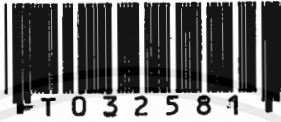


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ

PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE



โดย

นางสาวเกสร

กาลจิตร

นางสาวฉัฐมา

ตีบพงษ์พันธ์

นางสาวอมวดี

สังฆพรหม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 32581

วัน, เดือน, ปี 18 พ.ค. 2542

การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

มีการแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกาแก้ไข

เครื่องโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ

PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ 2541

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม


คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ

PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE

ผู้จัดทำ

- |                |               |          |
|----------------|---------------|----------|
| 1.นางสาวเกสร   | กาลจิตร       | 38014038 |
| 2. นางสาวฉัฐมา | สีบพงษ์พันธุ์ | 38014090 |
| 3. นางสาวอมวดี | สังฆพรหม      | 38014624 |

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์สมเกียรติ อุกษัรวิญญู)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เครื่องชุมสายสาขาปลายทางอัตโนมัติ

## PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE

โดย นางสาวเกสร กาลจิตร 38014038

นางสาวณัฐมา สืบพงษ์พันธุ์ 38014090

นางสาวอมาวลี สังฆพรพม 38014624

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมเกียรติ ฤกษ์วีระบุญ

### บทคัดย่อ

ในปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้ ได้นำเสนอเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ ซึ่งเป็นชุมสายขนาด 4 คู่สายภายนอก ขยายออกเป็น 16 คู่สายภายใน โดยได้นำเอาชิพไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มาเป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยได้แสดงให้เห็นถึงการติดต่อกันได้ทั้งระหว่างคู่สายภายในด้วยกันเอง และระหว่างคู่สายภายในและคู่สายภายนอก

### ABSTRACT

In this thesis, present an interest topic about 4 C.O.-lines PABX which have capacity to expand a number of subscriber lines to 16 sub-line. We use Micro Controller to process all the operations. We include how the connection among those 16 subscriber lines, and between those 4 C.O.-lines and 16 subscriber lines.

## สารบัญ

<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ประเภทของชุมสายโทรศัพท์	2
1.4 ความหมายของ PABX	2
<b>บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี</b>	
2.1 วงจรเชื่อมต่อคู่สายของผู้เช่า	4
2.2 ส่วนสัญญาณของโทรศัพท์	4
2.3 ส่วนตัดต่อช่องสัญญาณเสียง	5
2.4 ส่วนตรวจสอบการกดหมายเลข	6
2.5 ส่วนควบคุมการทำงาน	8
<b>บทที่ 3 การทำงานของวงจรและโครงสร้าง</b>	
3.1 บล็อก โคอะแกรม	12
3.2 วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายนอก	14
3.3 ส่วนตอบรับอัตโนมัติ	15
3.4 ส่วนกำเนิดสัญญาณและ DTMF	15
3.5 อุปกรณ์ตัด/ต่อช่องทางเดินของเสียง (Cross Point Switch)	18
3.6 วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายใน	19
3.7 ภาค Control Ringing	20
3.8 ภาค Power Supply	20
3.9 ส่วนควบคุม	20
<b>บทที่ 4 โครงสร้างทางซอฟต์แวร์</b>	
4.1 รายละเอียดทางซอฟต์แวร์	31
4.2 วิธีการใช้งานเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ	32
<b>บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง</b>	
5.1 ส่วนสร้างสัญญาณของเสียงโทรศัพท์	44
5.2 วงจรสร้างเสียงคนตรี	47
5.3 Detect DTMF	48
5.4 วงจรตอบรับอัตโนมัติ	49
5.5 ผลการทดลองส่วนเชื่อมต่อทางเดินของเสียง	50
5.6 ผลการทดลองวงจร Control Ringing	50
5.7 ผลการทดลองวงจรเชื่อมต่อคู่สายภายใน	51

## สารบัญ (ต่อ)

5.8 ผลการทดลองวงจรเชื่อมต่อกับสายภายนอก	52
<b>บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง</b>	
6.1 บทสรุป	55
6.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ	56
6.3 บทวิจารณ์	56
6.4 แนวทางในการพัฒนาโครงการ	56

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

หนังสืออ้างอิง



## สารบัญรูปภาพ

<b>บทที่ 1</b>	<b>บทนำ</b>	
	รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบพื้นฐานของPABX	3
<b>บทที่ 2</b>	<b>หลักการและทฤษฎี</b>	
	รูปที่ 2.1 SPEECH PATH DIAGRAM	5
	รูปที่ 2.2 SUPERVISORY	6
<b>บทที่ 3</b>	<b>การทำงานของวงจรและโครงสร้าง</b>	
	รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของ PABX 4 to 16	13
	รูปที่ 3.2 วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายนอก	21
	รูปที่ 3.3 วงจรตอบรับอัตโนมัติ	22
	รูปที่ 3.4 วงจรกำเนิดสัญญาณให้หมุน	23
	รูปที่ 3.5 วงจรกำเนิดสัญญาณไม่ว่าง	24
	รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณเรียกกลับ	25
	รูปที่ 3.7 วงจร Detect DTMF	26
	รูปที่ 3.8 วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายใน	27
	รูปที่ 3.9 วงจร Control Ringing	28
	รูปที่ 3.10 วงจรควบคุม	29
	รูปที่ 3.11 วงจรรวม	30
<b>บทที่ 5</b>	<b>การทดลองและผลการทดลอง</b>	
	รูปที่ 5.1 แสดงสัญญาณให้หมุน	44
	รูปที่ 5.2 แสดงสัญญาณไม่ว่าง	45
	รูปที่ 5.3 แสดงสัญญาณเรียกกลับ	46
	รูปที่ 5.4 แสดงสัญญาณเสียงคนตรี	47
	รูปที่ 5.5 แสดงเสียงที่บันทึกในการทดลอง	48
	รูปที่ 5.6 แสดงผลของเอาต์พุตที่ขา 3 ของ ไอซี 555 ในวงจร Control Ringing	50
	รูปที่ 5.7 แสดงผลของเอาต์พุตที่ขา 5 ของ 4n26 เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา เทียบกับเอาต์พุตที่ขา 3 ของ ไอซี 555	52
	รูปที่ 5.8 แสดงผลของเอาต์พุตที่ขา 3 ของ ไอซี 555 เทียบกับเอาต์พุตที่ขา 7 ของ ไอซี 4017	53
	รูปที่ 5.9 แสดงการ Reset สัญญาณที่ออกจากเอาต์พุตที่ขา 7 ของ ไอซี 4017	54

## สารบัญตาราง

<b>บทที่ 2</b>	<b>หลักการและทฤษฎี</b>	
	ตารางที่ 2-1 แสดงตารางการถอดรหัส	7
	ตารางที่ 2-2 การต่อพอร์ตต่าง ๆ	10
<b>บทที่ 3</b>	<b>การทำงานของวงจรและโครงสร้าง</b>	
	ตารางที่ 3-1 แสดงตารางการถอดรหัส	17
<b>บทที่ 5</b>	<b>การทดลองและผลการทดลอง</b>	
	ตารางที่ 5-1 ผลการทดลองวงจร Detect DTMF	48



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 คำนำ

การติดต่อสื่อสารในปัจจุบันนี้ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันมากขึ้น มีความต้องการในการใช้บริการทางการติดต่อสื่อสารมากยิ่งขึ้นในอนาคตเพราะฉะนั้นการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีทางการติดต่อสื่อสารจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรองรับการเพิ่มปริมาณการสื่อสารที่จะเกิดขึ้น

แต่เดิมในการติดต่อสื่อสารในระบบโทรศัพท์ระหว่างภายในกับภายนอกนั้นจะแยกระบบอุปกรณ์การติดต่อระหว่างภายในกับภายนอกออกจากกัน เช่น มีโทรศัพท์ที่ติดต่อระหว่างชุมสายภายนอกได้ 2-4 คู่สาย และมีการอินเตอร์คอม (Intercom) สำหรับการติดต่อภายใน ซึ่งจะเห็นว่าเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก จึงได้มีการพัฒนาโดยจัดทำเป็นระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ (PABX) ขึ้น ซึ่งเป็นชุมสายขนาดเล็กสามารถควบคุมได้โดยใช้พนักงานเพียงคนเดียว (Operator) แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาชุมสายขึ้นโดยไม่ต้องมีพนักงานติดต่อให้ ทำให้สะดวกรวดเร็วในการติดต่อ

ในการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์การสื่อสารอย่างหนึ่งก็คือ การพัฒนาทางด้านระบบชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการพัฒนาจากยุคชุมสายโทรศัพท์ระบบครอสบาร์ (Crossbar) ซึ่งเป็นยุคเริ่มต้นของระบบชุมสายโทรศัพท์ มาจนถึงปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาจนเป็นระบบชุมสายแบบ ISDN (Integrated Service Digital Network) ซึ่งสามารถรวบรวมการให้บริการต่าง ๆ แบบดิจิทัลไว้ในโครงข่ายเดียวกันได้ ทำให้ความสามารถของระบบเพิ่มขึ้นอย่างมาก

ชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ หรือ PABX (Private Automatic Branch Exchange) ก็เป็นอุปกรณ์ภายในสำนักงานชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ภายในชุมสายได้เป็นอย่างมาก

### 1.2 วัตถุประสงค์

สำหรับโครงการนี้ได้เสนอระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติที่มีการควบคุมการทำงานของระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051 โดยขยายคู่สายจากองค์การโทรศัพท์ 4 คู่สายภายนอก ขยายเป็น 16 คู่สายภายใน และใช้ IC MT8816 ที่ทำหน้าที่ในการติดต่อของสัญญาณเสียง (speech path) เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนานี้ นี้ ยังคงมีคุณสมบัติของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่ขาดไม่ได้คือ มีการโอนสาย มีการพักสาย การรับสายแทนกัน เป็นต้น เหมาะสำหรับห้างร้าน บริษัท หรือตามหอพักขนาดเล็กที่ต้องอาศัยความสะดวกในการใช้โทรศัพท์ในการติดต่อ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีทางการสื่อสารอีกด้วย

### 1.3 ประเภทของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทแรกเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange) และชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ (PABX) ประเภทที่สองเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านท้องถิ่น (Tandem Exchange) และชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange)

ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange) หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ชุมสายแบบนี้มีขนาดตั้งแต่เป็นร้อยๆ เลขหมายจนถึงหมื่นเลขหมาย หรือมากกว่านั้น

ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ PABX เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีลักษณะคล้ายกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นแต่การใช้งานใช้ติดต่อกันภายในสำนักงานโดยไม่ต้องผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ผู้สาขาจะเป็นชุมสายที่ให้บริการพิเศษ (Facilities) แก่หมายเลขภายใน (Extension) ได้หลายอย่าง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าผู้สาขานั้น ๆ จะมีขีดความสามารถเป็นอย่างไร การบริการพิเศษดังกล่าว ได้แก่ การโอนสายให้กันระหว่างผู้ใช้ภายในชุมสาย, การประชุมร่วม, การพักสายด้วยเสียงคนตรี เป็นต้น

นอกจากนี้ ในกรณีที่ผู้สาขาทำการเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ก็จะทำให้ผู้ใช้โทรศัพท์ภายในชุมสายสามารถติดต่อออกไปยังภายนอกได้โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น และในทำนองเดียวกันผู้ใช้โทรศัพท์จากภายนอกชุมสายก็สามารถติดต่อเข้ามายังผู้ใช้โทรศัพท์ภายในชุมสายได้ โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นและผู้สาขาตามลำดับ

ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเลขหมายโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง แต่จะให้บริการเรียกระหว่างชุมสายท้องถิ่นกับชุมสายท้องถิ่นด้วยกัน การเรียกระหว่างโทรศัพท์สองเลขหมายอาจเรียกผ่านไปยังชุมสายต่อผ่านหลาย ๆ ชุมสายก็ได้ ชุมสายต่อผ่านยังแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ ชุมสายต่อผ่านท้องถิ่นซึ่งเป็นชุมสายที่ใช้ต่อผ่านภายใน Local Network หนึ่ง ๆ เท่านั้น และชุมสายต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange) ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ต่อผ่านไปยัง Local Network อื่น ๆ

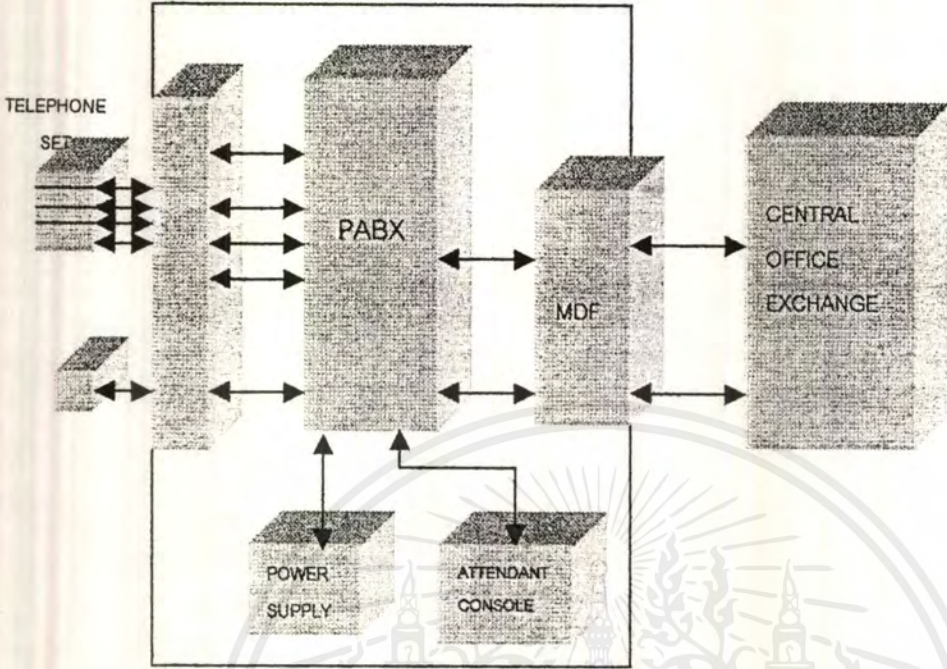
### 1.4 ความหมายของ PABX

PABX ย่อมาจาก "Private Automatic Branch Exchange" มีหน้าที่ให้บริการติดต่อกับโทรศัพท์ภายในที่ต่ออยู่กับระบบ และยังสามารถให้บริการต่อไปยังชุมสายภายนอกขององค์กรโทรศัพท์ได้อีกด้วย ระบบ PABX มีส่วนประกอบพื้นฐานดังนี้

1. ส่วนอุปกรณ์ PABX หลัก (PABX Main Equipment)
2. ส่วนควบคุมและแสดงผล (Attendant Console)
3. ส่วนต่อหลัก (Main Distribution : MDF)
4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ (Telephone Sets) เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Sets)



รูปที่ 1.1 แสดงระบบของ PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎี

#### 2.1 วงจรเชื่อมต่อคู่สายของผู้เช่า (Subscriber Line Interface Circuit : SLIC)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณที่ติดต่อกันระหว่างเครื่องโทรศัพท์กับอุปกรณ์ติดต่อ จะประกอบด้วยสัญญาณต่อไปนี้

1. ON HOOK หมายถึงสภาพวางหูหรือสภาพว่าง ลักษณะของวงจร Open loop high impedance
2. OFF HOOK หมายถึงสภาพยกหู (busy) สายจะมีสภาพ Closed loop low impedance
3. Dialing ถ้าเครื่องโทรศัพท์เป็นแบบหมุน (rotary dial) สัญญาณจะเป็นแบบพัลส์ ค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance) จะสูงต่ำสลับกันตาม โคลด์ที่หมุนแต่ในเครื่องระบบกดปุ่มจะมีสัญญาณ DTMF ส่งออกไป

สัญญาณ DTMF (Dial Tone Multi Frequency) เป็นสัญญาณได้ตัวเลขหมายของผู้ที่เรียกส่งในรูปแบบสัญญาณ 2 ความถี่ ซึ่งให้ข้อดีในแง่ลดเวลาในการส่งหมายเลขลงเหลือ 0.7 วินาที/เลขหมาย เมื่อเทียบกับระบบพัลส์ ความผิดพลาดมีโอกาสน้อยมากเพราะมีการตรวจสอบความถี่ 2 ชุด พร้อมกัน นอกจากนั้นยังใช้โค้ดได้มากกว่า เช่น เพิ่มโค้ด \* (star) และ # (square) ซึ่งใช้ในงานบริการพิเศษ

#### 2.2 ส่วนสัญญาณของโทรศัพท์

1. สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้โทรศัพท์ทราบว่าเครื่องชุมสายพร้อมแล้วที่จะให้ผู้โทรศัพท์ กดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อกับ ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังต่อเนื่องกันตลอด

2. สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อกับให้ทราบว่าไม่สามารถจะติดต่อได้ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังและดับทุก ๆ 1 วินาที

3. สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อและให้ทราบว่าสามารถติดต่อคู่สายโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อได้ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังประมาณ 1 วินาที และดับประมาณ 3 วินาที

4. สัญญาณเรียก (Ringing) หรือสัญญาณกระดิ่ง คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ส่งไปยังผู้ถูกเรียก ทำให้กระดิ่งโทรศัพท์ดังเพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีการติดต่อด้วย ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณคลื่นไซน์ที่มีขนาดแอมพลิจูด 100 โวลต์ ความถี่ 25 Hz ดังและดับเป็นช่วง ๆ เหมือนและพร้อมกับสัญญาณเรียกกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

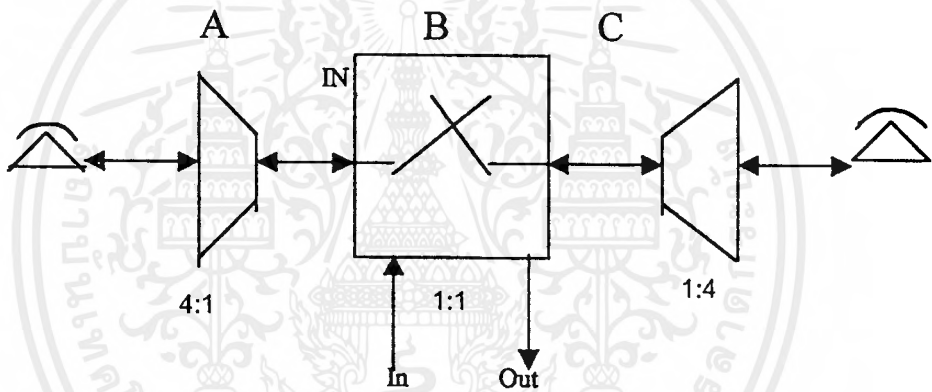
## 2.3 ส่วนติดต่อของสัญญาณเสียง (Switching Unit)

ส่วนติดต่อของสัญญาณเสียง แบ่งเป็นส่วนประกอบได้ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนทางเดินของเสียง (Speech Path)
2. ส่วนควบคุม (Control Path)

### 1. ส่วนทางเดินของเสียง (Speech Path)

ประกอบด้วยภาคติดต่อหลายๆ ภาค แต่ในโครงงานนี้จะใช้การติดต่อแบบ Electronic Cross Point ซึ่งควบคุมโดยสัญญาณดิจิทัล (Digital) โดยทั่วไป ส่วนทางเดินของเสียง จะเป็นตัวกำหนดอัตราส่วนของเครื่องต่ออัตราส่วนของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (Switching) ซึ่งเรียกว่า Concentration Ratio ในระบบ Switching จะกำหนดค่า Concentration Ratio ว่ามีค่ามากน้อยเท่าไร ขึ้นอยู่กับว่าทราฟฟิก (Traffic) ในการใช้งานมีมากเท่าไร Concentration ตามมาตรฐาน CCITT (ITU) มีค่า 2:1, 4:1, 8:1



รูปที่ 2.1 SPEECH PATH DIAGRAM

จาก Block Diagram A เป็น Concentrator มีขนาด 4:1 หมายถึง เครื่องโทรศัพท์ 4 เครื่อง ใช้ อุปกรณ์ติดต่อ ได้เพียง 1 ช่อง ใน Block Diagram A เรียกว่า Concentrator

Block Diagram B เป็น Distribution มีอัตรา Concentration Ratio = 1:1 โดยไม่มีการจำกัดการ Call

Block Diagram C เป็น Group Switch ทางปลายทางเรียกว่า Expansion มีอัตราส่วน Concentration Ratio = 1:4

ในโครงการนี้เป็นการออกแบบใช้กับผู้ใช้ภายในบ้านทั่วไป เลือกใช้ Concentration Ratio 4:1 ซึ่งเพียงพอต่อการติดต่อ

Supervisory เป็นอุปกรณ์ที่รับส่งสัญญาณของระบบ PABX ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

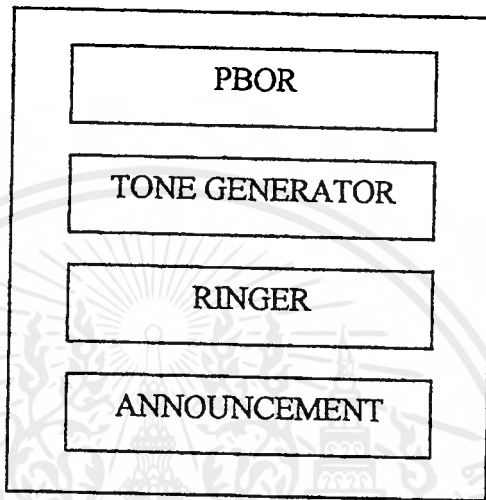
1. PBOR เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณ DTMF จากเครื่องโทรศัพท์แปลงสัญญาณ Digital เพื่อนำไปใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนสร้างสัญญาณโทรศัพท์ (Tone Generator) เป็นอุปกรณ์ผลิตสัญญาณสำหรับบอกให้ทราบ ว่า อุปกรณ์ที่ติดต่อกำลังมีสภาวะอย่างไร

3. สัญญาณกระดิ่ง (Ringer) ใช้ผลิตสัญญาณ Ringing Current เพื่อส่งไปบอกอุปกรณ์ปลายทาง ให้รู้ว่ากำลังถูกติดต่อ

4. เครื่องตอบรับอัตโนมัติ (Announcement) เป็นอุปกรณ์รับอัตโนมัติ (Auto Receiver) เพื่อบอกให้ผู้ติดต่อทราบว่า การติดต่อควรจะทำอย่างไร หรือบอกให้สถานะของเครื่องให้ทราบ



รูปที่ 2.2 SUPERVISORY

#### 2.4 ส่วนตรวจสอบการกดเลขหมาย (DTMF Decoder)

ส่วนนี้ทำหน้าที่ในการตรวจสอบเลขหมายจากการกด แล้วแสดงค่าของตัวเลขเป็นเลขแบบ BCD และตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณที่เกิดจากการกด ถ้ากดหมายเลขทำให้เกิดสัญญาณที่มีคาบเวลาไม่ถูกต้อง วงจรถอดรหัสภายในก็ไม่ทำงาน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบการกดเลขหมายได้ ส่วนนี้ทำหน้าที่ โดยใช้ IC DTMF MT8870

MT8870 เป็นไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (Integrated DTMF Receiver) ซึ่งหมายถึงการแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด TONE หรือ DTMF) ให้เป็นตัวเลขทางดิจิทัล ซึ่งใช้ไอซี MT8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองชนิดสี่บิต ในยุคก่อนการออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์มักใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อกคูลซึ่งเกิดปัญหามาก เช่น เรื่องของความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจรที่ใหญ่ เพราะ ไอซีจำนวนมาก

##### คุณสมบัติไอซี MT8870

1. เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่
2. กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
3. สามารถตั้งอัตราขยายในตัวไอซีเอง

4. สามารถปรับการรัศมี (Guard Time) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าโดยวิธีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25/11

## 5. เป็นไอซีคุณภาพสูง

การนำ MT8870 ไปใช้งาน

1. นำไปใช้งานด้านรีโมทคอนโทรล
2. เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล
3. ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
4. ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดเล็ก (PABX)
5. ใช้ในงานด้านโทรศัพท์ทั่วไป

สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ นั้น จะแสดงในตาราง 2-1

F <sub>Low</sub>	F <sub>High</sub>	KEY	TOE	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1209	0	H	1	0	1	0
941	1336	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

L= Logic Low ,                      H= Logic High ,                      Z= High Impedance

ตาราง 2-1 แสดงตารางการถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 ส่วนควบคุมการทำงาน (Control Path)

DIGITAL SWITCHING SYSTEM ถูกควบคุมด้วยส่วนควบคุมการทำงาน CONTROL PATH ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการเรียกออก, การเรียกเข้า, การต่อเลขหมาย ภายใน ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วย

- ซีพียู (CPU)
- ส่วนเชื่อมต่อ (INTERFACE UNIT)

### ซีพียู (CPU)

ในระบบชุมสายโทรศัพท์ PABX หรือ ระบบอื่น ที่ทำงานแบบอัตโนมัติ มีความจำเป็นต้องใช้ ซีพียู ในการสั่งงานและควบคุมงานต่าง ๆ ของระบบชุมสายทั้งหมด ดังนั้น ซีพียู จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุดของระบบชุมสายนี้ได้เลือกใช้ซีพียูแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยว (SINGLE CHIP MICROPROCESSOR) เนื่องจากชุมสายที่ออกแบบเป็นขนาดเล็ก ใช้ซีพียู แสดงใน บล็อกไดอะแกรม (BLOCK DIAGRAM) ของระบบชุมสายซีพียู ถูกใช้ควบคุมการทำงาน ส่วนติดต่อช่องสัญญาณเสียง, วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายใน, วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายนอก ฯลฯ โดยจะทำงานตามซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้น และบรรจุอยู่ในระบบหน่วยความจำ

การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ PABX ที่พัฒนาขึ้นได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งได้เลือกใช้เบอร์ 8031 เนื่องจากมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถนำเอาข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement แบบทีละ 8 บิต และ 1 บิต
2. สามารถใช้กับหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บชุดข้อมูลที่จะให้ MCS-51 ทำงานได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
3. สามารถต่อกับหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
4. ใน 8051 และ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 4 กิโลไบต์ (ใน 8052 และ 8752 มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม 8 กิโลไบต์) อยู่ภายในวงจรทำให้ไม่ต้องต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก
5. มีพอร์ทแบบขนานจำนวน 32 บิต สำหรับข้อมูลเข้าและออกทีละบิตเป็นอิสระต่อกัน
6. มีวงจร Time/Counter ขนาด 16 บิต 2 ชุด (8052 มี 3 ชุด) ที่ทำงานในโหมดต่าง ๆ ถึง 4 โหมด
7. มี Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) สำหรับรับ-ส่งข้อมูลอนุกรม (Serial แบบ Full Duplex) ที่สามารถเลือกรูปแบบได้ 4 แบบ
8. มีแหล่งกำเนิดสัญญาณขอขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม (Interrupt Request Signal) 6 แหล่ง ซึ่งสามารถกระโดดไปทำงานตอบสนองการขัดจังหวะได้ต่าง ๆ กัน 5 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สามารถเลือกการทำงานให้อยู่ในโหมดของ Idle และ Power Down ซึ่งประหยัดการใช้ไฟในการทำงาน

### การเก็บสถานะสัญญาณ-การติดต่อกับหน่วยประมวลผลกลาง

ใช้ 8255 PPI เป็นพอร์ทอินพุท/เอาต์พุท ซึ่งมีลักษณะทั่วไปดังนี้

#### 8255 PPI (Programmable Peripheral Interface)

เป็น LSI ขนาด 40 ขา ทำหน้าที่อินเทอร์เฟสระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ 8255 ถูกออกแบบมาใช้งานกับไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8080 จากบล็อกโคอะแกรมของ 8255 มีส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก 4 กลุ่ม คือ PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC7, PD0-PD7 กลุ่มของสัญญาณควบคุมมี 2 กลุ่ม คือ Group A Control และ Group B Control ซึ่งเป็นสัญญาณควบคุมการทำงานของทั้ง 3 พอร์ท Data Bus Buffer และ Read/Write Control Logic ใช้สำหรับติดต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ทางบัสข้อมูล และสัญญาณควบคุมการอ่านและเขียนข้อมูลกับรีจิสเตอร์ที่อยู่ภายใน 8255

สัญญาณต่าง ๆ ของ 8255

หน้าที่ของแต่ละขาของ 8255 มีดังนี้

1. D0-D7 เป็นขาข้อมูลที่ใช้ต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์
2. CS (Chip Select Input) เมื่อขานี้มีค่าลอจิก "0" ซีพียูสามารถติดต่อกับ 8255 ได้
3. RD (Read Input) เมื่อขานี้มีค่าลอจิก "0" พร้อมกับ CS 8255 จะส่งข้อมูลออกมาทางบัสข้อมูล
4. WR (Write Input) เมื่อขานี้มีค่าลอจิก "0" พร้อมกับ CS ข้อมูลที่อยู่บนบัสของระบบจะถูกเขียนลงใน 8255
5. A0-A7 (Address Input) ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งรีจิสเตอร์ภายใน 8255 ที่ซีพียูต้องการติดต่อ
6. Reset เมื่อขานี้มีลอจิกเป็น "1" แล้ว 8255 จะอยู่ในช่วงรีเซ็ต พอร์ททุกพอร์ทจะอยู่ภายในโหมดของอินพุทพอร์ท
7. PA0-PA7, PB0-PB7 และ PC0-PC7 เป็นพอร์ทข้อมูลที่ใช้สำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

#### การต่อ 8255 กับซีพียู

การต่อ 8255 กับซีพียูนั้น 8255 เป็นอุปกรณ์อินพุท/เอาต์พุท ซึ่งเหมือนกับอุปกรณ์ภายนอกชนิดอื่น ๆ ขา A0 และ A1 จะต่อโดยตรงกับขา A0, A1 ของซีพียู ขา CS ของ 8255 จะต่ออยู่กับภาคถอดรหัสของแอสแตท ดังตารางจะแสดงการต่อพอร์ทต่าง ๆ

A1	A0	RD	WR	CS	
					Input Operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A Data Bus
0	1	0	1	0	Port B Data Bus
1	0	0	1	0	Port C Data Bus
					Output Operation (Write)
0	0	1	0	0	Data Bus Port A
0	1	1	0	0	Data Bus Port B
1	0	1	0	0	Data Bus Port C
1	1	1	0	0	Data Bus Control
					Disable function
X	X	X	X	1	Data Bus 3-Strate
1	1	0	1	0	Illegal condition
X	X	1	1	0	Data Bus 3-Strate

ตารางที่ 2-2 การต่อพอร์ตต่าง ๆ

การทำงานของพอร์ต A, B, C จะกำหนดโดยข้อมูลที่ส่งไปยังพอร์ตควบคุม

การใช้งาน 8255 ในโหมด 0

การทำงานของ 8255 ในโหมด 0 จะเป็นพอร์ตอินพุต หรือเอาต์พุตแบบธรรมดา สามารถกำหนดให้ 8255 ทำงานในโหมด 0 ได้โดยส่ง Control Word ไปยังพอร์ตควบคุมมีค่าดังนี้

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

สามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

- D7 = 0 คือกำหนดให้ข้อมูลเป็น Control Word
- D6, D5 = 0 คือกำหนดให้พอร์ต A ใน 8255 ทำงานในโหมด 0
- D4 = 0 คือกำหนดให้พอร์ต A เป็นเอาต์พุต
- D3 = 0 คือกำหนดให้ 4 บิตบนของพอร์ต C เป็นเอาต์พุต
- D2 = 0 คือกำหนดพอร์ต B ทำงานในโหมด 0
- D1 = 0 คือกำหนดพอร์ต B เป็นเอาต์พุต

$D_0 = 0$  คือกำหนด 4 บิตล่างของพอร์ท C เป็นเอาต์พุท

จาก Control Word ที่ส่งออกไปจะกำหนดให้พอร์ท A, B, C เป็นเอาต์พุทพอร์ททั้งหมด ซึ่งสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ทั้งหมด 24 บิต

### ส่วนอินเตอร์เฟซ (INTERFACE UNIT)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น INPUT/OUTPUT PORT สำหรับการเขียนและอ่านข้อมูล จาก CPU ไปยังอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) รอบข้าง เช่น ส่วนติดต่อช่องสัญญาณเสียง, วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายใน, วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายนอก ฯลฯ เนื่องจาก CPU ไม่สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) ต่าง ๆ ได้โดยตรง จึงต้องเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์อินเตอร์เฟซ (INTERFACE) ที่เป็น INPUT/OUTPUT PORT ซึ่งการเขียนและอ่านข้อมูลจาก CPU ไปยัง INPUT/OUTPUT PORT ต้องมีการติดต่อไปยังแอดเดรส (ADDRESS) ที่ต้องการ

### ระบบซอฟต์แวร์ พื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์

ฮาร์ดแวร์ เป็นส่วนของอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างที่สร้างเป็นระบบชุมสายขึ้นมา ลักษณะของฮาร์ดแวร์ จะเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยส่วนเชื่อมต่อทางเดินเสียง, วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายใน ฯลฯ ส่วนของซอฟต์แวร์ จะเป็นการกำหนดวิธีการทำงาน และประยุกต์วิธีการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบชุมสาย เพื่อที่จะทำให้ชุมสายให้บริการที่ดี

ซอฟต์แวร์ เป็นกรรมวิธีในการทำงานของระบบชุมสาย โดยสามารถควบคุมการทำงานได้โดยตรงและโดยทางอ้อม ซึ่งจะมีส่วนของโปรแกรมและข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า

## บทที่ 3

### การทำงานของวงจรและโครงสร้าง

จากความคิดที่ต้องการให้การติดต่อกันภายในองค์กรหน่วยงานหรือสำนักงานขนาดเล็กสามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันและกันได้โดยผ่านคู่สายโทรศัพท์ขององค์กร โทรศัพท์ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการสื่อสารภายในลดลงและยังทำให้คู่สายต่าง ๆ ภายในสามารถติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์ขององค์กรโทรศัพท์เพื่อที่จะต่อไปยังคู่สายต่าง ๆ ทั่วไปจะประกอบด้วยภาคต่าง ๆ ดังแสดงด้วยบล็อกไดอะแกรมต่อไปนี้

#### 3.1 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram)

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1 จะเห็นว่าสามารถแบ่งออกเป็นภาคต่าง ๆ ได้ 6 ภาค คือ

1. ภาคเชื่อมต่อคู่สายภายนอกและส่วนตอบรับอัตโนมัติ (COL INTERFACE & AUTOMATIC ANSWER CIRCUIT SECTION)
2. ส่วนตัด/ต่อทางเดินของเสียง (CROSS POINT SWITCH CIRCUIT SECTION)
3. ส่วนกำเนิดสัญญาณและ DTMF (DTMF & TONE GENERATOR CIRCUIT SECTION)
4. ส่วนเชื่อมต่อคู่สายภายใน (EXTENTION INTERFACE CIRCUIT SECTION)
5. ส่วนควบคุม (CONTROL CIRCUIT SECTION)
6. ส่วนจ่ายไฟและสัญญาณกระดิ่ง (POWER SUPPLY & RINGING TONE CIRCUIT SECTION)

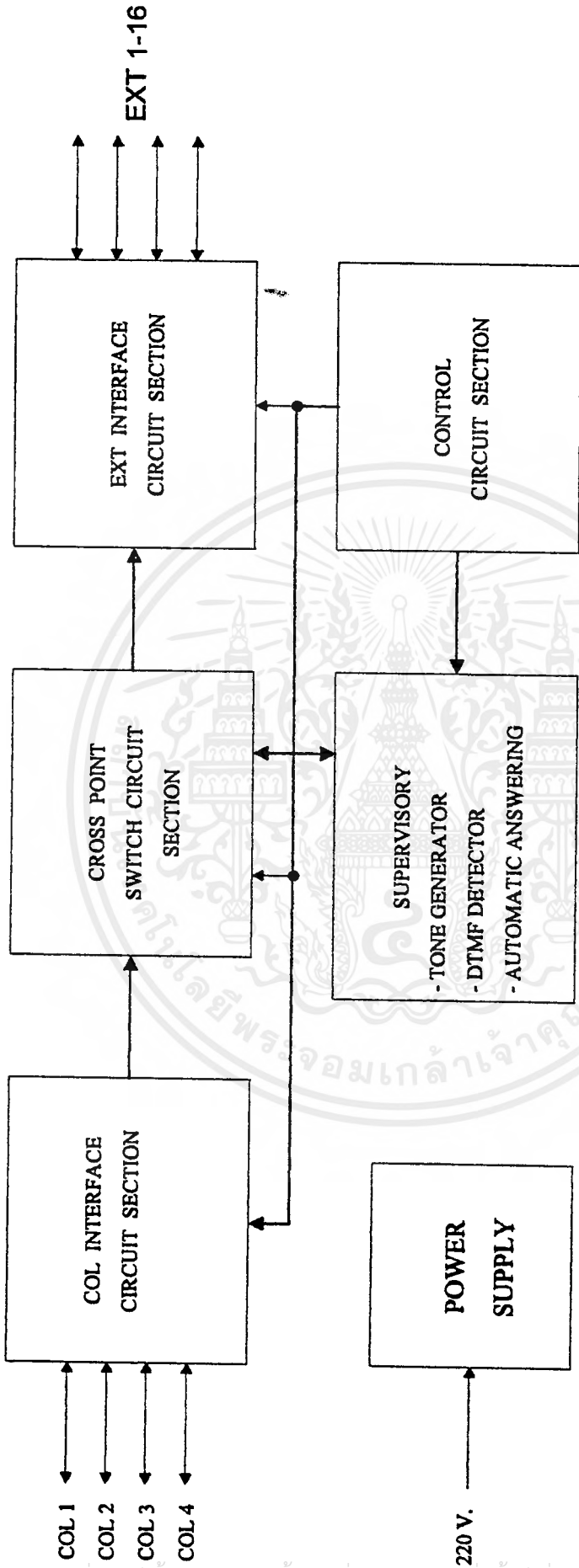
จากบล็อกไดอะแกรมแสดงภาคต่าง ๆ ซึ่งจะทำงานที่สัมพันธ์กันสามารถอธิบายการทำงานรวมกันได้ดังนี้

การทำงานของวงจรทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 2 โหมค

1. โหมคการติดต่อภายนอก
2. โหมคการติดต่อภายใน

##### 1. โหมคการติดต่อภายนอก

เมื่อมีผู้เรียกเข้ามาจากภายนอกภาคเชื่อมต่อคู่สายภายนอก ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง เมื่อจับได้แล้วก็จะส่งสัญญาณไปยังซีพียู ภาคเชื่อมต่อคู่สายภายนอกจะทำการปรับอิมพีแดนซ์ของตัวเอง ให้เหลือ 600 โอห์ม คือเป็นการรับสายนั่นเอง จากนั้นจะส่งให้ภาคเชื่อมต่อทางเดินของเสียงทำการต่อเส้นทางเสียงจากภาคตอบรับอัตโนมัติเข้ากับภาคเชื่อมต่อคู่สายภายนอกที่เรียกเข้ามา เพื่อให้ผู้ที่เรียกเข้ามาสามารถเลือกหมายเลขของคู่สายย่อยได้ จากนั้นผู้เรียกกดหมายเลขของคู่สายได้แล้วสัญญาณ DTMF ที่จะถูกส่งมายังภาค DTMF และถอดรหัสไปเป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อส่งไปยังซีพียู



