สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์สายตรง

Automatic Emergency Tellersystem via Telephone

ปริญญา อมรพันธางค์
วชิรพันธ์ ฉันท์สมฤทธิ์กุล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42658
วัน, เดือน, ปี 6 มิ.ย. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC EMERGENCY TELLERSYSTEM VIA TELEPHONE

Mr. PRINYA AMORNPHANTHANG

Mr. VACHIRAPHAN CHANSOMRITKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MACHELOR OF THE TECHNOLOGY ELECTRONICS

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	**ระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์สายตรง**
	Automatic Emergency Tellersystem via Telephone
นักศึกษา	**นายปริญญา อมรพันธางค์ เลขประจำตัว 41013300**
	นายวชิรพันธ์ ฉันท์สมฤทธิ์กุล เลขประจำตัว 41013311
อาจารย์ที่ปรึกษา	**อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม**
ภาควิชา	**เทคนิคอุตสาหกรรม**
ปีการศึกษา	**2543**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

_____อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม)
_____กรรมการ
( )
_____กรรมการ
( )
_____กรรมการ
( )
_____กรรมการ
( )
_____กรรมการ
( )
_____กรรมการ
( )
_____กรรมการ
( )

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์สายตรง Automatic Emergency Tellersystem via Telephone
นักศึกษา	นายปริญญา อมรพันธางค์ เลขประจำตัว 41013300 นายวชิรพันธ์ ฉันท์สมฤทธิ์กุล เลขประจำตัว 41013311
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม
ภาควิชา	เทคนิคอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

ปัญหาที่พบในระบบเตือนภัยที่ใช้กันทั่วไปนั้น ส่วนมากเป็นเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ใช้งาน ซึ่งเป็นเหตุให้ลดประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานลง

โครงงานนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายของโทรศัพท์ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับตัวระบบ จึงได้นำแนวคิดดังกล่าวเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อศึกษาดูความเป็นไปได้ในการจัดทำ

ในโครงงานนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ทางด้านฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) ประกอบด้วย ส่วนตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์และเซ็นเซอร์ (SENSOR) , ส่วนบันทึกและเล่นกลับ , ส่วนชุดโทรศัพท์และส่วนควบคุม ทางด้านซอฟแวร์ (SOFTWARE) เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมด โดยใช้ภาษาแอสแซมบลี (Assembly)ใน Z80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title Automatic Emergency Tellersystem via Telephone

Student Mr. Prinya Amornphanthang ID 41013300
Mr. Vachiraphan Chansomritkul ID 41013311

Advisor Miss. Monchanok Srisuakam

Academic Year 2000

ABSTRACT

The most problem of Emergency System is the limit of used's area, it will be reduce effecgency and the flexible in used.

This project is shappen by used telephone line network to applied and solve this problem, it will contect between all user and Emergency System. From this Ideal is present and learning the possible of produce to advisor.

There are two parts into pesentation of this project tat consist of hardware and software. Hardware the consist of sensor detect, ringing detect, line Exchange, Record Play System, Tel. Module, Z-80 controller board and the part of software. Software used for controlling all of circuit in program. This program is writing in assembly language that in Z-80.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีในทุกๆด้าน ก็ด้วยความร่วมมือและการช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากอาจารย์และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์มนชนก ศรีเสือขาม ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานของคณะผู้จัดทำที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยดีตลอดมา และต้องขอขอบคุณทุกๆท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างมาก และขอภัยท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด ทางคณะผู้จัดทำหวังว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากทุกๆ ท่านอีกในโอกาสต่อๆ ไป

สุดท้ายนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ทางด้านการศึกษาและกำลังใจด้วยดีตลอดมา

นายปริญญา อมรพันธางค์
นายวชิรพันธ์ ฉันท์สมฤทธิ์กุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทนำ	1
บทที่ 1 ทฤษฎีและหลักการของโทรศัพท์	2
1.1 บทนำ	2
1.2 ระบบโทรศัพท์	15
1.3 ทฤษฎีพื้นฐานของโครงข่ายวิทยุติดตามตัว	18
บทที่ 2 การใช้งานและคุณสมบัติของไอซีเบอร์ ISD2590	23
2.1 คุณสมบัติของไอซี ISD2590	23
2.2 หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ	26
2.3 การบันทึกข้อมูล	28
2.4 การเล่นกลับ	30
2.5 การขยายระยะเวลาการบันทึกโดยวิธีลูกโซ่(Chain)	30
บทที่ 3 การออกแบบและการทดลอง	33
3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน	33
3.2 ข้อผิดพลาด	35
3.3 การประยุกต์ใช้งานระบบ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ความถี่ที่มอดูเลตกันเมื่อกดหมายเลข	4
2.1	คุณสมบัติทางไฟฟ้าบางอย่างที่แตกต่างกันของไอซีตระกูล ISD25XX	25
2.2	การทำงานแต่ละขาและหน้าที่ของแต่ละขา	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
รูปที่ 1.1	วงจรภายในเครื่องโทรศัพท์และการเชื่อมต่อกับชุมสายท้องถิ่น	3
รูปที่ 1.2	แถบความถี่ (พลังงาน) ของเสียงพูด	5
รูปที่ 1.3	สัญญาณต่างๆ ที่อยู่ในและนอกความถี่เสียง	6
รูปที่ 1.4	วงจรอย่างง่ายในการอธิบายกำลังของสัญญาณ	7
รูปที่ 1.5	สัญญาณเสียงที่มอดูเลตกับคลื่นพาห์	8
รูปที่ 1.6	สัญญาณให้หมุน	9
รูปที่ 1.7	สัญญาณไม่ว่าง	9
รูปที่ 1.8	สัญญาณเรียกกลับ	10
รูปที่ 1.9	สัญญาณกริ่งเรียก	10
รูปที่ 1.10	ความถี่และการจัดปุ่ม	13
รูปที่ 1.11	ลักษณะทางไฟฟ้าที่ปรากฏที่คู่สายในขณะทำการเรียก	13
รูปที่ 1.12	ลักษณะของสัญญาณเมื่อผู้ที่เรียกเรียกเข้ามา	14
รูปที่ 1.13	ลักษณะของสัญญาณโทรศัพท์	14
รูปที่ 1.14	ผังการทำงานของโทรศัพท์	15
รูปที่ 1.15(ก)	โทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข	16
รูปที่ 1.15(ข)	ระบบโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข	17
รูปที่ 1.16	แป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอนและแนวตั้งของหมายเลขนั้น	18
รูปที่ 1.17	โครงสร้างของระบบวิทยุติดตามตัว	20
รูปที่ 1.18	การทำงานของระบบอัตโนมัติ	21
รูปที่ 1.19	การทำงานของระบบที่มีพนักงานรับฝากข้อความ	22
รูปที่ 2.1	ลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD2590	23
รูปที่ 2.2	บล็อกไดอะแกรมภายในของไอซี	24
รูปที่ 2.3	การต่อ ISD2590 Cascade กันหลายๆ ตัว	31
รูปที่ 3.1	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานโดยรวม	33
รูปที่ 3.2	วงจรตรวจจับสัญญาณเรียกรับ	34
รูปที่ 3.3	การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในวงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ	34
รูปที่ 3.5	วงจรส่งสัญญาณเรียก	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
ทฤษฎีและหลักการของโทรศัพท์

1.1 บทนำ

ปัจจุบันนี้การสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวัน เรียกได้ว่าจะต้องมีการสื่อสารกันตลอดเวลาก็ว่าได้ และระบบโทรศัพท์ก็จะเป็นระบบสื่อสารที่ใกล้ตัวเรามากที่เดียว ซึ่งทุกคนต้องเคยใช้โทรศัพท์ในการติดต่อสื่อสารกันมาแล้ว

โทรศัพท์ที่เห็นทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบกดปุ่ม และแบบหมุน โดยหน้าที่ของทั้ง 2 ระบบจะเหมือนกัน ต่างกันก็ตรงที่แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกไปเป็นความถี่ที่แตกต่างกัน ส่วนแบบหมุนจะส่งสัญญาณเป็นจำนวนพัลซ์

1.1.1 หน้าที่หลักของโทรศัพท์

1. เครื่องโทรศัพท์จะรับรู้ว่ามีผู้ต้องการใช้โทรศัพท์ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น

2. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณที่เรียกว่า สัญญาณหมุนบอกว่าพร้อมที่จะให้ทำการกดหรือหมุนหมายเลขที่จะติดต่อได้ ซึ่งก็คือ เสียงที่ได้ยินเมื่อเวลายกหู เป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่ 350 เฮิรตซ์ กับ 440 เฮิรตซ์ มอดูเลตร่วมกัน

3. เครื่องโทรศัพท์จะทำหน้าที่ส่งรหัสหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการจะติดต่อด้วยไปยังชุมสายที่ควบคุม

4. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณบอกผู้เรียกว่า หมายเลขที่ต้องการจะติดต่อด้วยว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะส่งสัญญาณกลับเป็นความถี่ 440 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันมา โดยจะดัง 2 วินาที แล้วเงียบ 4 วินาทีสลับกัน แต่ถ้าหมายเลขที่ต้องการจะเรียกไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณความถี่ 480 เฮิรตซ์ กับ 620 เฮิรตซ์ มอดูเลตกัน

5. สามารถเปลี่ยนรูปสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า และเปลี่ยนจากสัญญาณไฟฟ้ากลับมาเป็นพลังงานเสียง

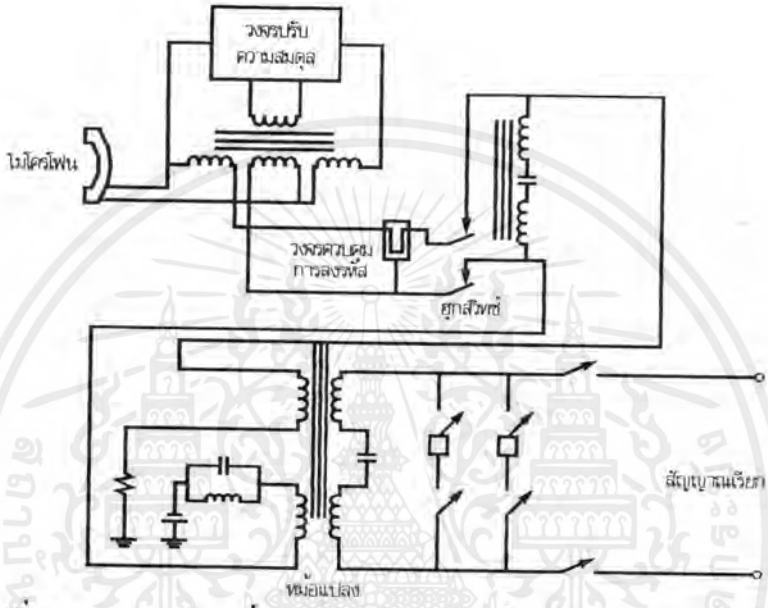
6. เครื่องโทรศัพท์จะปรับระดับแรงดันอย่างอัตโนมัติ ในกรณีที่เกิดมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันขึ้น

7. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังชุมสาย เพื่อแจ้งให้ทราบว่าสิ้นสุดการใช้งานแล้วและให้ชุมสายเลิกทำการติดต่อกับอีกฝ่ายหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.2 กลไกการเชื่อมต่อวงจรโทรศัพท์

วงจรพื้นฐานข้างในร่วมทั้งการเชื่อมต่อกับชุมสายเบื้องต้น แสดงดังรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าโทรศัพท์จะเชื่อมต่อชุมสายด้วย 2 สาย คือ T (Tip) และ R (Ring) เมื่อผู้ใช้ยกหูโทรศัพท์สุกสวิตช์ ในส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างหูฟังกับสายโทรศัพท์ที่มีหม้อแปลงแบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่ปรับอิมพีแดนซ์ของหูฟัง ทำให้การรับส่งมีประสิทธิภาพที่สุด รวมไปถึงทำให้ผู้พูดได้ยินเสียงที่ตนเองพูดไปด้วยในระดับที่เหมาะสม



รูปที่ 1.1 วงจรภายในเครื่องโทรศัพท์และการเชื่อมต่อกับชุมสายท้องถิ่น

เมื่อมีการติดต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์กับชุมสายท้องถิ่นแล้ว ก็จะมีสัญญาณถูกส่งไปยังอุปกรณ์สวิตช์ชิ่งเพื่อบอกให้รู้ว่าคู่สายนี้ไม่ว่างแล้ว

สำหรับการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ ก็คือ การส่งสัญญาณพัลซ์ (Pulse Train) ตั้งแต่ 1 ถึง 10 พัลซ์ เช่น ถ้ามีการส่งสัญญาณพัลซ์ 1 พัลซ์ ก็หมายถึงการหมุนหมายเลข 0 ส่ง 2 พัลซ์ ก็หมายถึงการส่งหมายเลข 1 ดังนั้นถ้าเราหมุน 9 ก็จะมีการส่งพัลซ์จำนวน 10 พัลซ์นั่นเอง และความเร็วในการส่งก็คือ 10 พัลซ์ต่อวินาที

สำหรับโทรศัพท์ที่ใช้การกดปุ่มนั้นจะเป็นการส่งสัญญาณที่มีค่าความถี่ที่แตกต่างกันออกไปสำหรับแต่ละหมายเลขที่มีอยู่ 10 ตัว ความถี่ที่ส่งออกไปเป็นความถี่ที่อยู่ในย่านความถี่เสียง โดยในการกดครั้งหนึ่งจะมีสัญญาณเสียงที่มอดูลเตแล้วส่งออกไป 2 ความถี่ ดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ความถี่ที่มอดูเลตกันเมื่อกดหมายเลข

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

ทางชุมสายเมื่อได้รับข้อมูลจากผู้เรียกแล้ว ก็จะแปลงสัญญาณที่ได้รับมาสั่งอุปกรณ์สวิตช์ชิ่งทำงาน เพื่อทำการต่อสายให้กับผู้เรียก ถ้าปลายที่ต้องการติดต่อด้วยไม่ว่าง ชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ไปยังผู้เรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าไม่ว่าง ไม่สามารถต่อวงจรให้ได้ แต่ถ้าปลายสายว่าง ชุมสายก็จะส่งสัญญาณเรียก (Ringing Signal) ไปยังปลายสายและส่งสัญญาณเรียกกลับ(Ringing Back Tone) ไปยังผู้เรียก เพื่อแจ้งให้ทราบว่าสามารถต่อวงจรให้ได้ตามความต้องการแล้ว

1.1.3 การสนทนา

เมื่อปลายสายหรือผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกยกหูโทรศัพท์ขึ้น การทำงานในส่วนวงจรควบคุมของชุมสายโทรศัพท์ก็จะหยุด เพื่อที่จะรอการทำงานให้กับผู้อื่นที่เรียกเข้ามาต่อไป แต่หน้าที่สำหรับชุมสายตอนนี้ก็คือ การทำงานของมิเตอร์สำหรับเรียกเก็บค่าบริการในภายหลัง

ในระหว่างที่ทำการสนทนาอยู่ เครื่องโทรศัพท์ก็จะทำงาน 2 รูปแบบพร้อมๆ กัน คือ แปลงจากสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณเสียง (Acoustic Energy) ซึ่งจะเรียกว่ารูปแบบการรับสัญญาณ (Recive Mode) และในทางกลับกัน รูปแบบที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า จะเรียกว่ารูปแบบการส่งสัญญาณ (Transmitter Mode) ในรูปแบบหลังนี้นี่เองที่มีเรื่องของการป้อนกลับของสัญญาณเข้ามาเกี่ยวข้องนั่นก็คือ การที่ผู้พูดได้ยินเสียงของตนเองจากหูฟังด้วย เรียกเสียงนี้ว่า Side Tone ซึ่งจำเป็นอย่างมากที่ต้องป้อนกลับมา เพราะไม่เช่นนั้นก็จะไม่สามารถรู้ได้เลยว่าควรพูดให้มีเสียงดังให้อยู่ในระดับใดจึงจะพอเหมาะที่คู่สนทนาจะได้ยินเสียงพูดของผู้เรียกได้อย่างชัดเจนเมื่อสิ้นสุดการสนทนาทั้ง 2 ฝ่าย และวางหูโทรศัพท์ลง สัญญาณ จากฮุกสวิทช์ก็จะบอกให้ชุมสายทำการเปิดวงจรที่ทำการติดต่ออยู่ออก อุปกรณ์ต่างๆ ก็จะว่างและพร้อมสำหรับการติดต่อครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

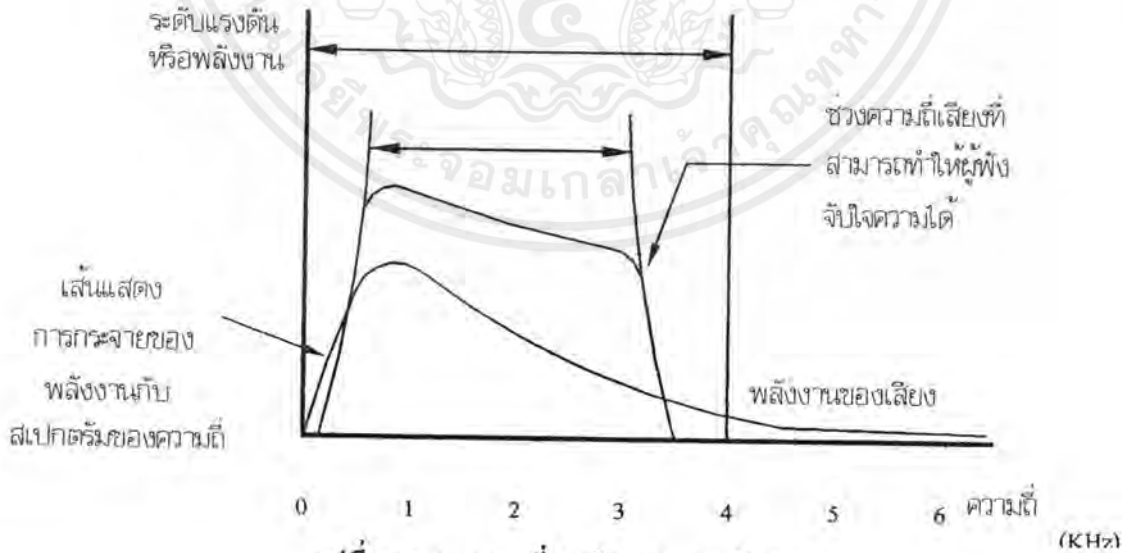
1.1.4 ระบบการส่งสัญญาณในสายส่ง

ในสายส่งโทรศัพท์นั้นมีสัญญาณต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อทำให้เราสามารถพูดคุยกันในระยะทางไกลๆ ได้ สัญญาณที่จะปรากฏในสายส่งจะสามารถแยกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ สัญญาณเสียงที่พูดคุยกัน และสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมระบบสวิตช์ชิ่ง ซึ่งใช้ในการเชื่อมต่อวงจรระหว่างผู้เรียกนั่นเอง รวมทั้งสัญญาณเรียกกลับและสัญญาณบอกไม่ว่าง ตัวสัญญาณควบคุมนี้อาจเป็นได้ทั้งสัญญาณอนาลอก หรือจะเป็นสัญญาณดิจิตอลก็ได้ โทรศัพท์แบบหมุนกับแบบกดปุ่มมีหลักการในการส่งหมายเลขโทรศัพท์คนละแบบกัน ดังนั้น ในการส่งสัญญาณอออกไปในสายส่งแต่ละบางครั้ง อาจจะมีการส่งสัญญาณดิจิตอล และสัญญาณอนาลอกไปพร้อมๆ กันก็ได้

1.1.5 สัญญาณเสียงพูด

สัญญาณเสียงพูดเป็นสัญญาณอะนาลอก จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าเสียงพูดมีแบนด์วิดธ์ตั้งแต่ 100 เฮิรตซ์ ไปจนถึง 6 กิโลเฮิรตซ์ แต่จริงๆ เสียงพูด ที่ทำให้เราฟังแล้วจับใจความได้ จะอยู่ในช่วง 200-4000 เฮิรตซ์เท่านั้น วงจรกรองความถี่จึงได้ถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันสัญญาณที่ไม่ต้องการเข้ามาภายในระบบ โดยจะยอมให้สัญญาณที่มีความถี่ตั้งแต่ 0-400 เฮิรตซ์ สามารถผ่านเข้าไปในระบบได้ และความถี่ย่านนี้เรียกว่าช่องสัญญาณเสียงพูด แต่อย่างไรก็ตามแบนด์วิดธ์ของเสียงพูดในการส่งจริงจะอยู่ในช่วง 300-3,000 เฮิรตซ์เท่านั้น ไม่ได้มีการใช้ช่องสัญญาณในการส่งเต็มย่านความถี่

จากรูปที่ 1.2 จะเห็นว่าช่วงความถี่ 300-3,000 เฮิรตซ์ ประกอบไปด้วยสัญญาณต่างๆ หลายสัญญาณ ไม่ว่าจะเป็นสัญญาณหมุน หรือสัญญาณควบคุมต่างๆ ก็จะถูกส่งไปในช่วงความถี่นี้ทั้งสิ้น



รูปที่ 1.2 แถบความถี่ (พลังงาน) ของเสียงพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล่าวถึงระดับความดังของเสียงที่ได้ยิน นั่นก็คือ ขนาดแอมพลิจูดของสัญญาณ ซึ่งสามารถอธิบายให้เห็นได้ดียิ่งขึ้น โดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์ โดยให้อยู่ในรูปของพลังงานที่ปรากฏที่โหลด ดังรูปที่ 1.4 เช่น สายโทรศัพท์คู่หนึ่งที่มีอิมพีแดนซ์ 600 โอห์ม พลังงานที่ปรากฏที่โหลดก็คือ

$$P_{load} = es^2/600$$

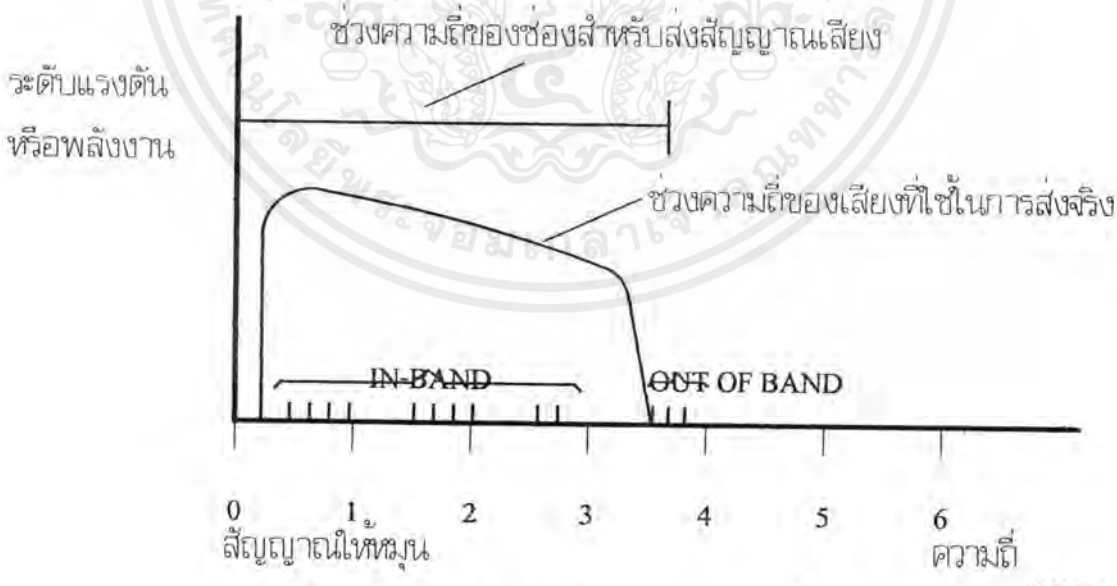
โดย P_{load} คือ กำลังที่ตกคร่อมที่โหลด (วัตต์)

es คือ ระดับแรงดันของสัญญาณที่ส่งไป (วัตต์)

แต่ในระบบโทรศัพท์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงมักจะใช้การเปรียบเทียบกำลังขนาด1 มิลลิวัตต์ อยู่เสมอโดยอยู่ในรูปของเดซิเบล ซึ่งมีสมการดังนี้

$$dB = 10 \log_{10} (P1/P2)$$

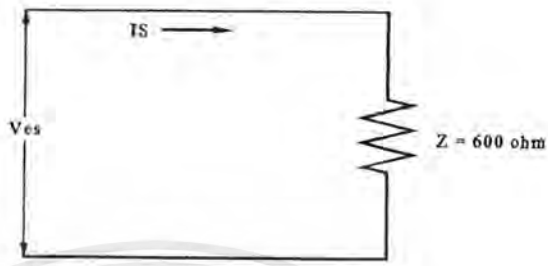
แต่เนื่องจากมักจะใช้ค่า 1 มิลลิวัตต์เป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (ค่า P2 = 1 มิลลิวัตต์ ในสมการนั่นเอง) ก็จะใช้สัญลักษณ์เป็น dB_m แทน ซึ่งความหมายก็คือ การเปรียบเทียบกำลังที่จุดใดๆ กับกำลังขนาด 1 มิลลิวัตต์นั่นเอง



รูปที่ 1.3 สัญญาณต่างๆ ที่อยู่ในและนอกความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบโทรศัพท์ที่ใช้กันจริงๆ จะมีการกำหนดจุดๆ หนึ่งในสายส่งให้มีค่า dB = 0 ซึ่งเรียกจุดนี้ว่า Zero Level Transmission Point (Zero LTP) ซึ่งประโยชน์ที่จะได้รับจากการกำหนดจุดนี้ขึ้นมา ก็คือ สามารถทำให้เราทราบได้ว่าที่ระยะต่างๆ ที่ห่างจากจุด Zero LTP มีค่ากำลังของสัญญาณที่ dB_m เท่าใด เมื่อทราบเพียงค่าแรงดันจากการวัดที่ระยะนั้นๆ



รูปที่ 1.4 วงจรอย่างง่ายในการอธิบายกำลังของสัญญาณ

1.1.6 สัญญาณรบกวน

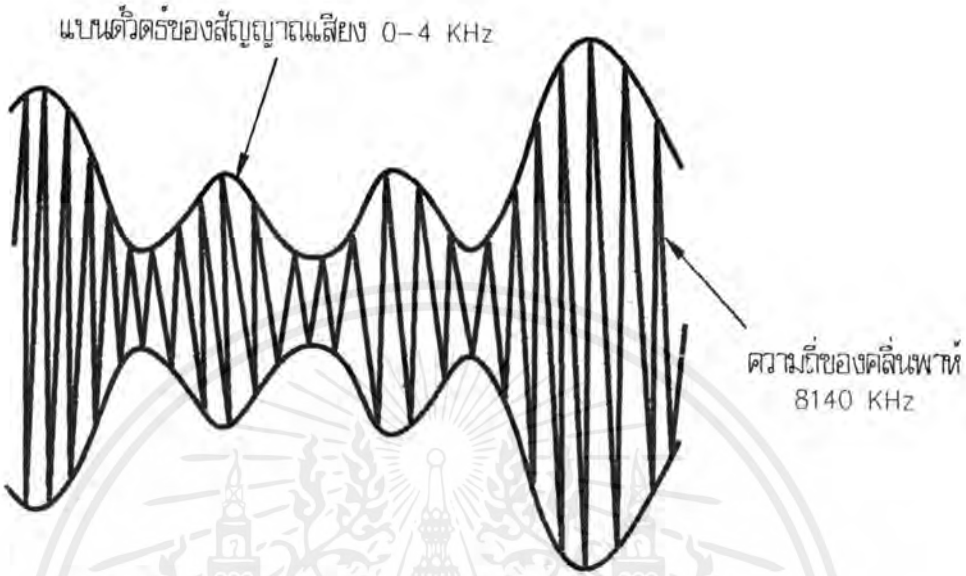
ในระบบใดๆของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ย่อมจะต้องมีสัญญาณรบกวนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของสัญญาณเสียงพูดได้ และสิ่งที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนก็คือ สิ่งแวดล้อมรอบข้างนั่นเอง เช่น ความร้อนจากสวิตช์ ,อุปกรณ์ไทริสเตอร์ ,สายไฟฟ้ากำลังสูงที่อยู่ใกล้กันกับสายส่งสัญญาณหรือแม้แต่ข้อต่อของสายที่บกพร่อง สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลทำให้ประสิทธิภาพของสัญญาณ นอกจากนี้ยังมีสัญญาณรบกวนอีกชนิดหนึ่ง คือ เสียงสะท้อนในสายโทรศัพท์ สาเหตุที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อน ก็คือเกิดการไม่สมดุลกัน (Mismatching) ระหว่างอิมพีแดนซ์ของสายส่งกับอุปกรณ์ทางด้านเอาท์พุท โดยมากแล้วมักจะพบในการเชื่อมต่อกันระบบโทรศัพท์ที่มี 2 สายกับระบบที่มี 4 สาย และปัญหาของเรื่องเสียงสะท้อนจะมากยิ่งขึ้น ถ้าหากระยะระหว่างจุดที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนไกลกันมากๆ แต่โดยปกติแล้วมักจะไม่รู้สึกถึงการสะท้อนกลับของเสียงจนถึงขั้นที่ทำให้เราน่ารำคาญ

1.1.7 การมัลติเพล็กซ์สัญญาณ

ถ้าหากทำให้สายส่งสัญญาณโทรศัพท์เส้นหนึ่งสามารถใช้ส่งสัญญาณจากหลายๆ เครื่องได้ภายในเส้นเดียวกัน ก็จะทำให้สะดวกและประหยัดในการเดินสาย ดังนั้น ในระบบส่งสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่บริการกับชุมสายท้องถิ่นนั้น จึงได้มีการนำวิธีการมัลติเพล็กซ์สัญญาณมาใช้ ซึ่งเป็นระบบที่เรียกว่า Frequency Division Multiplexing (FDM) ซึ่งในระบบนี้จะทำให้สามารถส่งสัญญาณที่มีความถี่ต่างกันไปในสายเดียวกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 1.5 แสดงถึงหลักของการมอดูเลตแบบแอมปิพลิจูดมอดูเลตดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่าความถี่ของสัญญาณเสียงที่เหมาะสมที่ใช้ในการส่งนั้นจะอยู่ในช่วงของความถี่ 0-4000 เฮิรตซ์



รูปที่ 1.5 สัญญาณเสียงที่มอดูเลตกับคลื่นพาห์

ถ้าหากต้องการจะส่งสัญญาณเสียงจากหลายแหล่งพร้อมๆ กัน จะต้องทำการมอดูเลตสัญญาณที่มีความถี่สูงกว่าสัญญาณเสียงมาก เช่น ความถี่พาห์ขนาด 8,140 กิโลเฮิรตซ์ เข้าไปกับสัญญาณเสียง

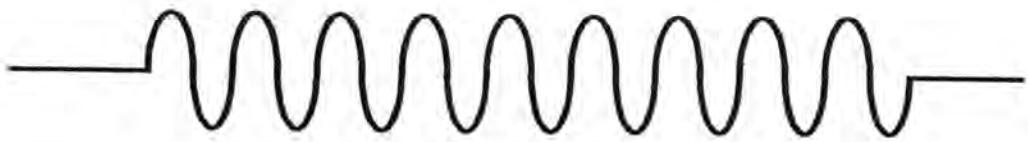
1.1.8 สัญญาณต่างๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์

สัญญาณต่างๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์ ที่ส่งมายังสมาชิกผู้ใช้ (Subscriber) เป็นสถานการณ์ติดต่อของอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ในระบบโทรศัพท์ และแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าควรทำอย่างไร เมื่อได้รับสัญญาณแต่ละชนิด รายละเอียดของสัญญาณต่างๆ มีดังนี้

สัญญาณสมาชิก คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งสภาวะต่างๆ ในการติดต่อ ให้ผู้เรียกทราบว่าควรทำอย่างไร เมื่อได้รับสัญญาณ สัญญาณสมาชิกประกอบไปด้วย

1. สัญญาณให้หมุน (DT : Dial Tone) สัญญาณให้หมุนนี้เป็นสัญญาณแบบคลื่นซายน์มีความถี่ 400 เฮิรตซ์ ส่งมาอย่างต่อเนื่อง และมีระดับขนาด 400 มิลลิโวลต์พีคทูพีค ดังรูปที่ 1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



