สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก

Analog Stored Program Control Exchange Demonstrator

ชื่อนักศึกษา

1. นายชัยวัฒน์ เพ็งสินธุ์ รหัสประจำตัว 40031206
2. นายธำรงศักดิ์ พงศ์สุภา รหัสประจำตัว 40031211
3. นายบรรเจิด แก้วรุ่มย์ รหัสประจำตัว 40031215
4. นายสุพจน์ วงเวียน รหัสประจำตัว 40031235

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์โกศล ตราชู

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	.....
2. อาจารย์โกศล	ตราชู	.....
3. ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	.....
4. อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	.....
5. อาจารย์สุระชัย	พิมพ์สาลี	.....

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2542 เวลา 15.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ปพ.
ช A32 ค
25A1

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 32800
วัน, เดือน, ปี 10 มิ.ย. 2542

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน ม.ค. พ.ศ. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก

ANALOG STORED PROGRAM CONTROL EXCHANGE

นายชัยวัฒน์ ฟองสินธุ์

นายธำรงศักดิ์ พงศ์สุภา

นายบรรเจิด แก้วรัมย์

นายสุพจน์ วนเวียน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก

Analog Stored Program Control Exchange

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์ และการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน
3. เพื่อออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
4. เพื่อสร้างเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
5. เพื่อนำเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้และเข้าใจการทำงานของโทรศัพท์ และการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
3. ได้วงจรต้นแบบควบคุมเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
4. ได้เครื่องต้นแบบของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก
5. ได้เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPCไปใช้งานจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPCแบบแอนะลอก	
นักศึกษา	นายชัยวัฒน์	ฟองสินธุ์
	นายธำรงศักดิ์	พงศ์สุภา
	นายบรรเจิด	แก้วรัมย์
	นายสุพจน์	วนเวียน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์โกศล	ตราชู
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2541	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอ เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งพื้นที่ ได้พื้นที่ละ 8 คู่สาย ให้การบริการพิเศษได้ 8 บริการ โดยได้ออกแบบเป็นโมดูล มีขนาดเล็ก เคลื่อนย้าย และติดตั้งง่าย สามารถสาธิตการบริการต่างๆได้ง่าย และมีขีดความสามารถสูง รวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย โดยเครื่องชุมสายโทรศัพท์นี้สามารถเป็นสื่อสำหรับวิทยาลัยเทคนิคและสถาบันที่มีความสนใจในงานชิ้นนี้ ซึ่งผู้จัดทำมีความประสงค์ให้ผู้สนใจได้ใช้และศึกษาของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Analog Stored Program Control Exchange	
Students	Mr. Chaiwat	Fongsin
	Mr.Thamrongsak	Pongsupha
	Mr. Banjoed	Kaewram
	Mr. Supot	Wonwern
Advisor	Mr. Amornchai	Chaichana
Co-Advisor	Mr. Koson	Trachu
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Acadamic Year	1998	

ABSTRACT

This thesis presents the demonstrator of analog stored program control exchange (SPC) that controlled by microcontroller. In order devider area communication have two area to 8 external given service 8 service. That make it to be modules which have small size and portable to install. The demonstrate can be service simply and have the high quality with low prices by it can are media for technical college and institue are interested in this project. Which all producer have to wish give for their interester use and learn in actual.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้ให้ข้อเสนอและแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมทั้งได้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ ขอขอบคุณท่านอาจารย์โกศล ตราชู และ ท่านอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ เป็นอย่างยิ่งในการอนุเคราะห์ให้คำชี้แนะ คำปรึกษา แนวคิดใหม่ ตลอดจนแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อนครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม รุ่นที่ 19 ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจ ในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และที่สำคัญขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ในการสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา ครู อาจารย์ ตลอดจนกระทั่งผู้ที่มีอุปการะคุณทุกท่านที่ได้ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาพอสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ	3
2.1 การพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์	3
2.2 หลักการเบื้องต้นของระบบโทรศัพท์	5
2.3 สัญญาณสมาชิก	5
2.4 หลักการเบื้องต้นของโทรศัพท์	7
2.5 กลไกการเชื่อมต่อวงจร	8
2.5.1 หน้าปัดแบบหมุน	8
2.5.2 หน้าปัดแบบกดปุ่ม	8
2.6 ชนิดของชุมสายโทรศัพท์	10
2.7 ความหมายต่างๆ ในระบบโทรศัพท์	10
2.8 การบริการพิเศษ	11
2.8.1 บริการเลขหมายย่อ	11
2.8.2 บริการเลขหมายด่วน	11
2.8.3 บริการเรียกซ้ำอัตโนมัติ	11
2.8.4 บริการแจ้งค่าพูด	12
2.8.5 บริการเปลี่ยนเรียกเลขหมาย	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.8.6 บริการประชุมทางโทรศัพท์	12
2.8.7 บริการรับสายเรียกซ้อน	12
2.8.8 บริการจำกัดการเรียกออก	13
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	17
3.1 โครงสร้างของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก	17
3.2 การออกแบบ	17
3.3 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์	18
3.3.1 ภาคเมตริกสวิตช์	18
3.3.2 ภาคถอดรหัสดีทีเอ็มเอฟ	19
3.3.3 ภาคผลิตสัญญาณเสียง	21
3.3.4 ภาคตรวจเช็คสถานะเครื่องโทรศัพท์	22
3.3.5 ภาคขับรีเลย์	23
3.3.6 ภาคควบคุมการทำงาน	23
3.3.7 ภาคจ่ายไฟ	24
3.4 ภาคควบคุม	24
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	28
4.1 ผลการทดลองคู่สายภายใน	28
4.2 ผลการทดลองตัวกำเนิดสัญญาณโทน	28
4.3 ผลการทดลองการรับค่าดีทีเอ็มเอฟ	29
4.4 ผลการทดลองในการตรวจสอบสถานะการยกหู-วางหู	32
4.5 ทดลองการควบคุมเมตริกสวิตช์	34
4.6 ผลการทดลองต่อสัญญาณโทนเข้ากับเครื่องโทรศัพท์	34
4.7 ผลการทดลองการทำงานของระบบโทรศัพท์	35
4.8 ผลการทดลองการบริการพิเศษของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC	36
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา	37
5.1 บทสรุป	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	37
5.2.1 ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการทำปริญญานิพนธ์	37
5.2.2 การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น	38
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงาน	38
ภาคผนวก ก รูปเครื่องต้นแบบของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก	39
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	42
ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม	52
ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์ของการ์ดต่างๆ	111
ภาคผนวก จ รายละเอียดข้อมูลและคุณสมบัติของอุปกรณ์	114
บรรณานุกรม	150
ประวัติผู้แต่ง	151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ลักษณะการใช้งานพอร์ตใน 89C51	22
ตารางที่ 3.2 การต่อใช้งานพอร์ต A ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต	25
ตารางที่ 3.3 การต่อใช้งานพอร์ต B ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต	25
ตารางที่ 3.4 การต่อใช้งานพอร์ต C ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต	26
ตารางที่ 3.5 การต่อใช้งานพอร์ต A ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต	26
ตารางที่ 3.6 การต่อใช้งานพอร์ต B ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต	27
ตารางที่ 3.7 การต่อใช้งานพอร์ต C ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต	27
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการรับค่าดีทีเอ็มเอฟ	29
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองตัวอย่างที่ 1 ในการตรวจสอบการยกหู-วางหู	33
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองตัวอย่างที่ 2 ในการตรวจสอบการยกหู-วางหู	33
ตารางที่ 4.4 การทดลองต่อสวิตช์เมตริกซ์ที่ตำแหน่ง X0, Y0	33
ตารางที่ 4.5 การทดลองตัดสวิตซ์เมตริกซ์ที่ตำแหน่ง X0, Y0	34
ตารางที่ 4.6 การทดลองการติดต่อภายในพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้านรับว่าง	34
ตารางที่ 4.7 การทดลองการติดต่อภายในพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้านรับไม่ว่าง	35
ตารางที่ 4.8 การทดลองการติดต่อต่างพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้านรับว่าง	35
ตารางที่ 4.9 การทดลองการติดต่อต่างพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้านรับไม่ว่าง	35
ตารางที่ 4.10 การทดลองการบริการโอนเลขหมายอัตโนมัติกรณีเครื่องที่เรียกไม่ว่าง	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 การพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์	4
รูปที่ 2.2 แรงดันกับกระแสในสาย Co-Line	5
รูปที่ 2.3 รูปคลื่นสัญญาณให้หมุน	5
รูปที่ 2.4 รูปคลื่นสัญญาณไม่ว่าง	6
รูปที่ 2.5 รูปคลื่นสัญญาณเรียกกลับ	6
รูปที่ 2.6 หน้าปัทม์ของโทรศัพท์แบบกดปุ่ม	9
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC	17
รูปที่ 3.2 วงจรภาคเมตริกซ์สวิตช์	18
รูปที่ 3.3 วงจรถอดรหัส DTMF	19
รูปที่ 3.4 วงจรผลิตสัญญาณเสียง	21
รูปที่ 3.5 วงจรตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์	22
รูปที่ 3.6 วงจรขับรีเลย์	23
รูปที่ 3.7 วงจรภาคจ่ายไฟ	24
รูปที่ 4.1 สัญญาณไม่ว่าง ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51	30
รูปที่ 4.2 สัญญาณริงโทนที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51	30
รูปที่ 4.3 สัญญาณไม่มีเลขหมายที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51	31
รูปที่ 4.4 สัญญาณความถี่ 350 เฮิรตซ์ ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51	31
รูปที่ 4.5 สัญญาณความถี่ 450 เฮิรตซ์ ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51	32
รูปที่ ก.1 วงจรรวมของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC	40
รูปที่ ก.2 วงจรกำเนิดสัญญาณโทน	40
รูปที่ ก.3 วงจรการ์ดตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์	40
รูปที่ ก.4 วงจรการ์ดเมนบอร์ด	41
รูปที่ ข.1 วงจรทั้งหมดของการ์ดตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์	43
รูปที่ ข.2 วงจรทั้งหมดของการ์ดสร้างสัญญาณโทน	44
รูปที่ ข.3 วงจรทั้งหมดของเมนบอร์ด	45
รูปที่ ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรตรวจสถานะของเครื่องโทรศัพท์	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนของวงจรสร้างสัญญาณโทน	47
รูปที่ ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างของวงจรสร้างสัญญาณโทน	47
รูปที่ ข.7 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนของเมนบอร์ด	48
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนของเมนบอร์ด	49
รูปที่ ข.9 แสดงการวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจสอบสถานะของเครื่องโทรศัพท์	50
รูปที่ ข.10 แสดงการวางอุปกรณ์ของวงจรสร้างสัญญาณโทน	50
รูปที่ ข.11 แสดงการวางอุปกรณ์ของเมนบอร์ด	51
รูปที่ ค.1 แผนผังการทำงานเมื่อเครื่องโทรศัพท์ทำการยกหู	53
รูปที่ ค.2 แผนผังการทำงานเมื่อผู้เรียกทำการยกหู	53
รูปที่ ค.3 แผนผังการทำงานเมื่อผู้ถูกเรียกทำการยกหู	54
รูปที่ ค.4 แผนผังการทำงานของระบบโทรศัพท์	56
รูปที่ ค.5 แผนผังการทำงานของระบบซีพียู	58
รูปที่ ค.6 แผนผังการทำงานเมื่อผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกวางหู	59
รูปที่ ค.7 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการเปลี่ยนเลขหมาย	60
รูปที่ ค.8 แผนผังการทำงานการยกเลิกการเรียกใช้บริการเปลี่ยนเลขหมาย	61
รูปที่ ค.9 แผนผังการทำงานการใช้บริการเลขหมายย่อ	62
รูปที่ ค.10 แผนผังการทำงานการยกเลิกการใช้บริการเลขหมายย่อ	63
รูปที่ ค.11 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการการเรียกซ้ำอัตโนมัติ	64
รูปที่ ค.12 แผนผังการทำงานการยกเลิกการเรียกซ้ำอัตโนมัติ	65
รูปที่ ค.13 แผนผังการทำงานการเรียกบริการเลขหมายด่วน	66
รูปที่ ค.14 แผนผังการทำงานการยกเลิกการใช้บริการเลขหมายด่วน	67
รูปที่ ค.15 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการสายเรียกซ้อน	68
รูปที่ ค.16 แผนผังการทำงานการยกเลิกการเรียกใช้บริการสายเรียกซ้อน	69
รูปที่ ค.17 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการจำกัดการเรียกออก	70
รูปที่ ค.18 การยกเลิกการใช้บริการจำกัดการเรียกออก	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันเทคโนโลยีในด้านการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศไทยเป็นอย่างมากโดยเฉพาะการสื่อสารประเภทโทรศัพท์ซึ่งให้ความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้นำเครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC (Stored Program Control) หรือตู้สาขาอัตโนมัติ (Private Automatic Branch Exchange : PABX) ระบบ SPC มาใช้แทนระบบเดิมเกือบทั้งหมดแล้ว เนื่องจากข้อดีหลายประการของเครื่องชุมสายระบบนี้ไม่ว่าจะเป็นการประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ชุมสายเพราะเป็นอุปกรณ์ประเภทไอซี การแก้ไขก็สามารถทำได้ง่ายรวมถึงการลงทุนและการบำรุงรักษา ก็เสียค่าใช้จ่ายน้อย และที่สำคัญการให้บริการพิเศษก็สามารถทำได้มากกว่า จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าชุมสายระบบ SPC มีความสามารถในการให้บริการสูง แต่ก็มีอุปสรรคในการศึกษาเพราะส่วนใหญ่บุคคลที่จะศึกษาชุมสายระบบ SPC จะรู้แต่กระบวนการใช้งานชุมสายระบบ SPC เท่านั้น ในสถาบันการศึกษาต่างๆในปัจจุบันก็ยังขาดแคลนชุดทดลองการทำงานของระบบชุมสาย SPC อยู่มากและรวมถึงโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานซึ่งเป็นหัวใจหลักของชุมสายระบบ SPC ซึ่งไม่ได้มีการเปิดเผยจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างมากในการที่จะศึกษาเรียนรู้ถึงการทำงานของระบบชุมสาย SPC ดังนั้นโครงงานนี้จึงเป็นการสร้างเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC เพื่อให้บริการแก่ผู้ที่สนใจศึกษาเรียนรู้การทำงานรวมถึงการให้บริการชนิดต่างๆ ว่ามีการทำงานอย่างไร ซึ่งเครื่องสาธิตนี้ก็จะทำให้สามารถเข้าใจการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ได้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถใช้งานได้เหมือนชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก จริง
2. สามารถบริการให้บริการพิเศษเหมือนชุมสายโทรศัพท์ SPC แบบแอนะลอก ทั่วไป
3. สามารถสาธิตการให้บริการพิเศษประเภทต่างๆได้
4. สามารถบริการคู่สายโทรศัพท์ได้ 16 คู่สาย
5. ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษาและการทำความเข้าใจ โดยแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ บทนี้ประกอบด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับระบบโทรศัพท์โดยทั่วไป กระบวนการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ ตลอดจนหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้ในการทำโครงงาน

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบการสร้างและการทำงานในส่วนของวงจรต่างๆ ในแต่ละส่วนประกอบของตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบ SPC

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง บทนี้กล่าวถึงการนำวงจรในภาคต่างๆ มาทำการทดลอง พร้อมทั้งนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับทฤษฎีที่กำหนดไว้

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา กล่าวถึงผลสรุปของการทำโครงงานโดยนำผลของการทำงานที่ได้จากโครงงานมาเปรียบเทียบกับผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงงานที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทดลอง พร้อมทั้งแนวทางแก้ไข และพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป

ภาคผนวก ก รูปเครื่องต้นแบบของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม

ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์ของการ์ดต่างๆ

ภาคผนวก จ รายละเอียดข้อมูลและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการ

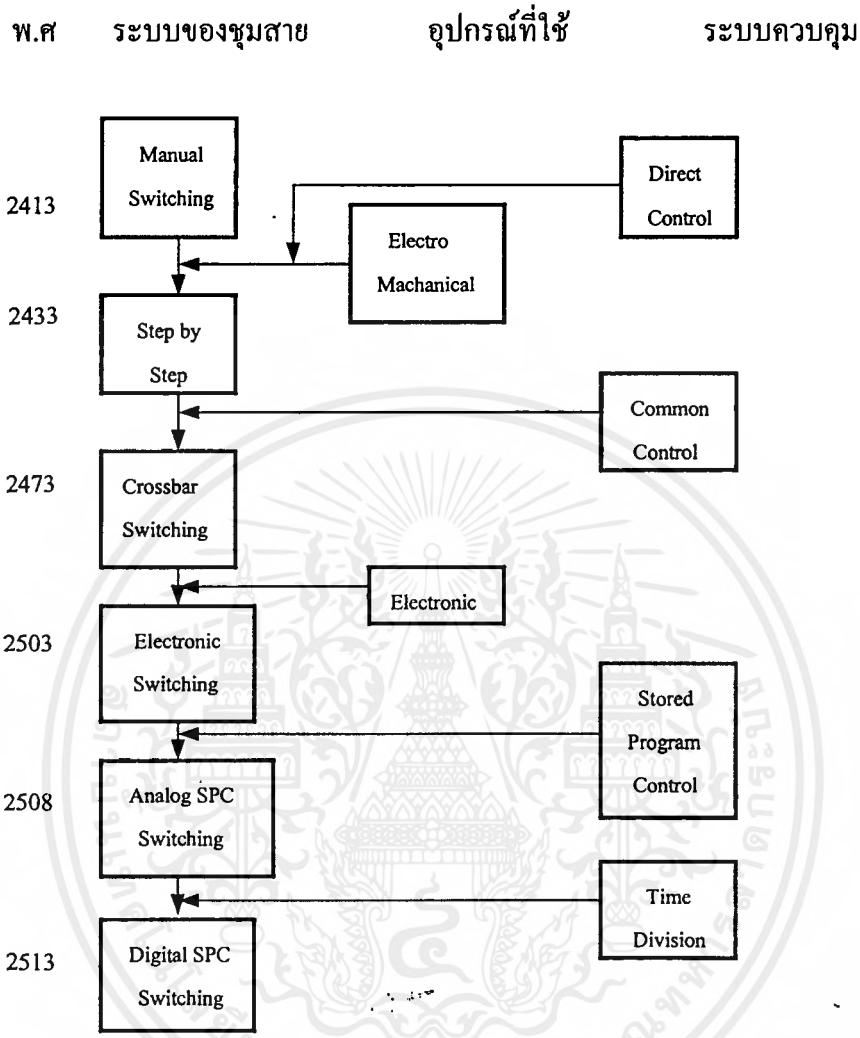
2.1 การพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ในระบบเริ่มแรกใช้หลักการทำงานทางกลศาสตร์ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบเหล่านี้ โดยผู้ออกแบบได้เริ่มต้นทำการศึกษาค้นคว้าอย่างจริงจังในการออกแบบวงจรที่ใช้หลักการทำงานทางด้านตรรกวิทยา (Logic) และกรรมวิธีเกี่ยวกับการใช้ข้อมูล (Data) ในช่วงของการพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์นั้น ส่วนที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบได้ถูกออกแบบให้เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ชุมสายโทรศัพท์ระบบครอสบาร์ (Crossbar) นับเป็นระบบเริ่มแรกของความเจริญก้าวหน้าทางด้านโทรศัพท์ ซึ่งระบบนี้ได้เอาระบบการทำงานลอจิกมาทำหน้าที่แทนการทำงานที่ยุ่งยาก ภายในชุมสายโทรศัพท์ และทำให้เครื่องชุมสายโทรศัพท์มีขีดความสามารถในการให้บริการใหม่ๆ อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

การปรับปรุงระบบชุมสายโทรศัพท์ได้มีวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงตามลำดับเพื่อให้ทันกับความต้องการของผู้เช่า ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์แทนการทำงานของระบบเก่าคือระบบรีเลย์ ทำให้ต่อวงจรได้รวดเร็วขึ้นและมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าในด้านความสามารถในการรับปริมาณความหนาแน่นของโทรศัพท์ (Traffic) รวมทั้งการบริการพิเศษ (Facility) ตามความต้องการ โทรศัพท์ระบบ SPC เป็นที่นิยมมาใช้เนื่องจากมีข้อดีในการนำเอาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี ซึ่งกำลังพัฒนาอย่างรวดเร็วมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบระบบควบคุมทั้งการเปลี่ยนแปลงชุมสายโทรศัพท์ นอกจากนี้ชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ยังสามารถทำให้มีการบริการพิเศษ ต่างๆให้กับผู้เช่าได้อย่างมากมาย

เครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอกได้ถูกนำมาเปิดใช้งานบริการให้กับผู้เช่าในครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2508 การพัฒนาของระบบชุมสายโทรศัพท์ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องจนถึง ปัจจุบันทั่วโลกก็ได้นำเอาชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



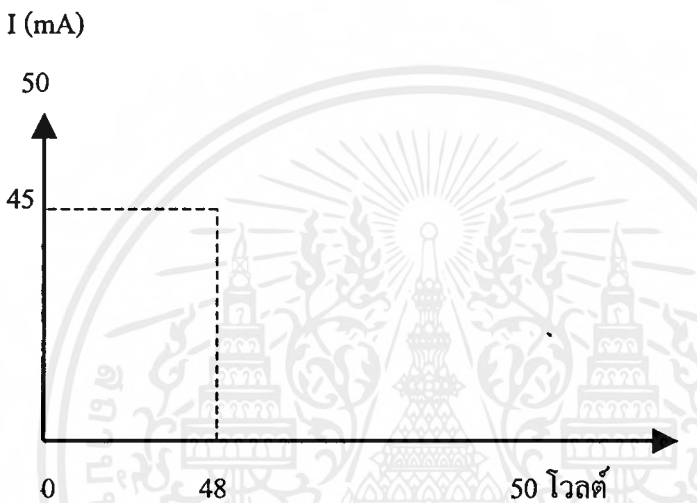
รูปที่ 2.1 การพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์

ตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2513 เซมิคอนดักเตอร์ได้ถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของวงจรที่ใช้ในการผลิตเครื่องชุมสายโทรศัพท์ นับว่าเป็นการนำเอาระบบดิจิตอล (TDM-PCM) เข้ามาใช้ในชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่าชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะล็อกมาก เพราะทำให้เป็นเครื่องชุมสายโทรศัพท์ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ล้วนๆ เราเรียกชุมสายโทรศัพท์ระบบใหม่นี้ว่า SPC Digital Switching System รูปที่ 2.1 แสดงประวัติการพัฒนาระบบโทรศัพท์ตั้งแต่เริ่มใช้จนกระทั่งถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการเบื้องต้นของระบบโทรศัพท์

ในระบบชุมสายโทรศัพท์ สายที่มาจากชุมสายโทรศัพท์หรือสายนอกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Co-Line จะมีแรงดันต่างกันระหว่างสายกรณีวางหูโทรศัพท์ (เปิดวงจร) ประมาณ 48 โวลต์ และกรณียกหูโทรศัพท์ (ปิดวงจร) มีค่าประมาณ 12 โวลต์ สาย Co-Line เมื่อ Short Circuit จะมีกระแสไหลผ่านไม่เกินค่าๆ หนึ่งประมาณไม่เกิน 45 มิลลิแอมป์ กรณีทั่วไป ค่ากระแสจะอยู่ระหว่าง 18-45 มิลลิแอมป์

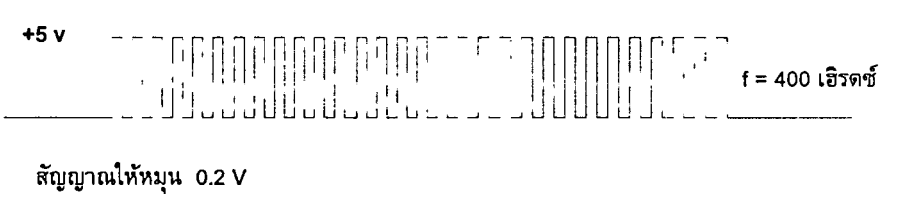


รูปที่ 2.2 แรงดันกับกระแสในสาย Co-Line

2.3 สัญญาณสมาชิก (Subscriber Signal)

สัญญาณสมาชิก คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งสภาวะต่างๆไว้ให้ ประกอบด้วย

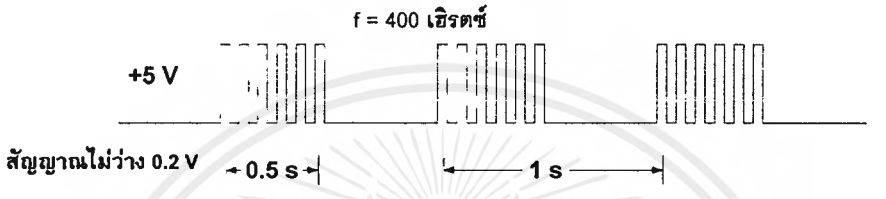
1 สัญญาณให้หมุน (Dial Tone : DT) ใช้เพื่อแสดงให้สมาชิกผู้เรียกทราบว่า หมุนเลขหมายได้แล้ว เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่อง 400 เฮิรตซ์



รูปที่ 2.3 รูปคลื่นสัญญาณให้หมุน

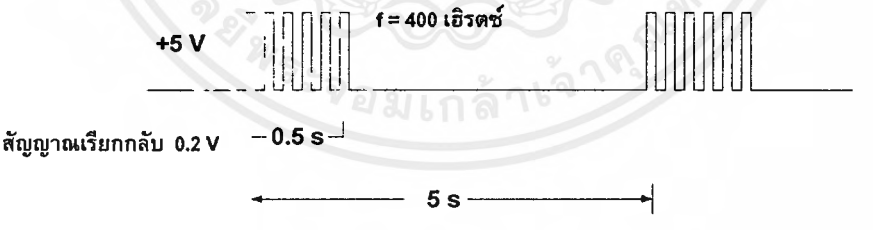
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone : BT) ใช้เพื่อเตือนสมาชิกผู้เรียกว่าผู้รับ หรือ OGT ไม่ว่าง ควรวางหูก่อนซักระยะหนึ่งจึงเริ่มต่อใหม่ เป็นสัญญาณ 400 เฮริตซ์ ขัดจังหวะ 60 ครั้งต่อวินาที จุดกลางของเวลาส่ง 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที



รูปที่ 2.4 รูปคลื่นสัญญาณไม่ว่าง

3. สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone : RBT) ใช้เมื่อต่อทุกขั้นตอนสำเร็จเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งให้ผู้เรียกทราบเป็นสัญญาณ 16 เฮิรตซ์ ควบคู่ไปกับสัญญาณขนาด 400 เฮิรตซ์ แบบเอเอ็มส่ง 0.67-1.5 วินาที เงียบ 2-4 วินาที



รูปที่ 2.5 รูปคลื่นสัญญาณเรียกกลับ

4. สัญญาณกระดิ่ง (Ringging Tone : RGT) ใช้เมื่อการต่อของผู้เรียกดำเนินการสำเร็จเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งให้ผู้รับทราบเป็นสัญญาณ 16 เฮิรตซ์ ควบคู่กันไปสัญญาณขนาด 400 เฮิรตซ์ แบบเอเอ็ม ซึ่งมีลักษณะที่เหมือนกันกับสัญญาณ Ring Back Tone คือช่วงเวลาที่ส่งและช่วงที่เงียบจะเหมือนกัน สัญญาณดังกล่าวจะใช้ในการสั่นกระดิ่งของผู้รับมีแรงดันประมาณ 75-100 Vp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หลักการเบื้องต้นของโทรศัพท์

ปัจจุบันนี้การสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวัน เพราะเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ได้อย่างมากมาย ซึ่งการสื่อสารที่เรามักพบและใช้กันมากในชีวิตประจำวันได้แก่ โทรศัพท์, โทรทัศน์, โทรเลข, วิทยุ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งช่วยอำนวยความสะดวกได้เป็นอย่างมาก ซึ่งระบบโทรศัพท์เป็นอีกระบบหนึ่งที่บุคคลทั่วไปคุ้นเคยและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะช่วยให้การติดต่อสื่อสารได้สะดวก รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถใช้บริการได้ทั่วไป

ฉะนั้น ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์ ซึ่งจะอธิบายว่ามีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้างในการติดต่อสนทนาระหว่างกัน โดยทั่วไปโทรศัพท์ที่ใช้ มี 2 แบบคือแบบกดปุ่มและแบบหมุนแต่หน้าที่ของ 2 ระบบก็เหมือนกัน จะต่างกันก็ตรงที่แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกไปเป็นความถี่ที่ต่างกัน ส่วนแบบหมุนจะส่งสัญญาณเป็นจำนวนพัลซ์ หน้าที่หลักๆ ของทั้งสองระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เครื่องโทรศัพท์จะรับรู้ว่าผู้ต้องการใช้โทรศัพท์เมื่อมีการยกหูขึ้น
2. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณที่เรียกว่า สัญญาณหมุน เพื่อแจ้งว่าพร้อมที่จะให้ทำการกดหรือหมุนเลขหมายที่จะติดต่อ ซึ่งก็คือ เสียงที่ได้ยินเมื่อเวลายกหูขึ้นซึ่งเป็นสัญญาณที่ได้จากการมอดูเลตทางความถี่ระหว่างความถี่ 350 เฮิรตซ์ กับ 440 เฮิรตซ์
3. เครื่องโทรศัพท์จะทำหน้าที่ส่งรหัสหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการติดต่อ ไปยังชุมสายที่ถูกควบคุม
4. เครื่องส่งโทรศัพท์จะส่งสัญญาณบอกผู้เรียกว่า หมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยว่าว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็ส่งสัญญาณกลับ ซึ่งได้จากการมอดูเลตทางความถี่ระหว่างความถี่ 440 เฮิรตซ์ กับ 480 เฮิรตซ์ โดยจะดัง 2 วินาที สลับกันไป แต่ถ้าหมายเลขที่ต้องการจะเรียกไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณที่ได้จากการมอดูเลตทางความถี่ระหว่างความถี่
   480 เฮิรตซ์กับ 620 เฮิรตซ์
5. สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าและสัญญาณไฟฟ้ากลับมาเป็นสัญญาณเสียง
6. เครื่องโทรศัพท์จะปรับระดับแรงดันอัตโนมัติในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเกิดขึ้น
7. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังชุมสายเพื่อแจ้งให้ทราบว่าสิ้นสุดการใช้งานแล้ว และให้ชุมสายเลิกทำการติดต่ออีกฝ่ายหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 กลไกการเชื่อมต่อวงจร

ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นหน้าที่ต่างๆ ของเครื่องโทรศัพท์ในหัวข้อนี้จะเป็นการกล่าวถึงวงจรพื้นฐานรวมทั้งการเชื่อมต่อกับชุมสายเบื้องต้นของโทรศัพท์

โทรศัพท์จะเชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสายสัญญาณ 2 สายคือ T (Tip) และ R (Ring) เมื่อผู้ใช้ยกหูโทรศัพท์ขึ้นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขององค์การโทรศัพท์ซึ่งมีค่าแรงดันที่อยู่ประมาณ 48 โวลท์ก็จะถูกต่อเข้ากับวงจรโทรศัพท์โดยที่ชุดฮุกสวิทซ์ (Hook Switch) ในส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างหูฟังกับโทรศัพท์ก็จะต้องมีหม้อแปลงอัตโนมัติทำหน้าที่ปรับอิมพีแดนซ์ของหูฟังและโทรศัพท์ให้สมดุลย์กัน เพื่อในการรับส่งสัญญาณมีประสิทธิภาพที่สุดรวมไปถึงการทำให้ผู้พูดได้ยินเสียงที่ตัวเองพูดออกไป (Side Tone) นั้น ได้ยินด้วยในระดับที่เหมาะสมด้วย

สำหรับหน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้ร่วมกับชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยทั่วไปแล้วจะมีอยู่ 2 แบบคือแบบหมุน (Rotary Dial) ซึ่งการหมุนจะทำให้เกิดพัลซ์ซึ่งจำนวนพัลซ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะมีค่าที่เท่ากับเลขหมายที่หมุน และแบบกดปุ่ม (Push Botton) ซึ่งใช้กรรมวิธีของระบบความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequency : DTMF) ในการส่งเลขหมายโทรศัพท์

2.5.1 หน้าปัทม์แบบหมุน

เมื่อมีการติดต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์กับชุมสายแล้ว ก็จะมีการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์สวิตช์ เพื่อที่จะทำหน้าที่เป็นตัวที่คอยบอกให้รู้ว่าขณะนี้คู่สายไม่ว่าง สำหรับการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ก็คือ การส่งสัญญาณพัลซ์ ตั้งแต่ 1 ถึง 10 พัลซ์ เช่น ถ้ามีการส่งสัญญาณพัลซ์ 1 พัลซ์ ก็หมายถึงเลขหนึ่ง ดังนั้นถ้าหมุนเลข 9 ก็จะมีการส่งพัลซ์จำนวน 9 พัลซ์นั่นเองและความเร็วหน้าปัดของเครื่องรับโทรศัพท์ก็มีความสำคัญที่จะต้องกำหนดให้อยู่ในมาตรฐานซึ่งประกอบด้วยความเร็วของกระแส อิมพัลซ์ (Impulse) อัตราส่วนการตัด-ต่อ (Break –Make Ratio) ของหน้าสัมผัส (Contact) และช่วงเวลาหยุดระหว่างเลขหมาย ตามปกติแล้วของกระแส อิมพัลซ์จะมีอยู่ 2 ค่าคือ 10 และ 20 IPS (Impulse Per Second) ส่วนค่ามาตราฐานสำหรับส่วนตัด-ต่อ จะมีค่าเท่ากับ 2:1 ซึ่งหมายความว่า หน้าสัมผัสจะต้องมีการตัดวงจรออกเป็น 2 หน่วยเวลาและจะต้องต่อเวลาเป็นเวลา 1 หน่วยเวลา

2.5.2 หน้าปัทม์แบบกดปุ่ม

สำหรับโทรศัพท์ที่ใช้การกดปุ่มนั้น ก็จะเป็นการส่งสัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกันออกไป สำหรับแต่ละหมายเลขที่มีอยู่ 10 ตัว แต่มีปุ่ม 12 ปุ่ม ซึ่งบางเครื่องอาจมีถึง 16 ปุ่ม หมายความว่าเครื่องบางรุ่นนั้นจะมีการเพิ่มหลักเข้ามาเพื่อจะนำไปใช้ในลักษณะเพิ่มรูปแบบการใช้งานขึ้นความถี่ที่ส่งออกไปเป็นความถี่ทางย่านเสียงเพียงแต่ว่าในการกดครั้งหนึ่งนั้นจะมีสัญญาณที่มอดูเลตแล้วถูกส่งออกไป 2 ความถี่ตามรูปที่ 2.6

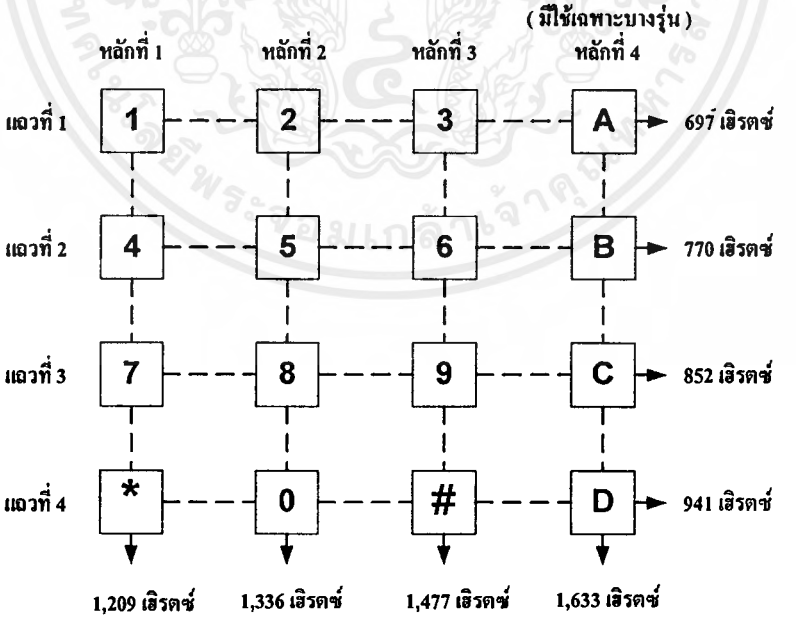
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทางชุมสายได้รับข้อมูลจากผู้เรียกแล้วก็จะทำแปลงสัญญาณที่ได้รับมานั้นส่งไปให้อุปกรณ์สวิตช์ชิ่ง ซึ่งทำงานเพื่อเป็นการต่อสายให้กับผู้เรียก ถ้าปลายสายที่ต้องการติดต่อด้วยไม่ว่างชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง ไปยังผู้เรียกเพื่อให้ทราบว่าไม่สามารถต่อวงจรให้ได้ แต่ถ้าปลายสายว่างชุมสายก็จะส่ง สัญญาณเรียก ไปยัง ปลายสาย และ ส่งสัญญาณเรียกกลับ ไปยังผู้เรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าสามารถต่อวงจรให้ได้ตามต้องการแล้ว

มาตราฐานของความถี่ที่ใช้และตำแหน่งของเลขหมายต่างๆ จะถูกจัดให้มีลักษณะดังแสดงตามรูปที่ 2.7 สำหรับความผิดพลาดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้จะเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการผลิตความถี่ และ 2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการรับเลขหมาย

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม (DTMF Dialing) คือ

1. สามารถลดเวลาในการหมุนเลขหมายลงได้ทำให้มีผลคือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้โทรศัพท์แต่ละครั้งลดลง ซึ่งทำให้ชุมสายสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้มากขึ้น
2. สามารถใช้วงจรทางโซลิดสเต็ทอิเล็กทรอนิกส์ (Solid-State Electronic) แทนอุปกรณ์ทางด้านกลไก จึงทำให้มีความรวดเร็วและแม่นยำในการส่งเลขหมาย
3. สามารถเพิ่มปุ่มกดขึ้นได้อีก 4 ปุ่มเพื่อใช้ในการส่งสัญญาณการบริการประเภทอื่นๆ ได้
4. มีความเหมาะที่จะใช้กับชุมสายระบบ SPC



รูปที่ 2.6 หน้าปัทม์ของโทรศัพท์แบบกดปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ชนิดของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทแรกเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange) และประเภทที่ 2 เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าเข้าโดยตรง ได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านท้องถิ่น (Tandem Exchange) และชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange)

ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น หมายถึงชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ชุมสายโทรศัพท์แบบนี้มีขนาดตั้งแต่เป็นร้อยๆ เลขหมาย จนถึงหมื่นเลขหมายหรืออาจจะมากกว่า

ตู้สาขาโทรศัพท์เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีลักษณะคล้ายกับชุมสายท้องถิ่น แต่จะใช้ติดต่อกันในสำนักงานโดยไม่ต้องผ่านชุมสายท้องถิ่นตู้สาขาจะเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีบริการพิเศษ (Facilities) แก่เลขหมายภายใน (Extension) ได้หลายอย่างซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าตู้สาขานั้นๆ มีขีดความสามารถเป็นอย่างไร การบริการพิเศษดังกล่าวได้แก่ การย่อเลขหมาย (Abbreviated) การเรียกกลับอัตโนมัติ (Automatic Callack) ฯลฯ นอกจากนี้ในกรณีตู้สาขาได้ทำการต่อเชื่อมกับคู่สายโทรศัพท์ท้องถิ่นก็จะทำให้โทรศัพท์ท้องถิ่นภายในสามารถติดต่อไปยังหมายเลขภายนอกได้ โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ในทำนองเดียวกันโทรศัพท์จากหมายเลขภายนอกก็สามารถเรียกเข้าไปยังเลขหมายโทรศัพท์ภายในโดยผ่านตู้สาขา

ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน หมายถึงชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเลขหมายโทรศัพท์ แต่จะบริการชุมสายท้องถิ่นกับชุมสายท้องถิ่นด้วยกัน การเรียกระหว่างโทรศัพท์ 2 เลขหมายอาจเรียกผ่านไปยังชุมสายต่อผ่านหลายๆชุมสายก็ได้ ชุมสายต่อผ่านแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ชุมสายต่อผ่านท้องถิ่น ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับต่อผ่านภายใน โลคอล เน็ทเวอร์ค หนึ่งๆ เท่านั้น เช่นการเรียกภายในกรุงเทพฯเป็นต้น และชุมสายต่อผ่านทางไกล ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับต่อผ่านโลคอล เน็ทเวอร์ค อื่นๆ เช่น การเรียกจากชลบุรีมายังกรุงเทพฯ เป็นต้น

2.7 ความหมายต่างๆ ในระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์คือ ระบบสื่อสารที่มีโครงข่ายชุมสายบริการระหว่างสมาชิกและผู้รู้หมายเลขโทรศัพท์ของสมาชิกโดยสามารถเรียกสลับคู่สนทนาธุรกิจต่างๆโดยการเดินทางที่ไม่จำเป็นลงได้

การเรียกทางโทรศัพท์ (Telephone Call) คือ การเรียกผ่านระบบโทรศัพท์ระหว่างผู้เรียกและผู้ถูกเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set) คืออุปกรณ์สำหรับสมาชิกใช้พูดและฟังในการสนทนาระยะไกลผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ เมื่อมีการเรียกก็หมุนหรือกดหมายเลขผู้ถูกเรียกบนหน้าปัด

ผู้เรียก (Calling Subscriber) หรือสมาชิกผู้เรียก คือ ผู้เริ่มการเรียกจะต้องการแจ้งให้พนักงานช่วยต่อ หรือ หมุนหรือกดปุ่มผู้รับเมื่อเครื่องโทรศัพท์เป็นเครื่องคู่สายโทรศัพท์อัตโนมัติ

ผู้ถูกเรียก (Called Subscriber) หรือสมาชิกผู้ที่ถูกเรียก คือ ผู้ที่ตอบรับการเรียกทางโทรศัพท์เมื่อได้ยินสัญญาณกริ่งเรียก

คู่สายสมาชิก (Subscriber Line) คือ คู่ตัวนำกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาจากเสียงพูด แจกจ่ายออกมาจากสถานีที่ติดตั้งเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ท้องถิ่นไปยังบ้านของผู้เช่าหรือสมาชิกแต่ละราย

เครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ (Automatic Telephone Switching) คือเครื่องที่ทำหน้าที่สลับคู่สายระหว่างสมาชิกผู้เรียกและสมาชิกผู้รับโดยอัตโนมัติ

โครงข่ายท้องถิ่น (Local Network) คือพื้นที่ชุมชนที่มีเครื่องชุมสายโทรศัพท์เชื่อมโยงเข้ากับพื้นที่ชุมชนใกล้เคียงเพื่อให้สมาชิกคนละพื้นที่ติดต่อกันได้

2.8 การบริการพิเศษ

ชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC สามารถให้การบริการพิเศษต่างๆ แก่ผู้เช่า ดังนี้

2.8.1 บริการเลขหมายย่อ (Abbreviated Dialing) หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้เลขหมายโทรศัพท์ซึ่งอาจเป็นเลขหมายภายในประเทศหรือต่างประเทศเป็นเลขหมายย่อ (Abbreviated Number) เพียง 2 ตัวเท่านั้น รหัสย่อมีเลขตั้งแต่ 20 ถึง 49 รวม 30 ตัวย่อ เช่น ต้องการย่อ เลขหมาย 246-3140 ด้วยรหัสย่อ 20 สามารถทำได้โดยกดปุ่ม *51*20*2436140# นั้นคือเมื่อต้องการเรียกไปยังเลขหมาย 2463140 ก็เพียงกดปุ่ม **20 เครื่องชุมสายโทรศัพท์ก็จะเรียกไปยังเลขหมาย 246-3140 ให้ทันที หากต้องการยกเลิกเลขหมายย่อนี้ ก็ให้กดปุ่ม #51*20#

2.8.2 บริการเลขหมายด่วน (Hot Line) หมายถึง ผู้เช่าสามารถจะกำหนดเลขหมายด่วนหนึ่งเลขหมาย ซึ่งเป็นเลขหมายที่ผู้เช่าต้องการติดต่อโดยไม่ต้องมีการหมุนเลขหมาย เพียงแต่ยกปากพูดหูฟังขึ้น 4 วินาที เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะต่อเลขหมายดังกล่าวให้ทันที เช่นต้องการกำหนด เลขหมายด่วนคือ 2463140 ทำได้โดยกดปุ่ม *76*2463140# นั่นคือเมื่อยกปากพูดหูฟังขึ้นโดยไม่ หมุนเลขหมายเป็นเวลา 4 วินาที เครื่องชุมสายโทรศัพท์ก็จะเรียกไปยังเลขหมาย 2463140 ให้ทันที หากต้องการยกเลิกเลขหมายด่วนนี้ ก็ให้กดปุ่ม #76#

2.8.3 บริการเรียกซ้ำอัตโนมัติ (Automatic Call Repitition) หมายถึง เมื่อเลขหมายของผู้ถูกเรียกไม่ว่าง ผู้เรียกก็สามารถที่จะทำให้ชุมสายโทรศัพท์เรียกซ้ำไปยังเลขหมายที่ไม่ว่างนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้โดยอัตโนมัติ เช่นเมื่อเรียกไปยังเลขหมาย 2463140 แล้วไม่ว่างและต้องการให้ชุมสายโทรศัพท์เรียกไปยังเลขหมายนั้นอีก โดยอัตโนมัติก็สามารถทำได้โดยการกด Hook Switch แล้วปล่อย จากนั้นเมื่อได้ยินสัญญาณ Dial Tone ก็ให้วางปากพูดหูฟังลง เมื่อหมายของผู้ถูกเรียกว่างกระดิ่งเครื่องโทรศัพท์ของผู้เรียกจะดัง เมื่อผู้เรียกยกปากพูดหูฟังขึ้นก็สามารถสนทนากันได้ การเรียกซ้ำอัตโนมัติเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะบริการเรียกซ้ำให้เป็นเวลา 5 นาทีเท่านั้น หากมากกว่า 5 นาทีแล้วยังเรียกไม่ได้ เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะยกเลิกการเรียกซ้ำการเรียกซ้ำอัตโนมัตินี้ สามารถทำการยกเลิกก่อนหมดเวลา 5 นาทีได้โดยกดปุ่ม #71#

2.8.4 บริการแจ้งค่าพูดโทรศัพท์ทางไกลทันที (Immediate Charge Information Service)ในการเรียกโทรศัพท์ทางไกลภายในประเทศหรือต่างจังหวัด ท่านผู้ใช้บริการนี้เพียงแต่ กดรหัสพิเศษนำหน้าเลขหมายที่ต้องการติดต่อก็สามารถทราบค่าพูดโทรศัพท์ทางไกลได้ทันทีที่การสนทนาสิ้นสุดลงโดยโอเปอร์เรเตอร์จะเป็นผู้เรียกกลับมาและแจ้งค่าพูดโทรศัพท์ทางไกลให้ท่านทราบ

2.8.5 บริการเปลี่ยนเรียกเลขหมาย (Call Transfer) หมายถึงโทรศัพท์เลขหมายใดๆ สามารถที่จะทำโปรแกรมได้ว่า หากมีการถูกเรียกก็ให้สัญญาณเรียกก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่ เลขหมายอื่นๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนได้ เช่นหมายเลข 2463000 ต้องการจะโอนไปไว้ที่ 2463140 ก็ให้หมายเลข 2463000 กดปุ่ม *21*2463140# เมื่อได้ทำการเปลี่ยนเรียกเลขหมายแล้ว หมายเลข 2463000 ก็ยังคงใช้เรียกออกได้ตามปกติ และสัญญาณ Dial Tone มีเสียงเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย เพื่อเป็นการเตือนว่าเลขหมายนี้กำลังใช้บริการเปลี่ยนเรียกเลขหมายอยู่ สำหรับการยกเลิกทำได้โดยการกดปุ่ม #21#