รูปที่ 3.1 BLOCK DIAGRAM ของ AUTOMATIC PABX 4 TO 16

เมื่อซีพียูรับรหัสแล้วก็ตรวจดูว่าคู่สายที่ถูกเรียกเข้ามาว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะให้ภาคเชื่อมต่อทางเดินของเสียงต่อสัญญาณเรียกกลับ ไปยังผู้ที่ถูกเรียกเข้ามาพร้อมกับส่งสัญญาณกระดิ่ง ไปยังคู่สายย่อยที่ถูกเรียก แต่ถ้าคู่สายย่อยที่ถูกเรียกไม่ว่าง ซีพียูก็จะสั่งให้ภาคเชื่อมต่อทางเดินของเสียงต่อสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียกเข้ามา ถ้าหากคู่สายที่ถูกเรียกว่างพร้อมที่จะใช้งานได้เมื่อได้ยินสัญญาณกระดิ่ง ถ้ามีการยกหูภาคตรวจจบการยกหูซึ่งเป็นภาคย่อยของภาคเชื่อมต่อคู่สายภายใน ก็จะสามารถรับรู้ว่ามีกรยกหู และส่งสัญญาณมายังซีพียู และซีพียูก็จะสั่งให้ภาคตัด/ต่อทางเดินเสียงทำการเชื่อมต่อคู่สายที่เรียกเข้ามากับคู่สายที่ถูกเรียกและเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งวางหูก็จะหมดช่วงของการสนทนา

## 2. โหมดการติดต่อภายใน

เมื่อมีคู่สายใดคู่สายหนึ่งของคู่สายย่อยมีการยกหูขึ้นมาทางภาคตรวจจบการยกหู ซึ่งเป็นภาคย่อยของภาคเชื่อมต่อคู่สายภายใน จะตรวจจบได้แล้วจะส่งสัญญาณมายังซีพียู หลังจากนั้นซีพียู ก็พร้อมที่รับสัญญาณที่เข้ามาอีกคือ จากการกดหมายเลขของคู่สายย่อยที่ทำการยกหูจาก ซึ่งเมื่อผู้ยกหูกดหมายเลขสัญญาณหมายเลขที่ถูกกดก็มาผ่านภาค DTMF ได้รับสัญญาณจากหมายเลขที่คิดได้แล้วก็จะทำการวิเคราะห์คู่สายย่อยที่ถูกเรียกถ้าหากไม่ว่าง ซีพียูก็จะสั่งให้ภาคตัด/ต่อทางเดินเสียงต่อสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียกเข้า ถ้าหากว่า ผู้ถูกเรียกวางทางผู้ถูกเรียกจะได้ยินสัญญาณกระดิ่ง ซึ่งถูกควบคุมการต่อจากซีพียู และซีพียูก็จะสั่งให้ภาคตัด/ต่อทางเดินเสียงต่อสัญญาณเรียกกลับ ไปยังผู้เรียก เมื่อผู้ถูกเรียกยกหูขึ้น ซีพียูก็สั่งให้ภาคตัด/ต่อทางเดินเสียงต่อคู่สายทั้งผู้เรียกและผู้ถูกเรียกเข้าด้วยกันและกันก็สามารถสนทนากันได้ การสนทนาจะหยุดลงเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งวางหู

สำหรับ โครงการนี้เราได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

### 3.2 วงจรเชื่อมต่อคู่สายภายนอก (COL INTERFACE CIRCUIT SECTION)

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง เข้ามาจากภายนอกจะถูกดีเทค (DETECT) โดยอุปกรณ์ออฟโอดคัปเปอ์ (OPTO-COUPLE) ซึ่งจะเปลี่ยนสัญญาณกระดิ่งเป็นสัญญาณดิจิตอล จากนั้นจึงถูกป้อนเข้า Timer 555 ซึ่งเป็นวงจรกำเนิดความถี่แบบโมโนสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ ความถี่จากขา 3 ของ Timer 555 จะถูกส่งไปยังขา 14 (CLK) ของ CD4017 ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวนับ โดยเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา 3 ครั้ง ก็จะเกิดสัญญาณพัลส์ จำนวน 3 ลูกที่เอาท์พุทของออฟโอดคัปเปอ์ ป้อนเข้า IC CD4017 ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นวงจรรับ 3 เมื่อนับพัลส์ ครบ 3 ลูก ก็จะส่งผลให้ขาของ IC CD4017 มีสถานะ HIGH และนำไปขับ TRANSISTOR BC548 เพื่อขับให้รีเลย์ (RELAY) ต่อคู่สายขององค์การโทรศัพท์ฯ กับระบบ SPEECH PATH ของ PABX โดยคัปปลิง (COUPLING) ด้วย HYBRID TRANSFORMER และยังมีสัญญาณ OFF HOOK ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอล ส่งออกไปแจ้งกับซีพียูว่ามีกรเรียกเข้าจากสายนอก

ซีพียู สามารถส่งสัญญาณรีเซต (RESET) เข้ามาเคลียร์ (CLEAR) IC CD4017 ส่งผลให้รีเลย์ไม่ทำงาน จึงเป็นการยกเลิกการต่อคู่สายภายนอกกับ SPEECH PATH ของ PABX (สำหรับการเรียกเข้า) โดย RESET = LOGIC "1" เป็นการส่ง RESET ดังรูปที่ 3.2 นั้น ไม่นอนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีพียู ยังสามารถส่งสัญญาณ JUNC CONTROL เข้ามาควบคุมการต่อ SPEECH PATH กับคู่สาย ภายนอก (สำหรับการเรียกออก) โดย JUNC CONTROL = LOGIC "1" เป็นการส่งต่อ และ JUNC CONTROL = LOGIC "0" เป็นการยกเลิกการต่อ

### 3.3 ส่วนตอบรับอัตโนมัติ (VOICE RECORDER/PLAYBACK DEVICE)

เป็นเครื่องบันทึกเสียงของโอเพอร์เรเตอร์ทำหน้าที่พูดข้อความที่บันทึกไว้กับคู่สายที่เรียกเข้ามา โดยจะพูดข้อความที่เป็นเสียงว่า “ระบบนี้เป็นระบบอัตโนมัติกรุณาหมายเลขหมายที่ท่านต้องการต่อเข้า”

VOICE RECORD / PLAYBACK DEVICE ใช้ IC SINGLE CHIP เบอร์ ISD1420 ซึ่งสามารถบันทึกเสียงได้นาน 20 วินาที โดย ISD1420 ได้ถูกออกแบบมาด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยสามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ไอซีภายนอกมาต่อร่วม โดยภายในชิปประกอบด้วย EPROM, วงจรปริแอมป์, วงจรแซมปลิง ฯลฯ อยู่ในชิปทั้งหมดโดยเสียงที่บันทึกไว้ได้นานถึง 100 ปี อีกทั้งทำงานในโหมด standby ได้ด้วย ทำให้กินกำลังงานต่ำมาก

ISD 1420 มีขา A0-A7 เป็นการกำหนดโหมดการทำงานต่าง ๆ ของไอซี ส่วนขา PLAYL เป็นการสั่ง PLAY BACK เสียงที่บันทึกไว้ทั้งหมด ขา PLAYE เป็นการสั่ง PLAY BACK เสียงความยาวของสัญญาณ PLAY ส่วนขา REC เป็นการสั่งบันทึกเสียงลงในไอซีได้ข้อความนานไม่เกิน 20 วินาที โดยขา PLAYL จะถูกสั่งงานเมื่อมีการเรียกเข้ามาทางคู่สายภายนอกขององค์การโทรศัพท์ ทางส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายภายนอก ดังรูปที่ 3.3

### 3.4 ส่วนกำเนิดสัญญาณและ DTMF (DTMF & TONE GENERATOR CIRCUIT SECTION)

เนื่องจากว่า PABX เป็นชุมสายขนาดเล็กที่สามารถทำการติดต่อภายในกันได้ โดยไม่ต้องผ่านชุมสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ เพื่อที่จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เมื่อมีการติดต่อภายใน PABX ก็จะทำหน้าที่เหมือนกับชุมสายโทรศัพท์ธรรมดาตนเอง ซึ่งจะประกอบไปด้วยสัญญาณต่าง ๆ เช่น

สัญญาณให้หมุน	(Dial Tone)
สัญญาณไม่ว่าง	(Busy Tone)
สัญญาณเรียกกลับ	(Ringback Tone)
สัญญาณเรียก	(Ringing)

### 3.4.1 วงจรกำเนิดสัญญาณให้หมุน (Dial Tone)

ใช้ IC เบอร์ 555 ค่่วงจรในลักษณะวงจระสเตเบิลกำเนิดความถี่ที่ต้องการประมาณ 400 Hz  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $C_1$  เป็นตัวกำเนิดค่าความถี่ที่ต้องการ โดยหาค่าความถี่ได้จากสูตร ดังรูปที่ 3.4

$$f_t = 1.433 / (R_a + 2R_b)C$$

$$f_t = 1.433 / [1.2k + 2(3k)] 0.47 \mu F$$

$$f_t = 425 \text{ Hz}$$

### 3.4.2 วงจรกำเนิดสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone)

เป็นลักษณะความถี่ประมาณ 400 Hz ติด 0.5 วินาที คับ 0.5 วินาที โดยใช้ IC เบอร์ 556 ซึ่งมีเบอร์ 555 อยู่ 2 ชุด ชุดแรก IC<sub>1CA</sub> ประกอบด้วยความถี่ 1 Hz ไคโอด  $D_1$  ประกอบเป็นวงจรมลิตความถี่ 1 Hz ไคโอด  $D_1$  ต่อไว้เพื่อช่วยให้ duty cycle น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณหาความถี่ได้จากสูตร กรณีที่มีไคโอดดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 3.5

$$f_t = 1.433 / (R_a + R_b)C$$

$$f_t = 1.433 / (300k + 300k) 2.2 \mu F$$

$$f_t = 1 \text{ Hz}$$

$$\text{duty cycle} = (R_b / R_a + rB) * 100\% = 50\%$$

IC<sub>1CB</sub> ชุดที่สองประกอบด้วยกันเป็นชุดอะสเตเบิลผลิตความถี่ประมาณ 400 HZ สัญญาณไม่ว่างจะปรากฏออกที่เอาต์พุทของวงจระ

### 3.4.3 วงจรกำเนิดสัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone)

ประกอบด้วย IC 556 การทำงานของวงจรมีลักษณะเดียวกันกับวงจระกำเนิดสัญญาณไม่ว่าง IC<sub>1C</sub> โดย IC<sub>2CA</sub> ชุดแรกจะผลิตสัญญาณที่มีอัตราการติด (เอาต์พุทมีสถานะเป็น "1") นาน 1 วินาที อัตราการดับ (สถานะเป็น "0") นาน 3 วินาที โดยใช้ไคโอด  $D_2$  เป็นตัวช่วยปรับค่า duty cycle โดยหาค่าสถานะ "1" และสถานะ "0" ได้ดังนี้ ดังรูปที่ 3.6

$$f_t = 1.433 / (R_a + R_b)C$$

$$f_t = 1.433 / (270k + 940k) 4.7 \mu F$$

$$f_t = 0.25 \text{ Hz}$$

$$T_1 = 0.693 : T_{ON} = 0.693 * 270k * 4.7 \mu F = 0.9 \text{ วินาที}$$

$$T_0 = 0.693 : T_{OFF} = 0.693 * 940k * 4.7 \mu F = 3.06 \text{ วินาที}$$

IC<sub>2CB</sub> ชุดที่สองวงจระสเตเบิล ผลิตความถี่ประมาณ 400 Hz โดยควบคุมการทำงานจาก IC<sub>2CA</sub> ชุดแรกที่จะ Reset โดยใช้ค่าช่วง  $T_1$  จะผลิตความถี่ 400 Hz ออกทางเอาต์พุทในช่วง  $T_0$  จะไม่มีความถี่ออกมาทางเอาต์พุท

3.4.3 DTMF DECODER

ภาค DTMF Decoder 1

เนื่องจากว่าสัญญาณที่ได้จากการกดหมายเลขแต่ละตัวบนหน้าปัดโทรศัพท์จะออกมาเป็นความถี่คลื่นรูปไซน์ตามลักษณะของโทรศัพท์แบบกดปุ่ม ในการนำไปใช้งานเราจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนสัญญาณความถี่คลื่นรูปไซน์ให้เป็นสัญญาณดิจิทัลเสียก่อน ก็จะต้องผ่านสัญญาณคลื่นรูปไซน์เข้าไปยังภาค DTMF Decoder ซึ่งจะนำมาใช้ในวงจรใช้งานก็คือ เมื่อมีผู้เรียกเข้ามาทางภาครับทำการรับคู่สายแล้วภาค Automatic Answer Sounds ส่งสัญญาณเสียงตอบรับผู้เรียกเข้ามาเพื่อให้ทำการกดหมายเลขของกลุ่มสายย่อย เมื่อมีการกดหมายเลขของกลุ่มสายย่อยที่ได้ออกมาเป็นสัญญาณ DTMF ก็จะผ่านภาค DTMF Decoder เพื่อที่แปลงสัญญาณคลื่นรูปไซน์ให้เป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อที่ส่งให้ภาค Control ทำการวิเคราะห์ต่อเช็กลุ่มสายย่อยต่อไป ในวงจรใช้งานจริงจะใช้ไอซีเบอร์ MT8870 ทำหน้าที่ถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์แบบกดปุ่มให้เป็นตัวเลข BCD ขนาด 4 บิต โดยใช้งานร่วมกับคริสตอล 3.579 MHz ซึ่งสามารถเขียนตารางแสดงค่า BCD ที่ได้จากการกดหมายเลขแต่ละตัวดังนี้

หมายเลขที่กด	BCD CODE	หมายเลขที่กด	BCD CODE
1	0001	7	0111
2	0010	8	1000
3	0011	9	1001
4	0100	0	1010
5	0101	*	1011
6	0110	#	1100

ตารางที่ 3-1 แสดงตารางการถอดรหัส

จึงมีการต่อไอซีเบอร์ MT8870 ใช้งานจริงดังวงจรรูปที่ 3.7 สามารถอธิบายการทำงานคือ เมื่อภาคที่ทำหน้าที่ปรับอิมพีแดนซ์ให้เหลือ 600 โอห์ม ก็คือการยกหูนั่นเอง สัญญาณ DTMF ก็สามารถผ่านภาคนี้มาได้ คือจากขั้วเอาต์พุตของ T1 ผ่านเข้ามายังอินพุตของไอซี MT8870 ส่วนที่ขาเอาต์พุตของไอซี MT8870 ก็จะส่งไปยังภาค Control ต่อไป ส่วนที่ขา 15 และ ขา 10 TOE เป็นขา Control ขา Q1-Q4 จะถูกคั่นกับพอร์ทของซีพียูเพื่อส่งให้ภาค Control สามารถวิเคราะห์ BCD ที่ถอดรหัสมาได้ แต่การทำงานของไอซี MT8870 นั้น จะถูกควบคุมด้วยขา 10 (TOE) จะเป็นระดับแรงดันลอจิก "0" ทำให้เอาต์พุตของไอซี MT8870 เป็นไฮอิมพีแดนซ์ แต่เมื่อมีอินพุตเข้ามาไอซี MT8870 ถอดรหัสได้แล้วก็จะแปลงสถานะทางลอจิกของขา 15 (STO) จากลอจิก "0" ไปเป็น "1" เพื่อบอกให้ภาค Control ทราบแล้วจะส่งค่าลอจิก "1" ออกมาที่ขา 10 (TOE) เพื่อที่จะได้ปรับสภาพค่าอิมพีแดนซ์ของขาเอาต์พุต (Q1-Q4) ให้ต่ำลงและส่งข้อมูลไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาค DTMF DECODER 2

ภาค DTMF Decoder ที่การทำงานของวงจรจริงนั้นก็ทำงานเหมือนกับภาค DTMF Decoder ที่ได้ออกไปแล้ว แต่ที่ได้ออกไปแล้วจะ Decoder เฉพาะในกรณีของสัญญาณ DTMF ที่เรียกเข้ามาเท่านั้น ซึ่ง DTMF Decoder ในจุดนี้ จะเป็นการ Decoder สัญญาณ DTMF ของคู่สายย่อยภายในเช่น ในกรณีที่คู่สายภายในยกหูขึ้นมา เมื่อกดภาคตรวจจับการยกหูตรวจสอบได้ว่ามีการยกหูคู่สายใด ซีพียูก็จะส่งให้ภาคตัด/ต่อทางเดินเสียง ต่อสัญญาณให้หมุน(Dial tone) ไปยังคู่สายที่มีการยกหู เพื่อให้ผู้เรียกที่ยกหูทำการกดหมายเลข เพื่อให้ภาค DTMF Decoder ถอดรหัสออกมาว่าต้องการติดต่อภายในหรือภายนอก เช่น ถ้ากดเลข 9 เป็นการติดต่อภายนอก ซีพียู ก็จะได้ออกไปส่งให้ Line Interface circuit section ทำการปรับอิมพีแดนซ์ให้ต่ำลงเหลือ 600 โอห์ม เหมือนกับการยกหูโทรศัพท์ทั่วไป แล้วก็ให้ผู้เรียกกดหมายเลขที่ต้องการติดต่อต่อไป ส่วนในกรณีที่ผู้ยกหูโทรศัพท์ที่กดหมายเลข 0 คือเป็นการติดต่อภายใน ภาค DTMF Decoder ก็จะถอดรหัสแล้วส่งให้ซีพียู ซีพียูก็จะส่งสัญญาณให้หมุน (Dial Tone) ไปยังคู่สายที่ยกหู เมื่อผู้ยกหูโทรศัพท์ที่กดหมายเลขย่อยของคู่สายที่ต้องการติดต่อ ภาค DTMF Decoder ก็จะถอดรหัสที่ผู้เรียกกดมา เพื่อที่จะทำให้ซีพียูวิเคราะห์ต่อไป ถ้าคู่สายที่เรียกไปว่าง ก็จะส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังผู้ถูกเรียก และจะส่งสัญญาณเรียกกลับไปยังผู้เรียก ส่วนในกรณีที่ซีพียู ตรวจสอบแล้วพบว่าคู่สายย่อยที่เรียกไปไม่ว่าง ก็จะทำการส่งให้ภาคตัด/ต่อทางเดินเสียง ต่อสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ไปยังผู้ที่ทำการเรียกทันที ในวงจรใช้งานจริงจะประกอบด้วยไอซี MT8870 ซึ่งด้านอินพุตของวงจรจะต่ออยู่กับ อุปกรณ์ตัด/ต่อทางเดินเสียงเพื่อที่จะควบคุมให้คู่สายย่อยที่ทำการยกหูมาใช้บริการของภาค DTMF Decoder นี้แบบแบ่งเวลากัน ส่วนทางด้านเอาต์พุตของวงจรต่ออยู่กับซีพียู เพื่อที่จะได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ได้ถอดรหัสออกมาได้ดังรูปที่ 3.6 (DTMF Decoder circuit)

### 3.5 อุปกรณ์ตัด/ต่อทางเดินเสียง (CROSS POINT SWITCH)

ส่วนของทางเดินของเสียง (SPEECH PATH) ทั้งหมดไม่ว่าจะมาจากส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายภายนอก, ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายภายใน รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ จะถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัด/ต่อทางเดินเสียง ซึ่งจะถูกรวมควบคุมจากซีพียูอีกทีหนึ่ง

สำหรับในโครงการนี้เราจะใช้ ANALOG SWITCH ARRAY เบอร์ MT8816 เป็น SWITCH ARRAY ขนาด 8X16 โดยจะมีลักษณะเป็นเมตริกสวิทช์ ทำหน้าที่ ON และ OFF SWITCH ตามตำแหน่งที่ต้องการเพื่อที่จะให้คู่สายย่อยต่อกับคู่สายย่อย หรือคู่สายย่อย ต่อกับคู่สายภายนอก โดยถูกควบคุมจากซีพียูผ่านพอร์ต (PORT) เบอร์ 8255 ที่จะสั่งให้ ON หรือ OFF SWITCH ณ ตำแหน่ง หรือ ADDRESS ตามที่โปรแกรมได้ กำหนดไว้ ขา AX0, AX1, AX2, AX3, AY0, AY1, AY2 เป็นตัวกำหนด ADDRESS ที่ต้องการ ส่วนขา DATA เป็นตัวกำหนดการ ON หรือ OFF SWITCH โดย DATA = LOGIC "1" เป็นคำสั่ง ON SWITCH และ DATA = LOGIC "0" เป็นคำสั่ง OFF SWITCH และ RESET เป็นคำสั่ง CLEAR SWITCH ให้อยู่ในสถานะ OFF ทั้งหมด ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 วงจรเชื่อมต่อกับสายภายใน (EXT INTERFACE CIRCUIT SECTION)

ภาคนี้เป็นภาคที่ต่ออยู่กับเครื่องโทรศัพท์โดยตรง เพื่อทำการตรวจเช็คการยกหูโทรศัพท์อัตโนมัติ สัญญาณต่าง ๆ ที่จะผ่านเข้าเครื่องโทรศัพท์ต้องผ่านภาคนี้ก่อน วงจรที่จะใช้งานจริงดังแสดงดังรูปที่ 3.8

จากรูปที่ 3.8 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เครื่องโทรศัพท์ที่ต่ออยู่กับเอาต์พุตของหน้าสัมผัสรีเลย์ 601 จะต่ออยู่กับแหล่งจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ แต่เมื่อไฟฟ้าของระบบดับลงจะทำให้ไม่มีแรงดันไฟฟ้ามาเลี้ยงที่ขา Control ของรีเลย์ 601 หน้าสัมผัสที่ปกติเคยต่ออยู่ที่ขา B จะกลับมาต่ออยู่ที่ขา C ของรีเลย์ 601 ทำให้เครื่องโทรศัพท์ต่อกับคู่สายขององค์การโทรศัพท์โดยตรง แต่ในกรณีที่มีไฟเลี้ยงให้กับระบบขา C ของรีเลย์ 601 จะต่ออยู่กับขา B ซึ่งต่อกับชุดหน้าสัมผัสขา C ของรีเลย์ 600 ขา C ของรีเลย์ 600 ต่ออยู่กับขา M ของรีเลย์ 600 โดยที่ขา M ของรีเลย์ 600 ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ ตลอดเวลา

เนื่องจากคู่สายขององค์การโทรศัพท์ที่เข้ามามีเพียง 4 คู่สาย เพราะฉะนั้นคู่สายย่อยเพียง 4 คู่สายเท่านั้นที่สามารถติดต่อใช้งานได้ ในกรณีที่มีไฟฟ้าดับ ส่วนที่เหลืออีก 12 เครื่องก็ไม่สามารถใช้งานได้

ในสภาวะที่ยังไม่ยกหูโทรศัพท์ ถ้ามีการเรียกเข้ามาจากข้างนอกจะมีเสียงกระดิ่งดังเข้ามา โดยที่ภาค Control จะส่งสัญญาณมาควบคุมสัญญาณกระดิ่งที่ขา Bell โดยนำสัญญาณนี้มา AND กับสัญญาณที่ขา HK ซึ่งมีค่าเป็นลอจิก "1" อยู่ เนื่องจาก U600 ยังไม่น่ากระแส แรงดันที่ขาเอาต์พุตจึงเท่ากับ 5 โวลต์ ทำให้ขาเอาต์พุตของ AND Gate มีสัญญาณเหมือนกับสัญญาณที่เข้าที่ขา Bell สัญญาณจากขาเอาต์พุตของ AND Gate นี้จะส่งมายังขา B ของทรานซิสเตอร์ Q600 เพื่อเป็นสวิทช์ซิงให้กับขา Control ของรีเลย์ 600 นั่นคือที่ขา B ของ Q600 จะมีค่าลอจิกเป็น "1" ตัวมันจะนำกระแส จึงทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ 600 คือขา C มาต่อกับขา B จะเกิดเสียงกระดิ่งที่เครื่องโทรศัพท์ แต่เมื่อสัญญาณ Bell เข้ามาเป็นลอจิก "0" Q600 จะอยู่ในช่วง cut off ทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ 600 คือขา C ต่อกับขา M ทำให้ไม่มีสัญญาณกระดิ่งปรากฏที่เครื่องโทรศัพท์

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ แรงดันที่ปลายสาย 24 โวลต์ จะลดลง เนื่องจากขณะที่ยกหูโทรศัพท์ความต้านทานที่เครื่องโทรศัพท์ลดลง ทำให้ U600 นำกระแส Q600 จะไม่ทำงาน หน้าสัมผัสของรีเลย์ 600 จะต่ออยู่กับขา M ทำให้สัญญาณกระดิ่งไม่สามารถเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ได้ สัญญาณของคู่สนทนาจึงผ่านภาค Cross Point เข้ามายัง T600 โดยมี ZD600 กับ ZD601 เป็นตัวจำกัดกระแสที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำข้ามมายังชุดเอาต์พุตผ่าน C600 ซึ่งเป็นตัวดับปลิงมายังขา M ของรีเลย์ 600 แล้วผ่านมายังเครื่องโทรศัพท์

ส่วนในกรณีที่มีการเรียกออก สัญญาณต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาโดยการควบคุมการสวิทช์จากภาค Cross Point ก็将通过มาทาง T600 เช่นกัน

### 3.7 ภาค CONTROL RINGING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมเสียงกระดิ่งจะทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณการเรียก คือจะเป็นตัวให้จังหวะในการตัดและต่อวงจรโดยมีสัญญาณกระดิ่งถึง 2 วินาที และหยุด 4 วินาที ซึ่งสามารถแสดงวงจรการทำงาน ได้ดังรูป 3.9

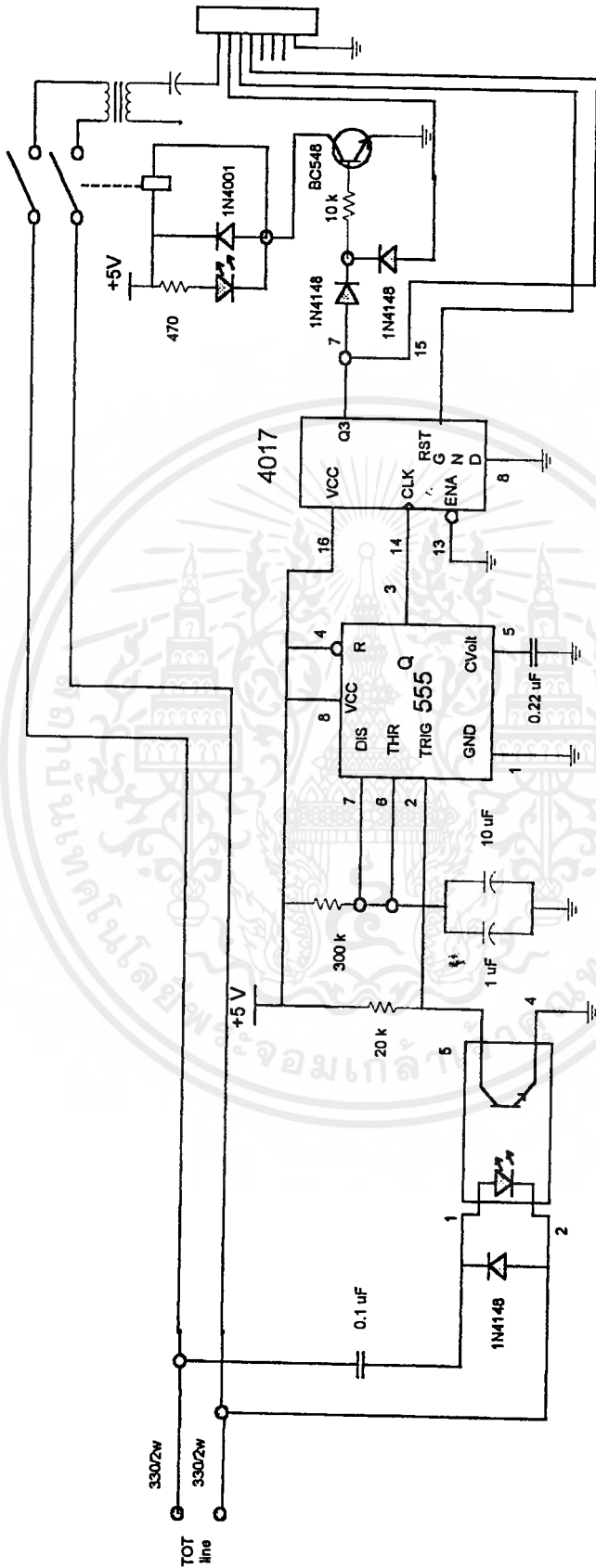
จากวงจรสามารถอธิบายการทำงาน ได้ดังนี้ คือส่วนที่ทำหน้าที่ให้จังหวะใช้ IC 555 เป็นตัวกำเนิดความถี่ โดยคู่รวมกับ R701, R702 และ C703 ก็จะได้ความถี่ออกมาที่ขา 3 ของ IC 555 โดยจะมีช่วงเวลาเป็นลอจิก “1” 2 วินาที และช่วงเวลาเป็นลอจิก “0” 4 วินาที จากนั้นก็จะผ่านเข้ามาที่ขา B ของ Q704 เพื่อที่จะทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้นเพื่อที่จะป้อนเข้ามายังขาอินพุทของ U711A - U711D และ U712A - U712D เพื่อไปจ่ายให้กับขา Bell ในภาค EXT Interface Circuit Section โดยที่ U711A - U711D และ U712A - U712D นั้นจะเป็นอนาล็อกสวิทช์ถูกควบคุมโดยภาค Control โดยที่ CPU จะส่งสัญญาณควบคุมมาทางพอร์ตแล้วที่ขาเอาต์พุทของพอร์ตก็จะมาต่อกับขาควบคุมการสวิทช์ของ U711A - U711D และ U712A - U712D อีกทีหนึ่ง

### 3.8 ภาค POWER SUPPLY

ภาคนี้จะทำการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระบบเฟส 220 โวลต์ 50 Hz เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดต่าง ๆ ตามความต้องการของวงจรดังนี้ +5V, +9V, +12V และ +24V จากขนาดแรงดันเอาต์พุทที่ต้องการทั้งหมด

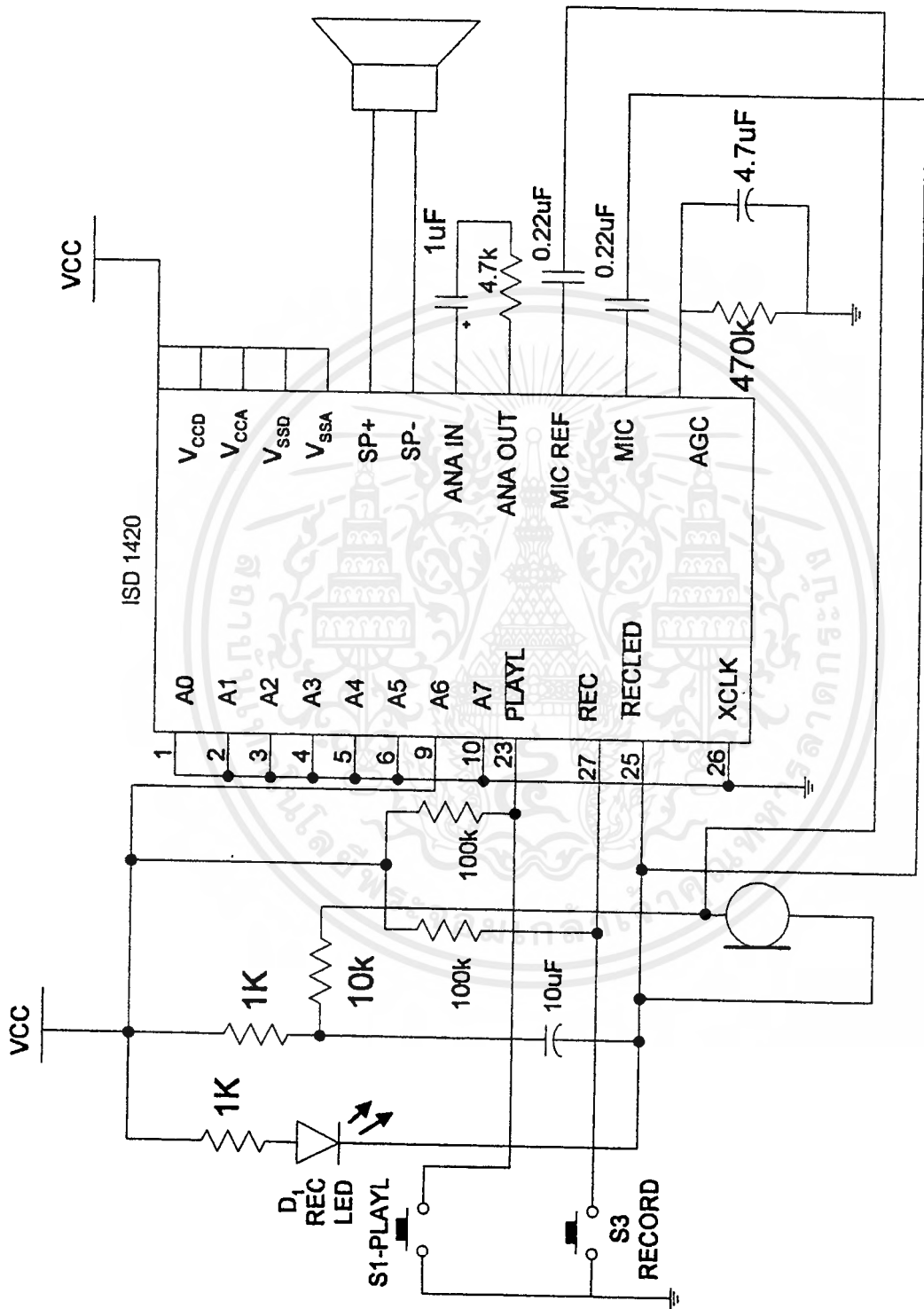
### 3.9 ส่วนควบคุม

CPU (8031) จะทำงานตาม โปรแกรม (Run Program) จากหน่วยความจำภายนอก (EPROM) ซึ่งมีค่า 64 kBytes ซึ่งบรรจุโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ PABX ไว้ทั้งหมด CPU จะทำการเลือกหน่วยความจำภายนอกได้จะต้องต่อขา EA (ขา 31) ของ 8031 ลงกราวด์ก่อน การอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำภายนอก ได้เขียนวิธีการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอกแล้วนำมาประมวลผล เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลกับพอร์ต 8255 โดยมีตัวดีโอดแควอร์เป็นตัวเลือกพอร์ต 8255 ที่ จะทำการติดต่อในแต่ละครั้ง ดังรูปที่ 3.10

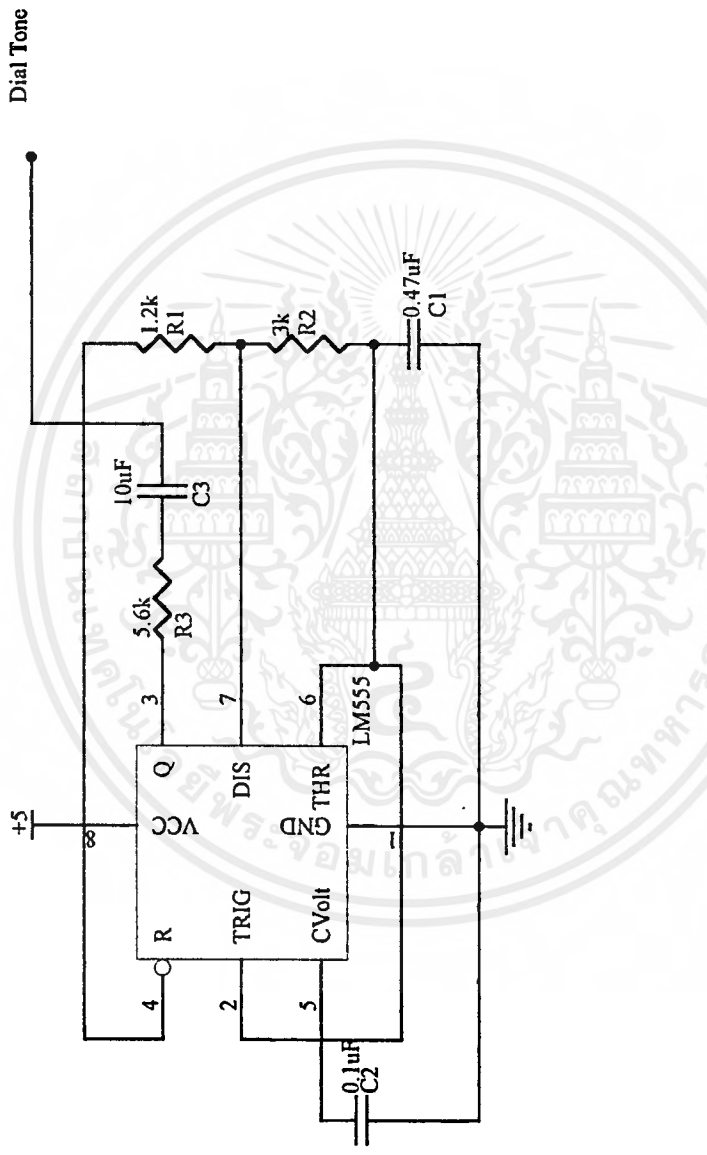


รูปที่ 3.2 แสดงวงจรเชื่อมต่อตู้สายภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

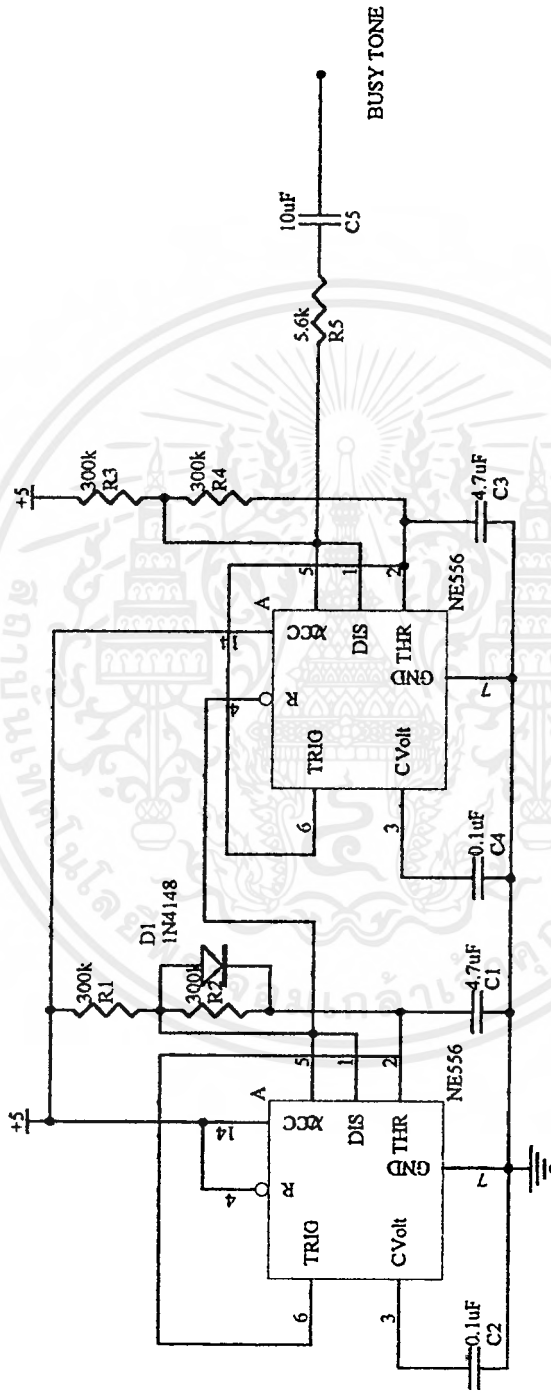


รูปที่ 3.3 วงจรคอบันทึกโน้ต



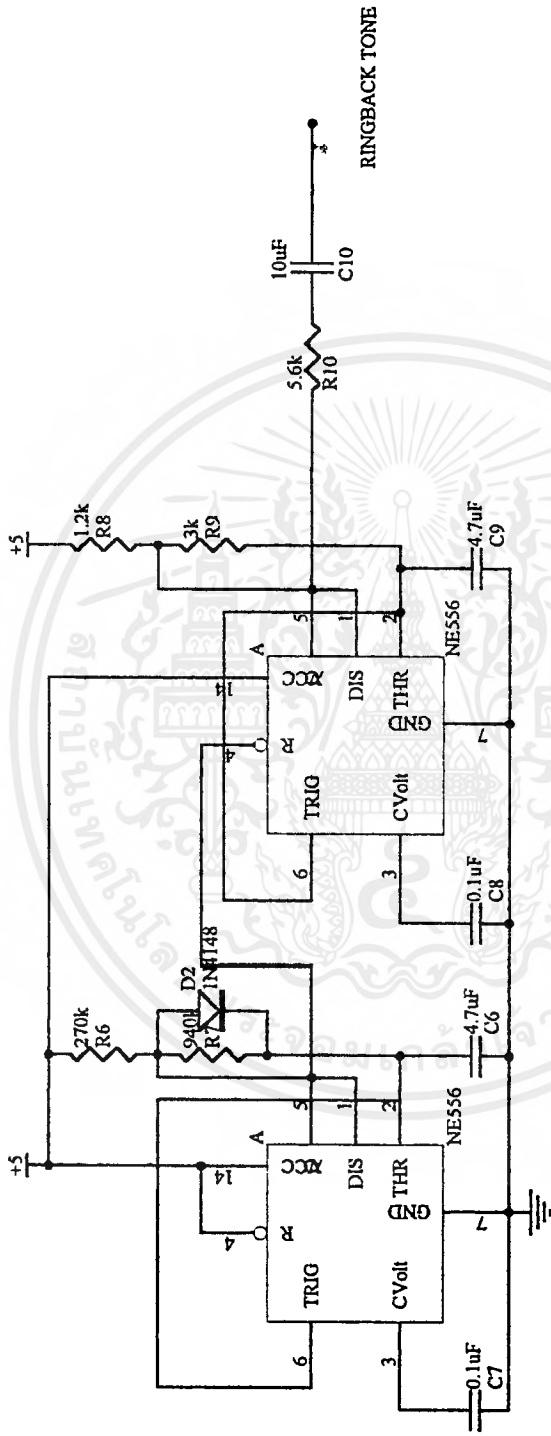
รูปที่ 3.4 วงจรกำเนิดสัญญาณโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

