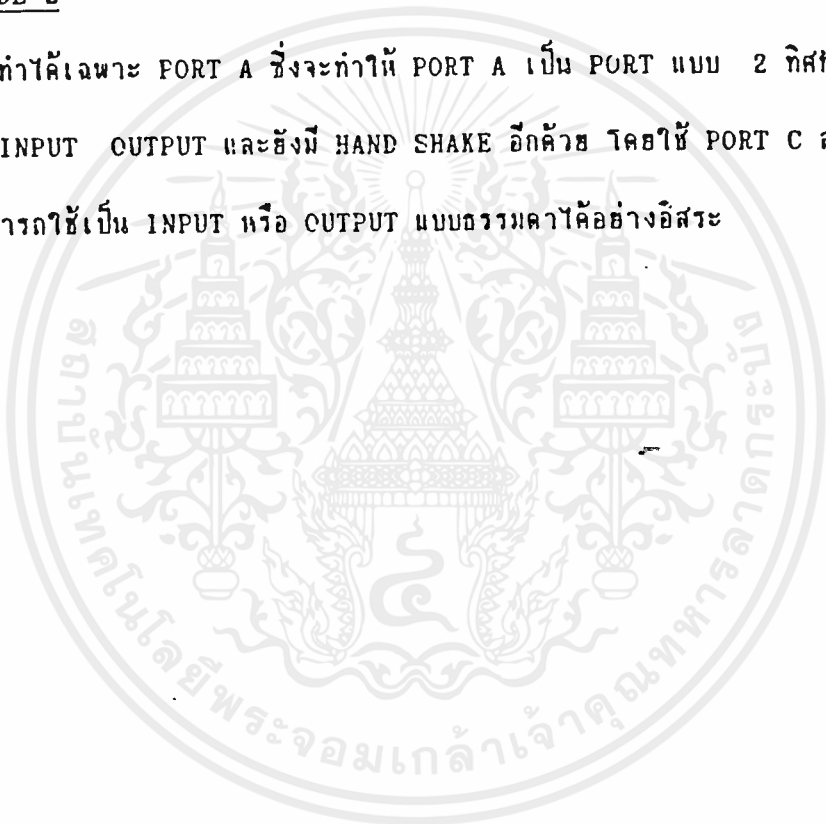
MODE 1

เป็น PORT INPUT-OUTPUT ที่มีการตรวจสอบสัญญาณ (HAND SHAKE) โดยให้ PORT C เป็นตัวตรวจสอบ PORT A ส่วน C ต่าง จะตรวจ PORT B แนวคิดของ HAND ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งพิมพ์ไปใช้

SHAKE คือ ให้มีการทำงานที่พอเหมาะระหว่างอุปกรณ์ที่ทำงานเร็วกับช้า เช่น COMPUTER กับเครื่องพิมพ์โดยที่เมื่อ COMPUTER ส่งอักขระตัวที่ 1 ไปเครื่องพิมพ์รับและกำลังจะพิมพ์ในขณะเดียวกัน COMPUTER ส่งตัวที่ 2 ที่ 3 ออกมาเครื่องพิมพ์ก็ทำงานไม่ทำให้ข้อมูลที่ส่งมาสูญหายจึงต้องมีสัญญาณจากเครื่องพิมพ์ออกไปบอก COMPUTER ว่า ขณะนี้กำลังรับข้อมูลอยู่บ้างส่งข้อมูลมา เมื่อพิมพ์เสร็จจึงส่งสัญญาณออกไปบอกกับ COMPUTER ว่า ให้ส่งตัวอักขระชุดต่อไปมาได้

### MODE 2

จะทำได้เฉพาะ PORT A ซึ่งจะทำให้ PORT A เป็น PORT แบบ 2 ทิศทาง คือ เป็นได้ทั้ง INPUT OUTPUT และยังมี HAND SHAKE อีกด้วย โดยใช้ PORT C ส่วน PORT B ก็สามารถใช้เป็น INPUT หรือ OUTPUT แบบธรรมดาได้อย่างอิสระ



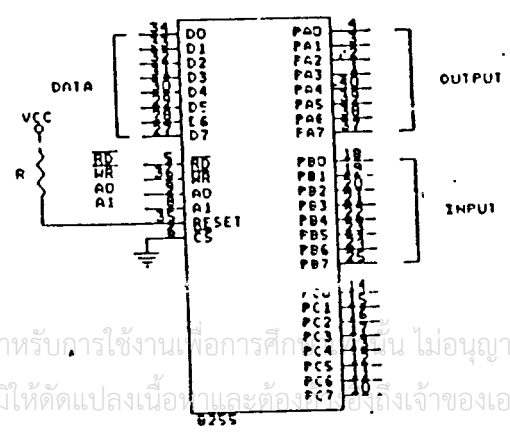
### การต่อ PORT เข้ากับระบบ Z80

สัญญาณทางไฟฟ้าที่ใช้ในระบบจะประกอบไปด้วย

- บัสข้อมูล (DATA BUS)
- บัสแอดเดรส (ADDRESS BUS)
- บัสควบคุม (CONTROL BUS)

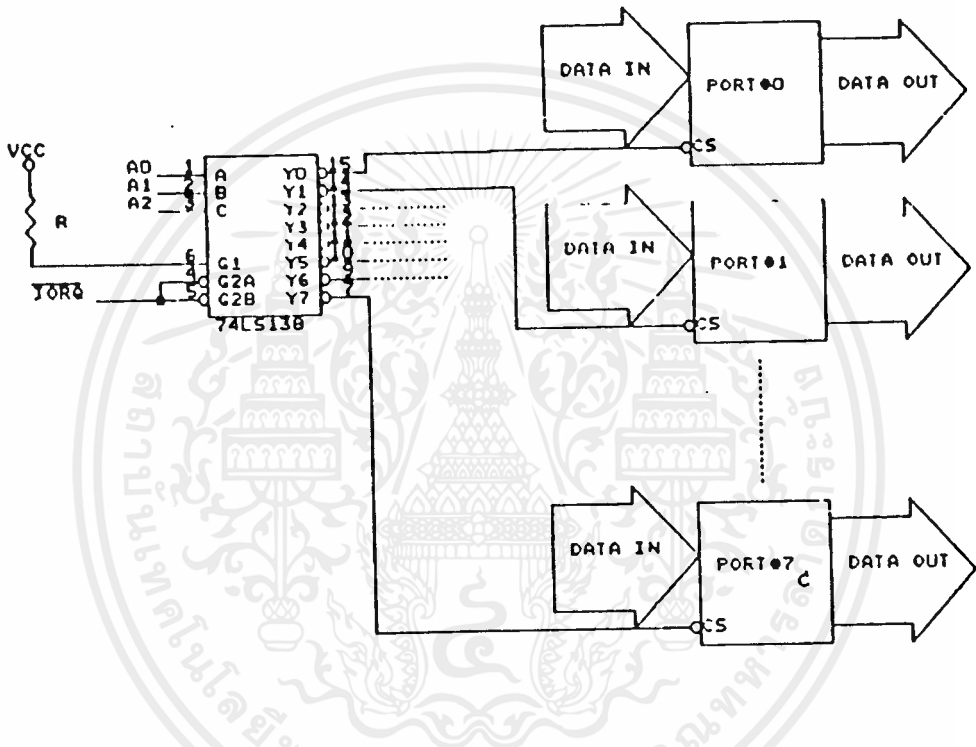
CPU จะส่งข้อมูลที่นำไป ถึงอุปกรณ์ภายนอกมายัง DATA BUS ที่ต่อเข้าด้วยกันกับ PORT จากนั้นซีพียูก็จะอนุญาตให้ PORT ติดต่อด้วยได้การที่ PORT จะติดต่อกับซีพียูได้นั้นก็จะใช้สาย ADDRESS และสายควบคุม ซึ่งสาย ADDRESS จะเป็นตัวกำหนดเบอร์ PORT ว่า PORT แต่ละตัวอยู่ตำแหน่งไหนและ CPU จะติดต่อกับตำแหน่งใด ส่วนสายควบคุมจะเป็นตัวบอกว่าตอนนี้ซีพียูต้องการติดต่อกับ PORT จริงๆ และกำหนดให้เป็น PORT INPUT หรือ PORT OUTPUT

Z-80 ใช้สาย ADDRESS ได้ตั้งแต่ A0-A7 เป็นตัวเลือกเบอร์ PORT ด้วยจึงทำให้สามารถเลือก PORT ได้ถึง 256 PORT คือตั้งแต่ PORT 00H-F7H การต่อจะให้ เป็น PORT INPUT หรือ OUTPUT นั้นก็จะใช้สาย RD และ RW จาก CPU ต่อด้วย ดังนั้นการต่อ PORT เข้ากับระบบจึงมีสาย สำคัญ คือ กลุ่มสาย ADDRESS ที่สามารถใช้ ได้ตั้งแต่ A0-A7 เป็นตัวกำหนดตำแหน่งหรือเบอร์ PORT จากนั้นก็สาย IORQ เพื่อแยกการ ติดต่อกันระหว่าง MEMORY และ PORT ออกจากกันแล้วตามด้วย WR หรือ RD โดยถ้าใช้ WR ก็เป็น OUTPUT PORT คือ CPU เขียนข้อมูลหรือส่งข้อมูลที่ต้องการออกไป ถึงอุปกรณ์ภายนอก ส่วน RD ก็จะเป็น INPUT PORT คือ อุปกรณ์ภายนอกส่งเข้ามา CPU ทำการอ่านข้อมูลนั้น RD จึงทำงานดังรูป 5.3



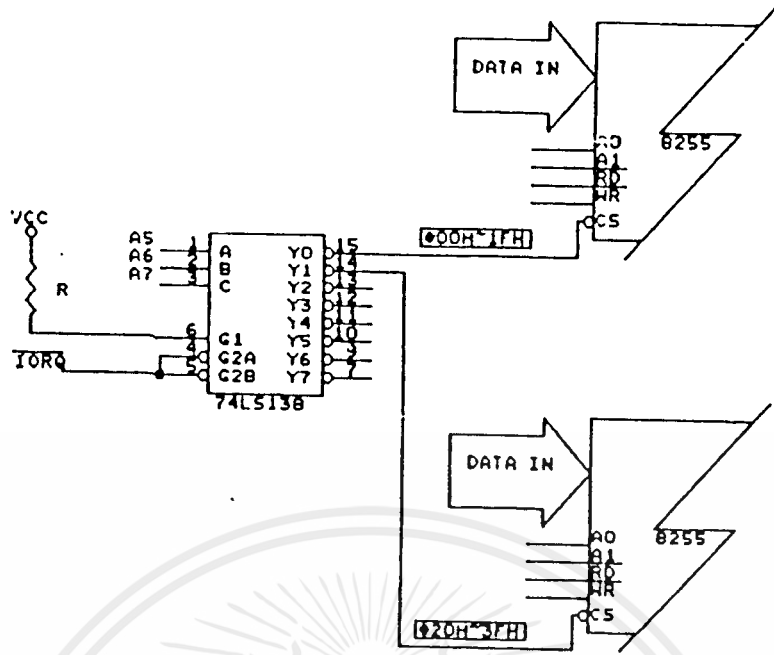
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเรามีความต้องการใช้ PORT มากขึ้นเราก็สามารถใช้ IC DECODER สำเร็จรูปมาใช้เลยจะสะดวกและรวดเร็วกว่าอย่างเช่น 74LS138 ซึ่ง DECODE PORT ได้ 8 เบอร์ การต่อเราก็ต่อ INPUT ให้กับขาที่จะรับข้อมูลนั้น ๆ ให้กับ 74LS138 ดังรูป 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงการใช้ IC 74LS138 มาเป็นตัว Decode Port

เช่นต้องการ DECODE PORT ตั้งแต่เบอร์ 00H-07H เราจะสาย ADDRESS 3 เส้นเพราะระบบดิจิตอลจะมี 2 ลักษณะคือ 0 กับ 1 ดังนั้นจึงเท่ากับ 2 จะทำให้ได้ PORT 8 เบอร์เลข 3 ที่ยกกำลังนั้นก็ คือ จำนวนสาย ADDRESS ที่คูณตัวเองและรวมที่สาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ADDRESS อีค่า คือ A2 A1 A0 เพราะ PORT ทั้ง 8 เบอร์นี้ต้องการเบอร์ค่า

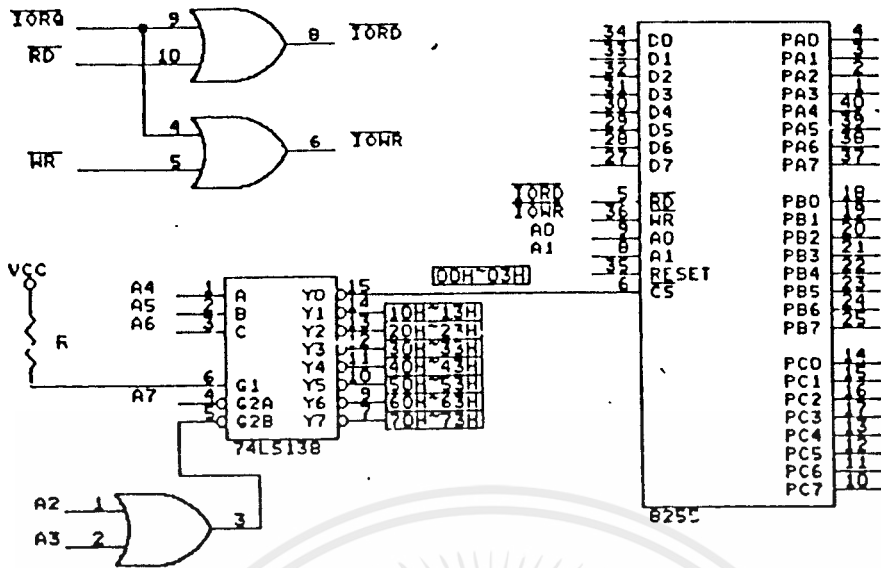


รูปที่ 5.5 การต่อ G2A กับ G2B ต่อกับ IORQ เพื่อบอกว่าต้องการติดต่อ Port

ข้อสังเกต เมื่อเราเรียก PORT เบอร์ 00H กับ 08H จะมีการติดต่อหรือ PORT มีการทำงานเป็นคู่เดียวกัน เพราะว่าสสารที่เราใช้คลรทสี่นั้นมีเพียง 3 เส้นใน 8 เส้นที่ใช้ ได้ดังนั้นเส้นที่ 4 เป็นคั่นไปจึงเหมือนไม่มีค่าอะไรที่น่าสนใจจะคิดเฉพาะ 3 เส้นที่คู่เท่านั้น

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
ไม่สนใจ				ที่สนใจ				ไม่สนใจ				ที่สนใจ			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PORT -				0				PORT -				8			

จากรูป จะเห็นว่าระหว่าง PORT 00H กับ 08H 3 BIT หลังเหมือนกันและเมื่อเราเรียกใช้เป็นตัวเดียวกัน แต่ถ้าจะ DECODE ให้ได้เฉพาะที่ต้องการต้องใช้สาย ADDRESS ทั้ง 8 เส้นมา DECODE ดังรูป 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงการใช้สาย Address ทั้ง 8 เส้น มา Decode Port

	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
ก่าใช้								
ไม่สนใจ								
เริ่มแรก	0	0	0	0	0	0	0	0
PORT			0				0	

ให้สาย ADDRESS ที่คือ DECODE มีค่าค่าสุด คือ 1 ให้เป็น 0 ทุก BIT ที่ไม่ได้  
 ค่อก้ให้มีค่าค่าที่่สุดเช่นเดียวกันจะทำให้รู่เบอร์ PORT ของ OUTPUT ที่่จุดนรกว่าเป็นอะไร  
 จากนั้นให้ BIT ที่่ไม่ได้ค่อกมีค่าสูงสุดคือเป็น 1 ทุก BIT จะทำให้รู่ว่า OUTPUT ที่่ DECODE  
 1 จุดนั้นสามารถอ้าง PORT ได้จากเบอร์ไหนถึงไหน

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	0	1	1	1	1	1

ดังนั้นจะได้จุดแรก YC เป็น PORT เบอร์ 00-1F จากนั้นถ้า A5 เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ก็คิดเช่นเดียวกัน คือที่ไม่สนใจให้เป็น 0 ทั้งหมดจากนั้นก็ให้เป็น 1 ทั้งหมดดังนี้ ที่ Y1 หรือ OUTPUT ชาติต่อไปก็จะเป็น PORT 20 - 3F นั้นเอง และ PORT 8255 ที่ว่างก็จะใช้จุดนี้เอง

### สรุปขบวนการ PORT INPUT / OUTPUT

#### เหตุการณ์ในขบวนการ OUTPUT

1. BUS ADDRESS A0 - A7 จะส่งตำแหน่ง OUTPUT PORT ภายใต้วารควบคุมของซีพียูซึ่งขณะเดียวกัน BUS ADDRESS จะถูกถอดรหัสโดย HARDWARE ส่วน DECODE PORT
2. Z-B0 จะส่งข้อมูลที่ต้องการ ส่งออกสู่ BUS ข้อมูล D0-D7 ข้อมูลจะรออยู่ที่ขา INPUT D0-D7 ของ PORT
3. ถ้า  $\overline{IORQ}$  จะ ACTIVE LOW เหนือกว่า CPU ต้องการจะติดต่อกับ PORT และสัญญาณนี้จะค้างอยู่จนกว่าจะสิ้นขบวนการ
4. ถ้า  $\overline{WR}$  จะ ACTIVE LOW ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ออกไปอุปกรณ์ภายนอก และจากนั้น  $\overline{WR}$  ก็จะกลับมาเป็น LOGIC 1 อีกครั้ง

#### เหตุการณ์ในขบวนการ INPUT

1. BUS ADDRESS A0-A7 ส่งตำแหน่ง INPUT PORT ภายใต้วารควบคุม ของ CPU ในขณะเดียวกัน BUS ADDRESS จะถูกถอดรหัสโดย HARDWARE ส่วน DECODE PORT
2. ข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกจะมารออยู่ที่ INPUT ของ PORT เพื่อรอการส่งไปยัง DATA BUS ของ CPU จากนั้น CPU ก็จะอ่านข้อมูลจาก DATA BUS นั้น
3. ถ้า  $\overline{IORQ}$  จะ ACTIVE LOW
4. ถ้า  $\overline{RD}$  จะ ACTIVE LOW จะให้ข้อมูลจาก PORT ไปยัง CPU และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
RD ก็จะกลับมาเป็น LOGIC 1 อีก

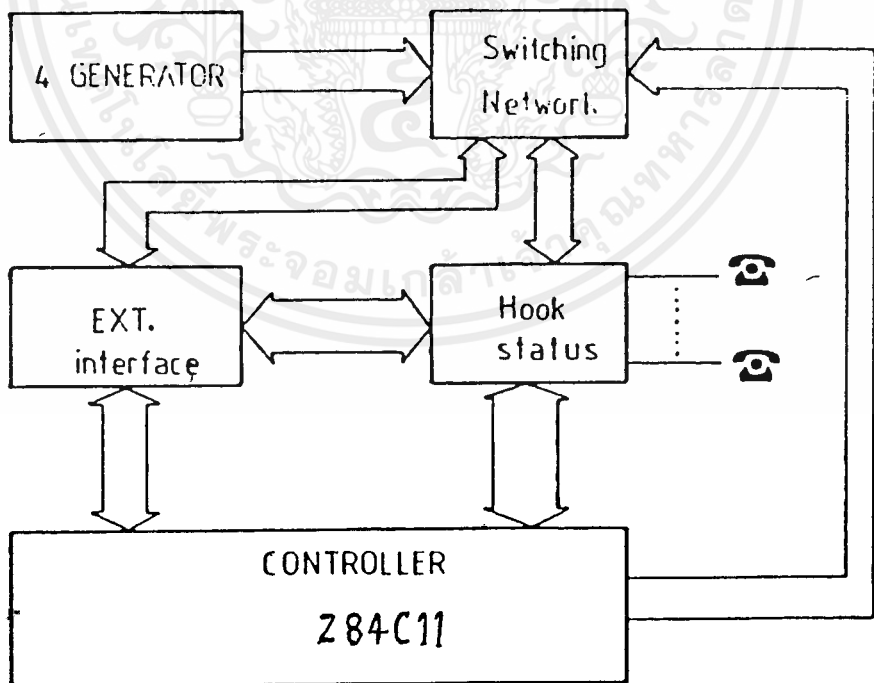
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก

#### 2.1 หลักการเบื้องต้น

เครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ จะทำหน้าที่คล้ายชุมสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ คือ กำเนิดสัญญาณให้หมุน สัญญาณเรียกกลับ สัญญาณไม่ว่าง ตัดต่อเครื่องโทรศัพท์ ให้สามารถ ติดต่อกันได้ โดยเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่สร้างขึ้นนี้ ต้องสามารถเรียกใช้งานกับชุมสายหลักภายนอกได้ หรือเมื่อต่อเข้ากับระบบโทรศัพท์ภายนอกแล้ว ต้องไม่ทำให้เกิดการรบกวนต่อระบบหลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 ब्ल็อกไดอะแกรมการทำงานของชุมสาย

## 2.2 มาตรฐานของขั้วสายโทรศัพท์อัตโนมัติ: สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก่อนการออกแบบ

ในการออกแบบขั้วสายโทรศัพท์ จำเป็นต้องคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้น เมื่อนำตัวขั้วสายต่อเข้ากับระบบโทรศัพท์หลัก ซึ่งข้อที่สำคัญที่สุดคือ **ต้องไม่รบกวนหรือทำให้ระบบโทรศัพท์หลักทำงานผิดพลาด และยังสามารถติดต่อกับระบบโทรศัพท์ได้ด้วย** ดังนั้นการออกแบบขั้วสายจึงต้องคำนึงถึง มาตรฐานที่องค์การโทรศัพท์กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลเสียที่อาจเกิดขึ้นได้ และยังช่วยให้การศึกษาและพัฒนาในอนาคตทำได้ง่ายมีระบบ และมีความเชื่อถือได้

### ข้อกำหนดทั่วไปของขั้วสายโทรศัพท์ดังนี้

- 2.2.1. อิมพีแดนซ์ของวงจรที่ความถี่เสียง 600 โอห์ม
- 2.2.2. ค่าความต้านทานระหว่างสายตัวนำกับกราวด์ของระบบ ต้องมีค่าอย่างน้อย 20 กิโลโอห์ม
- 2.2.3. กระแสในสายโทรศัพท์ มีค่าอย่างน้อย 20 มิลลิแอมป์
- 2.2.4. การลดทอนระหว่างขั้วสายโทรศัพท์กับเครื่องโทรศัพท์สูงสุดไม่เกิน 7 เดซิเบล
- 2.2.5. การลดทอนสัญญาณรวมในระบบไม่เกิน 33 เดซิเบล
- 2.2.6. อุปกรณ์ที่ต้องมีความเกี่ยวข้องกับสัญญาณกระดิ่งหรือวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ต้องมีอิมพีแดนซ์มากกว่า 800 โอห์มที่ความถี่ 25 เฮิรตซ์ และไม่น้อยกว่า 20 กิโลโอห์ม ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์
- 2.2.7. การเชื่อมต่อกับกระดิ่งหรือวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ต้องต่อผ่านตัวกับประจุ คัปปลิงค่า 1 ถึง 2.2 ไมโครฟารัด
- 2.2.8. กระดิ่งหรือวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง จะต้องสามารถทำงานได้ที่ระดับสัญญาณกระดิ่งตั้งแต่ 35 วัตต์ และสูงสุดไม่เกิน 100 วัตต์ ที่ความถี่ 25 เฮิรตซ์

การทำงานของขุมสายโทรศัพท์ สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 6 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- 2.1.1. ส่วนกำเนิดสัญญาณ (4 Generator)
- 2.1.2. ส่วนสวิทชิงเน็ตเวิร์ค (Switching Network)
- 2.1.3. ส่วนติดต่อภายนอก (External Line Interface)
- 2.1.4. ส่วนตรวจสอบสถานะโทรศัพท์ (Hook Status)
- 2.1.5. ส่วนควบคุม (Control Section)
- 2.1.6. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

การทำงาน เมื่อโทรศัพท์มีการใช้งาน คือ ชกหูขึ้น ส่วนตรวจสอบสถานะโทรศัพท์ก็จะส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุม เพื่อให้ส่งสัญญาณให้หมุนไปยังโทรศัพท์เครื่องนั้น จากนั้นก็รอการกดปุ่มเรียกเลขหมายปลายทาง เมื่อส่วนควบคุมทราบถึงเลขหมายปลายทางนั้นว่าพร้อมจะใช้งานอยู่หรือไม่ หากเครื่องว่างก็จะส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังเครื่องปลายทางนั้น และส่งสัญญาณเรียกกลับไปยังเครื่องต้นทาง รอจนเครื่องปลายทางมีการชกหู ส่วนควบคุมก็จะส่งสัญญาณไปยังส่วนสวิทชิงเน็ตเวิร์ค ต่อโทรศัพท์ต้นทางและปลายทางเข้าด้วยกัน ก็จะสามารถติดต่อกันได้ หากเครื่องปลายทางไม่ว่าง ส่วนควบคุมก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังเครื่องโทรศัพท์ต้นทาง ก็จะเป็นการสิ้นสุดการติดต่อภายใน

หากมีการเรียกใช้งานสายนอก ส่วนควบคุมก็จะตรวจสอบสถานะของสายนอกว่าพร้อมใช้งานหรือไม่ หากพร้อมก็จะควบคุมให้ส่วนสวิทชิงเน็ตเวิร์คต่อเครื่องโทรศัพท์นั้นเข้ากับสายนอก แล้วตัวขุมสายเองก็จะตัดตัวเองออกจากการทำงานในส่วนนี้ทันที จนกว่าโทรศัพท์ที่เรียกใช้งานสายนอก จะสิ้นสุดการใช้ขุมสายก็จะเข้าสู่การทำงานเช่นเดิม

กรณีมีการเรียกเข้าจากภายนอก ส่วนติดต่อภายนอกจะส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุม เพื่อให้ส่งสัญญาณกระดิ่งไปที่เครื่องโทรศัพท์ภายในทุกเครื่องที่ว่าง เพื่อเป็นการบอกให้ผู้ใช้ทราบว่า มีการเรียกจากภายนอก และเมื่อมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งชกหูส่วนสวิทชิงเน็ตเวิร์คก็จะต่อสายนอกเข้ากับโทรศัพท์เครื่องนั้นทันที นอกจากนี้ยังมีวงจรกำเนิดเสียงเพลงส่งออกไปยังโทรศัพท์ภายนอกที่ติดต่ออยู่ในขณะที่มีการพักสาย

สัญญาณ	ความถี่	อัตราการติด-ดับ (วินาที)	ระดับของสัญญาณ (dbm)
ให้หมุน	400	ต่อเนื่องกันตลอด	-20 ถึง -10
เรือกกลับ	400	2:4	-15 ถึง -5
ไม่ว่าง	400	0.5:0.5	-15 ถึง -5

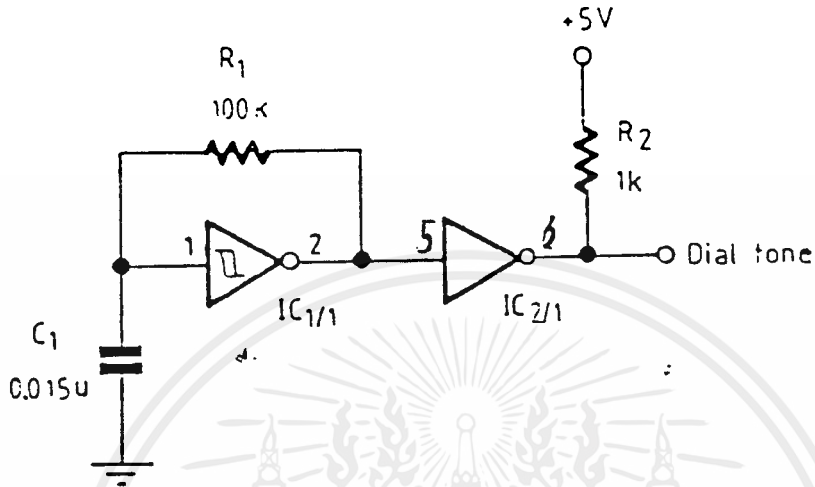
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงมาตรฐานของสัญญาณโทรทัศน์ขององค์การโทรทัศน์

### 2.3 วงจรถ่ายสัญญาณโทรทัศน์ (Generator)

สัญญาณต่างๆ ของโทรทัศน์ที่ใช้ในชุมชนนี้ ประกอบด้วยสัญญาณ 4 สัญญาณคือ สัญญาณให้หมุน, สัญญาณเรือกกลับ, สัญญาณไม่ว่าง และสัญญาณกระดิ่ง โดยมีลักษณะของสัญญาณดังนี้

สัญญาณให้หมุน	ความถี่ 400 เฮิรตซ์ ติดต่อเนื่องกันตลอด ระดับสัญญาณ 5 V <sub>p-p</sub>
สัญญาณเรือกกลับ	ความถี่ 400 เฮิรตซ์ ติด 2 วินาที ดับ 4 วินาที ระดับสัญญาณ 5 V <sub>p-p</sub>
สัญญาณไม่ว่าง	ความถี่ 400 เฮิรตซ์ ติด 0.5 วินาที ดับ 0.5 วินาที ระดับสัญญาณ 5 V <sub>p-p</sub>
สัญญาณกระดิ่ง	ความถี่ 25 เฮิรตซ์ ติด 2 วินาที ดับ 4 วินาที ระดับสัญญาณ 100 V <sub>p-p</sub>

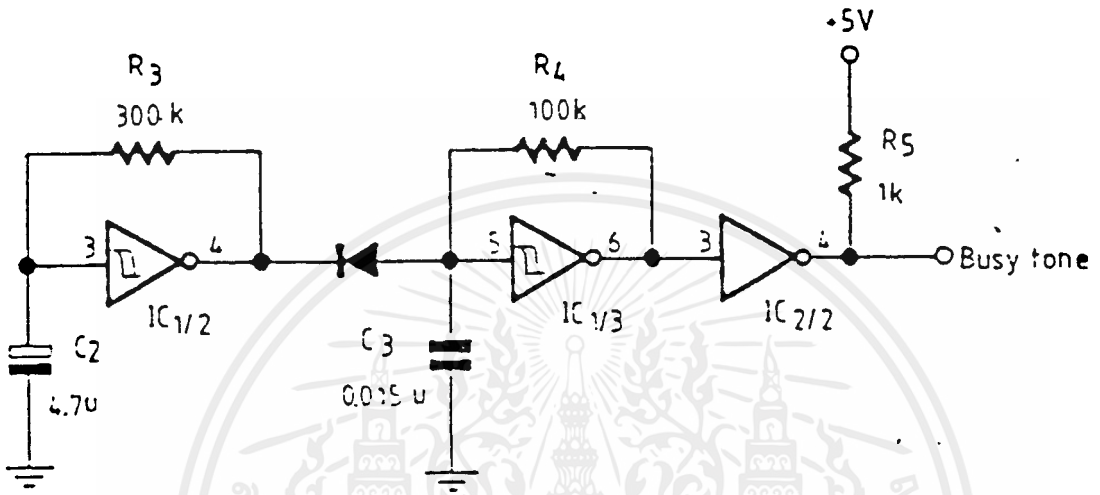
รูปที่ 2.2 เป็นวงจรถ่ายสัญญาณให้หมุน ใช้ IC<sub>1,1</sub> เบอร์ 74C14 ต่อร่วมกับ IC<sub>2,1</sub> เบอร์ 74LS06 และ C<sub>1</sub>, R<sub>1</sub> โดยความถี่ของวงจรถ่ายกำหนดโดย  $f=1/1.7R_1C_1$  ดังนั้น ความถี่ของวงจรมีค่าประมาณ 400 เฮิรตซ์



รูปที่ 2.2 วงจรกำเนิดสัญญาณให้หมุน

วงจรถ่ายสัญญาณไม่วาง แสดงดังรูปที่ 2.3 อัตราการคิด-ดับของสัญญาณถูกกำหนดโดย  $IC_{1/2}$ ,  $R_3$ ,  $C_2$  และ  $D_1$  ส่วนความถี่ถูกกำหนดโดย  $C_3$  และ  $R_4$  ที่คู่ร่วมกับ  $IC_{1/3}$  และ  $IC_{2/2}$  เมื่อ  $IC_{1/2}$  ให้เอาต์พุตเป็น "0" ก็จะทำให้  $D_1$  ทำงานเสมือนว่า  $C_3$  ถูกลัดวงจร  $IC_{1/3}$  จึงไม่กำเนิดความถี่ 400 เฮิรตซ์ออกมาเมื่อเอาต์พุตของ  $IC_{1/2}$  เปลี่ยนเป็น "1"  $D_1$  ได้รับไบแอสกลับ  $IC_{1/3}$  ก็จะกำเนิดความถี่ออกมา ดังนั้นช่วงเวลาการคิด-ดับของสัญญาณมีค่าเท่ากับ  $1/1.7C_2R_3 = 1/1.7(4.7\mu f)(120k) = 1$  วินาที แบ่งเป็นช่วงเวลาคิด 0.5 วินาที ดับ 0.5 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 วงจรกำเนิดสัญญาณไม่วาง

รูปที่ 2.4 เป็นวงจรกำเนิดสัญญาณเรือกกลับและสัญญาณกระดิ่ง โดยสัญญาณทั้งสองจะมีอัตราการ

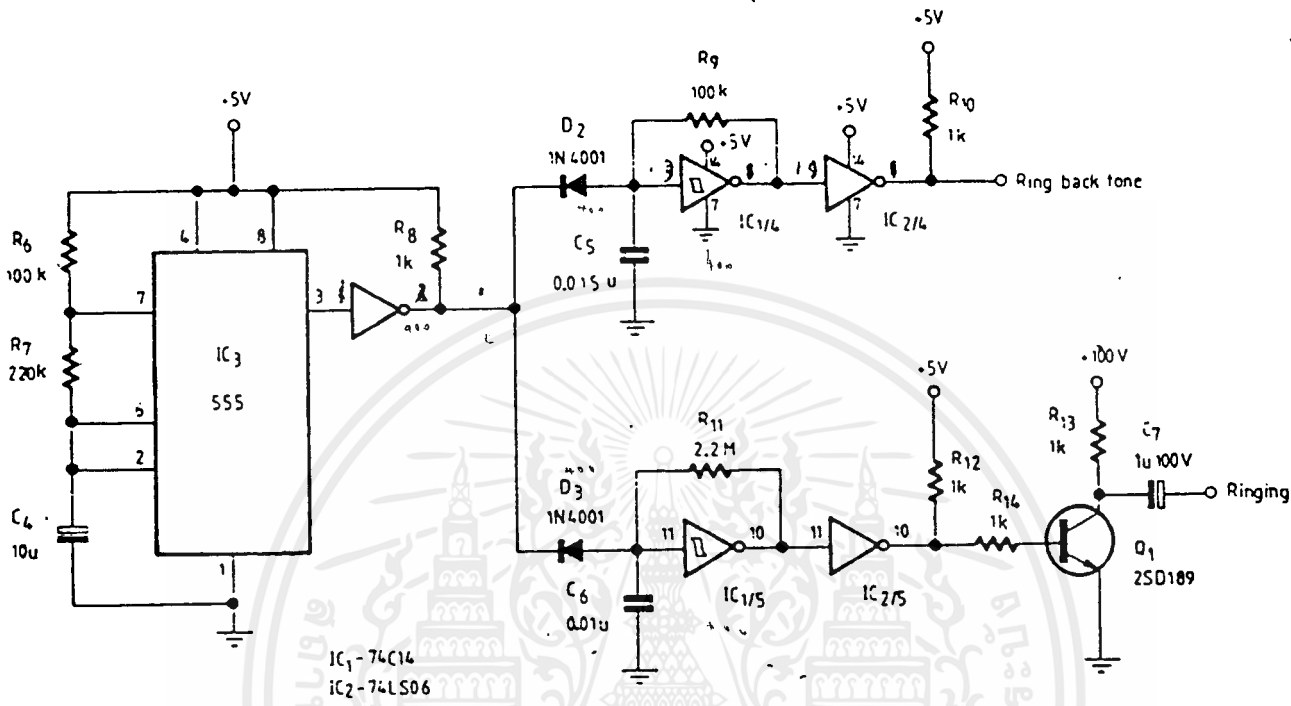
ติด-ดับเท่ากัน ต่างกันที่ระดับสัญญาณและความถี่ IC<sub>0</sub> เบอร์ 555 เป็นตัวกำเนิดความถี่ของวงจรโดยคำนวณจาก

$$T_1 = 0.693(R_0 + R_1)C_1 \quad \text{วินาที}$$

$$T_2 = 0.693(R_0 + 2R_1)C_1 \quad \text{วินาที}$$

โดยที่  $T_1$  คือช่วงเวลาที่สัญญาณติด และ  $T_2$  คือช่วงเวลาที่สัญญาณดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 วงจรกำเนิดสัญญาณเรียกกลับและสัญญาณกระดิ่ง

จากค่าของอุปกรณ์ในวงจร จะได้ช่วงเวลา  $T_1$  ประมาณ 2 วินาที และ  $T_2$  ประมาณ 4 วินาที  $D_2$  และ  $D_3$  เป็นตัวควบคุมการทำงานของวงจรกำเนิดสัญญาณเรียกกลับและกระดิ่ง  $C_5$  และ  $R_9$  กำหนดความถี่ของสัญญาณเรียกกลับเป็น 400 เฮิรตซ์ ส่วนความถี่ของสัญญาณกระดิ่ง ถูกกำหนดโดย  $C_6$  และ  $R_{11}$  ให้มีความถี่ประมาณ 25 เฮิรตซ์สัญญาณที่ออกจาก  $IC_{2/5}$  จะไปกระตุ้นให้ทรานซิสเตอร์  $Q_1$  ทำงาน ก็จะได้สัญญาณกระดิ่งที่มีระดับสัญญาณ 100 V<sub>pp</sub> ในขณะที่สัญญาณเรียกกลับมีระดับสัญญาณ 5 V<sub>pp</sub>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 วงจรถอดรหัสปุ่มโทรศัพท์

หัวใจของวงจรถอดรหัสคือ IC<sub>4</sub>-IC<sub>7</sub> เบอร์ MT8870 ทำหน้าที่รับสัญญาณ DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) จากการกดปุ่มโทรศัพท์ แล้วถอดรหัสออกมาเป็นสัญญาณดิจิทัลไบนารี 4 บิต ตัวเก็บประจุ C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>11</sub> และ C<sub>13</sub> ทำหน้าที่คัปปลิ่งสัญญาณจากอินพุตทั้งสี่ (IN1-IN4) ซึ่งก็คือช่องทางการพูด (Speech Path) นั้นเอง ส่วนตัวต้านทาน R<sub>10</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>22</sub> และ R<sub>25</sub> ทำหน้าที่กำหนดค่านิยามของ IC<sub>4</sub>-IC<sub>7</sub> ตามลำดับ

ที่เอาต์พุต Q<sub>1</sub>-Q<sub>4</sub> ของ IC<sub>4</sub>-IC<sub>7</sub> จะต่อกันหมด แล้วทำการควบคุมโดยใช้ขา TOE<sub>1</sub>-TOE<sub>4</sub> เมื่อให้ขาที่มีสถานะเป็น "1" ก็จะมีเอาต์พุตออกมาทาง หากให้เป็น "0" เอาต์พุตจะมีสถานะลอย (Float)

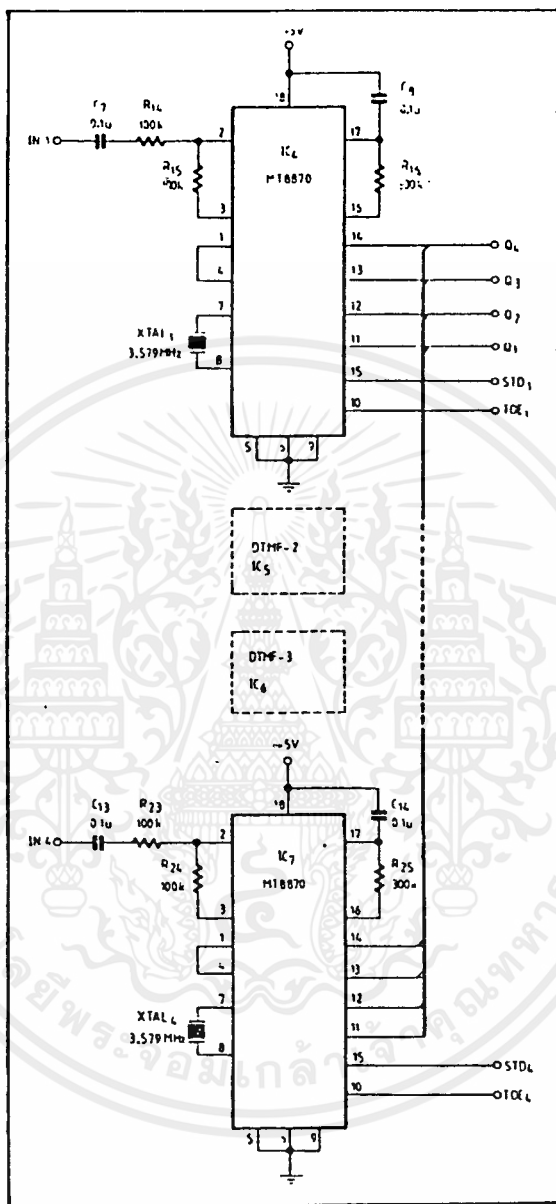
ส่วนที่เอาต์พุต STD<sub>1</sub>-STD<sub>4</sub> เป็นเอาต์พุตที่บอกให้ทราบว่า MT8870 ได้ทำการถอดรหัสเรียบร้อยแล้ว โดยจะเป็น "1" เมื่อการถอดรหัสเสร็จสมบูรณ์ทราบค่าของเลขไบนารีที่เอาต์พุต Q<sub>1</sub>-Q<sub>4</sub> ประโยชน์ของขานี้ คือเมื่อโทรศัพท์กดปุ่มเรียบร้อยแล้ว ส่วนควบคุมก็จะตรวจสอบว่า โทรศัพท์เครื่องใดเรียกใช้งาน ก็จะทำการตรวจสอบสถานะที่ขา STD นี้ เมื่อได้สัญญาณ "1" ส่วนควบคุมก็จะส่งสัญญาณ "1" มาที่ TOE เพื่อให้เห็นค่าเอาต์พุต ซึ่งก็คือหมายเลขปลายทางที่ต้องการติดต่อนั่นเอง จากนั้นส่วนควบคุมก็จะทำการตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์ปลายทาง และทำการติดต่อให้สามารถติดต่อกันได้ต่อไป

## 2.5 วงจรตัวควบคุม

วงจรถควบคุมการทำงานของขุมสายทั้งหมด แสดงดังรูป 2.8 โดยใช้ CPU เบอร์ Z84C11 เป็นตัวควบคุมการทำงาน EPROM เบอร์ 27256 โดยต่อใช้งานร่วมกับ เบอร์ 6264

IC เบอร์ 74ALS139 ทำหน้าที่ถอดรหัสตำแหน่งหน่วยความจำจากวงจรถควบคุมจะได้อำนาจของหน่วยความจำโปรแกรมมอเนเตอร์ ให้ EPROM เป็น 0000H-7FFFH และตำแหน่งของ RAM 6264 เป็น 8000H-FFFFH และตำแหน่งของพอร์คภายนอกเป็น 0E000H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



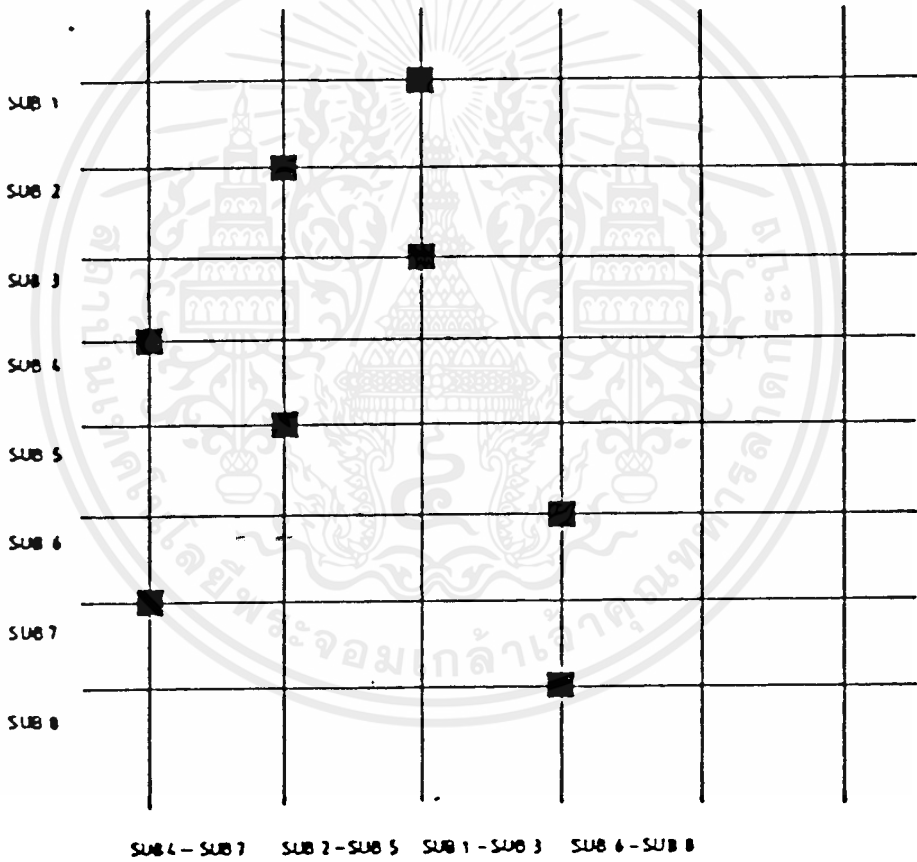
รูปที่ 2.5 วงจรถอดรหัสปุ่มโทรศัพท์ (DTMF Decoder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากวงจรจะเห็นว่าใช้สวิทช์เพียง 6\*8 ตัวเท่านั้น โดยมีการจัดตำแหน่งการใช้งานดังรูปที่ 2.6

X1, X2, X3 และ X4 ถูกกำหนดให้เป็นช่องทางการพูด (Speech Path) ส่วน X6 และ X7 เป็นช่องทางการติดต่อสายนอก Y0-Y7 ใช้เป็นตำแหน่งสำหรับโทรศัพท์ทั้ง 8 เครื่องสามารถจำลองการติดต่อโทรศัพท์ภายในได้ดังรูปที่ 2.7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.7 แสดงการจำลองการติดต่อโทรศัพท์ภายในโดยผ่านทางเมตริกซ์สวิทช์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดต่อออกภายนอก จะใช้เส้นทาง X6 และ X7 ในตัว IC<sub>17</sub> ผ่านทางหม้อแปลง T<sub>1</sub> และ T<sub>2</sub> โดยมี RY<sub>1</sub> และ RY<sub>2</sub> เป็นตัวติดต่อสายนอกเข้ากับชุดสายภายในการควบคุม และมีเสียงดนตรีส่งออกมาเมื่อมีการพักสายนอกด้วย

สำหรับการดับปลั๊กสัญญาณเสียงจากโทรศัพท์เข้า IC<sub>17</sub> จะผ่านทาง C<sub>32</sub>, C<sub>34</sub>, C<sub>36</sub>, C<sub>38</sub>, C<sub>40</sub>, C<sub>42</sub>, C<sub>44</sub> และ C<sub>46</sub> ของโทรศัพท์แต่ละเครื่องตามลำดับ

### 2.6.3. วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจากภายนอก

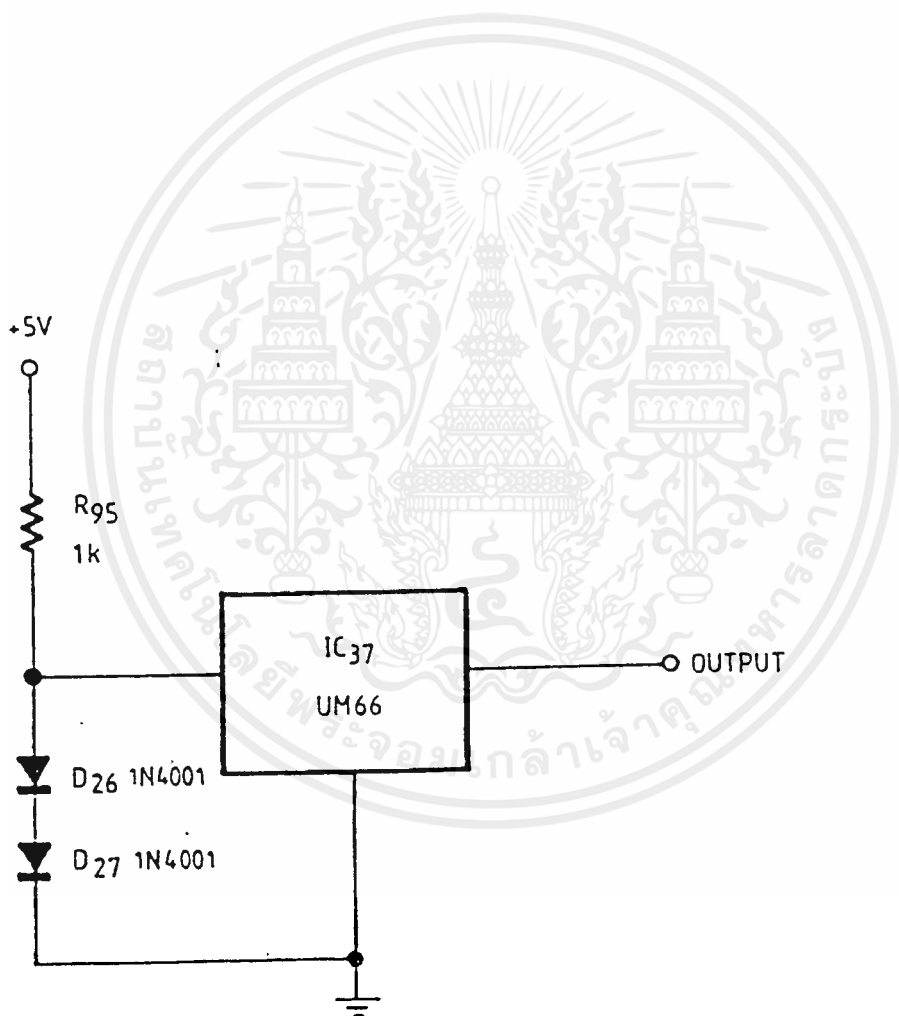
สัญญาณกระดิ่งจากภายนอกจะถูกตรวจจับโดย IC<sub>24</sub> และ IC<sub>26</sub> สัญญาณกระดิ่งจะเข้ามาทาง C<sub>25</sub> สำหรับสายนอกเส้นที่ 1 และเมื่อ IC<sub>24</sub> ตรวจจับสัญญาณกระดิ่งได้ จะส่งเอาต์พุตออกมาที่ขา 4 เข้า IC<sub>26</sub> เพื่อให้ได้ระดับสัญญาณที่แน่นอนโดยเมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาจะเป็น "1" และจะเป็น "0" เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งส่งไปยังส่วนควบคุมต่อไป สำหรับสายนอกเส้นที่ 2 ก็จะมีการทำงานเช่นเดียวกัน

