เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ
และ เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์
AUTOMATIC ANSWER TRUNK SCANNING
AND NON FIXED LINK ALARM SENDER

โดย

นายบุญชัย เหล่ามณีนพรัตน์

นายมารุต ศรีสินทร

นายวิศรุต ควรสุภา

นายศักดิ์ชาย วรรณทอง

วัน เดือน ปี 18 ส.ค. 2540
เลขทะเบียน 037318
เลขเรียกหนังสือ โ 3903 ป 426ค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ
และ เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์
AUTOMATIC ANSWER TRUNK SCANNING
AND NON FIXED LINK ALARM SENDER

โดย

นายบุญชัย เหล่ามณีนพรัตน์ รหัส 37013026

นายมารุต ศรีสินทร รหัส 37013076

นายวิศรุต ควรสุภา รหัส 37013081

นายศักดิ์ชาย วรรณทอง รหัส 37013082

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจน์ภรณ์

ผศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2539

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ
และ เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์
AUTOMATIC ANSWER TRUNK SCANNING
AND NON FIXED LINK ALARM SENDER

ผู้จัดทำ

1. นายบุญชัย เหล่ามณีนพรัตน์ 37013026
2. นายมารุต ศรีสินทร 37013076
3. นายวิศรุต ควรสุภา 37013081
4. นายศักดิ์ชาย วรรณทอง 37013082

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจน์ภรณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ และ เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์

โดย นายบุญชัย เหล่ามณีนพรัตน์ 37013026

นายมารุต ศรีสินทร 37013076

นายวิศรุต ควรสุภา 37013081

นายศักดิ์ชาย วรรณทอง 37013082

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจน์กรณ์

ผศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

บทคัดย่อ

ในการเฝ้าดูแลและบำรุงรักษาโครงข่ายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ฯ ในปัจจุบันนี้ ในช่วงนอกเวลาราชการ จะอาศัยระบบศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลาง (OMC : Operation and Maintenance Center) ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์พิเศษและอาศัยการต่อผ่านของวงจรเชื่อมโยง (Link) หลายช่วงต่อ จึงมักประสบกับปัญหาวงจรเชื่อมโยงเสียได้ง่าย ทำให้ไม่สามารถทราบข้อมูลสภาวะของชุมสายโทรศัพท์ในขณะนั้นได้ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำข้อด้อยของการเชื่อมต่อระบบศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มาอาศัยข้อดีของการติดต่อทางเลขหมายโทรศัพท์ ที่มีช่องทางในการติดต่อได้หลายช่องทาง

วงจรตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ (Automatic Answer trunk Scanning) อาศัยหลักการตรวจสอบโดยการเรียกเข้าไปยังชุมสายโทรศัพท์ทุกๆชุมสาย เพื่อตรวจสอบสภาวะการทำงานของชุมสายโทรศัพท์โดยอาศัยเลขหมายตอบรับอัตโนมัติ (AAT. No. : Automatic Answer Trunk Number) ของแต่ละชุมสายเป็นตัวรายงานผล

วงจรแจ้งเหตุเสียชุมสาย (Non Fixed Link Alarm Sender) ใช้ในการแจ้งเหตุเสีย อุปกรณ์ร่วมชุมสาย เช่น เครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน (Alarm Air Condition) , ไฟฟ้าดับ (AC Power Alarm) ฯลฯ ซึ่งเป็นเหตุเสียที่จะนำไปสู่การหยุดบริการของชุมสายโทรศัพท์ (ชุมสายล่ม) โดยใช้การเรียกออกจากชุมสายที่เกิดเหตุเพื่อรายงานเหตุเสียไปยังเจ้าหน้าที่บำรุงรักษากลาง

วงจรทั้งสองนี้คาดหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่บำรุงรักษากลางได้เป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC ANSWER TRUNK SCANNING AND NON FIXED LINK ALARM SENDER

Mr Boonchai Laomaneenopparat	37013026
Mr . Marut Srisintorn	37013076
Mr . Wisaruit Khunesupa	37013081
Mr . Sakchai Wanthong	37013082

Advisor . Mr. Kriangkrai Wongrojporn

: Dr. Suwipon Sithicheewaphak

ABSTRACT

In case of office hour exceeding time the maintenance given to Telephone Network of TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND to will be normally in change of OperationAnd Maintenance Center.
By utilizing the specifically instrument and all so by the time of several excisting links connection.

In this manner we often envisage unforeseen the trouble occourred inany one of those links. That ' s the reason why we are unable to clarify the Telephone Exchange problem being at that time.

The PRETHESIS is persented the Automatic Answer Trunk system having more advantage then the old method. The principle of checking is to make a call to every Telephone Exchanges for detection of Telephone Exchange status and getting the result from its own Exchange dialling number Automatic Answer Trunk.

Non Fixed Link Alarm Sender is used for notification of Exchange common equipment failure such as the trouble of the air-conditioned , public power failure , etc. Which causes the interruption of Exchange services. By outgoing call from the failed Exchange to inform the causes of trouble to the Maintenance Center

Both engineering service circuits will be very useful for opreation to the operator who is in charge at the Maintenance Center.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	1
2. ทฤษฎีทั่วไป	
- ไมโครคอนโทรเลอร์	9
- การใช้งาน 8255	15
- MT8870 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์	30
- ความรู้เกี่ยวกับ LCD	34
- ISD2590 ไอซีบันทึกสัญญาณเสียง	36
3. การคำนวณและการสร้าง	
เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายโทรศัพท์	40
3.1 หลักการทำงาน	42
3.1.1 วงจรสำหรับอุปกรณ์ควบคุม	42
3.1.2 วงจรแสดงหมายเลขโทรศัพท์ และส่งเสียงเตือน	42
3.1.3 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ	43
3.1.4 วงจรสร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์	44
3.1.5 วงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์	45
เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์	46
3.2 หลักการทำงาน	48
3.2.1 วงจรเชื่อมต่อสัญญาณแจ้งเหตุ	48
3.2.2 วงจรถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์	49
3.2.3 วงจรตรวจจับสัญญาณสายว่าง	49
3.2.4 วงจรสร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์	49
3.2.5 วงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์	50
3.2.6 วงจรบันทึกเสียงแจ้งเหตุเสีย	50
4. การทดลองและผลการทดลอง	51
4.1 เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ	51
4.1.1 การทดลองสภาวะคู่สายขาด	51
4.1.2 การทดลองตั้งค่า DELAY 1 kHz.	51
4.1.3 การทดลองโปรแกรมเลขหมายผิด	52
4.2 เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์	53
4.2.1 การทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ	53
4.2.2 การทดลองป้อนอินพุทเหตุเสียไฟฟ้าดับ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

5. โปรแกรมและฟังก์ชั่นการใช้งาน 57

5.1 เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ 57

5.1.1 ฟังก์ชั่นการใช้งาน 57

5.1.2 ขั้นตอนการใช้งาน 57

5.2 เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์ 62

5.2.1 ฟังก์ชั่นการใช้งาน 62

5.2.2 ขั้นตอนการใช้งาน 62

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ 68

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์ 86

6. วิจารณ์ สรุปผล และแนวทางการพัฒนา 107

หนังสืออ้างอิง

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 โครงข่ายการเชื่อมโยงของชุมสายโทรศัพท์ 1

รูปที่ 1.2 การเชื่อมของศูนย์ควบคุมและการบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่ 2

รูปที่ 1.3 โครงข่ายหลักของศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา 3

รูปที่ 1.4 โครงข่ายการเชื่อมต่อศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาประจำพื้นที่ 4

รูปที่ 1.5 ตัวอย่างแผงแสดงประเภทของเหตุเสียแต่ละชุมสาย 5

รูปที่ 1.6 ตัวอย่างการแสดงประเภทของเหตุเสียของชุมสายจาก Computer Terminal 7

รูปที่ 1.7 การเชื่อมโยงระหว่างศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาประจำพื้นที่ กับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น 8

รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมขาของ 8032 แบบ DIP 10

รูปที่ 2.2 แผนภาพแบบบล็อกภายในและขาสัญญาณของไอซีเบอร์ 8255 15

รูปที่ 2.3 ความหมายของบิตในไบท์ข้อมูลควบคุมสำหรับ 8255 17

รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงการสร้างสัญญาณเลือกอุปกรณ์ (cs\ ) ให้กับ 8255 โดยการถอดรหัสจากบัสแอดเดรส A2 - A7 19

รูปที่ 2.5 แผนภาพวงจรแสดงการเชื่อมต่อระหว่าง 8255 กับ 8051 20

รูปที่ 2.6 แผนภาพบล็อกแสดงลักษณะการทำงานของพอร์ท 8255 ภายหลังการส่งไบท์ข้อมูลที่ควบคุมที่มีค่า 82h 22

รูปที่ 2.7 แผนภาพการใช้สัญญาณบอกสภาวะความพร้อมในการติดต่อระหว่าง 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก 22

รูปที่ 2.8 แผนภาพการใช้สัญญาณบอกสภาวะความพร้อมในการติดต่อระหว่าง 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก 22

รูปที่ 2.9 การกำหนดการทำงานของ 8255 ในโหมด 1 เพื่อให้พอร์ท A เป็นพอร์ทสำหรับการส่งออกข้อมูล และพอร์ท B เป็นพอร์ทสำหรับการรับเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก 24

รูปที่ 2.10 หน้าที่ของเส้นสัญญาณภายในพอร์ท C เมื่อกำหนดให้ทำงานในโหมด 1 เพื่อบอกสภาวะของการอินพุท และ การเอาท์พุทข้อมูล 24

รูปที่ 2.11 แผนภาพสัญญาณติดต่อเพื่อส่งข้อมูลออกไปจากพอร์ท A ของ 8255 ตามลักษณะการทำงานที่ได้กำหนดไว้จากรูปที่ 2.10 25

รูปที่ 2.12 แผนภาพสัญญาณติดต่อเพื่อส่งข้อมูลเข้ามาจากพอร์ท B ของ 8255 ตามลักษณะการทำงานที่ได้กำหนดไว้จากรูปที่ 2.10 25

รูปที่ 2.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงวิธีการส่งข้อมูลให้กับอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้พอร์ท A และสัญญาณติดต่อทางพอร์ท C 26

รูปที่ 2.14 โฟลว์ชาร์ตแสดงวิธีการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้พอร์ท B และสัญญาณติดต่อทางพอร์ท C 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

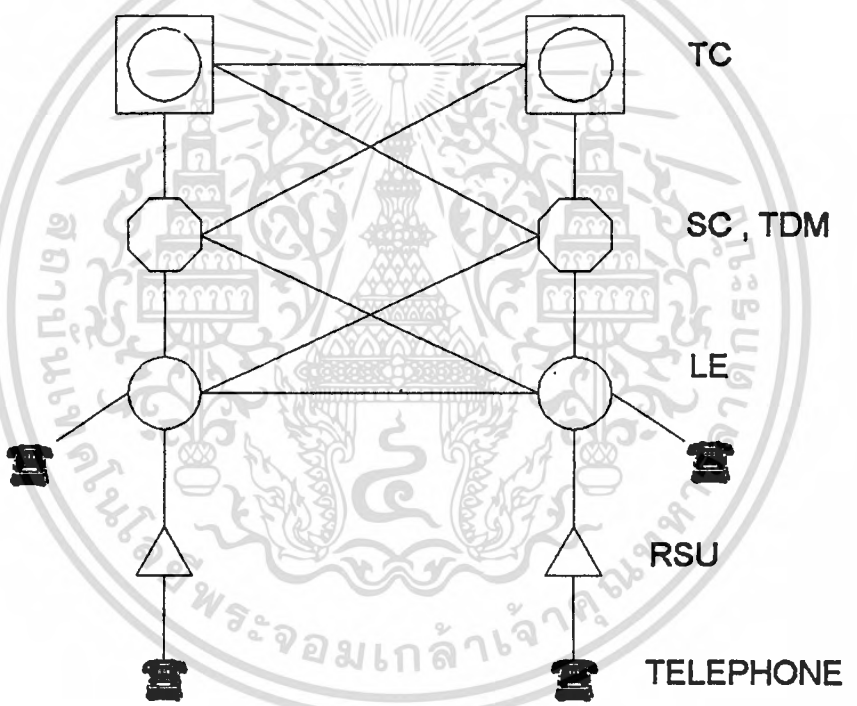
หน้า

รูปที่ 2.15 โปรแกรมย่อยการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตของรูปที่ 2.13 27
รูปที่ 2.16 โปรแกรมย่อยการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตของรูปที่ 2.14 28
รูปที่ 2.17 แผนภาพแสดงหลักการทำงานของ 8255 เมื่อได้รับการกำหนดให้ทำงานในโหมด 2 29
รูปที่ 2.18 หน้าที่ของบิตภายในพอร์ท C เมื่อกำหนดให้ทำงานในโหมด 2 เพื่อบอกสภาวะของเส้นสัญญาณการติดต่อทางพอร์ท A 29
รูปที่ 2.19 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870 31
รูปที่ 2.20 แสดงแผนภูมิเวลา 32
รูปที่ 2.21 วงจรตรวจสอบสัญญาณและแสดงเวลาการ์ดไทม์ 32
รูปที่ 2.22 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท 33
รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายโทรศัพท์ 40
รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายโทรศัพท์ 41
รูปที่ 3.3 แสดงบล็อกไดอแกรมของเครื่องแจ้งเหตุชุมสาย 46
รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสาย 47
รูปที่ 4.1 คู่สายขาด 51
รูปที่ 4.2 ได้รับสัญญาณตอบรับ 1 kHz. 52
รูปที่ 4.3 เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายไม่ได้รับสัญญาณตอบรับ 1 kHz. 52
รูปที่ 4.4 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ 53
รูปที่ 4.5 เอาท์พุทขา 8 เป็น High เมื่อไม่มีอินพุทขา 3 54
รูปที่ 4.6 เอาท์พุทขา 8 เป็น Low เมื่ออินพุทขา 3 = 1 kHz. 54
รูปที่ 4.7 กราฟรูปคลื่นเสียง 55
รูปที่ 4.8 แสดงชิ้นงานจริง เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ 56
รูปที่ 4.9 แสดงชิ้นงานจริง เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์ 56
รูปที่ 5.1 ตัวอย่างเลขหมายตอบรับอัตโนมัติ 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในยุคแห่งการติดต่อสื่อสารปัจจุบันนี้ โครงข่ายการติดต่อสื่อสารที่นับว่าเป็นโครงข่ายใหญ่ที่สุด และครอบคลุมพื้นที่กว้างไกลที่สุดก็คงไม่พ้นโครงข่ายโทรศัพท์ (Telephone Network) นอกจากการใช้งานด้านติดต่อสื่อสารทางเสียงด้วยเครื่องรับโทรศัพท์ (Telephone Set) แล้ว โครงข่ายโทรศัพท์ยังเป็นโครงข่ายที่มีอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆอีกมากมาย สามารถนำมาต่อพ่วงติดต่อถึงกันได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องโทรสาร (Facimile) และคอมพิวเตอร์ (Computer) ในการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพร้อมที่จะให้บริการได้ตลอดเวลา ฉะนั้นการตรวจสอบสภาวะของชุมสายโทรศัพท์จึงจำเป็นอย่างยิ่ง และเป็นแรงจูงใจให้คณะผู้จัดทำโครงงานนี้ ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับชุมสาย ได้เล็งเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงงาน เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาชุมสายให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



รูปที่ 1.1 โครงข่ายการเชื่อมโยงของชุมสายโทรศัพท์

TC : ชุมสายต่อผ่านทางไกล (Tertiary Center)

SC , TDM : ชุมสายต่อผ่าน (Secondary Center , Tandem)

LE : ชุมสายท้องถิ่น (Local Exchange)

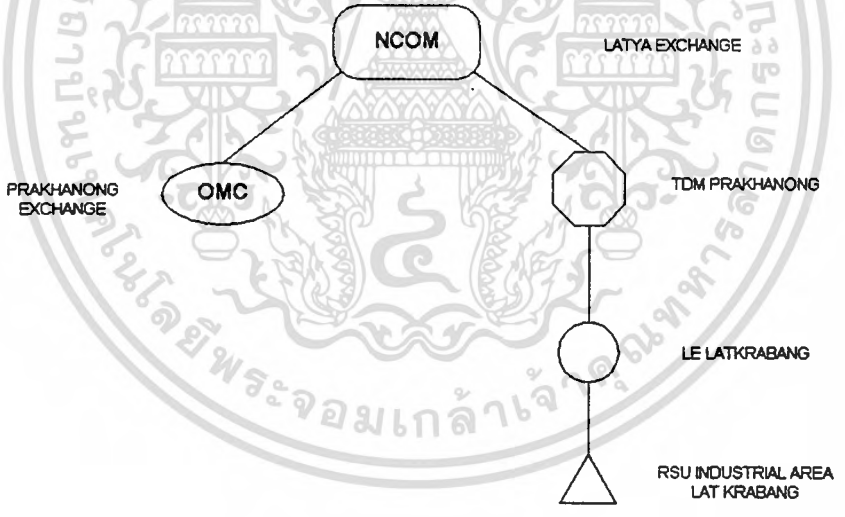
RSU : ชุมสายย่อยท้องถิ่น (Remote Switching Unit)

การสื่อสารผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ในการติดต่อจากเครื่องโทรศัพท์ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง จะต้องผ่านระบบการต่อสายอัตโนมัติ ที่ชุมสายโทรศัพท์ อย่างน้อยที่สุด 1 ชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นแต่ละชุมสายจะมีเลขหมายให้บริการได้หลายๆหมื่นเลขหมาย ส่วนชุมสายโทรศัพท์ย่อย (RSU : Remote Switching Unit) จะมีเลขหมายประมาณชุมสายละ 1024 เลขหมาย จะเห็นได้ว่า การที่ชุมสายโทรศัพท์เพียง 1 ชุมสาย หยุดให้การบริการจะมีผลเสียต่อเลขหมายโทรศัพท์ จำนวนมากมาย การดูแลและบำรุงรักษาชุมสายโทรศัพท์จึงนับว่ามีความสำคัญอย่างมากซึ่งในปัจจุบันนี้ องค์การโทรศัพท์ฯได้ใช้ศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา (NCOM : NEC Computerized Operation And Maintenance System) ซึ่งตั้งอยู่ที่ชุมสายลาดหญ้าเป็นศูนย์กลาง และมีโครงข่ายอยู่ในจังหวัดสำคัญของแต่ละภาค ในในกรุงเทพฯจะมีศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่ 4 แห่ง (OMC : Operation And Maintenance Center) อยู่ที่ชุมสายโทรศัพท์ลาดหญ้า , ชุมสายโทรศัพท์กรุงเกษม , ชุมสายโทรศัพท์หลักสี่ และ ชุมสายโทรศัพท์พระโขนง เพื่อใช้ในการดูแลควบคุมและบำรุงรักษาชุมสายโทรศัพท์ต่างของพื้นที่นั้นๆ ในเวลานอกราชการ

การเชื่อมโยงโครงข่ายในส่วนนี้ จะอาศัยเพียงชุมสายละ 2 วงจร ในการเชื่อมโยง เป็นวงจรสำหรับแจ้งเหตุเสีย (Alarm Link) 1 วงจร และวงจรแจ้งข่าวสาร (Information Link) อีก 1 วงจร โดยวงจรทั้งสองนี้จะอยู่ในพัลส์โคดมอดดูเลชั่น 2 ช่องสัญญาน ใน 30 ช่องสัญญาน (2.048 Mb/s PCM line) และยังต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษที่ใช้การส่งผ่านข้อมูล ซึ่งจะอยู่ตามชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านอีกด้วย เส้นทางการเชื่อมโยงระหว่างชุมสายโทรศัพท์ย่อย ไปยังศูนย์ควบคุมและบำรุงกลางประจำพื้นที่ จะต้องผ่านชุมสายโทรศัพท์ต่างๆ ดังรูป



รูปที่ 1.2 การเชื่อมของศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่

จะเห็นได้ว่า การใช้วงจรเชื่อมโยง (LINK) เพียง 2 วงจร และต้องอาศัยเส้นทางต่อผ่านเป็นระยะทางไกลย่อมง่ายต่อการมีเหตุเสียในช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งก็จะเสมือนว่าการติดต่อสื่อสารของ ศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่ ถูกตัดขาด เจ้าหน้าที่จะไม่สามารถขอดูข้อมูลของชุมสายโทรศัพท์ที่ต้องการทราบจากศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษาได้ ดังนั้นการที่เรานำเอาเลขหมายจากชุมสายต่อผ่านมาใช้ในการตรวจสอบสภาพของชุมสายต่างๆ ย่อมทำได้สะดวกกว่า และมีช่องทางในการตรวจสอบเข้าไปได้มากมาย เพราะเป็นชุมสายโทรศัพท์แม่ (Host Exchange) ของแต่ละชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ซึ่งจะมีวงจรเชื่อมโยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างชุมสายเป็นจำนวนนับร้อยวงจร การจับใช้งานของการเรียกด้วยเลขหมายโทรศัพท์ ก็ไม่เจาะจงวงจรใดวงจรหนึ่ง เหมือนกับ วงจรแจ้งเหตุเสีย ดังนั้นจึงนับว่ามีวงจรที่จะเข้าไปตรวจสอบได้จำนวนมากมายหลายวงจร ในขณะเดียวกันในแต่ละชุมสายโทรศัพท์จะมีเลขหมายพิเศษที่ให้สัญญานตอบรับอัตโนมัติ เมื่อมีการเรียกเข้าไปยังเลขหมายดังกล่าว จึงอาศัยสัญญานตอบรับมาแสดงผลในการตรวจสอบสภาพของชุมสายโทรศัพท์นั้นๆ ได้เป็นอย่างดี เพราะถ้าชุมสายโทรศัพท์ใดมีเหตุเสียหยุดให้การบริการ (ชุมสายล่ม) เมื่อเรียกเข้าไปยังเลขหมายตอบรับอัตโนมัติ ย่อมไม่ได้รับสัญญานตอบรับใดๆเลย

สำหรับการแจ้งเหตุเสียของระบบร่วม อาศัยสถานะที่ชุมสายโทรศัพท์ยังคงให้การบริการอยู่ปกติ แต่เกิดเหตุเสียระบบร่วม เช่น ไฟฟ้าดับ (ALARM AC POWER) , เครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน (ALARM AIR CON.) แล้วแจ้งเหตุเสียนั้นๆ โดยการใช้เลขหมายภายในชุมสายโทรศัพท์เอง เรียกออกไปยังเลขหมายปลายทางที่ศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่ ซึ่งเป็นเลขหมายของชุมสายโทรศัพท์แม่ ก็จะสามารถติดต่อถึงกันได้สะดวก และรวดเร็ว และมั่นใจได้ว่าเจ้าหน้าที่ได้รับการรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการติดต่อสื่อสารของระบบควบคุมและบำรุงรักษากลาง

ศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา

NCOM : NEC Conputerized Operation And Maintenance System

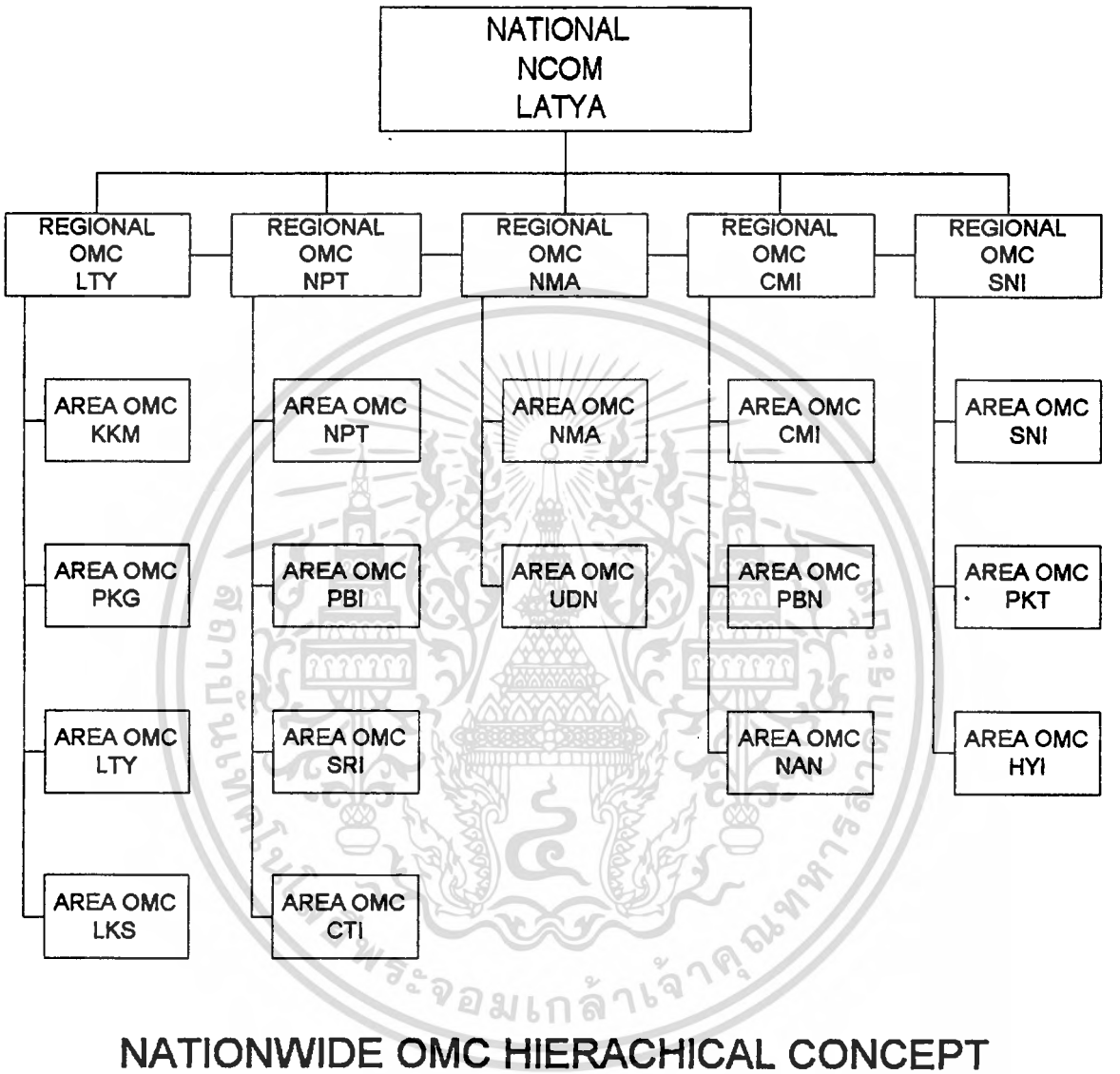
ศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีไว้สำหรับใช้ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องชุมสายดิจิตอล (ระบบ SPC NEAX 61) ต่างๆ ทั้งในนครหลวงและต่างจังหวัด

รูปที่ 1.3 โครงข่ายหลักของศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงข่ายของศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา

ศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา จะมีศูนย์กลางอยู่ที่ชุมสายโทรศัพท์ลาดหญ้า และเชื่อมโยงไปยังศูนย์กลางต่างๆ ตามแต่ละภูมิภาค จากศูนย์กลางแต่ละภูมิภาคจะทำการเชื่อมต่อไปยังศูนย์กลางของแต่ละเขตพื้นที่ ดังรูป



รูปที่ 1.4 โครงข่ายการเชื่อมต่อศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาประจำพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

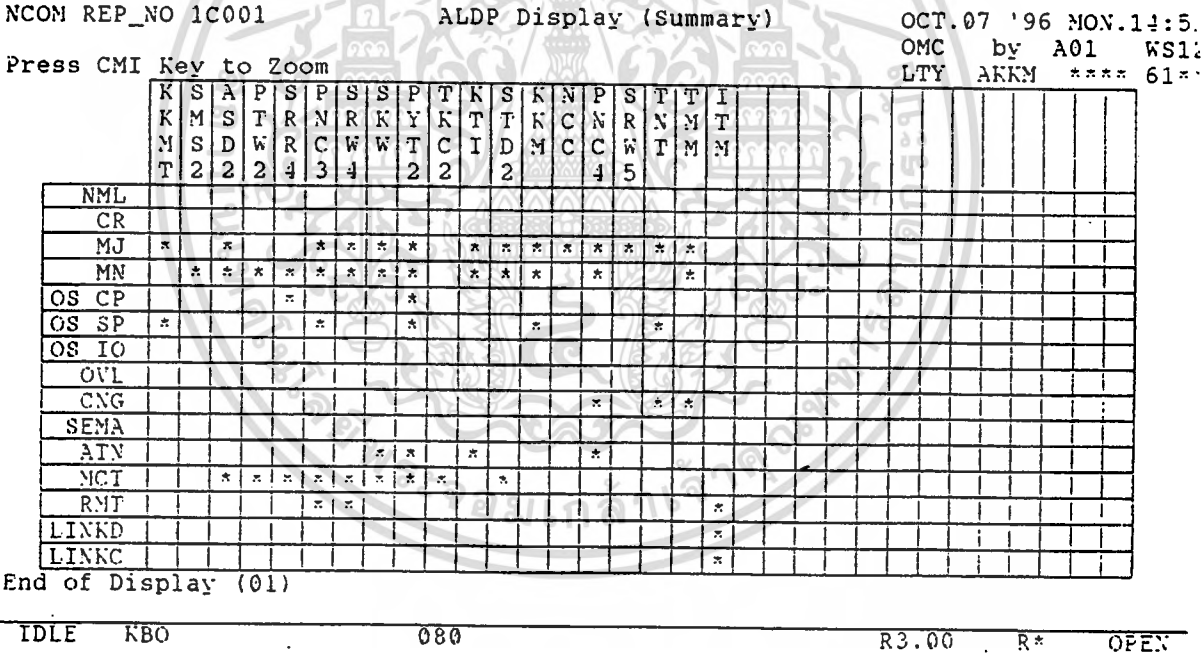
ศูนย์กลางการตรวจสอบเหตุเสีย

Centralized Alarm Supervision

ศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา สามารถแสดงผลของเหตุเสียต่างๆที่เกิดขึ้นภายในชุมสายโทรศัพท์แต่ละชุมสายได้ครบถ้วนทุกประเภทของเหตุเสีย ในการปฏิบัติหน้าที่ดูแลและบำรุงรักษา เจ้าหน้าที่จะปฏิบัตหน้าที่ ณ.พื้นที่รับผิดชอบของศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาประจำพื้นที่ในเขตรับผิดชอบ เช่นชุมสายลาดกระบัง จะขึ้นอยู่กับพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาพื้นที่ 3 ที่อยู่ ณ.ชุมสายโทรศัพท์พระโขนง

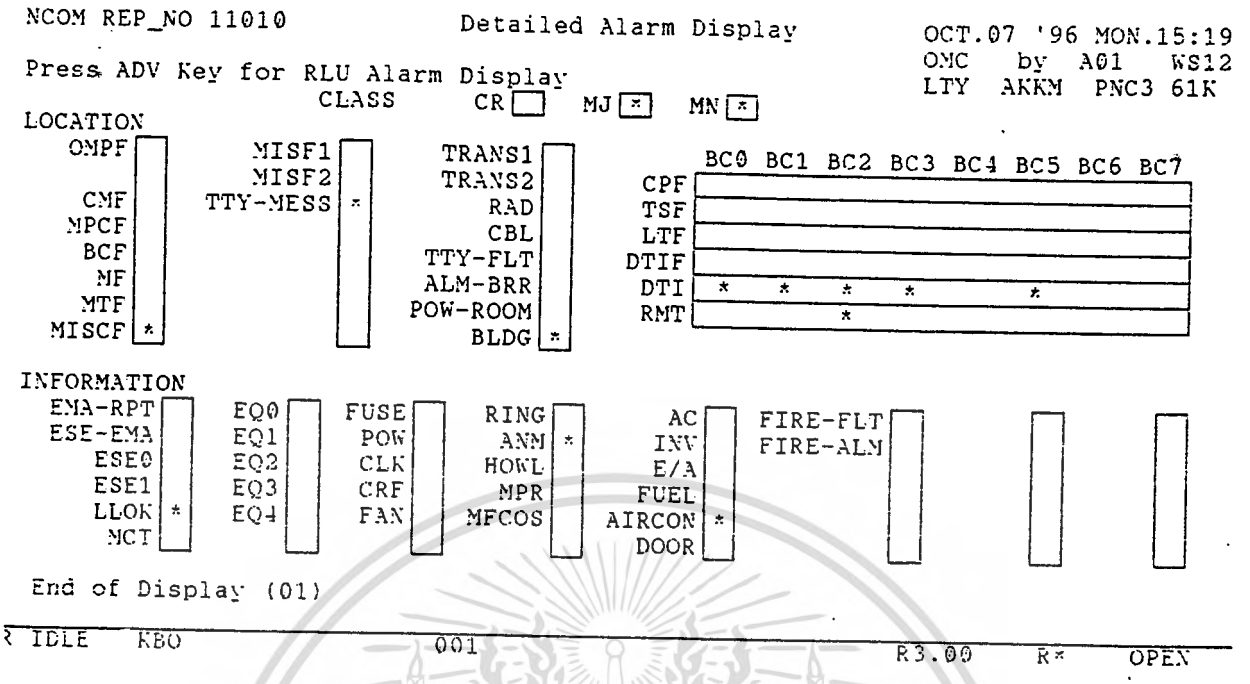
ศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาประจำพื้นที่ จะประกอบด้วย

1. แผงแสดงประเภทของเหตุเสียของแต่ละชุมสาย (ALARM DISPLAY PANEL)
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ใช้สำหรับตรวจสอบข้อมูลที่แสดงบนแผงแสดงประเภทของเหตุเสีย (Computer Terminal)