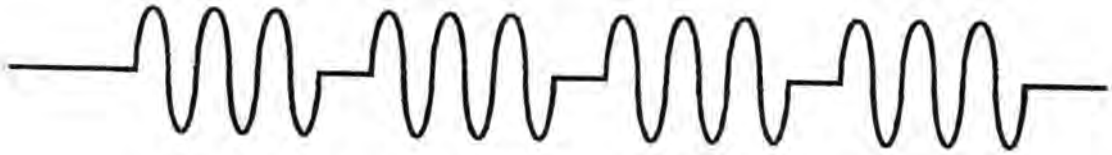
รูปที่ 1.6 สัญญาณให้หมุน

2. สัญญาณไม่ว่าง (BT : Busy Tone) เป็นสัญญาณแสดงให้สมาชิกทราบว่าผู้รับสายไม่ว่าง หรือการต่อระหว่างชุมสาย (Trunk) ไม่ว่าง ผู้เรียกจึงควรวางหูสักระยะหนึ่งแล้วจึงเริ่มทำการเรียกใหม่ สัญญาณไม่ว่างเป็นสัญญาณคลื่นซายน์ มีความถี่ 400 เฮิรตซ์ ส่งมาให้คู่สายเป็นช่วงๆ โดยเป็นจังหวะดัง 0.5 วินาทีสลับกันไป และมีขนาด 250-300 มิลลิโวลต์พีคทูพีค ดังรูปที่ 1.7

รูปที่ 1.7 สัญญาณไม่ว่าง

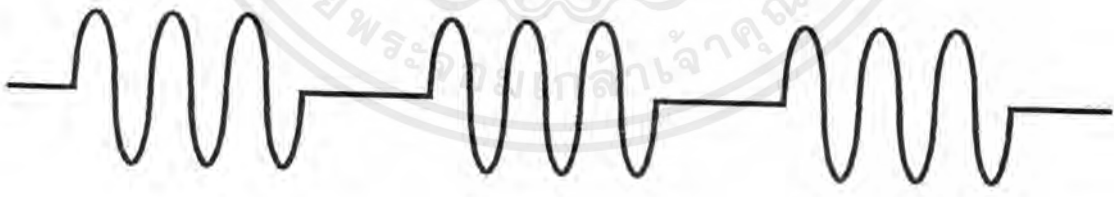
3. สัญญาณเรียกกลับ (RBT : Ring Back Tone) เป็นสัญญาณเพื่อแสดงว่า การต่อถูกขั้นตอนตามความต้องการของผู้เรียกไปยังผู้รับ และส่งสัญญาณกริ่งให้กับผู้รับเพื่อตอบสนองการเรียก สัญญาณกริ่งเรียกเป็นสัญญาณคลื่นซายน์ที่มีความถี่ 20 เฮิรตซ์ มาเป็นช่วงๆ โดยมีจังหวะดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาที ระดับขนาด 100 โวลต์พีคทูพีค ดังรูปที่ 1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.8 สัญญาณเรียกกลับ

4. สัญญาณกริ่งเรียก (RGT : Ringing Tone) เป็นสัญญาณแสดงว่าการต่อทุกขั้นตอนเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียกไปยังผู้รับ เครื่องชุมสายโทรศัพท์สามารถดำเนินการติดต่อได้สำเร็จ และส่งสัญญาณกริ่งมาให้ผู้รับตอบรับการเรียก สัญญาณกริ่งเรียกเป็นสัญญาณคลื่นซายน์มีความถี่ 20 เฮิรตซ์ ส่งมาเป็นช่วงๆ โดยมีจังหวะดัง 1 วินาที มีระดับสัญญาณขนาด 100 โวลต์พีคทูพีค ดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 สัญญาณกริ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.9 ระบบการต่อของเครื่องชุมสายโทรศัพท์

1. ระบบการต่อทางด้านผู้เรียก

เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ขึ้นมาเพื่อทำการเรียกออก จะทำให้ระดับสัญญาณไฟตรงของคู่สายโทรศัพท์เปลี่ยนแปลงจาก 48 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ ทำให้เครื่องชุมสายโทรศัพท์ทราบว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียก ก็จะส่งสัญญาณให้หมุนไปยังผู้เรียก ในกรณีที่ไม่ว่างชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียกเพื่อให้ผู้เรียกวางหูสักครู่แล้วจึงเริ่มทำการเรียกใหม่ เมื่อผู้เรียกได้ยินสัญญาณให้หมุนก็จะทำการส่งหมายเลขของผู้รับไปยังชุมสาย อุปกรณ์ของชุมสายก็จะทำการแปลงรหัสพร้อมกันนั้นชุมสายโทรศัพท์ได้รับหมายเลขของผู้รับก็จะทำการระบุตำแหน่งของชุมสายปลายทางจากหมายเลข โดยพิจารณาจากหมายเลข 3 หลักแรก เมื่อทราบตำแหน่งแล้วเครื่องโทรศัพท์ก็จะทำการเลือกเส้น (Route) ระหว่างชุมสายผู้เรียกกับชุมสายผู้รับให้สามารถกริ่งเรียกไปยังชุมสายผู้รับ ในกรณีที่ผู้รับไม่ได้ใช้โทรศัพท์อยู่หรือชุมสายไม่สามารถหาเส้นทางติดต่อได้ ชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียก เพื่อให้ผู้เรียกวางหูแล้วจึงเริ่มทำการเรียกใหม่ เมื่อผู้รับตอบรับการเรียกสัญญาณตอบรับ (Answer Signal) ซึ่งเป็นสัญญาณเรียกกลับจะถูกส่งจากผู้รับไปยังชุมสายทำให้ชุมสายตัดสัญญาณกริ่งเรียกจากผู้รับ และยกเลิกสัญญาณเรียกกลับทางด้านผู้เรียก และผู้รับก็จะสามารถเริ่มต้นการสนทนาได้ เมื่อมีการวางหูด้านผู้เรียกหรือผู้รับ ชุมสายก็จะยกเลิกเส้นทางการติดต่อ

2. ระบบการต่อด้านผู้รับ

เมื่อเกิดการเรียกไปยังผู้รับได้สำเร็จ ชุมสายโทรศัพท์ก็จะดำเนินการส่งสัญญาณกริ่งเรียกไปยังผู้รับให้ทราบ เพื่อทำการตอบรับการเรียก ถ้ายังไม่มีการตอบรับการเรียกภายในเวลา 30 วินาที สัญญาณกริ่งเรียกที่ถูกส่งมาอย่างสม่ำเสมอก็จะถูกยกเลิกโดยชุมสายโทรศัพท์ และจะส่งสัญญาณไม่ว่างแจ้งไปยังผู้เรียกให้ทราบว่าผู้รับไม่ตอบรับการเรียกให้ทำการเรียกใหม่ กรณีที่ผู้รับตอบรับการเรียก จะทำให้ระดับสัญญาณไฟตรงเกิดการเปลี่ยนแปลงจาก 48 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ เป็นการแจ้งให้ชุมสายโทรศัพท์ทราบสถานะการตอบรับการเรียก ทำให้เกิดการยกเลิกสัญญาณกริ่งเรียกด้านผู้รับ และยกเลิกสัญญาณเรียกกลับด้านผู้เรียก หลังจากนั้น วงจรสนทนาระหว่างผู้เรียกกับผู้รับก็จะทำงาน และสามารถเริ่มต้นการสนทนากันได้ เมื่อเกิดสถานการณ์วางหูของผู้เรียกและผู้รับชุมสายโทรศัพท์จะทำการยกเลิกเส้นทางการติดต่อ

3. ระบบการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์

การต่อโทรศัพท์ของสมาชิกผู้เช่าแต่ละรายโดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ จำเป็นต้องมีหมายเลขแทนชื่อผู้เช่า และหมายเลขที่ใช้นั้นต้องเกิดความสะดวกรวดเร็วในการเรียกติดต่อในประเทศหรือการเรียกติดต่อภายในท้องถิ่นเดียวกันนั้น จะกำหนดว่าต้องหมุนหมายเลขของชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องถิ่นก่อน แล้วจึงหมุนหมายเลขของผู้เช่าตามหลัง ในกรณีการต่อในเขตอื่น จะต้องมีเลขแสดงการผ่านศูนย์ทางไกลซึ่งเป็นเลข 0 ก่อน แล้วจึงหมุนหมายเลขของศูนย์โทรศัพท์ทางไกล (Toll Center) จากนั้นจึงจะเป็นหมายเลขของชุมสายท้องถิ่นและหมายเลขของผู้เช่า

กรณีการเรียกท้องถิ่นเดียวกัน

KKK	XXXX
หมายเลขชุมสายท้องถิ่น	หมายเลขของผู้เช่า

กรณีเรียกทางไกล

0	FF	KKK	XXXX
	หมายเลขศูนย์ทางไกล	หมายเลขชุมสายท้องถิ่น	หมายเลขของผู้เช่า

1.1.10 ลักษณะของสัญญาณโทรศัพท์

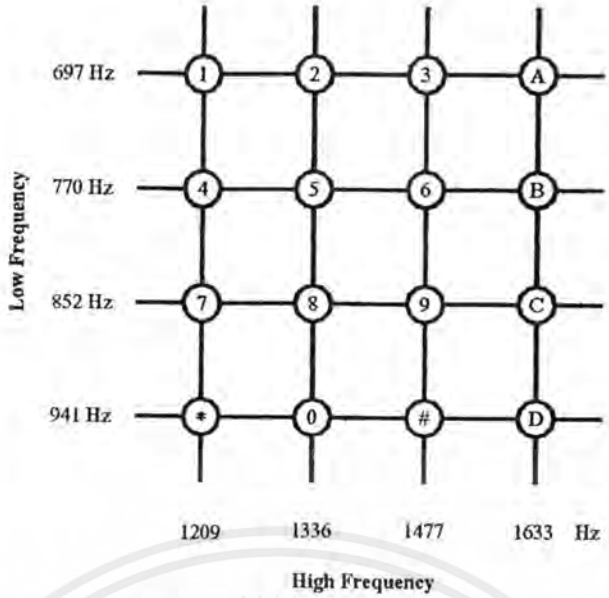
สัญญาณโทรศัพท์มีทั้งสัญญาณไฟตรงและไฟสลับ ซึ่งจะพิจารณาสัญญาณโทรศัพท์ได้เป็น 2 ลักษณะ

1. เมื่อเป็นผู้เรียก

เมื่อโทรศัพท์ยังไม่ได้ใช้หรือยังไม่ได้ยกหู สัญญาณระหว่างคู่สายจะเป็น 48 โวลต์ ดีซี เมื่อยกหูฟังขึ้นสัญญาณระหว่างโทรศัพท์จะตกลงเป็น 5 โวลต์ ดีซี ในขณะเดียวกันก็จะมีสัญญาณ 600 มิลลิโวลต์ ผสมมาด้วย

เมื่อหมุนหรือกดหน้าปัทม์เพื่อเรียกไปยังหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อด้วยนั้น ในแบบหมุนหน้าปัทม์จะส่งพัลส์จำนวนลูกเท่ากับจำนวนพัลส์ที่หมุน โดยการส่งพัลส์ในแบบ 10 พัลส์หรือ 20 พัลส์ต่อวินาที สำหรับในการกดปุ่มหน้าปัทม์จะส่งสัญญาณความถี่ ซึ่งเป็นสัญญาณของกลุ่มความถี่ต่ำและความถี่สูงรวมกัน ซึ่งจะเป็นความถี่มาตรฐานที่กำหนดไว้ดังรูปที่ 1.10

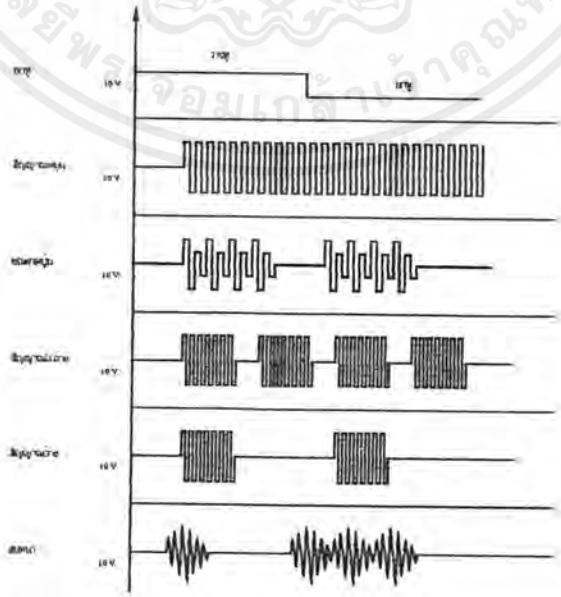
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.10 ความถี่และการจัดปุ่ม

ขณะรอสัญญาณหลังการหมุนหรือกดปุ่มหน้าปัทม์ ถ้าได้รับสัญญาณเรียกกลับแสดงว่ากำลังเรียกไปยังหมายเลขที่ต้องการติดต่ออยู่ โดยเป็นสัญญาณเป็นจังหวะดัง 1 วินาที หยุด 4 วินาที สลับกัน มีความถี่ 440 เฮิรตซ์ และระดับสัญญาณ 200 มิลลิโวลต์ แต่ถ้าหากได้รับสัญญาณสายไม่ว่าง ซึ่งเป็นสัญญาณดังและหยุดสลับกันเป็นจังหวะทุก 0.5 วินาที ที่ความถี่ 500 เฮิรตซ์ และระดับสัญญาณ 400 มิลลิโวลต์

ขณะพูด สัญญาณระหว่างสายโทรศัพท์ยังคงเป็นสัญญาณดีซี 5 โวลต์ แต่จะมีสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณเอซี ระดับสัญญาณขนาดไม่เกิน 1 โวลต์ คร่อมอยู่บนสัญญาณดีซี

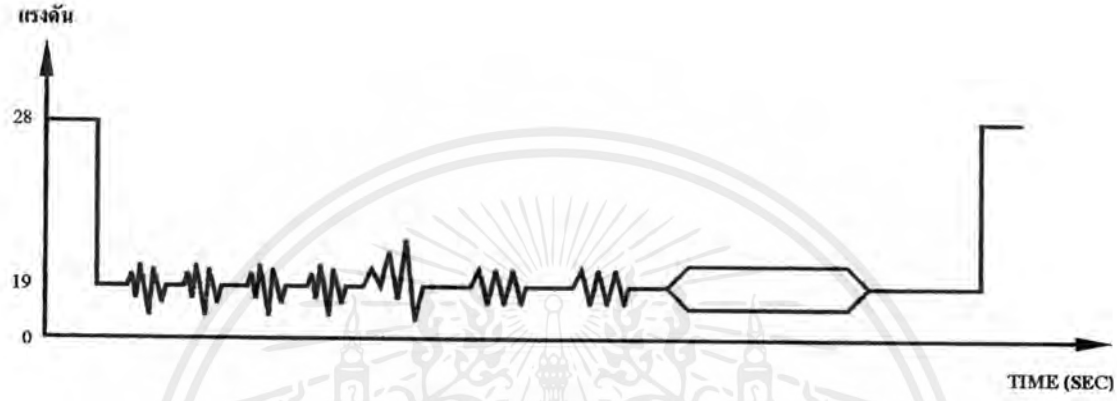


รูปที่ 1.11 ลักษณะทางไฟฟ้าที่ปรากฏที่คู่สายในขณะทำการเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อเป็นผู้รับ

ขณะยังวางหูอยู่ สัญญาณระหว่างสายโทรศัพท์จะเป็น 48 โวลต์ดีซี เมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง จะมีสัญญาณเอซีความถี่ 16 เฮิรตซ์ ระดับสัญญาณ 270 โวลต์ ดัง 1 วินาทีและหยุด 4 วินาทีสลับกัน เมื่อยกหูโทรศัพท์ สัญญาณระหว่างสายโทรศัพท์จะตกลงเป็น 10 โวลต์ ดีซี และจะได้ยินเสียงจากผู้เรียก



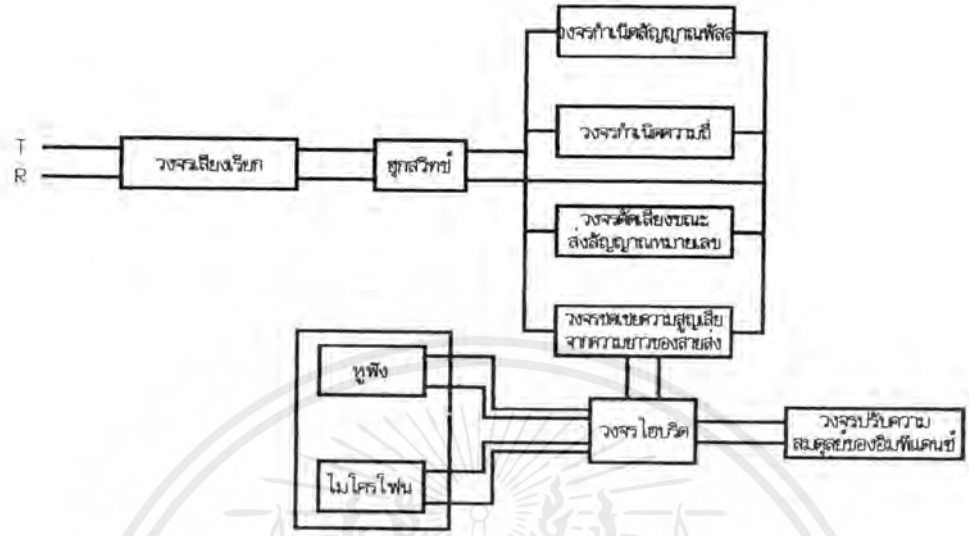
รูปที่ 1.12 ลักษณะของสัญญาณเมื่อผู้ที่เรียกเรียกเข้ามา

รูปที่ 1.13 ลักษณะของสัญญาณโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ระบบโทรศัพท์

1.2.1 ระบบทำงานของโทรศัพท์



รูปที่ 1.14 ผังการทำงานของโทรศัพท์

ในรูปที่ 1.14 เป็นผังการทำงานของส่วนต่างๆ ที่จำเป็นในเครื่องโทรศัพท์ โดยเชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสาย T (TIP) และสาย R (RING) วงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรภายในเครื่องโทรศัพท์กับอุปกรณ์ชุมสายคือ วงจรกำเนิดเสียง (Ringer) ซึ่งจะเกิดสัญญาณเรียกเมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น เหตุผลสำคัญที่ต้องนำวงจรส่วนนี้มาเชื่อต่อกับชุมสายโดยตรงก็คือ เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วาง ชุกสวิทช์จะเปิดวงจรออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลังชุกสวิทช์ได้ ดังนั้น ถ้าวงจรกำเนิดสัญญาณเสียงอยู่หลังชุกสวิทช์จะไม่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้ในเวลาที่มีการติดต่อเข้ามา

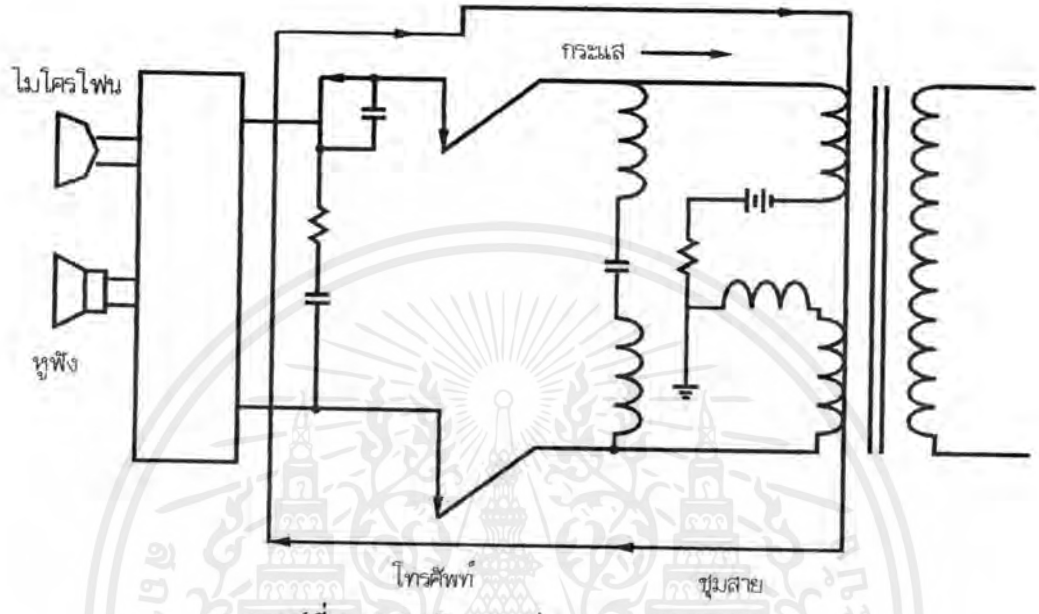
เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น ชุกสวิทช์ S1 และ S2 ในรูปที่ 1.14 ก็ปิดวงจร ทำให้มีกระแสจากชุมสายไหลครบวงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ได้ ในขณะเดียวกัน กระแสค่าเดียวกันที่ไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ที่ชุมสายด้วย ซึ่งจะทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ที่ชุมสายถูกปิดลง เพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในชุมสายพร้อมที่จะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายก็จะส่งสัญญาณหมุนไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วยมายังชุมสาย หลังจากที่ชุมสายได้รับหมายเลขที่ส่งมาแล้ว ชุมสายก็จะเลิกส่งสัญญาณหมุน ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

การส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสายนั้นสามารถกระทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ที่แสดงถึงค่าของหมายเลขต่างๆ และอีกวิธีหนึ่งก็คือ การส่งสัญญาณที่เป็นความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ กัน โดยค่าของตัวเลขจะถูกแทนด้วยค่าความถี่ 2 ความถี่ที่มอดูเลตรวมกัน ลักษณะการใช้งานของแต่ละแบบมีดังนี้

1.2.2 ระบบโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข (Rotating-Type)



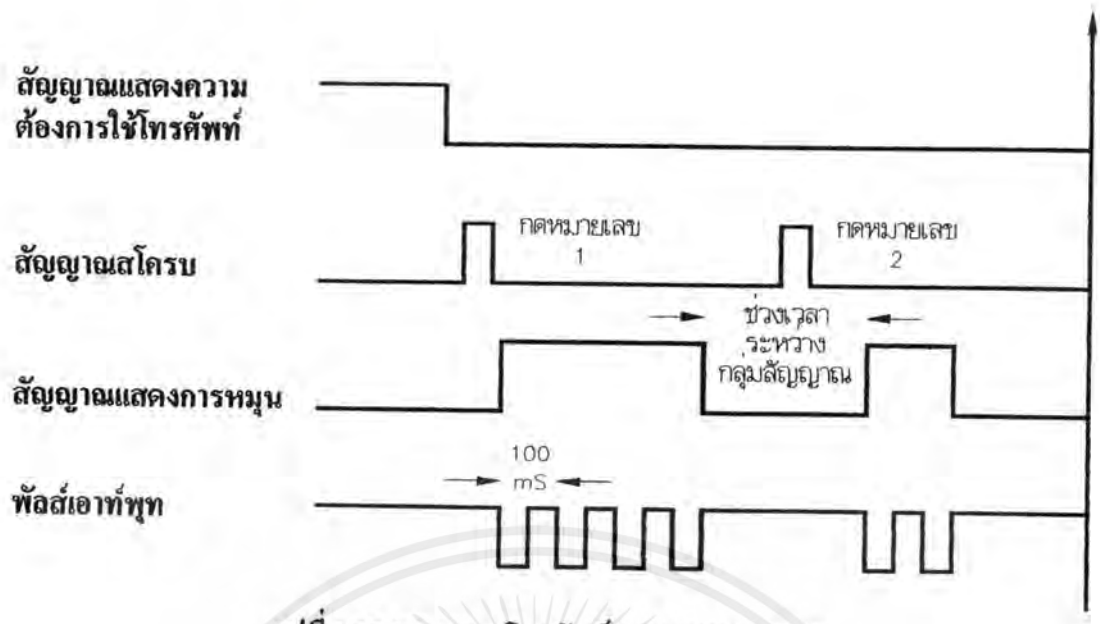
รูปที่ 1.15 (ก) โทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข

รูปที่ 1.15(ก) จะเป็นวงจรที่ใช้การส่งหมายเลขโทรศัพท์ในแบบหมุน จะเห็นได้ว่าสวิทช์ S3 จะเปิดวงจรออกเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ เมื่อสวิทช์ S3 ถูกเปิดวงจรออกก็จะไม่มีกระแสไหลผ่านเข้าไปในวงจรส่วนที่อยู่ถัดไปได้ จึงเสมือนว่าเป็นการขัดจังหวะการไหลของกระแส สำหรับจำนวนครั้งที่สวิทช์ S3 ถูกเปิดออกจะขึ้นอยู่กับระยะห่างของแป้นหมุนที่ถูกหมุนไปจากตำแหน่งปกติในขณะที่ไม่มีการหมุนหมายเลขใดๆ ดังเช่น ถ้าหมุนหมายเลข 4 สวิทช์ S3 ก็จะถูกทำให้เปิดออก 4 ครั้ง หรือถ้าหมุนหมายเลข 7 สวิทช์ S3 ก็จะถูกเปิดออก 7 ครั้ง ซึ่งสวิทช์ S3 จะถูกเปิดวงจรในช่วงที่ปล่อยให้แป้นหมุน กลับสู่ตำแหน่งเดิมเท่านั้น ไม่ได้เกิดขึ้นในระหว่างที่หมุนหมายเลขอยู่

รูปที่ 1.15(ข) จะแสดงถึงลักษณะของรูปสัญญาณเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ จากรูปนี้จะเห็นว่าในตอนแรกโทรศัพท์อยู่ในสภาวะออนฮุก (On-Hook) คือ หูโทรศัพท์จะถูกวางอยู่บนที่วางหูโทรศัพท์ตามปกติ แต่เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ โทรศัพท์จะอยู่ในสภาวะออฟฮุก (Off-Hook) ฮุกสวิทช์จะถูกปิดวงจรลง ทำให้มีกระแสไหลผ่านครบวงจรได้ และเมื่อมีการหมุนหมายเลขโดยที่ในรูปจะเป็นการหมุนหมายเลข 4 ก็จะทำให้วงจรถูกเปิดออกด้วยสวิทช์ S3 เป็นจำนวน 4 ครั้ง ก็จะได้รูปสัญญาณออกมาดังที่แสดงในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.15 (ข) ระบบโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข

ในระบบโทรศัพท์แบบที่ส่งสัญญาณด้วยจำนวนพัลส์นี้ จะถูกกำหนดให้สามารถส่งสัญญาณในอัตรา 10 พัลส์ต่อวินาที หรือ 10 PPS (Pulse Per Second) และเพื่อความเข้าใจในการพิจารณาสัญญาณที่เกิดขึ้น จึงควรจะทราบความหมายของคำต่อไปนี้

1. คาบของสัญญาณพัลส์ (Pulse Period) เท่ากับช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิด (Break Duration) + ช่วงเวลาที่วงจรถูกปิด (Make Duration) ซึ่งคาบของสัญญาณพัลส์จะถูกออกแบบให้มีค่าอย่างต่ำ 100 มิลลิวินาที

2. อัตราการส่งสัญญาณพัลส์ (Pulse Rate) เท่ากับจำนวนสัญญาณพัลส์ที่ถูกส่งออกไปใน 1 วินาที 1,000/คาบของสัญญาณพัลส์ (เป็นมิลลิวินาที)

3. เปอร์เซ็นต์ของการเปิดวงจร (Percent Break) เท่ากับ 100 x อัตราส่วนการเปิดวงจร (Break Ratio) = 100 x ช่วงเวลาที่ถูกวงจรเปิด / คาบเวลาของสัญญาณพัลส์

4. ช่วงระยะเวลาของกลุ่มสัญญาณ (Interdigit Interval) ถูกกำหนดให้มีค่าอย่างต่ำ 700 มิลลิวินาที

สำหรับในสหรัฐอเมริกาจะกำหนดค่ามาตรฐานของสัญญาณไว้แน่นอน ช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิดจะต้องไม่ต่ำกว่า 60 มิลลิวินาที หรืออัตราการเปิดวงจรเท่ากับ 60 % สำหรับประเทศอื่นจะใช้ที่ค่า 67 % เป็นส่วนใหญ่

ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง

ตามปกติ สายส่งสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายกับเครื่องโทรศัพท์จะมีความต้านทานของตัวเก็บประจุและขดลวดเหนี่ยวนำแฝงอยู่ โดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ ระยะทาง 1 ไมล์ ที่เพิ่มขึ้นของสาย

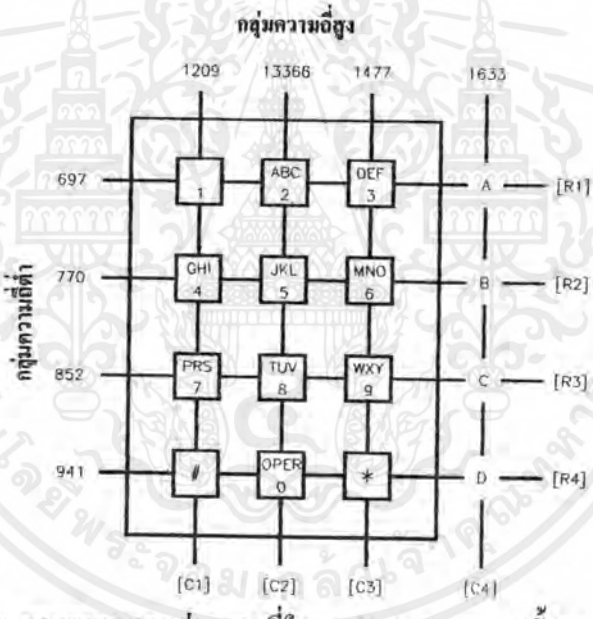
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42658

ส่งจะเสมือนว่ามีตัวเก็บประจุต่อคร่อมอยู่กับสายส่ง มีค่าประมาณ 42 โอห์ม และ 1 มิลลิเฮนรี่ตามลำดับ ซึ่งอุปกรณ์แฝงพวกนี้จะมีผลทำให้สัญญาณพัลส์ที่ส่งไปตามสายเกิดการผิดเพี้ยนทั้งขนาดและคาบเวลา ดังนั้น ชุมสายจึงจำเป็นจะต้องมีวงจรที่สามารถจะรับรู้สัญญาณที่ผิดเพี้ยนเหล่านี้ไว้และไม่ทำให้เกิดการผิดพลาดในการติดต่อ

1.2.3 ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่

เป็นระบบการส่งสัญญาณอีกแบบหนึ่ง ซึ่งใช้มากกว่าระบบการส่งสัญญาณแบบพัลส์ ระบบนี้หรือเรียกชื่อย่อว่า DTMF มีวิธีการส่งหมายเลขของผู้ที่ต้องการจะติดต่อ โดยการส่งสัญญาณความถี่ 2 ความถี่มอดูเลตกันไป ซึ่งจะเป็นตัวแทนของหมายเลขที่กด ซึ่งความถี่ที่ส่งออกไปจะอยู่ในย่านของเสียงพูด (0.4 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งค่าความถี่ที่ต่ำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอนและอีกค่าหนึ่งก็จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าจะแสดงไว้ในรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.16 แป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอนและแนวตั้งของหมายเลขนั้นๆ

1.3 ทฤษฎีพื้นฐานของโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

วิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์ เป็นอุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สะดวกต่อการพกพาติดตัว ช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร และได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยมีลักษณะการติดต่อสื่อสารแบบทิศทางเดียวจากผู้ส่งไปยังผู้รับ โดยในการติดต่อกันนั้นส่วนที่มีความสำคัญมากก็คือ โปรโตคอล (Protocol) หรือภาษาที่ใช้ในการสื่อสารกันของระบบ โดยจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการเข้ารหัสสัญญาณ เพื่อที่เครื่องวิทยุติดตามตัวจะได้เข้าใจและสามารถถอดรหัสสัญญาณได้อย่างถูกต้อง นั่นก็คือโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งจากระบบวิทยุติดตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