### 2.6.4. วงจรตรวจสอบสถานะโทรศัพท์

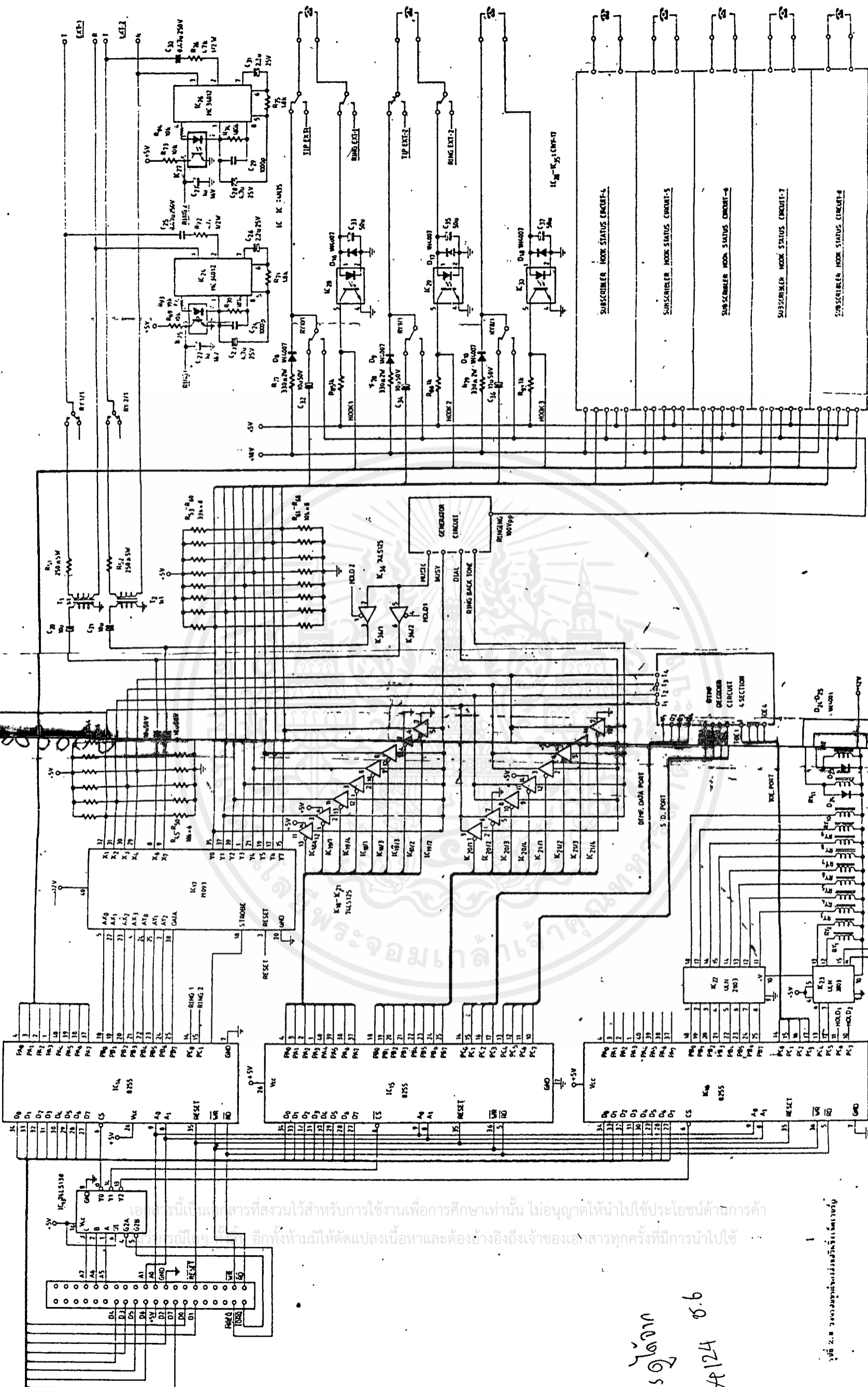
IC<sub>26</sub>-IC<sub>35</sub> จะทำหน้าที่หลักในส่วนนี้ แต่ละตัวจะตรวจสอบสถานะโทรศัพท์ 1 เครื่องจะขออธิบายการทำงานเพียงวงจรเดียว เนื่องจากทุกวงจรทำงานเหมือนกันหมด เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 1 ฮก IC<sub>26</sub> จะทำงานเกิดสถานะ "0" ที่เอาต์พุต ส่งเข้าไปยัง PAO ของ IC<sub>14</sub> และเมื่อวางหูจะได้สถานะ "1" C<sub>33</sub>, C<sub>35</sub>, C<sub>37</sub>, C<sub>39</sub>, C<sub>41</sub>, C<sub>43</sub>, C<sub>45</sub> และ C<sub>47</sub> จะกรองสัญญาณกระดิ่งที่เข้ามาถึงเครื่องโทรศัพท์ไม่ให้เข้าไปทำอันตรายต่อ IC<sub>26</sub>-IC<sub>35</sub>

### 2.6.5 วงจรกำเนิดเสียงดนตรีพิคสายโทรศัพท์

วงจรถ่ายทอดเสียงดนตรีแสดงดังรูปที่ 2.9 ใช้นิ IC<sub>37</sub> เบอร์ UM66 คู่กับตัวต้านทาน R<sub>95</sub> และ D<sub>26</sub>-D<sub>27</sub> โดย D<sub>6</sub> และ D<sub>7</sub> จะเป็นตัวกำหนดแรงดันไฟเลี้ยงของ IC<sub>37</sub> ไม่ให้เกิน 1.5 โวลต์ เกรดชุดของ IC<sub>37</sub> จะส่งไปยัง IC<sub>30/1</sub> และ IC<sub>30/2</sub> เพื่อควบคุมให้ส่งออกไปยังโทรศัพท์ภายนอกโดยมีการควบคุมอีกชั้นหนึ่งจาก PC6 และ PC7 ของ IC<sub>10</sub>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.9 วงจรกำเนิดเสียงดนตรีพิคสายโทรศัพท์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 หากท่านมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายบริการลูกค้าของเรา

วงจรจ่าย  
 T 24124 0.6

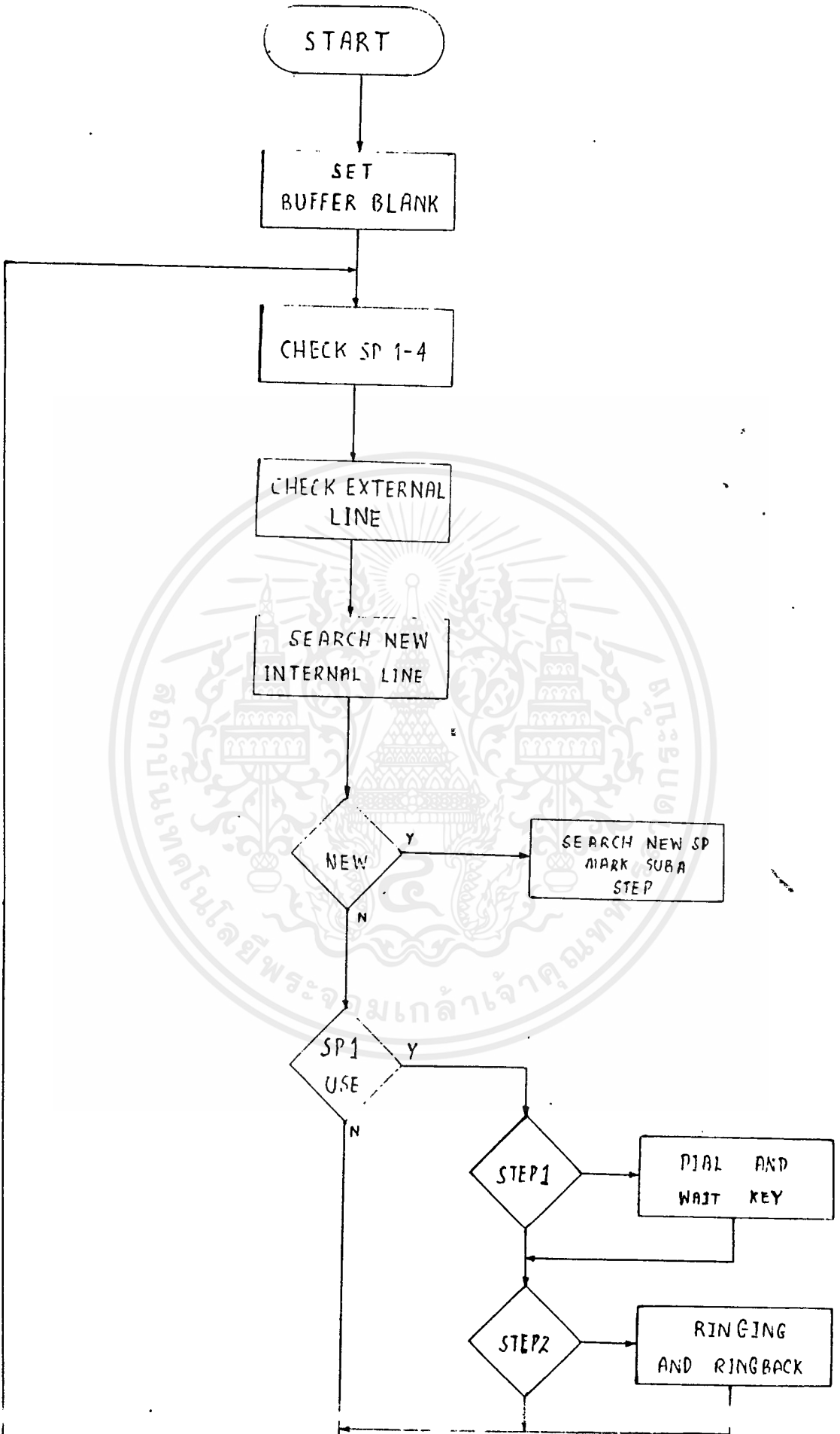
## บทที่ ๕

### โปรแกรมควบคุมการทำงาน

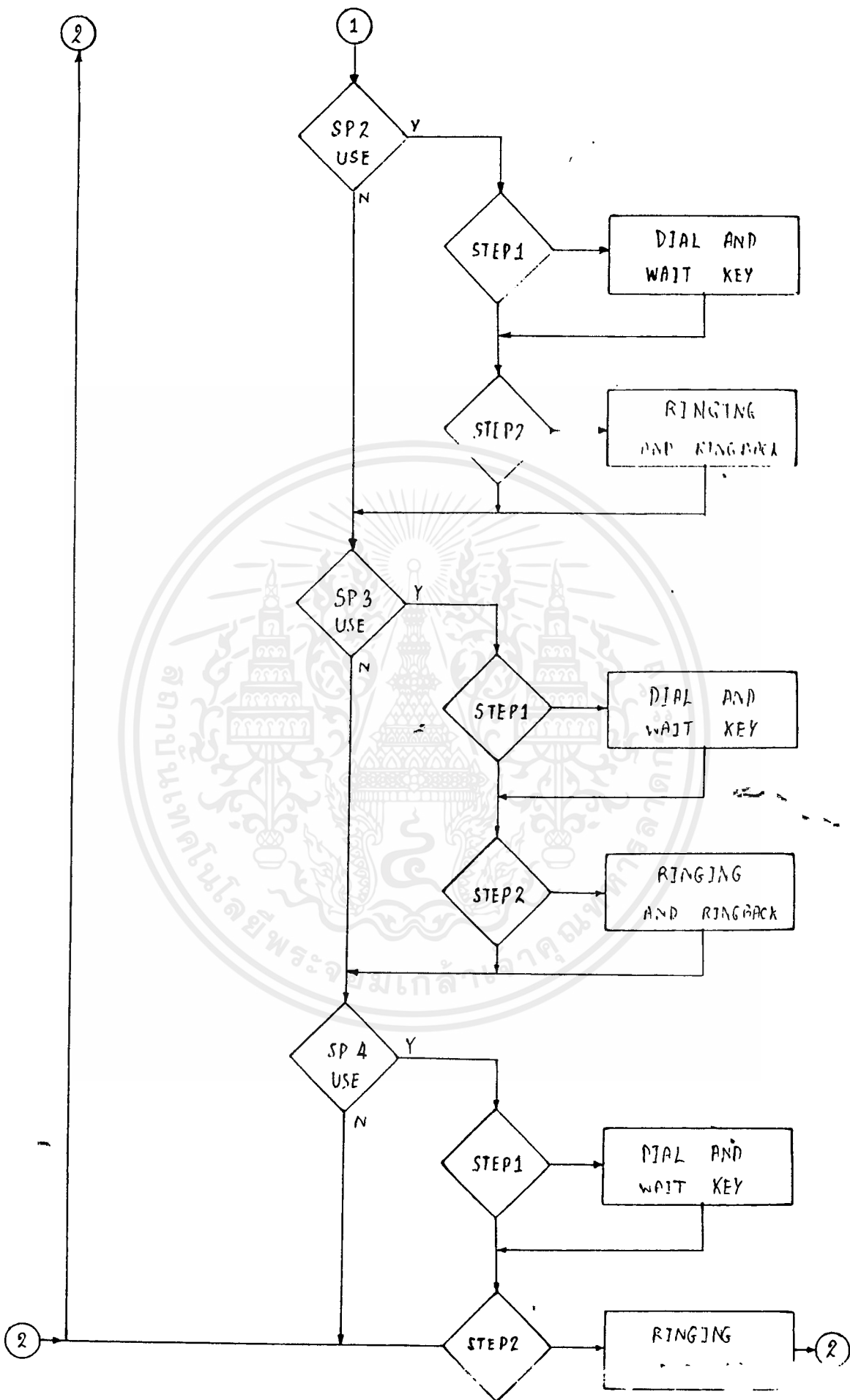
#### โปรแกรมควบคุมการทำงาน

โปรแกรมในส่วนนี้เป็นโปรแกรมสำหรับเครื่องภายในของทุกๆ เครื่อง จึงต้องกำหนดหมายเลข  
 โตรัสท์ภายในแต่ละเครื่อง เมื่อต้องการใช้โทรัสท์จะมีการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาวะชกหุโทรัสท์  
 หรือไม่ ถ้ามีการชกหุโทรัสท์ที่เกิดขึ้น เครื่องซุ่มสายโทรัสท์ที่อัคโตนมีคี่นี้ ก็จะไปทำงานยังโปรแกรม  
 ซ่อมสำหรับการติดต่อกาสนใน-ภายนอก ซึ่งจะมีการตรวจสอบว่าการชกหุโทรัสท์ที่เครื่องจะใช้โทร  
 ศัพท์ เพื่อเรียกเครื่องอื่น หรือเมื่อถูกเรียกจากเครื่องอื่น

หากการชกหุคามาเงอนไซข้างคั้น ไม่ใช่การชกหุครั้งแรก โปรแกรมก็จะผ่านการทำงานในส่วน  
 นั้นมาตรวจสอบสภาวะของโทรัสท์ที่เครื่องนี้ว่า มีการใช้งานอยู่หรือไม่ เช่น วางหูไว้แต่กำลังถูกเรียก  
 หรือกำลังติดต่อกับคั้น หากการตรวจสอบพบว่ามีการใช้งาน ก็จะเข้าไปยังโปรแกรมการถูกใช้งาน  
 และรอนเสร์จล้นการทำงานช่วงนั้น ก็จะทำการชกเลิกสภาวะทั้งหมด แล้วกลับไปยังโปรแกรมหลัก  
 ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ 2 มีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง 1 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### เครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์

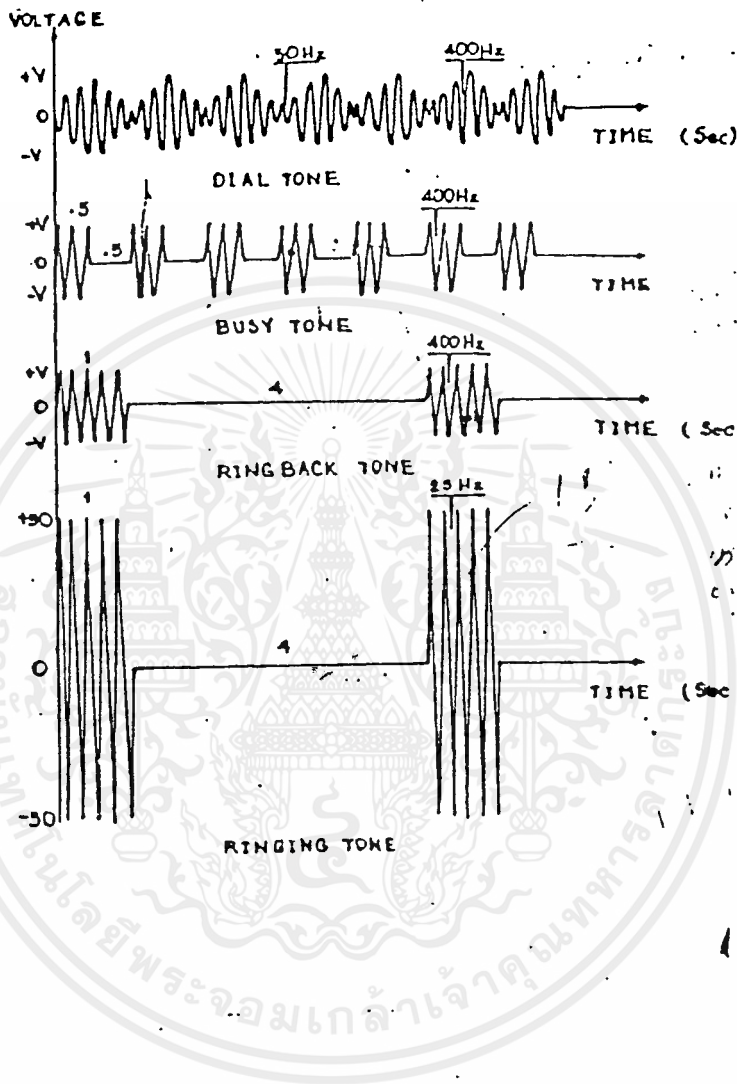
ในการติดต่อสื่อสารภายนอกของหน่วยงาน องค์กร และสำนักงานขนาดเล็กซึ่งการติดต่อโดยใช้โทรศัพท์ มีความจำเป็นมาก ซึ่งหน่วยงานส่วนใหญ่จะมีเครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ หรือที่เรียกกันว่า PABX (Private Automatic Branch Exchange) ช่วยในการติดต่อสื่อสารซึ่งสามารถติดต่อกับสายนอกขององค์การโทรศัพท์เพียง 1-2 หมายเลขเท่านั้น

เมื่อโทรศัพท์มีความจำเป็นต่อการดำเนินการของหน่วยงาน ดังนั้นความสนใจในเรื่องของการใช้โทรศัพท์ภายนอก เป็นต้นว่า เรียกไปที่หมายเลขใด หรือเวลาที่ใช้งานจึงมีบทบาทมากขึ้น ทั้งนี้การนำข้อมูลเหล่านั้น ไปใช้ในการตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์สายนอกของหน่วยงานว่ามีมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้ประเมินถึงต้นทุนของการดำเนินการในด้านเกี่ยวกับการติดต่อใช้งานโทรศัพท์

ในโครงการปริญญานิพนธ์นี้ จึงเป็นเหตุระออกแบบเครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์ เพื่อนำเอาไปติดกับเครื่องชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็ก ซึ่งมีสายนอกอยู่ 2 คู่สาย

#### หลักการ

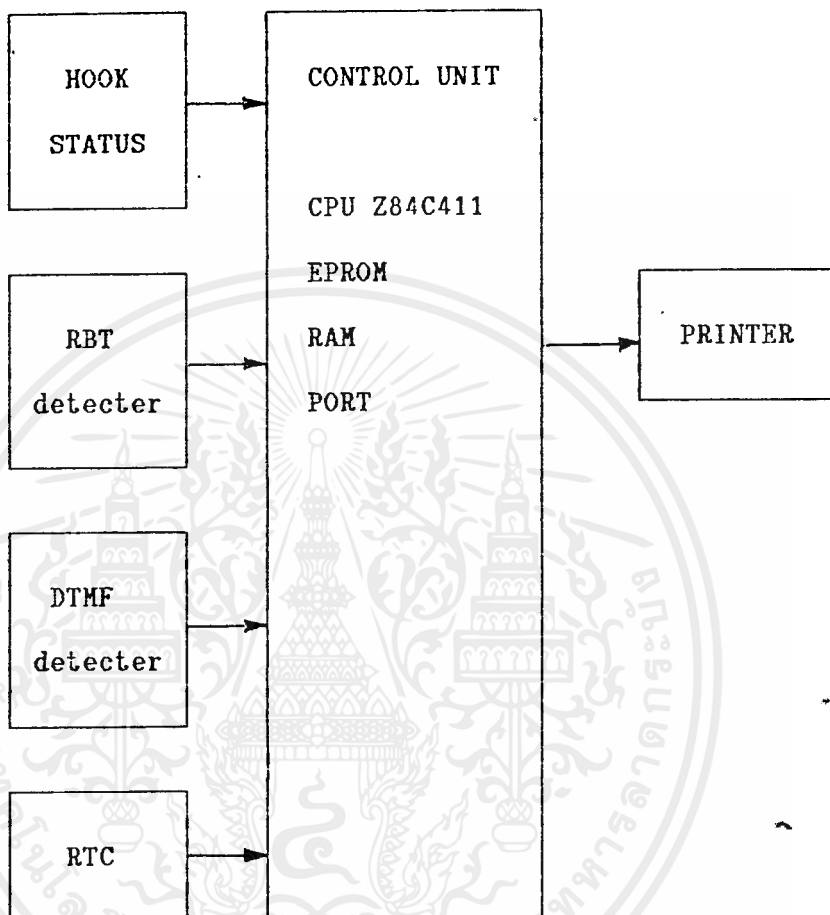
ในการบันทึก เวลาและหมายเลขโทรศัพท์ที่มีการติดต่อ จะใช้การตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ (Ring back tone) ที่มีความถี่ 400 Hz ติด 1 วินาที ตับ 4 วินาที เมื่อผู้ใช้ยกหูจะได้รับสัญญาณให้หมุน (dial tone) ความถี่ 400 Hz จากนั้นก็กดหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางที่ต้องการติดต่อด้วย หากปลายทางว่างก็จะได้รับสัญญาณเรียกกลับ จากชุมสายองค์การโทรศัพท์ตั้งเป็นจังหวะ ติด 1 วินาที ตับ 4 วินาที เมื่อมีผู้รับสัญญาณก็จะหายไป เครื่องนี้ก็จะทำการบันทึกเวลาเริ่มต้น จะสิ้นสุดการใช้เมื่อผู้เรียกวางหูโทรศัพท์ เวลาที่เริ่มใช้งาน และเวลาที่สิ้นสุดการติดต่อ ไปเก็บในหน่วยความจำ แล้วสามารถให้พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ โดยตั้งเวลาในการพิมพ์ออก หรือจะให้พิมพ์กันก็ได้



รูปที่ 6.1 แสดงสัญญาณพื้นฐานในเครื่องชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บล็อกไดอะแกรม



รูปที่ 6.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องบันทึกการใช้โทรศัพท์

การทำงานของส่วนบันทึกการใช้โทรศัพท์ เริ่มต้นจากส่วนตรวจสอบการชกุก (Hook-Status) เมื่อวงจรสามารถตรวจจกการชกุกได้ก็จะส่งสัญญาณ "1" ไปยัง CPU หลังจากการชกุกก็จะมีการกดหมายเลขปลายทาง ซึ่งตรงส่วนนี้มีวงจรถอดรหัสสัญญาณปุ่มโทรศัพท์ (DTMF decode) จะได้เลขไบนารี 4 บิตส่งไปที่ CPU CPU ก็จะได้รับข้อมูลเหล่านี้ไว้ในหน่วยความจำตำแหน่งหนึ่ง ข้อมูลดังกล่าวยังเป็นข้อมูลที่ไม่ต้องการพิมพ์ออก หรือเรียกว่าข้อมูลดิบ ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่ต้องการก็ต่อเมื่อมีการตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ (CB1) เสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้เรียกกดปุ่มจนครบแล้ว หากปลายทางว่าง ก็จะได้สัญญาณเรียกกลับดัง 1 วินาที คับ 4 วินาที ซึ่งการตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ จะให้เอาที่พุกตามจังหวะการติดดับของสัญญาณเรียกกลับ จนกระทั่งมีผู้รับสายสัญญาณเรียกกลับก็จะหายไป เอาที่พุกของวงจรการตรวจจับสัญญาณเรียกกลับก็จะเป็น "0" ส่งไปยัง CPU เมื่อ CPU ได้รับสัญญาณจากส่วนตรวจสอบการยกหู และตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับ นั้นหมายถึงว่า ขณะนี้มีการรับโทรศัพท์หรือเกิดการใช้งานอย่างสมบูรณ์แล้ว

; CPU ก็จะนำข้อมูลเลขหมายมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ ที่เก็บข้อมูลการใช้โทรศัพท์ ซึ่งเรียกว่า Using file พร้อมกับเริ่มจับเวลาในการใช้งาน โดยฐานเวลาที่ได้มาจากวงจรรีลไทม์คล็อก (realtime clock RTC)

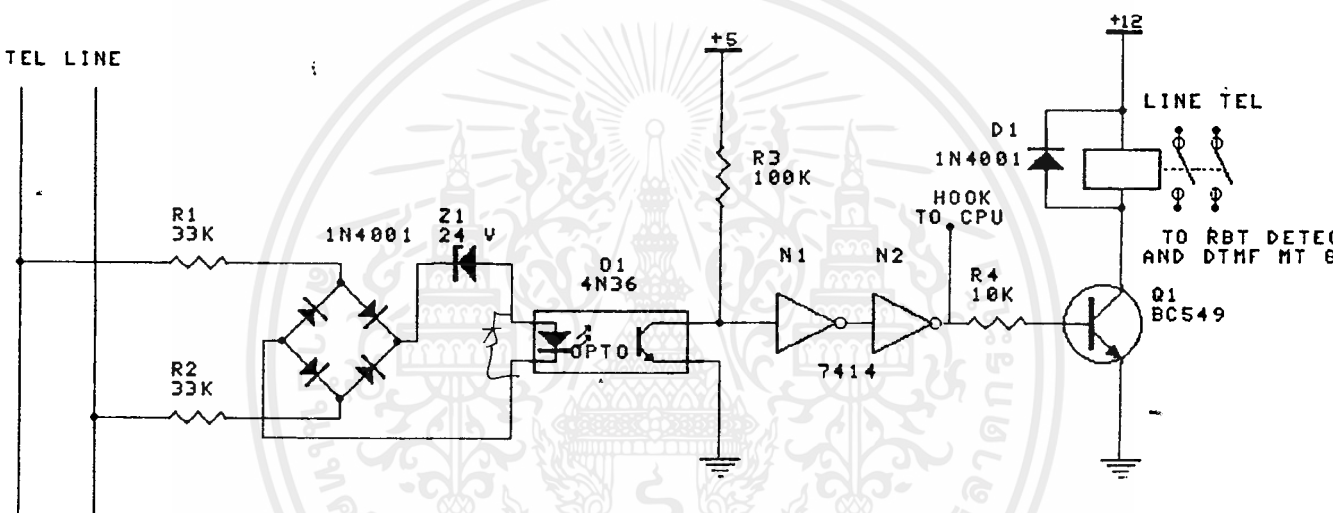
RTCจะส่งสัญญาณฐานเวลาเพื่อทำการจับเวลาให้แก่CPU โดย RTC จะเดินอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะมีการใช้โทรศัพท์หรือไม่ แต่ CPU จะเรียกใช้ RTC ก็ต่อเมื่อเกิดการใช้โทรศัพท์เท่านั้น ข้อมูลเวลาที่ได้จาก RTC คือ วัน เดือน ชั่วโมง นาที

การจับเวลายังคงดำเนินไป โดยข้อมูลของฐานเวลาที่เริ่มใช้งานในตอนแรก คือ มีการรับสายแล้วจะถูกเก็บเข้าไปใน Using file แล้ว เมื่อมีการเลิกใช้งานสัญญาณ Hook status จะกลับเป็น "0" ทำให้ CPU หยุดจับเวลา แล้วนำค่าเวลาตอนหลังเก็บใน Using file เป็นเวลาที่เลิกใช้งาน ดังนั้นข้อมูลที่ใส่ใน Using file 1 ชุด จะประกอบด้วย เลขหมายที่โทรออก เวลาที่เริ่มใช้งาน

#### วงจรตรวจสอบการยกหู

วงจรแสดงดังรูปที่ 6.3 คู่สายโทรศัพท์จะถูกต่อเข้ากับวงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์ โดยอาศัยหลักการตรวจจับการเปลี่ยนแปลง ระดับคู่สายในโทรศัพท์  $D_1 - D_2$  ต่อเป็นวงจร Rectifier เพื่อเอาเฉพาะสัญญาณเชิงบวกและป้องกันการต่อคู่สายผิดขั้ว ซึ่งในสภาวะปกติเมื่อไม่มีการยกหูโทรศัพท์จะมีค่าแรงดันไฟตรงประมาณ 48 โวลต์ เมื่อไม่ได้ยกหูโทรศัพท์แรงดันในสายโทรศัพท์จะสูงพอที่จะทำให้  $ZD_1$  นำกระแส และจะทำให้ LED ภายในตัว Opto Isolator ทำงานได้ โดยมี  $R_1, R_2$  เป็นตัวจำกัดกระแส เมื่อ LED ทำงานเป็นผลให้ทรานซิสเตอร์ภายในทำงานด้วย ทำให้แรงดันเอาต์พุตเป็น "0" และผ่าน NOT Gate 2 ครั้ง เพื่อให้ได้ระดับแรงดันที่ลงที่ให้กับ CPU ทำให้เอาต์พุตเป็น "0" เพื่อเป็นสัญญาณ Hook status บอกให้กับ CPU และอีกส่วนหนึ่งจะผ่าน  $R_3$  เพื่อเป็นกระแสเบสให้กับ  $Q_1$  ทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_1$  ไม่ทำงาน ทำให้รีเลย์ไม่สามารถต่อวงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ เข้าสู่สายโทรศัพท์ได้

เมื่อมีการขุดโทรศัพท์แรงดันจะลดเหลือประมาณ 8 โวลต์ ซึ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้ LED ภาสอิน 4N36 ทำงานได้ เนื่องจากมี  $R_1, R_2$  เป็นตัวจำกัดกระแสอยู่ เมื่อเป็นเช่นนี้จะ เป็นผลให้ทรานซิสเตอร์ภาสอินหยุดทำงานด้วย ทำให้แรงดันเอาต์พุตเป็น "1" และผ่าน NOT - Gate 2 ครั้ง ทำให้เป็น "1" เพื่อเป็นสัญญาณ Hook status บอกให้กับ CPU และอีกส่วนหนึ่ง จะผ่าน  $R_3$  เพื่อเป็นกระแสเบสให้กับ  $Q_1$  ทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_1$  นำกระแส ทำให้รีเลย์ต่อวงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับและวงจรถอดรหัสการกดปุ่มโทรศัพท์เข้าสู่สายโทรศัพท์ เพื่อตรวจจับสัญญาณส่งให้กับ CPU Process ต่อไป

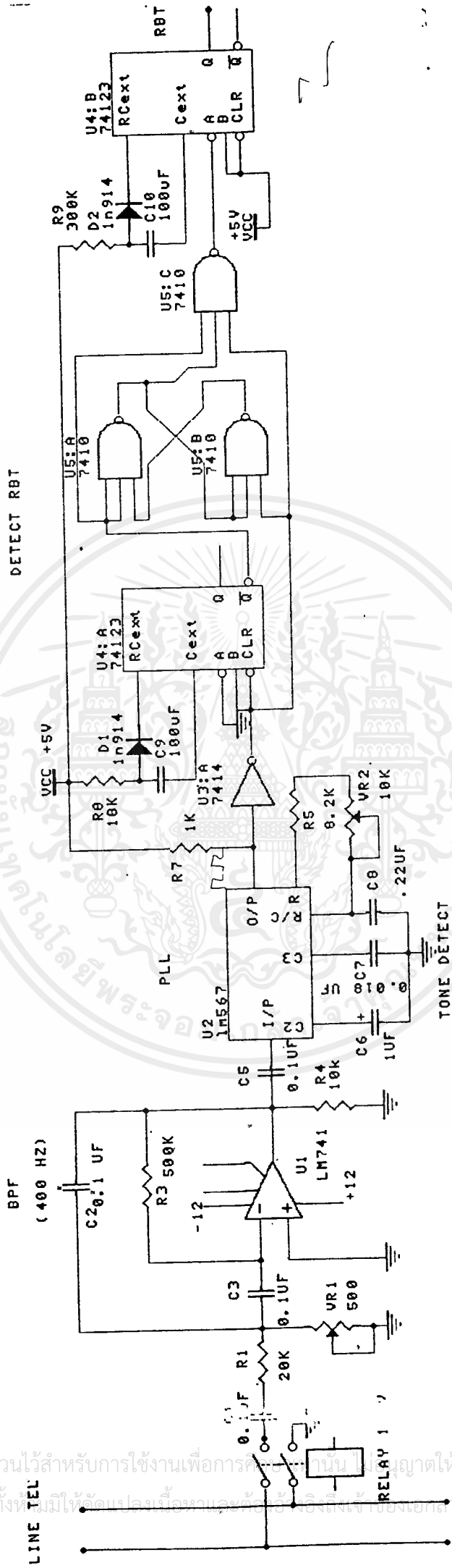


รูปที่ 6.3 วงจรตรวจสอบการขุดโทรศัพท์

วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ

วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับแสดงดังรูปที่ 6.4  $C_1$  ทำหน้าที่ Coupling สัญญาณ จากคู่สายโทรศัพท์ส่งไปยังวงจรแอกทีฟฟิลเตอร์ชนิด Narrow Band Pass Filter ที่มีความถี่ กลาง  $400\text{ Hz}$  ประกอบด้วย  $IC_1, R_A, R_B, VR_1, C_3, C_4$  ซึ่งจะมี  $R_0$  ต่อเป็นโหลดให้กับวงจร สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรแอกทีฟฟิลเตอร์จะ Coupling ผ่านทาง  $C_5$  เข้าทางขา 3 ของ  $IC_2$  เบอร์ LM567 ซึ่งต่อเป็นวงจร Tone decoder เพื่อตรวจจับเฉพาะความถี่ประมาณ  $400\text{ Hz}$

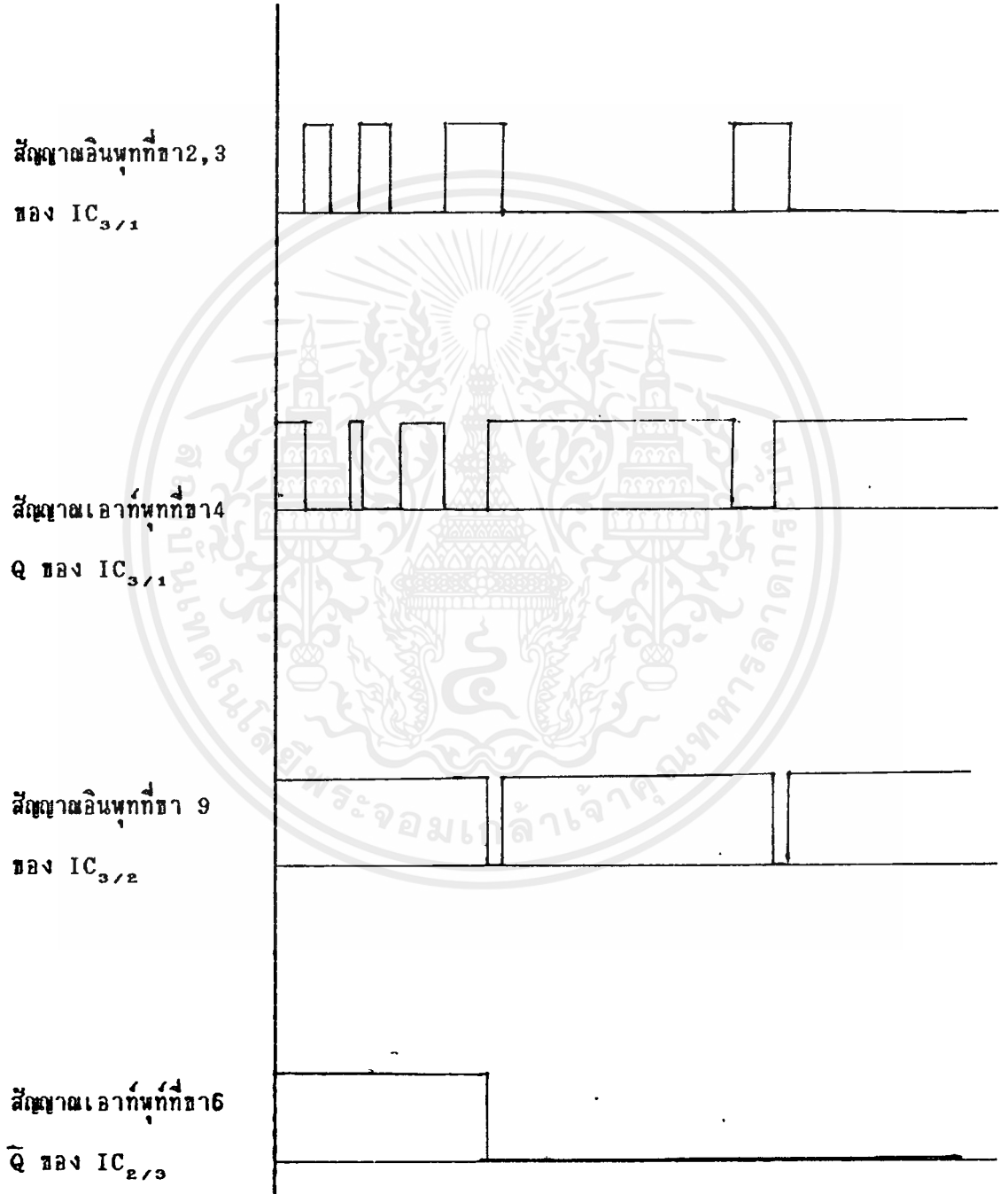
โดยสามารถปรับเปลี่ยนความถี่ได้ที่  $VR_2$  ซึ่ง  $f_0 = 1.1 / (R_1 + VR_2) C_0$  และ  $IC_{2,1}$  ต่อเป็นวงจร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.4 วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้อ่านและศึกษาฟรีที่เว็บไซต์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Monostable ซึ่งตั้งเวลาหน่วงประมาณ 0.75 วินาทีซึ่งจะขึ้นอยู่กับ  $R_0, C_0, D_1$  เพื่อใช้เป็น  
 ฐานเวลาในการตัดสัญญาณที่ไม่ใช่สัญญาณเรีรกกลับ IC<sub>3/2</sub> ค่เป็นวงจร Monostableซึ่งจะตั้ง  
 เวลาหน่วงประมาณ 4.5 วินาทีประกอบด้วย  $R_0, C_{11}, D_2$  ซึ่งสามารถคำนวณค่าเวลาได้จาก  
 สูตร  $t=0.28RC$  จะได้เป็นสัญญาณเอาก์พุท RBT ออกมาส่งให้กับ CPU ต่อไป ซึ่งลักษณะการ  
 ทำงานของวงจรต่อสัญญาณต่างๆ สามารถแสดงด้วยไทม์มิงไดอะแกรมดังรูปที่ 6.5



รูปที่ 6.5 ไทม์มิงไดอะแกรมแสดงการทำงานของวงจรตรวจจับสัญญาณเรีรกกลับ  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วงจรถอดรหัสปุ่มโทรศัพท์ (DTMF DECODER)

โทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม DTMF ประกอบด้วยปุ่มกดจำนวน 12ปุ่ม มีการทำงานแบบ Dual Multi Frequency ปุ่มกดจะแบ่งเป็น Row 4 แถว Column 4 แถวประกอบกัน เป็นรูป Matrix ในแต่ละ Row และ Column จะมีความถี่ประจำตำแหน่งอยู่ ดังรูปที่ 6.6

	Column		
	1209H <sub>z</sub>	1336H <sub>z</sub>	1477H <sub>z</sub>
Row 697H <sub>z</sub>	1	2	3
770H <sub>z</sub>	4	5	6
852H <sub>z</sub>	7	8	9
941H <sub>z</sub>	*	0	#

รูปที่ 6.6 แสดงค่าความถี่ประจำหมายเลขโทรศัพท์

การทำงาน เมื่อกดปุ่มหมายเลขใดหมายเลขหนึ่ง จะประกอบไปด้วย Tone เสียง 2 ความถี่ด้วยกันคือ ความถี่สูงและความถี่ต่ำ ซึ่งแต่ละหมายเลขจะให้ความถี่คู่ต่างกัน จากปุ่มกดจะพบว่าหมายเลข 1, 4, 7 และ \* อยู่ใน Column ที่ 1 โดยหมายเลข 1, 2, 3 อยู่ใน Row ที่ 1 ตัวเลขแต่ละตัวเป็นการพบกันของความถี่ทาง Row (ความถี่ต่ำ) กับความถี่ทางด้าน Column (ความถี่สูง) ยกตัวอย่างเช่น เมื่อมีการกดหมายเลข "1" จะอยู่ใน Column ของ 1209H<sub>z</sub> และ Row 697H<sub>z</sub> ดังนั้นหากกดหมายเลข "1" จะผลิตสัญญาณ Output 2 ความถี่ออกมา ซึ่งเรียกว่า DTMF

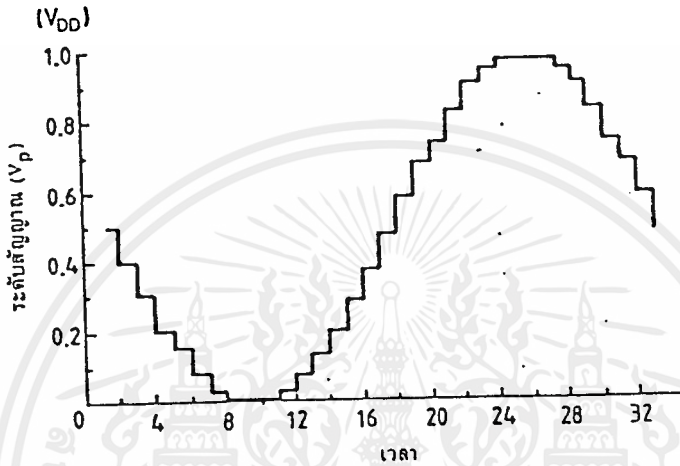
ในการสร้างวงจรถอดรหัส DTMF ก็โดยการสร้างวงจรถอดรหัสความถี่เหล่านั้นเอง ในปัจจุบันได้มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ คือเป็น IC เบอร์ MT8870 ของบริษัท INTEL ซึ่งจะทำหน้าที่ รับสัญญาณ DTMF มาแปลงให้เป็นตัวเลขฐานสอง 4 บิต ดังแสดงในวงจรของรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

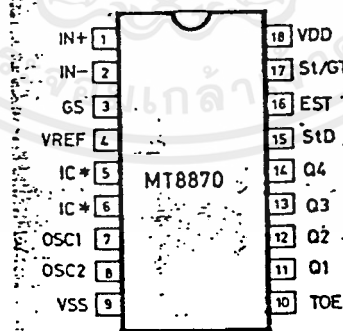
เลือกใช้ IC เบอร์ MT8870 มาทำเป็นวงจรถอดรหัส DTMF

MT8870 DTMF Decoder

IC เบอร์ MT8870 นี้จะทำหน้าที่รับสัญญาณ DTMF ซึ่งเป็นสัญญาณ Analog 2 ความถี่ได้อย่างดี ถึงแม้ว่าสัญญาณที่ได้จากการกดปุ่มของโทรศัพท์แบบกดขั้วโทน จะมีลักษณะไม่เป็นคลื่น Sine ที่แท้จริง ดังรูปที่ 6 IC เบอร์ นี้ก็ยังยอมรับและสามารถถอดรหัสออกมาได้



รูปที่ 6.7 ลักษณะสัญญาณ DTMF ที่ได้จากโทรศัพท์



\* ต่อกับ VSS

MT8870BE 18 PIN PLASTIC  
MT8870BC 18 PIN CERDIP

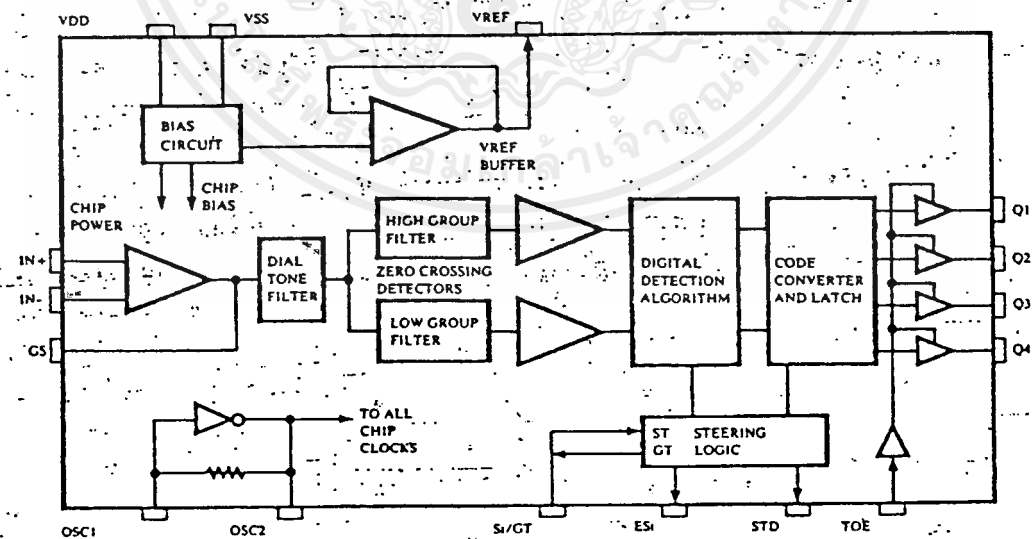
รูปที่ 6.8 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870

คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ DTMF
- กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guard time) ได้
- เป็นไอซีคุณภาพสูง

โครงสร้างภายในของ MT8870

MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่ และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิทัล ในส่วนของวงจรกรองความถี่จะใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ Capacitor Filter สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิทัล เพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้งความถี่ ออกเป็นตัวเลขฐานสอง 4 บิต และส่วนตรวจสอบช่วงเวลาสัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายได้ โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุตเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ



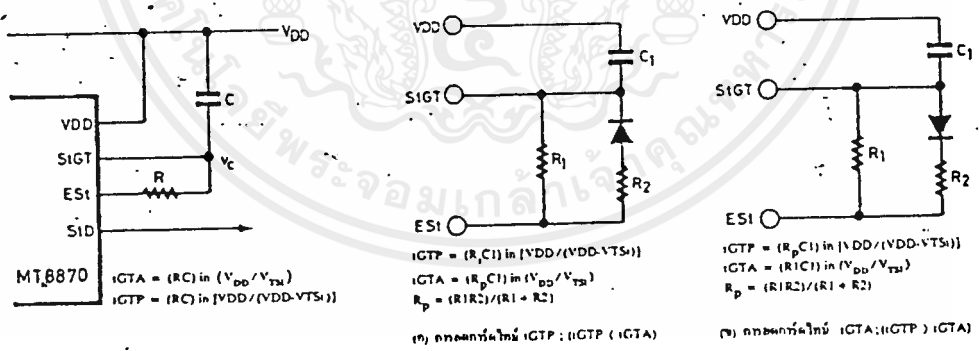
รูปที่ 6.9 โครงสร้างภายในของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขที่เป็นทวิคิต์	แอดเดรส				ข้อมูล							
	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
9	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
.	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
#	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

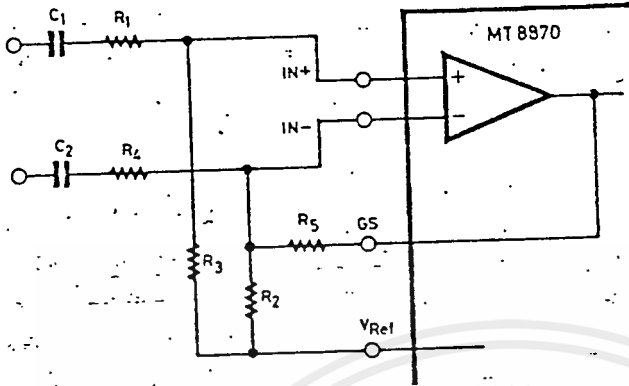
หมายเหตุ ปุ่ม "•" ต้องการให้แสดงบ่งเป็น "•" (ขีดกลาง)  
 ปุ่ม "••" ใช้เคิลกรตัวเลขบนจอให้ครบหมด

รูปที่ 6.10 ตารางความสัมพันธ์ของอินพุตและเอาต์พุตของ MT8870



รูปที่ 6.11 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณ และการกำหนดเวลาการตีไทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพขยายความแตกต่างด้านอินพุต

$$C_1 = C_2 = 10 \text{ nF}$$

$$R_1 = R_4 = R_5 = 100 \text{ K}\Omega \text{ ค่าผิดพลาด } \pm 1\%$$

$$R_2 = 60 \text{ K}\Omega, R_3 = 37.5 \text{ K}\Omega \text{ ค่าผิดพลาด } \pm 5\%$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_4 + R_5}$$

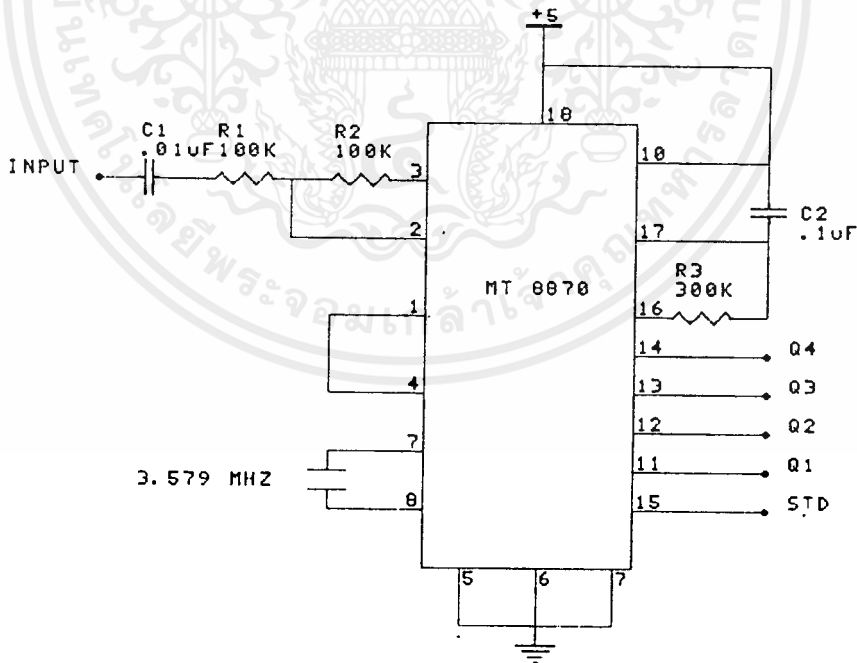
$$\text{อัตราขยายแรงดัน } (A_v \text{ diff}) = \frac{R_5}{R_1}$$

อินพุตอินทิเกรต

$$(Z_{INDIFF}) = 2 \sqrt{R_1^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

รูปที่ 6.12 แสดงการต่อวงจรภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรถอดรหัสการคัปเปิลโมดิฟายด์



รูปที่ 6.13 แสดงวงจรใช้งานของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณความถี่ DTMF จะเข้ามาทางขา non-inverting inputขา 2 โดยผ่าน  $C_1$  เป็นตัว coupling สัญญาณนี้จะมี  $R_1, R_2$  เป็นตัวปรับอัตราขยายให้เหมาะสม ส่วน  $R_3, C_2$  จะเป็นตัวกำหนดการดีไทม์เอาต์พุต ในที่นี้ใช้ค่า  $R_3 = 300 \text{ kohm}$ ,  $C_2 = 0.1 \text{ uF}$  ซึ่งจะได้ค่าการดีไทม์ประมาณ 20 ms