รูปที่ 1.5 ตัวอย่างแผงแสดงประเภทของเหตุเสียแต่ละชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.6 ตัวอย่างการแสดงประเภทของเหตุเสียของชุมสายจาก Computer Terminal

จะเห็นได้ว่า การตรวจสอบเหตุเสียที่แสดงบนแผงแสดงผล นับว่าสมบูรณ์พร้อมทุกอย่าง แต่ในทางปฏิบัติจริง มักจะประสบกับปัญหา วงจรเชื่อมโยงของระบบเสีย จึงไม่สามารถทราบสภาวะใดๆได้เลย

การเชื่อมโยงโครงข่ายของศูนย์คอมพิวเตอร์ควบคุมและบำรุงรักษา

การเชื่อมโยงของโครงข่าย จะเริ่มจากชุมสายโทรศัพท์ต่างๆที่อาจจะมีชุมสายโทรศัพท์ย่อยอยู่ด้วย โดยเชื่อมโยงวงจรแจ้งเหตุเสีย (Alarm link) (Bit Rate 300 bps) และวงจรส่งข่าวสาร (Information Link) (Bit Rate 2400 bps) วงจรเชื่อมโยงทั้งสองจะเชื่อมโยงจากชุมสายโทรศัพท์ต่างๆ ผ่านอุปกรณ์เฉพาะเพื่อเชื่อมโยงไปยังชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน จากชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านไปยังชุมสายอื่น ที่เป็นเส้นทางเชื่อมต่อของระบบสื่อสัญญาน จนถึงศูนย์กลางที่ชุมสายโทรศัพท์ลาดหญ้า แล้วย้อนกลับมายังชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ ศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่ ดังรูปที่ 2.5

จะเห็นได้ว่าระยะทางในการส่งผ่านข้อมูลต้องย้อนกลับไปกลับมา เป็นระยะทางไกล และมีหลายๆ จุดต่อ จึงเป็นสาเหตุใหญ่ของปัญหาวงจรเชื่อมโยงขัดข้อง

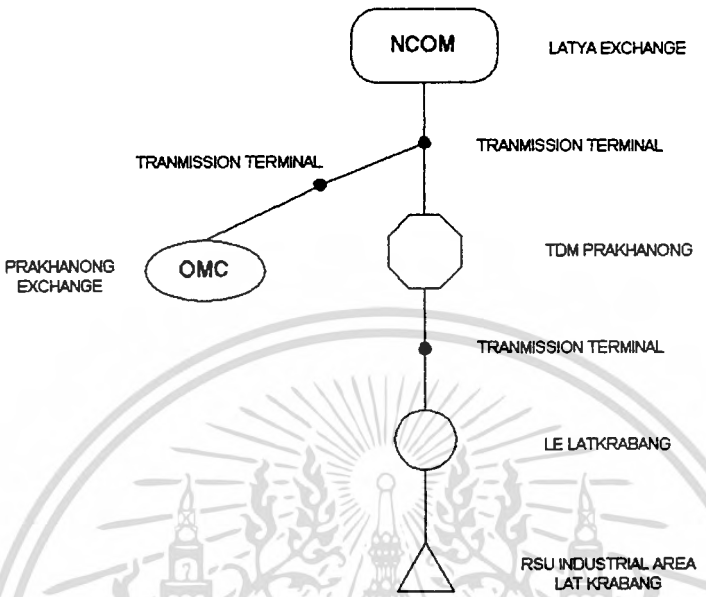
ข้อดีของการใช้เลขหมายโทรศัพท์ในการตรวจสอบ

การติดต่อถึงกันของโทรศัพท์แต่ละเลขหมายจากต้นทางไปยังปลายทาง จะมีช่องทางการติดต่อที่ประกอบด้วยวงจรต่อผ่านจำนวนมาก และไม่กำหนดเฉพาะเลขหมายใดต้องใช้วงจรใดเท่านั้น

ตัวอย่างการติดต่อจากชุมสายโทรศัพท์ลาดกระบังไปยังชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านพระโขนง ซึ่งเป็นที่ตั้งของศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่ จะมีวงจรในการติดต่อ 146 วงจร และในทางกลับกัน การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกจากศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลาง ประจำพื้นที่ ไปยังชุมสายโทรศัพท์ลาดกระบัง มีวงจรในการติดต่อ 274 วงจร ช่องทางในการติดต่อจึงนับว่ามีมากมาย ในขณะที่การใช้อุปกรณ์ตรวจสอบของศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางประจำพื้นที่มีเพียง 1 วงจรต่อการตรวจสอบ 1 ชุมสาย



รูปที่ 1.7 การเชื่อมโยงระหว่างศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษาประจำพื้นที่ กับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น

เลขหมายตอบรับอัตโนมัติ

AAT. NO. : Automatic Answer Trunk Number

เลขหมายตอบรับอัตโนมัติ เป็นเลขหมายพิเศษของแต่ละชุมสายโทรศัพท์ ที่มีไว้ใช้สำหรับการตรวจสอบวงจรต่อผ่านของชุมสาย โดยเลขหมายตอบรับอัตโนมัติจะตอบรับการเรียกเข้ามาด้วยสัญญาณความถี่ 1 KHz. เพื่อให้ชุมสายโทรศัพท์ต้นทางนำไปประมวลผลการเรียกว่าวงจรที่จับใช้งานสามารถติดต่อถึงกันได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่

แนวคิดและหลักการ

จากข้อด้อยของการส่งผ่านสัญญาณแจ้งเหตุเสียที่มีวงจรแจ้งเหตุเสียเพียง 1 วงจร และ ต้องอาศัยเส้นทางการเชื่อมโยงหลายๆช่วงต่อ เป็นสาเหตุที่ทำให้ขาดการติดต่อของศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางเป็นประจำ ในขณะที่ช่องทางการติดต่อของเลขหมายโทรศัพท์มีวงจรในการติดต่อเป็นจำนวนมาก และมีการเชื่อมต่อถึงกันในระยะทางที่ใกล้กว่า โอกาสที่จะเกิดเหตุเสียพร้อมๆกันทั้งหมดเป็นไปได้ยาก จึงได้นำข้อดีดังกล่าว มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับเลขหมายตอบรับอัตโนมัติ เพื่อตรวจสอบสภาวะการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ และ ใช้ในการรายงานเหตุเสียได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีทั่วไป

ไมโครคอนโทรเลอร์

ในบรรดาชิพไมโครโปรเซสเซอร์ และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาประยุกต์ใช้งานและพบเห็นกันอยู่ประจำในงานคอนโทรลส่วนใหญ่ จะเป็นของบริษัท INTEL และ ZILOG ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ของ INTEL เท่านั้น

ชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ (CPU) อาจแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

- ไมโครโปรเซสเซอร์ (Micro Processor) ประกอบด้วย หน่วยควบคุม (Control Unit) ,หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU : Ari Thmatic and Logic)
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro Controller) ประกอบด้วย หน่วยควบคุม (Control Unit) ,หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU Ari Thmatic and Logic) ,หน่วยความจำ (Memory) ,อินพุท เอาท์พุทพอร์ท (I/O Port) เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ ก็คือส่วนหนึ่งของไมโครคอนโทรลเลอร์นั่นเอง

ในบรรดาชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ของ อินเทล มีชิพที่เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ได้แก่เบอร์ 8080 , 8085 , และมีชิพที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แก่เบอร์ 8031 , 8051 , 8031AH , 8051AH , 8032AH , 8052AH , 8751AH , 8751BH8-bit , 8752BH8-bit ชิพพวกนี้ ทางบริษัทอินเทลได้จัดให้อยู่ในตระกูล (MCS-51 FAMILY OF MICROCONTROLLERS)

8032AH ได้ถูกออกแบบมาให้เอื้ออำนวยต่อการใช้งานในระดับบิตได้ดี ซึ่งเหมาะสำหรับงานควบคุม และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานทั้งภาษาเบสิกและภาษาแอสแซมบลีได้ โดยต่อเข้ากับ ตัวแปลภาษาเบสิกภายนอก (ROM BASIC) ส่วนฮาร์ดแวร์ของ 8032AH นั้นภายในประกอบด้วย Ram , I/O Port , Scrial Port , Timer , Counter ซึ่งสามารถนำไปใช้ในงานคอนโทรลได้อย่างดี และ ระบบบัสของ 8032AH เป็นแบบ Multiplex Bus คือทั้ง Data และ Address ใช้ Bus รวมกัน

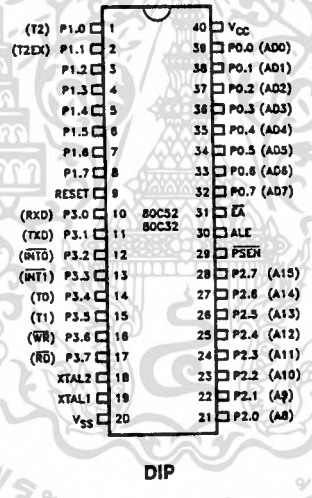
คุณสมบัติสำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8032AH ประกอบด้วย

1. ใช้ HMOS เทคโนโลยีสร้าง และทำงานได้ด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวลท์แหล่งเดียว
2. CPU มีขนาด 8 บิต
3. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) และวงจรนาฬิกาบนชิพ
4. ชุดแบงค์ (Bank) รีจิสเตอร์มีขนาด 4 ชุดด้วยกัน โดยมีชุดละ 8 รีจิสเตอร์
5. ตัวตั้งเวลาและตัวนับขนาด 16 บิต มี 3 ตัว
6. พอร์ทขนา I/O แบบสองทิศทาง พอร์ทละ 8 บิต จำนวน 16 เส้น และอีก 16 เส้น ใช้ในการเข้าถึงทางแอดเดรสและข้อมูล
7. พอร์ทอนุกรมสามารถที่จะโปรแกรมการรับส่งแบบ Full Duplex ที่ความเร็วสูง
8. หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะใช้เวลา 1 ไมโครวินาที ด้วยการใช้คริสตัล 11.0592 เมกกะเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในขนาด 4 K Byte
10. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ 64 k Byte แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ 64 k Byte
11. มีซอฟต์แวร์แฟลก (Flag Software) สำหรับผู้ใช้ที่จะกำหนดเองได้ถึง 256 ตำแหน่งบิต
12. โครงสร้างอินเตอร์รัพท์ (Interrupt) ทำได้ 5 แหล่ง พร้อมด้วยการจัดไพโอริตี้ (Priority) ได้ 2 ระดับ
13. สามารถกำหนดเลขที่อยู่ข้อมูลขนาดไบท์ หรือบิตได้โดยตรง
14. ตัวโปรเซสเซอร์สามารถใช้งานแบบบูลีน (Boolean) ได้ สำหรับการใช้งานควบคุม
15. มีคำสั่งคูณและหารทางฮาร์ดแวร์ทำได้ภายใน 4 ไมโครวินาที
16. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ ใช้ได้ทั้งแบบไบนารี และ เดซิมัล
17 การใช้พื้นที่แสต็ก (Stack) สำหรับโปรแกรมย่อต่างๆ ทำได้กว้างขึ้น
18. ชุดคำสั่งของ MCS-51 มี 111 คำสั่ง

การจัดขาลักษณะภายนอกของ 8032AH



รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมขาของ 8032 แบบ DIP

จากรูปเป็นการจัดขาตามลักษณะภายนอกของ 8032AH ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

- ขา Vss ขา 20 เป็นขาสำหรับต่อลงดิน
- ขา Vcc ขา 40 ต้องการแรงดันไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลท์ จะเข้าที่ขานี้และใช้สำหรับโปรแกรม
- ขา Port 0 (P0.0 - P0.7 / AD0 - AD7) ขา 32-39 เป็นพอร์ท I/O 8 บิต แบบ Open Drain Bidirectional ที่สามารถที่จะรับโหลด TTL ได้ 8 ตัว การเขียนค่า " 1 " ไปที่พอร์ทนี้ จะเป็นการลอย (Float) พอร์ทนี้ ทำให้มันทำงานเป็นอินพุท มีสถานะอิมพิแดนส์สูงในการให้พอร์ทนี้บริการแบบ I/O พอร์ท 0 จะทำงานเป็นมัลติเพล็กซ์ด้วยสัญญาณแอดเดรสไบท์ต่ำกับบัสข้อมูล สำหรับการใช้งานด้านหน่วยความจำภายนอกในการใช้งานแบบนี้จะใช้ลักษณะภายในเป็นตัวพูลอัพ พอร์ท 0 ยังใช้งานเป็นตัวส่งข้อมูลออกทางพอร์ทนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา Potr 1 (P1.0 - P1.7) ขา 1-8 เป็นพอร์ท I/O 8 บิตแบบ Open Drain Bidirectional พร้อมด้วยการพูลอัพภายในถ้าเป็นพอร์ทเอาท์พุท บัฟเฟอร์สามารถขับโหลด TTL ตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว พอร์ท 1 เมื่อถูกเขียนค่า " 1 " ด้วยโปรแกรมมันจะมีสถานะสูงด้วยการพูลอัพภายใน การให้สถานะเช่นนี้จะเป็นการ Initial ใช้งานพอร์ทนี้ให้เป็นอินพุทขณะที่พอร์ท 1 เป็นอินพุทการให้สัญญาณลงต่ำจะเป็นการกระจายกระแสออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน

- ขา Port 2 (P2.0 - P2.7) ขา 21 - 28 เป็นพอร์ท I/O 8 บิตแบบ Open Drain Bidirection ด้วยการพูลอัพภายในพอร์ท 2 ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เอาท์พุทสามารถจ่ายโหลด TTL ตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว พอร์ท จะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบท์สูงด้วยเมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้ได้แอดเดรสถึง 16 บิต ด้วยการใช้งานแบบนี้มันจะมีพูลอัพภายในที่ช่วยให้การส่งค่า " 1 " ได้ระดับที่แน่นอน

- ขา Port 3 (P3.0 - P3.7) ขา 10 -17 เป็นพอร์ท I/O 8 บิตแบบพูลอัพภายในนอกจากทำเป็นพอร์ท I/O ที่สามารถขับโหลด TTL พวกตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว แล้วยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS - 51 คือ

ขาพอร์ท	ขา	การทำงานตามฟังก์ชั่นพิเศษ
P3.0	10	RXD พอร์ทอนุกรมอินพุท
P3.1	11	TXD พอร์ทอนุกรมเอาท์พุท
P3.2	12	TNT0 อินเตอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 1
P3.3	13	TNT1 อินเตอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 2
P3.4	14	T0 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 0
P3.5	15	T1 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 1
P3.6	16	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	RD สัญญาณควบคุมการอ่าน

การที่จะให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน จะต้องเริ่มโปรแกรมด้วยการส่งค่า " 1 " ไปแลทช์ไว้ก่อนที่จะทำงานตามฟังก์ชั่นบน

- ขา RST ขา 19 ต้องคงสถานะสูงเป็นเวลาอย่างน้อยประมาณสองวัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซตทั้งระบบงาน โดยจะต่อรีซิสเตอร์พูลดาวน์ (8.2 กิโลโอห์ม) จากขา RST ลงดิน และเพื่อให้ตัวชิพรีเซตได้โดยอัตโนมัติขณะเปิดไฟจะใช้คาปาซิเตอร์ (10 ไมโครฟารัด) ต่อคร่อมระหว่างขา RST กับขา Vcc

- ขา ALE / PROG ขา 30 เป็นขาแอดเดรสอีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลซ์ออกไป ใช้สำหรับแลทช์ค่าแอดเดรสไบท์ต่ำจากพอร์ท 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็วที่คงที่ 1/6 ของความถี่ออสซิเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลภายนอก ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งเวลาภายนอก หรือ เป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตามความถี่สัญญาณนี้จะลดความถี่ช้าลงไปเท่าหนึ่งระหว่างการทำงานแบบการเข้าถึงของหน่วยความจำ

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา PSEN ขา 29 Program Store Enable เป็นสโตรบอ่านข้อมูลโปรแกรมหน่วยความจำภายนอกเมื่อซีพีทำงานด้วยโปรแกรมภายนอก ขา PSEN จะไม่มีพัลซ์ส่งออก ถ้าซีพีทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน

- ขา EA / Vpp ขา 31 มีสถานะสูง ตัวซีพียูในชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน (โดยที่โปรแกรมจะต้องไม่ยาวกว่า 4 กิโลไบท์) การทำให้ EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุมให้ซีพียูทำงานตามโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก ซึ่งขยายโปรแกรมได้ยาวถึง 64 กิโลไบท์ ขา EA จะต้องต่อลงดินเช่นกันแม้ว่าจะไม่มี ROM อยู่ภายในก็ตาม

- ขา XTAL 1 ขา 19 ใช้เป็นตัวอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

- ขา XTAL 2 ขา 18 ใช้เป็นตัวเอาท์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

การอินเทอร์รัพท์

โดยทั่วไปความสามารถในการควบคุมการอินเทอร์รัพท์เป็นการทำงานชนิดหนึ่งของซีพียูที่จะต้องศึกษาถึงความสามารถและเทคนิคการทำงาน การอินเทอร์รัพท์ของชิงเก้ิลชิพ มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างอุปกรณ์ต่อพ่วงกับระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่อพ่วงเหล่านี้มีระบบฮาร์ทแวร์ที่ช่วยให้การส่งสัญญาณ Real Time กับมอนิเตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยปราศจากการรบกวนต่อสัญญาณไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นและตัวจับเวลา / ตัวนับ ก็จะนับพัลส์การเปลี่ยนแปลงที่เข้าอย่างรวดเร็วไปพร้อมกันด้วย ในขณะที่ตัวจับเวลาตัวนับ อีกตัวก็กำลังวัดความกว้างของพัลส์ที่เข้ามา

ซีพียูตัวนี้จะรู้ได้อย่างไรว่าเมื่อไรถึงจะมีการรับและส่งสัญญาณอนุกรมซีอาร์ทีหรือให้ตัวจับเวลา/ตัวนับมีการนับจำนวนและความกว้างของพัลส์ว่าจะสิ้นสุดลงเมื่อไร ตัวโปรแกรม MCS - 51 สามารถที่จะเลือกการโปรแกรมได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ พิจารณาโปรแกรมตัวรีจิสเตอร์ TCON และ SCON ที่ประกอบด้วยสถานะบิตที่ถูกเซททางฮาร์ดแวร์เมื่อตัวจับเวลาตัวหนึ่งเกิด Overflow หรือเมื่อการรับส่งข้อมูลที่พอร์ทอนุกรมสิ้นสุดลง

เทคนิคการโปรแกรมวิธีแรกก็โดยการอ่านสถานะของรีจิสเตอร์ควบคุมเข้าไปยังแอกคิวมูเลเตอร์แล้วทดสอบสถานะบิตตามลักษณะการทำงานนั้นๆ แล้วทำงานกระโดดไปยังโปรแกรมย่อยตามผลที่เกิดขึ้นชนิดนั้นๆ ลักษณะการทดสอบร่วมกันครั้งละหลายลักษณะงานเช่นนี้เปรียบเสมือนตัวโปรแกรมใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวควบคุมซีพอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ซึ่งผู้โปรแกรมจะต้องทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงระบบและจังหวะที่จะเกิดขึ้นในแต่ละงาน และการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้คำสั่งไม่น้อยกว่า 3 คำสั่ง

วิธีที่สอง MCS - 51 สามารถที่จะทำงานด้วยการกระโดดไปตามสถานะของการควบคุมหรือสถานะบิตของรีจิสเตอร์ควบคุมงานหรือการรับสัญญาณที่เข้ามาตามขาอินพุทแต่ละบิตด้วยการใช้คำสั่งเพียงคำสั่งเดียว ดังนั้นลักษณะงานสี่อย่างก็สามารถที่จะใช้คำสั่งตรวจสอบได้ภายในสี่คำสั่งซึ่งจะใช้เวลาประมาณภายใน 8 ไมโครวินาที

แต่วิธีทั้งสองที่กล่าวมาแล้วจะต้องใช้ซีพียูมาทำการตรวจสอบบิตสถานะต่างๆอยู่ตลอดเวลา ลองเปรียบตัวซีพียูเหมือนกับผู้จัดการของบริษัทซึ่งจะบริหารงานในบริษัทให้ก้าวหน้าได้อย่างดีนั้นจะต้องมีเวลาทำงานให้กับหน้าที่หลักของตัวเองได้อย่างต่อเนื่องและใช้เวลาเพียงบางส่วนสำหรับพนักงานที่จะเข้ามาขัด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวะ เพื่อขอปรึกษาแก้ไขปัญหาเพียงบางเวลาที่จำเป็นเท่านั้น เช่นเดียวกัน แทนที่จะใช้ซีพียูทำงานในลักษณะออกไปตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์พ่วงต่างๆที่ต้องการจะใช้บริการ ก็จะใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเป็นฝ่ายร้องขอการบริการเข้ามาที่ซีพียูแทน ซึ่งเมื่อซีพียูถูกร้องขอบริการเข้ามาก็ปล่อยงานเดิมและเข้าสู่การบริการที่อุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดนั้นๆ ได้ร้องขอเข้ามาช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงกลับเข้าทำงานหลักต่อไปเมื่อสิ้นสุดงานบริการนั้นแล้วทำให้รู้สึกว่าตัวไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานพร้อมกันได้หลายงานในเวลาเดียวกัน

8032AH มีแหล่งการอินเทอร์รัพท์ 5 แหล่ง โดยแต่ละแหล่งสามารถจะโปรแกรมให้ระดับหนึ่งในสองของระดับไพโอริตี้ (Priority) แหล่งการอินเทอร์รัพท์จะมาจากภายนอก 2 แหล่ง ที่เข้ามาที่ขา INT0 และ INT1 และแต่ละแหล่งจากตัวจับเวลา / ตัวนับ สามตัวในการเกิดแฟลก Overflow

อินเทอร์รัพท์แต่ละแหล่งสามารถที่จะอีนาเบิ้ลและดิสเอเบิ้ลด้วยการเซทและเคลียร์ค่าบิตต่างๆในรีจิสเตอร์ IE ในการเซทค่าบิตต่างๆ ใน IP ของ SFR ตามรูปที่ 4.18 เป็นรายละเอียดของ IP โดยที่ตัวแฟลกอินเทอร์รัพท์ทุกตัวสามารถเซทหรือเคลียร์ได้ด้วยซอฟร์แวร์ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับผลที่เกิดจากฮาร์ดแวร์

โครงสร้างลำดับความสำคัญการอินเทอร์รัพท์

การอินเทอร์รัพท์ความสำคัญต่ำสามารถที่ถูกอินเทอร์รัพท์ด้วยตัวเองหรือด้วยการอินเทอร์รัพท์จากความสำคัญสูงแต่ไม่สามารถที่จะถูกอินเทอร์รัพท์ได้ด้วยการทำงานตามกฎเหล่านี้ ระบบการอินเทอร์รัพท์จะประกอบด้วยตัวที่ไม่สามารถกำหนดแอดเดรสสองตัวคือ " Priority Level Active " กับ " Flip-Flop " ตัวหนึ่งเป็นตัวแสดงถึงการอินเทอร์รัพท์

ความสำคัญสูงกำลังได้รับการบริการและการอินเทอร์รัพท์ตัวอื่นจะถูกกันหมด อีกตัวเป็นการแสดงถึงการอินเทอร์รัพท์ความสำคัญต่ำกำลังได้รับบริการและกันตัวอื่นหมดแต่การอินเทอร์รัพท์ความสำคัญสูงยังคงทำงานต่อ ในเหตุการณ์ที่มีการร้องขอของระดับความสำคัญเดียวกันถูกรับเข้ามาพร้อมกับ การหาลำดับ การใช้ร่วมกันก่อนภายหลังภายในเมื่อการร้องขอได้รับบริการ ดังนั้นลำดับความสำคัญภายในแต่ละอันจะมีการหาระดับโครงสร้างความสำคัญการอินเทอร์รัพท์ที่มีลำดับการใช้ร่วมกันก่อนหลังดังนี้

แหล่งที่มาการอินเทอร์รัพท์	ลำดับความสำคัญภายใน
การอินเทอร์รัพท์ 0 จากภายนอก	(สูงสุด) 1
การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา / ตัวนับ 0	2
การอินเทอร์รัพท์ 1 จากภายนอก	3
การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา / ตัวนับ 1	4
พอร์ทอนุกรม	5

แหล่งที่มาของการอินเทอร์รัพท์และลำดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดการอินเทอร์รัพท์ทั้งหมดจะถูกตรวจสอบตามลำดับระหว่างช่วงวัฏจักรแต่ละลูก เช่นถ้าเกิดที่ S6 ของวัฏจักรใดๆ โดยทุกตัวการร้องขอการอินเทอร์รัพท์จะถูกตรวจสอบพบและมีการจัดลำดับความสำคัญ การตอบสนองการร้องขอของตัวอินเทอร์รัพท์สูงสุดจะถูกให้ทำงานที่สถานะ 1 ของวัฏจักรตัวต่อมา การตอบสนองการอินเทอร์รัพท์ที่กล่าวมานี้จะไม่ถูกกันออกจากเหตุการที่เกิดขึ้นใดๆ ต่อไปนี้

1. การอินเทอร์รัพท์ของระดับความสำคัญที่เท่ากันหรือสูงกว่ากำลังทำงานจะสิ้นสุดแล้ว

2. วัฏจักรแมชชีนที่เกิดระหว่างนี้ จะไม่เป็นวัฏจักรสุดท้ายในการทำงานตามคำสั่งขณะนั้นจะสิ้นสุดสมบูรณ์

3. คำสั่งในขณะนั้นเป็น RETI หรือการเข้าถึงรีจิสเตอร์ IE หรือ IP ของ SFR หรือการร้องขอการอินเทอร์รัพท์จะไม่ได้รับการตอบรับหลังคำสั่ง RETI หรือหลังการอ่านและเขียนเข้ารีจิสเตอร์ IE หรือ IP จะได้รับการตอบรับจนกว่าจะต้องทำคำสั่งอย่างน้อยหนึ่งคำสั่งไปแล้ว

ถ้ากรณีใดๆ จากข้างบนนี้เกิดขึ้น ผลของการใช้อินเทอร์รัพท์ร่วมกันจะถูกละเลย ถ้าไม่เกิดกรณีใดจากข้างบนนี้ปรากฏ ผลของการใช้อินเทอร์รัพท์ร่วมกันจะทำงานช่วงวัฏจักรแมชชีนลูกต่อมา

การอินเทอร์รัพท์จากภายนอก

แหล่งกำเนิดภายนอกสามารถที่จะถูกโปรแกรมเลือกระดับการแอกทีฟหรือช่วงการเปลี่ยนแปลงด้วยการเซทหรือเคลียร์บิตที่ IT1 หรือ IT0 ในรีจิสเตอร์ TCON ถ้า ITX=0 การอินเทอร์รัพท์ภายนอก X จะถูกกระตุ้นระดับต่ำที่ขา INTX แต่ถ้า ITX=1 การอินเทอร์รัพท์ภายนอก X เป็นการกระตุ้นใช้ของสัญญาณในโหมดนี้ ถ้าตัวอย่างสัญญาณของขา INTX แสดงถึงระดับสูงในวัฏจักรลูกหนึ่งและต่ำในวัฏจักรอีกลูกหนึ่ง แฟลกการร้องของอินเทอร์รัพท์ IEX ในรีจิสเตอร์ TCON จะถูกเซท ดังนั้นแฟลกบิตของ IEX จะเป็นการแสดงถึงการร้องขออินเทอร์รัพท์

เพราะสัญญาณที่ขาการอินเทอร์รัพท์จะถูกสุ่มตัวอย่างหนึ่งครั้งในแต่ละวัฏจักรแมชชีน สัญญาณที่เข้าจะต้องรักษาระดับสูงหรือต่ำอย่างน้อยภายในช่วง 12 คาบของความถี่ออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้มั่นใจในกลุ่มตัวอย่างที่รับเข้าไปได้ค่าแน่นอน ถ้าการอินเทอร์รัพท์ภายนอกถูกแอกทีฟเปลี่ยนแปลง แหล่งสัญญานภายนอกจะต้องรักษาค่าการร้องขอสถานะสูงเป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งลูก และรักษาค่าสถานะต่ำอีกอย่างน้อยเป็นเวลาหนึ่งวัฏจักรเพื่อให้แน่ใจว่าการเปลี่ยนแปลงค่า จะสามารถทำให้แฟลกของอินเทอร์รัพท์ของ IEX จะถูกเซทค่าใน IEX จะถูกเคลียร์โดยอัตโนมัติด้วยซีพียู เมื่อโปรแกรมการบริการอินเทอร์รัพท์ถูกเรียกมาใช้

ถ้าการอินเทอร์รัพท์ภายนอกอยู่ในระดับการแอกทีฟ แหล่งภายนอกจะต้องเก็บค่าการแอกทีฟการร้องขอไว้จนกว่าการร้องขออินเทอร์รัพท์จะถูกสร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว แล้วมันจะต้องกลับมารับแอกทีฟการร้องขอใหม่ก่อนที่ทำงานบริการอินเทอร์รัพท์เดิมจะสิ้นสุดลง หรือการอินเทอร์รัพท์อีกรูปหนึ่งจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่

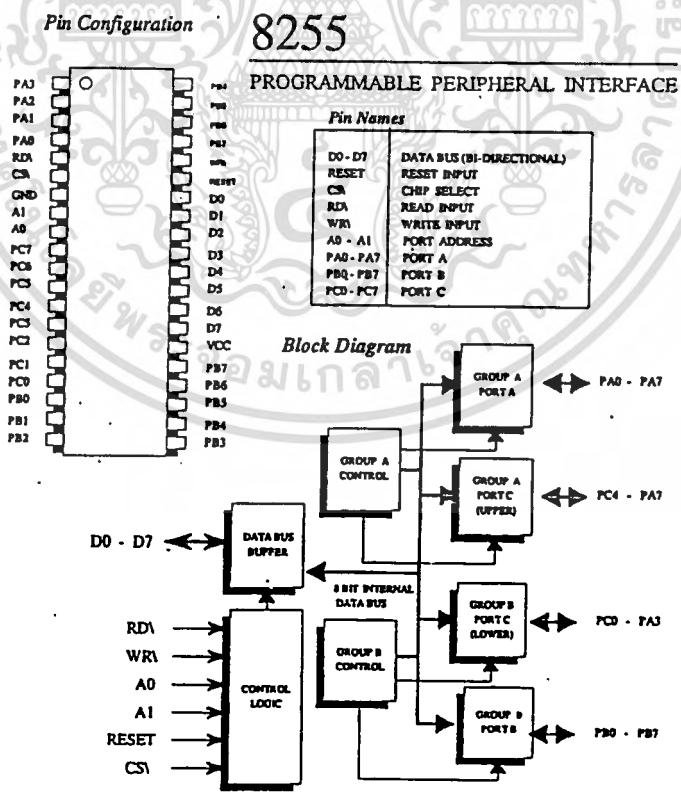
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน 8255

ลักษณะพื้นฐานของ 8255

ไอซีเบอร์ 8255 ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่เป็นพอร์ท สำหรับการรับ / ส่งข้อมูลแบบขนาน ระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ความอ่อนตัวในการนำไปใช้งานของ 8255 ได้แก่ การที่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการทำงานของพอร์ท ให้เป็นการเอาท์พุทหรืออินพุทได้สะดวก เพียงการส่งข้อมูลควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์ก่อนที่จะเริ่มต้นใช้งานเท่านั้น ความสามารถเช่นนี้เรียกว่า Programmable คือ สามารถโปรแกรมการทำงานได้ ทำให้ได้รับความนิยมนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

จากแผนภาพในรูปที่ 1 จะเห็นว่า 8255 ประกอบด้วยบล็อกของหน่วยการทำงานหลายส่วนอยู่ภายในบล็อกทางขวามือจำนวน 4 บล็อก เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยตรงผ่านทางเส้นสัญญาณที่ถูกระบุชื่อว่า PA0 - PA7 , PB0 - PB7 , และ PC0 - PC7 กลุ่มของสัญญาณเหล่านี้ถูกแยกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พอร์ท A (PA) พอร์ท B (PB) และพอร์ท C (PC) สำหรับบล็อกส่วนกลางมีชื่อว่า GROUP A CONTROL และ GROUP B CONTROL ทำหน้าที่กำหนดการทำงานของพอร์ททั้งสาม บล็อกทั้งสองนี้เชื่อมต่อกับบล็อกอื่นๆ ผ่านทางบัสข้อมูลภายใน 8255 เอง ส่วนบล็อกทางด้านซ้ายที่ชื่อว่า Data bus buffer และ read/write control logic ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างระบบบัสของไมโครคอนโทรลเลอร์กับ 8255 เพื่อรับหรือส่งข้อมูลระหว่างกันตามระดับโลจิกของขาสัญญาณ RD\ และ WR\ ตามลำดับ



รูปที่ 2.2 แผนภาพแบบบล็อกภายในและขาสัญญาณของไอซีเบอร์ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกกลุ่มของพอร์ท 8255

ในบรรดาพอร์ททั้งสามของ 8255 คือ พอร์ท A พอร์ท B และพอร์ท C โดยพื้นฐานนั้น ล้วนเป็นพอร์ทแบบขนานที่ประกอบด้วยสัญญาณ 8 เส้น ซึ่งแต่ละเส้นจะแทนบิตของข้อมูลพอร์ท ซึ่งอาจจะกล่าวในอีกลักษณะว่าเป็นพอร์ทแบบ 8 บิต นอกจากนี้ยังสามารถอ้างถึงแต่ละบิตของเส้นสัญญาณพอร์ทนี้ได้โดยอิสระ อย่างไรก็ตาม 8255 ได้จัดกลุ่มของพอร์ทเหล่านี้ออกเป็นสองกลุ่ม (Group) คือ Group A และ Group B เพื่อประโยชน์ในการกำหนดรูปแบบการทำงานของพอร์ท ดังตาราง

