สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

LONG DISTANCE TELEPHONE VIA INTERNET NETWORK

โดย

นายธนวัฒน์ สิรินราพรรณ

นายราเชนทร์ หลบภัยพาล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46472
วัน, เดือน, ปี - 2 เม.ย. 2546

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

LONG DISTANCE TELEPHONE VIA INTERNET NETWORK

โดย

นายธนวัฒน์ สิรินราพรรณ 42015018

นายราเชนทร์ หลบภัยพาล 42015029

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค

ผศ. เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2544

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **โทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต**

LONG DISTANCE TELEPHONE VIA INTERNET NETWORK

ผู้จัดทำ

1. นายธนวัฒน์ สิรินราพรรณ 42015018

2. นายราเชนทร์ หลบภัยพาล 42015029

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

LONG DISTANCE TELEPHONE VIA INTERNET NETWORK

โดย นายธนวัฒน์ สิรินราพรรณ 42015018
นายราเชนทร์ หลบภัยพาล 42015029

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค
ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอัตราค่าบริการสำหรับโทรศัพท์ทางไกลยังมีราคาสูง แต่ในขณะที่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตสามารถที่จะใช้เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลเสียงได้โดยที่ค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดโครงงาน "ระบบโทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต" ขึ้นเพื่อที่จะช่วยลดค่าบริการตรงนี้ลง โดยการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเข้าไประหว่างโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ทั้งทางด้านต้นทางและปลายทาง นอกจากนี้จะต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทั้งสองเข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อที่จะใช้เครือข่ายอินเตอร์เน็ตเป็นสื่อกลางสำหรับการติดต่อสื่อสาร โครงงานนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ ส่วนของฮาร์แวร์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมและเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ ในส่วนของซอฟแวร์ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับการส่งผ่านและรับข้อมูลเสียงผ่านเครือข่ายอินเตร์เน็ต

Abstract

To day the service charge of Long Distance Telephone remain expensive. Due to the internet network can be used as the medium to transfer a voice signal between 2 terminal which far apart while the cost of the using internet network is cheaper than use the public telephone line. So this project is constructed to solve this deficiency by using this internet network. We have to install the equipment between computer and telephone line. After that install software on computer both 2 terminal. Both computer at each terminal are connected to internet network. This project is consist of 2 important part. First part is hardware and the other is software. For hardware part we use microcontroller for control and interface between computer and telephone. For software part used for control a voice data correctly flow in the internet network.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีหรือหลักการทำงาน	2
2.1 อินเตอร์เน็ต (Internet)	2
2.1.1 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอินเตอร์เน็ตเวิร์คกิ้ง (Internetworking)	2
2.1.2 โปรโตคอล TCP/IP	3
2.2 แบบจำลอง OSI (OSI model)	7
2.2.1 การส่งข้อมูลในแบบจำลอง OSI	9
2.3 ไมโครคอลโทรลเลอร์ 8031	10
2.4 ไอซีถอดรหัสสัญญาณความถี่โทรศัพท์ (DTMF Decoder)	13
2.4.1 โครงสร้างของ MT8870	13
2.5 การเชื่อมโยงทางแสง	15
2.5.1 ทรามซิสเตอร์คัพเปลอร์ (Transister Coupler)	17
2.5.2 ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัปเปลอร์ (Darlington Transistor Coupler)	17
2.5.3 ออปโต้คัพเปลอร์ที่ใช้สวิทช์สองทิศทาง หรือไตรแอค (Triac)	18
2.5.4 การประยุกต์ใช้งานโดยการนำไปใช้ควบคุมโหลด	18
2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์	19
2.6.1 การทำงานของเครื่องโทรศัพท์	20
2.6.2 ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่ (Dual Tone Multi-Frequency type)	22
2.6.3 สัญญาณในการติดต่อกันระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์	23
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง	25
3.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง (Check Ringing)	25
3.2 วงถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF Decoder	26
3.3 วงจรกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ (Dial DTMF)	27
3.4 วงจรควบคุมเสียงพูดแบบ 2 ทิศทาง (Two Way Speech Circuit)	29
3.4.1 วงจรเชื่อมต่อกับไฟตรง	29
3.4.2 ตัวจ่ายแรงดันคงที่	30
3.4.3 วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟน	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 วงจรในการส่งสัญญาณ 31
3.4.5 วงจรในการรับสัญญาณ 32
3.4.6 วงจรขจัดไซด์โทน 33
3.4.7 การเชื่อมต่อของสัญญาณลอจิก 33
3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง (Check Tone) 34
3.6 การออกแบบในส่วนของซอฟท์แวร์ (Software) 35
3.6.1 การออกแบบโปรแกรมที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 35
3.6.2 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ หรือเซิร์ฟเวอร์ 39
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 44
4.1 การทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง (Check Ringing) 44
4.2 การทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณโทน(Check Tone) 45
4.3 การทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (Dial DTMF) 46
4.4 การทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ(DTMF Decoder) 48
4.5 การทดลองโปรแกรม 49
4.5.1 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าต่างๆ 49
4.5.2 หน้าโปรแกรมขณะเตรียมพร้อมใช้งาน 52
4.5.3 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ 53
4.5.4 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ 54
4.6 การทดสอบวัดการหน่วงของสัญญาณเสียงขณะที่สนทนา 55
4.7 การทดสอบวัดคุณภาพของสัญญาณเสียง 55
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป 56
ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปและตาราง

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1

รูปที่ 1.1 แสดงการจำลองระบบโทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต 1

บทที่ 2 ทฤษฎีหรือหลักการทำงาน 2

รูปที่ 2.1 แสดงประเภทของ ไอพีแอดเดรส 5

รูปที่ 2.2 แสดงช่วงไอพีแต่ละประเภท 5

รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชั้นต่างๆ ของอินเตอร์เน็ต 6

รูปที่ 2.4 แสดง OSI model และการเชื่อมต่อ 7

รูปที่ 2.5 แสดงการสื่อสารข้อมูลในเลย์เยอร์ต่างๆ 10

รูปที่ 2.6 แสดงสถาปัตยกรรมภายนอก 12
และการจัดตำแหน่งขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดขา MT8870 13

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ 14

รูปที่ 2.8 แสดงวงจรตรวจสัญญาณอย่างง่ายและแสดงการกำหนดเวลาการ์ดไทม์ 15

รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณของออปโตคัพเปลอร์ 16

รูปที่ 2.10 (ก) แสงที่เกิดขึ้นหลังจากมีกระแสไบแอสตรงไหลผ่าน 17
(ข) อิเล็คตรอนส่วนเกินข้ามรอยต่อ
ไปรวมกับโฮลพร้อมกับเปล่งแสงออกมา

รูปที่ 2.11 แสดงวงจรที่ใช้ควบคุมกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 18

รูปที่ 2.12 แสดงวงจรที่ใช้ควบคุมกำลังไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าสูง 19

รูปที่ 2.13 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรศัพท์ 21

รูปที่ 2.14 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ต่างๆ 22

รูปที่ 2.15 แสดงสัญญาณพื้นฐานของโทรศัพท์ 23

รูปที่ 2.16 แสดงสัญญาณระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์ 24

บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง 25

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของฮาร์ดแวร์ 25

รูปที่ 3.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง 26

ตาราง 3.1 แสดงการถอดรหัส 26

รูปที่ 3.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ 27

รูปที่ 3.4 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ 28

ตารางที่ 3.2 แสดงสัญญาณ DTMF ที่ได้จากไอซีเบอร์ TP5088 28
เมื่อป้อนที่ขา D0,D1,D2 และ D3 ด้วยค่าต่างๆ

รูปที่ 3.5 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายใน MC34114 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมและอุปกรณ์ภายนอกของ MC 34114 31
รูปที่ 3.7 แสดงเส้นทางของสัญญาณทางด้านรับและด้านส่ง 32
ตารางที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหมด 33
การทำงานกับลอจิกของ MUTE และ MS
รูปที่ 3.8 วงจรตรวจสอบสัญญาณโทน 35
รูปที่ 3.9 ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก 36
รูปที่ 3.10 ผังการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบการโทรศัพท์เข้า 37
เพื่อติดต่อกับไคลเอ็นท์
รูปที่ 3.11 ผังการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์ 38
เพื่อโทรออก
รูปที่ 3.12 ผังการทำงานของโปรแกรมไคลเอ็นท์ 41
รูปที่ 3.13 ผังการทำงานของโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์ 43
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 44
รูปที่ 4.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง 44
รูปที่ 4.2 สัญญาณที เอาท์พุท (ขา6) ของ 4N26 เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา 45
รูปที่4.3 วงจรตรวจสอบสัญญาณโทน 45
รูปที่ 4.4 สัญญาณที่เอาท์พุท (ขา 8) ของ LM567 46
เมื่อมีสัญญาณ Dial Tone เข้ามา
รูปที่ 4.5 สัญญาณที่เอาท์พุท (ขา 8) ของ LM567 46
เมื่อมีสัญญาณ Busy Tone เข้ามา
รูปที่ 4.6 วงจรสร้างสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ 47
รูปที่ 4.7 สัญญาณดีทีเอ็มเอฟที่เอาท์พุท (ขา 14) ของ TP5088 47
เมื่อเป็นสัญญาณหมายเลข 1
รูปที่ 4.8 สัญญาณดีทีเอ็มเอฟที่เอาท์พุท (ขา 14) ของ TP5088 48
เมื่อเป็นสัญญาณหมายเลข 2
รูปที่ 4.9 วงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ 48
รูปที่ 4.10 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Wave Format 50
รูปที่ 4.11 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Serial Port 50
รูปที่ 4.12 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Sound 51
รูปที่ 4.13 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Winsock Control 52
รูปที่ 4.14 หน้าโปรแกรมขณะเตรียมพร้อมใช้งาน 52
รูปที่ 4.15 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ 53
รูปที่ 4.16 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ 54
รูปที่ 4.17 การเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อวัดการหน่วงของสัญญาณเสียง 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

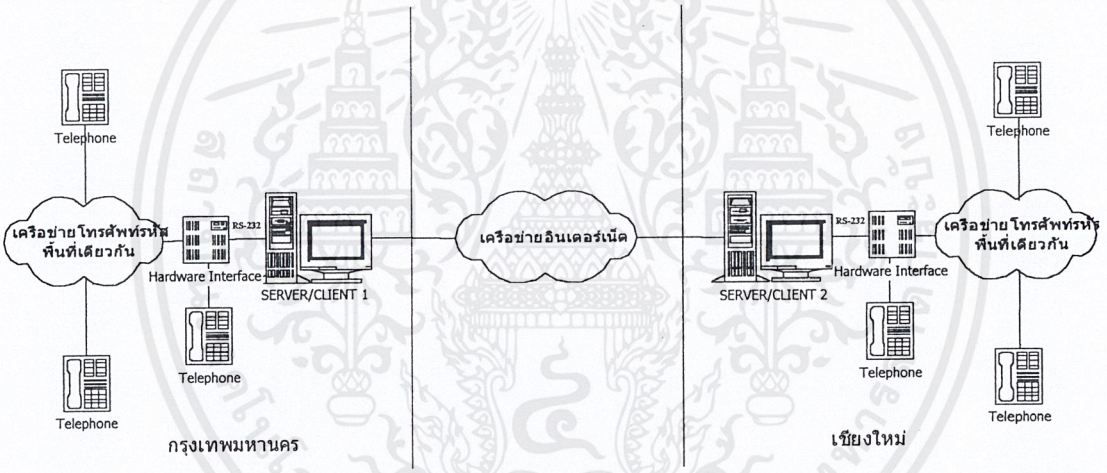
รูปที่ 4.18 สัญญาณเสียงที่ถูกหน่วง 55
รูปที่ 4.19 คุณภาพของสัญญาณที่ Speaker Output 55
เมื่อป้อนสัญญาณความถี่ 1KHz ที่ Microphone Input
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยที่มีความสามารถในการสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารที่รวดเร็วและฉับไว และยังมีเครือข่ายที่ครอบคลุมทั่วโลก ส่วนที่น่าสนใจของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต คือ ค่าใช้จ่ายที่มีราคาถูกมากในปัจจุบัน เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการใช้โทรศัพท์ทางไกลซึ่งจะคิดค่าใช้จ่ายเป็นนาที แต่อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายในการใช้โทรศัพท์ในรหัสพื้นที่เดียวกันก็ยังมีค่าใช้จ่ายที่คิดเป็นครั้งอยู่ ด้วยเหตุนี้เองจึงได้เกิดโครงงานนี้ขึ้นมา

โครงงานนี้จะต่ออยู่ระหว่างเครือข่ายอินเตอร์เน็ตกับเครือข่ายโทรศัพท์ ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลเสียงได้ ระหว่างเครื่องโทรศัพท์ที่มีรหัสพื้นที่หนึ่งกับเครื่องโทรศัพท์ที่มีรหัสพื้นที่อีกพื้นที่หนึ่ง คือมีลักษณะเหมือนกับการใช้โทรศัพท์ทางไกล แต่มีค่าใช้จ่ายในการใช้ที่คิดเป็นครั้งเท่านั้นเอง



รูปที่ 1.1 แสดงการจำลองระบบโทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีหรือหลักการทำงาน

2.1 อินเตอร์เน็ต (Internet)

2.1.1 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอินเตอร์เน็ตเวิร์คกิ้ง (Internetworking)

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) คือระบบการเชื่อมต่อระบบปลายทาง (End System) ซึ่งระบบปลายทางเป็นระบบอิสระต่อกัน (Autonomous) ระบบปลายทางสามารถเป็นได้ตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ไปจนกระทั้งถึงซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super Computer) ขนาดใหญ่เพื่อจุดมุ่งหมายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการแบ่งปันทรัพยากรของระบบ เช่น ไฟล์ (File) , เครื่องพิมพ์ (Printer) , โมเด็ม(Modem) , ตลอดจนการให้บริการฐานข้อมูลร่วมกัน (Sharing database)

อินเตอร์เน็ตเวิร์คกิ้ง หรือ อินเตอร์เน็ต (Internet) คือการเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย 2 เครือข่ายขึ้นไป ดังนั้นคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายหนึ่งก็สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอื่นๆ ได้

<u>องค์ประกอบของอินเตอร์เน็ต</u>

อินเตอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้โปรโตคอล TCP/IP (Transmission Control Protocal / Internet Protocal) เป็นมาตรฐานการทำงานของระบบ ดังนั้นถ้ามีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรโตคอล TCP/IP อยู่แล้วก็จะเป็นการสะดวกและง่ายต่อการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ระบบการทำงานของเครือข่ายโปรโตคอล TCP/IP โดยเฉพาะสำหรับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นจะแบ่งกลุ่มของแฟกเตอร์หรือฟังก์ชันการทำงานออกเป็น 6 กลุ่มใหญ่ๆ ซึ่งการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เองก็ต้องคำนึงถึงแฟคเตอร์ 6 กลุ่มด้วยกัน คือ

ชนิดของสถานี ระบบเครือข่าย TCP/IP ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันอยู่ 2 ชนิด คือ เครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการเรียกว่า โฮสต์ (Host) หรือเซิฟเวอร์ (Server) และคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้ทั่วไปเรียกว่าเทอร์มินอล (Terminal) หรือไคล์เอนท์ (Client) โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีให้บริการนั้นจะเป็นเครื่องที่คอยให้บริการแก่ผู้ใช้ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Sharing) การให้บริการโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ (Application) หรือการให้บริการการประมวลผลกลาง (CPU time sharing) เป็นต้น ดังนั้นคุณสมบัติทั่วไปทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ของเครื่องเซิฟเวอร์หรือโฮสต์จึงมีคุณสมบัติที่ดีกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้มาก

<u>ระบบไอพีแอดเดรส (IP Address)</u>

การสื่อสารข้อมูลในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นการสื่อสารในลักษณะที่เฟรมข้อมูลของแต่ละการสื่อสารเป็นคนกำหนดเส้นทางที่สื่อสารเอง คือ เมื่อมีการขอติดต่อสื่อสารข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์คู่ใดเกิดขึ้น เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นก็จะทำการสร้างเฟรมข้อมูลขึ้นมาแล้วค่อยส่งออกไปในระบบเครือข่ายโดยที่เฟรมข้อมูลนั้นจะมีส่วนของแอดเดรสที่อยู่ในส่วนกำกับการสื่อสาร (Header) ที่จะบอกว่า เฟรมข้อมูลนี้เป็นข้อมูลของคอมพิวเตอร์เครื่องใดที่กำลังส่งและจะส่งไปที่คอมพิวเตอร์เครื่องใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการที่เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ จะติดต่อสื่อสารกันในระบบเครือข่ายโปรโตคอล TCP/IP จะต้องมีการกำหนดค่าไอพีแอดเดรสให้แต่ละสถานีที่จะทำการติดต่อสื่อสารกันด้วย นอกเหนือจากค่า MAC Address ที่มีอยู่ในแต่ละเครื่อง เพราะค่าไอพีแอดเดรสนั้นจะเป็นค่าอ้างอิงในเฟรมข้อมูลสื่อสารในเครือข่าย ซึ่งจะมี 2 ชนิด คือ ไอพีแอดเดรสต้นทาง (Source IP Address) และไอพีแอดเดรสปลายทาง (Destination IP Address)

ระบบโปรโตคอลหาเส้นทาง (IP Routing Protocal)

ลักษณะการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆ ในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้น โดยทั่วไปนั้นมี 2 ลักษณะ คือ

1.การเชื่อมต่อภายในเครือข่ายท้องถิ่น (LAN)

2.การเชื่อมต่อเครือข่ายท้องถิ่นหนึ่งกับเครือข่ายท้องถิ่นอื่น โดยอาจมีการบริการของระบบเครือข่ายระยะไกล (WAN) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

ในการเชื่อมต่อจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าเราเตอร์ (Router) โดยเราเตอร์จะเกี่ยวข้องกับระบบทำงานที่เรียกว่า โปรโตคอลหาเส้นทาง (Routing Protocal) ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจสอบและจักการเกี่ยวกับเส้นทางในการสื่อสารข้อมูลทั้งหมดของระบบ

ระบบชื่อกลุ่ม (Domain Name system)

มีการออกแบบระบบชื่อของสถานีบริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในรูปลักษณะตัวอักษร เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานต่อยูสเซอร์ (User) ระบบ DSN เป็นระบบซอฟแวร์ที่ทำหน้าที่ในการจัดสรร และบริการในส่วนของการเปรียบเทียบค่าระหว่างชื่อตัวอักษรกับค่าไอพีแอดเดรสของเครื่องสถานีต่างๆ บนอินเตอร์เน็ต

โปรแกรมประยุกต์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (Application)

ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ ที่มีการเชื่อมโยงกันทั่วโลก ดังนั้นการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ บนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจึงมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากระบบเครือข่ายแบบท้องถิ่นทั่วไปคือ จะมีโปรแกรมประยุกต์มากมายหลายชนิด เช่น ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E - mail) ระบบข่าวสารรวม (Usenet) ระบบอุโมงค์อินเตอร์เน็ต (Gopher) และระบบเครือข่ายใยแมงมุม (World - Wild -Web) เป็นต้น โดยที่แต่ละชนิดมีการใช้งานที่แตกต่างกัน มีระบบรักษาความปลอดภัย (Security) ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้มีการลักลอบเข้ามาใช้หรือทำลายข้อมูลที่สำคัญ

2.1.2 โปรโตคอล TCP/IP

ข้อแตกต่างระหว่างโปรโตคอล TCP / IP และรูปแบบของ OSI

- ลำดับการติดต่อสื่อสารของชั้นเลเยอร์ ในรูปของ OSI นั้นจะกำหนดชั้นการสื่อสารที่เป็นลำดับขั้นการสื่อสารที่แน่นอน โดยเฉพาะการอินเตอร์เฟสระหว่างเลเยอร์ซึ่งทำให้ระบบ OSI สามารถเป็นระบบเปิดสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไป เพราะไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงโปรโตคอลในเลเยอร์ชั้นใดก็ตามจะไม่มีผลกระทบต่อเลเยอร์ในชั้นถัดไป ในขณะที่ชุดโปรโตคอล TCP/IP จะไม่มีการกำหนดการรูปแบบการติดต่อที่ตายตัว เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบโครงสร้างของเครือข่ายได้อย่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายหรืออินเตอร์เน็ต คือการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ 2 ระบบที่ไม่สามารถติดต่อกันได้โดยผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลเพียงเครือข่ายเดียวได้ ต้องอาศัยเครือข่ายตั้งแต่ 2 เครือข่ายขึ้นไปในการติดต่อสื่อสารกัน และเครือข่ายเหล่านี้อาจจะมีลักษณะของเครือข่ายที่แตกต่างกันก็ได้

- ความแตกต่างในเรื่องของอินเตอร์เน็ตระหว่างชุดโปรโตคอล TCP/IP กับรูปแบบของ OSI ก็คือ ในชุดโปรโตคอล TCP/IP จะใช้โปรโตคอลสำหรับอินเตอร์เน็ตเรียกว่า โปรโตคอล IP (Internet Protocal) ซึ่งในรูปแบบของ OSI จะเรียกว่าโปรโตคอลสำหรับอินเตอร์เน็ตว่า โปรโตคอล เน็ตเวิร์ค

- การบริการการเชื่อมต่อข่าวสาร (Connection service) ในชุดโปรโตคอล TCP/IP นั้นจะมีบริการการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างต้นทางและปลายทาง 2 แบบ คือบริการแบบ Connectionless และแบบ Connection Oriented ส่วนในรูปแบบ OSI จะให้ความสำคัญเฉพาะการบริการแบบ Connection Oriented

- โปรโตคอลควบคุมการจัดการสื่อสาร ในชุดโปรโตคอล TCP/IP จะใช้โปรโตคอล TCP (Transmission Tranfer Protocal) เป็นโปรโตคอลสำหรับการควบคุมการสื่อสาร กำหนดตำแหน่งต้นทางและปลายทางและอื่นๆ กับข้อมูล ซึ่งในรูปแบบ OSI นั้นจะแบ่งแยกการควบคุมการสื่อสารออกจากกันโดยใช้โปรโตคอลเซสชันและโปรโตคอลทรานสปอร์ทตามลำดับ

ลักษณะการติดต่อแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

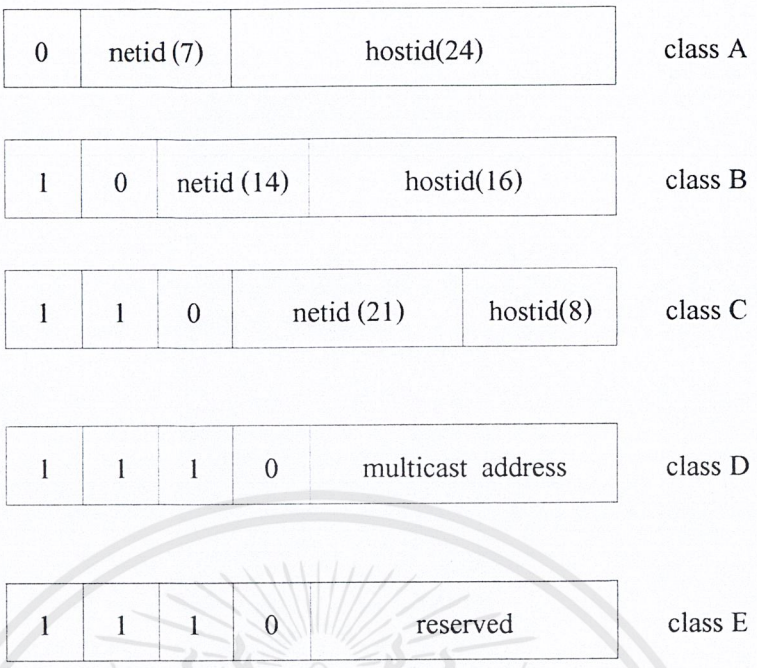
- <u>คอนเน็คชันโอเรียนท์ (Connection Oreinted)</u> คือการติดต่อสื่อสารที่ต้องมีการเชื่อมโปรเซสที่จะทำการติดต่อก่อนที่มีการส่งและรับข้อมูล ซึ่งสามารถใช้คำว่า วงจรเสมือน (Virtual circuit) เพราะว่าจะทำงานเสมือนกับว่ามีวงจรต่ออยู่ระหว่างโปรเซส ถึงแม้ว่าข้อมูลอาจจะผ่าน Package - Switching Network บริการชนิดนี้ส่วนมากจะใช้ในกรณีที่มีข่าวสารต้องการมากว่า 1 ข่าวสาร ดังนั้นสามารถแบ่งขั้นการทำงานออกเป็น

  - ขั้นการสร้างการติดต่อ (Connection Oreinted)
  - ขั้นการส่งผ่านข้อมูล (Data Transfer)
  - ขั้นการยกเลิกการติดต่อ (Connection Termination)

- <u>คอนเนคชันเลส (Connectionless) หรือ ดาต้าแกรม (Datagram)</u> คือจะไม่มีการสร้างการติดต่อและขั้นการยกเลิกการติดต่อ แต่จะมีขั้นการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยข้อมูลที่ซึ่งเรียกว่า Datagram จะถูกส่งออกจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่งอย่างเป็นอิสระโดยไม่ขึ้นอยู่กับ Datagram อื่น

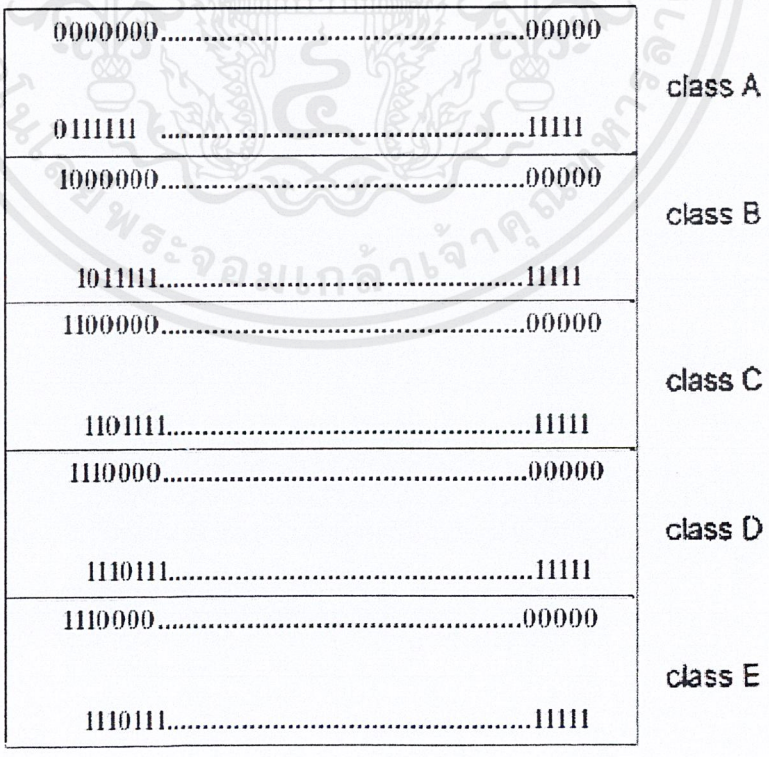
-<u>ไอพีแอดเดรส (IP Address)</u> เป็นหัวใจสำคัญของโปรโตคอล IP เพราะเป็นแอดเดรสที่บ่งบอกถึงสถานีปลายทางจริงๆ ภายในระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมต่อทั้ง LAN และ WAN ทำให้ผู้ใช้งานใช้ระบบเครือข่ายเสมือนเป็นระบบเครือข่ายเดียวกันได้ และมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ใช้สามารถกำหนดแอดเดรสของสถานีได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงประเภทของ ไอพีแอดเดรส

ไอพีแอดเดรสมีขนาด 32 บิท แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ A, B ,C , D , E มีการใช้งานทั่วไป 3 ประเภทแรก ส่วนแบบ D ใช้ในกรณีพิเศษ ส่วน E ถูกสำรองไว้ในอนาคต ช่วงของไอพีแต่ละประเภทแสดงดังรูป



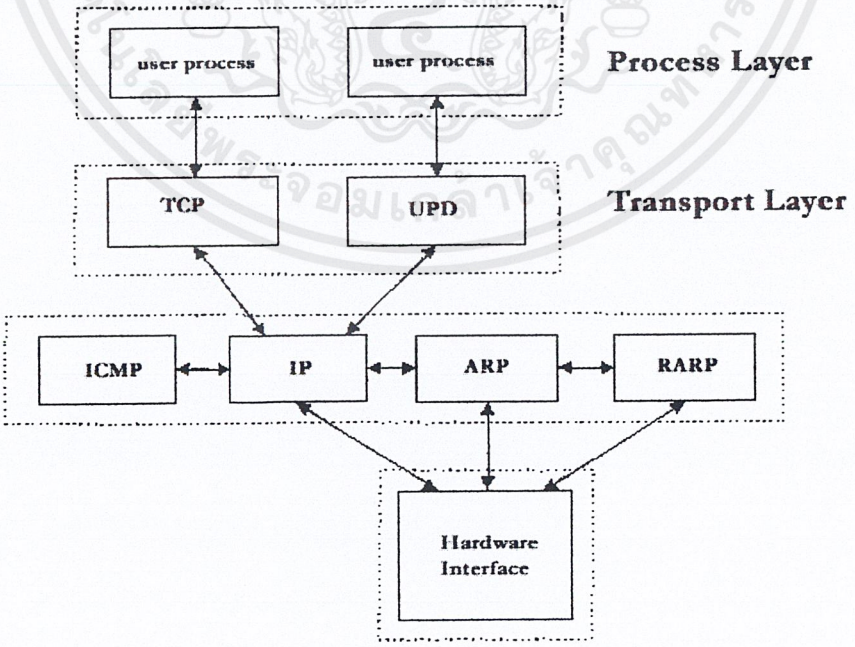
รูปที่ 2.2 แสดงช่วงไอพีแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอพีแต่ละประเภทมีหมายเลขที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งก็หมายความว่า ถ้ากำหนดสถานีใดๆ ด้วยไอพีแอดเดรส หมายเลขสถานีก็ไม่ซ้ำกันด้วย เมื่อดูแค่ 3 ประเภทแรกจะพบว่าภายใน ไอพีแอดเดรสขนาด 32 บิท แบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ หมายเลขเครือข่าย (Network Identification) และหมายเลขสถานี (Host Identificaton) ในการอ่านค่าไอพีแอดเดรสจะไม่มองเป็นเลขฐาน 2 แต่จะมองเป็นเลขฐาน 10 แทน โดยการแบ่ง 32 บิท ออกเป็น 4 ไบท์ย่อย แต่ละไบต์แทนด้วยเลขฐานสิบ 1 ตัวเรียกว่า " Dotted decimal " ดังนั้นเลขแต่ละตัวในไอพีแอดเดรสมีค่า 0-225 เช่น 10011110011011000000010011100010b เขียนในรูป dotted decimal ได้เป็น 158.108.1.226 ส่วนค่าหมายเลขแอดเดรสนั้นถ้าเป็นแบบ A จะต้องขึ้นต้นด้วย 0 แบบ B ต้องขึ้นต้นด้วย 10 และแบบ C ต้องขึ้นต้นด้วย 110

โครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP

โครงสร้างของสถาปัตยกรรมของชุดโปรโตคอล TCP/IP นั้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของกรรมวิธีปฏิบัติหรือโปรเซส (Process) โฮสต์ (Host) และเครือข่าย (Network) ในส่วนของโปรเซสก็ได้แก่แอปพลิเคชั่นหรือเอนทิตี้ที่ต้องการติดต่อสื่อสาร ทุกโปรเซสจะกระทำในเครื่องของโฮสต์ ซึ่งในแต่ละโฮสต์จะสามารถมีหลายเอนทิตี้ ได้พร้อมกัน การสื่อสารระหว่างเอนทิตี้ของโฮสต์เครื่องหนึ่งกับเอนทิตี้ของโฮสต์อีกเครื่องหนึ่ง หรือหลายเครื่องจะกระทำโดยผ่านทางเครือข่ายที่โฮสต์เชื่อมต่ออยู่ การทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่างโปรเซส โฮสต์ และเครือข่ายของสถาปัตยกรรม TCP/IP ทำให้สามารถจัดรูปแบบของสถาปัตยกรรม TCP/IP ได้เป็น 4 ชั้น และสามารถกำหนดชนิดของโปรโตคอล ที่ทำงานในแต่ละชั้นได้เป็น 4 โปรโตคอลเช่นกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในชุดโปรโตคอล TCP/IP นั้นเอนทิตี้แต่ละชั้นอาจจะติดต่อสื่อสารข้อมูลโดยผ่านเอนทิตี้ในชั้นเดียวกัน หรือเอนทิตี้ในชั้นล่างลงไปซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นชั้นที่ติดกัน