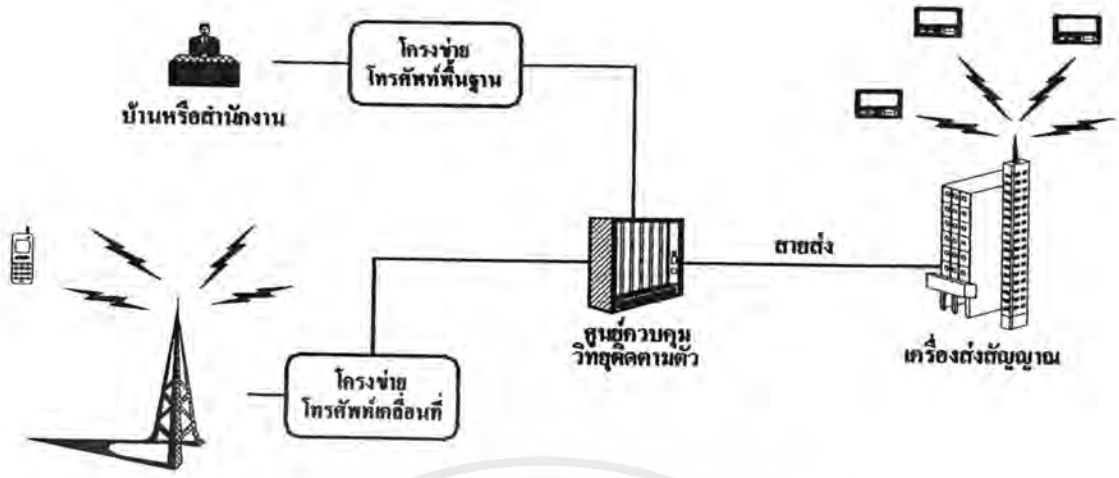
ตัวและตัวเครื่องรับวิทยุติดตามตัวจะต้องใช้โปรโตคอลชนิดเดียวกัน ในปัจจุบันมีการให้บริการระบบวิทยุติดตามตัวอยู่ 2 ระบบดังนี้คือ ระบบ POCSAG (Post Office Code Standardization Advisory Group) และระบบ FLEX ในระบบ POCSAG นี้สามารถจะรองรับได้ถึง 2 ล้าน Address ต่อความถี่ สามารถส่งได้ทั้งเสียง(TONE) ตัวเลข(Numeric) และตัวอักษร(Alphanumeric) โดยที่ระบบ POCSAG จะมีมาตรฐานความเร็วในการส่งอยู่ที่ 512 1,200 และ 2,400 บิทต่อวินาที ในระบบ POCSAG นี้จะทำการกำหนดวิธีการติดต่อกันระหว่างศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัวกับเครื่องวิทยุติดตามตัวเท่านั้น แต่ไม่ได้กำหนดความถี่ที่ใช้ในการติดต่อกัน ดังนั้นโครงข่ายวิทยุติดตามตัวของแต่ละผู้ให้บริการจะสามารถเลือกใช้ความถี่ใดก็ได้ตามต้องการ แต่มีข้อเสียก็คือ การเชื่อมต่อระหว่างโครงข่ายวิทยุติดตามตัว หรือการใช้เครื่องลูกข่ายข้ามระบบ(Roaming) เป็นไปได้ยากและการให้บริการก็มีความแตกต่างกันออกไป ทำให้กลายเป็นข้อเสียของระบบนี้ ส่วนระบบ FLEX เป็นระบบใหม่ที่เพิ่งถูกพัฒนาขึ้นประมาณปี 1993 โดยบริษัทโมโตโรร่า จะมีความเร็วในการส่ง 1,600 3,600 6,400 บิทต่อวินาที มีการส่งสัญญาณแบบซิงโครนัส(Synchonous) ระหว่างโครงข่ายกับตัววิทยุติดตามตัว ซึ่งต่างจากระบบ POCSAG ที่มีการส่งสัญญาณแบบอะซิงโครนัส(Asynchonous)

โครงสร้างพื้นฐานและการทำงานของระบบวิทยุติดตามตัว

ระบบวิทยุติดตามตัวจะมีลักษณะการทำงานดังนี้ เมื่อมีผู้ส่งข่าวสารต้องการฝากข่าวสารก็จะทำการโทรไปยังศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัวเพื่อฝากข่าวสาร ซึ่งอาจจะทำการโทรผ่านโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน หรือโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ได้ และสามารถฝากได้ทั้งตัวเลข ตัวอักษร หรือสัญญาณเสียง เมื่อศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัวได้รับข่าวสารก็จะทำการส่งข่าวสาร โดยผ่านเครื่องส่งสัญญาณไปยังเครื่องวิทยุติดตามตัวของผู้รับ

ระบบวิทยุติดตามตัวที่ใช้งานในปัจจุบันนี้ จะมีโครงสร้างการทำงานดังในรูปที่ 1.17 ประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.17 แสดงโครงสร้างของระบบวิทยุติดตามตัว

ศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัว (Paging Control Terminal)

ศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัวเป็นศูนย์กลางของระบบ ทำหน้าที่รับข่าวสารจากผู้ฝากข้อความ และทำการจัดส่งข้อความไปยังผู้รับ โดยเปลี่ยนข่าวสารให้เป็นสัญญาณข้อมูลแล้วส่งไปยังสถานีฐานวิทยุติดตามตัว นอกจากนี้ยังจัดการเกี่ยวกับการให้บริการ แหน้าที่พิเศษอื่นๆอีกเช่น การเก็บบันทึกการใช้งาน การออกบิลเรียกเก็บเงิน การสอบถามการใช้บริการ เป็นต้น

ระบบโทรศัพท์ (Telephone)

เป็นส่วนที่ผู้ส่งข่าวสารใช้ทำการส่งข่าวสารไปยังศูนย์บริการวิทยุติดตามตัว เพื่อทำการฝากข้อความและหมายเลขโทรกลับไปยังผู้รับที่ต้องการติดต่อด้วย โดยอาจจะทำการโทรมาจากระบบโทรศัพท์พื้นฐานหรือระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ส่วนส่งสัญญาณ (Transmitter)

เป็นส่วนของเครื่องส่งที่ทำหน้าที่นำเอาข้อมูลที่ได้รับมาจากศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัว มาแปลงให้เป็นสัญญาณวิทยุ แล้วจะทำการกระจายข่าวสารนั้นออกไปยังเครื่องวิทยุติดตามตัว โดยที่เครื่องส่งอาจจะติดตั้งอยู่ในที่เดียวกับศูนย์กลางของระบบก็ได้ หรือติดตั้งในที่ที่ต้องการให้บริการ ในขณะเดียวกันยังส่งสัญญาณติดต่อกับสถานีฐานวิยุติดตามตัวอื่น เพื่อความสอดคล้องของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับวิทยุติดตามตัว (Pager)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับสัญญาณวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องส่งสัญญาณผ่านทางอากาศแล้วแปลงเป็นสัญญาณข้อมูลตามรูปแบบการให้บริการ หรือเครื่องรับวิทยุติดตามตัวนั่นเอง มีหลายชนิดแบ่งตามการใช้งานดังนี้

แบบตัวเลข (Numeric) สามารถส่งข่าวสารได้แบบตัวเลขเช่น หมายเลขโทรกลับ

แบบตัวอักษรและตัวเลข (Alphanumeric) สามารถส่งข่าวสารได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร

นอกจากจะทำหน้าที่รับสัญญาณแล้ว เครื่องรับวิทยุติดตามตัวยังสามารถเก็บข้อความที่ส่งมาได้ เลือกสัญญาณเสียงได้หลายแบบ แสดงข้อความผ่านจอ LCD สามารถเลือกแบบสัญญาณเตือนได้ทั้งแบบมีเสียงและแบบสั่น

การฝากข้อความของระบบวิทยุติดตามตัวจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

1. ระบบอัตโนมัติ (Automatic paging system)

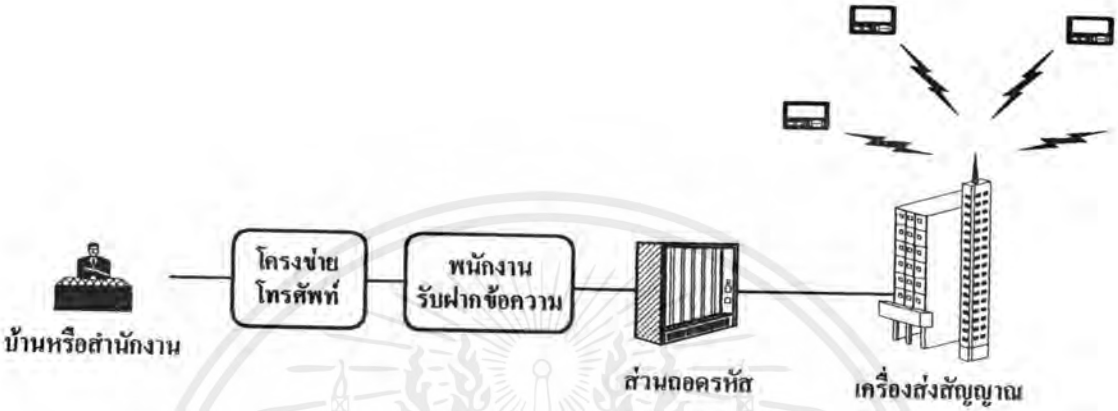
เป็นระบบที่ผู้ส่งข่าวสารสามารถโทรศัพท์เข้าไปที่ศูนย์วิทยุติดตามตัว เพื่อทำการฝากข้อมูลต่างๆ และทำการส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับวิทยุติดตามตัวที่ต้องการได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งในประเทศไทยจะมีการให้บริการอยู่สองแบบด้วยกันคือ การฝากหมายเลขหรือเบอร์ที่ต้องการให้ติดต่อกลับ และการฝากสัญญาณเสียงโดยผู้รับจะต้องโทรกลับไปเช็คข้อความที่ศูนย์บริการอีกทีหนึ่ง

รูปที่ 1.18 แสดงการทำงานของระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบที่มีพนักงานรับฝากข้อความ (Manually operator system)

ในระบบนี้จะมีพนักงานทำหน้าที่รับฝากข้อมูลข่าวสารต่างๆ จากการโทรศัพท์เข้ามาของผู้ใช้บริการ โดยลักษณะของข่าวสารที่ทำการฝากนั้นจะเป็นตัวเลขและตัวอักษร หลังจากนั้นก็ทำการส่งข้อมูลที่ได้ออกไปยังเครื่องวิทยุติดตามตัว



รูปที่ 1.19 แสดงการทำงานของระบบที่มีพนักงานรับฝากข้อความ

3. การฝากข้อความผ่านอินเตอร์เน็ต

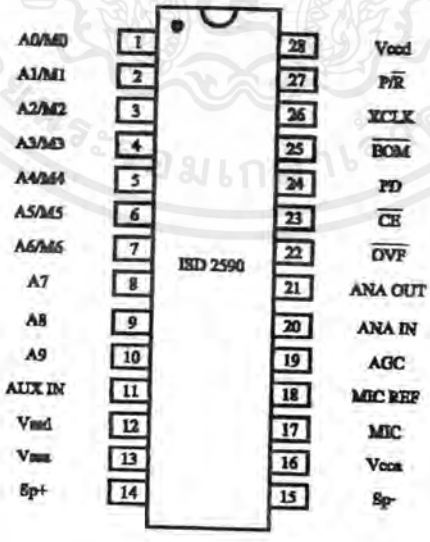
การฝากข้อความในระบบนี้ เป็นการให้บริการแบบใหม่ของผู้ให้บริการต่างๆ โดยผู้ส่งสามารถส่งข้อความได้โดยไม่ต้องผ่านพนักงานฝากข้อความ แต่มักจะพบว่ามีปัญหาในระบบนี้มาก โดยเมื่อทำการส่งข้อความแล้วทางผู้รับไม่สามารถรับข้อความได้หรือรับข้อความที่ส่งมาได้แต่อ่านข้อความที่ส่งมาไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การใช้งานและคุณสมบัติของไอซีเบอร์ ISD2590

2.1 คุณสมบัติของไอซี ISD2590

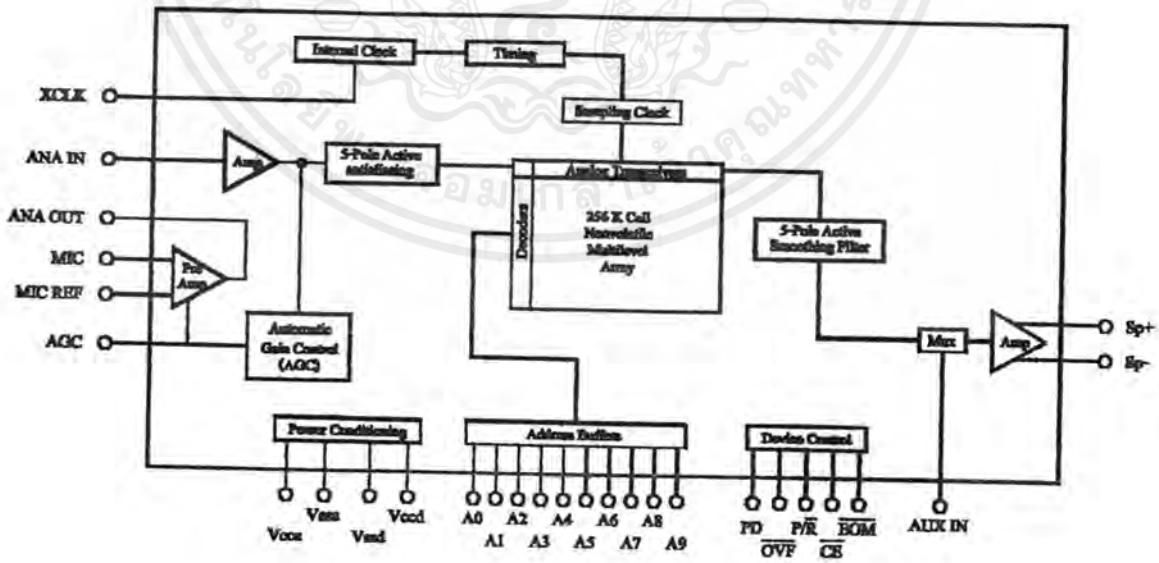
- เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้อย่างง่าย
- ไม่มีอุปกรณ์ประเภทไอซีอื่นๆ ประกอบร่วมภายนอก
- ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้
- มีประสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงได้เหมือนต้นกำเนิดเสียง
- ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับด้วยสวิทช์หรือควบคุมด้วยไมโครคอนโทรเลอร์
- ระยะเวลาในการบันทึก/เล่นกลับตั้งแต่ 45 , 60 , 75 และ 90 วินาที ตามแต่เบอร์ในตระกูล ISD25XX
- ต่อคาสเคดกันได้โดยตรงเพื่อเพิ่มระยะเวลาให้ยาวนานขึ้น
- ปิดการทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป
- สามารถเก็บความจำได้นาน 100 ปีไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง
- วงรอบการบันทึก 100,000 ครั้ง
- มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
- สามารถโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบการใช้งานได้



รูปที่ 2.1 ลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD2590

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคุณสมบัติต่างๆ ที่รวมอยู่ในไอซีเพียงตัวเดียวจึงทำให้ง่ายต่อการใช้งานตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟนจนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับลำโพง ก็ถูกรวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียวในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลแบบไม่ต้องการแรงดันสำรองเพื่อรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย (non — volatile memory cells) สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปแบบสัญญาณอะนาลอก จะถูกบันทึกไว้ในหน่วยจัดเก็บความจำโดยตรง โดยอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Stroage Technology) และการจัดเก็บลงในหน่วยความจำก็จะจัดเก็บในลักษณะที่เป็นสัญญาณอะนาลอกอยู่เช่นเดิม จึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้สัญญาณเสียงที่เหมือนกับต้นกำเนิดเสียงมาก เพราะไม่มีกระบวนการการเปลี่ยนแปลงสัญญาณจากอะนาลอกเป็นดิจิตอลเข้ามาเกี่ยวข้อง ในรูปที่ 2 เป็นรูปที่แสดงบล็อกไดอะแกรมภายในไอซี ISD25XX เมื่อพิจารณาดูไดอะแกรมแล้วจะเห็นว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับตระกูล ISD12XX/14XX มากหากแต่มีความแตกต่างกันอยู่ในส่วนของบล็อกแอดเดรสบัฟเฟอร์ และบล็อกส่วนรับการควบคุมนอกจากนั้นยังมีบล็อกมัลติเพล็กซ์สัญญาณอินพุทของเพาเวอร์แอมป์ภายในไอซี เพื่อทำการเลือกที่จะขยายสัญญาณที่ถูกบันทึกเก็บไว้ หรือขยายสัญญาณจากภายนอกที่ขา AUX IN ทั้งหมดนี้เป็นข้อแตกต่างของ ISD25XX ที่ไม่เหมือนกับ ISD12XX/14XX นอกจากนั้นอัตราการทำงานของไอซีตระกูล ISD25XX ก็แตกต่างดังจะแสดงข้อมูลทางด้านการบันทึกสัญญาณในไอซีแต่ละตระกูลไว้ในตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมภายในของไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าบางอย่างที่แตกต่างกันของไอซีตระกูล ISD25XX

เบอร์ไอซี	ระยะเวลาการบันทึก(วินาที)	การสุ่มสัญญาณทางอินพุท(KHz)	ความถี่ที่ผ่านวงจรกรอง(KHz)	ความถี่สัญญาณนาฬิกาภายใน(KHz)
ISD2545	45	10.6	4.5	1365.3
ISD2560	60	8.0	3.4	1024
ISD2575	75	6.4	2.7	819.2
ISD2590	90	5.33	2.3	682.7

เบื้องต้นการทำงานนั้นต้องทำความเข้าใจหรือทราบรายละเอียดของคุณสมบัติทางเทคนิคของไอซีตระกูลนี้กันเสียก่อน ดังแสดงตารางคุณสมบัติทางเทคนิคไว้ในตารางที่ 2 รายละเอียดในตารางนี้มีความสำคัญมากต่อการใช้เป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบการใช้งานและการทำงานเบื้องต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่การใช้งานของแต่ละขาทั้งหมดเพราะหากกล่าวถึงการทำงานธรรมดาก็คือไอซีบันทึกเสียง นั่นคือการทำงานแต่ละขาและหน้าที่ของแต่ละขาจะมีความสำคัญมากกว่าเพราะจะสามารถนำไอซีไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย (ไอซีไม่เสียหายก่อนจะใช้งานได้)

ตารางที่ 2.2 การทำงานแต่ละขาและหน้าที่ของแต่ละขา

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุทด้านต่ำ "0"	V_L	0.8	โวลต์
แรงดันอินพุทด้านสูง "1"	V_H	2	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านต่ำ	V_{OL}	0.4	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูง	V_{OH}	Vcc — 0.4	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูงที่ขา OVF	V_{OH1}	2.4	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูงที่ขา EOM	V_{OH2}	Vcc - 1.0	โวลต์
กระแสของแรงดันไฟเลี้ยงที่ Vcc = 5 โวลต์	I_{CC}	25	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บายที่ Vccc = 5 โวลต์	I_{SB}	1 - 10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุท	I_L	±1	ไมโครแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
อิมพีแดนซ์ของโหลดเอาท์พุท	R_{EXT}	16	โอห์ม
ความต้านทานด้านอินพุทของปรีแอมป์ไมโครโฟน	R_{MIC}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานด้านอินพุทของขาอินพุทภายนอก	R_{AUX}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานด้านอินพุทของขาอินพุทอะนาลอก	$R_{ANA\ IN}$	3	กิโลโอห์ม
อัตราขยายของปรีแอมป์ 1	$A_{PRE\ 1}$	24	เดซิเบล
อัตราขยายของปรีแอมป์ 2	$A_{PRE\ 2}$	5	เดซิเบล
อัตราขยายของขา AUX (สัญญาณภายนอก)	A_{AUX}	1	โวลต์/โวลต์
อัตราขยายของภาคขยายเอาท์พุทลำโพง	A_{ARP}	22	เดซิเบล
ความต้านทานเอาท์พุทของขา AGC	A_{ARP}	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	V_{CC}	5 — 7	โวลต์
อุณหภูมิขณะทำงาน	T_S	-65 — 150	องศา C

2.2 หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ

Address/Mode Input (A0-A9)/(M0-M6) ขา 1 — 10 ขาแอดเดรสและขาโหมดอินพุทจะมีอยู่ 2 ฟังก์ชันที่ขึ้นอยู่กับระดับของสอง MSB ของแอดเดรส ถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของสอง MSBs เป็น "0" อินพุทก็จะปรากฏที่แอดเดรสบิททั้งหมดและใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึกและเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดการแลตช์โดยขอบขาลงของพัลซ์ที่ขา CE และถ้า MSBs มีสถานะเป็น "1" ขาแอดเดรส/โหมดอินพุทจะมาขึ้นอยู่ที่โหมดบิททั้งหมดและเกิดการแลตช์เมื่อขอบขาลงปรากฏที่ขา CE

Auxilary Input (AUX IN) ขา 11 จะเป็นขารับอินพุทจากภายนอก ซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาท์พุทลำโพง โดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็น "1" วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลงหรือเมื่อสัญญาณที่ถูกบันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมดสิ้น ถ้ามีการต่อแบบคาสเคด ISD25XX กันหลายๆ ตัวขา AUX IN จะถูกต่อใช้เข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากเอาท์พุทลำโพงของตัวก่อนหน้านี้หรือจากตัวอันดับแรก

Ground Input (Vssa , Vssd) ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีตระกูล ISD 25XX จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณอะนาลอก และกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถังบรรจุของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

Speaker Output (Sp+ , Sp-) ขา 14 และขา 15 เป็นขาเอาท์พุทต่อออกลำโพง ในตระกูล ISD25XX นี้จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพงซึ่งประกอบอยู่ในไอซีเรียบร้อยแล้ว โดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาท์พุทได้ 50 มิลลิวัตต์ที่โหลดลำโพง 15 โอห์ม ขาต่อเอาท์พุทลำโพงทั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเด็ดขาดเมื่อต้องถูกใช้ต่อคาสเคดกันหลายๆ ตัว และไม่เหมาะในการต่อลำโพงขนานกันทางเอาท์พุทหลายตัว โดยเฉพาะในบางครั้งขาเอาท์พุทลำโพงไม่สามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคับปลิ้งอยู่ภายในเรียบร้อยแล้ว

Voltage Input (Vcca , Vccd) ขา 16 และขา 28 เป็นขารับแรงดันที่ต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอะนาลอกและวงจรดิจิตอล ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว ขารับแรงดันต้องการไฟเลี้ยง +5 V. และต้องเป็นไฟเลียงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

Microphone Input (MIC) ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุทที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซี ภายในประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของวงจรปรีแอมป์ให้มีอัตราขยายอยู่ในช่วง –15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคับปลิ้งผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 นี้ ค่าความจุของตัวเก็บประจุคับปลิ้งจะกำหนดโดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโลโอห์มที่ต่ออยู่ภายในกับขา 17 ของไอซีเพื่อทำให้เกิดการคัตออฟที่ความถี่ต่ำ

Microphone Reference Input (MIC REF) ขา 18 ซึ่งจะต่อขา 18 นี้กับกราวด์อะนาลอก(Vssa) โดยมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อนหน้าเพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนทางอินพุทขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

Automatic Gain Control (AGC) ขา 19 เป็นขาของสัญญาณอินพุทเพื่อควบคุมอัตราการปรับขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณอินพุทจากไมโครโฟน และเพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ขา AGC นี้จะต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่โดยมีค่าความต้องการภายใน 5 กิโลโอห์มและจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกหนึ่งตัวผ่านลงกราวด์อะนาลอก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ค่าความต้านทาน 470 กิโลโอห์มและตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

Analog Input (ANA IN) ขา 20 จะรับสัญญาณที่ผ่านวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอกคับปลิ้งสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้ เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปทำการบันทึกไว้ภายในตัวไอซี ตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอกนี้จะต้องสัมพันธ์กันกับค่าความต้านทานภายใน 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุทอิมพีแดนซ์เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบคัตออฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Analog Output (ANA OUT) ขา 21 เป็นขาเอาท์พุทของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับอัตราขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

Overflow Output (OVF) ขา 22 สัญญาณพัลซ์ "0" จะปรากฏออกมาทางขาเอาท์พุทนี้เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในตัวไอซีได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้วและจะแสดงเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ พัลซ์เอาท์พุทจากขา OVF นี้จะจ่ายให้กับขา CE อินพุทจนกว่าขา PD จะได้รับพัลซ์เพื่อทำการรีเซต และเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่อีกครั้ง พัลซ์ที่ขา OVF นี้สามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD2590 ในตัวถัดไปได้เมื่อถูกต่อคาสเคดกันอยู่หลายๆ ตัว

Chip Enable Input (CE) ขา 23 ขา CE จะต้องได้รับสัญญาณพัลซ์ "0" เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับและการบันทึก ที่ขาแอดเดรสอินพุทและขา P/R อินพุทจะถูกแลตช์จากพัลซ์ขอบขาลงของพัลซ์ที่ขา CE

Power Down Input (PD) ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือการเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น "1" ก็จะเป็นการรักษาระดับความสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา OVF มีสภาวะเป็น "0" ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้น ขา PD ปกติจะเป็น "1" อยู่ในขณะนั้นก็จะถูกรีเซตและจะเริ่มกระบวนการบันทึกหรือเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

End of Message / Run Output ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ non-volatilt ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา EOM นี้จะให้เอาท์พุทออกมาเป็น "0" เมื่อข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่ถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้ว

Exxternal Clock Input (XCLK) ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ แต่โดยปกติระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณถูกกำหนดไว้ภายในแล้ว ซึ่งจะไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอกหรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่การใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 25 นี้เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

Playback / Record Input (P / R) ขา 27 เมื่อขาอินพุทควบคุมการเล่นกลับและบันทึกได้รับพัลซ์ "1" จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าเป็นพัลซ์ "0" จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลซ์ที่ขอบขาลงของขา CE จะเป็นการแลตว์อินพุทที่ขา P / R

2.3 การบันทึกข้อมูล (Recording)

กระบวนการบันทึกข้อมูลจะเกิดขึ้นได้เมื่อขา CE เป็นลอจิก "0" เพื่อให้ไอซีทำงานได้ขา P/R จะเป็นลอจิก "1" เพื่อเข้าสู่โหมดการบันทึกและขา EOM จะเป็นลอจิก "1" เพื่อแสดงว่าตอนนี้ข้อมูลกำลังถูกบันทึก เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้วขาอะนาลอกอินพุทจะรับสัญญาณอะนาลอกจากภายนอกเข้ามาขยายด้วยวงจรขยายที่มีอยู่ภายในไอซี นอกจากนี้ยังมีปรีแอมป์ไว้ให้ขยายสัญญาณที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีแอมป์ปลิจูดต่ำๆ เช่น สัญญาณจากไมโครโฟนโดยแยกออกมาเป็นอินพุทอีกขาหนึ่งต่างหากและมีเอาท์พุทออกมายังภายนอกเพื่อที่จะต่อกลับเข้าไปยังขาอะนาลอกอินพุทเพื่อขยายด้วยวงจรขยาย (AMP) อีกครั้ง ทำให้นอกจากสะดวกที่ไม่ต้องจัดหาวงจรขยายเองแล้วยังสามารถที่จะเลือกใช้ขาอินพุทได้ตามความแรงของสัญญาณอะนาลอก

จากบล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนต่างๆ ภายในไอซีจะเห็นว่ามีวงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ (AGC) ที่คอยควบคุมอัตราขยายของปรีแอมป์โดยนำเอาท์พุทของวงจรขยายนั้นป้อนกลับมาเปรียบเทียบเพื่อปรับความแรงของสัญญาณให้เหมาะสมโดยอัตโนมัติ สัญญาณที่ถูกขยายแล้วจะถูกกรองด้วยฟิลเตอร์ก่อนที่จะผ่านไปยังบล็อกของตัวรับ/ส่งข้อมูลอะนาลอก (anolog tranceivers) ภายในบล็อกก็จะประกอบไปด้วยวงจร A/D และ D/A สัญญาณอะนาลอกก็จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบดิจิตอลโดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

ลักษณะของสัญญาณออดิโอเป็นอะนาลอกนั้น มีสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงอยู่สองอย่างนั่นคือ ขนาดของแรงดันหรือแอมป์ปลิจูดและเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในการทำ A/D จะเป็นการเปรียบเทียบระดับแรงดันในขณะเวลาใดๆ ให้เป็นรหัสดิจิตอลจำนวน 10 บิต จากสูตร 2^n เมื่อ n คือจำนวนบิต จะสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นรหัสที่ไม่ซ้ำกันได้ $2^{10} = 1024$ ค่านั่นก็คือเราสามารถที่จะแทนระดับแรงดันที่แตกต่างกันได้ 1024 ระดับนั่นเอง รหัสดิจิตอลนี้จะถูกบันทึกลงในหน่วยความจำ EEPROM ซึ่งใน ISD2590 นี้มีเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลจำนวน 480Kเซล มีความสามารถในการเก็บและคงสภาวะข้อมูลได้นานถึง 10 ปี ส่วนความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้นั้นมีสาเหตุมาจากผลของอุณหภูมิ การปรับแต่งในการใช้งานหรือเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน โดยไอซีนี้สามารถจะทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลได้กว่า 100,000 ครั้ง

ลักษณะการสุ่มบันทึกของไอซีจะใช้สัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดจังหวะในการเปรียบเทียบโดยคอมพาเรเตอร์ที่อยู่ภายในบล็อกของตัวรับ/ส่งข้อมูลอะนาลอก และเก็บรหัสดิจิตอลที่ได้ลงในหน่วยความจำ จากบล็อกไดอะแกรมส่วนต่างๆ ภายในของไอซี ส่วนที่ใช้สร้างสัญญาณนาฬิกาก็คือวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายใน (internal clock)

วงจรกำหนดเวลา (timing) และวงจรสุ่มสัญญาณนาฬิกา (sampling clock) ซึ่งความถี่ในการสุ่ม (sampling frequency) ที่สร้างขึ้นนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงสูงเพราะผลต่างเพียง 2% ของความถี่ที่ใช้ในการบันทึกกับความถี่ที่ใช้ในขณะเล่นก็จะทำให้เสียงที่ได้นั้นผิดเพี้ยนไปจนสามารถสังเกตได้ด้วยหูเปล่า สำหรับไอซีของ ISD นี้จะมีความผิดพลาดของวงจรสร้างสัญญาณสุ่มนี้เพียง +,- 1% เท่านั้น

การเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำนั้นจะต้องมีการบอกตำแหน่งที่จะเก็บข้อมูล โดยบัสตำแหน่ง (address bus) ที่มีจำนวน 10 เส้นคือ A0-A9 ซึ่งต่อออกมาเป็นขาภายนอกให้สามารถเลือกตำแหน่งเริ่มอ่านหรือเขียนข้อมูลได้ โดยจะผ่านแอดเดรสบัฟเฟอร์ไปยังวงจรถอดรหัส (decode) เพื่อถอดรหัสหรือเลือกตำแหน่ง ซึ่งจะถูกควบคุมจังหวะในการถอดรหัสและทำการนับตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสัญญาณวงจรไอซีจะทำการเก็บข้อมูลจนกระทั่งข้อความหมดแล้วหยุดโดยการให้ CE เป็นลอจิก "1" ในขณะที่เนื้อที่ในหน่วยความจำยังไม่เต็มก็จะมีการกำหนด (mark) ตำแหน่งสิ้นสุดไว้โดยอัตโนมัติ แต่ถ้าหากการบันทึกยังไม่สิ้นสุดจนกระทั่งเนื้อที่ในหน่วยความจำเต็มแล้วไอซีก็จะส่งเอาท์พุทเป็นลอจิก "0" ออกมาที่ขา OVF

2.4 การเล่นกลับ (Play Back)

การเล่นกลับนี้จำเป็นจะต้องใช้สัญญาณความถี่ในการสุ่ม เพื่อการกำหนดจังหวะการดึงเอาข้อมูลจากหน่วยความจำออกมาทำ D/A (ในบล็อกของตัวรับส่งข้อมูลอะนาลอก) เช่นกัน เพราะจังหวะในการเก็บข้อมูลจะต้องเท่ากันกับจังหวะที่นำเอาข้อมูลนั้นออกมาใช้ได้ สำหรับการเข้าสู่โหมดเล่นนี้ CE จะต้องเป็นลอจิก "0" เช่นเดียวกับการบันทึกแต่ขา P/R จะต้องให้เป็นลอจิก "1"