ในขณะที่ MT8870 ทำการ Decode สัญญาณ DTMF ออกมานั้น มันจะส่งสัญญาณ STD ออกมาที่ขา 15 เพื่อไปบอกให้ CPU รู้ว่าขณะนี้ มี DATA ที่ จะส่งให้ CPU แล้ว

จากวงจรเมื่อนำมาประกอบเพื่อทดลองหาค่าอุปกรณ์ RC ที่เหมาะสม ปรากฏว่าค่าของ  $R_3$  และ  $C_2$  นั้นมีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการกำหนดช่วงเวลาของสัญญาณ DTMF ที่จะยอมรับ ซึ่งค่า  $C_2$  นั้นทางบริษัทที่ผลิตไอซีเบอร์นี้ได้แนะนำให้ใช้ค่า 0.1uF แล้วเลือกค่า  $R_3$  ตามต้องการ ซึ่งค่า 300 kohm นั้นเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานโทรศัพท์ของคนทั่วไปที่จะกดปุ่มโทรศัพท์ และทำให้ไอซี MT8870 รับรหัสได้ถูกต้อง

## บทที่ 7

### สรุปผล และวิจารณ์

ในการทำโครงงานนี้ ทางผู้จัดทำได้ดำเนินการสร้าง ทดลอง และทำการแก้ปัญหา เพื่อให้โครงงานนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงขอสรุปปัญหาที่เกิดขึ้น และการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

#### 5.1 ปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวน

ในส่วนของการส่งและรับข้อมูลของ Port 8255 นั้น จะประสบกับปัญหาการเกิดข้อมูลที่ได้รับจาก Output Port ของ 8255 นั้น จะคลาดเคลื่อนผิดพลาดไปจากข้อมูลตามความเป็นจริงจากการส่ง Input Port ของ 8255 ทำให้การควบคุมสัญญาณวงจรควบคุม Z84C11 เข้ากับ DATA BUS ของ 8255 โดยตรง ซึ่งแก้ปัญหาได้ โดยการต่อ BUFFER 74LS245 ซึ่งเป็น BUFFER 2 ทิศทาง ซึ่งจะแก้ปัญหาของการ LOAD EFFECT และยังลดการรบกวนในสายด้วย ทำให้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้นหมดไป

#### 5.2 ปัญหาเกี่ยวกับความร้อน

ในโครงงานนี้ ใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นไอซี หรือ ทรานซิสเตอร์ เมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่ง ก็จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น หากได้รับการระบายความร้อนที่ดี ปัญหาดังกล่าวก็จะลดลงไป โดยเฉพาะ ในส่วนตรวจจับสัญญาณ 400 เฮิร์ต ซึ่งใช้ไอซี เบอร์ 567 ไอซี เบอร์นี้ วัตต์ออกสูงมาก เมื่อตัวมันร้อนขึ้น การตรวจจับความถี่ ก็จะผิดพลาดได้ง่าย ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ แก้ไขโดยการออกแบบเพิ่มเติม เกี่ยวกับการใส่ฮีตซิงค์ด้านอุณหภูมิ และยังคงแก้ไขสัญญาณรบกวนที่เข้ามาถึงไอซีตัวนี้ด้วย จนสามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น

#### 5.3 ปัญหาเกี่ยวกับระบบกราวด์

ปัญหาที่พบอีกประการหนึ่ง คือ ระบบกราวด์ ซึ่งพบว่าเกิดการรบกวนกัน ระหว่างสัญญาณอนาล็อก และสัญญาณดิจิทัล และการรบกวนระหว่างสายโทรศัพท์กันเอง อันเนื่องมาจากการใช้สายกราวด์เดียวกัน จึงทำให้เกิดกราวด์ลูปขึ้น ระหว่างวงจรในส่วนสัญญาณอนาล็อก และวงจรในส่วนสัญญาณดิจิทัล การแก้ปัญหา คือ ต้องแยกกราวด์ของสัญญาณทางอนาล็อก และดิจิทัลออกจากกัน และต้องไม่ให้กราวด์ของเครื่องและสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์กักัน โดยการใช้อุปกรณ์ ออปโตคัปเปิลเลอร์ (OPTO-COUPLER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการปริญาณันตน์นี้ ทางผู้จัดทำ ได้รับความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือทั้งใน  
ด้านอุปกรณ์ และคำปรึกษาแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน จากบุคคลต่าง ๆ ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

1. อ.ไพศาล สิทธีโยภาสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
2. อ.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ อาจารย์ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. คุณสังคม รูปแก้ว ที่ปรึกษาโปรแกรม
4. คุณชัชวัฒน์ ลิมพรจิตรวิไล ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์ และคำแนะนำ

ทางผู้จัดการทำโครงการขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. อุดม จินประดับ, วรพงษ์ รัตนโกศา , การเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์กับเครื่องพิมพ์: การทดลองไมโครโปรเซสเซอร์ 2 ,หน้าที่ 161-173
  2. CNY-17; Motorola optoelectronics device data 1989
  3. MC 34012; Motorola telecommunication device data 1989
  4. MCS-51; Signatics microcontroller user's guide, copyright 1989
  5. M093; Thompson telecommunication data 1989
  6. Microprocessor-control telephone exchange; Elektor electronics, October 1990. page 16-21
  7. SE567; Signatics analog data manual, specification-application-military summary version
  8. Single-chip microcontrollers; Elektor electronics, September 1987. page 18-21
  9. Terminal equipment connection information; technical sheet of Telephone Organization of Thailand, specification No. EED-33003-01
  10. ULN 2803; Motorola linear and interfacing device data 1989
-

ส่วนที่แรงดัน 100 โวลต์ที่จ่ายให้แก่วงจรกำเนิดสัญญาณกระตุ้น ไม่จำเป็นต้องผ่านการเรกูเลต จึงสามารถเลือกใช้แรงดันอินพุต เป็น  $100/1.414 = 70.7$  โวลต์ จึงควรใช้หม้อแปลงขนาด 71 โวลต์ 250 มิลลิแอมป์ จะเห็นว่าต้องใช้หม้อแปลงหลายระดับกระแสและแรงดัน จึงออกแบบใช้หม้อแปลง 2 ตัว โดยแบ่งเป็น ขนาดแรงดัน 7 โวลต์ 4 แอมแปร์ กับแรงดัน 71 โวลต์ 250 มิลลิแอมป์หนึ่งตัว และขนาด 16 โวลต์ 1 แอมแปร์กับ 12 โวลต์ 1 แอมแปร์ อีกหนึ่งตัว เพื่อให้ขนาดของเครื่องไม่สูงมากนัก

### การทำงานของวงจร

ในรูปที่ 1ก. เป็นวงจรสมบุรณ์ของภาคจ่ายไฟของชุดสายโทรศัพท์ TEXT. หม้อแปลง  $T_4$  ทำหน้าที่ ลดแรงดันลงเหลือ 7 โวลต์ ผ่านการเรียงกระแสและกรองแรงดันโดย  $BD_1$ ,  $C_{124}$  และ  $C_{125}$   $IC_{55}$  ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้คงที่ที่ 5 โวลต์ โดยมี  $R_{134}$  และ  $Q_9$  ทำหน้าที่เพิ่มความสามารถในการจ่ายกระแสของวงจร  $C_{126}$  และ  $C_{127}$  ต่อไว้ เพื่อช่วยให้วงจรสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโหลดได้ดีขึ้น

อีกชุดหนึ่งของ  $T_4$  จะได้แรงดันประมาณ 71 โวลต์ ผ่านการเรียงกระแสและกรองแรงดันโดย  $BD_2$ ,  $C_{128}$  และ  $C_{129}$  จะได้แรงดันเอาต์พุตประมาณ 100 โวลต์ จ่ายให้แก่วงจรกำเนิดสัญญาณกระตุ้น

สำหรับแรงดัน 18 โวลต์ ได้จากการลดแรงดันลงของ  $T_2$  ผ่านการเรียงกระแส โดย  $BD_3$ ,  $C_{130}$  และ  $C_{131}$  จากนั้นผ่านการควบคุมแรงดันโดยใช้  $IC_{56}$  เบอร์ LM317K ซึ่งสามารถจ่ายกระแสได้ 1.5 แอมแปร์ ต่อร่วมกับ  $R_{135}$ ,  $VR_2$ ,  $D_{41}$  และ  $D_{42}$  โดย  $D_{41}$  ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันย้อนกลับจากเอาต์พุตและ  $D_{42}$  ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันย้อนกลับมาเข้าขา ADJUST ของ  $IC_{56}$  ส่วน  $VR_2$  ใช้ในการปรับ แรงดันเอาต์พุตของวงจรให้มีค่า 18 โวลต์ ส่วนแรงดัน 12 โวลต์ได้มาจากการควบคุมแรงดันของ  $IC_{57}$  โดยมี  $R_{136}$  และ  $Q_9$  ทำหน้าที่เพิ่มความสามารถในการจ่ายกระแสของวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2500 A.D. Z80 Macro Assembler - Version 4.02a

Input Filename : a:pabx1.asm

Output Filename : a:pabx1.obj

```

1 0000                                ORG 0000H
2      8000                            RAM:    EQU    8000H
3      ;HOLD                            LI_X="1"
4      ;OFF                             LI_X="0"
5      8001                            LI_1:   EQU    RAM+1
6      8002                            LI_2:   EQU    RAM+2
7      8003                            LI_3:   EQU    RAM+3
8      8004                            LI_4:   EQU    RAM+4
9      8005                            LI_5:   EQU    RAM+5
10     8006                            LI_6:   EQU    RAM+6
11     8007                            LI_7:   EQU    RAM+7
12     8008                            LI_8:   EQU    RAM+8
13     ;STATUS SWITCH 0-95
14     800A                            ENABLE1: EQU    RAM+10
15     800B                            ENABLE2: EQU    RAM+11
16     800C                            ENABLE3: EQU    RAM+12
17     800D                            ENABLE4: EQU    RAM+13
18     800E                            SP1_USE: EQU    RAM+14
19     800F                            SIGNAL:  EQU    RAM+15
20     8010                            COUNT_KEY: EQU    RAM+16
21     8011                            CON_VER: EQU    RAM+17
22     8012                            CANCEL_TBL: EQU    RAM+18
23     8013                            KEY:    EQU    RAM+19
24     8014                            SUB_A:  EQU    RAM+20
25     8015                            SUB_A1: EQU    RAM+21
26     8016                            SUB_A2: EQU    RAM+22
27     8017                            SUB_A3: EQU    RAM+23
28     8018                            SUB_A4: EQU    RAM+24
29     8019                            ENABLE_EXT1: EQU    RAM+25
30     801A                            ENABLE_EXT2: EQU    RAM+26
31     801B                            SP_NEW: EQU    RAM+27
32     801C                            KEY1:  EQU    RAM+28
33     801D                            KEY2:  EQU    RAM+29
34     8032                            KEY_1: EQU    RAM+50
35     8033                            KEY_2: EQU    RAM+51
36     8034                            KEY_3: EQU    RAM+52
37     8035                            KEY_4: EQU    RAM+53
38     803C                            SW_1:  EQU    RAM+60
39     80C8                            OLD_RELAY: EQU    RAM+200
40     ;RAM+201
41     80D2                            NEW_RELAY: EQU    RAM+210
42     ;RAM+211
43     80D7                            TIME:  EQU    RAM+215
44     80D8                            TIME1: EQU    RAM+216
45     80D9                            TIME2: EQU    RAM+217
46     80DA                            TIME3: EQU    RAM+218
47     80DB                            TIME4: EQU    RAM+219

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากฝ่ายโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

48      80DC      TIME_EXT1: EQU      RAM+220
49      80DD      TIME_EXT2: EQU      RAM+221
50      80E6      COUNT_KEY1: EQU      RAM+230
51      80E7      COUNT_KEY2: EQU      RAM+231
52      80E8      COUNT_KEY3: EQU      RAM+232
53      80E9      COUNT_KEY4: EQU      RAM+233
54      80F0      STEP_2: EQU      RAM+240
55      80F1      STEP_3: EQU      RAM+241
56      80F2      STEP_4: EQU      RAM+242
57      80F3      SUB_B: EQU      RAM+243
58      80F4      SUB_B1: EQU      RAM+244
59      80F5      SUB_B2: EQU      RAM+245
60      80F6      SUB_B3: EQU      RAM+246
61      80F7      SUB_B4: EQU      RAM+247
62      80F8      USE_EXT1: EQU      RAM+248
63      80F9      USE_EXT2: EQU      RAM+249
64      80FA      EXT1: EQU      RAM+250
65      80FB      EXT2: EQU      RAM+251
66      80FC      INT1: EQU      RAM+252
67      80FD      INT2: EQU      RAM+253
68      80FE      STEP_E1: EQU      RAM+254
69      80FF      STEP_E2: EQU      RAM+255
70      8100      EXT_IN1: EQU      RAM+256
71      8101      EXT_IN2: EQU      RAM+257
72      8131      EXT_OUT1: EQU      RAM+305
73      8132      EXT_OUT2: EQU      RAM+306
74      8134      PABX1: EQU      RAM+308
75      8135      PABX2: EQU      RAM+309
76      8136      PABX3: EQU      RAM+310
77      813B      BUFF_BU1: EQU      RAM+315
78      813C      BUFF_BU2: EQU      RAM+316
79      813D      STEP_1: EQU      RAM+317
80      ;DEFINE PORT
81      ;8255_1
82      00BC      P_LI_I: EQU      OBCH
83      00BD      P_M093: EQU      OBDH
84      00BE      P_STB: EQU      OBEH
85      00BF      P_CON1: EQU      OBFH
86      ;8255_2
87      00B8      P_BUSY: EQU      OB8H
88      00B9      P_DI_RB: EQU      OB9H
89      00BA      P_STD: EQU      OBAH
90      00BB      P_CON2: EQU      OBBH
91      ;8255_3
92      00B5      P_RELAY: EQU      OB5H
93      00B6      P_TOE: EQU      OB6H
94      00B7      P_GON3: EQU      OB7H
95      ;DATA TIME WAIT KEY
96      01F4      TIMER: EQU      500
97      01F4      TIMER_EXT: EQU      500
98      ;START PROGRAM
99      0000      31 00 90      START: LD      SP, RAM+1000H
100     0003      06 03              LD      B, 3
101     0005      CD 3D 13      START1: CALL     WAIT
102     0008      10 FB              DJNZ    START1
103     000A      3E 91              LD      A, 91H
104     000C      D3 BF              OUT     (P_CON1), A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

105 000E 3E 89          LD      A,89H
106 0010 D3 BB          OUT     (P_CON2),A
107 0012 3E 80          LD      A,80H
108 0014 D3 B7          OUT     (P_CON3),A
109 0016 3E 00          LD      A,0
110 0018 D3 B5          OUT     (P_RELAY),A
111 001A CD 39 12       CALL    OFF_M093
112 001D CD 3D 13       CALL    WAIT
113 0020 3E 00          LD      A,0
114 0022 D3 B5          OUT     (P_RELAY),A
115 0024 32 D2 80       LD      (NEW_RELAY),A
116 0027 32 D3 80       LD      (NEW_RELAY+1),A
117 002A 32 F8 80       LD      (USE_EXT1),A
118 002D 32 F9 80       LD      (USE_EXT2),A
119 0030 32 19 80       LD      (ENABLE_EXT1),A
120 0033 32 1A 80       LD      (ENABLE_EXT2),A
121 0036 32 0A 80       LD      (ENABLE1),A
122 0039 32 0B 80       LD      (ENABLE2),A
123 003C 32 0C 80       LD      (ENABLE3),A
124 003F 32 0D 80       LD      (ENABLE4),A
125 0042 32 00 81       LD      (EXT_IN1),A
126 0045 32 01 81       LD      (EXT_IN2),A
127 0048 CD E9 10       CALL    CLEAR_SP
128 004B CD 9B 0F       CALL    CL_CANCEL
129 004E C3 F1 00       JP      MAIN
130 0051 3E FF          LD      A,OFFH
131 0053 D3 B8          OUT     (P_BUSY),A
132 0055 D3 B9          OUT     (P_DI_RB),A
133 0057 32 3B 81       LD      (BUFF_BU1),A
134 005A 32 3C 81       LD      (BUFF_BU2),A
135 005D 32 0F 80       LD      (SIGNAL),A
136                                ;PROGRAM INTERRUPT RECEIVE KEY
137 0066                                ORG    0066H
138 0066 F5                                PUSH   AF
139 0067 C5                                PUSH   BC
140 0068 D5                                PUSH   DE
141 0069 E5                                PUSH   HL
142 006A DD E5                            PUSH   IX
143 006C FD E5                            PUSH   IY
144 006E CD 3D 13                         CALL    WAIT
145 0071 DB BA                            IN      A,(P_STD)
146 0073 CB 67                            BIT     4,A
147 0075 C2 91 00                         JP      NZ,KEY_11
148 0078 CB 6F                            BIT     5,A
149 007A C2 A9 00                         JP      NZ,KEY_22
150 007D CB 77                            BIT     6,A
151 007F C2 C1 00                         JP      NZ,KEY_33
152 0082 CB 7F                            BIT     7,A
153 0084 C2 D9 00                         JP      NZ,KEY_44
154 0087 FD E1                            KEY_OUT: POP   IY
155 0089 DD E1                            POP   IX
156 008B E1                            POP   HL
157 008C D1                            POP   DE
158 008D C1                            POP   BC
159 008E F1                            POP   AF
160 008F ED 45                            RETN
161 0091 3A D3 80                         KEY_11: LD      A,(NEW_RELAY+1)

```

```

162 0094 CB C7 SET 0,A
163 0096 D3 B6 OUT (P_TOE),A
164 0098 DB BA IN A,(P_STD)
165 009A E6 0F AND OFH
166 009C 32 32 80 LD (KEY_1),A
167 009F 3A E6 80 LD A,(COUNT_KEY1)
168 00A2 3C INC A
169 00A3 32 E6 80 LD (COUNT_KEY1),A
170 00A6 C3 87 00 JP KEY_OUT
171 00A9 3A D3 80 KEY_22: LD A,(NEW_RELAY+1)
172 00AC CB CF SET 1,A
173 00AE D3 B6 OUT (P_TOE),A
174 00B0 DB BA IN A,(P_STD)
175 00B2 E6 0F AND OFH
176 00B4 32 33 80 LD (KEY_2),A
177 00B7 3A E7 80 LD A,(COUNT_KEY2)
178 00BA 3C INC A
179 00BB 32 E7 80 LD (COUNT_KEY2),A
180 00BE C3 87 00 JP KEY_OUT
181 00C1 3A D3 80 KEY_33: LD A,(NEW_RELAY+1)
182 00C4 CB D7 SET 2,A
183 00C6 D3 B6 OUT (P_TOE),A
184 00C8 DB BA IN A,(P_STD)
185 00CA E6 0F AND OFH
186 00CC 32 34 80 LD (KEY_3),A
187 00CF 3A E8 80 LD A,(COUNT_KEY3)
188 00D2 3C INC A
189 00D3 32 E8 80 LD (COUNT_KEY3),A
190 00D6 C3 87 00 JP KEY_OUT
191 00D9 3A D3 80 KEY_44: LD A,(NEW_RELAY+1)
192 00DC CB DF SET 3,A
193 00DE D3 B6 OUT (P_TOE),A
194 00E0 DB BA IN A,(P_STD)
195 00E2 E6 0F AND OFH
196 00E4 32 35 80 LD (KEY_4),A
197 00E7 3A E9 80 LD A,(COUNT_KEY4)
198 00EA 3C INC A
199 00EB 32 E9 80 LD (COUNT_KEY4),A
200 00EE C3 87 00 JP KEY_OUT
201 00F1 3E 00 MAIN: LD A,0
202 00F3 32 31 81 LD (EXT_OUT1),A
203 00F6 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
204 00F9 32 00 81 LD (EXT_IN1),A
205 00FC 32 01 81 LD (EXT_IN2),A
206 00FF C3 48 01 JP MAIN_1
207 ;*****
208 ; CHECK LINE INTERFACCE
209 ;OUT=(LI_X)
210 ;*****
211 0102 F5 LINE_INT: PUSH AF
212 0103 C5 PUSH BC
213 0104 D5 PUSH DE
214 0105 E5 PUSH HL
215 0106 DD E5 PUSH IX
216 0108 FD E5 PUSH IY
217 010A DD 21 38 01 LD IX,LINE_TBL
218 010E DB BC IN A,(P_LI_I)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ เวลสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากบริษัทฯ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

219 0110 06 08 LD B,8
220 0112 CB 47 LINE_INT1: BIT 0,A
221 0114 CC 26 01 CALL Z,LINE_INT2
222 0117 C4 2A 01 CALL NZ,LINE_INT3
223 011A 0F RRCA
224 011B 10 F5 DJNZ LINE_INT1
225 011D FD E1 LINE_INT_E: POP IY
226 011F DD E1 POP IX
227 0121 E1 POP HL
228 0122 D1 POP DE
229 0123 C1 POP BC
230 0124 F1 POP AF
231 0125 C9 RET
232 0126 1E 01 LINE_INT2: LD E,1
233 0128 18 02 JR LINE_INT4
234 012A 1E 00 LINE_INT3: LD E,0
235 012C DD 6E 00 LINE_INT4: LD L,(IX+0)
236 012F DD 66 01 LD H,(IX+1)
237 0132 73 LD (HL),E
238 0133 DD 23 INC IX
239 0135 DD 23 INC IX
240 0137 C9 RET
241 0138 0180 0280 LINE_TBL: DW LI_1,LI_2
242 013C 0380 0480 DW LI_3,LI_4
243 0140 0580 0680 DW LI_5,LI_6
244 0144 0780 0880 DW LI_7,LI_8
245 ;BEGIN MAIN PROGRAM
246 0148 CD 93 01 MAIN_1: CALL CHECK_SP
247 014B CD F4 0F CALL M093
248 014E CD 5E 06 CALL S_N1
249 0151 CD 44 08 CALL S_N2
250 0154 CD 2A 0A CALL S_N3
251 0157 CD 0F 0C CALL S_N4
252 015A CD 85 02 CALL T_N1
253 015D CD E4 02 CALL T_N2
254 0160 CD 36 0E CALL EXTE1
255 0163 CD 7E 0E CALL EXTE2
256 0166 CD AB 0F CALL CEL
257 0169 DD 21 01 80 LD IX,LI_1
258 016D 06 08 LD B,8
259 016F 0E 01 LD C,1
260 0171 DD 7E 00 MAIN_2: LD A,(IX+0)
261 0174 FE 01 CP 1
262 0176 CA 51 04 JP Z,MARK
263 0179 DD 23 INC IX
264 017B 0C INC C
265 017C 10 F3 DJNZ MAIN_2
266 017E DB BE IN A,(P_STB)
267 0180 CB 47 BIT 0,A
268 0182 CC 49 03 CALL Z,N_T1
269 0185 C4 DB 03 CALL NZ,N_TR1
270 0188 CB 4F BIT 1,A
271 018A CC 92 03 CALL Z,N_T2
272 018D C4 16 04 CALL NZ,N_TR2
273 0190 C3 F1 00 JP MAIN
274 ;CHECK SP
275 0193 F5 CHECK_SP: PUSH AF

```

276	0194	C5		PUSH	BC
277	0195	D5		PUSH	DE
278	0196	E5		PUSH	HL
279	0197	DD E5		PUSH	IX
280	0199	FD E5		PUSH	IY
281	019B	CD 02 01		CALL	LINE_INT
282	019E	DD 21 0E 80		LD	IX,SP1_USE
283	01A2	FD 21 11 80		LD	IY,CON_VER
284	01A6	11 12 80		LD	DE,CANCEL_TBL
285	01A9	06 04		LD	B,4
286	01AB	0E 01		LD	C,1
287	01AD	DD 7E 00	CHECK_SP1:	LD	A,(IX+0)
288	01B0	FE 01		CP	1
289	01B2	CC C6 01		CALL	Z,CHECK_SP2
290	01B5	C4 AD 01		CALL	NZ,CHECK_SP1
291	01B8	DD 23		INC	IX
292	01BA	0C		INC	C
293	01BB	10 F0		DJNZ	CHECK_SP1
294	01BD	FD E1	CHECK_SPE:	POP	IY
295	01BF	DD E1		POP	IX
296	01C1	E1		POP	HL
297	01C2	D1		POP	DE
298	01C3	C1		POP	BC
299	01C4	F1		POP	AF
300	01C5	C9		RET	
301	01C6	FD 36 00 00	CHECK_SP2:	LD	(IY+0),0
302	01CA	FD 36 01 00		LD	(IY+1),0
303	01CE	FD 23		INC	IY
304	01D0	FD 23		INC	IY
305	01D2	C9		RET	
306	01D3	F5	CHECK_SP3:	PUSH	AF
307	01D4	C5		PUSH	BC
308	01D5	79		LD	A,C
309	01D6	FE 00		CP	0
310	01D8	CA 59 02		JP	Z,CHK_SPN1
311	01DB	FE 01		CP	1
312	01DD	CA 64 02		JP	Z,CHK_SPN2
313	01E0	FE 02		CP	2
314	01E2	CA 6F 02		JP	Z,CHK_SPN3
315	01E5	FE 00		CP	0
316	01E7	CA 7A 02		JP	Z,CHK_SPN4
317	01EA	21 00 80	CHK_SPNE:	LD	HL,LI_1-1
318	01ED	11 11 80		LD	DE,CANCEL_TBL-1
319	01F0	FD 46 00		LD	B,(IY+0)
320	01F3	23	CHECK_SP31:	INC	HL
321	01F4	13		INC	DE
322	01F5	10 FC		DJNZ	CHECK_SP31
323	01F7	3E 01		LD	A,1
324	01F9	12		LD	(DE),A
325	01FA	7E		LD	A,(HL)
326	01FB	FE 01		CP	1
327	01FD	CC 1D 02		CALL	Z,CHECK_SP33
328	0200	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
329	0203	11 11 80		LD	DE,CANCEL_TBL-1
330	0206	FD 46 01		LD	B,(IY+1)
331	0209	23	CHECK_SP32:	INC	HL
332	020A	13		INC	DE

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกนอกระบบโดยไม่ได้รับอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

333	020B	10 FC		DJNZ	CHECK_SP32
334	020D	3E 01		LD	A,1
335	020F	12		LD	(DE),A
336	0210	7E		LD	A,(HL)
337	0211	FE 01		CP	1
338	0213	CC 3E 02		CALL	Z,CHECK_SP34
339	0216	DD 23	CHECK_SP3E:	INC	IX
340	0218	FD 23		INC	IY
341	021A	C1		POP	BC
342	021B	F1		POP	AF
343	021C	C9		RET	
344	021D	F5	CHECK_SP33:	PUSH	AF
345	021E	C5		PUSH	BC
346	021F	D5		PUSH	DE
347	0220	3E 01		LD	A,1
348	0222	12		LD	(DE),A
349	0223	DD 77 00		LD	(IX+0),A
350	0226	FD 7E 00		LD	A,(IY+0)
351	0229	CD 99 11		CALL	CONNECT
352	022C	FD 46 01		LD	B,(IY+1)
353	022F	CD 99 11		CALL	CONNECT
354	0232	3E 01		LD	A,1
355	0234	FD 46 01		LD	B,(IY+1)
356	0237	CD EA 0E		CALL	ON_BUSY
357	023A	D1		POP	DE
358	023B	C1		POP	BC
359	023C	F1		POP	AF
360	023D	C9		RET	
361	023E	F5	CHECK_SP34:	PUSH	AF
362	023F	C5		PUSH	BC
363	0240	D5		PUSH	DE
364	0241	3E 00		LD	A,0
365	0243	12		LD	(DE),A
366	0244	DD 77 00		LD	(IX+0),A
367	0247	FD 46 01		LD	B,(IY+1)
368	024A	CD 99 11		CALL	CONNECT
369	024D	3E 01		LD	A,1
370	024F	FD 46 00		LD	B,(IY+0)
371	0252	CD EA 0E		CALL	ON_BUSY
372	0255	D1		POP	DE
373	0256	C1		POP	BC
374	0257	F1		POP	AF
375	0258	C9		RET	
376	0259	3A 0A 80	CHK_SPN1:	LD	A,(ENABLE1)
377	025C	FE 01		CP	1
378	025E	CA 16 02		JP	Z,CHECK_SP3E
379	0261	C3 EA 01		JP	CHK_SPNE
380	0264	3A 0B 80	CHK_SPN2:	LD	A,(ENABLE2)
381	0267	FE 01		CP	1
382	0269	CA 16 02		JP	Z,CHECK_SP3E
383	026C	C3 EA 01		JP	CHK_SPNE
384	026F	3A 0C 80	CHK_SPN3:	LD	A,(ENABLE3)
385	0272	FE 01		CP	1
386	0274	CA 16 02		JP	Z,CHECK_SP3E
387	0277	C3 EA 01		JP	CHK_SPNE
388	027A	3A 0D 80	CHK_SPN4:	LD	A,(ENABLE4)
389	027D	FE 01		CP	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายวิชาการ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

390	027F	CA 16 02		JP	Z,CHECK_SP3E
391	0282	C3 EA 01		JP	CHK_SPNE
392	0285	F5	T_N1:	PUSH	AF
393	0286	C5		PUSH	BC
394	0287	D5		PUSH	DE
395	0288	E5		PUSH	HL
396	0289	DD E5		PUSH	IX
397	028B	FD E5		PUSH	IY
398	028D	3A 19 80		LD	A,(ENABLE_EXT1)
399	0290	FE 00		CP	0
400	0292	CA A8 02		JP	Z,T_N1E
401	0295	CD 02 01		CALL	LINE_INT
402	0298	3A FC 80		LD	A,(INT1)
403	029B	47		LD	B,A
404	029C	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
405	029F	23	T_N11:	INC	HL
406	02A0	10 FD		DJNZ	T_N11
407	02A2	7E		LD	A,(HL)
408	02A3	FE 01		CP	1
409	02A5	CA B1 02		JP	Z,T_N12
410	02A8	FD E1	T_N1E:	POP	IY
411	02AA	DD E1		POP	IX
412	02AC	E1		POP	HL
413	02AD	D1		POP	DE
414	02AE	C1		POP	BC
415	02AF	F1		POP	AF
416	02B0	C9		RET	
417				;INTERNAL	LINE RECIVE TELEPHONE
418	02B1	3A FC 80	T_N12:	LD	A,(INT1)
419	02B4	47		LD	B,A
420	02B5	3E 00		LD	A,0
421	02B7	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
422	02BA	3A FC 80		LD	A,(INT1)
423	02BD	47		LD	B,A
424	02BE	0E 01		LD	C,1
425	02C0	CD 66 05		CALL	EXT_O
426	02C3	3A FC 80		LD	A,(INT1)
427	02C6	47		LD	B,A
428	02C7	3E 01		LD	A,1
429	02C9	CD C6 0E		CALL	M_L
430	02CC	3E 00		LD	A,0
431	02CE	32 19 80		LD	(ENABLE_EXT1),A
432	02D1	32 00 81		LD	(EXT_IN1),A
433	02D4	3E 01		LD	A,1
434	02D6	32 F8 80		LD	(USE_EXT1),A
435	02D9	32 31 81		LD	(EXT_OUT1),A
436	02DC	3E 00		LD	A,0
437	02DE	32 00 81		LD	(EXT_IN1),A
438	02E1	C3 A8 02		JP	T_N1E
439	02E4	F5	T_N2:	PUSH	AF
440	02E5	C5		PUSH	BC
441	02E6	D5		PUSH	DE
442	02E7	E5		PUSH	HL
443	02E8	DD E5		PUSH	IX
444	02EA	FD E5		PUSH	IY
445	02EC	3A 1A 80		LD	A,(ENABLE_EXT2)
446	02EF	FE 00		CP	0

447	02F1	CA 0B 03		JP	Z,T_N2E
448	02F4	ED 43 DD 80		LD	(TIME_EXT2),BC
449	02F8	CD 02 01		CALL	LINE_INT
450	02FB	3A FD 80		LD	A,(INT2)
451	02FE	47		LD	B,A
452	02FF	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
453	0302	23	T_N21:	INC	HL
454	0303	10 FD		DJNZ	T_N21
455	0305	7E		LD	A,(HL)
456	0306	FE 01		CP	1
457	0308	CA 14 03		JP	Z,T_N22
458	030B	FD E1	T_N2E:	POP	IY
459	030D	DD E1		POP	IX
460	030F	E1		POP	HL
461	0310	D1		POP	DE
462	0311	C1		POP	BC
463	0312	F1		POP	AF
464	0313	C9		RET	
465					;INTERNAL LINE RECIVE TELEPHONE
466	0314	3A FD 80	T_N22:	LD	A,(INT2)
467	0317	47		LD	B,A
468	0318	3E 00		LD	A,0
469	031A	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
470	031D	3A FD 80		LD	A,(INT2)
471	0320	47		LD	B,A
472	0321	3E 01		LD	A,1
473	0323	0E 02		LD	C,2
474	0325	CD 66 05		CALL	EXT_O
475	0328	3A FD 80		LD	A,(INT2)
476	032B	47		LD	B,A
477	032C	3E 01		LD	A,1
478	032E	CD C6 0E		CALL	M_L
479	0331	3E 00		LD	A,0
480	0333	32 1A 80		LD	(ENABLE_EXT2),A
481	0336	32 01 81		LD	(EXT_IN2),A
482	0339	3E 01		LD	A,1
483	033B	32 F9 80		LD	(USE_EXT2),A
484	033E	32 32 81		LD	(EXT_OUT2),A
485	0341	3E 00		LD	A,0
486	0343	32 01 81		LD	(EXT_IN2),A
487	0346	C3 0B 03		JP	T_N2E
488	0349	F5	N_T1:	PUSH	AF
489	034A	C5		PUSH	BC
490	034B	D5		PUSH	DE
491	034C	E5		PUSH	HL
492	034D	DD E5		PUSH	IX
493	034F	FD E5		PUSH	IY
494	0351	01 F4 01		LD	BC,TIMER_EXT
495	0354	ED 43 DC 80		LD	(TIME_EXT1),BC
496	0358	3A 00 81		LD	A,(EXT_IN1)
497	035B	FE 01		CP	1
498	035D	CA 89 03		JP	Z,N_T1E
499	0360	01 F4 01		LD	BC,TIMER_EXT
500	0363	ED 43 DC 80		LD	(TIME_EXT1),BC
501	0367	CD 1F 06		CALL	S_INT
502	036A	3E 01		LD	A,1
503	036C	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์ประสานงานการวิจัย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

504 036F 78 LD A,B
505 0370 32 FC 80 LD (INT1),A
506 0373 3E 01 LD A,1
507 0375 CD 6F 12 CALL ON_RELAY
508 0378 32 19 80 LD (ENABLE_EXT1),A
509 037B 32 F8 80 LD (USE_EXT1),A
510 037E 32 FE 80 LD (STEP_E1),A
511 0381 32 00 81 LD (EXT_IN1),A
512 0384 3E 00 LD A,0
513 0386 32 31 81 LD (EXT_OUT1),A
514 0389 FD E1 N_T1E: POP IY
515 038B DD E1 POP IX
516 038D E1 POP HL
517 038E D1 POP DE
518 038F C1 POP BC
519 0390 F1 POP AF
520 0391 C9 RET
521 0392 F5 N_T2: PUSH AF
522 0393 C5 PUSH BC
523 0394 D5 PUSH DE
524 0395 E5 PUSH HL
525 0396 DD E5 PUSH IX
526 0398 FD E5 PUSH IY
527 039A 01 F4 01 LD BC,TIMER_EXT
528 039D ED 43 DD 80 LD (TIME_EXT2),BC
529 03A1 3A 01 81 LD A,(EXT_IN2)
530 03A4 FE 01 CP 1
531 03A6 CA D2 03 JP Z,N_T2E
532 03A9 01 F4 01 LD BC,TIMER_EXT
533 03AC ED 43 DD 80 LD (TIME_EXT2),BC
534 03B0 CD 1F 06 CALL S_INT
535 03B3 3E 01 LD A,1
536 03B5 CD 6F 12 CALL ON_RELAY
537 03B8 78 LD A,B
538 03B9 32 FD 80 LD (INT2),A
539 03BC 3E 01 LD A,1
540 03BE CD 6F 12 CALL ON_RELAY
541 03C1 32 1A 80 LD (ENABLE_EXT2),A
542 03C4 32 F9 80 LD (USE_EXT2),A
543 03C7 32 FF 80 LD (STEP_E2),A
544 03CA 32 01 81 LD (EXT_IN2),A
545 03CD 3E 00 LD A,0
546 03CF 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
547 03D2 FD E1 N_T2E: POP IY
548 03D4 DD E1 POP IX
549 03D6 E1 POP HL
550 03D7 D1 POP DE
551 03D8 C1 POP BC
552 03D9 F1 POP AF
553 03DA C9 RET
554 03DB F5 N_TR1: PUSH AF
555 03DC C5 PUSH BC
556 03DD D5 PUSH DE
557 03DE E5 PUSH HL
558 03DF DD E5 PUSH IX
559 03E1 FD E5 PUSH IY
560 03E3 3A 00 81 LD A,(EXT_IN1)

```

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

561	03E6	FE 00		CP	0
562	03E8	CA F9 03		JP	Z,N_TR1E
563	03EB	ED 4B DC 80		LD	BC,(TIME_EXT1)
564	03EF	0B		DEC	BC
565	03F0	79		LD	A,C
566	03F1	B0		OR	B
567	03F2	CA 02 04		JP	Z,N_TR11
568	03F5	ED 43 DC 80		LD	(TIME_EXT1),BC
569	03F9	FD E1	N_TR1E:	POP	IY
570	03FB	DD E1		POP	IX
571	03FD	E1		POP	HL
572	03FE	D1		POP	DE
573	03FF	C1		POP	BC
574	0400	F1		POP	AF
575	0401	C9		RET	
576	0402	3E 00	N_TR11:	LD	A,0
577	0404	32 19 80		LD	(ENABLE_EXT1),A
578	0407	32 F8 80		LD	(USE_EXT1),A
579	040A	32 FE 80		LD	(STEP_E1),A
580	040D	32 00 81		LD	(EXT_IN1),A
581	0410	32 31 81		LD	(EXT_OUT1),A
582	0413	C3 F9 03		JP	N_TR1E
583	0416	F5	N_TR2:	PUSH	AF
584	0417	C5		PUSH	BC
585	0418	D5		PUSH	DE
586	0419	E5		PUSH	HL
587	041A	DD E5		PUSH	IX
588	041C	FD E5		PUSH	IY
589	041E	3A 01 81		LD	A,(EXT_IN2)
590	0421	FE 00		CP	0
591	0423	CA 34 04		JP	Z,N_TR2E
592	0426	ED 4B DD 80		LD	BC,(TIME_EXT2)
593	042A	0B		DEC	BC
594	042B	79		LD	A,C
595	042C	B0		OR	B
596	042D	CA 3D 04		JP	Z,N_TR21
597	0430	ED 43 DC 80		LD	(TIME_EXT1),BC
598	0434	FD E1	N_TR2E:	POP	IY
599	0436	DD E1		POP	IX
600	0438	E1		POP	HL
601	0439	D1		POP	DE
602	043A	C1		POP	BC
603	043B	F1		POP	AF
604	043C	C9		RET	
605	043D	3E 00	N_TR21:	LD	A,0
606	043F	32 1A 80		LD	(ENABLE_EXT2),A
607	0442	32 F9 80		LD	(USE_EXT2),A
608	0445	32 FF 80		LD	(STEP_E2),A
609	0448	32 01 81		LD	(EXT_IN2),A
610	044B	32 32 81		LD	(EXT_OUT2),A
611	044E	C3 34 04		JP	N_TR2E
612	0451	79	MARK:	LD	A,C
613	0452	32 14 80		LD	(SUB_A),A
614	0455	CD FB 10		CALL	S_SP
615	0458	79		LD	A,C
616	0459	FE 01		CP	1
617	045B	CA 7E 04		JP	Z,MK_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

618	045E	FE 02		CP	2
619	0460	CA B8 04		JP	Z,MK_2
620	0463	FE 03		CP	3
621	0465	CA F2 04		JP	Z,MK_3
622	0468	FE 04		CP	4
623	046A	CA 2C 05		JP	Z,MK_4
624	046D	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
625	0470	47		LD	B,A
626	0471	3E 01		LD	A,1
627	0473	CD EA 0E		CALL	ON_BUSY
628	0476	3E 00		LD	A,0
629	0478	CD C6 0E		CALL	M_L
630	047B	C3 F1 00		JP	MAIN
631	047E	3E 01	MK_1:	LD	A,1
632	0480	32 3D 81		LD	(STEP_1),A
633	0483	32 0A 80		LD	(ENABLE1),A
634	0486	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
635	0489	32 15 80		LD	(SUB_A1),A
636	048C	47		LD	B,A
637	048D	3E 01		LD	A,1
638	048F	CD C6 0E		CALL	M_L
639	0492	3E 01		LD	A,1
640	0494	0E 01		LD	C,1
641	0496	CD 06 0E		CALL	ON_DIAL
642	0499	3E 00		LD	A,0
643	049B	32 E6 80		LD	(COUNT_KEY1),A
644	049E	01 F4 01		LD	BC,TIMER
645	04A1	ED 43 D8 80		LD	(TIME1),BC
646	04A5	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
647	04A8	47		LD	B,A
648	04A9	0E 01		LD	C,1
649	04AB	3E 01		LD	A,1
650	04AD	CD 99 11		CALL	CONNECT
651	04B0	3E 01		LD	A,1
652	04B2	32 0E 80		LD	(SP1_USE),A
653	04B5	C3 F1 00		JP	MAIN
654	04B8	3E 01	MK_2:	LD	A,1
655	04BA	32 F0 80		LD	(STEP_2),A
656	04BD	32 0B 80		LD	(ENABLE2),A
657	04C0	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
658	04C3	32 I6 80		LD	(SUB_A2),A
659	04C6	47		LD	B,A
660	04C7	3E 01		LD	A,1
661	04C9	CD C6 0E		CALL	M_L
662	04CC	3E 01		LD	A,1
663	04CE	0E 02		LD	C,2
664	04D0	CD 06 0E		CALL	ON_DIAL
665	04D3	3E 00		LD	A,0
666	04D5	32 E7 80		LD	(COUNT_KEY2),A
667	04D8	01 F4 01		LD	BC,TIMER
668	04DB	ED 43 D9 80		LD	(TIME2),BC
669	04DF	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
670	04E2	47		LD	B,A
671	04E3	0E 02		LD	C,2
672	04E5	3E 01		LD	A,1
673	04E7	CD 99 11		CALL	CONNECT
674	04EA	3E 01		LD	A,1

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

675	04EC	32 0F 80		LD	(SP1_USE+1),A
676	04EF	C3 F1 00		JP	MAIN
677	04F2	3E 01	MK_3:	LD	A,1
678	04F4	32 F1 80		LD	(STEP_3),A
679	04F7	32 0C 80		LD	(ENABLE3),A
680	04FA	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
681	04FD	32 17 80		LD	(SUB_A3),A
682	0500	47		LD	B,A
683	0501	3E 01		LD	A,1
684	0503	CD C6 0E		CALL	M_L
685	0506	3E 01		LD	A,1
686	0508	0E 03		LD	C,3
687	050A	CD 06 0E		CALL	ON_DIAL
688	050D	3E 00		LD	A,0
689	050F	32 E8 80		LD	(COUNT_KEY3),A
690	0512	01 F4 01		LD	BC,TIMER
691	0515	ED 43 DA 80		LD	(TIME3),BC
692	0519	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
693	051C	47		LD	B,A
694	051D	0E 03		LD	C,3
695	051F	3E 01		LD	A,1
696	0521	CD 99 11		CALL	CONNECT
697	0524	3E 01		LD	A,1
698	0526	32 10 80		LD	(SP1_USE+2),A
699	0529	C3 F1 00		JP	MAIN
700	052C	3E 01	MK_4:	LD	A,1
701	052E	32 F2 80		LD	(STEP_4),A
702	0531	32 0D 80		LD	(ENABLE4),A
703	0534	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
704	0537	32 18 80		LD	(SUB_A4),A
705	053A	47		LD	B,A
706	053B	3E 01		LD	A,1
707	053D	CD C6 0E		CALL	M_L
708	0540	3E 01		LD	A,1
709	0542	0E 04		LD	C,4
710	0544	CD 06 0E		CALL	ON_DIAL
711	0547	3E 00		LD	A,0
712	0549	32 E9 80		LD	(COUNT_KEY4),A
713	054C	01 F4 01		LD	BC,TIMER
714	054F	ED 43 DB 80		LD	(TIME4),BC
715	0553	3A 14 80		LD	A,(SUB_A)
716	0556	47		LD	B,A
717	0557	0E 04		LD	C,4
718	0559	3E 01		LD	A,1
719	055B	CD 99 11		CALL	CONNECT
720	055E	3E 01		LD	A,1
721	0560	32 11 80		LD	(SP1_USE+3),A
722	0563	C3 F1 00		JP	MAIN
723	0566	F5	EXT_O:	PUSH	AF
724	0567	C5		PUSH	BC
725	0568	D5		PUSH	DE
726	0569	E5		PUSH	HL
727	056A	DD E5		PUSH	IX
728	056C	FD E5		PUSH	IY
729	056E	21 D3 80		LD	HL,NEW_RELAY+1
730	0571	FE 00		CP	0
731	0573	CA 8A 05		JP	Z,EXT_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่หวังผลตอบแทน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

846 064D 77 LD (HL),A
847 064E C3 2A 06 JP S_INT0
848 0651 FD E1 S_INTE: POP IY
849 0653 DD E1 POP IX
850 0655 E1 POP HL
851 0656 D1 POP DE
852 0657 C1 POP BC
853 0658 F1 POP AF
854 0659 C9 RET
855 065A 41 S_INT3: LD B,C
856 065B C3 51 06 JP S_INTE
857 ;*****
858 ;SUB PROGRAM FOR CONNECT TELEPHONE *
859 ;*****
860 065E F5 S_N1: PUSH AF
861 065F C5 PUSH BC
862 0660 D5 PUSH DE
863 0661 E5 PUSH HL
864 0662 DD E5 PUSH IX
865 0664 FD E5 PUSH IY
866 0666 3A 0A 80 LD A,(ENABLE1)
867 0669 FE 00 CP 0
868 066B CA 7B 06 JP Z,S_N1E
869 066E 3A 3D 81 LD A,(STEP_1)
870 0671 FE 01 CP 1
871 0673 CA 84 06 JP Z,S_N11
872 0676 FE 02 CP 2
873 0678 CA 38 07 JP Z,S_N12
874 067B FD E1 S_N1E: POP IY
875 067D DD E1 POP IX
876 067F E1 POP HL
877 0680 D1 POP DE
878 0681 C1 POP BC
879 0682 F1 POP AF
880 0683 C9 RET
881 ;WAITING FOR RECIVE KEY NUMBER
882 0684 ED 4B D8 80 S_N11: LD BC,(TIME1)
883 0688 0B DEC BC
884 0689 79 LD A,C
885 068A B0 OR B
886 068B CA CF 06 JP Z,S_N111
887 068E ED 43 D8 80 LD (TIME1),BC
888 0692 CD 02 01 CALL LINE_INT
889 0695 3A 15 80 LD A,(SUB_A1)
890 0698 47 LD B,A
891 0699 21 00 80 LD HL,LI_1-1
892 069C 23 S_N112: INC HL
893 069D 10 FD DJNZ S_N112
894 069F 7E LD A,(HL)
895 06A0 FE 00 CP 0
896 06A2 CA D8 06 JP Z,S_N113
897 06A5 3A E6 80 LD A,(COUNT_KEY1)
898 06A8 FE 01 CP 1
899 06AA CA B8 06 JP Z,S_N11K
900 06AD 3A E6 80 LD A,(COUNT_KEY1)
901 06B0 FE 02 CP 2
902 06B2 CA EE 06 JP Z,S_N114

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

903	06B5	C3 7B 06		JP	S_N1E
904			; OVER TIME		
905	06B8	3E 00	S_N11K:	LD	A,0
906	06BA	0E 01		LD	C,1
907	06BC	CD 06 0E		CALL	ON_DIAL
908	06BF	3A 32 80		LD	A,(KEY_1)
909	06C2	FE 09		CP	9
910	06C4	CA B4 07		JP	Z,LINE1
911	06C7	FE 01		CP	1
912	06C9	C2 CF 06		JP	NZ,S_N111
913	06CC	C3 7B 06		JP	S_N1E
914	06CF	3A 15 80	S_N111:	LD	A,(SUB_A1)
915	06D2	47		LD	B,A
916	06D3	3E 01		LD	A,1
917	06D5	CD EA 0E		CALL	ON_BUSY
918	06D8	3A 15 80	S_N113:	LD	A,(SUB_A1)
919	06DB	47		LD	B,A
920	06DC	0E 01		LD	C,1
921	06DE	3E 00		LD	A,0
922	06E0	CD 99 11		CALL	CONNECT
923	06E3	3E 00		LD	A,0
924	06E5	32 0E 80		LD	(SP1_USE),A
925	06E8	32 0A 80		LD	(ENABLE1),A
926	06EB	C3 7B 06		JP	S_N1E
927			;KEY NUMBER SUCESSFULL		
928	06EE	3A 32 80	S_N114:	LD	A,(KEY_1)
929	06F1	32 F4 80		LD	(SUB_B1),A
930	06F4	FE 09		CP	9
931	06F6	D2 CF 06		JP	NC,S_N111
932	06F9	CD 02 01		CALL	LINE_INT
933	06FC	3A F4 80		LD	A,(SUB_B1)
934	06FF	47		LD	B,A
935	0700	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
936	0703	23	S_N115:	INC	HL
937	0704	10 FD		DJNZ	S_N115
938	0706	7E		LD	A,(HL)
939	0707	FE 01		CP	1
940	0709	CA CF 06		JP	Z,S_N111
941	070C	3A F4 80		LD	A,(SUB_B1)
942	070F	47		LD	B,A
943	0710	CD 14 11		CALL	TEST_BELL
944	0713	FE 01		CP	1
945	0715	CA CF 06		JP	Z,S_N111
946	0718	3E 02		LD	A,2
947	071A	32 3D 81		LD	(STEP_1),A
948	071D	3A F4 80		LD	A,(SUB_B1)
949	0720	47		LD	B,A
950	0721	3E 01		LD	A,1
951	0723	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
952	0726	CD C6 0E		CALL	M_L
953	0729	0E 01		LD	C,1
954	072B	CD F5 0D		CALL	ON_RING
955	072E	01 F4 01		LD	BC,TIMER
956	0731	ED 43 D8 80		LD	(TIME1),BC
957	0735	C3 7B 06		JP	S_N1E
958			;WAIT RECIVE TELEPHONE BELL		
959	0738	ED 4B D8 80	S_N12:	LD	BC,(TIME1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางจำหน่ายภายใต้การคุ้มครองลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการ  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

960	073C	OB		DEC	BC
961	073D	79		LD	A,C
962	073E	B0		OR	B
963	073F	CA 6F 07		JP	Z,S_N121
964	0742	ED 43 D8 80		LD	(TIME1),BC
965	0746	CD 02 01		CALL	LINE_INT
966	0749	3A 15 80		LD	A,(SUB_A1)
967	074C	47		LD	B,A
968	074D	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
969	0750	23	S_N122:	INC	HL
970	0751	10 FD		DJNZ	S_N122
971	0753	7E		LD	A,(HL)
972	0754	FE 00		CP	0
973	0756	CA 80 07		JP	Z,S_N123
974	0759	CD 02 01		CALL	LINE_INT
975	075C	3A F4 80		LD	A,(SUB_B1)
976	075F	47		LD	B,A
977	0760	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
978	0763	23	S_N12A:	INC	HL
979	0764	10 FD		DJNZ	S_N12A
980	0766	7E		LD	A,(HL)
981	0767	FE 01		CP	1
982	0769	CA 91 07		JP	Z,S_N124
983	076C	C3 7B 06		JP	S_N1E
984			;NO RECIVE TELEPHONE BELL		
985	076F	3A F4 80	S_N121:	LD	A,(SUB_B1)
986	0772	47		LD	B,A
987	0773	3E 00		LD	A,0
988	0775	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
989	0778	0E 01		LD	C,1
990	077A	CD F5 0D		CALL	ON_RING
991	077D	C3 CF 06		JP	S_N111
992	0780	3A F4 80	S_N123:	LD	A,(SUB_B1)
993	0783	47		LD	B,A
994	0784	3E 00		LD	A,0
995	0786	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
996	0789	0E 01		LD	C,1
997	078B	CD F5 0D		CALL	ON_RING
998	078E	C3 D8 06		JP	S_N113
999	0791	3A F4 80	S_N124:	LD	A,(SUB_B1)
1000	0794	47		LD	B,A
1001	0795	3E 00		LD	A,0
1002	0797	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1003	079A	0E 01		LD	C,1
1004	079C	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1005	079F	3E 00		LD	A,0
1006	07A1	32 0A 80		LD	(ENABLE1),A
1007	07A4	3A 15 80		LD	A,(SUB_A1)
1008	07A7	57		LD	D,A
1009	07A8	3A F4 80		LD	A,(SUB_B1)
1010	07AB	5F		LD	E,A
1011	07AC	3E 01		LD	A,1
1012	07AE	CD 40 10		CALL	CONVER_0
1013	07B1	C3 7B 06		JP	S_N1E
1014	07B4	3A 15 80	LINE1:	LD	A,(SUB_A1)
1015	07B7	32 FA 80		LD	(EXT1),A
1016	07BA	47		LD	B,A

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาติดต่อขอใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1017 07BB 3E 01 LD A,1
1018 07BD CD C6 0E CALL M_L
1019 07C0 3A 15 80 LD A,(SUB_A1)
1020 07C3 47 LD B,A
1021 07C4 0E 01 LD C,1
1022 07C6 3E 00 LD A,0
1023 07C8 CD 99 11 CALL CONNECT
1024 07CB 3E 00 LD A,0
1025 07CD 32 0E 80 LD (SP1_USE),A
1026 07D0 32 0A 80 LD (ENABLE1),A
1027 07D3 CD F5 05 CALL S_EXT
1028 07D6 78 LD A,B
1029 07D7 FE 00 CP 0
1030 07D9 CA CF 06 JP Z,S_N111
1031 07DC FE 01 CP 1
1032 07DE CA E6 07 JP Z,LINE11
1033 07E1 FE 02 CP 2
1034 07E3 CA 15 08 JP Z,LINE12
1035 07E6 3A FA 80 LD A,(EXT1)
1036 07E9 32 FC 80 LD (INT1),A
1037 07EC 47 LD B,A
1038 07ED 3E 01 LD A,1
1039 07EF 0E 06 LD C,6
1040 07F1 CD 99 11 CALL CONNECT
1041 07F4 CD 3D 13 CALL WAIT
1042 07F7 CD 3D 13 CALL WAIT
1043 07FA CD 3D 13 CALL WAIT
1044 07FD CD 3D 13 CALL WAIT
1045 0800 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1046 0803 CB E7 SET 4,A
1047 0805 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1048 0808 D3 B6 OUT (P_TOE),A
1049 080A 3E 01 LD A,1
1050 080C 32 F8 80 LD (USE_EXT1),A
1051 080F 32 31 81 LD (EXT_OUT1),A
1052 0812 C3 D8 06 JP S_N113
1053 0815 3A FA 80 LD A,(EXT1)
1054 0818 32 FD 80 LD (INT2),A
1055 081B 47 LD B,A
1056 081C 3E 01 LD A,1
1057 081E 0E 07 LD C,7
1058 0820 CD 99 11 CALL CONNECT
1059 0823 CD 3D 13 CALL WAIT
1060 0826 CD 3D 13 CALL WAIT
1061 0829 CD 3D 13 CALL WAIT
1062 082C CD 3D 13 CALL WAIT
1063 082F 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1064 0832 CB EF SET 5,A
1065 0834 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1066 0837 D3 B6 OUT (P_TOE),A
1067 0839 3E 01 LD A,1
1068 083B 32 F9 80 LD (USE_EXT2),A
1069 083E 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
1070 0841 C3 D8 06 JP S_N113