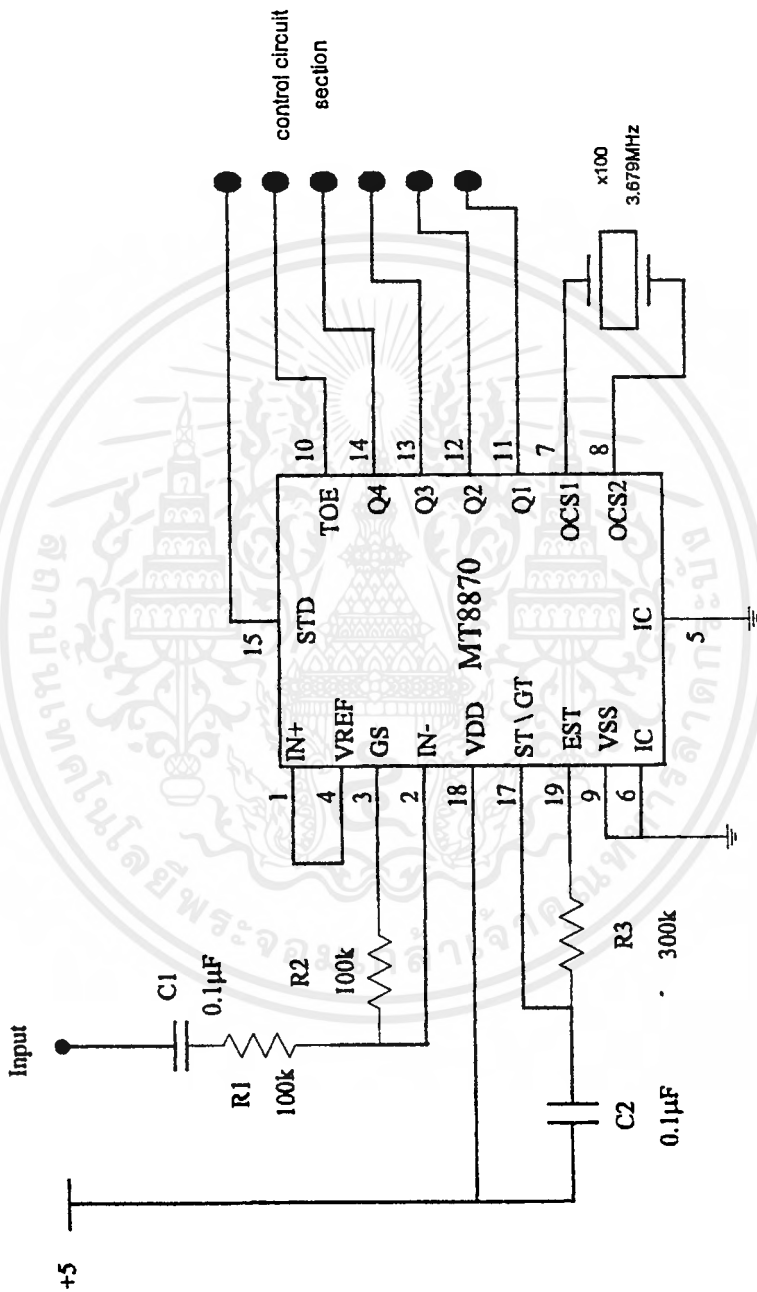


รูปที่ 3.5 วงจรกำเนิดสัญญาณไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

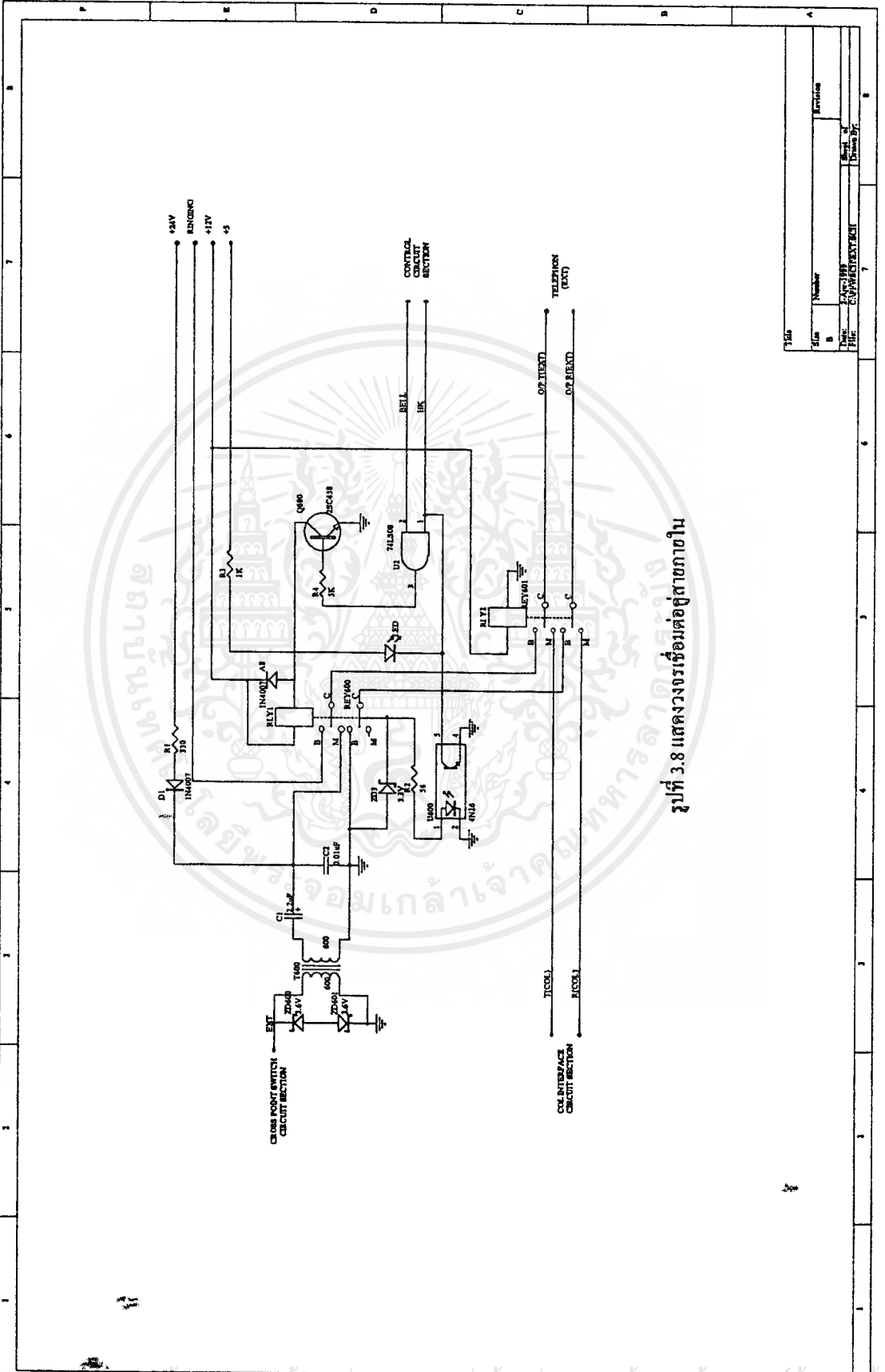


รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณเรียกกลับ



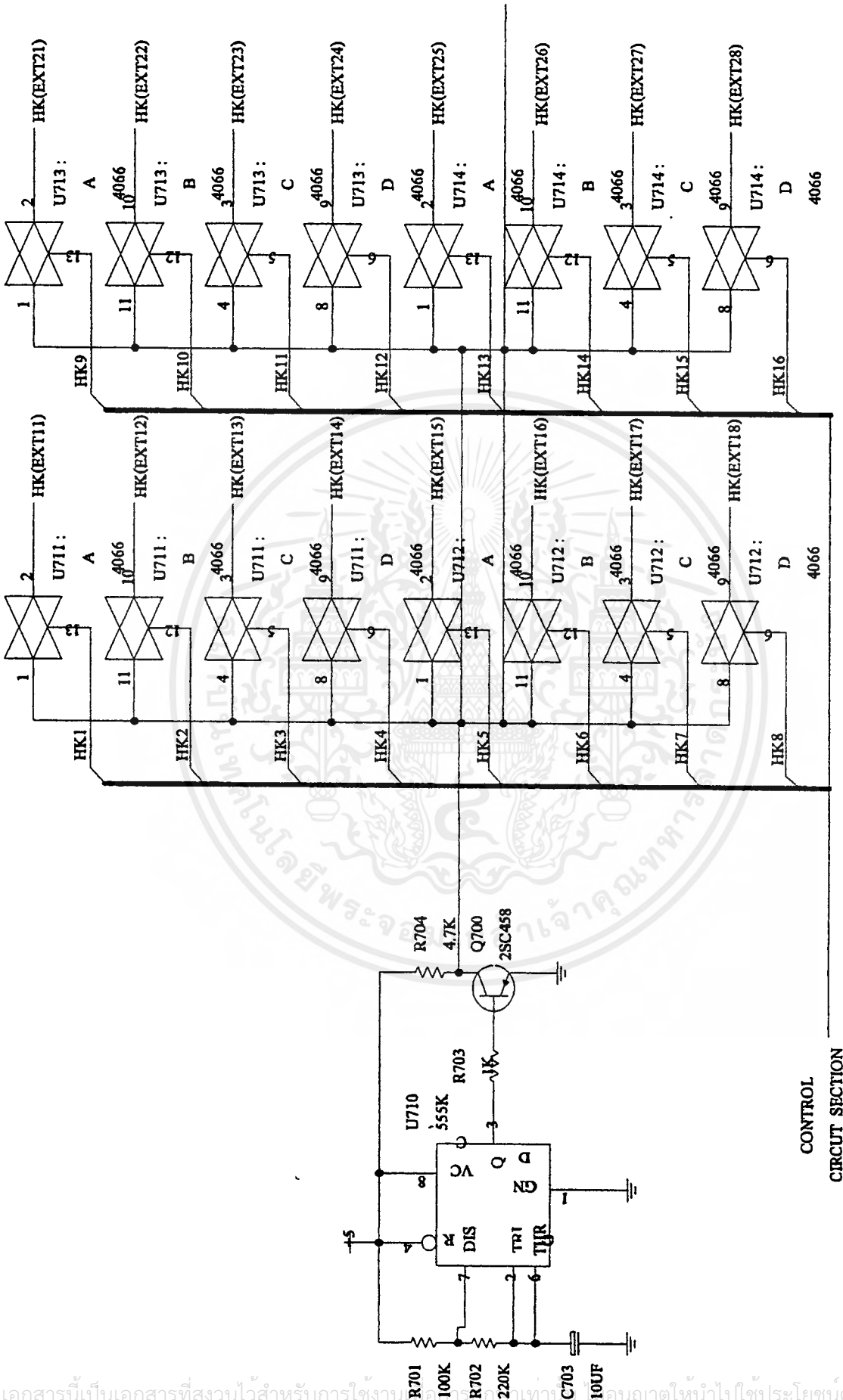
รูปที่ 3.7 แสดงวงจร DTMF Decoder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



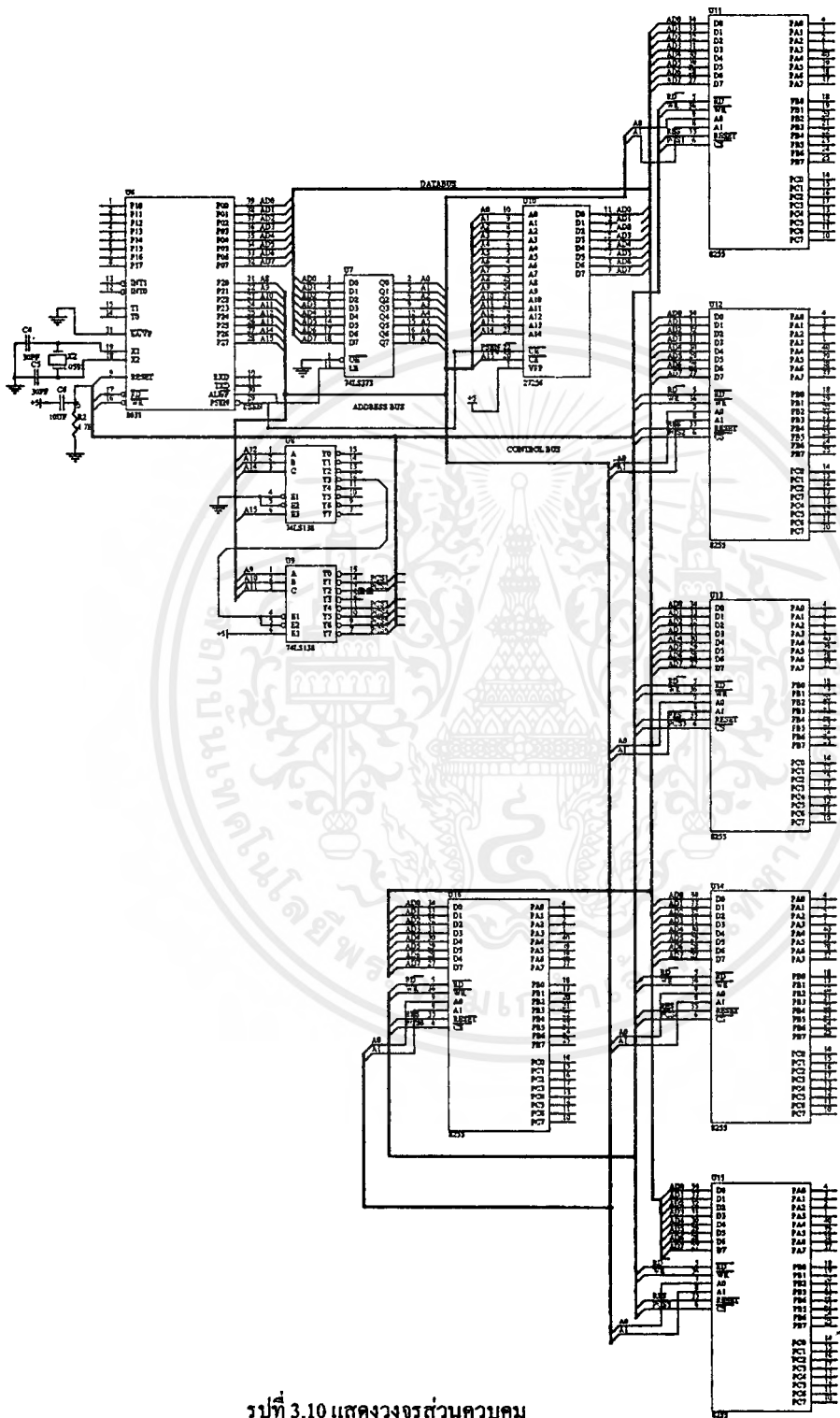
รูปที่ 3.8 แสดงวงจรเชื่อมต่อกาชาชน

Title		Revision	
File	Number	Drawn By	
B			
Date	2/2/1999	Checked By	
File	COMPACTEXT.BUT	Drawn By	



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรส่วน Control Ringing

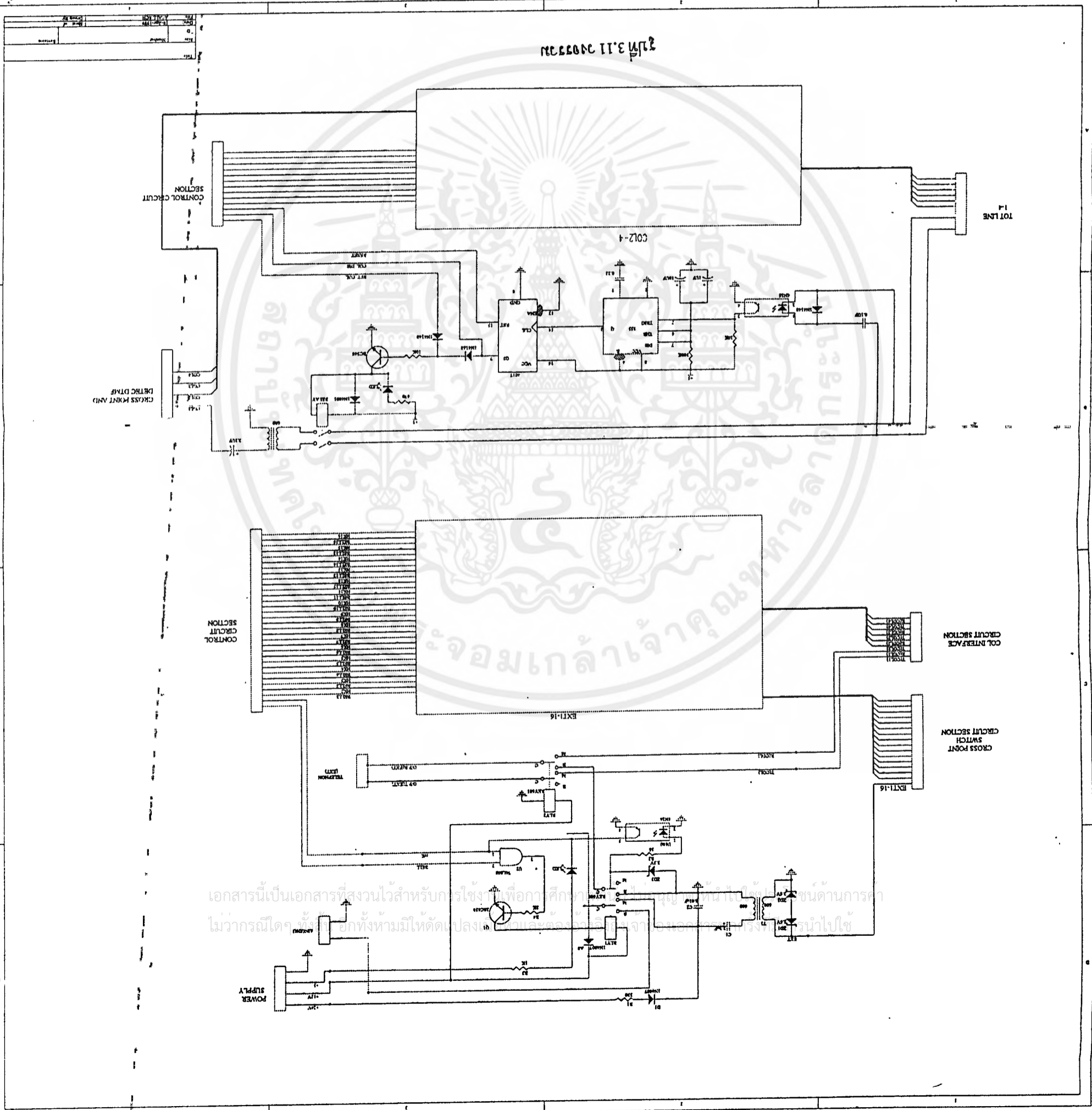
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรส่วนควบคุม

No.	Name	Revision
1		
2		
3		

หน้า 3.11 ของ 33 หน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

## บทที่ 4

### โครงสร้างทางซอฟต์แวร์

สำหรับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ PABX ที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้ภาษาแอสเซมบลีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยโปรแกรมนี้ได้แยกเป็นโปรแกรมส่วนย่อย ๆ เรียกว่า “Sub routine” เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้โทรศัพท์ซึ่งมีทั้งหมด 16 เครื่อง

#### 4.1 รายละเอียดทางซอฟต์แวร์(software)

##### 4.1.1 รายละเอียดของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมเริ่มต้นจากการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างคือ การกำหนดหน่วยความจำภายในว่าตำแหน่งใดเก็บค่าใดไว้ และทำการกำหนดพอร์ท(port) ของ 8255 และกำหนดพอร์ทควบคุมของ 8255 ทำการเคลียร์(clear)ค่าที่หน่วยความจำภายใน กำหนดค่าสแตกพอยเตอร์ (stack pointer) เริ่มต้น และทำการเคลียร์ค่าครอสพอยท์ (cross point) หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการวนการทำงานอยู่ในลูป (loop) ของโปรแกรมหลัก

##### 4.1.2 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรมหลัก

การทำงานของโปรแกรมหลักจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ส่วนที่ 1 คือ การทำการตรวจเช็คและให้บริการคู่สายภายนอก ซึ่งจะทำการตรวจสอบคู่สายภายนอกทีละคู่สาย หากมีการใช้งานคู่สายนั้นก็ทำการตอบสนองการใช้งาน หากไม่มีการเรียกใช้คู่สายนั้น โปรแกรมจะทำการตรวจเช็คคู่สายต่อไปจนครบ 4 คู่สาย ส่วนที่ 2 คือ การทำการตรวจเช็คและให้บริการคู่สายภายใน ซึ่งจะทำการตรวจสอบคู่สายภายในทีละคู่สาย หากมีการใช้งานคู่สายนั้นก็ทำการตอบสนองการใช้งาน หากไม่มีการเรียกใช้คู่สายนั้น โปรแกรมจะทำการตรวจเช็คคู่สายต่อไปจนครบ 16 คู่สาย ในขั้นตอนนี้จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อยโดยแต่ละขั้นตอนจะทำการตรวจสอบทั้งหมด 8 คู่สาย ทั้งนี้เนื่องจากความสะดวกในการตรวจสอบและจัดเก็บผลไว้ในหน่วยความจำภายใน (ซึ่งมี 8 บิต)

รายละเอียดของการทำงานของโปรแกรมแสดงได้โดยระบบผังการทำงานซึ่งจะแสดงต่อไป

#### 4.2 วิธีการใช้งานเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ

ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่สร้างขึ้นสามารถแบ่งการทำงานออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

- 1 เครื่องโทรศัพท์ภายนอกติดต่อโทรศัพท์ภายใน
- 2 เครื่องโทรศัพท์ภายในติดต่อโทรศัพท์ภายนอก
- 3 เครื่องโทรศัพท์ภายในติดต่อโทรศัพท์ภายใน

#### 4.2.1 เครื่องโทรศัพท์ที่ภายนอกติดต่อโทรศัพท์ภายใน

ถ้าหากมีสายโทรเข้ามา ชุมสายจะทำการตรวจเช็คคู่สายภายนอก หากคู่สายภายนอกว่างชุมสายจะทำการตอบรับอัตโนมัติ และรับหมายเลขของคู่สายภายในและตรวจสอบคู่สายภายในว่ามีการใช้งานหรือไม่ หากคู่สายภายในว่างก็จะทำการต่อช่องทางสนทนา และเคลียร์ค่าเมื่อสิ้นสุดการใช้งาน หากคู่สายภายในไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างให้แก่สายนอก

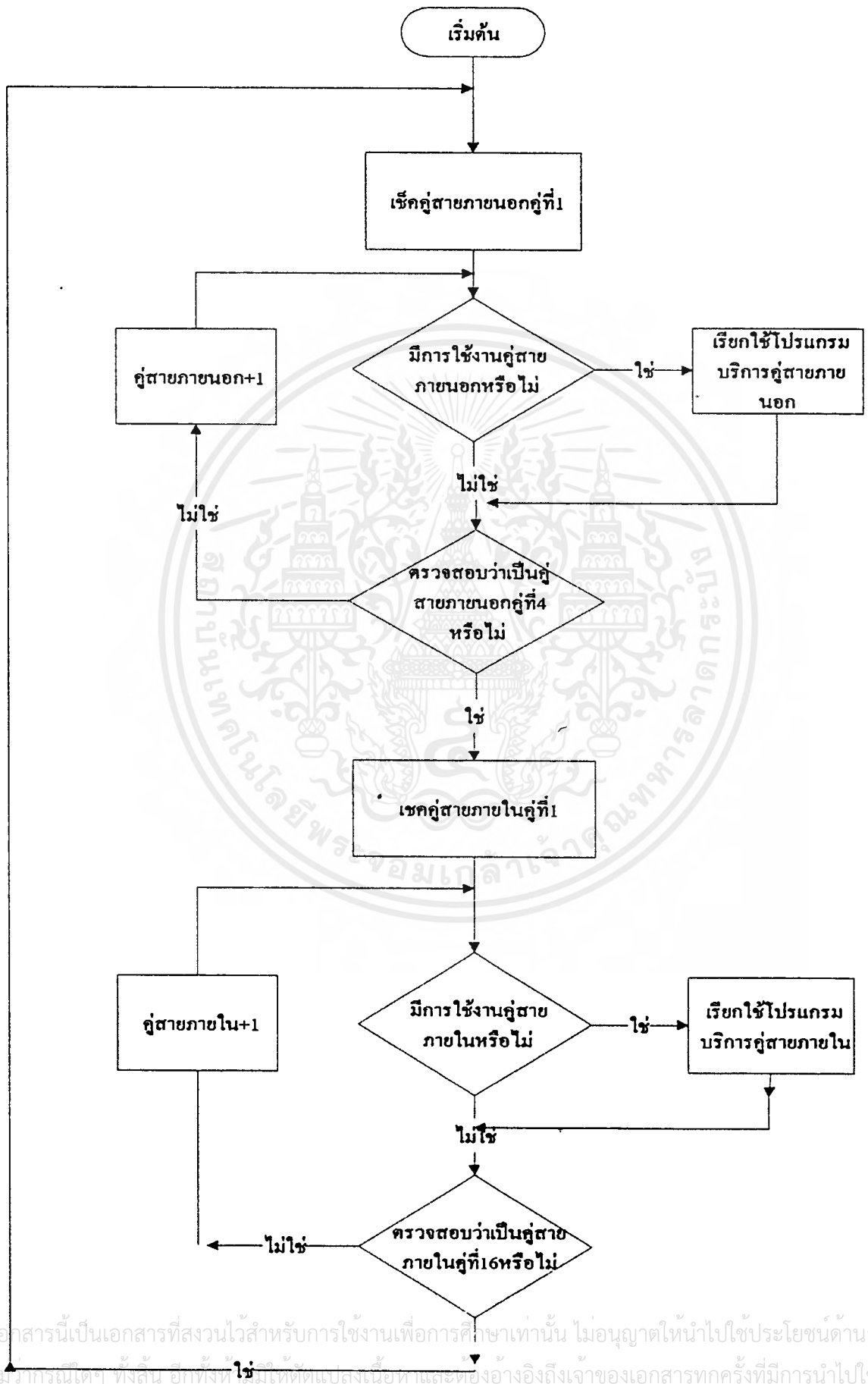
#### 4.2.2 เครื่องโทรศัพท์ภายในติดต่อโทรศัพท์ภายนอก

หากคู่สายภายในต้องการติดต่อ โทรออกภายนอก ก็จะยกหูและกด 9 ชุมสายจะทำการตรวจเช็คคู่สายภายนอก หากคู่สายภายนอกว่างชุมสายจะส่งสัญญาณให้หมุนเพื่อรอรับการกดเลขหมายภายนอก และทำการต่อช่องทางสนทนาต่อไป หากคู่สายภายนอกไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างให้แก่สายใน

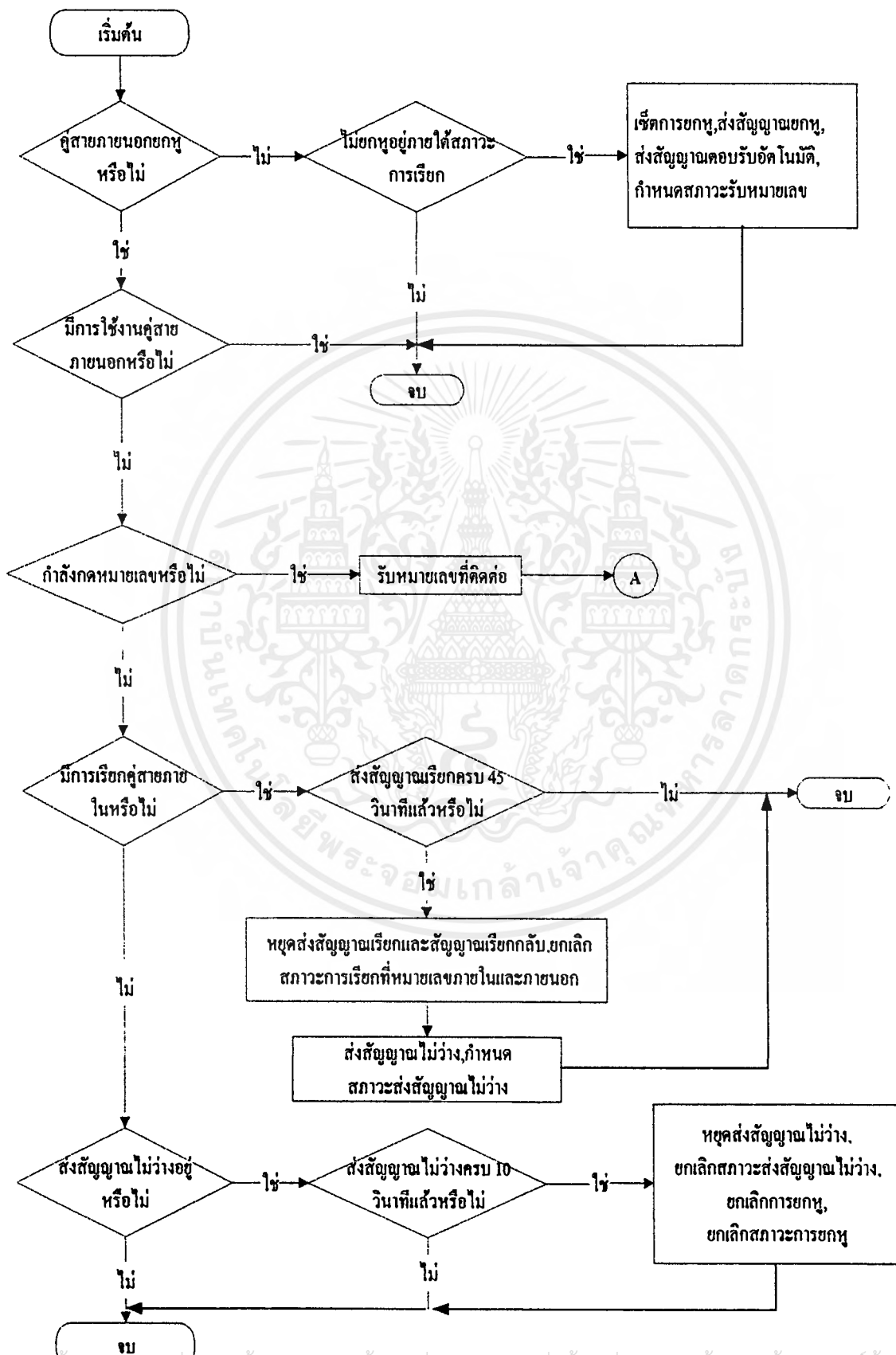
#### 4.2.3 เครื่องโทรศัพท์ภายในติดต่อโทรศัพท์ภายใน

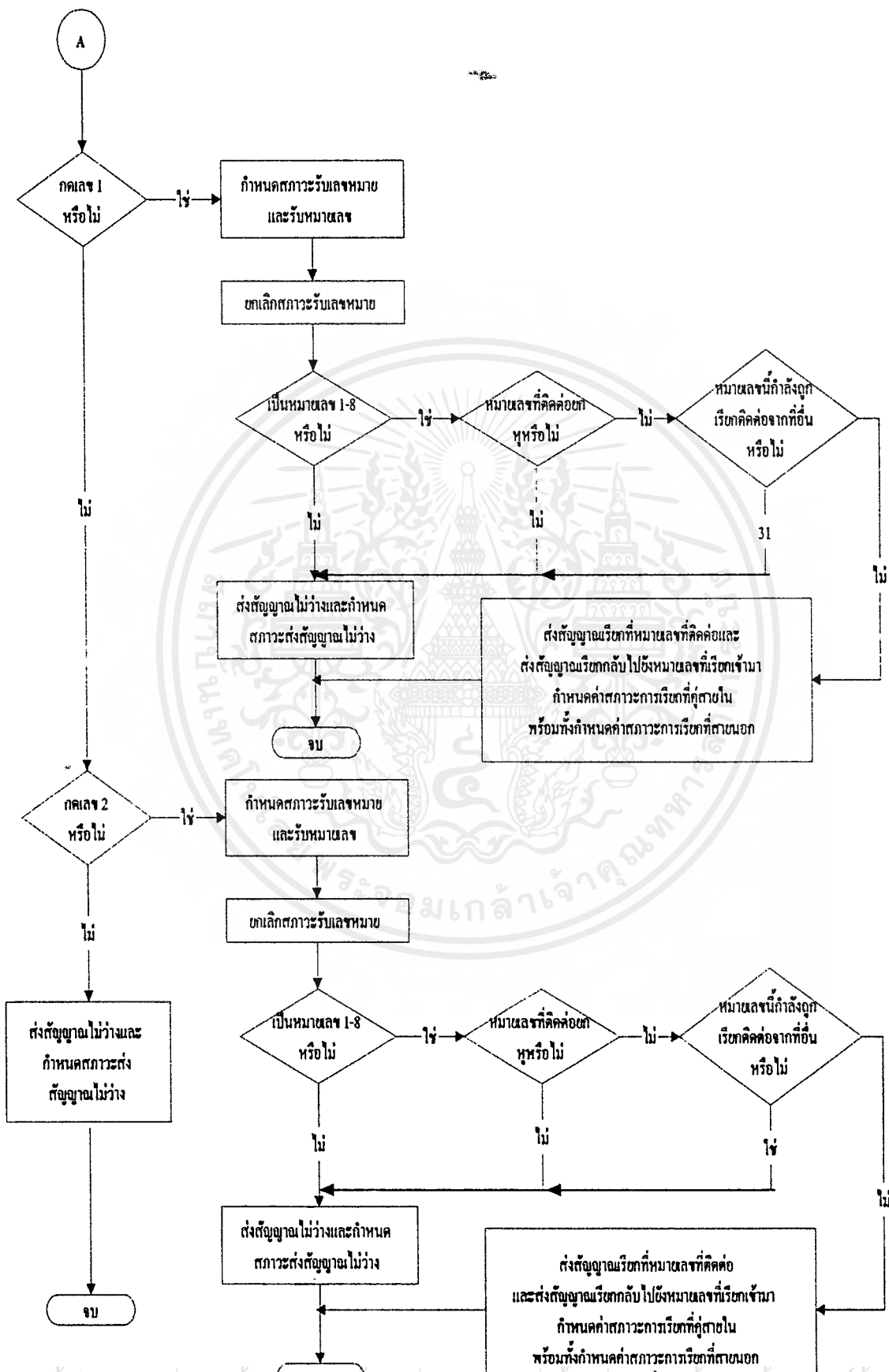
หากคู่สายภายในต้องการติดต่อ โทรติดต่อคู่สายภายใน ก็จะยกหูและกด 0 ชุมสายจะทำการตรวจสอบช่องทางสนทนาว่าว่างหรือไม่ หากเส้นทางสนทนาว่างชุมสายจะส่งสัญญาณให้หมุนเพื่อรอรับการกดเลขหมายของคู่สายภายใน และตรวจเช็คคู่สายภายใน หากคู่สายภายในว่าง ก็จะทำการต่อช่องทางสนทนาต่อไป หากคู่สายภายในไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างให้แก่สายใน