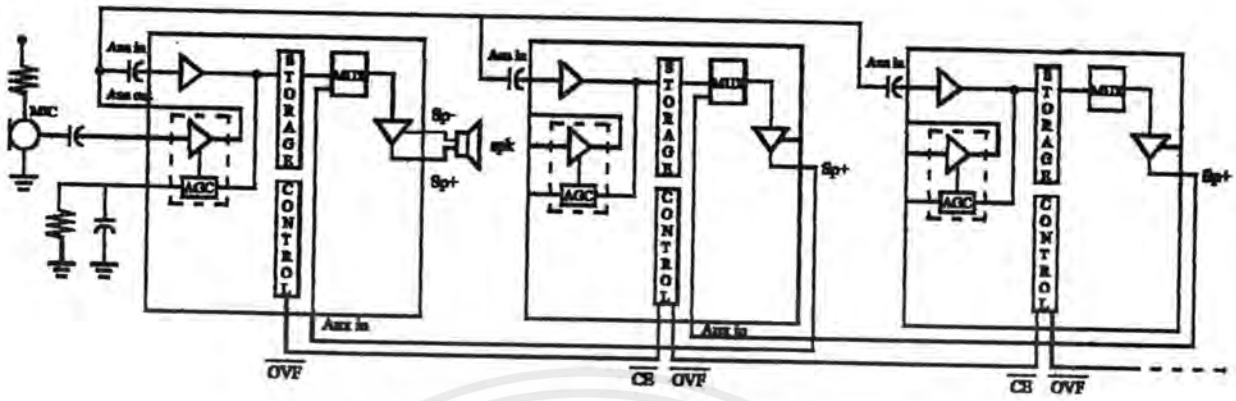
การเล่นกลับจะเริ่มจากตำแหน่งที่ตั้งไว้ให้ที่ขาแอดเดรสทั้ง 8 ขาโดยจะนำเอารหัสดิจิตอลจากหน่วยความจำแปลงกลับเป็นสัญญาณอะนาลอกโดยกรรมวิธีย้อนกลับคือ มีการถอดรหัสที่ได้นี้กลับไปให้อยู่ในรูปของแรงดันไฟตรงที่มีระดับแรงดันต่างกันไปตามรหัสและเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ได้สัญญาณอะนาลอกที่ใกล้เคียงกันกับสัญญาณที่บันทึกไว้ สัญญาณที่ได้จะถูกกรองโดยวงจรฟิลเตอร์ออกไปเข้าวงจรมัลติเพล็กเซอร์ แล้วนำไปขยายด้วยวงจรขยายที่ใช้ขับลำโพงโดยตรงซึ่งวงจรมัลติเพล็กเซอร์นี้มีไว้สำหรับเลือกสัญญาณอินพุทจากขา AUX IN ซึ่งจะนำมาใช้ประโยชน์ในการขยายเวลาการบันทึกด้วยวิธีลูกโซ่ซึ่งจะกล่าวถึงในภายหลัง

2.5 การขยายระยะเวลาการบันทึกโดยวิธีลูกโซ่ (Chain)

ในการนำไปใช้งานจริงนั้น จะเห็นได้ว่าระยะเวลาการบันทึกที่ไอซีสามารถบันทึกได้นั้นเป็นระยะเวลาที่สั้นมาก จนอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่กว้างนัก เพราะบางงานเวลาสั้นเพียงแค่นี้อาจใช้ไม่ได้เลยตัวอย่างเช่น การนำไปใช้ในเครื่องตอบรับอัตโนมัติ หากมีข้อความที่จะต้องบันทึกมากกว่าแวลาที่ไอซีสามารถบันทึกได้ก็จะทำให้ฟังไม่รู้ใจความ

เพื่อแก้ปัญหานี้บริษัทผู้ผลิต ISD ก็ได้เตรียมขา OVF , CE , AUX IN และส่วนของการมัลติเพล็กไว้เพื่อการนี้โดยเฉพาะซึ่งมีรูปแบบการใช้งานดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การต่อ ISD2590 Cascade กันหลายๆ ตัว

การวงจรในรูปที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าไอซีจะถูกต่อเข้าด้วยกันโดยสัญญาณอินพุทจากไมโครโฟนจะต่อเข้าที่ไอซีตัวที่ 1 ไปขยายด้วยปรีแอมป์แล้วออกมาที่ขาอะนาลอกเอาท์พุทซึ่งจะนำไปเป็นสัญญาณอินพุทของไอซีที่จะนำมาต่อเพิ่มทุกตัวและขา OVF ของไอซีตัวแรกก็จะไปต่อยังขา CE ของตัวที่ 2 และขา OVF ก็จะไปต่อยังขา CE ของตัวถัดไปเรื่อยๆ จนถึงตัวที่ n และที่เอาท์พุท Sp จากตัวที่ n จะถูกต่อย้อนกลับมาเข้าที่ขา AUX IN ของตัวที่ n-1 เรื่อยมาจนถึงตัวแรกนอกจากนี้ขาแอดเดรสก็จะต้องต่อขนานถึงกันทุกตัวดังรูปที่ 3 ซึ่งจะอธิบายการทำงานได้ดังนี้

การทำงานในตอนแรกนั้นสมมุติว่ายังไม่มีการบันทึกข้อมูลลงไปในหน่วยความจำเลยในกรณีนี้ขา OVF ของไอซีตัวแรกจะเป็นลอจิก "1" เนื่องจากมีเนื้อที่ในหน่วยความจำดังนั้นจึงทำให้ไอซีตัวที่ 2 เป็นต้นไปจนกระทั่งตัวที่ n อยู่ในสภาวะที่ไม่ทำงานดังนั้นไอซีตัวแรกจะทำงานเพียงตัวเดียว (เมื่อ CE ตัวแรกเป็นลอจิก "0") จึงมีการบันทึกลงไอซีตัวแรกสมมุติว่าข้อมูลมีความยาวมากกว่าระยะเวลาที่ไอซีตัวแรกบันทึกได้ ดังนั้นหน่วยความจำของไอซีตัวแรกจะถูกบันทึกจนเต็ม แล้วขา OVF ของไอซีตัวแรกจะให้เอาท์พุทเป็นลอจิก "0" ไปทริกให้ไอซีตัวที่ 2 ทำงานได้แล้ว ไอซีตัวที่ 3 ก็จะทำงานในลักษณะเดียวกันกับไอซีตัวแรกและต่อไปเป็นลูกโซ่ไปจนถึงตัวที่ n หรือหยุดที่ตัวใดตัวหนึ่งเมื่อหมดข้อความ

ส่วนในตอนเล่นนั้น สมมุติว่าแอดเดรสที่ตั้งไว้เป็นแอดเดรสเริ่มต้น ดังนั้นในตอนเริ่มต้นไอซีตัวแรกก็จะทำงานเพียงตัวเดียวด้วยเหตุผลอันเดียวกันกับตอนบันทึก คือเป็นผลจากการทำงานของขา OVF ดังนั้นจึงไม่มีสัญญาณเอาท์พุทออกจากขา Sp ของตัวถัดไปเข้า AUX IN ของตัวแรกเลย เสียงที่ถูกขยายออกลำโพงจึงเป็นเสียงที่บันทึกไว้ในไอซีตัวแรกจนกระทั่งเล่นกลับจนหมดข้อความที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำของไอซีตัวแรกแล้ว วงจรมัลติเพล็กเซอร์ก็จะทำงานโดยเลือกสัญญาณจาก AUX IN เข้ามาจาก Sp ของตัวถัดไปในขณะเดียวกันก็จะให้ลอจิก "0" ไปทริกตัวที่ 2

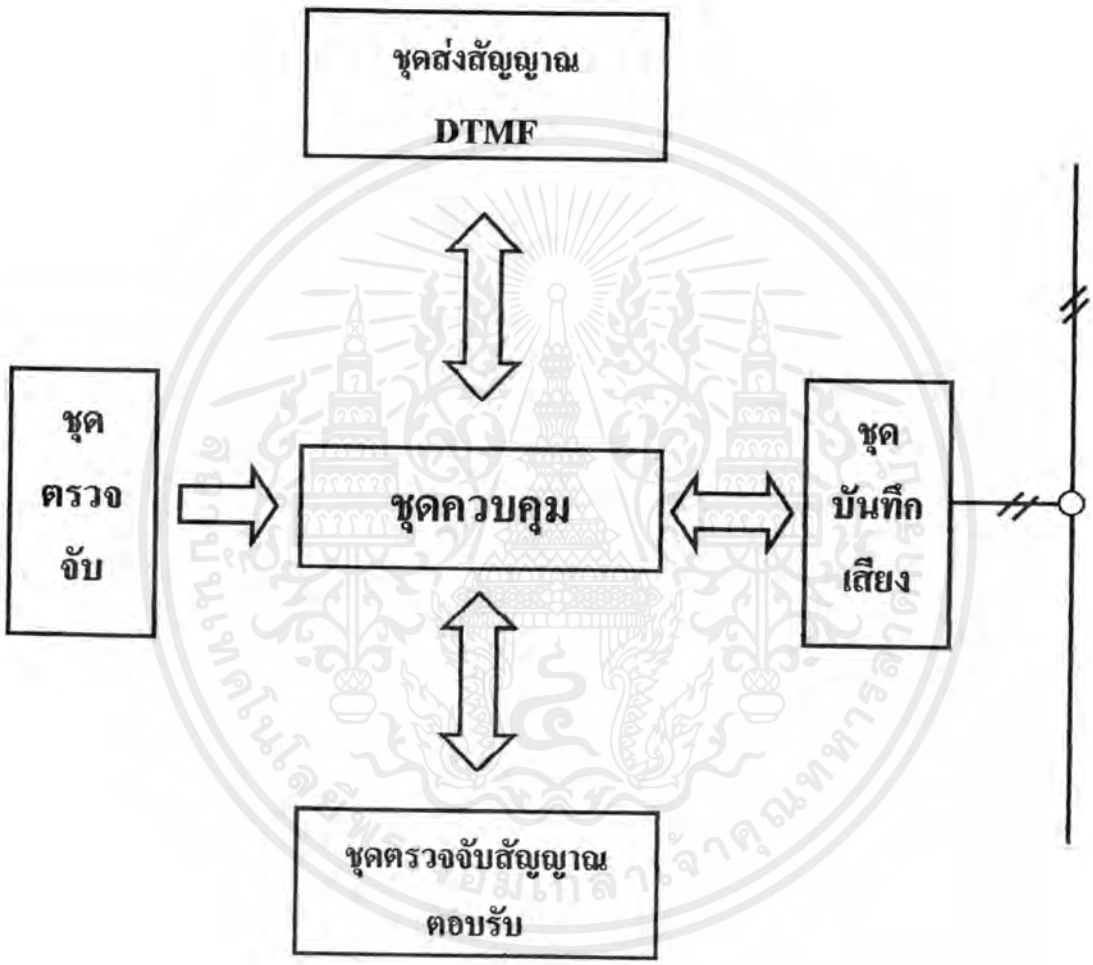
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ทำงานได้ ซึ่งในตอนนี้ไอซีตัวที่ 2 จะทำงานโดยส่งสัญญาณที่ได้จากหน่วยความจำออกจาก Sp ไปยัง AUX IN ของตัวแรกไปขยายแล้วขับออกลำโพงที่ต่ออยู่กับตัวแรกและจะทำงานในลักษณะเดียวกันเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนถึงตัวที่ n โดยส่งสัญญาณย้อนกลับเป็นทอดๆ กลับมาขยายออกลำโพงที่ตัวแรกเท่านี้ก็ได้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลมากขึ้นและสามารถเก็บบันทึกได้นานขึ้นกว่าเดิมแล้ว โดยจะมีระยะการบันทึกได้เท่ากับระยะเวลาที่บันทึกได้คูณกับจำนวนไอซีที่ใช้ (n)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการทดลอง

3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

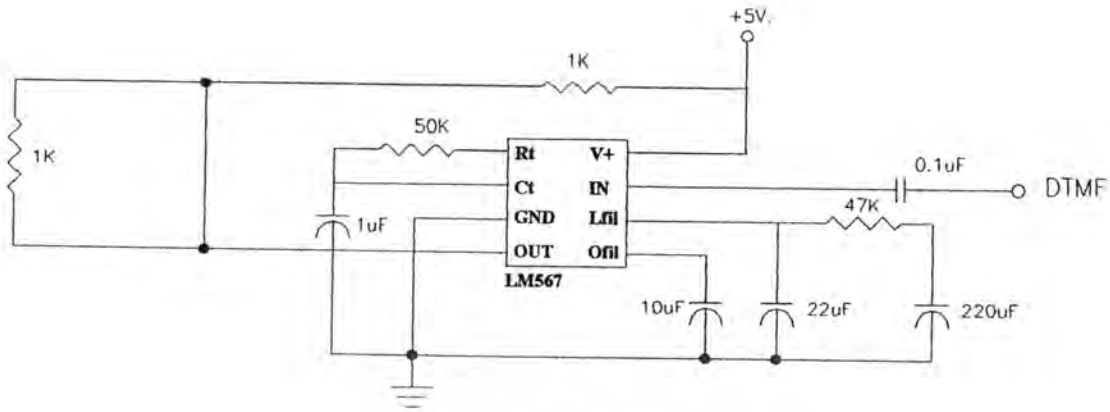


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานโดยรวม

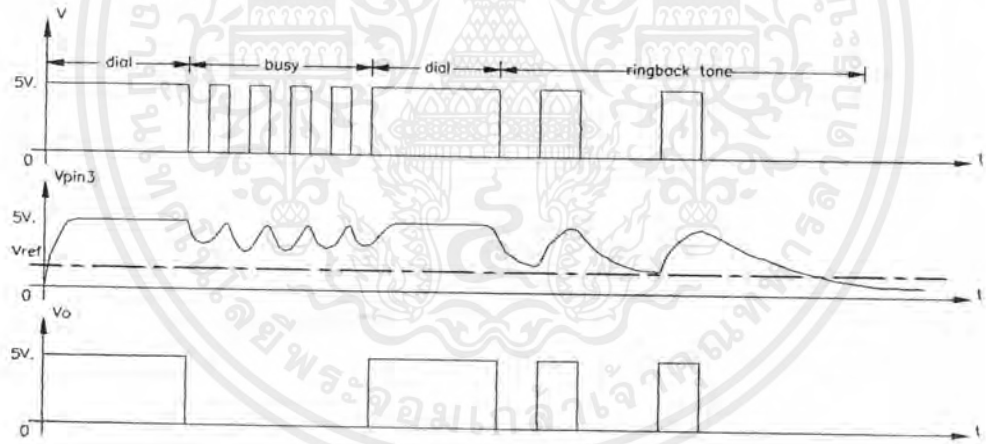
3.1.1 ชุดตรวจจับสัญญาณตอบรับ

LM 567 เป็น Tone Decoder ที่สามารถใช้ O/P เมื่อมีสัญญาณ I/P ตามความถี่ที่เราต้องการ ซึ่งภายในใช้การ Detect โดย VCO (Voltage Controlled Oscillator) และใช้การต่ออุปกรณ์ R และ C ภายนอก เพื่อกำหนด Center Frequency และ O/P Delay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



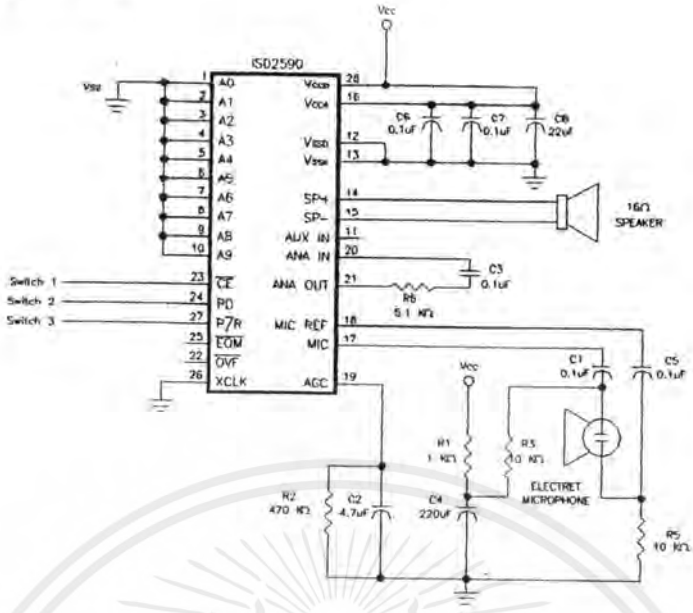
รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ



รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในวงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ชุดบันทึกเสียง



รูปที่ 3.4 วงจรบันทึกเสียง

ในส่วนของการบันทึกเสียง จะใช้ไอซีบันทึกเสียง ISD2590 โดยแบ่งตำแหน่งแอดเดรส 2 ช่องสัญญาณ ควบคุมที่ขา A9 โดย I/P port 8255 ซึ่งในการใช้งานแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

1. การบันทึกเสียง เนื่องจากมีการแบ่งเป็น 2 ช่องสัญญาณ โดยช่องแรกจะใช้บันทึกเลขหมายปลายทางที่จะทำการติดต่อส่วนช่องที่ 2 จะใช้บันทึกได้ทั้งเลขหมายหรือข้อความ โดยการควบคุมการบันทึกจาก Port Pc4 , Pc5 และ Pc6 (A9 , Pd and $\overline{P/R}$)

2. ส่วนเล่นกลับ เช่นเดียวกับการบันทึกเสียง คือใช้สัญญาณควบคุมจาก Port C โดยการเล่นกลับจะเล่นกลับทั้ง 2 ช่อสัญญาณ

3.2 ข้อผิดพลาด

จากการทำงานของระบบดังกล่าวเมื่อนำไปใช้งานจริง ข้อผิดพลาดที่พบเช่น กรณีการฝากข้อความยังศูนย์ฝากข้อวาม ผู้รับฝากข้อความเป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการทำงานของระบบ หากผู้รับฝากข้อความไม่ทำการฝากข้อความให้แล้วการทำงานของระบบก็จะล้มเหลวทันที ในการแก้ไขควรใช้การฝากเป็นเลขหมายรหัสที่เราตั้งขึ้นเองซึ่งจะให้ผลการทำงานของระบบเชื่อถือได้มากกว่า นอกจากนี้แล้วข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้อีกก็คือการเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับ ควรเลือกที่มีความเชื่อถือได้สูง ทั้งนี้ก็เพื่อความมั่นใจในระบบที่ให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การประยุกต์ใช้งานระบบ

เนื่องจากระบบได้ออกแบบมาให้ยืดหยุ่นในการใช้งานและการประยุกต์ เช่น นอกจากจะใช้ในระบบวิทยุติดตามตัวแล้วเราสามารถตั้งเลขหมายให้ระบบเรียกไปยังอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบโทรศัพท์พื้นฐานทั่วๆไป นอกจากนั้นระบบยังเปิดกว้างในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงทั้งในส่วนภาคควบคุม ภาคแสดงผล และระบบโดยรวมอื่นๆ ซึ่งผู้ใช้จะสามารถศึกษาการทำงานของระบบนี้ได้โดยไม่ยากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

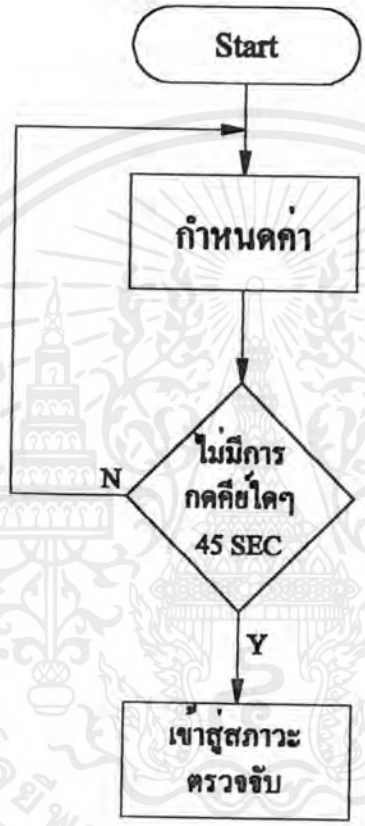
เอกสารอ้างอิง

1. เซมิคอนดักเตอร์ ซีเอ็ดยูเคชั่น
2. CP-Z80V1 USER'S MANUAL
3. www.national.com
4. www.isd.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

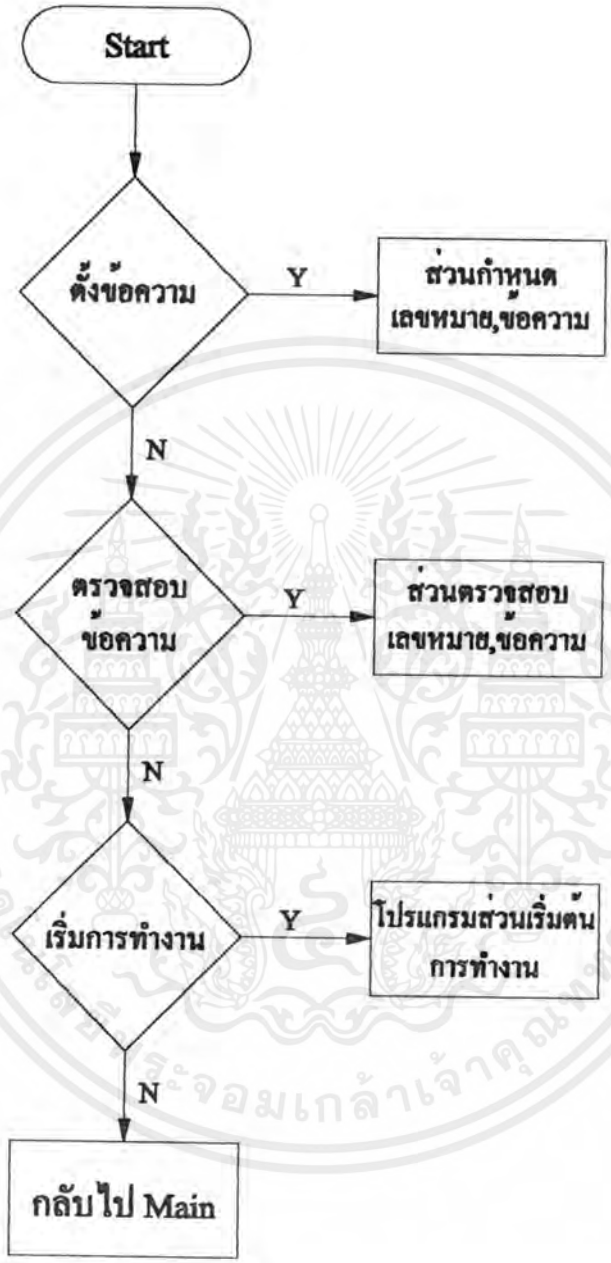
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Flow Chart โปรแกรมส่วนหลัก (Main Program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



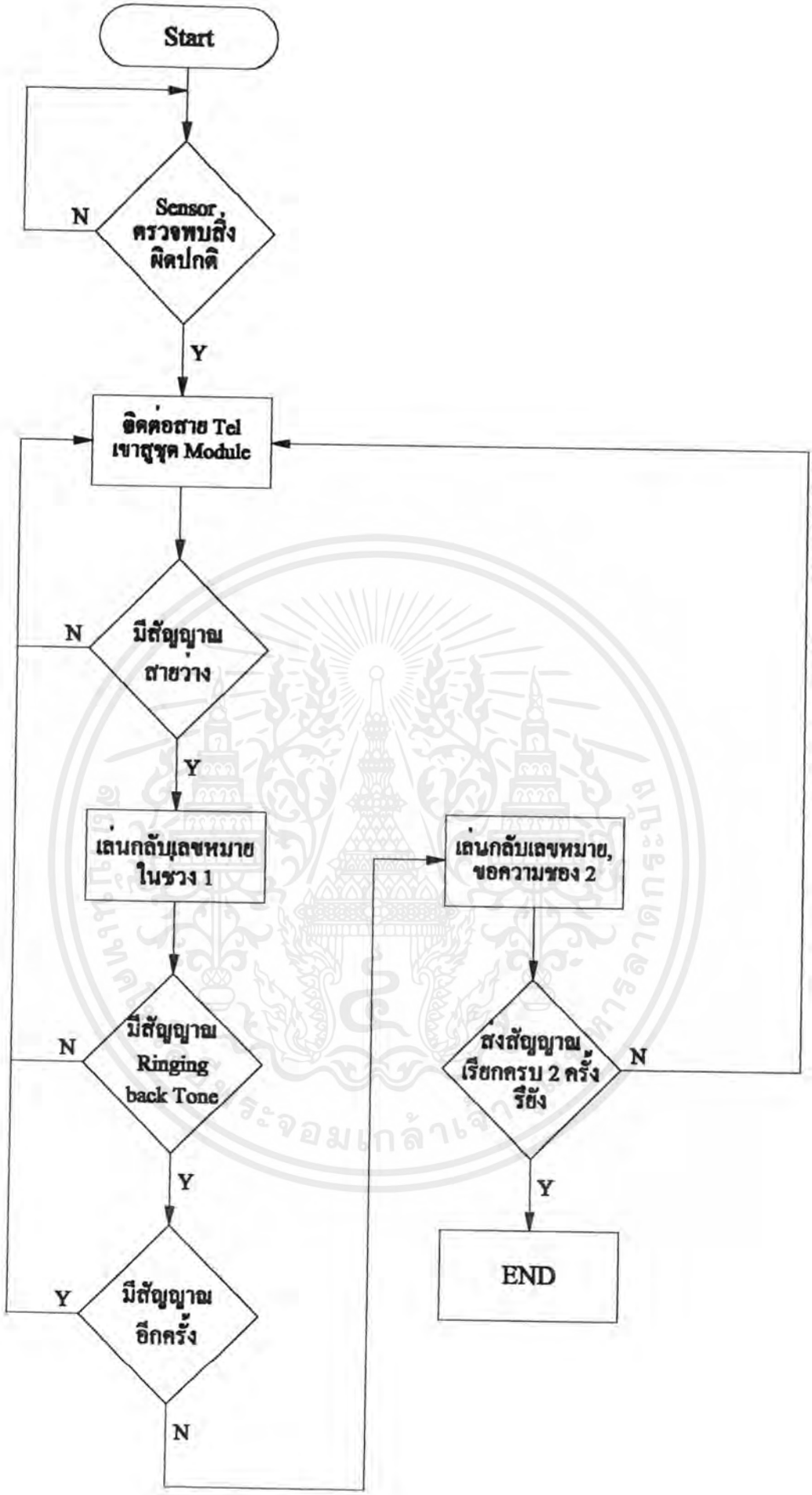
Flow Chart ส่วนกำหนดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart ส่วนกำหนดหมายเลขและข้อความ

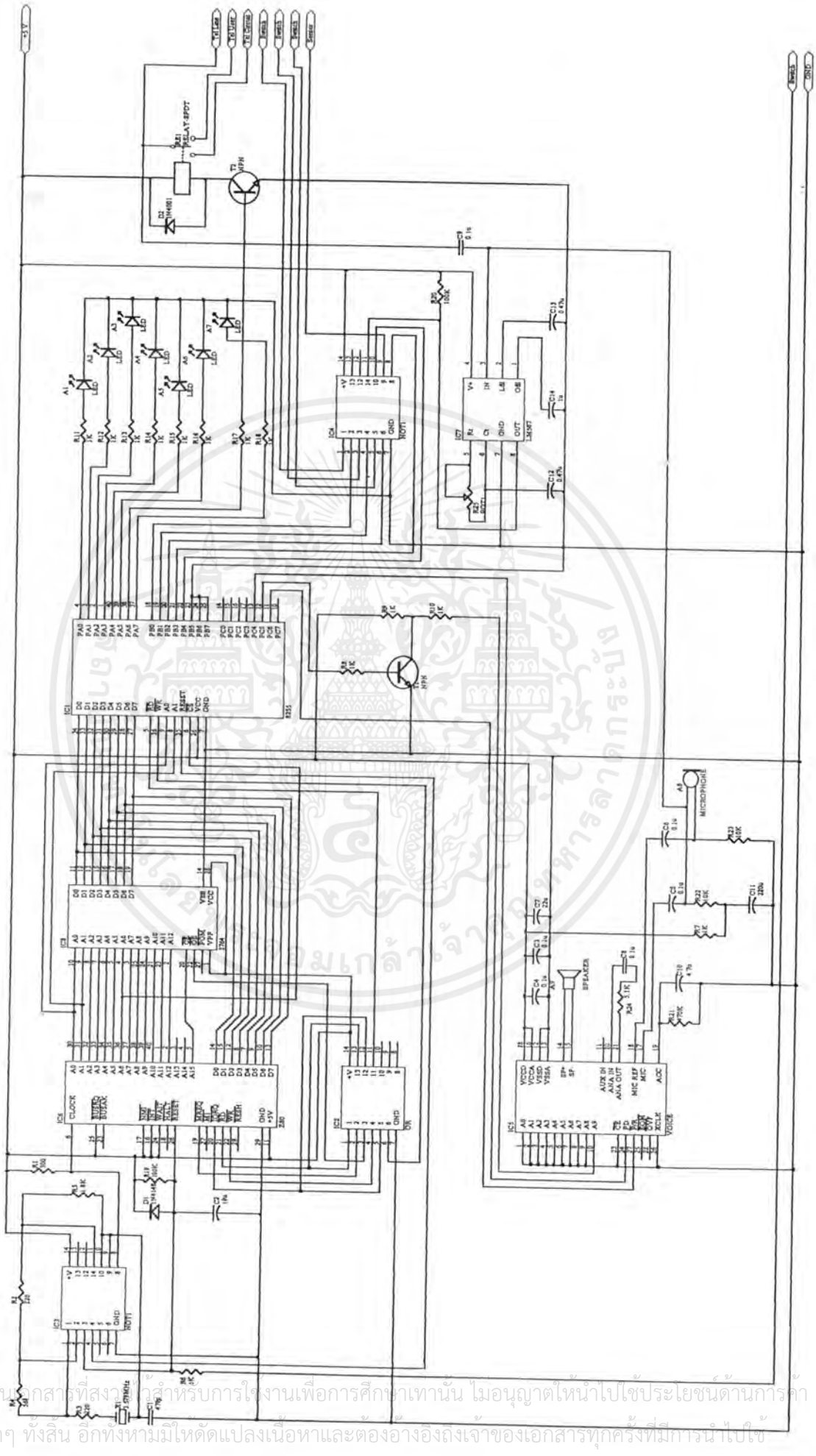
Flow Chart ส่วนตรวจสอบหมายเลขและข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