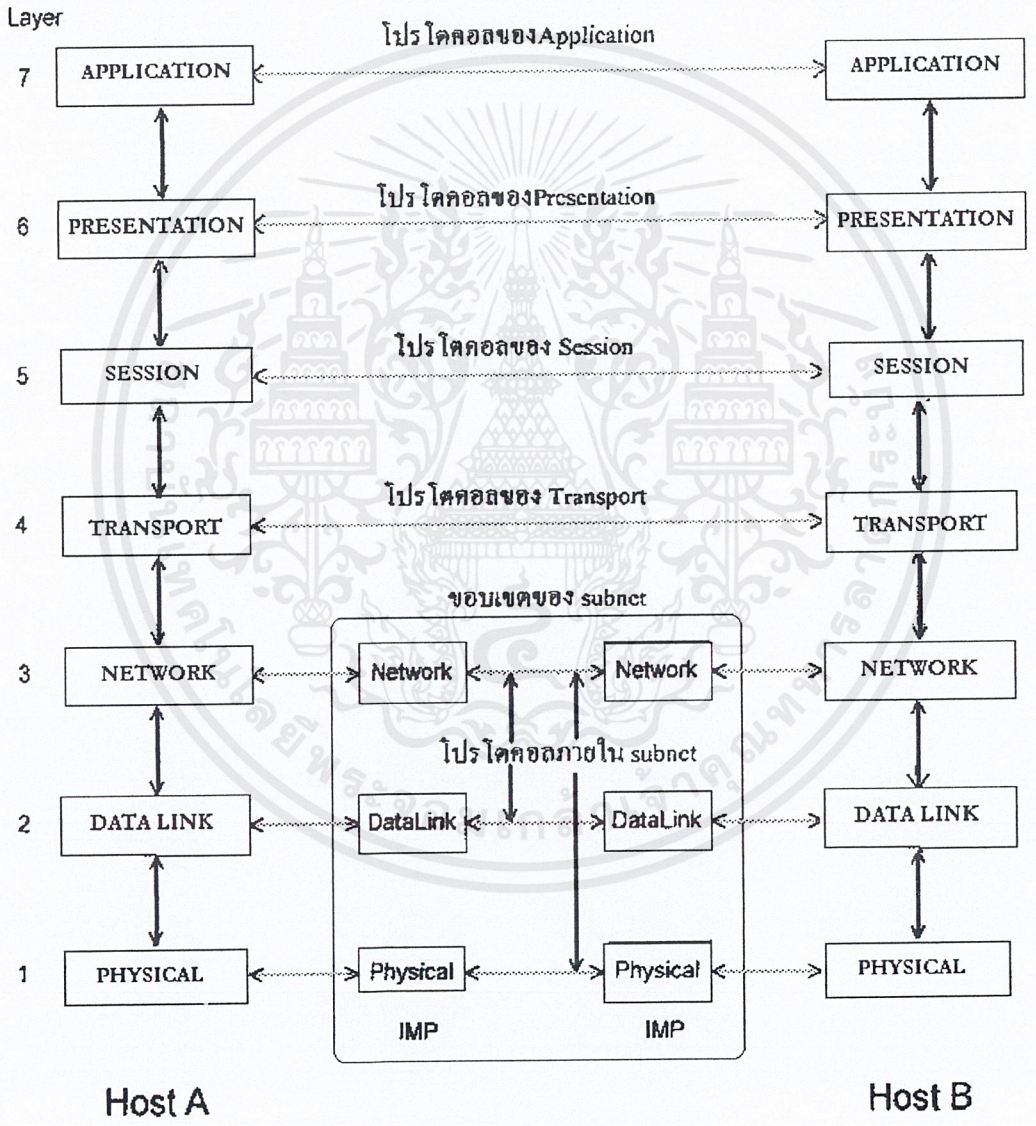


รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชั้นต่างๆ ของอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แบบจำลอง OSI (OSI model)

แบบจำลอง OSI (Open System Interconnection model) เป็นรูปแบบของเครือข่ายที่ถูกเสนอขึ้นโดยองค์การ ISO (International Standard Organization) ในปี 1983 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใหญ่เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ สามารถเชื่อมต่อเป็นระบบเดียวกันได้ ไม่ว่าเครื่องนี้จะเป็นของผู้ผลิตรายใด แต่ว่ารูปแบบในการเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายนั้นจะปฏิบัติตามแนวทางเหมือนกันตามแบบจำลอง OSI นอกจากนี้แล้วในแต่ละชั้นของแบบจำลอง OSI ก็ต้องใช้โปรโตคอลในแบบเดียวกันด้วย ปัจจุบันแบบจำลอง OSI มีรูปแบบเป็นลำดับขั้นโปรโตคอล (Protocal Hierarchies) โดยแบ่งชั้นทั้งหมด 7 ชั้นด้วยกัน



รูปที่ 2.4 แสดง OSI model และการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นฟิสิคอล (Physical Layer)

ชั้นฟิสิคอลเลเยอร์เป็นชั้นที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารในระดับเบื้องต้น ที่เรียกกันว่าบิทดิบ จุดประสงค์ใหญ่ในการออกแบบหน้าที่ของชั้นคือเมื่อผู้ส่งส่งบิทที่มีค่าเป็น 1 ออกไป ทางด้านผู้รับต้องรับได้เป็น 1 เช่นเดียวกัน จากความต้องการดังกล่าวทำให้เกิดเป็นข้อกำหนดต่างๆ เช่นการกำหนดแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเป็น 1 และ 0 ช่วงเวลาในการส่งบิท 0 ที่ติดกันนั้นห่างกันได้น้อยแค่ไหน ความเป็นไปได้ในการส่งสัญญาณ 2 ทิศทาง โดยมีช่องสัญญาณเดียวกันและในช่วงเดียวกัน การเริ่มต้นการเชื่อมต่อและการยกเลิกการเชื่อมต่อเมื่อการติดต่อสิ้นสุดลงว่าเป็นอย่างไร ตลอดจนจำนวนของ pin และหน้าที่ของแต่ละ pin ว่าเป็นอย่างไร จะเห็นว่าในชั้นนี้ต้องเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางไฟฟ้า เครื่องกลเป็นส่วนใหญ่

ชั้นดาต้าลิงค์ (Data link Layer)

หน้าที่หลักของชั้นดาต้าลิงค์ คือ การจัดส่งข้อมูลผ่านไปยังชั้นฟิสิคอล รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับการตรวจสอบความผิดพลาดและแก้ไขความผิดพลาด ถ้าจะสรุปก็คือเมื่อมองจากชั้นที่อยู่เหนือชั้นดาต้าลิงค์ถัดขึ้นไป ซึ่งก็คือชั้นเน็ตเวิร์คนั้น ตัวของชั้นเน็ตเวิร์คจะต้องมองเป็นว่าการส่งผ่านข้อมูลจากตัวเองไปยังชั้นเน็ตเวิร์คตของคอมพิวเตอร์ตัวอื่นนั้นเป็นการรส่งผ่านข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีข้อผิดพลาดเลย ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของชั้นดาต้าลิงค์ที่จะต้องให้บริการแก่ชั้นเน็ตเวิร์ค

เมื่อชั้นดาต้าลิงค์ได้ข้อมูลที่ส่งผ่านจากชั้นเน็ตเวิร์คแล้ว ก็จะดำเนินการแบ่งข้อมูล จากนั้นก็จะดำเนินการส่งไปยังชั้นดาต้าลิงค์ของคอมพิวเตอร์เครื่องทางด้านรับ ด้านรับเมื่อได้รับเฟรมข้อมูลแล้วก็จะส่งเฟรมตอบรับ (Acknowledgement Frame) กลับไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ทางด้านส่ง หากพิจารณาว่าข้อมูลได้ถูกส่งเรียงกันไปโดยไม่สนใจว่าบิทที่ต่อกันนั้นจะประกอบกันเป็นเฟรมหรือไม่ ดังนั้นจะเป็นหน้าที่ของชั้นดาต้าลิงค์ที่จะต้องกำหนดขอบเขตและขนาดของเฟรมจข้อมูลเอาเอง ซึ่งชั้นดาต้าลิงค์จะทำโดยการแทรกบิทพิเศษเอาไว้ที่ต้นเฟรมและที่ท้ายเฟรม

ชั้นเน็ตเวิร์ค (Network Layer)

ชั้นเน็ตเวิร์คมีหน้าที่หลักเกี่ยวกับการควบคุมการทำงานของซับเน็ต ซึ่งต้องกำหนดว่าแพ็กเกจใดจะถูกส่งไปยังเส้นทางใด (Route) จากด้านส่งไปยังด้านรับ โดยเส้นทางนี้อาจถูกกำหนดออกมาตายตัวเลย ระหว่างตัวประมวลผลเชื่อมต่อข่าวสารเรียกว่า IMP (Interface Message Processor) กับ IMP อีกตัวหนึ่ง หรือการกำหนดแบบไดนามิก (Dynamic) ซึ่งทำให้การติดต่อระหว่าง IMP แต่ละคู่นั้นจะใช้เส้นทางในการติดต่อแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อลดปัญญาหาด้านทราฟฟิกของเครือข่าย

ชั้นทรานสปอร์ต (Transport Layer)

หน้าที่หลักของชั้นทรานสปอร์ตคือการทำการรับข้อมูลของชั้นเซสชัน จากนั้นทำการแยกข้อมูลออกเป็นหน่วยที่เล็กลง แล้วจึงทำการส่งหน่วยต่างๆ เหล่านี้ลงไปยังชั้นเน็ตเวิร์คและต้องกระทำการอันเป็นที่แน่ใจว่าหน่วยต่างๆ ที่ต้องจะส่งไปถึงจุดหมายอย่างถูกต้องตามลำดับ ในสภาวะปกตินั้นชั้นทรานสปอร์ทจะทำหน้าที่คอยสร้างเส้นทางการติดต่อสื่อสารตามที่ชั้นเซสชั้นร้องขอมาเมื่อชั้นเซสชั้นต้องการส่งผ่านข้อมูล และทางชั้นทรานสปอร์ทต้องการให้การไหลเวียนของข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว ก็อาจจะสร้างเส้นทางขึ้นมาหลายเส้นทางแล้วแยกข้อมูลออกเป็นหน่วยย่อยๆ เพื่อที่จะส่งข้อมูลแต่ละหน่วยแยกทางกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นทรานสปอร์ตนั้นจะต้องกำหนดชนิดของบริการให้แก่ชั้นเซสชัน ชนิดของการเชื่อมต่อในชั้นนี้เช่นแบบช่องสัญญาณแบบปราศจากความผิดพลาดแบบจุดต่อจุด (Error free point – to –point channel) ซึ่งจะทำการส่งข้อมูลเรียงตามลำดับตามที่ถูกส่งออกมาจากต้นทาง

ชั้นเซสชัน (Session Layer)

ชั้นเซสชันนี้จะทำหน้าที่สร้างเซสชันระหว่างผู้ใช้บริการที่อยู่คนละเครื่องคอมพิวเตอร์กันให้เกิดการติดต่อสื่อสารกันได้ ความหมายคือ การที่จะยอมให้มีการลำเลียงข้อมูลเป็นลำดับตามมา เช่นในระบบโทรศัพท์ หน้าที่บริการต่อผู้เรียกโดยส่งสัญญาณไปยังผู้รับ จนผู้รับรับขึ้นมาจนทำให้เกิดการสนทนาเริ่มขึ้นได้ หน้าที่ดังกล่าวจะเป็นของชั้นเซสชัน แต่หน้าที่ในการส่งสัญญาณแต่ละคำพูด จะเป็นหน้าที่ของชั้นทรานสปอร์ต

บริการอีกอย่างหนึ่งคือ การบริหารโทเคน (Token management) โดยโปรโตคอลบางตัวนั้นจะไม่อนุญาติให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองด้านที่ทำการติดต่อสื่อสารกันอยู่นั้นทำการปฏิบัติการที่เหมือนกันในเวลาเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังมีหน้าที่อีกอย่างหนึ่งคือการซิงโครนัสคอมพิวเตอร์สองเครื่องเข้าด้วยกันเพื่อให้การติดต่อเป็นไปอย่างคล้องจองกัน

ชั้นพรีเซนเตชั่น (Presentation Layer)

ชั้นพรีเซนเตชันมีหน้าที่จัดการเกี่ยวกับ Syntax และรูปแบบต่างๆ ของข่าวสารที่จะถูกส่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ออกไป เช่น การเข้ารหัสข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจกันทั้งผู้รับผู้ส่ง ตัวอย่างก็คือเมื่อชั้นนี้รับข้อความจากชั้นแอปพลิเคชันซึ่งเป็นข้อความมาแล้ว ก็จะต้องมาทำการเข้ารหัสอักขระแต่ละตัวในข้อความนั้นให้อยู่ในรูปที่ทางผู้รับรับแล้วสามารถแปลงกลับเป็นข้อความที่ถูกต้องได้เหมือนเดิม เช่นการเข้ารหัสข้อมูลแบบแอสกีเป็นต้น

ชั้นแอปพลิเคชั่น (Application layer)

ชั้นแอปพลิเคชั่นเป็นชั้นที่มีโปรโตคอลหลากหลาย โดยที่ชั้นนี้เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง ได้แก่โฮสต์คอมพิวเตอร์ เทอร์มินอลหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เป็นต้น แอปพลิเคชั่นนี้สามารถนำเข้าหรือออกจากระบบเครือข่ายได้โดยไม่ต้องสนใจว่าจะมีขั้นตอนการทำงานอย่างไรเพราะจะมีชั้นพรีเซนเตชั่นรับผิดชอบอยู่แล้ว

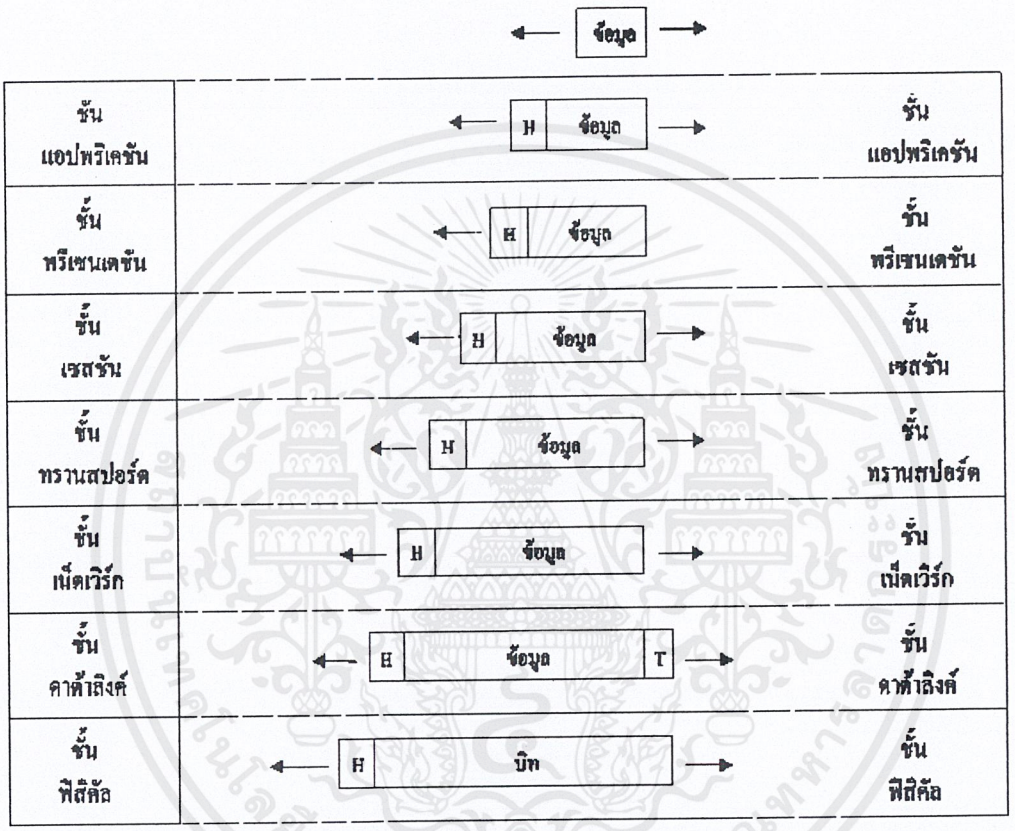
2.2.1 การส่งข้อมูลในแบบจำลอง OSI

ในรูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างให้เห็นถึงการส่งผ่านข้อมูลโดยใช้เครือข่ายตามแบบจำลอง OSI โดยเริ่มจากข้อมูลถูกป้อนจากผู้ใช้บริการเข้าไปยังข้อมูลเดิมที่ส่วนหัว จากนั้นจึงส่งผ่านต่อลงมายังชั้นพรีเซนเตชัน เมื่อชั้นพรีเซนเตชันได้รับข้อมูล ก็จะแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่มาตรฐาน เช่นแปลงข้อความที่ในรูปอักษร (Text) ให้อยู่ในรูปแอสกีและอาจจะเพิ่มเติมส่วนหัวเข้าไปด้วย แล้วจึงส่งต่อลงมาให้ชั้นเซสชัน นอกจากนี้ตัวของชั้นพรีเซนเตชันเองจะไม่สนใจด้วยว่าข้อมูลที่มันรับมาจากชั้นแอปพลิเคชันนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยจะมองข้อมูลที่ส่งออกมาเป็นเนื้อเดียวกันหมดไม่สนว่าอันไหนเป็นข้อมูลจริงอันไหนเป็นส่วนหัวที่เติมเข้ามา ในทำนองเดียวกันกับชั้นบนข้อมูลจะถูกส่งผ่านลงมาเรื่อยๆ จนถึงชั้นฟิสิคอล ซึ่งเป็นชั้นที่จะกระทำให้เกิดการส่งข้อมูลที่แท้จริงเพื่อส่งผ่านไปถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วข้อมูลก็จะถูกส่งย้อนขึ้นไปข้างบน กระบวนการก็จะกระทำย้อนกลับกับตอนที่ส่งมาจนถึงชั้นแอปพลิเคชัน

ถึงแม้การส่งข้อมูลจริงๆ นั้นจะกระทำในแนวตั้งลงมา แต่ก็สามารถมองได้เสมือนว่าแต่ละชั้นที่อยู่ระดับเดียวกันรับส่งข้อมูลกันได้โดยตรงตามแนวนอน แนวคิดนี้เป็นจุดประสงค์ในการจะทำให้การนำไปใช้ที่ชั้นต่างๆ ง่ายขึ้น โดยเสมือนว่าติดต่อกับชั้นในระดับเดียวกันของเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวอื่น โดยไม่ต้องสนใจเลยว่าแท้จริงแล้วข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปอย่างไร