## ระบบผังการทำงานของโปรแกรมหลัก



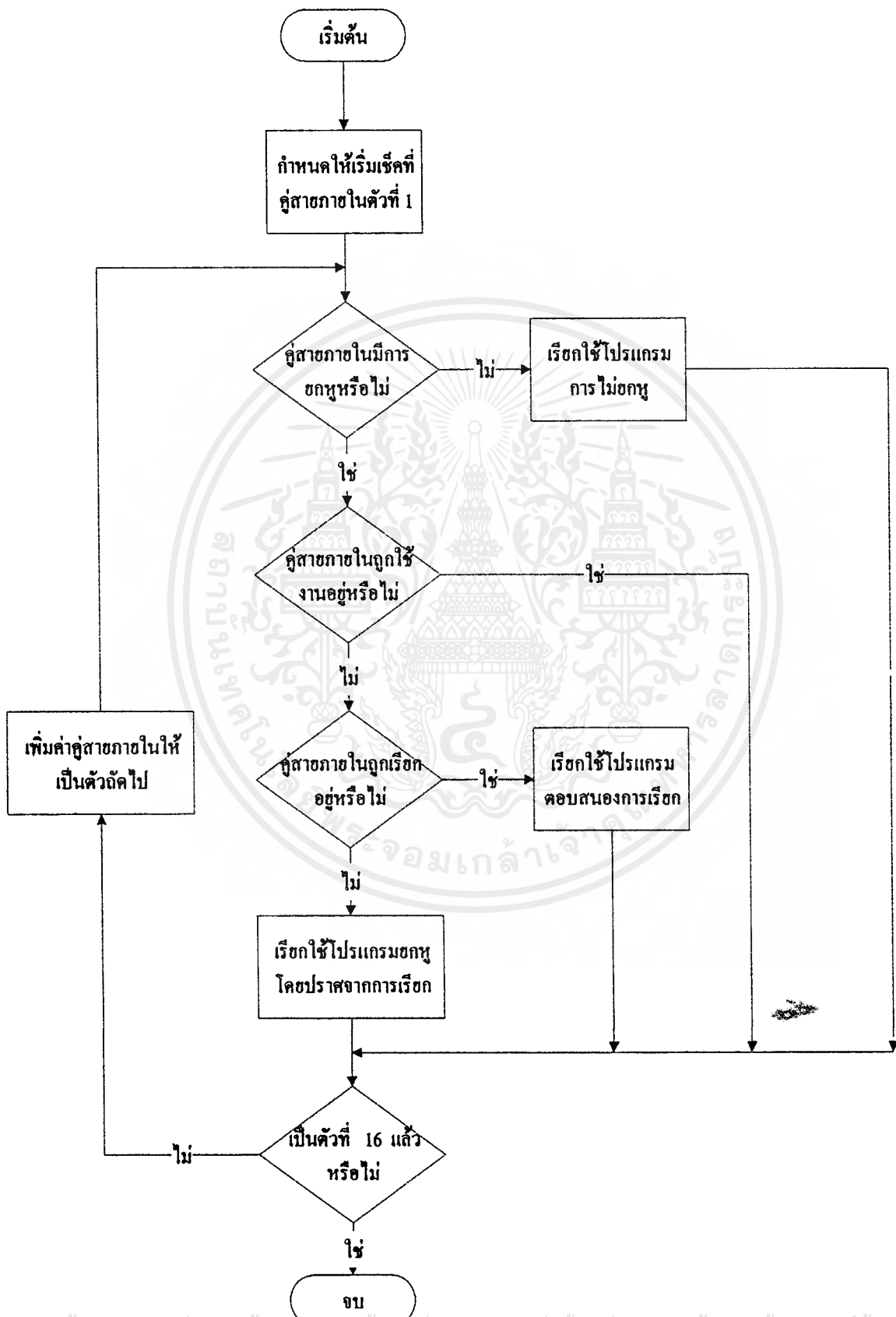
โปรแกรมตรวจเช็คและให้บริการคู่สายภายนอก





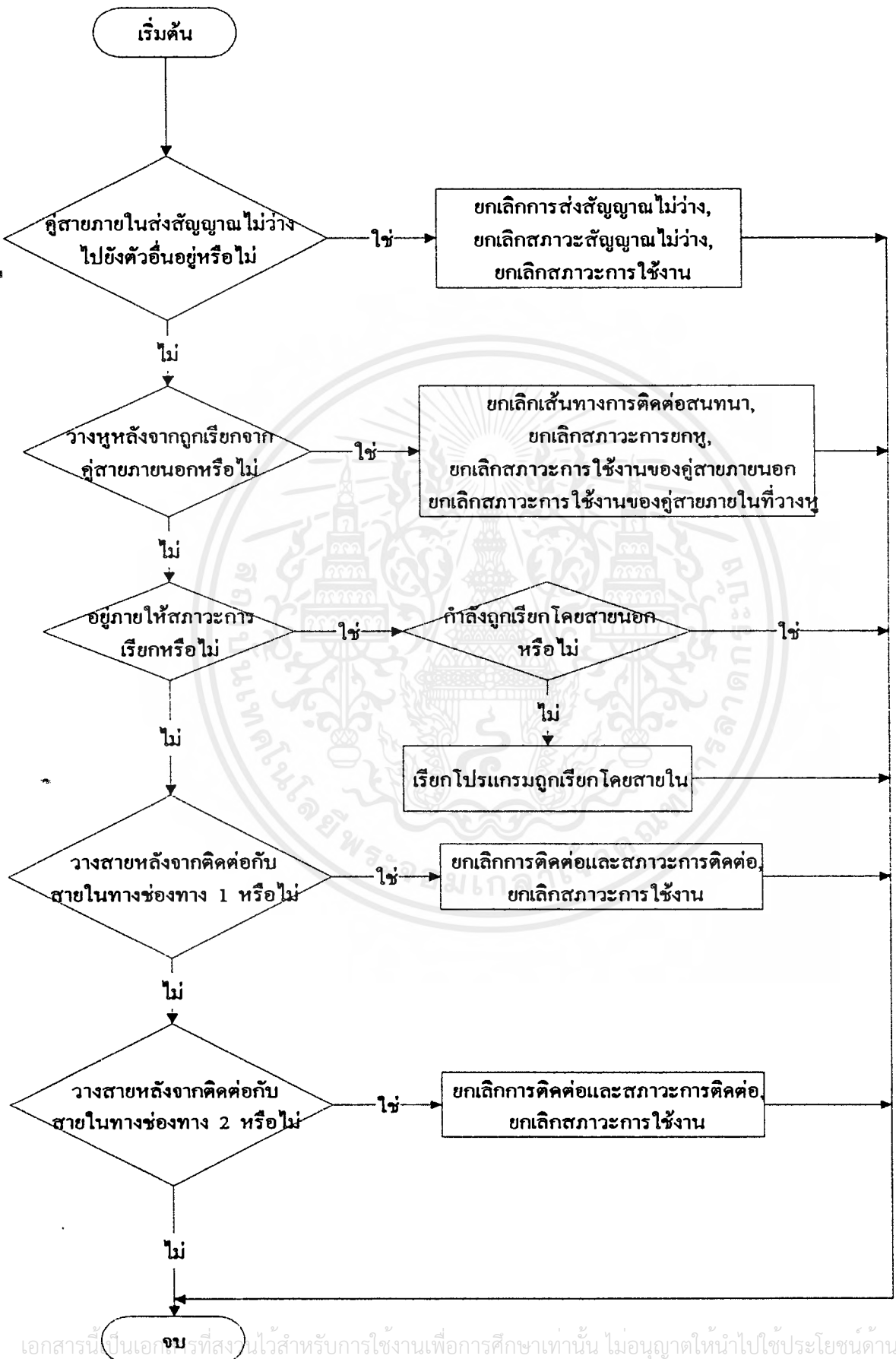
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการดำเนินงานเท่านั้น ไม่แจกจ่ายให้ผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนผังระบบการตรวจเช็คและการให้บริการคู่สาขาภายใน



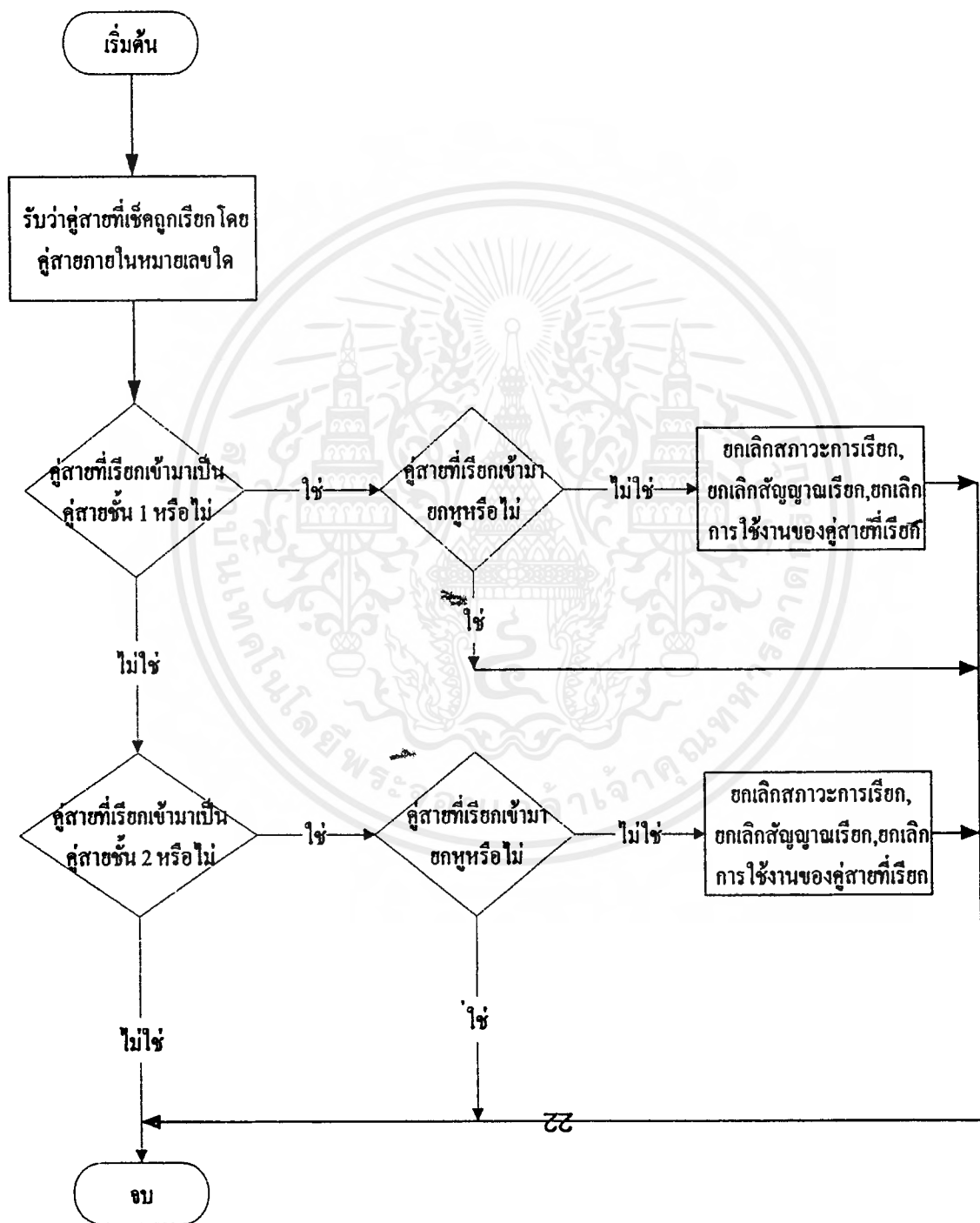
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โปรแกรมการไม่ยกหู

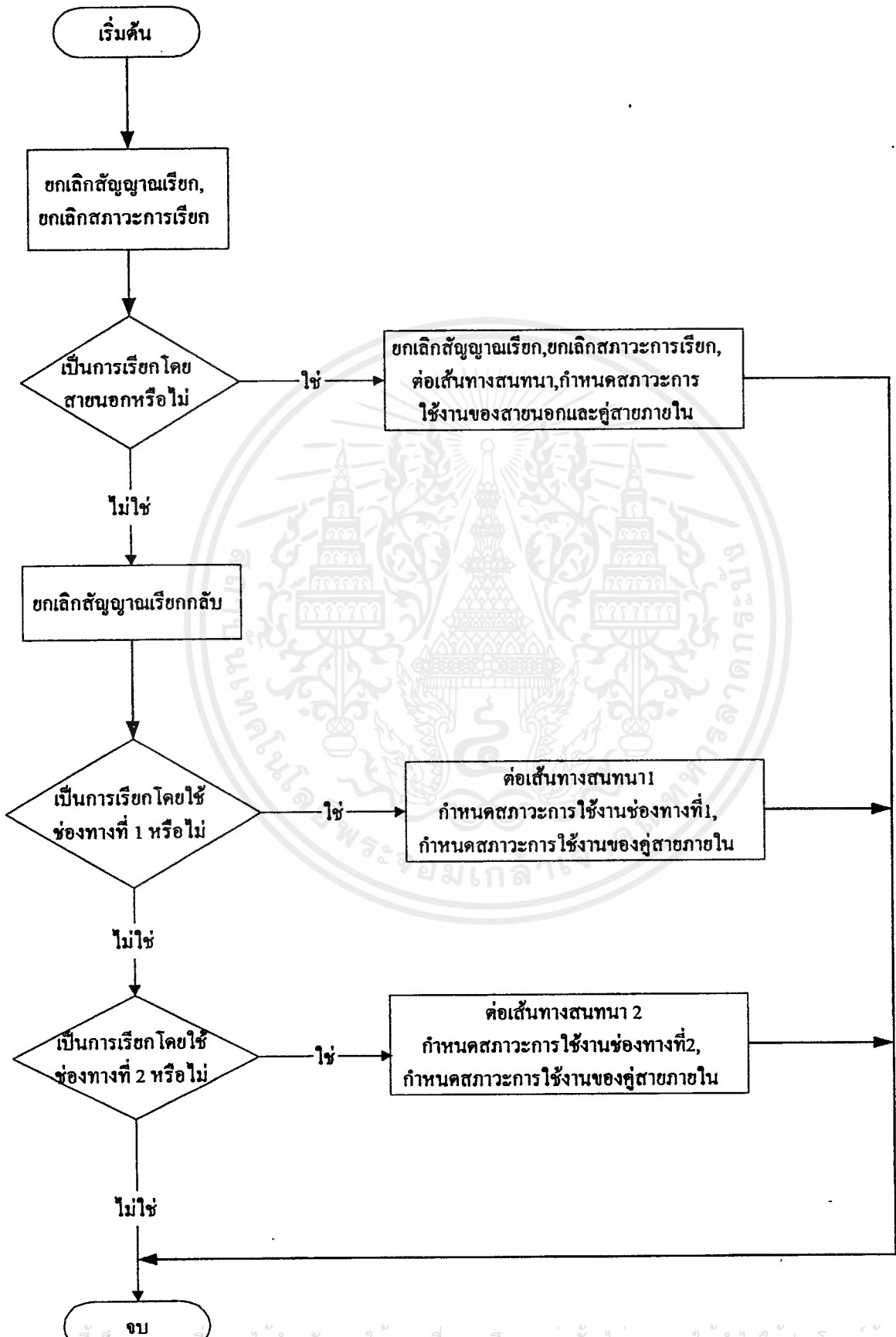


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

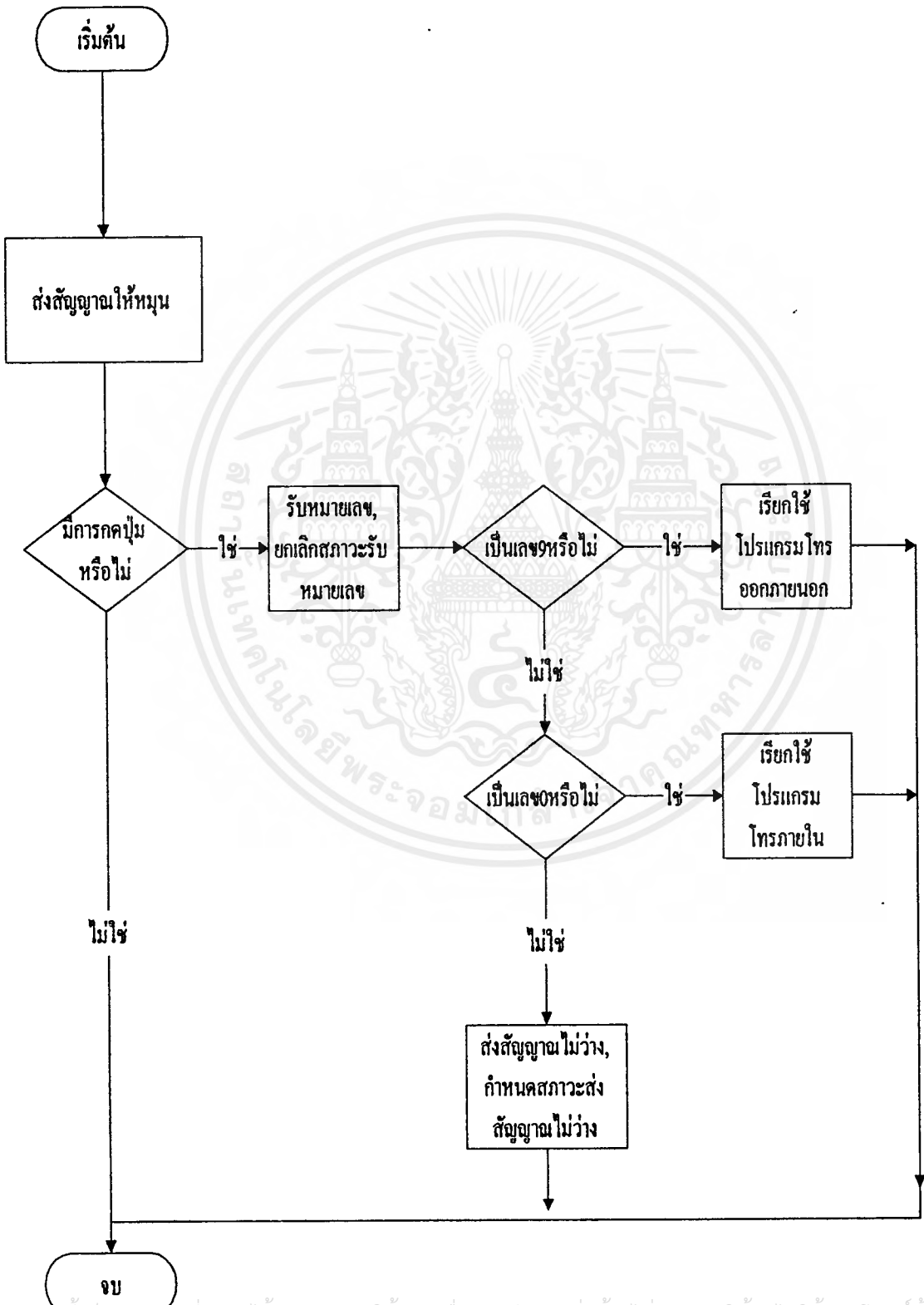
โปรแกรมย่อยให้บริการเมื่อมีการเรียกจาก  
คู่สายภายในเข้ามายังคู่สายภายใน



### โปรแกรมตอบสนองการเรียก

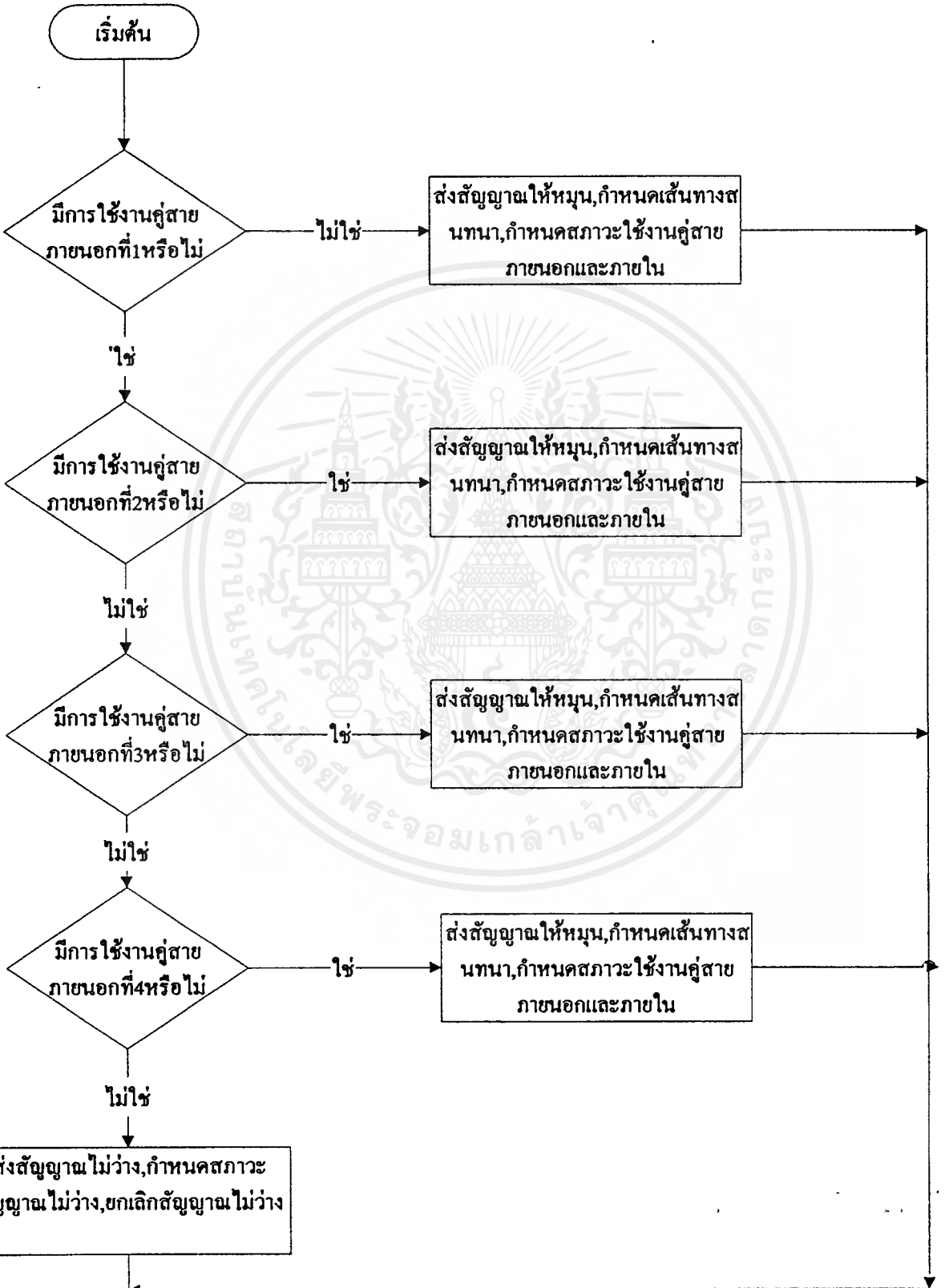


## โปรแกรมให้บริการการยกหูโดยปราศจากการเรียก



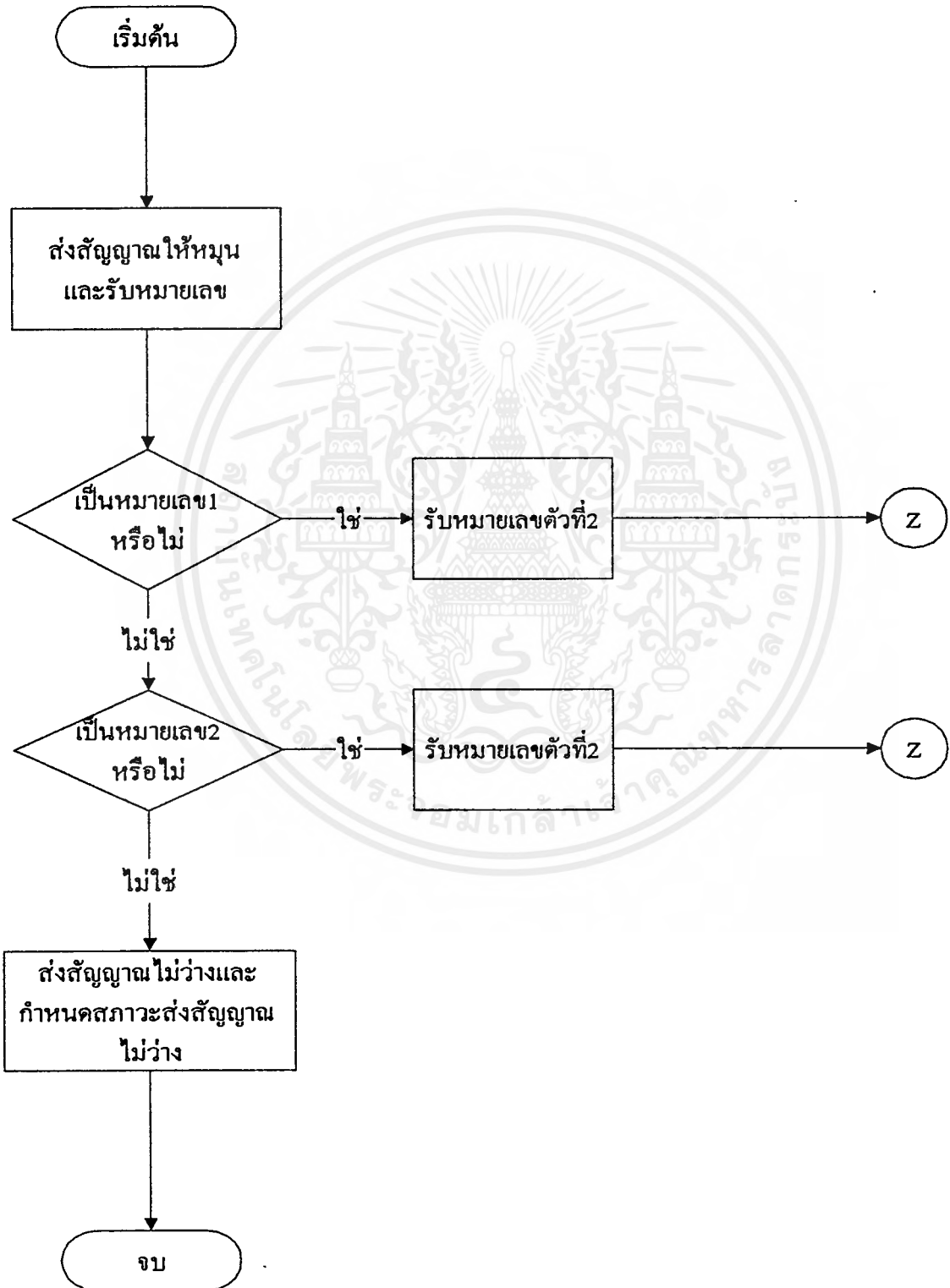
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

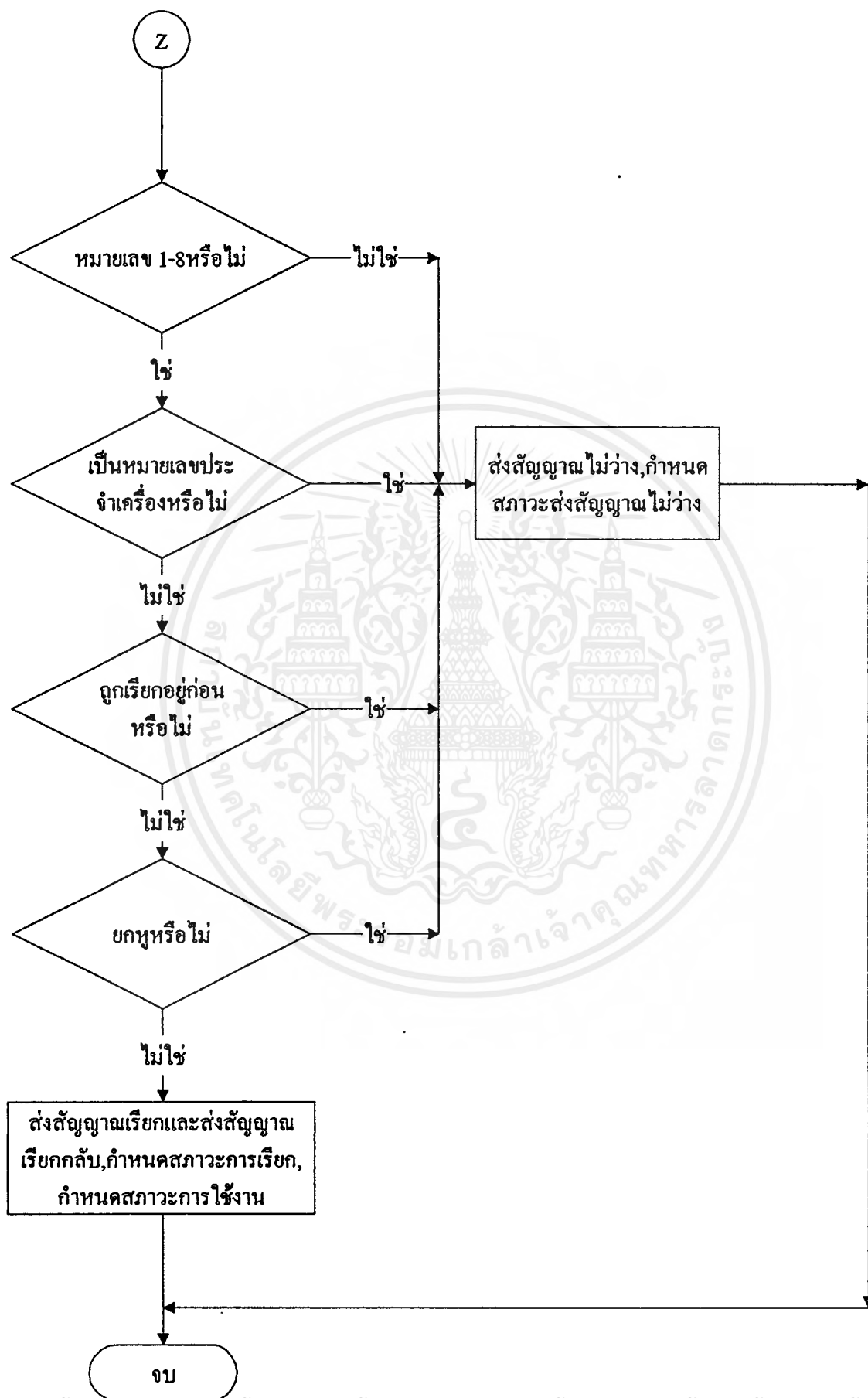
### โปรแกรมโทรออกสายนอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โปรแกรมโทรเข้าสายใน



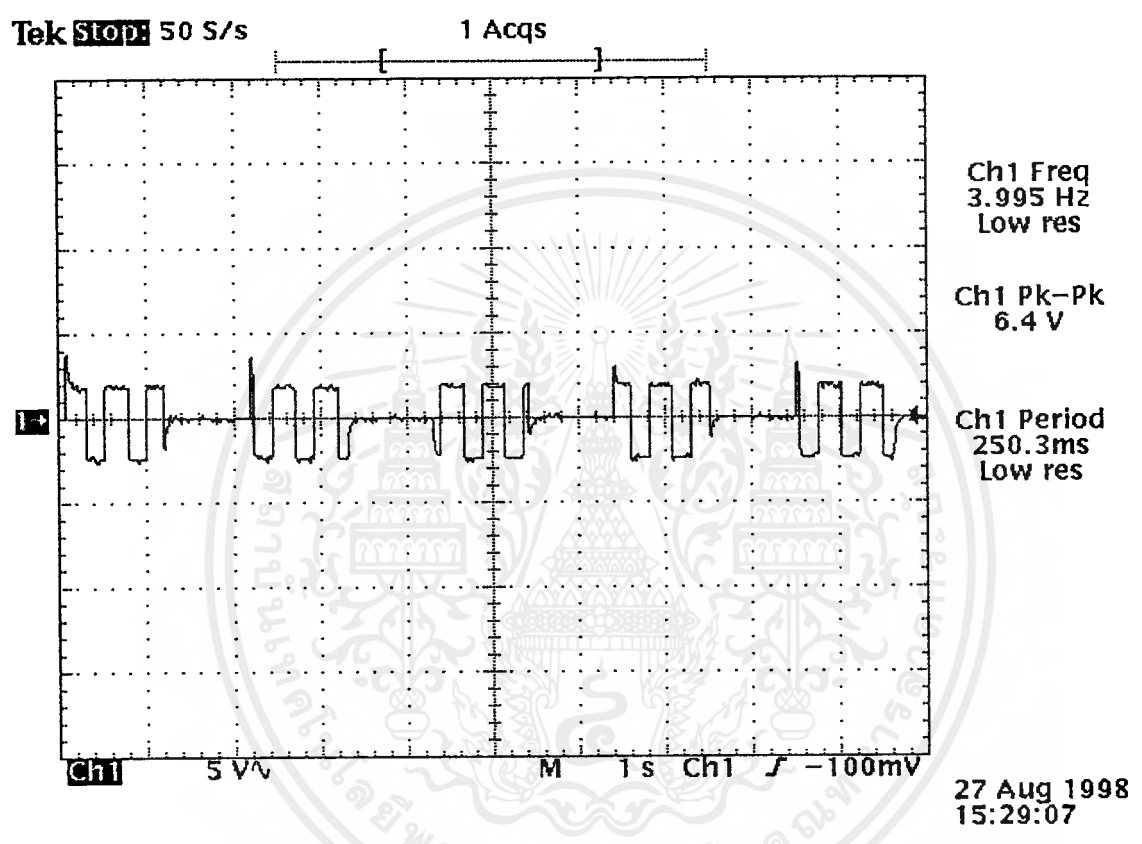


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 5.1.2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone)

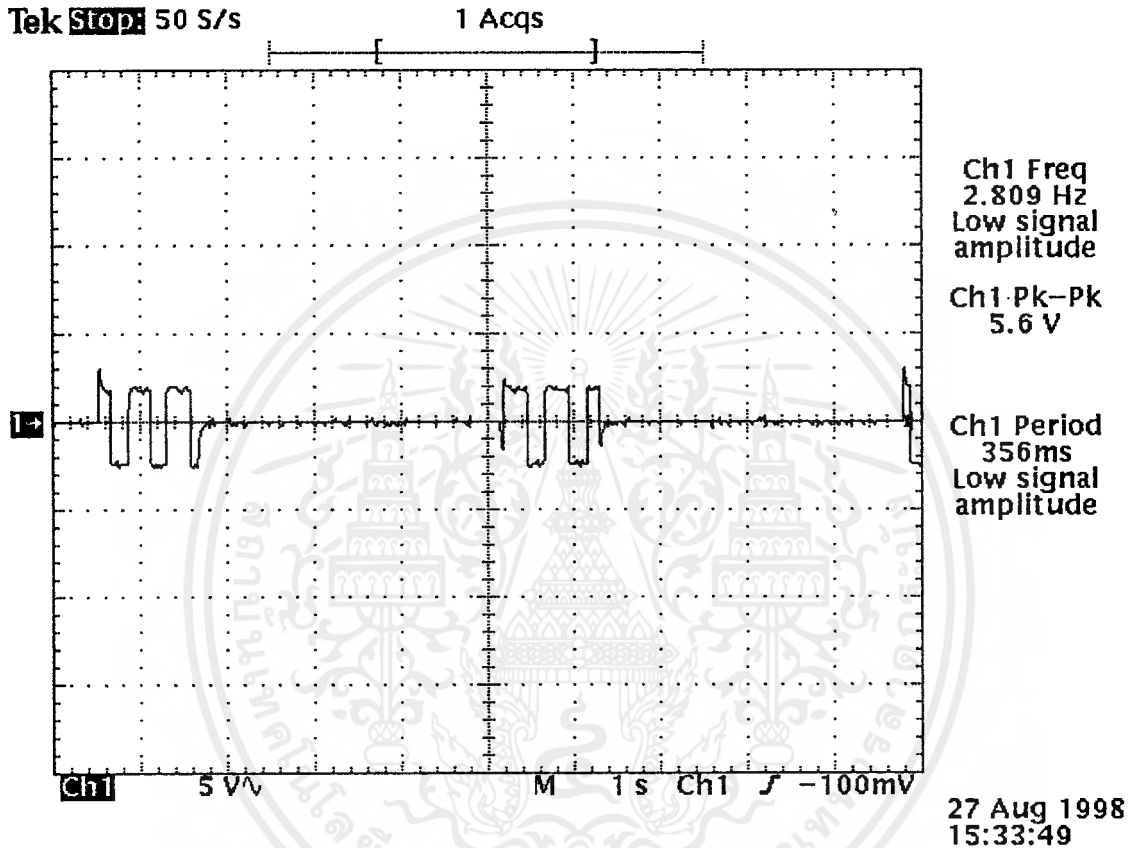
เมื่อทำการวัดสัญญาณเอาท์พุทจะได้สัญญาณ ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone)

### 5.1.3 สัญญาณเรียกกลับ

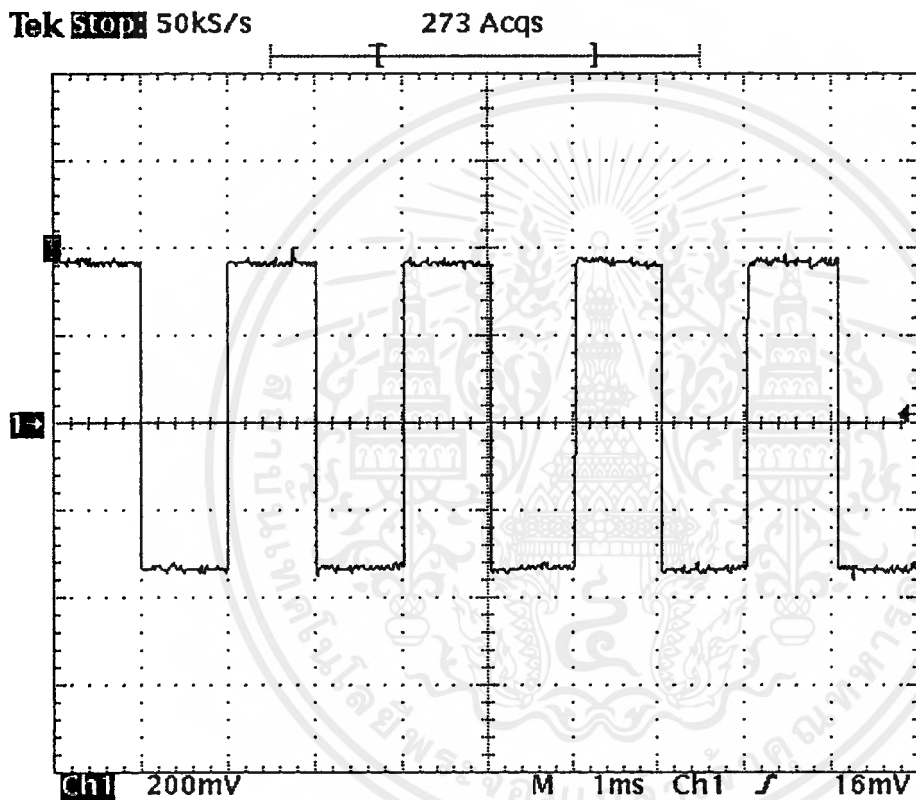
เมื่อทำการวัดสัญญาณเอาท์พุทจะได้สัญญาณ ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงสัญญาณเรียกกลับ (Ring back Tone)

## 5.2 วงจรสร้างสัญญาณเสียงดนตรี (Music)

ในกรณีที่มีการโอนสายหรือพักสาย จะมีการให้บริการด้วยการพักสายด้วยเสียงดนตรี ในโครงการนี้จะใช้ไอซี UM-66 ในการกำเนิดเสียงดนตรี โดยได้จัดทำไว้ 1 ชุด จะแสดงสัญญาณเสียงดนตรีที่ทำการบันทึกไว้จากวงจร UM-66 เมื่อทำการต่อวงจรเสร็จแล้วได้นำลำโพงมาต่อจะได้ยินเสียงดนตรี



รูปที่ 5.4 แสดงสัญญาณเสียงดนตรี

### 5.3 แสดงผลการทดลองของวงจร Detect DTMF

ในการ Detect สัญญาณ DTMF จะใช้ไอซี MT8870 เป็นอุปกรณ์ในการ Detect โดยจะมีการกรองความถี่และถอดรหัสความถี่ออกมาเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล ในการทดลองจะใช้ LED ต่อออกมาเพื่อแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล ซึ่งเมื่อทำการทดลองกดหมายเลขและเก็บผลที่ได้ (โดยถ้า LED สว่างให้เป็น “1” และไม่สว่างเป็น “0”) จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 5-1

KEY	TONE	Q4	Q3	Q2	Q1
1	1	0	0	0	1
2	1	0	0	1	0
3	1	0	0	1	1
4	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1
6	1	0	1	1	0
7	1	0	1	1	1
8	1	1	0	0	0
9	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0
*	1	1	0	1	1
#	1	1	1	0	0
A	1	1	1	0	1
B	1	1	1	1	0
C	1	1	1	1	1
D	1	0	0	0	0

ตาราง 5-1 ผลการทดลองของวงจร Detect DTMF

## 5.4 วงจรตอบรับอัตโนมัติ (Automatic Answering)

ส่วนตอบรับอัตโนมัติภายในวงจรนี้จะใช้ Voice Record/Playback Device โดยใช้ไอซีชิพเดี่ยว (Single Chip) เบอร์ ISD1420 จากรูปวงจร 3.3 และนำสวิตช์มาต่อที่ขา 23 และขา 27 จะได้ผลการทดลองดังนี้