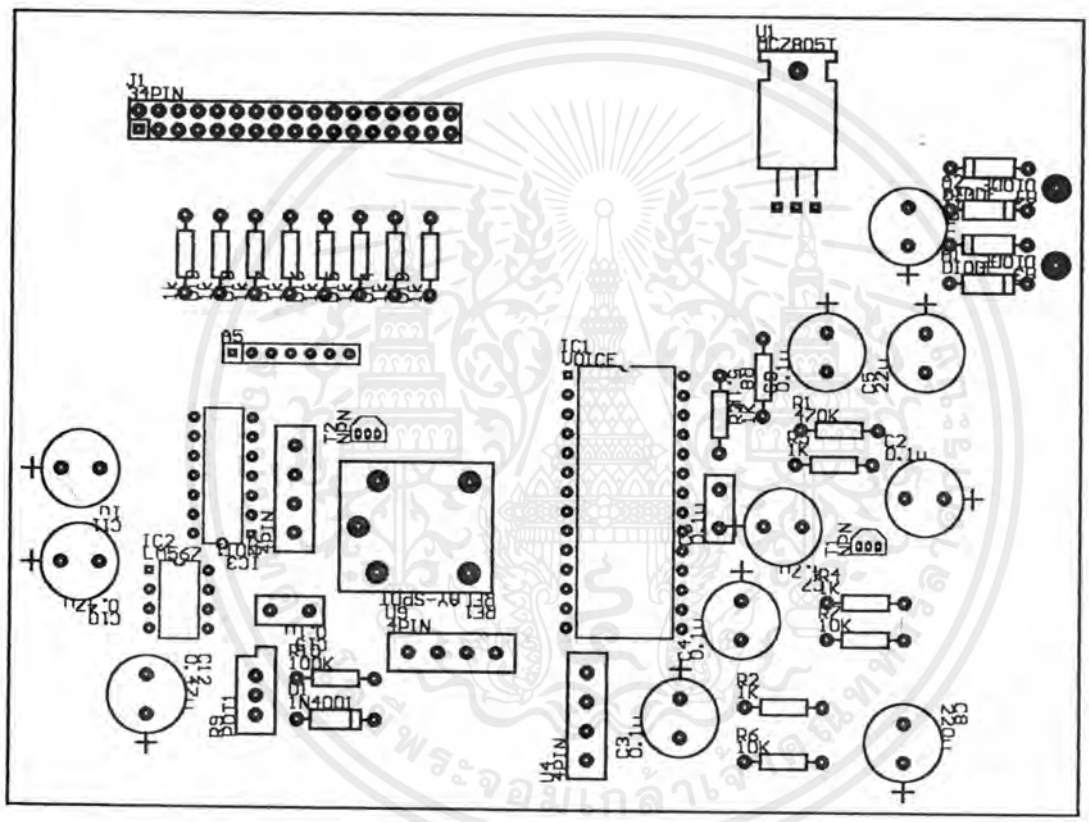


Flow Chart ส่วนเริ่มตรวจจับและเตือนภัย

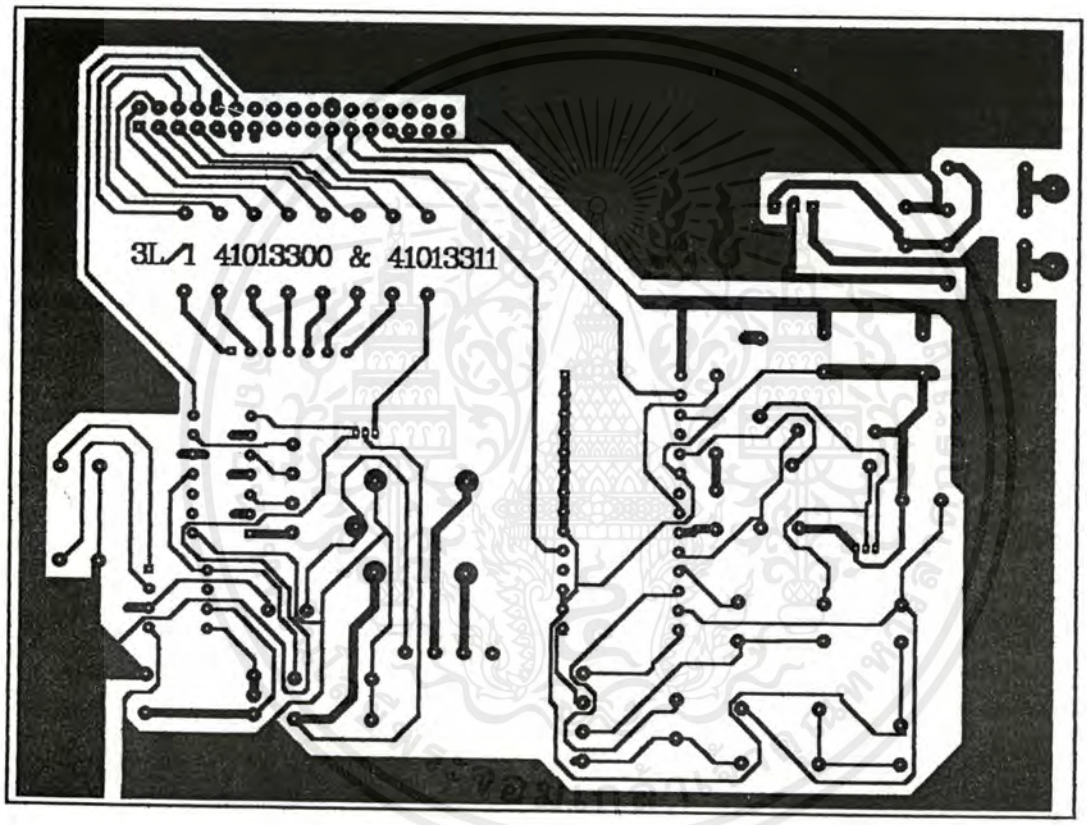
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRJ3 180

```
1                ; FILENAME          PRJ3.180
2                ; DESCRIPTION       NEXT-80 PROJECT 1-2
3                ; HARDWARE          NEXT-80 BOARD AND PROJECT HARDWARE
4                ; ASSEMBLER         SLRM
5                ; START-DATE        27/05/43
6                ; COMPANY           KMITL
7                ; ADDRESS           ON SINGLE BORD 0000-0220
8
9    0040   PA      EQU  40H   ;PORT A (8255 USER PROT)
10   0041   PB      EQU  41H   ;PROT B
11   0042   PC      EQU  42H   ;PORT C
12   0043   CON     EQU  43H   ;PORT CONTROL
13
14               ;********************* MAIN *********************************
15
16   0000   ORG   0000H
17
18   0000   3E 83  LD    A,83H
19   0002   D3 43  OUT   (CON),A
20
21   0004   06 5F  ST:   LD    B,05FH      ;DELAY BEGIN 45 SEC
22   0006   3E 04  LD    A,04H           ;LED SELACE ENABLE
23   0008   D3 40  OUT   (PA),A
24   000A   DB 41  LOOP: IN    A,(PB)
25   000C   FE 01  CP    01H
26   000E   20 07  JR    NZ,LOOP1
27   0010   3E 08  LD    A,08H           ;LED SET NUM ENABLE(REC)
28   0012   D3 40  OUT   (PA),A
29   0014   CD0042       CALL  REC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
30
31   0017   DB 41   LOOP1:IN     A,(PB)
32   0019   FE 02   CP     02H
33   001B   20 07   JR     NZ,LOOP2
34   001D   3E 10   LD     A,10H                ;LED CHACK NUM ENALE(PLB)
35   001F   D3 40   OUT    (PA),A
36   0021   CD 007A        CALL   PLB
37
38   0024   DB 41   LOOP2:IN     A,(PB)
39   0026   FE 04   CP     04H
40   0028   20 07   JR     NZ,LPE1
41   002A   3E 20   LD     A,20H
42   002C   D3 40   OUT    (PA),A
43   002E   CD 00B2        CALL   BEGIN
44
45   0031   21     FF55    LPE1:  LD     HL,0FF55H
46   0034   2B     LPE1.1: DEC    HL
47   0035 7C       LD     A,H
48   0036 B5       OR     L
49   0037 20 FB    JR     NZ,LPE1.1
50   0039 10 CF    DJNZ   LOOP
51   003B 3E 20    LD     A,20H
52   003D D3 40    OUT    (PA),A
53   003F CD 00B2 CALL    BEGIN
54
55          ;********************** RECORD ********************************
56
57   0042   CD 014B        REC:   CALL   DA     ;REC NUMBER
58   0045   3E 49          LD     A,49H         ;LED NUM1,REC ENABLE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 59   0047  D3 40   OUT   (PA),A
 60   0049  3E 10   LD    A,10H
 61   004B  D3 42   OUT   (PC),A
 62   004D  CD 014B       CALL  DA
 63   0050  3E 30   LD    A,30H              ;P/R=0 PD=1 A9=1
 64   0052  D3 42   OUT   (PC),A
 65   0054  CD 0158       CALL  DSN1
 66   0057  3E 00   LD    A,00H
 67   0059  D3 42   OUT   (PC),A
 68   005B  3E 09   LD    A,09H
 69   005D  D3 40   OUT   (PA),A
 70
 71   005F  CD 014B       CALL  DA
 72   0062  3E 4A         LD    A,4AH          ;LED NUM2,REC ENABLE
 73   0064  D3 40         OUT   (PA),A
 74   0066  CD 014B       CALL  DA
 75   0069  3E 20         LD    A,20H          ;P/R=0 PD=1 A9=0
 76   006B  D3 42         OUT   (PC),A
 77   006D  CD 0165       CALL  DSN2
 78   0070  3E 00         LD    A,00H
 79   0072  D3 42         OUT   (PC),A
 80   0074  CD 014B       CALL  DA
 81   0077  CD 0004       CALL  ST
 82
 83         ;********************** PLAYBACK ******************************
 84
 85   007A  CD 014B       PLB:  CALL  DA       ;PLAYBACK
 86   007D  3E 11         LD    A,11H          ;LED NUM1,PLB ENABLE
 87   007F  D3 40         OUT   (PA),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
88   0081   3E 50          LD     A,50H
89   0083   D3 42          OUT    (PC),A
90   0085   CD 014B        CALL   DA
91   0088   3E 70          LD     A,70H        ;P/R=1 PD=1 A9=1
92   008A   D3 42          OUT    (PC),A
93   008C   CD 0158        CALL   DSN1
94   008F   3E 00          LD     A,00H
95   0091   D3 42          OUT    (PC),A
96
97   0093   CD 014B        CALL   DA
98   0096   3E 12          LD     A,12H        ;LED NUM2,PLB ENABLE
99   0098   D3 40          OUT    (PA),A
100  009A   3E 40          LD     A,40H
101  009C   D3 42          OUT    (PC),A
102  009E   CD 014B        CALL   DA
103  00A1   3E 60          LD     A,60H        ;P/R=1 PD=1 A9=0
104  00A3   D3 42          OUT    (PC),A
105  00A5   CD 0165        CALL   DSN2
106  00A8   3E 00          LD     A,00H
107  00AA   D3 42          OUT    (PC),A
108  00AC   CD 014B        CALL   DA
109  00AF   CD 0004        CALL   ST
110
111         ;********************** BEGIN ********************************
112
113  00B2   16 02   BEGIN:LD       D,02H        ;SET TWO DIAL
114  00B4   DB 41   IN:    IN       A,(PB)       ;IN PB3=1?
115  00B6   FE 08   CP     08H
116  00B8   20 FA   JR     NZ,IN                 ;IF SENSOR=1 HOOK OFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
117  00BA  3E 40      HOOK: LD    A,40H  ;PA6=1 HOOK OFF
118  00BC  D3 40      OUT   (PA),A
119  00BE  CD 014B    CALL  DA
120  00C1  DB 41      IN    A,(PB)
121  00C3  FE 10      CP    10H
122  00C5  20 03      JR    NZ,HK        ;BUSY=1 SEND NUM1
123  00C7  C3 00D4    JP    NUM1
124
125  00CA  3E 00      HK:   LD    A,00H  ;CUT HOOK AGIN
126  00CC  D3 40      OUT   (PA),A
127  00CE  CD 014B    CALL  DA
128  00D1  C3 00BA    JP    HOOK
129
130  00D4  3E 41      NUM1: LD    A,41H  ;LED NUM1,A6 ENABLE
131  00D6  D3 40      OUT   (PA),A
132  00D8  3E 50      LD    A,50H
133  00DA  D3 42      OUT   (PC),A
134  00DC  CD 014B    CALL  DA
135  00DF  3E 70      LD    A,70H        ;P/R=1 PD=1 A9=1
136  00E1  D3 42      OUT   (PC),A
137  00E3  CD 0158    CALL  DSN1
138  00E6  3E 00      LD    A,00H
139  00E8  D3 42      OUT   (PC),A
140  00EA  3E 40      LD    A,40H
141  00EC  D3 40      OUT   (PA),A
142  00EE  CD 014B    CALL  DA
143
144  00F1  06 0F      DB:   LD    B,0FH        ; 6 SEC
145  00F3  DB 41      LPB:  IN    A,(PB) ; CHACK FIRST RINGING TONE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
146  00F5  FE 10          CP    10H
147  00F7  20 03          JR    NZ,LPB1
148  00F9  C3 0109        JP    DC
149  00FC  21 FF55        LPB1: LD    HL,0FF55H
150  00FF  2B             LPB1.1: DEC  HL
151  0100  7C             LD    A,H
152  0101  B5             OR    L
153  0102  20 FB          JR    NZ,LPB1.1
154  0104  10 ED          DJNZ  LPB
155  0106  CD 0121        CALL  NUM2
156
157  0109  CD 014B   DC:   CALL  DA
158  010C  06 0F   LD      B,0FH          ; 6 SEC
159  010E  DB 41   LPC:    IN    A,(PB)   ; CHACK SECOUND RINGING TONE
160  0110  FE 10   CP      10H
161  0112  20 03   JR      NZ,LPC1
162  0114  C3 00CA         H:    JP    HK
163  0117  21 FF55         LPC1: LD    HL,0FF55H
164  011A  2B       LPC1.1: DEC  HL
165  011B  7C       LD      A,H
166  011C  B5       OR      L
167  011D  20 FB    JR      NZ,LPC1.1
168  011F  10 ED    DJNZ    LPC
169
170  0121  CD 014B          NUM2: CALL  DA
171  0124  3E 42   LD      A,42H
172  0126  D3 40   OUT     (PA),A
173  0128  3E 40   LD      A,40H
174  012A  D3 42   OUT     (PC),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
175  012C  CD 014B        CALL  DA
176  012F  3E 60   LD     A,60H
177  0131  D3 42   OUT    (PC),A
178  0133  CD 0165        CALL  DSN2
179  0136  3E 00   LD     A,00H
180  0138  D3 42   OUT    (PC),A
181  013A  3E 40   LD     A,40H
182  013C  D3 40   OUT    (PA),A
183  013E  15      DEC    D
184  013F  7A      LD     A,D
185  0140  FE 00   CP     00H
186  0142  20 D0   JR     NZ,H
187  0144  3E 80   DANGER: LD   A,80H
188  0146  D3 40   OUT    (PA),A
189  0148  C3 0144        JP   DANGER   ;******* END ********
190
191             ;********************** DELAY ********************************
192
193  014B  06 02   DA:   LD   B,02H
194  014D  21 FF55 LP1:  LD   HL,0FF55H
195  0150  2B      LP1.1: DEC  HL
196  0151  7C      LD     A,H
197  0152  B5      OR     L
198  0153  20 FB   JR     NZ,LP1.1
199  0155  10 F6   DJNZ   LP1
200  0157  C9      RET
201
202  0158  06 0F   DSN1:  LD   B,0FH
203  015A  21 FF55 LP2:   LD   HL,0FF55H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
204  015D  2B      LP2.1:  DEC   HL
205  015E  7C              LD    A,H
206  015F  B5              OR    L
207  0160  20 FB           JR    NZ,LP2.1
208  0162  10 F6           DJNZ  LP2
209  0164  C9              RET
210
211  0165  06 25    DSN2:   LD    B,25H
212  0167  21 FFFF  LP3:LD         HL,0FFFFH
213  016A  2B       LP3.1:  DEC   HL
214  016B  7C              LD    A,H
215  016C  B5              OR    L
216  016D  20 FB           JR    NZ,LP3.1
217  016F  10 F6           DJNZ  LP3
218  0171  C9              RET
219
220  END
```

0 Error(s) Detected. 370 Absolute Bytes. 37 Symbols Detected.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

การใช้งานแบ่งเป็น3ส่วนคือ

1. กำหนดเลขหมายและข้อความ

เนื่องจากระบบสามารถบันทึกเลขหมายและข้อความได้สองช่องสัญญาณด้วยกันคือ ช่องแรกเป็นเลขหมายปลายทางที่จะทำการติดต่อส่วนช่องที่สองผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะบันทึกเป็นเลขหมายหรือข้อความ เช่นกรณีฝากข้อความไปยังวิทยุติดตามตัวหมายเลข152-377184 ข้อความ "เกิดเหตุร้าย"หรือเลขรหัส911 การกำหนดเลขหมายทำได้โดย

ผู้ใช้กดสวิทช์กำหนดข้อความไฟหมายเลขหนึ่งติดให้ผู้ใช้กดเลขหมาย152 เมื่อกดเลขหมายเสร็จกดที่สวิทช์ว่าง จนกระทั่งไฟหมายเลขสองติด หากเป็นการฝากแบบข้อความยังไม่ต้องปล่อยสวิทช์ว่างให้พูดข้อความบริเวณไมโครโฟนได้เลย แต่ถ้าฝากแบบเลขหมายเมื่อไฟหมายเลขสองติด ปล่อยสวิทช์ว่างแล้วกดเลขหมายหมายที่จะฝากได้ในที่นี้กด911 เมื่อกดเสร็จให้กดสวิทช์ว่างจนกระทั่งไฟหมายเลขสองดับลง การกำหนดเลขหมายก็เสร็จสิ้น จากนั้นระบบจะกลับไปสู่สภาวะรอการเลือก อนึ่งเลขหมายทั้งสองช่องมีระยะเวลาในการบันทึก ช่องที่หนึ่ง 7วินาที ช่องที่สอง 20 วินาที

2. ตรวจสอบข้อความและเลขหมายที่บันทึก

หลังจากที่บันทึกเลขหมายและข้อความเสร็จแล้ว หรือในกรณีต้องการตรวจสอบข้อความที่มีการบันทึกไว้ก่อนหน้า ให้ผู้ใช้กดสวิทช์ตรวจข้อความ ระบบจะเล่นกลับข้อความและเลขหมายที่บันทึกไว้ทั้งสองช่องออกมา

3. เข้าสู่สภาวะตรวจจับ

โดยปกติเมื่อระบบอยู่ในโหมดเลือกหากไม่มีการเลือกใดๆเกิดขึ้น ระบบจะเข้าสู่สภาวะตรวจจับเองโดยอัตโนมัติภายใน 45 วินาทีหลังการเลือกครั้งสุดท้าย ทั้งนี้ระบบก็จะใช้ข้อมูลการบันทึกครั้งล่าสุดเป็นข้อมูลในการแจ้งเหตุ แต่ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเข้าสู่โหมดนี้ ก็สามารถทำได้โดยกดที่สวิทย์พร้อมทำงานระบบก็จะเข้าสู่โหมดตรวจจับทันที

จากโหมดการทำงานทั้งสามโหมดข้างต้น เมื่อระบบอยู่ในสภาวะตรวจจับระบบจะตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ตรวจจับตัวใดทำงานหรือไม่ เมื่อมีอุปกรณ์ตรวจจับทำงาน ระบบจะทำการต่อเลขหมายที่เรากำหนดไว้ ซึ่งระบบจะต่อเลขหมายและรอการรับสายจากปลายทาง ซึ่งระบบจะรอสัญญาณตอบรับ 1ครั้งหากไม่มีการรับสายระบบจะทำการตัดต่ออีกครั้งหรือจนกว่าจะมีการรับสายเกิดขึ้นระบบจึงจะเล่นกลับสัญญาณในช่องที่สองที่ตั้งไว้ ในการทำงานดังกล่าวข้างต้นนั้นระบบจะทำสองครั้ง เพื่อความมั่นใจในตัวระบบของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

May 1999

LM567/LM567C Tone Decoder

General Description

The LM567 and LM567C are general purpose tone decoders designed to provide a saturated transistor switch to ground when an input signal is present within the passband. The circuit consists of an I and Q detector driven by a voltage controlled oscillator which determines the center frequency of the decoder. External components are used to independently set center frequency, bandwidth and output delay.

Features

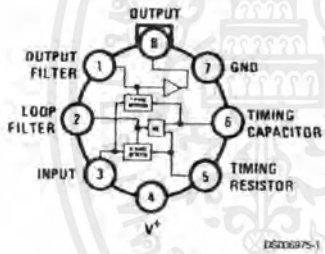
- 20 to 1 frequency range with an external resistor
- Logic compatible output with 100 mA current sinking capability
- Bandwidth adjustable from 0 to 14%
- High rejection of out of band signals and noise
- Immunity to false signals
- Highly stable center frequency
- Center frequency adjustable from 0.01 Hz to 500 kHz

Applications

- Touch tone decoding
- Precision oscillator
- Frequency monitoring and control
- Wide band FSK demodulation
- Ultrasonic controls
- Carrier current remote controls
- Communications paging decoders

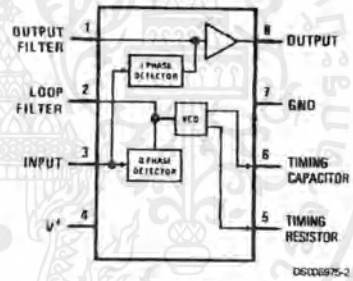
Connection Diagrams

Metal Can Package



Top View
Order Number LM567H or LM567CH
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line and Small Outline Packages



Top View
Order Number LM567CM
See NS Package Number M08A
Order Number LM567CN
See NS Package Number N08E

© 1999 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage Pin	9V
Power Dissipation (Note 2)	1100 mW
V_8	15V
V_3	−10V
V_3	V_4 + 0.5V
Storage Temperature Range	−65˚C to +150˚C
Operating Temperature Range	
LM567H	−55˚C to +125˚C
LM567CH, LM567CM, LM567CN	0˚C to +70˚C
Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 sec.)	260˚C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec.)	215˚C
Infrared (15 sec.)	220˚C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

Electrical Characteristics

AC Test Circuit, T_A = 25˚C, V^+ = 5V

Parameters	Conditions	LM567			LM567C/LM567CM			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Power Supply Voltage Range		4.75	5.0	9.0	4.75	5.0	9.0	V
Power Supply Current Quiescent	R_L = 20k		6	8		7	10	mA
Power Supply Current Activated	R_L = 20k		11	13		12	15	mA
Input Resistance		18	20		15	20		kΩ
Smallest Detectable Input Voltage	I_L = 100 mA, $f_i = f_o$		20	25		20	25	mVrms
Largest No Output Input Voltage	I_C = 100 mA, $f_i = f_o$	10	15		10	15		mVrms
Largest Simultaneous Outband Signal to Inband Signal Ratio			6			6		dB
Minimum Input Signal to Wideband Noise Ratio	B_n = 140 kHz		−6			−6		dB
Largest Detection Bandwidth		12	14	16	10	14	18	% of f_o
Largest Detection Bandwidth Skew			1	2		2	3	% of f_o
Largest Detection Bandwidth Variation with Temperature			±0.1			±0.1		%/˚C
Largest Detection Bandwidth Variation with Supply Voltage	4.75–6.75V		±1	±2		±1	±5	%V
Highest Center Frequency		100	500		100	500		kHz
Center Frequency Stability (4.75–5.75V)	0 < T_A < 70 −55 < T_A < +125		35 ± 60 35 ± 140			35 ± 60 35 ± 140		ppm/˚C ppm/˚C
Center Frequency Shift with Supply Voltage	4.75V–6.75V 4.75V–9V		0.5	1.0 2.0		0.4	2.0 2.0	%/V %/V
Fastest ON-OFF Cycling Rate			f_o/20			f_o/20		
Output Leakage Current	V_8 = 15V		0.01	25		0.01	25	µA
Output Saturation Voltage	e_i = 25 mV, I_8 = 30 mA e_i = 25 mV, I_8 = 100 mA		0.2 0.6	0.4 1.0		0.2 0.6	0.4 1.0	V
Output Fall Time			30			30		ns
Output Rise Time			150			150		ns

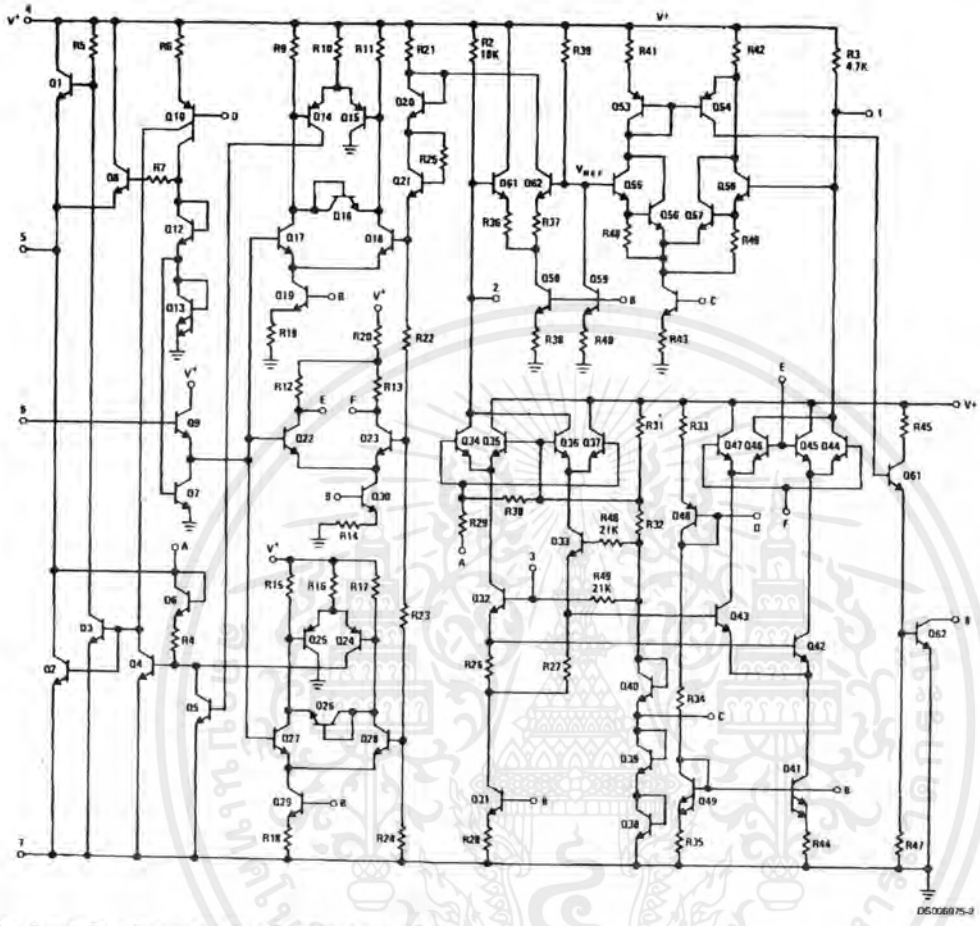
Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

Note 2: The maximum junction temperature of the LM567 and LM567C is 150˚C. For operating at elevated temperatures, devices in the TO-5 package must be derated based on a thermal resistance of 150˚C/W, junction to ambient or 45˚C/W, junction to case. For the DIP the device must be derated based on a thermal resistance of 110˚C/W, junction to ambient. For the Small Outline package, the device must be derated based on a thermal resistance of 160˚C/W, junction to ambient.

Note 3: Refer to RETS567X drawing for specifications of military LM567H version.

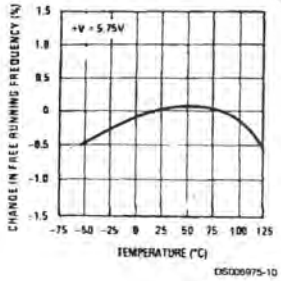
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schematic Diagram



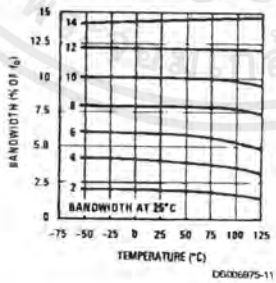
Typical Performance Characteristics

Typical Frequency Drift



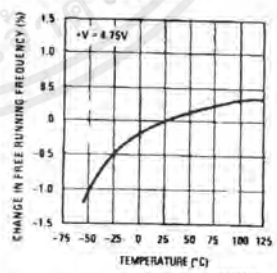
D5006975-10

Typical Bandwidth Variation



D5006975-11

Typical Frequency Drift

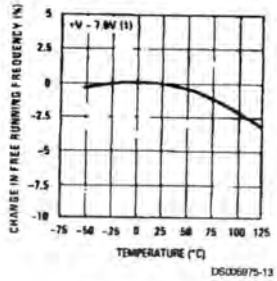


D5006975-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

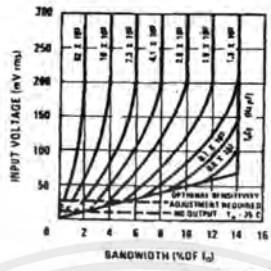
Typical Performance Characteristics (Continued)

Typical Frequency Drift



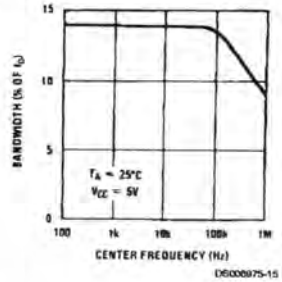
DS006975-13

Bandwidth vs Input Signal Amplitude



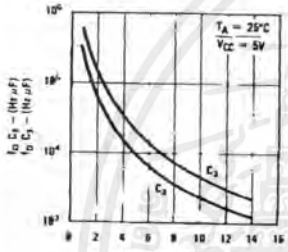
DS006975-14

Largest Detection Bandwidth



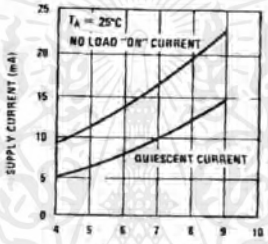
DS006975-15

Detection Bandwidth as a Function of C_2 and C_3



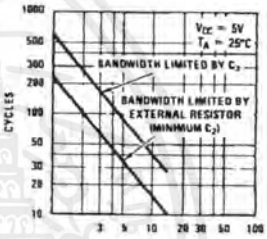
DS006975-16

Typical Supply Current vs Supply Voltage



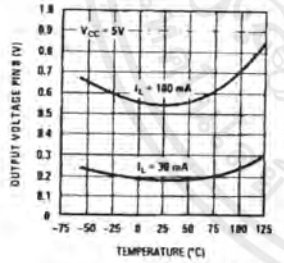
DS006975-17

Greatest Number of Cycles Before Output



DS006975-18

Typical Output Voltage vs Temperature

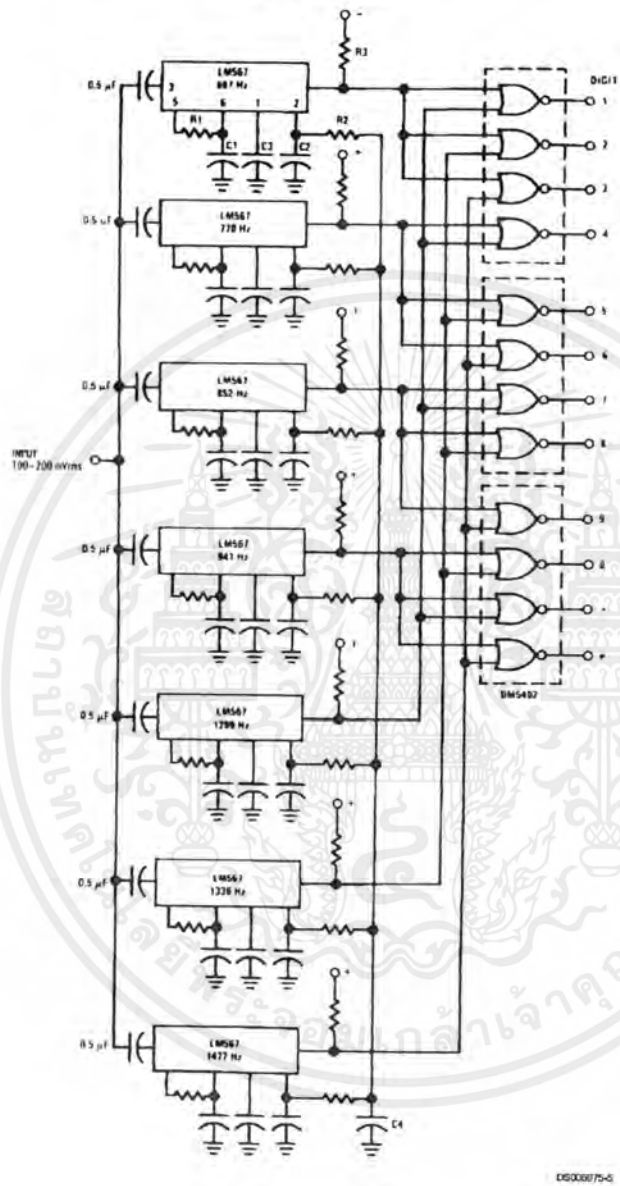


DS006975-19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications

Touch-Tone Decoder



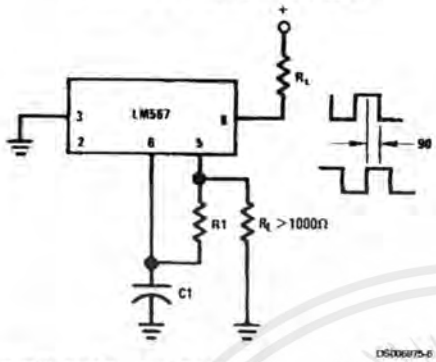
DS006975-6

Component values (typ)
R1 6.8 to 15k
R2 4.7k
R3 20k
C1 0.10 mfd
C2 1.0 mfd 6V
C3 2.2 mfd 6V
C4 250 mfd 6V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

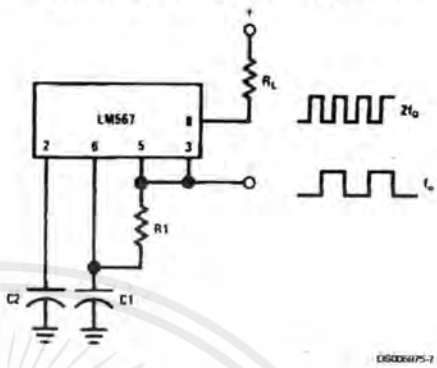
Typical Applications (Continued)

Oscillator with Quadrature Output

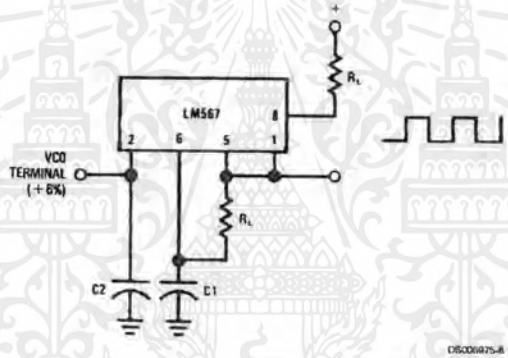


Connect Pin 3 to 2.8V to Invert Output

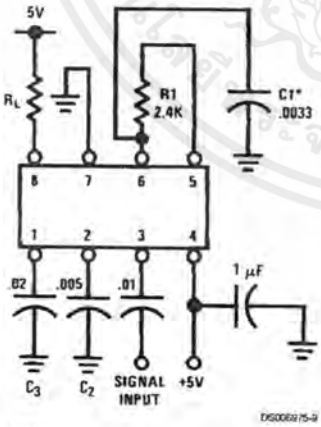
Oscillator with Double Frequency Output



Precision Oscillator Drive 100 mA Loads



AC Test Circuit



f_i = 100 kHz ÷ 5V

*Note: Adjust for f_o = 100 kHz.