รูปที่ 2.5 แสดงการสื่อสารข้อมูลในเลย์เยอร์ต่างๆ

2.3 ไมโครคอลโทรลเลอร์ 8031

ไมโครคอลโทรลเลอร์ 8031 เป็นไมโครคอมพิวเตอร์แบบที่มีขนาดเล็ก โดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เหมาะสมสำหรับควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ แบบอัตโนมัติมีความสะดวกในการใช้งาน และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมภาษา Basic หรือภาษา Assembly ก็ได้ ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ตามความต้องการ และสามารถเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการทำงานของวงจรได้สะดวก โดยเพียงแต่เปลี่ยนแปลงในส่วนของโปรแกรมเท่านั้น โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงในส่วนของวงจรฮาร์ดแวร์ใดๆ เลย ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 อยู่ในตระกูล MCS-51 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาตอบสนองความต้องการของผู้ใช้คือ มีสายอินพุทเอาท์พุทภายในตัวเอง พอร์ทอินพุทและพอร์ทเอาท์พุทบัฟเฟอร์อินเตอร์เฟส และสายควบคุมอื่นๆ ที่ใช้สำหรับแยกข้อมูลและแอดเดรส และยังมีชุดคำสั่งเพิ่มขึ้นเป็น

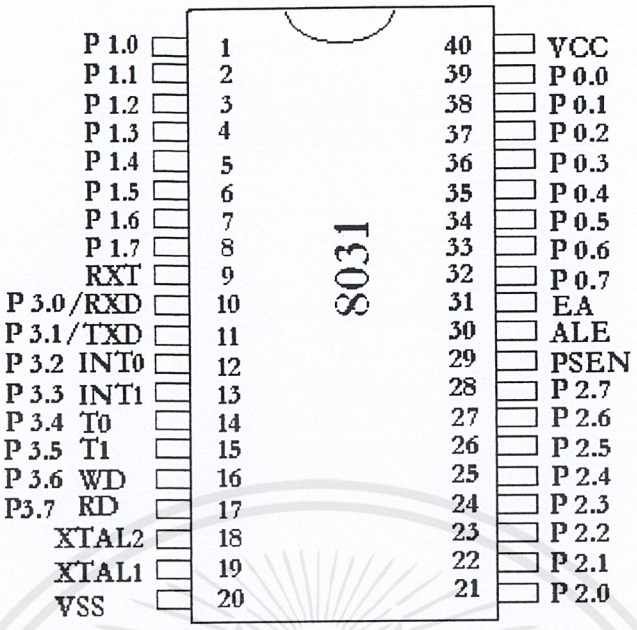
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิเศษเพื่อจัดการข้อมูลและนอกจากนี้ยังมีวงจรตั้งเวลาและวงจรนับเวลาด้วย MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์แต่ละเบอร์ก็มีความสามารถพิเศษแตกต่างกันไป ผู้ใช้สามารถดูได้จากคู่มือของ MCS-51 และเลือกใช้ได้ตามสะดวก

<u>คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51</u>

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 bit
2. มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรผลิตเวลาภายในตัว
3. มีขาสัญญาณ อินพุท เอาท์พุท จำนวน 32 bit
4. สามารถเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External data memory) โดยอ้างตำแหน่งแอดเดรสได้ถึง 64 Kbyte
5. สามารถเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (External program memory) โดยอ้างตำแหน่งแอดเดรสได้ถึง 64 Kbyte
6. มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในตัว (On-chip program memory) ขนาด 4 Kbyte โดยเฉพาะเบอร์ 8052 จะมีหน่วยความจำในส่วนนี้ถึง 8 Kbyte สำหรับเบอร์ 8031 และ 8032 จะไม่มีหน่วยความจำในส่วนนี้
7. มีหน่วยความจำข้อมูลภายใน (On-chip data memory) ขนาด 128 byte โดยเฉพาะเบอร์ 8032 และ 8052 จะมีหน่วยความจำในส่วนนี้ถึง 256 byte
8. หน่วยความจำข้อมูลภายในบางส่วน สามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิทได้ด้วย ทำให้การควบคุมหรือการตรวจสอบสถานะบิตได้ง่าย ส่งผลให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายมากขึ้น
9. มีไทม์เมอร์/เคาท์เตอร์ (timer/counter) ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว โดยเฉพาะเบอร์ 8032 หรือ 8052 จะมีไทม์เมอร์/เคาท์เตอร์จำนวน 3 ตัว
10. การอินเตอร์รัปต์สามารถทำได้จาก 5 แหล่งกำเนิด โดยเฉพาะเบอร์ 8032 และ 8052 จะทำการอินเตอร์รัปต์ได้จาก 6 แหล่งกำเนิด โดยการอินเตอร์รัปต์ยังสามารถจัดลำดับความสำคัญได้เป็น 2 ระดับ
11. มีพอร์ทสื่อสารอนุกรมได้ภายในตัวเอง ซึ่งทำงานเป็นแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)
12. มีคำสั่งในการคำนวณทางคณิตศาสตร์และทางตรรกศาสตร์
13. คำสั่งส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำงานเพียง 1 ไมโครวินาที เมื่อใช้คริสตอลความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์
14. ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลท์เพียงชุดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงสถาปัตยกรรมภายนอกและการจัดตำแหน่งขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

จากรูปที่ 2.6 เป็นการแสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 จะเห็นว่ามีส่วนประกอบภายในมากมายบรรจุอยู่ภายในวงจรรวมเดียวกันนี้จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ เพราะจะไม่เกิดการรบกวนจากระบบอื่น เนื่องจากส่วนประกอบต่างๆ ถูกบรรจุไว้ภายในจึงไม่เกิดการรบกวนได้ง่าย ตำแหน่งหน้าที่การใช้งานของแต่ละขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 มีดังนี้

ขาพอร์ท 0 (Port 0)

มี 8 ขา ได้แก่ P0.0 – P0.7 เป็นขาพอร์ทอินพุทเอาท์พุทแบบ 2 ทิศทางสำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุทพอร์ทต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยังแต่ละบิทของพอร์ท เพื่อกำหนดให้ขาพอร์ทเหล่านั้นอยู่ในสถานะปล่อยลอย ซึ่งในสถานะนี้เองที่สามารถนำมาใช้เป็นพอร์ทอินพุทอิมพิแดนซ์สูงได้ นอกจากพอร์ทจะสามารถใช้งานเป็นพอร์ทอินพุทเอาท์พุทแล้วยังถูกใช้งานกับหน่วยความจำภายนอกด้วยโดยทำหน้าที่ในการกำหนดแอดเดรส byte ต่ำ (A0-A7) ส่วนตำแหน่งแอดเดรส byte สูงจะอยู่ที่พอร์ท 2

ขาพอร์ท 1 (Port 1)

มี 8 ขา ได้แก่ขา P1.0- P1.7 เป็นขาพอร์ทอินพุทเอาท์พุทแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไปโดยถ้าใช้งานเป็นอินพุทต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยังแต่ละบิทของพอร์ทเพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ทอินพุท

ขาพอร์ท 2 (Port 2)

มีขา 8 ได่แก่ P2.0-P2.7 เป็นขาอินพุทพอร์ท เอาท์พุทแบบ 2 ทิศทางสำหรับใช้งานทั่วไปโดยถ้าใช้งานเป็นอินพุทพอร์ทต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยังแต่ละบิทของพอร์ท เพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ทอินพุท นอกจากพอร์ทนี้จะใช้งานเป็นพอร์ทอินพุทเอาท์พุทแล้วมันยังถูกใช้งานในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกด้วย โดยทำหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งแอดเดรส byte สูง (A1-A15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาพอร์ท 3(Port 3)

มีขา 8 ขาได้แก่ขา P3.0 – P3.7 เป็นขาพอร์ทอินพุทเอาท์พุทแบบ 2 ทิศทางสำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยังแต่ละบิทของพอร์ท เพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ทอินพุท นอกจากพอร์ทนี้จะใช้งานเป็นพอร์ทอินพุทเอาท์พุทแล้วมันยังถูกใช้งานในหน้าที่พิเศษต่างๆ

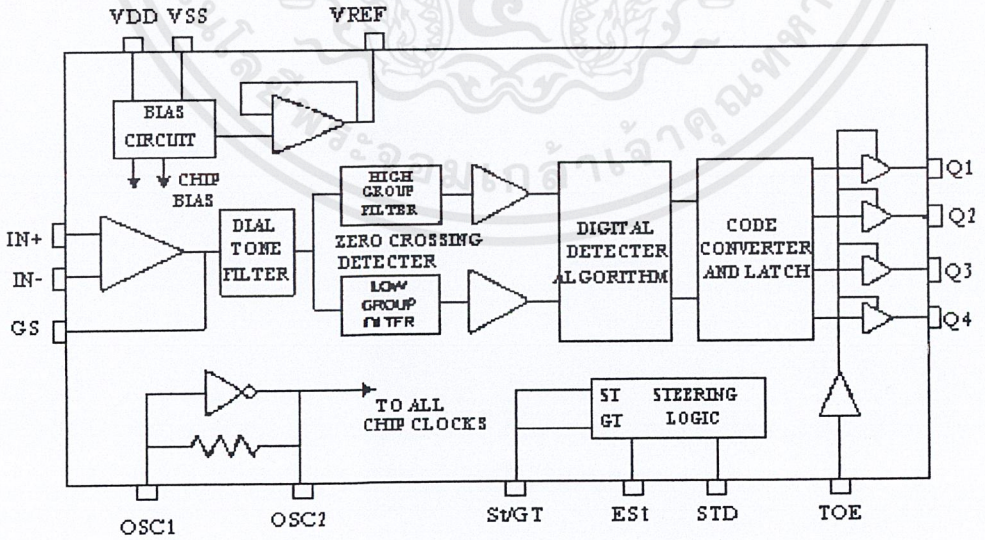
2.4 ไอซีถอดรหัสสัญญาณความถี่โทรศัพท์ (DTMF Decoder)

MT8870 ซึ่งเป็นไอซีที่ทำหน้าที่ถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ ซึ่งเกิดจากการกดปุ่ม (ชนิด Tone หรือ DTMF) ให้เป็นรหัสทางดิจิตอล เลขฐานสองขนาด 4 บิท ซึ่งมีคุณสมบัติการทำงานเป็นดังต่อไปนี้

1. เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่โทรศัพท์
2. ใช้กระแสไฟเลี้ยงน้อยและใช้ไฟเลี้ยงในระดับเดียวกับ TTL
3. สามารถตั้งอัตราการขยายภายในตัวไอซีได้
4. สามารถปรับ การ์ดไทม์ได้
5. เป็นไอซีคุณภาพสูง

2.4.1 โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่ และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิตอลเป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดหรัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท และเช็คเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราการขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุตเป็นวงจรแลตช์ 3 สถานะของ MT8870 แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดขา MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานภายในของ MT8870

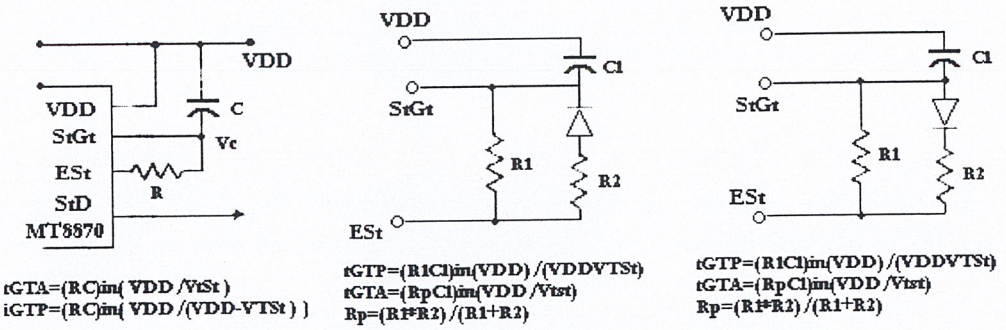
1. ภาคกรองความถี่ (Filter section)
2. ภาคถอดรหัส (Decode section)
3. ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering circuit)
4. ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)
5. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differential input)

F low	F high	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
667	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
697	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
770	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	1	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	0	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

สำหรับการ์ดไทม์นั้นหมายถึง ดาบเวลาของความถี่เข้ามาซึ่งจะต้องนานเท่ากันหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่า สัญญาณที่ได้รับมาถูกต้อง หรือว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั่นเอง เมื่อสัญญาณที่เข้ามานานเท่ากันหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้ จึงสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่ที่เข้ามาสั้นกว่าเวลาที่ตั้งที่ไว้ ก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป การตั้งเวลาและการคำนวณดูได้จากรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



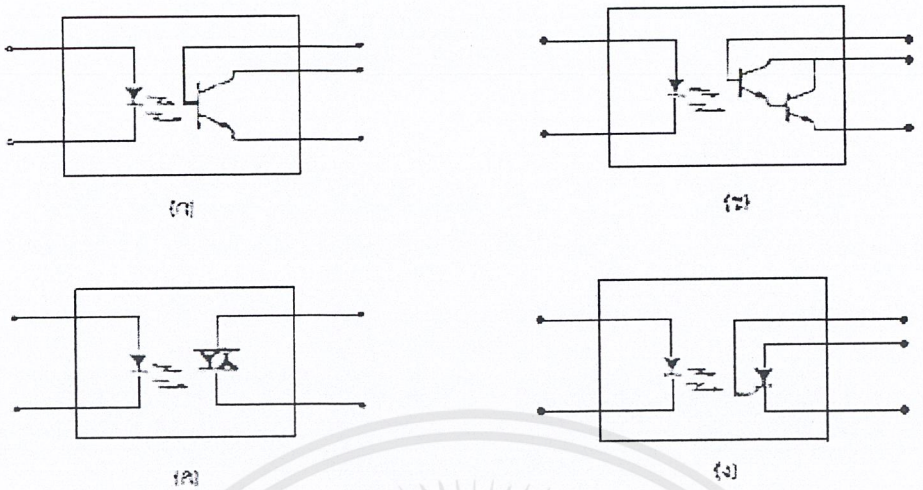
รูปที่ 2.8 แสดงวงจรตรวจสัญญาณอย่างง่ายและแสดงการกำหนดเวลาการ์ดไทม์

2.5 การเชื่อมโยงทางแสง

อุปกรณ์เชื่องโยงทางแสง (Optocoupler) หรือตัวแยกสัญญาณโดยใช้แสง เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติในการไอโซเลท ทำให้สามารถนำมาใช้งานในการเชื่อมโยงสัญญาณต่างๆ ของวงจรที่มีการ์ดต่างกันสามารถป้องกันการรบกวนซึ่งกันและกันระหว่างภาคอินพุทและเอาท์พุทได้อย่างเด็ดขาด ซึ่งการคัพปลิ้งด้วยวิธีอื่นจะทำไม่ได้ จึงได้นำออปโตคัพเปลอร์มาประยุกต์ใช้งานในวงจรเพื่อประสิทธิภาพการทำงานและความน่าเชื่อถือของวงจร

ออปโตคัพเปลอร์เป็นอุปกรณ์เดี่ยวที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและตัวตรวจรับแสง โดยที่ทั้งสองนี้จะแยกออกซึ่งกันและกัน มีฉนวนที่โปร่งใส เช่นกระจกบางๆคั่นกลางและชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในตัวทึบแสง รูปร่างภายนอกมีอยู่หลายแบบ แต่ที่พบเห็นบ่อยๆ ส่วนมากจะมีตัวถังเป็นแบบดิพ (DIP : Dual - In line Package) เหมือนไอซีแต่มี 6 ขา แหล่งกำเนิดแสงส่วนใหญ่จะใช้ไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรด (IRED : Infared Emitting Diode) ทำจากสารแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์ (GsAs) ส่วนตัวตรวจรับหรืออุปกรณ์ภาคเอาท์พุทนั้น อาจเป็นโฟโตทรานซิสเตอร์ , โฟโตดาร์ลิงตันสวิทช์สองทิศทางซึ่งทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้นและ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง เป็นต้น รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณของวงจรชนิดต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ถึงแม้ว่าจะมีหลายชนิดมากกว่านี้แต่ที่แสดงให้เห็นในรูปเป็นแบบที่พบเห็นกันบ่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงสัญญาณของออปโตคัพเปลอร์

(ก) แบบมีเอาท์พุทเป็นโฟโตทรานซิสเตอร์ (ข) แบบมีเอาท์พุทเป็นโฟโตดาร์ลิงตัน

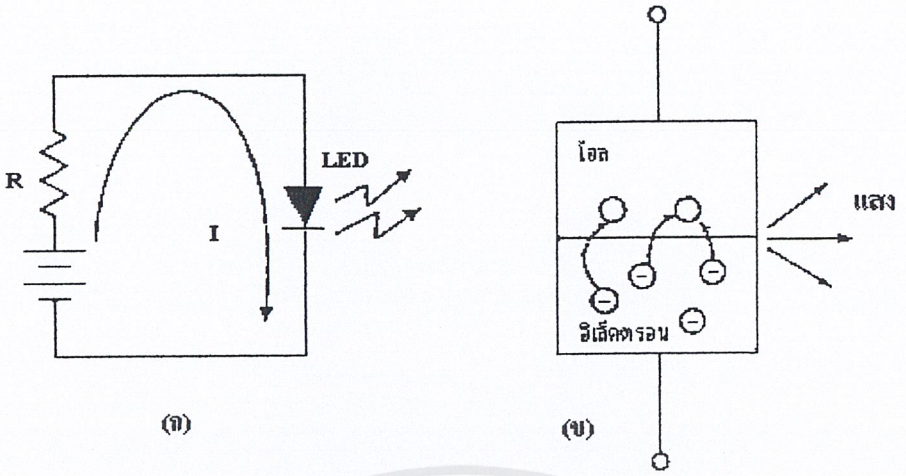
(ค) แบบมีเอาท์พุทเป็นโฟโตไดแอค (ง) แบบมีเอาท์พุทเป็นโฟโตเอสซีอาร์