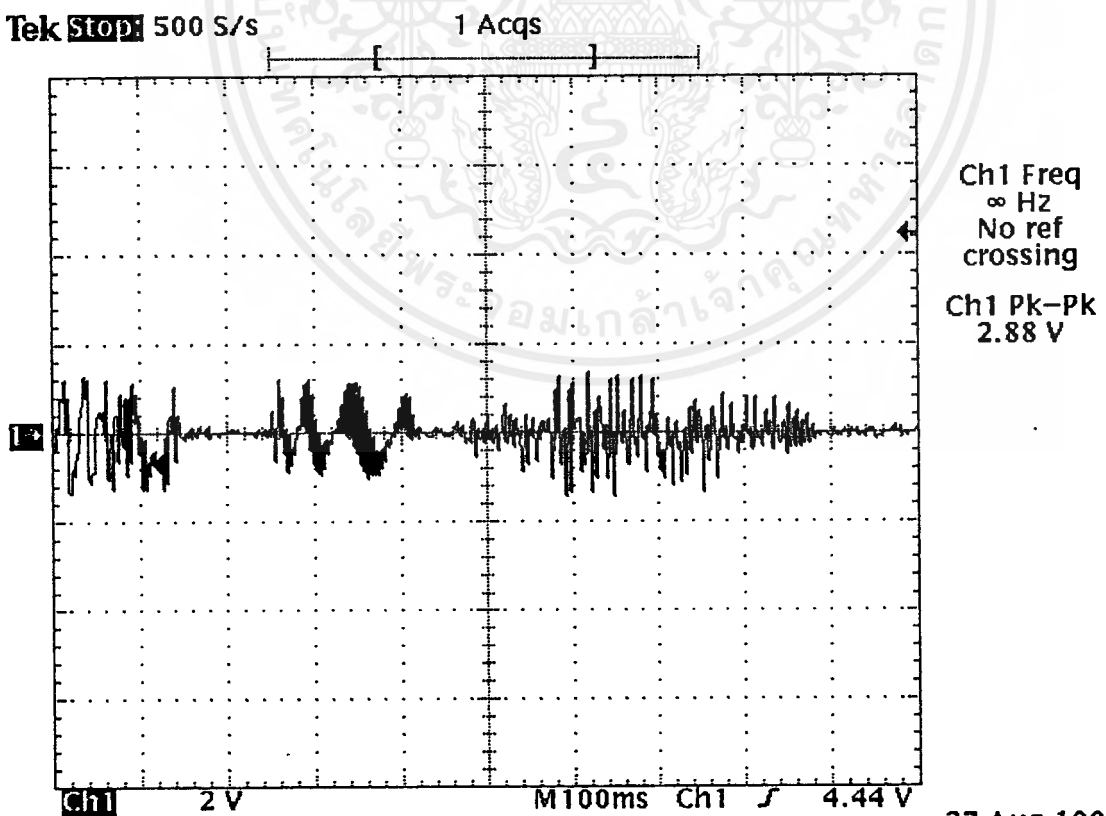
- การบันทึกเสียง

ทำการกดสวิตช์เพื่อให้สถานะที่ขา 23 เป็น "0" และทำการบันทึกเสียง LED จะสว่างเป็นระยะเวลา 20 วินาทีแล้วดับ จากการทดลองจะสามารถบันทึกเสียงได้ภายในช่วงเวลาที่ LED สว่างเท่านั้น

- การเล่นกลับ

ทำการกดสวิตช์เพื่อให้สถานะที่ขา 27 เป็น "0" วงจรบันทึกเสียงจะทำการเล่นกลับเสียงที่บันทึกไว้เป็นระยะเวลาเท่ากับที่ได้ทำการบันทึกเสียง หลังจากนั้นสถานะลอจิกที่ขา LED จะกลายเป็น "0" ถ้าสถานะที่ขา 27 เปลี่ยนเป็น "1" ก่อนที่จะครบระยะเวลาที่บันทึกเสียงไว้ เสียงก็จะเงียบหายไป วงจรจะเริ่มทำการเล่นกลับเสียงที่บันทึกไว้จากจุดเริ่มต้น เมื่อสถานะลอจิกที่ขา 27 กลายเป็น "0" อีกครั้งจากรูปวงจร 3.3 และนำสวิตช์มาต่อที่ขา 23 และขา 27 จะได้ผลการทดลองดังนี้

ซึ่งจากการทดลองทำการบันทึกเสียงได้ดังรูปที่ 5.5



27 Aug 1998  
15:11:13

รูปที่ 5.5 แสดงเสียงที่บันทึกในการทดลอง

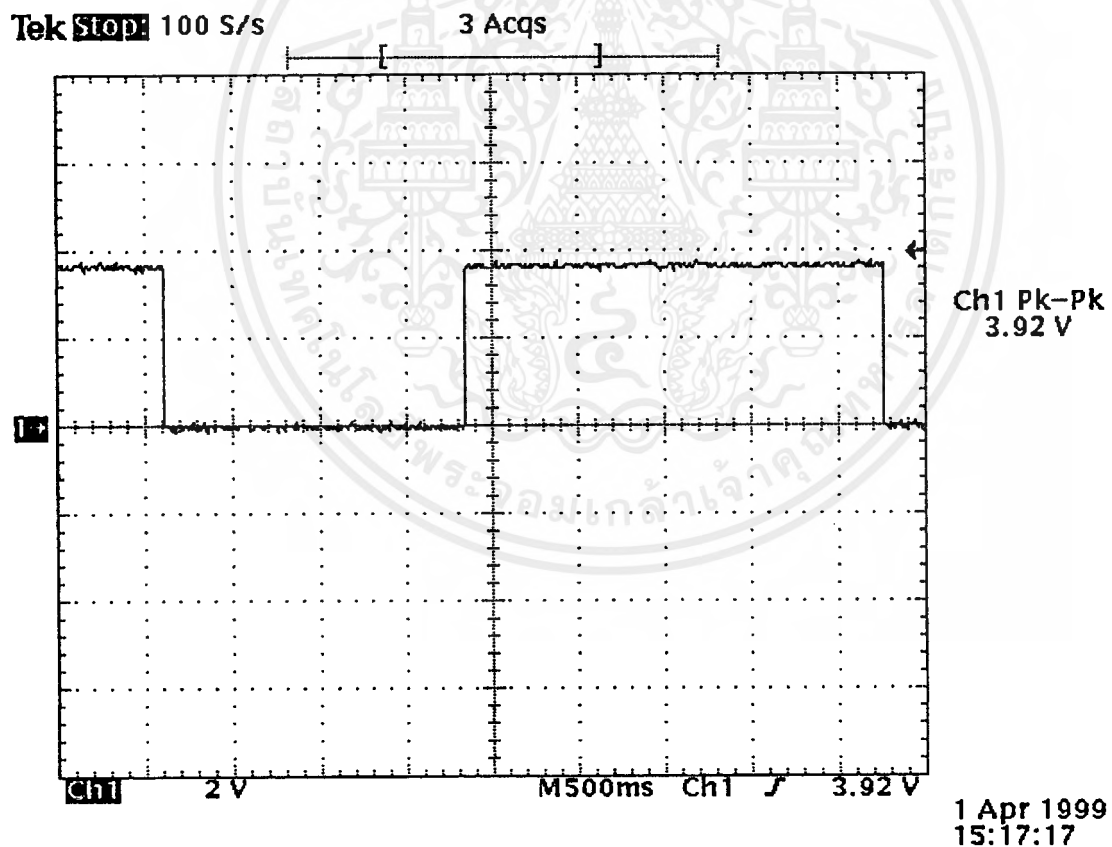
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.5 ผลการทดลองวงจรส่วนเชื่อมต่อทางเดินของเสียง (Cross Point Switch)

ทำการเลือกแอดเดรสโดยให้สถานะขา CS เป็น "1", ขา Reset เป็น "0", ขา Strobe เป็น "1", และขา Data เป็น "1" อินพุตและเอาต์พุตของแอดเดรสที่ถูกเลือกก็จะค้องถึงกัน โดยการเชื่อมต่อจะเปลี่ยนแปลงตามสถานะของขา Address ( $AX_0$ - $AX_3$ ,  $AY_0$ - $AY_2$ ) ในขณะที่ขา Strobe มีสถานะเป็น "1" แต่เมื่อขา Strobe มีการเปลี่ยนสถานะเป็น "0" การเชื่อมต่อจะขึ้นอยู่กับสถานะสุดท้ายของขา Address

## 5.6 ผลการทดลองวงจร Control Ringing

ต่อวงจรดังรูป 3.9 สัญญาณเอาต์พุตที่ขา 3 ของ IC 555 จะเป็นสถานะ "0" 2 วินาที และสถานะ "1" 3 วินาที ดังรูปที่ 5.6 นำสัญญาณนี้ไปเป็นสัญญาณอินพุตให้ Analog Switch ทั้ง 16 ตัว เมื่อขา Control ของ Analog Switch ตัวใดมีสถานะเป็น "1" จะทำให้สัญญาณจาก IC 555 สามารถผ่าน Analog Switch ตัวนั้นออกไปได้



รูปที่ 5.6 เอาต์พุตที่ขา 3 ของไอซี 555 ในวงจร Control Ringing

### 5.7 ผลการทดลองวงจรเชื่อมต่อคู่ภายใน (EXT INTERFACE CIRCUIT)

เมื่อต่อวงจรดังรูป 3.8 จะได้ผลการทดลอง ดังนี้

- ป้อนขา 2 (Bell) ของ And Gate ด้วยสถานะ “1”

	สภาวะวางหู	สภาวะยกหู
Volt ขา 1 ของ Opto-coupler	0 V	1.34 V
Volt ขา 5 ของ Opto-coupler	4.14 V	0.2 V
Volt ขา 3 ของ And Gate	3.9 V	0.3 V
หน้าสัมผัสของรีเลย์ 600	ขา C ต่อกับขา B	ขา C ต่อกับขา M

- ป้อนขา 2 (Bell) ของ And Gate ด้วยสถานะ “0”

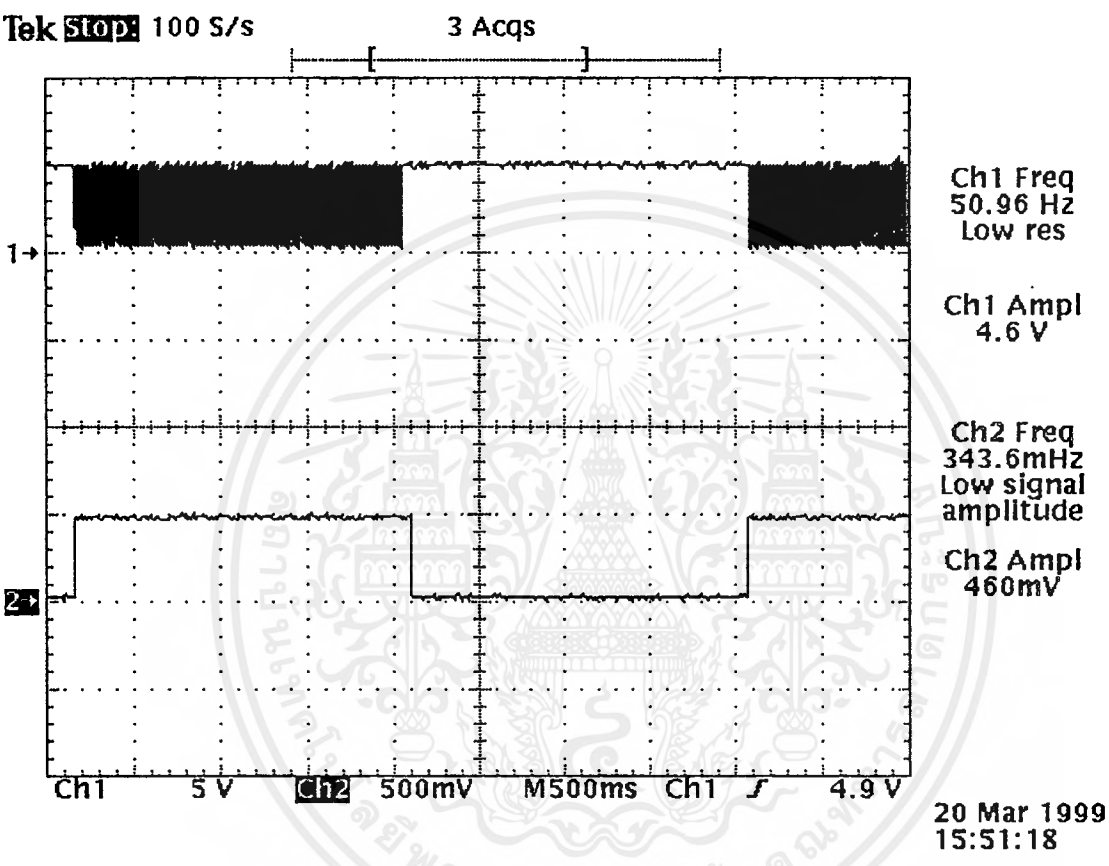
	สภาวะวางหู	สภาวะยกหู
Volt ขา 1 ของ Opto-coupler	0.1 V	1.4 V
Volt ขา 5 ของ Opto-coupler	4.14 V	0.1 V
Volt ขา 3 ของ And Gate	0.15 V	0.16 V
หน้าสัมผัสของรีเลย์ 600	ขา C ต่อกับขา M	ขา C ต่อกับขา B

### 5.8 ผลการทดลองของวงจรเชื่อมต่อคู่ภายนอก (COL INTERFACE CIRCUIT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ผลการทดลองของวงจร Ringing Signal Detect

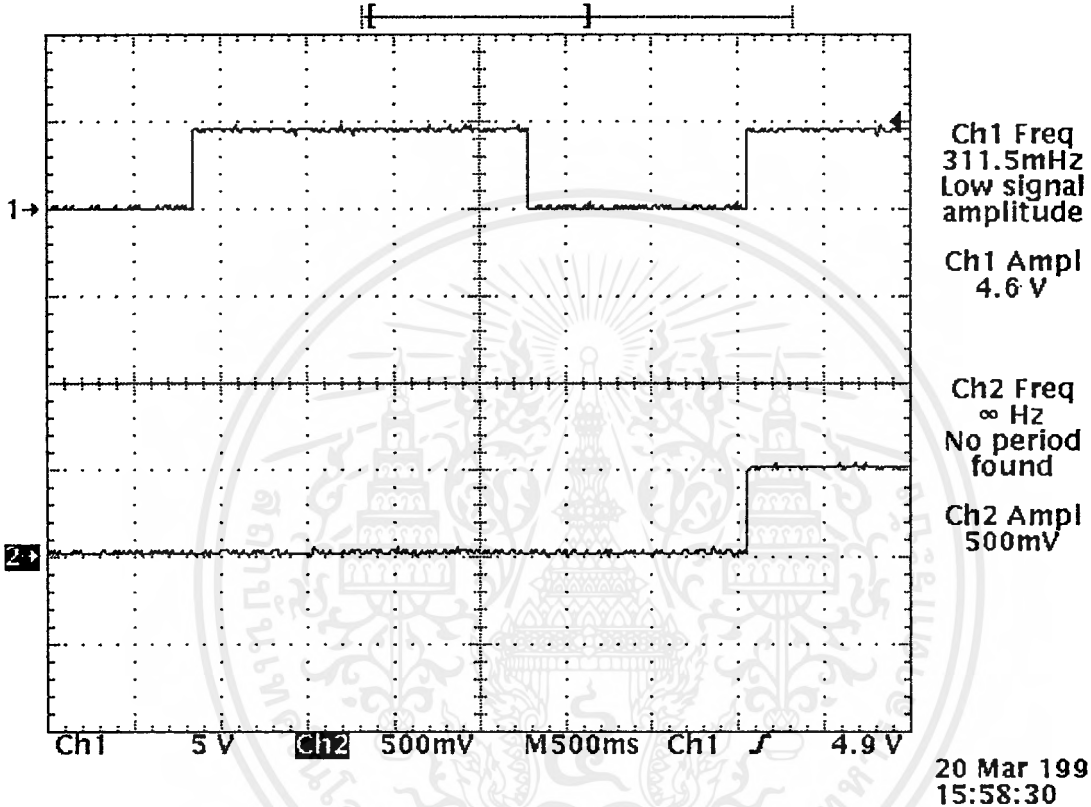
ต่อวงจรดังรูปที่ 3.2 เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งจากคู่สายขององค์การ โทรศัพท์เข้ามาเป็นอินพุทของ 4n26 เอาต์พุทที่ได้มีสถานะเป็นลอจิก "0" ซึ่งจะเป็นสัญญาณที่ไป trig ให้ไอซี 555 ทำงาน เมื่อทำการวัดสัญญาณ เอาต์พุทที่ขา 3 ของไอซี 555 สัญญาณที่ได้จะมีสถานะ "1" 4 วินาที สถานะ "0" 2.2 วินาที ดังรูปที่ 5.7 และ ป้อนเป็น Clock ให้ IC4017



รูปที่ 5.7 แสดงผลของเอาต์พุทที่ ขา 5 ของ 4n26 เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาเทียบกับ เอาต์พุทที่ขา 3 ของ ไอซี 555

Tek **STOP** 100 S/s

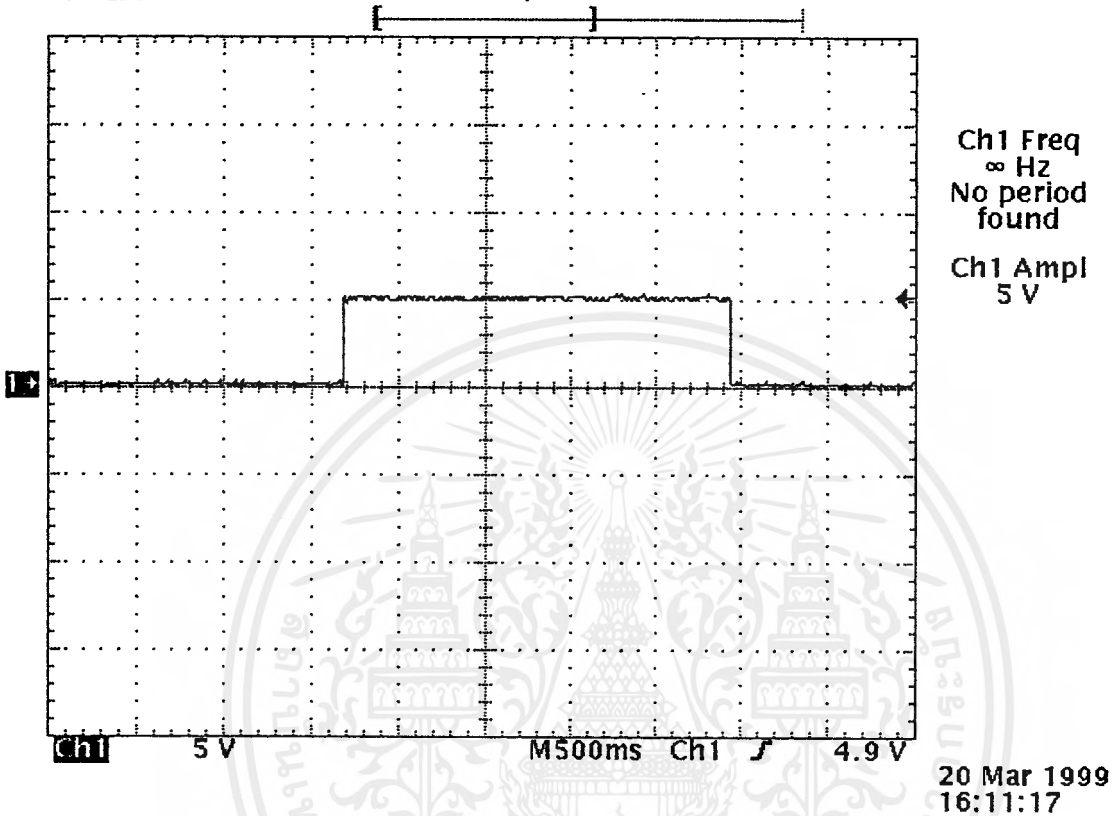
26 Acqs



รูปที่ 5.8 แสดงผลของเอาต์พุตที่ขา 3 ของไอซี 555 เทียบกับเอาต์พุตที่ขา 7 ของไอซี 4017

Tek Stop: 100 S/s

1 Acqs



รูปที่ 5.9 แสดงการ Reset สัญญาณที่ออกจากขาเอาต์พุตที่ขา 7 ของไอซี 4017

เมื่อขา 3 ของไอซี 4017 มีสถานะเป็น “1” จากวงจรจะทำให้ให้ทรานซิสเตอร์ (BC548) on ทำให้รีเลย์ทรักทำการต่อทรานฟอร์มเมอร์คัปปลิ่ง เพื่อทำการปรับอิมพีแดนซ์ และจะสามารถพุดคุยกันผ่านได้

เมื่อส่งลอจิก “1” มาที่ขา 15 ของ 4017 ก็จะทำให้การรีเซ็ตสถานะที่ขา 3 ของ 4017 ทำให้รีเลย์กเลิกการต่อกับคู่สายขององค์การ

## บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์

### 6.1 บทสรุป

#### การติดต่อกายนอก

วงจร Ringing Signal Detect ที่สร้างขึ้น สามารถทำงาน โดยการตรวจจับสัญญาณเรียกที่เข้ามาได้ เมื่อวงจรตรวจจับสัญญาณได้ก็จะส่งสถานะ “1” ไปยังภาค Control เพื่อให้ส่งสัญญาณไปควบคุมการต่อ ส่วนเชื่อมต่อทางเดินของเสียงกับส่วนตอบรับอัตโนมัติ

เมื่อได้รับสถานะ “1” จากภาค Control วงจรส่วนตอบรับอัตโนมัติ จะทำการเล่นกลับเสียงพูดที่ได้บันทึกไว้ภายในเวลา 20 วินาที หลังจากนั้นภาค Control จะทำการเคลียร์ค่าสถานะนั้นไป

จากนั้นวงจร DTMF Decoder จะทำการถอดรหัสสัญญาณจากการกดแป้น โทรศัพท์ของผู้ใช้ให้เป็นรหัสข้อมูล BCD 4 บิต และส่ง ไปให้ภาค Control ทำการวิเคราะห์เพื่อเลือกคู่สายภายในที่จะทำการติดต่อ โดยส่งค่าแอดเดรสไปยังวงจร Cross Point Switch

เมื่อได้รับค่าแอดเดรสจากภาค Control วงจร Cross Point Switch จะทำการเชื่อมต่อคู่สายภายนอกกับเครื่อง โทรศัพท์ภายในที่ต้องการติดต่อ และเชื่อมต่อสัญญาณเสียงชนิดต่าง ๆ จากวงจร Tone Generator ไปยังเครื่อง โทรศัพท์ภายในที่ต้องการติดต่อ และคู่สายภายนอกที่เรียกเข้ามา

วงจร Tone Generator ที่สร้างขึ้นสามารถสร้างสัญญาณสำหรับบอกสถานะของ โทรศัพท์ชนิดต่าง ๆ คือสัญญาณเรียก (Ringing Tone), สัญญาณให้หมุน (Dial Tone), สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) และสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) เพื่อนำมาใช้งานได้

#### การติดต่อภายใน

วงจร EXT Interface Circuit ที่สร้างขึ้นสามารถตรวจจับการยกหูของเครื่อง โทรศัพท์ภายในได้ และส่งสถานะ ไปบอกภาค Control เพื่อให้ส่งค่าแอดเดรสให้วงจร Cross Point Switch ทำการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงจากวงจร Tone Generator ไปยังเครื่อง โทรศัพท์ที่ทำการยกหู

เมื่อผู้ใช้เครื่อง โทรศัพท์ภายในกดหมายเลข “0” ซึ่งเป็นการติดต่อกภายในวงจร DTMF Decoder จะทำการถอดรหัสสัญญาณจากการกดแป้น โทรศัพท์ของผู้ใช้ให้เป็นรหัสข้อมูล BCD 4 บิต เพื่อส่งไปให้ภาค Control ทำการวิเคราะห์เลือกคู่สายภายในที่ต้องการติดต่อ และส่งค่าแอดเดรสไปยังวงจร Cross Point Switch

เมื่อได้รับค่าแอดเดรสจากภาค Control วงจร Cross Point Switch จะทำการเชื่อมต่อเครื่อง โทรศัพท์ภายในที่เรียกเข้ากับเครื่อง โทรศัพท์ภายในที่ต้องการติดต่อ

เมื่อเครื่องที่ถูกเรียกมีสภาวะว่าง วงจร EXT Interface Circuit จะเชื่อมต่อสัญญาณกระดิ่งไปยังเครื่อง โทรศัพท์ภายในที่ถูกเรียก เมื่อเครื่อง โทรศัพท์ภายในที่ถูกเรียกทำการยกหู วงจร EXT Interface Circuit จะสามารถตรวจจับได้และส่งสถานะ ไปให้ภาค Control ต่อไป การสนทนาจะเริ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ

- ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจในการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางอัตโนมัติ
- เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาระบบเครื่องชุมสายสาขาปลายทางอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 6.3 บทวิจารณ์

เมื่อนำวงจรมาเชื่อมต่อกันหลายวงจรจะเกิดสัญญาณรบกวนขึ้น เป็นผลให้สัญญาณเอาต์พุตที่ได้ไม่สมบูรณ์ สัญญาณเสียงที่ได้จะไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

การใช้ Cross Point Switch ซึ่งเป็น Analog Switch ทำให้ยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

## 6.4 แนวทางในการพัฒนาโครงการ

- โครงการสามารถเพิ่มคู่สายภายในและภายนอกได้ โดยเพิ่มอุปกรณ์ติดต่อภายในและภายนอก และเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมขึ้น
- โครงการนี้สามารถเพิ่มฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ เช่น การประชุมร่วมทางโทรศัพท์โดยการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม โดยไม่ต้องเพิ่มทางด้านฮาร์ดแวร์
- สามารถเพิ่มระบบการคิดเงินอัตโนมัติ และมอนิเตอร์แสดงผลต่าง ๆ ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;FILENAME          PABX.ASM
;USE FOR           CONTROL PABX
;HARDWARE          8031
;ASSEMBLER         SXA51
;SOFTWARE ENGINEER MISS KASORN GALAJIT

```

```

;*****

```

```

ORG 0000H

```

```

;*****

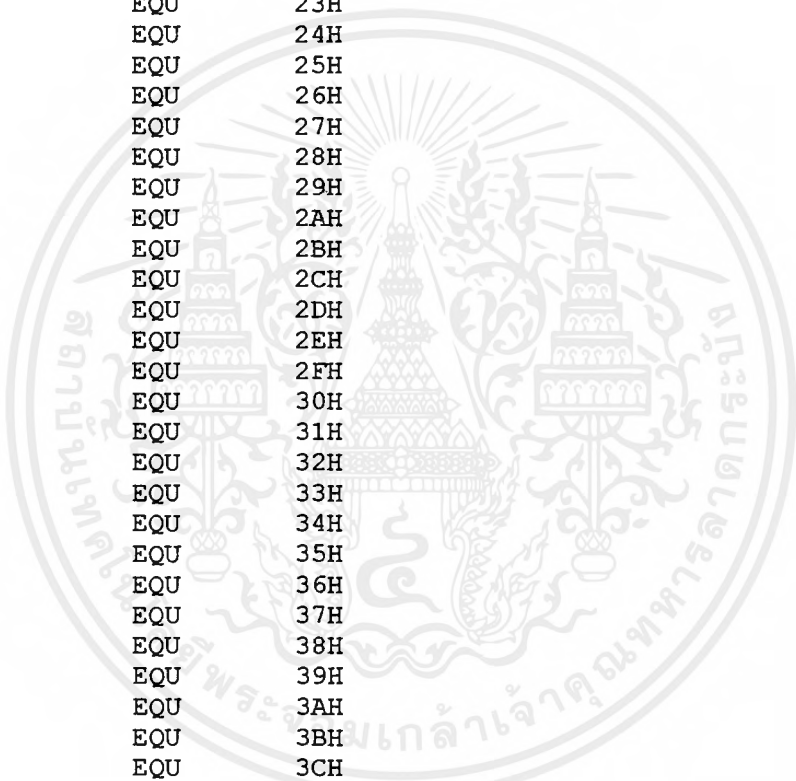
```

```

;*****INTERNAL RAM*****

```

COL_NUM	EQU	20H
MARK_COL	EQU	21H
COL_DATA1	EQU	22H
COL_DATA2	EQU	23H
COL_STD	EQU	24H
COL_HOOK	EQU	25H
COL_HOOK1	EQU	26H
COL_HOOK2	EQU	27H
COL_HOOK3	EQU	28H
COL_HOOK4	EQU	29H
COL_RING1	EQU	2AH
COL_RING2	EQU	2BH
COL_RING3	EQU	2CH
COL_RING4	EQU	2DH
COLBUSY_S	EQU	2EH
COLREAD_S	EQU	2FH
COL_ON_S	EQU	30H
COLRING_S	EQU	31H
COL_RING	EQU	32H
COL_CNT1	EQU	33H
COL_CNT2	EQU	34H
COL_CNT3	EQU	35H
COL_CNT4	EQU	36H
COL_CNT5	EQU	37H
COL_CNT6	EQU	38H
COL_CNT7	EQU	39H
COL_CNT8	EQU	3AH
X_NUM	EQU	3BH
MARK_X	EQU	3CH
X_DATA	EQU	3DH
X_HOOK_1	EQU	3EH
X_HOOK_2	EQU	3FH
XBUSY_S1	EQU	40H
XBUSY_S2	EQU	41H
XREAD_S1	EQU	42H
XREAD_S2	EQU	43H
XRING_S1	EQU	44H
XRING_S2	EQU	45H
X_RING1	EQU	46H
X_RING2	EQU	47H
XCALL_NUM	EQU	48H
X_CALL_B1	EQU	49H
X_CALL_B2	EQU	4AH
X_CALL_B3	EQU	4BH
X_CALL_B4	EQU	4CH
X_CALL1	EQU	4DH
X11_CALL	EQU	4EH
X12_CALL	EQU	4FH



เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานและการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

X13_CALL EQU 50H
X14_CALL EQU 51H
X15_CALL EQU 52H
X16_CALL EQU 53H
X17_CALL EQU 54H
X18_CALL EQU 55H
X_CALL2 EQU 56H
X21_CALL EQU 57H
X22_CALL EQU 58H
X23_CALL EQU 59H
X24_CALL EQU 5AH
X25_CALL EQU 5BH
X26_CALL EQU 5CH
X27_CALL EQU 5DH
X28_CALL EQU 5EH

```

```
;***** SET PORT *****
```

```

COLDIS_P EQU 0F400H ;8255 NO.1
COLHOOK_P EQU 0F401H
COLDTMF_P EQU 0F402H
WORDCTL1_P EQU 0F403H
XHOOK_P2 EQU 0F600H ;8255 NO.2
TOE_P EQU 0F601H
DATA_STD_P EQU 0F602H
WORDCTL2_P EQU 0F603H
DATAIN_P EQU 0F800H ;8255 NO.3
STROBE_P EQU 0F801H
SPEECH_P EQU 0F802H
WORDCTL3_P EQU 0F803H
XHOOK_P1 EQU 0FA00H ;8255 NO.4
XBELL_P1 EQU 0FA01H
XBELL_P2 EQU 0FA02H
WORDCTL4_P EQU 0FA03H
RESET_P EQU 0FC00H ;8255 NO.5
SET_P EQU 0FC01H
WORDCTL5_P EQU 0FC03H
WORD1_CTL EQU 91H
WORD2_CTL EQU 99H
WORD3_CTL EQU 80H
WORD4_CTL EQU 90H
WORD5_CTL EQU 80H

```

```
;*****POWER DELAY*****
```

```

MOV SP,#60H
MOV B,#01H
POW1_DELAY: MOV R0,#20H
POW2_DELAY: MOV R1,#80H
POW3_DELAY: DJNZ R1,POW3_DELAY
DJNZ R0,POW2_DELAY
DJNZ B,POW1_DELAY

```

```
;*****CLEAR INTERNAL RAM*****
```

```

MOV B,#45H
MOV R0,#20H
CLR_RAM: MOV @R0,#00H
INC R0
DJNZ B,CLR_RAM
MOV COL_HOOK1,#000H
MOV COL_HOOK2,#000H

```

```

MOV COL_HOOK3,#000H
MOV COL_HOOK4,#000H
MOV COL_RING1,#000H
MOV COL_RING2,#000H
MOV COL_RING3,#000H
MOV COL_RING4,#000H

```

```

;*****INSTALL PORT*****

```

```

MOV DPTR,#WORDCTL1_P
MOV A,#WORD1_CTL
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#WORDCTL2_P
MOV A,#WORD2_CTL
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#WORDCTL3_P
MOV A,#WORD3_CTL
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#WORDCTL4_P
MOV A,#WORD4_CTL
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#WORDCTL5_P
MOV A,#WORD5_CTL
MOVX @DPTR,A

```

```

;***** CLEAR PORT *****

```

```

MOV A,#00H
MOV DPTR,#DATAIN_P
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#STROBE_P
MOVX @DPTR,A
LOOP1: MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
PUSH ACC
MOV A,#0FFH
MOV DPTR,#STROBE_P
MOVX @DPTR,A
MOV R0,#80H
DELAY1: DJNZ R0,DELAY1
MOV A,#00H
MOVX @DPTR,A
POP ACC
INC A
CJNE A,#10H,LOOP1

```

```

;***** MAIN PROGRAM *****

```

```

MAIN_LOOP: MOV A,#00H
LOOP_A: MOV COL_NUM,A
PUSH ACC
LCALL HANDFUNC_A
POP ACC
INC A
CJNE A,#04H,LOOP_A
MOV A,#00H
LOOP_B: MOV X_NUM,A
PUSH ACC
LCALL HANDFUNC_B
POP ACC
INC A

```

```

                CJNE    A, #08H, LOOP_B
                MOV     A, #00H
LOOP_C:         MOV     X_NUM, A
                PUSH   ACC
                LCALL  HANDFUNC_C
                POP    ACC
                INC    A
                CJNE   A, #08H, LOOP_C
                LJMP   MAIN_LOOP

```

;\*\*\*\*\* HAND FUNCTION \*\*\*\*\*

```

HANDFUNC_A:    MOV     A, COL_NUM
                MOV     DPTR, #COLMARK_T
                MOVC   A, @A+DPTR
                MOV     MARK_COL, A
                MOV     A, MARK_COL           ;CHECK COLHOOK STATUS
                ANL    A, COL_HOOK
                JZ     NOHOOK_A
                MOV     A, MARK_COL         ;CHECK COL READ STATUS
                ANL    A, COLREAD_S
                JNZ    READ_A
                MOV     A, MARK_COL         ;CHECK COL ON STATUS
                ANL    A, COL_ON_S
                JNZ    COL_ON_A
                MOV     A, MARK_COL         ;CHECK COL RING STATUS
                ANL    A, COLRING_S
                JNZ    COLRB_CLR1
                MOV     A, MARK_COL         ;CHECK COL BUSY STATUS
                ANL    A, COLBUSY_S
                JNZ    COLBS_CLR10
                RET
READ_A:        LJMP   COL_ON_B
COL_ON_A:      MOV     A, COL_NUM
NOHOOK_A:     MOV     DPTR, #COLRING_T
                MOVC   A, @A+DPTR
                MOV     R0, A
                MOV     DPTR, #COLDIS_P
                MOVX   A, @DPTR
                ANL    A, R0
                JNZ    COL_X1
                RET
COL_X1:       MOV     A, MARK_COL           ;SEND COL HOOK
                ORL    A, COL_HOOK
                MOV     COL_HOOK, A
                MOV     DPTR, #COLHOOK_P
                MOVX   @DPTR, A
                MOV     A, COL_NUM
                MOV     DPTR, #ANSWER_T
                MOVC   A, @A+DPTR
                MOV     DPTR, #COLDTMF_P
                MOVX   @DPTR, A
ANS_COL:      MOV     B, #01H           ;SEND ANSWER TO COL
ANSDELAY1:    MOV     R6, #0A0H
ANSDELAY2:    MOV     R7, #0FFH
ANSDELAY3:    DJNZ   R7, ANSDELAY3
                DJNZ   R6, ANSDELAY2
                DJNZ   B, ANSDELAY1
                MOV     A, COL_NUM
                MOV     DPTR, #ANSMARK_T

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV C    A, @A+DPTR
MOV      DPTR, #SPEECH_P
MOVX     @DPTR, A
MOV      A, COL_NUM
MOV      DPTR, #ANSCTL_T
MOV C    A, @A+DPTR
LCALL   CROSS_CTL1
MOV      R1, #0FFH           ;DELAY 64 mS
ANS_DELAY1:
MOV      R2, #0FFH
ANS_DELAY2:
DJNZ    R2, ANS_DELAY2
DJNZ    R1, ANS_DELAY1
STOPANS_COL:
MOV      A, COL_NUM           ;STOP COL ANSWER
MOV      DPTR, #ANSMARK_T
MOV C    A, @A+DPTR
MOV      DPTR, #SPEECH_P
MOVX     @DPTR, A
MOV      A, COL_NUM
MOV      DPTR, #ANSCTL_T
MOV C    A, @A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV      A, #00H             ;CLEAR DTMF PORT
MOV      DPTR, #COLDTMF_P
MOVX     @DPTR, A
MOV      A, MARK_COL         ;SET COL ON STATUS
ORL     A, COL_ON_S
MOV      COL_ON_S, A
RET

COLBS_CLR10:
LJMP    COLBS_CLR1

COLRB_CLR1:
MOV      A, #COL_CNT1        ;CHECK COL COUNTER =FFH
ADD      A, COL_NUM
MOV      R0, A
INC      @R0
MOV      B, #01H             ;DELAY COL RING BACK

TONE
RBT_DELAY1:
MOV      R1, #0FFH
RBT_DELAY2:
MOV      R2, #0FFH
RBT_DELAY3:
DJNZ    R2, RBT_DELAY3
DJNZ    R1, RBT_DELAY2
DJNZ    B, RBT_DELAY1
MOV      A, #0FFH
XRL     A, @R0
JZ      COLRB_CLR2
RET

COLRB_CLR2:
LCALL   STOPRB_COL           ;STOP COL RING BACK TONE
MOV      A, #COL_RING1       ;STOP EXT RINGING TONE
ADD      A, COL_NUM
MOV      R1, A
MOV      A, @R1
MOV      R6, A
MOV      @R1, #000H          ;CLEAR COL RING = FFH
ANL     A, #30H
MOV      R5, A
XRL     A, #10H
JZ      FLOOR1
MOV      A, R5
XRL     A, #20H
JZ      FLOOR2
LCALL   BUSY_COL

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET

```
FLOOR1:      MOV     A,R6
              ANL     A,#0FH
              MOV     DPTR,#XMARK_T
              MOVC    A,@A+DPTR
              CPL     A
              ANL     A,XRING_S1
              MOV     DPTR,#XBELL_P1
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     XRING_S1,A           ;CLEAR EXTRING
              MOV     @R0,#00H           ;SET COL COUNTER=00H
              MOV     A,MARK_COL         ;CLEAR COL RING STATUS
              CPL     A
              ANL     A,COLRING_S
              MOV     COLRING_S,A
              LCALL   BUSY_COL           ;SEND COL BUSY TONE
              RET
```

```
FLOOR2:      MOV     A,R6
              ANL     A,#0FH
              MOV     DPTR,#XMARK_T
              MOVC    A,@A+DPTR
              CPL     A
              ANL     A,XRING_S2
              MOV     DPTR,#XBELL_P2
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     XRING_S2,A           ;CLEAR EXTRING
              MOV     @R0,#00H           ;SET COL COUNTER=00H
              MOV     A,MARK_COL         ;CLEAR COL RING STATUS
              CPL     A
              ANL     A,COLRING_S
              MOV     COLRING_S,A
              LCALL   BUSY_COL           ;SEND COL BUSY TONE
              RET
```

```
COLBS_CLR1:  MOV     A,#COL_CNT5           ;CHECK COL COUNTER = 90H
              ADD     A,COL_NUM
              MOV     R0,A
              INC     @R0
              MOV     A,#90H
              XRL     A,@R0
              JZ      COLBS_CLR2
              RET
```