```

LINE11:

LINE12:

;\*\*\*\*\*

;SUB PROGRAM FOR CONNNECT TELEPHONE

;\*\*\*\*\*

1073นี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน;\*\*\*\*\*ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1074 0844 F5 S_N2: PUSH AF
1075 0845 C5 PUSH BC
1076 0846 D5 PUSH DE
1077 0847 E5 PUSH HL
1078 0848 DD E5 PUSH IX
1079 084A FD E5 PUSH IY
1080 084C 3A 0B 80 LD A,(ENABLE2)
1081 084F FE 00 CP 0
1082 0851 CA 61 08 JP Z,S_N2E
1083 0854 3A F0 80 LD A,(STEP_2)
1084 0857 FE 01 CP 1
1085 0859 CA 6A 08 JP Z,S_N21
1086 085C FE 02 CP 2
1087 085E CA 1E 09 JP Z,S_N22
1088 0861 FD E1 S_N2E: POP IY
1089 0863 DD E1 POP IX
1090 0865 E1 POP HL
1091 0866 D1 POP DE
1092 0867 C1 POP BC
1093 0868 F1 POP AF
1094 0869 C9 RET
1095 ;WAIT RECIVE KEY NUMBER
1096 086A ED 4B D9 80 S_N21: LD BC,(TIME2)
1097 086E 0B DEC BC
1098 086F 79 LD A,C
1099 0870 B0 OR B
1100 0871 CA B5 08 JP Z,S_N211
1101 0874 ED 43 D9 80 LD (TIME2),BC
1102 0878 CD 02 01 CALL LINE_INT
1103 087B 3A 16 80 LD A,(SUB_A2) -
1104 087E 47 LD B,A
1105 087F 21 00 80 LD HL,LI_1-1
1106 0882 23 S_N212: INC HL
1107 0883 10 FD DJNZ S_N212
1108 0885 7E LD A,(HL)
1109 0886 FE 00 CP 0
1110 0888 CA BE 08 JP Z,S_N213
1111 088B 3A E7 80 LD A,(COUNT_KEY2)
1112 088E FE 01 CP 1
1113 0890 CA 9E 08 JP Z,S_N21K
1114 0893 3A E7 80 LD A,(COUNT_KEY2)
1115 0896 FE 02 CP 2
1116 0898 CA D4 08 JP Z,S_N214
1117 089B C3 61 08 JP S_N2E
1118 ;NO RECIVE TELEPHONE
1119 089E 3E 00 S_N21K: LD A,0
1120 08A0 0E 02 LD C,2
1121 08A2 CD 06 0E CALL ON_DIAL
1122 08A5 3A 33 80 LD A,(KEY_2)
1123 08A8 FE 09 CP 9
1124 08AA CA 9A 09 JP Z,LINE2
1125 08AD FE 01 CP 1
1126 08AF C2 B5 08 JP NZ,S_N211
1127 08B2 C3 61 08 JP S_N2E
1128 08B5 3A 16 80 S_N211: LD A,(SUB_A2)
1129 08B8 47 LD B,A
1130 08B9 3E 01 LD A,1

```

โครงการนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1131	08BB	CD EA 0E		CALL	ON_BUSY
1132	08BE	3A 16 80	S_N213:	LD	A, (SUB_A2)
1133	08C1	47		LD	B,A
1134	08C2	0E 02		LD	C,2
1135	08C4	3E 00		LD	A,0
1136	08C6	CD 99 11		CALL	CONNECT
1137	08C9	3E 00		LD	A,0
1138	08CB	32 0F 80		LD	(SP1_USE+1),A
1139	08CE	32 0B 80		LD	(ENABLE2),A
1140	08D1	C3 61 08		JP	S_N2E
1141					
			;RECIVE KEY OK		
1142	08D4	3A 33 80	S_N214:	LD	A, (KEY_2)
1143	08D7	32 F5 80		LD	(SUB_B2),A
1144	08DA	FE 09		CP	9
1145	08DC	D2 B5 08		JP	NC,S_N211
1146	08DF	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1147	08E2	3A F5 80		LD	A, (SUB_B2)
1148	08E5	47		LD	B,A
1149	08E6	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1150	08E9	23	S_N215:	INC	HL
1151	08EA	10 FD		DJNZ	S_N215
1152	08EC	7E		LD	A, (HL)
1153	08ED	FE 01		CP	1
1154	08EF	CA B5 08		JP	Z,S_N211
1155	08F2	3A F5 80		LD	A, (SUB_B2)
1156	08F5	47		LD	B,A
1157	08F6	CD 14 11		CALL	TEST_BELL
1158	08F9	FE 01		CP	1
1159	08FB	CA B5 08		JP	Z,S_N211
1160	08FE	3E 02		LD	A,2
1161	0900	32 F0 80		LD	(STEP_2),A
1162	0903	3A F5 80		LD	A, (SUB_B2)
1163	0906	47		LD	B,A
1164	0907	3E 01		LD	A,1
1165	0909	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1166	090C	CD C6 0E		CALL	M_L
1167	090F	0E 02		LD	C,2
1168	0911	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1169	0914	01 F4 01		LD	BC,TIMER
1170	0917	ED 43 D9 80		LD	(TIME2),BC
1171	091B	C3 61 08		JP	S_N2E
1172					
			;WAIT RECIVE TELEPHONE BELL		
1173	091E	ED 4B D9 80	S_N22:	LD	BC, (TIME2)
1174	0922	0B		DEC	BC
1175	0923	79		LD	A,C
1176	0924	B0		OR	B
1177	0925	CA 55 09		JP	Z,S_N221
1178	0928	ED 43 D9 80		LD	(TIME2),BC
1179	092C	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1180	092F	3A 16 80		LD	A, (SUB_A2)
1181	0932	47		LD	B,A
1182	0933	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1183	0936	23	S_N222:	INC	HL
1184	0937	10 FD		DJNZ	S_N222
1185	0939	7E		LD	A, (HL)
1186	093A	FE 00		CP	0
1187	093C	CA 66 09		JP	Z,S_N223

นี่คือการคัดลอกเอกสารประกอบคำอธิบายการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น 8086 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1188	093F	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1189	0942	3A F5 80		LD	A, (SUB_B2)
1190	0945	47		LD	B,A
1191	0946	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1192	0949	23	S_N22A:	INC	HL
1193	094A	10 FD		DJNZ	S_N22A
1194	094C	7E		LD	A, (HL)
1195	094D	FE 01		CP	1
1196	094F	CA 77 09		JP	Z,S_N224
1197	0952	C3 61 08		JP	S_N2E
1198			;NO RECIVE TELEPHONE		
1199	0955	3A F5 80	S_N221:	LD	A, (SUB_B2)
1200	0958	47		LD	B,A
1201	0959	3E 00		LD	A,0
1202	095B	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1203	095E	0E 02		LD	C,2
1204	0960	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1205	0963	C3 B5 08		JP	S_N211
1206	0966	3A F5 80	S_N223:	LD	A, (SUB_B2)
1207	0969	47		LD	B,A
1208	096A	3E 00		LD	A,0
1209	096C	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1210	096F	0E 02		LD	C,2
1211	0971	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1212	0974	C3 BE 08		JP	S_N213
1213	0977	3A F5 80	S_N224:	LD	A, (SUB_B2)
1214	097A	47		LD	B,A
1215	097B	3E 00		LD	A,0
1216	097D	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1217	0980	0E 02		LD	C,2
1218	0982	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1219	0985	3E 00		LD	A,0
1220	0987	32 0B 80		LD	(ENABLE2),A
1221	098A	3A 16 80		LD	A, (SUB_A2)
1222	098D	57		LD	D,A
1223	098E	3A F5 80		LD	A, (SUB_B2)
1224	0991	5F		LD	E,A
1225	0992	3E 01		LD	A,1
1226	0994	CD 40 10		CALL	CONVER_0
1227	0997	C3 61 08		JP	S_N2E
1228	099A	3A 16 80	LINE2:	LD	A, (SUB_A2)
1229	099D	32 FA 80		LD	(EXT1),A
1230	09A0	47		LD	B,A
1231	09A1	3E 01		LD	A,1
1232	09A3	CD C6 0E		CALL	M_L
1233	09A6	3A 16 80		LD	A, (SUB_A2)
1234	09A9	47		LD	B,A
1235	09AA	0E 02		LD	C,2
1236	09AC	3E 00		LD	A,0
1237	09AE	CD 99 11		CALL	CONNECT
1238	09B1	3E 00		LD	A,0
1239	09B3	32 0F 80		LD	(SP1_USE+1),A
1240	09B6	32 0B 80		LD	(ENABLE2),A
1241	09B9	CD F5 05		CALL	S_EXT
1242	09BC	78		LD	A,B
1243	09BD	FE 00		CP	0
1244	09BF	CA B5 08		JP	Z,S_N211

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1245 09C2 FE 01 CP 1
1246 09C4 CA CC 09 JP Z,LINE21
1247 09C7 FE 02 CP 2
1248 09C9 CA FB 09 JP Z,LINE22
1249 09CC 3A FA 80 LINE21: LD A,(EXT1)
1250 09CF 32 FC 80 LD (INT1),A
1251 09D2 47 LD B,A
1252 09D3 3E 01 LD A,1
1253 09D5 0E 06 LD C,6
1254 09D7 CD 99 11 CALL CONNECT
1255 09DA CD 3D 13 CALL WAIT
1256 09DD CD 3D 13 CALL WAIT
1257 09E0 CD 3D 13 CALL WAIT
1258 09E3 CD 3D 13 CALL WAIT
1259 09E6 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1260 09E9 CB E7 SET 4,A
1261 09EB 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1262 09EE D3 B6 OUT (P_TOE),A
1263 09F0 3E 01 LD A,1
1264 09F2 32 F8 80 LD (USE_EXT1),A
1265 09F5 32 31 81 LD (EXT_OUT1),A
1266 09F8 C3 BE 08 JP S_N213
1267 09FB 3A FA 80 LINE22: LD A,(EXT1)
1268 09FE 32 FD 80 LD (INT2),A
1269 0A01 47 LD B,A
1270 0A02 3E 01 LD A,1
1271 0A04 0E 07 LD C,7
1272 0A06 CD 99 11 CALL CONNECT
1273 0A09 CD 3D 13 CALL WAIT
1274 0A0C CD 3D 13 CALL WAIT
1275 0A0F CD 3D 13 CALL WAIT
1276 0A12 CD 3D 13 CALL WAIT
1277 0A15 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1278 0A18 CB EF SET 5,A
1279 0A1A 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1280 0A1D D3 B6 OUT (P_TOE),A
1281 0A1F 3E 01 LD A,1
1282 0A21 32 F9 80 LD (USE_EXT2),A
1283 0A24 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
1284 0A27 C3 BE 08 JP S_N213
1285 ;*****
1286 ;SUB PROGRAM FOR CONNECT TELEPHONE
1287 ;*****
1288 0A2A F5 S_N3: PUSH AF
1289 0A2B C5 PUSH BC
1290 0A2C D5 PUSH DE
1291 0A2D E5 PUSH HL
1292 0A2E DD E5 PUSH IX
1293 0A30 FD E5 PUSH IY
1294 0A32 3A 0C 80 LD A,(ENABLE3)
1295 0A35 FE 00 CP 0
1296 0A37 CA 47 0A JP Z,S_N3E
1297 0A3A 3A F1 80 LD A,(STEP_3)
1298 0A3D FE 01 CP 1
1299 0A3F CA 50 0A JP Z,S_N31
1300 0A42 FE 02 CP 2
1301 0A44 CA 04 0B JP Z,S_N32

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1302 0A47  FD E1          S_N3E:      POP      IY
1303 0A49  DD E1          POP      IX
1304 0A4B  E1            POP      HL
1305 0A4C  D1           POP      DE
1306 0A4D  C1           POP      BC
1307 0A4E  F1           POP      AF
1308 0A4F  C9           RET
1309
;WAIT RECIVE KEY NUMBER
1310 0A50  ED 4B DA 80   S_N31:      LD        BC,(TIME3)
1311 0A54  0B          DEC      BC
1312 0A55  79          LD        A,C
1313 0A56  B0          OR       B
1314 0A57  CA 9B 0A     JP      Z,S_N311
1315 0A5A  ED 43 DA 80   LD      (TIME3),BC
1316 0A5E  CD 02 01     CALL    LINE_INT
1317 0A61  3A 17 80     LD      A,(SUB_A3)
1318 0A64  47          LD      B,A
1319 0A65  21 00 80     LD      HL,LI_1-1
1320 0A68  23          S_N312:     INC      HL
1321 0A69  10 FD       DJNZ    S_N312
1322 0A6B  7E          LD      A,(HL)
1323 0A6C  FE 00       CP      0
1324 0A6E  CA A4 0A     JP      Z,S_N313
1325 0A71  3A E8 80     LD      A,(COUNT_KEY3)
1326 0A74  FE 01       CP      1
1327 0A76  CA 84 0A     JP      Z,S_N31K
1328 0A79  3A E8 80     LD      A,(COUNT_KEY3)
1329 0A7C  FE 02       CP      2
1330 0A7E  CA BA 0A     JP      Z,S_N314
1331 0A81  C3 47 0A     JP      S_N3E
1332
;NO RECIVE TELEPHONE
1333 0A84  3E 00       S_N31K:     LD      A,0
1334 0A86  0E 03       LD      C,3
1335 0A88  CD 06 0E     CALL    ON_DIAL
1336 0A8B  3A 34 80     LD      A,(KEY_3)
1337 0A8E  FE 09       CP      9
1338 0A90  CA 03 00     JP      Z,3
1339 0A93  FE 01       CP      1
1340 0A95  C2 9B 0A     JP      NZ,S_N311
1341 0A98  C3 47 0A     JP      S_N3E
1342 0A9B  3A 17 80     S_N311:     LD      A,(SUB_A3)
1343 0A9E  47          LD      B,A
1344 0A9F  3E 01       LD      A,1
1345 0AA1  CD EA 0E     CALL    ON_BUSY
1346 0AA4  3A 17 80     S_N313:     LD      A,(SUB_A3)
1347 0AA7  47          LD      B,A
1348 0AA8  0E 03       LD      C,3
1349 0AAA  3E 00       LD      A,0
1350 0AAC  CD 99 11     CALL    CONNECT
1351 0AAF  3E 00       LD      A,0
1352 0AB1  32 10 80     LD      (SP1_USE+2),A
1353 0AB4  32 0C 80     LD      (ENABLE3),A
1354 0AB7  C3 47 0A     JP      S_N3E
1355
;RECIVE KEY TELEPHONE OK
1356 0ABA  3A 34 80     S_N314:     LD      A,(KEY_3)
1357 0ABD  32 F6 80     LD      (SUB_B3),A
1358 0ACO  FE 09       CP      9

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารของวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าพระยาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1359	OAC2	D2 9B 0A		JP	NC,S_N311
1360	OAC5	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1361	OAC8	3A F6 80		LD	A,(SUB_B3)
1362	OACB	47		LD	B,A
1363	OACC	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1364	OACF	23	S_N315:	INC	HL
1365	OAD0	10 FD		DJNZ	S_N315
1366	OAD2	7E		LD	A,(HL)
1367	OAD3	FE 01		CP	1
1368	OAD5	CA 9B 0A		JP	Z,S_N311
1369	OAD8	3A F6 80		LD	A,(SUB_B3)
1370	OADB	47		LD	B,A
1371	OADC	CD 14 11		CALL	TEST_BELL
1372	OADF	FE 01		CP	1
1373	OAE1	CA 9B 0A		JP	Z,S_N311
1374	OAE4	3E 02		LD	A,2
1375	OAE6	32 F1 80		LD	(STEP_3),A
1376	OAE9	3A F6 80		LD	A,(SUB_B3)
1377	OAEC	47		LD	B,A
1378	OAED	3E 01		LD	A,1
1379	OAEF	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1380	OAF2	CD C6 0E		CALL	M_L
1381	OAF5	0E 03		LD	C,3
1382	OAF7	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1383	OAF8	01 F4 01		LD	BC,TIMER
1384	OAFD	ED 43 DA 80		LD	(TIME3),BC
1385	OB01	C3 47 0A		JP	S_N3E
1386			;WAIT RECIVE TELEPHONE BELL		
1387	OB04	ED 4B DA 80	S_N32:	LD	BC,(TIME3)
1388	OB08	0B		DEC	BC
1389	OB09	79		LD	A,C
1390	OB0A	B0		OR	B
1391	OB0B	CA 3A 0B		JP	Z,S_N321
1392	OB0E	ED 43 DA 80		LD	(TIME3),BC
1393	OB12	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1394	OB15	3A 17 80		LD	A,(SUB_A3)
1395	OB18	47		LD	B,A
1396	OB19	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1397	OB1C	23	S_N322:	INC	HL
1398	OB1D	10 FD		DJNZ	S_N322
1399	OB1F		LDA,(HL)		
1400	OB1F	FE 00		CP	0
1401	OB21	CA 4B 0B		JP	Z,S_N323
1402	OB24	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1403	OB27	3A F6 80		LD	A,(SUB_B3)
1404	OB2A	47		LD	B,A
1405	OB2B	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1406	OB2E	23	S_N32A:	INC	HL
1407	OB2F	10 FD		DJNZ	S_N32A
1408	OB31	7E		LD	A,(HL)
1409	OB32	FE 01		CP	1
1410	OB34	CA 5C 0B		JP	Z,S_N324
1411	OB37	C3 47 0A		JP	S_N3E
1412			;NO RECIVE TELEPHONE BELL		
1413	OB3A	3A F6 80	S_N321:	LD	A,(SUB_B3)
1414	OB3D	47		LD	B,A
1415	OB3E	3E 00		LD	A,0

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์ฯ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1416	OB40	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1417	OB43	0E 03		LD	C,3
1418	OB45	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1419	OB48	C3 9B 0A		JP	S_N311
1420	OB4B	3A F6 80	S_N323:	LD	A,(SUB_B3)
1421	OB4E	47		LD	B,A
1422	OB4F	3E 00		LD	A,0
1423	OB51	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1424	OB54	0E 03		LD	C,3
1425	OB56	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1426	OB59	C3 A4 0A		JP	S_N313
1427	OB5C	3A F6 80	S_N324:	LD	A,(SUB_B3)
1428	OB5F	47		LD	B,A
1429	OB60	3E 00		LD	A,0
1430	OB62	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1431	OB65	0E 03		LD	C,3
1432	OB67	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1433	OB6A	3E 00		LD	A,0
1434	OB6C	32 0C 80		LD	(ENABLE3),A
1435	OB6F	3A 17 80		LD	A,(SUB_A3)
1436	OB72	57		LD	D,A
1437	OB73	3A F6 80		LD	A,(SUB_B3)
1438	OB76	5F		LD	E,A
1439	OB77	3E 01		LD	A,1
1440	OB79	CD 40 10		CALL	CONVER_0
1441	OB7C	C3 47 0A		JP	S_N3E
1442	OB7F	3A 17 80	LINE3:	LD	A,(SUB_A3)
1443	OB82	32 FA 80		LD	(EXT1),A
1444	OB85	47		LD	B,A
1445	OB86	3E 01		LD	A,1
1446	OB88	CD C6 0E		CALL	M_L
1447	OB8B	3A 17 80		LD	A,(SUB_A3)
1448	OB8E	47		LD	B,A
1449	OB8F	0E 03		LD	C,3
1450	OB91	3E 00		LD	A,0
1451	OB93	CD 99 11		CALL	CONNECT
1452	OB96	3E 00		LD	A,0
1453	OB98	32 10 80		LD	(SP1_USE+2),A
1454	OB9B	32 0C 80		LD	(ENABLE3),A
1455	OB9E	CD F5 05		CALL	S_EXT
1456	OBA1	78		LD	A,B
1457	OBA2	FE 00		CP	0
1458	OBA4	CA 9B 0A		JP	Z,S_N311
1459	OBA7	FE 01		CP	1
1460	OBA9	CA B1 0B		JP	Z,LINE31
1461	OBAC	FE 02		CP	2
1462	OBAE	CA E0 0B		JP	Z,LINE32
1463	OB B1	3A FA 80	LINE31:	LD	A,(EXT1)
1464	OB B4	32 FC 80		LD	(INT1),A
1465	OB B7	47		LD	B,A
1466	OB B8	3E 01		LD	A,1
1467	OB BA	0E 06		LD	C,6
1468	OB BC	CD 99 11		CALL	CONNECT
1469	OB BF	CD 3D 13		CALL	WAIT
1470	OB C2	CD 3D 13		CALL	WAIT
1471	OB C5	CD 3D 13		CALL	WAIT
1472	OB C8	CD 3D 13		CALL	WAIT

ศูนย์บริการข้อมูลสารสนเทศเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1473 OBCB 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1474 OBCE CB E7 SET 4,A
1475 OBDO 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1476 OBD3 D3 B6 OUT (P_TOE),A
1477 OBD5 3E 01 LD A,1
1478 OBD7 32 F8 80 LD (USE_EXT1),A
1479 OBDA 32 31 81 LD (EXT_OUT1),A
1480 OBDD C3 A4 0A JP S_N313
1481 OBE0 3A FA 80 LINE32: LD A,(EXT1)
1482 OBE3 32 FD 80 LD (INT2),A
1483 OBE6 47 LD B,A
1484 OBE7 3E 01 LD A,1
1485 OBE9 0E 07 LD C,7
1486 OBEB CD 99 11 CALL CONNECT
1487 OBEE CD 3D 13 CALL WAIT
1488 OBF1 CD 3D 13 CALL WAIT
1489 OBF4 CD 3D 13 CALL WAIT
1490 OBF7 CD 3D 13 CALL WAIT
1491 OBFA 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1492 OBFD CB EF SET 5,A
1493 OBFF 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1494 OC02 D3 B6 OUT (P_TOE),A
1495 OC04 3E 01 LD A,1
1496 OC06 32 F9 80 LD (USE_EXT2),A
1497 OC09 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
1498 OC0C C3 A4 0A JP S_N313
1499 ;*****
1500 ;SUB PROGRAM FOR CONNECT TELEPHONE
1501 ;*****
1502 OC0F F5 S_N4: PUSH AF
1503 OC10 C5 PUSH BC
1504 OC11 D5 PUSH DE
1505 OC12 E5 PUSH HL
1506 OC13 DD E5 PUSH IX
1507 OC15 FD E5 PUSH IY
1508 OC17 3A 0D 80 LD A,(ENABLE4)
1509 OC1A FE 00 CP 0
1510 OC1C CA 2C 0C JP Z,S_N4E
1511 OC1F 3A F2 80 LD A,(STEP_4)
1512 OC22 FE 01 CP 1
1513 OC24 CA 35 0C JP Z,S_N41
1514 OC27 FE 02 CP 2
1515 OC29 CA E9 0C JP Z,S_N42
1516 OC2C FD E1 S_N4E: POP IY
1517 OC2E DD E1 POP IX
1518 OC30 E1 POP HL
1519 OC31 D1 POP DE
1520 OC32 C1 POP BC
1521 OC33 F1 POP AF
1522 OC34 C9 RET
1523 ;WAIT RECIVE TELEPHONE KEY
1524 OC35 ED 4B DB 80 S_N41: LD BC,(TIME4)
1525 OC39 0B DEC BC
1526 OC3A 79 LD A,C
1527 OC3B B0 OR B
1528 OC3C CA 80 0C JP Z,S_N411
1529 OC3F ED 43 DB 80 LD (TIME4),BC

```

รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น LD ม่อนุญาตให้ (TIME4),BC ชนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1530	0C43	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1531	0C46	3A 18 80		LD	A, (SUB_A4)
1532	0C49	47		LD	B,A
1533	0C4A	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1534	0C4D	23	S_N412:	INC	HL
1535	0C4E	10 FD		DJNZ	S_N412
1536	0C50	7E		LD	A, (HL)
1537	0C51	FE 00		CP	0
1538	0C53	CA 89 0C		JP	Z,S_N413
1539	0C56	3A E9 80		LD	A, (COUNT_KEY4)
1540	0C59	FE 01		CP	1
1541	0C5B	CA 69 0C		JP	Z,S_N41K
1542	0C5E	3A E9 80		LD	A, (COUNT_KEY4)
1543	0C61	FE 02		CP	2
1544	0C63	CA 9F 0C		JP	Z,S_N414
1545	0C66	C3 2C 0C		JP	S_N4E
1546			;TIME OVER		
1547	0C69	3E 00	S_N41K:	LD	A,0
1548	0C6B	0E 04		LD	C,4
1549	0C6D	CD 06 0E		CALL	ON_DIAL
1550	0C70	3A 35 80		LD	A, (KEY_4)
1551	0C73	FE 09		CP	9
1552	0C75	CA 65 0D		JP	Z,LINE4
1553	0C78	FE 01		CP	1
1554	0C7A	C2 80 0C		JP	NZ,S_N411
1555	0C7D	C3 2C 0C		JP	S_N4E
1556	0C80	3A 18 80	S_N411:	LD	A, (SUB_A4)
1557	0C83	47		LD	B,A
1558	0C84	3E 01		LD	A,1
1559	0C86	CD EA 0E		CALL	ON_BUSY
1560	0C89	3A 18 80	S_N413:	LD	A, (SUB_A4)
1561	0C8C	47		LD	B,A
1562	0C8D	0E 04		LD	C,4
1563	0C8F	3E 00		LD	A,0
1564	0C91	CD 99 11		CALL	CONNECT
1565	0C94	3E 00		LD	A,0
1566	0C96	32 11 80		LD	(SP1_USE+3),A
1567	0C99	32 0D 80		LD	(ENABLE4),A
1568	0C9C	C3 2C 0C		JP	S_N4E
1569			; RECIVE KEY	TELEPHONE	OK
1570	0C9F	3A 35 80	S_N414:	LD	A, (KEY_4)
1571	OCA2	32 F7 80		LD	(SUB_B4),A
1572	OCA5	FE 09		CP	9
1573	OCA7	D2 80 0C		JP	NC,S_N411
1574	OCAA	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1575	OCAD	3A F7 80		LD	A, (SUB_B4)
1576	OCB0	47		LD	B,A
1577	OCB1	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1578	OCB4	23	S_N415:	INC	HL
1579	OCB5	10 FD		DJNZ	S_N415
1580	OCB7	7E		LD	A, (HL)
1581	OCB8	FE 01		CP	1
1582	OCBA	CA 80 0C		JP	Z,S_N411
1583	OCBD	3A F7 80		LD	A, (SUB_B4)
1584	OCC0	47		LD	B,A
1585	OCC1	CD 14 11		CALL	TEST_BELL
1586	OCC4	FE 01		CP	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1587	OCC6	CA 80 0C		JP	Z,S_N411
1588	OCC9	3E 02		LD	A,2
1589	OCCB	32 F2 80		LD	(STEP_4),A
1590	OCCE	3A F7 80		LD	A,(SUB_B4)
1591	OCD1	47		LD	B,A
1592	OCD2	3E 04		LD	A,4
1593	OCD4	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1594	OCD7	CD C6 0E		CALL	M_L
1595	OCDA	0E 04		LD	C,4
1596	OCDC	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1597	OCDF	01 F4 01		LD	BC,TIMER
1598	OCE2	ED 43 DB 80		LD	(TIME4),BC
1599	OCE6	C3 2C 0C		JP	S_N4E
1600					;WAIT RECIVE TELEPHONE BELL
1601	OCE9	ED 4B DB 80	S_N42:	LD	BC,(TIME4)
1602	OCED	0B		DEC	BC
1603	OCEE	79		LD	A,C
1604	OCEF	B0		OR	B
1605	OCF0	CA 20 0D		JP	Z,S_N421
1606	OCF3	ED 43 DB 80		LD	(TIME4),BC
1607	OCF7	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1608	OCFA	3A 18 80		LD	A,(SUB_A4)
1609	OCFD	47		LD	B,A
1610	OCFE	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1611	OD01	23	S_N422:	INC	HL
1612	OD02	10 FD		DJNZ	S_N422
1613	OD04	7E		LD	A,(HL)
1614	OD05	FE 00		CP	0
1615	OD07	CA 31 0D		JP	Z,S_N423
1616	OD0A	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1617	OD0D	3A F7 80		LD	A,(SUB_B4)
1618	OD10	47		LD	B,A
1619	OD11	21 00 80		LD	HL,LI_1-1
1620	OD14	23	S_N42A:	INC	HL
1621	OD15	10 FD		DJNZ	S_N42A
1622	OD17	7E		LD	A,(HL)
1623	OD18	FE 01		CP	1
1624	OD1A	CA 42 0D		JP	Z,S_N424
1625	OD1D	C3 2C 0C		JP	S_N4E
1626					;BELL OVER TIME
1627	OD20	3A F7 80	S_N421:	LD	A,(SUB_B4)
1628	OD23	47		LD	B,A
1629	OD24	3E 00		LD	A,0
1630	OD26	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1631	OD29	0E 04		LD	C,4
1632	OD2B	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1633	OD2E	C3 80 0C		JP	S_N411
1634	OD31	3A F7 80	S_N423:	LD	A,(SUB_B4)
1635	OD34	47		LD	B,A
1636	OD35	3E 00		LD	A,0
1637	OD37	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1638	OD3A	0E 04		LD	C,4
1639	OD3C	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1640	OD3F	C3 89 0C		JP	S_N413
1641	OD42	3A F7 80	S_N424:	LD	A,(SUB_B4)
1642	OD45	47		LD	B,A
1643	OD46	3E 00		LD	A,0

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายวิชาการ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1644	OD48	CD 6F 12		CALL	ON_RELAY
1645	OD4B	0E 04		LD	C,4
1646	OD4D	CD F5 0D		CALL	ON_RING
1647	OD50	3E 00		LD	A,0
1648	OD52	32 0D 80		LD	(ENABLE4),A
1649	OD55	3A 18 80		LD	A,(SUB_A4)
1650	OD58	57		LD	D,A
1651	OD59	3A F7 80		LD	A,(SUB_B4)
1652	OD5C	5F		LD	E,A
1653	OD5D	3E 01		LD	A,1
1654	OD5F	CD 40 10		CALL	CONVER_0
1655	OD62	C3 2C 0C		JP	S_N4E
1656	OD65	3A 18 80	LINE4:	LD	A,(SUB_A4)
1657	OD68	32 FA 80		LD	(EXT1),A
1658	OD6B	47		LD	B,A
1659	OD6C	3E 01		LD	A,1
1660	OD6E	CD C6 0E		CALL	M_L
1661	OD71	3A 18 80		LD	A,(SUB_A4)
1662	OD74	47		LD	B,A
1663	OD75	0E 04		LD	C,4
1664	OD77	3E 00		LD	A,0
1665	OD79	CD 99 11		CALL	CONNECT
1666	OD7C	3E 00		LD	A,0
1667	OD7E	32 11 80		LD	(SP1_USE+3),A
1668	OD81	32 0C 80		LD	(ENABLE3),A
1669	OD84	CD F5 05		CALL	S_EXT
1670	OD87	78		LD	A,B
1671	OD88	FE 00		CP	0
1672	OD8A	CA 80 0C		JP	Z,S_N411
1673	OD8D	FE 01		CP	1
1674	OD8F	CA 97 0D		JP	Z,LINE41
1675	OD92	FE 02		CP	2
1676	OD94	CA C6 0D		JP	Z,LINE42
1677	OD97	3A FA 80	LINE41:	LD	A,(EXT1)
1678	OD9A	32 FC 80		LD	(INT1),A
1679	OD9D	47		LD	B,A
1680	OD9E	3E 01		LD	A,1
1681	ODA0	0E 06		LD	C,6
1682	ODA2	CD 99 11		CALL	CONNECT
1683	ODA5	CD 3D 13		CALL	WAIT
1684	ODA8	CD 3D 13		CALL	WAIT
1685	ODAB	CD 3D 13		CALL	WAIT
1686	ODAE	CD 3D 13		CALL	WAIT
1687	ODB1	3A D3 80		LD	A,(NEW_RELAY+1)
1688	ODB4	CB E7		SET	4,A
1689	ODB6	32 D3 80		LD	(NEW_RELAY+1),A
1690	ODB9	D3 B6		OUT	(P_TOE),A
1691	ODBB	3E 01		LD	A,1
1692	ODBD	32 F8 80		LD	(USE_EXT1),A
1693	ODC0	32 31 81		LD	(EXT_OUT1),A
1694	ODC3	C3 89 0C		JP	S_N413
1695	ODC6	3A FA 80	LINE42:	LD	A,(EXT1)
1696	ODC9	32 FD 80		LD	(INT2),A
1697	ODCC	47		LD	B,A
1698	ODCD	3E 01		LD	A,1
1699	ODCF	0E 07		LD	C,7
1700	ODD1	CD 99 11		CALL	CONNECT

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1701 ODD4 CD 3D 13 CALL WAIT
1702 ODD7 CD 3D 13 CALL WAIT
1703 ODDA CD 3D 13 CALL WAIT
1704 ODDD CD 3D 13 CALL WAIT
1705 ODE0 3A D3 80 LD A,(NEW_RELAY+1)
1706 ODE3 CB EF SET 5,A
1707 ODE5 32 D3 80 LD (NEW_RELAY+1),A
1708 ODE8 D3 B6 OUT (P_TOE),A
1709 ODEA 3E 01 LD A,1
1710 ODEC 32 F9 80 LD (USE_EXT2),A
1711 ODEF 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
1712 ODF2 C3 89 0C JP S_N413
1713 ;ON RING BACK SIGNAL
1714 ;IN=A (ON="1",OFF="0")
1715 ; C (NUMBER OF SP)
1716 ODF5 F5 ON_RING: PUSH AF
1717 ODF6 C5 PUSH BC
1718 ODF7 D5 PUSH DE
1719 ODF8 E5 PUSH HL
1720 ODF9 21 FE 0D LD HL,RING_TB1
1721 ODFC 18 0F JR ON_DIAL0
1722 ODFE FD F7 DF 7F RING_TB1: DB OFDH,0F7H,ODFH,07FH
1723 OE02 02 08 20 80 DB 02H,08H,20H,80H
1724 ;ON DIAL SIGNAL
1725 ;B= (ON="1",OFF="0")
1726 ;C= (NUMBER OF SP)
1727 OE06 F5 ON_DIAL: PUSH AF
1728 OE07 C5 PUSH BC
1729 OE08 D5 PUSH DE
1730 OE09 E5 PUSH HL
1731 OE0A 21 2E 0E LD HL,DIAL_TBL
1732 OE0D 41 ON_DIAL0: LD B,C
1733 OE0E 2B DEC HL
1734 OE0F 23 ON_DIAL1: INC HL
1735 OE10 10 FD DJNZ ON_DIAL1
1736 OE12 FE 01 CP 1
1737 OE14 28 12 JR Z,ON_DIAL2
1738 OE16 3A 0F 80 LD A,(SIGNAL)
1739 OE19 23 INC HL
1740 OE1A 23 INC HL
1741 OE1B 23 INC HL
1742 OE1C 23 INC HL
1743 OE1D B6 OR (HL)
1744 OE1E D3 B9 ON_DIALE: OUT (P_DI_RB),A
1745 OE20 32 0F 80 LD (SIGNAL),A
1746 OE23 E1 POP HL
1747 OE24 D1 POP DE
1748 OE25 C1 POP BC
1749 OE26 F1 POP AF
1750 OE27 C9 RET
1751 OE28 3A 0F 80 ON_DIAL2: LD A,(SIGNAL)
1752 OE2B A6 AND (HL)
1753 OE2C 18 F0 JR ON_DIALE
1754 OE2E FE FB EF BF DIAL_TBL: DB OFEH,0FBH,0EFH,0BFH
1755 OE32 01 04 10 40 DB 01H,04H,10H,40H
1756 OE36 F5 EXTE1: PUSH AF
1757 OE37 C5 PUSH BC

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1758	0E38	D5		PUSH	DE
1759	0E39	E5		PUSH	HL
1760	0E3A	DD	E5	PUSH	IX
1761	0E3C	FD	E5	PUSH	IY
1762	0E3E	3A	31 81	LD	A,(EXT_OUT1)
1763	0E41	FE	00	CP	0
1764	0E43	CA	59 0E	JP	Z,EXTEE
1765	0E46	CD	02 01	CALL	LINE_INT
1766	0E49	3A	FC 80	LD	A,(INT1)
1767	0E4C	47		LD	B,A
1768	0E4D	21	00 80	LD	HL,LI_1-1
1769	0E50	23		EXTE11:	INC HL
1770	0E51	10	FD	DJNZ	EXTE11
1771	0E53	7E		LD	A,(HL)
1772	0E54	FE	00	CP	0
1773	0E56	CA	62 0E	JP	Z,EXTE12
1774	0E59	FD	E1	EXTEE:	POP IY
1775	0E5B	DD	E1	POP	IX
1776	0E5D	E1		POP	HL
1777	0E5E	D1		POP	DE
1778	0E5F	C1		POP	BC
1779	0E60	F1		POP	AF
1780	0E61	C9		RET	
1781	0E62	3A	FC 80	EXTE12:	LD A,(INT1)
1782	0E65	47		LD	B,A
1783	0E66	0E	01	LD	C,1
1784	0E68	3E	00	LD	A,0
1785	0E6A	CD	66 05	CALL	EXT_O
1786	0E6D	3E	00	LD	A,0
1787	0E6F	32	F8 80	LD	(USE_EXT1),A
1788	0E72	32	31 81	LD	(EXT_OUT1),A
1789	0E75	32	00 81	LD	(EXT_IN1),A
1790	0E78	32	19 80	LD	(ENABLE_EXT1),A
1791	0E7B	C3	59 0E	JP	EXTEE
1792	0E7E	F5		EXTE2:	PUSH AF
1793	0E7F	C5		PUSH	BC
1794	0E80	D5		PUSH	DE
1795	0E81	E5		PUSH	HL
1796	0E82	DD	E5	PUSH	IX
1797	0E84	FD	E5	PUSH	IY
1798	0E86	3A	32 81	LD	A,(EXT_OUT2)
1799	0E89	FE	00	CP	0
1800	0E8B	CA	A1 0E	JP	Z,EXTE2E
1801	0E8E	CD	02 01	CALL	LINE_INT
1802	0E91	3A	FD 80	LD	A,(INT2)
1803	0E94	47		LD	B,A
1804	0E95	21	00 80	LD	HL,LI_1-1
1805	0E98	23		EXTE21:	INC HL
1806	0E99	10	FD	DJNZ	EXTE21
1807	0E9B	7E		LD	A,(HL)
1808	0E9C	FE	00	CP	0
1809	0E9E	CA	AA 0E	JP	Z,EXTE22
1810	0EA1	FD	E1	EXTE2E:	POP IY
1811	0EA3	DD	E1	POP	IX
1812	0EA5	E1		POP	HL
1813	0EA6	D1		POP	DE
1814	0EA7	C1		POP	BC

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1815 OEA8 F1 POP AF
1816 OEA9 C9 RET
1817 OEAA 3A FD 80 EXTE22: LD A,(INT2)
1818 OEAD 47 LD B,A
1819 OEAE 0E 02 LD C,2
1820 OEBO 3E 00 LD A,0
1821 OEB2 CD 66 05 CALL EXT_O
1822 OEB5 3E 00 LD A,0
1823 OEB7 32 F9 80 LD (USE_EXT2),A
1824 OEBA 32 32 81 LD (EXT_OUT2),A
1825 OEBD 32 01 81 LD (EXT_IN2),A
1826 OECO 32 1A 80 LD (ENABLE_EXT2),A
1827 OEC3 C3 A1 0E JP EXTE2E
1828 ;MARK SUB
1829 ; B =(ON/OFF)
1830 ; A =(NUMBER)
1831 OEC6 F5 M_L: PUSH AF
1832 OEC7 C5 PUSH BC
1833 OEC8 D5 PUSH DE
1834 OEC9 E5 PUSH HL
1835 OECA DD E5 PUSH IX
1836 OECC FD E5 PUSH IY
1837 OECE 21 11 80 LD HL,CANCEL_TBL-1
1838 OED1 23 M_L1: INC HL
1839 OED2 10 FD DJNZ M_L1
1840 OED4 FE 00 CP 0
1841 OED6 28 0C JR Z,M_L2
1842 OED8 3E 01 LD A,1
1843 OEDA 77 LD (HL),A
1844 OEDB FD E1 M_LE: POP IY
1845 OEDD DD E1 POP IX
1846 OEDF E1 POP HL
1847 OEE0 D1 POP DE
1848 OEE1 C1 POP BC
1849 OEE2 F1 POP AF
1850 OEE3 C9 RET
1851 OEE4 3E 00 M_L2: LD A,0
1852 OEE6 77 LD (HL),A
1853 OEE7 C3 DB 0E JP M_LE
1854 ;ON BUSY SIGNAL
1855 ; B = (ON="1",OFF="0")
1856 ; C = (NUMBER OF LINE)
1857 OEAA F5 ON_BUSY: PUSH AF
1858 OEEB C5 PUSH BC
1859 OEEC D5 PUSH DE
1860 OEED E5 PUSH HL
1861 OEEE DD E5 PUSH IX
1862 OEFO FD E5 PUSH IY
1863 OEF2 21 3B 81 LD HL,BUFF_BU1
1864 OEF5 FE 01 CP 1
1865 OEF7 CA 1B 0F JP Z,ON_BUSY3
1866 OEFA 78 LD A,B
1867 OEFB FE 01 CP 1
1868 OEFD 28 4C JR Z,B1
1869 OEFF FE 02 CP 2
1870 OF01 28 4D JR Z,B2
1871 OF03 3A FE 03 CP 3

```

ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1872	OF05	28 4E		JR	Z,B3
1873	OF07	FE 04		CP	4
1874	OF09	28 4F		JR	Z,B4
1875	OF0B	FE 05		CP	5
1876	OF0D	28 50		JR	Z,B5
1877	OF0F	FE 06		CP	6
1878	OF11	28 51		JR	Z,B6
1879	OF13	FE 07		CP	7
1880	OF15	28 52		JR	Z,B7
1881	OF17	FE 08		CP	8
1882	OF19	28 53		JR	Z,B8
1883	OF1B	78	ON_BUSY3:	LD	A,B
1884	OF1C	FE 01		CP	1
1885	OF1E	28 53		JR	Z,E1
1886	OF20	FE 02		CP	2
1887	OF22	28 54		JR	Z,E2
1888	OF24	FE 03		CP	3
1889	OF26	28 55		JR	Z,E3
1890	OF28	FE 04		CP	4
1891	OF2A	28 56		JR	Z,E4
1892	OF2C	FE 05		CP	5
1893	OF2E	28 57		JR	Z,E5
1894	OF30	FE 06		CP	6
1895	OF32	28 58		JR	Z,E6
1896	OF34	FE 07		CP	7
1897	OF36	28 59		JR	Z,E7
1898	OF38	FE 08		CP	8
1899	OF3A	28 5A		JR	Z,E8
1900	OF3C	21 3B 81	ON_BUSY_E:	LD	HL,BUFF_BU1
1901	OF3F	7E		LD	A,(HL)
1902	OF40	D3 B8		OUT	(P_BUSY),A
1903	OF42	FD E1		POP	IY
1904	OF44	DD E1		POP	IX
1905	OF46	E1		POP	HL
1906	OF47	D1		POP	DE
1907	OF48	C1		POP	BC
1908	OF49	F1		POP	AF
1909	OF4A	C9		RET	
1910	OF4B	CB C6	B1:	SET	0,(HL)
1911	OF4D	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1912	OF50	CB CE	B2:	SET	1,(HL)
1913	OF52	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1914	OF55	CB D6	B3:	SET	2,(HL)
1915	OF57	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1916	OF5A	CB DE	B4:	SET	3,(HL)
1917	OF5C	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1918	OF5F	CB E6	B5:	SET	4,(HL)
1919	OF61	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1920	OF64	CB EE	B6:	SET	5,(HL)
1921	OF66	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1922	OF69	CB F6	B7:	SET	6,(HL)
1923	OF6B	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1924	OF6E	CB FE	B8:	SET	7,(HL)
1925	OF70	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1926	OF73	CB 86	E1:	RES	0,(HL)
1927	OF75	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1928	OF78	CB 8E	E2:	RES	1,(HL)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1929	OF7A	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1930	OF7D	CB 96	E3:	RES	2, (HL)
1931	OF7F	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1932	OF82	CB 9E	E4:	RES	3, (HL)
1933	OF84	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1934	OF87	CB A6	E5:	RES	4, (HL)
1935	OF89	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1936	OF8C	CB AE	E6:	RES	5, (HL)
1937	OF8E	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1938	OF91	CB B6	E7:	RES	6, (HL)
1939	OF93	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1940	OF96	CB BE	E8:	RES	7, (HL)
1941	OF98	C3 3C OF		JP	ON_BUSY_E
1942				;*****	
1943	OF9B	C5	CL_CANCEL:	PUSH	BC
1944	OF9C	E5		PUSH	HL
1945	OF9D	OE 00		LD	C,0
1946	OF9F	06 08		LD	B,8
1947	OFA1	21 12 80		LD	HL,CANCEL_TBL
1948	OFA4	71	CL_CANCEL1:	LD	(HL),C
1949	OFA5	23		INC	HL
1950	OFA6	10 FC		DJNZ	CL_CANCEL1
1951	OFA8	E1		POP	HL
1952	OFA9	C1		POP	BC
1953	OFAA	C9		RET	
1954				;*****	
1955	OFAB	F5	CEL:	PUSH	AF
1956	OFAC	C5		PUSH	BC
1957	OFAD	D5		PUSH	DE
1958	OFAE	E5		PUSH	HL
1959	OFAF	DD E5		PUSH	IX
1960	OFB1	FD E5		PUSH	IY
1961	OFB3	CD 02 01		CALL	LINE_INT
1962	OFB6	DD 21 01 80		LD	IX,LI_1
1963	OFBA	FD 21 12 80		LD	IY,CANCEL_TBL
1964	OFBE	OE 01		LD	C,1
1965	OFC0	06 08		LD	B,8
1966	OFC2	FD 7E 00	CEL_1:	LD	A,(IY+0)
1967	OFC5	FE 01		CP	1
1968	OFC7	CC DA 0F		CALL	Z,CEL_2
1969	OFCA	DD 23		INC	IX
1970	OFCC	FD 23		INC	IY
1971	OFCE	0C		INC	C
1972	OFCF	10 F1		DJNZ	CEL_1
1973	OFD1	FD E1		POP	IY
1974	OFD3	DD E1		POP	IX
1975	OFD5	E1		POP	HL
1976	OFD6	D1		POP	DE
1977	OFD7	C1		POP	BC
1978	OFD8	F1		POP	AF
1979	OFD9	C9		RET	
1980	OFDA	C5	CEL_2:	PUSH	BC
1981	OFDB	DD 7E 00		LD	A,(IX+0)
1982	OFDE	FE 01		CP	1
1983	OFEO	28 0C		JR	Z,CEL_3
1984	OFE2	FD 36 00 00		LD	(IY+0),0
1985	OFE6	3E 00		LD	A,0

เรียนบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอใช้สถานที่สำหรับใช้ในการเรียนการสอน ไม่นับค่าเช่าห้องเรียนแต่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1986 OFE8 41 LD B,C
1987 OFE9 CD EA OE CALL ON_BUSY
1988 OFEC C1 * POP BC
1989 OFED C9 RET
1990 OFEE DD 36 00 00 CEL_3: LD (IX+0),0
1991 OFF2 C1 POP BC
1992 OFF3 C9 RET
1993 ;*****
1994 ;SWITCH M093
1995 ;*****
1996 OFF4 F5 M093: PUSH AF
1997 OFF5 C5 PUSH BC
1998 OFF6 D5 PUSH DE
1999 OFF7 E5 PUSH HL
2000 OFF8 DD E5 PUSH IX
2001 OFFA FD E5 PUSH IY
2002 OFFC DD 21 3C 80 LD IX,SW_1
2003 1000 06 00 LD B,0
2004 1002 16 0C LD D,12
2005 1004 1E 08 M093_1: LD E,8
2006 1006 0E 00 LD C,0
2007 1008 DD 7E 00 M093_2: LD A,(IX+0)
2008 100B FE 01 CP 1
2009 100D CC 30 10 CALL Z,M093_3
2010 1010 C4 38 10 CALL NZ,M093_4
2011 1013 DD 23 INC IX
2012 1015 0C INC C
2013 1016 1D DEC E
2014 1017 20 EF JR NZ,M093_2
2015 1019 04 INC B
2016 101A 15 DEC D
2017 101B 20 E7 JR NZ,M093_1
2018 101D 3A 0F 80 M093_E: LD A,(SIGNAL)
2019 1020 D3 B9 OUT (P_DI_RB),A
2020 1022 3A 3B 81 LD A,(BUFF_BU1)
2021 1025 D3 B8 OUT (P_BUSY),A
2022 1027 FD E1 POP IY
2023 1029 DD E1 POP IX
2024 102B E1 POP HL
2025 102C D1 POP DE
2026 102D C1 POP BC
2027 102E F1 POP AF
2028 102F C9 RET
2029 1030 F5 M093_3: PUSH AF
2030 1031 3E 01 LD A,1
2031 1033 CD DE 11 CALL CON_M093
2032 1036 F1 POP AF
2033 1037 C9 RET
2034 1038 F5 M093_4: PUSH AF
2035 1039 3E 00 LD A,0
2036 103B CD DE 11 CALL CON_M093
2037 103E F1 POP AF
2038 103F C9 RET
2039 ;*****
2040 ; CONVERSATION
2041 ; B= (ON="1",OFF="0")
2042 ; C= (NUMBER OF SP)