Applications Information

The center frequency of the tone decoder is equal to the free running frequency of the VCO. This is given by

$$f_o \cong \frac{1}{1.1\ R_1 C_1}$$

The bandwidth of the filter may be found from the approximation

$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_i}{f_o C_2}} \text{ in \% of } f_o$$

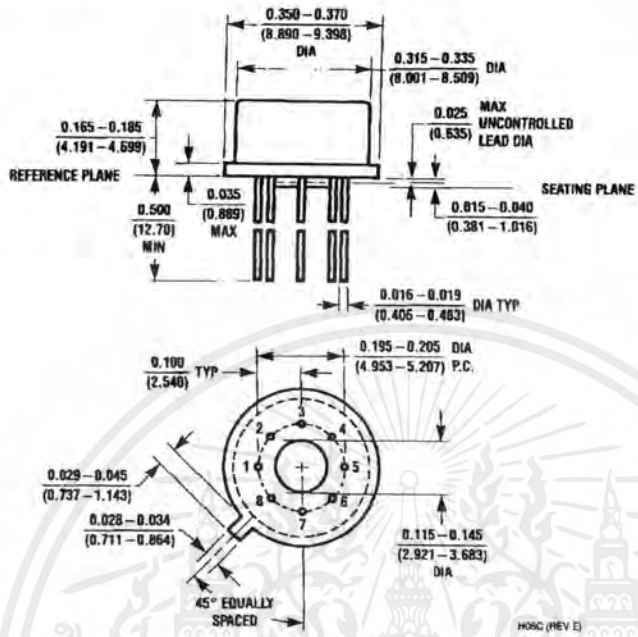
Where:

V_i = Input voltage (volts rms), $V_i \leq 200$ mV

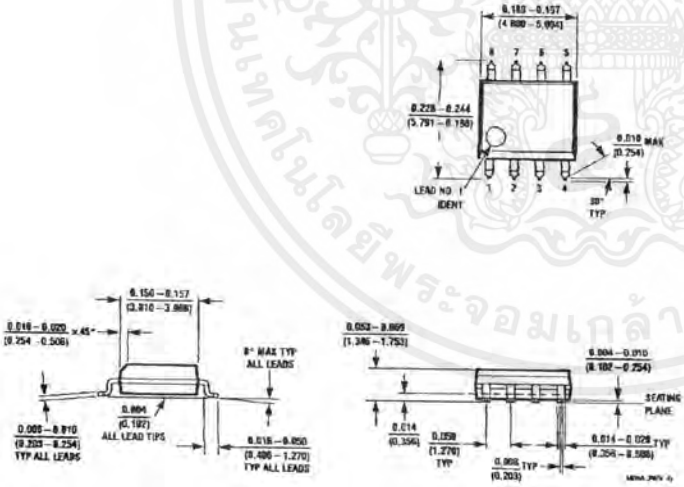
C_2 = Capacitance at Pin 2 (µF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



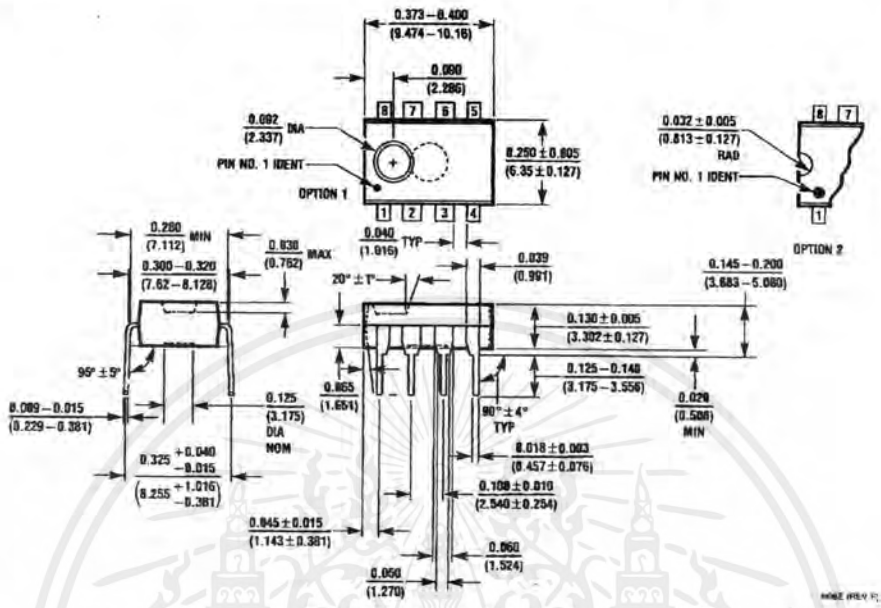
Metal Can Package (H)
Order Number LM567H or LM567CH
NS Package Number H08C



Small Outline Package (M)
Order Number LM567CM
NS Package Number M08A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM567CN
NS Package Number N08E

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
Americas
Tel: 1-800-272-9959
Fax: 1-800-737-7018
Email: support@nsc.com
www.national.com

National Semiconductor Europe
Fax: +49 (0) 1 80-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 1 80-530 85 85
English Tel: +49 (0) 1 80-532 78 32
Français Tel: +49 (0) 1 80-532 93 58
Italiano Tel: +49 (0) 1 80-534 16 80

National Semiconductor Asia Pacific Customer Response Group
Tel: 65-2544466
Fax: 65-2504466
Email: sea.support@nsc.com

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-3-5639-7560
Fax: 81-3-5639-7507

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ChipCorder®
TECHNOLOGY BY ISD

ISD2560/75/90/120 Products

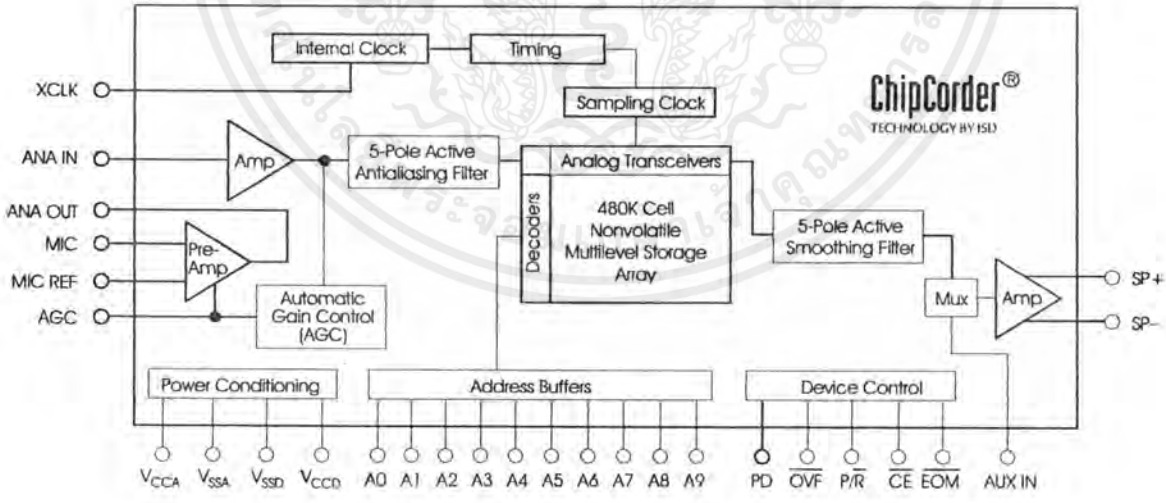
Single-Chip Voice Record/Playback Devices
60-, 75-, 90-, and 120-Second Durations

GENERAL DESCRIPTION

Information Storage Devices' ISD2500 ChipCorder® Series provides high-quality, single-chip record/playback solutions for 60- to 120-second messaging applications. The CMOS devices include an on-chip oscillator, microphone preamplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, speaker amplifier, and high density multilevel storage array. In addition, the ISD2500 is microcontroller compatible, allowing complex messaging and addressing to be achieved.

Recordings are stored in on-chip nonvolatile memory cells, providing zero-power message storage. This unique, single-chip solution is made possible through ISD's patented multilevel storage technology. Voice and audio signals are stored directly into memory in their natural form, providing high-quality, solid-state voice reproduction.

Figure: ISD2560/75/90/120 Device Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEATURES

- Easy-to-use single-chip voice record/playback solution
- High-quality, natural voice/audio reproduction
- Manual switch or microcontroller compatible playback can be edge- or level-activated
- Single-chip durations of 60, 75, 90, and 120 seconds
- Directly cascadable for longer durations
- Automatic Power-Down (Push-Button Mode)
  - Standby current 1 μA (typical)
- Zero-power message storage
  - Eliminates battery backup circuits
- Fully addressable to handle multiple messages
- 100-year message retention (typical)
- 100,000 record cycles (typical)
- On-chip clock source
- Programmer support for play-only applications
- Single +5 volt power supply
- Available in die form, DIP, and TSOP packaging
- Industrial temperature (–40°C to +85°C) versions available

Table: ISD2560/75/90/120 Product Summary

Part Number	Duration (Seconds)	Input Sample Rate (KHz)	Typical Filter Pass Band (KHz)
ISD2560	60	8.0	3.4
ISD2575	75	6.4	2.7
ISD2590	90	5.3	2.3
ISD25120	120	4.0	1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table of Contents

ISD2560/75/90/120 Products

Single-Chip Voice Record/Playback Devices
60-, 75-, 90-, and 120-Second Durations

DETAILED DESCRIPTION 1
- Speech/Sound Quality 1
- Duration 1
- EEPROM Storage 1
- Microcontroller Interface 1
- Programming 1

PIN DESCRIPTIONS 2
- Voltage Inputs (V_{CCA}, V_{CCD}) 2
- Ground Inputs (V_{SSA}, V_{SSD}) 2
- Power Down Input (PD) 2
- Chip Enable Input ($\overline{CE}$) 2
- Playback/Record Input (P/$\overline{R}$) 3
- End-Of-Message / RUN Output ($\overline{EOM}$) 3
- Overflow Output ($\overline{OVF}$) 3
- Microphone Input (MIC) 3
- Microphone Reference Input (MIC REF) 3
- Automatic Gain Control Input (AGC) 3
- Analog Output (ANA OUT) 3
- Analog Input (ANA IN) 4
- External Clock Input (XCLK) 4
- Speaker Outputs (SP+/SP–) 4
- Auxiliary Input (AUX IN) 4
- Address/Mode Inputs (Ax/Mx) 5

OPERATIONAL MODES 5

OPERATIONAL MODES DESCRIPTION 6
- M0 — Message Cueing 6
- M1 — Delete $\overline{EOM}$ Markers 6
- M2 — Unused 6
- M3 — Message Looping 6
- M4 — Consecutive Addressing 6
- M5 — $\overline{CE}$-Level Activated 6
- M6 — Push-Button Mode 6
- $\overline{CE}$ Pin (START/PAUSE) 7
- PD Pin (STOP/RESET) 7
- EOM Pin (RUN) 7
- Good Audio Design Practices 8

ISD1000A COMPATIBILITY 8
- Addressing 8
- Overflow 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Push-Button Mode 8
Looping Mode 8
TIMING DIAGRAMS 9
TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (PACKAGED PARTS) 13
TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (DIE) 17
EXPLANATION 19
PUSH-BUTTON TIMING DIAGRAMS 22
DEVICE PHYSICAL DIMENSIONS 23
ORDERING INFORMATION 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURES, CHARTS, AND TABLES IN THE ISD2560/75/90/120 PRODUCTS DATASHEET

Figure 1: ISD2560/75/90/120 Device Pinouts . . . 2
Figure 2: Record . . . 9
Figure 3: Playback . . . 9
Figure 4: ISD2560/75/90/120 Application Example—Design Schematic . . . 18
Figure 5: ISD2560/75/90/120 Application Example—Microcontroller/ISD2500 Interface . . . 20
Figure 6: ISD2500 Application Example— Push-Button . . . 20
Figure 7: Push-Button Mode Record . . . 22
Figure 8: Push-Button Mode Playback . . . 22
Figure 9: 28-Lead 8x13.4mm Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (E) . . . 23
Figure 10: 28-Lead 0.600-Inch Plastic Dual Inline Package (PDIP) (P) . . . 24
Figure 11: 32-Lead 8x20mm Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (T) . . . 26
Figure 12: ISD2560/75/90/120 Products *Current* Bonding Physical Layout (Unpackaged Die) . 27
Figure 13: ISD2560/75/90/120 Products *Future* Bonding Physical Layout (Unpackaged Die) . . 29

Chart 1: Record Mode Operating Current (I_{CC}) . . . 13
Chart 2: Total Harmonic Distortion . . . 13
Chart 3: Standby Current (I_{SB}) . . . 13
Chart 4: Oscillator Stability . . . 13
Chart 5: Record Mode Operating Current (I_{CC}) . . . 17
Chart 6: Total Harmonic Distortion . . . 17
Chart 7: Standby Current (I_{SB}) . . . 17
Chart 8: Oscillator Stability . . . 17

Table 1: External Clock Sample Rates . . . 4
Table 2: Operational Modes Table . . . 5
Table 3: Alternate Functionality in Pins . . . 6
Table 4: Absolute Maximum Ratings (Packaged Parts) . . . 10
Table 5: Operating Conditions (Packaged Parts) . . . 10
Table 6: DC Parameters (Packaged Parts) . . . 10
Table 7: AC Parameters (Packaged Parts) . . . 11
Table 8: Absolute Maximum Ratings (Die) . . . 14
Table 9: Operating Conditions (Die) . . . 14
Table 10: DC Parameters (Die) . . . 14
Table 11: AC Parameters (Die) . . . 15
Table 12: Application Example—Basic Device Control . . . 18
Table 13: Application Example—Passive Component Functions . . . 19
Table 14: Application Example—Push-Button Control . . . 21
Table 15: Application Example—Passive Component Functions . . . 21
Table 16: Push-Button Parameters . . . 21
Table 17: Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (E) Dimensions . . . 23
Table 18: Plastic Dual Inline Package (PDIP) (P) Dimensions . . . 24
Table 19: Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (T) Dimensions . . . 26
Table 20: ISD2560/75/90/120 Products *Current* PIN/PAD Designations . . . 28
Table 21: ISD2560/75/90/120 Products *Future* PIN/PAD Designations . . . 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DETAILED DESCRIPTION

SPEECH/SOUND QUALITY

The ISD2500 series includes devices offered at 4.0, 5.3, 6.4, and 8.0 KHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. Increasing the duration within a product series decreases the sampling frequency and bandwidth, which affects sound quality. Please refer to the ISD2560/75/90/120 Product Summary table on page *ii* to compare filter pass band and product durations.

The speech samples are stored directly into on-chip nonvolatile memory without the digitization and compression associated with other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid-state digital solutions.

DURATION

To meet end system requirements, the ISD2500 series offers single-chip solutions at 60, 75, 90, and 120 seconds. Parts may also be cascaded together for longer durations.

EEPROM STORAGE

One of the benefits of ISD's ChipCorder technology is the use of on-chip nonvolatile memory, providing zero-power message storage. The message is retained for up to 100 years typically without power. In addition, the device can be re-recorded typically over 100,000 times.

MICROCONTROLLER INTERFACE

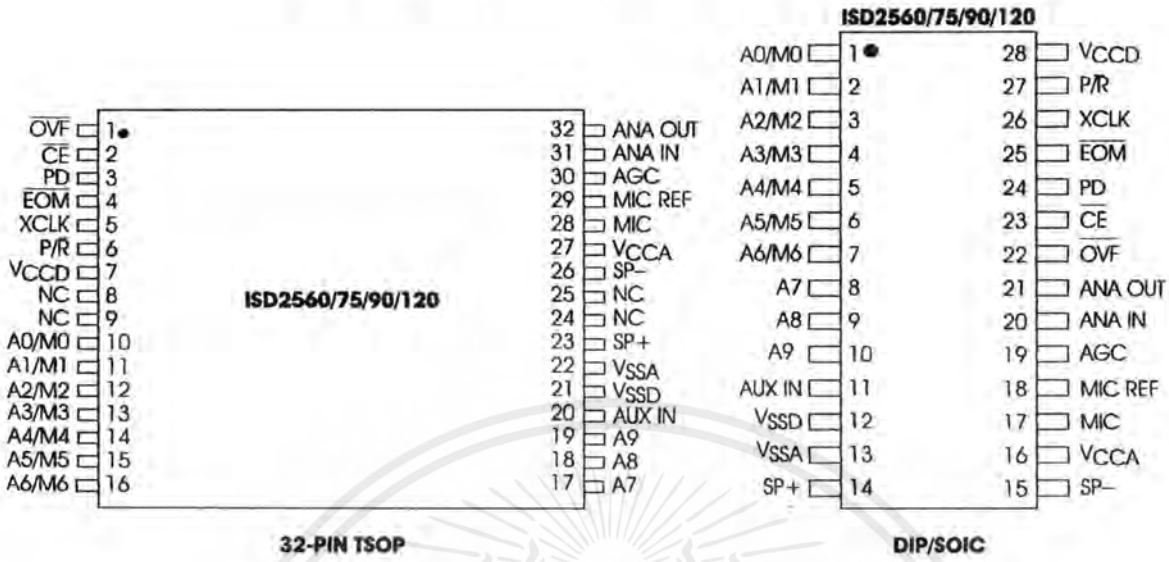
In addition to its simplicity and ease of use, the ISD2500 series includes all the interfaces necessary for microcontroller-driven applications. The address and control lines can be interfaced to a microcontroller and manipulated to perform a variety of tasks, including message assembly, message concatenation, predefined fixed message segmentation, and message management.

PROGRAMMING

The ISD2500 series is also ideal for playback-only applications, where single or multiple messages are referenced through buttons, switches, or a microcontroller. Once the desired message configuration is created, duplicates can easily be generated via an ISD programmer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 1: ISD2560/75/90/120 Device Pinouts



PIN DESCRIPTIONS

VOLTAGE INPUTS (V_{CCA}, V_{CCD})

To minimize noise, the analog and digital circuits in the ISD2500 series devices use separate power busses. These voltage busses are brought out to separate pins and should be tied together as close to the supply as possible. In addition, these supplies should be decoupled as close to the package as possible.

GROUND INPUTS (V_{SSA}, V_{SSD})

The ISD2500 series of devices utilizes separate analog and digital ground busses. These pins should be connected separately through a low-impedance path to power supply ground.

POWER DOWN INPUT (PD)

When not recording or playing back, the PD pin should be pulled HIGH to place the part in a very low power mode (see I_{SB} specification). When overflow ($\overline{OVF}$) pulses LOW for an overflow condition, PD should be brought HIGH to reset the address pointer back to the beginning of the record/playback space. The PD pin has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode described later in the Operational Mode section.

CHIP ENABLE INPUT ($\overline{CE}$)

The $\overline{CE}$ pin is taken LOW to enable all playback and record operations. The address inputs and playback/record input (P/$\overline{R}$) are latched by the falling edge of $\overline{CE}$. $\overline{CE}$ has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode described later in the Operational Mode section.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLAYBACK/RECORD INPUT ($\overline{P/R}$)

The $\overline{P/R}$ input is latched by the falling edge of the $\overline{CE}$ pin. A HIGH level selects a playback cycle while a LOW level selects a record cycle. For a record cycle, the address inputs provide the starting address and recording continues until PD or $\overline{CE}$ is pulled HIGH or an overflow is detected (i.e. the chip is full). When a record cycle is terminated by pulling PD or $\overline{CE}$ HIGH, an End-Of-Message ($\overline{EOM}$) marker is stored at the current address in memory. For a playback cycle, the address inputs provide the starting address and the device will play until an $\overline{EOM}$ marker is encountered. The device can continue past an $\overline{EOM}$ marker in an Operational Mode, or if $\overline{CE}$ is held LOW in address mode. (See page 5 for more Operational Modes).

END-OF-MESSAGE / RUN OUTPUT ($\overline{EOM}$)

A nonvolatile marker is automatically inserted at the end of each recorded message. It remains there until the message is recorded over. The $\overline{EOM}$ output pulses LOW for a period of T_{EOM} at the end of each message.

In addition, the ISD2500 series has an internal V_{CC} detect circuit to maintain message integrity should V_{CC} fall below 3.5 V. In this case, $\overline{EOM}$ goes LOW and the device is fixed in playback-only mode.

When the device is configured in Operational Mode M6 (Push-Button Mode), this pin provides an active-HIGH RUN signal, indicating the device is currently recording or playing. This signal can conveniently drive an LED for a visual indicator of a record or playback operation in process.

OVERFLOW OUTPUT ($\overline{OVF}$)

This signal pulses LOW at the end of memory space, indicating the device has been filled and the message has overflowed. The $\overline{OVF}$ output then follows the $\overline{CE}$ input until a PD pulse has reset the device. This pin can be used to cascade several ISD2500 devices together to increase record/playback durations.

MICROPHONE INPUT (MIC)

The microphone input transfers its signal to the on-chip preamplifier. An on-chip Automatic Gain Control (AGC) circuit controls the gain of this preamplifier from –15 to 24 dB. An external microphone should be AC coupled to this pin via a series capacitor. The capacitor value, together with the internal 10 KΩ resistance on this pin, determines the low-frequency cutoff for the ISD2500 series passband. See Application Information for additional information on low-frequency cutoff calculation.

MICROPHONE REFERENCE INPUT (MIC REF)

The MIC REF input is the inverting input to the microphone preamplifier. This provides a noise-canceling or common-mode rejection input to the device when connected to a differential microphone.

AUTOMATIC GAIN CONTROL INPUT (AGC)

The AGC dynamically adjusts the gain of the preamplifier to compensate for the wide range of microphone input levels. The AGC allows the full range of whispers to loud sounds to be recorded with minimal distortion. The "attack" time is determined by the time constant of a 5 KΩ internal resistance and an external capacitor (C2 on the schematic on page 18) connected from the AGC pin to V_{SSA} analog ground. The "release" time is determined by the time constant of an external resistor (R2) and an external capacitor (C2) connected in parallel between the AGC Pin and V_{SSA} analog ground. Nominal values of 470 KΩ and 4.7 μF give satisfactory results in most cases.

ANALOG OUTPUT (ANA OUT)

This pin provides the preamplifier output to the user. The voltage gain of the preamplifier is determined by the voltage level at the AGC pin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANALOG INPUT (ANA IN)

The analog input pin transfers its signal to the chip for recording. For microphone inputs, the ANA OUT pin should be connected via an external capacitor to the ANA IN pin. This capacitor value, together with the 3.0 KΩ input impedance of ANA IN, is selected to give additional cutoff at the low-frequency end of the voice passband. If the desired input is derived from a source other than a microphone, the signal can be fed, capacitively coupled, into the ANA IN pin directly.

EXTERNAL CLOCK INPUT (XCLK)

The external clock input for the ISD2500 devices has an internal pull-down device. These devices are configured at the factory with an internal sampling clock frequency centered to ±1 percent of specification. The frequency is then maintained to a variation of ±2.25 percent over the entire commercial temperature and operating voltage ranges. The internal clock has a ±5 percent tolerance over the industrial temperature and voltage range. A regulated power supply is recommended for industrial temperature range parts. If greater precision is required, the device can be clocked through the XCLK pin as follows:

Table 1: External Clock Sample Rates

Part Number	Sample Rate	Required Clock
ISD2560	8.0 KHz	1024 KHz
ISD2575	6.4 KHz	819.2 KHz
ISD2590	5.3 KHz	682.7 KHz
ISD25120	4.0 KHz	512 KHz

These recommended clock rates should not be varied because the antialiasing and smoothing filters are fixed, and aliasing problems can occur if the sample rate differs from the one recommended. The duty cycle on the input clock is not critical, as the clock is immediately divided by two. **If the XCLK is not used, this input must be connected to ground.**

SPEAKER OUTPUTS (SP+/SP–)

All devices in the ISD2500 series include an on-chip differential speaker driver, capable of driving 50 mW into 16 Ω from AUX IN (12.2 mW from memory).

The speaker outputs are held at V_{SSA} levels during record and power down. It is therefore not possible to parallel speaker outputs of multiple ISD2500 devices or the outputs of other speaker drivers.

NOTE *Connection of speaker outputs in parallel may cause damage to the device.*

A single output may be used alone (including a coupling capacitor between the SP pin and the speaker). These outputs may be used individually with the output signal taken from either pin. Using the differential outputs results in a 4 to 1 improvement in output power.

NOTE *Never ground or drive an unused speaker output.*

AUXILIARY INPUT (AUX IN)

The Auxiliary Input is multiplexed through to the output amplifier and speaker output pins when $\overline{CE}$ is HIGH, P/$\overline{R}$ is HIGH, and playback is currently not active or if the device is in playback overflow. When cascading multiple ISD2500 devices, the AUX IN pin is used to connect a playback signal from a following device to the previous output speaker drivers. For noise considerations, it is suggested that the auxiliary input not be driven when the storage array is active.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADDRESS/MODE INPUTS (AX/MX)

The Address/Mode Inputs have two functions depending on the level of the two Most Significant Bits (MSB) of the address (A8 and A9).

If either or both of the two MSBs are LOW, the inputs are all interpreted as address bits and are used as the start address for the current record or playback cycle. The address pins are inputs only and do not output internal address information as the operation progresses. Address inputs are latched by the falling edge of $\overline{CE}$.

If both MSBs are HIGH, the Address/Mode Inputs are interpreted as Mode bits according to the Operational Mode table. There are six Operational Modes (M0..M6) available as indicated in the table. It is possible to use multiple Operational Modes simultaneously. Operational Modes are sampled on each falling edge of $\overline{CE}$, and thus Operational Modes and direct addressing are mutually exclusive.

OPERATIONAL MODES

The ISD2500 series is designed with several built-in Operational Modes that provide maximum functionality with minimum additional components. These are described in detail below. The Operational Modes use the address pins on the ISD2500 devices, but are mapped outside the valid address range. When the two Most Significant Bits (MSBs) are HIGH (A8 and A9), the remaining address signals are interpreted as mode bits and not as address bits. Therefore, Operational Modes and direct addressing are not compatible and cannot be used simultaneously.

There are two important considerations for using Operational Modes. First, all operations begin initially at address 0, which is the beginning of the ISD2500 address space. Later operations can begin at other address locations, depending on the Operational Mode(s) chosen. In addition, the address pointer is reset to 0 when the device is changed from record to playback, playback to record (except M6 mode), or when a Power-Down cycle is executed.

Second, Operational Modes are executed when $\overline{CE}$ goes LOW and the two MSBs are HIGH. This Operational Mode remains in effect until the next LOW-going $\overline{CE}$ signal, at which point the current address/mode levels are sampled and executed.

Table 2: Operational Modes Table

Mode Control	Function	Typical Use	Jointly Compatible[1]
M0	Message cueing	Fast-forward through messages	M4, M5, M6
M1	Delete $\overline{EOM}$ markers	Position $\overline{EOM}$ marker at the end of the last message	M3, M4, M5, M6
M2	Not applicable	Reserved	N/A
M3	Looping	Continuous playback from Address 0	M1, M5, M6
M4	Consecutive addressing	Record/play multiple consecutive messages	M0, M1, M5
M5	$\overline{CE}$ level-activated	Allows message pausing	M0, M1, M3, M4
M6	Push-button control	Simplified device interface	M0, M1, M3

1. *Additional Operational Modes can be used simultaneously with the given mode.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPERATIONAL MODES DESCRIPTION

The Operational Modes can be used in conjunction with a microcontroller, or they can be hardwired to provide the desired system operation.

M0 — MESSAGE CUEING

Message Cueing allows the user to skip through messages, without knowing the actual physical addresses of each message. Each $\overline{CE}$ LOW pulse causes the internal address pointer to skip to the next message. This mode should be used for playback only, and is typically used with the M4 Operational Mode.

M1 — DELETE $\overline{EOM}$ MARKERS

The M1 Operational Mode allows sequentially recorded messages to be combined into a single message with only one $\overline{EOM}$ marker set at the end of the final message. When this Operational Mode is configured, messages recorded sequentially are played back as one continuous message.

M2 — UNUSED

When Operational Modes are selected, the M2 pin should be LOW.

M3 — MESSAGE LOOPING

The M3 Operational Mode allows for the automatic, continuously repeated playback of the message located at the beginning of the address space. A message can completely fill the ISD2500 device and will loop from beginning to end without $\overline{OVF}$ going LOW.

M4 — CONSECUTIVE ADDRESSING

During normal operations, the address pointer will reset when a message is played through to an $\overline{EOM}$ marker. The M4 Operational Mode inhibits the address pointer reset on $\overline{EOM}$, allowing messages to be played back consecutively.

M5 — $\overline{CE}$-LEVEL ACTIVATED

The default mode for ISD2500 devices is for $\overline{CE}$ to be edge-activated on playback and level-activated on record. The M5 Operational Mode causes the $\overline{CE}$ pin to be interpreted as level-activated as opposed to edge-activated during playback. This is specifically useful for terminating playback operations using the $\overline{CE}$ signal.

In this mode, $\overline{CE}$ LOW begins a playback cycle, at the beginning of the device memory. The playback cycle continues as long as $\overline{CE}$ is held LOW. When $\overline{CE}$ goes HIGH, playback will immediately end. A new $\overline{CE}$ LOW will restart the message from the beginning unless M4 is also HIGH.

M6 — PUSH-BUTTON MODE

The ISD2500 series of devices contain a Push-Button Operational Mode. The Push-Button mode is used primarily in very low-cost applications and is designed to minimize external circuitry and components, thereby reducing system cost. In order to configure the device in Push-Button Operational Mode, the two most significant address bits must be HIGH, and the M6 mode pin must also be HIGH. A device in this mode always powers down at the end of each playback or record cycle after $\overline{CE}$ goes HIGH.

When this Operational Mode is implemented, several of the pins on the device have alternate functionality:

Table 3: Alternate Functionality in Pins

Pin Name	Alternate Functionality in Push-Button Mode
$\overline{CE}$	Start/Pause Push-Button (LOW pulse-activated)
PD	Stop/Reset Push-Button (HIGH pulse activated)
$\overline{EOM}$	Active-HIGH Run Indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\overline{CE}$ PIN (START/PAUSE)

In Push-Button Operational Mode, $\overline{CE}$ acts as a LOW-going pulse-activated START/PAUSE signal. If no operation is currently in progress, a LOW-going pulse on this signal will initiate a playback or a record cycle according to the level on the P/$\overline{R}$ pin. A subsequent pulse on the $\overline{CE}$ pin, before an End-Of-Message is reached in playback or an overflow condition occurs, will cause the device to pause. The address counter is not reset, and another $\overline{CE}$ pulse will cause the device to continue the operation from the place where it was paused.

PD PIN (STOP/RESET)

In push-button Operational Mode, PD acts as a HIGH-going pulse-activated STOP/RESET signal. When a playback or record cycle is in progress and a HIGH-going pulse is observed on PD, the current cycle is terminated and the address pointer is reset to address 0, the beginning of the message space.

$\overline{EOM}$ PIN (RUN)

In Push-Button Operational Mode, $\overline{EOM}$ becomes an active-HIGH RUN signal which can be used to drive an LED or other external device. It is HIGH whenever a record or playback operation is in progress.

Recording in Push-Button Mode

1. The PD pin should be LOW, usually using a pull-down resistor.
2. The P/$\overline{R}$ pin is taken LOW.
3. The $\overline{CE}$ pin is pulsed LOW. Recording starts, $\overline{EOM}$ goes HIGH to indicate an operation in progress.
4. The $\overline{CE}$ pin is pulsed LOW. Recording pauses, $\overline{EOM}$ goes back LOW. The internal address pointers are not cleared, but an EOM marker is stored in memory to point to the message end. The P/$\overline{R}$ pin may be taken HIGH at this time. Any subsequent $\overline{CE}$ would start a playback at address 0.
5. The $\overline{CE}$ pin is pulsed LOW. Recording starts at the next address after the previous set EOM marker. $\overline{EOM}$ goes back HIGH.

NOTE *If the M1 Operational Mode pin is also HIGH, the just previously written EOM bit is erased, and recording starts at that address.)*

6. When the recording sequences are finished, the final $\overline{CE}$ pulse LOW will end the last record cycle, leaving a set $\overline{EOM}$ marker at the message end. Recording may also be terminated by a HIGH level on PD, which will leave a set EOM marker.

Playback in Push-Button Mode

1. The PD pin should be LOW.
2. The P/$\overline{R}$ pin is taken HIGH.
3. The $\overline{CE}$ pin is pulsed LOW. Playback starts, $\overline{EOM}$ goes HIGH to indicate an operation in progress.
4. If the $\overline{CE}$ pin is pulsed LOW or an EOM marker is encountered during an operation, the part will pause. The internal address pointers are not cleared, and $\overline{EOM}$ goes back LOW. The P/$\overline{R}$ pin may be changed at this time. A subsequent record operation would not reset the address pointers and the recording would begin where playback ended.
5. $\overline{CE}$ is again pulsed LOW. Playback starts where it left off, with $\overline{EOM}$ going HIGH to indicate an operation in progress.
6. Playback continues as in steps 4 and 5 until PD is pulsed HIGH or overflow occurs.
7. If in overflow, pulling $\overline{CE}$ LOW will reset the address pointer and start playback from the beginning. After a PD pulse, the part is reset to address 0.