ออปโตคัพเปลอร์หรือออปโตไอโซเลเตอร์ ได้รับการออกแบบไว้ให้ทำการป้องกันอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ไม่ให้ได้รับแรงดันกระชากสูงๆหรือคุ้มครองระดับน้อยส์ต่ำ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดเอาท์พุทไม่ถูกต้องหรือทำให้เกิดคลื่นที่ผิดพลาดขึ้นมา ออปโตคัพเปลอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ที่มีระดับลอจิกแตกต่างในออปโตคัพเปลอร์ สัญญาณอินพุทจะเปลี่ยนเป็นพลังแสง เพราะมี LED อยู่ภายใน พลังงานจึงถูกส่งไปโฟโตดีเทคเตอร์ ดังนั้นมันจึงทำงานตรงกับพลังงานแสงที่ได้จาก LED และมีสเปคตามอัตราส่วนการส่งผ่านกระแส (Current Tranfer Ratio ; CTR) กับ Isolation Voltage เป็นอัตราส่วนระหว่างกระแสอินพุทต่อกระแสเอาท์พุท ซึ่งเป็นการวัดความสามารถของออปโต้คัพเปลอร์ ในเรื่องความสามรถให้สัญญาณอินพุทถูกส่งไปยังเอาท์พุทอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของ IRED ช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนทางอินพุทและเอาท์พุท รวมทั้งพื้นที่ความไวและอัตราขยายของตัวตรวจรับ สำหรับ Isolation Voltage ของออปโตคัพเปลอร์ คือปริมาณแรงดันคงที่ออปโต้คัพเปลอร์สามารถทำงานได้ออย่างปลอดภัย

เมื่อมีกระแสไหลผ่าน IRED ออปโต้คัพเปลอร์ ในลักษณะไบแอสตรงจะมีอิเล็คตรอนส่วนเกินกระโดดข้ามรอยต่อไปรวมกับโฮล ในขณะเดียวกันก็ได้ปล่อยพลังงานโฟตอนหรือแสงออกมา แสงที่รับได้เป็นแสงอินฟาเรดเพราะสารกึ่งตัวนำทำด้วยสารแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์ ตัวแปรอินพุททางด้านไฟฟ้ากระแสตรง เป็นตัวกำหนดตัวแปรทางด้านไฟฟ้าของไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรด ได้แก่ กระแสของไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง (If) แรงดันตกคร่อมไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง (Vf) และแรงดันสูงสุดที่ทนได้เมื่อได้รับไบแอสกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.10 (ก) แสงที่เกิดขึ้นหลังจากมีกระแสไบแอสตรงไหลผ่าน
(ข) อิเล็คตรอนส่วนเกินข้ามรอยต่อไปรวมกับโฮลพร้อมกับเปล่งแสงออกมา

เนื่องจากตัวแปรเอาท์พุททางด้านไฟฟ้ากระแสตรงและตัวแปรส่งถ่าย (Tranfer Parameter) นั้นจะแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนที่เป็นตัวตรวจและรับที่ใช้ในออปโตคัพเปลอร์ซึ่งมีรายละเอียดแแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวตรวจรับนั้น ตัวอย่างเช่น

2.5.1 ทรามซิสเตอร์คัพเปลอร์ (Transister Coupler)

อุปกรณ์ชนิดนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด มีความไวระดับกลางและมีราคาถูก ตรงจุดเชื่อมต่อภายในระหว่างคอลเลคเตอร์-เบส ของทรานซิสเตอร์สามารถเอาสายมาต่อข้างนอกให้ทำหน้าที่เป็นโฟโต้ไดโอดซึ่งมีความเร็วในการทำงานสูงยิ่งไปกว่าเดิม

2.5.2 ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัปเปลอร์ (Darlington Transistor Coupler)

อุปกรณ์ประเภทนี้จะให้อัตราส่วนการส่งกระแส หรือมีเกนการขยายสูงสามารถให้กระแสเอาท์พุทเพิ่มขึ้นซึ่งได้เกนการขยายเป็น 10 เท่า แต่ความเร็วในการทำงานจะช้ากว่า 10 เท่าของการใช้ทรานซิสเตอร์ตัวเดียว

ออปโต้แบบทรานซิสเตอร์คัปเปลอร์ และแบบ ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัปเปลอร์นั้นมีหลักการทำงานเหมือนกัน รอยต่อระหว่างขาคอลเลคเตอร์กับขาเบสถูกทำให้กว้างขึ้น แสงที่ตกกระทบรอยต่อจะทำให้เกิดคู่อิเล็คตรอนและโฮลขึ้นมาเกิดการนำกระแสได้ ตัวแปรสำหรับออปโตแบบทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์และแบบ ดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ มีดังนี้

I_c : เป็นกระแสสูงสุดที่ไหลต่อเนื่องผ่านขาคอลเลคเตอร์ (เอาท์พุท)

$V_{(BR)cbo}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาเบส

$V_{(BR)ceo}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาอิมิเตอร์

$V_{(BR)eco}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาอิมิเตอร์ไปยังขาคอลเลคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46472

CTR(n) : เป็นอัตราส่วน (%) ต่ำสุดระหว่างกระแสเอาท์พุทของคอลเลคเตอร์สูงสุดต่อกระแสไดโอดที่ค่า Vcc และ If ที่กำหนด

$Vcc_{(sat)}$: เป็นแรงดันอิ่มตัวระหว่างคอลเลคเตอร์และอิมิตเตอร์

2.5.3 ออปโต้คัพเปลอร์ที่ใช้สวิทช์สองทิศทางหรือไตรแอค (Triac)

ทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้นเป็นภาคเอาท์พุท ถูกออกแบบมาสำหรับใช้ในงานซึ่งต้องการการแยกการทริก หรือกระตุ้นตัวไตรแอค การแยกการสวิทช์ทางด้านไฟฟ้าสลับที่มีปริมาณกระแสต่ำและการแยกกันทางไฟฟ้าที่ทีค่าสูง อุปกรณ์ชนิดนี้ทีตัวแปรสำคัญคือ

$I_{T(RMS)}$: เป็นกระแสค่า RMS สูงสุด ขณะอยู่ในสถานะที่ทำงาน (On State)

V_{DRM} :เป็นค่าแรงดันซ้ำๆ ระหว่างขั้วเอาท์พุทเมื่ออยู่ในสถานะหยุดทำงาน

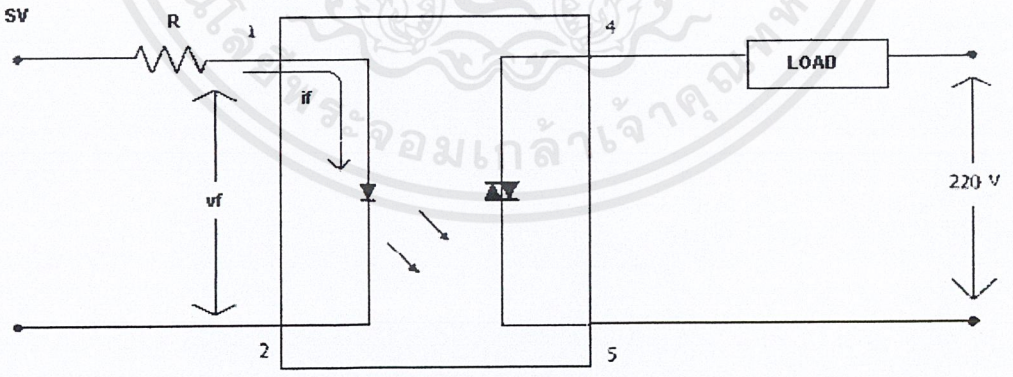
V_{TM} : เป็นแรงดันยอดสูงสุด (Peak Voltage) เมื่ออยู่ในสถานะที่ทำงาน

I_{FT} : เป็นค่ากระแสกระตุ้นไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรดสูงสุดซึ่งต้องการใช้เพื่อคงสถานะให้เอาท์พุทค้างไว้ (Latch)

I_H : เป็นค่ากระแสยึด (Holding Current) ซึ่งต้องการสำหรับเอาท์พุท เพื่อที่จะคงสถานะค้างเอาไว้ให้ได้

2.5.4 การประยุกต์ใช้งานโดยการนำไปใช้ควบคุมโหลด

การนำเอาออปโต้แบบไตรแอคคัพเปลอร์มาใช้ควบคุมโหลดที่เป็นไฟสลับ 220 โวลท์ แทนการใช้รีเลย์ และการควบคุมปราศจากข้อยุ่งยากเหมือนกับวงจรที่ออกแบบโดยใช้รีเลย์ ดังนั้นจะกล่าวถึงเฉพาะการนำเอาออปโต้แบบไตรแอคคัพเปลอร์มาประยุกต์ใช้งานเท่านั้น

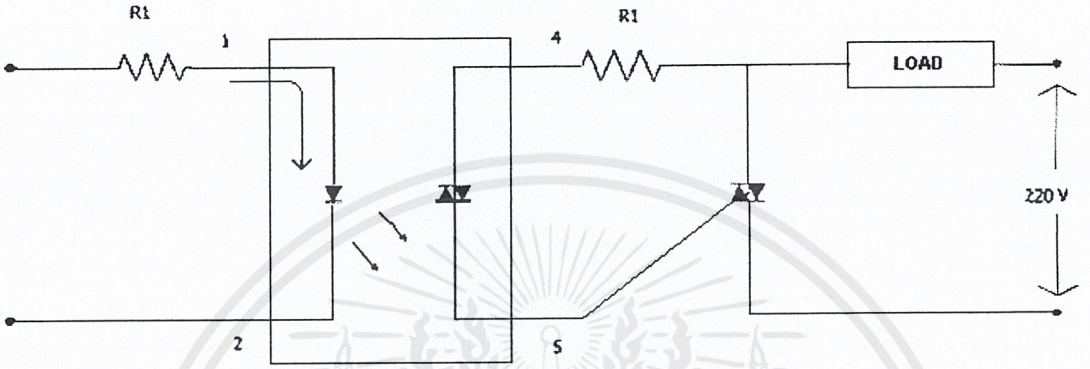


รูปที่ 2.11 แสดงวงจรที่ใช้ควบคุมกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

จากรูปที่ 2.11 แสดงการใช้ MOC 3020 ในการสวิตช์เปิด - ปิด กระแสผ่านโหลดที่ต้องการกำลังงานการไฟฟ้ากระแสสลับเพียงเล็กน้อย เมื่อเอาท์พุทจากลอจิกเกตมีค่าลอจิกเป็น 0 กระแสจะไหลผ่านไดโอดเปล่งแสงไปกระตุ้นไดโอด ให้นำกระแสไฟฟ้าสลับ และเมื่อเอาท์พุทของลอจิกเกทซึ่งป้อนเข้าสู่ออป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต้มีค่าลอจิกเป็น 1 จะทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่านไดโอดอินฟาเรด จะทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่านไดโอดอินฟาเรด จะทำให้ไดแอคหยุดนำกระแส จากรูปที่ 2.11 จะใช้ได้กับโหลดที่ใช้กระแสน้อยๆ เท่านั้น เพราะไดแอคขนาดเล็กสามารถทนกระแสได้น้อย ซึ่งน้อยเกินไปที่จะใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ แต่ก็เหมาะสมที่จะนำมาสร้างทริกเกอร์ไดแอคกำลังงานสูงนอกวงจร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสสูงๆ ได้



รูปที่ 2.12 แสดงวงจรที่ใช้ควบคุมกำลังไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าสูง

2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์เกี่ยวกับการโทรคมนาคมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารได้สะดวกรวดเร็วและให้ข่าวสารที่ชัดเจนฉับไว ค่าใช้จ่ายถูก จึงเป็นที่นิยมกันอย่างมาก โทรศัพท์ที่เห็นกันอยู่ทั่วๆ ไป มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบหมุนและ แบบสัญญาณความถี่คู่ (DTMF) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบกดปุ่ม ซึ่งระบบโทรศัพท์แบบหมุนเป็นระบบแบบดั้งเดิมซึ่งในปัจจุบันกำลังจะเลิกใช้งานแล้ว โดยระบบกดปุ่มได้เข้ามาได้รับความนิยมแทนและใช้งานกันมาก หน้าที่ของระบบโทรศัพท์ทั้งสองระบบ จะมีลักษณะเหมือนๆ กัน จะต่างกันตรงที่ระบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกไปเป็นความถี่ที่แตกต่างกันสองความถี่ ส่วนระบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณเป็นจำนวนพัลส์ หน้าที่หลักๆ ของโทรศัพท์ มีดังนี้

1. เครื่องโทรศัพท์จะทำให้ชุมสายรู้ว่ามีผู้ต้องการใช้โทรศัพท์ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น
2. เครื่องโทรศัพท์จะได้รับสัญญาณหมุน (Dial Tone) ที่ส่งมาจากชุมสาย เพื่อบอกให้ผู้ใช้รู้ว่าพร้อมที่จะทำการกด หรือหมุนหมายเลขที่ต้องการติดต่อ ซึ่งก็คือเสียงที่ได้ยินเมื่อยกหูโทรศัพท์เป็นสัญญาณที่มีความถี่ 400-425 Hz ดังต่อเนื่องกันไป
3. เครื่องโทรศัพท์ทำหน้าที่ส่งรหัสหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการจะติดต่อด้วยไปยังชุมสายโทรศัพท์ด้วยการกดปุ่มหมายเลขหรือหมุนหมายเลขที่เราต้องการจะติดต่อ
4. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณบอกผู้เรียกว่าหมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะส่งสัญญาณกลับ (Ring Back Tone) ที่มีความถี่ 425 Hz โดยจะดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาทีสลับกันไป แต่ถ้าหมายเลขที่ต้องการเรียกไปนั้นไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณความถี่ 425 Hz โดยจะดังเป็นช่วงๆ 0.5 วินาที และหยุด 0.5 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องรับโทรศัพท์ทางด้านส่งจะเปลี่ยนพลังเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า และทางด้านรับจะเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้ากลับมเป็นสัญญาณเสียงอีกครั้งหนึ่ง
6. เครื่องรับโทรศัพท์จะส่งสัญญาณเสียงเรียก เมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ การส่งสัญญาณเสียงเรียกจะเป็นสัญญาณกระดิ่ง หรือสัญญาณลักษณะใดก็ได้ขึ้นอยู่กับเครื่องโทรศัพท์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้ว Ring current มีค่าประมาณ 70-90 โวลท์ ความถี่ 12-25 Hz
7. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังชุมสายเมื่อเราวางหูโทรศัพท์เพื่อแจ้งให้ทราบว่าสิ้นสุดการใช้งานแล้วและให้ชุมสายเลิกการติดต่อ

2.6.1 การทำงานของเครื่องโทรศัพท์

ในรูปที่ 2.13 เป็นบล็อกไดอะแกรมของส่วนต่างๆ ที่จำเป็นในโทรศัพท์ โดยการทำงานของเครื่องรับโทรศัพท์อธิบายได้ดังนี้

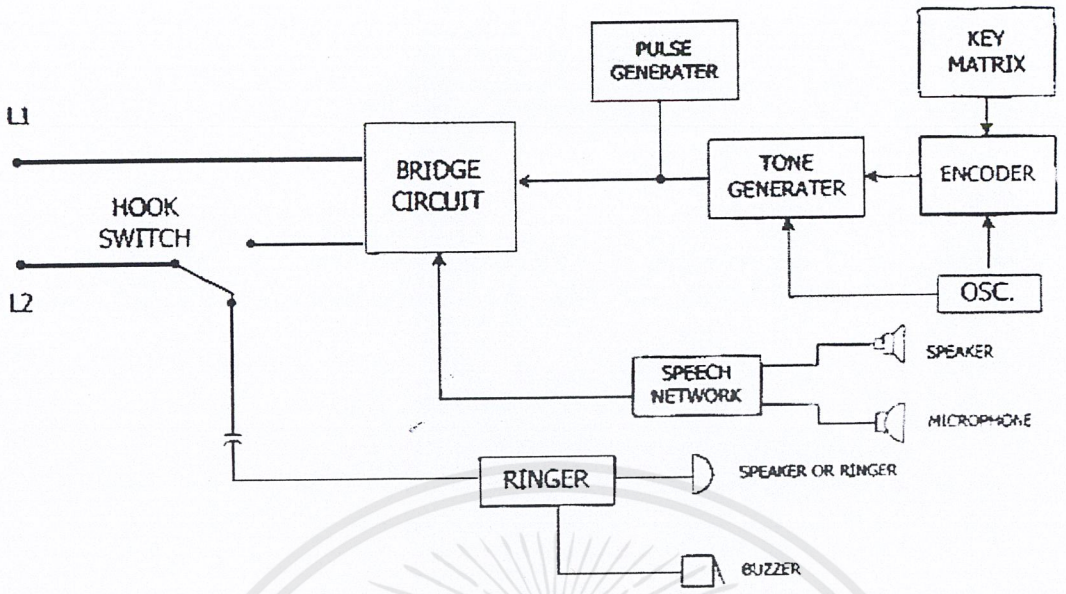
เครื่องโทรศัพท์จะเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์ด้วยสาย L1 และสาย L2 หรือ Local Loop ซึ่งก็คือสายส่ง 2 Wire ลวดตัวนำ 2 เส้นในเส้นลูปที่มีชื่อว่า Tip และ Ring โดย Ring จะต่ออยู่กับสัญญาณไฟ -48 Vdc และ Tip จะต่อกับกราวนด์ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ระดับแรงดันระหว่าง Tip - Ring จะมีค่าลดลงเหลือประมาณ 9 โวลต์ วงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรในเครื่องโทรศัพท์กับอุปกรณ์ชุมสายคือ วงจรกำเนิดเสียงเรียก (Bell or Ring) ซึ่งจะส่งสัญญาณเรียกเมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น เหตุผลประการสำคัญที่ต้องนำวงจรนี้มาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ชุมสายโดยตรงคือ เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วางตามปรกติ Hook Switch จะถูกเปิดวงจรออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสาย ผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลัง Hook Switch ดังนั้นถ้าวงจรกำเนิดเสียงเรียกอยู่หลัง Hook Switch ก็จะไม่สามารถสร้างสัญญาณเสียงเรียกได้ในขณะที่มีผู้ติดต่อเข้ามา วงจนเสียงเรียกจึงต่ออยู่กับชุมสายโทรศัพท์โดยตรงเมื่อเราวางหูโทรศัพท์ลงบน Hook Switch เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้ามาจากชุมสาย สัญญาณเรียกจะผ่าน Hook Switch เข้าไปยังวงจรกำเนิดสียงเรียก ทำให้วงจรทำงาน ส่วนที่เป็นลำโพงหรือบัสเซอร์ก็จะดังขึ้น เมื่อเรายกหูโทรศัพท์ ก็จะทำให้ Hook Switch ตัดวงจรเสียงเรียกออก และ Hook switch ก็จะต่อเข้ากับวงจรเสียงพูดแทน (Speech Network)