```

นี่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ข้อมูลนี้ไปยังบุคคลภายนอกโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2043 ; D= (NUMBER OF SUB A)
2044 ; E =(NUMBER OF SUB B)
2045 ;*****
2046 1040 F5 CONVER_0: PUSH AF
2047 1041 C5 PUSH BC
2048 1042 D5 PUSH DE
2049 1043 DD E5 PUSH IX
2050 1045 FD E5 PUSH IY
2051 1047 41 LD B,C
2052 1048 DD 21 OF 80 LD IX,CON_VER-2
2053 104C DD 23 CONVER1: INC IX
2054 104E DD 23 INC IX
2055 1050 10 FA DJNZ CONVER1
2056 1052 FE 00 CP 0
2057 1054 28 32 JR Z,CONVER3
2058 1056 DD 72 00 LD (IX+0),D
2059 1059 DD 73 01 LD (IX+1),E
2060 105C F5 PUSH AF
2061 105D C5 PUSH BC
2062 105E D5 PUSH DE
2063 105F 3E 01 LD A,1
2064 1061 42 LD B,D
2065 1062 CD 99 11 CALL CONNECT
2066 1065 43 LD B,E
2067 1066 CD 99 11 CALL CONNECT
2068 1069 FD 21 11 80 LD IY,CANCEL_TBL-1
2069 106D 42 LD B,D
2070 106E FD 23 CON1: INC IY
2071 1070 10 FC DJNZ CON1
2072 1072 FD 36 00 01 LD (IY+0),1
2073 1076 FD 21 11 80 LD IY,CANCEL_TBL-1
2074 107A 43 LD B,E
2075 107B FD 23 CON2: INC IY
2076 107D 10 FC DJNZ CON2
2077 107F FD 36 00 01 LD (IY+0),1
2078 1083 D1 POP DE
2079 1084 C1 POP BC
2080 1085 F1 POP AF
2081 1086 18 30 JR CONVER4
2082 1088 DD 36 00 00 CONVER3: LD (IX+0),0
2083 108C DD 36 01 00 LD (IX+1),0
2084 1090 F5 PUSH AF
2085 1091 C5 PUSH BC
2086 1092 3E 00 LD A,0
2087 1094 42 LD B,D
2088 1095 CD 99 11 CALL CONNECT
2089 1098 43 LD B,E
2090 1099 CD 99 11 CALL CONNECT
2091 109C FD 21 11 80 LD IY,CANCEL_TBL-1
2092 10A0 42 LD B,D
2093 10A1 FD 23 CON3: INC IY
2094 10A3 10 FC DJNZ CON3
2095 10A5 FD 36 00 00 LD (IY+0),0
2096 10A9 FD 21 11 80 LD IY,CANCEL_TBL-1
2097 10AD 43 LD B,E
2098 10AE FD 23 CON4: INC IY
2099 10B0 10 FC DJNZ CON4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เผยแพร่ในสื่อมวลชนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2100 10B2  FD 36 00 00          LD      (IY+0),0
2101 10B6  C1                          POP     BC
2102 10B7  F1                          POP     AF
2103 10B8  DD 21 0D 80          CONVER4: LD      IX,SP1_USE-1
2104 10BC  41                          LD      B,C
2105 10BD  DD 23          CONVER2: INC     IX
2106 10BF  10 FC          DJNZ   CONVER2
2107 10C1  FE 00          CP     0
2108 10C3  28 06          JR     Z,CONVER5
2109 10C5  DD 36 00 01          LD      (IX+0),1
2110 10C9  18 04          JR     CONVERE
2111 10CB  DD 36 00 00          CONVER5: LD      (IX+0),0
2112 10CF  FD E1          CONVERE: POP     IY
2113 10D1  DD E1          POP     IX
2114 10D3  D1          POP     DE
2115 10D4  C1          POP     BC
2116 10D5  F1          POP     AF
2117 10D6  C9          RET
2118          ;*****
2119          ;CLEAR
2120          ;*****
2121 10D7  F5          CL_R:  PUSH   AF
2122 10D8  C5          PUSH   BC
2123 10D9  E5          PUSH   HL
2124 10DA  21 11 80          LD      HL,CON_VER
2125 10DD  3E 00          LD      A,0
2126 10DF  06 08          LD      B,8
2127 10E1  77          CL_R1: LD      (HL),A
2128 10E2  23          INC     HL
2129 10E3  10 FC          DJNZ   CL_R1
2130 10E5  E1          POP     HL
2131 10E6  C1          POP     BC
2132 10E7  F1          POP     AF
2133 10E8  C9          RET
2134          ;*****
2135          ;CLEAR SPEECH PART
2136          ;*****
2137 10E9  F5          CLEAR_SP: PUSH   AF
2138 10EA  C5          PUSH   BC
2139 10EB  E5          PUSH   HL
2140 10EC  21 0E 80          LD      HL,SP1_USE
2141 10EF  3E 00          LD      A,0
2142 10F1  06 04          LD      B,4
2143 10F3  77          CLEAR_SP1: LD      (HL),A
2144 10F4  23          INC     HL
2145 10F5  10 FC          DJNZ   CLEAR_SP1
2146 10F7  E1          POP     HL
2147 10F8  C1          POP     BC
2148 10F9  F1          POP     AF
2149 10FA  C9          RET
2150          ;*****
2151          ; FIND SPEECH PART
2152          ;*****
2153 10FB  F5          S_SP:  PUSH   AF
2154 10FC  D5          PUSH   DE
2155 10FD  E5          PUSH   HL
2156 10FE  58          LD      E,B

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือโฆษณาในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2157 10FF 21 0E 80          LD      HL,SP1_USE
2158 1102 0E 01          LD      C,1
2159 1104 06 04          LD      B,4
2160 1106 7E              S_SP1: LD      A,(HL)
2161 1107 FE 00          CP      0
2162 1109 28 04          JR      Z,S_SPE
2163 110B 23              INC     HL
2164 110C 0C              INC     C
2165 110D 10 F7          DJNZ   S_SP1
2166 110F 43              S_SPE: LD      B,E
2167 1110 E1              POP     HL
2168 1111 D1              POP     DE
2169 1112 F1              POP     AF
2170 1113 C9              RET

2171                      ;*****
2172                      ;TEST TELEPHONE BELL
2173                      ;B=(NUMBER)
2174                      ;A=(ON="1",OFF="0")
2175                      ;*****
2176 1114 C5              TEST_BELL: PUSH   BC
2177 1115 D5              PUSH   DE
2178 1116 E5              PUSH   HL
2179 1117 DD E5          PUSH   IX
2180 1119 FD E5          PUSH   IY
2181 111B 21 D2 80      LD      HL,NEW_RELAY
2182 111E 78              LD      A,B
2183 111F FE 01          CP      1
2184 1121 CA 4F 11      JP      Z,TEST_B1
2185 1124 FE 02          CP      2
2186 1126 CA 57 11      JP      Z,TEST_B2
2187 1129 FE 03          CP      3
2188 112B CA 5F 11      JP      Z,TEST_B3
2189 112E FE 04          CP      4
2190 1130 CA 67 11      JP      Z,TEST_B4
2191 1133 FE 05          CP      5
2192 1135 CA 6F 11      JP      Z,TEST_B5
2193 1138 FE 06          CP      6
2194 113A CA 77 11      JP      Z,TEST_B6
2195 113D FE 07          CP      7
2196 113F CA 7F 11      JP      Z,TEST_B7
2197 1142 FE 08          CP      8
2198 1144 CA 87 11      JP      Z,TEST_B8
2199 1147 FD E1          TEST_BELLE: POP     IY
2200 1149 DD E1          POP     IX
2201 114B E1              POP     HL
2202 114C D1              POP     DE
2203 114D C1              POP     BC
2204 114E C9              RET
2205 114F CB 46          TEST_B1: BIT      0,(HL)
2206 1151 CA 8F 11      JP      Z,TEST_BB1
2207 1154 C2 94 11      JP      NZ,TEST_BB2
2208 1157 CB 4E          TEST_B2: BIT      1,(HL)
2209 1159 CA 8F 11      JP      Z,TEST_BB1
2210 115C C2 94 11      JP      NZ,TEST_BB2
2211 115F CB 56          TEST_B3: BIT      2,(HL)
2212 1161 CA 8F 11      JP      Z,TEST_BB1
2213 1164 C2 94 11      JP      NZ,TEST_BB2

```

```

2214 1167 CB 5E TEST_B4: BIT 3, (HL)
2215 1169 CA 8F 11 JP Z, TEST_BB1
2216 116C C2 94 11 JP NZ, TEST_BB2
2217 116F CB 66 TEST_B5: BIT 4, (HL)
2218 1171 CA 8F 11 JP Z, TEST_BB1
2219 1174 C2 94 11 JP NZ, TEST_BB2
2220 1177 CB 6E TEST_B6: BIT 5, (HL)
2221 1179 CA 8F 11 JP Z, TEST_BB1
2222 117C C2 94 11 JP NZ, TEST_BB2
2223 117F CB 76 TEST_B7: BIT 6, (HL)
2224 1181 CA 8F 11 JP Z, TEST_BB1
2225 1184 C2 94 11 JP NZ, TEST_BB2
2226 1187 CB 7E TEST_B8: BIT 7, (HL)
2227 1189 CA 8F 11 JP Z, TEST_BB1
2228 118C C2 94 11 JP NZ, TEST_BB2
2229 118F 3E 00 TEST_BB1: LD A, 0
2230 1191 C3 47 11 JP TEST_BELLE
2231 1194 3E 01 TEST_BB2: LD A, 1
2232 1196 C3 47 11 JP TEST_BELLE
2233 ;*****
2234 ;CONNECT LINE INTERNAL TO SPEECH PART
2235 ;IN =A(ON="1",OFF="0")
2236 ; =B(NUMBER OF LINE INTERNAL)
2237 ; =C(NUMBER OF SPEECH PART)
2238 ;*****
2239 1199 F5 CONNECT: PUSH AF
2240 119A C5 PUSH BC
2241 119B D5 PUSH DE
2242 119C E5 PUSH HL
2243 119D DD E5 PUSH IX
2244 119F FD E5 PUSH IY
2245 11A1 DD 21 34 80 LD IX, SW_1-8
2246 11A5 DD 23 CONNECT_1: INC IX
2247 11A7 DD 23 INC IX
2248 11A9 DD 23 INC IX
2249 11AB DD 23 INC IX
2250 11AD DD 23 INC IX
2251 11AF DD 23 INC IX
2252 11B1 DD 23 INC IX
2253 11B3 DD 23 INC IX
2254 11B5 10 EE DJNZ CONNECT_1
2255 11B7 41 LD B, C
2256 11B8 DD 2B DEC IX
2257 11BA DD 23 CONNECT_2: INC IX
2258 11BC 10 FC DJNZ CONNECT_2
2259 11BE FE 01 CP 1
2260 11C0 28 10 JR Z, CONNECT_3
2261 11C2 FE 00 CP 0
2262 11C4 28 12 JR Z, CONNECT_4
2263 11C6 CD F4 0F CONNECT_E: CALL M093
2264 11C9 FD E1 POP IY
2265 11CB DD E1 POP IX
2266 11CD E1 POP HL
2267 11CE D1 POP DE
2268 11CF C1 POP BC
2269 11D0 F1 POP AF
2270 11D1 C9 RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2271 11D2 DD 36 00 01 CONNECT_3: LD (FX+0),1
2272 11D6 18 EE JR CONNECT_E
2273 11D8 DD 36 00 00 CONNNECT_4: LD (IX+0);0
2274 11DC 18 E8 JR CONNECT_E
2275 ;*****
2276 ;CONTROL M093
2277 ; A = (ON="1",OFF="0")
2278 ; B = (AX)
2279 ; C = (AY)
2280 ;*****
2281 11DE F5 CON_M093: PUSH AF
2282 11DF C5 PUSH BC
2283 11E0 D5 PUSH DE
2284 11E1 E5 PUSH HL
2285 11E2 DD E5 PUSH IX
2286 11E4 FD E5 PUSH IY
2287 11E6 04 INC B
2288 11E7 0C INC C
2289 11E8 5F LD E,A
2290 11E9 21 25 12 LD HL,AX
2291 11EC 2B DEC HL
2292 11ED 23 CON_M093_1: INC HL
2293 11EE 10 FD DJNZ CON_M093_1
2294 11F0 7E LD A,(HL)
2295 11F1 41 LD B,C
2296 11F2 21 31 12 LD HL,AY
2297 11F5 2B DEC HL
2298 11F6 23 CON_M093_2: INC HL
2299 11F7 10 FD DJNZ CON_M093_2
2300 11F9 B6 OR (HL)
2301 11FA 57 LD D,A
2302 11FB 7B LD A,E
2303 11FC FE 01 CP 1
2304 11FE 28 1D JR Z,CON_M093_3
2305 1200 FE 00 CP 0
2306 1202 28 1D JR Z,CON_M093_4
2307 1204 7A CON_M093_E: LD A,D
2308 1205 D3 BD OUT (P_M093),A
2309 1207 3E 00 LD A,0
2310 1209 CB E7 SET 4,A
2311 120B D3 BE OUT (P_STB),A
2312 120D CD 36 13 CALL DELAY
2313 1210 CB A7 RES 4,A
2314 1212 D3 BE OUT (P_STB),A
2315 1214 FD E1 POP IY
2316 1216 DD E1 POP IX
2317 1218 E1 POP HL
2318 1219 D1 POP DE
2319 121A C1 POP BC
2320 121B F1 POP AF
2321 121C C9 RET
2322 121D CB FA CON_M093_3: SET 7,D
2323 121F 18 E3 JR CON_M093_E
2324 1221 CB BA CON_M093_4: RES 7,D
2325 1223 18 DF JR CON_M093_E
2326 1225 00 01 02 03 04 AX: DB 0,1,2,3,4,5,8,9,0AH,0BH,
122A 05 08 09 0A 0B

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2327 122F 0C 0D
1231 00 10 20 30 40 AY: DB 00,10H,20H,30H,40H,50H,60
1236 50 60 70

2328 ;*****
2329 ; OFFM093
2330 ;*****
2331 1239 F5 OFF_M093: PUSH AF
2332 123A C5 PUSH BC
2333 123B D5 PUSH DE
2334 123C E5 PUSH HL
2335 123D 3E 20 LD A,020H
2336 123F D3 BE OUT (P_STB),A
2337 1241 CD 36 13 CALL DELAY
2338 1244 3E 00 LD A,0
2339 1246 D3 BE OUT (P_STB),A
2340 1248 3E 00 LD A,0
2341 124A 06 00 LD B,0
2342 124C 0E 00 LD C,0
2343 124E 1E 08 LD E,8
2344 1250 16 0C OFF_M093_1: LD D,12
2345 1252 06 00 LD B,0
2346 1254 CD DE 11 OFF_M093_2: CALL CON_M093
2347 1257 04 INC B
2348 1258 15 DEC D
2349 1259 20 F9 JR NZ,OFF_M093_2
2350 125B 0C INC C
2351 125C 1D DEC E
2352 125D 20 F1 JR NZ,OFF_M093_1
2353 125F 21 3C 80 LD HL,SW_1
2354 1262 06 60 LD B,96
2355 1264 3E 00 LD A,0
2356 1266 77 OFF_M093_3: LD (HL),A
2357 1267 23 INC HL
2358 1268 10 FC DJNZ OFF_M093_3
2359 126A E1 POP HL
2360 126B D1 POP DE
2361 126C C1 POP BC
2362 126D F1 POP AF
2363 126E C9 RET
2364 ;*****
2365 ;CONTROL RELAY
2366 ; A = (ON="1",OFF="0" )
2367 ; B = (NUMBER OF RELAY)
2368 ;*****
2369 126F F5 ON_RELAY: PUSH AF
2370 1270 C5 PUSH BC
2371 1271 D5 PUSH DE
2372 1272 E5 PUSH HL
2373 1273 DD E5 PUSH IX
2374 1275 FD E5 PUSH IY
2375 1277 21 D2 80 LD HL,NEW_RELAY
2376 127A F5 PUSH AF
2377 127B 3E 00 LD A,0
2378 127D 32 D2 80 LD (NEW_RELAY),A
2379 1280 F1 POP AF
2380 1281 FE 00 CP 0
2381 1283 CA AF 12 JNZ,OFF_R1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น JPUอนุญาตให้ Z,OFF\_R1 โยชนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2382	1286	78	ON_R1:	LD	A,B
2383	1287	FE 01		CP	1
2384	1289	CA E6 12		JP	Z,ON_RELAY1
2385	128C	FE 02		CP	2
2386	128E	CA EB 12		JP	Z,ON_RELAY2
2387	1291	FE 03		CP	3
2388	1293	CA F0 12		JP	Z,ON_RELAY3
2389	1296	FE 04		CP	4
2390	1298	CA F5 12		JP	Z,ON_RELAY4
2391	129B	FE 05		CP	5
2392	129D	CA FA 12		JP	Z,ON_RELAY5
2393	12A0	FE 06		CP	6
2394	12A2	CA FF 12		JP	Z,ON_RELAY6
2395	12A5	FE 07		CP	7
2396	12A7	CA 04 13		JP	Z,ON_RELAY7
2397	12AA	FE 08		CP	8
2398	12AC	CA 09 13		JP	Z,ON_RELAY8
2399	12AF	78	OFF_R1:	LD	A,B
2400	12B0	FE 01		CP	1
2401	12B2	CA 0E 13		JP	Z,OF_RELAY1
2402	12B5	FE 02		CP	2
2403	12B7	CA 13 13		JP	Z,OF_RELAY2
2404	12BA	FE 03		CP	3
2405	12BC	CA 18 13		JP	Z,OF_RELAY3
2406	12BF	FE 04		CP	4
2407	12C1	CA 1D 13		JP	Z,OF_RELAY4
2408	12C4	FE 05		CP	5
2409	12C6	CA 22 13		JP	Z,OF_RELAY5
2410	12C9	FE 06		CP	6
2411	12CB	CA 27 13		JP	Z,OF_RELAY6
2412	12CE	FE 07		CP	7
2413	12D0	CA 2C 13		JP	Z,OF_RELAY7
2414	12D3	FE 08		CP	8
2415	12D5	CA 31 13		JP	Z,OF_RELAY8
2416	12D8	3A D2 80	ON_RELAY_E:	LD	A,(NEW_RELAY)
2417	12DB	D3 B5		OUT	(P_RELAY),A
2418	12DD	FD E1		POP	IY
2419	12DF	DD E1		POP	IX
2420	12E1	E1		POP	HL
2421	12E2	D1		POP	DE
2422	12E3	C1		POP	BC
2423	12E4	F1		POP	AF
2424	12E5	C9		RET	
2425	12E6	CB C6	ON_RELAY1:	SET	0,(HL)
2426	12E8	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E
2427	12EB	CB CE	ON_RELAY2:	SET	1,(HL)
2428	12ED	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E
2429	12F0	CB D6	ON_RELAY3:	SET	2,(HL)
2430	12F2	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E
2431	12F5	CB DE	ON_RELAY4:	SET	3,(HL)
2432	12F7	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E
2433	12FA	CB E6	ON_RELAY5:	SET	4,(HL)
2434	12FC	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E
2435	12FF	CB EE	ON_RELAY6:	SET	5,(HL)
2436	1301	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E
2437	1304	CB F6	ON_RELAY7:	SET	6,(HL)
2438	1306	C3 D8 12		JP	ON_RELAY_E

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่เอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานต้นสังกัด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2439 1309 CB FE          ON_RELAY8:  SET      7,(HL)
2440 130B C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2441 130E CB 86          OF_RELAY1:  RES      0,(HL)
2442 1310 C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2443 1313 CB 8E          OF_RELAY2:  RES      1,(HL)
2444 1315 C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2445 1318 CB 96          OF_RELAY3:  RES      2,(HL)
2446 131A C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2447 131D CB 9E          OF_RELAY4:  RES      3,(HL)
2448 131F C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2449 1322 CB A6          OF_RELAY5:  RES      4,(HL)
2450 1324 C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2451 1327 CB AE          OF_RELAY6:  RES      5,(HL)
2452 1329 C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2453 132C CB B6          OF_RELAY7:  RES      6,(HL)
2454 132E C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2455 1331 CB BE          OF_RELAY8:  RES      7,(HL)
2456 1333 C3 D8 12      JP        ON_RELAY_E
2457 1336 C5              DELAY:      PUSH     BC
2458 1337 06 02          LD        B,2H
2459 1339 10 FE          DELAY1:    DJNZ    DELAY1
2460 133B C1              POP      BC
2461 133C C9              RET
2462      ^          ;*****
2463 133D C5              WAIT:      PUSH     BC
2464 133E 06 FF          LD        B,OFFH
2465 1340 0E FF          WAIT1:    LD        C,OFFH
2466 1342 0D              WAIT2:    DEC      C
2467 1343 20 FD          JR        NZ,WAIT2
2468 1345 10 F9          DJNZ    WAIT1
2469 1347 C1              POP      BC
2470 1348 C9              RET

```

Lines Assembled : 2470

Assembly Errors : 0

## โปรแกรมเครื่องบันทึกโทรศัพท์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2500 A.D. Z80 Macro Assembler - Version 4.02a

-----  
 Input Filename : c:\sk\record.asm  
 Output Filename : c:\sk\record.obj

```

1      0054          SET_PA:   EQU 54H
2      0055          SET_PB:   EQU 55H
3      0056          SET_PC:   EQU 56H
4      0034          SET_PD:   EQU 34H
5      0050          PORT_A:   EQU 50H
6      0051          PORT_B:   EQU 51H
7      0052          PORT_C:   EQU 52H
8      0030          PORT_D:   EQU 30H
9      0050          DTMF1_PORT: EQU 50H
10     0050          DTMF2_PORT: EQU 50H
11     0007          REAL_SW_BIT: EQU 7
12     0001          BUSY_BIT:  EQU 1
13     0003          HOOK1_BIT: EQU 3
14     0004          RBT1_BIT:  EQU 4
15     0005          HOOK2_BIT: EQU 5
16     0006          RBT2_BIT:  EQU 6
17     0007          RSW_BIT:   EQU 7
18     0000          STB1_BIT:  EQU 0
19     0001          STB2_BIT:  EQU 1
20     0000          KEY1_FLAG: EQU 0
21     0001          FIRST1_FLAG: EQU 1
22     0002          FAR11_FLAG: EQU 2
23     0003          FAR12_FLAG: EQU 3
24     0004          KEY2_FLAG: EQU 4
25     0005          FIRST2_FLAG: EQU 5
26     0006          FAR21_FLAG: EQU 6
27     0007          FAR22_FLAG: EQU 7
28     0000          LINE1_FLAG: EQU 0
29     0004          LINE2_FLAG: EQU 4
30     ;
31     ; * printer *
32     ;
33     000D          RETURN_CODE: EQU 0DH
34     000A          FEED_CODE:  EQU 0AH
35     0003          STOP_CODE:  EQU 03H
36     0020          SPACE_CODE: EQU 20H
37     0000          STB_LOW:    EQU 00H
38     000F          STB_HI:     EQU 0FH
39     ;
40     ;
41     E030          ALARM_PRINT: EQU 0E030H
42     E020          REC_TIME:   EQU 0E020H
43     8000          REC_POINTER: EQU 8000H
44     000D          RECORD_OFFSET: EQU 0DH
45     0000          DATE:       EQU 00H
46     0002          NUMBER:     EQU 02H
47     0007          START_TIME:  EQU 07H

```

```

48      0009          STOP_TIME: EQU 09H
49      000B          EXT_NUMBER: EQU 0BH
50      000C          SUB_NUMBER: EQU 0CH
51      00BB          END_RECORD: EQU 0BBH
52      000D          RECORD_SUM: EQU 0DH
53      000D          REC_SIZE: EQU 0DH
54      ;
55      E000          KPOINT_BUFF: EQU 0E000H
56      E002          GPOINT_BUFF: EQU 0E002H
57      E010          POINT_BUFF: EQU 0E010H
58      E012          GET_BUFF: EQU 0E012H
59      E014          DTCNT1_BUFF: EQU 0E014H
60      E015          DTCNT2_BUFF: EQU 0E015H
61      E016          STATS_BUFF: EQU 0E016H
62      E017          DTCNP_BUFF: EQU 0E017H
63      E018          WORK_BUFF: EQU 0E018H
64      E040          KEY1_BUFF: EQU 0E040H
65      E050          KEY2_BUFF: EQU 0E050H
66      E080          GET1_BUFF: EQU 0E080H
67      E090          GET2_BUFF: EQU 0E090H
68      E0A0          NUMTEL_BUFF: EQU 0E0A0H
69      E0A0          ASCII_BUFF: EQU 0E0A0H
70      0001          RBT1_FLAG: EQU 01H
71      0005          RBT2_FLAG: EQU 05H
72      ;
73      ; * timer
74      ;
75      00A0          RTC: EQU 0A0H
76      00A0          SEC1: EQU RTC
77      00A1          SEC10: EQU RTC+1
78      00A2          MIN1: EQU RTC+2
79      00A3          MIN10: EQU RTC+3
80      00A4          HOUR1: EQU RTC+4
81      00A5          HOUR10: EQU RTC+5
82      00A6          DAY1: EQU RTC+6
83      00A7          DAY10: EQU RTC+7
84      00A8          MONTH1: EQU RTC+8
85      00A9          MONTH10: EQU RTC+9
86      00AA          YEAR1: EQU RTC+0AH
87      00AB          YEAR10: EQU RTC+0BH
88      00AD          CREG_D: EQU RTC+0DH
89      00AE          CREG_E: EQU RTC+0EH
90      00AF          CREG_F: EQU RTC+0FH
91      9F93          RST38: EQU 9F93H
92      0081          RXBYTE: EQU 81H
93      0082          TXBYTE: EQU 82H
94      0083          DSPC: EQU 83H
95      0085          TXSTG: EQU 85H
96      0093          DELAY: EQU 93H
97      0010          SYSCAL: EQU 10H
98      0008          BS: EQU 8
99      ;*****
100     0000          ORG 0000H
101     0000          AF          XOR A
102     0001          3D          DELAY1: DEC A
103     0002          20 FD          JR NZ,DELAY1
104     *****          INITIAL *****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

105 0004 3E 00 LD A,00H
106 0006 D3 54 OUT (SET_PA),A
107 0008 D3 55 OUT (SET_PB),A
108 000A 3E 08 LD A,08H
109 000C D3 56 OUT (SET_PC),A
110 000E 3E FF LD A,OFFH
111 0010 D3 34 OUT (SET_PD),A
112
113 ;*****
114 ;*** SET TIME BY KEY Tel. * = OBH **
115 ;*****
115 0012 3E 01 SETIME: LD A,01H ;set 24h o
116 0014 D3 AF OUT (CREG_F),A
117 0016 3E 04 LD A,04H ;set 24h
118 0018 D3 AF OUT (CREG_F),A
119 001A D3 AE OUT (CREG_E),A ;set INT 1
120 001C CD FD 04 SET: CALL DTMF1_SET
121 001F 3E 0B LD A,0BH
122 0021 B9 CP C
123 0022 20 F8 JR NZ,SET
124 0024 CD FD 04 CALL DTMF1_SET
125 0027 79 LD A,C
126 0028 E6 0F AND 0FH
127 002A D3 A7 OUT (DAY10),A
128 002C CD FD 04 CALL DTMF1_SET
129 002F 79 LD A,C
130 0030 E6 0F AND 0FH
131 0032 D3 A6 OUT (DAY1),A
132 0034 CD FD 04 CALL DTMF1_SET
133 0037 79 LD A,C
134 0038 E6 0F AND 0FH
135 003A D3 A9 OUT (MONTH10),A
136 003C CD FD 04 CALL DTMF1_SET
137 003F 79 LD A,C
138 0040 E6 0F AND 0FH
139 0042 D3 A8 OUT (MONTH1),A
140 0044 CD FD 04 CALL DTMF1_SET
141 0047 79 LD A,C
142 0048 E6 0F AND 0FH
143 004A D3 AB OUT (YEAR10),A
144 004C CD FD 04 CALL DTMF1_SET
145 004F 79 LD A,C
146 0050 E6 0F AND 0FH
147 0052 D3 AA OUT (YEAR1),A
148 0054 CD FD 04 CALL DTMF1_SET
149 0057 79 LD A,C
150 0058 E6 0F AND 0FH
151 005A D3 A5 OUT (HOUR10),A
152 005C CD FD 04 CALL DTMF1_SET
153 005F 79 LD A,C
154 0060 E6 0F AND 0FH
155 0062 D3 A4 OUT (HOUR1),A
156 0064 CD FD 04 CALL DTMF1_SET
157 0067 79 LD A,C
158 0068 E6 0F AND 0FH
159 006A D3 A3 OUT (MIN10),A
160 006C CD FD 04 CALL DTMF1_SET
161 006F 79 LD A,C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

162 0070 E6 OF AND OFH
163 0072 D3 A2 OUT (MIN1),A
164 0074 CD FD 04 CALL DTMF1_SET
165 0077 79 LD A,C
166 0078 E6 OF AND OFH
167 007A D3 A1 OUT (SEC10),A
168 007C CD FD 04 CALL DTMF1_SET
169 007F 79 LD A,C
170 0080 E6 OF AND OFH
171 0082 D3 A0 OUT (SEC1),A
172 0084 AF SETEND: XOR A
173 0085 D3 AD OUT (CREG_D),A
174 0087 3E 04 LD A,04H
175 0089 D3 AF OUT (CREG_F),A
176 ;*****
177 ;** print display newtime **
178 ;*****
179 008B CD 18 05 CALL READ_TIME
180 008E 21 07 08 LD HL,HEAD_SET
181 0091 56 HEAD_PRIN: LD D,(HL)
182 0092 3E 03 LD A,STOP_CODE
183 0094 BA CP D
184 0095 28 06 JR Z,DIS_PRINT
185 0097 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
186 009A 23 INC HL
187 009B 18 F4 JR HEAD_PRIN
188 009D 16 0A DIS_PRINT: LD D,FEED_CODE
189 009F CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
190 00A2 16 0D LD D,RETURN_CODE
191 00A4 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
192 00A7 06 18 LD B,24
193 00A9 16 2D LD D,"-"
194 00AB CD D3 07 DIS_LINE1: CALL BYTE_PRINT
195 00AE 10 FB DJNZ DIS_LINE1
196 00B0 16 0A LD D,FEED_CODE
197 00B2 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
198 00B5 16 0D LD D,RETURN_CODE
199 00B7 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
200 00BA 21 19 08 LD HL,HEAD_DATE
201 00BD 56 DATE_PRN1: LD D,(HL)
202 00BE 3E 03 LD A,STOP_CODE
203 00C0 BA CP D
204 00C1 28 06 JR Z,DATE_PRN2
205 00C3 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
206 00C6 23 INC HL
207 00C7 18 F4 JR DATE_PRN1
208 00C9 16 20 DATE_PRN2: LD D,SPACE_CODE
209 00CB CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
210 00CE DD 21 20 E0 LD IX,REC_TIME
211 00D2 FD 21 A0 E0 DATE_LOOP: LD IY,ASCII_BUFF
212 00D6 DD 7E 00 LD A,(IX)
213 00D9 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
214 00DC FD 72 00 LD (IY+0),D
215 00DF FD 73 01 LD (IY+1),E
216 00E2 FD 36 02 2F LD (IY+2),"/"
217 00E6 DD 7E 01 LD A,(IX+1)
218 00E9 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

219 00EC    FD 72 03          LD    (IY+3),D
220 00EF    FD 73 04          LD    (IY+4),E
221 00F2    FD 36 05 2F        LD    (IY+5), '/'
222 00F6    DD 7E 02          LD    A,(IX+2)
223 00F9    CD E9 07          CALL  BCD_TO_ASCII
224 00FC    FD 72 06          LD    (IY+6),D
225 00FF    FD 73 07          LD    (IY+7),E
226 0102    06 08          LD.   B,8H
227 0104    21 A0 E0          LD    HL,ASCII_BUFF
228 0107    56              DATE_PRINT: LD    D,(HL)
229 0108    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
230 010B    23              INC   HL
231 010C    10 F9          DJNZ  DATE_PRINT
232 010E    16 0A          LD    D,FEED_CODE
233 0110    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
234 0113    16 0D          LD    D,RETURN_CODE
235 0115    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
236 0118    21 27 08          LD    HL,HEAD_TIME
237 011B    56              TIME_PRN1: LD    D,(HL)
238 011C    3E 03          LD    A,STOP_CODE
239 011E    BA              CP    D
240 011F    28 06          JR    Z,TIME_PRN2
241 0121    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
242 0124    23              INC   HL
243 0125    18 F4          JR    TIME_PRN1
244 0127    16 20          TIME_PRN2: LD    D,SPACE_CODE
245 0129    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
246 012C    DD 21 23 E0          LD    IX,REC_TIME+3
247 0130    FD 21 A0 E0          TIME_LOOP: LD    IY,ASCII_BUFF
248 0134    DD 7E 00          LD    A,(IX)
249 0137    CD E9 07          CALL  BCD_TO_ASCII
250 013A    FD 72 00          LD    (IY+0),D
251 013D    FD 73 01          LD    (IY+1),E
252 0140    FD 36 02 3A        LD    (IY+2), ':'
253 0144    DD 7E 01          LD    A,(IX+1)
254 0147    CD E9 07          CALL  BCD_TO_ASCII
255 014A    FD 72 03          LD    (IY+3),D
256 014D    FD 73 04          LD    (IY+4),E
257 0150    FD 36 05 3A        LD    (IY+5), ':'
258 0154    DD 7E 02          LD    A,(IX+2)
259 0157    CD E9 07          CALL  BCD_TO_ASCII
260 015A    FD 72 06          LD    (IY+6),D
261 015D    FD 73 07          LD    (IY+7),E
262 0160    06 08          LD    B,8H
263 0162    21 A0 E0          LD    HL,ASCII_BUFF
264 0165    56              TIME_PRINT: LD    D,(HL)
265 0166    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
266 0169    23              INC   HL
267 016A    10 F9          DJNZ  TIME_PRINT
268 016C    16 0A          LD    D,FEED_CODE
269 016E    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
270 0171    16 0D          LD    D,RETURN_CODE
271 0173    CD D3 07          CALL  BYTE_PRINT
272 0176    06 18          LD    B,24
273 0178    16 2D          LD    D,'-'
274 017A    CD D3 07          DIS_LINE2: CALL  BYTE_PRINT
275 017D    10 FB          DJNZ  DIS_LINE2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

276 017F 06 04 LD B,4
277 0181 16 0A FEED: LD D,FEED_CODE
278 0183 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
279 0186 10 F9 DJNZ FEED
280 ;*****
281 ;***** MAIN *****
282 ;*****
283 0188 AF MAIN: XOR A
284 0189 32 16 E0 LD (STATS_BUFF),A
285 018C 31 F0 FF LD SP,OFFFOH
286 018F 21 00 80 LD HL,REC_POINTER
287 0192 22 10 E0 LD (POINT_BUFF),HL
288 0195 DB 51 ALARM: IN A,(PORT_B)
289 0197 E6 07 AND A,07H
290 0199 5F LD E,A
291 019A 16 00 LD D,00H
292 019C 21 87 08 LD HL,ALARM_TABLE
293 019F 19 ADD HL,DE
294 01A0 7E LD A,(HL)
295 01A1 32 30 E0 LD (ALARM_PRINT),A
296 01A4 23 INC HL
297 01A5 7E LD A,(HL)
298 01A6 32 31 E0 LD (ALARM_PRINT+1),A
299 01A9 3E 00 LD A,00H
300 01AB 32 32 E0 LD (ALARM_PRINT+2),A
301 01AE DD 21 40 E0 LD IX,KEY1_BUFF
302 01B2 FD 21 50 E0 LD IY,KEY2_BUFF
303 01B6 AF XOR A
304 01B7 32 14 E0 LD (DTCNT1_BUFF),A
305 01BA 32 15 E0 LD (DTCNT2_BUFF),A
306 01BD CD 18 05 HOOK1_CHECK: CALL READ_TIME
307 01C0 3A 23 E0 LD A,(REC_TIME+3)
308 01C3 21 30 E0 LD HL,ALARM_PRINT
309 01C6 BE CP (HL)
310 01C7 20 0D JR NZ,QUIT_ALARM
311 01C9 2A BC 05 LD HL,(REC_PRINT+4)
312 01CC ED 5B 31 E0 LD DE,(ALARM_PRINT+1)
313 01D0 AF XOR A
314 01D1 ED 52 SBC HL,DE
315 01D3 CC 7C 05 CALL Z,PRINT_ALARM
316 01D6 DB 51 QUIT_ALARM: IN A,(PORT_B)
317 01D8 CB 7F BIT REAL_SW_BIT,A
318 01DA C4 9C 05 CALL NZ,MANUAL_PRINT
319 01DD 3A 18 E0 LD A,(WORK_BUFF)
320 01E0 CB 47 BIT LINE1_FLAG,A
321 01E2 C2 DD 02 JP NZ,WORK1_LINE
322 01E5 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
323 01E8 CB 46 BIT KEY1_FLAG,(HL)
324 01EA C2 63 02 JP NZ,TEL1_RBTFLAG
325 01ED CD 93 04 CALL STAT_CHECK
326 01F0 CB 58 BIT HOOK1_BIT,B
327 01F2 CC 47 04 CALL Z,TEL1_CLR
328 01F5 CD 97 04 CALL DTMF1_IN
329 01F8 AF XOR A
330 01F9 B9 CP C
331 01FA CA 16 03 JP Z,HOOK2_CHECK
332 01FD CB 4E BIT FIRST1_FLAG,(HL)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

333 01FF 20 10 JR NZ,FAR1_1
334 0201 3E 0A LD A,10
335 0203 B9 CP C
336 0204 20 0B JR NZ,FAR1_1
337 0206 CB CE SET FIRST1_FLAG,(HL)
338 0208 CB D6 SET FAR11_FLAG,(HL)
339 020A DD 36 00 00 LD (IX+0),0
340 020E C3 16 03 JP HOOK2_CHECK
341 0211 CB 56 FAR1_1: BIT FAR11_FLAG,(HL)
342 0213 28 2E JR Z,NUM11_FAR
343 0215 3E 02 LD A,2
344 0217 B9 CP C
345 0218 20 0C JR NZ,FAR1_2
346 021A CB 96 RES FAR11_FLAG,(HL)
347 021C DD 71 01 LD (IX+1),C
348 021F DD 36 02 0A LD (IX+2),0AH
349 0223 C3 16 03 JP HOOK2_CHECK
350 0226 CB 5E FAR1_2: BIT FAR12_FLAG,(HL)
351 0228 20 08 JR NZ,FAR1_3
352 022A DD 71 01 LD (IX+1),C
353 022D CB DE SET FAR12_FLAG,(HL)
354 022F C3 16 03 JP HOOK2_CHECK
355 0232 DD 71 02 FAR1_3: LD (IX+2),C
356 0235 CB 96 RES FAR11_FLAG,(HL)
357 0237 3E 01 LD A,1
358 0239 32 14 E0 LD (DTCNT1_BUFF),A
359 023C DD 36 09 0A LD (IX+9),0AH
360 0240 C3 16 03 JP HOOK2_CHECK
361 0243 3E 0A NUM11_FAR: LD A,10
362 0245 B9 CP C
363 0246 20 02 JR NZ,NUM12_FAR
364 0248 0E 00 LD C,0
365 024A DD 71 03 NUM12_FAR: LD (IX+3),C
366 024D DD 23 INC IX
367 024F 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
368 0252 CB CE SET FIRST1_FLAG,(HL)
369 0254 21 14 E0 LD HL,DTCNT1_BUFF
370 0257 34 INC (HL)
371 0258 3E 07 LD A,7
372 025A BE CP (HL)
373 025B C2 16 03 JP NZ,HOOK2_CHECK
374 025E 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
375 0261 CB C6 SET KEY1_FLAG,(HL)
376 0263 3A 18 E0 TEL1_RBTFLAG: LD A,(WORK_BUFF)
377 0266 CB 4F BIT RBT1_FLAG,A
378 0268 C2 7C 02 JP NZ,TEL1_RBT
379 026B DB 51 IN A,(PORT_B)
380 026D CB 5F BIT HOOK1_BIT,A
381 026F CC 47 04 CALL Z,TEL1_CLR
382 0272 CB 67 BIT RBT1_BIT,A
383 0274 CA 16 03 JP Z,HOOK2_CHECK
384 0277 21 18 E0 LD HL,WORK_BUFF
385 027A CB CE SET RBT1_FLAG,(HL)
386 027C CD 93 04 TEL1_RBT: CALL STAT_CHECK
387 027F CB 58 BIT HOOK1_BIT,B
388 0281 CC 47 04 CALL Z,TEL1_CLR
389 0284 CB 60 BIT RBT1_BIT,B

```

```

390 0286 C2 16 03 JP NZ,HOOK2_CHECK
391 ;month
392 0289 DB A8 IN A,(MONTH1)
393 028B E6 0F AND OFH
394 028D 47 LD B,A
395 028E DB A9 IN A,(MONTH10)
396 0290 CD 77 05 CALL SHIFT
397 0293 E6 F0 AND OFOH
398 0295 80 ADD A,B
399 0296 32 80 E0 LD (GET1_BUFF),A
400 ;day
401 0299 DB A6 IN A,(DAY1)
402 029B E6 0F AND OFH
403 029D 47 LD B,A
404 029E DB A7 IN A,(DAY10)
405 02A0 CD 77 05 CALL SHIFT
406 02A3 E6 F0 AND OFOH
407 02A5 80 ADD A,B
408 02A6 32 81 E0 LD (GET1_BUFF+1),A
409 ;
410 02A9 21 40 E0 LD HL,KEY1_BUFF
411 02AC 22 00 E0 LD (KPOINT_BUFF),HL
412 02AF 21 82 E0 LD HL,GET1_BUFF+2
413 02B2 22 02 E0 LD (GPOINT_BUFF),HL
414 02B5 CD D7 04 CALL NUM_TRANS
415 ;hour
416 02B8 DB A4 IN A,(HOUR1)
417 02BA E6 0F AND OFH
418 02BC 47 LD B,A
419 02BD DB A5 IN A,(HOUR10)
420 02BF CD 77 05 CALL SHIFT
421 02C2 E6 F0 AND OFOH
422 02C4 80 ADD A,B
423 02C5 32 87 E0 LD (GET1_BUFF+7),A
424 ;min
425 02C8 DB A2 IN A,(MIN1)
426 02CA E6 0F AND OFH
427 02CC 47 LD B,A
428 02CD DB A3 IN A,(MIN10)
429 02CF CD 77 05 CALL SHIFT
430 02D2 E6 F0 AND OFOH
431 02D4 80 ADD A,B
432 02D5 32 88 E0 LD (GET1_BUFF+8),A
433 ;
434 02D8 21 18 E0 LD HL,WORK_BUFF
435 02DB CB C6 SET LINE1_FLAG,(HL)
436 02DD CD 93 04 WORK1_LINE: CALL STAT_CHECK
437 02E0 CB 58 BIT HOOK1_BIT,B
438 02E2 C2 16 03 JP NZ,HOOK2_CHECK
439 ;hour
440 02E5 DB A4 IN A,(HOUR1)
441 02E7 E6 0F AND OFH
442 02E9 47 LD B,A
443 02EA DB A5 IN A,(HOUR10)
444 02EC CD 77 05 CALL SHIFT
445 02EF E6 F0 AND OFOH
446 02F1 80 ADD A,B

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

447 02F2 32 89 E0 LD (GET1_BUFF+9),A
448 ;min
449 02F5 DB A2 IN A,(MIN1)
450 02F7 E6 OF AND OFH
451 02F9 47 LD B,A
452 02FA DB A3 IN A,(MIN10)
453 02FC CD 77 05 CALL $SHIFT
454 02FF E6 F0 AND OFOH
455 0301 80 ADD A,B
456 0302 32 8A E0 LD (GET1_BUFF+0AH),A
457 ;
458 0305 3E 01 LD A,01H
459 0307 32 8B E0 LD (GET1_BUFF+0BH),A
460 030A 32 8C E0 LD (GET1_BUFF+0CH),A
461 030D 21 80 E0 LD HL,GET1_BUFF
462 0310 CD C6 04 CALL REC_SAVE
463 0313 CD 47 04 CALL TEL1_CLR
464 ;
465 0316 3A 18 E0 HOOK2_CHECK: LD A,(WORK_BUFF)
466 0319 CB 67 BIT LINE2_FLAG,A
467 031B C2 16 04 JP NZ,WORK2_LINE
468 031E 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
469 0321 CB 66 BIT KEY2_FLAG,(HL)
470 0323 C2 9C 03 JP NZ,TEL2_RBTFLAG
471 0326 CD 93 04 CALL STAT_CHECK
472 0329 CB 68 BIT HOOK2_BIT,B
473 032B CC 6D 04 CALL Z,TEL2_CLR
474 032E CD AB 04 CALL DTMF2_IN
475 0331 AF XOR A
476 0332 B9 CP C
477 0333 CA BD 01 JP Z,HOOK1_CHECK
478 0336 CB 6E BIT FIRST2_FLAG,(HL)
479 0338 20 10 JR NZ,FAR2_1
480 033A 3E 0A LD A,0AH
481 033C B9 CP C
482 033D 20 0B JR NZ,FAR2_1
483 033F CB EE SET FIRST2_FLAG,(HL)
484 0341 CB F6 SET FAR21_FLAG,(HL)
485 0343 FD 36 00 00 LD (IY+0),0
486 0347 C3 BD 01 JP HOOK1_CHECK
487 034A CB 76 FAR2_1: BIT FAR21_FLAG,(HL)
488 034C 28 2E JR Z,NUM21_FAR
489 034E 3E 02 LD A,2
490 0350 B9 CP C
491 0351 20 0C JR NZ,FAR2_2
492 0353 CB B6 RES FAR21_FLAG,(HL)
493 0355 FD 71 01 LD (IY+1),C
494 0358 FD 36 02 0A LD (IY+2),0AH
495 035C C3 BD 01 JP HOOK1_CHECK
496 035F CB 7E FAR2_2: BIT FAR22_FLAG,(HL)
497 0361 20 08 JR NZ,FAR2_3
498 0363 FD 71 01 LD (IY+1),C
499 0366 CB FE SET FAR22_FLAG,(HL)
500 0368 C3 BD 01 JP HOOK1_CHECK
501 036B FD 71 02 FAR2_3: LD (IY+2),C
502 036E CB B6 RES FAR21_FLAG,(HL)
503 0370 3E 01 LD A,1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

504 0372 32 15 E0 LD (DTCNT2_BUFF),A
505 0375 FD 36 09 0A LD (IY+9),0AH
506 0379 C3 BD 01 JP HOOK1_CHECK
507 037C 3E 0A NUM21_FAR: LD A,0AH
508 037E B9 CP C
509 037F 20 02 JR NZ,NUM22_FAR
510 0381 0E 00 LD C,00H
511 0383 FD 71 03 NUM22_FAR: LD (IY+3),C
512 0386 FD 23 INC IY
513 0388 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
514 038B CB EE SET FIRST2_FLAG,(HL)
515 038D 21 15 E0 LD HL,DTCNT2_BUFF
516 0390 34 INC (HL)
517 0391 3E 07 LD A,7
518 0393 BE CP (HL)
519 0394 C2 BD 01 JP NZ,HOOK1_CHECK
520 0397 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
521 039A CB E6 SET KEY2_FLAG,(HL)
522 039C 3A 18 E0 TEL2_RBTFLAG: LD A,(WORK_BUFF)
523 039F CB 6F BIT RBT2_FLAG,A
524 03A1 C2 B5 03 JP NZ,TEL2_RBT
525 03A4 DB 51 IN A,(PORT_B)
526 03A6 CB 6F BIT HOOK2_BIT,A
527 03A8 CC 6D 04 CALL Z,TEL2_CLR
528 03AB CB 77 BIT RBT2_BIT,A
529 03AD CA BD 01 JP Z,HOOK1_CHECK
530 03B0 2A 18 E0 LD HL,(WORK_BUFF)
531 03B3 CB EE SET RBT2_FLAG,(HL)
532 03B5 CD 93 04 TEL2_RBT: CALL STAT_CHECK
533 03B8 CB 68 BIT HOOK2_BIT,B
534 03BA CC 6D 04 CALL Z,TEL2_CLR
535 03BD CB 70 BIT RBT2_BIT,B
536 03BF C2 BD 01 JP NZ,HOOK1_CHECK
537 ;month
538 03C2 DB A8 IN A,(MONTH1)
539 03C4 E6 0F AND 0FH
540 03C6 47 LD B,A
541 03C7 DB A9 IN A,(MONTH10)
542 03C9 CD 77 05 CALL SHIFT
543 03CC E6 F0 AND 0F0H
544 03CE 80 ADD A,B
545 03CF 32 90 E0 LD (GET2_BUFF),A
546 ;day
547 03D2 DB A6 IN A,(DAY1)
548 03D4 E6 0F AND 0FH
549 03D6 47 LD B,A
550 03D7 DB A7 IN A,(DAY10)
551 03D9 CD 77 05 CALL SHIFT
552 03DC E6 F0 AND 0F0H
553 03DE 80 ADD A,B
554 03DF 32 91 E0 LD (GET2_BUFF+1),A
555 ;
556 03E2 21 40 E0 LD HL,KEY1_BUFF
557 03E5 22 00 E0 LD (KPOINT_BUFF),HL
558 03E8 21 82 E0 LD HL,GET1_BUFF+2
559 03EB 22 02 E0 LD (GPOINT_BUFF),HL
560 03EE CD D7 04 CALL NUM_TRANS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