```
COLBS_CLR2:  LCALL   STOPBS_COL           ;STOP COL BUSY TONE
              MOV     A,MARK_COL         ;STOP COL HOOK
              CPL     A
              ANL     A,COL_HOOK
              MOV     COL_HOOK,A
              MOV     DPTR,#COLHOOK_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     @R0,#00H           ;SET COL COUNTER = 00H
              MOV     A,MARK_COL         ;CLEAR COL BUSY
              CPL     A
              ANL     A,COLBUSY_S
              MOV     COLBUSY_S,A
              RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

COL_ON_B:      MOV     DPTR,#COLDIS_P      ;CHECK COL DTMF STATUS
               MOVX   A,@DPTR
               ANL    A,#0FH
               MOV    R2,A
               MOV    R1,#10H
DELAY2:        DJNZ   R1,DELAY2
               MOV    DPTR,#COLDIS_P
               MOVX   A,@DPTR
               ANL    A,#0FH
               ANL    A,R2
               JNZ    COL_X2
               RET

COL_X2:        MOV    COL_STD,R2      ;SAVE COL STD OF DTMF
               ORL    COL_STD,A
               MOV    A,MARK_COL
               ANL    A,COL_STD
               JNZ    COL_X3
               RET

COL_X3:        MOV    A,COL_NUM      ;SEND COL TOE DTMF
               MOV    DPTR,#TOE_T1
               MOVC   A,@A+DPTR
               ORL    A,COL_HOOK
               MOV    DPTR,#COLHOOK_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV    COL_HOOK,A
               MOV    DPTR,#COLDTMF_P ;DATA DTMF TO COL STATUS
               MOVX   A,@DPTR
               ANL    A,#0FH
               MOV    R7,A
               MOV    A,COL_NUM      ;STOP COL TOE DTMF
               MOV    DPTR,#TOE_T1
               MOVC   A,@A+DPTR
               CPL    A
               ANL    A,COL_HOOK
               MOV    DPTR,#COLHOOK_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV    COL_HOOK,A
               MOV    A,R7
               XRL   A,#01H
               JZ    COL_X10
               MOV    A,R7
               XRL   A,#02H
               JZ    COL_X20
               MOV    A,MARK_COL
               CPL    A
               ANL    A,COL_ON_S
               MOV    COL_ON_S,A
               LCALL  BUSY_COL
               RET

COL_X10:       MOV    B,#04H
DELAYONE:      MOV    R0,#0FFH
DELAYTWO:      MOV    R1,#0FFH
DELAYTHREE:    DJNZ   R1,DELAYTHREE
               DJNZ   R0,DELAYTWO
               DJNZ   B,DELAYONE

DATA1:         MOV    A,COL_NUM      ;SEND COL TOE DTMF
               MOV    DPTR,#TOE_T1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV C    A,@A+DPTR
ORL     A,COL_HOOK
MOV     DPTR,#COLHOOK_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     COL_HOOK,A
MOV     DPTR,#COLDTMF_P    ;DATA DTMF TO COL STATUS
MOVX    A,@DPTR
ANL     A,#0FH
MOV     R6,A
MOV     R1,10H
DELAYFOUR:
DJNZ    R1,DELAYFOUR
MOV     DPTR,#COLDTMF_P    ;DATA DTMF TO COL STATUS
MOVX    A,@DPTR
ANL     A,#0FH
ANL     A,R6
JZ      DATA1
MOV     COL_DATA1,A
MOV     A,COL_NUM    ;STOP COL TOE DTMF
MOV     DPTR,#TOE_T1
MOV C    A,@A+DPTR
CPL     A
ANL     A,COL_HOOK
MOV     DPTR,#COLHOOK_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     COL_HOOK,A
MOV     A,MARK_COL
CPL     A
ANL     A,COL_ON_S
MOV     COL_ON_S,A
MOV     R0,#01H
KEY1:
MOV     A,COL_DATA1
XRL     A,R0
JZ      COL_X4
INC     R0
CJNE    R0,#09H,KEY1
LCALL   BUSY_COL
RET

COL_X20:
LJMP    COL_X21

COL_X4:
MOV     A,COL_DATA1
MOV     B,A
MOV     A,#80H
HOOK_LOOP1:
RL      A
DJNZ    B,HOOK_LOOP1
MOV     COL_RING,A    ;CHECK EXT HOOK
ANL     A,X_HOOK_1
JNZ     COL_X5
LCALL   BUSY_COL    ;SEND COL BUSY TONE
RET

COL_X5:
MOV     A,COL_RING
ANL     A,XRING_S1
JZ      COL_X6
LCALL   BUSY_COL    ;SEND COL BUSY TONE
RET

COL_X6:
LCALL   RBT_COL    ;SEND RINGING TONE
MOV     A,COL_RING    ;SEND EXT RINGING TONE
ORL     A,XRING_S1
MOV     XRING_S1,A    ;SET EXT RING STATUS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR, #XBELL_F1
MOVX   @DPTR, A
MOV     R0, #COL_DATA1
DEC     @R0
MOV     A, R7
SWAP   A
ADD     A, COL_DATA1
MOV     COL_DATA1, A
MOV     A, #COL_RING1
ADD     A, COL_NUM
MOV     R1, A
MOV     @R1, COL_DATA1
MOV     A, MARK_COL           ;SET COL RING STATUS
ORL    A, COLRING_S
MOV     COLRING_S, A
RET

COL_X21:    MOV     B, #04H
DELAY1I:   MOV     R0, #OFFH
DELAY2I:   MOV     R1, #OFFH
DELAY3I:   DJNZ   R1, DELAY3I
           DJNZ   R0, DELAY2I
           DJNZ   B, DELAY1I
DATA2:     MOV     A, COL_NUM           ;SEND COL TOE DTMF
           MOV     DPTR, #TOE_T1
           MOVC   A, @A+DPTR
           ORL    A, COL_HOOK
           MOV     DPTR, #COLHOOK_P
           MOVX   @DPTR, A
           MOV     COL_HOOK, A
           MOV     DPTR, #COLDTMF_P   ;DATA DTMF TO COL STATUS
           MOVX   A, @DPTR
           ANL   A, #0FH
           MOV     R6, A
           MOV     R1, 10H
DELAY4I:   DJNZ   R1, DELAY4I
           MOV     DPTR, #COLDTMF_P   ;DATA DTMF TO COL STATUS
           MOVX   A, @DPTR
           ANL   A, #0FH
           ANL   A, R6
           JZ     DATA2
           MOV     COL_DATA2, A
           MOV     A, COL_NUM           ;STOP COL TOE DTMF
           MOV     DPTR, #TOE_T1
           MOVC   A, @A+DPTR
           CPL    A
           ANL   A, COL_HOOK
           MOV     DPTR, #COLHOOK_P
           MOVX   @DPTR, A
           MOV     COL_HOOK, A
           MOV     A, MARK_COL
           CPL    A
           ANL   A, COL_ON_S
           MOV     COL_ON_S, A
           MOV     R0, #01H
KEY2:     MOV     A, COL_DATA2
           XRL   A, R0
           JZ     COL_X7
           INC   R0
           CJNE  R0, #09H, KEY2
           LCALL  BUSY_COL

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET

COL_X7:    MOV    A,COL_DATA2
           MOV    B,A
           MOV    A,#80H
HOOK_LOOP2:  RL     A
           DJNZ   B,HOOK_LOOP2
           MOV    COL_RING,A           ;CHECK EXT HOOK
           ANL   A,X_HOOK_2
           JNZ   COL_X8
           LCALL  BUSY_COL           ;SEND COL BUSY TONE
           RET

COL_X8:    MOV    A,COL_RING
           ANL   A,XRING_S2
           JZ    COL_X9
           LCALL  BUSY_COL           ;SEND COL BUSY TONE
           RET

COL_X9:    LCALL  RBT_COL           ;SEND RINGING TONE
           MOV    A,COL_RING           ;SEND EXT RINGING TONE
           ORL   A,XRING_S2
           MOV    XRING_S2,A           ;SET EXT RING STATUS
           MOV    DPTR,#XBELL_P2
           MOVX  @DPTR,A
           MOV    R0,#COL_DATA2
           DEC   @R0
           MOV    A,R7
           SWAP  A
           ADD   A,COL_DATA2
           MOV    COL_DATA2,A
           MOV    A,#COL_RING1
           ADD   A,COL_NUM
           MOV    R1,A
           MOV    @R1,COL_DATA2
           MOV    A,MARK_COL           ;SET COL RING STATUS
           ORL   A,COLRING_S
           MOV    COLRING_S,A
           RET

HANDFUNC_B:  MOV    A,X_NUM
           MOV    R6,X_NUM
           MOV    DPTR,#XMARK_T
           MOVC  A,@A+DPTR
           MOV    MARK_X,A
X_HOOK1:    MOV    DPTR,#XHOOK_P1           ;COMPARE EXTHOOK
           MOVX  A,@DPTR
           MOV    R0,A
           MOV    R1,#0AH
HOOKDELAY1:  MOV    R2,#0FFH           ;DELAY 5 ms
HOOKDELAY2:  DJNZ   R2,HOOKDELAY2
           DJNZ   R1,HOOKDELAY1
           MOV    DPTR,#XHOOK_P1
           MOVX  A,@DPTR
           XRL   A,R0
           JNZ   X_HOOK1
           MOV    X_HOOK_1,R0
           MOV    A,MARK_X           ;CHECK EXTHOOK STATUS
           ANL   A,X_HOOK_1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNZ      NOHOOK_B
MOV      A,MARK_X                ;CHECK EXT READ STATUS
ANL      A,XREAD_S1
JNZ      READ_B
MOV      A,MARK_X                ;CHECK EXTRING STATUS
ANL      A,XRING_S1
JNZ      XRING1
LJMP     NO_XRING
READ_B:  LJMP     READ1
XRING1:  LJMP     XRING2

NOHOOK_B: MOV      A,MARK_X                ;CHECK EXT BUSY STATUS
          ANL      A,XBUSY_S1
          JNZ      XBUSY_CLR
          MOV      R6,X_NUM
          MOV      A,X_NUM
          ADD      A,#10H
          MOV      X_NUM,A
          MOV      A,X_NUM                ;CHECK EXT 11-18 TO COL
1
          XRL      A,COL_HOOK1
          JZ       COL_CLR10
          MOV      A,X_NUM                ;CHECK EXT 11-18 TO COL
2
          XRL      A,COL_HOOK2
          JZ       COL_CLR20
          MOV      A,X_NUM                ;CHECK EXT 11-18 TO COL
3
          XRL      A,COL_HOOK3
          JZ       COL_CLR30
          MOV      A,X_NUM                ;CHECK EXT 11-18 TO COL
4
          XRL      A,COL_HOOK4
          JZ       COL_CLR40
          MOV      A,MARK_X                ;CHECK EXTRING STATUS
          ANL      A,XRING_S1
          JNZ      XRING_CLR
          MOV      A,X_NUM                ;CHECK EXT TO EXTCH 1
          XRL      A,X_CALL_B1
          JZ       X_CLR1
          MOV      A,X_NUM                ;CHECK EXT TO EXT CH 2
          XRL      A,X_CALL_B2
          JZ       X_CLR2
READ1:   MOV      X_NUM,R6
          RET

XBUSY_CLR: LCALL   STOP_BUSY                ;STOP EXT BUSY TONE
          LCALL   STOP_CROSS
          MOV      A,MARK_X                ;CLEAR BUSY STATUS
          CPL      A
          ANL      A,XBUSY_S1
          MOV      XBUSY_S1,A
          MOV      A,MARK_X                ;CLEAR EXT READ STATUS
          CPL      A
          ANL      A,XREAD_S1
          MOV      XREAD_S1,A
          RET

COL_CLR10: LJMP   COL_CLR1
COL_CLR20: LJMP   COL_CLR2
COL_CLR30: LJMP   COL_CLR3

```

```

COL_CLR4:      LJMP    COL_CLR4
XRING_CLR:    LJMP    XRING_CLR1
X_CLR1:       LJMP    X_CLR_A
X_CLR2:       LJMP    X_CLR_B

COL_CLR1:     MOV     X_NUM,R6
               MOV     A,X_NUM                ;STOP EXT-COL 1 CHANNEL
               MOV     DPTR,#COLMARK_T1
               MOVC    A,@A+DPTR
               MOV     DPTR,#SPEECH_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV     A,X_NUM
               MOV     DPTR,#COLCTL_T
               MOVC    A,@A+DPTR
               LCALL   STOP_CROSS
               MOV     A,#01H                ;STOP COL 1 HOOK
               CPL     A
               ANL    A,COL_HOOK
               MOV     COL_HOOK,A
               MOV     DPTR,#COLHOOK_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV     A,#01H
               MOV     DPTR,#RESET_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV     A,#0EH                ;CLEAR COL READ STATUS
               ANL    A,COLREAD_S
               MOV     COLREAD_S,A
               MOV     COL_HOOK1,#000H      ;STOP EXT TO COL 1
               MOV     A,MARK_X            ;CLEAR EXT READ STATUS
               CPL     A
               ANL    A,XREAD_S1
               MOV     XREAD_S1,A
               RET

COL_CLR2:     MOV     X_NUM,R6
               MOV     A,X_NUM                ;STOP EXT-COL 2 CHANNEL
               MOV     DPTR,#COLMARK_T2
               MOVC    A,@A+DPTR
               MOV     DPTR,#SPEECH_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV     A,X_NUM
               MOV     DPTR,#COLCTL_T
               MOVC    A,@A+DPTR
               LCALL   STOP_CROSS
               MOV     A,#02H                ;STOP COL 2 HOOK
               CPL     A
               ANL    A,COL_HOOK
               MOV     COL_HOOK,A
               MOV     DPTR,#COLHOOK_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV     A,#02H
               MOV     DPTR,#RESET_P
               MOVX   @DPTR,A
               MOV     A,#0DH                ;CLEAR COL READ STATUS
               ANL    A,COLREAD_S
               MOV     COLREAD_S,A
               MOV     COL_HOOK2,#000H      ;STOP EXT TO COL 2
               MOV     A,MARK_X            ;CLEAR EXT READ STATUS
               CPL     A
               ANL    A,XREAD_S1
               MOV     XREAD_S1,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET
COL_CLR3:    MOV     X_NUM,R6
              MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT-COL 3 CHANNEL
              MOV     DPTR,#COLMARK_T3
              MOVC    A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     A,X_NUM
              MOV     DPTR,#COLCTL_T
              MOVC    A,@A+DPTR
              LCALL   STOP_CROSS
              MOV     A,#04H           ;STOP COL 3 HOOK
              CPL     A
              ANL     A,COL_HOOK
              MOV     COL_HOOK,A
              MOV     DPTR,#COLHOOK_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     A,#04H
              MOV     DPTR,#RESET_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     A,#0BH           ;CLEAR COL READ STATUS
              ANL     A,COLREAD_S
              MOV     COLREAD_S,A
              MOV     COL_HOOK3,#000H ;STOP EXT TO COL 3
              MOV     A,MARK_X         ;CLEAR EXT READ STATUS
              CPL     A
              ANL     A,XREAD_S1
              MOV     XREAD_S1,A
              RET

COL_CLR4:    MOV     X_NUM,R6
              MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT-COL 4 CHANNEL
              MOV     DPTR,#COLMARK_T4
              MOVC    A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     A,X_NUM
              MOV     DPTR,#COLCTL_T
              MOVC    A,@A+DPTR
              LCALL   STOP_CROSS
              MOV     A,#08H           ;STOP COL 4 HOOK
              CPL     A
              ANL     A,COL_HOOK
              MOV     COL_HOOK,A
              MOV     DPTR,#COLHOOK_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     A,#08H
              MOV     DPTR,#RESET_P
              MOVX    @DPTR,A
              MOV     A,#07H           ;CLEAR COL READ STATUS
              ANL     A,COLREAD_S
              MOV     COLREAD_S,A
              MOV     COL_HOOK3,#000H ;STOP EXT TO COL 4
              MOV     A,MARK_X         ;CLEAR EXT READ STATUS
              CPL     A
              ANL     A,XREAD_S1
              MOV     XREAD_S1,A
              RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

XRING_CLR1:      MOV     A,X_NUM
                  MOV     R4,A
                  MOV     R6,A
                  ADD     A,#10H
                  MOV     X_NUM,A
                  MOV     A,COL_RING1      ;CHECK COL 1 TO EXT RING
11-18
                  XRL     A,X_NUM
                  JZ      READ02
                  MOV     A,COL_RING2      ;CHECK COL 2 TO EXT RING
11-18
                  XRL     A,X_NUM
                  JZ      READ02
                  MOV     A,COL_RING3      ;CHECK COL 3 TO EXT RING
11-18
                  XRL     A,X_NUM
                  JZ      READ02
                  MOV     A,COL_RING4      ;CHECK COL 4 TO EXT RING
11-18
                  XRL     A,X_NUM
                  JZ      READ02
                  MOV     A,R6
                  MOV     X_NUM,A
                  MOV     A,#X11_CALL      ;CHECK EXTHOOK
                  ADD     A,X_NUM
                  MOV     R0,A
                  MOV     A,@R0
                  MOV     R6,A
                  ANL     A,#30H
                  MOV     R5,A
                  XRL     A,#10H
                  JZ      X11_18
                  MOV     A,R5
                  XRL     A,#20H
                  JZ      X21_28
READ02:          MOV     A,R4
                  MOV     X_NUM,A
                  RET
X11_18:          MOV     X_NUM,R4
                  MOV     A,R6
                  ANL     A,#0FH
                  MOV     DPTR,#XMARK_T
                  MOVC    A,@A+DPTR
                  ANL     A,X_HOOK_1
                  JNZ     STOP_XRING1
                  RET
X21_28:          MOV     A,R6
                  MOV     X_NUM,R4
                  ANL     A,#0FH
                  MOV     DPTR,#XMARK_T
                  MOVC    A,@A+DPTR
                  ANL     A,X_HOOK_2
                  JNZ     STOP_XRING2
                  RET

```

```

STOP_XRING1:     MOV     A,MARK_X      ;STOP EXT RINGING TONE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CPL      A
ANL      A,XRING_S1
MOV      DPTR,#XBELL_P1
MOVX     @DPTR,A
MOV      XRING_S1,A           ;CLEAR EXTRING
MOV      A,#X11_CALL         ;STOP EXT RING BACK TONE
ADD      A,X_NUM
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
ANL      A,#0FH
MOV      DPTR,#RBTMARK_T2
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,@R0
MOV      DPTR,#RBTCTL_T2
MOVC     A,@A+DPTR
LCALL    STOP_CROSS
MOV      A,@R0
MOV      DPTR,#XMARK_T
MOVC     A,@A+DPTR
CPL      A
ANL      A,XREAD_S1
MOV      XREAD_S1,A
RET

```

```

STOP_XRING2:  MOV      A,MARK_X           ;STOP EXT RINGING TONE

```

```

CPL      A
ANL      A,XRING_S2
MOV      DPTR,#XBELL_P2
MOVX     @DPTR,A
MOV      XRING_S2,A           ;CLEAR EXTRING
MOV      A,#X21_CALL         ;STOP EXT RING BACK

```

TONE

```

ADD      A,X_NUM
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
ANL      A,#0FH
MOV      DPTR,#RBTMARK_T3
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,@R0
MOV      DPTR,#RBTCTL_T3
MOVC     A,@A+DPTR
LCALL    STOP_CROSS
MOV      A,@R0
MOV      DPTR,#XMARK_T
MOVC     A,@A+DPTR
CPL      A
ANL      A,XREAD_S2
MOV      XREAD_S2,A
RET

```

```

X_CLR_A:     MOV      X_NUM,R6
             LCALL    INTER1           ;CLEAR INTERCOM 1
             LCALL    STOP_CROSS
             MOV      A,#X11_CALL
             ADD      A,X_NUM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     R0,A
MOV     A,@R0
MOV     R3,A
ANL     A,#30H
MOV     R4,A
XRL     A,#20H
JZ      F2_CALL_F1
MOV     A,R3
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A,#01H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL     A
ANL     A,XCALL_NUM
MOV     XCALL_NUM,A
MOV     X_CALL_B1,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER1
MOV     A,MARK_X             ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#XMARK_T
MOVC    A,@A+DPTR
CPL     A
ANL     A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
RET

```

F2\_CALL\_F1:

```

MOV     A,R3
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITMARK_T3
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITCTL_T3
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A,#01H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL     A
ANL     A,XCALL_NUM
MOV     XCALL_NUM,A
MOV     X_CALL_B1,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER1
MOV     A,MARK_X             ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#XMARK_T
MOVC    A,@A+DPTR
CPL     A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ANL    A,XREAD_S2
MOV    XREAD_S2,A
RET

```

X\_CLR\_B:

```

MOV    X_NUM,R6
LCALL  INTER2                ;CLEAR INTERCOM 2
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#X11_CALL
ADD    A,X_NUM
MOV    R0,A
MOV    A,@R0
MOV    R3,A
ANL    A,#30H
MOV    R4,A
XRL    A,#20H
JZ     F2_CALL_F12
MOV    A,R3
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITMARK_T2
MOVC  A,@A+DPTR
MOV    DPTR,#SPEECH_P
MOVX  @DPTR,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITCTL_T2
MOVC  A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#02H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL    A
ANL    A,XCALL_NUM
MOV    XCALL_NUM,A
MOV    X_CALL_B2,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER2
MOV    A,MARK_X              ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL    A
ANL    A,XREAD_S1
MOV    XREAD_S1,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#XMARK_T
MOVC  A,@A+DPTR
CPL    A
ANL    A,XREAD_S1
MOV    XREAD_S1,A
RET

```

F2\_CALL\_F12:

```

MOV    A,R3
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITMARK_T4
MOVC  A,@A+DPTR
MOV    DPTR,#SPEECH_P
MOVX  @DPTR,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITCTL_T4
MOVC  A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#01H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL    A
ANL    A,XCALL_NUM
MOV    XCALL_NUM,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     X_CALL_B2,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER2
MOV     A,MARK_X            ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#XMARK_T
MOVC    A,@A+DPTR
CPL     A
ANL     A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
RET

```

\*\*\*\*\* EXTRING \*\*\*\*\*

```

XRING2:  MOV     A,MARK_X            ;STOP EXT RINGING TONE
          CPL     A
          ANL     A,XRING_S1
          MOV     DPTR,#XBELL_P1
          MOVX    @DPTR,A
          MOV     XRING_S1,A        ;CLEAR EXTRING
          MOV     A,X_NUM
          MOV     R6,A
          ADD     A,#10H
          MOV     X_NUM,A
          MOV     A,COL_RING1      ;COL 1 TO EXT 11-18
          XRL    A,X_NUM
          JZ     COL_CH10
          MOV     A,COL_RING2      ;COL 2 TO EXT 11-18
          XRL    A,X_NUM
          JZ     COL_CH20
          MOV     A,COL_RING3      ;COL 3 TO EXT 11-18
          XRL    A,X_NUM
          JZ     COL_CH30
          MOV     A,COL_RING4      ;COL 4 TO EXT 11-18
          XRL    A,X_NUM
          JZ     COL_CH40
          MOV     A,R6
          MOV     X_NUM,A
          MOV     A,#X11_CALL      ;STOP EXT RING BACK

```

TONE

```

          ADD     A,X_NUM
          MOV     R0,A
          MOV     A,@R0
          MOV     R4,A
          ANL     A,#30H
          MOV     R5,A
          XRL    A,#10H
          JZ     F1_CALL
          MOV     A,R5
          XRL    A,#20H
          JZ     F2_CALL
          RET

```

```

F1_CALL: MOV     A,R4            ;STOP RING BACK TONE AT
11-18

```

```

          ANL     A,#0FH
          MOV     R3,A
          MOV     DPTR,#RBTMARK_T2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV C    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,R3
MOV      DPTR,#RBTCTL_T2
MOV C    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV      A,XCALL_NUM
ANL      A,#01H
JZ       X_CH10                ;EXT 11-18 CALL 11-18
CHANNEL1
MOV      A,XCALL_NUM
ANL      A,#02H
JZ       X_CH20                ;EXT 11-18 CALL 11-18
CHANNEL2
RET

F2_CALL: MOV      A,R4                ;STOP RING BACK TONE AT
21-28
ANL      A,#0FH
MOV      R3,A
MOV      DPTR,#RBTMARK_T3
MOV C    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,R3
MOV      DPTR,#RBTCTL_T3
MOV C    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV      A,XCALL_NUM
ANL      A,#01H
JZ       X_CH30                ;EXT 21-28 CALL 11-18
CHANNEL1
MOV      A,XCALL_NUM
ANL      A,#02H
JZ       X_CH40                ;EXT 21-28 CALL 11-18
CHANNEL2
RET

COL_CH10: LJMP   COL_CH11
COL_CH20: LJMP   COL_CH21
COL_CH30: LJMP   COL_CH31
COL_CH40: LJMP   COL_CH41
X_CH10:   LJMP   X_CH11
X_CH20:   LJMP   X_CH21
X_CH30:   LJMP   X_CH31
X_CH40:   LJMP   X_CH41

COL_CH11: MOV      A,R6
MOV      X_NUM,A
MOV      COL_RING1,#000H        ;CLEAR COL RING1 = 00H
MOV      COL_CNT1,#00H         ;SET COL COUNTER1 = 00H
MOV      A,#01H                ;CLEAR COL 1 RING STATUS
CPL      A
ANL      A,COLRING_S
MOV      COLRING_S,A
MOV      A,#00H                ;STOP COL 1 RING BACK

```

TONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#00H
MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV     A,X_NUM           ;SEND COL1 -EXT CHANNEL
MOV     DPTR,#COLMARK_T1
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#COLCTL_T
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A,#01H           ;SET COL READ STATUS
ORL    A,COLREAD_S
MOV     COLREAD_S,A
MOV     A,X_NUM
ADD    A,#10H
MOV     COL_HOOK1,A      ;SET EXT TO COL 1
MOV     A,MARK_X        ;SET EXT READ STATUS
ORL    A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
RET

```

COL\_CH21:

```

MOV     A,R6
MOV     X_NUM,A
MOV     COL_RING2,#000H  ;CLEAR COL RING2 = 00H
MOV     COL_CNT2,#00H   ;SET COL COUNTER2 = 00H
MOV     A,#02H         ;CLEAR COL 2 RING STATUS
CPL    A
ANL    A,COLRING_S
MOV     COLRING_S,A
MOV     A,#01H        ;STOP COL 2 RING BACK

```

TONE

```

MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#01H
MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV     A,X_NUM           ;SEND COL2 -EXT CHANNEL
MOV     DPTR,#COLMARK_T2
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#COLCTL_T
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A,#02H           ;SET COL READ STATUS
ORL    A,COLREAD_S
MOV     COLREAD_S,A
MOV     A,X_NUM
ADD    A,#10H
MOV     COL_HOOK2,A      ;SET EXT TO COL 2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A,MARK_X           ;SET EXT READ STATUS
ORL     A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
RET

```

```

COL_CH31:    MOV     A,R6
              MOV     X_NUM,A
              MOV     COL_RING3,#000H   ;CLEAR COL RING3 = 00H
              MOV     COL_CNT3,#00H     ;SET COL COUNTER2 = 00H
              MOV     A,#04H           ;CLEAR COL 3 RING STATUS
              CPL     A
              ANL     A,COLRING_S
              MOV     COLRING_S,A
              MOV     A,#02H           ;STOP COL 3 RING BACK

```

```

TONE
              MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
              MOVC    A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX   @DPTR,A
              MOV     A,#02H
              MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
              MOVC    A,@A+DPTR
              LCALL  STOP_CROSS
              MOV     A,X_NUM           ;SEND COL3 -EXT CHANNEL
              MOV     DPTR,#COLMARK_T3
              MOVC    A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX   @DPTR,A
              MOV     A,X_NUM
              MOV     DPTR,#COLCTL_T
              MOVC    A,@A+DPTR
              LCALL  CROSS_CTL1
              MOV     A,#04H           ;SET COL READ STATUS
              ORL     A,COLREAD_S
              MOV     COLREAD_S,A
              MOV     A,X_NUM
              ADD     A,#10H
              MOV     COL_HOOK3,A      ;SET EXT TO COL 3
              MOV     A,MARK_X         ;SET EXT READ STATUS
              ORL     A,XREAD_S1
              MOV     XREAD_S1,A
              RET

```

```

COL_CH41:    MOV     A,R6
              MOV     X_NUM,A
              MOV     COL_RING4,#000H   ;CLEAR COL RING4 = 00H
              MOV     COL_CNT4,#00H     ;SET COL COUNTER4 = 00H
              MOV     A,#08H           ;CLEAR COL 4 RING STATUS
              CPL     A
              ANL     A,COLRING_S
              MOV     COLRING_S,A
              MOV     A,#02H           ;STOP COL 4 RING BACK

```

```

TONE
              MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
              MOVC    A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX   @DPTR,A
              MOV     A,#02H
              MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
              MOVC    A,@A+DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL STOP_CROSS
MOV A,X_NUM ;SEND COL4 -EXT CHANNEL
MOV DPTR,#COLMARK_T4
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#COLCTL_T
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,#08H ;SET COL READ STATUS
ORL A,COLREAD_S
MOV COLREAD_S,A
MOV A,X_NUM
ADD A,#10H
MOV COL_HOOK4,A ;SET EXT TO COL 4
MOV A,MARK_X ;SET EXT READ STATUS
ORL A,XREAD_S1
MOV XREAD_S1,A
RET

```

X\_CH11:

```

MOV X_NUM,R6
LCALL INTER1 ;INTERCOM1
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITMARK_T1
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITCTL_T1
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,XCALL_NUM ;SAVE EXT CALL NUMBER
ORL A,#01H
MOV XCALL_NUM,A
MOV X_CALL_B1,X_NUM ;SAVE EXT CALL BUFFER1
MOV A,MARK_X ;SET EXT READ STATUS
ORL A,XREAD_S1
MOV XREAD_S1,A
RET

```

X\_CH21:

```

MOV X_NUM,R6
LCALL INTER2 ;INTERCOM2
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITMARK_T2
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITCTL_T2
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,XCALL_NUM ;SAVE EXT CALL NUMBER
ORL A,#02H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      XCALL_NUM,A
MOV      X_CALL_B2,X_NUM      ;SAVE EXT CALL BUFFER2
MOV      A,MARK_X             ;SET EXT READ STATUS
ORL      A,XREAD_S1
MOV      XREAD_S1,A
RET

```

```

X_CH31:  MOV      X_NUM,R6
          LCALL   INTER1          ;INTERCOM1
          LCALL   CROSS_CTL1
          MOV     A,@R0
          ANL    A,#0FH
          MOV     DPTR,#ITMARK_T3
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV     DPTR,#SPEECH_P
          MOVX   @DPTR,A
          MOV     A,@R0
          ANL    A,#0FH
          MOV     DPTR,#ITCTL_T3
          MOVC   A,@A+DPTR
          LCALL   CROSS_CTL1
          MOV     A,XCALL_NUM      ;SAVE EXT CALL NUMBER
          ORL    A,#01H
          MOV     XCALL_NUM,A
          MOV     X_CALL_B1,X_NUM  ;SAVE EXT CALL BUFFER1
          MOV     A,MARK_X         ;SET EXT READ STATUS
          ORL    A,XREAD_S1
          MOV     XREAD_S1,A
          RET

```

```

X_CH41:  MOV      X_NUM,R6
          LCALL   INTER2          ;INTERCOM2
          LCALL   CROSS_CTL1
          MOV     A,@R0
          ANL    A,#0FH
          MOV     DPTR,#ITMARK_T4
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV     DPTR,#SPEECH_P
          MOVX   @DPTR,A
          MOV     A,@R0
          ANL    A,#0FH
          MOV     DPTR,#ITCTL_T4
          MOVC   A,@A+DPTR
          LCALL   CROSS_CTL1
          MOV     A,XCALL_NUM      ;SAVE EXT CALL NUMBER
          ORL    A,#02H
          MOV     XCALL_NUM,A
          MOV     X_CALL_B2,X_NUM  ;SAVE EXT CALL BUFFER2
          MOV     A,MARK_X         ;SET EXT READ STATUS
          ORL    A,XREAD_S1
          MOV     XREAD_S1,A
          RET

```

;\*\*\*\*\* NO EXTRING \*\*\*\*\*

```

NO_XRING: MOV     A,X_NUM          ;SEND EXT DIAL TONE
          MOV     DPTR,#DIALMARK_T1
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV     DPTR,#SPEECH_P
          MOVX   @DPTR,A
          MOV     A,X_NUM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR, #DIALCTL_T1
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     B, #0CH
DIALDELAY1: MOV     R0, #0F0H
DIALDELAY2: MOV     R1, #0F0H
DIALDELAY3: DJNZ   R1, DIALDELAY3
          DJNZ   R0, DIALDELAY2
          DJNZ   B, DIALDELAY1
          MOV     A, X_NUM           ;STOP EXT DIAL TONE
          MOV     DPTR, #DIALMARK_T1
          MOVC   A, @A+DPTR
          MOV     DPTR, #SPEECH_P
          MOVX   @DPTR, A
          MOV     A, X_NUM
          MOV     DPTR, #DIALCTL_T1
          MOVC   A, @A+DPTR
          LCALL  STOP_CROSS
          MOV     A, X_NUM           ;SEND EXT DTMF
          MOV     DPTR, #DTMFMARK_T1
          MOVC   A, @A+DPTR
          MOV     DPTR, #SPEECH_P
          MOVX   @DPTR, A
          MOV     A, X_NUM
          MOV     DPTR, #DTMFCTL_T1
          MOVC   A, @A+DPTR
          LCALL  CROSS_CTL1
          LCALL  STOP_TOE           ;STOP EXT TOE DTMF
DTMFDELAY1: MOV     B, #04H
DTMFDELAY2: MOV     R0, #0FFH
DTMFDELAY3: MOV     R1, #0FFH
          DJNZ   R1, DTMFDELAY3
          DJNZ   R0, DTMFDELAY2
          DJNZ   B, DTMFDELAY1
          MOV     DPTR, #DATA_STD_P
          MOVX   A, @DPTR
          ANL    A, #30H
          MOV     R2, A
          MOV     R1, #10H
DELAY3:   DJNZ   R1, DELAY3
          MOV     DPTR, #DATA_STD_P
          MOVX   A, @DPTR
          ANL    A, #30H
          ANL    A, R2
          JNZ    DTMF_REC
          RET

DTMF_REC: LCALL  TOE_DTMF           ;SEND EXT TOE DTMF
          MOV     DPTR, #DATA_STD_P ;DATA DTMF TO EXT STATUS
          MOVX   A, @DPTR
          ANL    A, #0FH
          MOV     R0, A
          LCALL  STOP_TOE           ;STOP EXT TOE DTMF
          MOV     A, R0             ;CHECK KEY 9
          XRL   A, #09H
          JZ     X_COL1
          MOV     A, R0             ;CHECK KEY 0
          XRL   A, #0AH
          JZ     X_X
          LCALL  STOP_DTMF           ;STOP EXT DTMF
          LCALL  STOP_CROSS          ;STOP CROSSPOINT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                LCALL BUSY_X                ;SEND EXT BUSY TONE
                RET

X_X:           LJMP    X_X1

X_COL1:       LCALL    STOP_DTMF           ;STOP EXT DTMF
                LCALL    STOP_CROSS        ;STOP CROSSPOINT
                MOV     A,COL_HOOK         ;EXT TO COL1
                ANL     A,#01H
                JZ      X_COL01
                MOV     A,COL_HOOK         ;EXT TO COL2
                ANL     A,#02H
                JZ      X_COL02
                MOV     A,COL_HOOK         ;EXT TO COL3
                ANL     A,#04H
                JZ      X_COL03
                MOV     A,COL_HOOK         ;EXT TO COL4
                ANL     A,#08H
                JZ      X_COL04
                LCALL    BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
                RET

X_COL02:      LJMP    X_COL2
X_COL03:      LJMP    X_COL3

X_COL01:      MOV     A,01H
                MOV     DPTR,#SET_P
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,X_NUM            ;SEND EXT DIAL TONE
                MOV     DPTR,#DIALMARK_T1
                MOVC   A,@A+DPTR
                MOV     DPTR,#SPEECH_P
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,X_NUM
                MOV     DPTR,#DIALCTL_T1
                MOVC   A,@A+DPTR
                LCALL   CROSS_CTL1
                MOV     B,#0CH
DIAL_DELAY1:  MOV     R0,#0F0H
DIAL_DELAY2:  MOV     R1,#0F0H
DIAL_DELAY3:  DJNZ   R1,DIAL_DELAY3
                DJNZ   R0,DIAL_DELAY2
                DJNZ   B,DIAL_DELAY1
                MOV     A,X_NUM            ;STOP EXT DIAL TONE
                MOV     DPTR,#DIALMARK_T1
                MOVC   A,@A+DPTR
                MOV     DPTR,#SPEECH_P
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,X_NUM
                MOV     DPTR,#DIALCTL_T1
                MOVC   A,@A+DPTR
                LCALL   STOP_CROSS
                MOV     A,X_NUM            ;SEND EXT-COL 1 CHANNEL
                MOV     DPTR,#COLMARK_T1
                MOVC   A,@A+DPTR
                MOV     DPTR,#SPEECH_P
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,X_NUM
                MOV     DPTR,#COLCTL_T
                MOVC   A,@A+DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL CROSS_CTL1
MOV A,#01H ;SEND COL 1 HOOK
ORL A,COL_HOOK
MOV COL_HOOK,A
MOV DPTR,#COLHOOK_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,#01H ;SET COL READ STATUS
ORL A,COLREAD_S
MOV COLREAD_S,A
MOV A,X_NUM
ADD A,#10H
MOV COL_HOOK1,A ;SET EXT TO COL 1
MOV A,MARK_X ;SET EXT READ STATUS
ORL A,XREAD_S1
MOV XREAD_S1,A
RET

```

```
X_COL04: LJMP X_COL4
```

```

X_COL2: MOV A,02H
MOV DPTR,#SET_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM ;SEND EXT DIAL TONE
MOV DPTR,#DIALMARK_T1

```

```

DIAL_DY1:
DIAL_DY2:
DIAL_DY3:

```

```

MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#DIALCTL_T1
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV B,#0CH
MOV R0,#0F0H
MOV R1,#0F0H
DJNZ R1,DIAL_DY3
DJNZ R0,DIAL_DY2
DJNZ B,DIAL_DY1
MOV A,X_NUM ;STOP EXT DIAL TONE
MOV DPTR,#DIALMARK_T1
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#DIALCTL_T1
MOVC A,@A+DPTR
LCALL STOP_CROSS
MOV A,X_NUM ;SEND EXT-COL 2 CHANNEL
MOV DPTR,#COLMARK_T2
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#COLCTL_T
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,#02H ;SEND COL 2 HOOK
ORL A,COL_HOOK
MOV COL_HOOK,A
MOV DPTR,#COLHOOK_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,#02H ;SET COL READ STATUS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    ORL    A, COLREAD_S
    MOV    COLREAD_S, A
    MOV    A, X_NUM
    ADD    A, #10H
    MOV    COL_HOOK2, A           ;SET EXT TO COL 2
    MOV    A, MARK_X             ;SET EXT READ STATUS
    ORL    A, XREAD_S1
    MOV    XREAD_S1, A
    RET