NOTE *Push-button mode can be used in conjunction with modes M0, M1, and M3.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GOOD AUDIO DESIGN PRACTICES

ISD products are very high-quality single-chip voice recording and playback systems. To ensure the highest quality voice reproduction, it is important that good audio design practices on layout and power supply decoupling be followed. See the ISD Application Notes in this book for details.

ISD1000A COMPATIBILITY

The ISD2500 series of devices is designed to provide upward compatibility with the ISD1000A family. When designing with the ISD2500 series, the following differences should be noted.

ADDRESSING

The ISD2560/75/90/120 devices have 480K storage cells designed to provide 60 seconds of storage at a sampling rate of 8.0 KHz. This is approximately four times the storage of the ISD1000A family. To enable the same addressing resolution, two additional address pins have been added. The address space of each device is divisible into 600 increments with valid addressing from 00 to 257 Hex. Some higher addresses are mapped into the Operational Modes. All other addresses are invalid.

OVERFLOW

The ISD1000A series combined two functions on the $\overline{EOM}$ pin: end-of-message indication and overflow. The ISD2500 separates these two functions. Pin 25 (PDIP package) remains as $\overline{EOM}$, but outputs only the EOM signal indication. Pin 22 (PDIP package) becomes $\overline{OVF}$ and pulses LOW only when the device reaches its end of memory, or is "full." This change allows easy message cueing and addressability across device boundaries. This also means that the M2 Operational Mode found in the ISD1000A family is not implemented in the ISD2500 series.

PUSH-BUTTON MODE

The ISD2500 series includes an additional Operational Mode called Push-Button mode. This provides an alternative interface to the record and playback functions of the part. The $\overline{CE}$ and PD pins become redefined as edge-activated "push-buttons." A pulse on $\overline{CE}$ initiates a cycle, and if triggered again, pauses the current cycle without resetting the address pointer (i.e., a Start or Pause function). PD stops any current cycle and resets the address pointer to the beginning of the message space (i.e., a Stop and Reset function). Additionally, the $\overline{EOM}$ pin functions as an active-HIGH run indicator, and can be used to drive an LED indicating a record or playback operation is in progress. Devices in the Push-Button mode cannot be cascaded.

LOOPING MODE

The ISD2500 series can loop with a message that completely fills the memory space.

NOTE *Additional descriptions of ISD2500 device functionality and application examples are provided in the ISD Application Notes in this book.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIMING DIAGRAMS

Figure 2: Record

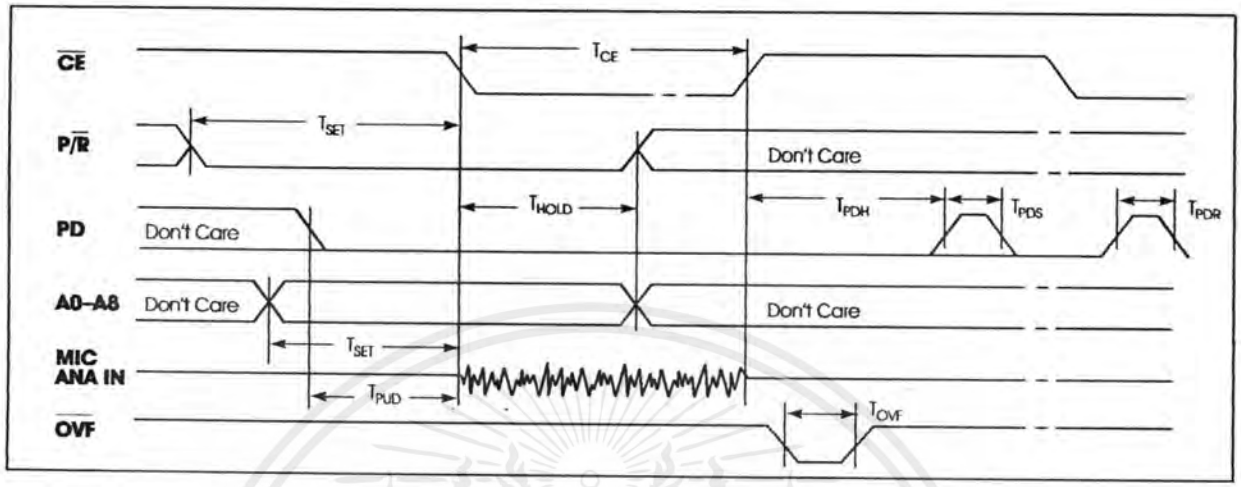
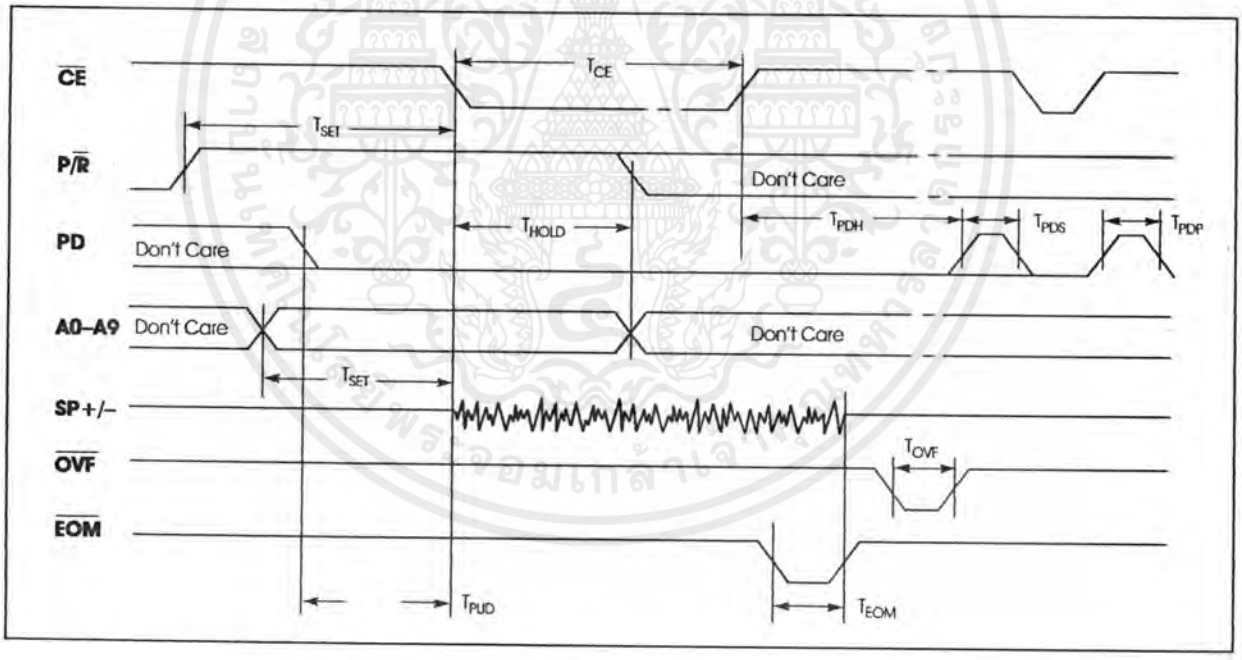


Figure 3: Playback



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4: Absolute Maximum Ratings (Packaged Parts)[1]

Condition	Value
Junction temperature	150°C
Storage temperature range	–65°C to +150°C
Voltage applied to any pin	(V_{SS} – 0.3 V) to (V_{CC} + 0.3 V)
Voltage applied to any pin (Input current limited to ±20 mA)	(V_{SS} – 1.0 V) to (V_{CC} + 1.0 V)
Lead temperature (soldering – 10 seconds)	300°C
$V_{CC} - V_{SS}$	–0.3 V to +7.0 V

1. *Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability. Functional operation is not implied at these conditions.*

Table 5: Operating Conditions (Packaged Parts)

Condition	Value
Commercial operating temperature range[1]	0°C to +70°C
Industrial operating temperature range[1]	–40°C to +85°C
Supply voltage (V_{CC})[2]	+4.5 V to +5.5 V
Ground voltage (V_{SS})[3]	0 V

1. *Case temperature.*
2. $V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD}$.
3. $V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD}$.

Table 6: DC Parameters (Packaged Parts)

Symbol	Parameters	Min[2]	Typ[1]	Max[2]	Units	Conditions
V_{IL}	Input Low Voltage			0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0			V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA
V_{OH}	Output High Voltage	V_{CC} – 0.4			V	I_{OH} = –10 µA
V_{OH1}	$\overline{OVF}$ Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = –1.6 mA
V_{OH2}	$\overline{EOM}$ Output High Voltage	V_{CC} – 1.0	V_{CC} – 0.8		V	I_{OH} = –3.2 mA
I_{CC}	V_{CC} Current (Operating)		25	30	mA	$R_{EXT} = \infty$ [3]
I_{SB}	V_{CC} Current (Standby)		1	10	µA	[3]
I_{IL}	Input Leakage Current			±1	µA	
I_{ILPD}	Input Current HIGH with Pull Down			130	µA	Force V_{CC} [4]
R_{EXT}	Output Load Impedance	16			Ω	Speaker Load
R_{MIC}	Preamp In Input Resistance	4	9	15	KΩ	MIC and MIC REF Pins
R_{AUX}	AUX INPUT Resistance	5	11	20	KΩ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 6: DC Parameters (Packaged Parts)

Symbol	Parameters	Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
$R_{ANA\ IN}$	ANA IN Input Resistance	2.3	3	5	KΩ	
A_{PRE1}	Preamp Gain 1	21	24	26	dB	AGC = 0.0 V
A_{PRE2}	Preamp Gain 2		–15	5	dB	AGC = 2.5 V
A_{AUX}	AUX IN/SP+ Gain		0.98	1.0	V/V	
A_{ARP}	ANA IN to SP+/– Gain	21	23	26	dB	
R_{AGC}	AGC Output Resistance	2.5	5	9.5	KΩ	

1. *Typical values @ T_A = 25°C and 5.0 V.*
2. *All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.*
3. *V_{CCA} and V_{CCD} connected together.*
4. *XCLK pin only.*

Table 7: AC Parameters (Packaged Parts)

Symbol	Characteristic		Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
F_S	Sampling Frequency	ISD2560		8.0		KHz	[7]
		ISD2575		6.4		KHz	[7]
		ISD2590		5.3		KHz	[7]
		ISD25120		4.0		KHz	[7]
F_{CF}	Filter Pass Band	ISD2560		3.4		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
		ISD2575		2.7		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
		ISD2590		2.3		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
		ISD25120		1.7		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
T_{REC}	Record Duration	ISD2560	58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation[7]
		ISD2560	56.5	60.0	63.8	sec	Industrial Operation[7]
		ISD2575	72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation[7]
		ISD2575	70.7	75.0	79.7	sec	Industrial Operation[7]
		ISD2590	87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation[7]
		ISD25120	116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation[7]
T_{PLAY}	Playback Duration	ISD2560	58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation
		ISD2560	56.5	60.0	63.8	sec	Industrial Operation
		ISD2575	72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation
		ISD2575	70.7	75.0	79.7	sec	Industrial Operation
		ISD2590	87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation
		ISD25120	116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation
T_{CE}	$\overline{CE}$ Pulse Width			100		nsec	
T_{SET}	Control/Address Setup Time			300		nsec	
T_{HOLD}	Control/Address Hold Time			0		nsec	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 7: AC Parameters (Packaged Parts)

Symbol	Characteristic		Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
T_{PUD}	Power-Up Delay	ISD2560	24.1	25.0	27.8	msec	Commercial Operation
		ISD2560	23.5		28.5	msec	Industrial Operation
		ISD2575	30.2	31.3	34.3	msec	Commercial Operation
		ISD2575	29.3	31.3	35.2	msec	Industrial Operation
		ISD2590	36.2	37.5	40.8	msec	Commercial Operation
		ISD25120	48.2	50.0	53.6	msec	Commercial Operation
T_{PDR}	PD Pulse Width Record	ISD2560		25		msec	
		ISD2575		31.25		msec	
		ISD2590		37.5		msec	
		ISD25120		50.0		msec	
T_{PDP}	PD Pulse Width Play	ISD2560		12.5		msec	
		ISD2575		15.625		msec	
		ISD2590		18.75		msec	
		ISD25120		25.0		msec	
T_{PDS}	PD Pulse Width Static			100		nsec	[6]
T_{PDH}	Power Down Hold			0		nsec	
T_{EOM}	$\overline{EOM}$ Pulse Width	ISD2560		12.5		msec	
		ISD2575		15.625		msec	
		ISD2590		18.75		msec	
		ISD25120		25.0		msec	
T_{OVF}	Overflow Pulse Width			6.5		µsec	
THD	Total Harmonic Distortion			1	2	%	@ 1 KHz
P_{OUT}	Speaker Output Power			12.2	50	mW	R_{EXT} = 16 Ω [4]
V_{OUT}	Voltage Across Speaker Pins				2.5	V p–p	R_{EXT} = 600 Ω
V_{IN1}	MIC Input Voltage				20	mV	Peak-to-Peak [5]
V_{IN2}	ANA IN Input Voltage				50	mV	Peak-to-Peak
V_{IN3}	Aux Input Voltage				1.25	V	Peak-to-Peak; R_{EXT} = 16 Ω

1. *Typical values @ T_A = 25°C and 5.0 V.*
2. *All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.*
3. *Low-frequency cutoff depends upon the value of external capacitors (see Pin Descriptions).*
4. *From AUX IN; if ANA IN is driven at 50 mV p-p, the P_{OUT} = 12.2 mW, typical.*
5. *With 5.1 KΩ series resistor at ANA IN.*
6. *T_{PDS} is required during a static condition, typically overflow.*
7. *Sampling Frequency and playback Duration can vary as much as ±2.25 percent over the commercial temperature range and voltage range and ±5 percent over the industrial temperature and voltage range. For greater stability, an external clock can be utilized (see Pin Descriptions).*
8. *Filter specification applies to both the antialiasing filter and the smoothing filter. Therefore, from input to output, expect a 6 dB drop by nature of passing through both filters.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (PACKAGED PARTS)

Chart 1: Record Mode Operating Current (I_{CC})

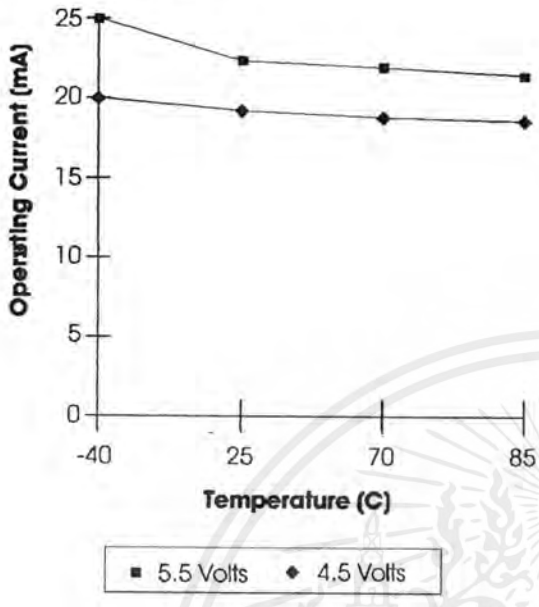


Chart 3: Standby Current (I_{SB})

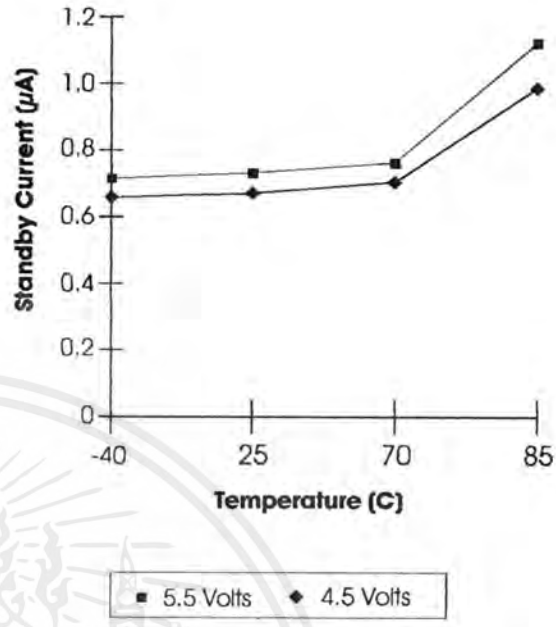


Chart 2: Total Harmonic Distortion

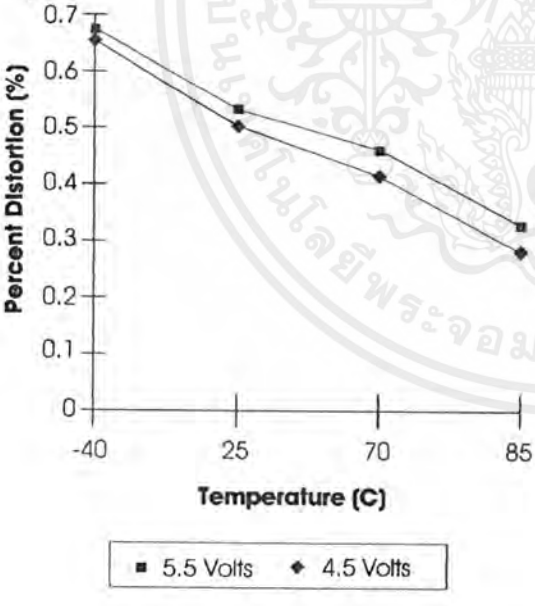
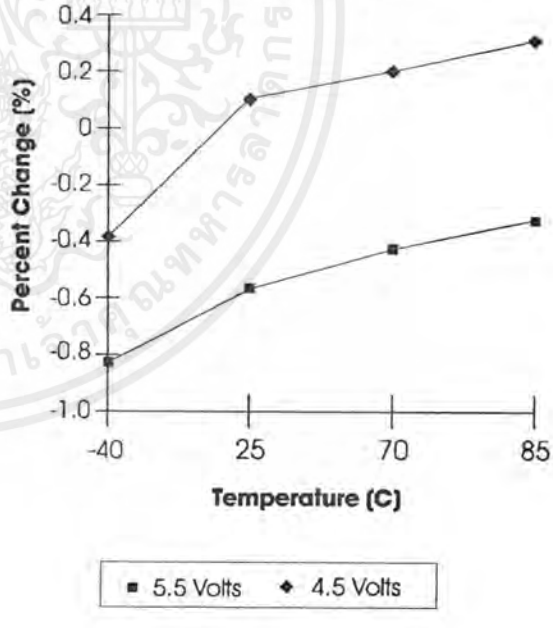


Chart 4: Oscillator Stability



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 8: Absolute Maximum Ratings (Die)[1]

Condition	Value
Junction temperature	150°C
Storage temperature range	–65°C to +150°C
Voltage applied to any pad	(V_{SS} – 0.3 V) to (V_{CC} + 0.3 V)
Voltage applied to any pad (Input current limited to ±20 mA)	(V_{SS} –1.0 V) to (V_{CC} + 1.0 V)
$V_{CC} - V_{SS}$	–0.3 V to +7.0 V

1. *Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability. Functional operation is not implied at these conditions.*

Table 9: Operating Conditions (Die)

Condition	Value
Commercial operating temperature range	0°C to +50°C
Supply voltage (V_{CC})[1]	+4.5 V to +6.5 V
Ground voltage (V_{SS})[2]	0 V

1. $V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD}$.
2. $V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD}$.

Table 10: DC Parameters (Die)

Symbol	Parameters	Min[2]	Typ[1]	Max[2]	Units	Conditions
V_{IL}	Input Low Voltage			0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0			V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA
V_{OH}	Output High Voltage	V_{CC} – 0.4			V	I_{OH} = –10 µA
V_{OH1}	$\overline{OVF}$ Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = –1.6 mA
V_{OH2}	$\overline{EOM}$ Output High Voltage	V_{CC} – 1.0	V_{CC} – 0.8		V	I_{OH} = –3.2 mA
I_{CC}	V_{CC} Current (Operating)		25	30	mA	$R_{EXT} = \infty$ [3]
I_{SB}	V_{CC} Current (Standby)		1	10	µA	[2]
I_{IL}	Input Leakage Current			±1	µA	
I_{ILPD}	Input Current HIGH with Pull Down			130	µA	Force V_{CC} [4]
R_{EXT}	Output Load Impedance	16			Ω	Speaker Load
R_{MIC}	Preamp In Input Resistance	4	9	15	KΩ	MIC and MIC REF Pads
R_{AUX}	AUX INput Resistance	5	11	20	KΩ	
$R_{ANA\ IN}$	ANA IN Input Resistance	2.3	3	5	KΩ	
A_{PRE1}	Preamp Gain 1	21	24	26	dB	AGC = 0.0 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 10: DC Parameters (Die)

Symbol	Parameters	Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
A_{PRE2}	Preamp Gain 2		-15	5	dB	AGC = 2.5 V
A_{AUX}	AUX IN/SP+ Gain		0.98	1.0	V/V	
A_{ARP}	ANA IN to SP+/- Gain	21	23	26	dB	
R_{AGC}	AGC Output Resistance	2.5	5	9.5	KΩ	

1. *Typical values @ T_A = 25°C and 5.0 V.*
2. *All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.*
3. *V_{CCA} and V_{CCD} connected together.*
4. *XCLK pad only.*

Table 11: AC Parameters (Die)

Symbol	Characteristic		Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
F_S	Sampling Frequency	ISD2560		8.0		KHz	[7]
		ISD2575		6.4		KHz	[7]
		ISD2590		5.3		KHz	[7]
		ISD25120		4.0		KHz	[7]
F_{CF}	Filter Pass Band	ISD2560		3.4		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
		ISD2575		2.7		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
		ISD2590		2.3		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
		ISD25120		1.7		KHz	3 dB Roll-Off Point [3] [8]
T_{REC}	Record Duration	ISD2560	58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation[7]
		ISD2575	72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation[7]
		ISD2590	87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation[7]
		ISD25120	116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation[7]
T_{PLAY}	Playback Duration	ISD2560	58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation[7]
		ISD2575	72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation[7]
		ISD2590	87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation[7]
		ISD25120	116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation[7]
T_{CE}	$\overline{CE}$ Pulse Width			100		nsec	
T_{SET}	Control/Address Setup Time			300		nsec	
T_{HOLD}	Control/Address Hold Time			0		nsec	
T_{PUD}	Power-Up Delay	ISD2560	24.1	25.0	27.8	msec	Commercial Operation
		ISD2575	30.2	31.3	34.3	msec	Commercial Operation
		ISD2590	36.2	37.5	40.8	msec	Commercial Operation
		ISD25120	48.2	50.0	53.6	msec	Commercial Operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 11: AC Parameters (Die)

Symbol	Characteristic		Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
T_{PDR}	PD Pulse Width Record	ISD2560		25		msec	
		ISD2575		31.25		msec	
		ISD2590		37.5		msec	
		ISD25120		50.0		msec	
T_{PDP}	PD Pulse Width Play	ISD2560		12.5		msec	
		ISD2575		15.625		msec	
		ISD2590		18.75		msec	
		ISD25120		25.0		msec	
T_{PDS}	PD Pulse Width Static			100		nsec	[6]
T_{PDH}	Power Down Hold			0		nsec	
T_{EOM}	$\overline{EOM}$ Pulse Width	ISD2560		12.5		msec	
		ISD2575		15.625		msec	
		ISD2590		18.75		msec	
		ISD25120		25.0		msec	
T_{OVF}	Overflow Pulse Width			6.5		µsec	
THD	Total Harmonic Distortion			1	3	%	@ 1 KHz
P_{OUT}	Speaker Output Power			12.2	50	mW	R_{EXT} = 16 Ω[4]
V_{OUT}	Voltage Across Speaker Pins				2.5	V p-p	R_{EXT} = 600 Ω
V_{IN1}	MIC Input Voltage				20	mV	Peak-to-Peak [5]
V_{IN2}	ANA IN Input Voltage				50	mV	Peak-to-Peak
V_{IN3}	Aux Input Voltage				1.25	V	Peak-to-Peak; R_{EXT} = 16 Ω

1. *Typical values @ T_A = 25°C and 5.0 V.*
2. *All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.*
3. *Low-frequency cutoff depends upon the value of external capacitors (see Pin Descriptions).*
4. *From AUX IN; if ANA IN is driven at 50 mV p-p, the P_{OUT} = 12.2 mW, typical.*
5. *With 5.1 KΩ series resistor at ANA IN.*
6. *T_{PDS} is required during a static condition, typically overflow.*
7. *Sampling Frequency and playback Duration can vary as much as ±2.25 percent over the commercial temperature range and voltage range. For greater stability, an external clock can be utilized (see Pin Descriptions).*
8. *Filter specification applies to the antialiasing filter and the smoothing filter.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (DIE)

Chart 5: Record Mode Operating Current (I_{CC})

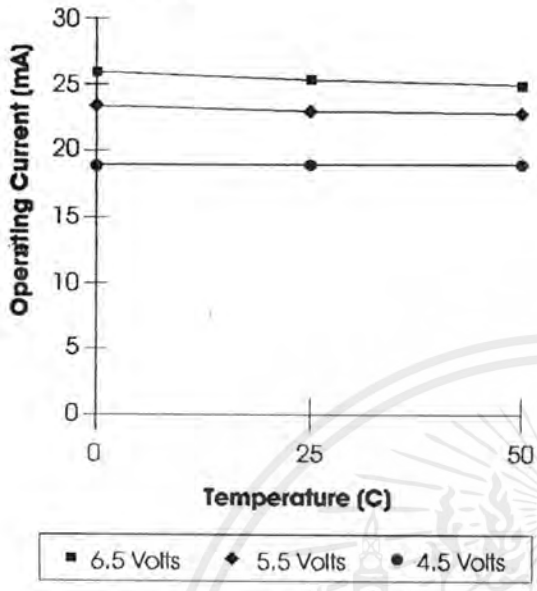


Chart 7: Standby Current (I_{SB})

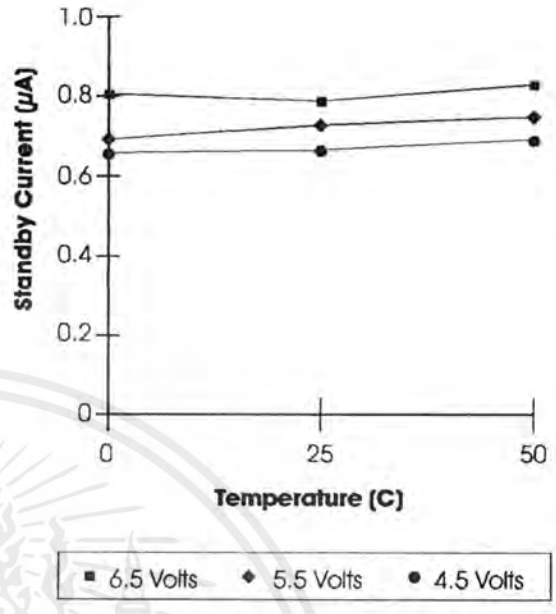


Chart 6: Total Harmonic Distortion

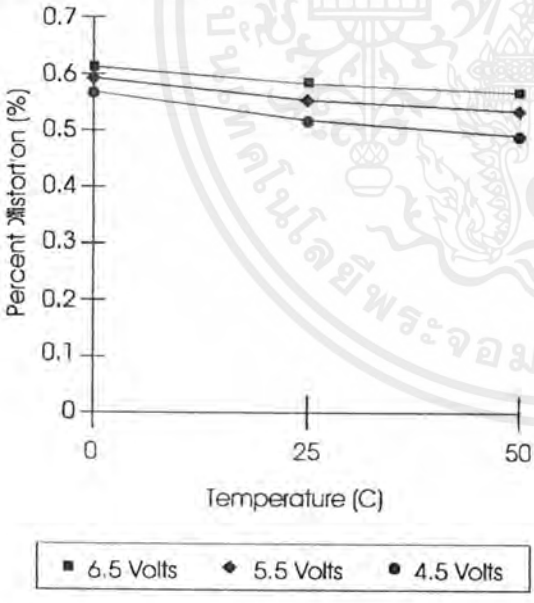
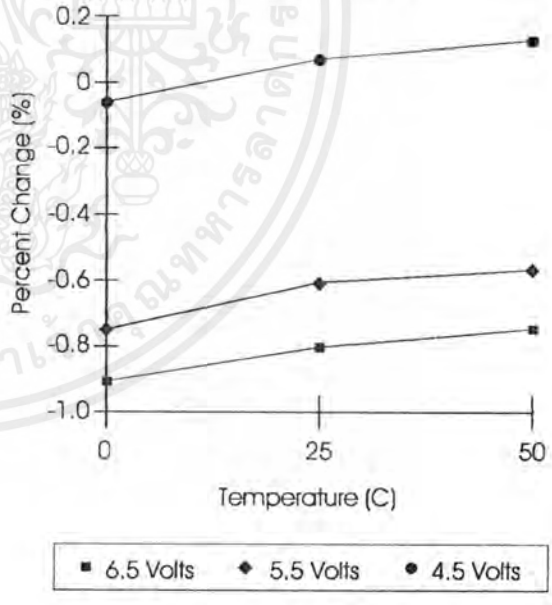
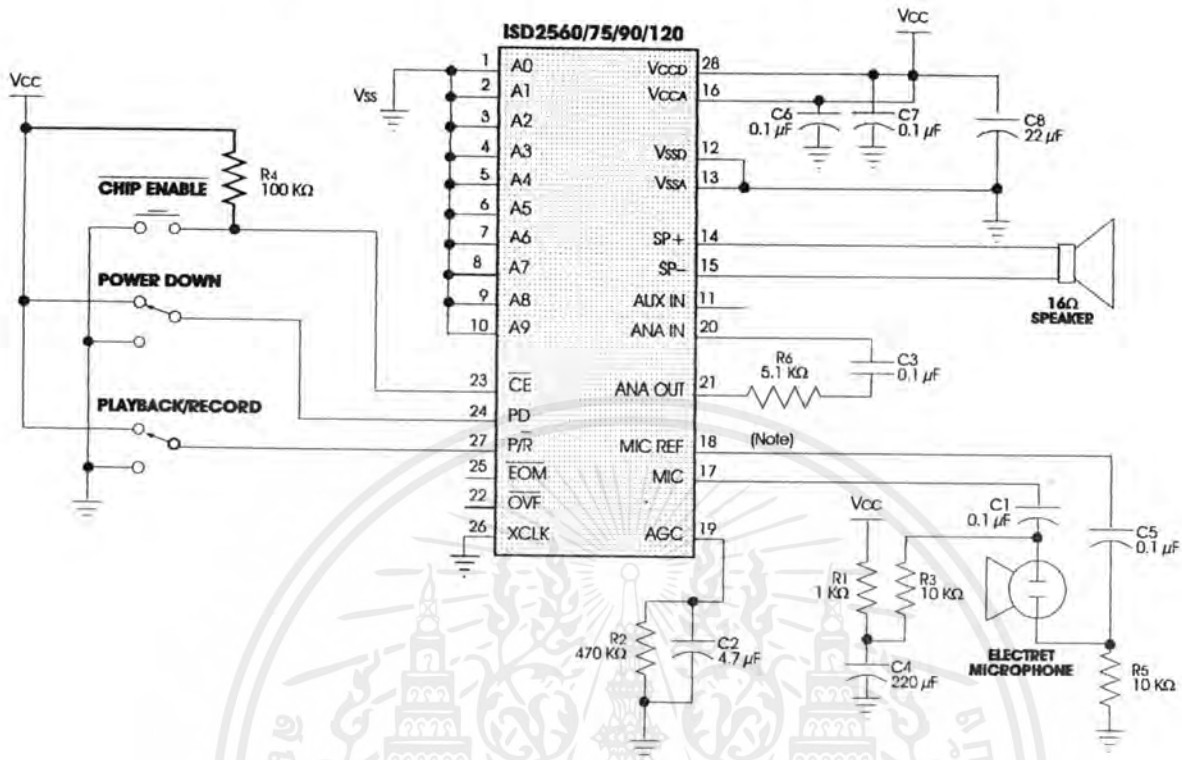


Chart 8: Oscillator Stability



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 4: ISD2560/75/90/120 Application Example—Design Schematic



NOTE: *If desired, pin 18 (PDIP package) may be left unconnected (microphone preamplifier noise will be higher). In this case, pin 18 must not be tied to any other signal or voltage. Additional design example schematics are provided in the Application Notes in this book.*

Table 12: Application Example—Basic Device Control

Control Step	Function	Action
1	Power up chip and select record/playback mode	(1.) PD = LOW, (2.) P/$\overline{R}$ = As desired
2	Set message address for record/playback	Set addresses A0–A9
3A	Begin playback	P/$\overline{R}$ = HIGH, $\overline{CE}$ = Pulsed LOW
3B	Begin record	P/$\overline{R}$ = LOW, $\overline{CE}$ = LOW
4A 4B	End playback End record	Automatic PD or $\overline{CE}$ = HIGH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 13: Application Example—Passive Component Functions

Part	Function	Comments
R1	Microphone power supply decoupling	Reduces power supply noise
R2	Release time constant	Sets release time for AGC
R3, R5	Microphone biasing resistors	Provides biasing for microphone operation
R4	Series limiting resistor	Reduces level to prevent distortion at higher supply voltages.
R6	Series limiting resistor	Reduces level to high supply voltages
C1, C5	Microphone DC–blocking capacitor Low-frequency cutoff	Decouples microphone bias from chip. Provides single-pole low-frequency cutoff and common mode noise rejection.
C2	Attack/Release time constant	Sets attack/release time for AGC
C3	Low-frequency cutoff capacitor	Provides additional pole for low-frequency cutoff
C4	Microphone power supply decoupling	Reduces power supply noise
C6, C7, C8	Power supply capacitors	Filter and bypass of power supply

EXPLANATION

In this simplified block diagram of a microcontroller application, the Push-Button mode and message cueing are used. The microcontroller is a 16-pin version with enough port pins for buttons, an LED, and the ISD2500 series device. The software can be written to use three buttons: one each for play and record, and one for message selection. Because the microcontroller is interpreting the buttons and commanding the ISD2500 device, software can be written for any functions desired in a particular application.