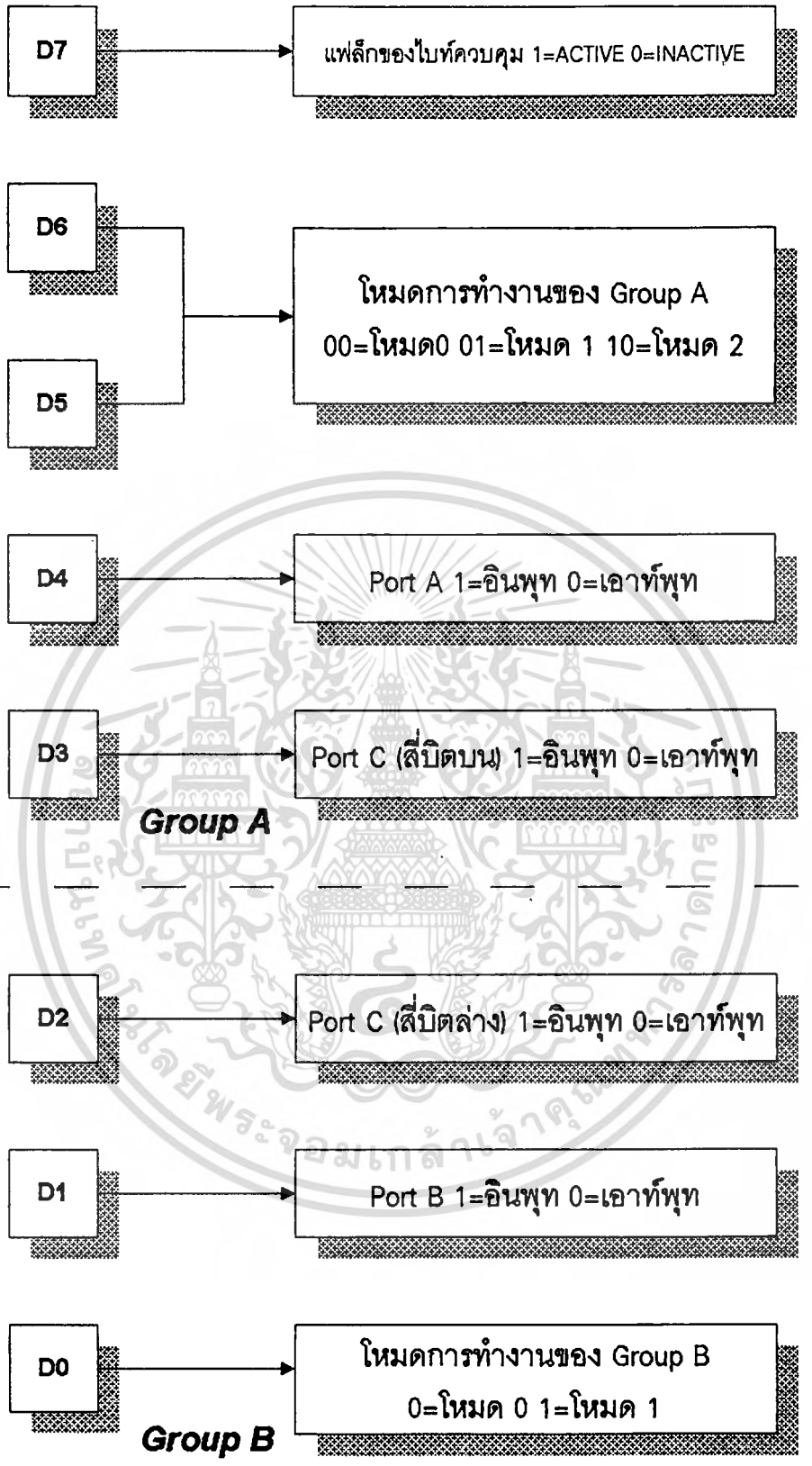
ชื่อกลุ่ม	ลักษณะ
Group A	พอร์ท A จำนวน 8 บิท (ทุกบิทของพอร์ท) พอร์ท C จำนวน 4 บิท (เฉพาะ 4 บิทบนของพอร์ท)
Group B	พอร์ท B จำนวน 8 บิท (ทุกบิทของพอร์ท) พอร์ท C จำนวน 4 บิท (เฉพาะ 4 บิทล่างของพอร์ท)

จากตารางจะเห็นว่า จำนวนเส้นสัญญาณทั้งหมดของพอร์ท C (PC0 - PC7) ได้ถูกแยกออกเป็นกลุ่ม คือกลุ่มของ 4 บิตล่าง (Lower nibble) จาก PC0 - PC3 และกลุ่มของ 4 บิตบน (Upper nibble) จาก PC4 - PC7 ดังนั้น Group A และ Group B ของ 8255 จึงมีจำนวนบิตในแต่ละกลุ่มเป็นจำนวน 12 บิต

สัญญาณ	ความหมาย
D0 - D7	กลุ่มของเส้นสัญญาณข้อมูลของ 8255 เมื่อมีการเขียน หรือ อ่าน
CS\	สัญญาณเลือกอุปกรณ์ เมื่อขาสัญญาณนี้เป็นระดับโลจิกต่ำ ซีพียู ก็สามารถ เขียน หรือ อ่านข้อมูลจาก 8255 ได้
RD\	สัญญาณบอกสถานะต้องการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ของ 8255
WR\	สัญญาณบอกสถานะต้องการเขียนข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ของ 8255
A0 - A1	สัญญาณระบุตำแหน่งรีจิสเตอร์ภายใน 8255 ที่ต้องการ
RESET	สัญญาณการรีเซทวงจรทำงานภายใน 8255 เพื่อเริ่มต้นใหม่
PA0 - PA7	กลุ่มของสัญญาณ 8 เส้น เมื่อทำการติดต่อกับพอร์ท A ของ 8255
PB0 - PB7	กลุ่มของสัญญาณ 8 เส้น เมื่อทำการติดต่อกับพอร์ท B ของ 8255
PC0 - PC7	กลุ่มของสัญญาณ 8 เส้น เมื่อทำการติดต่อกับพอร์ท C ของ 8255

ตารางแสดงหน้าที่การทำงานของขาสัญญาณไอซี 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ความหมายของบิตในไบท์ข้อมูลควบคุมสำหรับ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคำสั่งเพื่อกำหนดการทำงานของ 8255

การกำหนดให้พอร์ททั้งสามของ 8255 ทำงานในลักษณะต่างๆกันหรือที่เรียกว่า โหมดการทำงาน (Mode) จะเริ่มด้วยการส่งค่าข้อมูลไบท์หนึ่งให้กับรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานภายใน 8255 ข้อมูลชุดนี้จะเรียกว่า ไบท์ข้อมูลควบคุม (Control word) โดยแต่ละบิตของข้อมูลนี้จะมีความหมายที่ระบุถึงความต้องการต่างๆ ดังรูปที่ 2.3 การส่งข้อมูลไบท์นี้จะต้องเริ่มต้นเป็นลำดับแรกก่อนที่จะได้มีการดำเนินการใดกับ 8255 เลย

ตามความหมายของบิตภายในตารางของรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าการเลือกให้พอร์ทใดทำหน้าที่เป็นพอร์ทอินพุทก็เพียงแต่กำหนดค่าข้อมูล 1 ให้กับบิตที่เกี่ยวข้องของพอร์ทนั้น หรือกรณีตรงข้ามสำหรับการเอาท์พุทก็เพียงการกำหนดค่าข้อมูล 0 เท่านั้น อย่างไรก็ตามการกำหนดให้ไบท์ข้อมูลควบคุมนี้มีผลอย่างถูกต้อง ก็จะต้องทำการกำหนดให้บิต D7 มีค่าเป็น 1 เสมอ

การเชื่อมต่อ 8255 กับ 8051

เมื่อพิจารณาแผนภาพของ 8255 จะเห็นว่ามีขาสัญญาณแอดเดรสจำนวน 2 เส้น คือ A0 และ A1 ทำให้ตำแหน่งของแอดเดรสที่จะอ้างถึงได้มีค่าเป็น 2 ยกกำลัง 2 หรือเท่ากับ 4 ตำแหน่ง ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะมีความหมายถึงการระบุรีจิสเตอร์ หรือ พอร์ทภายใน 8255 ดังตารางนี้

A1	A0	ชื่อของรีจิสเตอร์
0	0	พอร์ท A
0	1	พอร์ท A
1	0	พอร์ท A
1	1	รีจิสเตอร์ควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าของแอดเดรสเหล่านี้ร่วมกับระดับโลจิกของขาสัญญาณ RD\ และ WR\ จะเป็นการอ่านหรือเขียนข้อมูลทางขาสัญญาณ D0 - D7 ให้กับรีจิสเตอร์นั้นตามลำดับ ดังตาราง

RD\	WR\	A1	A0	ความหมาย
0	1	0	0	ส่ง (หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ท A
1	0	0	0	รับ (หรืออ่าน) ข้อมูลจากพอร์ท A
0	1	0	1	ส่ง (หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ท B
1	0	0	1	รับ (หรืออ่าน) ข้อมูลจากพอร์ท B
0	1	1	0	ส่ง (หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ท C
1	0	1	0	รับ (หรืออ่าน) ข้อมูลจากพอร์ท C
0	1	1	1	ส่ง (หรือเขียน) ข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ควบคุม
1	0	1	1	เป็นสภาวะที่ไม่ถูกต้อง

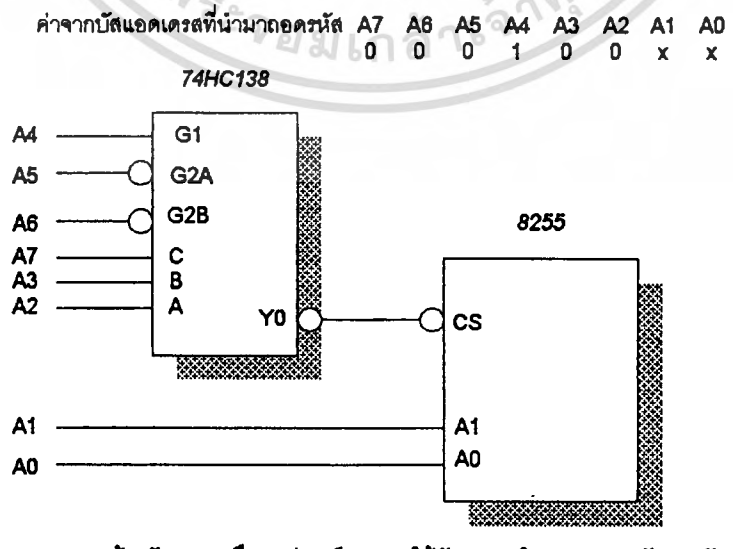
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นโดยทั่วไปจึงมักจะกำหนดให้แอดเดรสของ 8255 ทั้งสี่ตำแหน่งนี้ อยู่ในแอดเดรสช่วงใดช่วงหนึ่งของระบบ เช่น 10h , 11h , 12h , และ 13h โดยขาสัญญาณแอดเดรสที่นอกเหนือไปจาก A0 และ A1 นำมาเข้ายังตัวถอดรหัสแอดเดรส เพื่อสร้างสัญญาณเลือกอุปกรณ์ (CS\ ) ในช่วงแอดเดรสที่ต้องการ ตัวอย่างวงจรในรูปที่ 2.4 สัญญาณ CS\ นี้จะเป็นสภาวะโลจิกต่ำก็ต่อเมื่อค่าในบัสแอดเดรส A2 - A7 มีค่าเท่ากับ 0000100xx (ตัวอักษร xx ใช้เพื่อระบุถึงรีจิสเตอร์ภายใน 8255 เพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูล) ดังนั้นจากวงจรนี้ แอดเดรสของรีจิสเตอร์ภายใน 8255 จะมีค่าตามตารางนี้

ตำแหน่งแอดเดรส	ความหมาย
10h	พอร์ท A
11h	พอร์ท B
12h	พอร์ท C
13h	รีจิสเตอร์ควบคุม

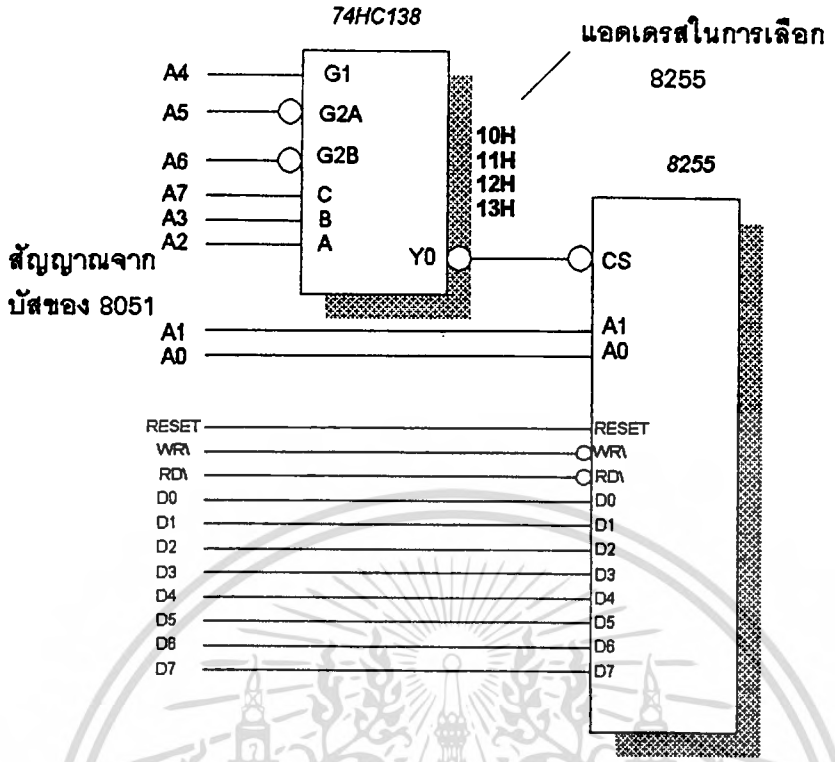
ขาสัญญาณควบคุมอื่นๆ คือ RD\ และ WR\ มักจะเชื่อมต่อเข้ากับขาสัญญาณชื่อเดียวกันของ 8051 ได้โดยตรง ทำให้แอดเดรสพอร์ทของ 8255 อยู่ในพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลของ 8051 สำหรับขาสัญญาณ RESET ของ 8255 จะมีผลทำให้เกิดการรีเซทหรือเริ่มสภาวะการทำงานใหม่เมื่อระดับของขาสัญญาณเป็นโลจิกสูงดังนั้นหากว่าจะใช้สัญญาณการรีเซทเดียวกับของ 8051 เพื่อที่จะรีเซท 8255 ด้วยก็สามารถต่อได้โดยตรง

ส่วนขาสัญญาณ D0 - D7 ก็สามารถนำไปเชื่อมต่อโดยตรงเข้ากับบัสของ 8051 ได้เช่นกัน ขอให้ดูวงจรการทำงานแสดงการเชื่อมต่อระหว่าง 8255 และ 8051 ในรูปที่ 2.5 ซึ่งในที่นี้สมมติว่าไม่จำเป็นต้องมีการใช้วงจร หรือไอซีบัฟเฟอร์ขับขาสัญญาณบัสข้อมูล



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงการสร้างสัญญาณเลือกอุปกรณ์ (CS\ ) ให้กับ 8255 โดยการถอดรหัสจากบัสแอดเดรส A2 - A7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง 037318



รูปที่ 2.5 แผนภาพวงจรแสดงการเชื่อมต่อระหว่าง 8255 กับ 8051

การทำงานโหมด 0 ของ 8255

เมื่อ 8255 ถูกกำหนดให้ทำงานในโหมดนี้ จะทำให้พอร์ทต่างๆมีหน้าที่เป็นพอร์ทอินพุท หรือ เอาท์พุท ได้เพียงลักษณะเดียวเท่านั้น การเริ่มต้นจะทำโดยการส่งไบท์ข้อมูลควบคุมให้กับรีจิสเตอร์ควบคุม (ขอให้ดูความหมายของบิต จากรูปที่ 2.3 ประกอบ) ต่อไปจะแสดงให้เห็นถึงรูปแบบการกำหนดบิต เมื่อต้องการให้พอร์ท A , B และ C ทำหน้าที่เป็นพอร์ทเอาท์พุททั้งหมดดังตารางต่อไปนี้

ตำแหน่งบิต	ค่าข้อมูล	ความหมาย
D7	1	ระบุให้ทราบว่าเป็นไบท์ข้อมูลควบคุม
D6 และ D5	00	กำหนดโหมดการทำงานให้กับพอร์ท A เป็นโหมด 0
D4	0	ระบุว่าพอร์ท A เป็นการเอาท์พุทข้อมูล
D3	0	กำหนดให้เส้นสัญญาณสี่บิตบนของพอร์ท C เป็นการเอาท์พุทข้อมูล
D0	0	กำหนดโหมดการทำงานให้กับพอร์ท B เป็นโหมด 0
D1	0	ระบุว่าพอร์ท B เป็นการเอาท์พุทข้อมูล
D2	0	กำหนดให้เส้นสัญญาณสี่บิตล่างของพอร์ท C เป็นการเอาท์พุทข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของไบท์ข้อมูลควบคุมนี้จะต้องส่ง (หรือเขียน) ให้กับรีจิสเตอร์ควบคุม ซึ่งหากใช้วงจรตามรูปที่ 2.5 จะเป็นแอดเดรส 13h และสามารถแสดงคำสั่งได้ดังนี้

```
MOV     DPTR,#4003H     ;SET THE CONTROL REGISTER ADDRESS
MOVX    @DPTR,#80H      ;OUTPUT THE CONTROL WORD TO 8255
```

ตามตัวอย่างข้างต้น เนื่องจากแอดเดรสมีค่าไม่เกิน 256 (0FFh) จึงสามารถอ้างถึงตำแหน่งแอดเดรสของรีจิสเตอร์ควบคุมของ 8255 ผ่านทางรีจิสเตอร์ R0 ได้ แต่ในบางกรณีค่าของแอดเดรสนี้อยู่ในช่วงที่มีค่าเกินกว่านี้ เช่น แอดเดรส 4000h ถึง 4003h ก็จะต้องใช้การอ้างถึงโดยอ้อมผ่านทางรีจิสเตอร์ DPRT แทนดังนี้

```
MOV     DPTR,#4003H     ;SET THE CONTROL REGISTER ADDRESS
MOVX    @DPTR,#80H      ;OUTPUT THE CONTROL WORD TO 8255
```

ภายหลังจาก 8255 ได้รับการโปรแกรมจากค่าของไบท์ข้อมูลควบคุมนี้แล้ว ก็สามารถที่จะใช้งานพอร์ททั้งหมดในฐานะพอร์ทเอาท์พุทเพื่อส่งออกข้อมูลได้ตามต้องการ ตัวอย่างเช่น หากต้องการส่งข้อมูลค่า 23h ออกไปทางพอร์ท A ค่าข้อมูล 41h ออกไปทางพอร์ท B และค่าข้อมูล 73h ออกไปทางพอร์ท C จะมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

```
MOV     R0,#10H         ;SET UP PORT A ADDRESS
MOV     @R0,#23H        ;OUTPUT DATA TO 8255
MOV     R0,#11H         ;SET UP PORT B ADDRESS
MOV     @R0,#41H        ;OUTPUT DATA TO 8255
MOV     R0,#12H         ;SET UP PORT C ADDRESS
MOV     @R0,#73H        ;OUTPUT DATA TO 8255
```

กรณีต่อไป หากว่าต้องการให้พอร์ทของ 8255 มีทั้งพอร์ทอินพุทและเอาท์พุท เช่น ต้องการให้พอร์ท A และ C เป็นพอร์ทเอาท์พุท สำหรับพอร์ท B เป็นพอร์ทอินพุท ตามรูปที่ 2.6 ค่าของไบท์ข้อมูลควบคุมก็จะเป็นดังนี้

ตำแหน่งบิต	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ค่าของบิต	1	0	0	0	0	0	1	0

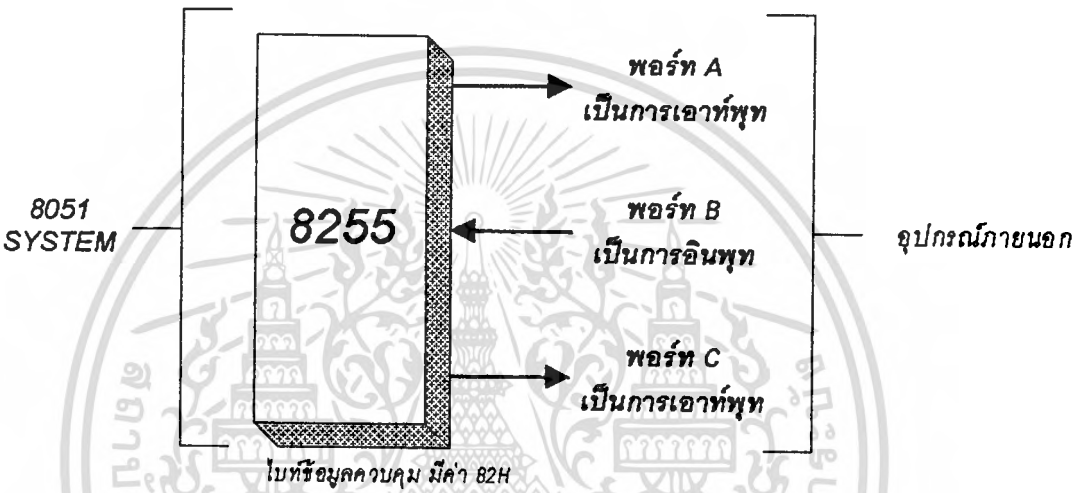
ตัวอย่างคำสั่งเพื่อการอ่านค่าข้อมูลเข้ามาทางพอร์ท B

```
MOV     R0,#11H         ;SET UP PORT B ADDRESS
MOV     A,@R0           ;READ DATA FROM PORT B
```

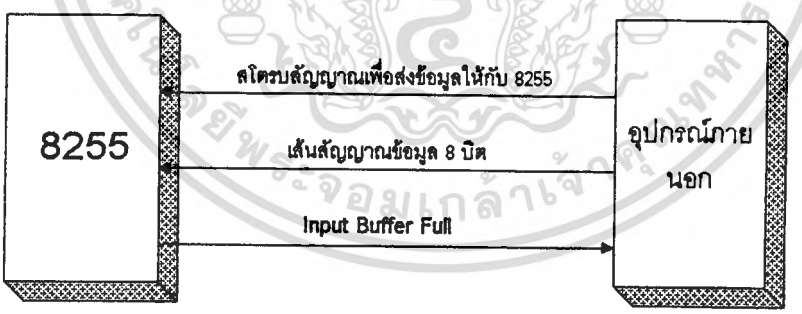
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานโหมด 1 ของ 8255

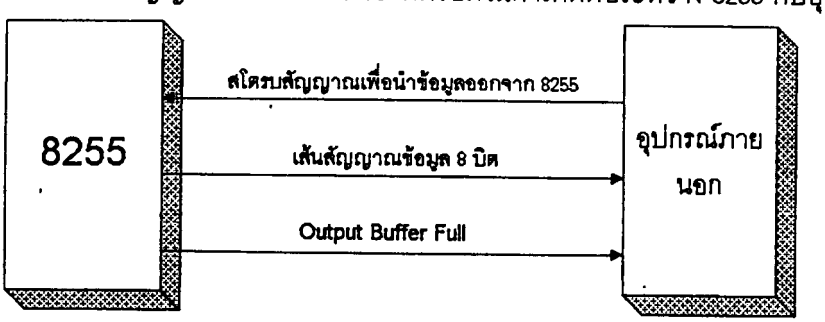
เมื่อ 8255 ได้รับการกำหนดให้ทำงานในโหมด 1 จะมีผลทำให้พอร์ท A และพอร์ท B ยังสามารถใช้งานเป็นการอินพุทหรือเอาท์พุทข้อมูลในลักษณะเดียวกันกับโหมด 0 ที่ผ่านมา เพียงแต่พอร์ท C จะถูกนำไปใช้เป็นพอร์ทสำหรับการบอกสภาวะการติดต่อ (Handshake Signals) เท่านั้น โดยเส้นสัญญาณสี่บิตบน (PC7 - PC4) จะใช้งานร่วมกับการติดต่อข้อมูลทางพอร์ท A และเส้นสัญญาณสี่บิตล่าง (PC3 - PC0) จะใช้งานร่วมกับการติดต่อข้อมูลทางพอร์ท B การทำงานในลักษณะเช่นนี้จะพบเห็นได้เสมอ เมื่อมีการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกซึ่งมักจะทำงานได้ช้ากว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มาก จึงจำเป็นต้องอาศัยการบอกสภาวะของการทำงานจากเส้นสัญญาณเหล่านี้ เช่นความไม่พร้อมในการรับข้อมูล หรือมีข้อมูลที่จะทำการติดต่อ เป็นต้น



รูปที่ 2.6 แผนภาพบล็อกแสดงลักษณะการทำงานของพอร์ท 8255 ภายหลังการส่งไบท์ข้อมูลควบคุมที่มีค่า 82h



รูปที่ 2.7 แผนภาพการใช้สัญญาณบอกสภาวะความพร้อมในการติดต่อระหว่าง 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 2.8 แผนภาพการใช้สัญญาณบอกสภาวะความพร้อมในการติดต่อระหว่าง 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.8 ข้อมูลจะถูกส่งออกจากอุปกรณ์ภายนอกเข้ามายังพอร์ทของ 8255 แต่ก่อนที่จะทำการส่งข้อมูลนั้น อุปกรณ์ภายนอกต้องทำการตรวจสอบสภาวะของเส้นสัญญาณที่แสดงว่าพื้นที่ในการรับข้อมูลของ 8255 (หรือที่เรียกว่า Input Buffer) นั้นว่างตามรูปเส้นสัญญาณนี้มีชื่อว่า Input Buffer Full ซึ่งใช้ในความหมายต่อไปนี้

ค่าโลจิกสัญญาณ Input Buffer Full	ความหมาย
จริง	ข้อมูลที่ส่งให้กับ 8255 ก่อนหน้านี้ยังค้างอยู่ในบัฟเฟอร์ เนื่องจากซีพียู 8051 ยังไม่ได้อ่านข้อมูลนี้จากบัฟเฟอร์ของ 8255 ดังนั้นจึงไม่สามารถรับข้อมูลเข้ามาได้อีก
เท็จ	พื้นที่บัฟเฟอร์ภายใน 8255 นั้นว่างแล้ว เนื่องจากซีพียู 8051 ได้อ่านข้อมูลนี้ไปเสร็จสิ้นแล้ว ดังนั้นจึงสามารถรับข้อมูลไบท์ต่อไปจากอุปกรณ์ภายนอกได้

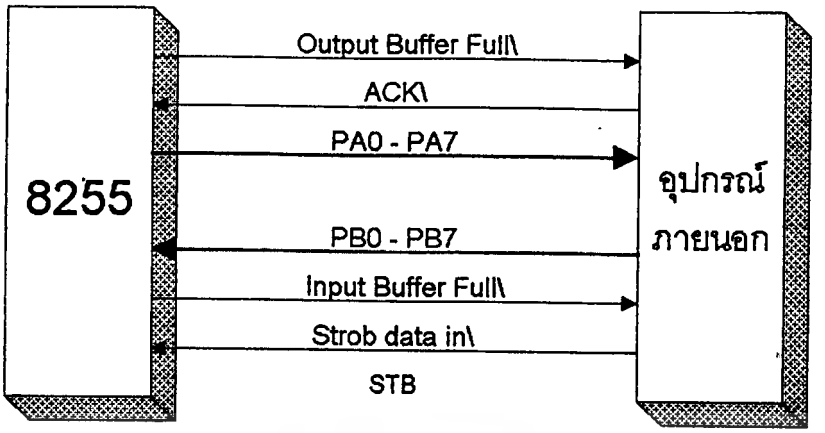
จากรูปที่ 2.8 ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก 8255 ไปให้กับอุปกรณ์ภายนอก แต่ก่อนที่ 8255 จะส่งข้อมูลออกไปได้นั้น จะต้องทำการส่งสภาวะของสัญญาณออกไปเพื่อแจ้งให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่ามีข้อมูลที่ทำการส่งออกไป สัญญาณนี้มีชื่อว่า Output Buffer Full และเมื่ออุปกรณ์ภายนอกได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงจะทำการสโตรบสัญญาณอีกเส้นหนึ่งเพื่อแจ้งให้ 8255 ทราบต่อไป

การทำงานของ 8255 ในโหมด 1 นั้น พอร์ทสำหรับการรับหรือส่งข้อมูล คือพอร์ท A และ B สามารถทำงานได้โดยอิสระไม่ขึ้นต่อกัน ตัวอย่างในรูปที่ 2.9 ซึ่งกำหนดให้พอร์ท A เป็นพอร์ทเอาท์พุท และพอร์ท B เป็นพอร์ทอินพุท ค่าของไบท์ข้อมูลควบคุมจะเป็นดังนี้

ตำแหน่งบิต	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ค่าของบิต	1	0	1	0	0	1	1	0

การกำหนดบิตข้างต้นนี้ทำให้ข้อมูลจะต้องส่งออกไปทางพอร์ท A ทางขาสัญญาณ PA0 -PA7 สัญญาณ Output Buffer Full (OBF) ใช้เส้นสัญญาณ PC7 สัญญาณตอบรับจากอุปกรณ์ภายนอก (ACK) ใช้เส้นสัญญาณ PC6 สำหรับการรับข้อมูลเข้ามาจากอุปกรณ์ภายนอกจะเข้ามาทางพอร์ท B ทางขาสัญญาณ PB0 - PB7 ขาสัญญาณ PC1 ใช้เป็นเส้นสัญญาณ Input Buffer Full (IBF) และขาสัญญาณ PC2 เป็นเส้นสัญญาณสโตรบข้อมูลให้กับ 8255 (STB) ในรูปที่ 2.10 ได้แสดงให้เห็นถึงหน้าที่ของพอร์ท C ทั้งหมดเมื่อถูกใช้งานในโหมด 1 สำหรับการบอกสภาวะการติดต่อเส้นสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การกำหนดการทำงานของ 8255 ในโหมด 1 เพื่อให้พอร์ท A เป็นพอร์ทสำหรับการส่งออกข้อมูล และพอร์ท B เป็นพอร์ทสำหรับการรับเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก

เส้นสัญญาณ	สภาวะติดต่อสำหรับอินพุต	สภาวะติดต่อสำหรับเอาท์พุต
PC0	เส้นสัญญาณ INTR ของพอร์ท B	เส้นสัญญาณ INTR ของพอร์ท B
PC1	เส้นสัญญาณ IBF ของพอร์ท B	เส้นสัญญาณ OBF\ ของพอร์ท B
PC2	เส้นสัญญาณ STB\ ของพอร์ท B	เส้นสัญญาณ ACK\ ของพอร์ท B
PC3	เส้นสัญญาณ INTR ของพอร์ท A	เส้นสัญญาณ INTR ของพอร์ท A
PC4	เส้นสัญญาณ STB\ ของพอร์ท A	การอินพุท / เอาท์พุทตามปกติ
PC5	เส้นสัญญาณ IBF ของพอร์ท A	การอินพุท / เอาท์พุทตามปกติ
PC6	การอินพุท / เอาท์พุทตามปกติ	เส้นสัญญาณ ACK\ ของพอร์ท A
PC7	การอินพุท / เอาท์พุทตามปกติ	เส้นสัญญาณ OBF\ ของพอร์ท A

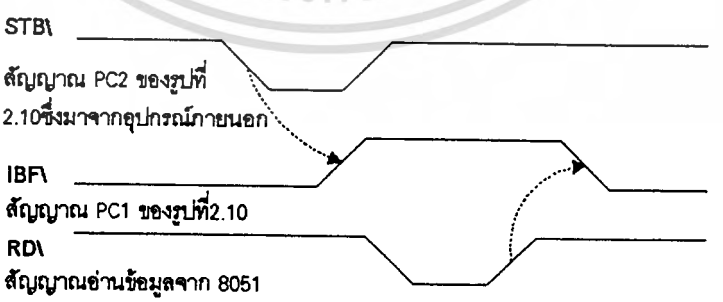
รูปที่ 2.10 หน้าที่ของเส้นสัญญาณภายในพอร์ท C เมื่อกำหนดให้ทำงานในโหมด 1 เพื่อบอกสภาวะของการอินพุทและการเอาท์พุทข้อมูล