```

```

X_COL3:
    MOV    A, 04H
    MOV    DPTR, #SET_P
    MOVX   @DPTR, A
    MOV    A, X_NUM             ;SEND EXT DIAL TONE
    MOV    DPTR, #DIALMARK_T1
    MOVC   A, @A+DPTR
    MOV    DPTR, #SPEECH_P
    MOVX   @DPTR, A
    MOV    A, X_NUM
    MOV    DPTR, #DIALCTL_T1
    MOVC   A, @A+DPTR
    LCALL  CROSS_CTL1
    MOV    B, #0CH
DIAL_D01:
    MOV    R0, #0FOH
DIAL_D02:
    MOV    R1, #0FOH
DIAL_D03:
    DJNZ   R1, DIAL_D03
    DJNZ   R0, DIAL_D02
    DJNZ   B, DIAL_D01
    MOV    A, X_NUM             ;STOP EXT DIAL TONE
    MOV    DPTR, #DIALMARK_T1
    MOVC   A, @A+DPTR
    MOV    DPTR, #SPEECH_P
    MOVX   @DPTR, A
    MOV    A, X_NUM
    MOV    DPTR, #DIALCTL_T1
    MOVC   A, @A+DPTR
    LCALL  STOP_CROSS
    MOV    A, X_NUM             ;SEND EXT-COL 3 CHANNEL
    MOV    DPTR, #COLMARK_T3
    MOVC   A, @A+DPTR
    MOV    DPTR, #SPEECH_P
    MOVX   @DPTR, A
    MOV    A, X_NUM
    MOV    DPTR, #COLCTL_T
    MOVC   A, @A+DPTR
    LCALL  CROSS_CTL1
    MOV    A, #04H             ;SEND COL 3 HOOK
    ORL    A, COL_HOOK
    MOV    COL_HOOK, A
    MOV    DPTR, #COLHOOK_P
    MOVX   @DPTR, A
    MOV    A, #04H             ;SET COL READ STATUS
    ORL    A, COLREAD_S
    MOV    COLREAD_S, A
    MOV    A, X_NUM
    ADD    A, #10H
    MOV    COL_HOOK3, A        ;SET EXT TO COL 3
    MOV    A, MARK_X          ;SET EXT READ STATUS
    ORL    A, XREAD_S1
    MOV    XREAD_S1, A
    RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

X_COL4:      MOV     A, 08H
              MOV     DPTR, #SET_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, X_NUM           ;SEND EXT DIAL TONE
              MOV     DPTR, #DIALMARK_T1
              MOVC    A, @A+DPTR
              MOV     DPTR, #SPEECH_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, X_NUM
              MOV     DPTR, #DIALCTL_T1
              MOVC    A, @A+DPTR
              LCALL   CROSS_CTL1
              MOV     B, #0CH
DIAL_D_1:    MOV     R0, #0FOH
DIAL_D_2:    MOV     R1, #0FOH
DIAL_D_3:    DJNZ   R1, DIAL_D_3
              DJNZ   R0, DIAL_D_2
              DJNZ   B, DIAL_D_1
              MOV     A, X_NUM           ;STOP EXT DIAL TONE
              MOV     DPTR, #DIALMARK_T1
              MOVC    A, @A+DPTR
              MOV     DPTR, #SPEECH_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, X_NUM
              MOV     DPTR, #DIALCTL_T1
              MOVC    A, @A+DPTR
              LCALL   STOP_CROSS
              MOV     A, X_NUM           ;SEND EXT-COL 4 CHANNEL
              MOV     DPTR, #COLMARK_T4
              MOVC    A, @A+DPTR
              MOV     DPTR, #SPEECH_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, X_NUM
              MOV     DPTR, #COLCTL_T
              MOVC    A, @A+DPTR
              LCALL   CROSS_CTL1
              MOV     A, #08H           ;SEND COL 4 HOOK
              ORL     A, COL_HOOK
              MOV     COL_HOOK, A
              MOV     DPTR, #COLHOOK_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, #08H           ;SET COL READ STATUS
              ORL     A, COLREAD_S
              MOV     COLREAD_S, A
              MOV     A, X_NUM
              ADD     A, #10H
              MOV     COL_HOOK4, A      ;SET EXT TO COL 4
              MOV     A, MARK_X         ;SET EXT READ STATUS
              ORL     A, XREAD_S1
              MOV     XREAD_S1, A
              RET

X_X1:        MOV     A, X_NUM           ;SEND EXT DIAL TONE
              MOV     DPTR, #DIALMARK_T1
              MOVC    A, @A+DPTR
              MOV     DPTR, #SPEECH_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, X_NUM
              MOV     DPTR, #DIALCTL_T1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     B,#04H                ;EXT TO EXT
X1DELAY1:  MOV     R0,#0FFH
X1DELAY2:  MOV     R1,#0FFH
X1DELAY3:  DJNZ   R1,X1DELAY3
          DJNZ   R0,X1DELAY2
          DJNZ   B,X1DELAY1
          MOV     A,X_NUM        ;STOP EXT DIAL TONE
          MOV     DPTR,#DIALMARK_T1
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV     DPTR,#SPEECH_P
          MOVX   @DPTR,A
          MOV     A,X_NUM
          MOV     DPTR,#DIALCTL_T1
          MOVC   A,@A+DPTR
          LCALL  STOP_CROSS

X_X2:     MOV     DPTR,#DATA_STD_P ;CHECK EXT DTMF STATUS
          MOVX   A,@DPTR
          ANL   A,#30H
          MOV     R2,A
          MOV     R1,#10H
DELAY4:   DJNZ   R1,DELAY4
          MOV     DPTR,#DATA_STD_P
          MOVX   A,@DPTR
          ANL   A,#30H
          ANL   A,R2
          JZ     X_X2
          LCALL  TOE_DTMF        ;SEND EXT TOE DTMF
          MOV     DPTR,#DATA_STD_P
          MOVX   A,@DPTR
          ANL   A,#0FH
          MOV     R0,A
          LCALL  STOP_TOE        ;STOP EXT TOE DTMF
          MOV     A,R0
          XRL   A,#01H          ;CHECK KEY 1 (EXT KEY)
          JZ     X_X31
          MOV     A,R0
          XRL   A,#02H          ;CHECK KEY 2 (EXT KEY)
          JZ     X_X32
          LCALL  STOP_DTMF        ;STOP EXT DTMF EXT
          LCALL  STOP_CROSS        ;STOP CROSSPOINT
          LCALL  BUSY_X          ;SEND EXT BUSY TONE
          RET

X_X31:    MOV     B,#04H
X2DELAY1: MOV     R0,#0FFH
X2DELAY2: MOV     R1,#0FFH
X2DELAY3: DJNZ   R1,X2DELAY3
          DJNZ   R0,X2DELAY2
          DJNZ   B,X2DELAY1
X_X41:    MOV     DPTR,#DATA_STD_P ;CHECK EXT DTMF STATUS
          MOVX   A,@DPTR
          ANL   A,#30H
          MOV     R2,A
          MOV     R1,#10H
DELAY5:   DJNZ   R1,DELAY5
          MOV     DPTR,#DATA_STD_P
          MOVX   A,@DPTR
          ANL   A,#30H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ANL    A,R2
JZ     X_X41
LCALL  TOE_DTMF           ;SEND EXT TOE DTMF
MOV    DPTR,#DATA_STD_P
MOVX   A,@DPTR
ANL    A,#0FH
MOV    X_DATA,A
LCALL  STOP_DTMF         ;STOP EXT DTMF EXT
LCALL  STOP_CROSS        ;STOP CROSSPOINT
LCALL  BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
MOV    R0,#01H          ;CHECK KEY 11-18 (EXT
KEY)
KEY3:  MOV    A,X_DATA
XRL    A,R0
JZ     X_X51
INC    R0
CJNE   R0,#09H,KEY3
LCALL  BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X32: LJMP   X_X322

X_X51: MOV    A,X_NUM           ;CHECK EXT KEY
MOV    DPTR,#X_KEY
MOVC   A,@A+DPTR
XRL    A,X_DATA
JNZ    X_X61
LCALL  BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X61: MOV    A,XCALL_NUM        ;CHECK EXT CALL
XRL    A,#03H
JNZ    X_X71
LCALL  BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X71: MOV    A,X_DATA
MOV    B,A
MOV    A,#80H
HOOK_LOOP3:  RL     A
DJNZ   B,HOOK_LOOP3
MOV    X_RING1,A         ;CHECK EXT RINGING TONE
ANL    A,XRING_S1
JZ     X_X81
LCALL  BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X81: MOV    A,X_RING1
ANL    A,X_HOOK_1
JNZ    X_X91
LCALL  BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X91: MOV    A,#X_CALL1        ;SAVE EXT CALL
ADD    A,X_DATA
MOV    R0,A
MOV    A,X_NUM
ADD    A,#10H
MOV    @R0,A
MOV    A,X_NUM           ;SEND EXT RING BACK TONE
MOV    DPTR,#RBTMARK_T2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV C    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,X_NUM
MOV      DPTR,#RBTCTL_T2
MOV C    A,@A+DPTR
LCALL   CROSS_CTL1
MOV      A,X_RING1           ;SEND EXT RINGING TONE
ORL      A,XRING_S1
MOV      XRING_S1,A
MOV      DPTR,#XBELL_P1
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,MARK_X           ;SET EXT READ STATUS
ORL      A,XREAD_S1
MOV      XREAD_S1,A
RET

```

```

X_X32:      MOV      B,#04H
X3DELAY1:  MOV      R0,#0FFH
X3DELAY2:  MOV      R1,#0FFH
X3DELAY3:  DJNZ     R1,X3DELAY3
           DJNZ     R0,X3DELAY2
           DJNZ     B,X3DELAY1
X_X42:      MOV      DPTR,#DATA_STD_P   ;CHECK EXT DTMF STATUS
           MOVX     A,@DPTR
           ANL      A,#30H
           MOV      R2,A
           MOV      R1,#10H
DELAY50:    DJNZ     R1,DELAY50
           MOV      DPTR,#DATA_STD_P
           MOVX     A,@DPTR
           ANL      A,#30H
           ANL      A,R2
           JZ       X_X42
           LCALL   TOE_DTMF           ;SEND EXT TOE DTMF
           MOV      DPTR,#DATA_STD_P
           MOVX     A,@DPTR
           ANL      A,#0FH
           MOV      X_DATA,A
           LCALL   STOP_DTMF         ;STOP EXT DTMF EXT
           LCALL   STOP_CROSS        ;STOP CROSSPOINT
           LCALL   BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
           MOV      R0,#01H          ;CHECK KEY 21-28 (EXT
KEY)
KEY4:       MOV      A,X_DATA
           XRL      A,R0
           JZ       X_X52
           INC      R0
           CJNE     R0,#09H,KEY4
           LCALL   BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
           RET
X_X52:      MOV      A,X_NUM           ;CHECK EXT KEY
           MOV      DPTR,#X_KEY
           MOV C    A,@A+DPTR
           XRL      A,X_DATA
           JNZ     X_X62
           LCALL   BUSY_X            ;SEND EXT BUSY TONE
           RET
X_X62:      MOV      A,XCALL_NUM       ;CHECK EXT CALL

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

XRL    A, #03H
JNZ    X_X72
LCALL  BUSY_X          ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X72:  MOV    A, X_DATA
        MOV    B, A
        MOV    A, #80H
HOOK_LOOP4:  RL    A
        DJNZ  B, HOOK_LOOP4
        MOV    X_RING2, A          ;CHECK EXT RINGING TONE
        ANL   A, XRING_S2
        JZ    X_X82
        LCALL  BUSY_X          ;SEND EXT BUSY TONE
        RET

X_X82:  MOV    A, X_RING2
        ANL   A, X_HOOK_2
        JNZ  X_X92
        LCALL  BUSY_X          ;SEND EXT BUSY TONE
        RET

X_X92:  MOV    A, #X_CALL2          ;SAVE EXT CALL
        ADD   A, X_DATA
        MOV   R0, A
        MOV   A, X_NUM
        ADD   A, #20H
        MOV   @R0, A
        MOV   A, X_NUM          ;SEND EXT RING BACK TONE
        MOV   DPTR, #RBTMARK_T3
        MOVC  A, @A+DPTR
        MOV   DPTR, #SPEECH_P
        MOVX  @DPTR, A
        MOV   A, X_NUM
        MOV   DPTR, #RBTCTL_T3
        MOVC  A, @A+DPTR
        LCALL  CROSS_CTL1
        MOV   A, X_RING2          ;SEND EXT RINGING TONE
        ORL  A, XRING_S2
        MOV   XRING_S2, A
        MOV   DPTR, #XBELL_P2
        MOVX  @DPTR, A
        MOV   A, MARK_X          ;SET EXT READ STATUS
        ORL  A, XREAD_S2
        MOV   XREAD_S2, A
        RET

HANDFUNC_C:  MOV   A, X_NUM
             MOV   R6, X_NUM
             MOV   DPTR, #XMARK_T
             MOVC  A, @A+DPTR
             MOV   MARK_X, A
X_HOOK2:  MOV   DPTR, #XHOOK_P2          ;COMPARE EXTHOOK
             MOVX  A, @DPTR
             MOV   R0, A
             MOV   R1, #0AH
HK_DELAY1:  MOV   R2, #0FFH          ;DELAY 5 mS
HK_DELAY2:  DJNZ  R2, HK_DELAY2
             DJNZ  R1, HK_DELAY1
             MOV   DPTR, #XHOOK_P2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX    A,@DPTR
XRL     A,R0
JNZ     X_HOOK2
MOV     X_HOOK_2,R0
MOV     A,MARK_X                ;CHECK EXTHOOK STATUS
ANL     A,X_HOOK_2
JNZ     NOHOOK_C
MOV     A,MARK_X                ;CHECK EXT READ STATUS
ANL     A,XREAD_S2
JNZ     READ_C
MOV     A,MARK_X                ;CHECK EXTRING STATUS
ANL     A,XRING_S2
JNZ     XRING12
LJMP    NO_XRING_2
READ_C: LJMP    READ22
XRING12: LJMP   XRING22

NOHOOK_C: MOV     A,MARK_X                ;CHECK EXT BUSY STATUS
ANL     A,XBUSY_S2
JNZ     XBUSY_CLR2
MOV     R6,X_NUM
MOV     A,X_NUM
ADD     A,#20H
MOV     X_NUM,A
MOV     A,X_NUM                ;CHECK EXT 21-28 TO COL
1
XRL     A,COL_HOOK1
JZ      COL_CLR12
MOV     A,X_NUM                ;CHECK EXT 21-28 TO COL
2
XRL     A,COL_HOOK2
JZ      COL_CLR22
MOV     A,X_NUM                ;CHECK EXT 21-28 TO COL
3
XRL     A,COL_HOOK3
JZ      COL_CLR32
MOV     A,X_NUM                ;CHECK EXT 21-28 TO COL
4
XRL     A,COL_HOOK4
JZ      COL_CLR42
MOV     X_NUM,R6
MOV     A,MARK_X                ;CHECK EXTRING STATUS
ANL     A,XRING_S2
JNZ     XRING_CLR2
MOV     A,X_NUM                ;CHECK EXT TO EXTCH 1
XRL     A,X_CALL_B3
JZ      X_CLR12
MOV     A,X_NUM                ;CHECK EXT TO EXT CH 2
XRL     A,X_CALL_B4
JZ      X_CLR22
READ22: MOV     X_NUM,R6
RET

XBUSY_CLR2: LCALL  STOP_BUSY2                ;STOP EXT 21-28 BUSY
TONE
LCALL  STOP_CROSS
MOV     A,MARK_X                ;CLEAR 21-28 BUSY

STATUS
CPL     A
ANL     A,XBUSY_S2
MOV     XBUSY_S2,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

STATUS      MOV      A,MARK_X                ;CLEAR EXT 21-28 READ

            CPL      A
            ANL      A,XREAD_S2
            MOV      XREAD_S2,A
            RET

COL_CLR12:  LJMP     COL_CLR1_2
COL_CLR22:  LJMP     COL_CLR2_2
COL_CLR32:  LJMP     COL_CLR3_2
COL_CLR42:  LJMP     COL_CLR4_2
XRING_CLR2: LJMP     XRING_CLR12
X_CLR12:    LJMP     X_CLR_A2
X_CLR22:    LJMP     X_CLR_B2

COL_CLR1_2: MOV      X_NUM,R6
            MOV      A,X_NUM                ;STOP EXT 21-28-COL 1

CHANNEL

            MOV      DPTR,#COLMARK_T12
            MOVC     A,@A+DPTR
            MOV      DPTR,#SPEECH_P
            MOVX     @DPTR,A
            MOV      A,X_NUM
            MOV      DPTR,#COLCTL_T2
            MOVC     A,@A+DPTR
            LCALL   STOP_CROSS
            MOV      A,#01H                ;STOP COL 1 HOOK
            CPL      A
            ANL      A,COL_HOOK
            MOV      COL_HOOK,A
            MOV      DPTR,#COLHOOK_P
            MOVX     @DPTR,A
            MOV      A,#01H
            MOV      DPTR,#RESET_P
            MOVX     @DPTR,A
            MOV      A,#0EH                ;CLEAR COL READ STATUS
            ANL      A,COLREAD_S
            MOV      COLREAD_S,A
            MOV      COL_HOOK1,#000H      ;STOP EXT TO COL 1
            MOV      A,MARK_X                ;CLEAR EXT READ STATUS
            CPL      A
            ANL      A,XREAD_S2
            MOV      XREAD_S2,A
            RET

COL_CLR2_2: MOV      X_NUM,R6
            MOV      A,X_NUM                ;STOP EXT-COL 2 CHANNEL
            MOV      DPTR,#COLMARK_T22
            MOVC     A,@A+DPTR
            MOV      DPTR,#SPEECH_P
            MOVX     @DPTR,A
            MOV      A,X_NUM
            MOV      DPTR,#COLCTL_T2
            MOVC     A,@A+DPTR
            LCALL   STOP_CROSS
            MOV      A,#02H                ;STOP COL 2 HOOK
            CPL      A
            ANL      A,COL_HOOK
            MOV      COL_HOOK,A
            MOV      DPTR,#COLHOOK_P
            MOVX     @DPTR,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A, #02H
MOV     DPTR, #RESET_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, #0DH                ;CLEAR COL READ STATUS
ANL     A, COLREAD_S
MOV     COLREAD_S, A
MOV     COL_HOOK2, #000H      ;STOP EXT TO COL 2
MOV     A, MARK_X            ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A, XREAD_S2
MOV     XREAD_S2, A
RET

```

```

COL_CLR3_2:
MOV     X_NUM, R6
MOV     A, X_NUM                ;STOP EXT-COL 3 CHANNEL
MOV     DPTR, #COLMARK_T32
MOVC    A, @A+DPTR
MOV     DPTR, #SPEECH_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, X_NUM
MOV     DPTR, #COLCTL_T2
MOVC    A, @A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A, #04H                ;STOP COL 3 HOOK
CPL     A
ANL     A, COL_HOOK
MOV     COL_HOOK, A
MOV     DPTR, #COLHOOK_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, #04H
MOV     DPTR, #RESET_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, #0BH                ;CLEAR COL READ STATUS
ANL     A, COLREAD_S
MOV     COLREAD_S, A
MOV     COL_HOOK3, #000H      ;STOP EXT TO COL 3
MOV     A, MARK_X            ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A, XREAD_S2
MOV     XREAD_S2, A
RET

```

```

COL_CLR4_2:
MOV     X_NUM, R6
MOV     A, X_NUM                ;STOP EXT-COL 4 CHANNEL
MOV     DPTR, #COLMARK_T42
MOVC    A, @A+DPTR
MOV     DPTR, #SPEECH_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, X_NUM
MOV     DPTR, #COLCTL_T2
MOVC    A, @A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A, #08H                ;STOP COL 4 HOOK
CPL     A
ANL     A, COL_HOOK
MOV     COL_HOOK, A
MOV     DPTR, #COLHOOK_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, #08H
MOV     DPTR, #RESET_P
MOVX    @DPTR, A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A, #07H           ;CLEAR COL READ STATUS
ANL     A, COLREAD_S
MOV     COLREAD_S, A
MOV     COL_HOOK3, #000H ;STOP EXT TO COL 3
MOV     A, MARK_X        ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A, XREAD_S2
MOV     XREAD_S2, A
RET

```

```

XRING_CLR12:  MOV     A, X_NUM
MOV     R6, A
MOV     R4, A
ADD     A, #20H
MOV     X_NUM, A
MOV     A, COL_RING1    ;CHECK COL 1 TO EXT RING
21-28

```

```

XRL     A, X_NUM
JZ     READ2
MOV     A, COL_RING2    ;CHECK COL 2 TO EXT RING
21-28

```

```

XRL     A, X_NUM
JZ     READ2
MOV     A, COL_RING3    ;CHECK COL 3 TO EXT RING
21-28

```

```

XRL     A, X_NUM
JZ     READ2
MOV     A, COL_RING4    ;CHECK COL 4 TO EXT RING
21-28

```

```

XRL     A, X_NUM
JZ     READ2
MOV     A, R6
MOV     X_NUM, A
MOV     A, #X21_CALL    ;CHECK EXTHOOK
ADD     A, X_NUM
MOV     R0, A
MOV     A, @R0
MOV     R6, A
ANL     A, #30H
MOV     R5, A
XRL     A, #10H
JZ     X11_18_2
MOV     A, R5
XRL     A, #20H
JZ     X21_28_2
MOV     X_NUM, R4
READ2:  RET

```

```

X11_18_2:  MOV     X_NUM, R4
MOV     A, R6
ANL     A, #0FH
MOV     DPTR, #XMARK_T
MOVC   A, @A+DPTR
ANL     A, X_HOOK_1
JNZ    STOP_XRING1_2
RET

```

```

X21_28_2:  MOV     X_NUM, R4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    A, R6
ANL    A, #0FH
MOV    DPTR, #XMARK_T
MOVC   A, @A+DPTR
ANL    A, X_HOOK_2
JNZ    STOP_XRING2_2
RET

```

```

STOP_XRING1_2:  MOV    A, MARK_X                ;STOP EXT RINGING TONE
                CPL    A
                ANL    A, XRING_S1
                MOV    DPTR, #XBELL_P1
                MOVX   @DPTR, A
                MOV    XRING_S1, A                ;CLEAR EXTRING
                MOV    A, #X11_CALL              ;STOP EXT RING BACK TONE
                ADD    A, X_NUM
                MOV    R0, A
                MOV    A, @R0
                ANL    A, #0FH
                MOV    DPTR, #RBTMARK_T2
                MOVC   A, @A+DPTR
                MOV    DPTR, #SPEECH_P
                MOVX   @DPTR, A
                MOV    A, @R0
                MOV    DPTR, #RBTCTL_T2
                MOVC   A, @A+DPTR
                LCALL  STOP_CROSS
                MOV    A, @R0
                MOV    DPTR, #XMARK_T
                MOVC   A, @A+DPTR
                CPL    A
                ANL    A, XREAD_S1
                MOV    XREAD_S1, A
                RET

```

```

STOP_XRING2_2:  MOV    A, MARK_X                ;STOP EXT RINGING TONE
                CPL    A
                ANL    A, XRING_S2
                MOV    DPTR, #XBELL_P2
                MOVX   @DPTR, A
                MOV    XRING_S2, A                ;CLEAR EXTRING
                MOV    A, #X21_CALL              ;STOP EXT RING BACK

```

TONE

```

                ADD    A, X_NUM
                MOV    R0, A
                MOV    A, @R0
                ANL    A, #0FH
                MOV    DPTR, #RBTMARK_T3
                MOVC   A, @A+DPTR
                MOV    DPTR, #SPEECH_P
                MOVX   @DPTR, A
                MOV    A, @R0
                MOV    DPTR, #RBTCTL_T3
                MOVC   A, @A+DPTR
                LCALL  STOP_CROSS
                MOV    A, @R0
                MOV    DPTR, #XMARK_T
                MOVC   A, @A+DPTR
                CPL    A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ANL    A,XREAD_S2
MOV    XREAD_S2,A
RET
```

X\_CLR\_A2:

```
MOV    X_NUM,R4
LCALL  INTER3                ;CLEAR INTERCOM 3
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#X21_CALL
ADD    A,X_NUM
MOV    R0,A
MOV    A,@R0
MOV    R3,A
ANL    A,#30H
MOV    R4,A
XRL    A,#20H
JZ     F2_CALL_F2
MOV    A,R3
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITMARK_T1
MOVC  A,@A+DPTR
MOV    DPTR,#SPEECH_P
MOVX  @DPTR,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITCTL_T1
MOVC  A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#01H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL    A
ANL    A,XCALL_NUM
MOV    XCALL_NUM,A
MOV    X_CALL_B3,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER3
MOV    A,MARK_X            ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL    A
ANL    A,XREAD_S2
MOV    XREAD_S2,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#XMARK_T
MOVC  A,@A+DPTR
CPL    A
ANL    A,XREAD_S1
MOV    XREAD_S1,A
RET
```

F2\_CALL\_F2:

```
MOV    A,R3
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITMARK_T3
MOVC  A,@A+DPTR
MOV    DPTR,#SPEECH_P
MOVX  @DPTR,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITCTL_T3
MOVC  A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#01H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL    A
ANL    A,XCALL_NUM
MOV    XCALL_NUM,A
MOV    X_CALL_B3,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเห็นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A,MARK_X                ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#XMARK_T
MOVC    A,@A+DPTR
CPL     A
ANL     A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
RET

```

X\_CLR\_B2:

```

MOV     X_NUM,R4
LCALL   INTER4                  ;CLEAR INTERCOM 4
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A,#X21_CALL
ADD     A,X_NUM
MOV     R0,A
MOV     A,@R0
MOV     R3,A
ANL     A,#30H
MOV     R4,A
XRL     A,#20H
JZ      F2_CALL_F22
MOV     A,R3
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITMARK_T2
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITCTL_T2
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A,#02H                  ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL     A
ANL     A,XCALL_NUM
MOV     XCALL_NUM,A
MOV     X_CALL_B4,#0FFH        ;CLEAR EXT CALL BUFFER3
MOV     A,MARK_X                ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL     A
ANL     A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
MOV     A,@R0
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#XMARK_T
MOVC    A,@A+DPTR
CPL     A
ANL     A,XREAD_S1
MOV     XREAD_S1,A
RET

```

F2\_CALL\_F22:

```

MOV     A,R3
ANL     A,#0FH
MOV     DPTR,#ITMARK_T4
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#ITCTL_T4
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,#01H                ;CLEAR EXT CALL NUMBER
CPL    A
ANL    A,XCALL_NUM
MOV    XCALL_NUM,A
MOV    X_CALL_B4,#0FFH      ;CLEAR EXT CALL BUFFER4
MOV    A,MARK_X             ;CLEAR EXT READ STATUS
CPL    A
ANL    A,XREAD_S2
MOV    XREAD_S2,A
MOV    A,@R0
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#XMARK_T
MOVC   A,@A+DPTR
CPL    A
ANL    A,XREAD_S2
MOV    XREAD_S2,A
RET

```

;\*\*\*\*\* EXTRING \*\*\*\*\*

```

XRING22:    MOV    A,MARK_X                ;STOP EXT RINGING TONE
CPL    A
ANL    A,XRING_S2
MOV    DPTR,#XBELL_E2
MOVX   @DPTR,A
MOV    XRING_S2,A            ;CLEAR EXTRING
MOV    A,X_NUM
MOV    R6,A
ADD    A,#20H
MOV    X_NUM,A
MOV    A,COL_RING1          ;COL 1 TO EXT 21-28
XRL   A,X_NUM
JZ    COL_CH10_2
MOV    A,COL_RING2          ;COL 2 TO EXT 21-28
XRL   A,X_NUM
JZ    COL_CH20_2
MOV    A,COL_RING3          ;COL 3 TO EXT 21-28
XRL   A,X_NUM
JZ    COL_CH30_2
MOV    A,COL_RING4          ;COL 4 TO EXT 21-28
XRL   A,X_NUM
JZ    COL_CH40_2
MOV    R6,A
MOV    X_NUM,A
MOV    A,#X21_CALL          ;STOP EXT RING BACK

```

TONE

```

ADD    A,X_NUM
MOV    R0,A
MOV    A,@R0
MOV    R4,A
ANL    A,#30H
MOV    R5,A
XRL   A,#10H
JZ    F1_CALL2
MOV    A,R5

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

XRL    A,#20H
JZ     F2_CALL2
RET

F1_CALL2:    MOV    A,R4                ;STOP RING BACK TONE AT
11-18

ANL    A,#0FH
MOV    R3,A
MOV    DPTR,#RBTMARK_T2
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV    A,R3
MOV    DPTR,#RBTCTL_T2
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,XCALL_NUM
ANL    A,#01H
JZ     X_CH10_2                ;EXT 11-18 CALL 21-28

CHANNEL1

MOV    A,XCALL_NUM
ANL    A,#02H
JZ     X_CH20_2                ;EXT 11-18 CALL 21-28

CHANNEL2

RET

F2_CALL2:    MOV    A,R4                ;STOP RING BACK TONE AT
21-28

ANL    A,#0FH
MOV    R3,A
MOV    DPTR,#RBTMARK_T3
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV    A,R3
MOV    DPTR,#RBTCTL_T3
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV    A,XCALL_NUM
ANL    A,#01H
JZ     X_CH30_2                ;EXT 21-28 CALL 21-28

CHANNEL1

MOV    A,XCALL_NUM
ANL    A,#02H
JZ     X_CH40_2                ;EXT 21-28 CALL 21-28

CHANNEL2

RET

COL_CH10_2:  LJMP   COL_CH11_2
COL_CH20_2:  LJMP   COL_CH21_2
COL_CH30_2:  LJMP   COL_CH31_2
COL_CH40_2:  LJMP   COL_CH41_2
X_CH10_2:    LJMP   X_CH11_2
X_CH20_2:    LJMP   X_CH21_2
X_CH30_2:    LJMP   X_CH31_2
X_CH40_2:    LJMP   X_CH41_2

```

```

COL_CH11_2:  MOV    A,R6
             MOV    X_NUM,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     COL_RING1,#000H      ;CLEAR COL RING1 = 00H
MOV     COL_CNT1,#00H       ;SET COL COUNTER1 = 00H
MOV     A,#01H              ;CLEAR COL 1 RING STATUS
CPL     A
ANL     A,COLRING_S
MOV     COLRING_S,A
MOV     A,#00H              ;STOP COL 1 RING BACK

```

TONE

```

MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,#00H
MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A,X_NUM             ;SEND COL1 -EXT CHANNEL
MOV     DPTR,#COLMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#COLCTL_T
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   CROSS_CTL1
MOV     A,#01H             ;SET COL READ STATUS
ORL     A,COLREAD_S
MOV     COLREAD_S,A
MOV     A,X_NUM
ADD     A,#20H
MOV     COL_HOOK1,A        ;SET EXT TO COL 1
MOV     A,MARK_X           ;SET EXT READ STATUS
ORL     A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
RET

```

COL\_CH21\_2:

```

MOV     A,R6
MOV     X_NUM,A
MOV     COL_RING2,#000H    ;CLEAR COL RING2 = 00H
MOV     COL_CNT2,#00H     ;SET COL COUNTER2 = 00H
MOV     A,#02H            ;CLEAR COL 2 RING STATUS
CPL     A
ANL     A,COLRING_S
MOV     COLRING_S,A
MOV     A,#01H            ;STOP COL 2 RING BACK

```

TONE

```

MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,#01H
MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV     A,X_NUM             ;SEND COL2 -EXT CHANNEL
MOV     DPTR,#COLMARK_T2
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#COLCTL_T

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A,#02H           ;SET COL READ STATUS
ORL    A,COLREAD_S
MOV     COLREAD_S,A
MOV     A,X_NUM
ADD     A,#20H
MOV     COL_HOOK2,A     ;SET EXT TO COL 2
MOV     A,MARK_X       ;SET EXT READ STATUS
ORL    A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
RET

```

```

COL_CH31_2:  MOV     A,R6
              MOV     X_NUM,A
              MOV     COL_RING3,#000H   ;CLEAR COL RING3 = 00H
              MOV     COL_CNT3,#00H     ;SET COL COUNTER2 = 00H
              MOV     A,#04H           ;CLEAR COL 3 RING STATUS
              CPL     A
              ANL    A,COLRING_S
              MOV     COLRING_S,A
              MOV     A,#02H           ;STOP COL 3 RING BACK

```

```

TONE
              MOV     DPTR,#RBTMARK_T1
              MOVC   A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX   @DPTR,A
              MOV     A,#02H
              MOV     DPTR,#RBTCTL_T1
              MOVC   A,@A+DPTR
              LCALL  STOP_CROSS
              MOV     A,X_NUM           ;SEND COL3 -EXT CHANNEL
              MOV     DPTR,#COLMARK_T3
              MOVC   A,@A+DPTR
              MOV     DPTR,#SPEECH_P
              MOVX   @DPTR,A
              MOV     A,X_NUM
              MOV     DPTR,#COLCTL_T
              MOVC   A,@A+DPTR
              LCALL  CROSS_CTL1
              MOV     A,#04H           ;SET COL READ STATUS
              ORL    A,COLREAD_S
              MOV     COLREAD_S,A
              MOV     A,X_NUM
              ADD     A,#20H
              MOV     COL_HOOK3,A     ;SET EXT TO COL 3
              MOV     A,MARK_X       ;SET EXT READ STATUS
              ORL    A,XREAD_S2
              MOV     XREAD_S2,A
              RET

```

```

COL_CH41_2:  MOV     A,R6
              MOV     X_NUM,A
              MOV     COL_RING4,#000H   ;CLEAR COL RING4 = 00H
              MOV     COL_CNT4,#00H     ;SET COL COUNTER4 = 00H
              MOV     A,#08H           ;CLEAR COL 4 RING STATUS
              CPL     A
              ANL    A,COLRING_S
              MOV     COLRING_S,A

```

```

TONE
MOV A,#02H ;STOP COL 4 RING BACK

MOV DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,#02H
MOV DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC A,@A+DPTR
LCALL STOP_CROSS
MOV A,X_NUM ;SEND COL 4-EXT CHANNEL
MOV DPTR,#COLMARK_T4
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#COLCTL_T
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,#08H ;SET COL READ STATUS
ORL A,COLREAD_S
MOV COLREAD_S,A
MOV A,X_NUM
ADD A,#20H
MOV COL_HOOK4,A ;SET EXT TO COL 4
MOV A,MARK_X ;SET EXT READ STATUS
ORL A,XREAD_S2
MOV XREAD_S2,A
RET

X_CH11_2:
MOV X_NUM,R6
LCALL INTER3 ;INTERCOM3
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITMARK_T1
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITCTL_T1
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,XCALL_NUM ;SAVE EXT CALL NUMBER
ORL A,#01H
MOV XCALL_NUM,A
MOV X_CALL_B3,X_NUM ;SAVE EXT CALL BUFFER1
MOV A,MARK_X ;SET EXT READ STATUS
ORL A,XREAD_S2
MOV XREAD_S2,A
RET

X_CH21_2:
MOV X_NUM,R6
LCALL INTER4 ;INTERCOM4
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,@R0
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#ITMARK_T2
MOVC A,@A+DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR, #SPEECH_P
MOVX   @DPTR, A
MOV     A, @R0
ANL    A, #0FH
MOV     DPTR, #ITCTL_T2
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A, XCALL_NUM           ;SAVE EXT CALL NUMBER
ORL    A, #02H
MOV     XCALL_NUM, A
MOV     X_CALL_B4, X_NUM      ;SAVE EXT CALL BUFFER2
MOV     A, MARK_X            ;SET EXT READ STATUS
ORL    A, XREAD_S2
MOV     XREAD_S2, A
RET

```

```

X_CH31_2:
MOV     X_NUM, R6
LCALL  INTER3                 ;INTERCOM1
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A, @R0
ANL    A, #0FH
MOV     DPTR, #ITMARK_T3
MOVC   A, @A+DPTR
MOV     DPTR, #SPEECH_P
MOVX   @DPTR, A
MOV     A, @R0
ANL    A, #0FH
MOV     DPTR, #ITCTL_T3
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A, XCALL_NUM           ;SAVE EXT CALL NUMBER
ORL    A, #01H
MOV     XCALL_NUM, A
MOV     X_CALL_B3, X_NUM      ;SAVE EXT CALL BUFFER1
MOV     A, MARK_X            ;SET EXT READ STATUS
ORL    A, XREAD_S2
MOV     XREAD_S2, A
RET

```

```

X_CH41_2:
MOV     X_NUM, R6
LCALL  INTER4                 ;INTERCOM2
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A, @R0
ANL    A, #0FH
MOV     DPTR, #ITMARK_T4
MOVC   A, @A+DPTR
MOV     DPTR, #SPEECH_P
MOVX   @DPTR, A
MOV     A, @R0
ANL    A, #0FH
MOV     DPTR, #ITCTL_T4
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A, XCALL_NUM           ;SAVE EXT CALL NUMBER
ORL    A, #02H
MOV     XCALL_NUM, A
MOV     X_CALL_B4, X_NUM      ;SAVE EXT CALL BUFFER2
MOV     A, MARK_X            ;SET EXT READ STATUS
ORL    A, XREAD_S2
MOV     XREAD_S2, A
RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

;\*\*\*\*\* NO EXTRING \*\*\*\*\*

```
NO_XRING_2:      MOV     A,X_NUM           ;SEND EXT DIAL TONE
                 MOV     DPTR,#DIALMARK_T2
                 MOVC    A,@A+DPTR
                 MOV     DPTR,#SPEECH_P
                 MOVX    @DPTR,A
                 MOV     A,X_NUM
                 MOV     DPTR,#DIALCTL_T2
                 MOVC    A,@A+DPTR
                 LCALL   CROSS_CTL1
                 MOV     B,#0CH
DIAL_D1:         MOV     R0,#0F0H
DIAL_D2:         MOV     R1,#0F0H
DIAL_D3:         DJNZ    R1,DIAL_D3
                 DJNZ    R0,DIAL_D2
                 DJNZ    B,DIAL_D1
                 MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT DIAL TONE
                 MOV     DPTR,#DIALMARK_T2
                 MOVC    A,@A+DPTR
                 MOV     DPTR,#SPEECH_P
                 MOVX    @DPTR,A
                 MOV     A,X_NUM
                 MOV     DPTR,#DIALCTL_T2
                 MOVC    A,@A+DPTR
                 LCALL   STOP_CROSS
                 MOV     A,X_NUM           ;SEND EXT DTMF
                 MOV     DPTR,#DTMFMARK_T2
                 MOVC    A,@A+DPTR
                 MOV     DPTR,#SPEECH_P
                 MOVX    @DPTR,A
                 MOV     A,X_NUM
                 MOV     DPTR,#DTMFCTL_T2
                 MOVC    A,@A+DPTR
                 LCALL   CROSS_CTL1
                 LCALL   STOP_TOE         ;STOP EXT TOE DTMF
                 MOV     B,#04H
DTMF_D1:         MOV     R0,#0FFH
DTMF_D2:         MOV     R1,#0FFH
DTMF_D3:         DJNZ    R1,DTMF_D3
                 DJNZ    R0,DTMF_D2
                 DJNZ    B,DTMF_D1
                 MOV     DPTR,#DATA_STD_P
                 MOVX    A,@DPTR
                 ANL     A,#30H
                 MOV     R2,A
                 MOV     R1,#10H
DELAY3_2:        DJNZ    R1,DELAY3_2
                 MOV     DPTR,#DATA_STD_P
                 MOVX    A,@DPTR
                 ANL     A,#30H
                 ANL     A,R2
                 JNZ     DTMF_REC2
                 RET
DTMF_REC2:       LCALL   TOE_DTMF2         ;SEND EXT TOE DTMF
                 MOV     DPTR,#DATA_STD_P ;DATA DTMF TO EXT STATUS
                 MOVX    A,@DPTR
                 ANL     A,#0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R0,A
LCALL   STOP_TOE                ;STOP EXT TOE DTMF
MOV      A,R0                    ;CHECK KEY 9
XRL     A,#09H
JZ      X_COL1_2
MOV      A,R0                    ;CHECK KEY 0
XRL     A,#0AH
JZ      X_X_2
LCALL   STOP_DTMF2              ;STOP EXT DTMF
LCALL   STOP_CROSS              ;STOP CROSSPOINT
LCALL   BUSY_X2                  ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X_2:      LJMP   X_X1_2