561                                ;hour
562 03F1    DB A4                    IN A, (HOUR1)
563 03F3    E6 OF                    AND OFH
564 03F5    47                      LD B,A
565 03F6    DB A5                    IN A, (HOUR10)
566 03F8    CD 77 05                CALL SHIFT
567 03FB    E6 F0                    AND OFOH
568 03FD    80                      ADD A,B
569 03FE    32 97 E0                LD (GET2_BUFF+7),A
570                                ;min
571 0401    DB A2                    IN A, (MIN1)
572 0403    E6 OF                    AND OFH
573 0405    47                      LD B,A
574 0406    DB A3                    IN A, (MIN10)
575 0408    CD 77 05                CALL SHIFT
576 040B    E6 F0                    AND OFOH
577 040D    80                      ADD A,B
578 040E    32 98 E0                LD (GET2_BUFF+8),A
579                                ;
580 0411    21 18 E0                LD HL,WORK_BUFF
581 0414    CB E6                    SET LINE2_FLAG,(HL)
582 0416    CD 93 04                WORK2_LINE: CALL STAT_CHECK
583 0419    CB 68                    BIT HOOK2_BIT,B
584 041B    C2 BD 01                JP NZ,HOOK1_CHECK
585                                ;hour
586 041E    DB A4                    IN A, (HOUR1)
587 0420    E6 OF                    AND OFH
588 0422    47                      LD B,A
589 0423    DB A5                    IN A, (HOUR10)
590 0425    CD 77 05                CALL SHIFT
591 0428    E6 F0                    AND OFOH
592 042A    80                      ADD A,B
593 042B    32 99 E0                LD (GET2_BUFF+9),A
594                                ;min
595 042F    DB A2                    IN A, (MIN1)
596 0430    E6 OF                    AND OFH
597 0432    47                      LD B,A
598 0433    DB A3                    IN A, (MIN10)
599 0435    CD 77 05                CALL SHIFT
600 0438    E6 F0                    AND OFOH
601 043A    80                      ADD A,B
602 043B    32 9A E0                LD (GET2_BUFF+0AH),A
603 043E    21 90 E0                LD HL,GET2_BUFF
604 0441    CD C6 04                CALL REC_SAVE
605 0444    CD 6D 04                CALL TEL2_CLR
606 0447    AF                      TEL1_CLR: XOR A
607 0448    32 14 E0                LD (DTCNT1_BUFF),A
608 044B    DD 21 40 E0            LD IX,KEY1_BUFF
609 044F    3E 0A                    LD A,0AH
610 0451    DD 77 00                LD (IX+0),A
611 0454    DD 77 01                LD (IX+1),A
612 0457    DD 77 02                LD (IX+2),A
613 045A    21 16 E0                LD HL,STATS_BUFF
614 045D    7E                      LD A,(HL)
615 045E    E6 F0                    AND OFOH
616 0460    77                      LD (HL),A
617 0461    21 18 E0                LD HL,WORK_BUFF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

618 0464 7E LD A,(HL)
619 0465 E6 F0 AND OF0H
620 0467 77 LD (HL),A
621 0468 21 16 03 LD HL,HOOK2_CHECK
622 046B E3 EX (SP),HL
623 046C C9 RET
624 046D AF TEL2_CLR: XOR A
625 046E 32 15 E0 LD (DTCNT2_BUFF),A
626 0471 FD 21 50 E0 LD IY,KEY2_BUFF
627 0475 3E 0A LD A,0AH
628 0477 FD 77 00 LD (IY+0),A
629 047A FD 77 01 LD (IY+1),A
630 047D FD 77 02 LD (IY+2),A
631 0480 21 16 E0 LD HL,STATS_BUFF
632 0483 7E LD A,(HL)
633 0484 E6 0F AND OFH
634 0486 77 LD (HL),A
635 0487 21 18 E0 LD HL,WORK_BUFF
636 048A 7E LD A,(HL)
637 048B E6 0F AND OFH
638 048D 77 LD (HL),A
639 048E 21 BD 01 LD HL,HOOK1_CHECK
640 0491 E3 EX (SP),HL
641 0492 C9 RET
642
643 0493 DB 51 ; STAT_CHECK. IN A,(PORT_B)
644 0495 47 LD B,A
645 0496 C9 RET
646
647 0497 0E 00 ; DTMF1_IN: LD C,0
648 0499 DB 52 IN A,(PORT_C)
649 049B CB 47 BIT STB1_BIT,A
650 049D 28 0B JR Z,DTMF1_QUIT
651 049F DB 50 IN A,(DTMF1_PORT)
652 04A1 E6 0F AND OFH
653 04A3 4F LD C,A
654 04A4 DB 52 DTMF1_LOW: IN A,(PORT_C)
655 04A6 CB 47 BIT STB1_BIT,A
656 04A8 20 FA JR NZ,DTMF1_LOW
657 04AA C9 DTMF1_QUIT: RET
658
659 04AB 0E 00 ; DTMF2_IN: LD C,0
660 04AD DB 52 IN A,(PORT_C)
661 04AF CB 4F BIT STB2_BIT,A
662 04B1 28 12 JR Z,DTMF2_QUIT
663 04B3 DB 50 IN A,(DTMF2_PORT)
664 04B5 A7 AND A
665 04B6 CB 0F RRC A
666 04B8 CB 0F RRC A
667 04BA CB 0F RRC A
668 04BC CB 0F RRC A
669 04BE 4F LD C,A
670 04BF DB 52 DTMF2_LOW: IN A,(PORT_C)
671 04C1 CB 4F BIT STB2_BIT,A
672 04C3 20 FA JR NZ,DTMF2_LOW
673 04C5 C9 DTMF2_QUIT: RET
674

```

\*\*\*\*\*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกขาดเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

675                                     ;           function save record
676                                     ;           in pointer address =(POINT_BUFF)
677                                     ;           get address = reg HL
678                                     ; *****
679 04C6 ED 5B 10 E0          REC_SAVE: LD DE,(POINT_BUFF)
680 04CA 01 0D 00          LD BC,REC_SIZE
681 04CD ED B0          LDIR
682 04CF 3E BB          LD A,END_RECORD
683 04D1 12          LD (DE),A
684 04D2 ED 53 10 E0          LD (POINT_BUFF),DE
685 04D6 C9          RET
686                                     ; *****
687                                     ; function trasfer telephone number
688                                     ; *****
689 04D7 E5          NUM_TRANS: PUSH HL
690 04D8 FD E5          PUSH IY
691 04DA FD 2A 00 E0          LD IY,(KPOINT_BUFF)
692 04DE 2A 02 E0          LD HL,(GPOINT_BUFF)
693 04E1 06 05          LD B,5
694 04E3 FD 7E 00          NUM1_TRANS: LD A,(IY+0)
695 04E6 CB 27          SLA A
696 04E8 CB 27          SLA A
697 04EA CB 27          SLA A
698 04EC CB 27          SLA A
699 04EE FD B6 01          OR (IY+1)
700 04F1 77          LD (HL),A
701 04F2 FD 23          INC IY
702 04F4 FD 23          INC IY
703 04F6 23          INC HL
704 04F7 10 EA          DJNZ NUM1_TRANS
705 04F9 FD E1          POP IY
706 04FB E1          POP HL
707 04FC C9          RET
708 04FD 0E 00          DTMF1_SET. LD C,0
709 04FF DB 52          IN A,(PORT_C)
710 0501 CB 47          BIT STB1_BIT,A
711 0503 28 F8          JR Z,DTMF1_SET
712 0505 DB 50          IN A,(DTMF1_PORT)
713 0507 E6 0F          AND 0FH
714 0509 4F          LD C,A
715 050A 3E 0A          LD A,0AH
716 050C B9          CP C
717 050D 20 02          JR NZ,DTMF1_LSET
718 050F 0E 00          LD C,00H
719 0511 DB 52          DTMF1_LSET: IN A,(PORT_C)
720 0513 CB 47          BIT STB1_BIT,A
721 0515 20 FA          JR .NZ,DTMF1_LSET
722 0517 C9          RET
723                                     ; *****
724                                     ; read current time = REC_TIME
725                                     ; *****
726 0518 E5          READ_TIME: PUSH HL
727 0519 21 20 E0          LD HL,REC_TIME
728 051C DB A6          IN A,(DAY1)
729 051E E6 0F          AND 0FH
730 0520 47          LD B,A
731 0521 DB A7          IN A,(DAY10)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

732	0523	CD 77 05	CALL SHIFT
733	0526	E6 F0	AND OFOH
734	0528	80	ADD A,B
735	0529	77	LD (HL),A
736	052A	23	INC HL
737	052B	DB A8	IN A,(MONTH1)
738	052D	E6 OF	AND OFH
739	052F	47	LD B,A
740	0530	DB A9	IN A,(MONTH10)
741	0532	CD 77 05	CALL SHIFT
742	0535	E6 F0	AND OFOH
743	0537	80	ADD A,B
744	0538	77	LD (HL),A
745	0539	23	INC HL
746	053A	DB AA	IN A,(YEAR1)
747	053C	E6 OF	AND OFH
748	053E	47	LD B,A
749	053F	DB AB	IN A,(YEAR10)
750	0541	CD 77 05	CALL SHIFT
751	0544	E6 F0	AND OFOH
752	0546	80	ADD A,B
753	0547	77	LD (HL),A
754	0548	23	INC HL
755	0549	DB A4	IN A,(HOUR1)
756	054B	E6 OF	AND OFH
757	054D	47	LD B,A
758	054E	DB A5	IN A,(HOUR10)
759	0550	CD 77 05	CALL SHIFT
760	0553	E6 F0	AND OFOH
761	0555	80	ADD A,B
762	0556	77	LD (HL),A
763	0557	23	INC HL
764	0558	DB A2	IN A,(MIN1)
765	055A	E6 OF	AND OFH
766	055C	47	LD B,A
767	055D	DB A3	IN A,(MIN10)
768	055F	CD 77 05	CALL SHIFT
769	0562	E6 F0	AND OFOH
770	0564	80	ADD A,B
771	0565	77	LD (HL),A
772	0566	23	INC HL
773	0567	DB A0	IN A,(SEC1)
774	0569	E6 OF	AND OFH
775	056B	47	LD B,A
776	056C	DB A1	IN A,(SEC10)
777	056E	CD 77 05	CALL SHIFT
778	0571	E6 F0	AND OFOH
779	0573	80	ADD A,B
780	0574	77	LD (HL),A
781	0575	E1	POP HL
782	0576	C9	RET
783	0577	07	SHIFT: RLCA
784	0578	07	RLCA
785	0579	07	RLCA
786	057A	07	RLCA
787	057B	C9	RET
788			

;\*\*\*\*\*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

789                                     ;      function print record
790                                     ;      in record buffer= A000H
791                                     ;*****
792 057C   CD B8 05                       PRINT_ALARM:  CALL REC_PRINT
793 057F   CD 93 04                       WAIT_QALARM:  CALL STAT_CHECK
794 0582   E6 08                           AND 08H
795 0584   CB 38                           SRL B
796 0586   CB 38                           SRL B
797 0588   B0                               OR B
798 0589   CB 5F                           BIT HOOK1_BIT,A
799 058B   20 F2                           JR NZ,WAIT_QALARM
800 058D   7E                               CLS_REC:    LD A,(HL)
801 058E   FE BB                           CP END_RECORD
802 0590   28 05                           JR Z,STOP_CLS
803 0592   36 00                           LD (HL),00
804 0594   23                               INC HL
805 0595   18 F6                           JR CLS_REC
806 0597   21 BD 01                       STOP_CLS.  LD HL,HOOK1_CHECK
807 059A   E3                               EX (SP),HL
808 059B   C9                               RET
809 059C   DB 51                           MANUAL_PRINT: IN A,(PORT_B)
810 059E   CB 7F                           BIT REAL_SW_BIT,A
811 05A0   20 FA                           JR NZ,MANUAL_PRINT
812 05A2   CD B8 05                       WAIT_QMANUAL: CALL REC_PRINT
813 05A5   CD 93 04                       CALL STAT_CHECK
814 05A8   E6 08                           AND 08H
815 05AA   CB 38                           SRL B
816 05AC   CB 38                           SRL B
817 05AE   B0                               OR B
818 05AF   CB 5F                           BIT HOOK1_BIT,A
819 05B1   20 F2                           JR NZ,WAIT_QMANUAL
820 05B3   21 BD 01                       LD HL,HOOK1_CHECK
821 05B6   E3                               EX (SP),HL
822 05B7   C9                               RET
823 05B8   16 0A                       REC_PRINT:  LD D,FEED_CODE
824 05BA   CD D3 07                       CALL BYTE_PRINT
825 05BD   16 0D                       LD D,RETURN_CODE
826 05BF   CD D3 07                       CALL BYTE_PRINT
827 05C2   21 35 08                       LD HL,HEAD_MENU1
828
829 05C5   56                               PRN_MENU:  LD D,(HL)
830 05C6   3E 03                       LD A,STOP_CODE
831 05C8   BA                               CP D
832 05C9   28 06                       JR Z,PRN_TIME
833 05CB   CD D3 07                       CALL BYTE_PRINT
834 05CE   23                               INC HL
835 05CF   18 F4                       JR PRN_MENU
836 05D1   DD 21 20 E0                   PRN_TIME:  LD IX,REC_TIME
837 05D5   FD 21 A0 E0                       LD IY,ASCII_BUFF
838 05D9   DD 7E 00                       LD A,(IX)
839 05DC   CD E9 07                       CALL BCD_TO_ASCII
840 05DF   FD 72 00                       LD (IY+0),D
841 05E2   FD 73 01                       LD (IY+1),E
842 05E5   FD 36 02 2F                   LD (IY+2),"/"
843 05E9   DD 7E 01                       LD A,(IX+1)
844 05EC   CD E9 07                       CALL BCD_TO_ASCII
845 05EF   FD 72 03                       LD (IY+3),D

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

846 05F2 FD 73 04 LD (IY+4),E
847 05F5 FD 36 05 2F LD (IY+5),"/"
848 05F9 DD 7E 02 LD A,(IX+2)
849 05FC CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
850 05FF FD 72 06 LD (IY+6),D
851 0602 FD 73 07 LD (IY+7),E
852 0605 06 08 LD B,8H
853 0607 21 A0 E0 LD HL,ASCII_BUFF
854 060A 56 DATE_PRINT1: LD D,(HL)
855 060B CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
856 060E 23 INC HL
857 060F 10 F9 DJNZ DATE_PRINT1
858 0611 16 20 LD D,SPACE_CODE
859 0613 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
860 0616 DD 21 23 E0 LD IX,REC_TIME+3
861 061A FD 21 A0 E0 TIME_LOOP1: LD IY,ASCII_BUFF
862 061E DD 7E 00 LD A,(IX)
863 0621 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
864 0624 FD 72 00 LD (IY+0),D
865 0627 FD 73 01 LD (IY+1),E
866 062A FD 36 02 3A LD (IY+2),": "
867 062E DD 7E 01 LD A,(IX+1)
868 0631 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
869 0634 FD 72 03 LD (IY+3),D
870 0637 FD 73 04 LD (IY+4),E
871 063A FD 36 05 3A LD (IY+5),": "
872 063E DD 7E 02 LD A,(IX+2)
873 0641 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
874 0644 FD 72 06 LD (IY+6),D
875 0647 FD 73 07 LD (IY+7),E
876 064A 06 08 LD B,8H
877 064C 21 A0 E0 LD HL,ASCII_BUFF
878 064F 56 TIME_PRINT1: LD D,(HL)
879 0650 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
880 0653 23 INC HL
881 0654 10 F9 DJNZ TIME_PRINT1
882 ;
883 0656 16 0A FEED1: LD D,FEED_CODE
884 0658 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
885 065B 16 0D LD D,RETURN_CODE
886 065D CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
887 0660 06 32 LD B,50
888 0662 16 2D LD D,"- "
889 0664 CD D3 07 LINE1: CALL BYTE_PRINT
890 0667 10 FB DJNZ LINE1
891 0669 16 0A LD D,FEED_CODE
892 066B CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
893 066E 16 0D LD D,RETURN_CODE
894 0670 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
895 0673 21 53 08 LD HL,HEAD_MENU
996 ;
897 0676 56 REC_PRN1: LD D,(HL)
898 0677 3E 03 LD A,STOP_CODE
899 0679 BA CP D
900 067A 28 06 JR Z,REC_PRN2
901 067C CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
902 067F 23 INC HL

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

903 0680 18 F4 JR REC_PRN1
904 ;
905 0682 16 0A REC_PRN2: LD D,FEED_CODE
906 0684 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
907 0687 16 0D LD D,RETURN_CODE
908 0689 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
909 ;
910 068C 06 32 LD B,50
911 068E 16 2D LD D,"-"
912 0690 CD D3 07 LINE2: CALL BYTE_PRINT
913 0693 10 FB DJNZ LINE2
914 0695 16 0A LD D,FEED_CODE
915 0697 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
916 069A 16 0D LD D,RETURN_CODE
917 069C CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
918 069F DD 21 00 80 LD IX,REC_POINTER
919 ;
920 06A3 FD 21 A0 E0 REC_LOOP: LD IY,ASCII_BUFF
921 06A7 DD 7E 00 LD A,(IX+DATE)
922 06AA FE BB CP END_RECORD
923 06AC CA BB 07 JP Z,REC_END
924 06AF CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
925 06B2 FD 72 00 LD (IY+0),D
926 06B5 FD 73 01 LD (IY+1),E
927 06B8 FD 36 02 2F LD (IY+2),'/'
928 06BC DD 7E 01 LD A,(IX+DATE+1)
929 06BF CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
930 06C2 FD 72 03 LD (IY+3),D
931 06C5 FD 73 04 LD (IY+4),E
932 06C8 FD 36 05 20 LD (IY+5),SPACE_CODE
933 06CC FD 36 06 20 LD (IY+6),SPACE_CODE
934 06D0 FD 36 07 20 LD (IY+7),SPACE_CODE
935 06D4 FD 36 08 20 LD (IY+8),SPACE_CODE
936 06D8 FD 36 09 20 LD (IY+9),SPACE_CODE
937 ;
938 06DC DD 7E 02 LD A,(IX+NUMBER)
939 06DF CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
940 06E2 FD 72 0A LD (IY+0AH),D
941 06E5 FD 73 0B LD (IY+0BH),E
942 06E8 DD 7E 03 LD A,(IX+NUMBER+1)
943 06EB CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
944 06EE FD 72 0C LD (IY+0CH),D
945 06F1 FD 36 0D 20 LD (IY+0DH),SPACE_CODE
946 06F5 FD 73 0E LD (IY+0EH),E
947 06F8 DD 7E 04 LD A,(IX+NUMBER+2)
948 06FB CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
949 06FE FD 72 0F LD (IY+0FH),D
950 0701 FD 73 10 LD (IY+10H),E
951 0704 FD 36 11 2D LD (IY+11H),"-"
952 0708 DD 7E 05 LD A,(IX+NUMBER+3)
953 070B CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
954 070E FD 72 12 LD (IY+12H),D
955 0711 FD 73 13 LD (IY+13H),E
956 0714 DD 7E 06 LD A,(IX+NUMBER+4)
957 0717 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
958 071A FD 72 14 LD (IY+14H),D
959 071D FD 73 15 LD (IY+15H),E

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

960
961 0720 FD 36 16 20 LD (IY+16H),SPACE_CODE
962 0724 FD 36 17 20 LD (IY+17H),SPACE_CODE
963 0728 FD 36 18 20 LD (IY+18H),SPACE_CODE
964 072C FD 36 19 20 LD (IY+19H),SPACE_CODE
965 0730 FD 36 1A 20 LD (IY+1AH),SPACE_CODE
966
967 0734 DD 7E 07 LD A,(IX+START_TIME)
968 0737 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
969 073A FD 72 1B LD (IY+1BH),D
970 073D FD 73 1C LD (IY+1CH),E
971 0740 FD 36 1D 3A LD (IY+1DH),': '
972 0744 DD 7E 08 LD A,(IX+START_TIME+1)
973 0747 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
974 074A FD 72 1E LD (IY+1EH),D
975 074D FD 73 1F LD (IY+1FH),E
976
977 0750 FD 36 20 20 LD (IY+20H),SPACE_CODE
978 0754 FD 36 21 20 LD (IY+21H),SPACE_CODE
979 0758 FD 36 22 20 LD (IY+22H),SPACE_CODE
980 075C FD 36 23 20 LD (IY+23H),SPACE_CODE
981 0760 FD 36 24 20 LD (IY+24H),SPACE_CODE
982
983 0764 DD 7E 09 LD A,(IX+STOP_TIME)
984 0767 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
985 076A FD 72 25 LD (IY+25H),D
986 076D FD 73 26 LD (IY+26H),E
987 0770 FD 36 27 3A LD (IY+27H),': '
988 0774 DD 7E 0A LD A,(IX+STOP_TIME+1)
989 0777 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
990 077A FD 72 28 LD (IY+28H),D
991 077D FD 73 29 LD (IY+29H),E
992
993 0780 FD 36 2A 20 LD (IY+2AH),SPACE_CODE
994 0784 FD 36 2B 20 LD (IY+2BH),SPACE_CODE
995 0788 FD 36 2C 20 LD (IY+2CH),SPACE_CODE
996 078C FD 36 2D 20 LD (IY+2DH),SPACE_CODE
997 0790 FD 36 2E 20 LD (IY+2EH),SPACE_CODE
998
999 0794 DD 7E 0B LD A,(IX+EXT_NUMBER)
1000 0797 CD E9 07 CALL BCD_TO_ASCII
1001 079A FD 73 2F LD (IY+2FH),E
1002
1003 079D 06 30 LD B,30H
1004 079F 21 A0 E0 LD HL,ASCII_BUFFER
1005 07A2 56 SEND1_PRINT: LD D,(HL)
1006 07A3 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
1007 07A6 23 INC HL
1008 07A7 10 F9 DJNZ SEND1_PRINT
1009 07A9 16 0A LD D,FEED_CODE
1010 07AB CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
1011 07AE 16 0D LD D,RETURN_CODE
1012 07B0 CD D3 07 CALL BYTE_PRINT
1013 ;***** NEXT DATA PRINT *****
1014 07B3 11 0D 00 LD DE,RECORD_SUM
1015 07B6 DD 19 ADD IX,DE
1016 07B8 C3 A3 06 JP REC_LOOP

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1017
1018 07BB 06 32          REC_END: LD B,50
1019 07BD 16 2D          LD D,"-"
1020 07BF CD D3 07      LINE3: CALL BYTE_PRINT
1021 07C2 10 FB          DJNZ LINE3
1022
1023 07C4 06 04          LD B,4
1024 07C6 16 0D          LD D,RETURN_CODE
1025 07C8 CD D3 07      CALL BYTE_PRINT
1026 07CB 16 0A          LINE_SPACE: LD D,FEED_CODE
1027 07CD CD D3 07      CALL BYTE_PRINT
1028 07D0 10 F9          DJNZ LINE_SPACE
1029 07D2 C9            RET
1030
1031
1032
1033
1034 07D3 CD E2 07      BYTE_PRINT: CALL BUSY_CHECK
1035 07D6 7A            LD A,D
1036 07D7 D3 30          OUT (PORT_D),A
1037 07D9 3E 00          LD A,00H
1038 07DB D3 52          OUT (PORT_C),A
1039 07DD 3E 08          LD A,08H
1040 07DF D3 52          OUT (PORT_C),A
1041 07E1 C9            RET
1042
1043 07E2 DB 52          *** wait for busy signal ***
1044 07E4 CB 57          BUSY_CHECK: IN A,(PORT_C)
1045 07E6 20 FA          BIT 2,A
1046 07E8 C9            JR NZ,BUSY_CHECK
1047
1048
1049
1050
1051 07E9 11 20 20      ***** BCD TO ASCII FUCTION *****
1052 07EC F5            ***** in A = BCD *****
1053 07ED CB 3F          ***** out DE = ascii *****
1054 07EF CB 3F          BCD_TO_ASCII: LD DE,2020H
1055 07F1 CB 3F          PUSH AF
1056 07F3 CB 3F          SRL A
1057 07F5 FE 0A          SRL A
1058 07F7 28 03          SRL A
1059 07F9 F6 30          SRL A
1060 07FB 57            CP 0AH
1061 07FC F1            JR Z,BCD1_TO_SPC1
1062 07FD E6 0F          OR 30H
1063 07FF FE 0A          LD D,A
1064 0801 28 03          BCD1_TO_SPC1: POP AF
1065 0803 F6 30          AND 0FH
1066 0805 5F            CP 0AH
1067 0806 C9            JR Z,BCD2_TO_SPC2
1068
1069 0807 20 20 20 20 20 HEAD_SET: DB " SET TIME
1070 0816 45 20
1070 0818 03          DB STOP_CODE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 0819 20 20 44 44 2F HEAD_DATE: DB " DD/MM/YY > "
081E 4D 4D 2F 59 59
0823 20 3E 20
2 0826 03
3 0827 20 20 4E 45 57 HEAD_TIME: DB STOP_CODE
082C 20 54 49 4D 45 DB " NEW TIME > "
0831 20 3E 20
4 0834 03
5 0835 20 20 20 20 20 HEAD_MENU1: DB STOP_CODE
083A 20 20 20 20 20 DB " TELEPHONE RECORD
083F 54 45 4C 45 50
0844 48 4F 4E 45 20
0849 52 45 43 4F 52
084E 44 20 20 20
6 0852 03
7 0853 20 44 41 54 45 HEAD_MENU: DB STOP_CODE
0858 20 20 20 20 20 DB " DATE NUMBER TEL
085D 20 4E 55 4D 42
0862 45 52 20 54 45
0867 4C 20 20 20 20
086C 20 20 20 53 54
0871 41 52 54 20 20
0876 20 20 20 20 53
087B 54 4F 50 20 20
0880 20 20 45 58 54
0885 20
0886 03 DB STOP_CODE
;*****
;* ALARM : HOUR MIN
ALARM_TABLE: DB 08H
0887 08 DB 00H
0888 00 DB 12H
0889 12 DB 00H
088A 00 DB 13H
088B 13 DB 00H
088C 00 DB 16H
088D 16 DB 00H
088E 00 DB 17H
088F 17 DB 00H
0890 00 DB 17H
0891 17 DB 30H
0892 30 DB 18H
0893 18 DB 00H
0894 00 DB 20H
0895 20 DB 00H
0896 00 DB
0897 END

```

Lines Assembled : ' 1097

Assembly Errors : 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADVANCE DATA

**N-CHANNEL 12x8 CROSSPOINT SWITCH WITH CONTROL MEMORY**

- LOW ON RESISTANCE: 75 Ω AT V<sub>DD</sub> = 12V
- INTERNAL CONTROL LATCHES
- 2 V<sub>PP</sub> ANALOG SIGNAL CAPABILITY
- LESS THAN 1% TOTAL DISTORTION AT 0 dbm
- LESS THAN -95 db CROSS-TALK AT 1 KHZ 1V<sub>PP</sub>

The SGS M093 contains a 12x8 array of crosspoint together with a 7 to 96 line decoder and latch circuits. Anyone of the 96 switches can be addressed by selecting the appropriate 7 input bits.

The selected switch can be turned on or off by applying a logical one or zero to the data in.

A reset signal can be used to turn off all the switches together.

The M093 is available in a 40 lead dual in-line plastic and ceramic packages.

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

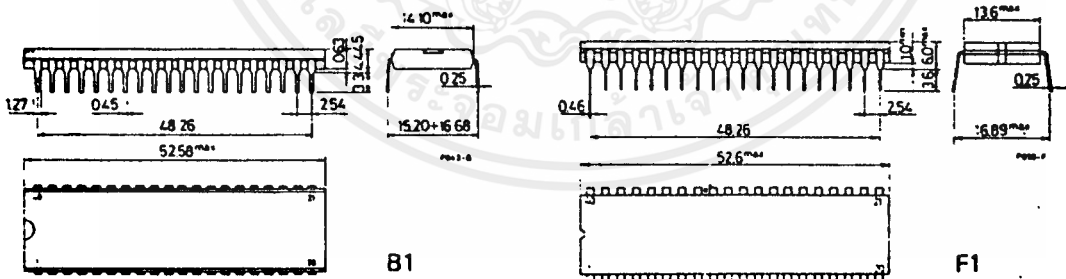
V <sub>DD</sub>	DC Supply voltage	-0.5 to 18 V
V <sub>IN</sub>	Input voltage range	-0.5 to V <sub>DD</sub> + 0.5 V
I <sub>IN</sub>	DC input current (analog input)	± 10mA
P <sub>tot</sub>	Power dissipation	1 W
T <sub>op</sub>	Operating temperature range	0 to 70 °C
T <sub>stg</sub>	Storage temperature range	-50 to 125 °C

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

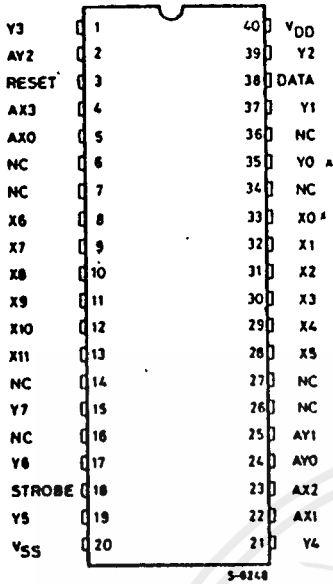
**ORDERING NUMBERS:** M093B1 for dual in-line plastic package  
 M093F1 for dual in-line ceramic package, frit seal.

**MECHANICAL DATA**

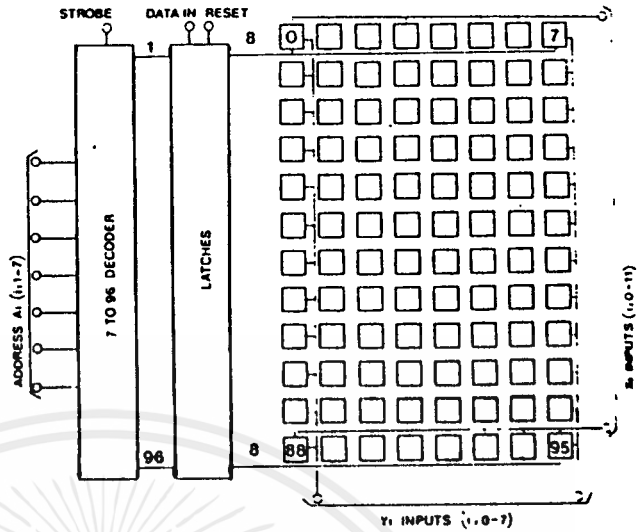
Dimensions in mm



PIN CONNECTIONS



BLOCK DIAGRAM



TRUTH TABLE

Address							Connections
AX0	AX1	AX2	AX3	AY0	AY1	AY2	
0	0	0	0	0	0	0	X0 - Y0
1	0	0	0	0	0	0	X1 - Y0
0	1	0	0	0	0	0	X2 - Y0
1	1	0	0	0	0	0	X3 - Y0
0	0	1	0	0	0	0	X4 - Y0
1	0	1	0	0	0	0	X5 - Y0
0	1	1	0	0	0	0	no connection
1	1	1	0	0	0	0	no connection
0	0	0	1	0	0	0	X6 - Y0
1	0	0	1	0	0	0	X7 - Y0
0	1	0	1	0	0	0	X8 - Y0
1	1	0	1	0	0	0	X9 - Y0
0	0	1	1	0	0	0	X10 - Y0
1	0	1	1	0	0	0	X11 - Y0
0	0	0	0	1	0	0	X0 - Y1
1	0	0	0	1	0	0	X1 - Y1
0	0	0	0	0	1	0	X0 - Y2
1	0	1	1	1	1	1	X13 - Y7

AX = 0110 and AX = 1110 are not allowed

**STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_{amb}$  0 to 70°C),  $V_{DD} = 14V$

Parameter	Test condition	Min.	Typ.	Max	Unit
-----------	----------------	------	------	-----	------

**CROSSPOINT**

$I_{DD}$				20	mA
On resistance				75	$\Omega$
R on between any 2 switch				20	$\Omega$
Off leakage	All switches off			$\pm 100^*$	nA

**CONTROLS:**

$V_{IL}$				0.8	V
$V_{IN}$		2.4			V
Input leakage	$V_{DD} = 14V$			100*	nA

\* This value is determined by the minimum measurement feasible with automatic test equipment.

**◆ DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_{amb} = 25^\circ C$ )

Parameter	Test condition	Min.	Typ.	Max	Unit
-----------	----------------	------	------	-----	------

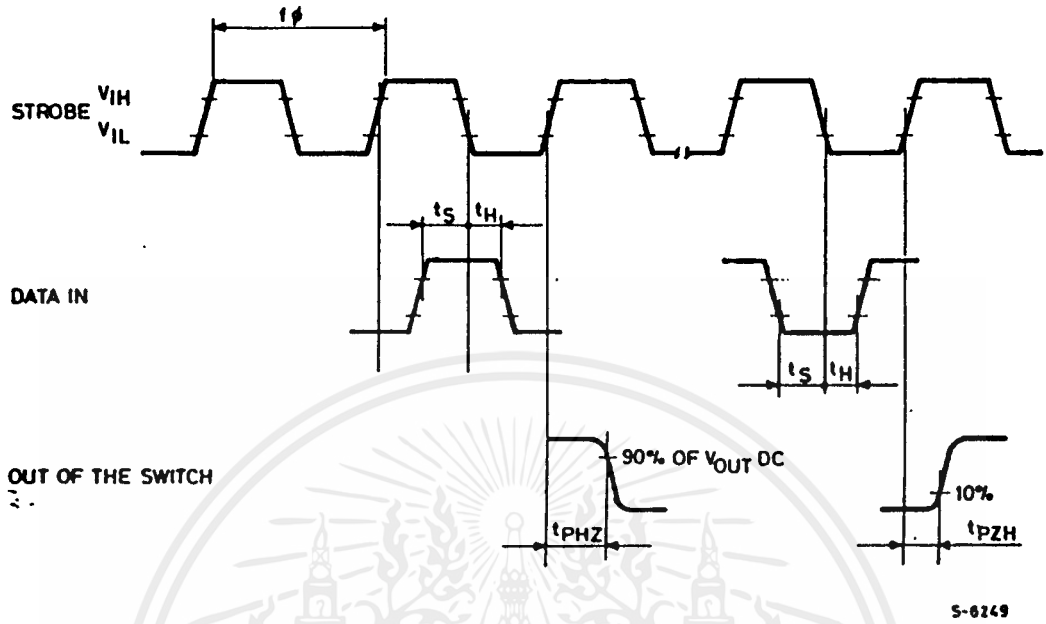
**CROSSPOINTS**

$t_{PHL}, t_{PLH}$ Propagation Delay Time	$V_{DD} = 14V$ $V_{DC} = 5V$ switch on			30	ns
Frequency Response ( $20 \log V_{OUT}/V_{IN} = -3db$ )	$V_{DD} = 14V$ $V_{DC} = 5V$ sine wave input				MHz
Sine Wave Response (distorsion)	$V_{DD} = 14V$ $V_{DC} = 5V$ 0dbm			1	%
Feedthrough (all switches off)	$V_{DD} = 14V$ $V_{DC} = 5V$		-80		db
$X_n$ Capacitance	$V_{DD} = 14$		20		pF
$Y_n$ Capacitance	$V_{DD} = 14$		30		pF

**CONTROLS**

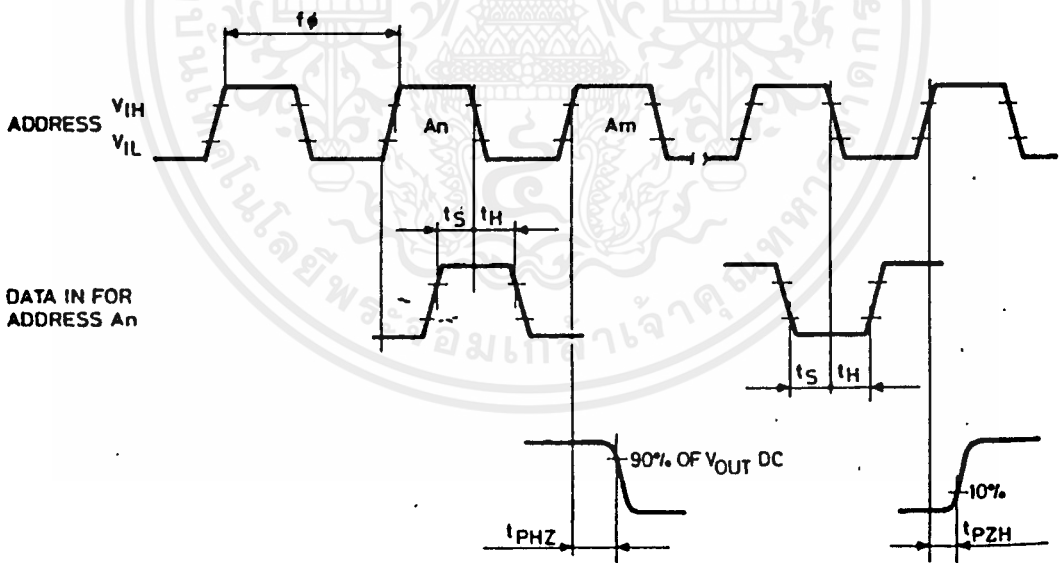
$t_{pZH}, t_{pZL}$ Strobe to Output Delay	$V_{DD} = 14V$ $C_L = 50pF$			160	ns
$t_{pZH}, t_{pZL}$ Data In to Out Delay	$V_{DD} = 14V$ $C_L = 50pF$			200	ns
$t_{pZH}$ , (turn on) Address to Out Delay	$V_{DD} = 14V$ $C_L = 50pF$			180	ns
$t_{pHZ}$ , (turn off) Address to Out Delay	$V_{DD} = 14V$ $C_L = 50pF$			320	ns
Set-up time (Data In to Strobe, Address)	$V_{DD} = 14V$ $C_L = 50pF$	30		30	ns
Hold time (Data in to strobe, address)	$V_{DD} = 14V$ $C_L = 50pF$	70			ns
Minimum strobe pulse width		200			ns

Fig. 1 - Address stable: Propagation delay from strobe



S-6249

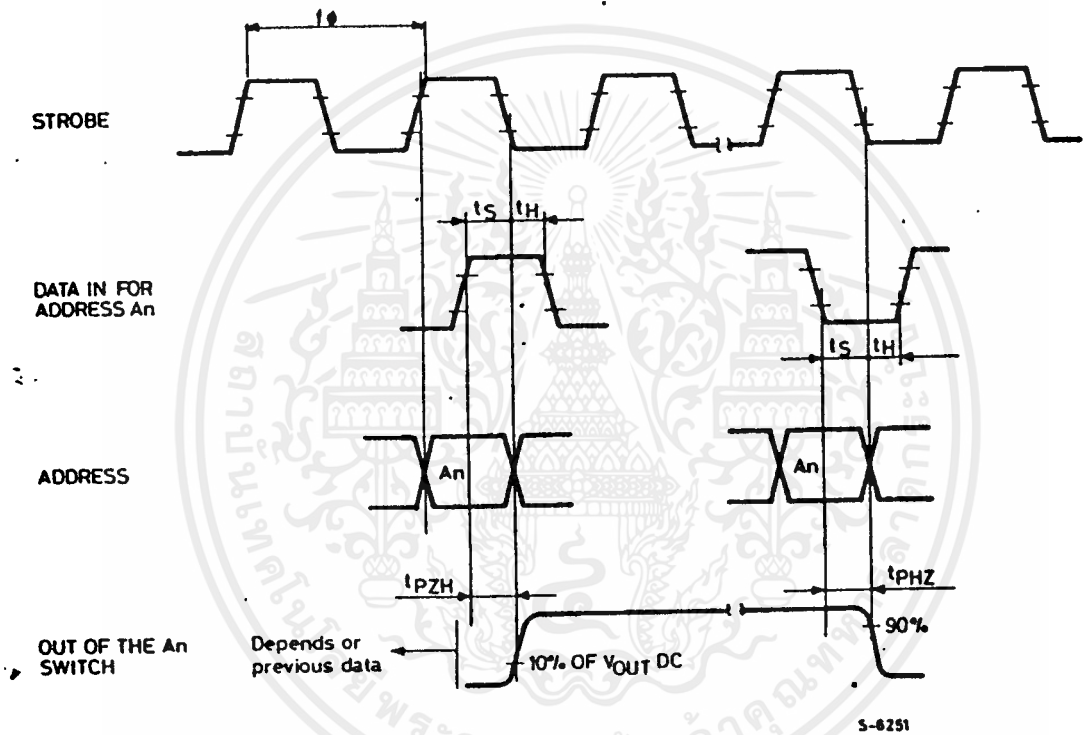
Fig. 2 - Strobe stable at "1": Propagation delay from address



S-6250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Fig. 3 - Propagation delay from data in



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

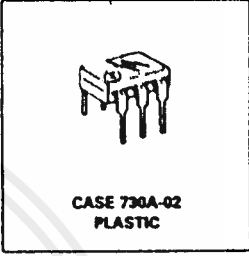
# 6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

These devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

- Convenient Plastic Dual-in-Line Package
- Guaranteed 70 Volt  $V_{(BR)CEO}$  Minimum
- High Input-Output Isolation Guaranteed — 7500 Volts Peak
- UL Recognized. File Number E54915 
- VDE approved per standard 0883.6.80 (Certificate number 41853), with additional approval to DIN IEC380/VDE0806, IEC435/VDE0805, IEC65/VDE0860, VDE0110b, covering all other standards with equal or less stringent requirements, including  0883
- IEC204/VDE0113, VDE0160, VDE0832, VDE0833, etc.
- Special lead form available (add suffix "T" to part number) which satisfies VDE0883/6.80 requirement for 8 mm minimum creepage distance between input and output solder pads.
- Various lead form options available. Consult "Optoisolator Lead Form Options" data sheet for details.

**CNY17-1  
CNY17-2  
CNY17-3**

**6-PIN DIP  
OPTOISOLATORS  
TRANSISTOR OUTPUT**



**MAXIMUM RATINGS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
--------	--------	-------	------

**INPUT LED**

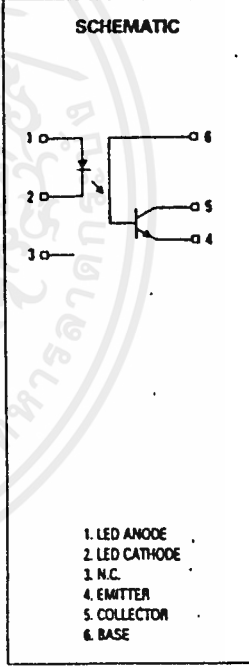
Reverse Voltage	$V_R$	6	Volts
Forward Current — Continuous	$I_F$	60	mA
Forward Current — Pk (PW = 1 $\mu\text{s}$ , 330 pps)	$I_F(\text{pk})$	1.5	A
LED Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Output Detector Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	120	mW
		1.41	mW/°C

**OUTPUT TRANSISTOR**

Collector-Emitter Voltage	$V_{CEO}$	70	Volts
Emitter-Base Voltage	$V_{EBO}$	7	Volts
Collector-Base Voltage	$V_{CBO}$	70	Volts
Collector Current — Continuous	$I_C$	100	mA
Detector Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Input LED Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	150	mW
		1.76	mW/°C

**TOTAL DEVICE**

Isolation Surge Voltage (1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	$V_{ISO}$	7500	Vac
Total Device Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	250 2.94	mW mW/°C
Ambient Operating Temperature Range	$T_A$	-55 to +100	°C
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	-55 to +150	°C
Soldering Temperature (10 sec, 1.16" from case)	$T_{sol}$	260	°C



(1) Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	
<b>INPUT LED</b>						
Forward Voltage ( $I_f = 80\text{ mA}$ )	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = -55^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	V <sub>F</sub>	—	1.35	1.65	Volts
			—	1.5	—	
			—	1.25	—	
Reverse Leakage Current ( $V_R = 6\text{ V}$ )	I <sub>R</sub>	—	—	10	μA	
Capacitance ( $V = 0, f = 1\text{ MHz}$ )	C <sub>J</sub>	—	18	—	pF	

**OUTPUT TRANSISTOR**

Collector-Emitter Dark Current ( $V_{CE} = 10\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ )	CNY17-1,2 CNY17-3	I <sub>CEO</sub>	—	5	50	nA
	( $V_{CE} = 10\text{ V}, T_A = 100^\circ\text{C}$ )	All devices	I <sub>CEO</sub>	—	1.6	—
Collector-Base Dark Current ( $V_{CB} = 10\text{ V}$ )		I <sub>CBO</sub>	—	0.5	—	nA
Collector-Emitter Breakdown Voltage ( $I_C = 1\text{ mA}$ )		V <sub>(BR)CEO</sub>	70	120	—	Volts
Collector-Base Breakdown Voltage ( $I_C = 100\text{ μA}$ )		V <sub>(BR)CBO</sub>	70	120	—	Volts
Emitter-Base Breakdown Voltage ( $I_E = 100\text{ μA}$ )		V <sub>(BR)EBO</sub>	7	7.8	—	Volts
DC Current Gain ( $I_C = 2\text{ mA}, V_{CE} = 5\text{ V}$ )		h <sub>FE</sub>	—	400	—	—
Collector-Emitter Capacitance ( $f = 1\text{ MHz}, V_{CE} = 0$ )		C <sub>CE</sub>	—	8	—	pF
Collector-Base Capacitance ( $f = 1\text{ MHz}, V_{CB} = 0$ )		C <sub>CB</sub>	—	21	—	pF
Emitter-Base Capacitance ( $f = 1\text{ MHz}, V_{EB} = 0$ )		C <sub>EB</sub>	—	8	—	pF

**COUPLED**

Output Collector Current ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CE} = 5\text{ V}$ )	CNY17-1 CNY17-2 CNY17-3	I <sub>C</sub>	4 6.3 10	6 10 15	8 12.5 20	mA
Collector-Emitter Saturation Voltage ( $I_C = 2.5\text{ mA}, I_f = 10\text{ mA}$ )		V <sub>CE(sat)</sub>	—	0.18	0.4	Volts
Delay Time ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 75\text{ Ω}$ , Figure 11)		t <sub>d</sub>	—	1.6	5.6	μs
Rise Time ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 75\text{ Ω}$ , Figure 11)		t <sub>r</sub>	—	1.6	4	μs
Storage Time ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 75\text{ Ω}$ , Figure 11)		t <sub>s</sub>	—	0.7	4.1	μs
Fall Time ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 75\text{ Ω}$ , Figure 11)		t <sub>f</sub>	—	2.3	3.5	μs
Delay Time ( $I_f = 20\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-1 ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-2,3		t <sub>d</sub>	—	1.2 1.8	5.5 8	μs
Rise Time ( $I_f = 20\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-1 ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-2,3		t <sub>r</sub>	—	3.3 5	4 6	μs
Storage Time ( $I_f = 20\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-1 ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-2,3		t <sub>s</sub>	—	4.4 2	34 39	μs
Fall Time ( $I_f = 20\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-1 ( $I_f = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ kΩ}$ , Figure 11) CNY17-2,3		t <sub>f</sub>	—	9.7 9.4	20 24	μs
Isolation Voltage ( $f = 60\text{ Hz}, t = 1\text{ sec}$ )		V <sub>ISO</sub>	7500	—	—	Vac(pk)
Isolation Resistance ( $V = 500\text{ V}$ )		R <sub>ISO</sub>	10 <sup>11</sup>	—	—	Ω
Isolation Capacitance ( $V = 0, f = 1\text{ MHz}$ )		C <sub>ISO</sub>	—	0.2	0.5	pF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

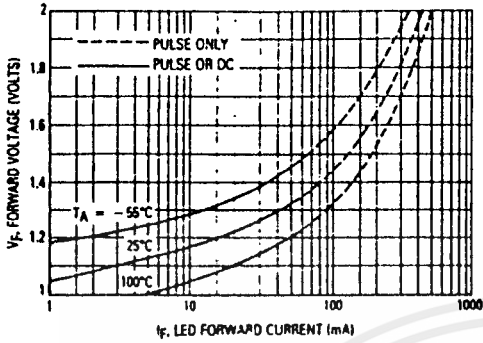


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

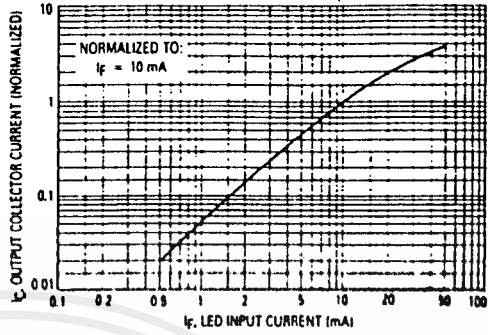


Figure 2. Output Current versus Input Current

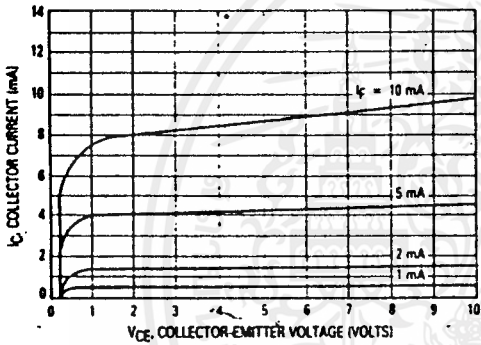


Figure 3. Collector Current versus Collector-Emitter Voltage

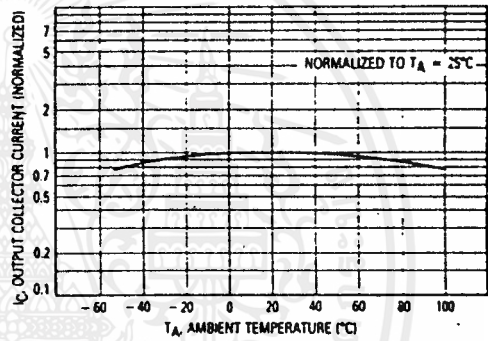


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

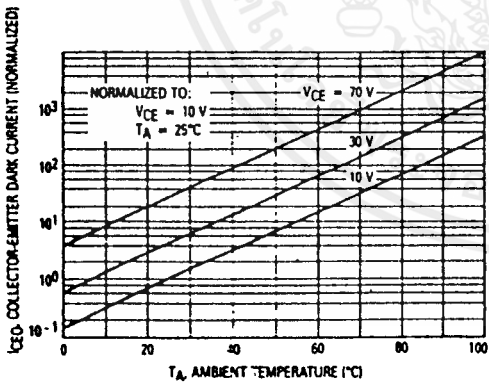


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

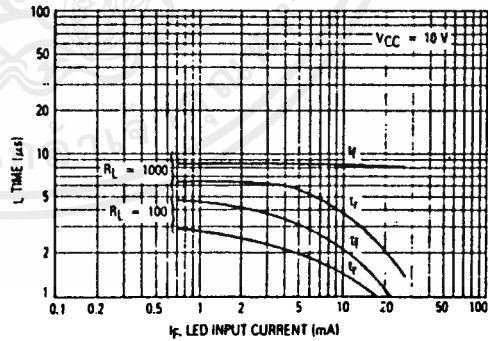


Figure 6. Rise and Fall Times

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

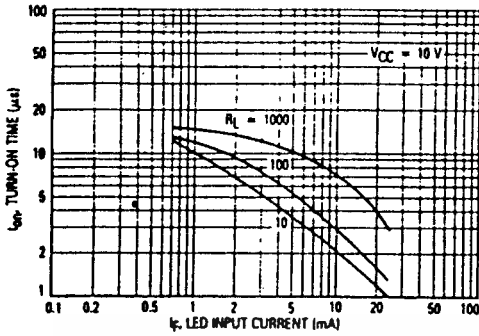


Figure 7. Turn-On Switching Times

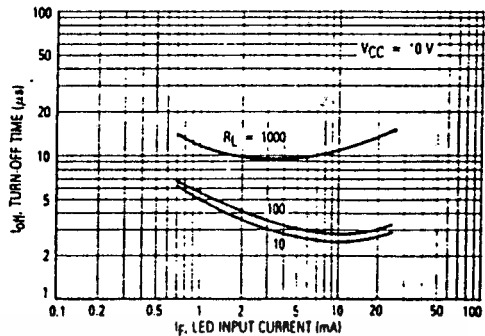


Figure 8. Turn-Off Switching Times

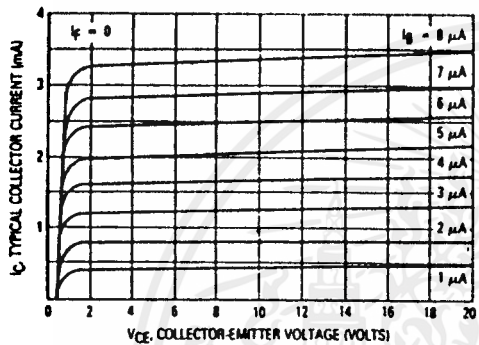


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

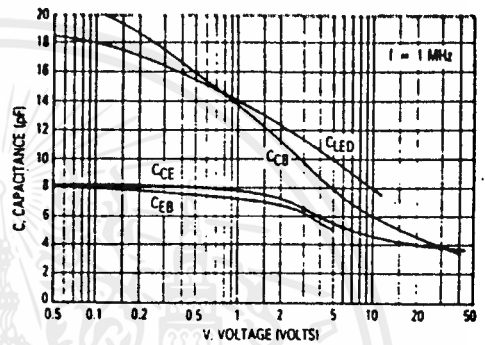


Figure 10. Capacitances versus Voltage

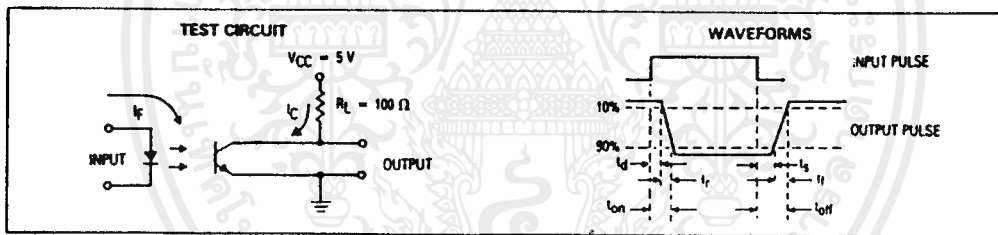
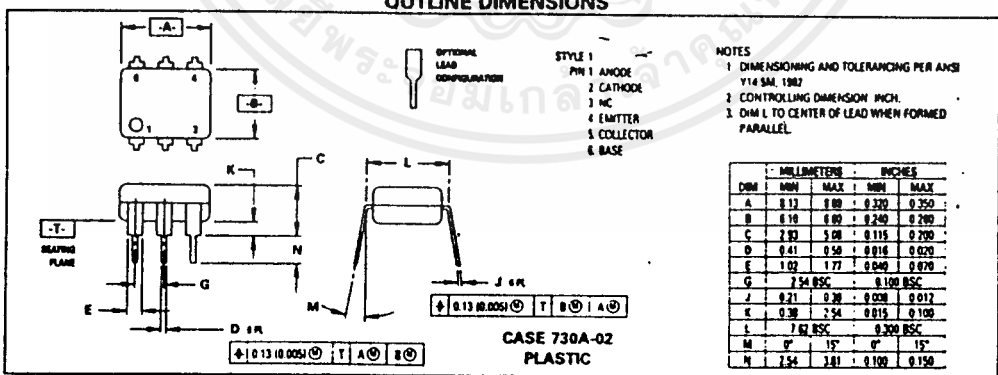


Figure 11. Switching Times



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**MOTOROLA**

**MC34012-1  
MC34012-2  
MC34012-3**

**Advance Information**

**TELEPHONE TONE RINGER**

- Complete Telephone Bell Replacement Circuit with Minimum External Components
- On-Chip Diode Bridge and Transient Protection
- Direct Drive for Piezoelectric Transducers
- Base Frequency Options—MC34012-1: 1.0 kHz  
MC34012-2: 2.0 kHz  
MC34012-3: 500 Hz
- Input Impedance Signature Meets Bell and EIA Standards
- Rejects Rotary Dial Transients

**TELEPHONE  
TONE RINGER**

**BIPOLAR LINEAR/12L**

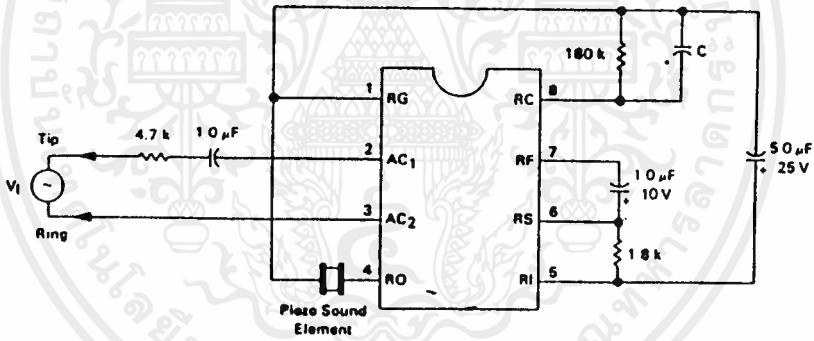
**N SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 626-04**



**D SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 751-01  
SO-8**



**APPLICATION CIRCUIT**



MC34012-1: C = 1000 pF  
MC34012-2: C = 500 pF  
MC34012-3: C = 2000 pF

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC34012-1, MC34012-2, MC34012-3

CIRCUIT DESCRIPTION

The MC34012 Tone Ringer derives its power supply by rectifying the ac ringing signal. It uses this power to activate a tone generator and drive a piezo-ceramic transducer. The tone generation circuitry includes a relaxation oscillator and frequency dividers which produce high and low frequency tones as well as the tone warble frequency. The relaxation oscillator frequency  $f_0$  is set by resistor R2 and capacitor C2 connected to pin RC. The oscillator will operate with  $f_0$  from 1.0 kHz to 10 kHz with the proper choice of external components (See Figure 1)

The frequency of the tone ringer output signal at pin RO alternates between  $f_0/4$  to  $f_0/5$ . The warble rate at which the frequency changes is  $f_0/320$  for the MC34012-1,  $f_0/640$  for the MC34012-2, or  $f_0/160$  for the MC34012-3. With a 4.0 kHz oscillator frequency, the MC34012-1 produces 800 Hz and 1000 Hz tones with a 12.5 Hz warble rate. The MC34012-2 generates 1600 Hz and 2000 Hz tones with a similar 12.5 Hz warble frequency from an 8.0 Hz oscillator frequency. The MC34012-3 will produce 400 Hz and 500 Hz tones with a 12.5 Hz warble rate from a 2.0 kHz oscillator frequency. The tone ringer output circuit can source or sink 20 mA with an output voltage swing of 20 volts peak-to-peak. Volume control is readily implemented by adding a variable resistance in series with the piezo transducer.