ในส่วนของโปรแกรมเพื่อจัดการให้ 8051 สามารถรับหรือส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก โดยใช้พอร์ทของ 8255 ซึ่งกำหนดให้ทำงานในโหมด 1 นั้น ตามหลักการแล้ว 8051 จะพิจารณาจากสภาวะของบิตที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณติดต่อของ 8255 เท่านั้น ส่วนเส้นสัญญาณติดต่อจริงๆนั้น (ทางด้านฮาร์ดแวร์) จะเป็นการดำเนินการจาก 8255 เองโดยอัตโนมัติ ขอให้พิจารณาจากแผนภาพเวลาในรูปที่ 2.10 และ 2.11 เพื่อให้มีความเข้าใจมากขึ้น อธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ 8051 ต้องการส่งข้อมูลให้กับอุปกรณ์ภายนอก จะเริ่มจากการตรวจสอบสภาวะขาสัญญาณ PC7 (สัญญาณ OBF\ ) โดยการอ่านค่าจากพอร์ท C เข้ามาและพิจารณาบิต D7 ซึ่งหากเป็นค่า 1 แสดงว่าข้อมูลที่ส่งไปให้ 8255 ก่อนหน้านี้ ได้ถูกส่งต่อไปให้อุปกรณ์ภายนอกเสร็จสิ้นแล้ว ดังนั้น 8051 ก็สามารถส่งข้อมูลตัวถัดไปได้อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผลจากการเขียนข้อมูลให้กับพอร์ท A ของ 8255 นี้ทำให้ขาสัญญาณ PC7 (สัญญาณ OBF\ ) เปลี่ยนไปเป็นระดับโลจิก 0 เมื่ออุปกรณ์ภายนอกที่ต่ออยู่ตรวจสอบขาสัญญาณนี้ก็ทราบได้ว่า 8255 มีข้อมูลที่ส่งให้ ก็จะทำการอ่านข้อมูลจากพอร์ท A ไปทันที และแจ้งกลับมาให้ทราบโดยการสโตรบสัญญาณ ACK\ (ขาสัญญาณ PC6) เมื่อ 8255 ตรวจสอบพบก็จะทำการเปลี่ยนสภาวะของขาสัญญาณ OBF\ (ขาสัญญาณ PC6) ให้ระดับโลจิก 1 โดยอัตโนมัติ เป็นอันครบรอบการติดต่อเพื่อส่งข้อมูลหนึ่งครั้ง ดังนั้นเมื่อใดที่ 8051 ทำการตรวจสอบค่าบิต D7 ของพอร์ท C และพบว่าเป็นค่า 0 ก็ยังไม่ควรที่จะส่ง (หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ท A ของ 8255 เพราะข้อมูลก่อนหน้านี้ยังคงค้างอยู่ในบัฟเฟอร์ของ 8255 ยังไม่ได้มีการส่งต่อให้กับอุปกรณ์ภายนอกเลย ขอให้ดูโฟลว์ชาร์ตสำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อส่งออกข้อมูลผ่านพอร์ทของ 8255 และโปรแกรมย่อยในรูปที่ 2.13 และ 2.15 ตามลำดับ

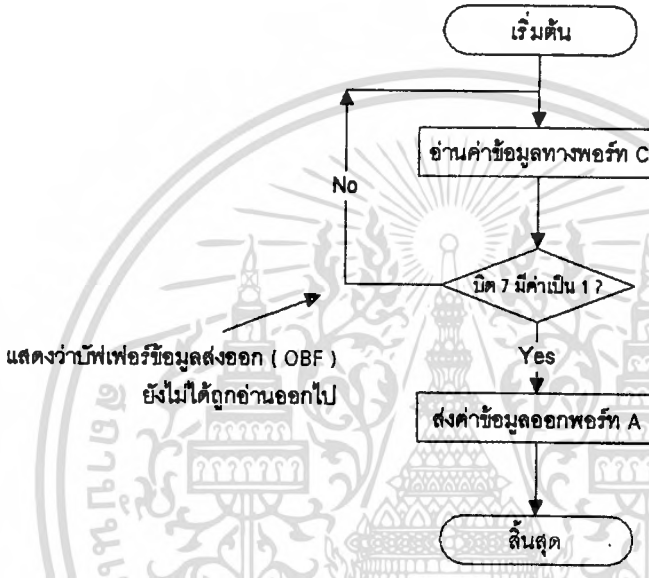
รูปที่ 2.11 แผนภาพสัญญาณติดต่อเพื่อส่งข้อมูลออกไปจากพอร์ท A ของ 8255 ตามลักษณะการทำงานที่ได้กำหนดไว้จากรูปที่ 2.10



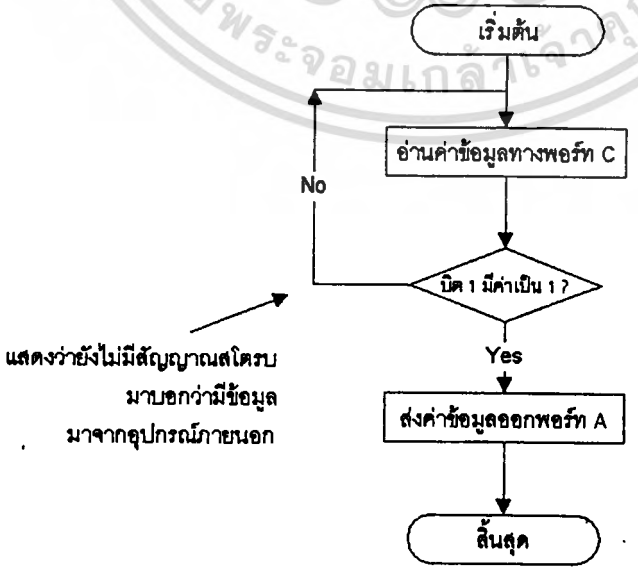
รูปที่ 2.12 แผนภาพสัญญาณติดต่อเพื่อส่งข้อมูลเข้ามาจากจากพอร์ท B ของ 8255 ตามลักษณะการทำงานที่ได้กำหนดไว้จากรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการรับข้อมูลของ 8051 จากอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ทของ 8255 เริ่มต้นจากการตรวจสอบสภาวะของบิต D1 จากพอร์ท C ว่าเป็นค่าใด กรณีเป็นค่าโลจิก 1 แสดงว่ามีข้อมูลอยู่ในบัฟเฟอร์ภายใน 8255 ซึ่งได้ส่งมาจากอุปกรณ์ภายนอกและแจ้งให้ 8255 ทราบโดยการสโตรบสัญญาณ STB\ (ขาสัญญาณ PC2) มีผลให้ 8255 เปลี่ยนแปลงระดับโลจิกของขาสัญญาณ PC1 (สัญญาณ IBF) เป็นระดับโลจิก 1 ดังนั้น ซีพียู 8051 ก็สามารถอ่านข้อมูลเข้าไปทางพอร์ท B ของ 8255 ได้ ซึ่งการอ่านข้อมูลนี้เองมีผลทำให้สภาวะของสัญญาณ IBF กลับไปเป็นระดับโลจิก 0 อีกครั้ง เป็นอันครบรอบการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกหนึ่งครั้ง ขอให้ดูโฟลว์ชาร์ตสำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลผ่านพอร์ทของ 8255 และโปรแกรมย่อยในรูปที่ 2.14 และ 2.16 ตามลำดับ



รูปที่ 2.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงวิธีการส่งข้อมูลให้กับอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้พอร์ท A และสัญญาณติดต่อทางพอร์ท C