2.8.6 บริการประชุมทางโทรศัพท์ (Conference Call) หมายถึงผู้เช่าจำนวน 3 เลขหมายสามารถสนทนากันทางโทรศัพท์ได้พร้อมกัน เช่นในขณะที่หมายเลขที่ 1 กำลังสนทนากับหมายเลขที่ 2 และในเวลาเดียวกัน ก็ต้องการสนทนากับหมายเลขที่ 3 ด้วย ทำได้โดยให้หมายเลขที่ 1 กด Hook Switch แล้วปล่อย เมื่อได้ยินสัญญาณ Dial Tone ก็ให้กดเลขหมายโทรศัพท์ของหมายเลขที่ 2 เมื่อหมายเลขที่ 3 ตอบรับการเรียกแล้ว หมายเลขที่ 1 ก็ต้องกดเลข 2 จะทำให้ทั้ง 3 หมายเลขสนทนากันได้

2.8.7 บริการรับสายเรียกซ้อน (Call Waiting) หมายถึงโทรศัพท์เลขหมายใดๆ ในขณะที่ใช้งานอยู่ สามารถรับการเรียกโทรศัพท์จากบุคคลที่สามได้ โดยให้คู่สนทนาคนแรกพักสายรอ เช่นหมายเลขที่ 1 ต้องการใช้บริการรับสายเรียกซ้อนก็ต้องกดปุ่ม *43# ทำให้เมื่อใดก็ตามที่หมายเลขที่ 1 กำลังสนทนากับหมายเลขที่ 2 อยู่ และขณะเดียวกันมีโทรศัพท์หมายเลขที่ 3 เรียกเข้ามายังหมายเลขที่ 1 ทำหมายเลขที่ 1 ได้ยินสัญญาณเตือนแทรกเข้ามา ซึ่งสัญญาณเตือนนี้จะดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียง 2 ครั้งๆ ละ 1 วินาที ห่างกัน 10 วินาที หากหมายเลขที่ 1 ไม่รับการเรียกของหมายเลขที่ 3 ภายใน 15 วินาที การเรียกซ้อนจะถูกยกเลิก แต่ถ้าหากหมายเลขที่ 1 ต้องการรับการเรียกของหมายเลขที่ 3 โดยให้หมายเลขที่ 2 พักรอ ก็ทำได้โดยกด Hook Switch เมื่อได้ยินสัญญาณตอบรับก็ให้กดเลข 2 จะทำให้หมายเลขที่ 1 สนทนากับหมายเลขที่ 3 ได้ นอกจากนี้หมายเลขที่ 1 ยังสามารถกลับไปสนทนากับหมายเลขที่ 2 รวมทั้งกลับมาสนทนากับหมายเลขที่ 3 ไปหลับมากี่ครั้งก็ได้ โดยปฏิบัติเหมือนเดิมคือกด Hook Switch เมื่อได้ยินสัญญาณตอบรับก็ให้กดเลข 2 สำหรับการยกเลิกบริการรับสายเรียกซ้อนให้กดปุ่ม #43#

2.8.8 บริการจำกัดการเรียกออก (Outgoing Call Barring) หมายถึงการที่ผู้เช่าสามารถทำโปรแกรมจำกัดประเภทของการเรียกออก เพื่อป้องกันมิให้ผู้อื่นมาใช้โทรศัพท์เรียกออกไปยังที่ต่างๆ ที่ไม่ต้องการได้ ในกรณีเช่นนี้ผู้เช่าต้องมีรหัสประจำตัวก่อน แล้วจึงสามารถทำโปรแกรมจำกัดประเภทของการเรียกออก หรือโปรแกรมยกเลิกเมื่อใดก็ได้ตามต้องการ การบริการจำกัดการเรียกออก แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ให้เลือกใช้ได้ 10 ประเภทคือ

1) การเรียกทางไกลต่างประเทศแบบอัตโนมัติ
2) การเรียกข้ามเขตรหัสทางไกลภายในประเทศ
3) การเรียกข้ามจังหวัดภายในเขตรหัสเดียวกัน
4) การเรียกไปประเทศมาเลเซีย
5) การเรียกไปเลขหมายโทรศัพท์เคลื่อนที่
6) การเรียกภายในจังหวัดเดียวกัน
7) การเรียกเลขหมายบริการสาธารณะ เช่น 13, 181 เป็นต้น
8) การเรียกเลขหมายฉุกเฉิน เช่น 191, 199 เป็นต้น
9) การติดต่อพนักงานสลับสายทางไกลต่างประเทศ
10) การติดต่อพนักงานสลับสายทางไกลภายในประเทศ

การบริการพิเศษที่ได้กล่าวมานี้จะต้องทำการโปรแกรมที่ชุมสายโทรศัพท์ก่อน จึงทำให้เครื่องโทรศัพท์ที่ได้ถูกโปรแกรมแล้วสามารถใช้การบริการพิเศษต่างๆ ได้ นอกจากนี้ชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ที่ใช้เป็นตู้สาขาอัตโนมัติก็มีการบริการพิเศษเพิ่มมากขึ้น ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดในบทต่อไป

ตู้สาขาอัตโนมัติ ระบบชุมสายโทรศัพท์ SPC แบบดิจิตอลได้ถูกนิยมนำมาใช้ภายในสำนักงานเป็นอันมาก เพราะมีความสะดวก รวดเร็ว และมีการบริการพิเศษให้กับเลขหมายภายในอย่างมากมาย การบริการพิเศษนี้ไม่ต้องเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ แต่เป็นเพียงเพิ่มโปรแกรมทางด้านซอฟแวร์เท่านั้น โดยทั่วไปแล้วการบริการพิเศษของตู้สาขาระบบ SPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแต่ละยี่ห้อก็มีลักษณะที่เหมือนกัน แต่ก็อาจจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปบ้าง และสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือผู้ใช้โทรศัพท์จะใช้การบริการพิเศษได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการโปรแกรมที่ ตู้สาขาแล้วเท่านั้นบริการพิเศษต่างๆ ได้แก่

1) Night Service หมายถึง ความสามารถในการกำหนดให้เลขหมายใด เลขหมายหนึ่งเหมือนหลายเลขหมายรับการเรียกจากเลขหมายภายนอกแทนพนักงานโทรศัพท์กลางได้

2) Hild for Enquiry หมายถึง ในขณะที่เลขหมายภายในเลขหมายใดเลขหมายหนึ่งกำลังสนทนากับเลขหมายภายในด้วยกันเอง หรือสนทนากับเลขหมายภายนอก อยู่ก็ตามสามารถให้คู่สนทนาสนทนานั้นพักรอสายไว้ก่อนได้ เพื่อทำการติดต่อกับเลขหมายภายในอื่นๆ

3) Transfer of call หมายถึง ความสามารถในการโอนให้คู่สนทนาซึ่งคู่สนทนา นั้นอาจจะเป็นเลขหมายภายในเลขหมายภายนอกก็ตาม ไปสนทนากับเลขหมายอื่นๆ ได้ โดยจะเป็นผู้โอนเองหรือให้พนักงานโทรศัพท์กลางเป็นผู้โอนให้ก็ได้

4) Conference หมายถึง ความสามารถในการต่อสายให้กับเลขหมายต่างๆ เข้ามาร่วมการสนทนาในขณะเดียวกันได้ 3 เลขหมายหรือมากกว่า ซึ่งเรียกว่าเป็นการประชุมกันทางโทรศัพท์

5) Automatic Call Back หมายถึง เมื่อผู้เรียกทำการเรียกไปยังเลขหมายภายในใดๆ และเลขหมายนั้นไม่ว่าง ก็สามารถทำโปรแกรมให้มีการเรียกกลับมายังผู้เรียกโดยอัตโนมัติทันทีที่เลขหมายนั้นว่างลง

6) Automatic Call Back หมายถึง เมื่อผู้เรียกทำการเรียกไปยังเลขหมายภายในใดๆ และเลขหมายนั้นไม่มีผู้ตอบรับการเรียกก็สามารถทำโปแกรมให้มีการเรียกกลับมายังผู้เรียกโดยอัตโนมัติ ทันทีที่มีผู้มาใช้โทรศัพท์เครื่องนั้น 1 ครั้ง

7) Call Waiting หมายถึง เมื่อผู้เรียกทำการเรียกไปยังเลขหมายภายในใดๆ และเลขหมายนั้นไม่ว่าง ผู้เรียกก็สามารถทำโปรแกรมส่งสัญญาณเตือน (Waiting Tone) ให้เลขหมายที่ไม่ว่างนั้นได้ยินและเมื่อเลขหมายนั้นว่างลง ก็จะได้ยินสัญญาณเรียกทันที

8) Executive Intrution หมายถึง เมื่อผู้เรียกได้ทำการเรียกไปยังเลขหมายภายในใดๆ และเลขหมายนั้นไม่ว่าง ผู้เรียกก็สามารถทำโปรแกรมส่งสัญญาณเตือน (Intrution Tone) ให้เลขหมายที่ไม่ว่างนั้นได้ยิน ซึ่งในขณะที่ส่งสัญญาณเตือนนั้น ผู้เรียกสามารถฟังการสนทนาของคู่สนทนานั้นได้ และเมื่อเลขหมายนั้นว่างลง ก็จะได้ยินสัญญาณเรียกทันที

9) Common Call Diversion หมายถึง โทรศัพท์เลขหมายภายในใดๆ ที่สามารถทำโปรแกรมได้ว่า หากมีการถูกเรียกและไม่มีผู้ตอบรับการเรียกในเวลาที่กำหนด เช่น 15 วินาที ก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่พนักงานโทรศัพท์กลาง เพื่อให้พนักงานโทรศัพท์กลางเป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) Call Diversion on Busy หมายถึง โทรศัพท์เลขหามายภายในใดๆ ที่สามารถทำโปรแกรมได้ว่า หากมีการถูกเรียกในขณะที่ที่โทรศัพท์ทำลังใช้งาน ก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่เลขหมายอื่นๆ ซึ่งได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนได้

11) Call Diversion on Ring Tone No Reply หมายถึง หากมีการถูกเรียกและไม่มีการตอบรับการเรียกในเวลาที่กำหนด เช่น 15 วินาที ก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่เลขหมายอื่นๆ ซึ่งได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนได้

12) Direct Diversion หมายถึง โทรศัพท์เลขหมายภายในใดๆ ที่ไม่มีความประสงค์จะตอบรับการเรียกก็สามารถทำโปรแกรมได้ว่าหากมีการถูกเรียกก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่ เลขหมายอื่นๆ ซึ่งได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนได้

13) Follow Me หมายถึงโทรศัพท์เลขหมายภายในใดๆ สามารถที่จะทำโปรแกรมได้ว่าหากถูกเรียก ก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่เลขหมายอื่นๆ ซึ่งได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนได้

Follow Me ต่างกับ Direct Diversion ที่การโปรแกรม กล่าวคือ การทำ Follow Me ผู้ใช้โทรศัพท์จะต้องทำการโปรแกรมเลขหมายที่ต้องการให้เป็นผู้ตอบรับการเรียกแทนเอง เช่น เลขหมาย 234 ต้องการทำ Follow Me ไปที่เลขหมาย 432 ก็สามารถทำได้โดยทำโปรแกรมที่ปุ่มหน้าปัดเครื่องโทรศัพท์โดยกำปุ่ม * 21 * 432 # และเมื่อต้องการยกเลิกก็กดปุ่ม # 21 # เป็นต้น ส่วนการทำ Direct Diversion เลขหมายที่ต้องการให้เป็นผลตอบรับการเรียกแทนนั้นจะเป็นการโปรแกรมที่ตู้สาขาเช่น เลขหมาย 234 ต้องการจะทำ Direct Diversion ไปที่เลขหมาย 432 ตู้สาขาก็จะทำการโปรแกรมไว้ก่อนว่า ถ้ามีการเรียกไปที่เลขหมาย 234 ก็ให้สัญญาณเรียกส่งไปที่เลขหมาย 432 เมื่อเลขหมาย 234 ต้องการทำ Direct Diversion ก็ต้องทำโปรแกรมที่ปุ่มหน้าปัดเครื่องโทรศัพท์ โดยกดปุ่ม * 211 # และเมื่อต้องการยกเลิกก็กด # 21 # เป็นต้น

(ตัวเลขการโปรแกรมต่างๆ เป็นเพียงการสมมุติขึ้นมาเพื่อยกตัวอย่างเท่านั้นส่วนการใช้งานจริงนั้นตู้สาขาแต่ละยี่ห้อก็สามารถกำหนดเลขหมายใดๆ ก็ได้สำหรับการโปรแกรม)

14) Group Hunting หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มโทรศัพท์หลายๆ เลขหมายให้เป็นกลุ่มพิเศษ เมื่อมีการเรียกเข้ามายังเลขหมายใดเลขหมายหนึ่งในกลุ่มพิเศษนี้และเลขหมายนั้นไม่ว่าง ก็สามารถทำให้สัญญาณเรียกถูกส่งไปยังเลขหมายอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกันได้โดยอัตโนมัติ

15) Abbreviated Dialing หมายถึงความสามารถในการทำให้เลขหมายภายในหรือเลขหมายภายนอกใดๆ ซึ่งเป็นเลขหมายหลายตัว ย่อให้เหลือเพียง 2 หรือ 3 ตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16) Number Repitition หมายถึงความสามารถที่จะทำให้ผู้เรียกสามารถเรียกซ้ำไปยังเลขหมายที่ได้ติดต่อครั้งสุดท้าย โดยหมุนเลขหมายเพียง 1 หรือ 2 เลขหมายเท่านั้น

17) Call Pick Up หมายถึงเมื่อมีสัญญาณเรียกที่โทรศัพท์เลขหมายใดๆ ก็สามารถใช้โทรศัพท์เลขหมายอื่นๆ รับการเรียกนั้นแทนได้

18) Direct in Dialing (DID) หมายถึง ความสามารถในการทำให้เลขหมายภายนอกสามารถเรียกเข้ามายังเลขหมายภายในได้ โดยผ่านหรือไม่ผ่านพนักงานโทรศัพท์กลางก็ได้

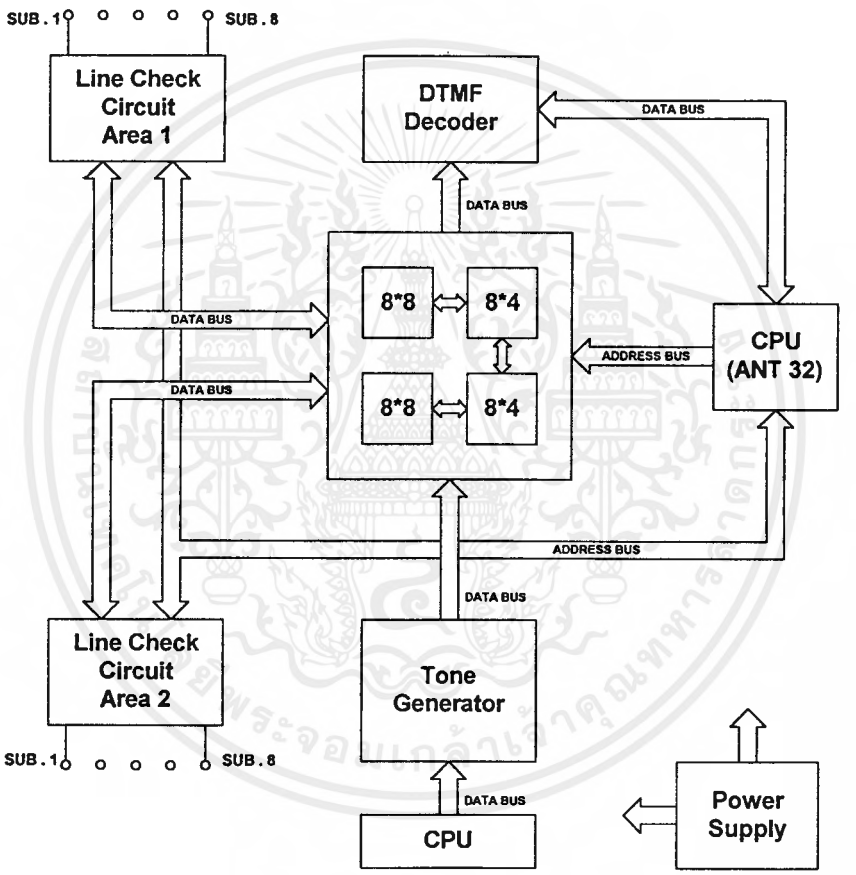
19) Paging หมายถึง เมื่อมีการต่อเครื่องขยายเสียงเข้ากับวงจร Paging ของตู้สาขาก็สามารถทำให้โทรศัพท์เลขหมายใดๆ ทำการประกาศข่าวสารผ่านทางเครื่องขยายเสียงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 โครงสร้างของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC

3.2 การออกแบบ

เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก ที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์นี้ ซึ่งมีการดัดแปลงมาจากเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ โดยมีการนำมาออกแบบใหม่ และเป็นระบบที่มีความสามารถสูง โดยมีการควบคุมด้วยโปรแกรมและเสริมการบริการพิเศษเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32800

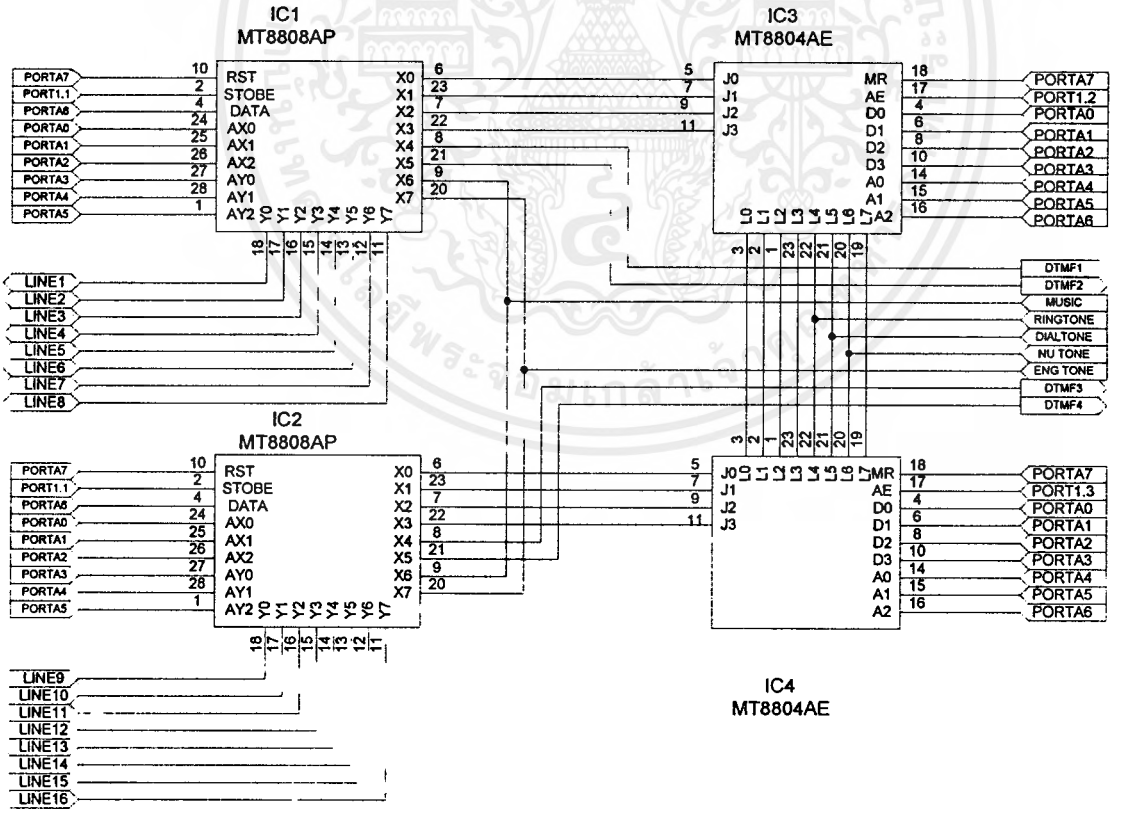
ระบบการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC จะประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ จะเป็นส่วนประกอบทั้งหมดของตัวเครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC
2. ส่วนประกอบทางด้านควบคุมจะเป็นส่วนที่เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคำสั่งในการควบคุมการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ โดยใช้โปรแกรมภาษา MCS-51 ในการควบคุมการทำงานให้ตรงตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ข้างต้น

3.3 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์

โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์จะประกอบด้วยวงจรส่วนสำคัญ 7 ส่วน ดังนี้

3.3.1ภาคเมตริกสวิตซ์ (Matix Switch)



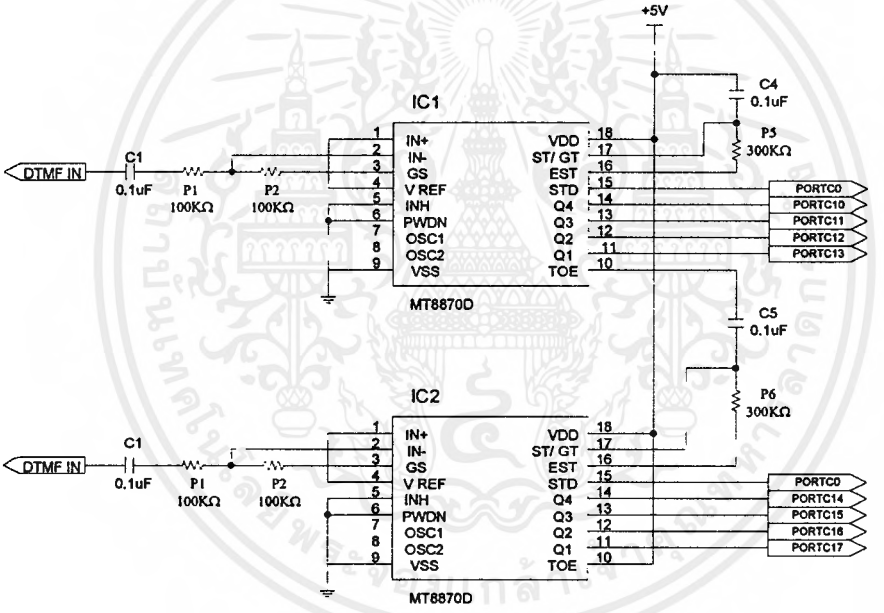
รูปที่ 3.2 วงจรภาคเมตริกสวิตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงานของภาคเมตริกสวิตซ์จะทำหน้าที่เป็นจุดต่อสวิตซ์เพื่อให้ข้อมูลจาก CPU จะทำการต่อเชื่อมคู่สายที่อยู่ภายในตัวไอซีเบอร์ MT8804 และ MT8808 ซึ่งเป็นไอซีของบริษัท MITEL ที่มีจุดต่อถึงกัน 32 จุด และ 64 จุด

ในตัวไอซีเบอร์ MT8806 มาใช้งานนี้มีลักษณะเป็น Cross Point Switch ขนาด 8*4 และ 8*8 โดยที่มีไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ในการออกแบบ เมื่อมีการเปิดเครื่องขึ้นมาใหม่จะมีการรีเซ็ทตัวไอซีโดยวงจรดิฟเฟอเรนซิเอเตอร์ ส่วนในการต่อสวิตซ์แต่ละตัวนั้น เราสามารถกำหนดได้ตามค่าแอดเดรสเพื่อสั่งสวิตซ์แต่ละจุดได้ตามต้องการ

3.3.2 ภาคถอดรหัส DTMF (Dual Tone Multi Frequency)



รูปที่3.3 วงจรถอดรหัส DTMF

1) หลักการของวงจรในส่วนนี้จะทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณ โดยที่จะใช้ไอซีถอดรหัสความถี่คู่ MT 8870 ซึ่งจะถอดรหัสสัญญาณจากการกดคีย์ที่หน้าปัดโทรศัพท์เพื่อแปลงให้เป็นรหัสไบนารี่ขนาด 4 บิท

การออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่โทรศัพท์มักใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อกลูปซึ่งสร้างปัญหาสารพัดไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจรขนาดของวงจรที่ใหญ่เพราะใช้ไอซีจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) คุณสมบัติของ MT 8870 มีดังนี้

2.1 เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF Reciever)

2.2 กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

2.3 สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้

2.4 สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guard Time) ได้

3) การนำ MT 8870 ไปใช้งาน

3.1 นำไปใช้งานด้านรีโมทคอนโทรล

3.2 เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

3.3 ใช้ในงานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด

3.4 ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์

3.5 ใช้ในเครื่องชุมสายโทรศัพท์ขนาดย่อย หรือ PABX

3.6 ใช้กับงานด้านโทรศัพท์ทั่วไป

3.7 เครื่องกันขโมย

3.8 การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

3.9 ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

4)โครงสร้างของ MT 8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO-CMOS ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราการขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุทเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับเป็นแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้องสัญญาณที่เข้า Est (Early Steering) จะแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

5) การออกแบบ

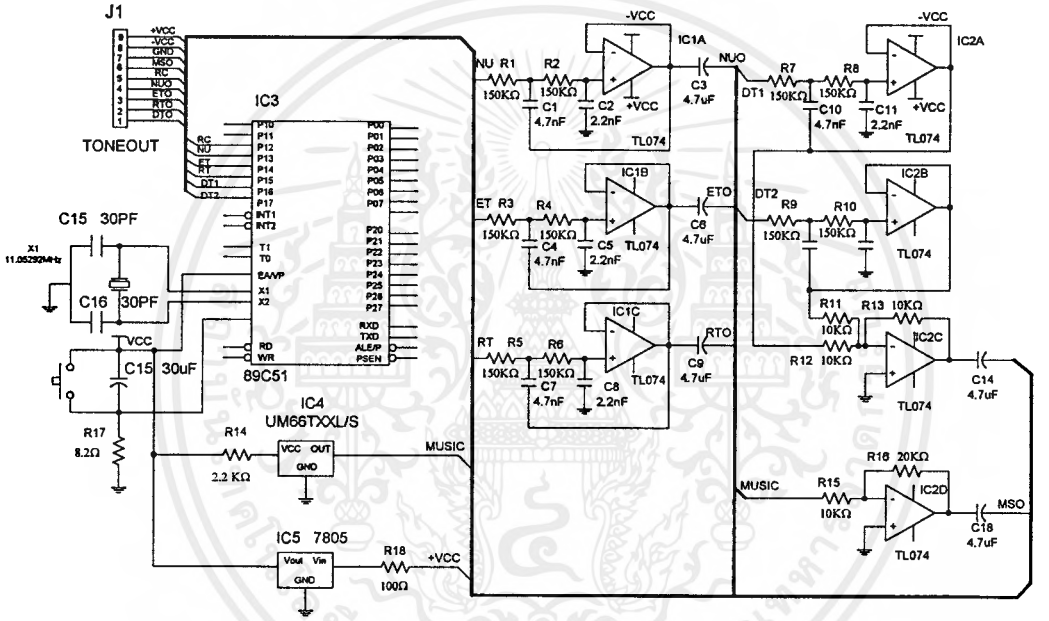
นำไอซี เบอร์ MT8870 มาใช้ถอดสัญญาณ DTMF เพื่อความเหมาะสมในการใช้งานของวงจรจะเลือกค่าพารามิเตอร์ตามคู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การทำงานของวงจร

ไอซี เบอร์ MT 8870 จะถอดรหัสจากสัญญาณความถี่คู่ของโทรศัพท์ โดยจะมีสัญญาณ Stobe ออกที่ขา 15 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวบอกว่ามีการกดคีย์เกิดขึ้นและจะมีรหัสบิท 4 บิท ออกมา ส่วนทางอินพุทของ DTMF จะต่ออยู่กับภาคแมตริกสวิตซ์และมีการใช้คริสตัล (Cystal) ค่า 3.579 MHz ต่อที่ขา 7 และ ขา 8

3.3.3 ภาคผลิตสัญญาณเสียง (Tone Generator)



รูปที่ 3.4 วงจรผลิตสัญญาณเสียง

วงจรส่วนนี้เป็นภาคที่ทำหน้าที่ในการผลิตสัญญาณต่างๆ คือ สัญญาณให้หมุน,สัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณเรียกกลับ, สัญญาณกระดิ่ง โดยจะเป็นการสร้างจากไมโครคอนเทรลเลอร์ 89C51 โดยใช้โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้เป็นโปรแกรมควบคุมการกำเนิดสัญญาณทั้งหมดในวงจรภาค Tone Generator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

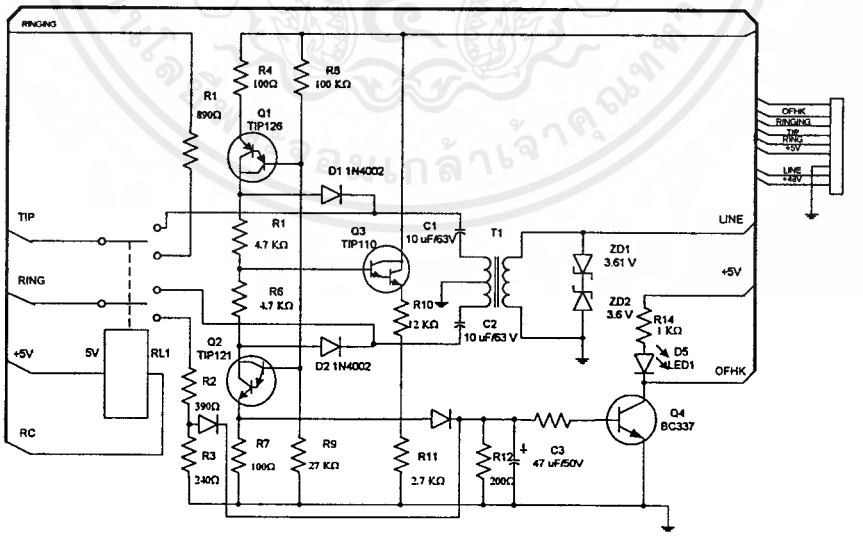
ลักษณะการใช้งานพอร์ตใน 89C51

พอร์ต P1 (อินพุตของสัญญาณสโตป,สัญญาณอีเนเบิล และ ส่งสัญญาณควบคุมเมตริกสวิตช์)

ตารางที่ 3.1 ลักษณะการใช้งานพอร์ตใน 89C51

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
P1.0	สโตรบเมตริกสวิตช์ชุดที่ 1
P1.1	สโตรบเมตริกสวิตช์ชุดที่ 2
P1.2	สโตรบเมตริกสวิตช์ชุดที่ 3
P1.3	สโตรบเมตริกสวิตช์ชุดที่ 4
P1.4	อีเนเบิลสัญญาณกระดิ่งชุดที่ 1
P1.5	อีเนเบิลสัญญาณกระดิ่งชุดที่ 2
P1.6	รีเซ็ตเมตริกสวิตช์ชุดที่ 1,3
P1.7	รีเซ็ตเมตริกสวิตช์ชุดที่ 2,4

3.3.4 ภาคตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์ (Line Check Circuit)

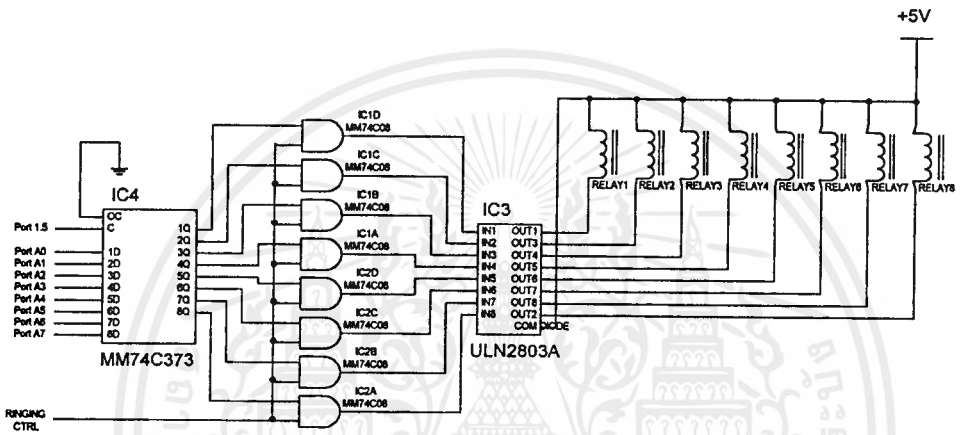


รูปที่ 3.5 วงจรตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาค Line Check Circuit เป็นภาคที่ทำหน้าที่คอยตรวจสอบสัญญาณการยกหูของเครื่องโทรศัพท์ตั้งแต่เครื่องที่ 1-16 ถ้าเครื่องใดทำการยกหูโทรศัพท์ วงจรนี้จะส่งสัญญาณไปยัง ซีพียู เพื่อแจ้งให้ทราบว่าเครื่องโทรศัพท์ที่ยกหูนั้นเป็นเครื่องที่เท่าไร ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่ตรวจสอบการยกหูแล้ววงจรในภาคนี้ยังมีหน้าที่คือ ตัดต่อสัญญาณเรียกโดยใช้ขาควบคุมสัญญาณเรียกนั่นเอง

3.3.5 ภาคขับรีเลย์ (Relay)



รูปที่ 3.6 วงจรขับรีเลย์

เมื่อมีสัญญาณป้อนเข้ามาเป็น "1" เข้ามาที่ขาอินพุทของไอซีเบอร์ ULN2803 จะทำให้เอาต์พุตมีศักย์เป็นกราวด์ทำให้รีเลย์เกิดมีไฟตกคร่อมที่รีเลย์ก็จะทำหน้าที่สัมผัสของรีเลย์ต่อจากขา NO เป็น NC

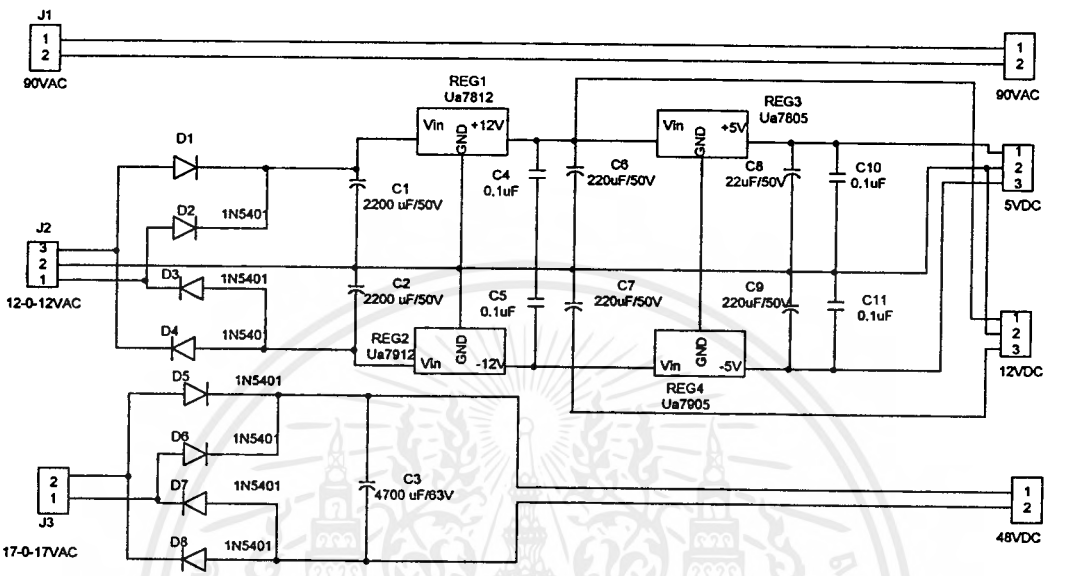
3.3.6 ภาคควบคุมการทำงาน (CPU ANT –32)

ในส่วนของภาคนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุด ANT-32 ซึ่งเป็นชุดสำเร็จเป็นบอร์ดที่นำมาใช้งานลักษณะของการควบคุมภายในบอร์ดนี้จะใช้ CPU เบอร์ 8032 ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมดซึ่งทางคณะผู้จัดทำ ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์

ภาคควบคุมการทำงานนี้จะใช้บอร์ด ANT-32 ซึ่งจะใช้ ซีพียู เบอร์ 8032 และมีพอร์ต 2 พอร์ต สามารถควบคุมการทำงานของภาคต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ภาคจ่ายไฟ (Power Supply)



รูปที่ 3.7 วงจรภาคจ่ายไฟ

ในภาคนี้จะเป็นการผลิตแรงดัน ที่จะต้องนำไปจ่ายให้แก่วงจรในภาคต่างๆ ทั้งหมดภายในเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC สาขาย่อย ในภาคนี้จะมีไอซีเร็คกูเลเตอร์ เบอร์ 7812 ,7912 , 7805 ,7905 ซึ่งแต่ละตัวจะทำหน้าที่เป็นตัวเร็คกูเลตแรงดันให้อยู่ระหว่าง $\pm$12 โวลต์ , $\pm$5โวลต์ ตามลำดับ ส่วนแรงดัน 90 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ป้อนให้แก่ภาคผลิตสัญญาณกระดิ่งหรือ Tone Generator นั้นไม่จำเป็นต้องผ่านชุดของไอซีเร็คกูเลตจึงผ่านแค่หม้อแปลงไฟ 90 โวลต์เท่านั้น

3.4 ภาคควบคุม

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ANT-32 ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลโดยมี 8032 เป็นตัวประมวลผลกลางและควบคุมการทำงานหลักของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ที่สร้างขึ้นมาและใช้โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 51 ซึ่งในส่วนของ ANT-32 นี้ จะเป็นตัวควบคุมการทำงานของโทรศัพท์ และระบบการบริการพิเศษต่างๆ ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดพอร์ตต่างๆ ของ 8255 ตัวที่ 1 บนบอร์ด ANT-32

ตารางที่ 3.2 การต่อใช้งานพอร์ต A ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
Pa0	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 0
Pa1	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 1
Pa2	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 2
Pa3	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 3
Pa4	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 0
Pa5	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 1
Pa6	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 2
Pa7	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 3

ตารางที่ 3.3 การต่อใช้งานพอร์ต B ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
Pb0	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 1
Pb1	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 2
Pb2	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 3
Pb3	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 4
Pb4	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 5
Pb5	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 6
Pb6	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 7
Pb7	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่อง 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 การต่อใช้งานพอร์ต C ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
Pc0	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 3
Pc1	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 2
Pc2	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 1
Pc3	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 0
Pc4	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 3
Pc5	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 2
Pc6	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 1
Pc7	รับข้อมูลเลขหมายบิทที่ 0

การกำหนดพอร์ตต่างๆ ของ 8255 ตัวที่ 2 บนบอร์ด ANT-32

ตารางที่ 3.5 การต่อใช้งานพอร์ต A ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
Pa0	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 0
Pa1	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 1
Pa2	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 2
Pa3	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 3
Pa4	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 4
Pa5	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 5
Pa6	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 6
Pa7	กำหนดแอดเดรสสัญญาณเรียกและเมตริกซ์สวิตช์บิท 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 การต่อใช้งานพอร์ต B ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
Pb0	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 1
Pb1	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 2
Pb2	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 3
Pb3	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 4
Pb4	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 5
Pb5	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 6
Pb6	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 7
Pb7	ตรวจสอบสถานะการยกหูวางหูเครื่องที่ 8

ตารางที่ 3.7 การต่อใช้งานพอร์ต C ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต

ตำแหน่งพอร์ต	การต่อใช้งาน
Pc0	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 1
Pc1	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 2
Pc2	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 3
Pc3	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 4
Pc4	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 5
Pc5	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 6
Pc6	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 7
Pc7	ตรวจสอบการกดเลขหมาย DTMF 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองคู่สายภายใน

วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อไฟ +5 V , +48 V เข้าที่ขาของวงจรคู่สายภายใน
2. ทำการยกหู-วางหูเครื่องโทรศัพท์

ผลการทดลอง :

ในกรณียกหูโทรศัพท์ วัดสัญญาณที่ขา Detect Offhook = 0 โวลต์ (LED ติด)

ในกรณีวางหูโทรศัพท์ วัดสัญญาณที่ขา Detect Offhook = 3.7 โวลต์ (LED ดับ)

3. ต่อไฟ 0โวลต์ เข้าที่ขาควบคุมสัญญาณเรียก

ผลการทดลอง :รีเลย์ตัด ทำให้จ่ายสัญญาณเรียกเข้าเครื่องรับโทรศัพท์

4. เชื่อมต่อวงจรเข้าด้วยกันเพื่อทดสอบการสนทนา

ผลการทดลอง :สามารถสนทนากันได้

4.2 ผลการทดลองตัวกำเนิดสัญญาณโทน

ในส่วนนี้ได้ทำการออกแบบ โดยใช้ ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 85C51 เป็นตัวกำเนิดสัญญาณ

วิธีการทดลอง

1. ป้อนโปรแกรมที่เขียนไว้ลงบนบอร์ดคอนโทรล
2. ใช้ออสซิลโลสโคปทำการวัดสัญญาณที่ขาเอาต์พุต

ผลการทดลอง : ได้รูปสัญญาณต่างๆ ดังรูปที่ 4.1-4.5

3. ทำการต่อเครื่องโทรศัพท์เข้ากับบอร์ด

ผลการทดลอง : ได้ยินตามจังหวะของสัญญาณ

4. นำ 89C51ไปเสียบลงการ์ดโทนที่ใช้งานและทำการวัดสัญญาณที่ออกจากพอร์ต

ผลการทดลอง : ได้รูปสัญญาณต่างๆ ดังรูปที่4.1-4.5

5. ทำการวัดสัญญาณที่เปลี่ยนจากสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมเป็นสัญญาณไซน์

ผลการทดลอง : ได้รูปสัญญาณที่เปลี่ยนจากคลื่นสี่เหลี่ยมเป็นคลื่นไซน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองการรับค่าดีทีเอ็มเอฟ

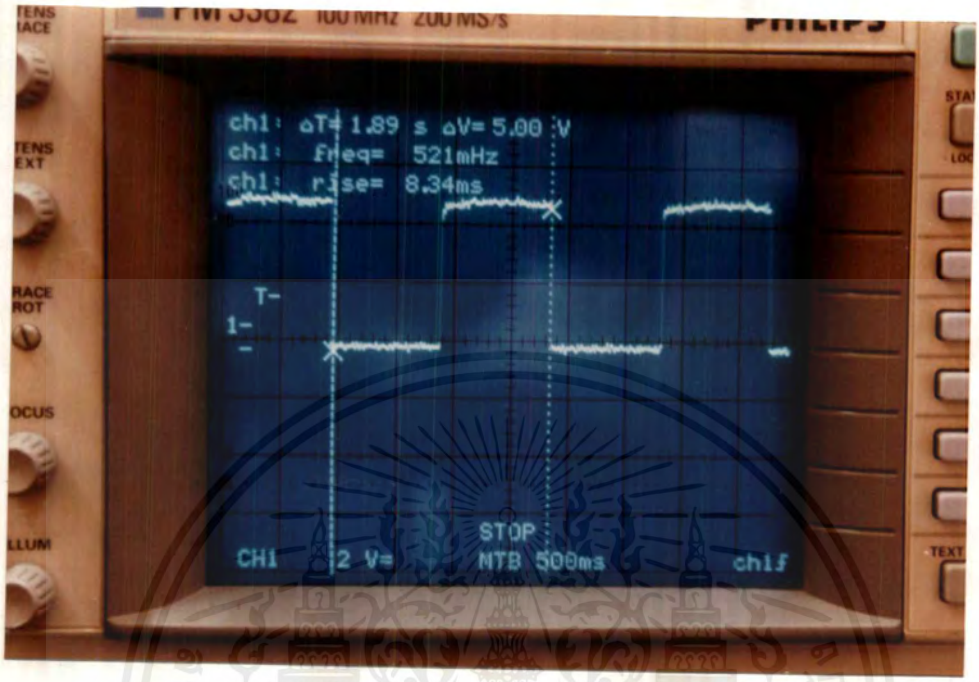
วิธีการทดลอง

1. ทำการทดลองต่อวงจรตามคู่มือการใช้งาน
2. ทำการทดลองกดหมายเลข
3. ทำการทดลองกับการ์ดที่ใช้งานจริงโดยการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวส่งข้อมูลกับตัวรับข้อมูล
4. ทำการตัดต่อเมตริกสวิตช์ให้ดีทีเอ็มเอฟต่อกับเครื่องโทรศัพท์ทั้ง 4 เครื่อง
5. ทำการกดหมายเลขตามการทดลอง

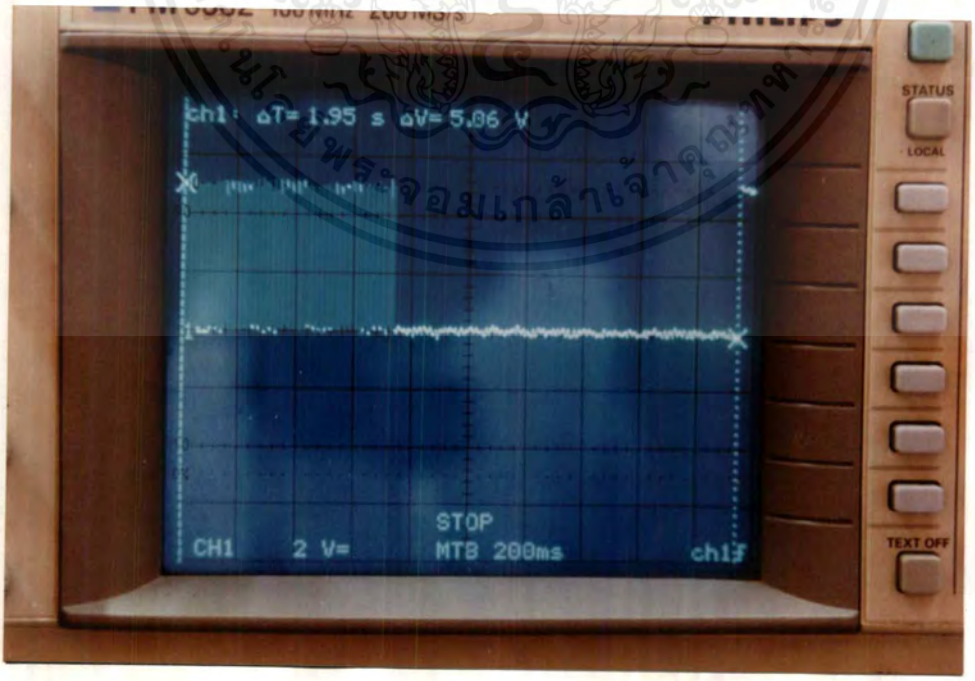
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการรับค่าดีทีเอ็มเอฟ

ลำดับขั้นการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง			
	Q1	Q2	Q3	Q4
กดคีย์หมายเลข 0	0	1	0	1
กดคีย์หมายเลข 1	1	0	0	0
กดคีย์หมายเลข 2	0	1	0	0
กดคีย์หมายเลข 3	1	1	0	0
กดคีย์หมายเลข 4	0	0	1	0
กดคีย์หมายเลข 5	1	0	1	0
กดคีย์หมายเลข 6	0	1	1	0
กดคีย์หมายเลข 7	1	1	1	0
กดคีย์หมายเลข 8	0	0	0	1
กดคีย์หมายเลข 9	1	0	0	1
กดคีย์ *	1	1	0	1
กดคีย์ #	0	0	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