NOTE *ISD does not recommend connecting address lines directly to a microprocessor bus. Address lines should be externally latched.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 5: ISD2560/75/90/120 Application Example—Microcontroller/ISD2500 Interface

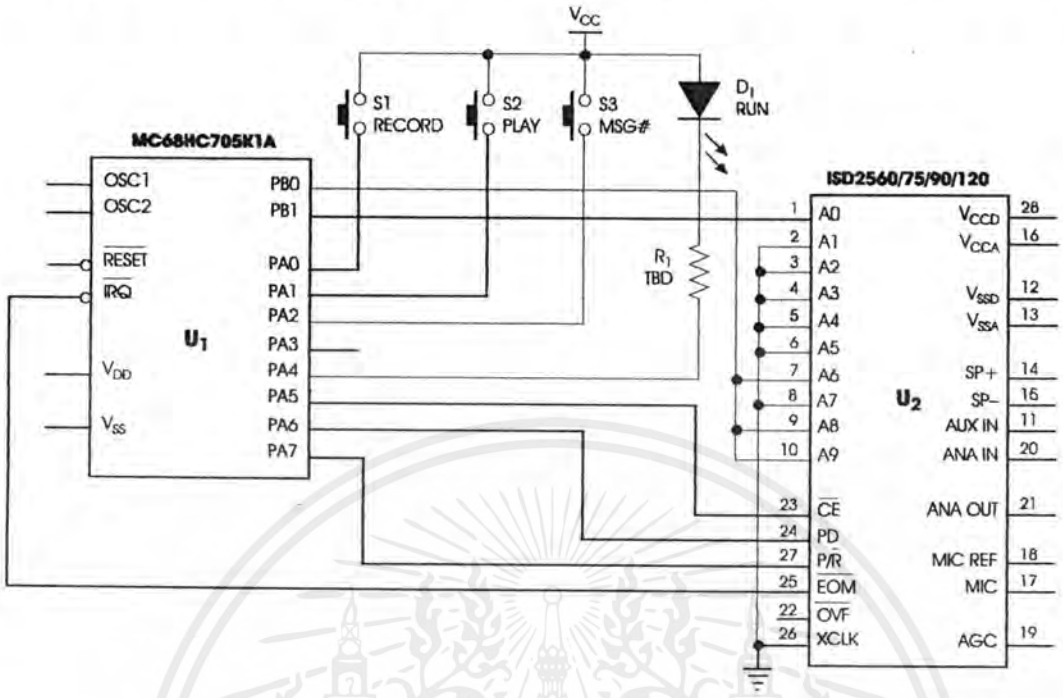
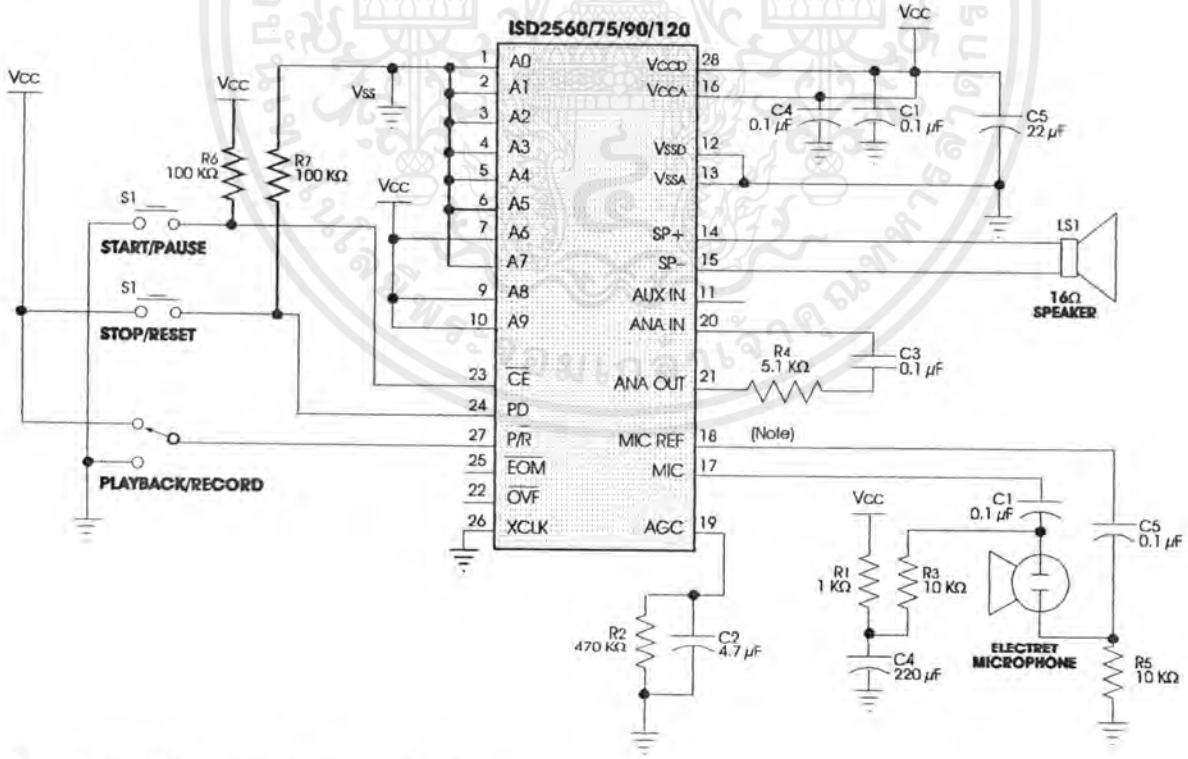


Figure 6: ISD2500 Application Example—Push-Button



NOTE: *Please refer to Application Information.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 14: Application Example—Push-Button Control

Control Step	Function	Action
1	Select record/playback mode	P/$\overline{R}$ = As desired
2A 2B	Begin playback Begin record	P/$\overline{R}$ = HIGH, $\overline{CE}$ = Pulsed LOW P/$\overline{R}$ = LOW, $\overline{CE}$ = Pulsed LOW
3	Pause record or playback	$\overline{CE}$ = Pulsed LOW
4A 4B	End playback End record	Automatic at $\overline{EOM}$ marker or PD = Pulsed HIGH PD = Pulsed HIGH

Table 15: Application Example—Passive Component Functions

Part	Function	Comments
R2	Release time constant	Sets release time for AGC
R4	Series limiting resistor	Reduces level to prevent distortion at higher supply voltages
R6, R7	Pull-up and pull-down resistors	Defines static state of inputs
C1, C4, C5	Power supply capacitors	Filters and bypass of power supply
C2	Attack/Release time constant	Sets attack/release time for AGC
C3	Low-frequency cutoff capacitor	Provides additional pole for low-frequency cutoff

Table 16: Push-Button Parameters

Symbol	Characteristic		Min	Typ (1)	Max	Units	Conditions
T_{CE}	$\overline{CE}$ Pulse Width [Start/Pause]			300		nsec	
T_{SET}	Control/Address Setup Time			300		nsec	
T_{PUD}	Power-Up Delay	ISD2560		25		msec	
		ISD2575		31.25		msec	
		ISD2590		37.25		msec	
		ISD25120		50.0		msec	
T_{PD}	PD Pulse Width [Stop/Reset]			300		nsec	
T_{RUN}	$\overline{CE}$ to $\overline{EOM}$ HIGH		25		400	nsec	
T_{PAUSE}	$\overline{CE}$ to $\overline{EOM}$ LOW		50		400	nsec	
T_{DB}	$\overline{CE}$ HIGH Debounce	ISD2560	70		105	msec	
		ISD2575	85		135	msec	
		ISD2590	105		160	msec	
		ISD25120	135		215	msec	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PUSH-BUTTON TIMING DIAGRAMS

Figure 7: Push-Button Mode Record

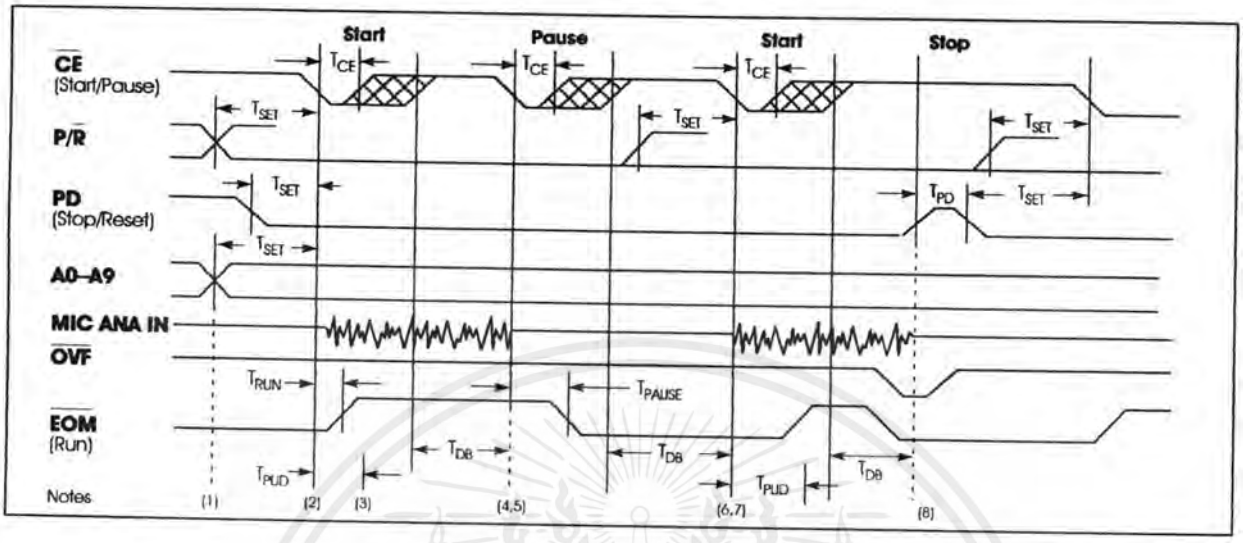
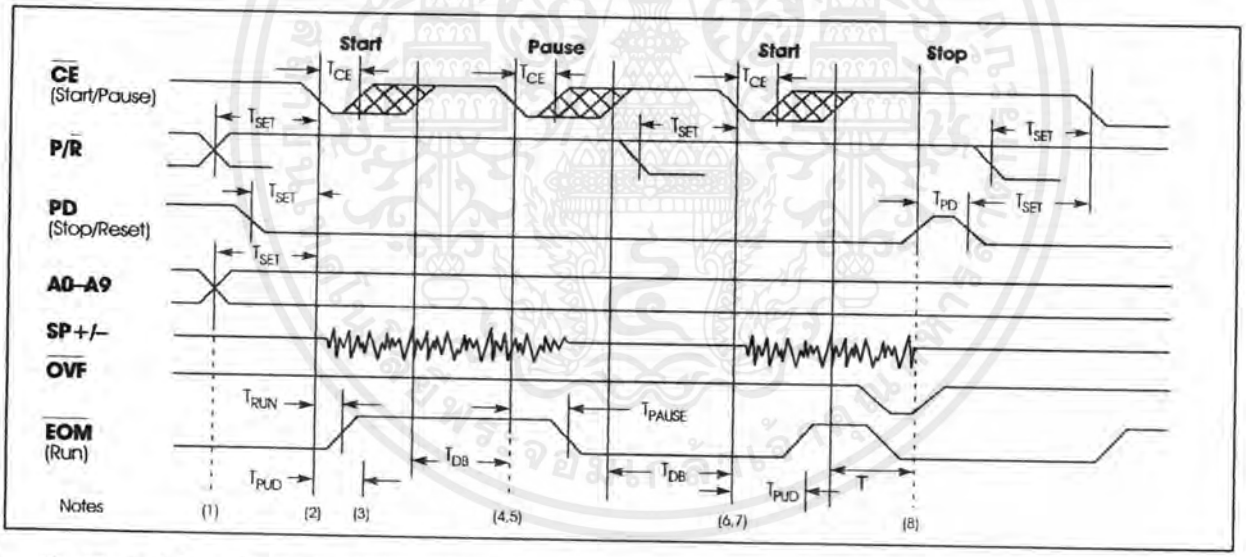


Figure 8: Push-Button Mode Playback



1. *A9, A8, and A6 = 1 for push-button operation.*
2. *The first $\overline{CE}$ LOW pulse performs a Start function.*
3. *The part will begin to play or record after a power-up delay T_{PUD}.*
4. *The part must have $\overline{CE}$ HIGH for a debounce period TDB before it will recognize another falling edge of $\overline{CE}$ and pause.*
5. *The second $\overline{CE}$ LOW pulse, and every even pulse thereafter, performs a Pause function.*
6. *Again, the part must have $\overline{CE}$ HIGH for a debounce period TDB before it will recognize another falling edge of CE, which would restart an operation. In addition, the part will not do an internal power down until CE is HIGH for the TDB time.*
7. *The third $\overline{CE}$ LOW pulse, and every odd pulse thereafter, performs a Resume function.*
8. *At any time, a HIGH level on PD will stop the current function, reset the address counter, and power down the device.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVICE PHYSICAL DIMENSIONS

Figure 9: 28-Lead 8x13.4mm Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (E)

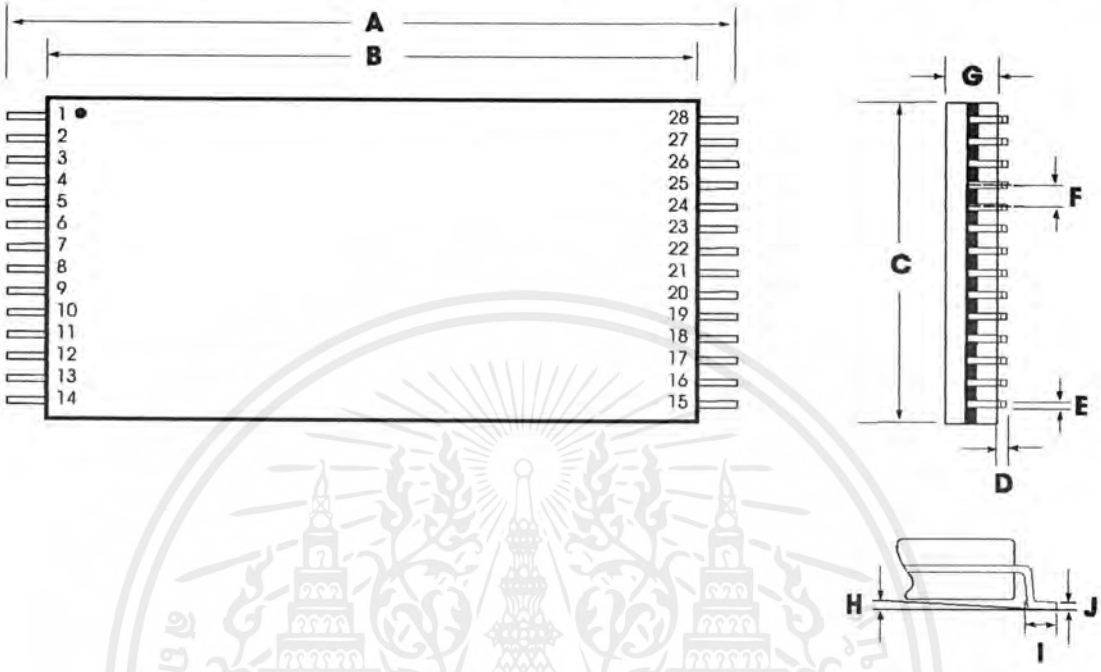


Table 17: Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (E) Dimensions

	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.520	0.528	0.535	13.20	13.40	13.60
B	0.461	0.465	0.469	11.70	11.80	11.90
C	0.311	0.315	0.319	7.90	8.00	8.10
D	0.002		0.006	0.05		0.15
E	0.007	0.009	0.011	0.17	0.22	0.27
F		0.0217			0.55	
G	0.037	0.039	0.041	0.95	1.00	1.05
H	0°	3°	6°	0°	3°	6°
I	0.020	0.022	0.028	0.50	0.55	0.70
J	0.004		0.008	0.10		0.21

NOTE: *Lead coplanarity to be within 0.004 inches.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 10: 28-Lead 0.600-Inch Plastic Dual Inline Package (PDIP) (P)

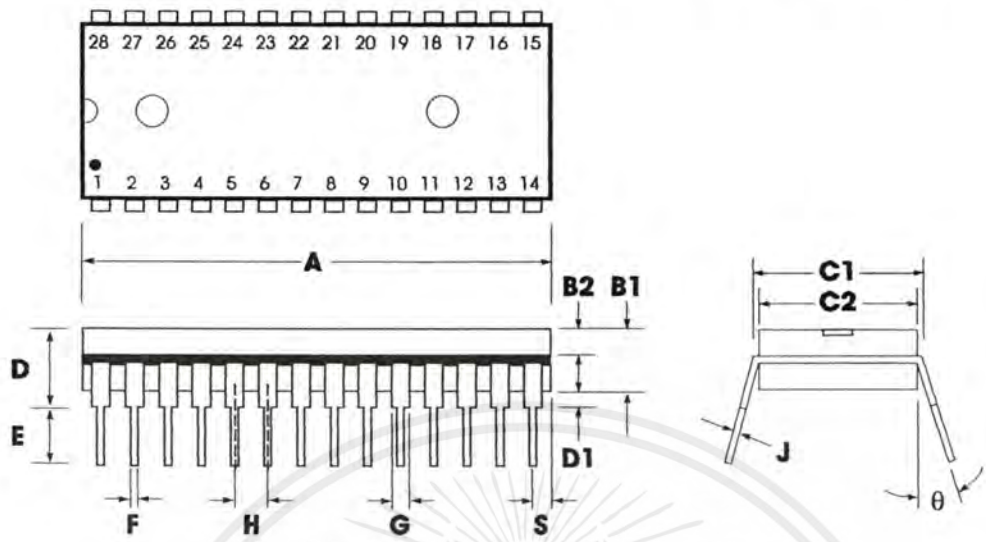


Table 18: Plastic Dual Inline Package (PDIP) (P) Dimensions

	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	1.445	1.450	1.455	36.70	36.83	36.96
B1		0.150			3.81	
B2	0.065	0.070	0.075	1.65	1.78	1.91
C1	0.600		0.625	15.24		15.88
C2	0.530	0.540	0.550	13.46	13.72	13.97
D			0.19			4.83
D1	0.015			0.38		
E	0.125		0.135	3.18		3.43
F	0.015	0.018	0.022	0.38	0.46	0.56
G	0.055	0.060	0.065	1.40	1.52	1.65
H		0.100			2.54	
J	0.008	0.010	0.012	0.20	0.25	0.30
S	0.070	0.075	0.080	1.78	1.91	2.03
q	0°		15°	0°		15°

NOTE: *Lead coplanarity to be within 0.004 inches.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 11: 32-Lead 8x20mm Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (T)

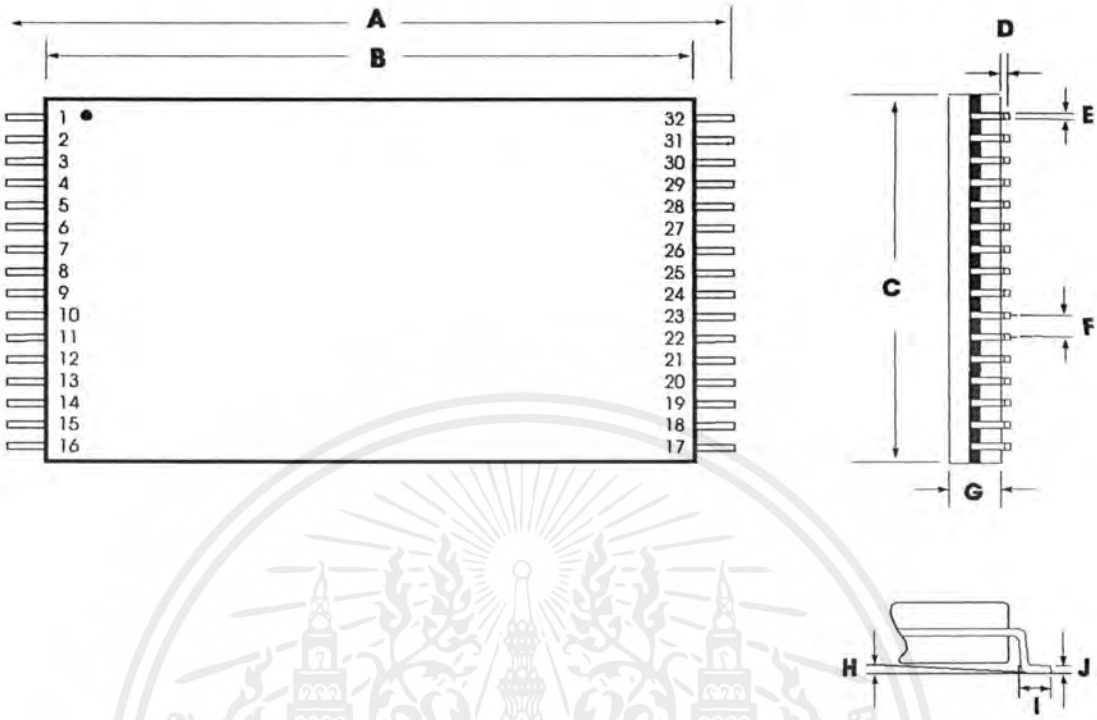


Table 19: Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type I (T) Dimensions

	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min		Max
A	0.780	0.787	0.795	19.80	20.00	20.20
B	0.720	0.724	0.728	18.30	18.40	18.50
C	0.311	0.315	0.319	7.90	8.00	8.10
D	0.002		0.006	0.05		0.15
E	0.006	0.009	0.011	0.17	0.22	0.27
F		0.0197			0.50	
G	0.037	0.039	0.041	0.95	1.00	1.05
H	0°	3°	5°	0°	3°	5°
I	0.020	0.024	0.028	0.50	0.60	0.70
J	0.004		0.008	0.10		0.21

NOTE: *Lead coplanarity to be within 0.002 inches.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

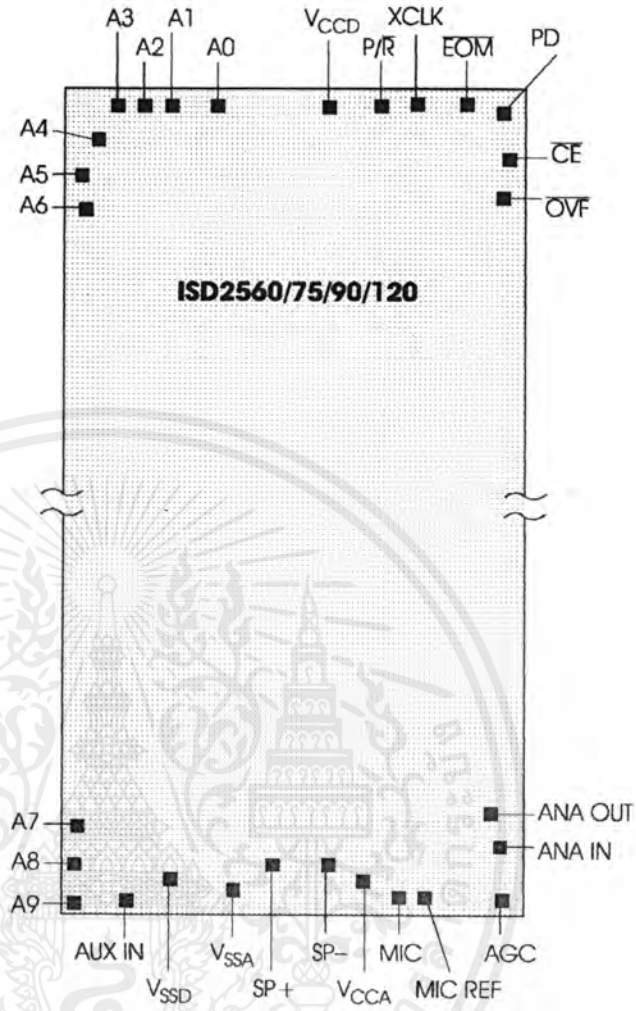
Figure 12: ISD2560/75/90/120 Products *Current* Bonding Physical Layout[1] (Unpackaged Die)

ISD2560/75/90/12[2]

I. Die Dimensions
X: 187 ±1 mils
Y: 399 ±1 mils

II. Die Thickness[2]
17.5 ±1 mils

III. Pad Opening
109 x 109 microns
4.3 x 4.3 mils



1. *The backside of die is internally connected to V_{SS}. It **MUST NOT** be connected to any other potential or damage may occur.*
2. *Die thickness is subject to change, please contact ISD factory for status.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 20: ISD2560/75/90/120 Products *Current* PIN/PAD Designations, with Respect to Die Center (µm)

Pin	Pin Name	X Axis	Y Axis
A0	Address 0	–1148.9	4898.2
A1	Address 1	–1406.9	4898.2
A2	Address 2	–1661.9	4898.2
A3	Address 3	–1916.9	4898.2
A4	Address 4	–2069.9	4608.2
A5	Address 5	–2194.9	4358.2
A6	Address 6	–2194.9	4108.2
A7	Address 7	–2194.9	–4212.3
A8	Address 8	–2194.9	–4456.3
A9	Address 9	–2076.4	–4897.3
AUX IN	Auxiliary Input	–1607.9	–4868.3
V_{SSD}	V_{SS} Digital Power Supply	–1343.9	–4850.8
V_{SSA}	V_{SS} Analog Power Supply	–551.9	–4884.8
SP+	Speaker Output +	–111.4	–4790.8
SP–	Speaker Output –	425.6	–4790.8
V_{CCA}	V_{CC} Analog Power Supply	865.1	–4848.32
MIC	Microphone Input	1320.7	–4897.3
MIC REF	Microphone Reference	1605.1	–4897.3
AGC	Automatic Gain Control	1877.6	–4871.3
ANA IN	Analog Input	2202.11	–4269.8
ANA OUT	Analog Output	2123.1	–3910.8
$\overline{OVF}$	Overflow Output	2142.6	4154.7
$\overline{CE}$	Chip Enable Input	2202.1	4558.7
PD	Power Down Input	2048.1	4898.2
$\overline{EOM}$	End of Message	1648.1	4865.7
XCLK	No Connect (optional)	1221.1	4898.2
P/$\overline{R}$	Playback/Record	965.6	4898.2
V_{CCD}	V_{CC} Digital Power Supply	646.1	4895.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 13: ISD2560/75/90/120 Products *Future* Bonding Physical Layout[1] (Unpackaged Die)

ISD2560/75/90/120X[2]

I. Die Dimensions
X: 149.5 ±1 mils
Y: 262.0 ±1 mils

II. Die Thickness[2]
11.8 ±.4 mils

III. Pad Opening
111 x 111 microns
4.4 x 4.4 mils

1. *The backside of die is internally connected to V_{SS}. It **MUST NOT** be connected to any other potential or damage may occur.*
2. *Die thickness is subject to change. please contact ISD factory for status and availability.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

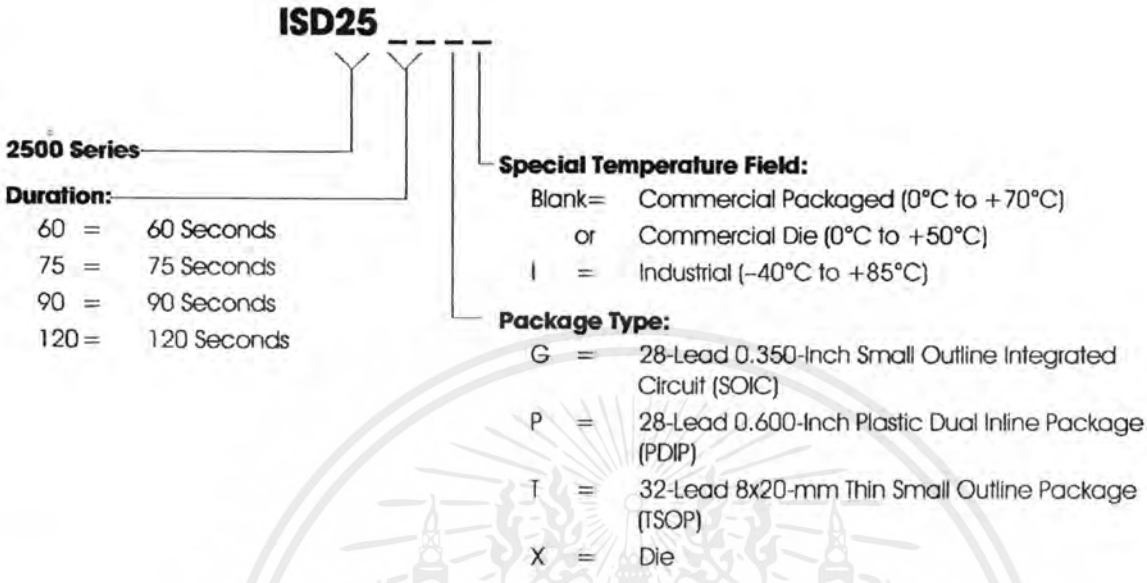
Table 21: ISD2560/75/90/120 Products *Future* PIN/PAD Designations, with Respect to Die Center (µm)

Pin	Pin Name	X Axis	Y Axis
A0	Address 0	–897.9	3135.2
A1	Address 1	–1115.4	3135.2
A2	Address 2	–1331.0	3135.2
A3	Address 3	–1544.0	3135.2
A4	Address 4	–1640.4	2888.9
A5	Address 5	–1698.2	2671.0
A6	Address 6	–1698.2	2441.5
A7	Address 7	–1731.2	–2583.2
A8	Address 8	–1731.2	–2768.4
A9	Address 9	–1731.2	–3050.8
AUX IN	Auxiliary Input	–1410.1	–3115.7
V_{SSD}	V_{SS} Digital Power Supply	–1112.8	–3096.2
V_{SSA}	V_{SS} Analog Power Supply	–407.8	–3138.5
SP+	Speaker Output +	–47.4	–3067.7
SP–	Speaker Output –	386.9	–3067.7
V_{CCA}	V_{CC} Analog Power Supply	746.5	–3110.4
MIC	Microphone Input	1101.2	–3146.0
MIC REF	Microphone Reference	1294.7	–3146.0
AGC	Automatic Gain Control	1666.4	–3130.3
ANA IN	Analog Input	1728.6	–2654.0
ANA OUT	Analog Output	1700.9	–2411.0
$\overline{OVF}$	Overflow Output	1340.9	3121.7
$\overline{CE}$	Chip Enable Input	1726.7	2824.4
PD	Power Down Input	1730.5	3094.0
$\overline{EOM}$	End of Message	1340.9	3121.7
XCLK	No Connect (optional)	986.5	3160.7
P/$\overline{R}$	Playback/Record	807.2	3163.4
V_{CCD}	V_{CC} Digital Power Supply	544.7	3159.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORDERING INFORMATION

Product Number Descriptor Key



When ordering ISD2560/75/90/120 products, please refer to the following valid part numbers.

Part Number	Part Number	Part Number	Part Number
ISD2560G	ISD2575G	ISD2590G	ISD25120G
ISD2560GI	ISD2575GI	ISD2590P	ISD25120P
ISD2560P	ISD2575P	ISD2590T	ISD25120X
ISD2560PI	ISD2575PI	ISD2590X	
ISD2560T	ISD2575T		
ISD2560TI	ISD2575TI		
ISD2560X	ISD2575X		

For the latest product information, access ISD's worldwide website at http://www.isd.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้