รูปที่ 2.14 โฟลว์ชาร์ตแสดงวิธีการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้พอร์ท B และสัญญาณติดต่อทางพอร์ท C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ;Program showing the sequence of events required to
                ;transfer data from "databuf" to external device using
                ;prot A lines and upper port C lines of 8255
0010    PORTA   EQU     10H             ;ADDRESS OF OUTPUT PORT
0012    PORTC   EQU     12H             ;ADDRESS OF HANDSHAKE PORT
0020    DATBUF  EQU     20H             ;ADDRESS OF OUTPUT DATA
                ;
0100            ORG     100H
0100    SNDATA:
0100 7812       MOV     R0,#PORTC       ;SET UP PORT ADDRESS
0102    BACK:
0102 E2         MOVX    A,@R0           ;READ PORT C DATA
0103 20E7FC     JB      ACC.7,BACK      ;TEST BIT 7,JUMP BACK IF NOT = 1
0106 E520       MOV     A,DATBUF        ;GET OUTPUT DATA IN A REGISTER
0108 7810       MOV     R0,#PORTA       ;SET UP OUTPUT PORT
010A F2         MOVX    @R0,A           ;OUTPUT DATA TO PORT A
010B 22         RET
                ;
0000            END
```

รูปที่ 2.15 โปรแกรมย่อยการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตของรูปที่ 2.13

การทำงานโหมด 2 ของ 8255

เมื่อ 8255 ได้รับการกำหนดให้ทำงานในโหมด 2 ซึ่งกำหนดไว้ให้ใช้เฉพาะกับการทำงานของพอร์ท A เท่านั้น โดยจะมีลักษณะเป็นพอร์ทข้อมูลแบบสองทิศทาง (bi-directional data port) กล่าวคือข้อมูลภายในเส้นสัญญาณของพอร์ท A ทั้งหมด สามารถเป็นข้อมูลที่มาจากการอินพุทหรือเอาท์พุทก็ได้ ขอให้พิจารณาแผนภาพในรูปที่ 2.16 จะเห็นว่าเส้นสัญญาณ PA0 - PA7 จะถูกเชื่อมต่อเข้ากับวงจรของแลตช์ทั้งหมด โดยแลตช์สำหรับข้อมูลส่งออก (Output Latch) มีหน้าที่สำหรับการค้างข้อมูลที่ 8051 ทำการเขียนมายังพอร์ท A และรอคอยให้อุปกรณ์ภายนอกอ่านข้อมูลนี้ไปจาก 8255 ส่วนแลตช์สำหรับข้อมูลรับเข้า (Input Latch) ทำหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูลที่อุปกรณ์ภายนอกส่งมาให้กับพอร์ท A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

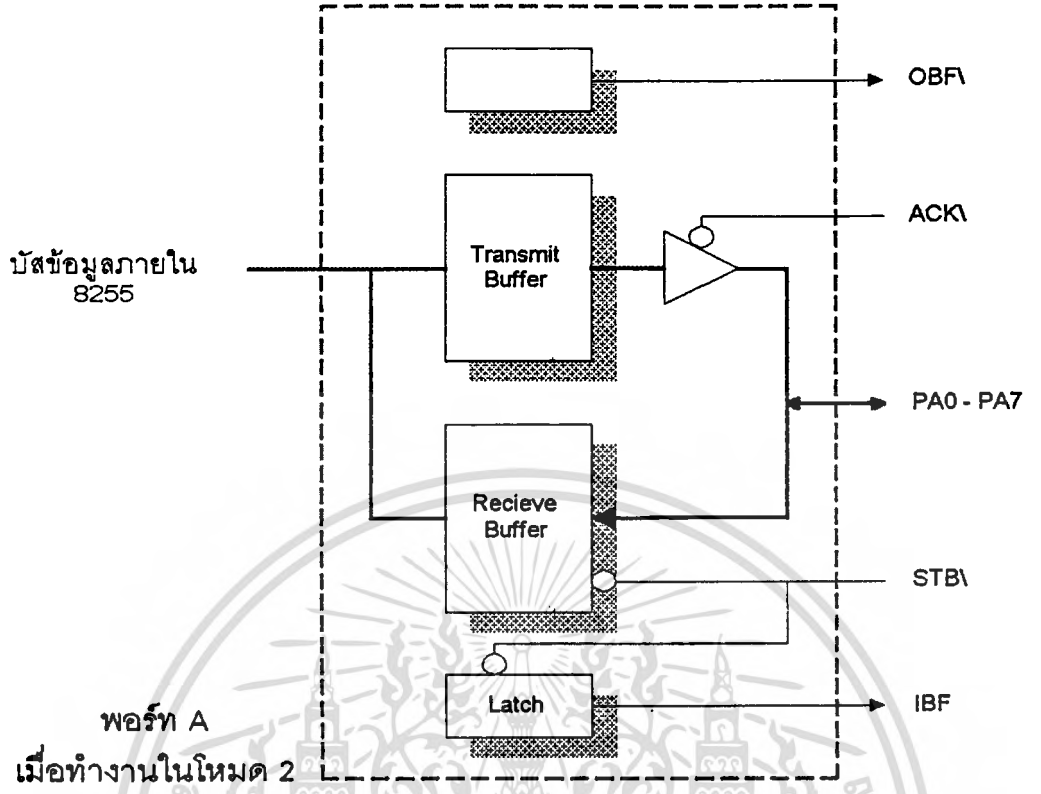
```
                ;Program showing the sequence of events required to
                ;transfer data the 8255 from external device using
                ;prot B lines and lower port C lines of 8255
0011    PORTB   EQU     11H             ;ADDRESS OF INPUT PORT
0012    PORTC   EQU     12H             ;ADDRESS OF HANDSHAKE PORT
                ;
0100            ORG     100H
0100    RVDATA:
0100 7812       MOV     R0,#PORTC       ;SET UP PORT ADDRESS
0102    BACK:
0102 E2         MOVX    A,@R0           ;READ PORT C DATA
0103 20E1FC     JB      ACC.1,BACK      ;TEST BIT 1,JUMP BACK IF NOT = 1
0106 7911       MOV     R0,#PORTB       ;SET UP OUTPUT PORT
0108 E3         MOVX    A,@R1           ;GET INPUT DATA IN REGISTER
0109 22         RET
                ;
0000            END
```

รูปที่ 2.16 โปรแกรมย่อยการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตของรูปที่ 2.14

ลำดับเหตุการณ์เมื่อ 8051 ต้องการจะส่งข้อมูลออกไปให้กับอุปกรณ์ภายนอก จะเริ่มโดยการส่งข้อมูลออกมาทางพอร์ท A ของ 8255 เช่นปกติ ซึ่งมีผลทำให้ขาสัญญาณ OBF\ เปลี่ยนไปเป็นระดับโลจิกต่ำ เมื่ออุปกรณ์ภายนอกตรวจสอบสัญญาณนี้ก็จะทราบว่าขณะนี้มีข้อมูลที่จะต้องอ่านไปจาก 8255 สัญญาณนี้ยังสามารถใช้ในการแจ้งซีพียู 8051 ได้เช่นเดียวกัน (โดยการอ่านและการตรวจสอบค่าบิต D7 ของพอร์ท C) ว่าบัฟเฟอร์ของ 8255 พร้อมที่จะรับข้อมูลใหม่เข้าไปหรือไม่ เมื่ออุปกรณ์ภายนอกได้อ่านข้อมูลจากบัฟเฟอร์นี้ไปแล้ว ก็จะต้องทำการสโตรบสัญญาณ ACK\ ซึ่งจะมีผลทำให้ขาสัญญาณ OBF\ ของ 8255 เปลี่ยนกลับไปเป็นระดับโลจิก 0 อีกครั้ง

ส่วนการอ่านค่าข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกก็เป็นในลักษณะที่คล้ายกัน โดยก่อนที่อุปกรณ์จะส่งข้อมูลเข้ามาให้กับ 8255 จะต้องตรวจสอบสภาวะของขาสัญญาณ IBF นี้เสียก่อน หากว่าเป็นระดับโลจิกต่ำจึงจะสามารถส่งข้อมูลออกมาได้ พร้อมกับทำการสโตรบสัญญาณ STB\ มาแจ้งให้ 8255 ทราบ ซึ่งจะมีผลทำให้ขาสัญญาณ IBF เป็นระดับโลจิกสูงโดยอัตโนมัติ ดังนั้น 8051 ก็จะรับทราบได้ว่ามีข้อมูลมาจากอุปกรณ์ภายนอก (โดยการอ่านค่าและพิจารณาค่า บิต D5 ของพอร์ท C) และภายหลังที่ได้มีการอ่านค่าไปจากพอร์ท A ของ 8255 แล้ว ก็จะทำให้สภาวะขาสัญญาณ IBF เปลี่ยนไปเป็นระดับโลจิกต่ำเช่นเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แผนภาพแสดงหลักการทำงานของ 8255 เมื่อได้รับการกำหนดให้ทำงานในโหมด 2

ตารางในรูปที่ 2.17 แสดงให้เห็นถึงหน้าที่ของบิตต่างๆ ในพอร์ท C เมื่อได้รับการกำหนดให้ทำงานในโหมด 2 ซึ่งนำมาใช้เป็นบิตบอกสภาวะการาติดต่อระหว่าง 8255 กับอุปกรณ์ภายนอกตามลักษณะที่กล่าวมาแล้ว

เส้นสัญญาณ	ลักษณะทำงาน
PC0	การอินพุท / เอาท์พุทข้อมูลตามปกติ
PC1	การอินพุท / เอาท์พุทข้อมูลตามปกติ
PC2	การอินพุท / เอาท์พุทข้อมูลตามปกติ
PC3	สัญญาณ INTR ของพอร์ท A
PC4	สัญญาณ STB\ ของพอร์ท A
PC5	สัญญาณ IBF ของพอร์ท A
PC6	สัญญาณ ACK\ ของพอร์ท A
PC7	สัญญาณ OBF\ ของพอร์ท A

รูปที่ 2.18 หน้าที่ของบิตภายในพอร์ท C เมื่อกำหนดให้ทำงานในโหมด 2 เพื่อบอกสภาวะของเส้นสัญญาณการติดต่อทางพอร์ท A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8870 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์

(Integrated DTMF Receiver)

การถอดรหัสความถี่ หมายถึงการแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด Tone หรือ DTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งไอซี MT8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสอง ขนาด 4 บิต

เราอาจใช้ไอซีจำพวก เฟสล็อกลูป แต่อาจพบปัญหาเรื่องความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจร ขนาดของวงจรที่ใหญ่ เพราะต้องใช้ไอซีจำนวนมาก จึงพิจารณาใช้ไอซี MT8870 มาใช้ในโครงงานนี้

คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF receiver)
- กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราการขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับการ์ดไทม์ (Gard time) ได้
- เป็นไอซีคุณภาพสูง

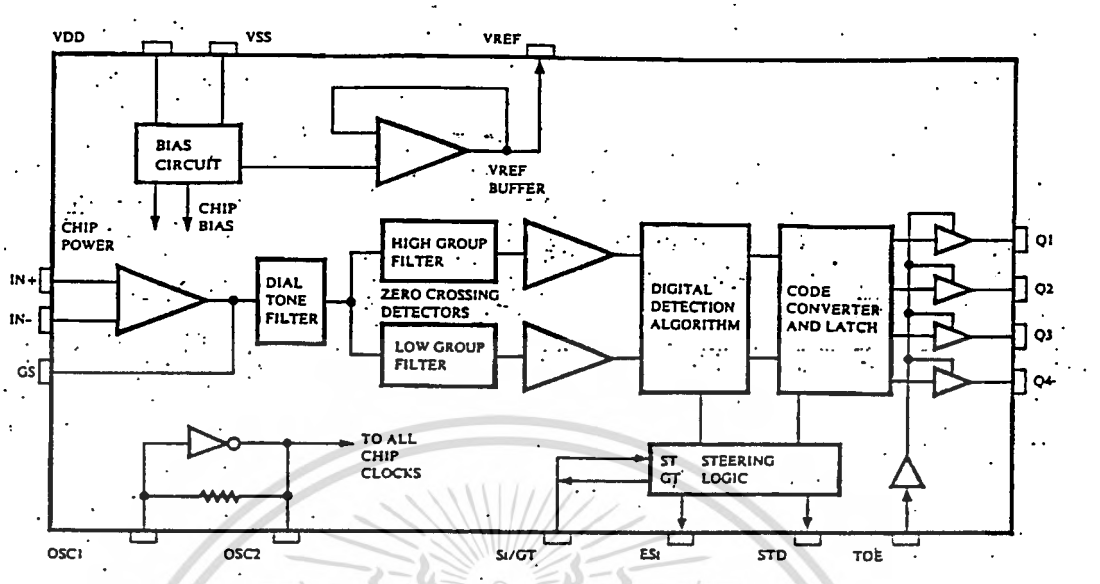
การนำ MT8870 ไปใช้งาน

- นำไปใช้งานด้านรีโมตคอนโทรล
- เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล
- ใช้งานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด
- ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อย หรือ PABX
- ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป
- เครื่องกันขโมย
- การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์
- ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่ และ วงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO^2 - CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิตซ์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอล เพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุทเป็นวงจรแลตช์ 3 สถานะ และรูปที่ 2.18 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT8870

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

1. ภาคกรองความถี่ (filter section)
2. ภาคถอดรหัส (decoder section)
3. ภาคตรวจสอบสัญญาณ (steering circuit)
4. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (differential input)
5. ภาคกำเนิดความถี่ (oscillator)

ภาคกรองสัญญาณความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็นสองกลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิตซ์คาปาซิเตอร์ (six-order switched capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือช่วงความถี่สูง และ ช่วงความถี่ต่ำ

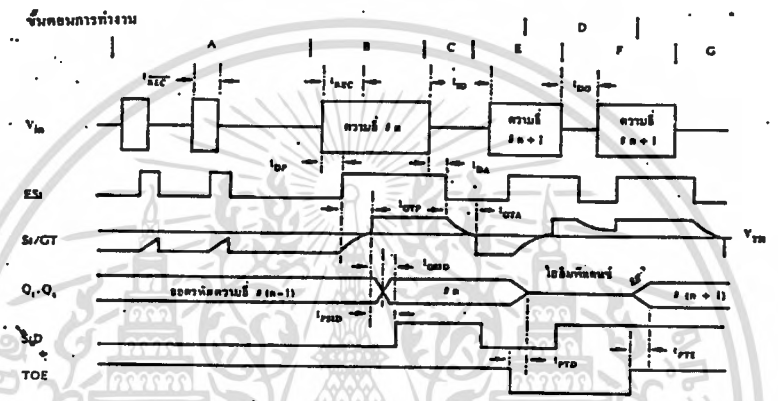
ภาคถอดรหัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตราฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา ESt (early steering) ก็จะแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

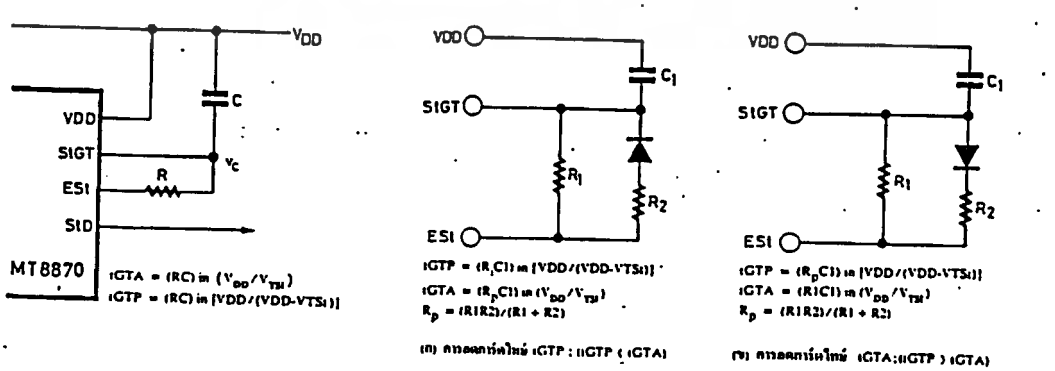
ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุต จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวนานเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา ESt จะเป็น " High " นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามา จากรูปที่ 5 เมื่อขา ESt เป็น " High " ทำให้ Vc สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุ ทำให้แรงดัน Vc สูงขึ้น จนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัส จึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต ดูรายละเอียดการทำงานได้จากแผนภูมิเวลา ในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 แสดงแผนภูมิเวลา

สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ (Gard time) นั้นหมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่า เวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือ การ์ดไทม์นั่นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเท่าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป



รูปที่ 2.21 วงจรตรวจสอบสัญญาณและแสดงเวลาการ์ดไทม์

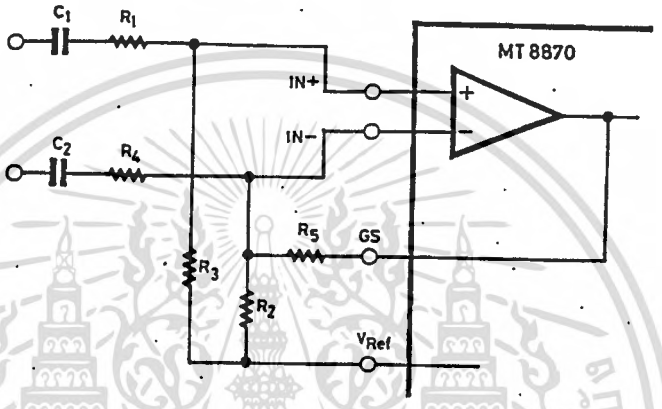
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุตของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไป รูปที่ 2.22 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุตซึ่งสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุตและอิมพิแดนซ์ได้ดังนี้

อัตราขยาย (Av diff) = R5 / R1

อินพุตอิมพิแดนซ์ (Zin diff) = $2\sqrt{\ }R1^2 + (1/\omega c)^2$



รูปที่ 2.22 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

ภาคกำเนิดความถี่

ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58 MHz. ก็สามารถใช้งานได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้เกี่ยวกับ LCD

ในการแสดงผลอาจใช้ LED เพื่อแสดงสถานะของสัญญาน หรือไม่ก็ 7 เซกเมนต์เพื่อแสดงค่าที่เป็นตัวเลข แต่สำหรับกรณีที่ต้องการแสดงข้อความ เช่น " Enter access code " หรือข้อความในลักษณะเดียวกัน อุปกรณ์ที่น่าจะเหมาะสมคือ จอ LCD (Liquid Crystal Display)

LCD เป็นจอแสดงผลที่สามารถแสดงข้อความที่เป็นตัวเลข,ตัวอักษรและสัญลักษณ์อื่นๆ ซึ่งจะพบได้ในอุปกรณ์เครื่องมือวัด และงานด้านอิเล็กทรอนิกส์

แผงของ LCD จะประกอบด้วยเซกเมนต์แสดงผลขนาดเล็กจำนวนมาก ในเซกเมนต์จะบรรจุชั้นของเหลวเป็นแผ่นบางๆ อยู่ระหว่างชั้นของแก้ว ของเหลวนี้เป็นสารประกอบ ทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้ามาควบคุมการทำงานหรือการแสดงผลของ LCD เกิดขึ้นเนื่องจากการควบคุมแรงดันที่ตกคร่อมตัวมัน เช่น ถ้าให้แรงดันตกคร่อมเซกเมนต์ ก็จะเกิดสีดำหรือทึบแสง แต่ถ้าเอาแรงดันนั้นออกเซกเมนต์นั้นก็จะสว่างหรือโปร่งแสง ด้วยวิธีการจ่ายแรงดันและงดจ่ายแรงดันนี้ก็เพียงพอที่จะควบคุมการแสดงตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆได้ และจากสาเหตุที่จอ LCD ใช้แรงดันควบคุม ดังนั้นจึงทำให้กินกำลังงานต่ำ

โมดูลของ LCD บางรุ่นอาจมี 1 แถว หรือมากกว่า การแสดงผลของจอ LCD จะอยู่ในรูปเมตริกซ์ เช่น บางรุ่นแสดงเมตริกซ์ที่มีขนาดกว้าง 5 เซกเมนต์ สูง 8 เซกเมนต์ สำหรับโครงงานนี้ใช้รุ่น HD44780 ซึ่งสามารถควบคุมการแสดงผลได้สูงถึง 11 เซกเมนต์ ซึ่งเป็นผลดีกับการแสดงตัวอักษรที่ต้องการความละเอียด

ตัวอักษรจะถูกสร้างโดยการปรับตำแหน่งแต่ละเซกเมนต์ให้เหมาะสม เช่น ตัวอักษร " L " จะสร้างจากแนวตั้ง 1 แถว และแนวนอน 1 แถว

คอนโทรเลอร์ และการควบคุม

การที่จะใช้โมดูลของ LCD ในงานใดงานหนึ่งนั้น จะต้องทำความเข้าใจกับตัวควบคุมก่อน HD44780 เป็นตัวควบคุมขนาดเล็กที่คล้ายกับคอมพิวเตอร์ โดยจะทำงานทั้งหมด 11 คำสั่ง เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น เคลียร์หน้าจอแสดงผล, เขียนตัวอักษร, เลือกตำแหน่งที่จะแสดงผล และอ่านข้อมูลจากจอแสดงผล

หน่วยความจำภายใน HD44780 มี 2 ชนิดคือ Character Generator (CG) ROM และ Character Generator (CG) RAM

CGROM ใช้สำหรับเก็บตัวอักษรเกือบ 200 รูปแบบ เช่นตัวอักษรภาษาอังกฤษ, ตัวเลขเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์, สัญลักษณ์พิเศษ และอักษรญี่ปุ่น ซึ่งจะกำหนดใน ROM ไว้แล้วไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงได้

CGRAM ใช้เก็บตัวอักษรที่ผู้ใช้ออกแบบขึ้นเอง เช่น โลโก้, สัญลักษณ์พิเศษ, อักษรกราฟิกง่ายๆ ที่สามารถออกแบบบนเมตริกซ์ขนาด 5x8 ได้ อักษรที่เขียนขึ้นนี้จะเขียนครั้งละ 5 บิต หลายๆคำ แต่ละคำจะแทนรูปแบบเซกเมนต์ 1 แถว แล้วเก็บไว้ใน CGRAM รูปแบบอักษรนี้จะหายไปเมื่อปิดเครื่อง และเมื่อจะใช้งานต้องเรียกข้อมูลมาใหม่หลังจากเปิดเครื่อง

อักษรใน CGROM และ CGRAM เป็นอักษรขนาด 8 บิต (0 ถึง FFh) ซึ่งบางตำแหน่งก็ไม่ได้ใช้ ตำแหน่งแอดเดรสที่ใช้มาก จากช่วง 21H ถึง 7DH ซึ่งจะตรงกับตำแหน่งระหัสแอสกี้บนคอมพิวเตอร์ เช่น " A " จะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บไว้ที่ตำแหน่ง 41H และ " B " จะเก็บไว้ที่ตำแหน่ง 42H เป็นต้น โดยตำแหน่งเอดเดรสจะถูกเก็บอยู่ในเลขฐาน 16

IC HD44780 มีรีจิสเตอร์ 2 ตัวคือ Instruction Registor (IR) ซึ่งใช้เก็บรหัสของคำสั่ง และ Data Registor (DR) ซึ่งใช้สำหรับเก็บระหัสอักษรเมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก IC จะต้องเลือกใช้รีจิสเตอร์ให้เหมาะสมเพื่อนำไปต่อกับขา 4 ของ LCD ตามหน้าที่ที่ต้องการ

ตารางแสดงตำแหน่งขาต่างๆ ของ HD44780 ที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD

ขา	สัญลักษณ์	ฟังก์ชั่น
1	Vss	กราวด์
2	Vdd	+5 โวลต์
3	Vo	ปรับความสว่างด้วยแรงดัน
4	RS	เลือกรีจิสเตอร์
5	R/W	เลือกการอ่านหรือเขียน (0 = เขียน : 1 = อ่าน)
6	E	อีนาเบิ้ลการอ่าน หรือ เขียน
7	D0	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตต่ำสุด
8	D1	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตที่ 2
9	D2	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตที่ 3
10	D3	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตที่ 4
11	D4	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตที่ 5
12	D5	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตที่ 6
13	D6	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตที่ 7
14	D7	ดาต้าอินพุท/เอาท์พุทบิตสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISD 2590 ไอซีบันทึกสัญญาณเสียง

คุณสมบัติทั่วไปของ ISD 2590

1. เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้ง่าย
2. ไม่มีอุปกรณ์ประเภทอื่นต่อร่วมภายนอก
3. ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้
4. ให้เสียงตอบสนองที่เป็นธรรมชาติ
5. สามารถควบคุมโดยใช้ microprocesser , microcontroller
6. มีระยะเวลาในการบันทึกหรือเล่นกลับ ได้ 90 วินาที
7. สามารถต่อเคสเคตได้โดยตรง
8. ใช้เพาเวอร์ต่ำขณะมีการเก็บข้อมูล
9. ปิดการทำงานอัตโนมัติ เมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป
10. มีวงจรกำหนดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
11. มีวงรอบการบันทึกมากถึง 100,000 ครั้ง

จากคุณสมบัติที่รวบรวมอยู่ในไอซีเพียงตัวเดียว ทำให้ง่ายแก่การใช้งาน ตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่บันทึก และขับออกลำโพงก็รวบรวมไว้ในตัวไอซีเพียงตัวเดียว ในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลแบบไม่ต้องการแรงดันสำรอง เพื่อรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย

รายละเอียดของขาอุปกรณ์

Microphone Input (MIC)

ขา 17 จะรับสัญญาน อินพุทที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟน แล้วส่งผ่านสัญญานเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซี ภายในประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้ จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของวงจรปรีแอมป์ให้มีการขยายอยู่ในช่วง -15 ถึง 24 เดซิเบล

Microphone Reference Input (MIC REF)

ขา 18 จะต่อเข้ากับกราวด์อนาล็อก (Vssa)โดยต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุเพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญานรบกวนทางอินพุทขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญานรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

Auxiliary Input (AUX IN)

ขา 11 จะเป็นขารับอินพุทจากภายนอก ซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญานผ่านออกไปทางเอาท์ของวงจรขยายภายใน และขับออกสู่ขาเอาท์พุทลำโพง โดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้น เมื่อขา CE มีสภาวะเป็น "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลง หรือเมื่อสัญญาณที่บันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมดสิ้นแล้ว มีการต่อคาสเคส ISD2590 กันหลายๆตัว ขา AUX IN จะถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากขาเอาท์พุทลำโพงของตัวก่อนหน้านี้ หรือจากตัวอันดับแรก

Analog Output (ANA OUT)

ขา 21 เป็นขาเอาท์พุทของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

Analog Input (ANA IN)

ขา 20 จะรับสัญญาณผ่านวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอกคับปลิ้งสัญญาณเข้าที่ขา 20 เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปทำการบันทึกไว้ภายในตัวไอซี

Automatic Gain Control Input (AGC)

ขา 19 เป็นอินพุทเพื่อควบคุมอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟน เพื่อให้ระดับสัญญาณมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ขา AGC นี้จะต่อร่วมอยู่กับอุปกรณ์ RC

Speaker output (SP+/ SP-)

ขา 14 ,15 เป็นขาเอาท์พุทต่อออกลำโพง ขา o/p นี้ ไม่สามารถต่อขนานกันหลายตัวได้ในกรณีที่ต่อคาสเคสกันหลายตัว

Power Down Input (PD)

ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ ที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น " 1 " ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา VOF มีสภาวะเป็น " 0 " ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้น ขา PD ปกติจะเป็น " 1 " อยู่ในขณะนั้นก็จะถูกรีเซต และจะเริ่มกระบวนการบันทึกและเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

Chip Enable Input (CE)

ขา 23 ขา CE จะต้องได้รับสัญญาณพัลส์ " 0 " เพื่อทำการเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับและการบันทึก ที่ขาแอดเดรสอินพุท และขา P/R อินพุทจะถูกแลตช์ จากพัลส์ขอบขาลงของพัลส์ที่ขา CE

Address/Mode Inputs (A0 - A9 / M0 - M6)

ขา 1-10 ขาแอดเดรสและโหมดอินพุทจะมีอยู่สองฟังก์ชั่นที่อยู่กับระดับสองของ MSB ของแอดเดรส ถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของสอง MSBS เป็น " 0 " อินพุตก็จะมาปรากฏที่แอดเดรสบิตทั้งหมดและใช้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึกและเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดการแลตช์ โดยขอบขาลงของพัลส์ที่ขา CE และถ้า MSBS มีสภาวะเป็น " 1 " ขาแอดเดรส/โหมดอินพุทจะมาขึ้นอยู่ที่โหมดบิตทั้งหมด และเกิดการแลตช์ เมื่อพัลส์ขอบขาลงปรากฏที่ขา CE

Palyback/Record Input (P/R)

ขา 27 เมื่อขาอินพุทควบคุมการเล่นกลับและบันทึกได้รับพัลส์ " 1 " จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าพัลส์เป็น " 0 " จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลส์ที่ขอบขาลงของขา CE จะเป็นการแลตช์อินพุทที่ขา P/R

External Clock Input (XCLK)

ขา 26 เป็นขารับสัญญานนาฬิกาภายนอก เพื่อกำหนดค่าความถี่สัญญานนาฬิกาในการสุ่มสัญญาน แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญานนาฬิกา การสุ่มสัญญานถูกกำหนดไว้ภายในแล้ว ซึ่งจะไม่ขึ้นกับอุณหภูมิภายนอก หรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่ การใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 26 นี้ เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

End - Of - Massage / RUN Output (EOM)

ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ non - volatile ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา EOM นี้ จะให้เอาท์พุทออกมาเป็น " 0 " เมื่อข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่ถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้ว

Overflow Output (OVF)

ขา 22 สัญญานพัลส์ " 0 " จะปรากฏออกมาทางขาเอาท์พุทนี้เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในตัวไอซีได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้ว และจะแสดงเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ พัลส์เอาท์พุทจากขา OVF นี้ จะจ่ายให้กับขา CE อินพุท จนกว่าขา PF จะได้รับพัลส์เพื่อทำการรีเซต และเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่อีกครั้ง พัลส์ที่ขา OVF นี้สามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD2590 ในตัวถัดไปได้เมื่อถูกต่อคาสเคสกันอยู่หลายตัว

Voltage Inputs (Vcca , Vccd)

ขา 16 และ 28 เป็นขารับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอนาลอก และวงจร ดิจิตอลที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซีแล้ว ขารับแรงดันต้องการแรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์ และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญานรบกวนต่ำมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

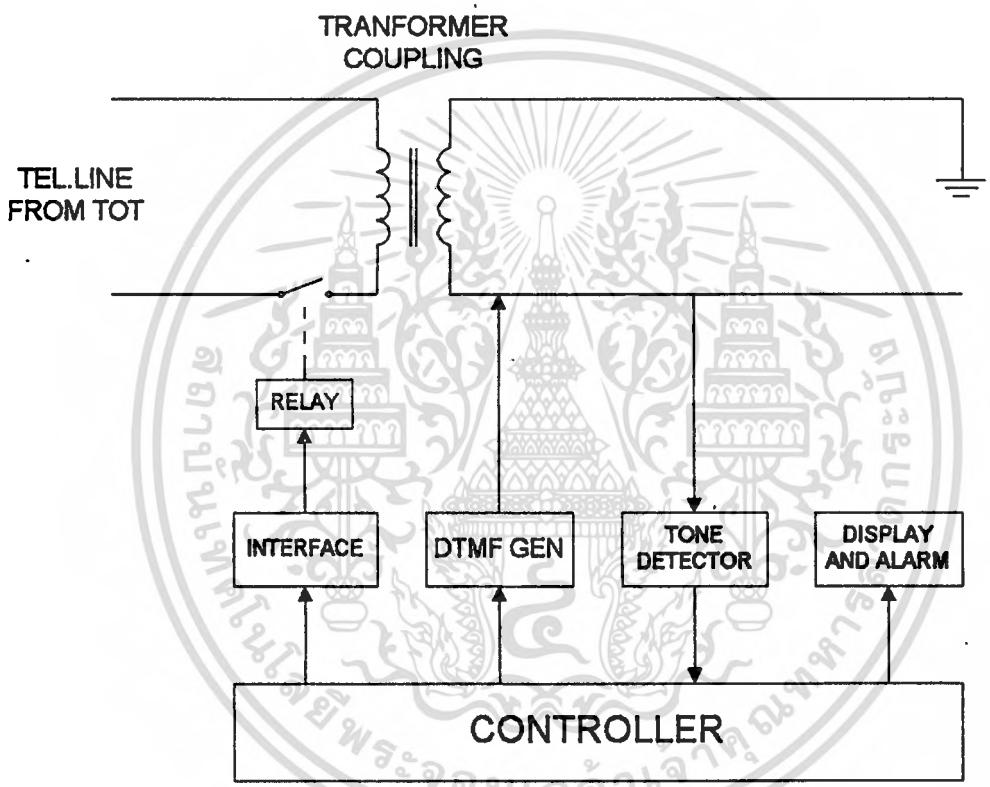
Ground Input (Vssa , Vssd)

ขา 12 และขา 13 โดยคุณสมบัติของไอซี ISD2590 จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์และสัญญานอนาลอก และ กราวด์ของสัญญานดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองนี้ จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถังบรรจุของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองจะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่ค่าอิมพิแดนซ์ต่ำเพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

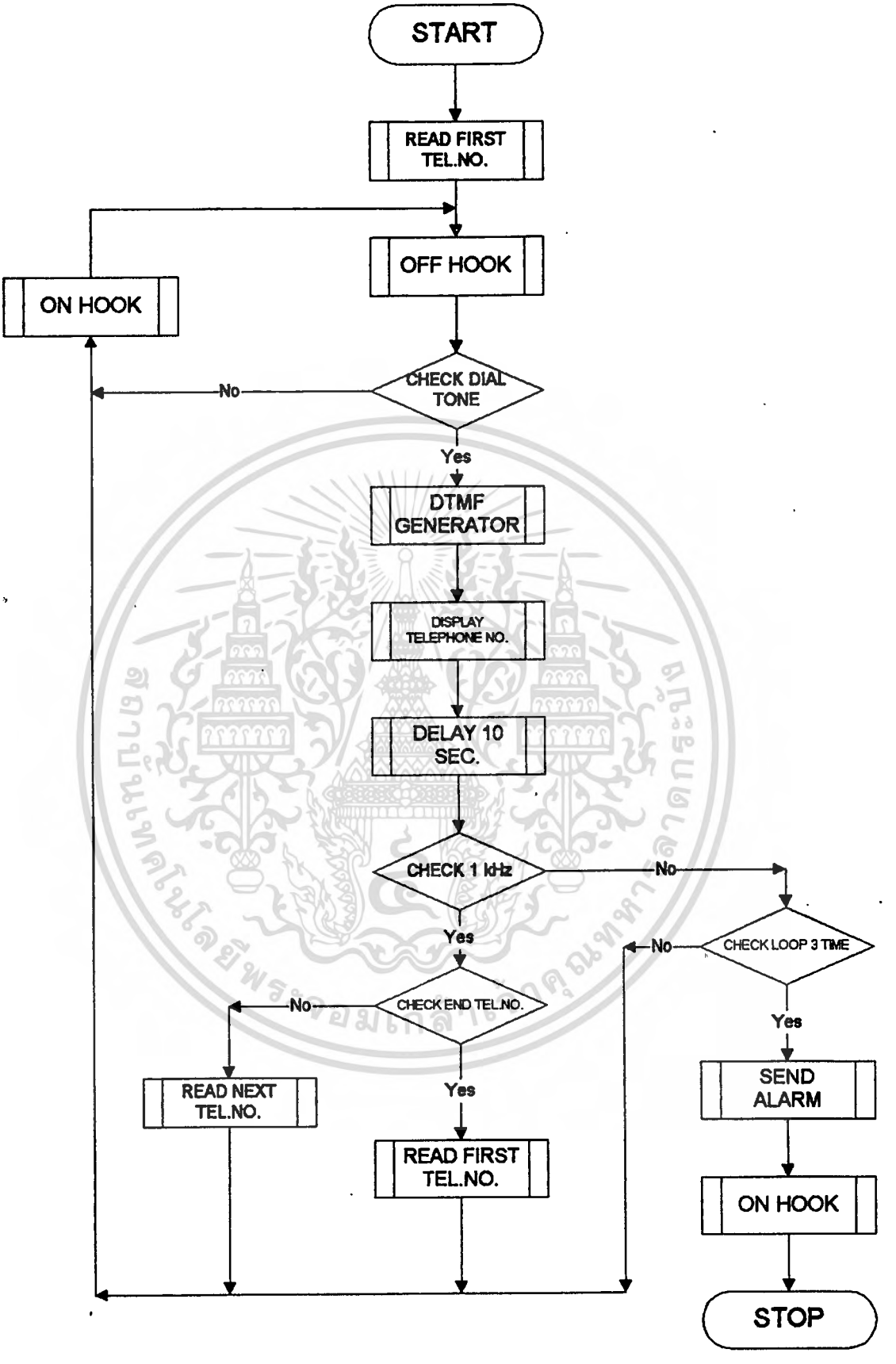
บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง
เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสาย
AUTOMATIC ANSWER TRUNK SCANNING

โดยหลักการที่จะใช้เลขหมายตอบรับอัตโนมัติของแต่ละชุมสายมาเป็นตัวแสดงผลการตรวจสอบสภาวะชุมสาย เราจะเก็บเลขหมายเหล่านี้ไว้ในหน่วยความจำ แล้วเขียนโปรแกรมสั่งงานให้เครื่องตรวจสอบทำการโทรออกไปยังเลขหมายตอบรับอัตโนมัติเหล่านี้ทั้งหมดตามที่เก็บไว้ในหน่ายความจำ ก็จะเป็นการตรวจสอบสภาวะของชุมสายนั่นเอง



รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1. หลักการทำงาน

เริ่มจากอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controller) สั่งให้อุปกรณ์เชื่อมต่อ (Interface) ทำงานเพื่อทำการยกหูโทรศัพท์ (Hand Set) หลังจากนั้นวงจรตรวจจับสัญญานเสียง (Tone Detector) จะทำการตรวจสอบว่ามีสัญญานว่าง (Dial Tone) หรือไม่ ถ้าไม่มี อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ก็จะสั่งให้อุปกรณ์เชื่อมต่อ วางหู และยกหูใหม่ จนกว่าจะได้สัญญานว่าง

เมื่อได้สัญญานว่างแล้ว อุปกรณ์ควบคุมการทำงานจะอ่านเลขหมายโทรศัพท์จากหน่วยความจำ และส่งให้กับวงจรกำเนิดสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF Generate) ทำการแปลงข้อมูลเลขหมายโทรศัพท์ที่เป็นเลขฐานสอง (Binary Code) ให้เป็นสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ และส่งไปในสายโทรศัพท์โดยผ่านหม้อแปลงคับปลิ้ง พร้อมกับแสดงหมายเลขโทรศัพท์นั้นๆทางหน่วยแสดงผล (Display) ด้วย

หลังจากนั้นจะหน่วงเวลา 10 วินาที แล้ววงจรตรวจจับสัญญานเสียง จะตรวจว่ามีสัญญานตอบรับซึ่งเป็นสัญญานความถี่ 1 kHz ตอบกลับมาหรือไม่ ถ้ามีแสดงว่า ชุมสายนั้นอยู่ในสภาวะปกติ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานจะสั่งงานให้ อุปกรณ์เชื่อมต่อทำการวางหู และยกหู เพื่อจะนำเลขหมายต่อไปมาโทรอีก แต่ถ้าไม่มีสัญญานความถี่ 1 kHz กลับมาภายใน 10 วินาที อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน จะสั่งให้มีการเรียกหมายเลขโทรศัพท์ซ้ำกัน 3 ครั้ง ถ้ายังไม่ได้รับสัญญานความถี่ 1 kHz อีก ก็จะสั่งงานให้ส่วนส่งเสียงเตือน (Alarm) ทำงาน เพื่อเตือนให้พนักงานชุมสายทราบว่ามีชุมสายบางชุมสายเกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งสามารถที่จะทราบได้โดยดูจากหมายเลขโทรศัพท์ที่แสดงอยู่บนหน่วยแสดงผลในขณะนั้น

3.1.1. **วงจรสำหรับอุปกรณ์ควบคุม (CONTROLLER)**

วงจรควบคุม เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของวงจรตรวจสอบสภาวะชุมสาย เช่น วงจรเชื่อมต่อ (Interface Circuit) , วงจรกำเนิดสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF Generate) , วงจรตรวจจับสัญญานความถี่ 1 kHz (Tone Detector Circuit) , วงจรแสดงผลหมายเลขโทรศัพท์และวงจรส่งเสียงเตือน (Alarm And Display Circuit) การทำงานของวงจรควบคุมนั้นจะต้องอาศัยโปรแกรม ซึ่งบรรจุคำสั่งต่างๆในการควบคุมให้วงจรดังกล่าวข้างต้น ทำงานตามวัตถุประสงค์ได้ และหน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) จะนำเอาคำสั่งต่างๆที่เก็บไว้ภายในหรือภายนอกหน่วยประมวลผลกลาง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และความต้องการของผู้สร้างวงจร ฉะนั้นวงจรควบคุมจึงประกอบไปด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ อุปกรณ์ หรือฮาร์ดแวร์ (Hard ware) และส่วนของโปรแกรม หรือซอร์ฟแวร์ (Soft ware) จะทำงานร่วมกัน โดยส่วนของฮาร์ดแวร์จะนำเอาคำสั่งต่างๆในโปรแกรมมาประมวลผล และสามารถสั่งให้วงจรภายนอกต่างๆ ทำงานได้ตามต้องการ

3.1.2. วงจรแสดงหมายเลขโทรศัพท์ และ ส่งเสียงเตือน (DISPLAY and ALARM)

วงจรแสดงหมายเลขโทรศัพท์เป็นวงจรที่ใช้แสดงให้เห็นว่าในขณะนั้นเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายได้ทำการเรียกไปยังเลขหมายใดหรือส่งสัญญาณเลขหมายเพื่อติดต่อหรือตรวจสอบไปที่ชุมสายใด ถ้าหากชุมสายนั้นอยู่ในสภาวะปกติ คือสามารถให้บริการได้ก็จะส่งสัญญาณตอบรับอัตโนมัติกลับมาให้ไมโครคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสเลอร์ก็จะนำเอาเลขหมายของชุมสายอื่นๆ จากหน่วยความจำขึ้นมาทำการเรียกต่อไปเรื่อยๆ ฉะนั้นส่วนแสดงผลเลขหมายโทรศัพท์นี้ก็จะแสดงเลขหมายโทรศัพท์ไปเรื่อยๆ เช่นกัน แต่ถ้าหากชุมสายใดที่ไม่ส่งสัญญาณตอบรับอัตโนมัติกลับมาภายในเวลา 10 วินาที เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายจะหยุดการทำงานและจะคงสภาวะการแสดงผลเลขหมายโทรศัพท์และส่งเสียงเตือนเพื่อให้ทราบว่าเลขหมายโทรศัพท์นั้นเมื่อโทรไปแล้วไม่มีสัญญาณตอบรับอัตโนมัติกลับมา เมื่อตรวจสอบเลขหมายจากส่วนแสดงผลนั้นก็จะทำให้เราทราบว่าขณะนี้ชุมสายใดไม่สามารถให้บริการได้ตามปกติ ทำให้สามารถแก้ไขเหตุเสียของชุมสายนั้นได้ทันท่วงที

3.1.3. วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ (ANSWERING SIGNAL DETECTOR)

วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์ เป็นสัญญาณที่มีความถี่ 1 กิโลเฮิร์ท ในการตรวจจับสัญญาณนี้จะใช้ไอซีเบอร์ LM 567 ซึ่งเป็นไอซีเฟสล็อคลูป (Phase Lock Loop) โดยตั้งความถี่ศูนย์กลางหรือความถี่ภายในให้ได้ 1 กิโลเฮิร์ท ซึ่งขึ้นอยู่กับการตั้งค่า R และ C

การทำงานของ LM 567 นั้นในสภาวะปกติที่ขาเอ้าท์พุต (ขา 8) จะมีสภาวะโลจิกเป็น " 1 " แต่ถ้ามีสัญญาณเข้ามาที่ขาอินพุต (ขา 3) ที่มีความถี่เท่ากับความถี่ภายในตามที่กำหนดโดย R และ C แล้ว ระดับสัญญาณทางด้านเอ้าท์พุตจะเปลี่ยนจากโลจิก " 1 " ไปเป็นโลจิก " 0 " และเมื่อสัญญาณที่ตรงกับความถี่ภายในนี้หมดไป ระดับสัญญาณของเอ้าท์พุตก็จะกลับเป็นโลจิก " 1 " ตามเดิม

การคำนวณค่า R และ C

$$f = 1.1 / RC$$

เมื่อ f คือ ความถี่ศูนย์กลางหรือความถี่ภายใน

เช่น ต้องการตรวจจับสัญญาณความถี่ 1 กิโลเฮิร์ท

เลือกค่า C = 0.1 uF จะได้ค่า R = 1.1 x 1000000 / (1000 x 0.1)

สัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดต่อทางโทรศัพท์

ON HOOK หมายถึง สภาพผู้เช่าวางหู หรือสภาพว่าง (Idle) ลักษณะของวงจรจะเป็น วงจรเปิดความต้านทานสูง (Open Loop High Impedance) ระดับแรงดัน 48 Vdc

OFF HOOK สภาพผู้เช่ายกหู สายจะมีสภาพ วงจรปิดความต้านทานต่ำ (Close Loop low impedance) ระดับแรงดัน 8 Vdc

Dialling ผู้เช่าทำการหมุนเลขหมาย เครื่องแบบ หมุน จะส่งสัญญาณแบบ พัลส์ (pulse) ในเครื่องแบบกดปุ่ม จะมีสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF : Dual Tone MultiFrequency)

Dial Tone เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ที่ชุมสายพร้อมที่จะรับโค๊ดการหมุนเลขหมายจากผู้เรียก ให้ผู้เรียกทำการส่งเลขหมายได้ สัญญาณ พร้อมรับ นี้เป็นสัญญาณต่อเนื่องมีความถี่ 425 Hz. รวมกับความถี่ 50 Hz. ผู้เช่าจะได้ยิน สัญญาณนี้เมื่อทำการยกหูโทรศัพท์เพื่อทำการเรียก

Busy Tone เป็นสัญญาณที่ส่งมาบอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ชุมสายไม่ว่าง เช่น ถ้าผู้เช่ายกหูแล้วได้ยินเสียงนี้ แทนที่จะได้ยินเสียง สัญญาณสายว่าง (Dial Tone) แสดงว่าอุปกรณ์ในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนเลขหมายไปแล้ว แสดงว่าผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกไม่ว่างหรืออุปกรณ์สำหรับต่อออกไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายอื่นไม่ว่างในกรณีที่ผู้ถูกเรียกอยู่ต่างชุมสาย สัญญาณที่ส่งเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วงๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที ความถี่ ของสัญญาณ 425 Hz. ซายน์เวฟ (Sine wave)

Ringback Tone เป็นสัญญาณที่ผู้เรียกได้ยินหลังจากหมุนเลขหมายครบแล้ว เพื่อบอกให้ทราบว่าการต่อกระทำได้สำเร็จ ขณะนี้ชุมสายได้ส่งสัญญาณเรียก (Ringing Signal) ไปยังผู้ถูกเรียก สัญญาณใช้ความถี่ 425 Hz. ซายน์เวฟ (Sine wave) โดยจะส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

Ringing Signal หรือสัญญาณเรียก เป็นสัญญาณที่ส่งไปยังผู้เช่าฝ่ายถูกเรียก ซึ่งจะได้ยินเป็นเสียงกระดิ่ง หรือ โทน ขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้ สัญญาณเป็น ซายน์เวฟ (Sine wave) 25 Hz.ค่าแรงดัน 100 โวลท์ ช่วงการส่ง ส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

สัญญาณ โทนอื่นๆ และเสียงตอบจากเครื่องบันทึกเสียง (Announcement machine) สัญญาณโทนอื่นๆ เช่น สัญญาณบอกว่าเลขหมายที่หมุนมาไม่มีใช้งานอยู่ (NU tone : number unobtainable tone)

3.1.4. วงจรสร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF GENERATOR)

วงจรสร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ ทำหน้าที่สร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF) ของหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการโทรไป โดยผ่านทางหม้อแปลงคัปปลิ้งป้อนเข้าสู่คู่สายโทรศัพท์ วงจรนี้ใช้ไอซีเบอร์ TCM 5089 โดยการป้อนข้อมูลที่เป็นไบนารี่เข้าที่ขา R1 - R4 และ C1 - C3 ก็จะได้สัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ตามตารางที่ 3.1

เลขหมาย	R1	R2	R3	R4	C1	C2	C3	C4
1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	0	1	1	1	0	1	0	0
3	0	1	1	1	0	0	1	0
4	1	0	1	1	1	0	0	0
5	1	0	1	1	0	1	0	0
6	1	0	1	1	0	0	1	0
7	1	1	0	1	1	0	0	0
8	1	1	0	1	0	1	0	0
9	1	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0
สภาวะปรกติ	1	1	1	1	0	0	0	0

ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลของไอซีผลิตสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF) เป็นสัญญาณ 2 ความถี่ให้ข้อดี คือ ลดเวลาในการส่งเลขหมายเฉลี่ยแล้วเหลือเพียง 0.7 วินาที / เลขหมาย ความผิดพลาดของโค๊ดมีโอกาสน้อยมาก เพราะมีการตรวจสอบความถี่ 2 ชุด พร้อมๆ กัน นอกจากนั้นยังสามารถให้จำนวนโค๊ดได้มาก เช่น เพิ่มโค๊ด * (Star) และ # (Square) ซึ่งใช้ในงานบริการพิเศษต่างๆ เช่น บริการเลขหมายย่อ ความถี่ที่กำเนิดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มความถี่สูงตั้งแต่ความถี่ 1209 Hz. เป็นต้นไป และกลุ่มความถี่ต่ำตั้งแต่ 941 Hz. ลงมาดังแสดงในตารางที่ 3.2 เมื่อทำการกดปุ่มหมายเลข 5 ความถี่ 770 Hz. และ 1336 Hz. จะถูกออกไปพร้อมๆ กัน

ความถี่ (Hz.)		
ปุ่ม	กลุ่มความถี่ต่ำ	กลุ่มความถี่สูง
1	697	1209
2	697	1336
3	697	1477
4	770	1209
5	770	1336
6	770	1477
7	852	1209
8	852	1336
9	852	1477
*	941	1209
0	941	1336
#	941	1477

ตารางที่ 3.2 ความถี่ DTMF กับปุ่มที่กด

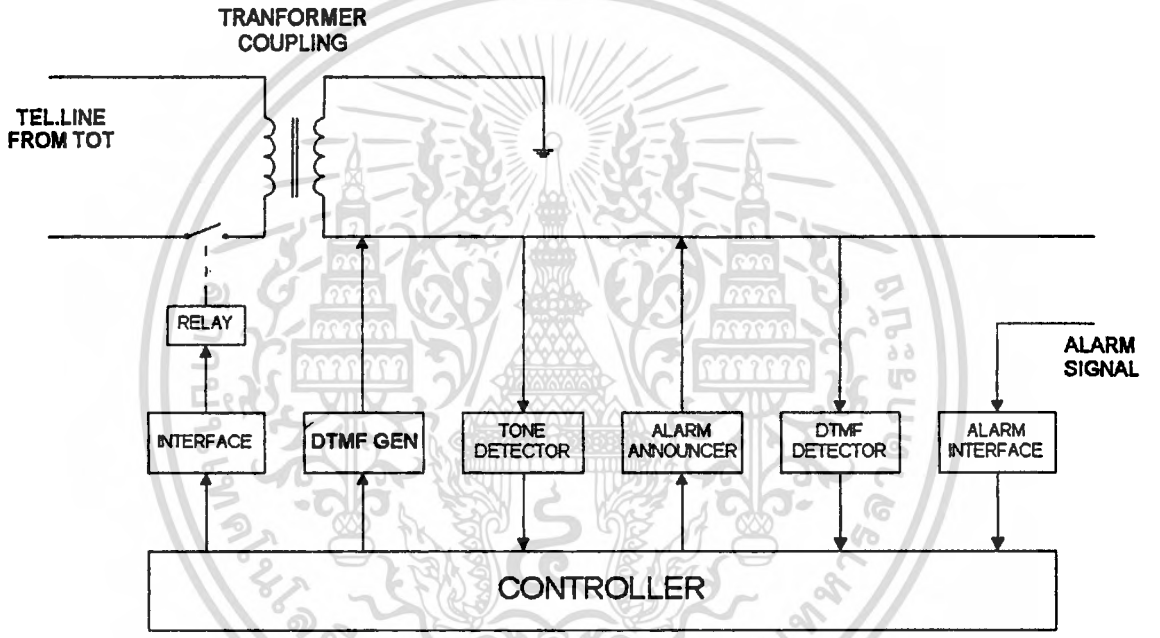
3.1.5. วงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์ (INTERFACE)

วงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์จะถูกควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะส่งสัญญาณที่มีระดับโลจิก " 1 " มาที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ TR1 ทำให้ TR1 ทำงานมีกระแสไหลผ่าน RL1 คอนแทคของ RL1 เปลี่ยนสภาวะจากเปิดเป็นปิด ทำให้สภาวะของคู่สายโทรศัพท์เปลี่ยนจากเดิม วางหู (ON HOOK) เป็น ยกหู (OFF HOOK)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

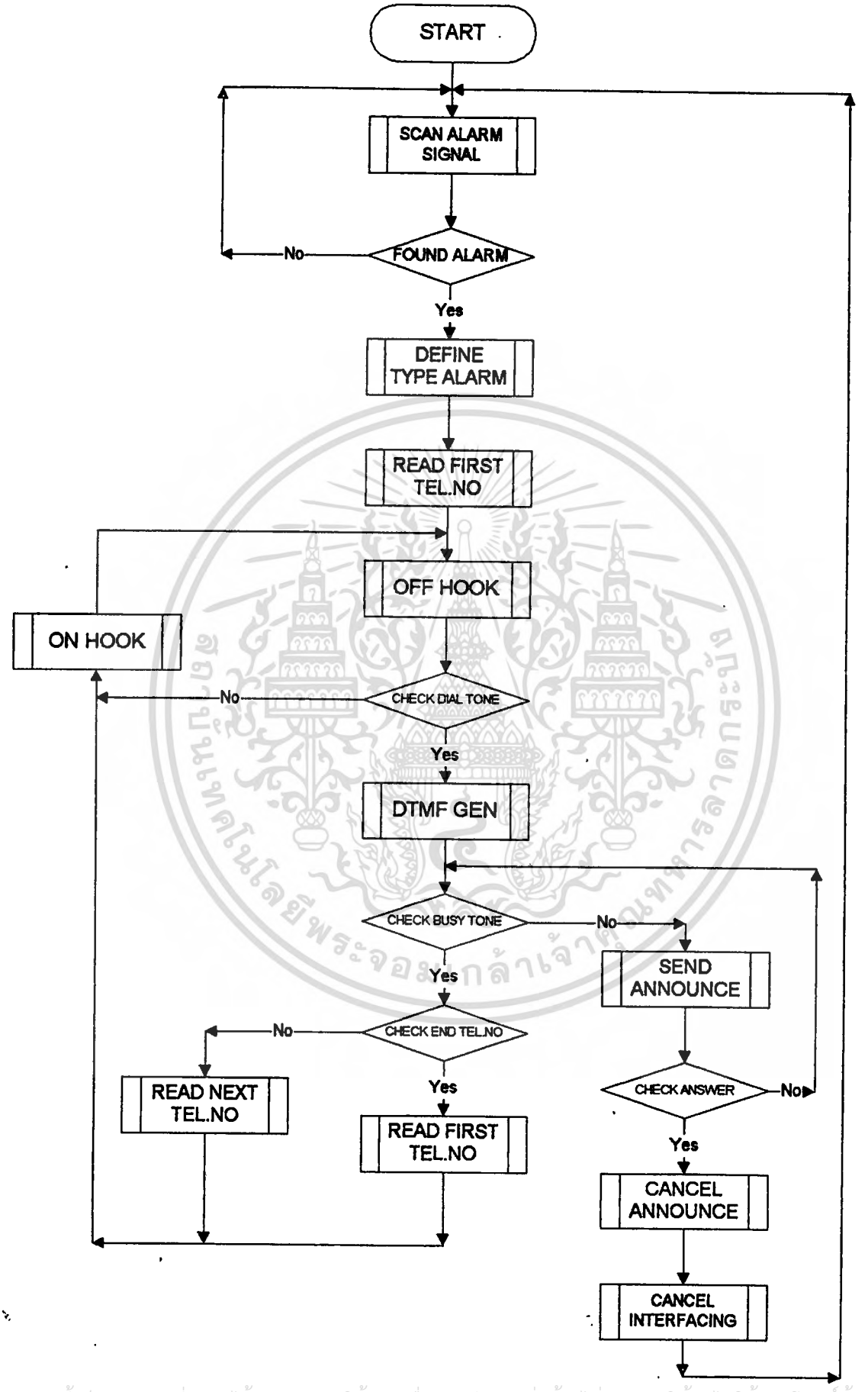
เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์
NON FIXED LINK ALARM SENDER

เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานในชุมสายท้องถิ่นต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจจับเหตุเสียอุปกรณ์ร่วมของชุมสายอันจะเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การหยุดการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ หลักการทำงานของวงจรจะมีวงจรรับสัญญาณเหตุเสีย (Alarm) จากชุมสายโทรศัพท์ หรือ แหล่งกำเนิดสัญญาณแจ้งเหตุอื่นๆ แล้วทำการโทรออกไปยังเลขหมายปลายทางที่กำหนดไว้ เพื่อแจ้งเหตุเป็นข้อความให้ผู้รับ ทราบว่าขณะนี้เกิดเหตุเสียอะไรที่ชุมสายไหน



รูปที่ 3.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องแจ้งเหตุเสียฯมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2. หลักการทำงาน

เริ่มด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจจับสัญญาณแจ้งเหตุเสียที่เข้ามาทางด้านวงจรเชื่อมต่อสัญญาณแจ้งเหตุเสีย (Alarm Interface) โดยจะคอยตรวจจับสัญญาณนี้ตลอดเวลา หากตรวจจับสัญญาณแจ้งเหตุเสียได้ก็จะตรวจสอบว่าเป็นเหตุเสียประเภทใดเพื่อไปเลือกข้อความและอ่านข้อมูลซึ่งเป็นเลขหมายโทรศัพท์ที่กำหนดไว้แล้วขึ้นมาสั่งให้วงจรเชื่อมต่อทำการเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์ให้ ต่อจากนั้นวงจรตรวจจับสัญญาณเสียงจะตรวจสอบว่ามีสัญญาณว่าง จากชุมสายส่งมาให้หรือไม่ ถ้ามี หน่วยประมวลผลกลางจะส่งข้อมูลเลขหมายโทรศัพท์มาให้ วงจรกำเนิดสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ เพื่อทำการโทรออกไป แต่ถ้าไม่มีสัญญาณว่าง ก็จะสั่งให้วงจรเชื่อมต่อสัญญาณทำการวางหู แล้วยกหูจนกว่าจะได้รับสัญญาณว่าง

หลังจากเรียกออกไปแล้วก็จะทำการตรวจสอบว่าเลขหมายที่เรียกไปนั้นว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะส่งเสียงแจ้งเหตุโดยวงจรแจ้งเหตุเสียโดยเสียงพูด (Alarm Announcment) ที่ตรงกับประเภทของเหตุเสียนั้นๆ ถ้าไม่ว่างจะตรวจสอบว่าเลขหมายที่โทรอยู่ขณะนั้น เป็นเลขหมายสุดท้ายหรือยัง ถ้ายังก็จะเปลี่ยนเลขหมายใหม่ แล้วสั่งให้วงจรเชื่อมต่อ และวงจรกำเนิดสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ทำการส่งเลขหมายใหม่ออกไปอีก

เมื่อมีผู้ตอบรับการเรียกแล้ว ก็จะได้ยินเสียงแจ้งเหตุเสียเพื่อเป็นการยืนยันการรับแจ้งเหตุเสีย ผู้รับต้องกดเลขหมาย 1 และ 2 ถ้าวางชุดปากพูดหูฟัง (Hand Set) โดยไม่กดเลขหมาย 1 และ 2 วงจรจะทำการเรียกซ้ำอีก โดยเปลี่ยนเลขหมายใหม่

เมื่อผู้รับกดเลขหมาย 1 และ 2 เพื่อยืนยันการรับแจ้งเหตุแล้ว เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์จะตรวจจับสัญญาณนี้ได้โดยวงจรตรวจจับสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ และ ส่งไปให้อุปกรณ์ควบคุมรับรู้ด้วย อุปกรณ์ควบคุมก็จะสั่งให้หยุดส่งสัญญาณแจ้งเหตุเสีย และยกเลิกวงจรเชื่อมต่อ เป็นการสิ้นสุดการแจ้งเหตุเสีย

หลังจากนั้น อุปกรณ์ควบคุมก็จะกลับไปคอยตรวจจับสัญญาณแจ้งเหตุเสียอีก วงจรแจ้งเหตุเสียนี้ จะหยุดการทำงานได้โดยการหยุดจ่ายไฟให้กับวงจรเท่านั้น

3.2.1. วงจรเชื่อมต่อสัญญาณแจ้งเหตุ (ALARM INTERFACE)

วงจรเชื่อมต่อสัญญาณแจ้งเหตุ โดยการใช้ ออปโต้คัปเปลอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณแจ้งเหตุซึ่งเป็นกระแสไฟตรง (DC) ขนาด - 48 V ให้เป็นระดับโลจิก " 1 " หรือ " 0 " ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณแจ้งเหตุมาระดับโลจิกจะเป็น " 1 " และถ้ามีสัญญาณแจ้งเหตุมาจะได้ระดับโลจิก " 0 " ซึ่งจะนำเอาสัญญาณนี้ไปป้อนให้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ใช้ในการควบคุมวงจรอื่นๆต่อไป

เหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชุมสายถึงขั้นทำให้ชุมสายไม่สามารถบริการตามปกติได้นั้นที่สำคัญๆ ได้แก่

1. **Battery Discharge** มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ หรือ ไม่จ่ายไฟฟ้าให้ อุปกรณ์ชุดชาร์จแบตเตอร์รี่ (Rectifier หรือ Battery Charger) ทำให้แบตเตอร์รี่ต้องจ่ายกระแสให้กับอุปกรณ์ชุมสายแทน ถ้าปล่อยให้เหตุการนี้เกิดขึ้นติดต่อกันนานๆ จะทำให้แรงดันแบตเตอร์รี่ต่ำลงเรื่อยๆ จนไม่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ชุมสายได้ จะเกิดเหตุการที่เรียกว่า " ชุมสายล่ม " คือชุมสายนั้นก็จะไม่ สามารถให้บริการได้

2. **Aircondition Alarm** มีสาเหตุมาจากเครื่องปรับอากาศที่ใช้เพื่อทำให้อุณหภูมิภายในห้องชุมสาย

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม ไม่ทำงานจนทำให้อุณหภูมิภายในห้องชุมสายสูงขึ้น จนเป็นสาเหตุให้ ชุมสายไม่สามารถให้บริการได้เช่นกัน เพราะอุปกรณ์ชุมสายเป็นอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ต้องการอุณหภูมิทำงานค่อนข้างต่ำ ประมาณ 20 องศา

3. **A.C. Alarm** มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าดับ ไม่มีไฟ A.C.จ่ายให้อุปกรณ์ RECTIFIER ของชุมสาย

4. **Door Alarm** มีสาเหตุมาจากการที่ มีบุคคลเปิดประตูเข้าไปในห้องซึ่งเป็นเขตหวงห้าม เช่น ห้องเครื่องชุมสาย ห้องโทรคมนาคม ห้องเก็บอุปกรณ์จ่ายไฟ ห้องเคเบิล ซึ่งอาจจะเข้าไปทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องนั้น

3.2.2. วงจรถอดรหัสหมายเลขโทรศัพท์ (DTMF DETECTOR)

วงจรถอดรหัสหมายเลขโทรศัพท์ ใช้วงจรรวม (IC) เบอร์ MT 8870 ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF) ที่เข้ามาทางขา 2 และขา 3 จะให้เอาท์พุทออกมาเป็นเลขฐานสอง (BCD) ขนาดสี่บิท ทางขา 11 , 12 , 13 , 14 รหัสสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF) นี้จะถูกส่งมาจากผู้รับแจ้งเหตุ หลังจากที่วงจรกำเนิดสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ ได้โทรไปยังเลขหมายที่กำหนดไว้ในหน่วยความจำหลักแล้ว เพื่อเป็นการยืนยันว่า การแจ้งเหตุนั้น เป็นไปอย่างสมบูรณ์ คือมีผู้รับทราบเหตุขัดข้องที่เกิดที่ชุมสายแล้ว โดยอาจกำหนดให้ผู้รับกดปุ่มหมายเลขใดหมายเลขหนึ่ง เช่น " # " เพื่อเป็นการตอบรับการแจ้งเหตุนั้น สัญญานเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF) จะถูกส่งมาเมื่อผู้รับแจ้งกดปุ่ม " # " วงจรถอดรหัสสัญญานเลขหมายโทรศัพท์จะทำการถอดรหัสออกมาเป็นเลขฐานสอง แล้วส่งต่อไปให้กับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เพื่อเป็นข้อมูลในการยกเลิกวงจรส่งข้อความแจ้งเหตุทางเสียง (Alarm Announcment) และวงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์ ซึ่งจะเป็นการสิ้นสุดการทำงานของวงจรแจ้งเหตุเสียด้วย

3.2.3.วงจรตรวจจับสัญญานสายว่าง (DIALTONE DETECTOR)

สัญญานสายว่าง ที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์เป็นสัญญานที่บอกให้ทราบว่าขณะนี้อุปกรณ์ที่ชุมสายโทรศัพท์ พร้อมที่จะรับรหัสเลขหมาย (DTMF Code) จากการกดปุ่มเลขหมายของผู้เรียก ให้ผู้เรียกทำการส่งเลขหมายได้ สัญญานสายว่างนี้ เป็นสัญญานต่อเนื่อง ความถี่ 425 Hz รวมกับ 50 Hz ฉะนั้นการส่งรหัสเลขหมายโทรศัพท์เพื่อโทรออกไป จึงจำเป็นต้องตรวจสอบก่อนว่า เมื่อยกชุดปากพูดหูฟัง (Hand Set) แล้วได้รับสัญญานสายว่างหรือไม่ ถ้าได้รับ ก็ให้วงจร กำเนิดสัญญานเลขหมายโทรศัพท์ ส่งสัญญานเลขหมายออกไปได้เลย แต่ถ้าไม่ได้จะต้องทำการวางหู และยกหูใหม่ จนกว่าจะได้สัญญานว่าง ซึ่งวงจรตรวจจับสัญญานว่างใช้วงจรรวม (IC) เบอร์ NE 567 และตั้งความถี่ภายใน (f) ที่ 425 Hz ซึ่งเป็นความถี่ของสัญญานสายว่าง

3.2.4. วงจรสร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF GENERATOR)

วงจรสร้างสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ ใช้วงจรชนิดเดียวกันกับวงจรใน 3.1.4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5. วงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์ (INTERFACE)

วงจรเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์ ใช้วงจรชนิดเดียวกันกับวงจรใน 3.1.5.

3.2.6. วงจรบันทึกเสียงแจ้งเหตุเสีย (ALARM ANNOUNCER)

วงจรบันทึกเสียงแจ้งเหตุเสีย ใช้ไอซีบันทึกเสียงในตระกูล ISD 25XX สำหรับเครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายได้เลือกใช้ ไอซี ISD2590 ซึ่งสามารถบันทึกเสียงได้เป็นเวลา 90 วินาที เมื่อเกิดเหตุเสียและได้ทำการเรียกไปยังเลขหมายรับแจ้งเหตุแล้ว วงจรบันทึกเสียงแจ้งเหตุจะได้รับข้อมูลซึ่งเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของข้อความเพื่อส่งออกไปยังปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลอง และ ผลการทดลอง

4.1 เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ

4.1.1 ทำการทดลองโดยไม่ต่อเข้ากับคู่สายโทรศัพท์ ให้สภาวะเปรียบเสมือนคู่สายขาด ทดลองทำการ RUN PROGRAM ให้เครื่องเริ่มทำการตรวจสอบสภาวะชุมสาย โดยการกดเลขหมาย " 8 "

ผลการทดลอง

หลังจากเครื่องพยายาม ON HOOK แล้วทำการ OFF HOOK วนอยู่ 3 รอบ แล้วไม่ได้รับ Dial tone จะเกิด BUZZER ALARM และ LCD แสดงผลดังรูป 4.1

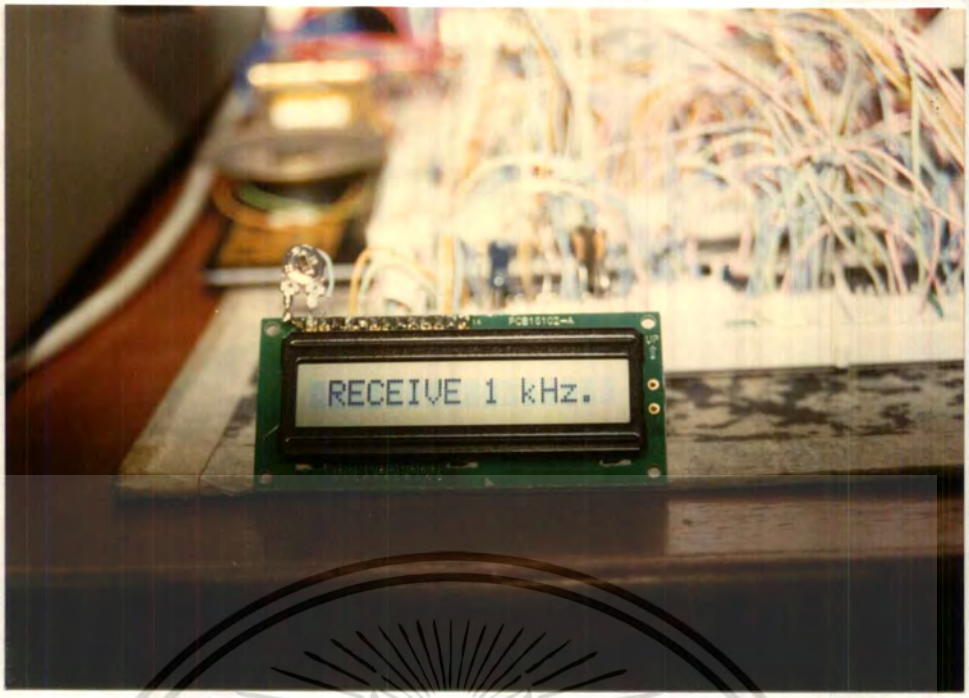
รูปที่ 4.1 เมื่อเครื่องตรวจสอบไม่ได้รับสัญญาณ Dial tone

4.1.2 ทำการทดลองตั้งค่า DELAY 1 kHz. ให้น้อยกว่าปกติ โดยตั้งค่า DELAY ไว้ที่ 7 วินาที

ผลการทดลอง

ในการเรียกครั้งแรก ใช้เวลารอสัญญาณตอบรับ 1 kHz. เป็นเวลา 7 วินาที แล้วไม่ได้รับสัญญาณตอบรับ เครื่องจะทำการเรียกซ้ำครั้งที่ 2 โดยจับเวลา แล้วเพิ่มอีก 1 วินาที ไม่ได้รับสัญญาณตอบรับ เครื่องจะทำการเรียกอีกเป็นครั้งที่ 3 ได้รับสัญญาณตอบรับ 1 kHz. และ LCD แสดงผลดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ได้รับสัญญาณตอบรับ 1 kHz.

4.1.3 การทดลองโปรแกรมเลขหมายโทรศัพท์ธรรมดาที่ไม่ใช่เลขหมายตอบรับอัตโนมัติ

โดยเริ่มทำการ RUN PROGRAM ให้เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสาย โดยกดเลขหมาย 8

ผลการทดลอง

เลขหมายปลายทางยกหูรับ ได้รับสัญญาณเสียงพูด แต่ไม่มีสัญญาณ 1 kHz. เครื่องจะทำการเรียกใหม่ ซ้ำ 3 ครั้ง จนครบแล้วเกิด BUZZER ALARM LCD แสดงผลดังรูป

รูปที่ 4.3 เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายไม่ได้รับสัญญาณตอบรับ 1 kHz.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าเลขหมายปลายทางมีปัญหา ทำการตรวจสอบว่า ชุมสายธัญบุรีหยุดให้บริการ หรือ เลขหมายดังกล่าว เสีย หรือผิดเลขหมาย โดยใช้อุปกรณ์หลักของศูนย์ควบคุม และบำรุงรักษากลางต่อไป

4.2 เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์

4.2.1.ทำการทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ

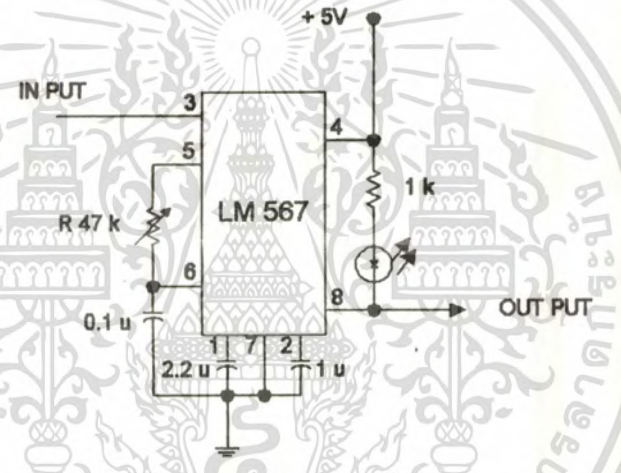
การทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ ใช้ ไอซี LM 567 ซึ่งเป็นไอซีเฟสล็อกลูป ทำการคำนวณค่า R , C จากสมการ f = 1.1/RC

เลือกค่า C = 0.1 uF

จะได้ค่า R = 1.1 x 100,000 / (1,000 x 0.1)

ในวงจรเลือกใช้ VR = 47 k ในการปรับค่า

ทำการทดลองโดย ต่อวงจรดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สัญญาณ อินพุท จากเลขหมายตอบรับอัตโนมัติ (1 kHz.) ป้อนเข้า INPUT ขา 3 ได้ผลดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 เอาท์พุทขา 8 เป็น High เมื่อไม่มีอินพุทขา 3

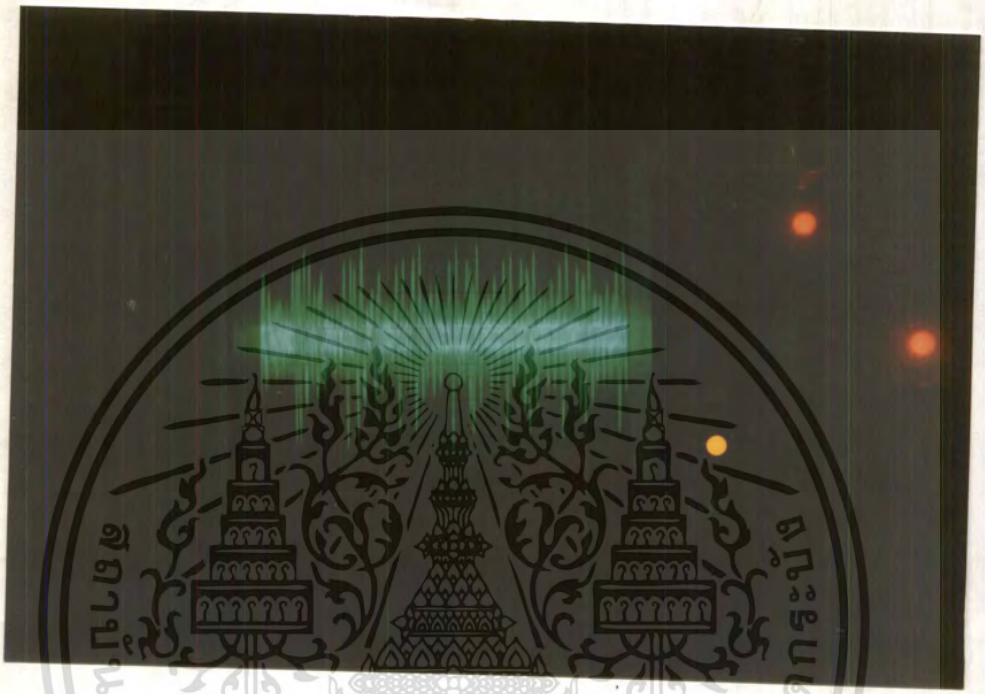
รูปที่ 4.6 เอาท์พุทขา 8 เป็น Low เมื่ออินพุทขา 3 = 1 kHz.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ทำการทดลองป้อนอินพุทเหตุเสียไฟฟ้าดับ

ผลการทดลอง

เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์ จะทำการ SCAN ALARM อยู่ตลอดเวลา โดยขณะนี้ SCAN พบ ALARM เครื่องทำการ ON HOOK , OFF HOOK และเรียกไปยังเลขหมายปลายทาง เลขหมายปลายทางทำการยกหูรับ ได้ยินเสียงพูดแจ้งเหตุ ใช้ Oscilloscope วัดสัญญาณเสียงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.7 กราฟรูปคลื่นเสียง

ผู้รับสาย ถ้าไม่กดรหัสยืนยันการตอบรับ หลังจากส่งข้อความจบ ภายใน 4 วินาที เครื่องจะส่งข้อความซ้ำใหม่อีก แล้วรอการตอบรับอีก 4 วินาที จากนั้นจะส่งข้อความใหม่เป็นครั้งที่ 3 รอการตอบรับอีก 4 วินาที ถ้าไม่มีการยืนยันการตอบรับ หรือกดรหัสผิด หรือวางหูเลย เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสาย จะทำการค้นหาเลขหมายโทรศัพท์ใหม่ เพื่อทำการแจ้งเหตุเสีย แทนเลขหมายเดิม จากการทดลองสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 แสดงชิ้นงานจริง เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ

รูปที่ 4.9 แสดงชิ้นงานจริง เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
โปรแกรม และ ฟังก์ชั่นการใช้งาน

5.1 เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ

เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติจะมีแผงแสดงผล และฟังก์ชั่นการใช้งานที่เป็น LCD โดยผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลได้ทาง แป้นกดเลขหมายโทรศัพท์ของเครื่อง โดยโต้ตอบกันทางแผงแสดงผล

5.1.1 ฟังก์ชั่นการใช้งาน

ฟังก์ชั่นการใช้งานประกอบด้วย MENU หลัก 9 MENU ดังนี้

เลขหมาย 1. INIT : INITIAL ระบบ หรือ RESET ระบบ

เลขหมาย 2. DELAY : ตั้งเวลาการหน่วงระหว่างการเรียกแต่ละเลขหมาย และการรอรับสัญญาณตอบรับ 1 kHz.

เลขหมาย 3. SYSTEM : SYSTEM CONFIGURATION เป็นการแสดงจำนวนเลขหมายที่เก็บข้อมูลไว้ , จำนวนสูงสุดของการเก็บข้อมูลเลขหมาย , ระยะเวลาหน่วงเพื่อรอรับสัญญาณตอบรับ 1 kHz. , ระยะเวลาระหว่างการเรียกของแต่ละเลขหมาย

เลขหมาย 4. ADD : เพิ่มเลขหมายลงใน MEMORY

เลขหมาย 5. DEL : ลบเลขหมายออกจาก MEMORY

เลขหมาย 6. LIST : แสดงเลขหมายของแต่ละชุมสาย พร้อมทั้งชื่อย่อ

เลขหมาย 7. SEARCH : ค้นหาเลขหมายที่ต้องการ

เลขหมาย 8. RUN : เริ่มต้นการทำงานตรวจสอบสภาวะชุมสาย

เลขหมาย 0. STOP : หยุดการทำงานตรวจสอบสภาวะชุมสาย

5.1.2 ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิดสวิทช์ ON POWER หรือ กดสวิทช์ RESET เครื่องจะแสดง MENU ต่างๆทั้ง 9 MENU วนไปตลอดเพื่อรอการกดเลขหมาย

กดเลขหมาย 1. INITIAL LCD แสดงผล

** INIT. SYSTEM **

DEL. ALL TEL NO.

ARE YOU SURE ?

1 = YES , 0 = NO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผงแสดงผลจะแสดงข้อความดังกล่าววนไปตลอด เพื่อรอการกดเลขหมาย " 1 " , " 0 " หรือ ปุ่มใดๆ เพื่อกลับไปยัง MENU

กรณีกด 1. LCD แสดงผล

DIGIT TEL . . 6 , 7

DIGIT _

เลือก 6 หรือ 7 DIGIT

DY , 1 kHz = ___Sec

เครื่องจะถามเวลาในการหน่วง เพื่อรอรับสัญญาณตอบรับ 1 kHz. โดยป้อน 00 ถึง 99

DY , Call = ___Sec

เครื่องจะถามเวลาในการหน่วงระหว่างการเรียกแต่ละเลขหมาย โดยป้อน 00 ถึง 99

กรณีกด 0. แสดงผล

NO INITIAL

กดเลขหมาย 2. DELAY LCD แสดงผล

DY , 1 kHz = ___Sec

เป็นการตั้งค่าเวลาหน่วง เพื่อรอรับการตอบรับสัญญาณ 1 kHz. (00 - 99 Sec)

DY , Call = ___Sec

เป็นการตั้งค่าเวลาหน่วง ระหว่างการเรียกของแต่ละเลขหมาย (00 - 99 Sec)

กดเลขหมาย 3. SYSTEM CONFIGURATION LCD แสดงผล

SYSTEM CONFIG.

TOTAL = xxx No.

MAXIMUM = 510 No.

DY , 1 kHz = 3 Sec

DY , Call = 3 Sec

DIGIT = 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแสดงผลไปเรื่อยๆ เมื่อจะกลับเข้าสู่ MENU กดปุ่มใดๆ

กดเลขหมาย 4. ADD TELEPHONE NUMBER LCD แสดงผล

ADD No. = _____

EX. NAME = _____

ใส่รหัส ASCII CODE ได้ 8 อักษร ถ้าใส่ไม่ครบ 8 อักษร หรือไม่ต้องการใส่ชื่อชุมสาย กด " * "

NO NAME

เมื่อต้องการกลับสู่ MENU กด " * "

กดเลขหมาย 5. DELET TELEPHONE NUMBER LCD แสดงผล

DEL No. = _____

ระบบจะรอรับการป้อนเลขหมายที่ต้องการลบ เป็นเวลา 3 วินาที ถ้าไม่ป้อนเลขหมายจะแสดงผล

** LIST FOR DEL **

WHEN DEL PRESS 0

แสดงเลขหมาย และ ชื่อชุมสาย

5770012 TYB

3260012 LKG

END LIST FOR DEL

เมื่อต้องการลบเลขหมายใดๆ ให้กด " 0 " หลังจากเลขหมายนั้นแสดงออกมา LCD จะแสดงผล

** DELETED OK **

และกลับไปวนเลขหมายต่อๆ ไป กรณีลบหมดจนหมดเลขหมาย จะแสดงผล

MEMORY FREE

แล้วกลับสู่ MENU ถ้าต้องการกลับสู่ MENU โดยยังมีเลขหมายอยู่ กดปุ่มใดๆ ยกเว้น " 0 "

กดหมายเลข 6. LIST LCD แสดงผล

* LIST . TEL . No. *

* * START LIST **

แสดงเลขหมาย และ ชื่อย่อชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5770012 TYB

3260012 LKG

*** END OF LIST ***

กดหมายเลข 7. SEARCH LCD แสดงผล

SEARCH = _____

รอการป้อนเลขหมาย ถ้าพบเลขหมายนั้นใน MEMORY

LCD แสดงผล

*** FOUND ***

5770012 TYB

ถ้าไม่พบเลขหมายนั้นใน MEMORY LCD แสดงผล

** NOT FOUND **

ต้องการกลับสู่ MENU กด " * "

กดเลขหมาย 8. RUN เพื่อเริ่มต้นการ RUN PROGRAM ทำงานของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสาย

LCD แสดงผล

** CALL TEL. No. **

ON HOOK

OFF HOOK

กรณีไม่มี Dial tone เครื่องจะทำการ On hook แล้ว Off Hook วนรอบ 3 ครั้ง จากนั้นจะเกิด ALARM

LCD แสดงผล

LINE DIS. OR LOCK

BUZZER ส่งเสียงดัง กดปุ่มใดๆเพื่อยกเลิก ALARM

กรณีสายไม่ว่าง เครื่องจะทำการ On Hook แล้ว Off Hook วนรอบ 3 ครั้ง จากนั้นจะเกิด ALARM

LCD แสดงผล

LINE BUSY

BUZZER ส่งเสียงดัง กดปุ่มใดๆเพื่อยกเลิก ALARM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีมี Dial tone LCD แสดงผล

ON HOOK

OFF HOOK

DIAL TONE

CALL 5770012

5770012 TYB

รอรับสัญญาณตอบรับ 1 kHz. จากชุมสายธัญบุรี (TYB) โดยเวลาที่ได้รับสัญญาณตอบรับ จะขึ้นอยู่กับการตั้ง ด้วย Funtion DELAY (เลขหมาย 2) ถ้าครบเวลา DELAY แล้วไม่ได้รับสัญญาณ 1 kHz. จะทำการเรียกใหม่ LCD แสดงผล

RE CALL

โดยจะทำเช่นนี้ 3 ครั้ง และทุกครั้งที่เรียกซ้ำ DELAY TIME จะบวกขึ้น 1 วินาที อัตโนมัติ ถ้าครบ 3 ครั้ง ไม่ได้รับสัญญาณตอบรับ BUZZER จะ ALARM LCD แสดงผล

5770012 TYB

ถ้าได้รับสัญญาณตอบรับ LCD แสดงผล

RECEIVED 1 kHz.

เครื่องจะทำการเรียกเลขหมายต่อๆไปใน MEMORY วนไปจนครบทุกเลขหมายแล้วกลับมาเริ่มต้นเรียกเลขหมายใหม่

ถ้าต้องการออกจากฟังก์ชั่น RUN PROGRAM กด " # "

กดเลขหมาย 0. STOP LCD แสดงผล

** STOP PROGRAM **

สามารถเริ่มต้นใหม่ได้โดยการกด สวิทช์ RESET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์

เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์จะมีแผงแสดงผล และฟังก์ชั่นการใช้งานที่เป็น LCD โดยผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลได้ทาง แป้นกดเลขหมายโทรศัพท์ของเครื่อง โดยโต้ตอบกันทางแผงแสดงผล

5.2.1 ฟังก์ชั่นการใช้งาน

ฟังก์ชั่นการใช้งานประกอบด้วย MENU หลัก 9 MENU ดังนี้

เลขหมาย 1. INIT : INITIAL ระบบ หรือ RESET ระบบ

เลขหมาย 2. DELAY : ตั้งเวลาการหน่วงในการเริ่มทำการแจ้งเหตุ หลังจากตรวจพบเหตุเสีย

เลขหมาย 3. SYSTEM : SYSTEM CONFIGURATION เป็นการแสดงจำนวนเลขหมายที่เก็บข้อมูลไว้ , จำนวนสูงสุดของการเก็บข้อมูลเลขหมาย , ระยะเวลาหน่วงในการเริ่มทำการแจ้งเหตุ

เลขหมาย 4. ADD : เพิ่มเลขหมายลงใน MEMORY

เลขหมาย 5. DEL : ลบเลขหมายออกจาก MEMORY

เลขหมาย 6. LIST : แสดงเลขหมายของผู้รับแจ้งเหตุ

เลขหมาย 7. SEARCH : ค้นหาเลขหมายที่ต้องการ

เลขหมาย 8. RUN : เริ่มต้นการทำงานตรวจสอบเหตุเสียเมื่อพบเหตุเสียจะทำการแจ้งเหตุเสีย

เลขหมาย 0. STOP : หยุดการทำงานตรวจสอบเหตุเสีย

5.2.2 ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิดสวิทช์ ON POWER หรือ กดสวิทช์ RESET เครื่องจะแสดง MENU ต่างๆทั้ง 9 MENU วนไปตลอดเพื่อรอการกดเลขหมาย

กดเลขหมาย 1. INITIAL LCD แสดงผล

** INIT. SYSTEM **

DEL. ALL TEL NO.

ARE YOU SURE ?

1 = YES , 0 = NO

แผงแสดงผลจะแสดงข้อความดังกล่าววนไปตลอด เพื่อรอการกดเลขหมาย " 1 " , " 0 " หรือ ปุ่มใดๆ เพื่อกลับไปยัง MENU

กรณีกด 1. LCD แสดงผล

DIGIT TEL . . 6 , 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIGIT _

เลือก 6 หรือ 7 DIGIT

DY , ALARM = ___Sec

เครื่องจะถามเวลาในการหน่วงก่อนที่จะแจ้งเหตุ เมื่อพบเหตุเสีย โดยป้อน 00 ถึง 99

กรณีกด 0. แสดงผล

NO INITIAL

กดเลขหมาย 2. DELAY LCD แสดงผล

DY , ALARM = ___Sec

เป็นการตั้งค่าเวลาหน่วง ก่อนที่จะแจ้งเหตุ เมื่อพบเหตุเสีย โดยป้อน 00 ถึง 99

กดเลขหมาย 3. SYSTEM CONFIGURATION LCD แสดงผล

SYSTEM CONFIG.

TOTAL = xxx No.

MAXIMUM = 510 No.

DY , ALARM = 3 Sec

DIGIT = 7

โดยแสดงผลไปเรื่อยๆ เมื่อจะกลับเข้าสู่ MENU กดปุ่มใดๆ

กดเลขหมาย 4. ADD TELEPHONE NUMBER LCD แสดงผล

ADD No. = _____

NAME = _____

ใส่รหัส ASCII CODE ได้ 8 อักษร ถ้าใส่ไม่ครบ 8 อักษร หรือไม่ต้องการใส่ชื่อผู้รับแจ้งเหตุ กด " * "

NO NAME

เมื่อต้องการกลับสู่ MENU กด " * "

กดเลขหมาย 5. DELET TELEPHONE NUMBER LCD แสดงผล

DEL No. = _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจะรอรับการป้อนเลขหมายที่ต้องการลบ เป็นเวลา 3 วินาที ถ้าไม่ป้อนเลขหมายจะแสดงผล

** LIST FOR DEL **

WHEN DEL PRESS 0

แสดงเลขหมาย และ ชื่อผู้รับแจ้งเหตุ

5770012 TYB

3260012 LKG

END LIST FOR DEL

เมื่อต้องการลบเลขหมายใดๆ ให้กด " 0 " หลังจากเลขหมายนั้นแสดงออกมา LCD จะแสดงผล

** DELETED OK **

และกลับไปวนเลขหมายต่อๆ ไป กรณีลบหมดจนหมดเลขหมาย จะแสดงผล

MEMORY FREE

แล้วกลับสู่ MENU ถ้าต้องการกลับสู่ MENU โดยยังมีเลขหมายอยู่ กดปุ่มใดๆ ยกเว้น " 0 "

<u>กดหมายเลข 6</u> LIST LCD แสดงผล

* LIST . TEL . No. *

* * START LIST **

แสดงเลขหมาย และ ชื่อผู้รับแจ้งเหตุ

5770012 TYB

3260012 LKG

*** END OF LIST ***

<u>กดหมายเลข 7</u> SEARCH LCD แสดงผล

SEARCH = _____

รอการป้อนเลขหมาย ถ้าพบเลขหมายนั้นใน MEMORY

LCD แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*** FOUND ***

5770012 TYB

ถ้าไม่พบเลขหมายนั้นใน MEMORY LCD แสดงผล

** NOT FOUND **

ต้องการกลับสู่ MENU กด " * "

<u>กดเลขหมาย 8.</u> RUN เพื่อเริ่มต้นการ RUN PROGRAM ทำงานของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสาย

LCD แสดงผล

SCAN ALARM

กรณีไม่พบเหตุเสีย LCD แสดงผล

ALARM NORMAL

กรณีพบเหตุเสีย LCD แสดงผล

ALARM * 1

เครื่องจะทำการแจ้งเหตุเสียไปยังเลขหมายที่บันทึกไว้ ถ้าปลายทางไม่มีผู้รับสาย จะทำการเรียก 3 ครั้ง แล้วเริ่มต้นเรียกเลขหมายที่ 2 ใหม่ ถ้าปลายทางไม่มีผู้รับสาย จะทำการเรียก 3 ครั้งแล้วเริ่มต้นเรียกเลขหมายต่อๆไปจนครบเลขหมายที่บันทึกไว้ แล้วกลับมาเริ่มต้นเรียกเลขหมายที่ 1 อีกครั้ง

กรณีปลายทางรับสาย เครื่องจะแจ้งเหตุด้วยเสียงพูด จำนวน 3 ครั้ง

LCD แสดงผล

ALARM 1

เมื่อเหตุเสียกลับสู่สภาวะปกติ

LCD แสดงผล

ALARM NORMAL

<u>กดเลขหมาย 0.</u> STOP LCD แสดงผล

** STOP PROGRAM **

สามารถเริ่มต้นใหม่ได้โดยการกด สวิทช์ RESET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมายตอบรับอัตโนมัติ

AUTOMATIC ANSWER TRUNK NUMBER

ABB	Tel. Exchange	AAT. No.	Tel. No.
ASD2	อโศกดินแดง 2	2460012	2462244
BAN	บางพูน	5670012	5672222
BBT1	บางบัวทอง 1	5710012	5717117
BGN2	บางเขน 2	5610012	5611555
CWT	แจ้งวัฒนะ	5730012	5735555
DNM2	ดอนเมือง 2	5310012	5312222
EKC1	เอกชัย 1	4150012	4151111
HAM2	หัวหมาก 2	3180012	3183333
ITM2	อินทรามระ 2	2750012	2752222
KKM3	กรุงเกษม 3	2810012	2812345
KKM-TC	กรุงเกษม TC	2809012	2801111
LKG	ลาดกระบัง	3260012	3267777
LKS3	หลักสี่	5220012	5511018
LKS-T4	หลักสี่ SC	5520012	5525252
LKS-TC	หลักสี่ TC	5529012	5525772
LTY2	ลาดหญ้า 2	4398012	4398111
LTY-T8	ลาดหญ้า SC	4370012	4375454
LTY-TC	ลาดหญ้า TC	4399012	4394300
NTB2	นนทบุรี 2	5260012	5266469
ONT	อ่อนนุช	3210012	3215000
PNC3	เพลินจิต 3	2530012	2542222
PNC-T3	เพลินจิต SC	2579012	2546107
PTT	ปทุมธานี	5810012	5815555
SKW	สุขุมวิท	2580012	2582222
TYB	ธัญบุรี	5770012	5772222

รูปที่ 5.1 ตัวอย่างเลขหมายตอบรับอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางรหัส ASCII

Pattern	Codes	Pattern	Codes	Pattern	Codes	Pattern	Codes	Pattern	Codes
0	048	A	065	N	078	a	097	n	110
1	049	B	066	O	079	b	098	o	111
2	050	C	067	P	080	c	099	p	112
3	051	D	068	Q	081	d	100	q	113
4	052	E	068	R	082	e	101	r	114
5	053	F	070	S	083	f	102	s	115
6	054	G	071	T	084	g	103	t	116
7	055	H	072	U	085	h	104	u	117
8	056	I	073	V	086	i	105	v	118
9	057	J	074	W	087	j	106	w	119
		K	075	X	088	k	107	x	120
		L	076	Y	089	l	108	y	121
		M	077	Z	090	m	109	z	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ

```
100  CLS
110  CLEAR  :  STRING 320,16
120  CW=6003H
130  NR=90H : IS=92H : XBY(CW)=IS : CC=0
140  PA=6000H : PB=6001H : PC=6002H
150  MF(1)=187 : MF(2)=189 : MF(3)=190
160  MF(4)=219 : MF(5)=221
170  MF(6)=222 : MF(7)=235 : MF(8)=237
180  MF(9)=238 : MF(0)=245 : MZ=4003H : MC=4004H
190  M1=4000H : M2=4001H : MS=400FH : MF=5FEEH : LT=4002H
200  MES=0 : ACI=15 : DM=1 : DC=XBY(MC) : DG=XBY(LT) :  GOSUB 5380
210  $(ACI)="1234567890*# "
220  $(1)="    < MENU >    "
230  $(2)="1=INIT  2=DELAY "
240  $(3)="3=SYSTEM  4=ADD "
250  $(4)="5=DEL   6=LIST  "
260  $(5)="7=SEARCH  8=RUN " : $(6)="    0=STOP      "
270   DO
280   ONEX1 400
290  KO=0 : Z=1 : PS=0 : KI=0
300  XBY(CW)=IS
310   DO
320   $(MES)=$(Z)
330   GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
340   IF Z=6 THEN Z=1 ELSE Z=Z+1
350   ON KI GOSUB 450,460,820,1100,3080,3780,4800,2710,1500,430
360  KI=0
370   WHILE PS=0
380   WHILE KO=0
390   END
400  KI=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH)/16
410   IF KI>8 THEN KI=9
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
420  RETI
430  $(MES)="**STOP PROGRAM**"
440  PS=1 : KO=1 :  GOSUB 5490
450  RETURN
460  PS=1 :  CLEAR I :  ONEX1 600
470  K1=0
480  $(7)="** INT.SYSTEM **"
490  $(8)="DEL.ALL TEL.No. "
500  $(9)="ARE YOU SURE ?  "
510  $(10)="1 = YES, 0 = NO "
520  C=7
530  DO
540  $(MES)=$(C)
550  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
560  IF C=10 THEN C=7 ELSE C=C+1
570  WHILE K1=0
580  CLEAR I
590  RETURN
600  K1=1 :  CLEAR I :  ONEX1 790
610  KY=((XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH)/16
620  IF KY<>1 THEN $(MES)="   NO INITIAL   " :  GOTO 760
630  $(MES)="DIGIT Tel. 6,7 ?"
640  GOSUB 5490
650  TL=0
660  DO
670  WHILE (TL>7).OR.(TL<6)
680  $(MES)="DIGIT=          " :  GOSUB 5490
690  X=ASC($(ACI),TL) :  GOSUB 5820
700  GOSUB 5790
710  GOSUB 5670 : DT=DM :  GOSUB 5880
720  XBY(LT)=TL :  GOSUB 5850
730  XBY(M1)=0 : XBY(M2)=0
740  GOSUB 820
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
750  $(MES)="  INITIAL OK  "
760   GOSUB 5490
770  DT=DM :  GOSUB 5880
780   RETI
790  TL=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
800  TL=TL/16
810   RETI
820   CLEAR I : PS=1 : CK=0 :  ONEX1 990
830  $(MES)="DY.1kHz=    Sec."
840   GOSUB 5490
850   GOSUB 5790
860  DY=0
870   DO
880   WHILE DY=0
890  XBY(MZ)=DY : DT=DM :  GOSUB 5880
900  CK=0 . $(MES)="DY.Call=    Sec."
910   GOSUB 5490
920   GOSUB 5790
930  DY=0 : XBY(CW)=IS
940   DO
950   WHILE DY=0
960  XBY(MC)=DY : DT=DM :  GOSUB 5880
970   CLEAR I
980   RETURN
990  KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
1000 K=KY/16
1010  IF K>10 THEN  GOTO 1090
1020 X=ASC($(ACI),K) :  GOSUB 5670
1030  IF K=10 THEN K=0
1040 CK=CK+1
1050 TD(CK)=K
1060  IF CK<2 THEN  GOTO 1090
1070 DY=(TD(1)*10)+TD(2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1080  IF DY=0 THEN DY=1
1090  RETI
1100  CLEAR I : K5=0 : PS=1 :  ONEX1 5100
1110  S=0 :  GOSUB 5820
1120  DO  :  ON S GOSUB 1160,1190,1230,1260,1300,1340
1130  IF S=5 THEN S=0 ELSE S=S+1
1140  WHILE K5=0
1150  CLEAR I :  ONEX1 400 :  GOSUB 5850 :  RETURN
1160  $(MES)=" SYSTEM CONFIG  "
1170  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
1180  RETURN
1190  $(MES)="Total =      No."
1200  GOSUB 5490
1210  I=XBY(M1)+XBY(M2) :  GOSUB 1380
1220  RETURN
1230  $(MES)="Maximum= 510 No."
1240  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
1250  RETURN
1260  $(MES)="DY.1kHz=    Sec."
1270  GOSUB 5490
1280  I=XBY(MZ) :  GOSUB 1380
1290  RETURN
1300  $(MES)="DY.Call=    Sec."
1310  GOSUB 5490
1320  I=XBY(MC) :  GOSUB 1380
1330  RETURN
1340  $(MES)="Digit  =       "
1350  GOSUB 5490
1360  I=XBY(LT) :  GOSUB 1380
1370  RETURN
1380  TD(1)=INT(I/100)
1390  TD(2)=INT((I-(TD(1)*100))/10)
1400  TD(3)=I-(TD(1)*100)-(TD(2)*10)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1410  IF TD(1)=0 THEN TD(4)=13 ELSE TD(4)=TD(1)
1420  IF TD(2)>0 THEN TD(5)=TD(2) :  GOTO 1440
1430  IF TD(1)>0 THEN TD(5)=10 ELSE TD(5)=13
1440  IF TD(3)=0 THEN TD(6)=10 ELSE TD(6)=TD(3)
1450  GOSUB 5790
1460  FOR I=4 TO 6
1470 X=ASC($(ACI),TD(I)) :  GOSUB 5670
1480  NEXT I : DT=DM :  GOSUB 5880
1490  RETURN
1500 XBY(CW)=NR
1510  CLEAR I : PS=1 : DH=XBY(MZ) : DC=XBY(MC)
1520 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 5350 :  GOTO 1880
1530 $(MES)="**CALL TEL.No.**"
1540  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
1550 TT=XBY(M1)+XBY(M2)
1560  IF TT=0 THEN  GOSUB 5120 :  GOTO 1880
1570  IF CC=0 THEN TN=MS ELSE TN=CC
1580 Q=0
1590  DO
1600 TE=0
1610  FOR E=TN TO TN+(DG-1)
1620  IF (XBY(E)<48).OR.(XBY(E)>57) THEN TE=1
1630  NEXT E
1640  IF TE=1 THEN XBY(CW)=IS :  GOSUB 2610 :  GOTO 1870
1650  GOSUB 1900
1660  IF Q=1 THEN  GOTO 1870
1670 CK=0 : DK=DH : KHZ=1
1680  DO
1690 CK=CK+1
1700  GOSUB 2270
1710  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
1720  DO
1730 KHZ=(XBY(PA).OR.0FDH).XOR.0FDH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1740  WHILE (KHZ<>0).AND.(TIME<DK)
1750 DT=0.5 :  GOSUB 5880 : XBY(PC)=0
1760  IF (KHZ<>0).AND.(CK<3) THEN DK=DK+1 :  GOSUB 2680 :  GOSUB 1900
1770  WHILE (CK<3).AND.(KHZ<>0).AND.(Q=0)
1780  IF Q=1 THEN  GOTO 1870
1790  IF KHZ<>0 THEN XBY(CW)=IS :  GOSUB 2970 :  GOTO 1870
1800  GOSUB 2940 : TN=TN+16
1810  IF TN=(MS+(TT*16)) THEN TN=MS
1820 XBY(CW)=IS : $(MES)="Press #  To MENU"
1830  GOSUB 5490
1840  ONEX1 3050
1850 DT=DC :  GOSUB 5880
1860 XBY(CW)=NR :  CLEAR I
1870  WHILE Q=0
1880  CLEAR I :  ONEX1 400
1890  RETURN
1900 CB=0
1910  DO
1920 CB=CB+1
1930 XBY(PC)=0
1940 $(MES)="    ON HOOK    "
1950  GOSUB 5490 : DT=0.5 :  GOSUB 5880
1960 XBY(PC)=1
1970 $(MES)="   OFF HOOK    "
1980  GOSUB 5490 : DT=0.5 :  GOSUB 5880
1990 DI=1 : BS=0 : DA=0
2000 TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
2010  DO
2020 A=(XBY(PA).OR.0FEH).XOR.0FEH
2030  IF A=0 THEN DI=0
2040  WHILE TIME<1
2050  CLOCK 0
2060  IF DI=1 THEN  GOSUB 2480 :  GOTO 2210
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2070  DO
2080 A=(XBY(PA).OR.0FEH).XOR.0FEH
2090  WHILE A=1
2100  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
2110  DO
2120 A=(XBY(PA).OR.0FEH).XOR.0FEH
2130  WHILE (A=0).AND.(TIME<0.5)
2140  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
2150  DO  :  WHILE TIME<0.25
2160 T1=(XBY(PA).OR.0FEH).XOR.0FEH
2170  DO  :  WHILE TIME<0.75
2180 T2=(XBY(PA).OR.0FEH).XOR.0FEH
2190  IF T1=T2 THEN DA=1 ELSE BS=1
2200  IF BS=1 THEN  GOSUB 2510
2210  WHILE (DA=0).AND.(CB<3)
2220  IF DI=1 THEN XBY(CW)=IS :  GOSUB 2970 :  GOTO 2260
2230  IF BS=1 THEN XBY(CW)=IS :  GOSUB 2970 :  GOTO 2260
2240  IF DA=0 THEN  GOSUB 2570 :  GOTO 2260
2250  GOSUB 2540
2260  RETURN
2270 $(MES)="CALL No.      " :  GOSUB 5490
2280  GOSUB 5790
2290  FOR I=TN TO TN+(DG-1)
2300 X=XBY(I)
2310 XBY(PB)=MF(X-48)
2320  GOSUB 5670
2330 DT=0.1 :  GOSUB 5880
2340 XBY(PB)=0
2350 DT=0.05 :  GOSUB 5880
2360  NEXT I
2370  GOSUB 5730
2380  FOR I=TN TO TN+(DG-1)
2390 X=XBY(I)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2400  GOSUB 5670
2410  NEXT I
2420  GOSUB 5790
2430  FOR J=(TN+8) TO (TN+15)
2440 X=XBY(J)
2450  GOSUB 5670
2460  NEXT J
2470  RETURN
2480 $(MES)="LINE DIS.OR LOCK"
2490  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2500  RETURN
2510 $(MES)="  LINE BUSY    "
2520  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2530  RETURN
2540 $(MES)="  DIAL TONE    "
2550  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2560  RETURN
2570 $(MES)="CHECK LINE ERROR"
2580  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2590  IF CB<3 THEN  RETURN  ELSE  GOSUB 2970
2600  RETURN
2610 $(MES)="Tel.Err>        "
2620  GOSUB 5490
2630  GOSUB 5790
2640  FOR I=TN TO TN+6 : X=XBY(I) :  GOSUB 5670
2650  NEXT I
2660  GOSUB 2970
2670  RETURN
2680 $(MES)="   RECALL    "
2690  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2700  RETURN
2710  CLEAR I : PS=1
2720  DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 5350 :  GOTO 2920
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2730 $(MES)="** SEARCH No.** "
2740  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2750  DO
2760 TT=XBY(M1)+XBY(M2) : RT=0
2770  IF TT=0 THEN  GOSUB 5120 :  GOTO 2920
2780 $(MES)="SEARCH =        "
2790  GOSUB 5490
2800  GOSUB 5790
2810  ONEX1 4020
2820 T=0 : K=0
2830  DO
2840  WHILE (T<DG).AND.(K<11)
2850  IF (K>10).AND.(T=1) THEN RT=1 :  GOTO 2910
2860  IF K>10 THEN  GOSUB 5320 :  GOTO 2910
2870  GOSUB 4080
2880  IF FD=1 THEN $(MES)="*** FOUND ***   " ELSE  GOTO 2900
2890  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880 :  GOSUB 5180 :  GOTO 2910
2900 $(MES)="** NOT FOUND  **" :  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2910  WHILE RT=0
2920  CLEAR I :  ONEX1 400
2930  RETURN
2940 $(MES)=" RECEIVE 1 kHz. "
2950  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
2960  RETURN
2970  CLEAR I :  ONEX1 5100 : Q=1 : K5=0
2980  DO
2990 XBY(PC)=2
3000  FOR I=1 TO 200 :  NEXT I
3010 XBY(PC)=0
3020  FOR I=1 TO 50 :  NEXT I
3030  WHILE K5=0
3040  RETURN
3050 K2=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
3060  IF (K2/16)=12 THEN Q=1 : CC=TN : TIME=TIME+DT
3070  RETI
3080 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 5350 :  GOTO 3350
3090  CLEAR I : PS=1
3100 $(MES)="** ADD TEL.No.**"
3110  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
3120  DO
3130 TT=XBY(M1)+XBY(M2)
3140  IF MF-(MS+(TT*16))<15 THEN  GOSUB 3370 :  GOTO 3340
3150 S=MS+(TT*16) : RT=0
3160 $(MES)="ADD.No.=          "
3170  GOSUB 5490
3180  GOSUB 5790
3190  CLEAR I :  ONEX1 4020
3200 T=0 : K=0
3210  DO
3220  WHILE (T<DG).AND.(K<11)
3230  IF (K>10).AND.(T=1) THEN RT=1 :  GOTO 3340
3240  IF K>10 THEN  GOSUB 5320 :  GOTO 3340
3250  IF TT>0 THEN  GOSUB 4080 ELSE  GOTO 3270
3260  IF FD=1 THEN  GOSUB 5150 :  GOTO 3340
3270  FOR P=0 TO (DG-1)
3280 XBY(S+P)=TD(P+1)
3290  NEXT P
3300  IF DG=6 THEN S=S+P+2 ELSE S=S+P+1
3310  GOSUB 3400
3320  IF XBY(M1)<255 THEN XBY(M1)=XBY(M1)+1 :  GOTO 3340
3330 XBY(M2)=XBY(M2)+1
3340  WHILE RT=0
3350  CLEAR I :  ONEX1 400
3360  RETURN
3370 RT=1 : $(MES)="  MEMORY FULL  "
3380  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
3390  RETURN
3400  VT=0 : S1=S
3410  DO
3420  S=S1
3430  $(MES)="EX.NAME=        "
3440  GOSUB 5490
3450  GOSUB 5790
3460  CLEAR I :  ONEX1 3650
3470  T=0 : K=0 : CK=0 : CH=0
3480  DO
3490  WHILE (K<11).AND.(CH<8)
3500  IF K<>12 THEN VT=1 :  GOTO 3520
3510  GOSUB 5320
3520  WHILE VT=0
3530  IF CH=8 THEN  GOTO 3640
3540  IF CH=0 THEN  GOTO 3590
3550  DO
3560  XBY(S)=32 : CH=CH+1 : S=S+1
3570  WHILE CH<8
3580  GOTO 3640
3590  R=6 : $(MES)="     NO NAME    "
3600  DO
3610  XBY(S)=ASC($(MES),R) : R=R+1 : S=S+1
3620  WHILE R<15
3630  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
3640  RETURN
3650  KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
3660  K=KY/16
3670  IF K>10 THEN  GOTO 3770
3680  IF K=10 THEN K=0
3690  CK=CK+1
3700  TD(CK)=K
3710  IF CK<3 THEN  GOTO 3770
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
3720 X=(TD(1)*100)+(TD(2)*10)+TD(3)
3730  IF X>255 THEN CK=0 :  GOTO 3770
3740 XBY(S)=X : S=S+1
3750  GOSUB 5670
3760 CH=CH+1 : CK=0
3770  RETI
3780  CLEAR I : PS=1 : K4=0
3790 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 5350 :  GOTO 4000
3800 $(MES)="** DEL TEL.No.**"
3810  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
3820  DO
3830 TT=XBY(M1)+XBY(M2) : RT=0
3840  IF TT=0 THEN  GOSUB 5120 :  GOTO 4000
3850 $(MES)="DEL.No.=       "
3860  GOSUB 5490
3870  GOSUB 5790
3880  ONEX1 4020
3890 T=0 : K=0 : NK=0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
3900  DO  :  IF (TIME>3).AND.(T=0) THEN NK=1
3910  WHILE (T<DG).AND.(NK=0).AND.(K<11)
3920  IF (K>10).AND.(T=1) THEN RT=1 :  GOTO 3990
3930  IF K>10 THEN  GOSUB 5320 :  GOTO 3990
3940  IF NK=1 THEN  GOSUB 4330 :  GOTO 3990
3950  GOSUB 4080
3960  IF FD=1 THEN  GOSUB 4210 :  GOTO 3990
3970 $(MES)="   NOT FOUND  "
3980  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
3990  WHILE RT=0
4000  CLEAR I :  ONEX1 400
4010  RETURN
4020 KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
4030 K=KY/16
4040 X=ASC($(ACI),K)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4050  T=T+1 : TD(T)=X
4060   GOSUB 5670
4070   RETI
4080  DG=XBY(LT)
4090  I=MS+(TT*16)-1
4100  SS=MS : FD=0
4110   DO
4120  J=1 : SX=SS : NQ=0
4130   DO
4140   IF XBY(SX)<>TD(J) THEN NQ=1
4150  SX=SX+1 : J=J+1
4160   WHILE (NQ=0).AND.(J<DG+1)
4170   IF NQ=0 THEN FD=1
4180  SS=SS+16
4190   WHILE (FD=0).AND.(SS<I)
4200   RETURN
4210   IF (SS>(MS+I)) THEN  GOTO 4280
4220  MV=MS+(TT*16)-16
4230  MD=SS-16
4240   FOR I=MD TO (MD+15)
4250  XBY(I)=XBY(MV)
4260  MV=MV+1
4270   NEXT I
4280   IF XBY(M2)>0 THEN XBY(M2)=XBY(M2)-1 :  GOTO 4300
4290  XBY(M1)=XBY(M1)-1
4300  $(MES)="FOUND & DELETED "
4310   GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4320   RETURN
4330   CLEAR I
4340   DO
4350  XBY(CW)=NR :  ONEX1 4620
4360  TT=XBY(M1)+XBY(M2) : ML=MS+(TT*16)-1
4370   IF TT=0 THEN  GOSUB 5120 : K4=1 :  GOTO 4600
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4380  $(MES)="**LIST FOR DEL**"
4390   GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4400  $(MES)="WHEN DEL PRESS 0"
4410   GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4420  J=MS
4430   DO
4440   GOSUB 5730
4450   FOR I=0 TO (DG-1)
4460  X=XBY(J+I)
4470   GOSUB 5670
4480   NEXT I
4490  J=J+8
4500   GOSUB 5790
4510   FOR I=0 TO 7
4520  X=XBY(J+I)
4530   GOSUB 5670
4540   NEXT I
4550  J=J+8
4560  XBY(CW)=IS : DT=1 :  GOSUB 5880 : XBY(CW)=NR
4570   WHILE (J<ML).AND.(RT=0)
4580  $(MES)="END LIST FOR DEL"
4590   GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4600   WHILE K4=0
4610   RETURN
4620  KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
4630   IF (KY/16)=10 THEN  GOTO 4670
4640  K4=1 : RT=1
4650  $(MES)="** NO DELETE ** "
4660   GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880 :  GOTO 4790
4670   IF J>ML THEN  GOTO 4750
4680  MV=MS+(TT*16)-16
4690  MD=J-16
4700   FOR I=MD TO (MD+15)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4710 XBY(I)=XBY(MV)
4720 MV=MV+1
4730  NEXT I
4740  IF XBY(M2)>0 THEN XBY(M2)=XBY(M2)-1 :  GOTO 4760
4750 XBY(M1)=XBY(M1)-1
4760 $(MES)="** DELETED OK **"
4770  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4780 TT=XBY(M1)+XBY(M2) : ML=MS+(TT*16)-1
4790  RETI
4800  CLEAR I : PS=1 : K5=0
4810 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 5350 :  GOTO 5080
4820 $(MES)="* LIST TEL.No.* "
4830  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4840 TT=XBY(M1)+XBY(M2) : ML=MS+(TT*16)-1
4850  IF TT=0 THEN  GOSUB 5120 :  GOTO 5080
4860  CLEAR I :  ONEX1 5100
4870  DO
4880 $(MES)="** START LIST **"
4890  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
4900 J=MS
4910  DO
4920  GOSUB 5730
4930  FOR I=0 TO (DG-1)
4940 X=XBY(J+I)
4950  GOSUB 5670
4960  NEXT I
4970 J=J+8
4980  GOSUB 5790
4990  FOR I=0 TO 7
5000 X=XBY(J+I)
5010  GOSUB 5670
5020  NEXT I
5030 J=J+8 : DT=1 :  GOSUB 5880
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5040  WHILE (J<ML).AND.(K5=0)
5050  $(MES)="*** END LIST ***"
5060  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
5070  WHILE K5=0
5080  CLEAR I :  ONEX1 400
5090  RETURN
5100  K5=1
5110  RETI
5120  $(MES)="  MEMORY FREE  "
5130  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
5140  RETURN
5150  $(MES)=" I HAS ALREADY I"
5160  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
5170  GOSUB 5180 :  RETURN
5180  SH=SS-16
5190  GOSUB 5730
5200  FOR B=0 TO (DG-1)
5210  X=XBY(SH+B)
5220  GOSUB 5670
5230  NEXT B
5240  SH=SH+8
5250  GOSUB 5790
5260  FOR B=0 TO 7
5270  X=XBY(SH+B)
5280  GOSUB 5670
5290  NEXT B
5300  ONEX1 5100 : K5=0 :  DO  :  WHILE K5=0
5310  RETURN
5320  $(MES)="    CANCEL    "
5330  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
5340  RETURN
5350  $(MES)=" DIGIT ERROR I  "
5360  GOSUB 5490 : DT=DM :  GOSUB 5880
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5370  RETURN
5380  PORT1=30H : PORT1=31H : PORT1=30H
5390  PORT1=30H : PORT1=31H : PORT1=30H
5400  PORT1=30H : PORT1=31H : PORT1=30H
5410  PORT1=20H : PORT1=21H : PORT1=20H
5420  PORT1=20H : PORT1=21H : PORT1=20H
5430  PORT1=80H : PORT1=81H : PORT1=80H
5440  GOSUB 5850
5450  PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
5460  PORT1=60H : PORT1=61H : PORT1=60H
5470  GOSUB 5730
5480  RETURN
5490  REM **** DISPLAY LCD ****
5500  GOSUB 5730
5510  FOR D=1 TO 8
5520  X=ASC($(MES),D)
5530  H=((X.OR.0FH).XOR.0FH).OR.4
5540  L=((X.OR.0F0H).XOR.0F0H)*16.OR.4
5550  EH=H+1 : EL=L+1
5560  GOSUB 5760
5570  NEXT D
5580  GOSUB 5790
5590  FOR D=9 TO 16
5600  X=ASC($(MES),D)
5610  H=((X.OR.0FH).XOR.0FH).OR.4
5620  L=((X.OR.0F0H).XOR.0F0H)*16.OR.4
5630  EH=H+1 : EL=L+1
5640  GOSUB 5760
5650  NEXT D
5660  RETURN
5670  REM ***** DISPLAY 1 DIGIT *****
5680  H=((X.OR.0FH).XOR.0FH).OR.4
5690  L=((X.OR.0F0H).XOR.0F0H)*16.OR.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5700  EH=H+1 : EL=L+1
5710   GOSUB 5760
5720   RETURN
5730  PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
5740  PORT1=10H : PORT1=11H : PORT1=10H
5750   RETURN
5760  PORT1=H : PORT1=EH : PORT1=H
5770  PORT1=L : PORT1=EL : PORT1=L
5780   RETURN
5790  PORT1=0C0H : PORT1=0C1H : PORT1=0C0H
5800  PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
5810   RETURN
5820  PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
5830  PORT1=0C0H : PORT1=0C1H : PORT1=0C0H
5840   RETURN
5850  PORT1=00H . PORT1=01H . PORT1=00H
5860  PORT1=0F0H : PORT1=0F1H : PORT1=0F0H
5870   RETURN
5880   CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0
5890   CLOCK 1
5900   DO  :  WHILE TIME<DT
5910   CLOCK 0
5920   RETURN