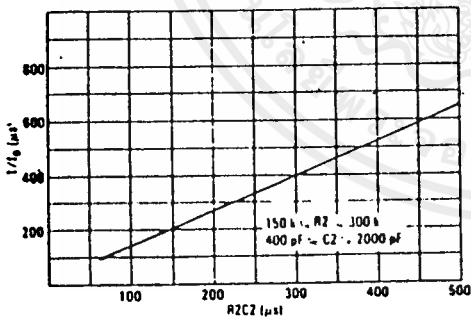
Input signal detection circuitry activates the tone ringer output when the ac line voltage exceeds programmed threshold level. Resistor R3 determines the ringing signal amplitude at which an output signal will be generated at RO. The ac ringing signal is rectified by the internal diode bridge. The rectified input signal

produces a current through R3 which is input at terminal RI. The voltage across resistor R3 is filtered by capacitor C3 at the input to the threshold circuit. When the voltage on capacitor C3 exceeds 1.7 volts, the threshold comparator enables the tone ringer output. Line transients produced by pulse dialing telephones do not charge capacitor C3 sufficiently to activate the tone ringer output.

Capacitors C1 and C4 and resistor R1 determine the 10 volt, 24 Hz signature test impedance. C4 also provides filtering for the output stage power supply to prevent droop in the square wave output signal. Six diodes in series with the rectifying bridge provide the necessary non-linearity for the 2.5 volt, 24 Hz signature test.

An internal shunt voltage regulator between the RI and RG terminals provides dc voltage to power output stage, oscillator, and frequency dividers. The dc voltage at RI is limited to approximately 22 volts in regulation. To protect the IC from telephone line transients, an SCR is triggered when the regulator current exceeds 50 mA. The SCR diverts current from the shunt regulator and reduces the power dissipation within the IC.

FIGURE 1 — OSCILLATOR PERIOD ( $1/f_0$ ) versus OSCILLATOR R2 C2 PRODUCT



EXTERNAL COMPONENTS

R1	Line input resistor. R1 controls the tone ringer input impedance. It also influences ringing threshold voltage and limits current from line transients. (Range: 2.0 kΩ to 10 kΩ)
C1	Line input capacitor. C1 ac couples the tone ringer to the telephone line and controls ringer input impedance at low frequencies. (Range: 0.4 µF to 2.0 µF)
R2	Oscillator resistor. (Range: 150 kΩ to 300 kΩ)
C2	Oscillator capacitor. (Range: 400 pF to 2000 pF)
R3	Input current sense resistor. R3 controls the ringing threshold voltage. Increasing R3 decreases the ring-start voltage. (Range: 0.8 kΩ to 2.0 kΩ)
C3	Ringing threshold filter capacitor. C3 filters the ac voltage across R3 at the input of the ringing threshold comparator. It also provides dialer transient rejection. (Range: 0.5 µF to 5.0 µF)
C4	Ringer supply capacitor. C4 filters supply voltage for the tone generating circuits. It also provides an ac current path for the 10 V <sub>rms</sub> ringer signature impedance. (Range: 1.0 µF to 10 µF)

FIGURE 2 - TEST ONE

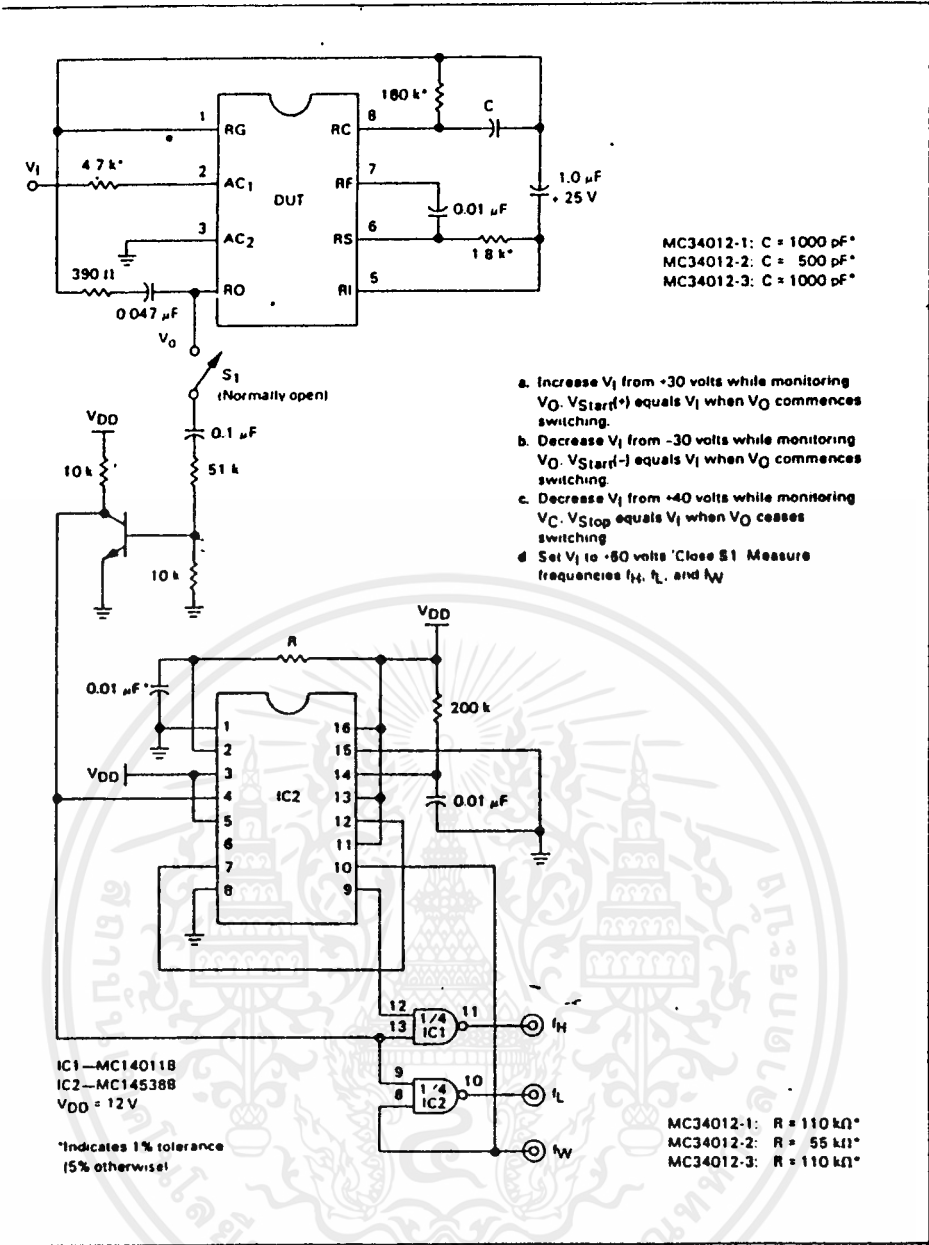
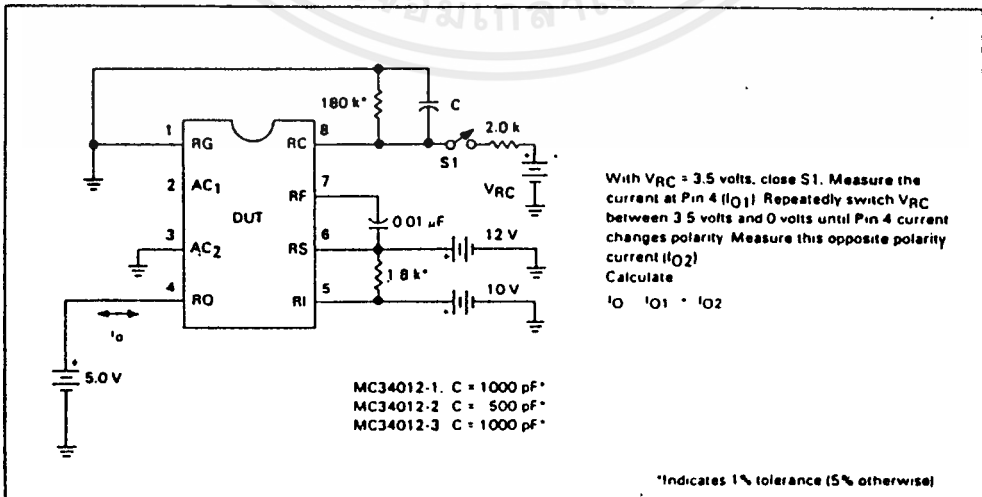
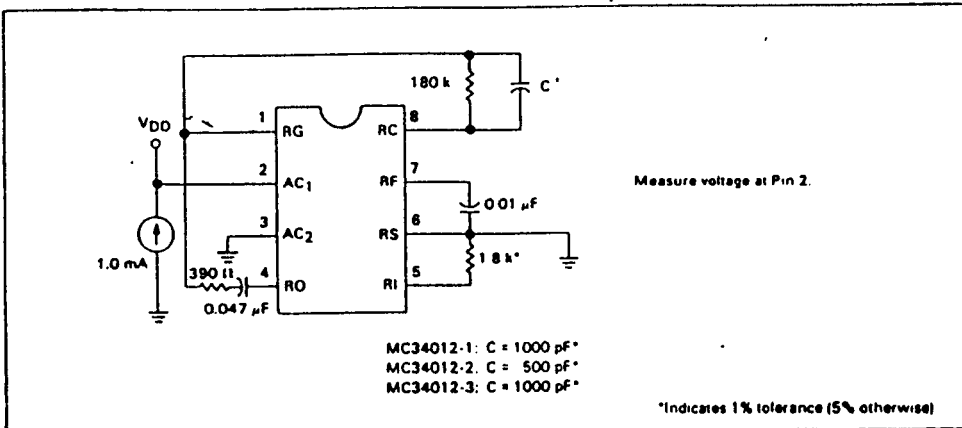


FIGURE 3 TEST TWO



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

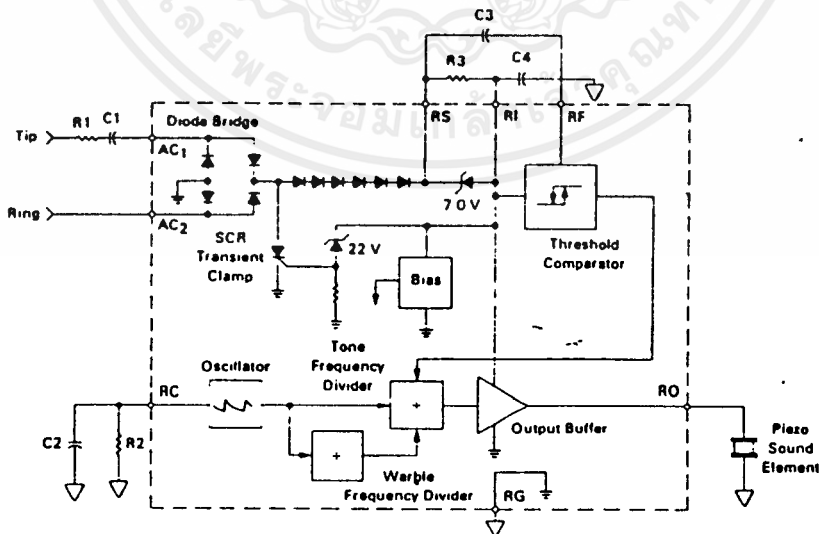
FIGURE 4 - TEST THREE



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T<sub>A</sub> = 25°C)

Characteristic	Test	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Ringing Start Voltage (V <sub>Start</sub> = V <sub>i</sub> @ Ring Start) V <sub>i</sub> > 0 V <sub>i</sub> < 0	1a	V <sub>Start(+)</sub>	31	34.5	38	V <sub>dc</sub>
	1b	V <sub>Start(-)</sub>	-31	-34.5	-38	V <sub>dc</sub>
	1c	V <sub>Stop</sub>				V <sub>dc</sub>
Ringing Stop Voltage (V <sub>Stop</sub> = V <sub>i</sub> @ Ring Stop) MC34012-1 MC34012-2 MC34012-3			16	20	25	V <sub>dc</sub>
			13	18	22	V <sub>dc</sub>
			16	20	25	V <sub>dc</sub>
Output Frequencies (V <sub>i</sub> = 50 V) MC34012-1 High Tone MC34012-1 Low Tone MC34012-1 Warble Tone MC34012-2 High Tone MC34012-2 Low Tone MC34012-2 Warble Tone MC34012-3 High Tone MC34012-3 Low Tone MC34012-3 Warble Tone	1d	f <sub>H</sub>	967	1040	1113	Hz
		f <sub>L</sub>	774	832	890	
		f <sub>W</sub>	12	13	14	
		f <sub>H</sub>	1934	2080	2226	
		f <sub>L</sub>	1548	1664	1780	
		f <sub>W</sub>	12	13	14	
		f <sub>H</sub>	967	1040	1113	
		f <sub>L</sub>	774	832	890	
		f <sub>W</sub>	24	26	28	
Output Voltage (V <sub>i</sub> = 50 V)	6	V <sub>O</sub>	19	20	23	V <sub>p-p</sub>
Output Short-Circuit Current	2	I <sub>O</sub>	35	50	80	mA <sub>p-p</sub>
Input Diode Voltage (I <sub>i</sub> = 1.0 mA)	3	V <sub>D</sub>	4.6	5.1	5.6	V <sub>dc</sub>
Input Voltage—SCR Off (I <sub>i</sub> = 30 mA)	4a	V <sub>off</sub>	37	42	47	V <sub>dc</sub>
Input Voltage—SCR On (I <sub>i</sub> = 100 mA)	4b	V <sub>on</sub>	3.2	4.2	6.0	V <sub>dc</sub>
Threshold Filter Resistance R <sub>RF</sub> = 2.0 V / I <sub>RF</sub>	5	R <sub>RF</sub>	30	50	80	kΩ

BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

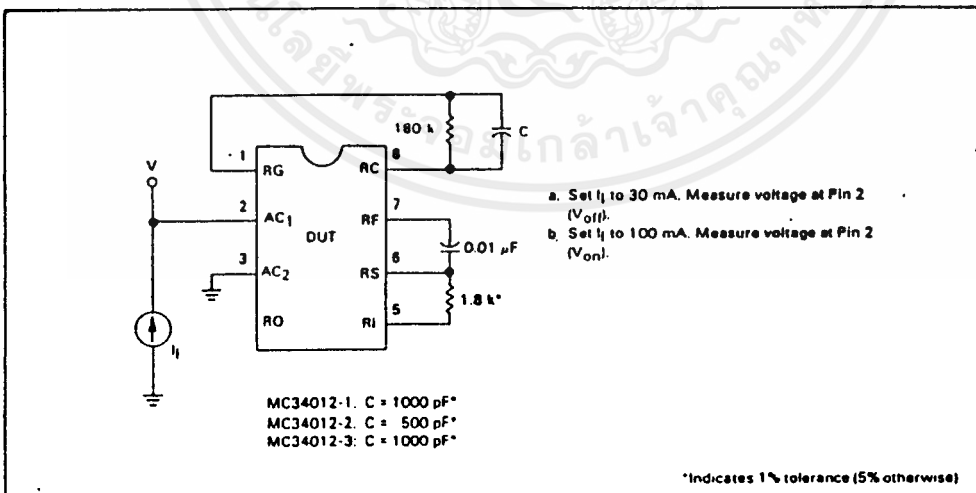
APPLICATION CIRCUIT PERFORMANCE

Characteristic	Typical Value	Units
Output Tone Frequencies MC34012-1 MC34012-2 MC34012-3	832/1040 1664/2080 416/520	Hz
Warble Frequency	13	
Output Voltage ( $V_i \geq 60 V_{rms}$ , 20 Hz)	20	$V_{p-p}$
Output Duty Cycle	50	%
Ringing Start Input Voltage (20 Hz)	36	$V_{rms}$
Ringing Stop Input Voltage (20 Hz)	28	$V_{rms}$
Maximum ac Input Voltage ( $\leq 68$ Hz)	150	$V_{rms}$
Impedance When Ringing $V_i = 40 V_{rms}$ , 15 Hz $V_i = 130 V_{rms}$ , 23 Hz	20 10	$k\Omega$
Impedance When Not Ringing $V_i = 10 V_{rms}$ , 24 Hz $V_i = 2.5 V_{rms}$ , 24 Hz $V_i = 10 V_{rms}$ , 5.0 Hz $V_i = 3.0 V_{rms}$ , 200-3200 Hz	28 >1.0 55 >1.0	$k\Omega$ M $\Omega$ $k\Omega$ M $\Omega$
Maximum Transient Input Voltage ( $T \leq 2.0$ ms)	1500	V

PIN DESCRIPTIONS

Name	Description
AC <sub>1</sub> , AC <sub>2</sub>	The input terminals to the full-wave diode bridge. The ac ringing signal from the telephone line energizes the ringer through this bridge.
RS	The positive output of diode bridge to which an external current sense resistor is connected.
RI	The positive supply terminal for the oscillator, frequency divider and output buffer circuits.
RF	The terminal for the filter capacitor used in detection of ringing input signals.
RO	The tone ringer output terminal through which the sound element is driven.
RG	The negative output of the diode bridge and the negative supply terminal of the tone generating circuitry.
RC	The oscillator terminal for the external resistor and capacitor which control the tone ringer frequencies.

FIGURE 5 — TEST FOUR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ULN2801  
ULN2802  
ULN2803  
ULN2804**

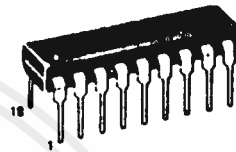
**OCTAL HIGH VOLTAGE, HIGH CURRENT  
DARLINGTON TRANSISTOR ARRAYS**

The eight NPN Darlington connected transistors in this family of arrays are ideally suited for interfacing between low logic level digital circuitry (such as TTL, CMOS or PMOS/NMOS) and the higher current/voltage requirements of lamps, relays, printer hammers or other similar loads for a broad range of computer, industrial, and consumer applications. All devices feature open-collector outputs and free wheeling clamp diodes for transient suppression.

The ULN2801 is a general purpose device for use with CMOS, PMOS or TTL logic. The ULN2802 contains a zener diode and resistor in series with the input to limit input currents and assure compatibility with 14 to 25 volt PMOS logic. The ULN2803 is designed to be compatible with standard TTL families while the ULN2804 is optimized for 6 to 15 volt high level CMOS or PMOS.

**OCTAL  
PERIPHERAL  
DRIVER ARRAYS**

**SILICON MONOLITHIC  
INTEGRATED CIRCUITS**



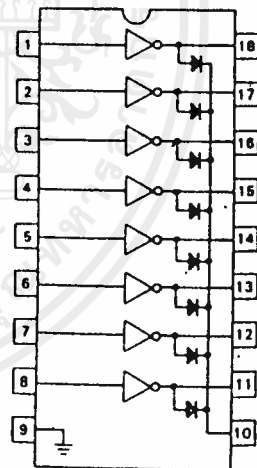
A SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 707-02

**MAXIMUM RATINGS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  and rating apply to any one device in the package unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Output Voltage	$V_O$	50*	V
Input Voltage (Except ULN2801)	$V_i$	30	V
Collector Current — Continuous	$I_C$	500	mA
Base Current — Continuous	$I_B$	25	mA
Operating Ambient Temperature Range	$T_A$	0 to +70	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Junction Temperature	$T_J$	125	$^\circ\text{C}$

$R_{\theta JA} = 55^\circ\text{C/W}$   
Do not exceed maximum current limit per driver.  
\*Higher voltage selection available. See your local representative.

**PIN CONNECTIONS**



**ORDERING INFORMATION**

DEVICE	CHARACTERISTICS		
	INPUT COMPATIBILITY	$V_{CE(MAX)}/I_C(MAX)$	$T_A$
ULN2801A	General Purpose CMOS, PMOS	50 V/500 mA	0 to +70 $^\circ\text{C}$
ULN2802A	14-25 Volt PMOS	50 V/500 mA	0 to +70 $^\circ\text{C}$
ULN2803A	TTL, 5.0 V CMOS	50 V/500 mA	0 to +70 $^\circ\text{C}$
ULN2804A	6-15 V CMOS, PMOS	50 V/500 mA	0 to +70 $^\circ\text{C}$

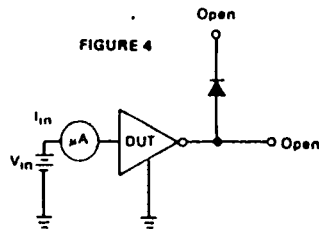
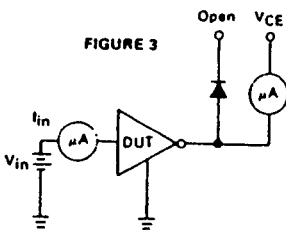
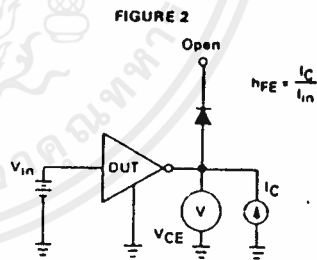
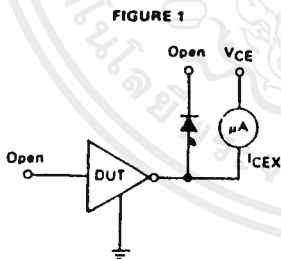
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T<sub>A</sub> = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Fig.	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Leakage Current (V <sub>O</sub> = 50 V, T <sub>A</sub> = +70°C) (V <sub>O</sub> = 50 V, T <sub>A</sub> = +25°C) (V <sub>O</sub> = 50 V, T <sub>A</sub> = +70°C, V <sub>I</sub> = 6.0 V) (V <sub>O</sub> = 50 V, T <sub>A</sub> = +70°C, V <sub>I</sub> = 1.0 V)	1	I <sub>CEx</sub>	—	—	100 50 500 500	μA
Collector-Emitter Saturation Voltage (I <sub>C</sub> = 350 mA, I <sub>B</sub> = 500 μA) (I <sub>C</sub> = 200 mA, I <sub>B</sub> = 350 μA) (I <sub>C</sub> = 100 mA, I <sub>B</sub> = 250 μA)	2	V <sub>CE(sat)</sub>	—	1.1 0.95 0.85	1.8 1.3 1.1	V
Input Current — On Condition (V <sub>I</sub> = 17 V) (V <sub>I</sub> = 3.85 V) (V <sub>I</sub> = 5.0 V) (V <sub>I</sub> = 12 V)	4	I <sub>I(on)</sub>	—	0.82 0.93 0.35 1.0	1.25 1.35 0.5 1.45	mA
Input Voltage — On Condition (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 300 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 200 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 250 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 300 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 125 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 200 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 275 mA) (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 350 mA)	5	V <sub>I(on)</sub>	—	—	13 2.4 2.7 3.0 5.0 6.0 7.0 8.0	V
Input Current — Off Condition (I <sub>C</sub> = 500 μA, T <sub>A</sub> = +70°C)	3	I <sub>I(off)</sub>	50	100	—	μA
DC Current Gain (V <sub>CE</sub> = 2.0 V, I <sub>C</sub> = 350 mA)	2	h <sub>FE</sub>	1000	—	—	—
Input Capacitance		C <sub>I</sub>	—	15	25	pF
Turn-On Delay Time (50% E <sub>I</sub> to 50% E <sub>O</sub> )		t <sub>on</sub>	—	0.25	1.0	μs
Turn-Off Delay Time (50% E <sub>I</sub> to 50% E <sub>O</sub> )		t <sub>off</sub>	—	0.25	1.0	μs
Clamp Diode Leakage Current (V <sub>R</sub> = 50 V) T <sub>A</sub> = +25°C T <sub>A</sub> = +70°C	6	I <sub>R</sub>	—	—	50 100	μA
Clamp Diode Forward Voltage (I <sub>F</sub> = 350 mA)	7	V <sub>F</sub>	—	1.5	2.0	V

\*Higher voltage selections available, contact your local representative.

TEST FIGURES

(SEE FIGURE NUMBERS IN ELECTRICAL CHARACTERISTICS TABLES)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# TO NE DECODER/PHASE LOCKED LOOP

## FEATURES

- WIDE FREQUENCY RANGE (.01Hz TO 500kHz)
- HIGH STABILITY OF CENTER FREQUENCY
- INDEPENDENTLY CONTROLLABLE BANDWIDTH (0 TO 14 PERCENT)
- HIGH OUT-BAND SIGNAL AND NOISE REJECTION
- LOGIC-COMPATIBLE OUTPUT WITH 100mA CURRENT SINKING CAPABILITY
- INHERENT IMMUNITY TO FALSE SIGNALS
- FREQUENCY ADJUSTMENT OVER A 20 TO 1 RANGE WITH AN EXTERNAL RESISTOR

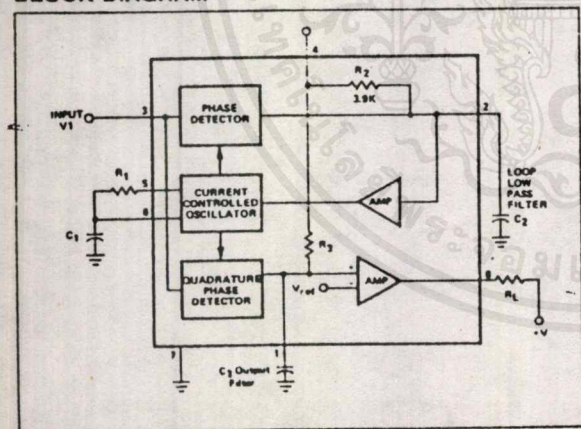
## APPLICATIONS

- TOUCH TONE® DECODING
- CARRIER CURRENT REMOTE CONTROLS
- ULTRASONIC CONTROLS (REMOTE TV, ETC.)
- COMMUNICATIONS PAGING
- FREQUENCY MONITORING AND CONTROL
- WIRELESS INTERCOM
- PRECISION OSCILLATOR

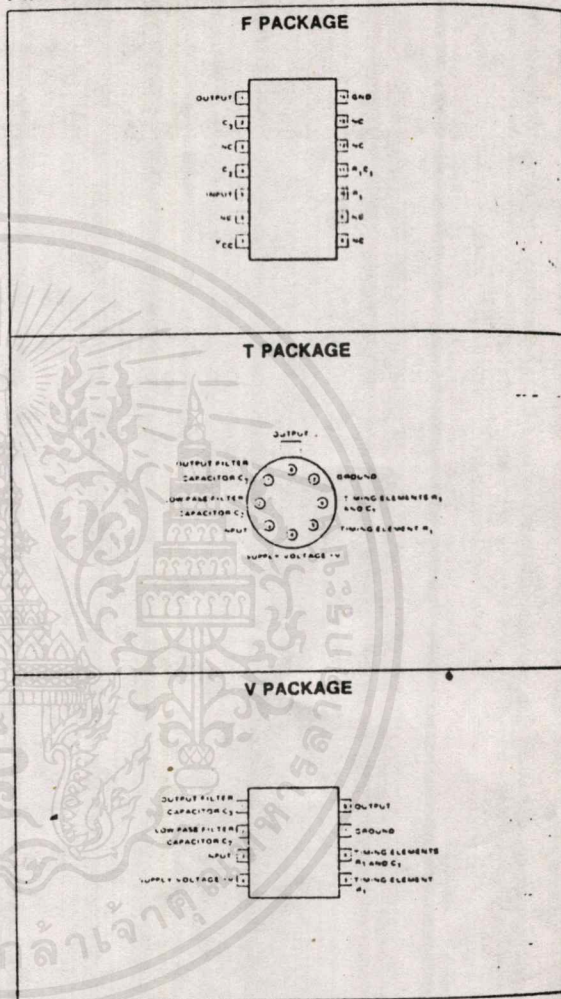
## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Operating Temperature	0°C to 70°C NE567 -55°C to 125°C SE567
Operating Voltage	10V
Positive Voltage at Input	0.5V above Supply Voltage (Pin 4)
Negative Voltage at Input	-10 VDC
Output Voltage (collector of output transistor)	15 VDC
Storage Temperature	-65°C to 150°C
Power Dissipation	300mW

## BLOCK DIAGRAM



## PIN CONFIGURATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**tone decoder/phase locked loop**

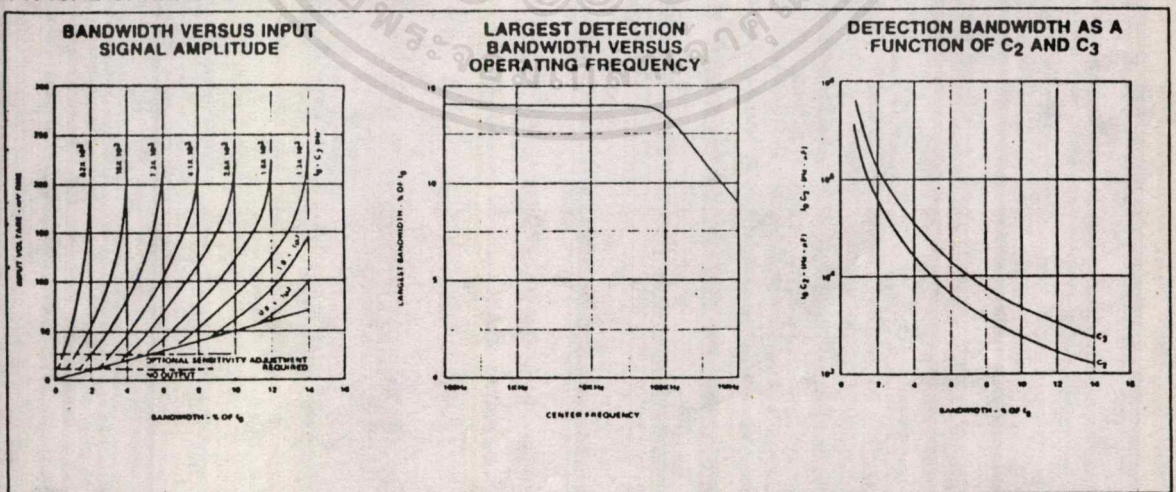
567

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $V_+ = 5.0$  Volts,  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	SE567			NE567			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
<b>CENTER FREQUENCY (NOTE 1)</b> Highest Center Frequency ( $f_0$ ) Center Frequency Stability (Note 2) Center Frequency Shift with Supply Voltage	$-55$ to $125^\circ\text{C}$ $0$ to $70^\circ\text{C}$ $f_0 = 100\text{KHz}$	100	500 $35 \pm 140$ $35 \pm 60$ 0.5	1	100	500 $35 \pm 140$ $35 \pm 60$ 0.7	2	kHz ppm/ $^\circ\text{C}$ ppm/ $^\circ\text{C}$ %/V
<b>DETECTION BANDWIDTH</b> Largest Detection Bandwidth Largest Detection Bandwidth Skew Largest Detection Bandwidth— Variation with Temperature Largest Detection Bandwidth— Variation with Supply Voltage	$f_0 = 100\text{KHz}$ $V_i = 300\text{mVrms}$ $V_i = 300\text{mVrms}$	12	14 1 $\pm 0.1$	16 2	10	14 2 $\pm 0.1$	18 3	% of $f_0$ % of $f_0$ %/V
<b>INPUT</b> Input Resistance Smallest Detectable Input Voltage ( $V_i$ ) Largest No-Output Input Voltage Greatest Simultaneous Outband Signal to Inband Signal Ratio Minimum Input Signal to Wideband Noise Ratio	$I_L = 100\text{mA}$ , $f_i = f_0$ $I_L = 100\text{mA}$ , $f_i = f_0$  $B_n = 140\text{KHz}$	10	20 20 15 -6 -6	25	10	20 20 15 -6 -6	25	K $\Omega$ mV rms mV rms dB dB
<b>OUTPUT</b> Fastest On-Off Cycling Rate "1" Output Leakage Current "0" Output Voltage  Output Fall Time (Note 3) Output Rise Time (Note 3)	$I_L = 30\text{mA}$ $I_L = 100\text{mA}$ $R_L = 50\Omega$ $R_L = 50\Omega$		$f_0/20$ 0.01 0.2 0.6 30 150	25 0.4 1.0		$f_0/20$ 0.01 0.2 0.6 30 150	25 0.4 1.0	$\mu\text{A}$ V V ns ns
<b>GENERAL</b> Operating Voltage Range Supply Current Quiescent Supply Current—Activated Quiescent Power Dissipation	$R_L = 20\text{K}\Omega$	4.75	6 11 30	9.0 8 13	4.75	7 12 35	9.0 10 15	V mA mA mW

- NOTES:  
 1. Frequency determining resistor  $R_1$  should be between 1 and 20K $\Omega$   
 2. Applicable over 4.75 to 5.75 volts. See graphs for more detailed information.  
 3. Pin 8 to Pin 1 feedback  $R_L$  network selected to eliminate pulsing during turn-on and turn-off.

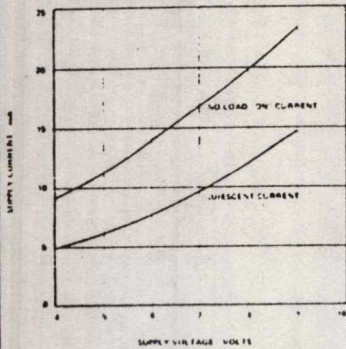
**TYPICAL CHARACTERISTIC CURVES**



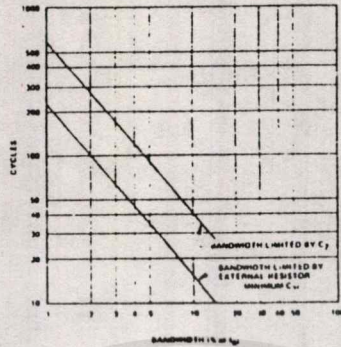
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTIC CURVES (CONT'D)

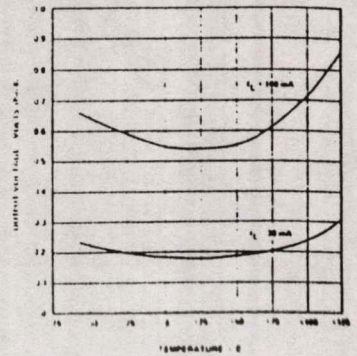
TYPICAL SUPPLY CURRENT VERSUS SUPPLY VOLTAGE



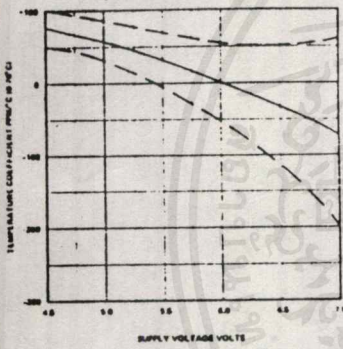
GREATEST NUMBER OF CYCLES BEFORE OUTPUT



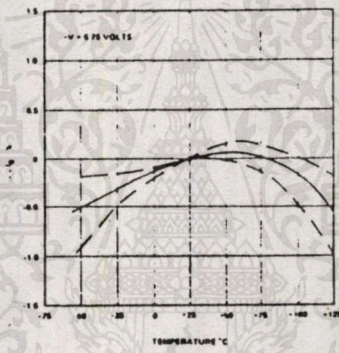
TYPICAL OUTPUT VOLTAGE VERSUS TEMPERATURE



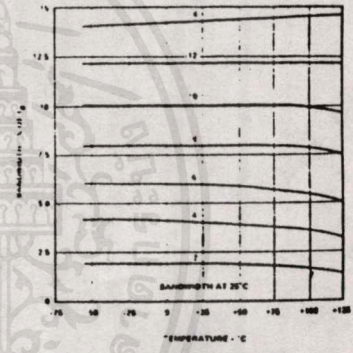
CENTER FREQUENCY COEFFICIENT TEMPERATURE (MEAN AND S.D.)



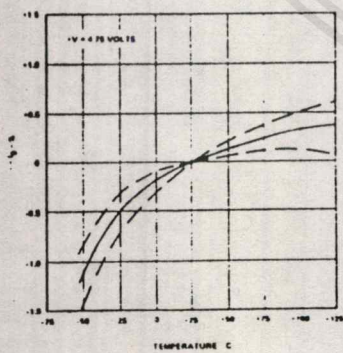
TYPICAL FREQUENCY DRIFT WITH TEMPERATURE (MEAN AND S.D.)



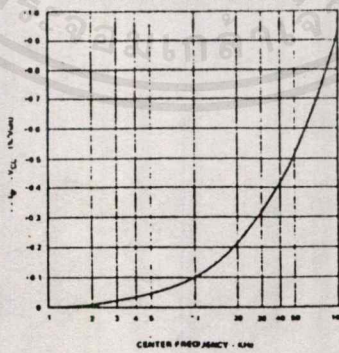
TYPICAL BANDWIDTH VARIATION WITH TEMPERATURE



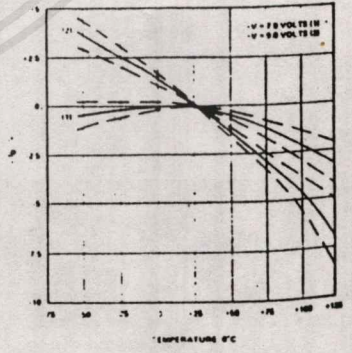
TYPICAL FREQUENCY DRIFT WITH (MEAN AND S.D.) TEMPERATURE



CENTER FREQUENCY SHIFT WITH SUPPLY VOLTAGE CHANGE VERSUS OPERATING FREQUENCY

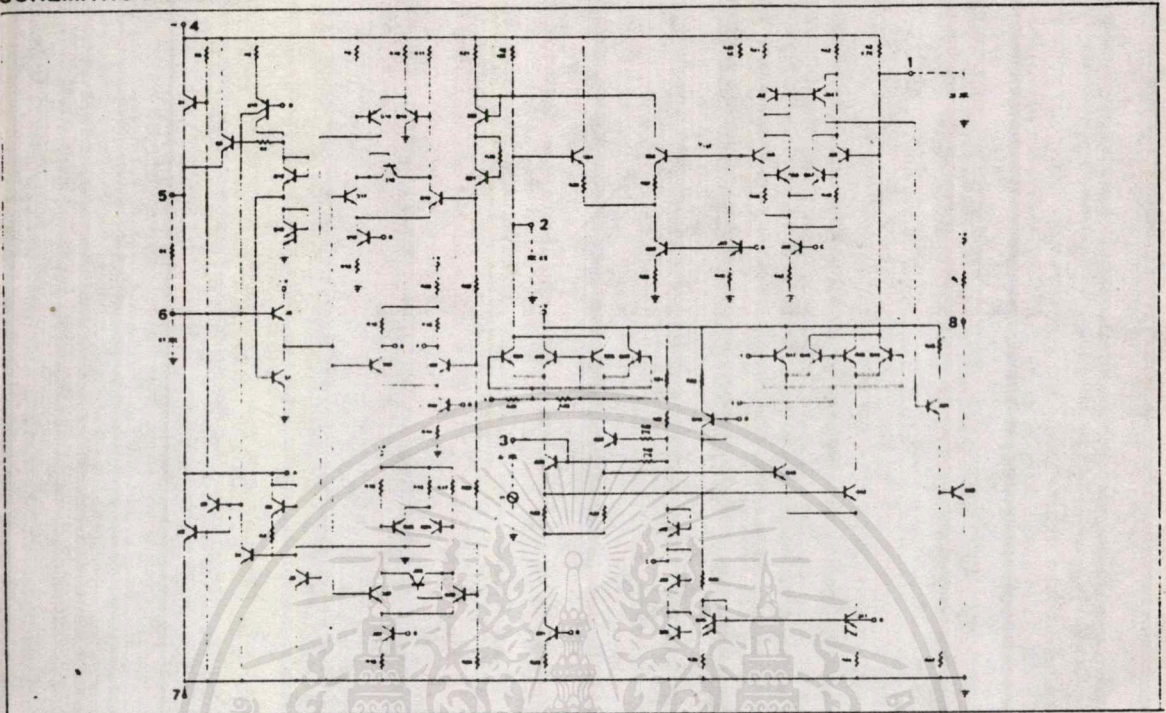


TYPICAL FREQUENCY DRIFT WITH TEMPERATURE (MEAN AND S.D.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCHEMATIC DIAGRAM



DESIGN FORMULAS

$$f_0 = \frac{1.1}{R_1 C_1}$$

$$BW \approx 1070 \sqrt{\frac{V_1}{f_0 C_2}} \text{ in \% of } f_0, V_{IN} < 200\text{mV (RMS)}$$

Where

$V_1$  = Input Voltage (Volts RMS)

$C_2$  = Low-Pass Filter Capacitor ( $\mu\text{F}$ )

PHASE LOCKED LOOP TERMINOLOGY

CENTER FREQUENCY ( $f_0$ )

The free-running frequency of the current controlled oscillator (CCO) in the absence of an input signal.

DETECTION BANDWIDTH (BW)

The frequency range, centered about  $f_0$ , within which an input signal above the threshold voltage (typically 20mV rms) will cause a logical zero state on the output. The detection bandwidth corresponds to the loop capture range.

LARGEST DETECTION BANDWIDTH

The largest frequency range within which an input signal above the threshold voltage will cause a logical zero state on the output. The maximum detection bandwidth corresponds to the loop lock range.

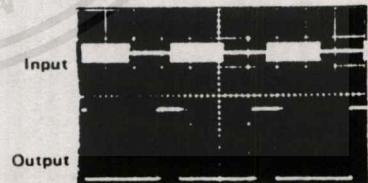
DETECTION BAND SKEW

A measure of how well the largest detection band is centered about the center frequency,  $f_0$ . The skew is defined as  $(f_{max} - f_{min} - 2f_0)/f_0$  where  $f_{max}$  and  $f_{min}$  are the frequencies corresponding to the edges of the detection band. The skew can be reduced to zero if necessary by means of an optional centering adjustment.

TYPICAL RESPONSE



Response to 100mV RMS tone burst.  
 $R_L = 100 \text{ ohms}$ .



Response to same input tone burst with wideband noise.

$$\frac{S}{N} = -6\text{db}$$

$$R_L = 100 \text{ ohms}$$

Noise Bandwidth = 140 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# tone DECODER/PHASE LOCKED LOOP

## OPERATING INSTRUCTIONS

Figure 1 shows a typical connection diagram for the 567. For most applications, the following three-step procedure will be sufficient for choosing the external components  $R_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  and  $C_3$ .

1. Select  $R_1$  and  $C_1$  for the desired center frequency. For best temperature stability,  $R_1$  should be between 2K and 20K ohm, and the  $R_1C_1$  product should have sufficient stability, over the projected temperature range to meet the necessary requirements.
2. Select the low pass capacitor,  $C_2$ , by referring to the Bandwidth versus Input Signal Amplitude graph. If the input amplitude variation is known, the appropriate value of  $f_0C_2$  necessary to give the desired bandwidth may be found. Conversely, an area of operation may be selected on this graph and the input level and  $C_2$  may be adjusted accordingly. For example, constant bandwidth operation requires that input amplitude be above 200mVrms. The bandwidth, as noted on the graph, is then controlled solely by the  $f_0C_2$  product ( $f_0$  (Hz),  $C_2$  ( $\mu$ d)).
3. The value of  $C_3$  is generally non-critical.  $C_3$  sets the band edge of a low pass filter which attenuates frequencies outside the detection band to eliminate spurious outputs. If  $C_3$  is too small, frequencies just outside the detection band will switch the output stage on and off at the beat frequency, or the output may pulse on and off during the turn-on transient. If  $C_3$  is too large, turn-on and turn-off of the output stage will be delayed until the voltage on  $C_3$  passes the threshold voltage. (Such delay may be desirable to avoid spurious outputs due to transient frequencies.) A typical minimum value for  $C_3$  is  $2C_2$ .

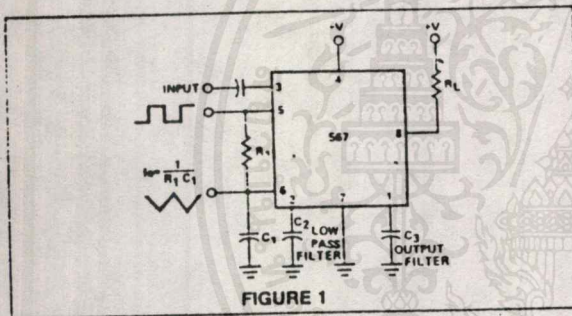


FIGURE 1

## AVAILABLE OUTPUTS (Figure 2)

The primary output is the uncommitted output transistor collector, pin 8. When an in-band input signal is present, this transistor saturates; its collector voltage being less than 1.0 volt (typically 0.6V) at full output current (100mA). The voltage at pin 2 is the phase detector output, a linear function of frequency, over the range of 0.95 to 1.05  $f_0$ , with a slope of about 20mV/% frequency deviation. The average voltage at pin 1 is, during lock, a function of the in-band input amplitude in accordance with the transfer characteristic given. Pin 5 is the controlled oscillator square wave output of magnitude  $(V+ - 2V_{be}) - (V+ - 1.4V)$  having a dc average of  $V+/2$ . A 1K $\Omega$  load may be driven from pin 5. Pin 6 is an exponential triangle of 1 volt peak-to-peak with an average dc level of  $V+/2$ . Only high impedance loads may be connected to pin 6 without affecting the CCO duty cycle or temperature stability.