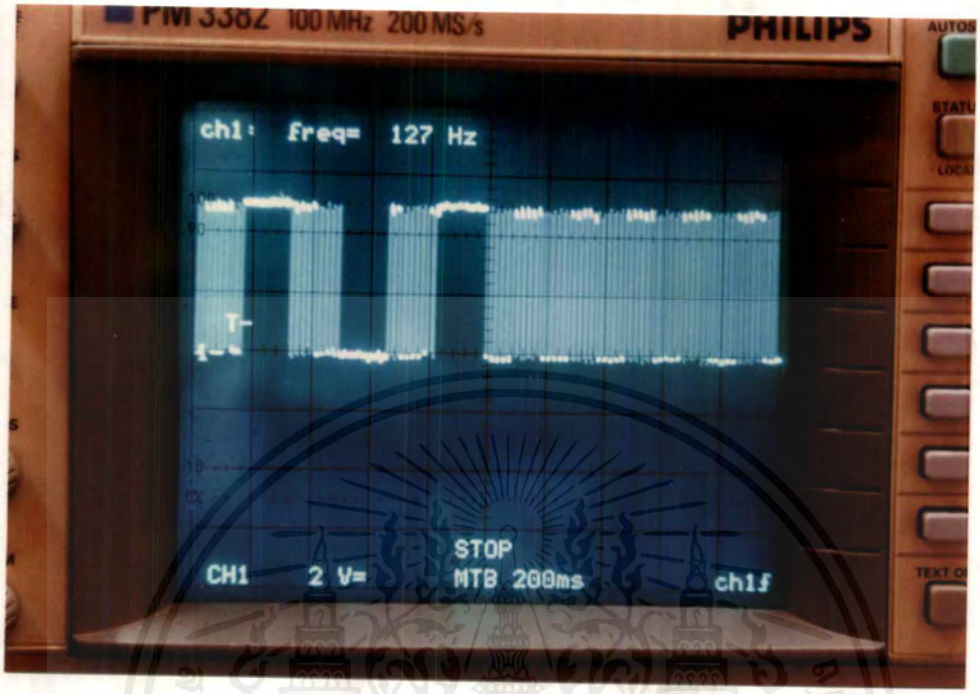


รูปที่ 4.1 สัญญาณไม่ว่าง ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51

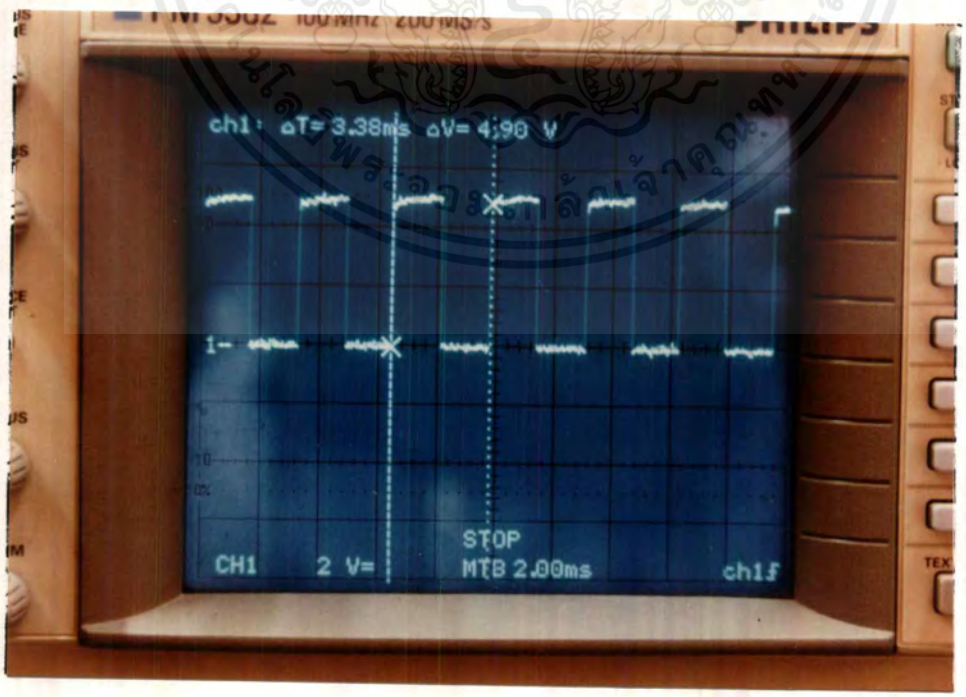


รูปที่ 4.2 สัญญาณริงโทน ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

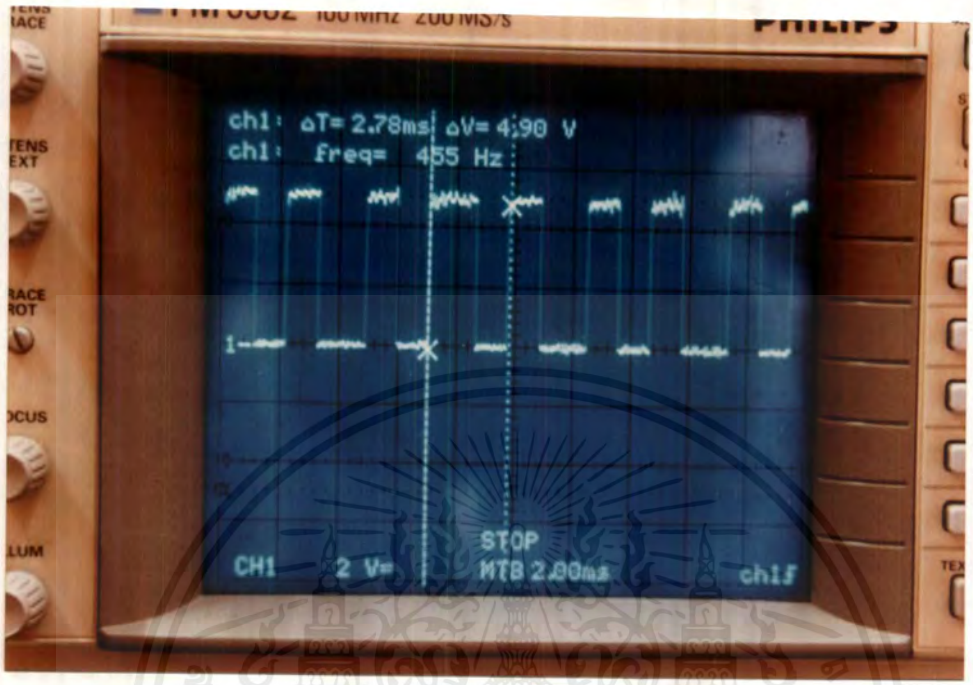


รูปที่ 4.3 สัญญาณไม่มีเลขหมาย ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51



รูปที่ 4.4 สัญญาณความถี่ 350 เฮิรตซ์ ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 สัญญาณความถี่ 450 เฮิรตซ์ ที่ได้จากตัวกำเนิดสัญญาณโทน 89C51

4.4 ผลการทดลองในการตรวจสอบสถานะการยกหู-วางหู

วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรตรวจสอบไอซี 74LS246 และทดสอบกับการ์ดคู่ในภายสาย

ผลการทดลอง : กรณีที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์เครื่องใดทำการยกหู ขาเอาต์พุต 74LS246 = 0

กรณีที่มีเครื่องโทรศัพท์เครื่องใดทำการยกหู ขาเอาต์พุต 74LS246 = 1

2. ต่อวงจรคู่สายเข้ากับการ์ดคู่สายภายใน
3. ป้อนสัญญาณควบคุม 74LS246 = 0

ผลการทดลอง : วัดสัญญาณที่ขา 1 และขา 19 ของ 74LS246 = 0

4. แล้วทำการยกหู-วางหูโทรศัพท์
5. ทำตามขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 ให้เครื่องโทรศัพท์หมายเลข 04 และหมายเลข 01 ทำการยกหู

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองตัวอย่างที่ 1 ในการตรวจการยกหู-วางหู

สถานะ	หมายเลขเครื่องโทรศัพท์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
สถานะ	ยกหู	ยกหู	ยกหู	ยกหู	ยกหู	วางหู	วางหู	วางหู
เอาต์พุต	1	0	0	1	0	0	0	0

ตัวอย่างที่ 2 ให้เครื่องโทรศัพท์หมายเลข 4-8 ทำการยกหู

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองตัวอย่างที่ 2 ในการตรวจสอบยกหู-วางหู

สถานะ	หมายเลขเครื่องโทรศัพท์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
สถานะ	ยกหู	ยกหู	ยกหู	ยกหู	ยกหู	วางหู	วางหู	วางหู
เอาต์พุต	0	0	0	1	1	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองการควบคุมเมตริกซ์สวิตช์

การทดลองต่อสวิตช์เมตริกซ์ที่ตำแหน่ง X0,Y0

ตารางที่ 4.4 การทดลองต่อสวิตช์เมตริกซ์ที่ตำแหน่ง X0,Y0

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง
	วัดค่าความต้านทานระหว่างขา X0 กับ Y0
1. ให้สัญญาณ STB = 0 ,DATA = 0	2 MΩ
2. มีค่าแอดเดรส = 0000000 (X0-Y0)	2 MΩ
3. มีค่า DATA =1 ,STB =0	50 Ω
4. ให้สัญญาณ STB = 0	50 Ω
5. ให้สัญญาณ DATA = 0	50 Ω

การทดลองตัดสวิตช์เมตริกซ์ที่ตำแหน่ง X0,Y0

ตารางที่ 4.5 การทดลองตัดสวิตช์เมตริกซ์ที่ตำแหน่ง X0,Y0

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง
	วัดค่าความต้านทานระหว่างขา X0 กับ Y0
1. ส่งค่าแอดเดรส = 0000000	50 Ω
2. ส่งค่า DATA = 0	2 MΩ
3. ให้สัญญาณ STB = 0	2 MΩ
4. ให้สัญญาณควบคุม = 0	2 MΩ

4.6 ผลการทดลองต่อสัญญาณโทนเข้ากับเครื่องโทรศัพท์

การทดลอง

1. สั่งงานให้เมตริกสวิตช์ตัดต่อสัญญาณโทนเข้าเครื่องโทรศัพท์หมายเลข 01

ผลการทดลอง : ได้ยินสัญญาณโทนจากหูฟังของเครื่องโทรศัพท์

2. วัดสัญญาณโทนที่ปรากฏอยู่ที่จุดต่อของเมตริกสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลการทดลองการทำงานของระบบโทรศัพท์

การทดลองกรณีเครื่องโทรศัพท์ภายในต้องการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์พื้นที่เดียวกัน

ตารางที่ 4.6 การทดลองการติดต่อภายในพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้านรับว่าง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง	
	ทางด้านผู้เรียก	ทางด้านผู้รับ
1. ยกหูโทรศัพท์ 2. กดคีย์เลขหมายที่ต้องการติดต่อ	ได้ยินสัญญาณให้หมุน ได้ยินสัญญาณเรียกกลับ สนทนาตามปกติ	- ได้ยินสัญญาณกระดิ่ง สนทนาตามปกติ

ตารางที่ 4.7 การทดลองการติดต่อภายในพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้านรับไม่ว่าง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง	
	ทางด้านผู้เรียก	ทางด้านผู้รับ
1. ยกหูโทรศัพท์ 2. กดคีย์เลขหมายที่ต้องการติดต่อ	ได้ยินสัญญาณให้หมุน ได้ยินสัญญาณไม่ว่าง	- -

การทดลองกรณีเครื่องโทรศัพท์ภายในต้องการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ต่างพื้นที่

ตารางที่ 4.8 การทดลองการติดต่อต่างพื้นที่กรณีเครื่องโทรศัพท์ทางด้นรับว่าง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง	
	ทางด้านผู้เรียก	ทางด้านผู้รับ
1. ยกหูโทรศัพท์ 2. กดคีย์เลขหมายพื้นที่แล้วตามด้วยเลขหมายที่ต้องการติดต่อ	ได้ยินสัญญาณให้หมุน ได้ยินสัญญาณเรียกกลับ สนทนาตามปกติ	- ได้ยินสัญญาณกระดิ่ง สนทนาตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การทดลองการติดต่อต่างพื้นที่กรณีเครื่องด้านรับไม่ว่าง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง	
	ทางด้านผู้เรียก	ทางด้านผู้รับ
1. ยกหูโทรศัพท์	ได้ยินสัญญาณให้หมุน	-
2. กดคีย์เลขหมายพื้นที่แล้วตามด้วยเลขหมายที่ต้องการติดต่อ	ได้ยินสัญญาณไม่ว่าง	-

4.8 ผลการทดลองการบริการพิเศษของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC

การทดลองการบริการโอนเลขหมายโดยอัตโนมัติ (Multi Hunting System ; MHS)

การบริการโอนเลขหมายโดยอัตโนมัติเป็นบริการที่เพิ่มความสะดวกสบายให้กับทางด้านผู้เรียก เมื่อผู้เรียกต้องการติดต่อทางด้านผู้รับโดยเครื่องทางด้านผู้รับมีเลขหมายโทรศัพท์เรียงต่อกัน บริการนี้จะทำการเรียกเครื่องถัดไปเมื่อเครื่องที่เรียกไม่ว่างโดยอัตโนมัติ ในกรณีเครื่องที่เรียกว่างจะดำเนินการติดต่อกันตามปกติ

ตารางที่ 4.10 การทดลองบริการโอนเลขหมายอัตโนมัติกรณีเครื่องที่เรียกไม่ว่าง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	ผลที่ได้จากการทดลอง	
	ทางด้านผู้เรียก	ทางด้านผู้รับ
1. ยกหูโทรศัพท์	ได้ยินสัญญาณให้หมุน	-
2. กดคีย์เลขหมายที่ต้องการติดต่อ	ได้ยินสัญญาณเรียกกลับ	เครื่องถัดไปได้ยินสัญญาณกระดิ่ง
	สนทนาตามปกติ	สนทนาตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา

5.1 บทสรุป

ปริญญานิพนธ์นี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC แบบแอนะลอก ซึ่งในปัจจุบันเป็นการสื่อสารที่นิยมกันอย่างแพร่หลายดังนั้นทางกลุ่มผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบชุมสายให้มีขนาดเล็กเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาของผู้ที่สนใจโดยมีขีดความสามารถคือมีเครื่องลูกข่าย 16 เครื่อง โดยแบ่งออกเป็นชุมสายย่อยๆ 2 ชุมสาย แต่ละชุมสายประกอบด้วยเครื่องลูกข่าย 8 เครื่อง การโทรศัพท์ถึงกันในชุมสายเดียวกันสายสามารถโทรศัพท์พูดคุยพร้อมกันได้ 8 เครื่อง ส่วนการโทรศัพท์ระหว่างชุมสายสายสามารถติดต่อกันได้ 8 เครื่อง เช่นเดียวกัน

เครื่องชุมสายโทรศัพท์ SPC ระบบแอนาลอก ได้ทำการออกแบบ เป็นการ์ดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. Line Card ใช้ในการเชื่อมต่อสัญญาณต่างๆ เช่น สัญญาณไม่ว่าง เป็นต้น
2. การ์ดโทน ทำหน้าที่ผลิตสัญญาณโทนชนิดต่างๆ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน
3. เมนบอร์ด (Main board) สำหรับเสียบการ์ดต่างๆ

การ์ดทั้งหมดจะถูกควบคุม โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ANT-32 และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C51 เป็นตัวประมวลผลกลาง แต่เนื่องจากว่าทางผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ประสบปัญหาในการทำงานอย่างมาก ทั้งทางด้านการออกแบบและทดลองฮาร์ดแวร์ ซอร์ฟแวร์ ดังนั้นจึงทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก แต่เมื่อนำผลงานมาเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ ก็สามารถถือได้ว่าประสบผลสำเร็จในระดับหนึ่ง คือ ได้วงจรที่มีขนาดเล็ก สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาในขั้นต่อไป โดยเฉพาะทางด้านโปรแกรม ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบ หรือเพิ่มเติมคุณสมบัติต่างๆ ได้

5.2 ปัญหา และแนวทางแก้ไข

5.2.1 ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทำปริญญานิพนธ์

1) การออกแบบลายวงจรพิมพ์ ทำได้ค่อนข้างยาก เพราะว่าวงจรมีหลายชุดและซับซ้อน มีขนาดใหญ่จึงทำให้แผ่นขนาดของวงจรพิมพ์ยากแก่การออกแบบลายวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) มีเสียงสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแหล่งจ่ายไฟ
3) การลงอุปกรณ์ ขาอุปกรณ์บางตัวมีขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถลงบนวงจรพิมพ์ได้อย่างพอดี
4) เสียงสัญญาณทั้ง 4 สัญญาณได้แก่ สัญญาณสายไม่ว่าง, สัญญาณให้หมุน, สัญญาณเรียกกลับ และสัญญาณกระดิ่ง มีเสียงดังมาก
5) ซอร์ฟแวร์มีขนาดใหญ่และเนื่องจากการทำงานของซีพียู ที่จะต้องทำการเช็คสภาวะการทำงานของเครื่องตลอดเวลาที่มีการใช้งาน จึงมีผลทำให้เกิดการผิดพลาดได้ง่าย

5.2.2 การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

1) ต้องศึกษาวงจรต่างๆ ให้เข้าใจ และทำการออกแบบวงจรให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ และเกิดการผิดพลาดน้อยที่สุด
2) เพิ่มค่าคาปาซิเตอร์เพื่อลดการรบกวนของสัญญาณ
3) ปรับแต่งลายวงจรใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับตัวอุปกรณ์ชนิดนั้นๆ
4) เพิ่มค่ารีซีสเตอร์ เข้าไปในการ์ดโทนเพิ่มลดอัตราการขยายของสัญญาณเสียงต่างๆ
5) ลดขนาดของซอร์ฟแวร์ให้มี ขนาดเล็กลงกว่าเดิม เพื่อแก้ปัญญาผลผิดพลาดที่เกิดขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนา

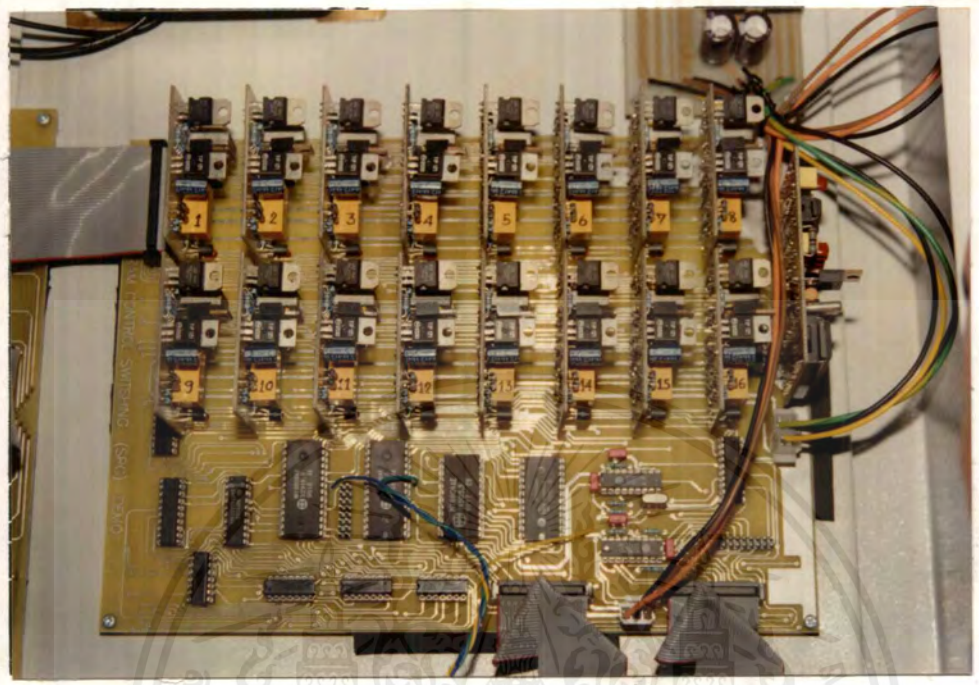
ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการจัดทำเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC ซึ่งในขีดความสามารถจะต้องสามารถให้บริการพิเศษได้ทั้งหมด 8 บริการดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานมีขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องออกแบบขีดความสามารถของหน่วยความจำให้สามารถรองรับได้เพียงพอ ซึ่งในการพัฒนาสามารถทำได้โดย

1) เพิ่มเติมฟังก์ชั่นในการทำงานต่างๆให้มีความสามารถเทียบเท่าชุมสายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
2) ศึกษาเกี่ยวกับระบบสวิตช์ชิ่งที่เป็นระบบดิจิตอล
3) พัฒนาให้เป็นชุมสายระบบดิจิตอล
4) สามารถบอกเลขหมายของผู้เรียกได้
5) เพิ่มเติมคู่สายในการทำงาน
6) ออกแบบการ์ดต่างๆ ให้มีขนาดเล็กลงกว่าเดิม
7) ออกแบบหน่วยความจำให้มากขึ้น

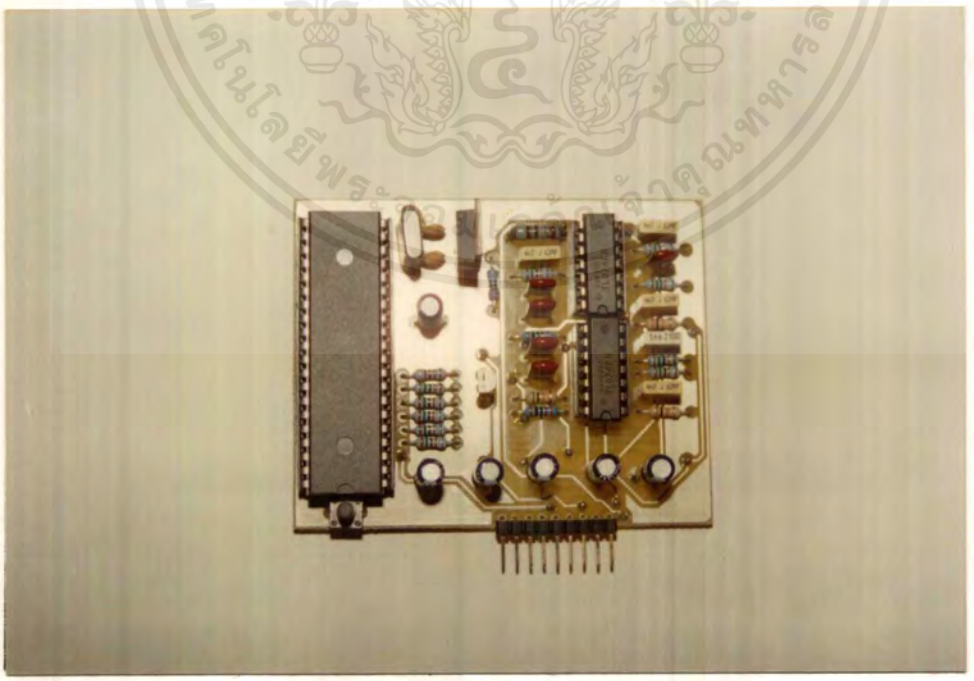
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รูปต้นแบบของเครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

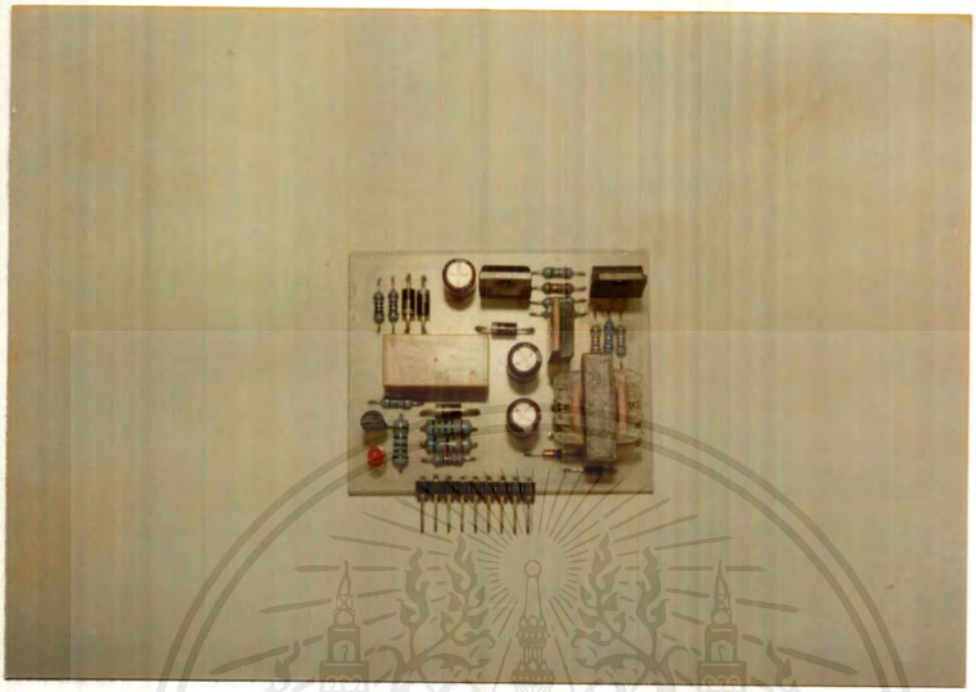


รูปที่ ก.1 วงจรรวมของ เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC

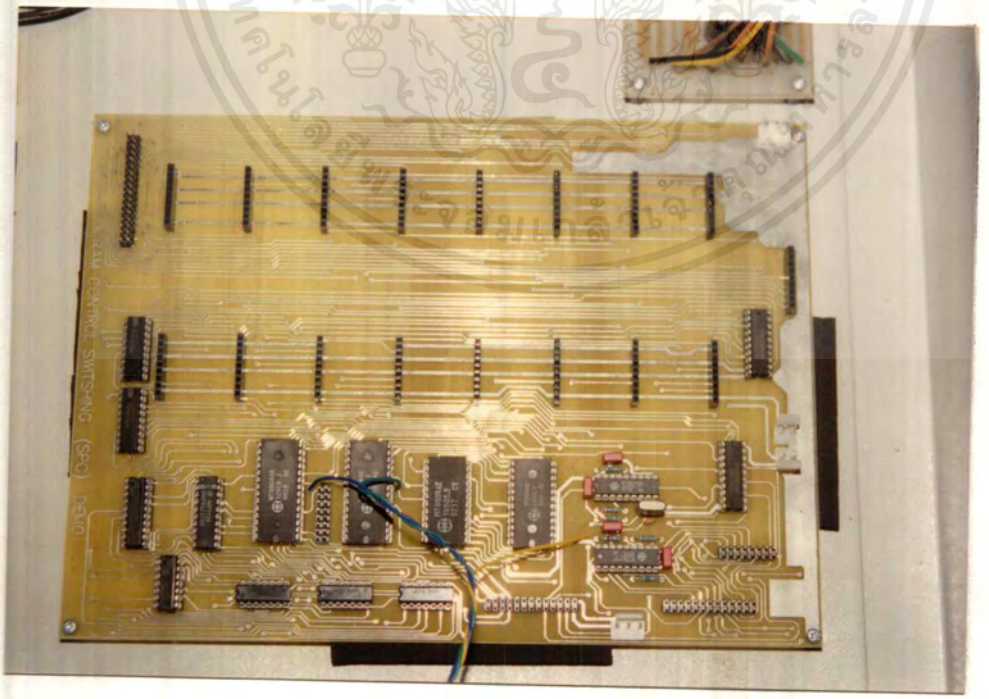


รูปที่ ก.2 วงจรกำเนิดสัญญาณโทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 วงจรการ์ดตรวจสอบสถานะเครื่องโทรศัพท์

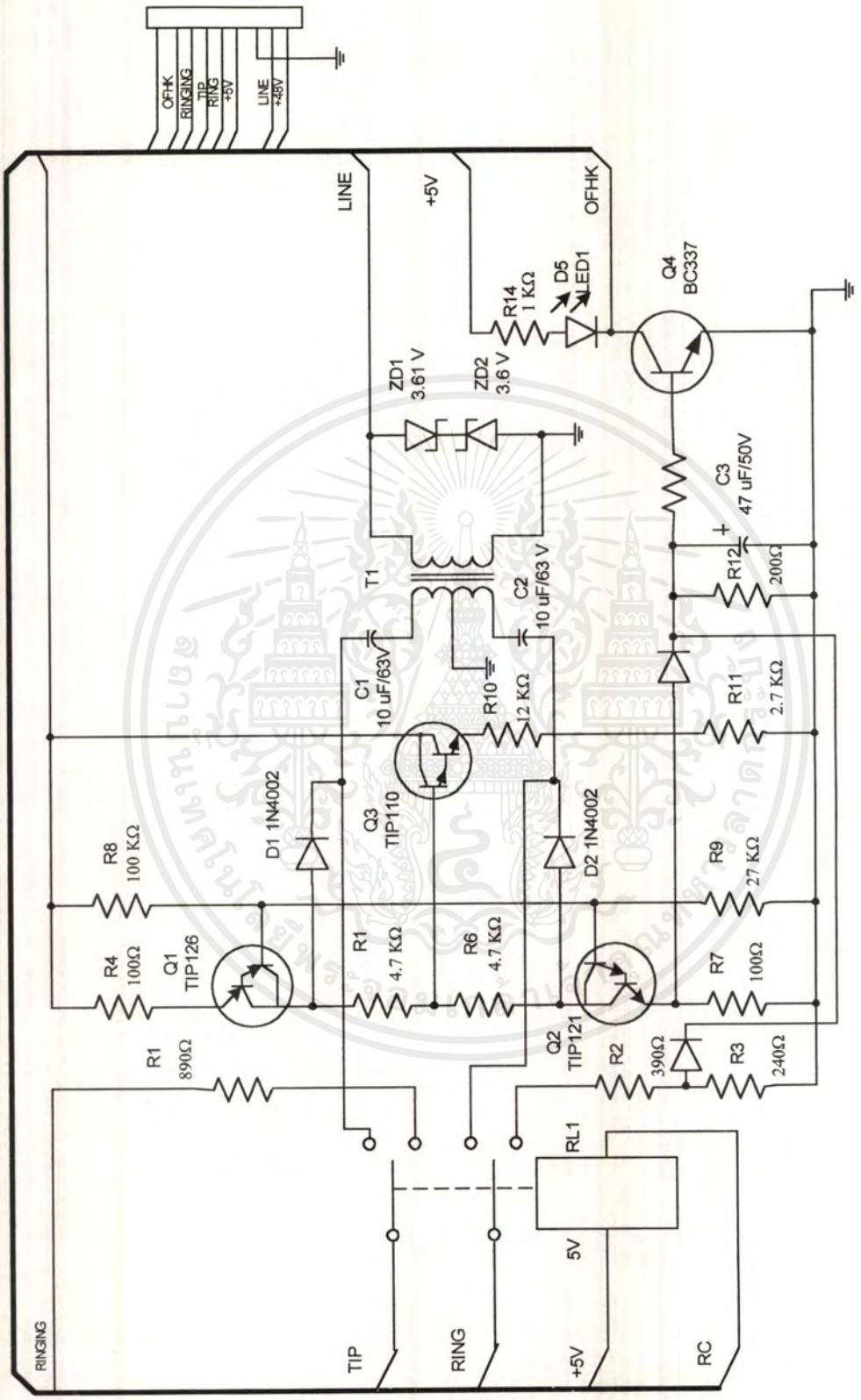


รูปที่ ก.4 วงจรการ์ดเมนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

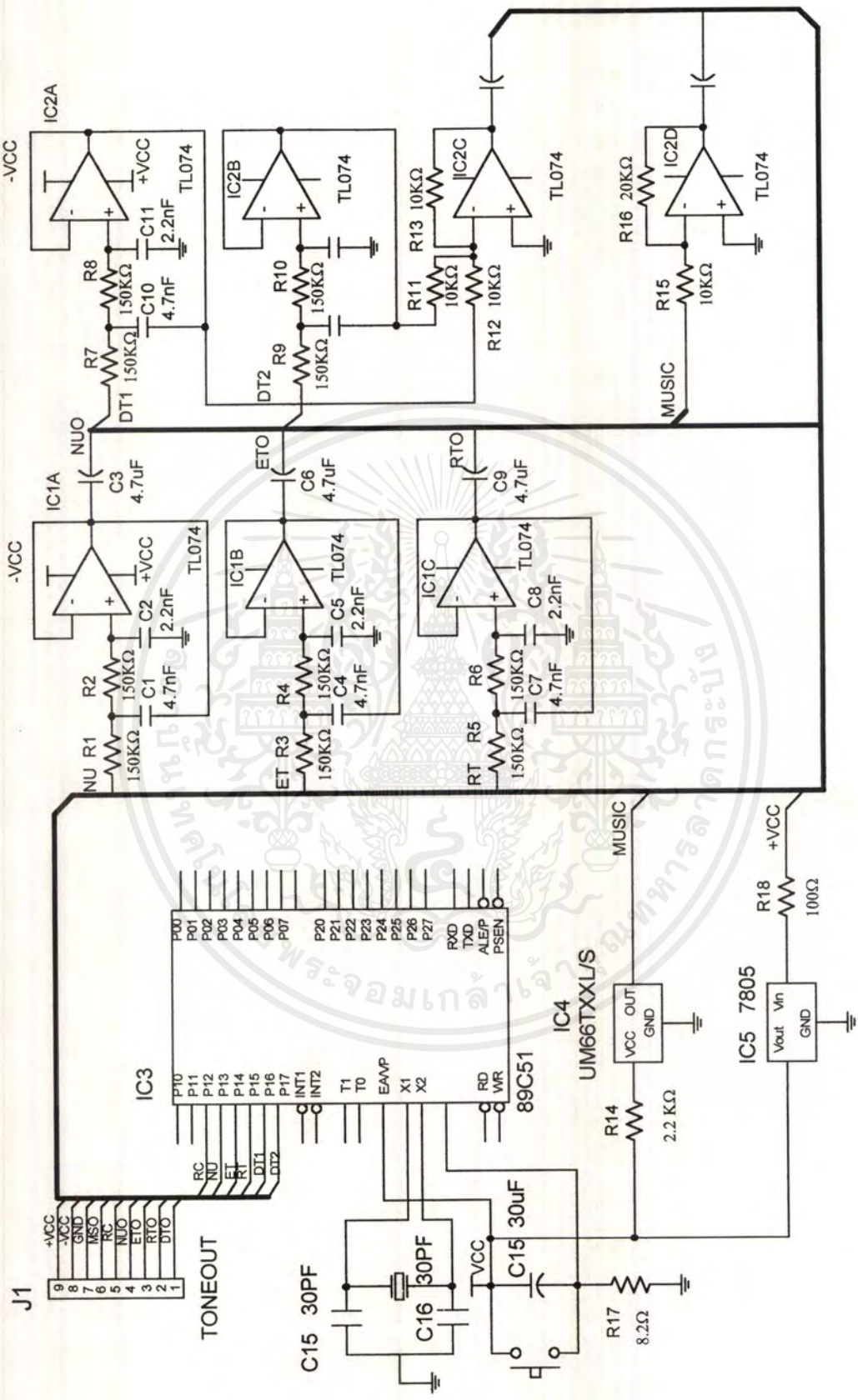
ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



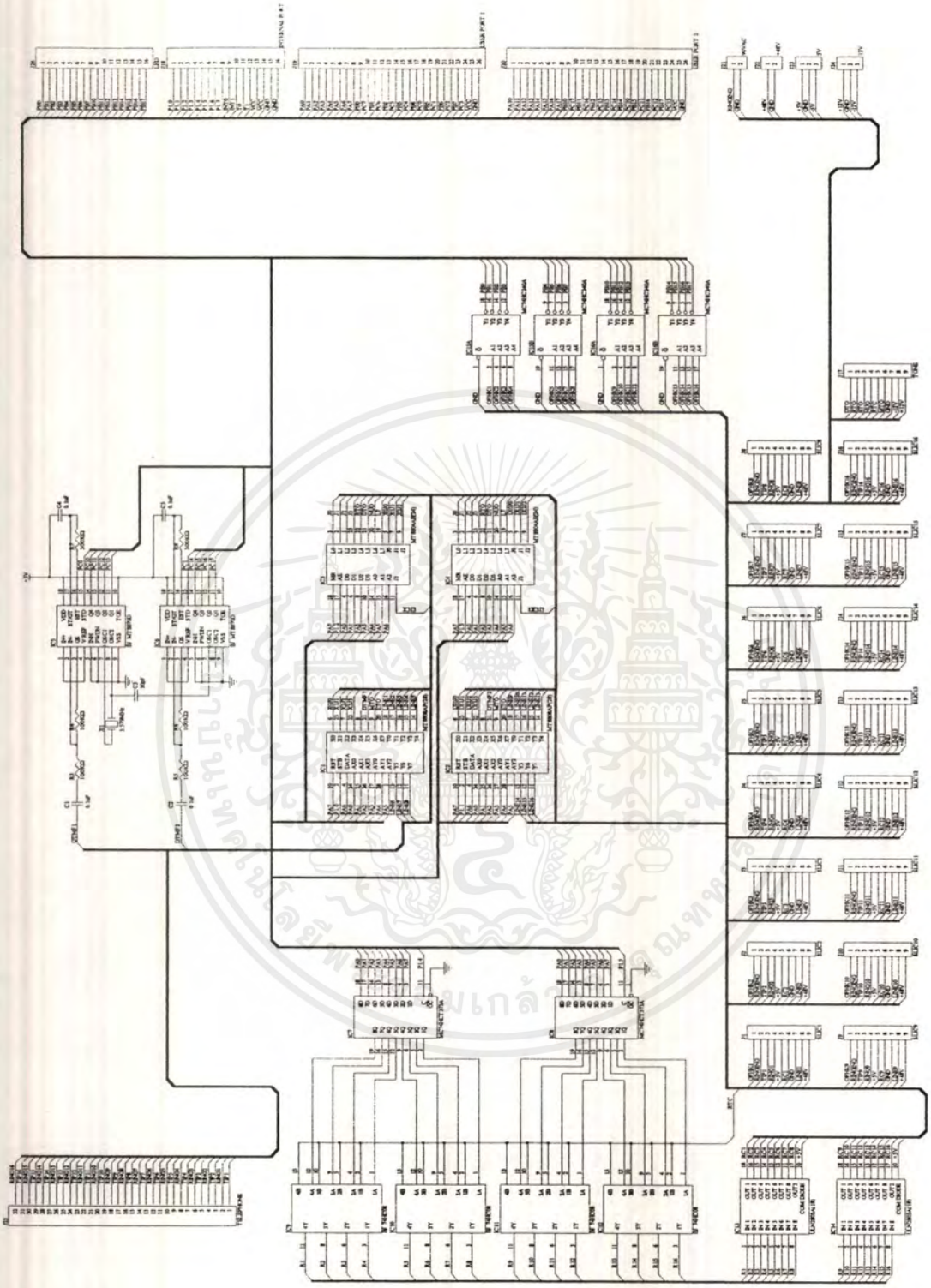
รูปที่ ข.1 วงจรทั้งหมดของการ์ดตรวจสอบสถานะของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



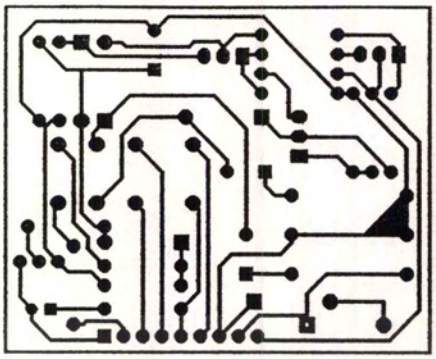
รูปที่ ข.2 วงจรทั้งหมดของการ์ดสร้างสัญญาณโทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



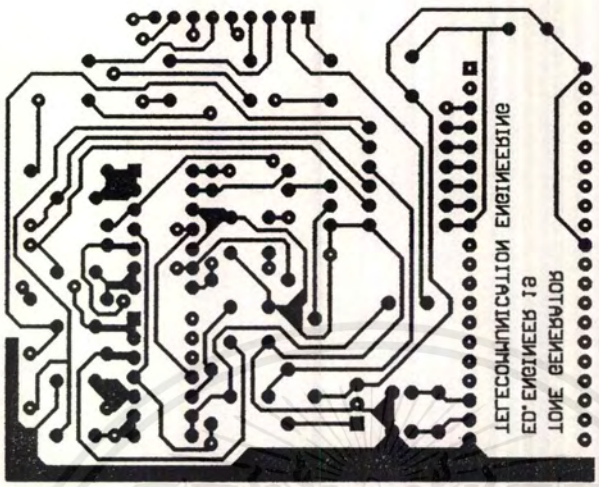
รูปที่ ข.3 วงจรทั้งหมดของเมนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

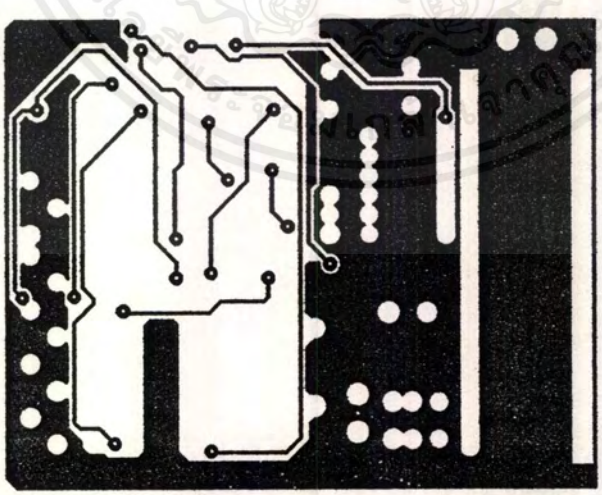


รูปที่ ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรตรวจสอบสถานะของเครื่องโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

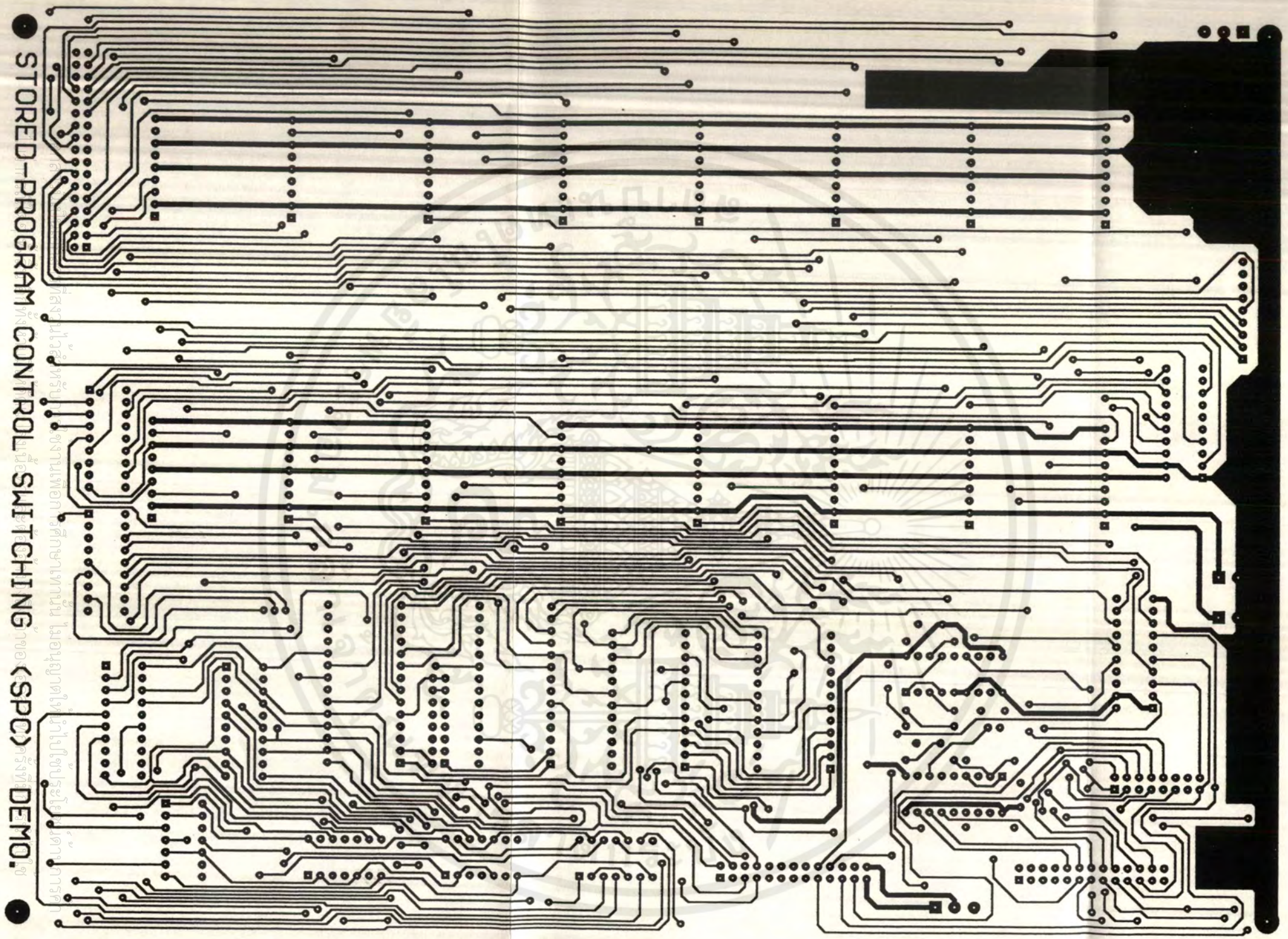


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนของวงจรสร้างสัญญาณโทน

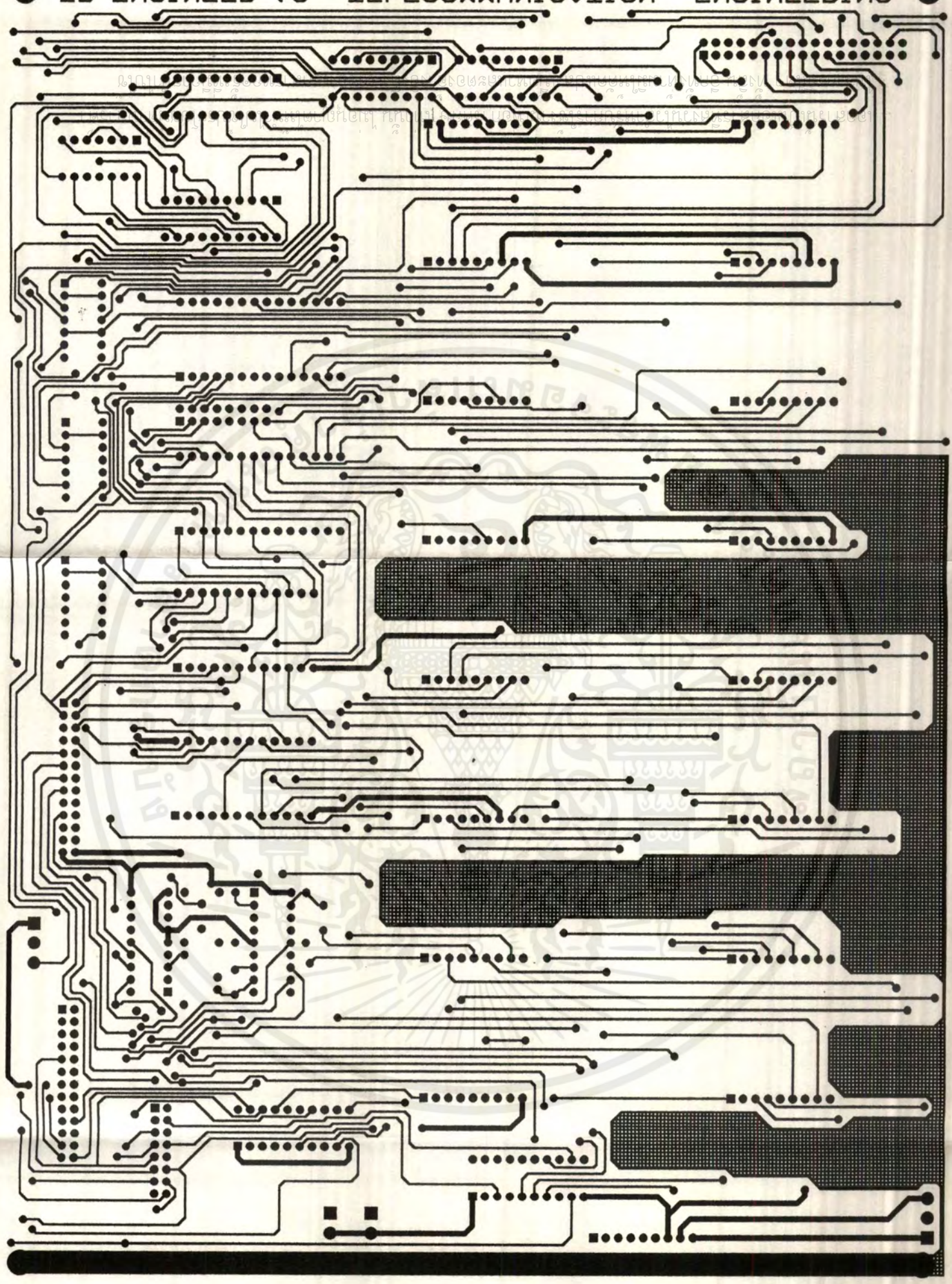


รูปที่ ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างของวงจรสร้างสัญญาณโทน