X_COL1_2:   LCALL  STOP_DTMF2      ;STOP EXT DTMF
            LCALL  STOP_CROSS      ;STOP CROSSPOINT
            MOV    A,COL_HOOK      ;EXT TO COL1
            ANL   A,#01H
            JZ    X_COL01_2
            MOV   A,COL_HOOK      ;EXT TO COL2
            ANL   A,#02H
            JZ    X_COL02_2
            MOV   A,COL_HOOK      ;EXT TO COL3
            ANL   A,#04H
            JZ    X_COL03_2
            MOV   A,COL_HOOK      ;EXT TO COL4
            ANL   A,#08H
            JZ    X_COL04_2
            LCALL BUSY_X2          ;SEND EXT BUSY TONE
            RET

X_COL02_2:  LJMP   X_COL2_2
X_COL03_2:  LJMP   X_COL3_2

X_COL01_2:  MOV    A,01H
            MOV   DPTR,#SET_P
            MOVX  @DPTR,A
            MOV   A,X_NUM          ;SEND EXT DIAL TONE
            MOV   DPTR,#DIALMARK_T2
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   DPTR,#SPEECH_P
            MOVX  @DPTR,A
            MOV   A,X_NUM
            MOV   DPTR,#DIALCTL_T2
            MOVC  A,@A+DPTR
            LCALL CROSS_CTL1
            MOV   B,#0CH

DIAL1:      MOV    R0,#0F0H
DIAL2:      MOV    R1,#0F0H
DIAL3:      DJNZ  R1,DIAL3
            DJNZ  R0,DIAL2
            DJNZ  B,DIAL1
            MOV   A,X_NUM          ;STOP EXT DIAL TONE
            MOV   DPTR,#DIALMARK_T2
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   DPTR,#SPEECH_P
            MOVX  @DPTR,A
            MOV   A,X_NUM
            MOV   DPTR,#DIALCTL_T2
            MOVC  A,@A+DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL STOP_CROSS
MOV A,X_NUM ;SEND EXT-COL 1 CHANNEL
MOV DPTR,#COLMARK_T1
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#COLCTL_T2
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1
MOV A,#01H ;SEND COL 1 HOOK
ORL A,COL_HOOK
MOV COL_HOOK,A
MOV DPTR,#COLHOOK_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,#01H ;SET COL READ STATUS
ORL A,COLREAD_S
MOV COLREAD_S,A
MOV A,X_NUM
ADD A,#20H
MOV COL_HOOK1,A ;SET EXT TO COL 1
MOV A,MARK_X ;SET EXT READ STATUS
ORL A,XREAD_S2
MOV XREAD_S2,A
RET

```

X\_COL04\_2:

```
LJMP X_COL4_2
```

X\_COL2\_2:

```

MOV A,02H
MOV DPTR,#SET_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM ;SEND EXT DIAL TONE
MOV DPTR,#DIALMARK_T2
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#DIALCTL_T2
MOVC A,@A+DPTR
LCALL CROSS_CTL1

```

DIAL\_1:

DIAL\_2:

DIAL\_3:

```

MOV B,#0CH
MOV R0,#0F0H
MOV R1,#0F0H
DJNZ R1,DIAL_3
DJNZ R0,DIAL_2
DJNZ B,DIAL_1
MOV A,X_NUM ;STOP EXT DIAL TONE
MOV DPTR,#DIALMARK_T2
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM
MOV DPTR,#DIALCTL_T2
MOVC A,@A+DPTR
LCALL STOP_CROSS
MOV A,X_NUM ;SEND EXT-COL 2 CHANNEL
MOV DPTR,#COLMARK_T2
MOVC A,@A+DPTR
MOV DPTR,#SPEECH_P
MOVX @DPTR,A
MOV A,X_NUM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#COLCTL_T2
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A,#02H           ;SEND COL 2 HOOK
ORL    A,COL_HOOK
MOV     COL_HOOK,A
MOV     DPTR,#COLHOOK_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#02H           ;SET COL READ STATUS
ORL    A,COLREAD_S
MOV     COLREAD_S,A
MOV     A,X_NUM
ADD     A,#20H
MOV     COL_HOOK2,A     ;SET EXT TO COL 2
MOV     A,MARK_X        ;SET EXT READ STATUS
ORL    A,XREAD_S2
MOV     XREAD_S2,A
RET

```

X\_COL3\_2:

```

MOV     A,04H
MOV     DPTR,#SET_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,X_NUM         ;SEND EXT DIAL TONE
MOV     DPTR,#DIALMARK_T2
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#DIALCTL_T2
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1

```

DIAL\_ONE:  
DIAL\_TWO:  
DIAL\_THREE:

```

MOV     B,#0CH
MOV     R0,#0F0H
MOV     R1,#0F0H
DJNZ   R1,DIAL_THREE
DJNZ   R0,DIAL_TWO
DJNZ   B,DIAL_ONE
MOV     A,X_NUM         ;STOP EXT DIAL TONE
MOV     DPTR,#DIALMARK_T2
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#DIALCTL_T2
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS
MOV     A,X_NUM         ;SEND EXT-COL 3 CHANNEL
MOV     DPTR,#COLMARK_T3
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#COLCTL_T2
MOVC   A,@A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV     A,#04H         ;SEND COL 3 HOOK
ORL    A,COL_HOOK
MOV     COL_HOOK,A
MOV     DPTR,#COLHOOK_P
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#04H         ;SET COL READ STATUS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ORL    A, COLREAD_S
MOV    COLREAD_S, A
MOV    A, X_NUM
ADD    A, #20H
MOV    COL_HOOK3, A        ;SET EXT TO COL 3
MOV    A, MARK_X          ;SET EXT READ STATUS
ORL    A, XREAD_S2
MOV    XREAD_S2, A
RET

```

X\_COL4\_2:

```

MOV    A, 08H
MOV    DPTR, #SET_P
MOVX   @DPTR, A
MOV    A, X_NUM            ;SEND EXT DIAL TONE
MOV    DPTR, #DIALMARK_T2
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    DPTR, #SPEECH_P
MOVX   @DPTR, A
MOV    A, X_NUM
MOV    DPTR, #DIALCTL_T2
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1

```

DIAL\_ONE1:

DIAL\_TWO2:

DIAL\_THREE3:

```

MOV    R0, #0F0H
MOV    R1, #0F0H
DJNZ   R1, DIAL_THREE3
DJNZ   R0, DIAL_TWO2
DJNZ   B, DIAL_ONE1
MOV    A, X_NUM            ;STOP EXT DIAL TONE
MOV    DPTR, #DIALMARK_T2
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    DPTR, #SPEECH_P
MOVX   @DPTR, A
MOV    A, X_NUM
MOV    DPTR, #DIALCTL_T2
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  STOP_CROSS

```

```

MOV    A, X_NUM            ;SEND EXT-COL 4 CHANNEL
MOV    DPTR, #COLMARK_T4
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    DPTR, #SPEECH_P
MOVX   @DPTR, A
MOV    A, X_NUM
MOV    DPTR, #COLCTL_T2
MOVC   A, @A+DPTR
LCALL  CROSS_CTL1
MOV    A, #08H            ;SEND COL 4 HOOK
ORL    A, COL_HOOK
MOV    COL_HOOK, A
MOV    DPTR, #COLHOOK_P
MOVX   @DPTR, A
MOV    A, #08H            ;SET COL READ STATUS
ORL    A, COLREAD_S
MOV    COLREAD_S, A
MOV    A, X_NUM
ADD    A, #20H
MOV    COL_HOOK3, A        ;SET EXT TO COL 4
MOV    A, MARK_X          ;SET EXT READ STATUS
ORL    A, XREAD_S2
MOV    XREAD_S2, A
RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

X_X1_2:      MOV     A,X_NUM           ;SEND EXT DIAL TONE
             MOV     DPTR,#DIALMARK_T2
             MOVC    A,@A+DPTR
             MOV     DPTR,#SPEECH_P
             MOVX    @DPTR,A
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#DIALCTL_T2
             MOVC    A,@A+DPTR
             LCALL   CROSS_CTL1
             MOV     B,#04H           ;EXT TO EXT
X12DELAY1:   MOV     R0,#0FFH
X12DELAY2:   MOV     R1,#0FFH
X12DELAY3:   DJNZ    R1,X12DELAY3
             DJNZ    R0,X12DELAY2
             DJNZ    B,X12DELAY1
             MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT DIAL TONE
             MOV     DPTR,#DIALMARK_T2
             MOVC    A,@A+DPTR
             MOV     DPTR,#SPEECH_P
             MOVX    @DPTR,A
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#DIALCTL_T2
             MOVC    A,@A+DPTR
             LCALL   STOP_CROSS
X_X2_2:      MOV     DPTR,#DATA_STD_P   ;CHECK EXT DTMF STATUS
             MOVX    A,@DPTR
             ANL     A,#30H
             MOV     R2,A
             MOV     R1,#10H
DELAY42:     DJNZ    R1,DELAY42
             MOV     DPTR,#DATA_STD_P
             MOVX    A,@DPTR
             ANL     A,#30H
             ANL     A,R2
             JZ      X_X2_2
             LCALL   TOE_DTMF2        ;SEND EXT TOE DTMF
             MOV     DPTR,#DATA_STD_P
             MOVX    A,@DPTR
             ANL     A,#0FH
             MOV     R0,A
             LCALL   STOP_TOE        ;STOP EXT TOE DTMF
             MOV     A,R0
             XRL     A,#01H           ;CHECK KEY 1 (EXT KEY)
             JZ      X_X31_2
             MOV     A,R0
             XRL     A,#02H           ;CHECK KEY 2 (EXT KEY)
             JZ      X_X32_2
             LCALL   STOP_DTMF2      ;STOP EXT DTMF EXT
             LCALL   STOP_CROSS      ;STOP CROSSPOINT
             LCALL   BUSY_X2         ;SEND EXT BUSY TONE
             RET
X_X31_2:     MOV     B,#04H
X2DELAY12:   MOV     R0,#0FFH
X2DELAY22:   MOV     R1,#0FFH
X2DELAY32:   DJNZ    R1,X2DELAY32
             DJNZ    R0,X2DELAY22
             DJNZ    B,X2DELAY12
X_X41_2:     MOV     DPTR,#DATA_STD_P   ;CHECK EXT DTMF STATUS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX    A,@DPTR
ANL     A,#30H
MOV     R2,A
MOV     R1,#10H
DELAY52: DJNZ    R1,DELAY52
MOV     DPTR,#DATA_STD_P
MOVX    A,@DPTR
ANL     A,#30H
ANL     A,R2
JZ      X_X41_2
LCALL   TOE_DTMF2           ;SEND EXT TOE DTMF
MOV     DPTR,#DATA_STD_P
MOVX    A,@DPTR
ANL     A,#0FH
MOV     X_DATA,A
LCALL   STOP_DTMF2         ;STOP EXT DTMF EXT
LCALL   STOP_CROSS         ;STOP CROSSPOINT
LCALL   BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
MOV     R0,#01H          ;CHECK KEY 11-18 (EXT

KEY)
KEY3_2:  MOV     A,X_DATA
XRL     A,R0
JZ      X_X51_2
INC     R0
CJNE   R0,#09H,KEY3_2
LCALL   BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X32_2: LJMP   X_X322_2

X_X51_2:  MOV     A,X_NUM           ;CHECK EXT KEY
MOV     DPTR,#X_KEY
MOVC   A,@A+DPTR
XRL     A,X_DATA
JNZ    X_X61_2
LCALL   BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X61_2:  MOV     A,XCALL_NUM       ;CHECK EXT CALL
XRL     A,#03H
JNZ    X_X71_2
LCALL   BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X71_2:  MOV     A,X_DATA
MOV     B,A
MOV     A,#80H
HOOK_LOOP32: RL     A
DJNZ   B,HOOK_LOOP32
MOV     X_RING2,A         ;CHECK EXT RINGING TONE
ANL     A,XRING_S2
JZ      X_X81_2
LCALL   BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X81_2:  MOV     A,X_RING2
ANL     A,X_HOOK_2
JNZ    X_X91_2
LCALL   BUSY_X           ;SEND EXT BUSY TONE
RET

```

```

X_X91_2:      MOV     A, #X_CALL2           ;SAVE EXT CALL
              ADD     A, X_DATA
              MOV     R0, A
              MOV     A, X_NUM
              ADD     A, #20H
              MOV     @R0, A
              MOV     A, X_NUM           ;SEND EXT RING BACK TONE
              MOV     DPTR, #RBTMARK_T3
              MOVC    A, @A+DPTR
              MOV     DPTR, #SPEECH_P
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, X_NUM
              MOV     DPTR, #RBTCTL_T3
              MOVC    A, @A+DPTR
              LCALL   CROSS_CTL1
              MOV     A, X_RING2       ;SEND EXT RINGING TONE
              ORL    A, XRING_S2
              MOV     XRING_S2, A
              MOV     DPTR, #XBELL_P2
              MOVX    @DPTR, A
              MOV     A, MARK_X        ;SET EXT READ STATUS
              ORL    A, XREAD_S2
              MOV     XREAD_S2, A
              RET

X_X322_2:    MOV     B, #04H
X32DELAY1:   MOV     R0, #0FFH
X32DELAY2:   MOV     R1, #0FFH
X32DELAY3:   DJNZ    R1, X32DELAY3
              DJNZ    R0, X32DELAY2
              DJNZ    B, X32DELAY1

X_X42_2:    MOV     DPTR, #DATA_STD_P   ;CHECK EXT DTMF STATUS
              MOVX    A, @DPTR
              ANL    A, #30H
              MOV     R2, A
              MOV     R1, #10H

DELAY502:   DJNZ    R1, DELAY502
              MOV     DPTR, #DATA_STD_P
              MOVX    A, @DPTR
              ANL    A, #30H
              ANL    A, R2
              JZ     X_X42_2
              LCALL   TOE_DTMF2       ;SEND EXT TOE DTMF
              MOV     DPTR, #DATA_STD_P
              MOVX    A, @DPTR
              ANL    A, #0FH
              MOV     X_DATA, A
              LCALL   STOP_DTMF2     ;STOP EXT DTMF EXT
              LCALL   STOP_CROSS     ;STOP CROSSPOINT
              LCALL   BUSY_X2        ;SEND EXT BUSY TONE
              MOV     R0, #01H       ;CHECK KEY 21-28 (EXT

KEY)
KEY42:      MOV     A, X_DATA
              XRL    A, R0
              JZ     X_X52_2
              INC    R0
              CJNE   R0, #09H, KEY42
              LCALL   BUSY_X2        ;SEND EXT BUSY TONE
              RET

X_X52_2:    MOV     A, X_NUM           ;CHECK EXT KEY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#X_KEY
MOVC   A,@A+DPTR
XRL    A,X_DATA
JNZ    X_X62_2
LCALL  BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
RET

X_X62_2:  MOV     A,XCALL_NUM           ;CHECK EXT CALL
          XRL    A,#03H
          JNZ    X_X72_2
          LCALL  BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
          RET

X_X72_2:  MOV     A,X_DATA
          MOV     B,A
          MOV     A,#80H
HOOK_LOOP5:  RL      A
          DJNZ   B,HOOK_LOOP5
          MOV     X_RING2,A           ;CHECK EXT RINGING TONE
          ANL    A,XRING_S2
          JZ     X_X82_2
          LCALL  BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
          RET

X_X82_2:  MOV     A,X_RING2
          ANL    A,X_HOOK_2
          JNZ    X_X92_2
          LCALL  BUSY_X2           ;SEND EXT BUSY TONE
          RET

X_X92_2:  MOV     A,#X_CALL2           ;SAVE EXT CALL
          ADD    A,X_DATA
          MOV     R0,A
          MOV     A,X_NUM
          ADD    A,#20H
          MOV     @R0,A
          MOV     A,X_NUM           ;SEND EXT RING BACK TONE
          MOV     DPTR,#RBTMARK_T3
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV     DPTR,#SPEECH_P
          MOVX   @DPTR,A
          MOV     A,X_NUM
          MOV     DPTR,#RBTCTL_T3
          MOVC   A,@A+DPTR
          LCALL  CROSS_CTL1
          MOV     A,X_RING2           ;SEND EXT RINGING TONE
          ORL    A,XRING_S2
          MOV     XRING_S2,A
          MOV     DPTR,#XBELL_P2
          MOVX   @DPTR,A
          MOV     A,MARK_X           ;SET EXT READ STATUS
          ORL    A,XREAD_S2
          MOV     XREAD_S2,A
          RET

INTER1:  MOV     A,X_NUM           ;INTERCOM1
          MOV     DPTR,#ITMARK_T1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A, @A+DPTR
MOV     DPTR, #SPEECH_P
MOVX    @DPTR, A
MOV     A, X_NUM
MOV     DPTR, #ITCTL_T1
MOVC   A, @A+DPTR
RET

```

```

INTER2:      MOV     A, X_NUM                ; INTERCOM2
             MOV     DPTR, #ITMARK_T2
             MOVC   A, @A+DPTR
             MOV     DPTR, #SPEECH_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     A, X_NUM
             MOV     DPTR, #ITCTL_T2
             MOVC   A, @A+DPTR
             RET

```

```

INTER3:      MOV     A, X_NUM                ; INTERCOM3
             MOV     DPTR, #ITMARK_T3
             MOVC   A, @A+DPTR
             MOV     DPTR, #SPEECH_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     A, X_NUM
             MOV     DPTR, #ITCTL_T3
             MOVC   A, @A+DPTR
             RET

```

```

INTER4:      MOV     A, X_NUM                ; INTERCOM4
             MOV     DPTR, #ITMARK_T4
             MOVC   A, @A+DPTR
             MOV     DPTR, #SPEECH_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     A, X_NUM
             MOV     DPTR, #ITCTL_T4
             MOVC   A, @A+DPTR
             RET

```

```

CROSS_CTL1:  MOV     DPTR, #STROBE_P        ; SET CROSSPOINT
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     DPTR, #DATAIN_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     A, #00H
             MOV     DPTR, #STROBE_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     DPTR, #DATAIN_P
             MOVX   @DPTR, A
             RET

```

```

STOP_CROSS:  PUSH    ACC                    ; STOP CROSSPOINT
             MOV     A, #00H
             MOV     DPTR, #STROBE_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     DPTR, #DATAIN_P
             MOVX   @DPTR, A
             POP     ACC
             MOV     DPTR, #STROBE_P
             MOVX   @DPTR, A
             MOV     A, #00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX    @DPTR,A
RET

STOP_DTMF:    MOV    A,X_NUM                ;STOP EXT DTMF
MOV      DPTR,#DTMFMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#DTMFCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
RET

STOP_DTMF2:   MOV    A,X_NUM                ;STOP EXT DTMF
MOV      DPTR,#DTMFMARK_T2
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,X_NUM
MOV     DPTR,#DTMFCTL_T2
MOVC    A,@A+DPTR
RET

TOE_DTMF:    MOV    A,X_NUM                ;SEND EXT TOE DTMF
MOV      DPTR,#TOE_T2
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#TOE_P
MOVX    @DPTR,A
RET

TOE_DTMF2:   MOV    A,X_NUM                ;SEND EXT TOE DTMF
MOV      DPTR,#TOE_T3
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#TOE_P
MOVX    @DPTR,A
RET

STOP_TOE:    MOV    A,#00H
MOV      DPTR,#TOE_P
MOVX    @DPTR,A
RET

BUSY_COL:    MOV    B,#01H                ;SEND COL BUSY TONE
BUSYDELAY1:  MOV    R0,#0A0H
BUSYDELAY2:  MOV    R1,#0FFH
BUSYDELAY3:  DJNZ   R1,BUSYDELAY3
DJNZ    R0,BUSYDELAY2
DJNZ    B,BUSYDELAY1
MOV     A,COL_NUM
MOV     DPTR,#BSYMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,COL_NUM
MOV     DPTR,#BUSYCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   CROSS_CTL1
MOV     A,MARK_COL                ;SET COL BUSY
ORL     A,COLBUSY_S

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      COLBUSY_S,A
RET

STOPBS_COL:    MOV      A,COL_NUM          ;STOP COL BUSY TONE
MOV      DPTR,#BSYMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,COL_NUM
MOV      DPTR,#BUSYCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
MOV      A,MARK_COL
MOV      DPTR,#RESET_P
MOVX    @DPTR,A
RET

RBT_COL:      MOV      B,#01H          ;SEND COL RING BACK TONE
RBTDELAY4:    MOV      R0,#0A0H
RBTDELAY5:    MOV      R1,#0FFH
RBTDELAY6:    DJNZ    R1,RBTDELAY6
DJNZ    R0,RBTDELAY5
DJNZ    B,RBTDELAY4
MOV      A,COL_NUM
MOV      DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,COL_NUM
MOV      DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   CROSS_CTL1
RET

STOPRB_COL:   MOV      A,COL_NUM          ;STOP COL RING BACK TONE
MOV      DPTR,#RBTMARK_T1
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,COL_NUM
MOV      DPTR,#RBTCTL_T1
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   STOP_CROSS
RET

BUSY_X:      MOV      B,#01H          ;SEND EXT BUSY TONE
BUSYDELAY4:  MOV      R0,#0A0H
BUSYDELAY5:  MOV      R1,#0FFH
BUSYDELAY6:  DJNZ    R1,BUSYDELAY6
DJNZ    R0,BUSYDELAY5
DJNZ    B,BUSYDELAY4
MOV      A,X_NUM
MOV      DPTR,#BSYMARK_T2
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DPTR,#SPEECH_P
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,X_NUM
MOV      DPTR,#BUSYCTL_T2
MOVC    A,@A+DPTR
LCALL   CROSS_CTL1
MOV      A,MARK_X          ;SET EXT BUSY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        ORL     A,XBUSY_S1
        MOV     XBUSY_S1,A
        MOV     A,MARK_X           ;SET EXT READ STATUS
        ORL     A,XREAD_S1
        MOV     XREAD_S1,A
        RET

BUSY_X2:      MOV     B,#01H           ;SEND EXT BUSY TONE
BUSY_D10:    MOV     R0,#0A0H
BUSY_D11:    MOV     R1,#0FFH
BUSY_D12:    DJNZ   R1,BUSY_D12
             DJNZ   R0,BUSY_D11
             DJNZ   B,BUSY_D10
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#BSYMARK_T3
             MOVC   A,@A+DPTR
             MOV     DPTR,#SPEECH_P
             MOVX   @DPTR,A
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#BUSYCTL_T3
             MOVC   A,@A+DPTR
             LCALL  CROSS_CTL1
             MOV     A,MARK_X           ;SET EXT BUSY
             ORL     A,XBUSY_S2
             MOV     XBUSY_S2,A
             MOV     A,MARK_X           ;SET EXT READ STATUS
             ORL     A,XREAD_S1
             MOV     XREAD_S1,A
             RET

STOP_BUSY:   MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT 11-18 BUSY
             MOV     DPTR,#BSYMARK_T2
             MOVC   A,@A+DPTR
             MOV     DPTR,#SPEECH_P
             MOVX   @DPTR,A
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#BUSYCTL_T2
             MOVC   A,@A+DPTR
             RET

STOP_BUSY2:  MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT 21-28 BUSY
             MOV     DPTR,#BSYMARK_T3
             MOVC   A,@A+DPTR
             MOV     DPTR,#SPEECH_P
             MOVX   @DPTR,A
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#BUSYCTL_T3
             MOVC   A,@A+DPTR
             RET

STOP_RBT:   MOV     A,X_NUM           ;STOP EXT RING BACK TONE
             MOV     DPTR,#RBTMARK_T2
             MOVC   A,@A+DPTR
             MOV     DPTR,#SPEECH_P
             MOVX   @DPTR,A
             MOV     A,X_NUM
             MOV     DPTR,#RBTCTL_T2
             MOVC   A,@A+DPTR
             RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COLMARK_T:	DB	01H	;COL MARK 1
	DB	02H	;COL MARK 2
	DB	04H	;COL MARK 3
	DB	08H	;COL MARK 4
COLRING_T:	DB	10H	;COL MARK 1
	DB	20H	;COL MARK 2
	DB	40H	;COL MARK 3
	DB	80H	;COL MARK 4
ANSWER_T:	DB	10H	;COL ANSWER 1
	DB	20H	;COL ANSWER 2
	DB	40H	;COL ANSWER 3
	DB	80H	;COL ANSWER 4
TOE_T1:	DB	10H	;COL 1
	DB	20H	;COL 2
	DB	40H	;COL 3
	DB	80H	;COL 4
BSYMARK_T1:	DB	00H	;COL 1
	DB	10H	;COL 2
	DB	20H	;COL 3
	DB	30H	;COL 4
BUSYCTL_T1:	DB	04H	;COL 1
	DB	04H	;COL 2
	DB	04H	;COL 3
	DB	04H	;COL 4
ANSMARK_T:	DB	02H	;COL 1
	DB	12H	;COL 2
	DB	22H	;COL 3
	DB	32H	;COL 4
ANSCTL_T:	DB	04H	;COL 1
	DB	04H	;COL 2
	DB	04H	;COL 3
	DB	04H	;COL 4
RBTMARK_T1:	DB	01H	;COL 1
	DB	11H	;COL 2
	DB	21H	;COL 3
	DB	31H	;COL 4
RBTCTL_T1:	DB	04H	;COL 1
	DB	04H	;COL 2
	DB	04H	;COL 3
	DB	04H	;COL 4
XMARK_T:	DB	01H	;EXT MARK 1
	DB	02H	;EXT MARK 2
	DB	04H	;EXT MARK 3
	DB	08H	;EXT MARK 4
	DB	10H	;EXT MARK 5
	DB	20H	;EXT MARK 6
	DB	40H	;EXT MARK 7
	DB	80H	;EXT MARK 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIALMARK_T1:	DB	40H	;EXT 11
	DB	41H	;EXT 12
	DB	42H	;EXT 13
	DB	43H	;EXT 14
	DB	44H	;EXT 15
	DB	45H	;EXT 16
	DB	46H	;EXT 17
	DB	47H	;EXT 18
DIALCTL_T1:	DB	01H	;EXT 11
	DB	01H	;EXT 12
	DB	01H	;EXT 13
	DB	01H	;EXT 14
	DB	01H	;EXT 15
	DB	01H	;EXT 16
	DB	01H	;EXT 17
	DB	01H	;EXT 18
DIALMARK_T2:	DB	48H	;EXT 21
	DB	49H	;EXT 22
	DB	4AH	;EXT 23
	DB	4BH	;EXT 24
	DB	4CH	;EXT 25
	DB	4DH	;EXT 26
	DB	4EH	;EXT 27
	DB	4FH	;EXT 28
DIALCTL_T2:	DB	01H	;EXT 21
	DB	01H	;EXT 22
	DB	01H	;EXT 23
	DB	01H	;EXT 24
	DB	01H	;EXT 25
	DB	01H	;EXT 26
	DB	01H	;EXT 27
	DB	01H	;EXT 28
DTMFMARK_T1:	DB	20H	;EXT 11
	DB	21H	;EXT 12
	DB	22H	;EXT 13
	DB	23H	;EXT 14
	DB	24H	;EXT 15
	DB	25H	;EXT 16
	DB	26H	;EXT 17
	DB	27H	;EXT 18
DTMFCTL_T1:	DB	02H	;EXT 11
	DB	02H	;EXT 12
	DB	02H	;EXT 13
	DB	02H	;EXT 14
	DB	02H	;EXT 15
	DB	02H	;EXT 16
	DB	02H	;EXT 17
	DB	02H	;EXT 18
DTFMARK_T2:	DB	38H	;EXT 21
	DB	39H	;EXT 22
	DB	3AH	;EXT 23
	DB	3BH	;EXT 24
	DB	3CH	;EXT 25
	DB	3DH	;EXT 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 32H ;EXT 13  
DB 33H ;EXT 14  
DB 34H ;EXT 15  
DB 35H ;EXT 16  
DB 36H ;EXT 17  
DB 37H ;EXT 18

COLMARK\_T12: DB 08H ;EXT 21  
DB 09H ;EXT 22  
DB 0AH ;EXT 23  
DB 0BH ;EXT 24  
DB 0CH ;EXT 25  
DB 0DH ;EXT 26  
DB 0EH ;EXT 27  
DB 0FH ;EXT 28

COLMARK\_T22: DB 18H ;EXT 21  
DB 19H ;EXT 22  
DB 1AH ;EXT 23  
DB 1BH ;EXT 24  
DB 1CH ;EXT 25  
DB 1DH ;EXT 26  
DB 1EH ;EXT 27  
DB 1FH ;EXT 28

COLMARK\_T32: DB 28H ;EXT 21  
DB 29H ;EXT 22  
DB 2AH ;EXT 23  
DB 2BH ;EXT 24  
DB 2CH ;EXT 25  
DB 2DH ;EXT 26  
DB 2EH ;EXT 27  
DB 2FH ;EXT 28

COLMARK\_T42: DB 38H ;EXT 21  
DB 39H ;EXT 22  
DB 3AH ;EXT 23  
DB 3BH ;EXT 24  
DB 3CH ;EXT 25  
DB 3DH ;EXT 26  
DB 3EH ;EXT 27  
DB 3FH ;EXT 28

COLCTL\_T: DB 01H ;EXT 11  
DB 01H ;EXT 12  
DB 01H ;EXT 13  
DB 01H ;EXT 14  
DB 01H ;EXT 15  
DB 01H ;EXT 16  
DB 01H ;EXT 17  
DB 01H ;EXT 18

COLCTL\_T2: DB 01H ;EXT 21  
DB 01H ;EXT 22  
DB 01H ;EXT 23  
DB 01H ;EXT 24  
DB 01H ;EXT 25  
DB 01H ;EXT 26  
DB 01H ;EXT 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DB	3EH	;EXT 27
	DB	3FH	;EXT 28
DTMFCTL_T2:	DB	02H	;EXT 21
	DB	02H	;EXT 22
	DB	02H	;EXT 23
	DB	02H	;EXT 24
	DB	02H	;EXT 25
	DB	02H	;EXT 26
	DB	02H	;EXT 27
	DB	02H	;EXT 28
TOE_T2:	DB	01H	;EXT 11
	DB	01H	;EXT 12
	DB	01H	;EXT 13
	DB	01H	;EXT 14
	DB	01H	;EXT 15
	DB	01H	;EXT 16
	DB	01H	;EXT 17
	DB	01H	;EXT 18
TOE_T3:	DB	02H	;EXT 21
	DB	02H	;EXT 22
	DB	02H	;EXT 23
	DB	02H	;EXT 24
	DB	02H	;EXT 25
	DB	02H	;EXT 26
	DB	02H	;EXT 27
	DB	02H	;EXT 28
COLMARK_T1:	DB	00H	;EXT 11
	DB	01H	;EXT 12
	DB	02H	;EXT 13
	DB	03H	;EXT 14
	DB	04H	;EXT 15
	DB	05H	;EXT 16
	DB	06H	;EXT 17
	DB	07H	;EXT 18
COLMARK_T2:	DB	10H	;EXT 11
	DB	11H	;EXT 12
	DB	12H	;EXT 13
	DB	13H	;EXT 14
	DB	14H	;EXT 15
	DB	15H	;EXT 16
	DB	16H	;EXT 17
	DB	17H	;EXT 18
COLMARK_T3:	DB	20H	;EXT 11
	DB	21H	;EXT 12
	DB	22H	;EXT 13
	DB	23H	;EXT 14
	DB	24H	;EXT 15
	DB	25H	;EXT 16
	DB	26H	;EXT 17
	DB	27H	;EXT 18
COLMARK_T4:	DB	30H	;EXT 11
	DB	31H	;EXT 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

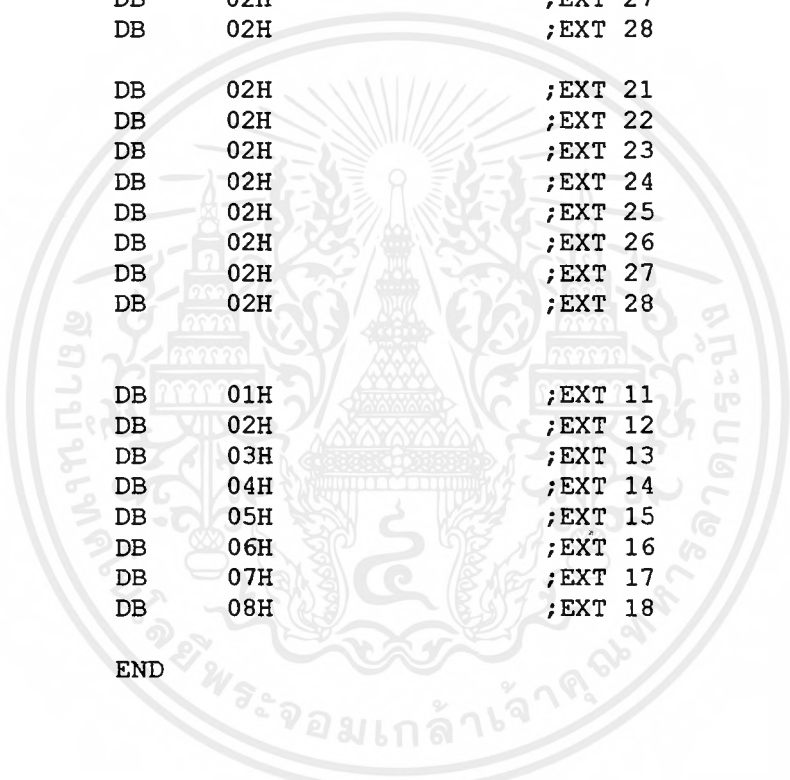
	DB	01H	;EXT 28
BSYMARK_T2:	DB	50H	;EXT 11
	DB	51H	;EXT 12
	DB	52H	;EXT 13
	DB	53H	;EXT 14
	DB	54H	;EXT 15
	DB	55H	;EXT 16
	DB	56H	;EXT 17
	DB	57H	;EXT 18
BUSYCTL_T2:	DB	01H	;EXT 11
	DB	01H	;EXT 12
	DB	01H	;EXT 13
	DB	01H	;EXT 14
	DB	01H	;EXT 15
	DB	01H	;EXT 16
	DB	01H	;EXT 17
	DB	01H	;EXT 18
BSYMARK_T3:	DB	58H	;EXT 21
	DB	59H	;EXT 22
	DB	5AH	;EXT 23
	DB	5BH	;EXT 24
	DB	5CH	;EXT 25
	DB	5DH	;EXT 26
	DB	5EH	;EXT 27
	DB	5FH	;EXT 28
BUSYCTL_T3:	DB	01H	;EXT 21
	DB	01H	;EXT 22
	DB	01H	;EXT 23
	DB	01H	;EXT 24
	DB	01H	;EXT 25
	DB	01H	;EXT 26
	DB	01H	;EXT 27
	DB	01H	;EXT 28
RBTMARK_T2:	DB	60H	;EXT 11
	DB	61H	;EXT 12
	DB	62H	;EXT 13
	DB	63H	;EXT 14
	DB	64H	;EXT 15
	DB	65H	;EXT 16
	DB	66H	;EXT 17
	DB	67H	;EXT 18
RBTCTL_T2:	DB	01H	;EXT 11
	DB	01H	;EXT 12
	DB	01H	;EXT 13
	DB	01H	;EXT 14
	DB	01H	;EXT 15
	DB	01H	;EXT 16
	DB	01H	;EXT 17
	DB	01H	;EXT 18
RBTCTL_T3:	DB	01H	;EXT 21
	DB	01H	;EXT 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DB	01H	;EXT 23
	DB	01H	;EXT 24
	DB	01H	;EXT 25
	DB	01H	;EXT 26
	DB	01H	;EXT 27
	DB	01H	;EXT 28
RBMARK_T3:	DB	68H	;EXT 21
	DB	69H	;EXT 22
	DB	6AH	;EXT 23
	DB	6BH	;EXT 24
	DB	6CH	;EXT 25
	DB	6DH	;EXT 26
	DB	6EH	;EXT 27
	DB	6FH	;EXT 28
ITMARK_T1:	DB	00H	;EXT 11
	DB	01H	;EXT 12
	DB	02H	;EXT 13
	DB	03H	;EXT 14
	DB	04H	;EXT 15
	DB	05H	;EXT 16
	DB	06H	;EXT 17
	DB	07H	;EXT 18
ITMARK_T2:	DB	10H	;EXT 11
	DB	11H	;EXT 12
	DB	12H	;EXT 13
	DB	13H	;EXT 14
	DB	14H	;EXT 15
	DB	15H	;EXT 16
	DB	16H	;EXT 17
	DB	17H	;EXT 18
ITCTL_T1:	DB	02H	;EXT 11
	DB	02H	;EXT 12
	DB	02H	;EXT 13
	DB	02H	;EXT 14
	DB	02H	;EXT 15
	DB	02H	;EXT 16
	DB	02H	;EXT 17
	DB	02H	;EXT 18
ITCTL_T2:	DB	02H	;EXT 11
	DB	02H	;EXT 12
	DB	02H	;EXT 13
	DB	02H	;EXT 14
	DB	02H	;EXT 15
	DB	02H	;EXT 16
	DB	02H	;EXT 17
	DB	02H	;EXT 18
ITMARK_T3:	DB	08H	;EXT 21
	DB	09H	;EXT 22
	DB	0AH	;EXT 23
	DB	0BH	;EXT 24
	DB	0CH	;EXT 25
	DB	0DH	;EXT 26
	DB	0EH	;EXT 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DB	0FH	;EXT 28
ITMARK_T4:	DB	18H	;EXT 21
	DB	19H	;EXT 22
	DB	1AH	;EXT 23
	DB	1BH	;EXT 24
	DB	1CH	;EXT 25
	DB	1DH	;EXT 26
	DB	1EH	;EXT 27
	DB	1FH	;EXT 28
ITCTL_T3:	DB	02H	;EXT 21
	DB	02H	;EXT 22
	DB	02H	;EXT 23
	DB	02H	;EXT 24
	DB	02H	;EXT 25
	DB	02H	;EXT 26
	DB	02H	;EXT 27
	DB	02H	;EXT 28
ITCTL_T4:	DB	02H	;EXT 21
	DB	02H	;EXT 22
	DB	02H	;EXT 23
	DB	02H	;EXT 24
	DB	02H	;EXT 25
	DB	02H	;EXT 26
	DB	02H	;EXT 27
	DB	02H	;EXT 28
X_KEY:	DB	01H	;EXT 11
	DB	02H	;EXT 12
	DB	03H	;EXT 13
	DB	04H	;EXT 14
	DB	05H	;EXT 15
	DB	06H	;EXT 16
	DB	07H	;EXT 17
	DB	08H	;EXT 18
	END		



## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาพันธบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับคำแนะนำและได้รับความช่วยเหลือจากหลายท่าน ดังนี้

อาจารย์สมเกียรติ ฤกษ์วิญญู  
คุณฉัตรชัย อารยอสุณี  
คุณจุติโรจน์ เบนญลักษณ

จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

พิเชฐ ม่วงนวล, วิโรจน์ พลสูงเนินและถวิล พึ่งมา, “เครื่องชุมสายโทรศัพท์ปลายทางอัตโนมัติแบบไร้สาย”, การประชุมทางวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ 9 สถาบันอุดมศึกษา ครั้งที่ 16 ,หน้า 607-619, พ.ศ. 2536

สมยศ จุณณะปิยะ, “การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51”. พิมพ์ครั้งที่ 1; กรุงเทพฯ, 2537.

MITEL Semiconductór, “Microelectronic Products for Telecommunication”, ISSUE 3, p (3-41)-(3-50)

Motorola inc, “Opticalelectronics Device Data”, 1983, p(3-65)-(3-66)

Motorola inc, “Power Transistors & thyristors” ,1978, p(7-104)-(7-107)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้