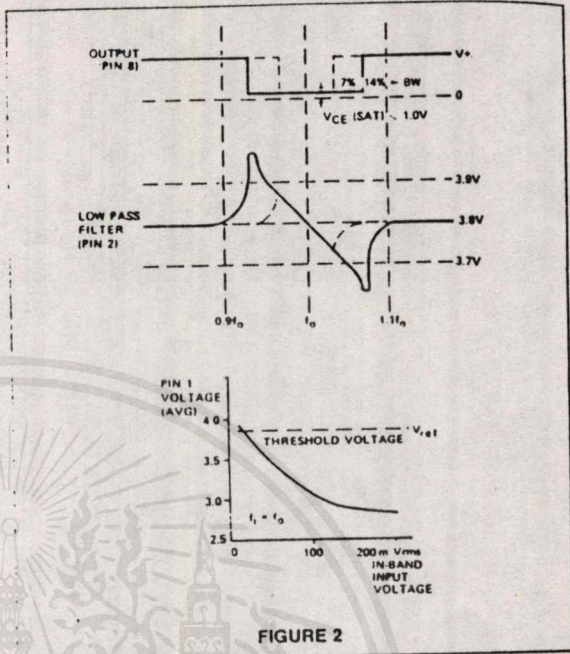


FIGURE 2

## OPERATING PRECAUTIONS

- A brief review of the following precautions will help the user attain the high level of performance of which the 567 is capable.
1. Operation in the high input level mode (above 200mV) will free the user from bandwidth variations due to changes in the in-band signal amplitude. The input stage is now limiting, however, so that out-band signals or high noise levels can cause an apparent bandwidth reduction as the in-band signal is suppressed. Also, the limiting action will create in-band components from sub-harmonic signals, so the 567 becomes sensitive to signals at  $f_0/3$ ,  $f_0/5$ , etc.
  2. The 567 will lock onto signals near  $(2n+1)f_0$ , and will give an output for signals near  $(4n-1)f_0$  where  $n=0, 1, 2$ , etc. Thus, signals at  $5f_0$  and  $9f_0$  can cause an unwanted output. If such signals are anticipated, they should be attenuated before reaching the 567 input.
  3. Maximum immunity from noise and out-band signals is afforded in the low input level (Below 200mVrms) and reduced bandwidth operating mode. However, decreased loop damping causes the worst-case lock-up time to increase, as shown by the Greatest Number of Cycles Before Output vs. Bandwidth graph.
  4. Due to the high switching speeds (20ns) associated with 567 operation, care should be taken in lead routing. Lead lengths should be kept to a minimum. The power supply should be adequately bypassed close to the 567 with an 0.01 $\mu$ F or greater capacitor; grounding paths should be carefully chosen to avoid ground loops and unwanted voltage variations. Another factor which must be considered is the effect of load energization on the power supply. For example, an incandescent lamp typically draws 10 times rated current at turn-on. This can cause supply voltage fluctuations which could, for example, shift the detection band of narrow-band systems sufficiently to cause momentary loss of lock. The result is a low-frequency oscillation into and out of lock. Such effects can be prevented by supplying heavy load currents from a separate supply, or increasing the supply filter capacitor.

**SPEED OF OPERATION**

Minimum lock-up time is related to the natural frequency of the loop. The lower it is, the longer becomes the turn-on transient. Thus, maximum operating speed is obtained when  $C_2$  is at a minimum. When the signal is first applied, the phase may be such as to initially drive the controlled oscillator away from the incoming frequency rather than toward it. Under this condition, which is of course unpredictable, the lock-up is transient is at its worst and the theoretical minimum lock-up time is not achievable. We must simply wait for the transient to die out.

The following expressions give the values of  $C_2$  and  $C_3$  which allow highest operating speeds for various band center frequencies. The minimum rate at which digital information may be detected without information loss due to the turn-on transient or output chatter is about 10 cycles per bit, corresponding to an information transfer rate of  $f_0/10$  baud.

$$C_2 = \frac{130}{f_0} \mu F$$

$$C_3 = \frac{260}{f_0} \mu F$$

In cases where turn-off time can be sacrificed to achieve fast turn-on, the optional sensitivity adjustment circuit can be used to move the quiescent  $C_3$  voltage lower (closer to the threshold voltage). However, sensitivity to beat frequencies, noise and extraneous signals will be increased.

**OPTIONAL CONTROLS**

The 567 has been designed so that, for most applications, no external adjustments are required. Certain applications, however, will be greatly facilitated if full advantage is taken of the added control possibilities available through the use of additional external components. In the diagrams given, typical values are suggested where applicable. For best results resistors used, except where noted, should have the same temperature coefficient. Ideally, silicon diodes would be low-resistivity types, such as forward-biased transistor base-emitter junctions. However, ordinary low-voltage diodes should be adequate for most applications.

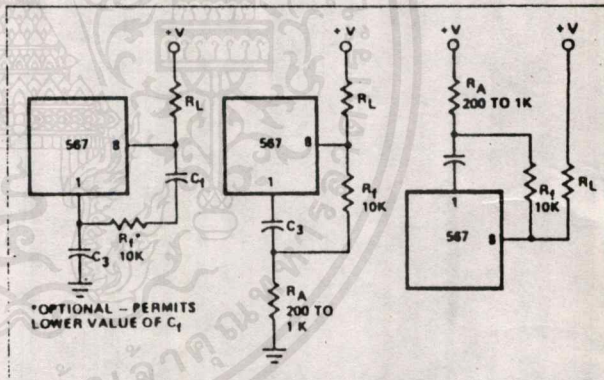
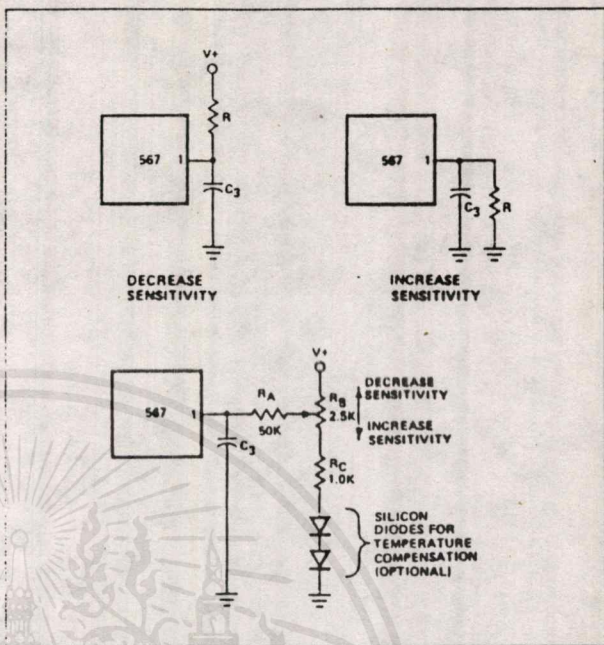
**SENSITIVITY ADJUSTMENT**

When operated as a very narrow band detector (less than 8 percent), both  $C_2$  and  $C_3$  are made quite large in order to improve noise and outband signal rejection. This will inevitably slow the response time. If, however, the output stage is biased closer to the threshold level, the turn-on time can be improved. This is accomplished by drawing additional current to terminal 1. Under this condition, the 567 will also give an output for lower-level signals (10m or lower).

By adding current to terminal 1, the output stage is biased further away from the threshold voltage. This is most useful when, to obtain maximum operating speed,  $C_2$  and  $C_3$  are made very small. Normally, frequencies just outside the detection band could cause false outputs under this condition. By desensitizing the output stage, the outband beat notes do not feed through to the output stage. Since the input level must be somewhat greater when the output stage is made less sensitive, rejection of third harmonics or in-band harmonics (of lower frequency signals) is also improved.

**CHATTER PREVENTION**

Chatter occurs in the output stage when  $C_3$  is relatively small, so that the lock transient and the AC components at the quadrature phase detector (lock detector) output cause the output stage to move through its threshold more than once. Many loads, for example lamps and relays, will not respond to the chatter. However, logic may recognize the chatter as a series of outputs. By feeding the output stage output back to its input, (pin

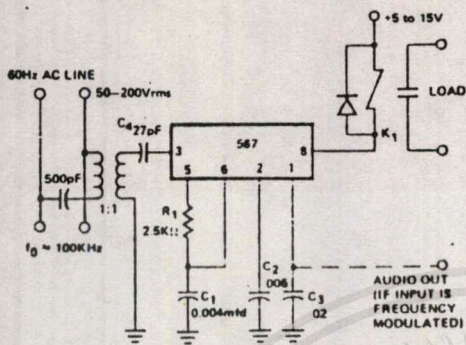


1) the chatter can be eliminated. Three schemes for doing this are given above. All operate by feeding the first output step (either on or off) back to the input, pushing the input past the threshold until the transient conditions are over. It is only necessary to assure that the feedback time constant is not so large as to prevent operation at the highest anticipated speed. Although chatter can always be eliminated by making  $C_3$  large, the feedback circuit will enable faster operation of the 567 by allowing  $C_3$  to be kept small. Note that if the feedback time constant is made quite large, a short burst at the input frequency can be stretched into a long output pulse. This may be useful to drive, for example, stepping relays.

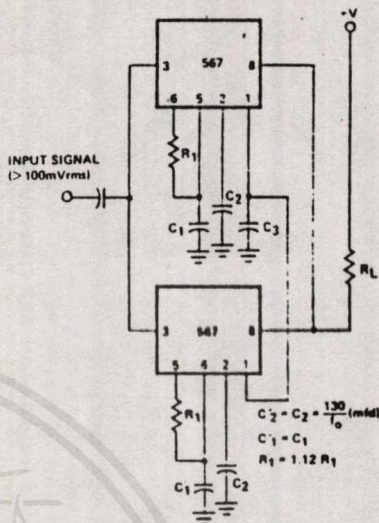
# TONE DECODER/PHASE LOCKED LOOP

## TYPICAL APPLICATIONS (Cont'd)

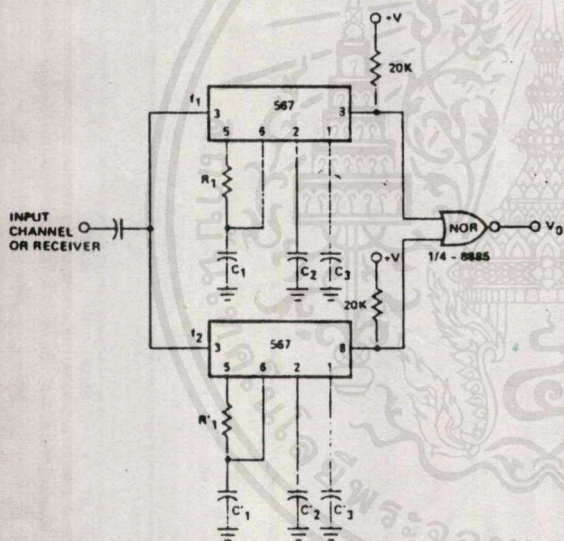
**CARRIER-CURRENT REMOTE CONTROL OR INTERCOM**



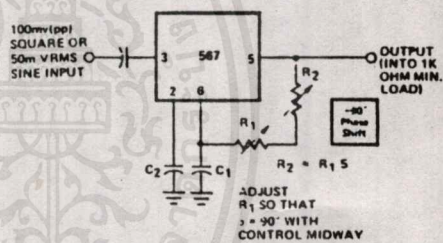
**24% BANDWIDTH TONE DECODER**



**DUAL-TONE DECODER**



**0° TO 180° PHASE SHIFTER**

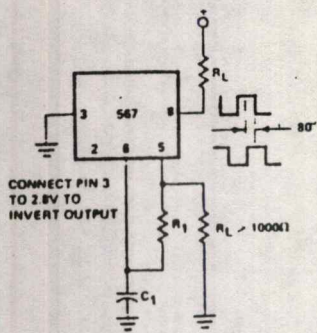


1. Resistor and capacitor values chosen for desired frequencies and bandwidth.
2. If  $C_3$  is made large so as to delay turn-on of the two 567, decoding of sequential ( $f_1, f_2$ ) tones is possible.

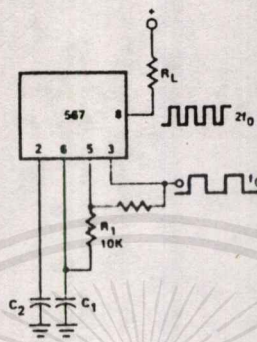
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL APPLICATIONS (Cont'd.)

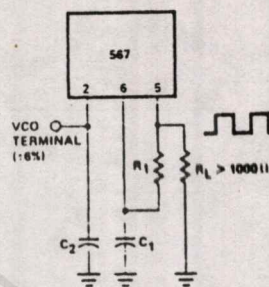
OSCILLATOR WITH QUADRATURE OUTPUT



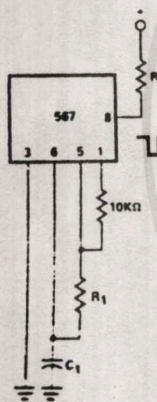
OSCILLATOR WITH DOUBLE FREQUENCY OUTPUT



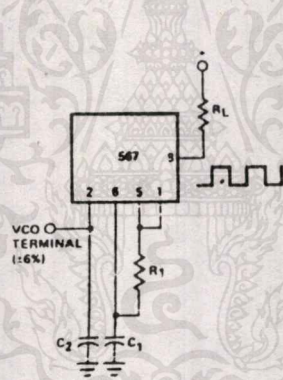
PRECISION OSCILLATOR WITH 20ns SWITCHING



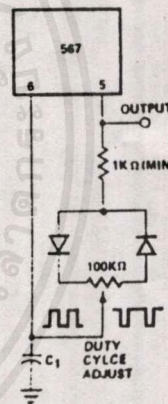
PULSE GENERATOR WITH 25% DUTY CYCLE



PRECISION OSCILLATOR TO SWITCH 100ma LOADS



PULSE GENERATOR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# ISO<sup>2</sup>-CMOS MT8870C/MT8870C-1 Integrated DTMF Receiver

## Features

- Complete DTMF Receiver
- Low Power Consumption
- Internal Gain Setting Amplifier
- Adjustable Guard Time
- Central Office Quality
- Power-down Mode
- Inhibit Mode

## Applications

- Receiver System for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870C-1)
- Paging Systems
- Repeater Systems/Mobile Radio
- Credit Card Systems
- Remote Control
- Personal Computers
- Telephone Answering Machine

## Description

The MT8870C/MT8870C-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions, fabricated in Mitel's double poly ISO<sup>2</sup>-CMOS technology. The filter section uses switched capacitor techniques for

9161-002 094-NA

ISSUE 1

November 1987

### Pin Connections

IN +	1	10	VDD
IN -	2	17	Sl/GT
GS	3	16	Est
VRef	4	15	Std
INH	5	14	Q4
PWDN	6	13	Q3
OSC1	7	12	Q2
OSC2	8	11	Q1
VSS	9	10	Toe

### Ordering Information

- MT8870CE/MT8870CE-1 Plastic DIP
- MT8870CC/MT8870CC-1 CerDip
- MT8870CS/MT8870CS-1 SOIC
- 40°C to +85°C

high and, low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

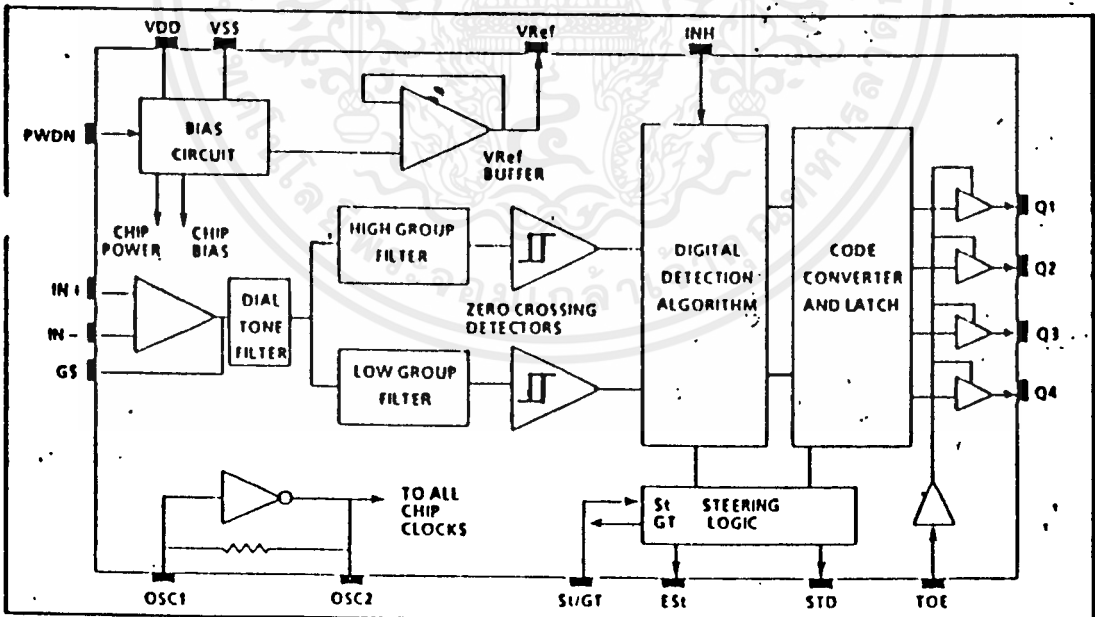


Figure 1 - Functional Block Diagram

# ISO<sup>2</sup>-CMOS MT8870C/MT8870C-1

AC Electrical Characteristics ·  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^\circ C \leq T_o \leq +85^\circ C$ , using Test Circuit shown in Figure 2.

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>†</sup>	Max	Units	Conditions
T I M I N G	1 Tone present detect time	$t_{DP}$	5	11	14	ms	Note 12
	2 Tone absent detect time	$t_{DA}$	0.5	4	8.5	ms	Note 12
	3 Tone duration accept	$t_{REC}$			40	ms	User adjustable
	4 Tone duration reject	$t_{REC}$	20			ms	User adjustable
	5 Interdigit pause accept	$t_{ID}$			40	ms	User adjustable
	6 Interdigit pause reject	$t_{ID}$	20			ms	User adjustable
O U T P U T S	7 Propagation delay (St to Q)	$t_{PQ}$		8	11	$\mu s$	TOE = $V_{DD}$
	8 Propagation delay (St to StD)	$t_{PStD}$		12	16	$\mu s$	TOE = $V_{DD}$
	9 Output data set up (Q to StD)	$t_{QStD}$		3.4		$\mu s$	TOE = $V_{DD}$
	10 Propagation delay (TOE to Q ENABLE)	$t_{PTE}$		50		ns	load of 10 k $\Omega$ , 50 pF
	11 Propagation delay (TOE to Q DISABLE)	$t_{PTD}$		300		ns	load of 10 k $\Omega$ , 50 pF
C L O C K	12 Crystal /clock frequency	$f_C$	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
	13 Clock input rise time	$t_{HLCL}$			110	ns	Ext. clock
	14 Clock input fall time	$t_{HLCL}$			110	ns	Ext. clock
	15 Clock input duty cycle	DCCL	40	50	60	%	Ext. clock
	16 Capacitive load (OSC2)	$C_{LO}$			30	pF	

<sup>†</sup> Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

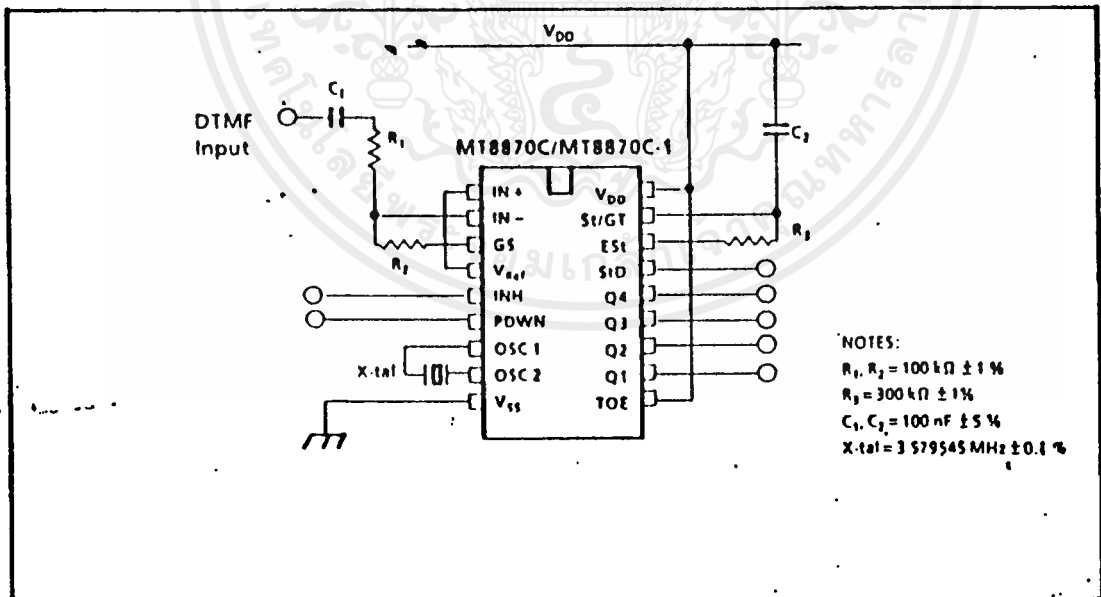


Figure 2 - Single-Ended Input Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# MT8870C/MT8870C-1 ISO<sup>2</sup>-CMOS

**MT8870C-1 AC Electrical Characteristics** -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^\circ C \leq T_O \leq +85^\circ C$ , using Test Circuit shown in Figure 2.

	Characteristics	Sym	Min	Typ'	Max	Units	Notes*
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-31		+1	dBm	$V_{DD} = 5.0V$ 1,2,3,5,6,9
			21.8		869	mV <sub>RMS</sub>	
2	Input Signal Level Reject		-37			dBm	$V_{DD} = 5.0V$ 1,2,3,5,6,9
			10.9			mV <sub>RMS</sub>	
3	Negative twist accept				6	dB	2,3,6,9
4	Positive twist accept				6	dB	2,3,6,9
5	Frequency deviation accept		$\pm 1.5\% \pm 2 \text{ Hz}$				2,3,5,9
6	Frequency deviation reject		$\pm 3.5\%$				2,3,5,9
7	Third tone tolerance		-18.5			dB	2,3,4,5,9,13
8	Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
9	Dial tone tolerance			+22		dB	2,3,4,5,8,9,11

\*Typical figures are at 25 °C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

**NOTES**

1. dBm = decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load
2. Digit sequence consists of all DTMF tones.
3. Tone duration = 40 ms, tone pause = 40 ms.
4. Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
5. Both tones in composite signal have an equal amplitude.
6. Tone pair is deviated by  $\pm 1.5\% \pm 2 \text{ Hz}$ .
7. Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
8. The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz)  $\pm 2\%$ .
9. For an error rate of better than 1 in 10,000.
10. Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
11. Referenced to the minimum valid accept level.
12. For guard time calculation purposes.
13. Referenced to Fig 10 input DTMF tone level at -25dBm (-28dBm at GS Pin) interference frequency range between 480-3400MHz.

MT8870C/MT8870C-1 ISO<sup>2</sup>-CMOS

## Pin Description

Pin #	Name	Description
1	IN+	Non-Inverting Op Amp (Input).
2	IN-	Inverting Op Amp (Input).
3	GS	Gain Select. Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	V <sub>ref</sub>	Reference Voltage (Output). Nominally V <sub>DD</sub> /2 is used to bias inputs at mid-rail (see Fig.2).
5	INH	Inhibit (Input). Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
6	PWDN	Power Down (Input). Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	OSC1	Clock (Input).
8	OSC2	Clock (Output). A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	V <sub>SS</sub>	Negative Power Supply (Input).
10	TOE	Three State Output Enable (Input). Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	Q1-Q4	Three State Data (Output). When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	StD	Delayed Steering (Output). Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V <sub>1St</sub> .
16	ESt	Early Steering (Output). Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ES <sub>t</sub> to return to a logic low.
17	St/GT	Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional. A voltage greater than V <sub>1St</sub> detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V <sub>1St</sub> frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ES <sub>t</sub> and the voltage on St.
18	V <sub>DD</sub>	Positive power supply (Input).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# MT8870C/MT8870C-1 ISO<sup>2</sup>-CMOS

## Absolute Maximum Ratings\*

	Parameter	Symbol	Min	Max	Units
1	DC Power Supply Voltage	V <sub>DD</sub>		6	V
2	Voltage on any pin	V <sub>i</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3	V <sub>DD</sub> + 0.3	V
3	Current at any pin (other than supply)	I <sub>i</sub>		10	mA
4	Storage temperature	T <sub>STG</sub>	-65	+150	°C
5	Package power dissipation	P <sub>D</sub>		1000	mW

\* Exceeding these values may cause permanent damage. Functional operation under these conditions is not implied.  
Derate above 75°C at 16 mW/°C. All leads soldered to board.

## Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to ground (V<sub>SS</sub>) unless otherwise stated.

	Parameter	Sym	Min	Typ <sup>1</sup>	Max	Units	Test Conditions
1	DC Power Supply Voltage	V <sub>DD</sub>	4.75	5.0	5.25	V	
2	Operating Temperature	T <sub>O</sub>	-40		+85	°C	
3	Crystal/Clock Frequency	f <sub>c</sub>		3.579545		MHz	
4	Crystal/Clock Freq. Tolerance	Δf <sub>c</sub>		±0.1		%	

<sup>1</sup> Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

## DC Electrical Characteristics - V<sub>DD</sub> = 5.0V ± 5%, V<sub>SS</sub> = 0V, -40°C ≤ T<sub>O</sub> ≤ +85°C, unless otherwise stated

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>1</sup>	Max	Units	Test Conditions	
1	S U P P L Y	Standby supply current	I <sub>DDQ</sub>		100	μA	PWDN = V <sub>DD</sub>	
2		Operating supply current	I <sub>DD</sub>	3.0	9.0	mA		
3		Power consumption	P <sub>O</sub>		15	50	mW	f <sub>c</sub> = 3.579545 MHz
4	I N P U T	High level input	V <sub>IH</sub>	3.5		V	V <sub>DD</sub> = 5.0V	
5		Low level input voltage	V <sub>IL</sub>			1.5	V	V <sub>DD</sub> = 5.0V
6		Input leakage current	I <sub>IH</sub> /I <sub>IL</sub>		0.1		μA	V <sub>IN</sub> = V <sub>SS</sub> or V <sub>DD</sub>
7		Pull up (source) current	I <sub>SO</sub>		7.5	20	μA	TOE (pin 10) = 0, V <sub>DD</sub> = 5.0V
8		Pull down (sink) current	I <sub>SI</sub>		15	45	μA	INH = 5.0V, PWDN = 5.0V, V <sub>DD</sub> = 5.0V
9		Input impedance (IN +, IN -)	R <sub>IN</sub>		10		MΩ	@ 1 kHz
10		Steering threshold voltage	V <sub>TST</sub>	2.2		2.5	V	V <sub>DD</sub> = 5.0V
11	O U T P U T S	Low level output voltage	V <sub>OL</sub>		V <sub>SS</sub> + 0.03	V	No load	
12		High level output voltage	V <sub>OH</sub>	V <sub>DD</sub> - 0.03			V	No load
13		Output low (sink) current	I <sub>OL</sub>	1.0	2.5		mA	V <sub>OUT</sub> = 0.4 V
14		Output high (source) current	I <sub>OH</sub>	0.4	0.8		mA	V <sub>OUT</sub> = 4.6 V
15		V <sub>Ref</sub> output voltage	V <sub>Ref</sub>	2.4		2.7	V	No load, V <sub>DD</sub> = 5.0V
16		V <sub>Ref</sub> output resistance	R <sub>ON</sub>		10		kΩ	

<sup>1</sup> Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

Operating Characteristics -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^{\circ}C \leq T_o \leq +85^{\circ}C$ , unless otherwise stated.  
Gain Setting Amplifier

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>1</sup>	Max	Units	Test Conditions
1	Input leakage current	$I_{IN}$			100	nA	$V_{SS} \leq V_{IN} \leq V_{DD}$
2	Input resistance	$R_{IN}$	10			MΩ	
3	Input offset voltage	$V_{OS}$			25	mV	
4	Power supply rejection	PSRR	50			dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR	40			dB	$-3.0V \leq V_{IN} \leq 3.0V$
6	DC open loop voltage gain	$A_{VOL}$	32			dB	
7	Unity gain bandwidth	$f_c$	0.30			MHz	
8	Output voltage swing	$V_O$	4.0			$V_{pp}$	Load $\geq 100\text{ k}\Omega$ to $V_{SS}$
9	Maximum capacitive load (GS)	$C_L$			100	pF	
10	Maximum resistive load (GS)	$R_L$			50	kΩ	
11	Common mode range	$V_{CM}$	2.5			$V_{pp}$	No Load

MT8870C AC Electrical Characteristics -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^{\circ}C \leq T_o \leq +85^{\circ}C$ , using Test Circuit shown in Figure 2.

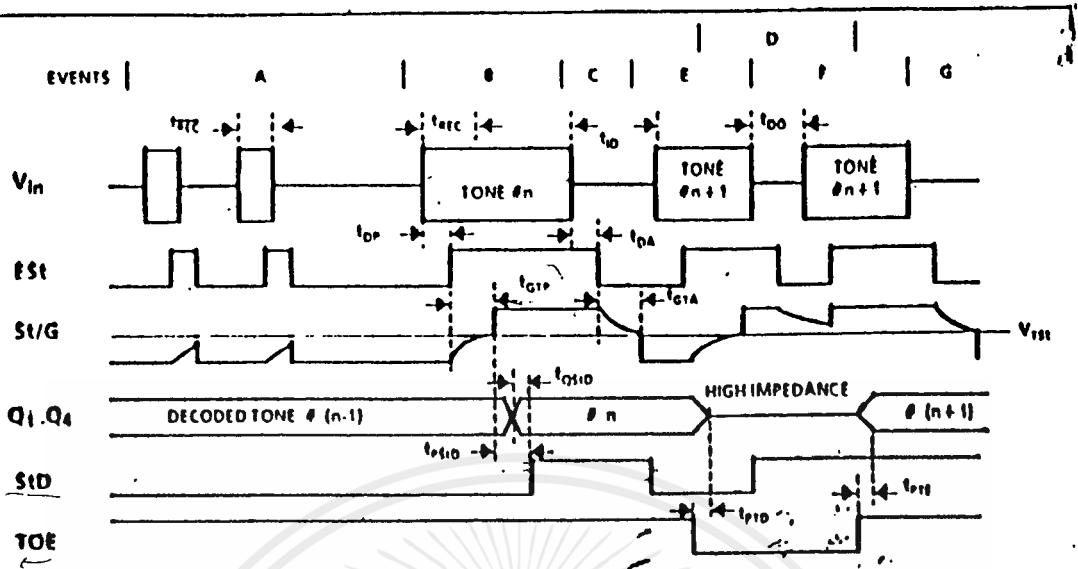
	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>1</sup>	Max	Units	Notes <sup>a</sup>
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)					dBm	1,2,3,5,6,9
						mV <sub>RMS</sub>	1,2,3,5,6,9
						dBm	1,2,3,5,6,9
						mV <sub>RMS</sub>	1,2,3,5,6,9
2	Negative twist accept				6	dB	2,3,6,9
3	Positive twist accept				6	dB	2,3,6,9
4	Frequency deviation accept		$\pm 1.5\% \pm 2\text{ Hz}$				2,3,5,9
5	Frequency deviation reject		$\pm 3.5\%$				2,3,5,9
6	Third tone tolerance			-16		dB	2,3,4,5,9,10
7	Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
8	Dial tone tolerance			+22		dB	2,3,4,5,8,9,11

<sup>1</sup>Typical figures are at 25 °C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

<sup>a</sup>NOTES

- 1 dBm = decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
- 2 Digit sequence consists of all DTMF tones.
- 3 Tone duration = 40 ms, tone pause = 40 ms
- 4 Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
- 5 Both tones in composite signal have an equal amplitude
- 6 Tone pair is deviated by  $\pm 1.5\% \pm 2\text{ Hz}$
- 7 Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
- 8 The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz)  $\pm 2\%$
- 9 For an error rate of better than 1 in 10,000.
- 10 Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
- 11 Referenced to the minimum valid accept level.
- 12 For standard DTMF calculation purposes.

ISO<sup>2</sup>-CMOS MT8870C/MT8870C-1



EXPLANATION OF EVENTS

- A) TONE BURSTS DETECTED, TONE DURATION INVALID, OUTPUTS NOT UPDATED.
- B) TONE #n DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS.
- C) END OF TONE #n DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.
- D) OUTPUTS SWITCHED TO HIGH IMPEDANCE STATE.
- E) TONE #n+1 DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS (CURRENTLY HIGH IMPEDANCE)
- F) ACCEPTABLE DROPOUT OF TONE #n+1, TONE ABSENT DURATION INVALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED.
- G) END OF TONE #n+1 DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.

EXPLANATION OF SYMBOLS

- V<sub>in</sub> DTMF COMPOSITE INPUT SIGNAL.
- EST EARLY STEERING OUTPUT. INDICATES DETECTION OF VALID TONE FREQUENCIES.
- St/G STEERING INPUT/GUARD TIME OUTPUT. DRIVES EXTERNAL AC TIMING CIRCUIT.
- Q<sub>1</sub>, Q<sub>4</sub> 4-BIT DECODED TONE OUTPUT.
- SID DELAYED STEERING OUTPUT. INDICATES THAT VALID FREQUENCIES HAVE BEEN PRESENT/ABSENT FOR THE REQUIRED GUARD TIME THUS CONSTITUTING A VALID SIGNAL.
- TOE TONE OUTPUT ENABLE (INPUT). A LOW LEVEL SHIFTS Q<sub>1</sub>, Q<sub>4</sub> TO ITS HIGH IMPEDANCE STATE.
- t<sub>STC</sub> MAXIMUM DTMF SIGNAL DURATION NOT DETECTED AS VALID
- t<sub>rec</sub> MINIMUM DTMF SIGNAL DURATION REQUIRED FOR VALID RECOGNITION.
- t<sub>ID</sub> MINIMUM TIME BETWEEN VALID DTMF SIGNALS.
- t<sub>OO</sub> MAXIMUM ALLOWABLE DROP OUT DURING VALID DTMF SIGNAL.
- t<sub>DP</sub> TIME TO DETECT THE PRESENCE OF VALID DTMF SIGNALS.
- t<sub>DA</sub> TIME TO DETECT THE ABSENCE OF VALID DTMF SIGNALS.
- t<sub>GTP</sub> GUARD TIME, TONE PRESENT.
- t<sub>GTA</sub> GUARD TIME, TONE ABSENT

Figure 3- Timing Diagram

# MT8870C/MT8870C-1 ISO<sup>2</sup>-CMOS

## Functional Description

The MT8870C/MT8870C-1 monolithic DTMF receiver offers small size, low power consumption and high performance. Its architecture consists of a bandsplit filter section, which separates the high and low group tones, followed by a digital counting section which verifies the frequency and duration of the received tones before passing the corresponding code to the output bus.

### Filter Section

Separation of the low-group and high group tones is achieved by applying the DTMF signal to the inputs of two sixth-order switched capacitor bandpass filters, the bandwidths of which correspond to the low and high group frequencies. The filter section also incorporates notches at 350 and 440 Hz for exceptional dial tone rejection (see Figure 4). Each filter output is followed by a single order switched capacitor filter section which smooths the signals prior to limiting. Limiting is performed by high-gain comparators which are provided with hysteresis to prevent detection of unwanted low-level signals. The outputs of the comparators provide full rail logic swings at the frequencies of the incoming DTMF signals.

### Decoder Section

Following the filter section is a decoder employing digital counting techniques to determine the frequencies of the incoming tones and to verify that they correspond to standard DTMF frequencies. A complex averaging algorithm protects against tone

simulation by extraneous signals such as voice while providing tolerance to small frequency deviations and variations. This averaging algorithm has been developed to ensure an optimum combination of immunity to talk-off and tolerance to the presence of interfering frequencies (third tones) and noise. When the detector recognizes the presence of two valid tones (this is referred to as the "signal condition" in some industry specifications) the "Early Steering" (EST) output will go to an active state. Any subsequent loss of signal condition will cause EST to assume an inactive state (see "Steering Circuit").

### Steering Circuit

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by EST. A logic high on EST causes  $v_c$  (see Figure 5) to rise as the capacitor discharges. Provided signal condition is maintained, (EST remains high) for the validation period ( $t_{GTP}$ ),  $v_c$  reaches the threshold ( $V_{155}$ ) of the steering logic to register the tone pair, latching its corresponding 4-bit code (see Table 1) into the output latch. At this point the GT output is activated and drives  $v_c$  to  $V_{DD}$ . GT continues to drive high as long as EST remains high. Finally, after a short delay to allow the output latch to settle, the delayed steering output flag (StD) goes high, signalling that a received tone pair has been registered. The contents of the output latch are made available on the 4-bit output bus by raising the three state control input (TOE) to a logic high. The steering circuit works in reverse to validate

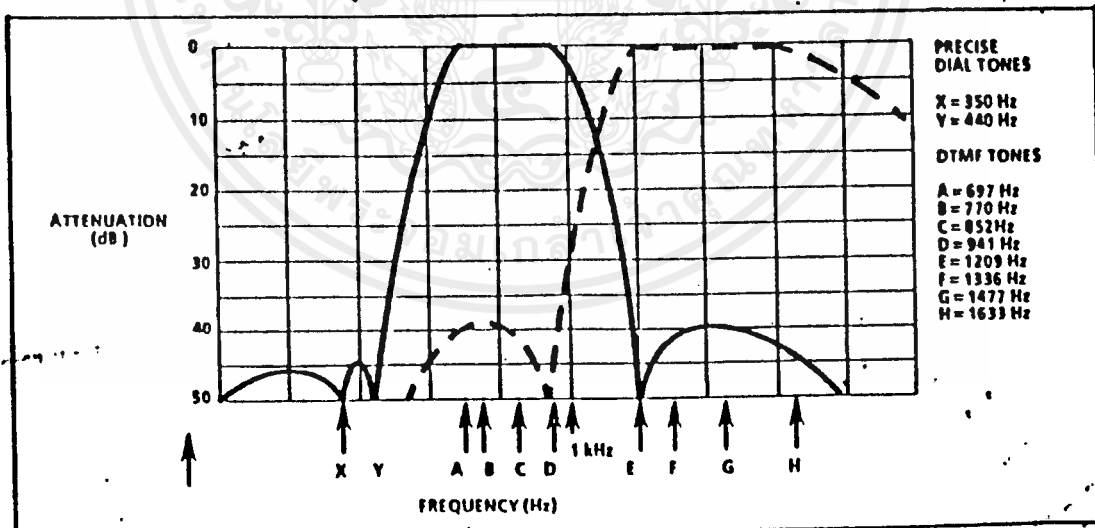


Figure 4- Filter Response

# MT8870C/MT8870C-1 ISO<sup>2</sup>-CMOS

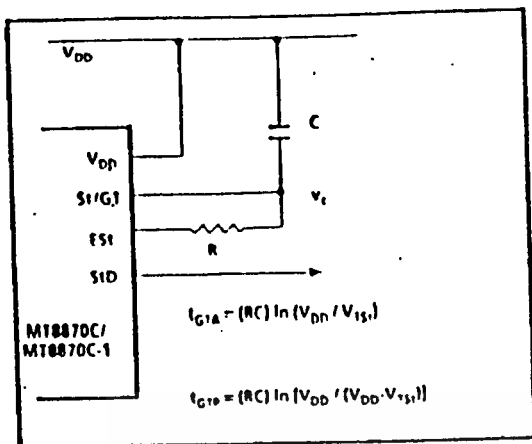


Figure 5- Basic Steering Circuit

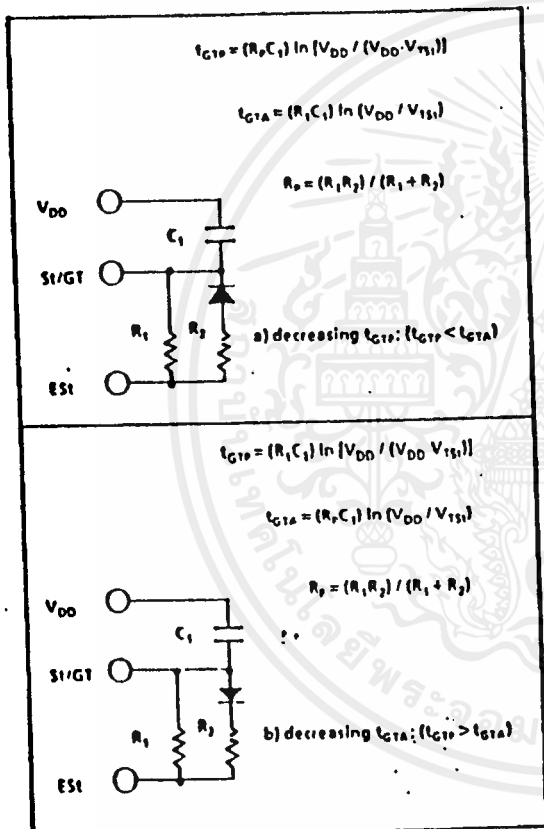


Figure 6- Guard Time Adjustment Crystal Oscillator

The internal clock circuit is completed with the addition of an external 3.579545 MHz crystal and is normally connected as shown in Figure 2 (Single Ended Input Configuration). However, it is possible to configure several MT8870C/MT8870C-1 devices

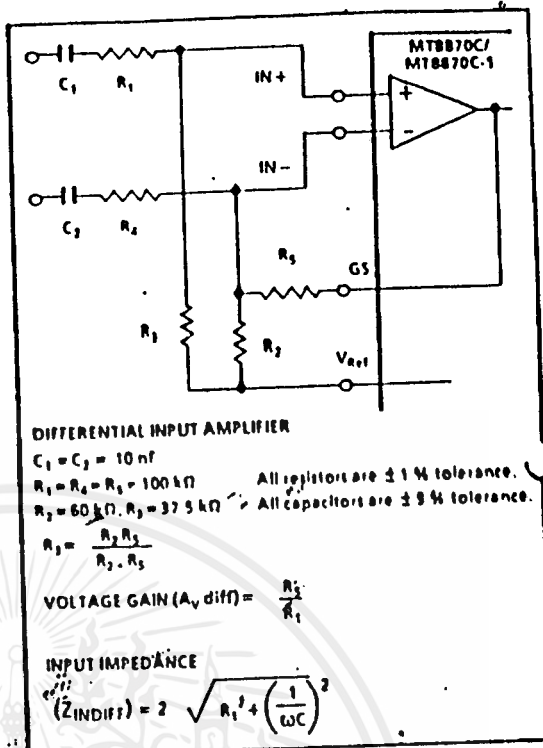


Figure 7- Differential Input Configuration employing only a single oscillator crystal. The oscillator output of the first device in the chain is coupled through a 30 pF capacitor to the oscillator input (OSC1) of the next device. Subsequent devices are connected in a similar fashion. Refer to Figure 8 for details. The problems associated with unbalanced loading are not a concern with the arrangement shown, i.e; precision balancing capacitors are not required.

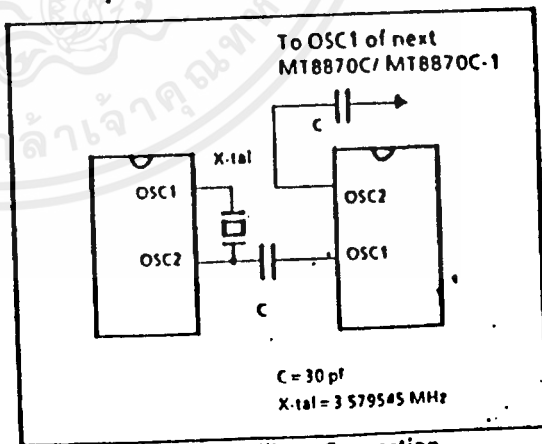


Figure 8- Oscillator Connection

# ISO<sup>2</sup>-CMOS MT8870C/MT8870C-1

## APPLICATION

### RECEIVER SYSTEM FOR BRITISH TELECOM SPEC POR 1151

The circuit shown in Fig. 10 illustrates the use of MT8870C-1 device in a typical receiver system. BT Spec defines the input signals less than -34 dBm as the non-operate level. This condition can be attained by choosing a suitable values of  $R_1$  and  $R_2$  to provide 3 dB attenuation, such that -34 dBm input signal will correspond to -37 dBm at the gain setting pin GS of MT8870C-1. As shown in the diagram, the component values of  $R_1$  and  $C_2$  are the guard time requirements when the total component tolerance is 6%. For better performance, it is recommended to use the non-symmetric guard time circuit in Fig. 9.

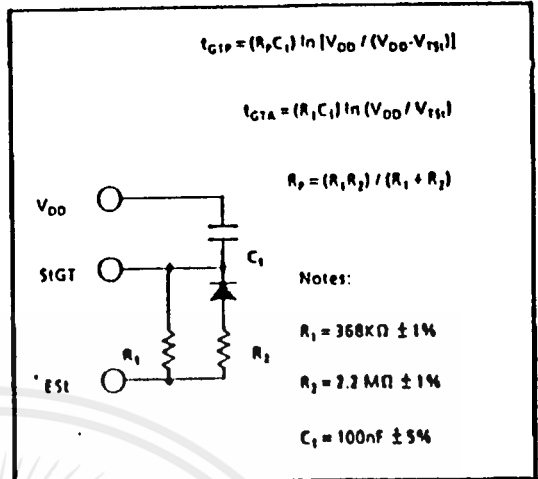


Figure 9 - Non-Symmetric Guard Time Circuit

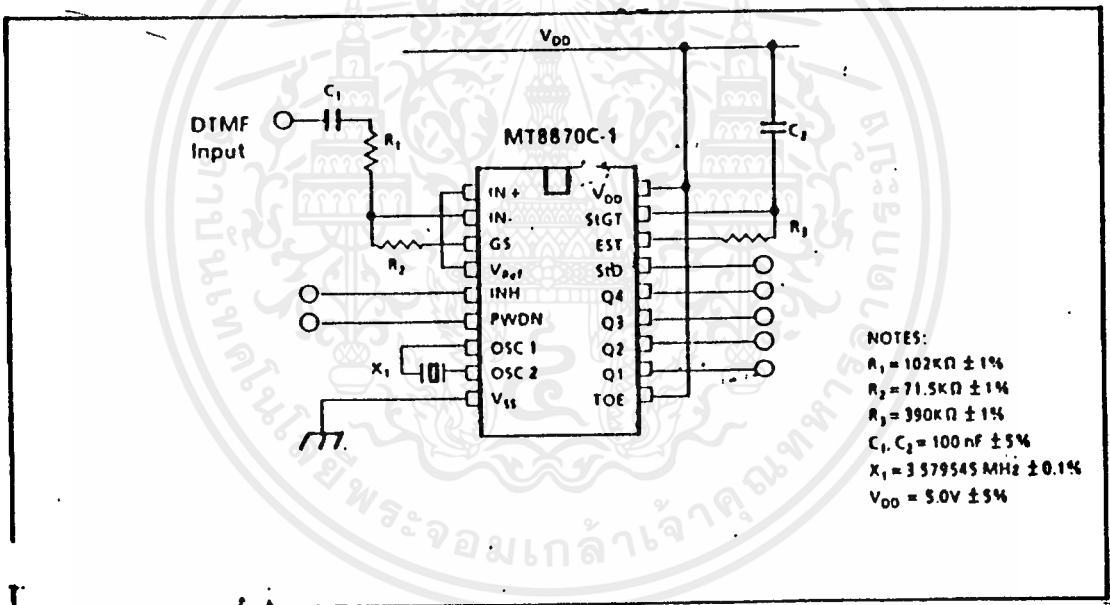


Figure 10 - Single-Ended Input Configuration for BT or CEPT Spec

## ภาคผนวก ง

### การใช้เครื่อง

#### การติดตั้ง

จุดต่อ 1-2 จะเป็นตำแหน่งสำหรับสายโทรศัพท์ภายนอก ส่วนจุดต่อ 3-10 จะเป็นจุดต่อสำหรับต่อเครื่องโทรศัพท์ภายใน 8 เครื่อง โดยมีหมายเลขเครื่องภายในเป็น 11-18

#### การเรียกภายใน

1. ยกหูจะได้ยินสัญญาณให้หมน
2. กดหมายเลขภายใน 11-18 ที่ต้องการติดต่อ
3. ถ้าปลายทางว่าง จะได้รับสัญญาณเรียกกลับ รอจนกว่าจะมีผู้มารับก็สามารถติดต่อได้ทันที
4. ถ้าปลายทางไม่ว่าง จะได้รับสัญญาณไม่ว่าง วางหูแล้วทำการเรียกใหม่

#### การเรียกภายนอก

1. ยกหูแล้วกดหมายเลข 9 ถ้าสายนอกว่างจะได้ยินสัญญาณให้หมนจากชุมสายองค์การโทรศัพท์
2. กดหมายเลขที่ต้องการติดต่อ

#### การรับสายจากภายนอก

1. เมื่อมีการเรียกเข้าจากภายนอก กระดิ่งเครื่องที่ว่างจะดัง
2. ยกหูรับก็สามารถติดต่อได้ทันที

การใช้เครื่องบันทึกการใช้งานโทรศัพท์

1. เมื่อเริ่มเปิดเครื่องหรือ Reset ให้ตั้งคิฟสวิทช์เพื่อตั้งเวลาที่ต้องการพิมพ์

ตามตารางข้างล่าง

เวลาพิมพ์	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>
8:00 น.	0	0	0
12:00 น.	0	0	1
13:00 น.	0	1	0
16:00 น.	0	1	1
17:00 น.	1	0	0
17:30 น.	1	0	1
18:00 น.	1	1	0
20:00 น.	1	1	1

2. ให้ตั้งเวลาปัจจุบัน (SET TIME) โดยกดปุ่มโทรศัพท์ ดังต่อไปนี้

2.1 กดปุ่ม \*

2.2 กดปุ่มหมายเลข วัน เดือน ปี และเวลา เช่น ปัจจุบันวันที่ 14 เดือนมีนาคม ปี 1993 เวลา 10นาฬิกา 30นาที 45วินาที ให้กดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์ดังนี้ 1 4 0 3 9 3 1 0 3 0 4 5

3. เมื่อตั้งเวลาเสร็จเครื่องพิมพ์จะพิมพ์เวลาที่ตั้ง ออกมาทางเครื่องพิมพ์ทันที ดังแสดงข้างล่างนี้

SET TIME

DD/MM/YY > 29/03/93  
NEW TIME > 07:30:45

4. แสดงว่าเครื่องบันทึกเริ่มทำงานอย่างสมบูรณ์

5. เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้หรือกดปุ่มเพื่อพิมพ์ข้อมูลออกมาทันที ซึ่งมีรูปแบบดัง

ตัวอย่างข้างล่าง

TELEPHONE RECORD 29/03/93 07:31:30				
DATE	NUMBER TEL	START	STOP	EXT
03/29	953-3071	07:31	07:31	1

Note. ถ้าหากมีการพิมพ์เนื่องจากตามเวลาที่ตั้งไว้จะมีการเคลียร์ข้อมูลที่เกิดขึ้นใน Memory แต่ถ้าหากว่าเป็นการพิมพ์เนื่องมาจากให้พิมพ์ทันทีทันใดจะไม่มีกรเคลียร์ข้อมูล