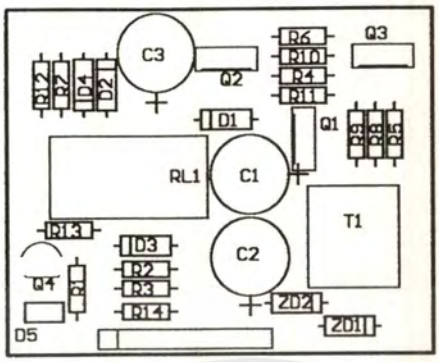
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



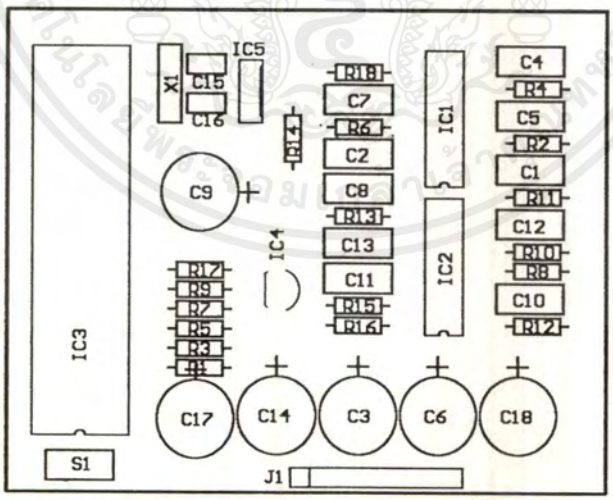
รูปที่ ข.7 แผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนของเมนบอร์ด



ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

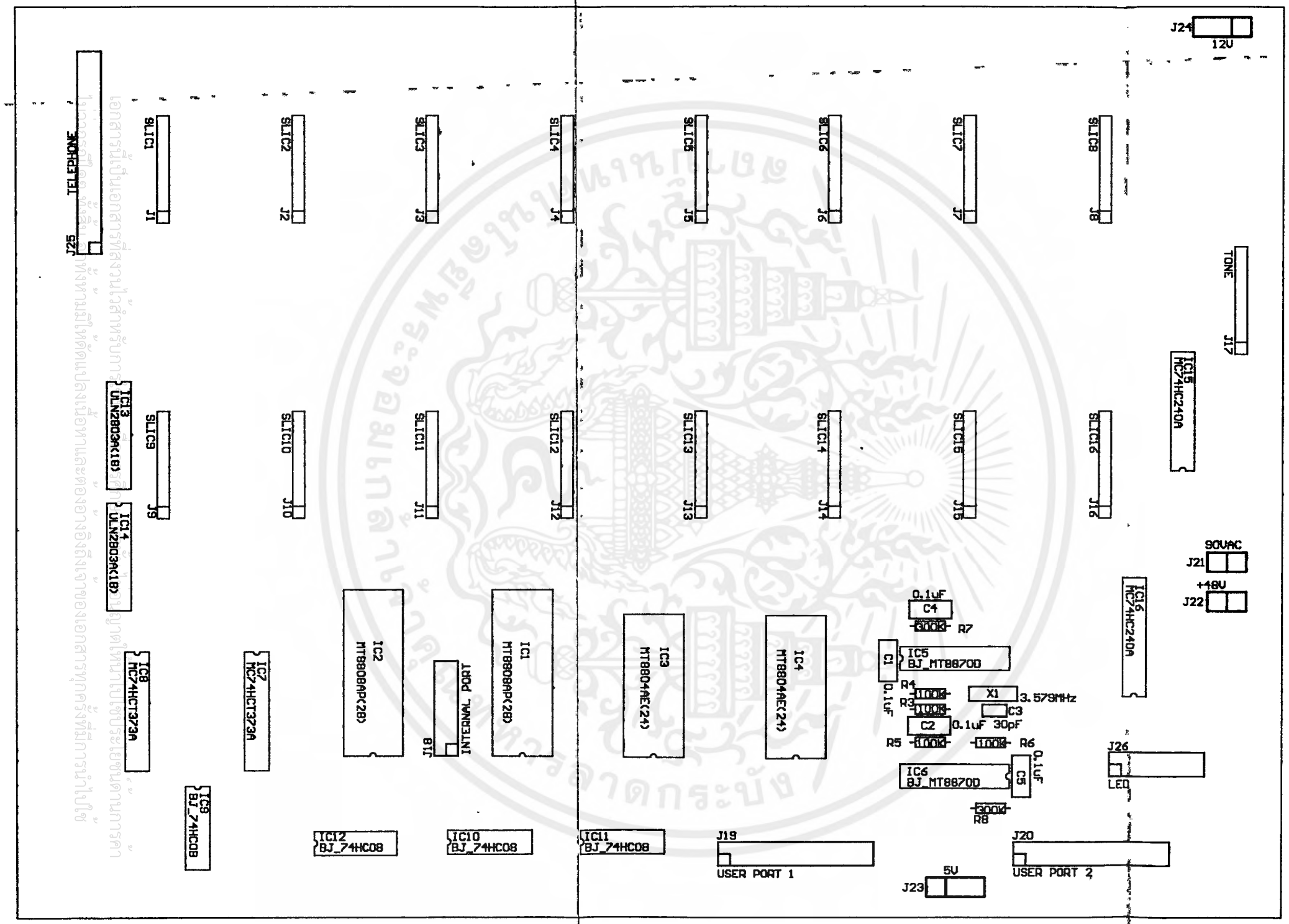


รูปที่ ข.9 แสดงการวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจสอบสถานะของเครื่องโทรศัพท์



รูปที่ ข.10 แสดงการวางอุปกรณ์ของวงจรสร้างสัญญาณโทน

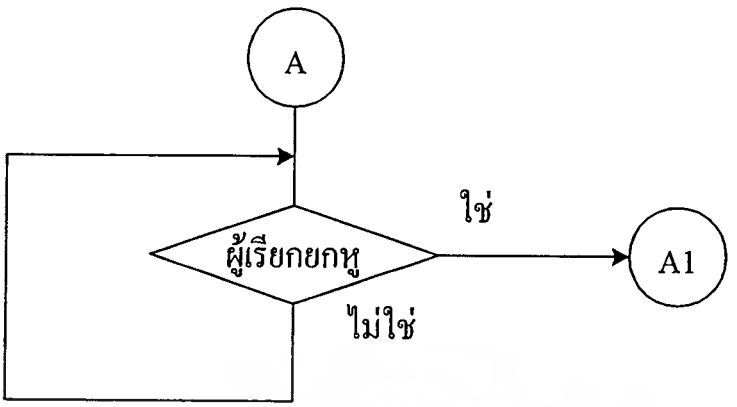
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



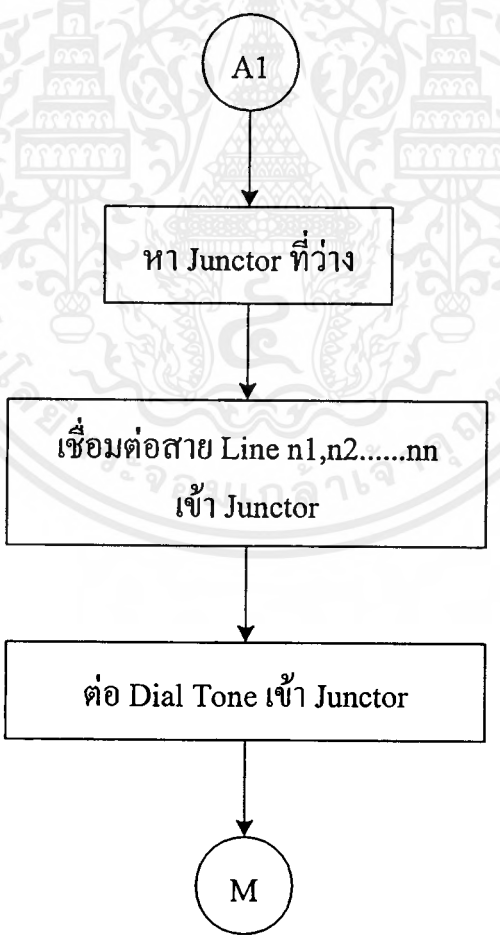
รูปที่ ข.11 แสดงการวางอุปกรณ์ของเมนบอร์ด

ภาคผนวก ค
ผังการทำงานและโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

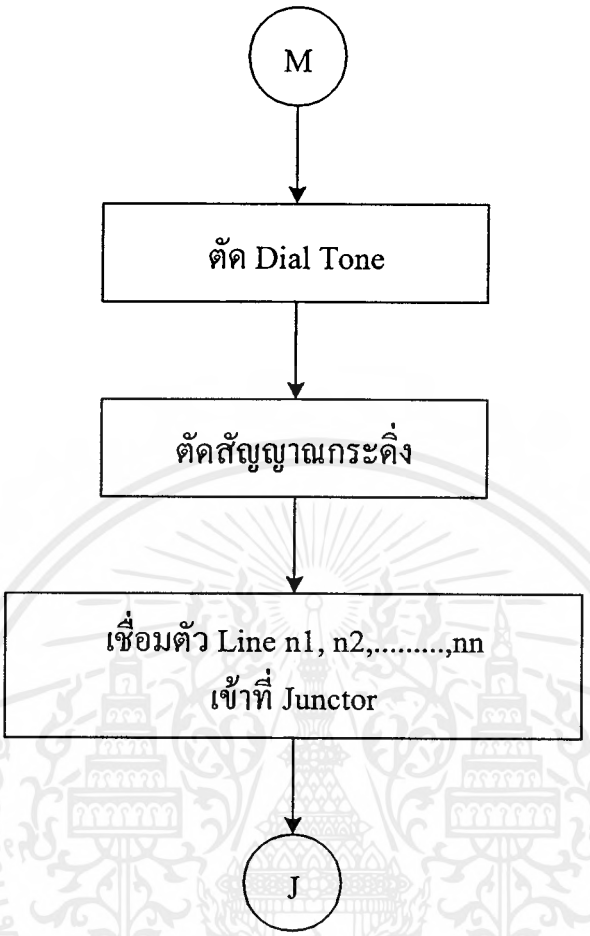


รูปที่ ค.1 แผนผังการทำงานเมื่อเครื่องโทรศัพท์ทำการยกหู



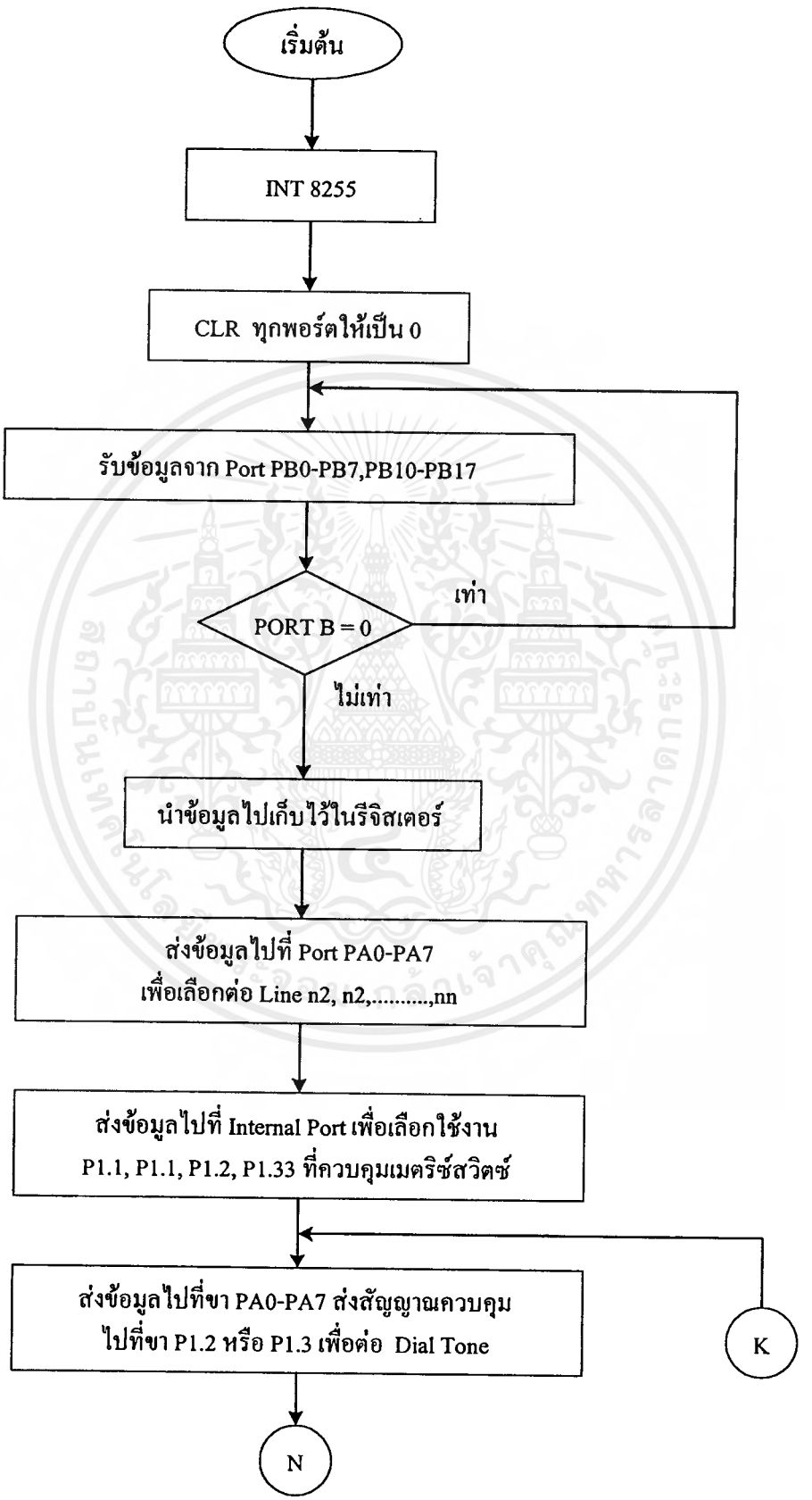
รูปที่ ค.2 แผนผังการทำงานเมื่อผู้เรียกทำการยกหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

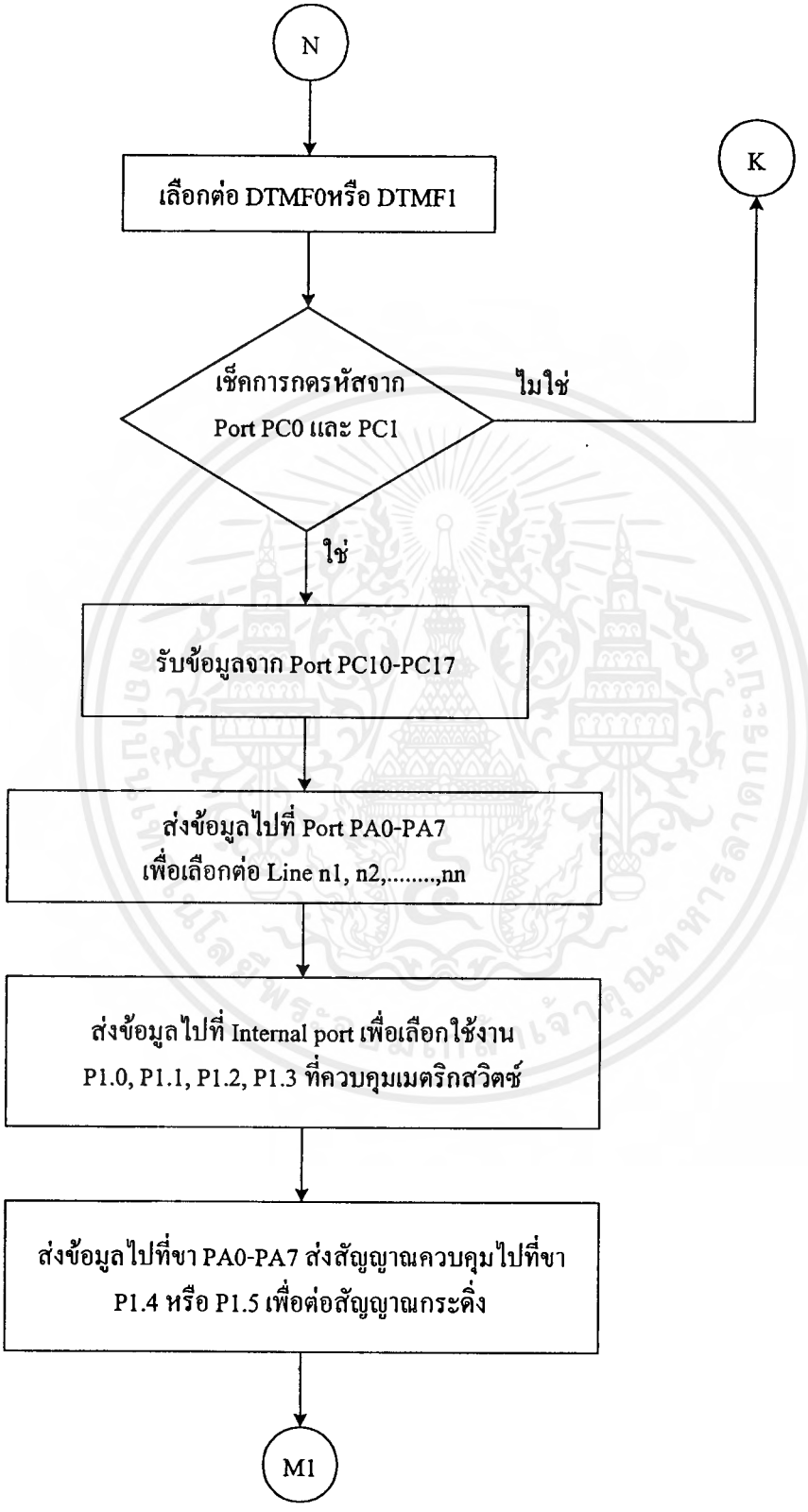


รูปที่ ค.3 แผนผังการทำงานเมื่อผู้ถูกเรียกทำการยกหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

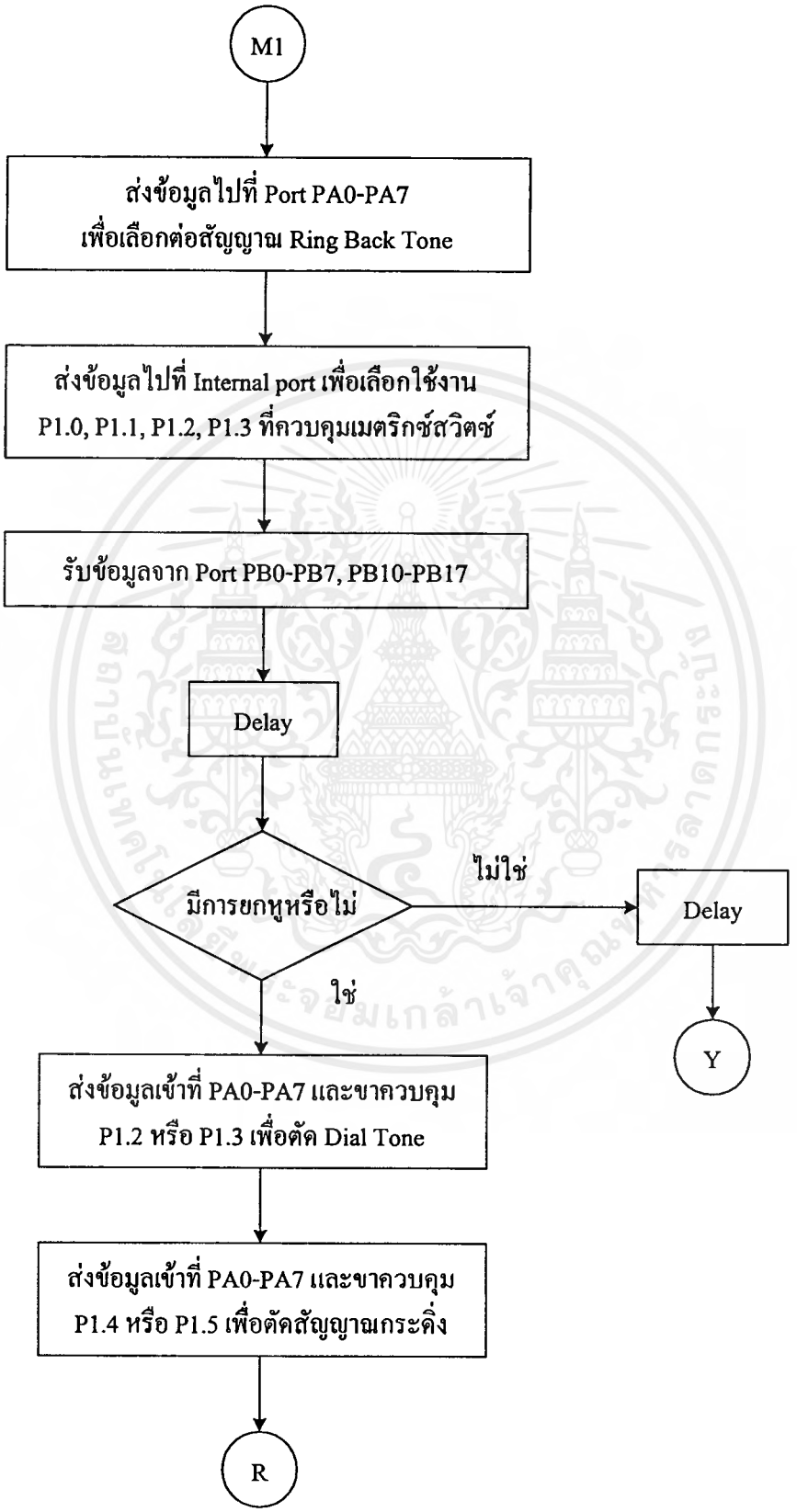


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

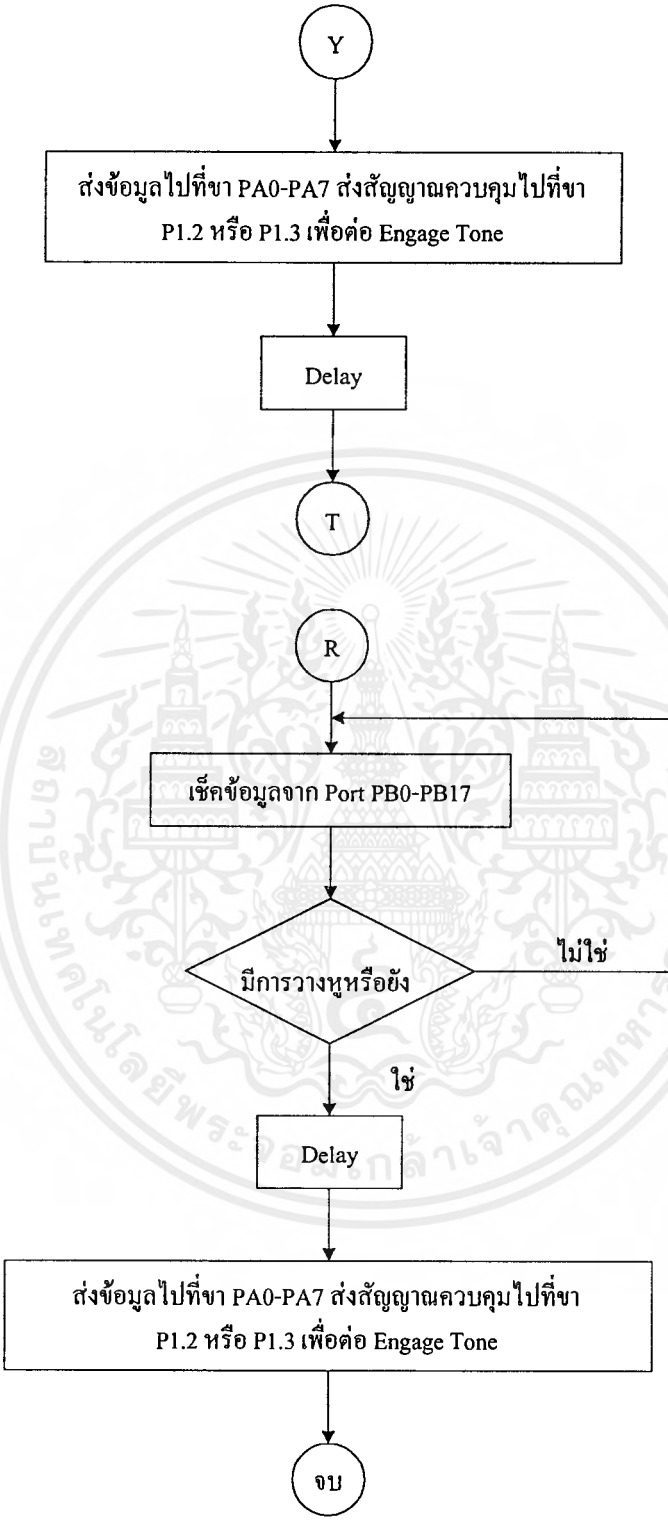


รูปที่ ค.4 แผนผังการทำงานของระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

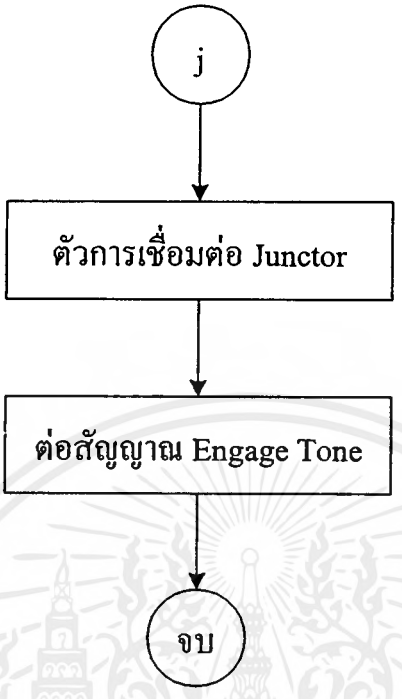


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



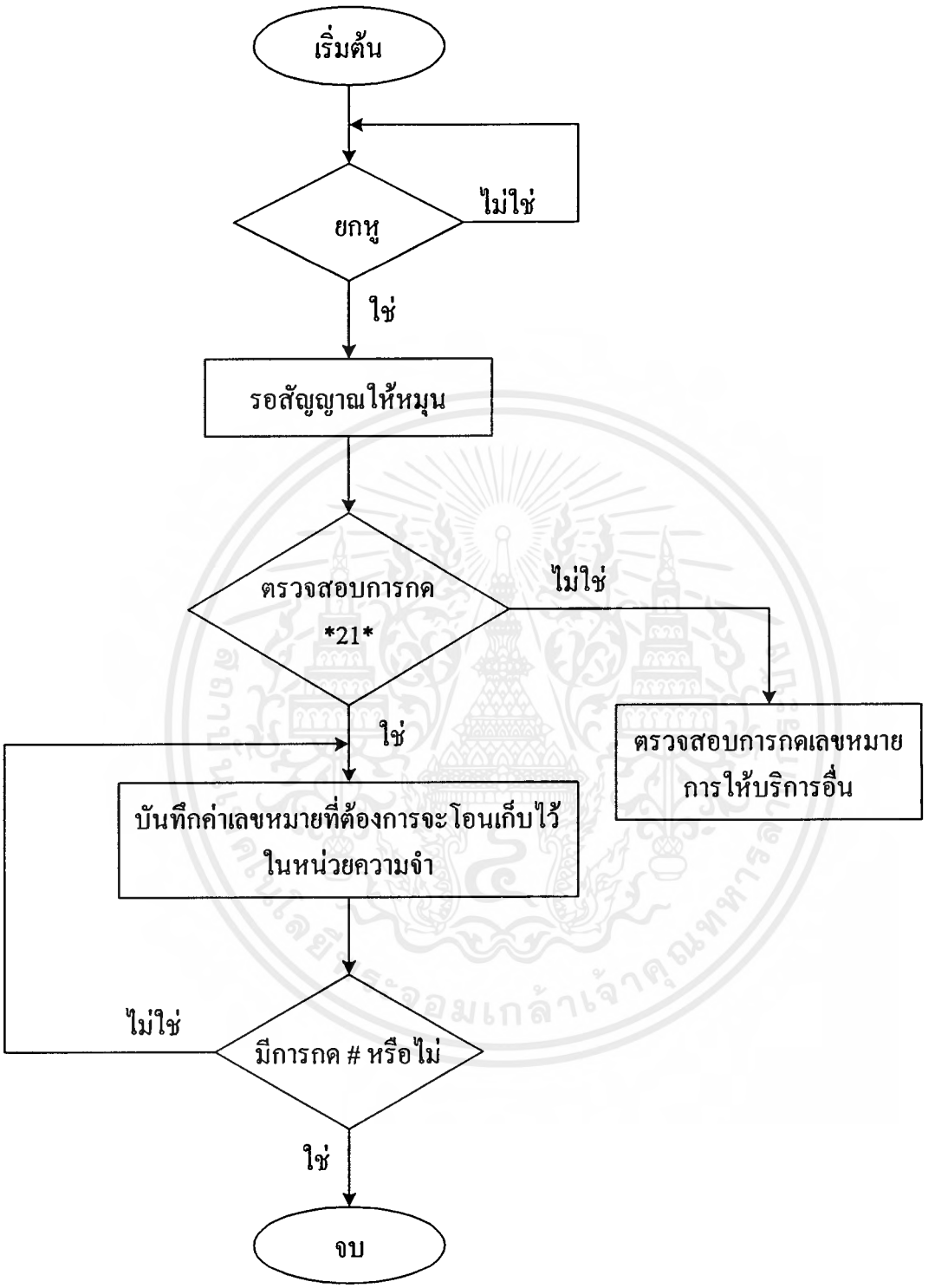
รูปที่ ค.5 แผนผังการทำงานของซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



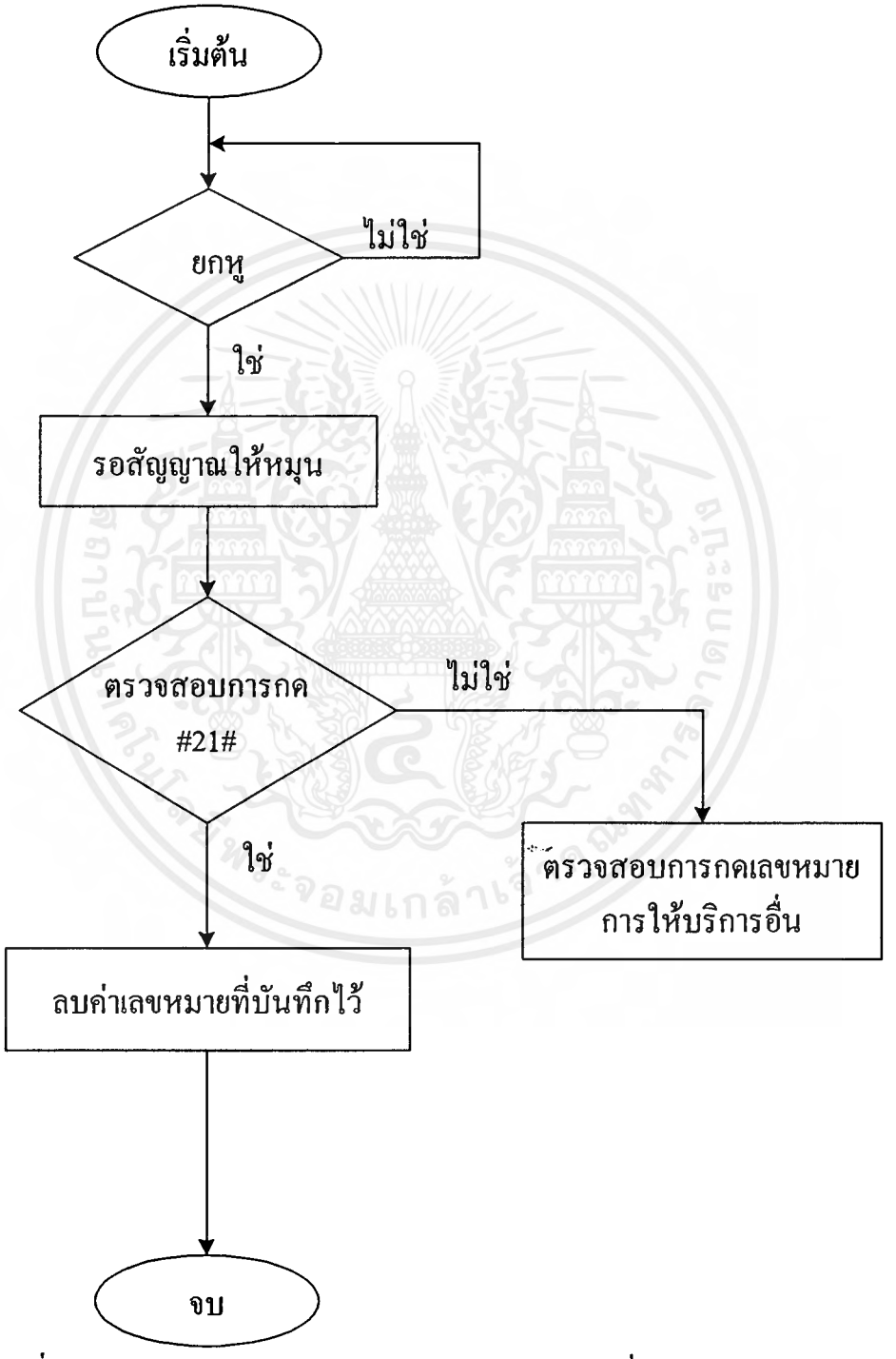
รูปที่ ค.6 แผนผังการทำงานเมื่อผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกวางหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



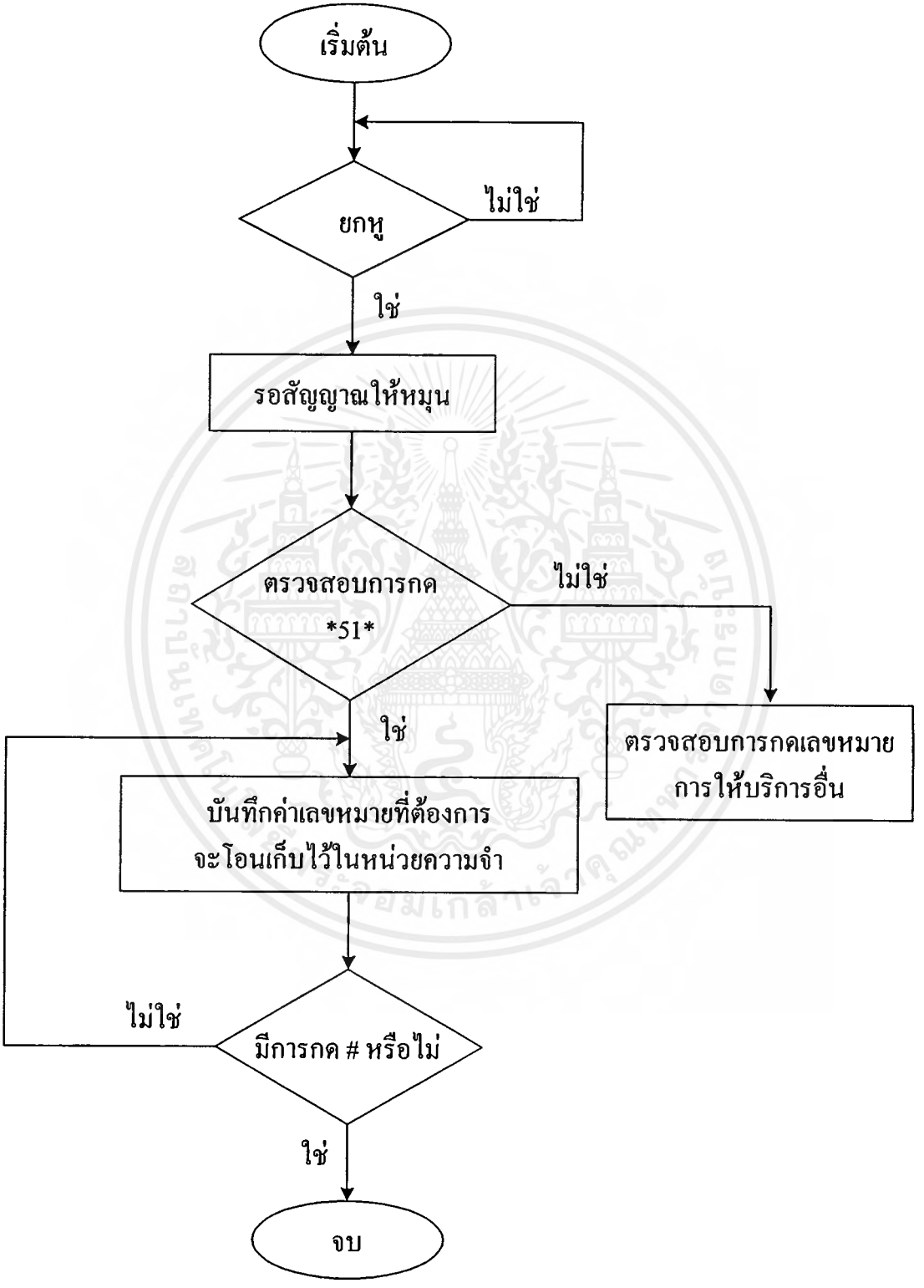
รูปที่ ค.7 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการเปลี่ยนเลขหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



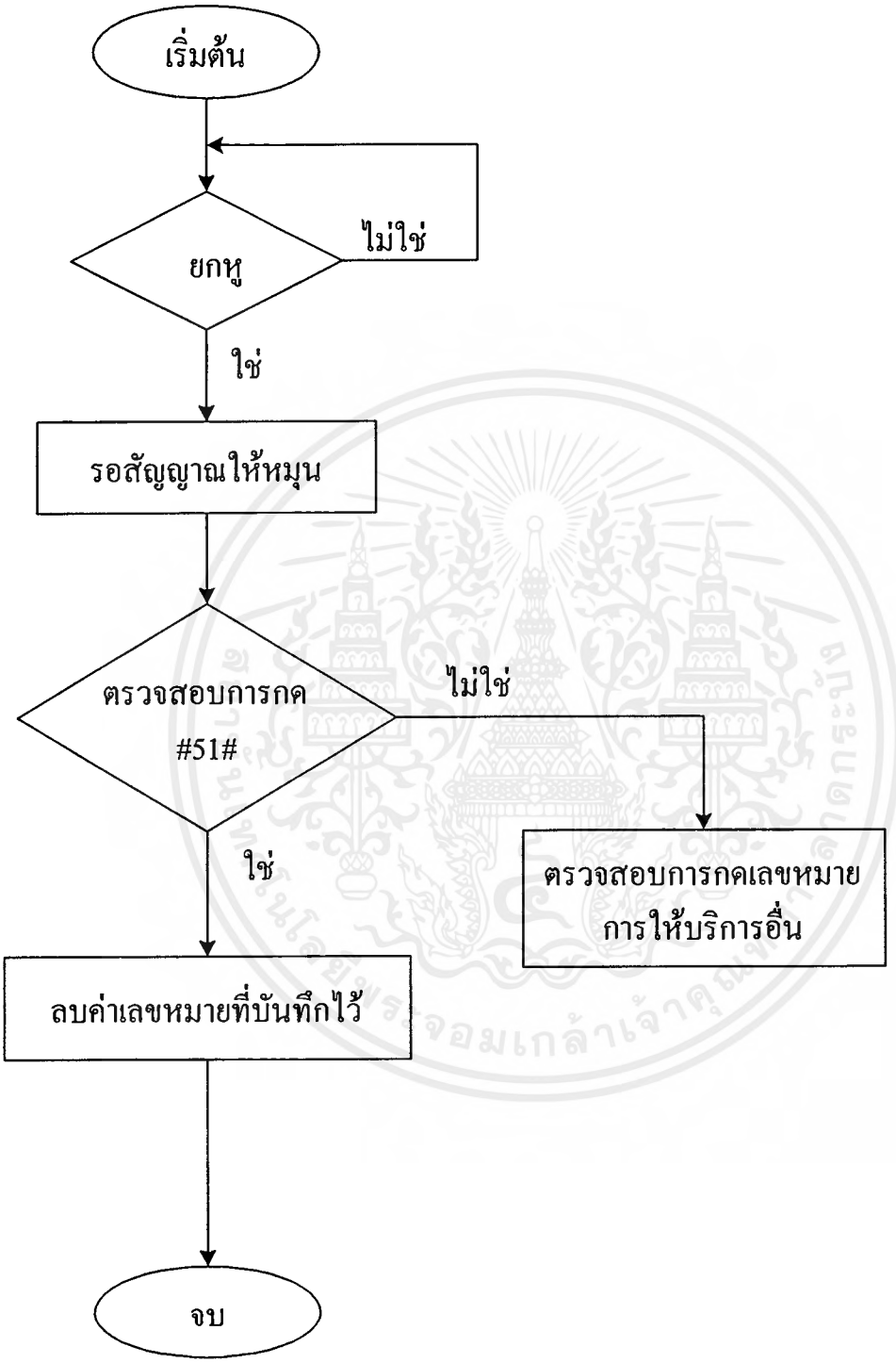
รูปที่ ค.8 แผนผังการทำงานการยกเลิกการเรียกใช้บริการเปลี่ยนเลขหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



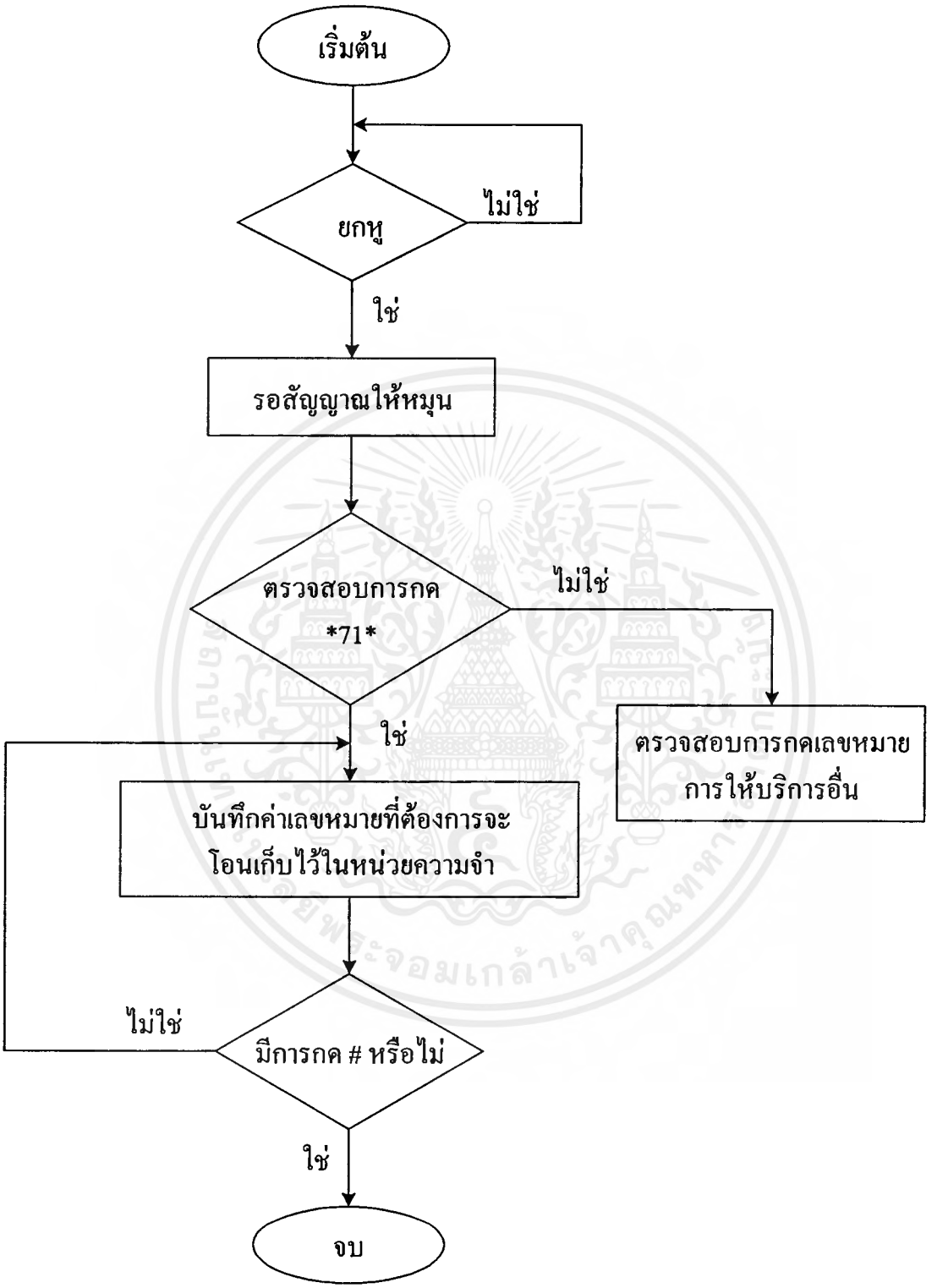
รูปที่ ค.9 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการเลขหมายย่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