Hook Switch

<u>On-Hook</u>

โดยทั่วไปแล้ว Ringer จะเชื่อมต่อ Tip (+) และ Ring (-) ทำให้สามารถรับสัญญาณ Incomming Call หรือสัญญาณสั่นกระดิ่งซึ่งส่งมาจากชุมสาย ส่วนวงจรที่เหลือเช่น Dialing cct, Hybridge, Tx,Rx จะแยกออกจากสายโทรศัพท์ในกรณีโทรศัพท์อยู่ในสถานะวางหู (On Hook) เมื่อ Handset อยู่ในสถานะวางหูจะไม่มีกระแสไหลผ่านเครื่องโทรศัพท์ วงจร Ring จะมี Capacitor ป้องกันกระแสไฟตรงไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรศัพท์

Off -Hook

เมื่อ Handset ถูกยกจะมีสภาวะเป็น Off-Hook ทำให้เกิดกระแสลูป (Loop Current) ไหลแบตเตอรี่ของชุมสาย ผ่านเครื่องโทรศัพท์และกลับมายังชุมสาย เมื่อมีกระแสไหลผ่านเพียงพอที่จะทำให้ชุมสายทราบได้ว่ามีการยกหูขึ้นที่ทางผู้ใช้และหลังจากนั้น จะส่งสัญญาณ Dial Tone ไปให้ผู้เรียก วงจรกำเนิดเสียงพูด จะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียงพูดให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งไปยังด้านรับฝ่ายตรงกันข้าม และจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณๆ ไฟฟ้าที่รับเข้ามา จากฝ่ายตรงข้ามให้เป็นสัญญาณเสียงพูด วงจรส่วนนี้จะประกอบไปด้านวงจรที่จะใช้ควบคุมเสียงพูดที่จะย้อนกลับไปยังหูฟังของผู้พูด ให้มีความแรงของสัญญาณพอดี ในขณะที่เราพูดเข้าทางไมโครโฟนเราก็จะได้ยินเสียงของเราเองทางหูฟังด้วยเพื่อให้เราทราบว่าเสียงที่เราพูดนั้นแรงหรือค่อยเท่าไร วงจรในส่วนควบคุมนี้จะเป็นการควบคุมเสียงของเราเองไม่ให้ออกทางหูฟังแรงมากเกินไป เพราะถ้าดังเกินไปจะทำให้รำคาญและยังกลบเสียงพูดของคู่สนทนาด้วย ขณะเดียวกันก็ควบคุมไม่ให้เสียงที่ย้อนกลับมาที่หูฟังเบาเกินไป เพราะจะทำให้ผู้พูดคิดว่าตัวเองพูดโทรศัพท์ค่อย ก็จะทำให้ผู้พูดใช้เสียงดังมากขึ้นทำให้คู่สนทนาได้ยินเสียงดังเกินไป

วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณพัลส์ เพื่อส่งเลขหมายที่เรากดไปให้กับชุมสายโทรศัพท์ที่เป็นระบบพัลส์

วงจรกำเนิดความถี่จะทำหน้าที่กำเนิดความถี่คู่เพื่อทำหน้าที่ส่งหมายเลขไปให้ชุมสายโทรศัพท์แบบความถี่คู่หรือที่เรียกว่า DTMF

วงจร Hybridge จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรในส่วนอื่นๆ จะทำหน้าที่เป็นวงจรปรับความสมดุลของอิมพิแดนซ์ คือ ปรับอิมพิแดนซ์ของเครื่องรับโทรศัพท์ให้สมดุลกับคู่สาย

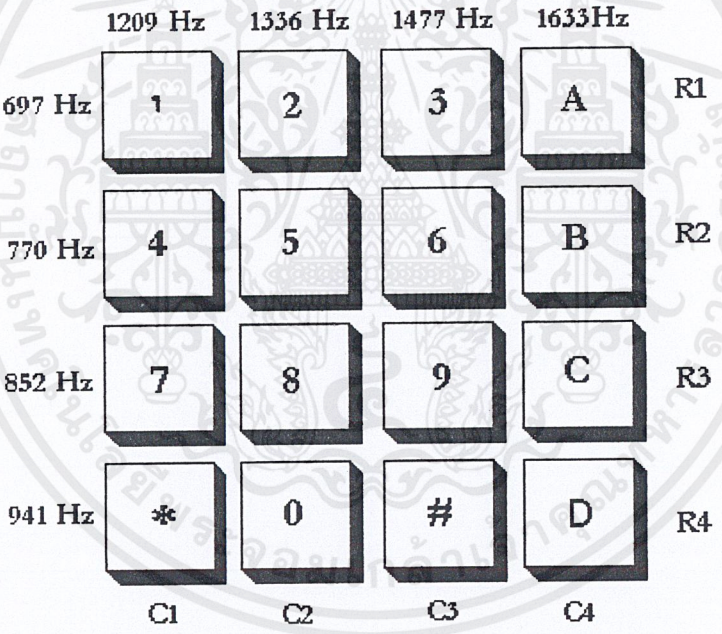
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์ ปกติจะมีค่าอิมพิแดนซ์ประมาณ 600 โอห์ม หรืออาจเรียกวงจรนี้ว่า วงจรแปลงกลับไปมาระหว่าง 2 Wire กับ 4 Wire

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น Hook Switch จะปิดวงจร ทำให้มีกระแสไหลจากชุมสายครบวงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ ในขณะเดียวกันกระแสค่าเดียวกันนี้จะไหลผ่านวงจรเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ที่ชุมสายด้วยเพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในชุมสายพร้อมจะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายก็จะทำการส่งสัญญาณหมุนไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์เพื่อให้ส่งหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อมา

2.6.2 ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่ (Dual Tone Multi-Frequency type)

เป็นระบบการส่งสัญญาณที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ระบบนี้มีชื่อย่อว่า DTMF มีวิธีการส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการติดต่อไปให้กับชุมสายโทรศัพท์ โดยส่งสัญญาณไปด้วยความถี่ 2 ความถี่ ที่มอดูเลทกันไปซึ่งจะเป็นตัวแทนของหมายเลขที่กด ความถี่ที่ถูกส่งออกไปจะอยู่ที่ย่านความถี่ของเสียงพูด (0-4 kHz) ซึ่งความถี่ที่ต่ำกว่าเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอนและอีกค่าหนึ่งก็จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าต่างๆ แสดงไส้ในรูปที่ 2.14

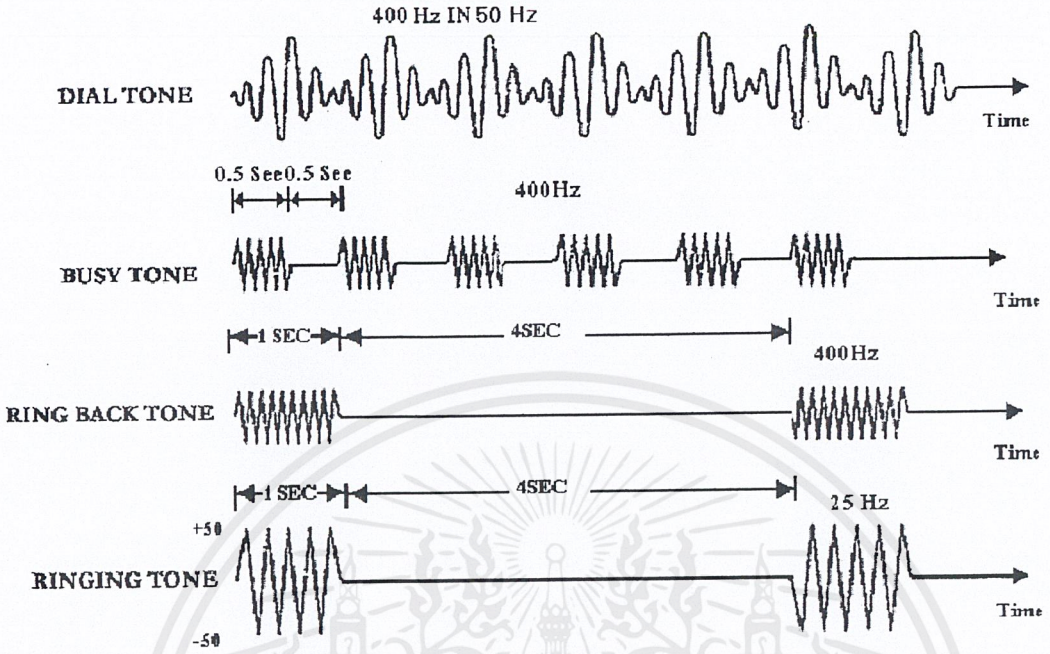


รูปที่ 2.14 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ต่างๆ

ข้อดีของการส่งสัญญาณแบบ DTMF

1. ลดระยะเวลาในการส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสาย
2. สามารถใช้วงจรที่ประกอบด้วยอุปกรณ์โซลิดสเตทได้ ทำให้เกิดความประหยัดและสะดวก
3. ลดอุปกรณ์ประเภทหน่วยความจำภายในชุมสายโทรศัพท์
4. การส่งเลขหมายให้กับชุมสายโทรศัพท์ไม่เกิดความผิดพลาด เพราะใช้ 2 ความถี่ในการส่งทำให้ไม่ผิดพลาดในการกดเลขหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงสัญญาณพื้นฐานของโทรศัพท์

2.6.3 สัญญาณในการติดต่อกันระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์

สัญญาณในการติดต่อกันระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์ ลักษณะของสัญญาณดังกล่าวแสดงไว้ในรูป 2.16

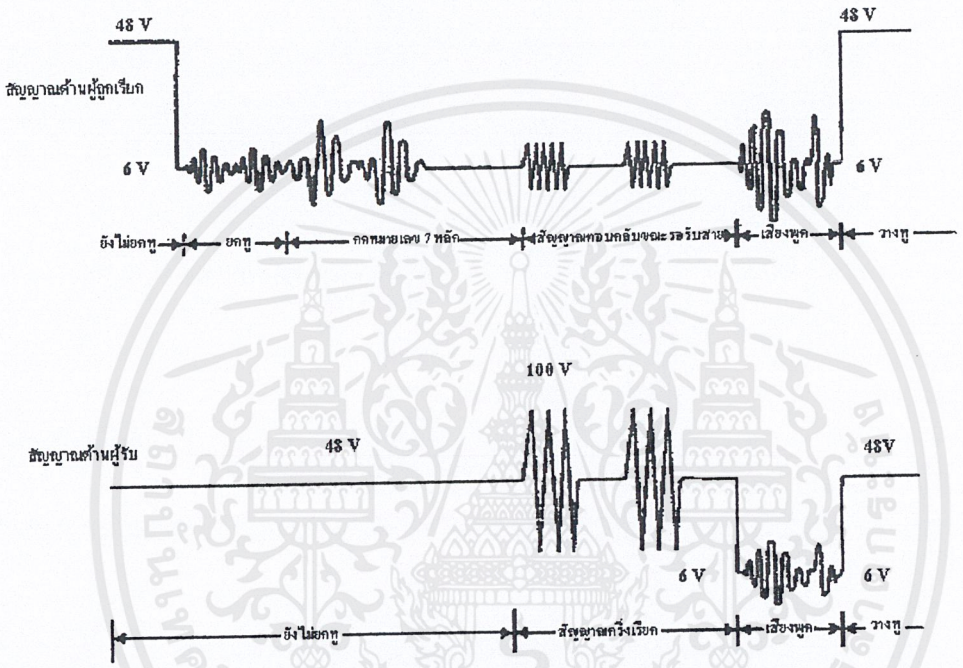
<u>ด้านผู้เรียก</u>

1. ขณะที่ไม่ได้มีการยกหูโทรศัพท์ จะมีแรงดันตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณไฟตรง 48 โวลท์
2. เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ แรงดันจะลดลงเหลือ 8 โวลท์ พร้อมกับจะมีสัญญาณให้หมุนซึ่งเป็นสัญญาณไฟสลับขนาด 250 mV ความถี่ 425 Hz รวมกับความถี่ 50 Hz ซึ่งเป็นการกดรหัสสัญญาณความถี่แล้ว สัญญาณให้หมุนนี้ก็จะหายไป
3. กดรหัส (Code) เบอร์โทรศัพท์ทั้งหมด 7 หลัก รหัสความถี่ที่ส่งจะเป็นสัญญาณผสมสองความถี่เป็นความถี่สูงและต่ำผสมกัน แต่ละหมายเลขจะมี DTMF 1 คู่
4. ขณะที่รอรับสาย จะมีสัญญาณตอบกลับสองแบบ เพื่อจะบอกว่าสายว่างหรือไม่ ซึ่งก็คือสัญญาณเรียกกลับ หรือสัญญาณสายไม่ว่างตามลำดับ
5. เมื่อมีการรับสายแล้ว สัญญาณจะอยู่ที่ 8 โวลท์ โดยมีการกระเพื่อมตามลักษณะความถี่เสียง ความดังของเสียงพูดตามสาย
6. เมื่อวางหูโทรศัพท์เลิกการติดต่อ ขนาดแรงดันจะกลับไปอยู่ที่ 48 โวลท์ดังเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านผู้รับ

1. ขณะที่วางหูจะมีแรงดันไฟตรงตกคร่อมอยู่ 48 โวลท์
2. เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียก จะมีขนาดประมาณ 100 โวลท์ จังหวะ 1 วินาที หยุด 4 วินาที ซึ่งตรงกับสัญญาณเรียกกลับที่เครื่องส่ง
3. จากนั้นเมื่อผู้รับยกหูโทรศัพท์ ขนาดแรงดันไฟตรงจะเหลือ 8 โวลท์ และมีการกระเพื่อมตามขนาดและความถี่ของสัญญาณเสียงพูด
4. เมื่อวางหูโทรศัพท์ขนาดแรงดันไฟฟ้าก็จะกลับไปเป็น 48 โวลท์ดังเดิม

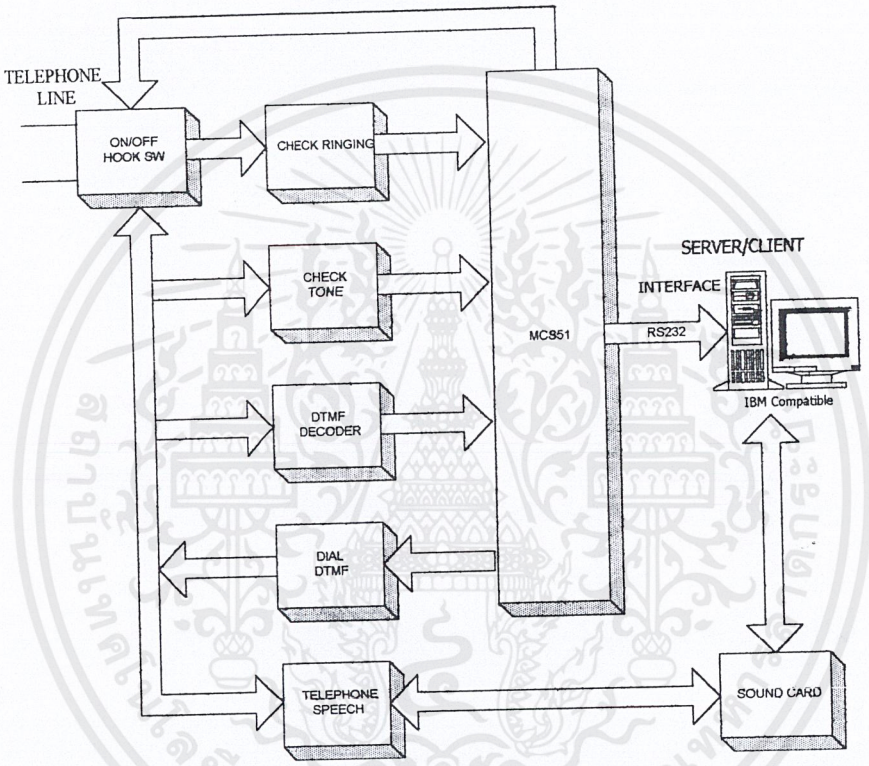


รูปที่ 2.16 แสดงสัญญาณระหว่างผู้เรียกและผู้รับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

ในโครงงานนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนทางด้านฮาร์ดแวร์(Hardware) และส่วนของซอฟท์แวร์(Software) โดยทางด้านฮาร์ดแวร์จะเป็นส่วนของการสื่อสารข้อมูลเสียงระหว่างสายโทรศัพท์กับการ์ดเสียง(Sound card) ของคอมพิวเตอร์ และเป็นวงจรเชื่อมต่อ(Interface) กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้การควบคุมการทำงาน ดังรูป



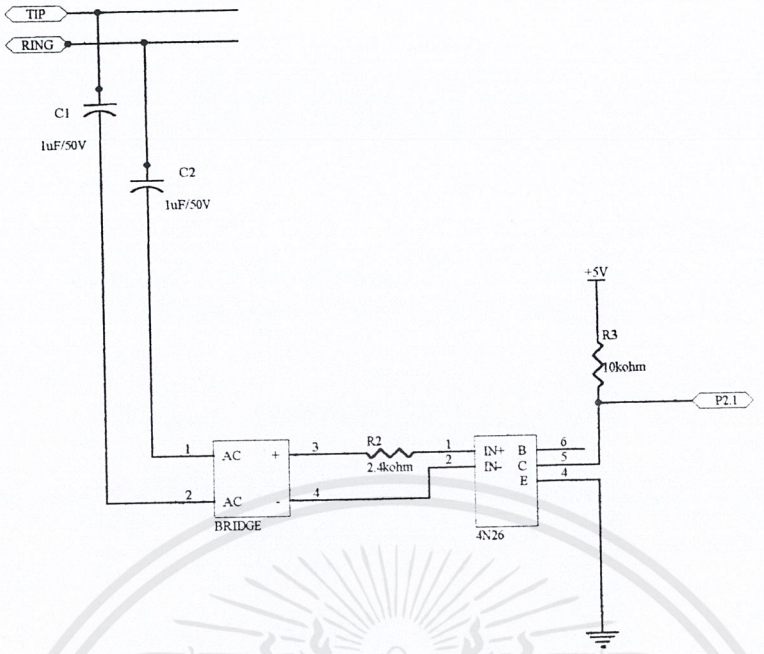
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของฮาร์ดแวร์

3.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง (Check Ringing)

ในส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งนี้ ประกอบด้วย diode bridge และไอซีออปโตคัพเปลอร์เบอร์ 4N26 โดยการทำงานของส่วนประกอบทั้งหมดมีดังนี้

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งจากภายนอกเข้ามาก็จะผ่านคาปาซิเตอร์ และไดโอดที่ต่อเป็นวงจรเรียงกระแสได้เป็นสัญญาณ DC ออกมาแล้วป้อนไปยังออปโตศัปเปลอร์เบอร์ 4N26 ทำให้ทรานซิสเตอร์ภายในออปโตคัพเปลอร์นำกระแสทำให้เกิดพัลซ์ขึ้นตามสัญญาณกระดิ่งจากภายนอกที่ขาคอลเล็คเตอร์ ซึ่งสัญญาณพัลส์ที่ได้จะนำไปป้อนให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป โดยวงจรที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3..2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

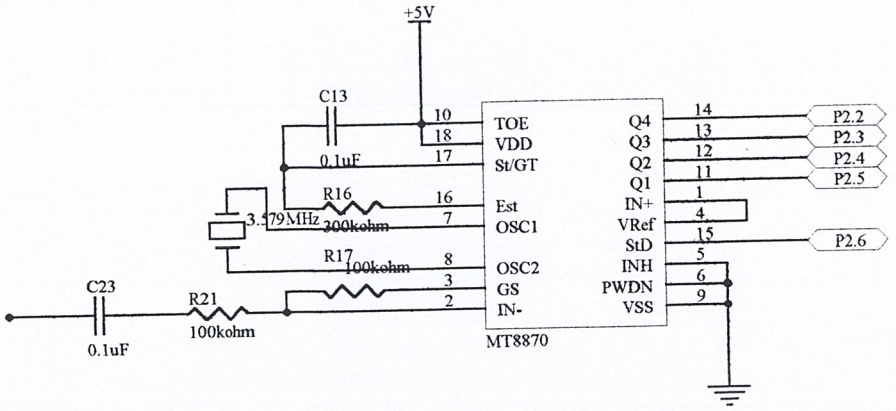
3.2 วงถอดรหัสเลขหมายโทรศัพท์ (DTMF Decoder)

เนื่องจากว่าสัญญาณที่ได้จากกดหมายเลขแต่ละตัวบนหน้าปัดโทรศัพท์ จะออกมาเป็นความถี่คลื่นรูปซายน์ตามลักษณะของโทรศัพท์แบบกดปุ่ม ในการนำไปใช้งานจริงจำเป็นต้องเปลี่ยนความถี่คลื่นรูปซายน์ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลเสียก่อน ก็คือจะต้องผ่านสัญญาณคลื่นรูปซายน์เข้าไปยังภาค DTMF Decoder ซึ่งจะนำมาใช้ในวงจรใช้งานคือ เมื่อมีผู้เรียกเข้ามา ทางภาครับทำการรับคู่สายแล้วภาค Automatic Answer Sound ส่งสัญญาณตอบรับผู้เรียกเข้ามาเพื่อให้ทำการกดเลขหมายของคู่สายย่อย เมื่อการกดเลขหมายของคู่สายย่อยที่ได้ออกมาเป็นสัญญาณ DTMF ก็จะผ่านภาค DTMF Decoder เพื่อที่แปลงสัญญาณคลื่นรูปซายน์ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลเพื่อที่จะส่งให้ภาค Control ทำการวิเคราะห์ต่อเช็คคู่สายย่อยต่อไป ในวงจรใช้งานจริงจะใช้ไอซีเบอร์ MT8870 ทำหน้าที่ถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์แบบกดปุ่ม ให้เป็นตัวเลข BCD ได้ดังนี้

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

ตาราง 3.1 แสดงการถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



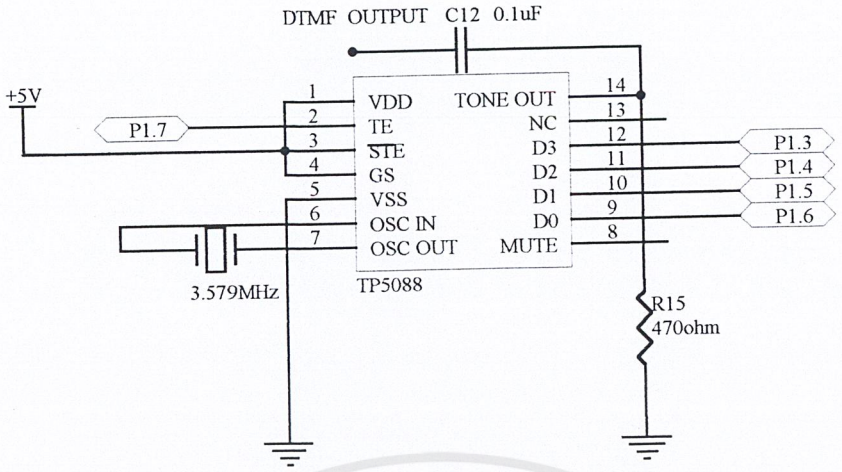
รูปที่ 3.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

จึงมีการต่อไอซีเบอร์ MT8870 ใช้งานจริงดังวงจรรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เมื่อภาคที่ทำหน้าที่ปรับอิมพิแดนซ์ให้เหลือ 600 โอห์ม ก็คือการยกหูโทรศัพท์นั่นเอง สัญญาณ DTMF ก็จะสามารถผ่านภาคนี้มาได้คือ จะผ่านเข้ามายังอินพุท ของไอซี MT8870 ส่วนที่ขาเอาท์พุทของไอซี MT8770 ก็จะส่งไปยังภาค Control ต่อไป ส่วนที่ขา 10 (TOE)เป็นขา Control ขา Q1-Q4 จะถูกต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งให้ภาค Control สามารถวิเคราะห์ BCD ที่ถอดรหัสมาได้ แต่การทำงานของไอซี MT8770 จะถูกควบคุมด้วยขา 10 (TOE) จะเป็นระดับแรงดันลอจิก 0 ทำให้เอาท์พุทของไอซี MT8770 เป็น High impedance แต่เมื่อมีอินพุต เข้ามา ไอซี MT8770 ถอดรหัสได้แล้วก็จะแปลงสถานะทางลอจิกของขา 15 (ST/GT) จากลอจิก 0 ไปเป็น 1 เพื่อบอกให้ภาค Control ทราบแล้วจะส่งค่าลอจิก 1 ออกมาที่ขา 10 (TOE) เพื่อที่จะได้ปรับสภาพค่า Impedance ของขาเอาท์พุท (Q1-Q4) ให้ต่ำลงและส่งข้อมูลไป

3.3 วงจรกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ (Dial DTMF)

ไอซีที่ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ใช้ไอซีเบอร์ TP5088 ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในโทรศัพท์ที่ถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยไม่จำเป็นต้องผ่านคีย์บอร์ด ในช่วงที่ขาโทนเอนาเบิล (Tone Enable) อยู่ในสภาวะแรงดันไฟต่ำจะทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์ไม่ทำงานและจะไม่รับข้อมูลที่อินพุทที่เข้ามา ขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะจากแรงดันไฟต่ำไปแรงดันไฟสูงที่ขาโทนเอนาเบิล ข้อมูลจะถูกป้อนเข้าไปในไอซีและสัญญาณความคู่ความถี่ จะถูกสร้างจาก DTMF มาตรฐาน ซึ่งมีกลุ่มความถี่ต่ำและความถี่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่

การกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ใช้ไมโครโปรคอนโทรลเลอร์ควบคุมทางขาอินพุทและขาโทนเอนาเบิลโดยจะป้อนข้อมูลเข้าทางขา D0-D3 ก่อนแต่ว่า TP5088 จะยังไม่ทำงานและจะไม่รับข้อมูลอินพุทที่เข้ามา เพราะขาโทนเอนาเบิลอยู่ในสภาวะที่แรงดันไฟต่ำ จากนั้นจะเปลี่ยนจากสภาวะแรงดันไฟต่ำเป็นแรงดันไฟสูงที่ขาโทนเอนาเบิล เพื่อให้มีการรับข้อมูลทางขา D0 - D3 และสร้างสัญญาณคู่ความถี่ออกไปตามสัญญาณอินพุท D0-D3 ตามตาราง

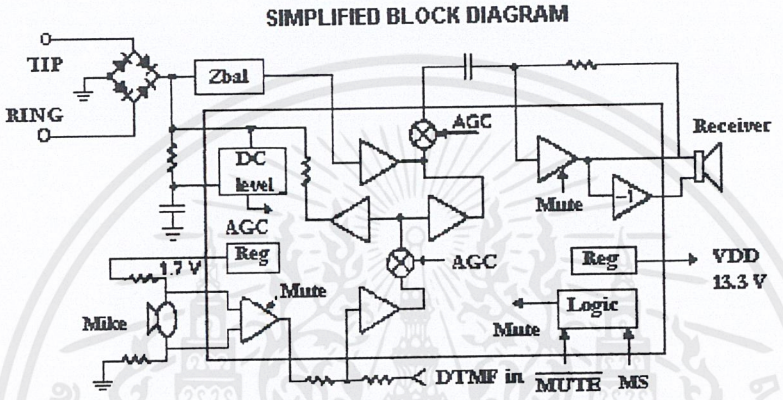
หมายเลข	Low Frequency	Heigh Frequency	D3	D2	D1	D0
1	697	1209	0	0	0	1
2	697	1336	0	0	1	0
3	697	1477	0	0	1	1
4	770	1209	0	1	0	0
5	770	1336	0	1	0	1
6	770	1477	0	1	1	0
7	852	1209	0	1	1	1
8	852	1336	1	0	0	0
9	852	1477	1	0	0	1
0	941	1336	1	0	1	0

ตารางที่ 3.2 แสดงสัญญาณ DTMF ที่ได้จากไอซีเบอร์ TP5088 เมื่อป้อนที่ขา D0, D1, D2 และ D3 ด้วยค่าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรควบคุมเสียงพูดแบบ 2 ทิศทาง (Two Way Speech Circuit)

วงจรควบคุมเสียงพูดแบบ 2 ทิศทาง (Two Way Speech Circuit) เป็นอีกส่วนหนึ่งภายในเครื่องโทรศัพท์ที่จัดว่ามีความสำคัญต่อการทำงานของตัวเครื่องโทรศัพท์ เพราะเป็นส่วนที่จะต้องทำงานกี่ยวกับสัญญาณพูดที่เราพูดผ่านไมโครโฟน หรือสัญญาณที่ได้ยินจากคู่สนทนา ข้อสำคัญของการออกแบบวงจรนี้ คือ การแมตช์ซิ่งอิมพิแดนซ์ของสายส่งสัญญาณจากชุมสายกับอิมพิแดนซ์ของวงจร ซึ่งจะต้องมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณ



รูปที่ 3.5 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายใน MC34114

ไอซี MC34114 ประกอบด้วยวงจรควบคุมเสียงพูดที่มีวงจรไฮบริดจ์ (วงจรแยกระบบสายส่งจาก 2 Wire เป็น 4 Wire) วงจรเชื่อมต่อกระแสไฟตรงที่ต่ออยู่กับสายทิปกับริง สามารถปรับแต่งอัตราขยายสัญญาณของด้านส่ง ด้ายรับและไซด์โทน (Side Tone : การที่เสียงของผู้พูดสามารถได้ยินในส่วนของผู้ฟัง เพื่อให้ทราบได้ว่าเราควรจะพูดดังค่อยขนาดไหนในการติดต่อ) มีส่วนวงจรชดเชยผลอันเนื่องมาจากความยาวของสายว่างสัญญาณ (Line Length Compensation) ที่อัตราการขยายเปลี่ยนแปลงตามกระแสภายในลูปรวมทั้งวงจร

3.4.1 วงจรเชื่อมต่อกับไฟตรง

วงจรเชื่อมต่อกับไฟตรง (ขา 1, 2 ,3) จะกำหนดคุณสมบัติของไฟตรงจากกระแสในลูป จากรูป 3.5 ระดับแรงดันไฟตรงที่ V_{CC} ถูกจำกัดโดยยกระดับแรงดันของขา 1 กับ ขา 2 บวกระดับแรงดันไฟตรงคร่อม R_2 และ R_3 ไอซี MC 34114 ต้องการ I_{CC} เป็นกระแสไบแอสภายใน ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 10 มิลลิแอมป์ เราสามารถที่จะลดกระแส I_{CC} หากจำเป็นโดยการเพิ่มค่า R_{12}

ในระหว่างการพูดและการส่งสัญญาณพัลส์ ตัวกำเนิดกระแส I_1 ไม่ทำงานการยกระดับแรงดันจะตกลงไป เนื่องมาจากขา B และขา E ของทรานซิสเตอร์ Q_1 (ประมาณ 1.4 โวลท์) คร่อมความต้านทาน 20 กิโลโอห์ม และแรงดันตกคร่อม R1 ซึ่งทำให้ V_{CC} จะเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 0.15 ไปจนถึงประมาณ 1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โวลท์ เมื่อกระแสลูปที่มาจากทิปกับริงมีค่ามากเกินกว่า I_{CC} จะต้องการกระแสที่เกินจะไหลผ่าน Q_1 และ R_2 เพื่อให้เป็นไปตามคุณสมบัติของความสัมพันธ์ระหว่างกระแส และแรงดัน

ในการส่งสัญญาณแบบโทน แหล่งจ่ายกระแส I_1 ทำงาน ทำให้มีกระแสไหลผ่าน R_1 เพิ่มขึ้น 1.7 มิลลิแอมป์ ยกระดับแรงดันขึ้นอีกประมาณ 1.0 โวลท์ (เมื่อ R_1 มีค่า 600 โอห์ม) คุณสมบัติพิเศษนี้เป็นการประกันได้ว่า เมื่อกระแสลูปทีค่าน้อย จะมีแรงดันที่ V_{CC} มากพอสำหรับสัญญาณ DTMF และแหล่งจ่ายไฟ V_{DD} จะสามารถจ่ายแรงดันที่เพียงพอไปให้ส่วนที่แป้นกดสัญญาณภายนอก กระแส I_{CC} ในการทำงานแบบนี้จะเพิ่มขึ้นไปประมาณ 1.3 มิลลิแอมป์

ความต้านทาน R_1 ใช้ได้ตั้งแต่ 100 ไปจนถึง 1800 โอห์ม ถ้าใช้ค่าที่มากเกินไป กระแสที่ไหลไปยัง V_R จะมีค่าไม่เพียงพอ แต่ถ้าน้อยเกินไป การกรองที่ V_R จะไม่เป็นผล ถึงแม้ว่าจะมีการเพิ่ม C_1 ก็ตาม (สัญญาณเสียงจะถูกกรองโดย V_R)