READY
>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์

```
100  CLS
110  CLEAR  :  STRING 320,16
120  CW=6003H
130  NR=90H : IS=92H
140  PA=6000H : PB=6001H : PC=6002H
150  MF(1)=187 : MF(2)=189 : MF(3)=190
160  MF(4)=219 : MF(5)=221
170  MF(6)=222 : MF(7)=235 : MF(8)=237
180  MF(9)=238 : MF(0)=245 : MZ=4003H : MC=4004H
190  M1=4000H : M2=4001H : MS=400FH : MF=5FEEH : LT=4002H
200  MES=0 : ACI=15 : DM=1 : DC=XBY(MC) : DG=XBY(LT) :  GOSUB 6160
210  $(ACI)="1234567890*# "
220  $(1)="    < MENU >    "
230  $(2)="1=INIT  2=DELAY "
240  $(3)="3=SYSTEM  4=ADD "
250  $(4)="5=DEL   6=LIST  "
260  $(5)="7=SEARCH  8=RUN " : $(6)="    0=STOP      "
270  DO
280  ONEX1 400
290  KO=0 : Z=1 : PS=0 : KI=0
300  XBY(CW)=IS : XBY(PC)=0F0H
310  DO
320  $(MES)=$(Z)
330  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
340  IF Z=6 THEN Z=1 ELSE Z=Z+1
350  ON KI GOSUB 450,460,820,1100,2980,3680,4700,2590,5020,430
360  KI=0
370  WHILE PS=0
380  WHILE KO=0
390  END
400  XBY(PC)=0F4H : KI=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH)/16
410  IF KI>8 THEN KI=9
```