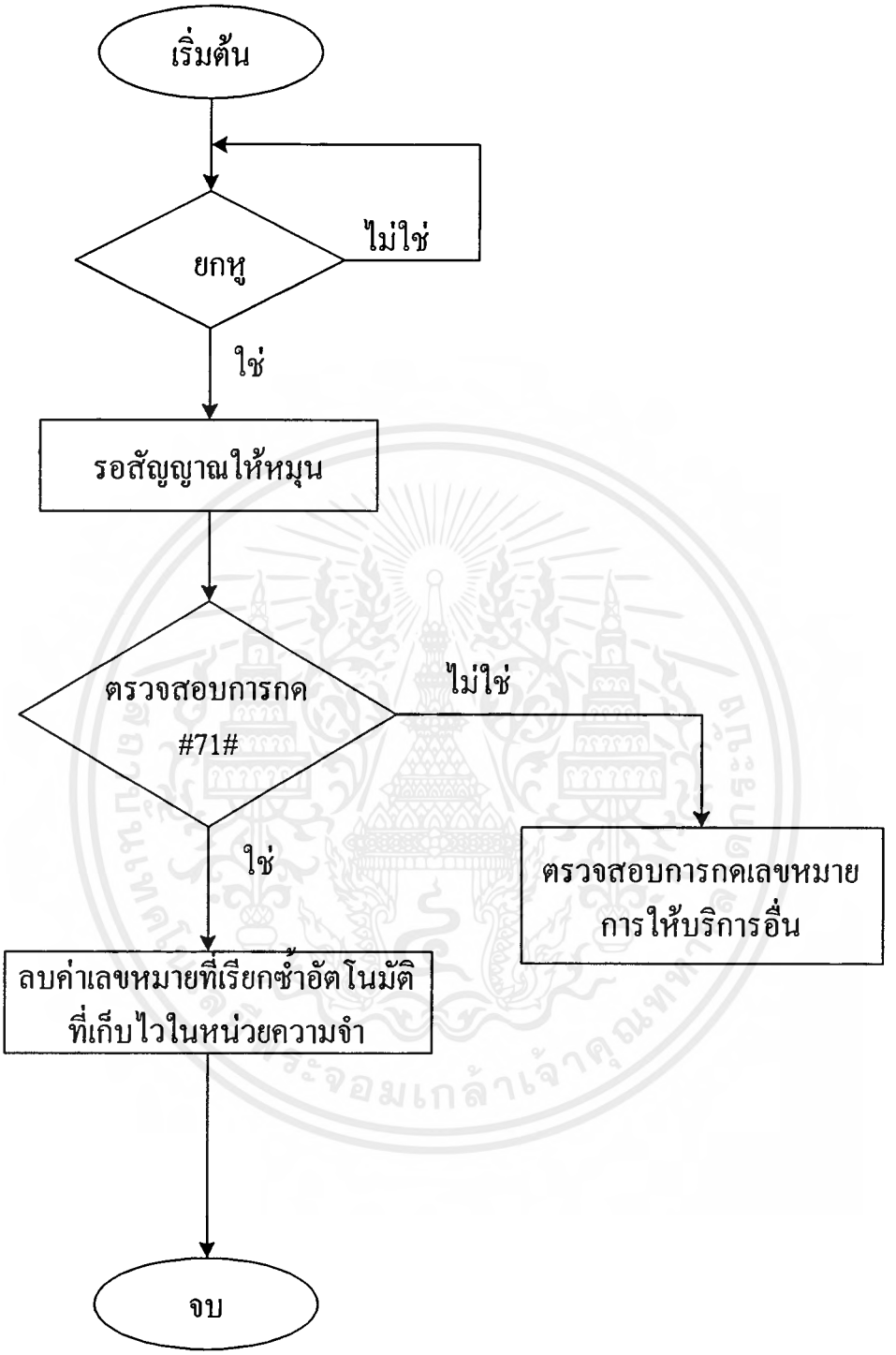
รูปที่ ค.10 แผนผังการทำงานการยกเลิกการใช้บริการเลขหมายย่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.11 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการการเรียกซ้ำอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

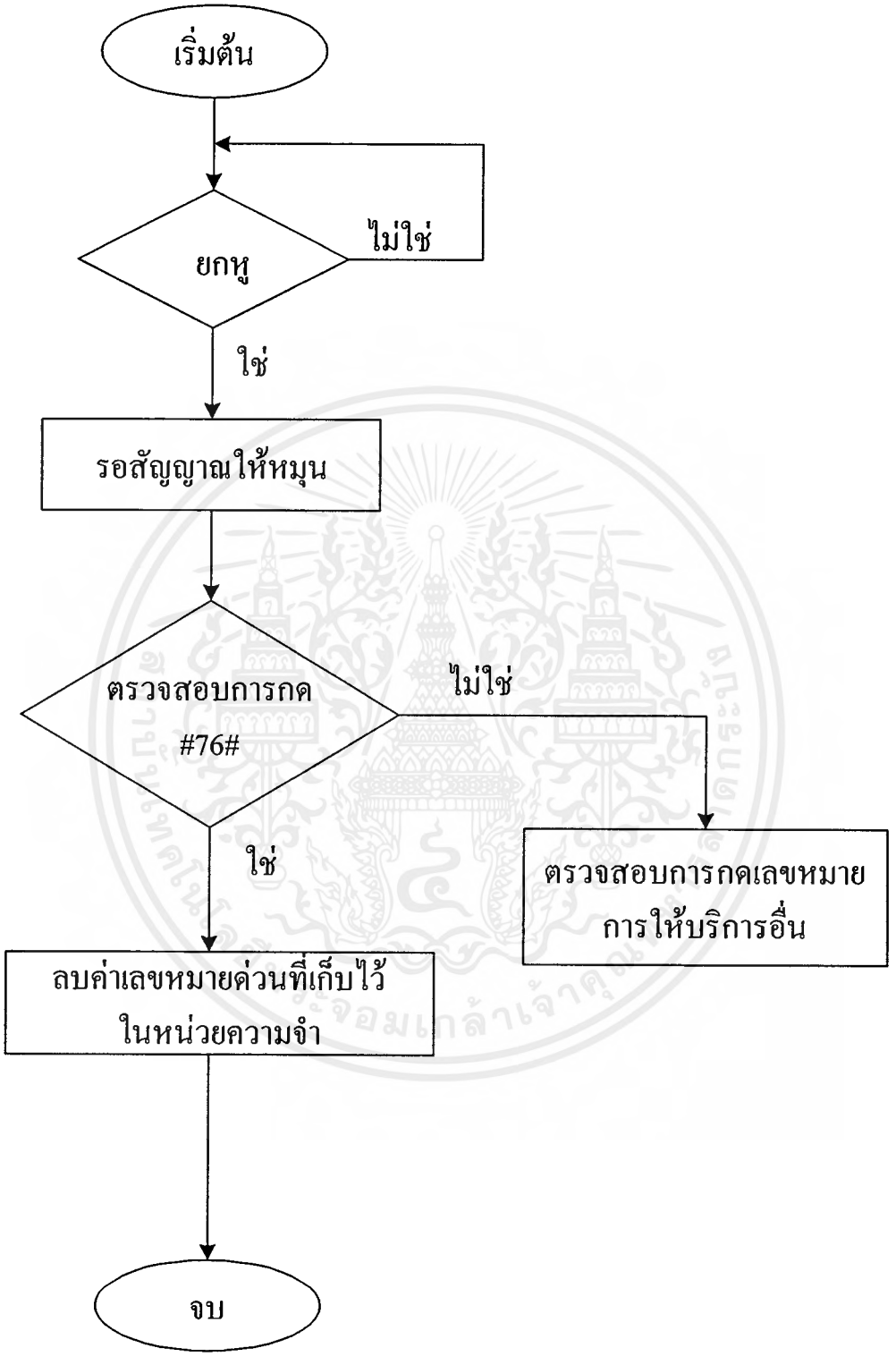


รูปที่ ค.12 แผนผังการทำงานการยกเลิกการเรียกซ้ำอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

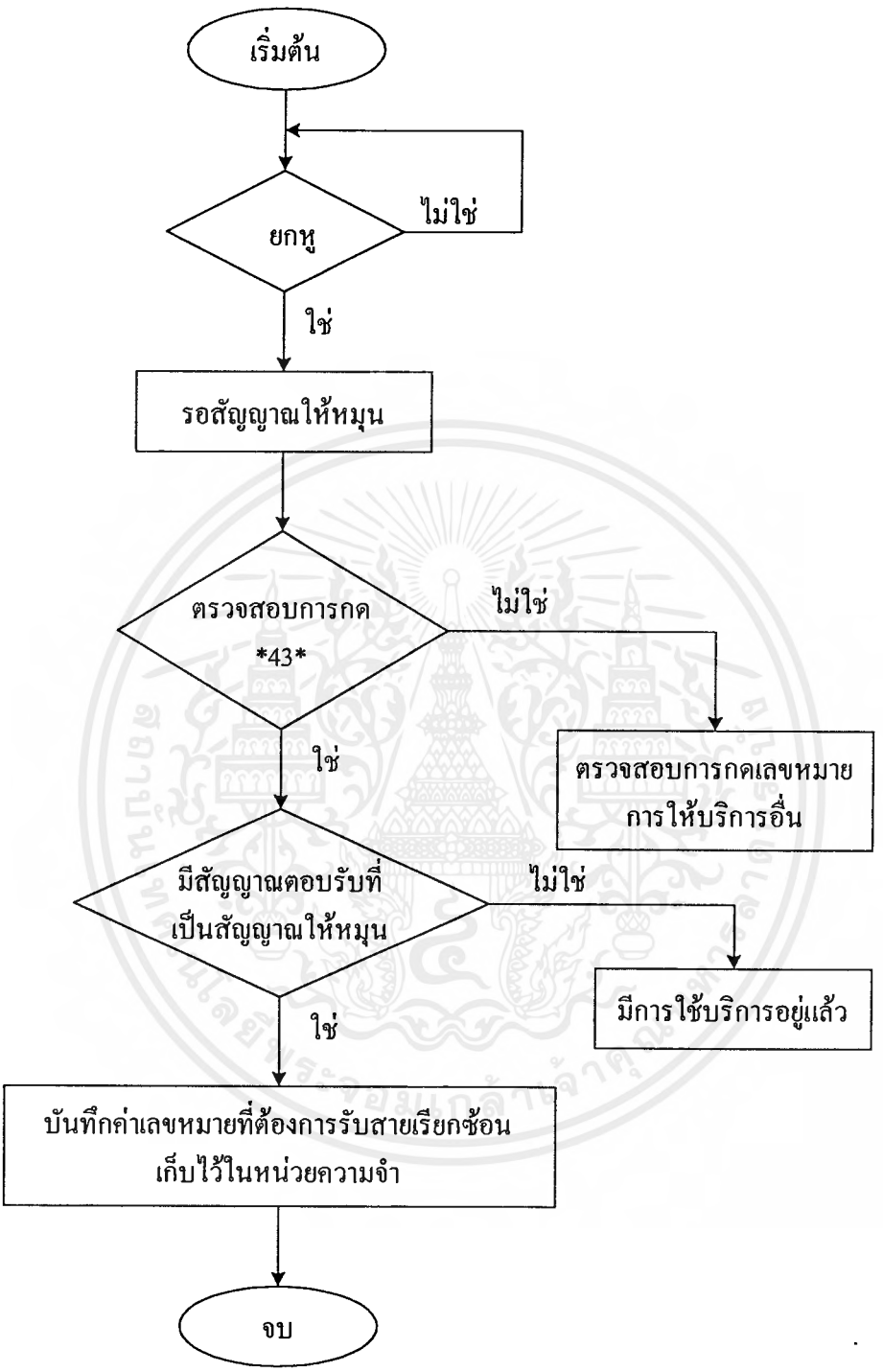
รูปที่ ค.13 แผนผังการทำงานการเรียกบริการเลขหมายด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



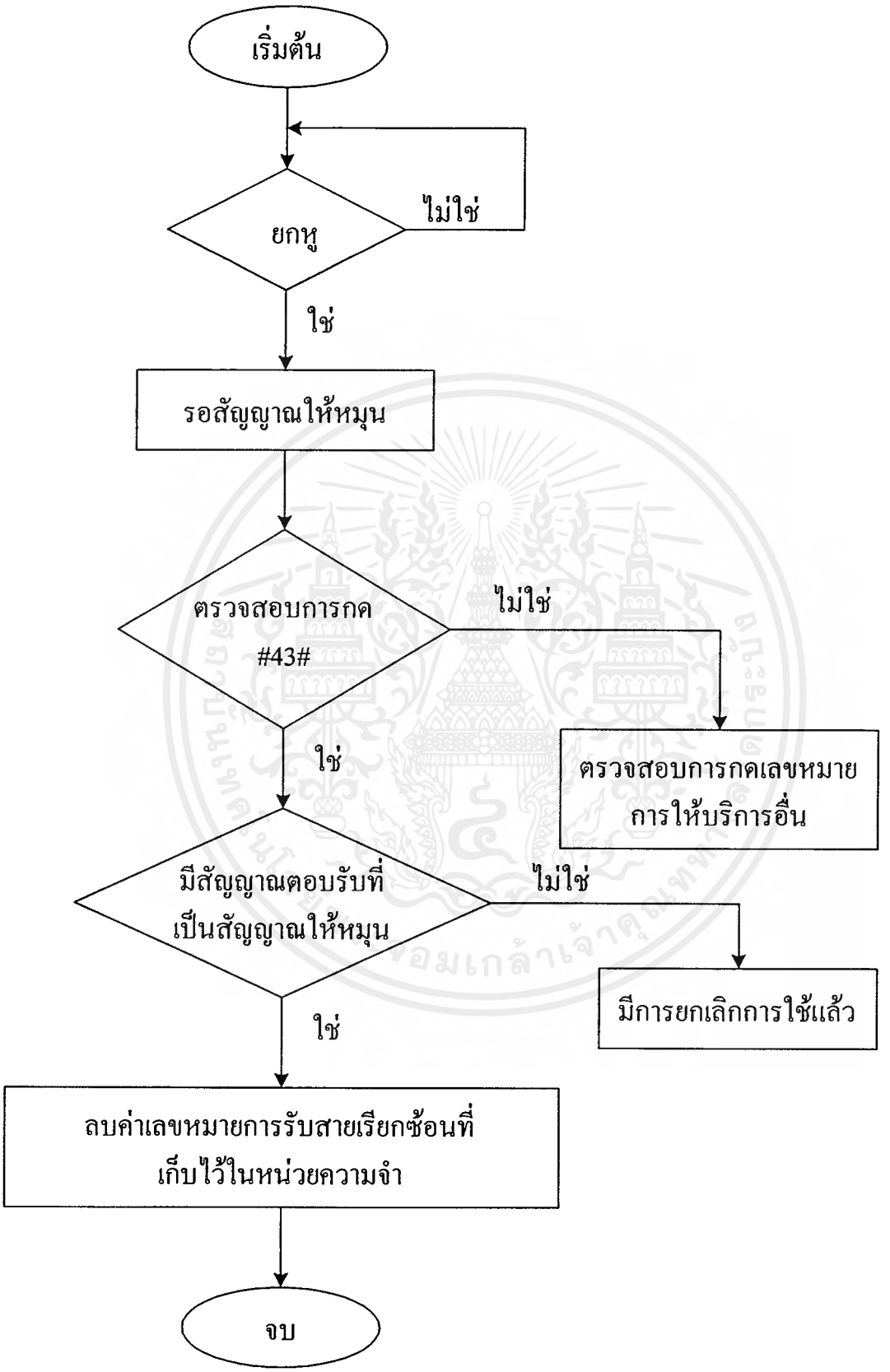
รูปที่ ค.14 แผนผังการทำงานการยกเลิกการใช้บริการเลขหมายด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



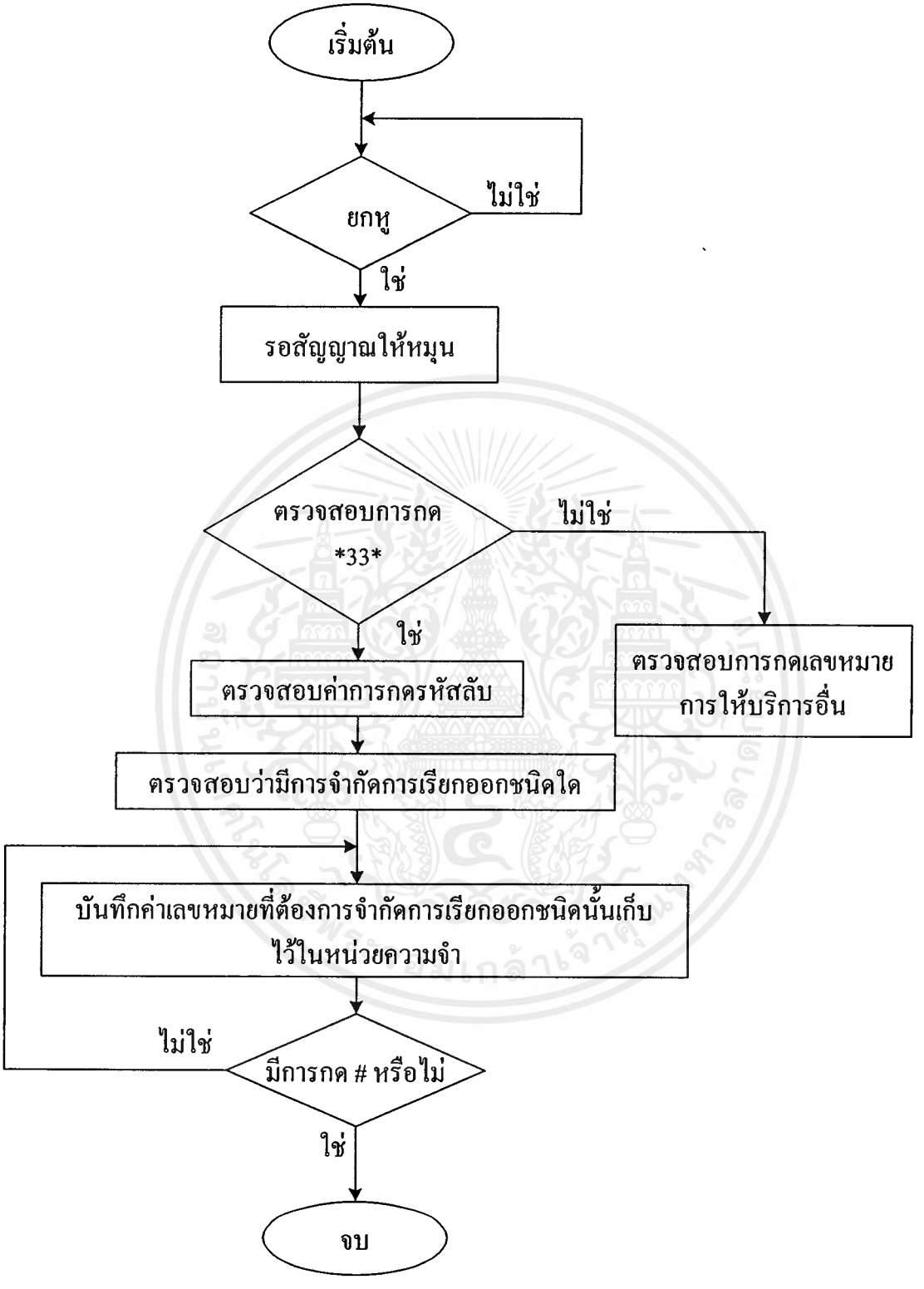
รูปที่ ค.15 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการสายเรียกซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



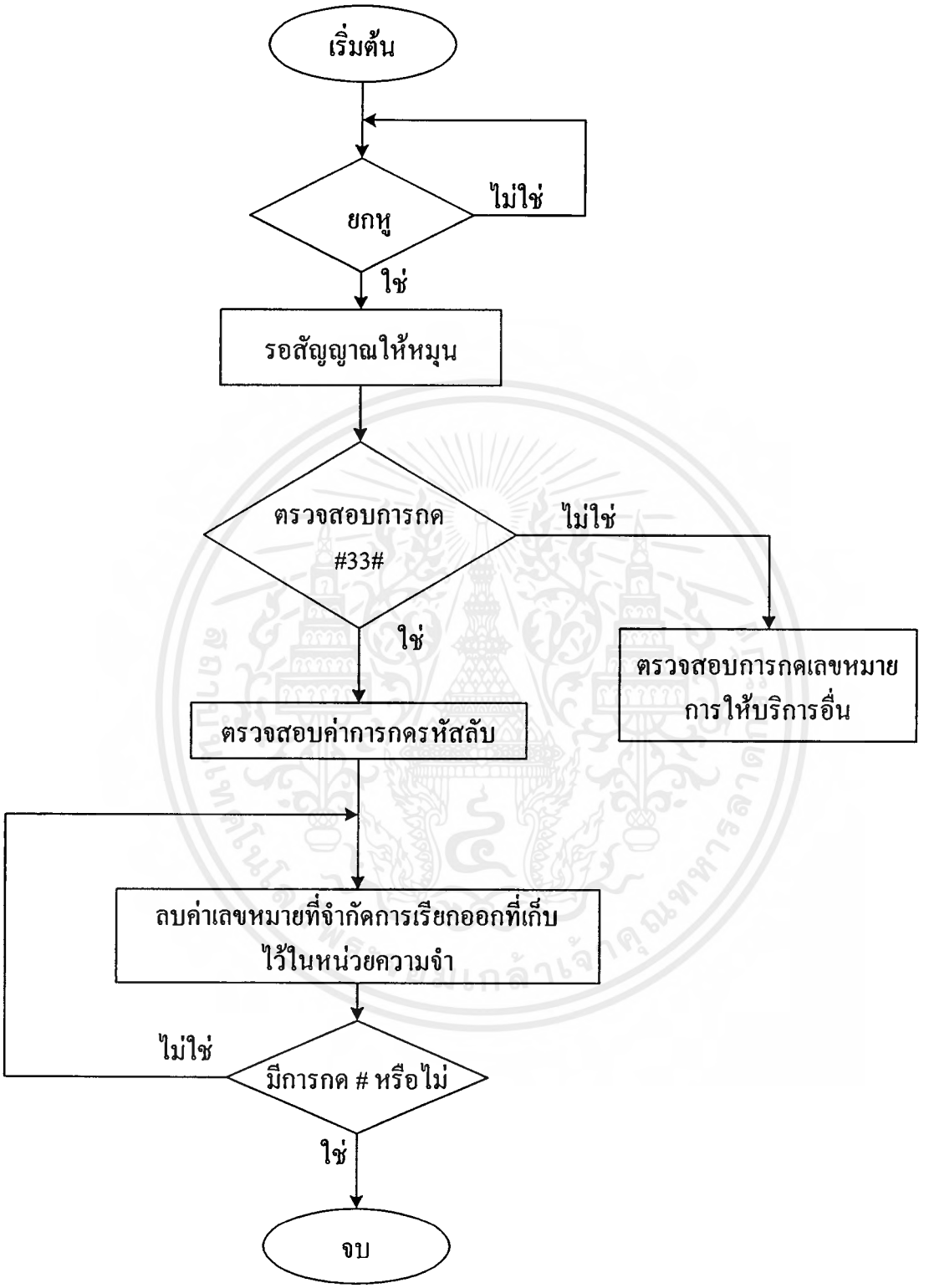
รูปที่ ค.16 แผนผังการทำงานการยกเลิกการเรียกใช้บริการสายเรียกซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.17 แผนผังการทำงานการเรียกใช้บริการการเรียกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.18 การยกเลิกการใช้บริการจำกัดการเรียกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****************************************************************;
;***                  TONE GENERATOR'S  PROGRAM                  ***;
;***                        FOR  SPC  EXCHANGE
***;
;*****************************************************************;
                ORG         0000H
                LJMP        START
          ORG         000BH
                LCALL       GEN450
                LCALL       NU
LOAD:           MOV         TH0,#0FFH
                MOV         TL0,#061H
                SETB        TR0
                RETI
                ORG         001BH
                CPL         00H                 ; GEN 400 Hz
                LCALL       GEN_10
                LCALL       BUSY
                LCALL       RINGTONE
                LCALL       NU
                LCALL       RC
LOAD1:          MOV         TH1,#0FBH
                MOV         TL1,#0ACH
                SETB        TR1
                RETI
GEN450:     DJNZ        R2,GEN350
                CPL         P1.7
                MOV         R2,#0FH             ; ----- OLD 15
GEN350:         DJNZ        R3,BACK
                CPL         P1.6
                MOV         R3,#13H             ; ----- OLD 19
                AJMP        LOAD
BACK:           RET
GEN_10:         DJNZ        R0,GO
                CPL         01H                 ; COUNT 10 Hz
                DJNZ        R5,N_ON             ; DATA OF 5 Hz
                CPL         04H                 ; GEN_5 Hz
                DJNZ        R6,N_ON1
                CPL         05H                 ; GEN_0.3 Hz
                MOV         R6,#07H
N_ON1:          MOV         R5,#02H
N_ON:           MOV         R0,#28H
                DJNZ        R1,GO               ; COUNT OF 1 Hz
                CPL         02H
                MOV         R1,#0AH
                DJNZ        R4,GO
                CPL         03H                 ; GEN_0.2 Hz
                JB          03H,RE_LOAD
                MOV         R4,#05H             ; 6
                SJMP        GO
RE_LOAD:    MOV         R4,#02H
GO:             RET
                ORG         0200H
                CALL        DELAY
START:          MOV         IE,#0FFH
                MOV         IP,#00H
                CLR         00H                 ; f = 400 Hz
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR         01H             ; f = 10 Hz
                CLR         02H             ; f = 1 Hz
                SETB        03H             ; f = 0.2 Hz
                SETB        04H             ; f = 5 Hz
                SETB        05H             ; f = 0.3 Hz
                CLR         06H             ; COMPLEMENT NU
                MOV         TMOD,#10H
                MOV         R0,#28H         ; DATA f = 10 Hz
                MOV         R1,#0AH         ; DATA f = 1 Hz
                MOV         R2,#0FH         ; DATA f = 350 Hz
                MOV         R3,#13H         ; DATA f = 450 Hz
                MOV         R4,#02H         ; DATA f = 0.2 Hz
                MOV         R5,#02H         ; DATA f = 5 Hz
                MOV         R6,#07H         ; DATA f = 0.3 Hz
                MOV         TH0,#0FFH
                MOV         TL0,#061H
                MOV         TH1,#0FBH
                MOV         TL1,#0ACH
                SETB        TR0
                SETB        TR1
                SJMP        $
BUSY:           MOV         C,00H
                ANL         C,02H           ; 400 Hz MOD 1 Hz IS
BUSY
                MOV         P1.4,C
                RET
RINGTONE:   MOV         C,00H
                ANL         C,03H           ; 400 Hz MOD 0.2 Hz
IS RINGTONE
                MOV         P1.5,C
                RET
NU:             MOV         C,04H
                ANL         C,05H           ; 5 Hz MOD 0.3 Hz
                CPL         C
                MOV         06H,C
                MOV         C,00H
                ANL         C,06H           ; 400 HZ MOD NU-
COMPLEMENT
                MOV         P1.3,C
                RET
RC:             MOV         C,03H
                MOV         P1.2,C
                RET
DELAY:          MOV         R0,#08H
DELAY1:         MOV         R1,#0FFH
DELAY2:     MOV         R2,#0FFH
                DJNZ        R2,$
                DJNZ        R1,DELAY2
                DJNZ        R0,DELAY1
                RET
                END
```

รูปที่ ค.19 โปรแกรมควบคุมการทำงานของการสร้างสัญญาณโทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********************************************************************
;
□
;**                  SPC EXCHANGE'S PROGRAM BY BJ
**;
;**                TELECOMMUNICATION  ENGINEERING
**;
;*********************************************************************
;
                PORTA     EQU  0F800H     ;DTMF RECEIVE PORT
                PORTB     EQU  0F801H     ;OFF HOOK DETECT PORT
                PORTC     EQU  0F802H     ;DTMF RECEIVE PORT
                CPORT     EQU  0F803H     ;CONTROL PORT OF USER PORT 1
                PORTA1    EQU  0FC00H     ;ADDRESS PORT
                PORTB1    EQU  0FC01H     ;OFF HOOK DETECT PORT
                PORTC1    EQU  0FC02H     ;DTMF STATE PORT
                CPORT1    EQU  0FC03H     ;CONTROL PORT OF USER PORT 2
                TELA      EQU  20H        ;DATA OF TELEPHONE 1
                TELB      EQU  21H        ;DATA OF TELEPHONE 2
                TELC      EQU  22H        ;DATA OF TELEPHONE 3
                TELD      EQU  23H        ;DATA OF TELEPHONE 4
                TELE      EQU  24H        ;DATA OF TELEPHONE 5
                TELF      EQU  25H        ;DATA OF TELEPHONE 6
                TELG      EQU  26H        ;DATA OF TELEPHONE 7
                TELH      EQU  27H        ;DATA OF TELEPHONE 8
                TELA1     EQU  28H        ;DATA OF TELEPHONE 9
                TELB1     EQU  29H        ;DATA OF TELEPHONE 10
                TELC1     EQU  2AH        ;DATA OF TELEPHONE 11
                TELD1     EQU  2BH        ;DATA OF TELEPHONE 12
                TELE1     EQU  2CH        ;DATA OF TELEPHONE 13
                TELF1     EQU  2DH        ;DATA OF TELEPHONE 14
                TELG1     EQU  2EH        ;DATA OF TELEPHONE 15
                TELH1     EQU  2FH        ;DATA OF TELEPHONE 16
                JTRA      EQU  30H        ;JUNCTOR 1 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRB      EQU  31H        ;JUNCTOR 2 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRC      EQU  32H        ;JUNCTOR 3 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRD      EQU  33H        ;JUNCTOR 4 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRA1     EQU  34H        ;JUNCTOR 11 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRB1     EQU  35H        ;JUNCTOR 12 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRC1     EQU  36H        ;JUNCTOR 13 BUFFER FOR
CHECKING
                JTRD1     EQU  37H        ;JUNCTOR 14 BUFFER FOR
CHECKING
                DTMF1     EQU  38H        ;DTMF 1 BUFFER
                DTMF2     EQU  39H        ;DTMF 2 BUFFER
                DTMF11    EQU  3AH        ;DTMF 3 BUFFER
                DTMF22    EQU  3BH        ;DTMF 4 BUFFER
                JMEM1     EQU  3CH        ;CALLER 1 JUNCTOR BUFFER
                JMEM2     EQU  3DH        ;CALLER 2 JUNCTOR BUFFER
                JMEM11    EQU  3EH        ;CALLER 1 JUNCTOR BUFFER
                JMEM22    EQU  3FH        ;CALLER 2 JUNCTOR BUFFER
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CALED1    EQU  40H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED2    EQU  41H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED3    EQU  42H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED4    EQU  43H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED11   EQU  44H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED22   EQU  45H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED33   EQU  46H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
CALED44   EQU  47H      ;INTERNAL CALLED BUFFER FOR
CHECKING
RING      EQU  48H      ;RINGING ADDRESS BUFFER
RINGBCK   EQU  49H      ;RING BACK TONE ADDRESS
BUFFER
CALLER1   EQU  4AH      ;CALLER 1 BUFFER
CALLER2   EQU  4BH      ;CALLER 2 BUFFER
NUBUF     EQU  4CH      ;NUMBER UNOBTAINABLE TONE
BUFFER
DIALBUF   EQU  4DH      ;DIAL TONE BUFFER
RING1     EQU  4EH      ;RINGING ADDRESS BUFFER
RINGBCK1  EQU  4FH      ;RING BACK TONE ADDRESS
BUFFER
CALLER11  EQU  50H      ;CALLER 11 BUFFER
CALLER22  EQU  51H      ;CALLER 12 BUFFER
NUBUF1    EQU  52H      ;NUMBER UNOBTAINABLE TONE
BUFFER
DIALBUF1  EQU  53H      ;DIAL TONE BUFFER
ADR1      EQU  54H      ;KEEP NUMBER FROM DTMF1
ADR2      EQU  55H      ;KEEP NUMBER FROM DTMF2
ADR11     EQU  56H      ;KEEP NUMBER FROM DTMF3
ADR22     EQU  57H      ;KEEP NUMBER FROM DTMF4
DIGIT1    EQU  58H      ;DIGIT BUFFER
DIGIT2    EQU  59H      ;DIGIT BUFFER
DIGIT11   EQU  5AH      ;DIGIT BUFFER
DIGIT22   EQU  5BH      ;DIGIT BUFFER
OUT1      EQU  5CH      ;SPECIAL MEMORY
OUT2      EQU  5DH      ;SPECIAL MEMORY
OUT11     EQU  5EH      ;SPECIAL MEMORY
OUT22     EQU  5FH      ;SPECIAL MEMORY
JEXTA     EQU  60H      ;EXTERNAL JUNCTOR BUFFER FOR
CHECKING
JEXTB     EQU  61H      ;EXTERNAL JUNCTOR BUFFER FOR
CHECKING
JEXTC     EQU  62H      ;EXTERNAL JUNCTOR BUFFER FOR
CHECKING
JEXTD     EQU  63H      ;EXTERNAL JUNCTOR BUFFER FOR
CHECKING
CALEXT1   EQU  64H      ;EXTERNAL CALLED
CALEXT2   EQU  65H      ;EXTERNAL CALLED
CALEXT3   EQU  66H      ;EXTERNAL CALLED
CALEXT4   EQU  67H      ;EXTERNAL CALLED
JEXT1     EQU  68H      ;JUNCTOR OF EXTERNAL CALLER
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JEXT2     EQU   69H         ;JUNCTOR OF EXTERNAL CALLER
                JEXT3     EQU   6AH         ;JUNCTOR OF EXTERNAL CALLER
                JEXT4     EQU   6BH         ;JUNCTOR OF EXTERNAL CALLER
                CLLED1    EQU   6CH         ;INTERNAL CALLED
                CLLED2    EQU   6DH         ;INTERNAL CALLED
                CLLED3    EQU   6EH         ;INTERNAL CALLED
                CLLED4    EQU   6FH         ;INTERNAL CALLED
                CLLED11   EQU   70H         ;INTERNAL CALLED
                CLLED22   EQU   71H         ;INTERNAL CALLED
                CLLED33   EQU   72H         ;INTERNAL CALLED
                CLLED44   EQU   73H         ;INTERNAL CALLED
                RINGEXT1  EQU   74H         ;RINGING ADDRESS OF EXTERNAL
CALLED
                RINGEXT2  EQU   75H         ;RINGING ADDRESS OF EXTERNAL
CALLED
                RINGEXT3  EQU   76H         ;RINGING ADDRESS OF EXTERNAL
CALLED
                RINGEXT4  EQU   77H         ;RINGING ADDRESS OF EXTERNAL
CALLED
                CALEE1    EQU   78H         ;CALLER BUFFER FOR EXTERNAL
                CALEE2    EQU   79H         ;CALLER BUFFER FOR EXTERNAL
                CALEE11   EQU   7AH         ;CALLER BUFFER FOR EXTERNAL
                CALEE22   EQU   7BH         ;CALLER BUFFER FOR EXTERNAL
                CLE1      EQU   7CH         ;EXTERNAL CALLER FOR CHECKING
                CLE2      EQU   7DH         ;EXTERNAL CALLER FOR CHECKING
                CLE3      EQU   7EH         ;EXTERNAL CALLER FOR CHECKING
                CLE4      EQU   7FH         ;EXTERNAL CALLER FOR CHECKING
;*****************************************************;
;**            START PROGRAM ,YOU WILL ENJOY          **;
;**       WITH YOUR CONVERSATION BY  SPC EXCHANGE     **;
;*****************************************************;
                ORG       0000H
                LJMP      MAIN
                ORG       0200H
MAIN:           LCALL     DELAY
                MOV       DPTR,#CPORT
                MOV       A,#9BH
                MOVX      @DPTR,A           ;CONTROL USER PORT 1(8255
PPI)
                MOV       DPTR,#CPORT1
                MOV       A,#8BH
                MOVX      @DPTR,A           ;CONTROL USER PORT 2(8255
PPI)
                LCALL     CLEAR1
START:          MOV       A,RING
                LCALL     SETTING4
                MOV       A,RING1
                LCALL     SETTING5
                MOV       DPTR,#PORTB1
                MOVX      A,@DPTR
                JNZ       CHECK1
                MOV       DPTR,#PORTB
                MOVX      A,@DPTR
                JNZ       CHECK1
                LCALL     CLEAR1
                SJMP      START
CHECK1:         LCALL     KEY_STD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#00H
                JB      ACC.0,CHK1
                MOV     A,TELA
                CJNE    A,#00H,CHECK2
                MOV     TELA,#01H
                MOV     R2,#01H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK2
                MOV     TELA,#00H
                SJMP    CHECK2
CHK1:           MOV     A,TELA
                CJNE    A,#01H,CHECK2
                MOV     TELA,#00H
                MOV     R1,#01H
                MOV     R2,#01H
                ACALL   OFHK1
CHECK2:         LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#08H
                JB      ACC.1,CHK2
                MOV     A,TELB
                CJNE    A,#00H,CHECK3
                MOV     TELB,#01H
                MOV     R2,#02H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK3
                MOV     TELB,#00H
                SJMP    CHECK3
CHK2:           MOV     A,TELB
                CJNE    A,#01H,CHECK3
                MOV     TELB,#00H
                MOV     R1,#04H
                MOV     R2,#02H
                ACALL   OFHK1
CHECK3:         LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#10H
                JB      ACC.2,CHK3
                MOV     A,TELC
                CJNE    A,#00H,CHECK4
                MOV     TELC,#01H
                MOV     R2,#03H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK4
                MOV     TELC,#00H
                SJMP    CHECK4
CHK3:           MOV     A,TELC
                CJNE    A,#01H,CHECK4
                MOV     TELC,#00H
                MOV     R1,#08H
                MOV     R2,#03H
                ACALL   OFHK1
CHECK4:         LCALL   KEY_STD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#18H
                JB      ACC.3,CHK4
                MOV     A,TELD
                CJNE    A,#00H,CHECK5
                MOV     TELD,#01H
                MOV     R2,#04H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK5
                MOV     TELD,#00H
                SJMP    CHECK5
CHK4:           MOV     A,TELD
                CJNE    A,#01H,CHECK5
                MOV     TELD,#00H
                MOV     R1,#10H
                MOV     R2,#04H
                ACALL   OFHK1
CHECK5:         LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#20H
                JB      ACC.4,CHK5
                MOV     A,TELE
                CJNE    A,#00H,CHECK6
                MOV     TELE,#01H
                MOV     R2,#05H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK6
                MOV     TELE,#00H
                SJMP    CHECK6
CHK5:           MOV     A,TELE
                CJNE    A,#01H,CHECK6
                MOV     TELE,#00H
                MOV     R1,#20H
                MOV     R2,#05H
                ACALL   OFHK1
CHECK6:         LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#28H
                JB      ACC.5,CHK6
                MOV     A,TELF
                CJNE    A,#00H,CHECK7
                MOV     TELF,#01H
                MOV     R2,#06H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK7
                MOV     TELF,#00H
                SJMP    CHECK7
CHK6:           MOV     A,TELF
                CJNE    A,#01H,CHECK7
                MOV     TELF,#00H
                MOV     R1,#40H
                MOV     R2,#06H
                ACALL   OFHK1
CHECK7:         LCALL   KEY_STD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#30H
                JB      ACC.6,CHK7
                MOV     A,TELG
                CJNE    A,#00H,CHECK8
                MOV     TELG,#01H
                MOV     R2,#07H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK8
                MOV     TELG,#00H
                SJMP    CHECK8
CHK7:           MOV     A,TELG
                CJNE    A,#01H,CHECK8
                MOV     TELG,#00H
                MOV     R1,#80H
                MOV     R2,#07H
                ACALL   OFHK1
CHECK8:         LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#38H
                JB      ACC.7,CHK8
                MOV     A,TELH
                CJNE    A,#00H,CHECK11
                MOV     TELH,#01H
                MOV     R2,#08H
                ACALL   CLR_ONHK
                JNB     F0,CHECK11
                MOV     TELH,#00H
                SJMP    CHECK11
CHK8:           MOV     A,TELH
                CJNE    A,#01H,CHECK11
                MOV     TELH,#00H
                MOV     R1,#02H
                MOV     R2,#08H
                ACALL   OFHK1
CHECK11:        LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#00H
                JB      ACC.0,CHK11
                MOV     A,TELA1
                CJNE    A,#00H,CHECK22
                MOV     TELA1,#01H
                MOV     R2,#09H
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK22
                MOV     TELA1,#00H
                SJMP    CHECK22
CHK11:          MOV     A,TELA1
                CJNE    A,#01H,CHECK22
                MOV     TELA1,#00H
                MOV     R1,#01H
                MOV     R2,#09H
                ACALL   OFHK2
CHECK22:        LCALL   KEY_STD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#08H
                JB      ACC.1,CHK22
                MOV     A,TELB1
                CJNE    A,#00H,CHECK33
                MOV     TELB1,#01H
                MOV     R2,#0AH
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK33
                MOV     TELB1,#00H
                SJMP    CHECK33
CHK22:          MOV     A,TELB1
                CJNE    A,#01H,CHECK33
                MOV     TELB1,#00H
                MOV     R1,#04H
                MOV     R2,#0AH
                ACALL   OFHK2
CHECK33:        LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#10H
                JB      ACC.2,CHK33
                MOV     A,TELC1
                CJNE    A,#00H,CHECK44
                MOV     TELC1,#01H
                MOV     R2,#0BH
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK44
                MOV     TELC1,#00H
                SJMP    CHECK44
CHK33:          MOV     A,TELC1
                CJNE    A,#01H,CHECK44
                MOV     TELC1,#00H
                MOV     R1,#08H
                MOV     R2,#0BH
                ACALL   OFHK2
CHECK44:        LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#18H
                JB      ACC.3,CHK44
                MOV     A,TELD1
                CJNE    A,#00H,CHECK55
                MOV     TELD1,#01H
                MOV     R2,#0CH
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK55
                MOV     TELD1,#00H
                SJMP    CHECK55
CHK44:          MOV     A,TELD1
                CJNE    A,#01H,CHECK55
                MOV     TELD1,#00H
                MOV     R1,#10H
                MOV     R2,#0CH
                ACALL   OFHK2
CHECK55:        LCALL   KEY_STD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#20H
                JB      ACC.4,CHK55
                MOV     A,TELE1
                CJNE    A,#00H,CHECK66
                MOV     TELE1,#01H
                MOV     R2,#0DH
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK66
                MOV     TELE1,#00H
                SJMP    CHECK66
CHK55:          MOV     A,TELE1
                CJNE    A,#01H,CHECK66
                MOV     TELE1,#00H
                MOV     R1,#20H
                MOV     R2,#0DH
                ACALL   OFHK2
CHECK66:        LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#28H
                JB      ACC.5,CHK66
                MOV     A,TELF1
                CJNE    A,#00H,CHECK77
                MOV     TELF1,#01H
                MOV     R2,#0EH
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK77
                MOV     TELF1,#00H
                SJMP    CHECK77
CHK66:          MOV     A,TELF1
                CJNE    A,#01H,CHECK77
                MOV     TELF1,#00H
                MOV     R1,#40H
                MOV     R2,#0EH
                ACALL   OFHK2
CHECK77:        LCALL   KEY_STD
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#30H
                JB      ACC.6,CHK77
                MOV     A,TELG1
                CJNE    A,#00H,CHECK88
                MOV     TELG1,#01H
                MOV     R2,#0FH
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,CHECK88
                MOV     TELG1,#00H
                SJMP    CHECK88
CHK77:          MOV     A,TELG1
                CJNE    A,#01H,CHECK88
                MOV     TELG1,#00H
                MOV     R1,#80H
                MOV     R2,#0FH
                ACALL   OFHK2
CHECK88:        LCALL   KEY_STD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX    A,@DPTR
                MOV     R0,#38H
                JB      ACC.7,CHK88
                MOV     A,TELH1
                CJNE    A,#00H,BACK
                MOV     TELH1,#01H
                MOV     R2,#10H
                ACALL   CLR_ONHK1
                JNB     F0,BACK
                MOV     TELH1,#00H
                SJMP    BACK
CHK88:          MOV     A,TELH1
                CJNE    A,#01H,BACK
                MOV     TELH1,#00H
                MOV     R1,#02H
                MOV     R2,#10H
                ACALL   OFHK2
BACK:           LJMP    START
;***************OFF HOOK CHECKING 1*****************;
OFHK1:          LCALL   LOOK
                JZ      BACK1
                LCALL   LOOKEXT1
                JZ      BACK1
                LCALL   JUNCTOR1
                JZ      BACK1
                LCALL   DIAL
                LCALL   DTMF
BACK1:          RET
;***************OFF HOOK CHECKING 2*****************;
OFHK2:          LCALL   LOOK111
                JZ      BACK2
                LCALL   LOOKEXT2
                JZ      BACK2
                LCALL   JUNCTOR11
                JZ      BACK2
                LCALL   DIAL1
                LCALL   DTMF111
BACK2:          RET
;***************CLEAR WHEN ON HOOK 1***************;
CLR_ONHK:       LCALL   CLR_DTMF1
                LCALL   CLR_SUB
                JNZ     CNN
                LCALL   CLR_BUSY
CNN:            RET
;***************CLEAR WHEN ON HOOK 2***************;
CLR_ONHK1:      LCALL   CLR_DTMF2
                LCALL   CLR_SUB1
                JNZ     CNN1
                LCALL   CLR_BUSY1
CNN1:           RET
;***********JUNCTOR CHECK & CONNECT SUB 1***********;
JUNCTOR1:       MOV     A,JTRA
                CJNE    A,#01H,J1
                MOV     A,#40H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING0
                MOV     JTRA,R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R3,#00H
                MOV     R6,#01H
                SJMP    GO
J1:             MOV     A,JTRB
                CJNE    A,#01H,J2
                MOV     A,#41H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING0
                MOV     JTRB,R0
                MOV     R3,#01H
                MOV     R6,#02H
                SJMP    GO
J2:             MOV     A,JTRC
                CJNE    A,#01H,J3
                MOV     A,#42H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING0
                MOV     JTRC,R0
                MOV     R3,#02H
                MOV     R6,#04H
                SJMP    GO
J3:             MOV     A,JTRD
                CJNE    A,#01H,ENGAGE
                MOV     A,#43H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING0
                MOV     JTRD,R0
                MOV     R3,#03H
                MOV     R6,#08H
                SJMP    GO
ENGAGE:         LCALL   BUSY_SET1
                MOV     A,#00H
GO:             RET
;***********JUNCTOR CHECK & CONNECT SUB 2***********;
JUNCTOR11:      MOV     A,JTRA1
                CJNE    A,#01H,J11
                MOV     A,#40H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING1
                MOV     JTRA1,R0
                MOV     R3,#00H
                MOV     R6,#01H
                SJMP    GOO
J11:            MOV     A,JTRB1
                CJNE    A,#01H,J22
                MOV     A,#41H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING1
                MOV     JTRB1,R0
                MOV     R3,#01H
                MOV     R6,#02H
                SJMP    GOO
J22:            MOV     A,JTRC1
                CJNE    A,#01H,J33
                MOV     A,#42H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     JTRC1,R0
                MOV     R3,#02H
                MOV     R6,#04H
                SJMP    GOO
J33:            MOV     A,JTRD1
                CJNE    A,#01H,ENGAGE1
                MOV     A,#43H
                ORL     A,R0
                LCALL   SETTING1
                MOV     JTRD1,R0
                MOV     R3,#03H
                MOV     R6,#08H
                SJMP    GOO
ENGAGE1:        LCALL   BUSY_SET2
                MOV     A,#00H
GOO:            RET
;********************DELAY SUB**********************;
DELAY:          MOV     R0,#0FFH
DELAY1:         MOV     R1,#0FFH
                DJNZ    R1,$
                DJNZ    R0,DELAY1
                RET
;******************KEY CHECK SUB*******************;
KEY_STD:        MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.0,KEY1
Y1:             MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.0,Y1
                MOV     A,DIGIT1
                CJNE    A,#06,KK1
                MOV     R7,JMEM1
                LCALL   CLR_DIAL
KK1:            LCALL   NUMBERIN1
KEY1:           MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.2,KEY2
Y2:             MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.2,Y2
                MOV     A,DIGIT2
                CJNE    A,#06,KK2
                MOV     R7,JMEM2
                LCALL   CLR_DIAL
KK2:            LCALL   NUMBERIN2
KEY2:           MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.1,KEY11
Y3:             MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,Y3
                MOV     A,DIGIT11
                CJNE    A,#06,KK11
                MOV     R7,JMEM11
                LCALL   CLR_DIAL1
KK11:           LCALL   NUMBERIN11
KEY11:          MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.3,KEY22
Y4:             MOVX    A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JB      ACC.3,Y4
                MOV     A,DIGIT22
                CJNE    A,#06,KK22
                MOV     R7,JMEM22
                LCALL   CLR_DIAL1
KK22:           LCALL   NUMBERIN22
KEY22:          RET
;******************NUMBER IN 1 SUB*****************;
NUMBERIN1:      MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#0FH
                MOV     R4,A
                JB      B.4,INTER1
                DJNZ    OUT1,INT111
                MOV     OUT1,#01H
                SJMP    INTRA1
INT111:         MOV     ADR1,A
                CJNE    A,#05H,INTRAA1
                SETB    B.4
                MOV     DIGIT1,#07H
                SJMP    INTERA1
INTRA1:         CLR     C
                MOV     A,ADR1
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR1,A
INTRAA1:        DJNZ    DIGIT1,GO8
                MOV     R7,ADR1
                MOV     R0,CALLER1
                MOV     R5,#05H
                MOV     R6,JMEM1
                LCALL   NUM_CHK1
                JNB     F0,GO6
                MOV     R3,DTMF1
                LCALL   CALL_BUF
                SJMP    GO6
INTER1:         CLR     C
                MOV     A,ADR1
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR1,A
INTERA1:        DJNZ    DIGIT1,GO8
                MOV     R7,ADR1
                MOV     R0,CALLER1
                MOV     R5,#05H
                MOV     R6,JMEM1
                MOV     R4,CALEE1
                LCALL   JUNCTOR_EXT
                JB      F0,AMD1
                LCALL   SETTING2
                LCALL   NUM_CHK22
                JNB     F0,NATION1
                LCALL   CAL_EXT
                SJMP    GO6
NATION1:        LCALL   NATION
                LCALL   SETTING2
                SJMP    GO6
AMD1:           LCALL   BUSY_SET1
GO6:            MOV     CALLER1,#0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR     B.4
GO8:            RET
;******************NUMBER IN 2 SUB*****************;
NUMBERIN2:      MOV     DPTR,#PORTA
                MOVX    A,@DPTR
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                MOV     R4,A
                JB      B.5,INTER2
                DJNZ    OUT2,INT2
                MOV     OUT2,#01H
                SJMP    INTRA2
INT2:           MOV     ADR2,A
                CJNE    A,#05H,INTRAA2
                SETB    B.5
                MOV     DIGIT2,#07H
                SJMP    INTERA2
INTRA2:         CLR     C
                MOV     A,ADR2
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR2,A
INTRAA2:        DJNZ    DIGIT2,GO9
                MOV     R7,ADR2
                MOV     R0,CALLER2
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,JMEM2
                LCALL   NUM_CHK1
                JNB     F0,GO7
                MOV     R3,DTMF2
                LCALL   CALL_BUF
                SJMP    GO7
INTER2:         CLR     C
                MOV     A,ADR2
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR2,A
INTERA2:        DJNZ    DIGIT2,GO9
                MOV     R7,ADR2
                MOV     R0,CALLER2
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,JMEM2
                MOV     R4,CALEE2
                LCALL   JUNCTOR_EXT
                JB      F0,AMD2
                LCALL   SETTING2
                LCALL   NUM_CHK22
                JNB     F0,NATION2
                LCALL   CAL_EXT
                SJMP    GO7
NATION2:        LCALL   NATION
                LCALL   SETTING2
                SJMP    GO7
AMD2:           LCALL   BUSY_SET1
GO7:            MOV     CALLER2,#0FH
                CLR     B.5
GO9:            RET
;****************NUMBER IN 11 SUB******************;
NUMBERIN11:     MOV     DPTR,#PORTC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX    A,@DPTR
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                MOV     R4,A
                JB      B.6,INTER11
                DJNZ    OUT11,INT11
                MOV     OUT11,#01H
                SJMP    INTRA11
INT11:          MOV     ADR11,A
                CJNE    A,#05H,INTRAA11
                SETB    B.6
                MOV     DIGIT11,#07H
                SJMP    INTERA11
INTRA11:        CLR     C
                MOV     A,ADR11
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR11,A
INTRAA11:       DJNZ    DIGIT11,GO88
                MOV     R7,ADR11
                MOV     R0,CALLER11
                MOV     R5,#05H
                MOV     R6,JMEM11
                LCALL   NUM_CHK2
                JNB     F0,GO66
                MOV     R3,DTMF11
                LCALL   CALL_BUF1
                SJMP    GO66
INTER11:        CLR     C
                MOV     A,ADR11
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR11,A
INTERA11:       DJNZ    DIGIT11,GO88
                MOV     R7,ADR11
                MOV     R0,CALLER11
                MOV     R5,#05H
                MOV     R6,JMEM11
                MOV     R4,CALEE11
                LCALL   JUNCTOR_EXT
                JB      F0,AMD11
                LCALL   SETTING3
                LCALL   NUM_CHK11
                JNB     F0,NATION3
                LCALL   CAL_EXT
                SJMP    GO66
NATION3:        LCALL   NATION
                LCALL   SETTING3
                SJMP    GO66
AMD11:          LCALL   BUSY_SET2
GO66:           MOV     CALLER11,#0FH
                CLR     B.6
GO88:           RET
;****************NUMBER IN 22 SUB******************;
NUMBERIN22:     MOV     DPTR,#PORTA
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#0FH
                MOV     R4,A
                JB      B.7,INTER22
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ    OUT22,INT22
                MOV     OUT22,#01H
                SJMP    INTRA22
INT22:          MOV     ADR22,A
                CJNE    A,#05H,INTRAA22
                SETB    B.7
                MOV     DIGIT22,#07H
                SJMP    INTERA22
INTRA22:        CLR     C
                MOV     A,ADR22
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR22,A
INTRAA22:       DJNZ    DIGIT22,GO99
                MOV     R7,ADR22
                MOV     R0,CALLER22
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,JMEM22
                LCALL   NUM_CHK2
                JNB     F0,GO77
                MOV     R3,DTMF22
                LCALL   CALL_BUF1
                SJMP    GO77
INTER22:        CLR     C
                MOV     A,ADR22
                SUBB    A,R4
                MOV     ADR22,A
INTERA22:       DJNZ    DIGIT22,GO99
                MOV     R7,ADR22
                MOV     R0,CALLER22
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,JMEM22
                MOV     R4,CALEE22
                LCALL   JUNCTOR_EXT
                JB      F0,AMD22
                LCALL   SETTING3
                LCALL   NUM_CHK11
                JNB     F0,NATION4
                LCALL   CAL_EXT
                SJMP    GO77
NATION4:        ACALL   NATION
                LCALL   SETTING3
                SJMP    GO77
AMD22:          LCALL   BUSY_SET2
GO77:           MOV     CALLER22,#0FH
                CLR     B.7
GO99:           RET
;***************EXTERNAL JUNCTOR SUB***************;
JUNCTOR_EXT:    MOV     A,JEXTA
                CJNE    A,#80H,J111
                MOV     R3,#00H
                MOV     A,#00H
                ORL     A,R6
                MOV     JEXTA,R4
                SJMP    ABC
J111:           MOV     A,JEXTB
                CJNE    A,#80H,J222
                MOV     R3,#10H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#10H
                ORL     A,R6
                MOV     JEXTB,R4
                SJMP    ABC
J222:           MOV     A,JEXTC
                CJNE    A,#80H,J333
                MOV     R3,#20H
                MOV     A,#20H
                ORL     A,R6
                MOV     JEXTC,R4
                SJMP    ABC
J333:           MOV     A,JEXTD
                CJNE    A,#80H,ENGAGE11
                MOV     R3,#30H
                MOV     A,#30H
                ORL     A,R6
                MOV     JEXTD,R4
                SJMP    ABC
ENGAGE11:       SETB    F0
                SJMP    OEM
ABC:            CLR     F0
OEM:            RET
;***************CLEAR WHEN CALLED IS BUSY***********;
NATION:         MOV     A,R4
                CJNE    A,JEXTA,JUNIOR1
                MOV     JEXTA,#80H
                MOV     A,#00H
                SJMP    JUNIOR4
JUNIOR1:        CJNE    A,JEXTB,JUNIOR2
                MOV     JEXTB,#80H
                MOV     A,#10H
                SJMP    JUNIOR4
JUNIOR2:        CJNE    A,JEXTC,JUNIOR3
                MOV     JEXTC,#80H
                MOV     A,#20H
                SJMP    JUNIOR4
JUNIOR3:        CJNE    A,JEXTD,JUNIOR4
                MOV     JEXTD,#80H
                MOV     A,#30H
JUNIOR4:        RET
;****************NUMBER CHECK SUB 1*****************;
NUM_CHK1:       CJNE    R7,#0EAH,NUM2
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.0,MHS
                MOV     R2,#01H
                MOV     R7,#00H
                LJMP    RINGING
BUS:            LJMP    BUSY
NUM2:           CJNE    R7,#0F6H,NUM3
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,BUS
                SJMP    BJ
MHS:            MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,MHS1
BJ:             MOV     R2,#04H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R7,#08H
                LJMP    RINGING
NUM3:           CJNE    R7,#0DEH,NUM4
MHS1:           MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.2,BUS
                MOV     R2,#08H
                MOV     R7,#10H
                SJMP    RINGING
NUM4:           CJNE    R7,#0FCH,NUM5
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.3,BUS
                MOV     R2,#10H
                MOV     R7,#18H
                SJMP    RINGING
NUM5:           CJNE    R7,#0E4H,NUM6
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,BUSY
                MOV     R2,#20H
                MOV     R7,#20H
                SJMP    RINGING
NUM6:           CJNE    R7,#0F0H,NUM7
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,BUSY
                MOV     R2,#40H
                MOV     R7,#28H
                SJMP    RINGING
NUM7:           CJNE    R7,#0D8H,NUM8
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.6,BUSY
                MOV     R2,#80H
                MOV     R7,#30H
                SJMP    RINGING
NUM8:           CJNE    R7,#0FFH,NUM_UN
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,BUSY
                MOV     R2,#02H
                MOV     R7,#38H
RINGING:        MOV     A,R2
                ACALL   RINGING_SET1
                ACALL   RINGBACK_SET1
                SJMP    GO2
BUSY:           ACALL   BUSY_SET1
                SJMP    GO2
NUM_UN:         ACALL   NUM_UN_SET1
GO2:            MOV     A,R0
                ORL     A,R5
                ACALL   SETTING0
GO3:            RET
;***************NUMBER CHECK SUB 1****************;
NUM_CHK11:      CJNE    R7,#0D3H,NUM222
                MOV     DPTR,#PORTB1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.0,MHS_S
                MOV     R2,#01H
                MOV     R7,#00H
                MOV     A,#01H
                LJMP    RINGING111
BUS111:         LJMP    BUSY111
NUM222:         CJNE    R7,#0DFH,NUM333
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,BUS111
                SJMP    BB
MHS_S:          MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,MHS_S1
BB:             MOV     R2,#02H
                MOV     R7,#08H
                MOV     A,#04H
                LJMP    RINGING111
NUM333:         CJNE    R7,#0C7H,NUM444
MHS_S1:         MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.2,BUS111
                MOV     R2,#03H
                MOV     R7,#10H
                MOV     A,#08H
                SJMP    RINGING111
NUM444:         CJNE    R7,#0E5H,NUM555
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.3,BUS111
                MOV     R2,#04H
                MOV     R7,#18H
                MOV     A,#10H
                SJMP    RINGING111
NUM555:         CJNE    R7,#0CDH,NUM666
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,BUSY111
                MOV     R2,#05H
                MOV     R7,#20H
                MOV     A,#20H
                SJMP    RINGING111
NUM666:         CJNE    R7,#0D9H,NUM777
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,BUSY111
                MOV     R2,#06H
                MOV     R7,#28H
                MOV     A,#40H
                SJMP    RINGING111
NUM777:         CJNE    R7,#0C1H,NUM888
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.6,BUSY111
                MOV     R2,#07H
                MOV     R7,#30H
                MOV     A,#80H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SJMP    RINGING111
NUM888:         CJNE    R7,#0E8H,NUM_UN111
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,BUSY111
                MOV     R2,#08H
                MOV     R7,#38H
                MOV     A,#02H
RINGING111:     MOV     R1,A
                ACALL   RINGING_SET1
                ACALL   RINGBACK_SET2
                SJMP    GOO2
BUSY111:        ACALL   BUSY_SET2
                SJMP    GOO2
NUM_UN111:      ACALL   NUM_UN_SET2
GOO2:           MOV     A,R0
                ORL     A,R5
                ACALL   SETTING1
GOO3:           RET
;****************NUMBER CHECK SUB 2*****************;
NUM_CHK2:       CJNE    R7,#0E2H,NUM22
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.0,BUS1
                MOV     R2,#01H
                MOV     R7,#00H
                LJMP    RINGING1
BUS1:           LJMP    BUSY1
NUM22:          CJNE    R7,#0EEH,NUM33
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,BUS1
                MOV     R2,#04H
                MOV     R7,#08H
                LJMP    RINGING1
NUM33:          CJNE    R7,#0D6H,NUM44
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.2,BUS1
                MOV     R2,#08H
                MOV     R7,#10H
                SJMP    RINGING1
NUM44:          CJNE    R7,#0F4H,NUM55
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.3,BUS1
                MOV     R2,#10H
                MOV     R7,#18H
                SJMP    RINGING1
NUM55:          CJNE    R7,#0DCH,NUM66
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,BUSY1
                MOV     R2,#20H
                MOV     R7,#20H
                SJMP    RINGING1
NUM66:          CJNE    R7,#0E8H,NUM77
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,BUSY1
                MOV     R2,#40H
                MOV     R7,#28H
                SJMP    RINGING1
NUM77:          CJNE    R7,#0D0H,NUM88
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.6,BUSY1
                MOV     R2,#80H
                MOV     R7,#30H
                SJMP    RINGING1
NUM88:          CJNE    R7,#0F7H,NUM_UN1
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,BUSY1
                MOV     R2,#02H
                MOV     R7,#38H
RINGING1:       MOV     A,R2
                ACALL   RINGING_SET2
                ACALL   RINGBACK_SET2
                SJMP    GO22
BUSY1:          ACALL   BUSY_SET2
                SJMP    GO22
NUM_UN1:        ACALL   NUM_UN_SET2
GO22:           MOV     A,R0
                ORL     A,R5
                ACALL   SETTING1
GO33:           RET
;****************NUMBER CHECK SUB 22*****************;
NUM_CHK22:      CJNE    R7,#0DBH,NUM2222
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.0,BUS1111
                MOV     R2,#09H
                MOV     R7,#00H
                MOV     A,#01H
                LJMP    RINGING1111
BUS1111:        LJMP    BUSY1111
NUM2222:        CJNE    R7,#0E7H,NUM3333
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.1,BUS1111
                MOV     R2,#0AH
                MOV     R7,#08H
                MOV     A,#04H
                LJMP    RINGING1111
NUM3333:        CJNE    R7,#0CFH,NUM4444
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.2,BUS1111
                MOV     R2,#0BH
                MOV     R7,#10H
                MOV     A,#08H
                SJMP    RINGING1111
NUM4444:        CJNE    R7,#0EDH,NUM5555
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.3,BUS1111
                MOV     R2,#0CH
                MOV     R7,#18H
                MOV     A,#10H
                SJMP    RINGING1111
NUM5555:        CJNE    R7,#0D5H,NUM6666
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,BUSY1111
                MOV     R2,#0DH
                MOV     R7,#20H
                MOV     A,#20H
                SJMP    RINGING1111
NUM6666:        CJNE    R7,#0E1H,NUM7777
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,BUSY1111
                MOV     R2,#0EH
                MOV     R7,#28H
                MOV     A,#40H
                SJMP    RINGING1111
NUM7777:        CJNE    R7,#0C9H,NUM8888
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.6,BUSY1111
                MOV     R2,#0FH
                MOV     R7,#30H
                MOV     A,#80H
                SJMP    RINGING1111
NUM8888:        CJNE    R7,#0F0H,NUM_UN1111
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,BUSY1111
                MOV     R2,#10H
                MOV     R7,#38H
                MOV     A,#02H
RINGING1111:    MOV     R1,A
                ACALL   RINGING_SET2
                ACALL   RINGBACK_SET1
                SJMP    GOO22
BUSY1111:       ACALL   BUSY_SET1
                SJMP    GOO22
NUM_UN1111:     ACALL   NUM_UN_SET1
GOO22:          MOV     A,R0
                ORL     A,R5
                ACALL   SETTING0
GOO33:          RET
;***************RINGING SETTING 1******************;
RINGING_SET1:   ORL     A,RING
                MOV     RING,A
                ACALL   SETTING4
                RET
;***************CLEAR RINGING 1********************;
CLR_RINGING:    CPL     A
                ANL     A,RING
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     RING,A
                ACALL   SETTING4
                RET
;***************RINGING SETTING 2******************;
RINGING_SET2:   ORL     A,RING1
                MOV     RING1,A
                ACALL   SETTING5
                RET
;***************CLEAR RINGING 2********************;
CLR_RINGING1:   CPL     A
                ANL     A,RING1
                MOV     RING1,A
                ACALL   SETTING5
                RET
;***************BUSY  SETTING 1********************;
BUSY_SET1:      MOV     A,#47H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING0
                CLR     F0
                RET
;***************BUSY  SETTING 2********************;
BUSY_SET2:      MOV     A,#47H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING1
                CLR     F0
                RET
;***************DIAL TONE CONNECTION 1 SUB**********;
DIAL:           MOV     A,R6
                ORL     A,DIALBUF
                MOV     DIALBUF,A
                LCALL   SETTING2
                RET
;***************DIAL TONE CONNECTION 2 SUB**********;
DIAL1:          MOV     A,R6
                ORL     A,DIALBUF1
                MOV     DIALBUF1,A
                LCALL   SETTING3
                RET
;***************RINGBACK SETTING 1******************;
RINGBACK_SET1:  MOV     A,R6
                ORL     A,RINGBCK
                MOV     RINGBCK,A
                ACALL   SETTING2
                SETB    F0
                RET
;***************RINGBACK SETTING 2******************;
RINGBACK_SET2:  MOV     A,R6
                ORL     A,RINGBCK1
                MOV     RINGBCK1,A
                ACALL   SETTING3
                SETB    F0
                RET
;***************NUMBER UNOTAINABLE SETTING 1********;
NUM_UN_SET1:    MOV     A,R6
                ORL     A,NUBUF
                MOV     NUBUF,A
                ACALL   SETTING2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR     F0
                RET
;***************NUMBER UNOTAINABLE SETTING 2********;
NUM_UN_SET2:    MOV     A,R6
                ORL     A,NUBUF1,A
                MOV     NUBUF1,A
                ACALL   SETTING3
                CLR     F0
                RET
;***************CLEAR BUSY 1************************;
CLR_BUSY:       MOV     A,R0
                ORL     A,#07H
                ACALL   SETTING0
                RET
;***************CLEAR BUSY 2************************;
CLR_BUSY1:      MOV     A,R0
                ORL     A,#07H
                ACALL   SETTING1
                RET
;***************CLEAR DIAL TONE SUB 1***************;
CLR_DIAL:       MOV     A,R7
                CPL     A
                ANL     A,DIALBUF
                MOV     DIALBUF,A
                ACALL   SETTING2
                RET
;***************CLEAR DIAL TONE SUB 2***************;
CLR_DIAL1:      MOV     A,R7
                CPL     A
                ANL     A,DIALBUF1
                MOV     DIALBUF1,A
                ACALL   SETTING3
                RET
;***************CLEAR NU TONE 1*********************;
CLR_NU:         MOV     A,R7
                CPL     A
                ANL     A,NUBUF
                MOV     NUBUF,A
                ACALL   SETTING2
                RET
;***************CLEAR NU TONE 2*********************;
CLR_NU1:        MOV     A,R7
                CPL     A
                ANL     A,NUBUF1
                MOV     NUBUF1,A
                ACALL   SETTING3
                RET
;***************CLEAR RING BACK 1*******************;
CLR_RINGBCK:    MOV     A,R7
                CPL     A
                ANL     A,RINGBCK
                MOV     RINGBCK,A
                ACALL   SETTING2
                RET
;***************CLEAR RING BACK 2*******************;
CLR_RINGBCK1:   MOV     A,R7
                CPL     A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL     A,RINGBCK1
                MOV     RINGBCK1,A
                ACALL   SETTING3
                RET
;***************MATRIX SWITCH SETTING 0*************;
SETTING0:       MOV     DPTR,#PORTA1
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    P1.0
                CLR     P1.0
                RET
;***************MATRIX SWITCH SETTING 1*************;
SETTING1:       MOV     DPTR,#PORTA1
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    P1.1
                CLR     P1.1
                RET
;***************MATRIX SWITCH SETTING 2*************;
SETTING2:       MOV     DPTR,#PORTA1
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    P1.2
                CLR     P1.2
                RET
;***************MATRIX SWITCH SETTING 3*************;
SETTING3:       MOV     DPTR,#PORTA1
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    P1.3
                CLR     P1.3
                RET
;***************RINGING SETTING 1*******************;
SETTING4:       MOV     DPTR,#PORTA1
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    P1.4
                CLR     P1.4
                RET
;***************RINGING SETTING 2*******************;
SETTING5:       MOV     DPTR,#PORTA1
                MOVX    @DPTR,A
                SETB    P1.5
                CLR     P1.5
                RET
;***************CLEAR DTMF 1************************;
CLR_DTMF1:      MOV     A,R0
                CJNE    A,CALLER1,MITEL
                MOV     A,#05H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING0
                MOV     CALLER1,#0FH
                SJMP    UMC
MITEL:          CJNE    A,CALLER2,UMC
                MOV     A,#04H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING0
                MOV     CALLER2,#0FH
UMC:            RET
;***************CLEAR DTMF 2************************;
CLR_DTMF2:      MOV     A,R0
                CJNE    A,CALLER11,MITEL1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#05H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING1
                MOV     CALLER11,#0FH
                SJMP    UMC1
MITEL1:         CJNE    A,CALLER22,UMC1
                MOV     A,#04H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING1
                MOV     CALLER22,#0FH
UMC1:           RET
;***************CALLED BUFFER SUB 1*****************;
CALL_BUF:       MOV     A,R3
                CJNE    A,#00H,CAL
                MOV     CALED1,R2
                MOV     CLLED1,R7
                SJMP    CAL3
CAL:            CJNE    A,#01H,CAL1
                MOV     CALED2,R2
                MOV     CLLED2,R7
                SJMP    CAL3
CAL1:           CJNE    A,#02H,CAL2
                MOV     CALED3,R2
                MOV     CLLED3,R7
                SJMP    CAL3
CAL2:           CJNE    A,#03H,CAL3
                MOV     CALED4,R2
                MOV     CLLED4,R7
CAL3:           RET
;***************CALLED BUFFER SUB 2*****************;
CALL_BUF1:      MOV     A,R3
                CJNE    A,#00H,CAL111
                MOV     CALED11,R2
                MOV     CLLED11,R7
                SJMP    CAL33
CAL111:         CJNE    A,#01H,CAL11
                MOV     CALED22,R2
                MOV     CLLED22,R7
                SJMP    CAL33
CAL11:          CJNE    A,#02H,CAL22
                MOV     CALED33,R2
                MOV     CLLED33,R7
                SJMP    CAL33
CAL22:          CJNE    A,#03H,CAL33
                MOV     CALED44,R2
                MOV     CLLED44,R7
CAL33:          RET
;*************EXTERNAL CALLED BUFFER*****************;
CAL_EXT:        MOV     A,R3
                CJNE    A,#00H,CALA
                MOV     CALEXT1,R2
                MOV     JEXT1,R6
                MOV     JEXTA,R7
                MOV     RINGEXT1,R1
                MOV     CLE1,R4
                SJMP    CALD
CALA:           CJNE    A,#10H,CALB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     CALEXT2,R2
                MOV     JEXT2,R6
                MOV     JEXTB,R7
                MOV     RINGEXT2,R1
                MOV     CLE2,R4
                SJMP    CALD
CALB:           CJNE    A,#20H,CALC
                MOV     CALEXT3,R2
                MOV     JEXT3,R6
                MOV     JEXTC,R7
                MOV     RINGEXT3,R1
                MOV     CLE3,R4
                SJMP    CALD
CALC:           CJNE    A,#30H,CALD
                MOV     CALEXT4,R2
                MOV     JEXT4,R6
                MOV     JEXTD,R7
                MOV     RINGEXT4,R1
                MOV     CLE4,R4
CALD:           RET
;**************DTMF CONNECTION SUB 1****************;
DTMF:           MOV     A,CALLER1
                CJNE    A,#0FH,DTM
                MOV     A,#45H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING0
                MOV     CALLER1,R0
                MOV     JMEM1,R6
                MOV     DTMF1,R3
                MOV     CALEE1,R2
                MOV     DIGIT1,#06H
                MOV     OUT1,#02H
                SJMP    DTM2
DTM:            MOV     A,CALLER2
                CJNE    A,#0FH,GO1
                MOV     A,#44H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING0
                MOV     CALLER2,R0
                MOV     JMEM2,R6
                MOV     DTMF2,R3
                MOV     CALEE2,R2
                MOV     DIGIT2,#06H
                MOV     OUT2,#02H
                SJMP    DTM2
GO1:            MOV     A,R6
                MOV     R7,A
                ACALL   CLR_DIAL
                ACALL   BUSY_SET1
DTM2:           RET
;**************DTMF CONNECTION SUB 2****************;
DTMF111:        MOV     A,CALLER11
                CJNE    A,#0FH,DTM1
                MOV     A,#45H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING1
                MOV     CALLER11,R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     JMEM11,R6
                MOV     DTMF11,R3
                MOV     CALEE11,R2
                MOV     DIGIT11,#06H
                MOV     OUT11,#02H
                SJMP    DTM3
DTM1:           MOV     A,CALLER22
                CJNE    A,#0FH,GO11
                MOV     A,#44H
                ORL     A,R0
                ACALL   SETTING1
                MOV     CALLER22,R0
                MOV     JMEM22,R6
                MOV     DTMF22,R3
                MOV     CALEE22,R2
                MOV     DIGIT22,#06H
                MOV     OUT22,#02H
                SJMP    DTM3
GO11:           MOV     A,R6
                MOV     R7,A
                ACALL   CLR_DIAL1
                ACALL   BUSY_SET2
DTM3:           RET
;****************CONVERSATION  SUB 1***************;
LOOK:           MOV     A,R1
                CJNE    A,CALED1,LOOK1
                MOV     R3,#00H
                MOV     R7,#01H
                MOV     CALED1,#0FH
                SJMP    TALK
LOOK1:          CJNE    A,CALED2,LOOK2
                MOV     R3,#01H
                MOV     R7,#02H
                MOV     CALED2,#0FH
                SJMP    TALK
LOOK2:          CJNE    A,CALED3,LOOK3
                MOV     R3,#02H
                MOV     R7,#04H
                MOV     CALED3,#0FH
                SJMP    TALK
LOOK3:          CJNE    A,CALED4,GO4
                MOV     R3,#03H
                MOV     R7,#08H
                MOV     CALED4,#0FH
TALK:           MOV     A,R1
                ACALL   CLR_RINGING
                LCALL   CLR_RINGBCK
CONVERSATION:   MOV     A,#40H
                ORL     A,R0
                ORL     A,R3
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#00H
                SJMP    GO5
GO4:            MOV     A,#0FH
GO5:            RET
;***************CONVERSATION  SUB 2****************;
LOOK111:        MOV     A,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE    A,CALED11,LOOK11
                MOV     R3,#00H
                MOV     R7,#01H
                MOV     CALED11,#0FH
                SJMP    TALK1
LOOK11:         CJNE    A,CALED22,LOOK22
                MOV     R3,#01H
                MOV     R7,#02H
                MOV     CALED22,#0FH
                SJMP    TALK1
LOOK22:         CJNE    A,CALED33,LOOK33
                MOV     R3,#02H
                MOV     R7,#04H
                MOV     CALED33,#0FH
                SJMP    TALK1
LOOK33:         CJNE    A,CALED44,GO44
                MOV     R3,#03H
                MOV     R7,#08H
                MOV     CALED44,#0FH
TALK1:          MOV     A,R1
                ACALL   CLR_RINGING1
                ACALL   CLR_RINGBCK1
CONVERSATION1:  MOV     A,#40H
                ORL     A,R0
                ORL     A,R3
                ACALL   SETTING1
                MOV     A,#00H
                SJMP    GO55
GO44:           MOV     A,#0FH
GO55:           RET
;************EXTERNAL CONVERSATION SUB 1************;
LOOKEXT1:       ACALL   LOOKK
                JZ      GOOO4
JEE:            LCALL   JUNCTOR1
                JZ      GOOOO5
TALKEXT:        MOV     A,R1
                ACALL   CLR_RINGING
                ACALL   CLR_RINGBCK1
CONVERSATION_X: MOV     A,R6
                ORL     A,R4
                ACALL   SETTING2
GOOOO5:         MOV     A,#00H
                SJMP    GOOO5
GOOO4:          MOV     A,#0FH
GOOO5:          RET
;************EXTERNAL CONVERSATION SUB 2************;
LOOKEXT2:       ACALL   LOOKK
                JZ      GOOO44
JEE1:           LCALL   JUNCTOR11
                JZ      GOOO555
TALKEXT1:       MOV     A,R1
                ACALL   CLR_RINGING1
                ACALL   CLR_RINGBCK
CONVERSATION_X1:MOV     A,R6
                ORL     A,R4
                ACALL   SETTING3
GOOO555:        MOV     A,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SJMP    GOOO55
GOOO44:         MOV     A,#0FH
GOOO55:         RET
;***********LOOKING WHEN CALLED IS ON HOOK**********;
LOOKK:          MOV     A,R2
                CJNE    A,CALEXT1,LOOKEX1
                MOV     R4,#00H
                MOV     R7,JEXT1
                MOV     RINGEXT1,#00H
                MOV     JEXT1,#80H
                SJMP    LKK2
LOOKEX1:        CJNE    A,CALEXT2,LOOKEX2
                MOV     R4,#10H
                MOV     R7,JEXT2
                MOV     RINGEXT2,#00H
                MOV     JEXT2,#80H
                SJMP    LKK2
LOOKEX2:        CJNE    A,CALEXT3,LOOKEX3
                MOV     R4,#20H
                MOV     R7,JEXT3
                MOV     RINGEXT3,#00H
                MOV     JEXT3,#80H
                SJMP    LKK2
LOOKEX3:        CJNE    A,CALEXT4,LKK
                MOV     R4,#30H
                MOV     R7,JEXT4
                MOV     RINGEXT4,#00H
                MOV     JEXT4,#80H
LKK2:           MOV     A,#0FH
                SJMP    LKK1
LKK:            CLR     A
LKK1:           RET
;***************CHECK WHEN OFF HOOK SUB 1***********;
CLR_SUB:        MOV     A,R0
                CJNE    A,JTRA,CLR1
                ACALL   CLR_CALLEREXT
                JB      F0,MM1
                MOV     A,CALED1
                CJNE    A,#0FH,MM1
                MOV     CALED1,#00H
                MOV     R2,CLLED1
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                ACALL   SETTING0
                MOV     CLLED1,#0FH
MM1:            MOV     R1,#00H
                MOV     R7,#01H
                MOV     A,CALED1
                ACALL   CLEAR11
                MOV     JTRA,#01H
                SJMP    CNN11
CLR1:           CJNE    A,JTRB,CLR2
                ACALL   CLR_CALLEREXT
                JB      F0,MM2
                MOV     A,CALED2
                CJNE    A,#0FH,MM2
                MOV     CALED2,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R2,CLLED2
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                ACALL   SETTING0
                MOV     CLLED2,#0FH
MM2:            MOV     R1,#01H
                MOV     R7,#02H
                MOV     A,CALED2
                ACALL   CLEAR11
                MOV     JTRB,#01H
                SJMP    CNN11
CLR2:           CJNE    A,JTRC,CLR3
                ACALL   CLR_CALLEREXT
                JB      F0,MM3
                MOV     A,CALED3
                CJNE    A,#0FH,MM3
                MOV     CALED3,#00H
                MOV     R2,CLLED3
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                ACALL   SETTING0
                MOV     CLLED3,#0FH
MM3:            MOV     R1,#02H
                MOV     R7,#04H
                MOV     A,CALED3
                ACALL   CLEAR11
                MOV     JTRC,#01H
                SJMP    CNN11
CLR3:           CJNE    A,JTRD,CLLR
                ACALL   CLR_CALLEREXT
                JB      F0,MM4
                MOV     A,CALED4
                CJNE    A,#0FH,MM4
                MOV     CALED4,#00H
                MOV     R2,CLLED4
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                ACALL   SETTING0
                MOV     CLLED4,#0FH
MM4:            MOV     R1,#03H
                MOV     R7,#08H
                MOV     A,CALED4
                ACALL   CLEAR11
                MOV     JTRD,#01H
CNN11:          MOV     A,#0FH
                SJMP    CLLR1
CLLR:           LCALL   ONHK_CALLED1
                CLR     A
CLLR1:          RET
;***************CLEAR WHEN OFF HOOK 1***************;
CLEAR11:        LCALL   CLR_RINGING
                MOV     A,#00H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#08H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#10H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#18H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#20H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#28H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#30H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                MOV     A,#38H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING0
                LCALL   CLR_BUSY
                LCALL   CLR_DIAL
                LCALL   CLR_NU
                LCALL   CLR_RINGBCK
                RET
;***************CHECK WHEN OFF HOOK 2***************;
CLR_SUB1:       MOV     A,R0
                CJNE    A,JTRA1,CLR11
                LCALL   CLR_CALLEREXT1
                JB      F0,MM11
                MOV     A,CALED11
                CJNE    A,#0FH,MM11
                MOV     CALED11,#00H
                MOV     R2,CLLED11
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     CLLED11,#0FH
MM11:           MOV     R1,#00H
                MOV     R7,#01H
                MOV     A,CALED11
                LCALL   CLEAR111
                MOV     JTRA1,#01H
                LJMP    CNN22
CLR11:          CJNE    A,JTRB1,CLR22
                LCALL   CLR_CALLEREXT1
                JB      F0,MM22
                MOV     A,CALED22
                CJNE    A,#0FH,MM22
                MOV     CALED22,#00H
                MOV     R2,CLLED22
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     CLLED22,#0FH
MM22:           MOV     R1,#01H
                MOV     R7,#02H
                MOV     A,CALED22
                LCALL   CLEAR111
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     JTRB1,#01H
                SJMP    CNN22
CLR22:          CJNE    A,JTRC1,CLR33
                LCALL   CLR_CALLEREXT1
                JB      F0,MM33
                MOV     A,CALED33
                CJNE    A,#0FH,MM33
                MOV     CALED33,#00H
                MOV     R2,CLLED33
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     CLLED33,#0FH
MM33:           MOV     R1,#02H
                MOV     R7,#04H
                MOV     A,CALED33
                LCALL   CLEAR111
                MOV     JTRC1,#01H
                SJMP    CNN22
CLR33:          CJNE    A,JTRD1,CLLR22
                LCALL   CLR_CALLEREXT1
                JB      F0,MM44
                MOV     A,CALED44
                CJNE    A,#0FH,MM44
                MOV     CALED44,#00H
                MOV     R2,CLLED44
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     CLLED44,#0FH
MM44:           MOV     R1,#03H
                MOV     R7,#08H
                MOV     A,CALED44
                LCALL   CLEAR111
                MOV     JTRD1,#01H
CNN22:          MOV     A,#0FH
                SJMP    CLLR11
CLLR22:         LCALL   ONHK_CALLED2
                CLR     A
CLLR11:         RET
;***************CLEAR WHEN OFF HOOK 2***************;
CLEAR111:       LCALL   CLR_RINGING1
                MOV     A,#00H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                MOV     A,#08H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                MOV     A,#10H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                MOV     A,#18H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                MOV     A,#20H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#28H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                MOV     A,#30H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                MOV     A,#38H
                ORL     A,R1
                LCALL   SETTING1
                LCALL   CLR_BUSY1
                LCALL   CLR_DIAL1
                LCALL   CLR_NU1
                LCALL   CLR_RINGBCK1
                RET
;*********CLEAR WHEN EXTERNAL CALLER OFF HOOK 1*****;
CLR_CALLEREXT:  MOV     A,R2
                CJNE    A,CLE1,MAXIM1
                MOV     A,JEXT1
                CJNE    A,#80H,XX1
                MOV     R2,JEXTA
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     JEXT1,#00H
                MOV     A,#00H
                LCALL   SETTING3
XX1:            MOV     A,#00H
                LCALL   SETTING2
                MOV     A,RINGEXT1
                LCALL   CLR_RINGING1
                MOV     JEXTA,#80H
                MOV     CALEXT1,#00H
                SJMP    XX5
MAXIM1:         CJNE    A,CLE2,MAXIM2
                MOV     A,JEXT2
                CJNE    A,#80H,XX2
                MOV     R2,JEXTB
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     JEXT2,#00H
                MOV     A,#10H
                LCALL   SETTING3
XX2:            MOV     A,#10H
                LCALL   SETTING2
                MOV     A,RINGEXT2
                LCALL   CLR_RINGING1
                MOV     JEXTB,#80H
                MOV     CALEXT2,#00H
                SJMP    XX5
MAXIM2:         CJNE    A,CLE3,MAXIM3
                MOV     A,JEXT3
                CJNE    A,#80H,XX3
                MOV     R2,JEXTC
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     JEXT3,#00H
                MOV     A,#20H
                LCALL   SETTING3
XX3:            MOV     A,#20H
                LCALL   SETTING2
                MOV     A,RINGEXT3
                LCALL   CLR_RINGING1
                MOV     JEXTC,#80H
                MOV     CALEXT3,#00H
                SJMP    XX5
MAXIM3:         CJNE    A,CLE4,MAXIM4
                MOV     A,JEXT4
                CJNE    A,#80H,XX4
                MOV     R2,JEXTD
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING1
                MOV     JEXT4,#00H
                MOV     A,#30H
                LCALL   SETTING3
XX4:            MOV     A,#30H
                LCALL   SETTING2
                MOV     A,RINGEXT4
                LCALL   CLR_RINGING1
                MOV     JEXTD,#80H
                MOV     CALEXT4,#00H
XX5:            SETB    F0
                SJMP    MAXIM5
MAXIM4:         CLR     F0
MAXIM5:         RET
;*********CLEAR WHEN EXTERNAL CALLER OFF HOOK 2*****;
CLR_CALLEREXT1: MOV     A,R2
                CJNE    A,CLE1,MAXIM11
                MOV     A,JEXT1
                CJNE    A,#80H,XX11
                MOV     R2,JEXTA
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING0
                MOV     JEXT1,#00H
                MOV     A,#00H
                LCALL   SETTING2
XX11:           MOV     A,#00H
                LCALL   SETTING3
                MOV     A,RINGEXT1
                LCALL   CLR_RINGING
                MOV     JEXTA,#80H
                MOV     CALEXT1,#00H
                SJMP    XX55
MAXIM11:        CJNE    A,CLE2,MAXIM22
                MOV     A,JEXT2
                CJNE    A,#80H,XX22
                MOV     R2,JEXTB
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING0
                MOV     JEXT2,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#10H
                LCALL   SETTING2
XX22:           MOV     A,#10H
                LCALL   SETTING3
                MOV     A,RINGEXT2
                LCALL   CLR_RINGING
                MOV     JEXTB,#80H
                MOV     CALEXT2,#00H
                SJMP    XX55
MAXIM22:        CJNE    A,CLE3,MAXIM33
                MOV     A,JEXT3
                CJNE    A,#80H,XX33
                MOV     R2,JEXTC
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING0
                MOV     JEXT3,#00H
                MOV     A,#20H
                LCALL   SETTING2
XX33:           MOV     A,#20H
                LCALL   SETTING3
                MOV     A,RINGEXT3
                LCALL   CLR_RINGING
                MOV     JEXTC,#80H
                MOV     CALEXT3,#00H
                SJMP    XX55
MAXIM33:        CJNE    A,CLE4,MAXIM44
                MOV     A,JEXT4
                CJNE    A,#80H,XX44
                MOV     R2,JEXTD
                MOV     A,#47H
                ORL     A,R2
                LCALL   SETTING0
                MOV     JEXT4,#00H
                MOV     A,#30H
                LCALL   SETTING2
XX44:           MOV     A,#30H
                LCALL   SETTING3
                MOV     A,RINGEXT4
                LCALL   CLR_RINGING
                MOV     JEXTD,#80H
                MOV     CALEXT4,#00H
XX55:           SETB    F0
                SJMP    MAXIM55
MAXIM44:        CLR     F0
MAXIM55:        RET
;*************CALLED OFF HOOK CHECKING 1************;
ONHK_CALLED1:   MOV     A,R0
                CJNE    A,CLLED1,ON1
                SETB    F0
                SJMP    ON5
ON1:            CJNE    A,CLLED2,ON2
                SETB    F0
                SJMP    ON5
ON2:            CJNE    A,CLLED3,ON3
                SETB    F0
                SJMP    ON5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ON3:            CJNE    A,CLLED4,ON4
                SETB    F0
                SJMP    ON5
ON4:            CLR     F0
ON5:            RET
;*************CALLED OFF HOOK CHECKING 2************;
ONHK_CALLED2:   MOV     A,R0
                CJNE    A,CLLED11,ON11
                SETB    F0
                SJMP    ON55
ON11:           CJNE    A,CLLED22,ON22
                SETB    F0
                SJMP    ON55
ON22:           CJNE    A,CLLED33,ON33
                SETB    F0
                SJMP    ON55
ON33:           CJNE    A,CLLED44,ON44
                SETB    F0
                SJMP    ON55
ON44:           CLR     F0
ON55:           RET
;******CLEAR ALL WHEN IDLE & START PROGRAM SUB 1****;
CLEAR1:         MOV     DPTR,#PORTA1
                MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     P1,#0F0H
                MOV     P1,#00H
                CLR     B.0
                CLR     B.1
                CLR     B.2
                CLR     B.3
                MOV     CALLER1,#0FH
                MOV     CALLER2,#0FH
                MOV     CALLER11,#0FH
                MOV     CALLER22,#0FH
                MOV     CLLED1,#0FH
                MOV     CLLED2,#0FH
                MOV     CLLED3,#0FH
                MOV     CLLED4,#0FH
                MOV     CLLED11,#0FH
                MOV     CLLED22,#0FH
                MOV     CLLED33,#0FH
                MOV     CLLED44,#0FH
                MOV     JTRA,#01H
                MOV     JTRB,#01H
                MOV     JTRC,#01H
                MOV     JTRD,#01H
                MOV     JTRA1,#01H
                MOV     JTRB1,#01H
                MOV     JTRC1,#01H
                MOV     JTRD1,#01H
                MOV     JEXTA,#80H
                MOV     JEXTB,#80H
                MOV     JEXTC,#80H
                MOV     JEXTD,#80H
                MOV     RING,#00H
                MOV     RINGBCK,#40H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DIALBUF,#50H
                MOV     NUBUF,#60H
                MOV     RING1,#00H
                MOV     RINGBCK1,#40H
                MOV     DIALBUF1,#50H
                MOV     NUBUF1,#60H
                MOV     CLE1,#00H
                MOV     CLE2,#00H
                MOV     CLE3,#00H
                MOV     CLE4,#00H
                MOV     CALED1,#00H
                MOV     CALED2,#00H
                MOV     CALED3,#00H
                MOV     CALED4,#00H
                MOV     CALED11,#00H
                MOV     CALED22,#00H
                MOV     CALED33,#00H
                MOV     CALED44,#00H
                MOV     CALEXT1,#00H
                MOV     CALEXT2,#00H
                MOV     CALEXT3,#00H
                MOV     CALEXT4,#00H
                MOV     RINGEXT1,#00H
                MOV     RINGEXT2,#00H
                MOV     RINGEXT3,#00H
                MOV     RINGEXT4,#00H
                MOV     ADR1,#00H
                MOV     ADR2,#00H
                MOV     ADR11,#00H
                MOV     ADR22,#00H
                MOV     TELA,#01H
                MOV     TELB,#01H
                MOV     TELC,#01H
                MOV     TELD,#01H
                MOV     TELE,#01H
                MOV     TELF,#01H
                MOV     TELG,#01H
                MOV     TELH,#01H
                MOV     TELA1,#01H
                MOV     TELB1,#01H
                MOV     TELC1,#01H
                MOV     TELD1,#01H
                MOV     TELE1,#01H
                MOV     TELF1,#01H
                MOV     TELG1,#01H
                MOV     TELH1,#01H
                RET
                END
;*****************************************************************
;******              THE END,THIS PROGRAM READ ONLY              *****
;******                FINISHED:   5th  MAY  1999
;*****************************************************************
```

รูปที่ ค.20 โปรแกรมควบคุมการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายการของอุปกรณ์ของการ์ดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์

วงจรตรวจสอบสถานะโทรศัพท์

รายการอุปกรณ์	จำนวน	
1. R 392 Ω	2	ตัว
2. R 240 Ω	2	ตัว
3. R 100 Ω	2	ตัว
4. R 4.7 KΩ	2	ตัว
5. R 2.7 KΩ	3	ตัว
6. R 27KΩ	1	ตัว
7. R 12 KΩ	1	ตัว
8. R 200Ω	1	ตัว
9. R 1KΩ	1	ตัว
10. C 10 μF 63 V	2	ตัว
11. C 47 μF 50 V	1	ตัว
12. 1N4002	4	ตัว
13. Zener Diode 3.6 V	2	ตัว
14. Relay 2 Contacts	1	ตัว
15. TIP 126	1	ตัว
16. TIP 121	1	ตัว
17. TIP 110	1	ตัว
18. BC 337	1	ตัว
19. LED	1	ตัว
20. หม้อแปลง 600-600 Ω	1	ตัว

วงจรแหล่งจ่ายไฟ

1. C 2200 μF 50 V	2	ตัว
2. C 4700 μF 63 V	2	ตัว
3. C 0.1 μF	4	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์ (ต่อ)

รายการอุปกรณ์	จำนวน	
4. C 220 μF 50 V	4	ตัว
5. 1N5401	8	ตัว
6. UA 7812	1	ตัว
7. UA 7912	1	ตัว
8. UA 7805	1	ตัว
9. UA 7905	1	ตัว

วงจรการ์ดโทน

1. R 150 KΩ	10	ตัว
2. R 10 KΩ	5	ตัว
3. R 20 KΩ	1	ตัว
4. R 8.2 KΩ	1	ตัว
5. R 2.2 KΩ	1	ตัว
6. R 100 KΩ	1	ตัว
7. C 4.7 μF 50 V	8	ตัว
8. C 2.2 μF 50 V	4	ตัว
9. C 5.6 μF 50 V	1	ตัว
10. C 2.7 μF 50 V	1	ตัว
11. C 30 PF 50 V	2	ตัว
12. C 10 μF 50 V	1	ตัว
13. TL 074	2	ตัว
14. Switch Reset	1	ตัว
15. Crystal 11.0529 MHz	1	ตัว
16. UM 66T19L/S	1	ตัว
17. 7805	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
รายละเอียดของข้อมูลและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITEL

CMOS MT8804A
8 x 4 Analog Switch Array

ISSUE 2 October 1989

Features

- Microprocessor compatible control inputs
- On chip control memory and address decoding
- Row addressing
- Master reset
- 32 crosspoint switches in 8 x 4 array
- 5.0V to 15.0V operation
- Low crosstalk between switches
- Low on resistance: 90Ω (typ.) at 13V
- Matched switch characteristics
- Switches frequencies up to 40MHz

Applications

- PABX and key sytems
- Data acquisition systems
- Test equipment/instrumentation
- Analog/digital multiplexers

Ordering Information

MT8804AC	24 Pin Ceramic DIP
MT8804AE	24 Pin Plastic DIP
MT8804AP	28 Pin PLCC
-40° to 85°C	

Description

The MT8804A is a CMOS/LSI 8 x 4 Analog Switch Array incorporating control memory (32 bits), decoder and digital logic level converters. This circuit has digitally controlled analog switches having very low "ON" resistance and very low "OFF" leakage current. Switches will operate with analog signals at frequencies to 40 MHz and up to 15.0Vp-p. A "HIGH" on the Master Reset input switches all channels "OFF" and clears the memory. This device is ideal for crosspoint switching applications.