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
420  RETI
430  $(MES)="**STOP PROGRAM**"
440  PS=1 : KO=1 :  GOSUB 6270
450  RETURN
460  PS=1 :  CLEAR I :  ONEX1 600
470  K1=0
480  $(7)="** INT.SYSTEM **"
490  $(8)="DEL.ALL TEL.No. "
500  $(9)="ARE YOU SURE ?  "
510  $(10)="1 = YES, 0 = NO "
520  C=7
530  DO
540  $(MES)=$(C)
550  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
560  IF C=10 THEN C=7 ELSE C=C+1
570  WHILE K1=0
580  CLEAR I
590  RETURN
600  K1=1 :  CLEAR I :  ONEX1 790
610  XBY(PC)=0F4H : KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH)/16
620  IF KY<>1 THEN $(MES)="   NO INITIAL   " :  GOTO 760
630  $(MES)="DIGIT Tel. 6,7 ?"
640  GOSUB 6270
650  TL=0
660  DO
670  WHILE (TL>7).OR.(TL<6)
680  $(MES)="DIGIT=          " :  GOSUB 6270
690  X=ASC($(ACI),TL) :  GOSUB 6600
700  GOSUB 6570
710  GOSUB 6450 : DT=DM :  GOSUB 6660
720  XBY(LT)=TL :  GOSUB 6630
730  XBY(M1)=0 : XBY(M2)=0
740  GOSUB 820
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
750  $(MES)="  INITIAL OK  "
760   GOSUB 6270
770  DT=DM :  GOSUB 6660
780   RETI
790  XBY(PC)=0F4H : TL=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
800  TL=TL/16
810   RETI
820   CLEAR I : PS=1 : CK=0 :  ONEX1 990
830  $(MES)="DY. A1 =    Sec."
840   GOSUB 6270
850   GOSUB 6570
860  DY=0
870   DO
880   WHILE DY=0
890  XBY(MZ)=DY : DT=DM :  GOSUB 6660
900  CK=0 : $(MES)="DY. A2 =    Sec."
910   GOSUB 6270
920   GOSUB 6570
930  DY=0 : XBY(CW)=IS
940   DO
950   WHILE DY=0
960  XBY(MC)=DY : DT=DM :  GOSUB 6660
970   CLEAR I
980   RETURN
990  XBY(PC)=0F4H : KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
1000 K=KY/16
1010  IF K>10 THEN  GOTO 1090
1020 X=ASC($(ACI),K) :  GOSUB 6450
1030  IF K=10 THEN K=0
1040 CK=CK+1
1050 TD(CK)=K
1060  IF CK<2 THEN  GOTO 1090
1070 DY=(TD(1)*10)+TD(2)
```

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1080  IF DY=0 THEN DY=1
1090  RETI
1100  CLEAR I : K5=0 : PS=1 :  ONEX1 5000
1110  S=0 :  GOSUB 6600
1120  DO  :  ON S GOSUB 1160,1190,1230,1260,1300,1340
1130  IF S=5 THEN S=0 ELSE S=S+1
1140  WHILE K5=0
1150  CLEAR I :  ONEX1 400 :  GOSUB 6630 :  RETURN
1160  $(MES)=" SYSTEM CONFIG  "
1170  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
1180  RETURN
1190  $(MES)="Total =      No."
1200  GOSUB 6270
1210  I=XBY(M1)+XBY(M2) :  GOSUB 1380
1220  RETURN
1230  $(MES)="Maximum= 510 No."
1240  GOSUB 6270 . DT=DM :  GOSUB 6660
1250  RETURN
1260  $(MES)="DY. A1 =    Sec."
1270  GOSUB 6270
1280  I=XBY(MZ) :  GOSUB 1380
1290  RETURN
1300  $(MES)="DY. A2 =    Sec."
1310  GOSUB 6270
1320  I=XBY(MC) :  GOSUB 1380
1330  RETURN
1340  $(MES)="Digit  =       "
1350  GOSUB 6270
1360  I=XBY(LT) :  GOSUB 1380
1370  RETURN
1380  TD(1)=INT(I/100)
1390  TD(2)=INT((I-(TD(1)*100))/10)
1400  TD(3)=I-(TD(1)*100)-(TD(2)*10)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1410  IF TD(1)=0 THEN TD(4)=13 ELSE TD(4)=TD(1)
1420  IF TD(2)>0 THEN TD(5)=TD(2) :  GOTO 1440
1430  IF TD(1)>0 THEN TD(5)=10 ELSE TD(5)=13
1440  IF TD(3)=0 THEN TD(6)=10 ELSE TD(6)=TD(3)
1450  GOSUB 6570
1460  FOR I=4 TO 6
1470 X=ASC($(ACI),TD(I)) :  GOSUB 6450
1480  NEXT I : DT=DM :  GOSUB 6660
1490  RETURN
1500 XBY(CW)=NR
1510  CLEAR I
1520 Q=0 : TN=MS
1530  DO
1540 TE=0
1550  FOR E=TN TO TN+(DG-1)
1560  IF (XBY(E)<48).OR.(XBY(E)>57) THEN TE=1
1570  NEXT E
1580  IF TE=1 THEN  GOSUB 2490 :  GOSUB 1900 :  GOTO 1860
1590  GOSUB 1930
1600  IF Q=1 THEN  GOTO 1860
1610 CK=0 : RBT=0 : AW=0
1620  DO
1630 CK=CK+1
1640 XBY(PC)=0F3H
1650  GOSUB 2270
1660  IF (XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH)=0 THEN  GOTO 1720
1670  DO
1680 T1=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
1690  WHILE (T1=80H).AND.(TIME<10)
1700  IF T1=80H THEN RBT=0 :  GOTO 1780
1710  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
1720  DO
1730 T2=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1740  WHILE (T2=0).AND.(TIME<2)
1750  CLOCK 0
1760  IF T2=0 THEN RBT=0 :  GOTO 1790
1770  IF TIME>0.6 THEN RBT=1 ELSE RBT=0
1780  IF (CK<3).AND.(RBT=0) THEN DT=2 :  GOSUB 6660 :  GOSUB 1930
1790  WHILE (CK<3).AND.(RBT=0).AND.(Q=0)
1800  IF RBT=0 THEN  GOSUB 1900 :  GOTO 1860
1810  GOSUB 5870
1820  CLEAR I
1830  GOSUB 5440
1840  IF COD=1 THEN  GOSUB 1890 :  GOTO 1860
1850  IF SLW=2 THEN  GOSUB 1900
1860  WHILE (COD=0).AND.(Q=0)
1870 XBY(PC)=0F0H
1880  RETURN
1890 G(G)=1 : A(G-1)=P(G) . A(G)=254 : NOR=0 :  GOSUB 5290 :  RETURN
1900 TN=TN+16
1910  IF TN=MS+(TT*16) THEN Q=1
1920  RETURN
1930 CB=0 : Q=0
1940  DO
1950 CB=CB+1
1960 XBY(PC)=0F0H
1970 DT=0.5 :  GOSUB 6660
1980 XBY(PC)=0F1H
1990 DI=1 : BS=0 : DA=0
2000 TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
2010 XBY(PC)=0F3H
2020  DO
2030 A=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
2040  IF A=0 THEN DI=0
2050  WHILE TIME<1
2060  CLOCK 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2070  IF DI=1 THEN  GOSUB 2370 :  GOTO 2220
2080  DO
2090 A=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
2100  WHILE A=80H
2110  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
2120  DO
2130 A=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
2140  WHILE (A=0).AND.(TIME<0.5)
2150  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
2160  DO  :  WHILE TIME<0.25
2170 T1=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
2180  DO  :  WHILE TIME<0.75
2190 T2=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
2200  IF T1=T2 THEN DA=1 ELSE BS=1
2210  IF BS=1 THEN  GOSUB 2400
2220  WHILE (DA=0).AND.(CB<3)
2230  IF (DI=1).OR.(BS=1) THEN Q=1 :  GOTO 2260
2240  IF DA=0 THEN  GOSUB 2460 : Q=1
2250  IF DA=0 THEN  GOSUB 2460 :  GOTO 2260
2260  RETURN
2270  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0
2280  FOR I=TN TO TN+(DG-1)
2290 X=XBY(I)
2300 XBY(PB)=MF(X-48)
2310 DT=0.1 :  GOSUB 6660
2320 XBY(PB)=0
2330 DT=0.05 :  GOSUB 6660
2340  NEXT I
2350  CLOCK 1
2360  RETURN
2370 $(MES)="LINE DIS.OR LOCK"
2380  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2390  RETURN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2400 $(MES)="  LINE BUSY   "
2410  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2420  RETURN
2430 $(MES)="  DIAL TONE   "
2440  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2450  RETURN
2460 $(MES)="CHECK LINE ERROR"
2470  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2480  RETURN
2490 $(MES)="Tel.Err>       "
2500  GOSUB 6270
2510  GOSUB 6570
2520  FOR I=TN TO TN+6 : X=XBY(I) :  GOSUB 6450
2530  NEXT I
2540 DT=DM :  GOSUB 6660
2550  RETURN
2560 $(MES)="    RECALL     "
2570  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2580  RETURN
2590  CLEAR I : PS=1
2600 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 6130 :  GOTO 2800
2610 $(MES)="** SEARCH No.** "
2620  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2630  DO
2640 TT=XBY(M1)+XBY(M2) : RT=0
2650  IF TT=0 THEN  GOSUB 5780 :  GOTO 2800
2660 $(MES)="SEARCH =       "
2670  GOSUB 6270
2680  GOSUB 6570
2690  ONEX1 3920
2700 T=0 : K=0
2710  DO
2720  WHILE (T<DG).AND.(K<11)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2730  IF (K>10).AND.(T=1) THEN RT=1 : GOTO 2790
2740  IF K>10 THEN  GOSUB 6100 :  GOTO 2790
2750  GOSUB 3980
2760  IF FD=1 THEN $(MES)="*** FOUND ***   " ELSE  GOTO 2780
2770  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660 :  GOSUB 5960 :  GOTO 2790
2780 $(MES)="*** NOT FOUND  ***" :  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2790  WHILE RT=0
2800  CLEAR I :  ONEX1 400
2810  RETURN
2820 $(MES)=" RECEIVE 1 kHz. "
2830  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
2840  RETURN
2850  CLEAR I :  ONEX1 5000 : Q=1 : K5=0
2860  DO
2870 XBY(PC)=0F0H
2880  FOR I=1 TO 200 :  NEXT I
2890 XBY(PC)=0F0H
2900  FOR I=1 TO 50 :  NEXT I
2910  WHILE K5=0
2920  CLEAR I :  RETURN
2930 TW=TW+1
2940 K2=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
2950 KW=K2/16
2960 TD(TW)=KW
2970  RETI
2980 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 6130 :  GOTO 3250
2990  CLEAR I : PS=1
3000 $(MES)="*** ADD TEL.No.***"
3010  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
3020  DO
3030 TT=XBY(M1)+XBY(M2)
3040  IF MF-(MS+(TT*16))<15 THEN  GOSUB 3270 :  GOTO 3240
3050 S=MS+(TT*16) : RT=0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
3060  $(MES)="ADD.No.=          "
3070   GOSUB 6270
3080   GOSUB 6570
3090   CLEAR I :  ONEX1 3920
3100  T=0 : K=0
3110   DO
3120   WHILE (T<DG).AND.(K<11)
3130   IF (K>10).AND.(T=1) THEN RT=1 :  GOTO 3240
3140   IF K>10 THEN  GOSUB 6100 :  GOTO 3240
3150   IF TT>0 THEN  GOSUB 3980 ELSE  GOTO 3170
3160   IF FD=1 THEN  GOSUB 5930 :  GOTO 3240
3170   FOR P=0 TO (DG-1)
3180  XBY(S+P)=TD(P+1)
3190   NEXT P
3200   IF DG=6 THEN S=S+P+2 ELSE S=S+P+1
3210   GOSUB 3300
3220   IF XBY(M1)<255 THEN XBY(M1)=XBY(M1)+1 :  GOTO 3240
3230  XBY(M2)=XBY(M2)+1
3240   WHILE RT=0
3250   CLEAR I :  ONEX1 400
3260   RETURN
3270  RT=1 : $(MES)="   MEMORY FULL  "
3280   GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
3290   RETURN
3300  VT=0 : S1=S
3310   DO
3320  S=S1
3330  $(MES)="NAME=          "
3340   GOSUB 6270
3350   GOSUB 6570
3360   CLEAR I :  ONEX1 3550
3370  T=0 : K=0 : CK=0 : CH=0
3380   DO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
3390  WHILE (K<11).AND.(CH<8)
3400  IF K<>12 THEN VT=1 :  GOTO 3420
3410  GOSUB 6100
3420  WHILE VT=0
3430  IF CH=8 THEN  GOTO 3540
3440  IF CH=0 THEN  GOTO 3490
3450  DO
3460 XBY(S)=32 : CH=CH+1 : S=S+1
3470  WHILE CH<8
3480  GOTO 3540
3490 R=6 : $(MES)="     NO NAME    "
3500  DO
3510 XBY(S)=ASC($(MES),R) : R=R+1 : S=S+1
3520  WHILE R<15
3530  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
3540  RETURN
3550 XBY(PC)=0F4H : KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
3560 K=KY/16
3570  IF K>10 THEN  GOTO 3670
3580  IF K=10 THEN K=0
3590 CK=CK+1
3600 TD(CK)=K
3610  IF CK<3 THEN  GOTO 3670
3620 X=(TD(1)*100)+(TD(2)*10)+TD(3)
3630  IF X>255 THEN CK=0 :  GOTO 3670
3640 XBY(S)=X : S=S+1
3650  GOSUB 6450
3660 CH=CH+1 : CK=0
3670  RETI
3680  CLEAR I : PS=1 : K4=0
3690 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN GOSUB 6130 :  GOTO 3900
3700 $(MES)="** DEL TEL.No.**"
3710  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
3720  DO
3730  TT=XBY(M1)+XBY(M2) : RT=0
3740  IF TT=0 THEN  GOSUB 5780 :  GOTO 3900
3750  $(MES)="DEL.No.=        "
3760  GOSUB 6270
3770  GOSUB 6570
3780  ONEX1 3920
3790  T=0 : K=0 : NK=0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
3800  DO  :  IF (TIME>3).AND.(T=0) THEN NK=1
3810  WHILE (T<DG).AND.(NK=0).AND.(K<11)
3820  IF (K>10).AND.(T=1) THEN RT=1 :  GOTO 3890
3830  IF K>10 THEN  GOSUB 6100 :  GOTO 3890
3840  IF NK=1 THEN  GOSUB 4230 :  GOTO 3890
3850  GOSUB 3980
3860  IF FD=1 THEN  GOSUB 4110 :  GOTO 3890
3870  $(MES)="    NOT FOUND   "
3880  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
3890  WHILE RT=0
3900  CLEAR I :  ONEX1 400
3910  RETURN
3920  XBY(PC)=0F4H : KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
3930  K=KY/16
3940  X=ASC($(ACI),K)
3950  T=T+1 : TD(T)=X
3960  GOSUB 6450
3970  RETI
3980  DG=XBY(LT)
3990  I=MS+(TT*16)-1
4000  SS=MS : FD=0
4010  DO
4020  J=1 : SX=SS : NQ=0
4030  DO
4040  IF XBY(SX)<>TD(J) THEN NQ=1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4050  SX=SX+1 : J=J+1
4060   WHILE (NQ=0).AND.(J<DG+1)
4070   IF NQ=0 THEN FD=1
4080  SS=SS+16
4090   WHILE (FD=0).AND.(SS<I)
4100   RETURN
4110   IF (SS>(MS+I)) THEN  GOTO 4180
4120  MV=MS+(TT*16)-16
4130  MD=SS-16
4140   FOR I=MD TO (MD+15)
4150  XBY(I)=XBY(MV)
4160  MV=MV+1
4170   NEXT I
4180   IF XBY(M2)>0 THEN XBY(M2)=XBY(M2)-1 :  GOTO 4200
4190  XBY(M1)=XBY(M1)-1
4200  $(MES)="FOUND & DELETED "
4210   GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4220   RETURN
4230   CLEAR I
4240   DO
4250  XBY(CW)=NR :  ONEX1 4520
4260  TT=XBY(M1)+XBY(M2) : ML=MS+(TT*16)-1
4270   IF TT=0 THEN  GOSUB 5780 : K4=1 :  GOTO 4500
4280  $(MES)="**LIST FOR DEL**"
4290   GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4300  $(MES)="WHEN DEL PRESS 0"
4310   GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4320  J=MS
4330   DO
4340   GOSUB 6510
4350   FOR I=0 TO (DG-1)
4360  X=XBY(J+I)
4370   GOSUB 6450
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4380  NEXT I
4390  J=J+8
4400  GOSUB 6570
4410  FOR I=0 TO 7
4420  X=XBY(J+I)
4430  GOSUB 6450
4440  NEXT I
4450  J=J+8
4460  XBY(CW)=IS : DT=1 :  GOSUB 6660 : XBY(CW)=NR
4470  WHILE (J<ML).AND.(RT=0)
4480  $(MES)="END LIST FOR DEL"
4490  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4500  WHILE K4=0
4510  RETURN
4520  XBY(PC)=0F4H : KY=(XBY(PA).OR.0FH).XOR.0FH
4530  IF (KY/16)=10 THEN  GOTO 4570
4540  K4=1 : RT=1
4550  $(MES)="** NO DELETE ** "
4560  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660 :  GOTO 4690
4570  IF J>ML THEN  GOTO 4650
4580  MV=MS+(TT*16)-16
4590  MD=J-16
4600  FOR I=MD TO (MD+15)
4610  XBY(I)=XBY(MV)
4620  MV=MV+1
4630  NEXT I
4640  IF XBY(M2)>0 THEN XBY(M2)=XBY(M2)-1 :  GOTO 4660
4650  XBY(M1)=XBY(M1)-1
4660  $(MES)="** DELETED OK **"
4670  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4680  TT=XBY(M1)+XBY(M2) : ML=MS+(TT*16)-1
4690  RETI
4700  CLEAR I : PS=1 : K5=0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4710 DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 6130 :  GOTO 4980
4720 $(MES)="* LIST TEL.No.* "
4730  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4740 TT=XBY(M1)+XBY(M2) : ML=MS+(TT*16)-1
4750  IF TT=0 THEN  GOSUB 5780 :  GOTO 4980
4760  CLEAR I :  ONEX1 5000
4770  DO
4780 $(MES)="** START LIST **"
4790  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4800 J=MS
4810  DO
4820  GOSUB 6510
4830  FOR I=0 TO (DG-1)
4840 X=XBY(J+I)
4850  GOSUB 6450
4860  NEXT I
4870 J=J+8
4880  GOSUB 6570
4890  FOR I=0 TO 7
4900 X=XBY(J+I)
4910  GOSUB 6450
4920  NEXT I
4930 J=J+8 : DT=1 :  GOSUB 6660
4940  WHILE (J<ML).AND.(K5=0)
4950 $(MES)="*** END LIST ***"
4960  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
4970  WHILE K5=0
4980  CLEAR I :  ONEX1 400
4990  RETURN
5000 K5=1 : KAL=1
5010  RETI
5020 KAL=0 : R(2)=14 : R(4)=13 : R(6)=11 : R(8)=7 : F(2)=1 : F(4)=2 : F(6)=4
5030 P(2)=49 : P(4)=50 : P(6)=51 : P(8)=52 : D(2)=5 : D(4)=5 : D(6)=5 : D(8)=5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5040  PS=1 : AD(2)=1 : AD(4)=11H : AD(6)=21H : AD(8)=31H : F(8)=8
5050  $(MES)="   SCAN ALARM   " :  GOSUB 6270
5060  LD=0FH :  FOR G=1 TO 8 : A(G)=254 :  NEXT G
5070  DG=XBY(LT) :  IF (DG<6).OR.(DG>7) THEN  GOSUB 6130 :  GOTO 5260
5080  DC=XBY(MC) : TT=XBY(M1)+XBY(M2) : NOR=0
5090   IF TT=0 THEN  GOSUB 5780 :  GOTO 5260
5100   CLEAR I : XBY(PC)=0F0H
5110   DO
5120  NW=(XBY(PA).OR.0F0H).XOR.0F0H
5130   IF NW=LD THEN  GOSUB 5270 :  GOTO 5250
5140   FOR G=2 TO 8 STEP 2
5150  F=(NW.OR.R(G)).XOR.0FH
5160   IF F=F(G) THEN A(G-1)=P(G) :  IF G(G)=0 THEN A(G)=42 ELSE A(G)=254
5170   IF F=0 THEN G(G)=0 : A(G-1)=254 : A(G)=254
5180   NEXT G
5190   GOSUB 5290
5200   FOR G=2 TO 8 STEP 2
5210  F=(NW.OR.R(G)).XOR.0FH
5220   IF (F=F(G)).AND.(G(G)=0) THEN NOR=0 :  GOSUB 5360
5230   NEXT G
5240  LD=NW
5250   WHILE KAL=0
5260   CLEAR I :  ONEX1 400 :  RETURN
5270   IF (NW=0FH).AND.(NOR=0) THEN  GOSUB 5340 :  GOTO 5330
5280   IF NW=LD THEN  GOTO 5330
5290  $(MES)="  ALARM          " :  GOSUB 6270 :  GOSUB 6570
5300   FOR IA=2 TO 8 STEP 2
5310  X=A(IA) :  GOSUB 6450 : X=A(IA-1) :  GOSUB 6450
5320   NEXT IA
5330   RETURN
5340  $(MES)="  ALARM NORMAL  "
5350  NOR=1 :  GOSUB 6270 :  RETURN
5360  DT=D(G) :  GOSUB 6660
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5370  ZW=(XBY(PA).OR.0F0H).XOR.0F0H
5380  CF=(ZW.OR.R(G)).XOR.0FH
5390  IF (CF=F) THEN A(G-1)=P(G) : A(G)=42 :  GOSUB 1500
5400  RETURN
5410  CLEAR I : XBY(CW)=IS :  ONEX1 5000
5420  TIME=0 :  CLOCK 1 :  DO  :  WHILE TIME<2
5430  CLOCK 0 :  CLEAR I :  RETURN
5440  TZ=0 : REC=0 : CNT=0 : COD=0
5450  XBY(PC)=0F3H
5460  IF ((XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH)=0 THEN  GOSUB 5660 ELSE  GOSUB 5710
5470  IF REC=1 THEN  GOTO 5520
5480  DO
5490  GOSUB 5710
5500  WHILE (REC=0).AND.(TZ<80)
5510  IF REC=0 THEN SLW=SLW+1 :  GOTO 5650
5520  DO
5530  CNT=CNT+1
5540  XBY(PC)=(40H+AD(G)) : DT=1 :  GOSUB 6660 : XBY(PC)=AD(G)
5550  DT=8 :  GOSUB 6660 : XBY(PB)=190 : DT=0.5 :  GOSUB 6660 : XBY(PB)=0
5560  XBY(PC)=0F5H
5570  CLOCK 0 : TIME=0 :  CLOCK 1 : TW=0
5580  CLEAR I :  ONEX1 2930
5590  TD(1)=0 : TD(2)=0
5600  DO  :  WHILE (TW<2).AND.(TIME<4)
5610  IF (TD(1)=1).AND.(TD(2)=2) THEN COD=1 :  GOSUB 2820
5620  CLEAR I
5630  WHILE (COD=0).AND.(CNT<3)
5640  IF COD=0 THEN SLW=SLW+1
5650  RETURN
5660  DO
5670  T1=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
5680  WHILE T1=0
5690  TZ=TZ+1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5700  RETURN
5710  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0 :  CLOCK 1
5720  DO
5730 T2=(XBY(PA).OR.7FH).XOR.7FH
5740  WHILE (T2=80H).AND.(TIME<5)
5750  CLOCK 0 : TZ=TZ+TIME
5760  IF T2=0 THEN  GOSUB 5660 ELSE REC=1
5770  RETURN
5780 $(MES)="  MEMORY FREE  "
5790  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
5800  RETURN
5810 $(MES)="  NO ANSWER     "
5820  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
5830  RETURN
5840 $(MES)="  UNKNOW SIGNAL "
5850  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
5860  RETURN
5870 $(MES)=" RING BACK TONE "
5880  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
5890 RBT=1 :  RETURN
5900 $(MES)="  BUSY OR NU   "
5910  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
5920  RETURN
5930 $(MES)=" ! HAS ALREADY !"
5940  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
5950  GOSUB 5960 :  RETURN
5960 SH=SS-16
5970  GOSUB 6510
5980  FOR B=0 TO (DG-1)
5990 X=XBY(SH+B)
6000  GOSUB 6450
6010  NEXT B
6020  SH=SH+8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
6030  GOSUB 6570
6040 . FOR B=0 TO 7
6050  X=XBY(SH+B)
6060  GOSUB 6450
6070  NEXT B
6080  ONEX1 5000 : K5=0 :  DO  :  WHILE K5=0
6090  RETURN
6100  $(MES)="     CANCEL     "
6110  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
6120  RETURN
6130  $(MES)=" DIGIT ERROR !  "
6140  GOSUB 6270 : DT=DM :  GOSUB 6660
6150  RETURN
6160  PORT1=30H : PORT1=31H : PORT1=30H
6170  PORT1=30H : PORT1=31H : PORT1=30H
6180  PORT1=30H . PORT1=31H . PORT1=30H
6190  PORT1=20H : PORT1=21H : PORT1=20H
6200  PORT1=20H : PORT1=21H : PORT1=20H
6210  PORT1=80H : PORT1=81H : PORT1=80H
6220  GOSUB 6630
6230  PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
6240  PORT1=60H : PORT1=61H : PORT1=60H
6250  GOSUB 6510
6260  RETURN
6270  REM **** DISPLAY LCD ****
6280  GOSUB 6510
6290  FOR D=1 TO 8
6300  X=ASC($(MES),D)
6310  H=((X.OR.0FH).XOR.0FH).OR.4
6320  L=((X.OR.0F0H).XOR.0F0H)*16.OR.4
6330  EH=H+1 : EL=L+1
6340  GOSUB 6540
6350  NEXT D
```

เอกสารนี้เป็นการที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
6360  GOSUB 6570
6370  FOR D=9 TO 16
6380 X=ASC($(MES),D)
6390 H=((X.OR.0FH).XOR.0FH).OR.4
6400 L=((X.OR.0F0H).XOR.0F0H)*16.OR.4
6410 EH=H+1 : EL=L+1
6420  GOSUB 6540
6430  NEXT D
6440  RETURN
6450  REM ***** DISPLAY 1 DIGIT *****
6460 H=((X.OR.0FH).XOR.0FH).OR.4
6470 L=((X.OR.0F0H).XOR.0F0H)*16.OR.4
6480 EH=H+1 : EL=L+1
6490  GOSUB 6540
6500  RETURN
6510 PORT1=00H : PORT1=01H . PORT1=00H
6520 PORT1=10H : PORT1=11H : PORT1=10H
6530  RETURN
6540 PORT1=H : PORT1=EH : PORT1=H
6550 PORT1=L : PORT1=EL : PORT1=L
6560  RETURN
6570 PORT1=0C0H · PORT1=0C1H : PORT1=0C0H
6580 PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
6590  RETURN
6600 PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
6610 PORT1=0C0H : PORT1=0C1H : PORT1=0C0H
6620  RETURN
6630 PORT1=00H : PORT1=01H : PORT1=00H
6640 PORT1=0F0H : PORT1=0F1H : PORT1=0F0H
6650  RETURN
6660  CLOCK 0 : TIME=0 : DBY(47H)=0
6670  CLOCK 1
6680  DO  :  WHILE TIME<DT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
6690  CLOCK 0
6700  RETURN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
วิจารณ์ สรุปผล และแนวทางการพัฒนา

เครื่องตรวจสอบสภาวะชุมสายอัตโนมัติ และ เครื่องแจ้งเหตุเสียชุมสายโทรศัพท์ เป็นการประยุกต์เอาเลขหมายตอบรับอัตโนมัติของชุมสายในแต่ละชุมสาย ที่ใช้งานในด้านการตรวจสอบวงจร มาใช้งานในการตรวจสอบสภาวะการทำงานของชุมสาย ในส่วนของนักศึกษาซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานดูแล และบำรุงรักษาชุมสายโทรศัพท์ ได้ประสบกับปัญหาการขาดการติดต่อของระบบศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษากลางอยู่เป็นประจำ ในทางปฏิบัติที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ยังคงให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ที่ประจำอยู่แต่ละชุมสายย่อย เป็นผู้แจ้งเหตุเสียในกรณีที่เกิดปัญหาวงจรเชื่อมโยงขาดการติดต่อ จึงไม่มีความมั่นคงในการปฏิบัติ ด้วยความรู้ความสามารถของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยไม่เพียงพอ

โครงงานนี้ สามารถช่วยให้การปฏิบัติงานเกิดความแน่นอนยิ่งขึ้นในทางปฏิบัติ ช่วยลดการเสี่ยงต่อการผิดพลาดในทางปฏิบัติงานของผู้ที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานโดยตรงได้เป็นอย่างดี

สำหรับโครงงานดังกล่าวนี้ผู้จัดทำไม่สร้างวงจรป้องกันการเรียกเข้า เนื่องจากหมายเลขที่ใช้งานในการส่งสัญญาณแจ้งเหตุ ถูกกำหนดให้เป็นเลขหมายที่สามารถโทรออกได้เพียงอย่างเดียว

ผลของการศึกษาพัฒนา และประกอบโครงงานดังกล่าวนี้ นับว่าประสบผลสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ดี การใช้ Key Telephone เพื่อใส่ชื่อย่อของแต่ละชุมสายยังต้องอาศัย ASCII CODE ซึ่งไม่สะดวกนัก ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาควรใช้ KEY BOARD ตัวอักษรมาประยุกต์ใช้แทน Key Telephone แนวทางพัฒนาในด้านอื่นๆ เช่น ประยุกต์การแจ้งเหตุเสียโดยผ่านทางเพจเจอร์ และในกรณีที่เจ้าหน้าที่ย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน สามารถโทรเข้ามาโปรแกรมเลขหมายปลายทางเพื่อรอรับการแจ้งเหตุได้ทางโทรศัพท์ โดยไม่ต้องใส่ข้อมูลที่เครื่องโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

พิเชฐ ม่วงนวล , วิโรจน์ ผลสูงเนิน , ถวิล พึ่งมา และ มนูญ สุขเกษม " อิเลคทรอนิคส์โอเปอร์เรเตอร์สำหรับชุมสายโทรศัพท์ปลายทางอัตโนมัติ " การประชุม วิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 17 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หน้า 201 - 207 , 1 - 2 ธันวาคม 2537.

สุเจตน์ จันทรังษ์ " ไมโครคอนโทรลเลอร์ซีพเดี่ยว 8051 " กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ วิทยาลัยมหานคร 2535.

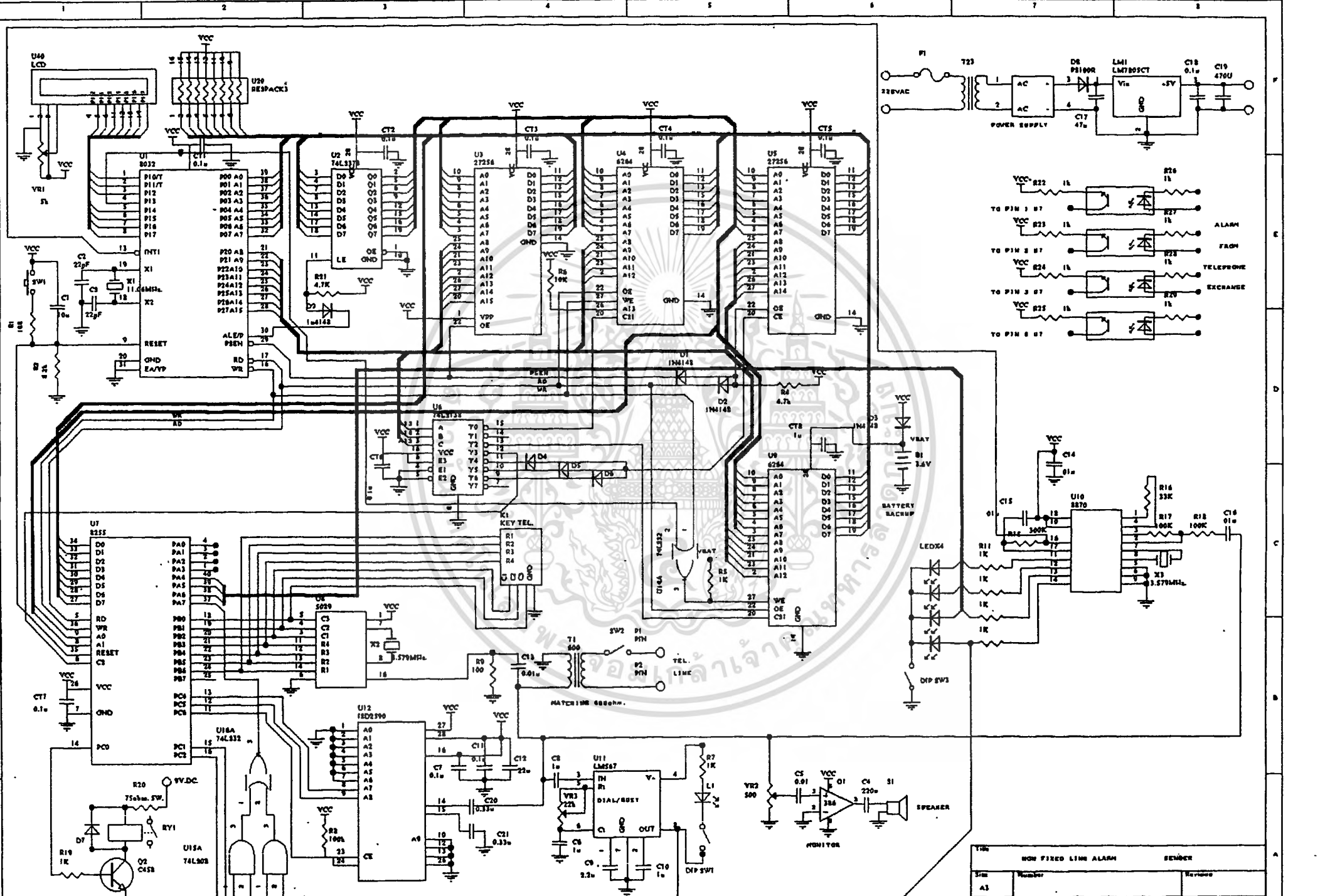
บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเล็กทรอนิส์ ฉบับที่ 141 สิงหาคม 2537.

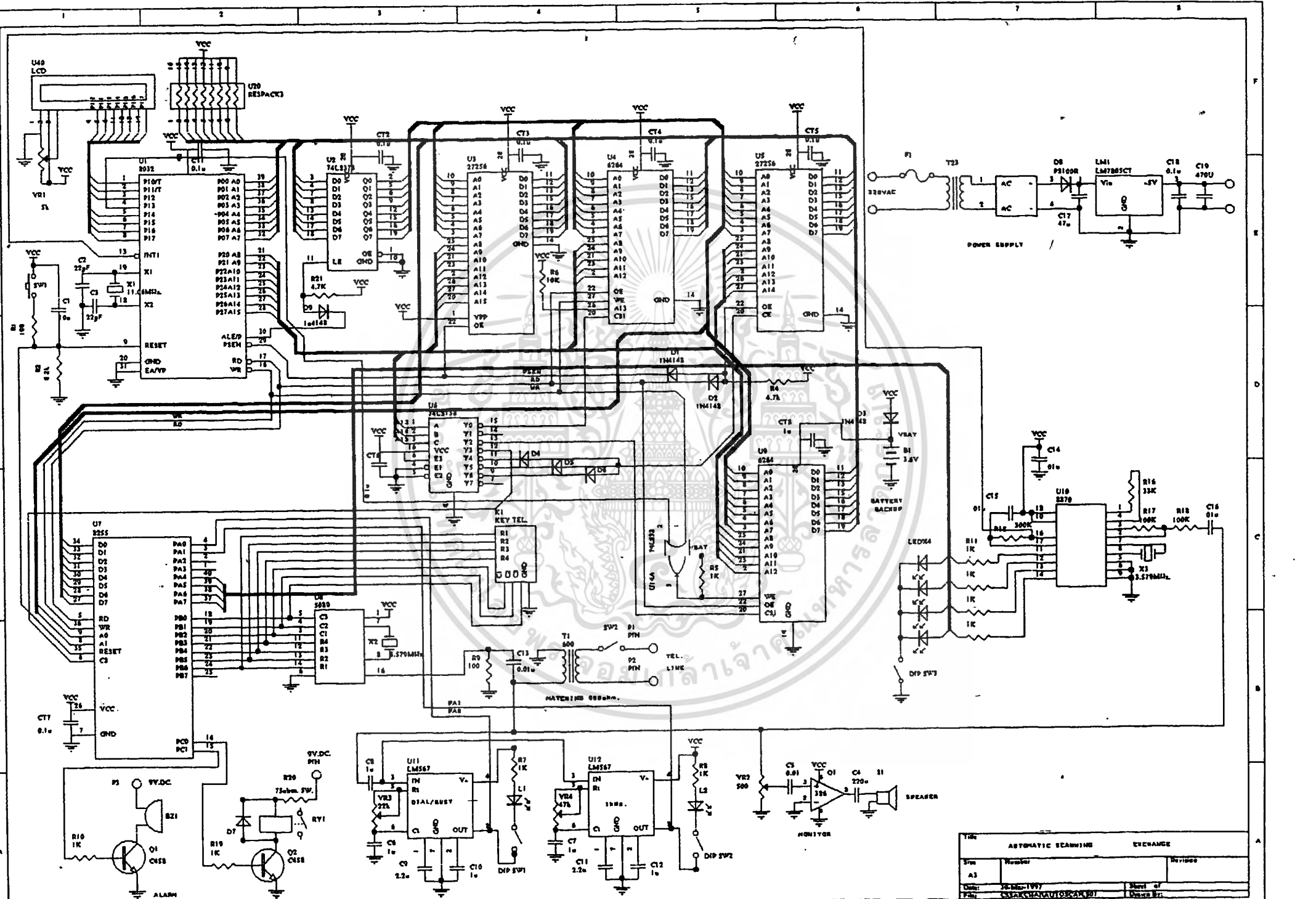
ศูนย์การฝึกอบรมองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย " โทรศัพท์เบื้องต้น เล่ม 1 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


U40 LCD
U20 RESPACK3
U1 8032
U2 74LS373
U3 27256
U4 6264
U5 27256
U6 74LS138
U7 8255
U8 5029
U9 6264
U10 8870
U11 LM567
U12 ISD2590
U15A 74LS08
U16A 74LS32
F1
T23
220VAC
POWER SUPPLY
D8 PB100R
LM1 LM7805CT
C18 0.1u
C19 470U
C17 47u
+5V
R22 1k
R23 1k
R24 1k
R25 1k
R26 1k
R27 1k
R28 1k
R29 1k
TO PIN 3 U7
ALARM
FROM
TELEPHONE
EXCHANGE
VCC
VRI 5k
X1 11.0592MHz
X2
X3 3.579MHz
C1 10u
C2 22pF
C3 22pF
R1 10K
R2 4.7K
R21 4.7K
D1 1N4148
D2 1N4148
D3 1N4148
D4
D5
D6
R4 4.7k
R5 10K
C14 01u
C15 01u
R16 33K
R17 100K
R18 100K
R14 300K
R11 1K
LED X4
DIP SW3
BATTERY BACKUP
B1 3.6V
VBAT
KEY TEL.
SW2
P1 PIN
P2 PIN
TEL. LINE
T1 600
MATCHING 600ohm.
R9 100
C13 0.01u
R20 75ohm. 5W.
9V.DC
RY1
D7
Q2 C458
R19 1K
VR2 500
VR3 22k
C5 0.01
C4 220u
SPEAKER
MONITOR
R7 1K
L1
DIP SW1
C6 1u
C8 1u
C9 2.2u
C10 1u
C11 0.1u
C12 22u
C20 0.33u
C21 0.33u
C7 0.1u
R8 100k
Title
NON FIXED LINE ALARM
SENDER
Size
A3
Number
Revision


LCD
RESPACK3
8032
74LS373
27256
8255
8279
LM567
LM7805CT
1N4148
POWER SUPPLY
BATTERY BACKUP
KEY TEL.
MONITOR
SPEAKER
ALARM
DIP SW1
DIP SW2
DIP SW3
TEL. LINE
MATCHING 600ohm.
AUTOMATIC SCANNING EXCHANGE