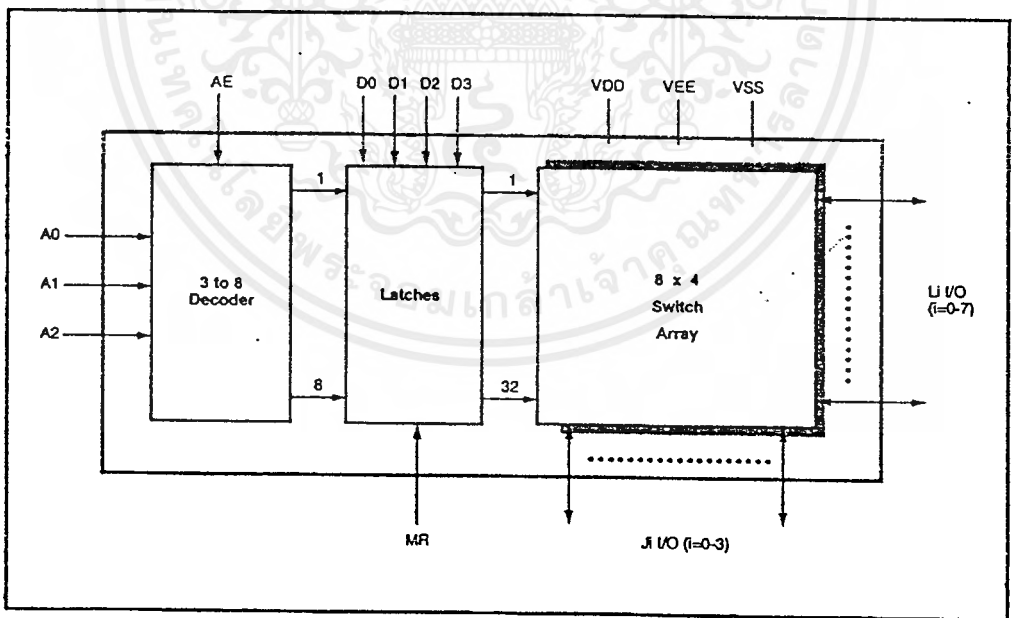


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

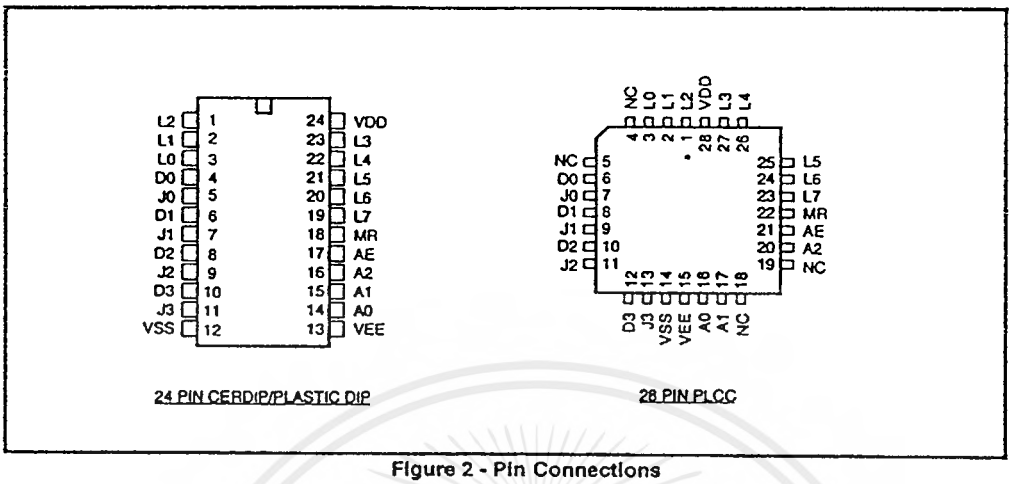


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #*	Name	Description
1-3	L2-L0	L2-L0 Analog Lines (Inputs/Outputs): these are connected to the L2-L0 columns of the switch array.
4	D0	D0 Data (Input): Active High.
5	J0	J0 Analog Junctor (Input/Output): this is connected to the J0 row of the switch array.
6	DI	DI Data (Input). Active High.
7	J1	J1 Analog Junctor (Input/Output): this is connected to the J1 row of the switch array.
8	D2	D2 Data (Input): Active High.
9	J2	J2 Analog Junctor (Input/Output): this is connected to the J2 row of the switch array.
10	D3	D3 Data (Input): Active High.
11	J3	J3 Analog Junctor (Input/Output): this is connected to the J3 row of the switch array.
12	V_{SS}	Digital Ground Reference.
13	V_{EE}	Negative Power Supply.
14-16	A0-A2	A0-A2 Address Lines (Inputs).
17	AE	Address Enable/Strobe (Input): enables function selected by address and data. Address must be stable before AE goes high and D0-D3 must be stable on the falling edge of the AE. Active High.
18	MR	Master RESET (Input): this is used to turn off all switches. Active High.
19-23	L7-L3	L7-L3 Analog Lines (Inputs/Outputs): these are connected to the L7-L3 columns of the switch array.
24	V_{DD}	Positive Power Supply.

* Plastic DIP and CERDIP only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The MT8804A is a CMOS/LSI 8 X 4 Analog Switch Array incorporating an 8 X 4 analog switch array, address decoder, control memory, and digital logic level converter.

The analog switch array is arranged in 8 rows and 4 columns. The row input/outputs are referred to as Lines (L0-L7) and the column input/outputs as Junctors (J0-J3). The crosspoint analog switches interconnect the lines and junctors when turned "ON" and provide a high degree of isolation when turned "OFF". Interchannel crosstalk is minimal despite the high density of the analog switch array. The control memory of the MT8804A can be treated as an 8 word by 4 bit random access memory. The 8 words are selected by the ADDRESS (A0-A2) inputs through the on chip address decoder. Data is presented to the memory via the four DATA inputs (D0-D3). This data is asynchronously written into the control memory whenever the ADDRESS ENABLE (AE) input is HIGH. A HIGH level written into a memory cell turns the corresponding crosspoint switch "ON" while a LOW level causes the crosspoint to turn "OFF".

Only the crosspoint switches corresponding to the addressed memory word are affected when data is written into the memory. The remaining switches retain their previous states. By establishing appropriate patterns in the control memory, any combination of lines and junctors may be interconnected. A HIGH level on the MASTER RESET (MR) input returns all memory locations to a LOW level and turns all crosspoint switches "OFF" effectively isolating the lines from the junctors. The digital logic level converters allow the digital input levels to differ from limits of the analog levels switched through the array. For example, with

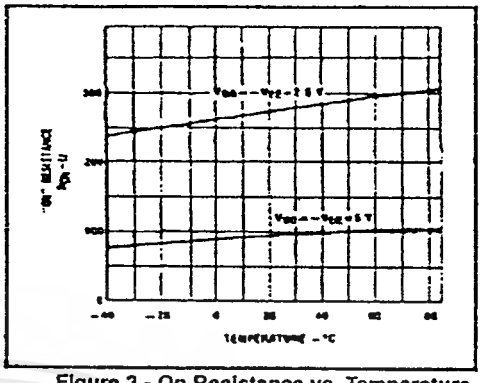


Figure 3 - On Resistance vs. Temperature (Input Signal Voltage=Supply Voltage/2)

V_{DD}=5V, V_{SS}=0V and V_{EE}=-6V, the control inputs can be driven by a 5V system while the analog voltages through the crosspoint switches can swing from +5V to -6V.

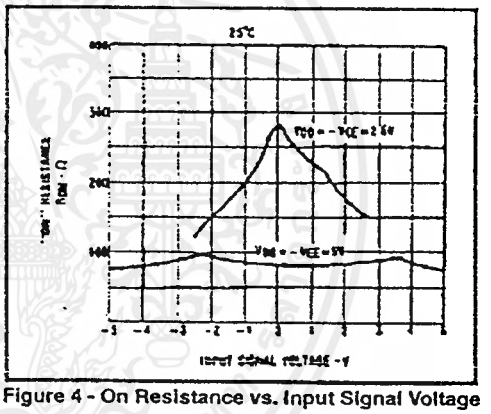


Figure 4 - On Resistance vs. Input Signal Voltage

8x8 Analog/Digital Switch

Two MT8804s configured as shown, implement an 8 x 8 analog/digital switch. The switch capacity can be expanded to an M x N array of inputs/outputs. Expansion in the M dimension is as shown with the MT8804A lines (L0-L7) commoned. Expansion in the N dimension is accomplished by replicating the circuit shown and connecting the MT8804A junctors (J0-J3) in common. The address and data control inputs of the MT8804A's can be connected in common for any size and switch provided that the address enable (AE) inputs are driven individually. A particular signal path is connected by setting up the appropriate signals or the address and data lines and taking the corresponding address enable input high. The master reset (MR), when taken high, disconnects all signal paths.

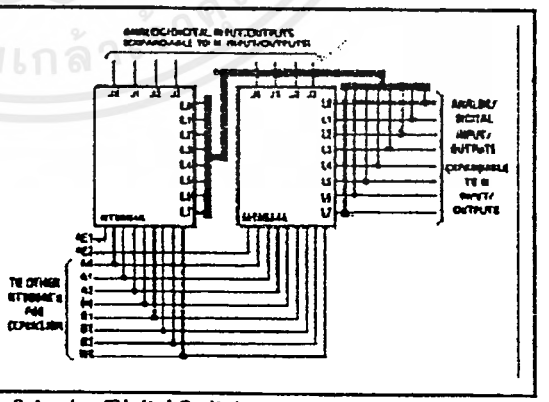


Figure 5 - 8 x 8 Analog/Digital Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings* - Voltages are with respect to V_{EE} unless otherwise stated.

	Parameter		Symbol	Min	Max	Units
1	Supply Voltage		V_{DD}-V_{SS} V_{DD}-V_{EE} V_{SS}-V_{EE}	-0.3 -0.3 -0.3	16 16 16	V V V
2	Analog Input Voltage		V_{INA}	V_{EE}-0.3	V_{DD}+0.3	V
3	Digital Input Voltage		V_{IN}	V_{SS}-0.3	V_{DD}+0.3	V
4	Current on any Logic Pin		I		10	mA
5	Storage Temperature		T_S	-65	+150	°C
6	Package Power Dissipation	PLASTIC DIP CERDIP	P_D P_D		0.6 1.2	W W

* Exceeding these values may cause permanent damage. Functional operation under these conditions is not implied.

Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to V_{EE} unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
1	Operating Temperature	T_O	-40	25	85	°C	
2	Supply Voltage	V_{DD}-V_{SS} V_{DD}-V_{EE} V_{SS}-V_{EE}	5 5 0	5 10 5	15 15 10	V V V	
3	Analog Input Voltage	V_{INA}	V_{EE}		V_{DD}	V	
4	Digital Input Voltage	V_{IN}	V_{SS}		V_{DD}	V	

DC Electrical Characteristics† - Voltages are with respect to V_{EE}=V_{SS}=0V.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Quiescent Supply Current	I_{DD}		1	100	µA	V_{DD}=15V. All digital inputs at V_{IN}=V_{SS} or V_{DD}
2	Off-state Leakage Current (Any line to any junctor)	I_{OFF}		±0.1	±500	nA	V_{DD}=13V, Switch is 'Off' $\|V_{Ji} - V_{Lj}\| = V_{DD} - V_{EE}$
3	Input Logic "0" level	V_{IL}			3.0 1.5	V V	V_{DD} =10V V_{DD}=5V V_{INA}=V_{DD} through 1kΩ
4	Input Logic "1" level	V_{IH}	7.0 3.5			V V	V_{DD} =10V V_{DD}=5V V_{INA}=V_{DD} through 1kΩ
5	Maximum current through Crosspoint Switch	I_{MAX}			±8.0	mA	V_{DD}=13V

† DC Electrical Characteristics are at ambient temperature (25°C).
‡ Typical figures are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

DC Electrical Characteristics- Switch Resistance - V_{DC} is the external DC offset applied at the analog I/O pins.

	Characteristics	Sym	25°C			70°C	85°C	Units	Test Conditions
			Min	Typ	Max	Typ	Typ		
1	On-state Resistance V_{DD}=13V V_{DD}=10V V_{DD}= 5V	R_{ON}	60	90 105 290	108 160 650	105 120 320	110 125 325	Ω Ω Ω	V_{SS}=V_{EE}=0V, V_{DC}=V_{DD}/2, $\|V_{Ji} - V_{Lj}\| = 0.6V$
2	Difference in on-state resistance between two switches V_{DD}=13V V_{DD}=10V	ΔR_{ON}		 20 30		 20 30	 20 30	 Ω Ω	V_{SS}=V_{EE}=0V, V_{DC}=V_{DD}/2, $\|V_{Ji} - V_{Lj}\| = 0.6V$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics† - Crosspoint Performance

-V_{DC} is the external DC offset applied at the analog I/O pins. Voltages are with respect to V_{DD}=10V, V_{SS}=V_{EE}=0V unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Switch Line Capacitance	C_{IS}		5		pF	
2	Switch Junctor Capacitance	C_{OS}		20		pF	
3	Feedthrough Capacitance	C_I		0.2		pF	
4	Frequency Response Channel "ON" 20LOG(V_{OUT} / V_{INA}) = -3dB	F_{3dB}		40		MHz	Switch is "ON"; V_{DC}=5V, V_{INA}=5Vpp sinewave f= 1kHz; R_L = 1kΩ
5	Total Harmonic Distortion V_{DD}=15V/V_{DC}=7.5V V_{DD}=10V/V_{DC}=5V V_{DD}=5V/V_{DC}=2.5V	THD		 0.1 0.2 1.0		 % % %	Switch is "ON"; V_{EE}=V_{SS}=0V V_{INA}=5Vpp sinewave f= 1kHz; R_L = 10kΩ
6	Feedthrough Channel "OFF" Feed.=20LOG (V_{OUT} / V_{INA})	FDT		-50		dB	All Switches "OFF"; V_{INA}= 5Vpp sinewave f= 1MHz; R_L= 1kΩ V_{DC}=5V
7	Crosstalk between any two channels for switches Li - Ji and Lj - Jj. Li - Ji is "ON" Lj - Jj is "OFF" Xtalk=20LOG (V_{Ji}/V_{Li}).	X_{talk}		-40 -90		dB dB	V_{INA}=2Vpp sinewave f= 1.0MHz; R_L = 600Ω V_{INA}=2Vpp sinewave f= 3.4kHz; R_L = 600Ω. V_{DC} = 5V
8	Propagation delay through switch	t_{PS}		10		ns	C_L=50pF

† AC Electrical Characteristics are at ambient temperature (25°C).
‡ Typical figures are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

AC Electrical Characteristics† - Control and I/O Timings

- Voltages are with respect to V_{SS}=V_{EE}=0V unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions	
1	Digital Input Capacitance	C_{DI}		5		pF	V_{DD}=10V	
2	Setup Time D0-D3 to AE	t_{DS}	150 200			ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	
3	Hold Time D0-D3 to AE	t_{DH}	120 300			ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	
4	Setup Time Address to AE	t_{AS}	0 50			ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	
5	Hold Time Address to AE	t_{AH}	120 300			ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	
6	AE Pulse Width	t_{AEW}	100 250			ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	
7	AE to Switch Status Delay	t_{PAE}		200 650	300 900	ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	See Note 1
8	DATA to Switch Status Delay	t_{PLH} t_{PHL}		250 650	400 1000	ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V	See Note 1
9	MR to Switch Status Delay	t_{MR} t_{MRR}		250 500 200 500	400 600 350 750	ns ns ns ns	V_{DD}=10V V_{DD}=5V V_{DD}=10V V_{DD}=5V	See Note 2

† AC Electrical Characteristics are at ambient temperature (25°C).
‡ Typical figures are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.
Note 1 R_L = 10kΩ, C_L=50pF
Note 2 R_L = 1kΩ, C_L=50pF
Digital input rise time (tr) and fall time (tf) = 5ns.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

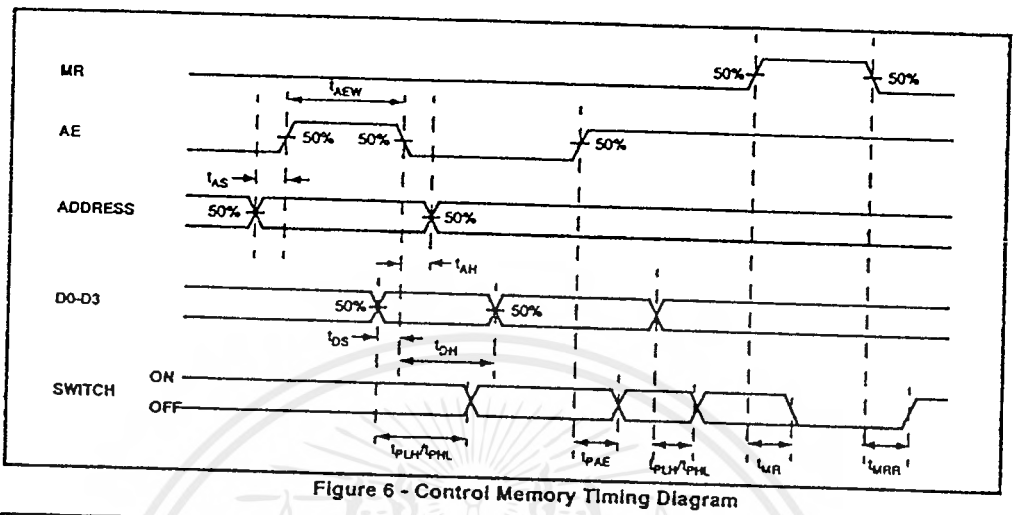


Figure 6 - Control Memory Timing Diagram

Memory Reset MR	Address Enable AE	Address A2	Address A1	Address A0	Addressed Line	Input Data To Control Memory D3	Input Data To Control Memory D2	Input Data To Control Memory D1	Input Data To Control Memory D0	Junctors Connected To Addressed Line J3	Junctors Connected To Addressed Line J2	Junctors Connected To Addressed Line J1	Junctors Connected To Addressed Line J0
1	X	X	X	X	ALL	X	X	X	X	All Switches "OFF"			
0	0	X	X	X	NONE	X	X	X	X	No Change of State			
0	0	0	0	0	L0	0	0	0	0	+	•	•	•
0	0	0	0	0	L0	0	0	0	1	•	+	•	•
0	0	0	0	0	L0	0	0	1	0	•	•	+	•
0	0	0	0	0	L0	0	0	1	1	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	0	1	0	0	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	0	1	0	1	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	0	1	1	0	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	0	1	1	1	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	0	0	0	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	0	0	1	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	0	1	0	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	0	1	1	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	1	0	0	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	1	0	1	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	1	1	0	•	•	•	+
0	0	0	0	0	L0	1	1	1	1	•	•	•	+
0	1	0	0	1	L1	0	0	0	1	•	•	•	+
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	0	0	1	L1	1	1	1	1	+	+	+	+
0	1	0	1	0	L2	0	0	0	1	•	•	+	•
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	0	1	0	L2	1	1	1	1	+	+	+	+
0	1	0	1	1	L3	0	0	0	1	•	•	•	•
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	0	1	1	L3	1	1	1	1	+	+	+	+
0	1	1	0	0	L4	0	0	0	1	•	•	•	•
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	1	0	0	L4	1	1	1	1	+	+	+	+
0	1	1	0	1	L5	0	0	0	1	•	•	•	•
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	1	0	1	L5	1	1	1	1	+	+	+	+
0	1	1	1	0	L6	0	0	0	1	•	•	•	•
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	1	1	0	L6	1	1	1	1	+	+	+	+
0	1	1	1	1	L7	0	0	0	1	•	•	•	•
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	1	1	1	L7	1	1	1	1	+	+	+	+

Table 1 - Address Decode Truth Table

NOTES: 0 - Low Logic Level
1 - High Logic Level
X - Don't Care Condition
+ - Indicates Connection Between Junctor and Addressed Line
• - Indicates No Connection Between Junctor and Addressed Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITEL®

ISO-CMOS MT8808
8 x 8 Analog Switch Array

ISSUE 2 November 1988

Features
- Internal control latches and address decoder
- Short set-up and hold times
- Wide operating voltage: 4.5V to 13.2V
- 12Vpp analog signal capability
- R_{ON} 65Ω max. @ V_{DD}=12V, 25°C
- $\Delta R_{ON} \leq 10\Omega$ @ V_{DD}=12V, 25°C
- Full CMOS switch for low distortion
- Minimum feedthrough and crosstalk
- Separate analog and digital reference supplies
- Low power consumption ISO-CMOS technology

Applications
- Key systems
- PBX systems
- Mobile radio
- Test equipment /instrumentation
- Analog/digital multiplexers
- Audio/Video switching

Ordering Information

MT8808AC	28 Pin Ceramic DIP
MT8808AE	28 Pin Plastic DIP
MT8808AP	28 Pin PLCC
-40° to 85°C	

Description

The Mitel MT8808 is fabricated in MITEL's ISO-CMOS technology providing low power dissipation and high reliability. The device contains a 8 x 8 array of crosspoint switches along with a 6 to 64 line decoder and latch circuits. Any one of the 64 switches can be addressed by selecting the appropriate six address bits. The selected switch can be turned on or off by applying a logical one or zero to the DATA input. V_{SS} is the ground reference of the digital inputs. The range of the analog signal is from V_{DD} to V_{EE}.

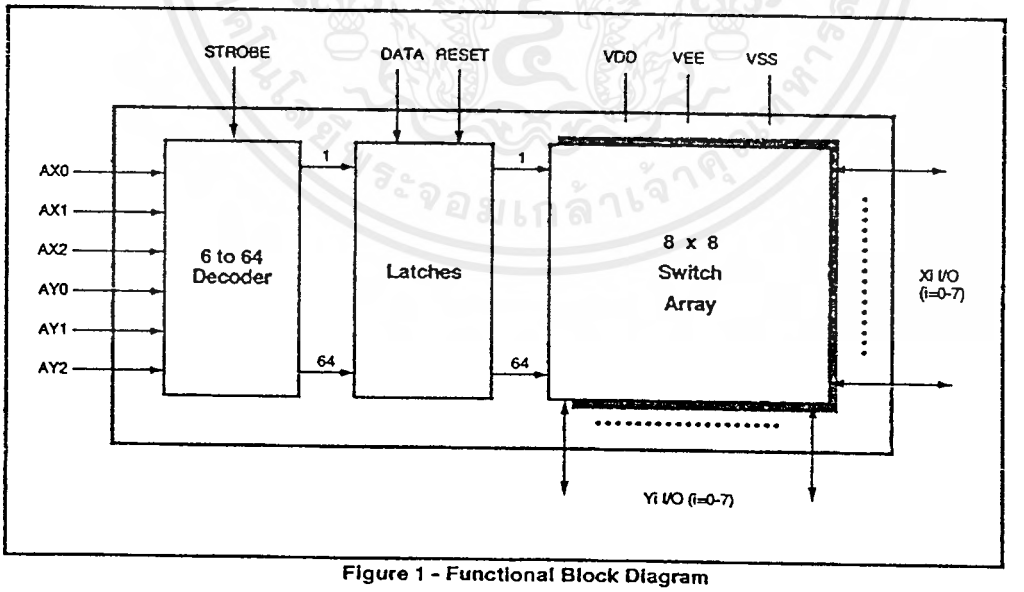


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

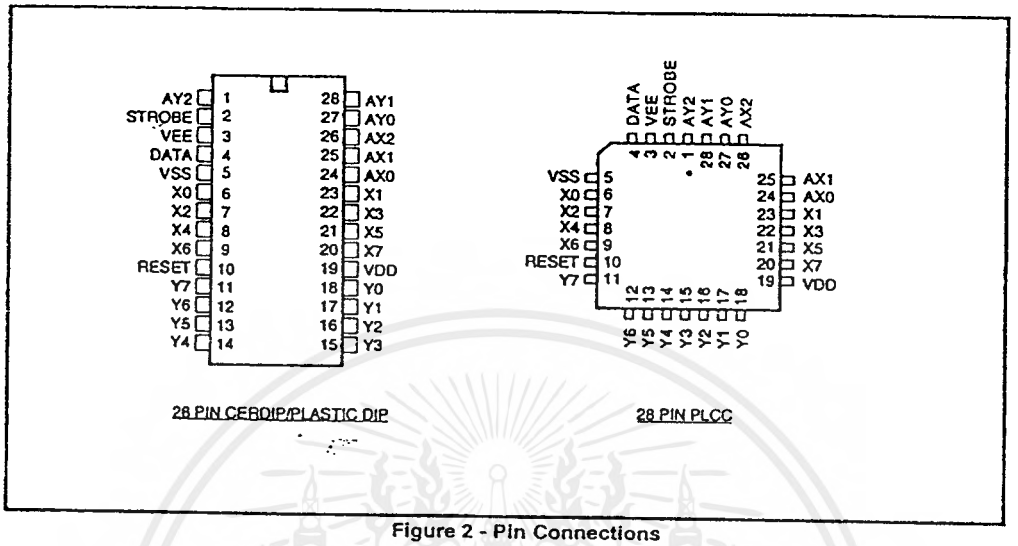


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #	Name	Description
1	AY2	AY2 Address Line (Input).
2	STROBE	STROBE (Input): enables function selected by address and data. Address must be stable before STROBE goes high and DATA must be stable on the falling edge of the STROBE. Active High.
3	V_{EE}	Negative Power Supply.
4	DATA	DATA (Input): a logic high input will turn on the selected switch and a logic low will turn off the selected switch. Active High.
5	V_{SS}	Digital Ground Reference.
6-9	X0, X2, X4, X6	X0, X2, X4 and X6 Analog (Inputs/Outputs): these are connected to the X0, X2, X4 and X6 rows of the switch array.
10	RESET	Master RESET (Input): this is used to turn off all switches. Active High.
11-18	Y7 - Y0	Y7 - Y0 Analog (Inputs/Outputs): these are connected to the Y0 - Y7 columns of the switch array.
19	V_{DD}	Positive Power Supply.
20-23	X7, X5, X3, X1	X7, X5, X3 and X1 Analog (Inputs/Outputs): these are connected to the X7, X5, X3 and X1 rows of the switch array.
24-26	AX0-AX2	AX0 - AX2 Address Lines (Inputs).
27,28	AY0, AY1	AY0 and AY1 Address Lines (Inputs).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The MT8808 is an analog switch matrix with an array size of 8 x 8. The switch array is arranged such that there are 8 columns by 8 rows. The columns are referred to as the Y inputs/outputs and the rows are the X inputs/outputs. The crosspoint analog switch array will interconnect any X I/O with any Y I/O when turned on and provide a high degree of isolation when turned off. The control memory consists of a 64 bit write only RAM in which the bits are selected by the address inputs (AY0-AY2, AX0-AX2). Data is presented to the memory on the DATA input. Data is asynchro-nously written into memory whenever the STROBE input is high and is latched on the falling edge of STROBE. A logical "1" written into a memory cell turns the corresponding crosspoint switch on and a logical "0" turns the crosspoint off. Only the crosspoint switches corresponding to the addressed memory location are altered when data is written into memory. The remaining switches retain their previous states. Any combination of X and Y inputs/ outputs can be interconnected by establishing appropriate patterns in the control memory. A logical "1" on the RESET input will asynchronously return all memory locations to logical "0" turning off all crosspoint switches. Two voltage reference pins (V_{SS} and V_{EE}) are provided for the MT8808 to enable switching of negative analog signals. The range for digital signals is from V_{DD} to V_{SS} while the range for analog signals is from V_{DD} to V_{EE}. V_{SS} and V_{EE} pins can be tied together if a single voltage reference is needed.

Address Decode

The six address inputs along with the STROBE are logically ANDed to form an enable signal for the resettable transparent latches. The DATA input is buffered and is used as the input to all latches. To write to a location, RESET must be low while the address and data are set up. Then the STROBE input is set high and then low causing the data to be latched. The data can be changed while STROBE is high, however, the corresponding switch will turn on and off in accordance with the DATA input. DATA must be stable on the falling edge of STROBE in order for correct data to be written to the latch.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8808 ISO-CMOS

Absolute Maximum Ratings* - Voltages are with respect to V_{EE} unless otherwise stated.

	Parameter		Symbol	Min	Max	Units
1	Supply Voltage		V_{DD} V_{SS}	-0.3 -0.3	15.0 V_{DD}+0.3	V V
2	Analog Input Voltage		V_{INA}	-0.3	V_{DD}+0.3	V
3	Digital Input Voltage		V_{IN}	V_{SS}-0.3	V_{DD}+0.3	V
4	Current on any I/O Pin		I		±15	mA
5	Storage Temperature		T_S	-65	+150	°C
6	Package Power Dissipation	PLASTIC DIP CERDIP	P_D P_D		0.6 1.0	W W

* Exceeding these values may cause permanent damage. Functional operation under these conditions is not implied.

Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to V_{EE} unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
1	Operating Temperature	T_O	-40	25	85	°C	
2	Supply Voltage	V_{DD} V_{SS}	4.5 V_{EE}		13.2 V_{DD}-4.5	V V	
3	Analog Input Voltage	V_{INA}	V_{EE}		V_{DD}	V	
4	Digital Input Voltage	V_{IN}	V_{SS}		V_{DD}	V	

DC Electrical Characteristics† - Voltages are with respect to V_{EE}=V_{SS}=0V, V_{DD} =12V unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Quiescent Supply Current	I_{DD}		1	100	µA	All digital inputs at V_{IN}=V_{SS} or V_{DD}
				0.4	1.5	mA	All digital inputs at V_{IN}=2.4 + V_{SS} ; V_{SS} =7.0V
				5	15	mA	All digital inputs at V_{IN}=3.4V
2	Off-state Leakage Current (See G.9 in Appendix)	I_{OFF}		±1	±500	nA	$\|V_{Xi} - V_{Yj}\| = V_{DD} - V_{EE}$ See Appendix, Fig. A.1
3	Input Logic "0" level	V_{IL}			0.8+V_{SS}	V	V_{SS} =7.5V; V_{EE}=0V
4	Input Logic "1" level	V_{IH}	2.0+V_{SS}			V	V_{SS} =6.5V; V_{EE}=0V
5	Input Logic "1" level	V_{IH}	3.3			V	
6	Input Leakage (digital pins)	I_{LEAK}		0.1	10	µA	All digital inputs at V_{IN} = V_{SS} or V_{DD}

† DC Electrical Characteristics are over recommended temperature range.
‡ Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

DC Electrical Characteristics- Switch Resistance - V_{DC} is the external DC offset applied at the analog I/O pins.

	Characteristics	Sym	25°C		70°C		85°C		Units	Test Conditions
			Typ	Max	Typ	Max	Typ	Max		
1	On-state Resistance V_{DD}=12V V_{DD}=10V V_{DD}= 5V (See G.1, G.2, G.3 in Appendix)	R_{ON}	45 55 120	65 75 185		75 85 215		80 90 225	Ω Ω Ω	V_{SS}=V_{EE}=0V,V_{DC}=V_{DD}/2, $\|V_{Xi}$-$V_{Yj}\|$ = 0.4V See Appendix, Fig. A.2
2	Difference in on-state resistance between two switches (See G.4 in Appendix)	ΔR_{ON}	5	10		10		10	Ω	V_{DD}=12V, V_{SS}=V_{EE}=0, V_{DC}=V_{DD}/2, $\|V_{Xi}$-$V_{Yj}\|$ = 0.4V See Appendix, Fig. A.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics† - Crosspoint Performance

Voltages are with respect to V_{DD}=5V, V_{SS}=0V, V_{EE}=-7V, unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Switch I/O Capacitance	C_S		20		pF	f=1 MHz
2	Feedthrough Capacitance	C_F		0.2		pF	f=1 MHz
3	Frequency Response Channel "ON" 20LOG(V_{OUT}/V_{XI})=-3dB	F_{3dB}		45		MHz	Switch is "ON"; V_{INA} = 2Vpp sinewave; R_L = 1kΩ See Appendix, Fig. A.3
4	Total Harmonic Distortion (See G.5, G.6 in Appendix)	THD		0.01		%	Switch is "ON"; V_{INA} = 2Vpp sinewave f= 1kHz; R_L=1kΩ
5	Feedthrough Channel "OFF" Feed.=20LOG (V_{OUT}/V_{XI}) (See G.8 in Appendix)	FDT		-95		dB	All Switches "OFF"; V_{INA}= 2Vpp sinewave f= 1kHz; R_L= 1kΩ. See Appendix, Fig. A.4
6	Crosstalk between any two channels for switches Xi-Yi and Xj-Yj. Xtalk=20LOG (V_{Yj}/V_{Xi}). (See G.7 in Appendix).	X_{talk}		-45		dB	V_{INA}=2Vpp sinewave f= 10MHz; R_L = 75Ω
				-90		dB	V_{INA}=2Vpp sinewave f= 10kHz; R_L = 600Ω
				-85		dB	V_{INA}=2Vpp sinewave f= 10kHz; R_L = 1kΩ
				-80		dB	V_{INA}=2Vpp sinewave f= 1kHz; R_L = 10kΩ. Refer to Appendix, Fig. A.5 for test circuit.
7	Propagation delay through switch	t_{PS}			30	ns	R_L=1kΩ; C_L=50pF

† Timing is over recommended temperature range. See Fig. 3 for control and I/O timing details.
‡ Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.
Crosstalk measurements are for Plastic DIPS only, crosstalk values for PLCC packages are approximately 5dB better.

AC Electrical Characteristics† - Control and I/O Timings

Voltages are with respect to V_{DD}=5V, V_{SS}=0V, V_{EE}=-7V, unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Control Input crosstalk to switch (for CS, DATA, STROBE, Address)	CX_{talk}		30		mVpp	V_{IN}=3V squarewave; R_{IN}=1kΩ, R_L=10kΩ. See Appendix, Fig. A.6
2	Digital Input Capacitance	C_{DI}		10		pF	f=1MHz
3	Switching Frequency	F_O			20	MHz	
4	Setup Time DATA to STROBE	t_{DS}	10			ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
5	Hold Time DATA to STROBE	t_{DH}	10			ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
6	Setup Time Address to STROBE	t_{AS}	10			ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
7	Hold Time Address to STROBE	t_{AH}	10			ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
8	STROBE Pulse Width	t_{SPW}	20			ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
9	RESET Pulse Width	t_{RPW}	40			ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
10	STROBE to Switch Status Delay	t_S		40	100	ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
11	DATA to Switch Status Delay	t_D		50	100	ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①
12	RESET to Switch Status Delay	t_R		35	100	ns	R_L= 1kΩ, C_L=50pF ①

† Timing is over recommended temperature range. See Fig. 3 for control and I/O timing details.
Digital input rise time (tr) and fall time (tf) = 5ns.
‡ Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.
① Refer to Appendix, Fig. A.7 for test circuit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

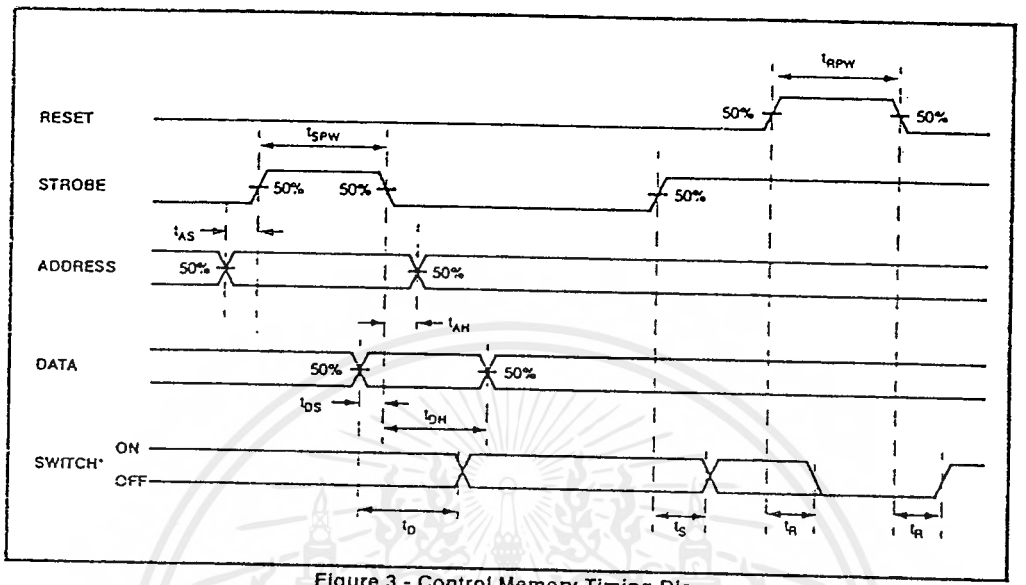


Figure 3 - Control Memory Timing Diagram

* See Appendix, Fig. A.7 for switching waveform

AY2	AY1	AY0	AX2	AX1	AX0	Connection	AY2	AY1	AY0	AX2	AX1	AX0	Connection
0	0	0	0	0	0	X0 Y0	1	0	0	0	0	0	X0 Y4
0	0	0	0	0	1	X1 Y0	1	0	0	0	0	1	X1 Y4
0	0	0	0	1	0	X2 Y0	1	0	0	0	1	0	X2 Y4
0	0	0	0	1	1	X3 Y0	1	0	0	0	1	1	X3 Y4
0	0	0	1	0	0	X4 Y0	1	0	0	1	0	0	X4 Y4
0	0	0	1	0	1	X5 Y0	1	0	0	1	0	1	X5 Y4
0	0	0	1	1	0	X6 Y0	1	0	0	1	1	0	X6 Y4
0	0	0	1	1	1	X7 Y0	1	0	0	1	1	1	X7 Y4
0	0	1	0	0	0	X0 Y1	1	0	1	0	0	0	X0 Y5
0	0	1	0	0	1	X1 Y1	1	0	1	0	0	1	X1 Y5
0	0	1	0	1	0	X2 Y1	1	0	1	0	1	0	X2 Y5
0	0	1	0	1	1	X3 Y1	1	0	1	0	1	1	X3 Y5
0	0	1	1	0	0	X4 Y1	1	0	1	1	0	0	X4 Y5
0	0	1	1	0	1	X5 Y1	1	0	1	1	0	1	X5 Y5
0	0	1	1	1	0	X6 Y1	1	0	1	1	1	0	X6 Y5
0	0	1	1	1	1	X7 Y1	1	0	1	1	1	1	X7 Y5
0	1	0	0	0	0	X0 Y2	1	1	0	0	0	0	X0 Y6
0	1	0	0	0	1	X1 Y2	1	1	0	0	0	1	X1 Y6
0	1	0	0	1	0	X2 Y2	1	1	0	0	1	0	X2 Y6
0	1	0	0	1	1	X3 Y2	1	1	0	0	1	1	X3 Y6
0	1	0	1	0	0	X4 Y2	1	1	0	1	0	0	X4 Y6
0	1	0	1	0	1	X5 Y2	1	1	0	1	0	1	X5 Y6
0	1	0	1	1	0	X6 Y2	1	1	0	1	1	0	X6 Y6
0	1	0	1	1	1	X7 Y2	1	1	0	1	1	1	X7 Y6
0	1	1	0	0	0	X0 Y3	1	1	1	0	0	0	X0 Y7
0	1	1	0	0	1	X1 Y3	1	1	1	0	0	1	X1 Y7
0	1	1	0	1	0	X2 Y3	1	1	1	0	1	0	X2 Y7
0	1	1	0	1	1	X3 Y3	1	1	1	0	1	1	X3 Y7
0	1	1	1	0	0	X4 Y3	1	1	1	1	0	0	X4 Y7
0	1	1	1	0	1	X5 Y3	1	1	1	1	0	1	X5 Y7
0	1	1	1	1	0	X6 Y3	1	1	1	1	1	0	X6 Y7
0	1	1	1	1	1	X7 Y3	1	1	1	1	1	1	X7 Y7

Table 1. Address Decode Truth Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

When the AT89C51 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}/V_{PP}$
External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.
$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.
This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require 12-volt V_{PP}.

XTAL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2
Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

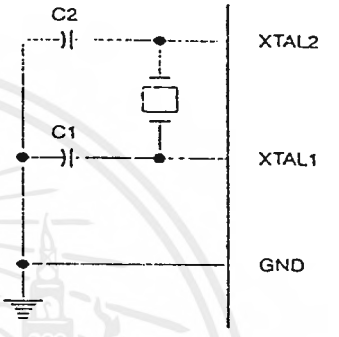
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

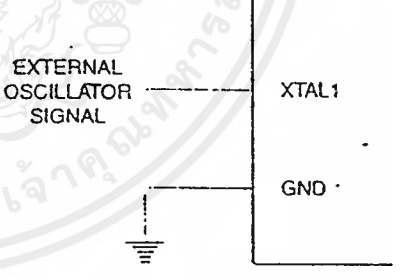
It should be noted that when idle is terminated by a hard ware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Status of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{PSEN}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Down Mode

In the power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the $\overline{EA}$ p is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of $\overline{EA}$ be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features.
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory. $\overline{EA}$ is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled.
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled.

Programming the Flash

The AT89C51 is normally shipped with the on-chip Flash memory array in the erased state (that is, contents = FFH) and ready to be programmed. The programming interface accepts either a high-voltage (12-volt) or a low-voltage (V_{CC}) program enable signal. The low voltage programming mode provides a convenient way to program the AT89C51 inside the user's system, while the high-voltage programming mode is compatible with conventional third party Flash or EPROM programmers.

The AT89C51 is shipped with either the high-voltage or low-voltage programming mode enabled. The respective top-side marking and device signature codes are listed in the following table.

	V_{PP} = 12V	V_{PP} = 5V
Top-Side Mark	AT89C51 xxxx yyww	AT89C51 xxxx-5 yyww
Signature	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=FFH	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=05H

The AT89C51 code memory array is programmed byte-by-byte in either programming mode. *To program any non-blank byte in the on-chip Flash Memory, the entire memory must be erased using the Chip Erase Mode.*

Programming Algorithm: Before programming the AT89C51, the address, data and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 3 and 4. To program the AT89C51, take the following steps.

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise $\overline{EA}/V_{PP}$ to 12V for the high-voltage programming mode.
5. Pulse ALE/$\overline{PROG}$ once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 1.5 ms. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

$\overline{Data}$ Polling: The AT89C51 features $\overline{Data}$ Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. $\overline{Data}$ Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/$\overline{Busy}$: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/$\overline{BSY}$ output signal. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The AT89C51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2
Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3
Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

RST
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$
Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

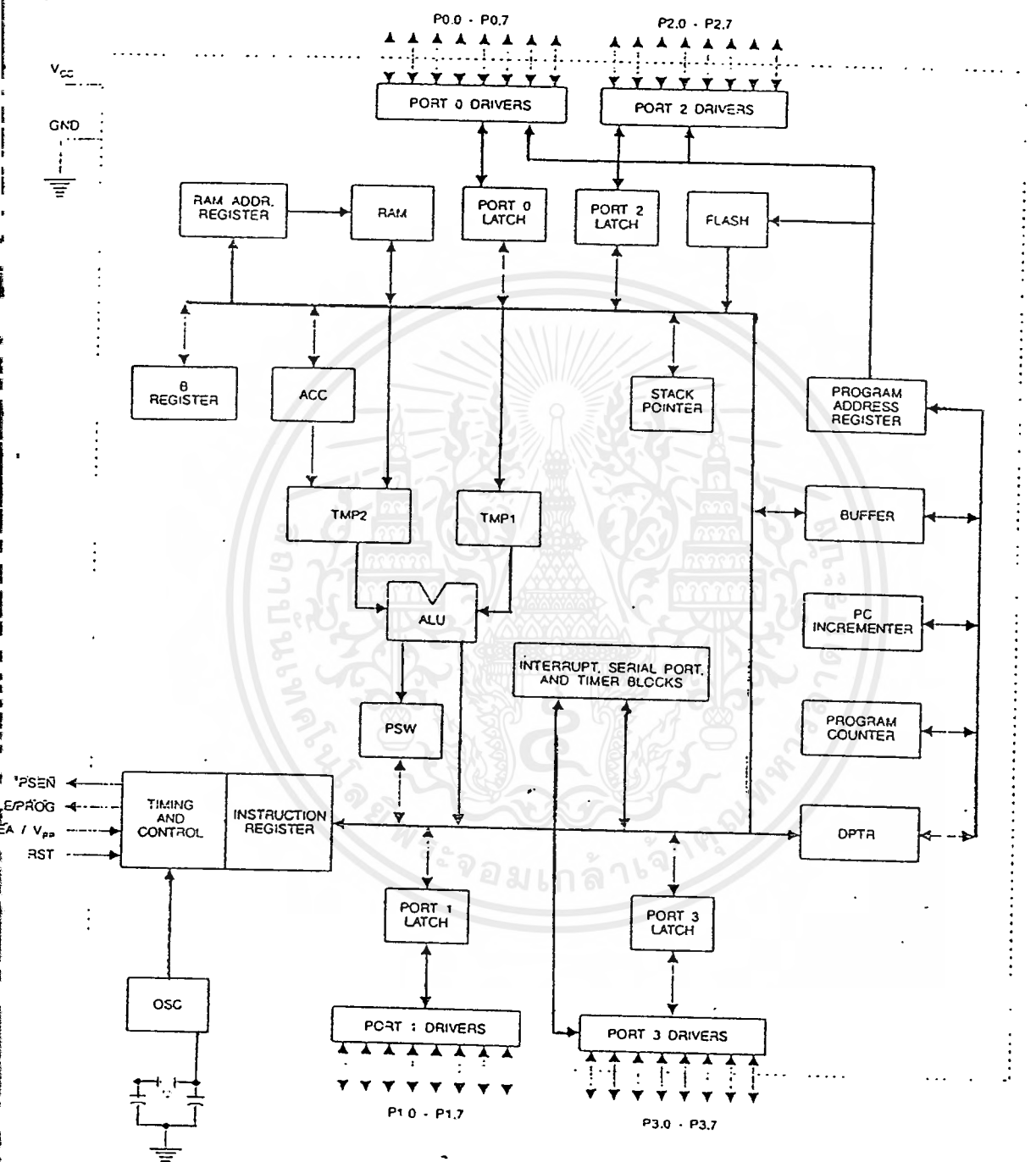
In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$
Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ock Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITEL

ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1
Integrated DTMF Receiver

ISSUE 3 May 1995

Features

- Complete DTMF Receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifier
- Adjustable guard time
- Central office quality
- Power-down mode
- Inhibit mode
- Backward compatible with MT8870C/MT8870C-1

Applications

- Receiver system for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870D-1)
- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote control
- Personal computers
- Telephone answering machine

Ordering Information

MT8870DE/DE-1	18 Pin Plastic DIP
MT8870DC/DC-1	18 Pin Ceramic DIP
MT8870DS/DS-1	18 Pin SOIC
MT8870DN/DN-1	20 Pin SSOP
MT8870DT/DT-1	20 Pin TSSOP

-40 °C to +85 °C

Description

The MT8870D/MT8870D-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

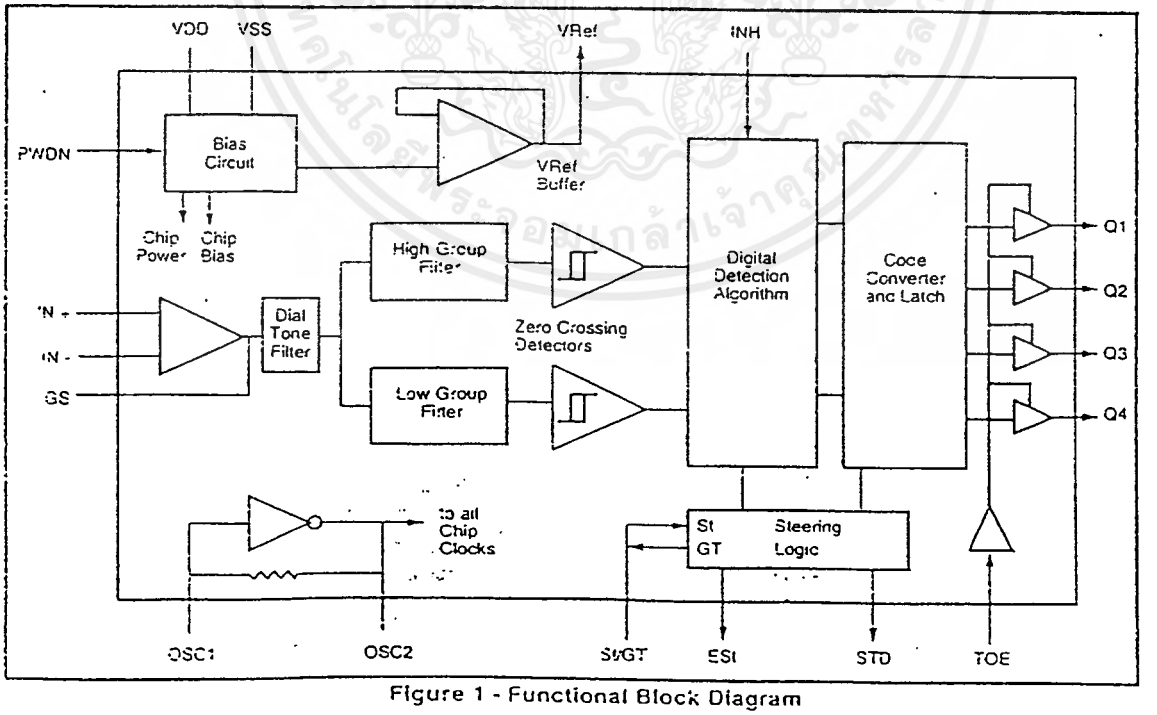


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

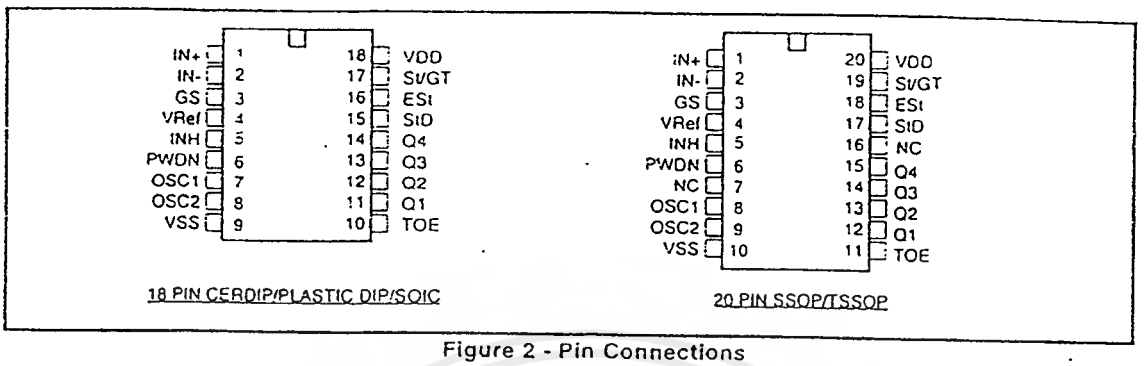


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #		Name	Description
18	20		
1	1	IN+	Non-Inverting Op-Amp (Input).
2	2	IN-	Inverting Op-Amp (Input).
3	3	GS	Gain Select. Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	V_{Ref}	Reference Voltage (Output). Nominally $V_{DD}/2$ is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 6 and Fig. 10).
5	5	INH	Inhibit (Input). Logic high inhibits the detection of tones representing characters A. B. C and D. This pin input is internally pulled down.
6	6	PWDN	Power Down (Input). Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	8	OSC1	Clock (Input).
8	9	OSC2	Clock (Output). A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	10	V_{SS}	Ground (Input). 0V typical.
10	11	TOE	Three State Output Enable (Input). Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	12-15	Q1-Q4	Three State Data (Output). When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	17	StD	Delayed Steering (Output).Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V_{TSt}.
16	18	ESt	Early Steering (Output). Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ESt to return to a logic low.
17	19	St/GT	Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional. A voltage greater than V_{TSt} detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V_{TSt} frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ESt and the voltage on St.
18	20	V_{DD}	Positive power supply (Input). +5V typical.
	7. 16	NC	No Connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The MT8870D/MT8870D-1 monolithic DTMF receiver offers small size, low power consumption and high performance. Its architecture consists of a bandsplit filter section, which separates the high and low group tones, followed by a digital counting section which verifies the frequency and duration of the received tones before passing the corresponding code to the output bus.

Filter Section

Separation of the low-group and high group tones is achieved by applying the DTMF signal to the inputs of two sixth-order switched capacitor bandpass filters, the bandwidths of which correspond to the low and high group frequencies. The filter section also incorporates notches at 350 and 440 Hz for exceptional dial tone rejection (see Figure 3). Each filter output is followed by a single order switched capacitor filter section which smooths the signals prior to limiting. Limiting is performed by high-gain comparators which are provided with hysteresis to prevent detection of unwanted low-level signals. The outputs of the comparators provide full rail logic swings at the frequencies of the incoming DTMF signals.

Decoder Section

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

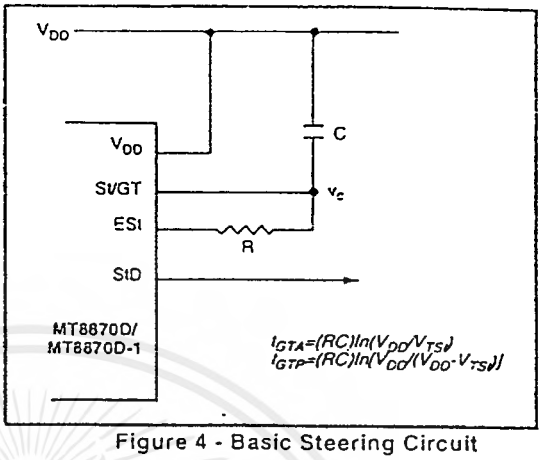


Figure 4 - Basic Steering Circuit

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

Steering Circuit

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by ESt. A logic high on ESt causes v_c (see Figure 4) to rise as the capacitor discharges. Provided signal

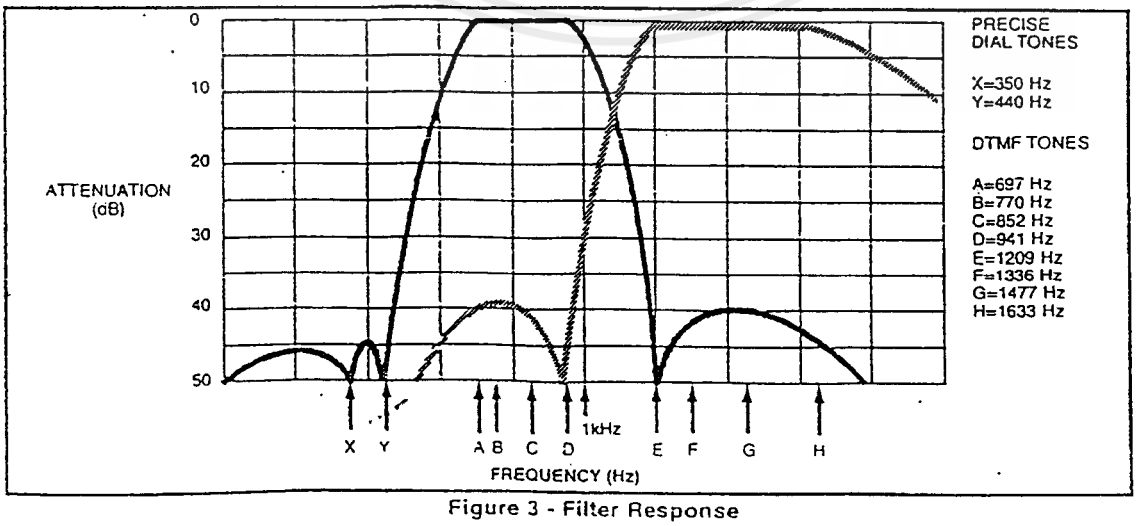


Figure 3 - Filter Response

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

condition is maintained (ESt remains high) for the validation period (t_{GTP}). v_c reaches the threshold (V_{TSt}) of the steering logic to register the tone pair, latching its corresponding 4-bit code (see Table 1) into the output latch. At this point the GT output is activated and drives v_c to V_{DD}. GT continues to drive high as long as ESt remains high. Finally, after a short delay to allow the output latch to settle, the delayed steering output flag (StD) goes high, signalling that a received tone pair has been registered. The contents of the output latch are made available on the 4-bit output bus by raising the three state control input (TOE) to a logic high. The steering circuit works in reverse to validate the interdigit pause between signals. Thus, as well as rejecting signals too short to be considered valid, the receiver will tolerate signal interruptions (dropout) too short to be considered a valid pause. This facility, together with the capability of selecting the steering time constants externally, allows the designer to tailor performance to meet a wide variety of system requirements.

Guard Time Adjustment

In many situations not requiring selection of tone duration and interdigital pause, the simple steering circuit shown in Figure 4 is applicable. Component values are chosen according to the formula:

$$t_{REC} = t_{DP} + t_{GTP}$$

$$t_{ID} = t_{DA} + t_{GTA}$$

The value of t_{DP} is a device parameter (see Figure 11) and t_{REC} is the minimum signal duration to be recognized by the receiver. A value for C of 0.1 µF is recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

Digit	TOE	INH	ESt	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	Undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

Table 1. Functional Decode Table

L=LOGIC LOW, H=LOGIC HIGH, Z=HIGH IMPEDANCE
X = DON'T CARE

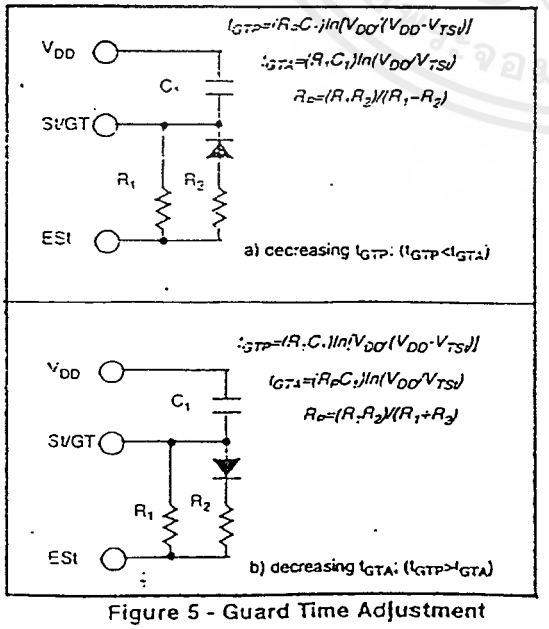


Figure 5 - Guard Time Adjustment

Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present (t_{GTP}) and tone absent (t_{GTA}). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity. Increasing t_{REC} improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short t_{REC} with a long t_{DO} would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power-down and Inhibit Mode

A logic high applied to pin 6 (PWDN) will power down the device to minimize the power consumption in a standby mode. It stops the oscillator and the functions of the filters.

Inhibit mode is enabled by a logic high input to the pin 5 (INH). It inhibits the detection of tones representing characters A, B, C, and D. The output code will remain the same as the previous detected code (see Table 1).

Differential Input Configuration

The input arrangement of the MT8870D/MT8870D-1 provides a differential-input operational amplifier as well as a bias source (V_{Ref}) which is used to bias the inputs at mid-rail. Provision is made for connection of a feedback resistor to the op-amp output (GS) for adjustment of gain. In a single-ended configuration, the input pins are connected as shown in Figure 10 with the op-amp connected for unity gain and V_{Ref} biasing the input at $^1/_2V_{DD}$. Figure 6 shows the differential configuration, which permits the adjustment of gain with the feedback resistor R_5.

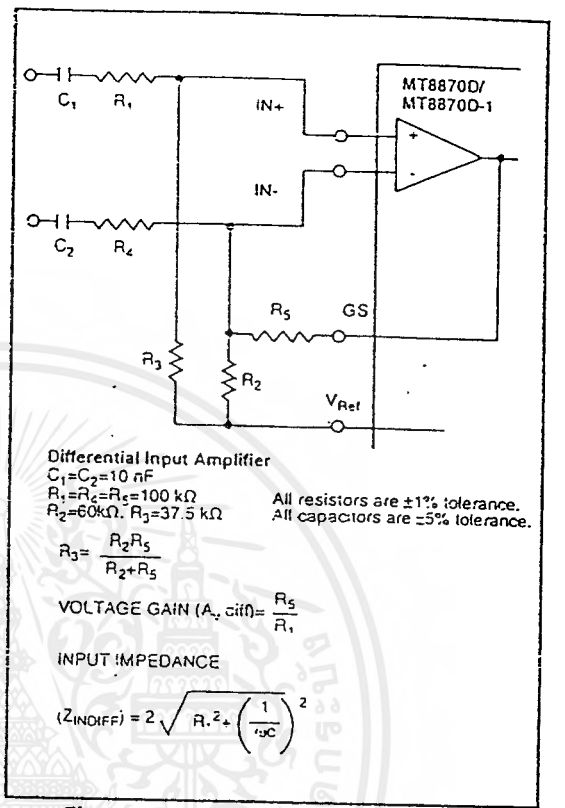


Figure 6 - Differential Input Configuration

Crystal Oscillator

The internal clock circuit is completed with the addition of an external 3.579545 MHz crystal and is normally connected as shown in Figure 10 (Single-Ended Input Configuration). However, it is possible to configure several MT8870D/MT8870D-1 devices employing only a single oscillator crystal. The oscillator output of the first device in the chain is coupled through a 30 pF capacitor to the oscillator input (OSC1) of the next device. Subsequent devices are connected in a similar fashion. Refer to Figure 7 for details. The problems associated with unbalanced loading are not a concern with the arrangement shown, i.e., precision balancing capacitors are not required.

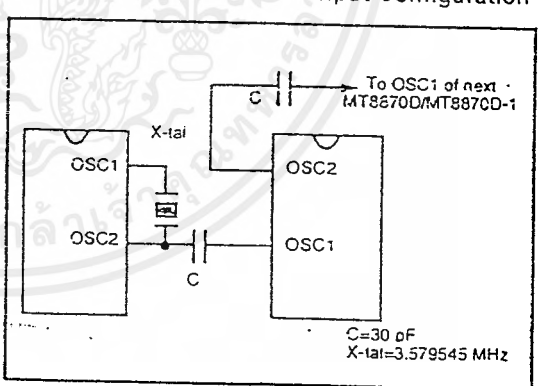


Figure 7 - Oscillator Connection

Parameter	Unit	Resonator
R1	Ohms	10.752
L1	mH	.432
C1	pF	4.984
C0	pF	37.915
Qm	-	896.37
Δf	%	±0.2%

Table 2. Recommended Resonator Specifications

Note: Qm=quality factor of RLC model, i.e., 1/2Π/R1C1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications

RECEIVER SYSTEM FOR BRITISH TELECOM SPEC POR 1151

The circuit shown in Fig. 9 illustrates the use of MT8870D-1 device in a typical receiver system. BT Spec defines the input signals iess than -34 dBm as the non-operate level. This condition can be attained by choosing a suitable values of R_1 and R_2 to provide 3 dB attenuation, such that -34 dBm input signal will correspond to -37 dBm at the gain setting pin GS of MT8870D-1. As shown in the diagram, the component values of R_3 and C_2 are the guard time requirements when the total component tolerance is 6%. For better performance, it is recommended to use the non-symmetric guard time circuit in Fig, 8.

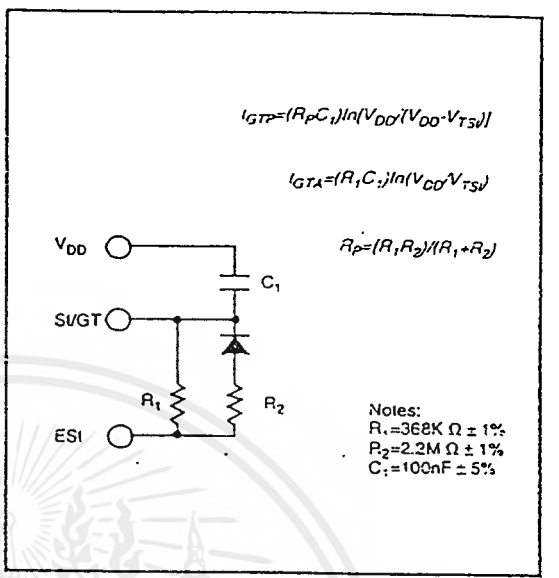


Figure 8 - Non-Symmetric Guard Time Circuit

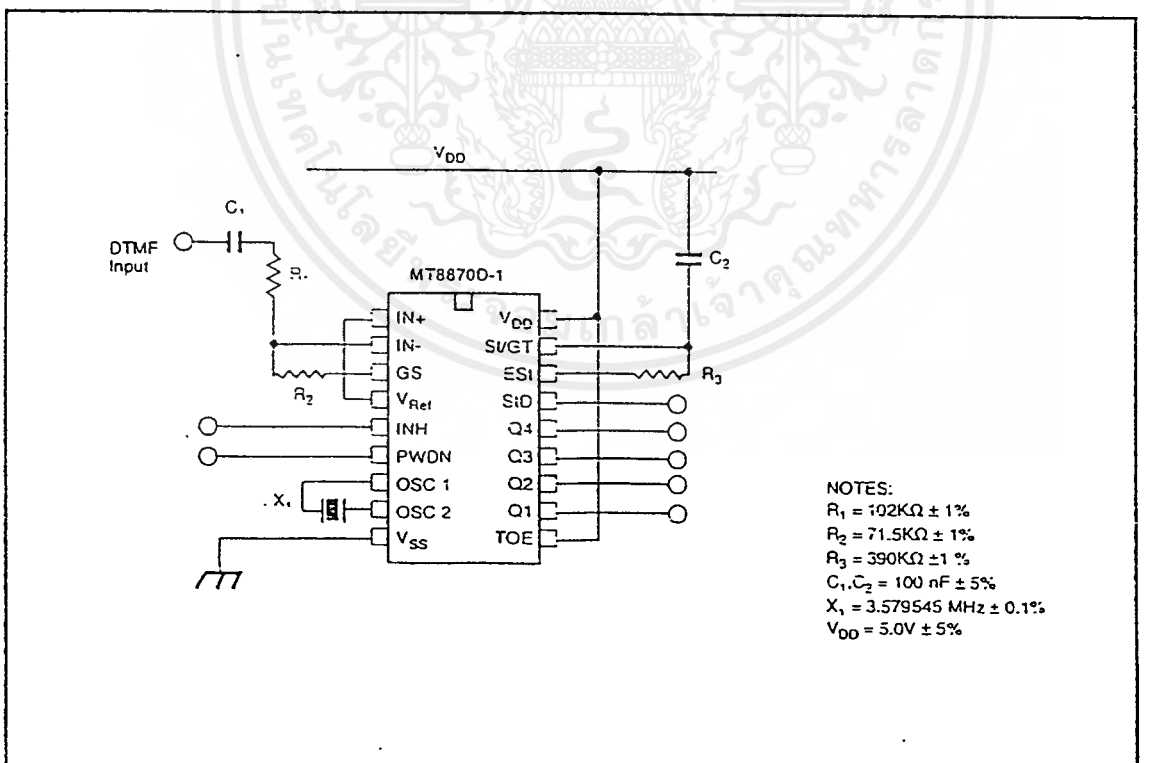


Figure 9 - Single-Ended Input Configuration for BT or CEPT Spec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings†

	Parameter	Symbol	Min	Max	Units
1	DC Power Supply Voltage	V_{DD}		7	V
2	Voltage on any pin	V_I	V_{SS}-0.3	V_{DD}+0.3	V
3	Current at any pin (other than supply)	I_I		10	mA
4	Storage temperature	T_{STG}	-65	+150	°C
5	Package power dissipation	P_D		500	mW

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

Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

	Parameter	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	DC Power Supply Voltage	V_{DD}	4.75	5.0	5.25	V	
2	Operating Temperature	T_O	-40		+85	°C	
3	Crystal/Clock Frequency	f_C		3.579545		MHz	
4	Crystal/Clock Freq. Tolerance	Δf_C		±0.1		%	

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

DC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V± 5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C, unless otherwise stated.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	SUPPLY	Standby supply current	I_{DDQ}		10	25	µA	PWDN=V_{DD}
2		Operating supply current	I_{DD}		3.0	9.0	mA	
3		Power consumption	P_O		15		mW	fc=3.579545 MHz
4	INPUTS	High level input	V_{IH}	3.5			V	V_{DD}=5.0V
5		Low level input voltage	V_{IL}			1.5	V	V_{DD}=5.0V
6		Input leakage current	I_{IH}/I_{IL}		0.1		µA	V_{IN}=V_{SS} or V_{DD}
7		Pull up (source) current	I_{SO}		7.5	20	µA	TOE (pin 10)=0. V_{DD}=5.0V
8		Pull down (sink) current	I_{SI}		15	45	µA	INH=5.0V, PWDN=5.0V. V_{DD}=5.0V
9		Input impedance (IN+, IN-)	R_{IN}		10		MΩ	@ 1 kHz
10		Steering threshold voltage	V_{TSt}	2.2	2.4	2.5	V	V_{DD} = 5.0V
11	OUTPUTS	Low level output voltage	V_{OL}			V_{SS}+0.03	V	No load
12		High level output voltage	V_{OH}	V_{DD}-0.03			V	No load
13		Output low (sink) current	I_{OL}	1.0	2.5		mA	V_{OUT}=0.4 V
14		Output high (source) current	I_{OH}	0.4	0.8		mA	V_{OUT}=4.6 V
15		V_{Ref} output voltage	V_{Ref}	2.3	2.5	2.7	V	No load, V_{DD} = 5.0V
16		V_{Ref} output resistance	R_{OR}		1		kΩ	

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operating Characteristics - V_{DD}=5.0V±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C, unless otherwise stated.

Gain Setting Amplifier

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Input leakage current	I_{IN}			100	nA	$V_{SS} \le V_{IN} \le V_{DD}$
2	Input resistance	R_{IN}	10			MΩ	
3	Input offset voltage	V_{OS}			25	mV	
4	Power supply rejection	PSRR	50			dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR	40			dB	0.75 V ≤ V_{IN} ≤ 4.25 V biased at V_{Ref} =2.5 V
6	DC open loop voltage gain	A_{VOL}	32			dB	
7	Unity gain bandwidth	f_C	0.30			MHz	
8	Output voltage swing	V_O	4.0			V_{pp}	Load ≥ 100 kΩ to V_{SS} @ GS
9	Maximum capacitive load (GS)	C_L			100	pF	
10	Resistive load (GS)	R_L			50	kΩ	
11	Common mode range	V_{CM}	2.5			V_{pp}	No Load

MT8870D AC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V ±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C, using Test Circuit shown in Figure 10.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Notes*
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-29		+1	dBm	1,2,3,5,6,9
			27.5		869	mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9
2	Negative twist accept				8	dB	2,3,6,9,12
3	Positive twist accept				8	dB	2,3,6,9,12
4	Frequency deviation accept		±1.5% ± 2 Hz				2,3,5,9
5	Frequency deviation reject		±3.5%				2,3,5,9
6	Third tone tolerance			-16		dB	2,3,4,5,9,10
7	Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
8	Dial tone tolerance			+22		dB	2,3,4,5,8,9,11

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

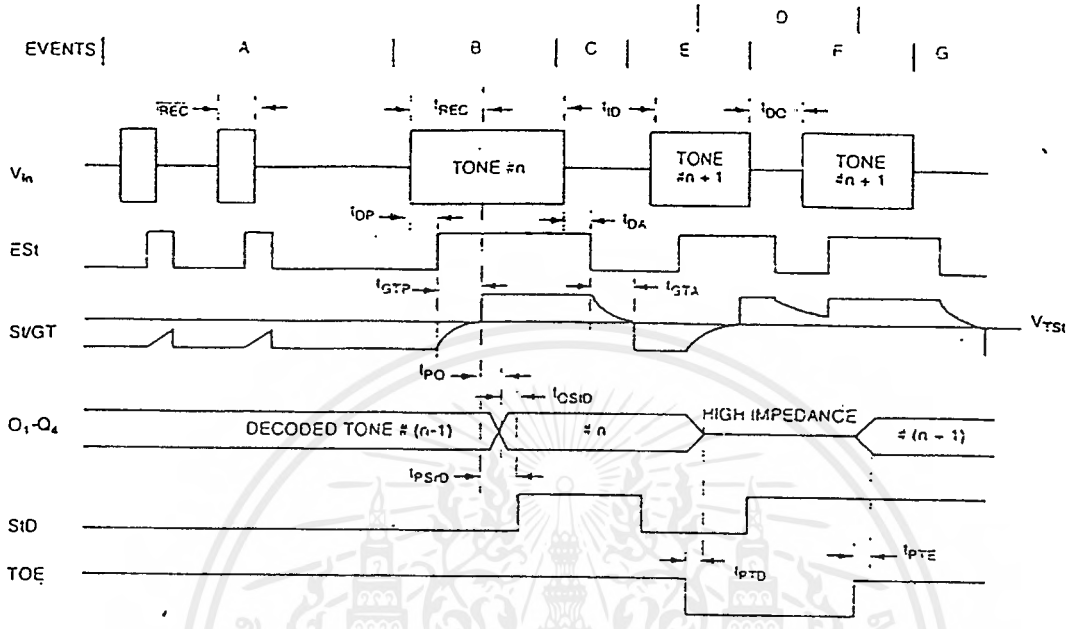
MT8870D-1 AC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C, using Test Circuit shown in Figure 10.

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

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

*NOTES
1. dBm= decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
2. Digit sequence consists of all DTMF tones.
3. Tone duration= 40 ms, tone pause= 40 ms.
4. Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
5. Both tones in composite signal have an equal amplitude.
6. Tone pair is deviated by ±1.5 %± 2 Hz.
7. Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
8. The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz) ± 2 %.
9. For an error rate of better than 1 in 10,000.
10. Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
11. Referenced to the minimum valid accept level.
12. Referenced to Fig. 10 input DTMF tone level at -23dBm (-28dBm at GS Pin) interference frequency range between 480-3400Hz.
13. Guaranteed by design and characterization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EXPLANATION OF EVENTS

A) TONE BURSTS DETECTED. TONE DURATION INVALID. OUTPUTS NOT UPDATED.

B) TONE #n DETECTED. TONE DURATION VALID. TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS

C) END OF TONE #n DETECTED. TONE ABSENT DURATION VALID. OUTPUTS REMIAN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.

D) OUTPUTS SWITCHED TO HIGH IMPEDANCE STATE.

E) TONE #n + 1 DETECTED. TONE DURATION VALID. TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS (CURRENTLY HIGH IMPEDANCE).

F) ACCEPTABLE DROPOUT OF TONE #n + 1. TONE ABSENT DURATION INVALID. OUTPUTS REMAIN LATCHED.

G) END OF TONE #n + 1 DETECTED. TONE ABSENT DURATION VALID. OUTPUTS REMAIN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.

EXPLANATION OF SYMBOLS

V_{in}	DTMF COMPOSITE INPUT SIGNAL.
ESt	EARLY STEERING OUTPUT. INDICATES DETECTION OF VALID TONE FREQUENCIES.
St/GT	STEERING INPUT/GUARD TIME OUTPUT. DRIVES EXTERNAL RC TIMING CIRCUIT.
Q_1-Q_4	4-BIT DECODED TONE OUTPUT.
StD	DELAYED STEERING OUTPUT. INDICATES THAT VALID FREQUENCIES HAVE BEEN PRESENT/ABSENT FOR THE REQUIRED GUARD TIME THUS CONSTITUTING A VALID SIGNAL.
TOE	TONE OUTPUT ENABLE (INPUT). A LOW LEVEL SHIFTS Q_1-Q_4 TO ITS HIGH IMPEDANCE STATE.
t_{REC}	MAXIMUM DTMF SIGNAL DURATION NOT DETECED AS VALID
t_{REC}	MINIMUM DTMF SIGNAL DURATION REQUIRED FOR VALID RECOGNITION
t_{ID}	MAXIMUM TIME BETWEEN VALID DTMF SIGNALS.
t_{DO}	MAXIMUM ALLOWABLE DROP OUT DURING VALID DTMF SIGNAL.
t_{DP}	TIME TO DETECT THE PRESENCE OF VALID DTMF SIGNALS.
t_{DA}	TIME TO DETECT THE ABSENCE OF VALID DTMF SIGNALS.
t_{GTP}	GUARD TIME, TONE PRESENT.
t_{GTA}	GUARD TIME, TONE ABSENT.

Figure 11 - Timing Diagram.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ To ≤ +85°C, using Test Circuit shown in Figure 10.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Conditions
1	TIMING	Tone present detect time	t_{DP}	5	11	14	ms	Note 1
2		Tone absent detect time	t_{DA}	0.5	4	8.5	ms	Note 1
3		Tone duration accept	t_{REC}			40	ms	Note 2
4		Tone duration reject	$\overline{t_{REC}}$	20			ms	Note 2
5		Interdigit pause accept	t_{ID}			40	ms	Note 2
6		Interdigit pause reject	t_{DO}	20			ms	Note 2
7	OUTPUTS	Propagation delay (St to Q)	t_{PQ}		8	11	µs	TOE=V_{DD}
8		Propagation delay (St to StD)	t_{PSID}		12	16	µs	TOE=V_{DD}
9		Output data set up (Q to StD)	t_{QSID}		3.4		µs	TOE=V_{DD}
10		Propagation delay (TOE to Q ENABLE)	t_{PTE}		50		ns	load of 10 kΩ, 50 pF
11		Propagation delay (TOE to Q DISABLE)	t_{PTD}		300		ns	load of 10 kΩ, 50 pF
12	POWN	Power-up time	t_{PU}		30		ms	Note 3
13		Power-down time	t_{PD}		20		ms	
14	CLOCK	Crystal/clock frequency	f_C	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
15		Clock input rise time	t_{LHCL}			110	ns	Ext. clock
16		Clock input fall time	t_{HLCL}			110	ns	Ext. clock
17		Clock input duty cycle	DC_{CL}	40	50	60	%	Ext. clock
18		Capacitive load (OSC2)	C_{LO}			30	pF	

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

*NOTES:
1. Used for guard-time calculation purposes only.
2. These, user adjustable parameters, are not device specifications. The adjustable settings of these minimums and maximums are recommendations based upon network requirements.
3. With valid tone present at input, t_{PU} equals time from PDWN going low until ESt going high.

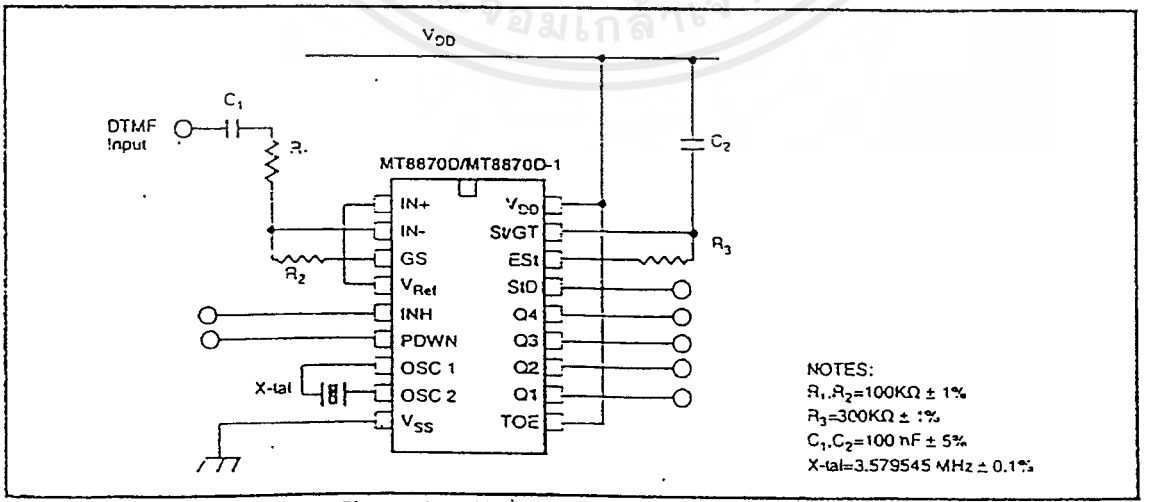


Figure 10 - Single-Ended Input Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT89C51

8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

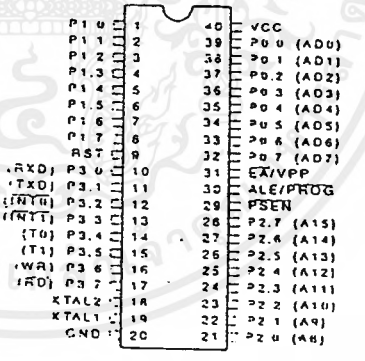
Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

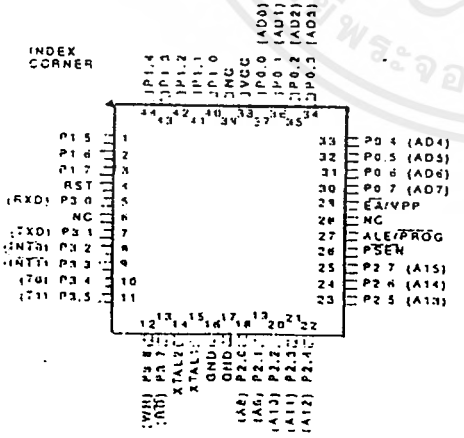
(continued)

Pin Configurations

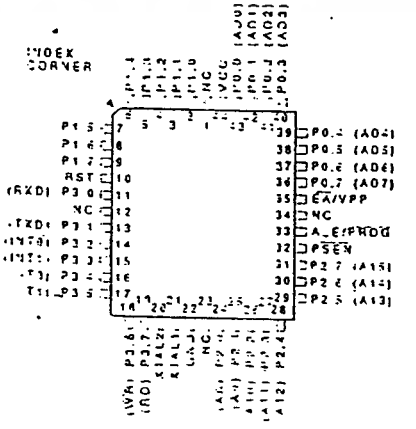
PDIP



PQFP/TQFP



PLCC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	5V ± 20%	AT89C51-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24JC	44J	
		AT89C51-24PC	44P6	
		AT89C51-24QC	44Q	
		AT89C51-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-24JI	44J	
		AT89C51-24PI	44P6	
		AT89C51-24QI	44Q	

	Package Type
44A	44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44Q	44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	5V ± 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-12JC	44J	
		AT89C51-12PC	40P6	
		AT89C51-12QC	44Q	
		AT89C51-12AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-12JI	44J	
		AT89C51-12PI	40P6	
		AT89C51-12QI	44Q	
		AT89C51-12AA	44A	Automotive (-40°C to 105°C)
		AT89C51-12JA	44J	
		AT89C51-12PA	40P6	
		AT89C51-12QA	44Q	
16	5V ± 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-16JC	44J	
		AT89C51-16PC	40P6	
		AT89C51-16QC	44Q	
		AT89C51-16AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-16JI	44J	
		AT89C51-16PI	40P6	
		AT89C51-16QI	44Q	
		AT89C51-16AA	44A	Automotive (-40°C to 105°C)
		AT89C51-16JA	44J	
		AT89C51-16PA	40P6	
		AT89C51-16QA	44Q	
20	5V ± 20%	AT89C51-20AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-20JC	44J	
		AT89C51-20PC	40P6	
		AT89C51-20QC	44Q	
		AT89C51-20AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-20JI	44J	
		AT89C51-20PI	40P6	
		AT89C51-20QI	44Q	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Characteristics

(Under Operating Conditions; Load Capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; Load Capacitance for all other outputs = 80 pF)

External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency			0	24	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}$-40		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		t_{CLCL}-13		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		t_{CLCL}-20		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}$-65	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	43		t_{CLCL}-13		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	205		$3t_{CLCL}$-20		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}$-45	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold After $\overline{PSEN}$	0		0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float After $\overline{PSEN}$		59		t_{CLCL}-10	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		t_{CLCL}-8		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}$-55	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}$-90	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{RD}$	0		0		ns
t_{RHDZ}	Data Float After $\overline{RD}$		97		$2t_{CLCL}$-28	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}$-150	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}$-165	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	$3t_{CLCL}$-50	$3t_{CLCL}$+50	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		$4t_{CLCL}$-75		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	23		t_{CLCL}-20		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		$7t_{CLCL}$-120		ns
t_{WHQX}	Data Hold After $\overline{WR}$	33		t_{CLCL}-20		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	43	123	t_{CLCL}-20	t_{CLCL}+25	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	15.0 mA

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

DC Characteristics

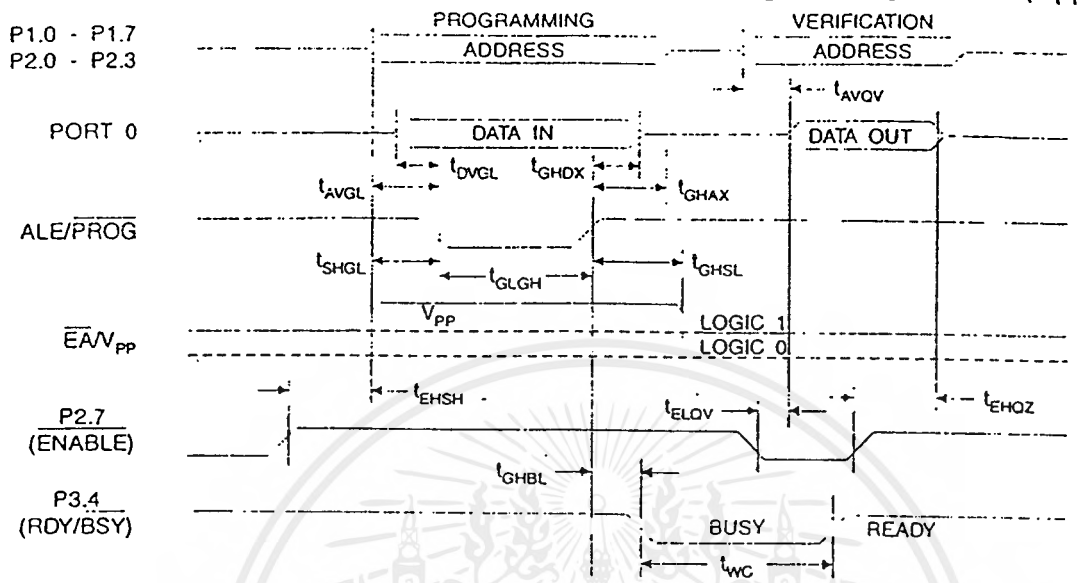
T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IL1}	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.3	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage[1] (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage[1] (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, VCC = 5V ± 10%		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power Down Mode[2]	V_{CC} = 6V		100	µA
		V_{CC} = 3V		40	µA

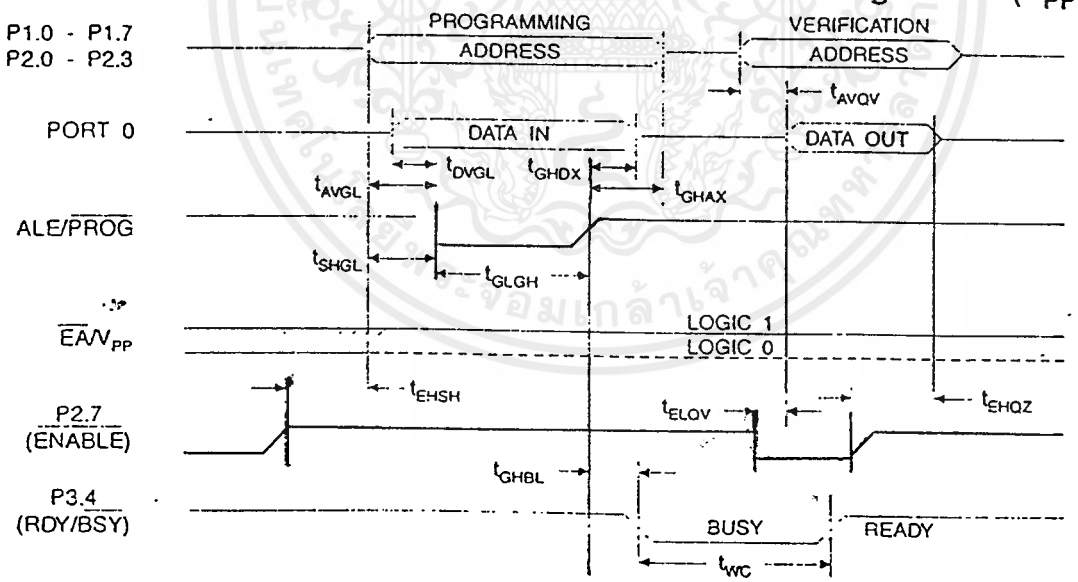
Notes:
1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
   Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
   Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA
   Ports 1, 2, 3: 15 mA
   Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
   If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash Programming and Verification Waveforms - High Voltage Mode (V_{PP} = 12V)



Flash Programming and Verification Waveforms - Low Voltage Mode (V_{PP} = 5V)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash

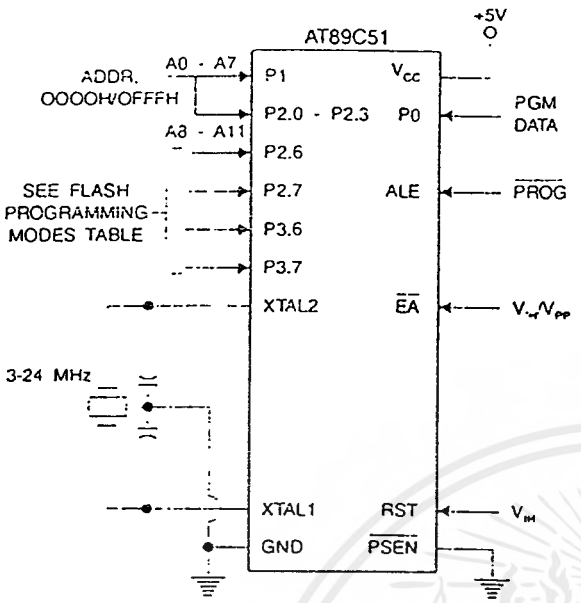
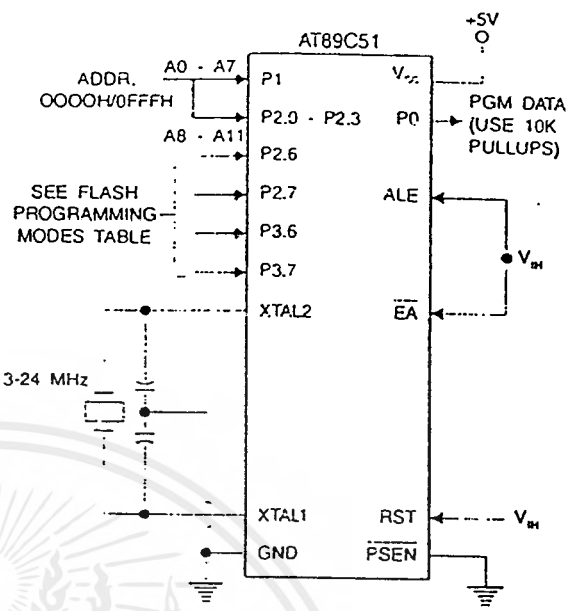


Figure 4. Verifying the Flash



Flash Programming and Verification Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}[1]	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}[1]	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}[1]	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back via the address and data lines for verification. The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

Chip Erase: The entire Flash array is erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding ALE/$\overline{PROG}$ low for 10 ms. The code array is written with all "1"s. The chip erase operation must be executed before the code memory can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H,

031H, and 032H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(031H) = 51H indicates 89C51
(032H) = FFH indicates 12V programming
(032H) = 05H indicates 5V programming

Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Flash Programming Modes

Mode		RST	$\overline{PSEN}$	ALE/$\overline{PROG}$	$\overline{EA}$/V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Write Code Data		H	L		H/12V	L	H	H	H
Read Code Data		H	L	H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	H	L		H/12V	H	H	H	H
	Bit - 2	H	L		H/12V	H	H	L	L
	Bit - 3	H	L		H/12V	H	L	H	L
Chip Erase		H	L	(1)	H/12V	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	L	H	H	L	L	L	L

Note: 1. Chip Erase requires a 10-ms PROG pulse.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เข็มทอง นิ่มศิริ. **วิศวกรรมวางสายโทรศัพท์ตอนนอก** : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

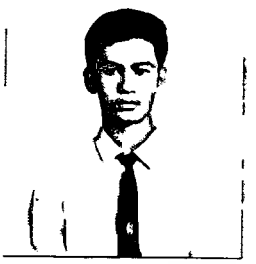
จำนงค์ ดีแท้ ,จุฬาอิทรยานยศ, นเรศ ครุฑธา, หาญ ชัยภักดี. **เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (16 คู่สายภายใน 1 คู่สายภายนอก)** : ปริญญานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 2537

น.ต.ธวัชชัย เลื่อนฉวี. **เทคโนโลยีโทรศัพท์** : บรรเทิงการพิมพ์

ปรเมษฐ์ ประนยานันทน์ และปิยพงศ์ เผ่าวณิช. **คู่มือการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์-MCS-51_** : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



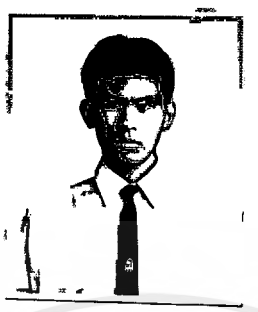
ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายชัยวัฒน์ ฟองสินธุ์
วันเดือนปีเกิด	20 มิถุนายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดอ่างทอง
ภูมิลำเนาเดิม	51 หมู่ 7 ต.ไผ่วง อ. วิเศษชัยชาญ จ. อ่างทอง
ที่อยู่ปัจจุบัน	51 หมู่ 7 ต.ไผ่วง อ. วิเศษชัยชาญ จ. อ่างทอง
โทรศัพท์	-

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดต้นทอง
มัธยมศึกษา	โรงเรียนไผ่วงวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	สร้างสรรค์ภูมิปัญญา ด้วยการใฝ่หาความรู้ใส่ตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายธำรงศักดิ์ พงศ์สุภา
วันเดือนปีเกิด	16 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดนครพนม
ภูมิลำเนาเดิม	43 ถนนนครพนม-ท่าอุเทน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครพนม 48000
ที่อยู่ปัจจุบัน	43 ถนนนครพนม-ท่าอุเทน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครพนม 48000
โทรศัพท์	(042) 520466

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนชุมชนอาจสามารถ
มัธยมศึกษา	โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคนครพนม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคนครพนม
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	สร้างสรรค์ พัฒนา ควบคู่กาลเวลาที่ผ่านไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

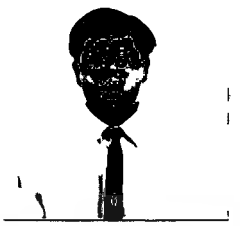
ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายบรรเจิด แก้วรัมย์
วันเดือนปีเกิด	26 กรกฎาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดบุรีรัมย์
ภูมิลำเนาเดิม	56/3 หมู่ 2 บ้านสองชั้น ต.สองชั้น อ.กระสัง จ. บุรีรัมย์ 31160
ที่อยู่ปัจจุบัน	56/3 หมู่ 2 บ้านสองชั้น ต.สองชั้น อ.กระสัง จ. บุรีรัมย์ 31160
โทรศัพท์	-

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนชุมชนบ้านสองชั้น
มัธยมศึกษา	โรงเรียนกระสังพิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ความฝัน ความหวัง คือพลังของชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายสุพจน์ วนเวียน
วันเดือนปีเกิด	29 พฤศจิกายน 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ภูมิลำเนาเดิม	357-359 ถ. วิทยธำรงค์ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ยโสธร
ที่อยู่ปัจจุบัน	357-359 ถ. วิทยธำรงค์ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ยโสธร
โทรศัพท์	(045) 712167

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลยโสธร
มัธยมศึกษา	โรงเรียนยโสธรพิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคยโสธร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคยโสธร
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	เหตุคือปัจจุบัน ผลคืออนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้