แรงดันตกคร่อม R_3 เป็นตัวควบคุมการทำงานของ AGC (เป็นส่วนที่ชดเชยอันเนื่องมาจากผลของความยาวสายส่ง) เมื่อความต้านทานที่ตกคร่อม R_{AGC} เพิ่มขึ้นประมาณ 0.4 โวลท์ ไปเป็น 1.2 โวลท์ ส่วนควบคุมการทำงานของ AGC จะเปลี่ยนแปลงอัตราการขยายของ AGC ตั้งแต่ 1.0 ไปจนถึง 0.5 (ซึ่งจะลดอัตราการขยายของส่วนรับและส่งไปประมาณ 6 dB)

ค่าของ R_2 และ R_3 สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีการเพิ่มเติมวงจรที่กระแสลูป อาทิเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ หรือเพื่อเปลี่ยนแปลงจุดเริ่มต้นการทำงานของวงจร AGC หากไม่มีการใช้งาน AGC ควรจะต่อขา 9 เข้ากับกราวนด์เพื่อให้ได้อัตราการขยายสูงสุด หรือเข้ากับ V_R เพื่ออัตราขยายต่ำสุด

3.4.2 ตัวจ่ายแรงดันคงที่

ไอซี MC34114 มีตัวจ่ายแรงดันคงที่ 2 ตัว เพื่อจ่ายแรงดันให้แก่วงจรภายในและภายนอก ตัวจ่ายแรงดันคงที่ V_R จ่ายแรงดัน 1.7 โวลท์ ที่แรงดันสูงสุด 500 ไมโครแอมป์ ซึ่งผลที่ได้นี้จะนำไปไบแอสขา 10 (TXI) และไบแอสไมโครโฟน โดยปกติ V_R มีค่าน้อยกว่า V_{CC} ประมาณ 0.3 โวลท์ เมื่อ V_{CC} มีค่าน้อยกว่า 2.0 โวลท์

ตัวจ่ายแรงดันควที่ V_{DD} จ่ายแรงดัน 3.3 โวลท์ที่กระแสสูงสุด 1. 0 มิลลิแอมป์ ในขณะใช้พูดแบบปกติ และกระแสสูงสุด 2.5 มิลลิแอมป์ ในการส่งสัญญาณแบบพัลส์หรือโทน ปกติเราใช้ V_{DD} ในการจ่ายจ่ายพลังงานให้แก่แป้นกดที่อยู่ภายนอก รวมทั้งวงจรอื่นที่ต่อยู่ด้วยกัน ปกติ V_{DD} จะมีค่าน้อยกว่า V_{CC} ประมาณ 0.5 โวลท์

V_{DD} เป็นตัวจ่ายกระแสคงที่แบบขนาน ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นค่าความต้านทานสูงโดยหน่วยความจำของวงจรแป้นกด เมื่อ V_{CC} มีค่าเป็น 0 กระแสรั่วไหลจะมีค่า 0.02 ไมโครแอมป์ เมื่อป้อนค่าแรงดันไม่เกิน 6 โวลท์

เข้าที่ V_{DD} โดยที่ขา 17 เปิดวงจร หรือต่อกับ V_{DD} หากขา 17 ต่อวงกราวนด์ กระแสหลายร้อยไมโครแอมป์จะไหลเข้า V_{DD} และไหลลงกราวนด์ที่ขา 17

3.4.3 วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟน

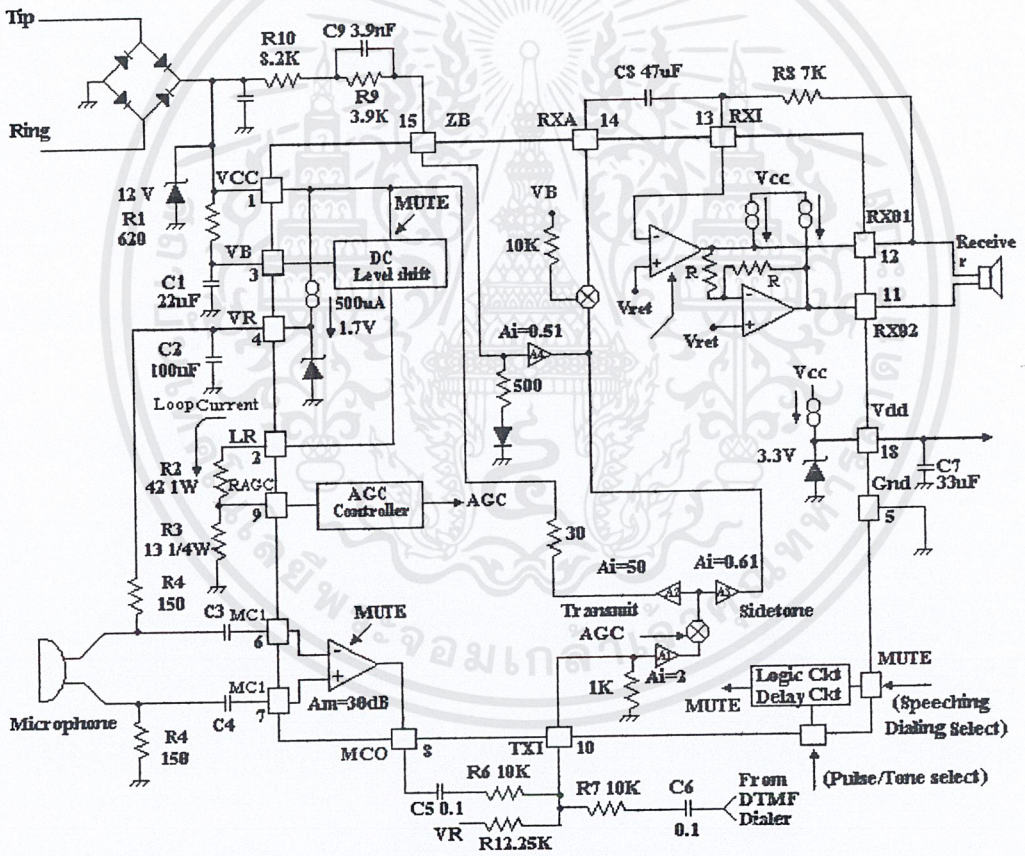
วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟน (ขา 6, 7, 8) มีสัญญาณเข้าแบบผลต่าง(Diffrential) สัญญาณออกแบบซิงเกิลเอนด์ และอัตราการขยายภายในคงที่ +30 dB เอาท์พุทตรงเฟสกับ MC2 และกลับเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับกับ MC1 มีความต้านทาน 20 กิโลโอห์ม และแมตช์ชิ่งเป็นอย่างดีเพื่อ CMRR (Common Mode Rejection) ที่สูงประมาณ 26 dB เพื่อที่จะมีการขจัดสัญญาณจากการเหนี่ยวนำจากสายนำสัญญาณที่ไม่ต้องการ (CMRR มีค่าสูง) ไมโครโฟนจึงมีการไบแอสจากความต้านทานที่มีค่าเท่ากัน

เอาท์พุท (MC0) มีแรงดันไบแอสตรงอยู่ประมาณ 1.1 โวลท์ (เมื่อ Vcc มีค่ามากกว่าประมาณ 3.0 โวลท์) มีอัตราการแกว่งประมาณ 2.0 โวลท์ (แกว่ง 500 มิลลิแอมป์ เมื่อ Vcc มีค่า 1.2 โวลท์) เอาท์พุทอิมพิแดนซ์มีค่าประมาณ 270 โอห์ม และมีกระแสสูงสุดประมาณ 160 ไมโครแอมป์ ที่ 5% ของ THD (Total Harmonic Distortion)

เมื่อ MC34114 อยู่ในระหว่างการส่งสัญญาณหมุน วงจรขยายไมโครโฟนจะถูกลดกำลังการส่งลงไปประมาณ 70 dB (300-400 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งเพียงพอในการหยุดการทำงานนของไมโครโฟนระดับแรงดันไฟตรงที่ MC0 มีค่าประมาณ 80 มิลลิโวลท์ เมื่อถูกลดกำลังส่งลง



รูปที่ 3.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมและอุปกรณ์ภายนอกของ MC 34114

3.4.4 วงจรในการส่งสัญญาณ

วงจรที่ใช้ในการส่งสัญญาณออกไปมีอุปกรณ์ดังแสดงในรูปเอาท์พุทที่ MC0 ถูกเปลี่ยนไปเป็นกระแสเข้า TXI โดย C_5 , R_6 และความต้านทานภายในของ TXI 1 กิโลโอห์ม A_1 และ A_2 เป็นอุปกรณ์ขยายกระแสที่มีอัตราขยายรวมกันเป็น 100 AGC ที่เข้ามาทีค่าเป็น 1 เมื่อมีกระแสลูปน้อยและลดลงเป็น

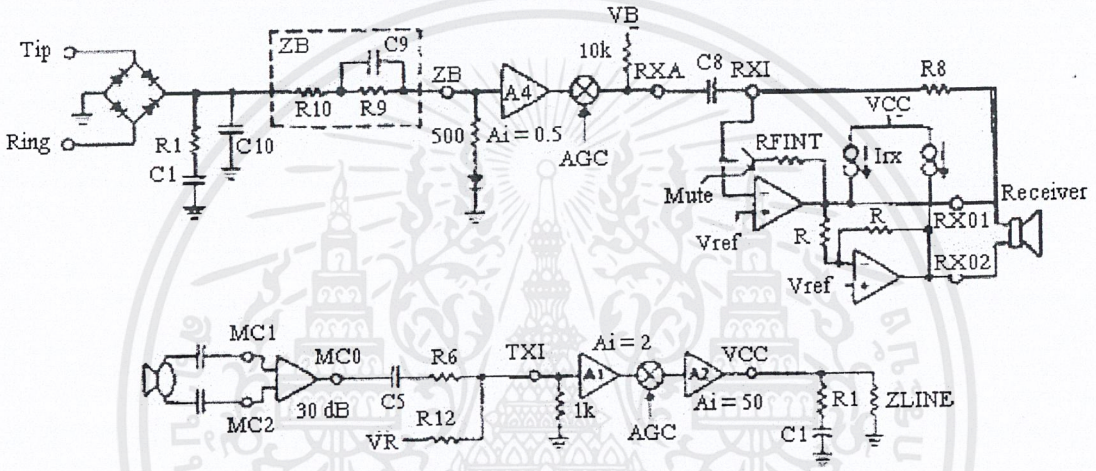
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.5 เมื่อกระแสลูปมีค่ามากขึ้น ดังนั้นจะทำให้อัตราขยายจาก TXI ไปจนถึง V_{CC} มีค่าตั้งแต่ 100 ถึง 50 เป็นผลทำให้กระแส V_{cc} กระทำต่อ R_1 และอิมพิแดนซ์ของสายส่ง (ประมาณ 600 โอห์ม) ก่อให้เกิดแรงดันที่ V_{CC} และเช่นกันที่ขั้ว ทิปและริง ระดับแรงดันระหว่างขา MC1-MC2 และขั้วทิปและริงมีค่าตามสมการ

$$G_{TX} = (A_m*100*AGC*R_1/Z_{LINE})/(R_6+1000)$$

เมื่อ Am เป็นอัตราขยายของอุปกรณ์ขยายไมโครโฟน (31.3 V/V) ที่กระแสลูปมีค่าน้อยๆ G_{RX} เป็น 84 V/V (38.5 dB) และมีค่าเป็น 42 V/V (32.5 dB) ที่กระแสลูปมีค่ามากๆ

สัญญาณที่ V_{CC} กลับเฟสกันกับสัญญาณที่ TXI แต่มีเฟสเดียวกับที่ MC1



รูปที่ 3.7 แสดงเส้นทางของสัญญาณทางด้านรับและด้านส่ง

3.4.5 วงจรในการรับสัญญาณ

วงจรที่ใช้รับสัญญาณเข้ามามีอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ซึ่งโดยปกติมีค่า 600 โอห์ม จะเป็นตัวกำหนดจุดสิ้นสุดของสายส่ง (Return Loss) ของสัญญาณที่ส่งเข้ามาจากขั้วทิปและริง สัญญาณที่ได้รับจะสร้างกระแสไฟสลับผ่าน ZB Network (Balance Impedance Network) และความต้านทาน 500 โอห์ม ที่ขา ZB A_4 จะลดกระแสลงครึ่งหนึ่งแล้วส่งต่อไปให้ AGC แล้วผ่าน C_8 ไปยัง RXI (จุดรวมอัตราการขยาย ซึ่งถ้า C_8 มีค่ามาก RXA จะเปรียบเป็นกราวนด์เสมือนและไม่มีกระแสสลับไหลผ่านความต้านทานภายใน 10 กิโลโอห์ม) แรงดันที่ขา RXO1 ถูกกำหนดโดยกระแส C_8 และความต้านทานป้อนกลับ R_8 ออปแอมป์ตัวที่สอง (ที่ขา RXO2) มีการกำหนดไว้แล้วว่าให้มีการขยายแบบกลับขั้ว และมีการขยายเป็น 1 (Inverting Unity Gain) อัตราการขยายแรงดันจากขั้วทิป และริงไปยัง RXO1-RXO2 มีค่าตามสมการต่อไปนี้

$$G_{RX} = (R_8*AGC)/(ZB + 500)$$

เมื่อ $ZB = R_{10} + R_9 // C_9 = R_{10}+R_9$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้ค่าอุปกรณ์ตามรูป อัตราการขยายจะมีค่าประมาณ 0.495 V/V (-6.1 dB) เมื่อกระแสในลูปมีค่าน้อย และอัตราการขยายกลายเป็น 0.25 V/V (-12 dB) เมื่อกระแสไหลในลูปสูง

เมื่อ MC34114 อยู่ในระหว่างการส่งสัญญาณเลขออก (MUTE มีค่าเป็น 0) อัตราการขยายของวงจรภาครับจะลดลงด้วย เพราะมีค่า R_{FINT} ที่มีค่า 1.0 กิโลโอห์มขนานกับ R_8 อัตราการลดลงของสัญญาณจะมีค่าดังสมการต่อไปนี้

$$G_{RXM} = 20*Log ((R_8 + R_{FINT}) / R_{FINT})$$

เมื่อขา MUTE กลับไปสู่สภาวะ 1 อีกครั้งจะมีการหน่วงเวลาประมาณ 11 mSec ก่อนที่ความต้านทานจะถูกทำให้กลับไปเป็นสภาวะเดิม เพราะเหตุที่ว่า จะได้ป้องกันสัญญาณทรานเซียนส์อันเนื่องมาจากการส่งสัญญาณพัลส์ อันเป็นเหตุให้เกิดเสียงคลิกขึ้นที่หูฟัง

แรงดันไบแอสที่ขา RXI , RXO1 และ RXO2 มีค่าประมาณ 0.65 โวลท์ กระแสไบแอสที่ขา RX1 มีค่าประมาณ 50 นาโนแอมป์ แรงดันสูงสุดที่ RXO1 และ RXO2 อยู่ในเทอมของความต้านทานของหูฟัง และกระแส I_{RX} โดยค่านี้หาได้จากสมการ $I_{RX} = (V_R*50*AGC)/ (R_{12}+100)$

3.4.6 วงจรขจัดไซด์โทน

การขจัดไซด์โทนสามารถทำได้โดยการนำเอาตัวขยายกระแส A_3 มาสร้างสัญญาณที่คล้ายคลึงกับสัญญาณทางด้านส่ง แล้วนำมาขจัดไซด์โทนที่ผ่านมาทางด้าน ZB และ A_4 เพื่อที่จะได้การขจัดสัญญาณที่สมบูรณ์ (ไม่มีกระแสสลับออกมาทาง RXA) จำเป็นที่จะต้องให้ ZB มีค่าตามสมการ

$$ZB = (40*R_1 // Z_{LINE}) -500$$

ซึ่ง ZB เป็นวงจรที่ประกอบขึ้นด้วย R9, R10 และ C9 และ ZB เป็นความต้านทานทาง AC ของสายส่ง อุปกรณ์ที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความต้านทานของสายส่ง สามารถชดเชยได้ด้วยการใช้วงจร ZB ที่มีปฏิกิริยาตอบสนองที่เปรียบเทียบกันได้ ในรูปที่ 3.6 C9 จะเป็นตัวชดเชยการเลื่อนของเฟสอันเนื่องมาจากสายส่ง

เนื่องจากปกติในสายส่งสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่ระหว่าง ชุมสายกับเครื่องรับโทรศัพท์ จะมีค่าความต้านทาน ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำอยู่ โดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ ระยะ 1 ไมล์ ที่เพิ่มขึ้นของสายส่งจะเสมือนว่ามีตัวเก็บประจุค่าประมาณ 0.07 μF ต่อคร่อมอยู่ระหว่างสายส่ง และมีความต้านทาน 42 โอห์มกับขดลวดเหนี่ยวนำ 1 mH ต่ออนุกรมกันอยู่ดังนั้น จึงต้องมีวงจรที่สามารถรับรู้ค่าความผิดพลาดเหล่านี้ได้

3.4.7 การเชื่อมต่อของสัญญาณลอจิก

ขาอินพุทลอจิก 2 ขาของ MC34114 ถูกใช้ในการเปลี่ยนแปลงโหมดการทำงานดังตารางที่ 3.3 ต่อไปนี้

Mute	Ms	Mode
High	X	Speech
Low	High	Pulse Dialing
Low	Low	Tone Dialing

ตารางที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหมดการทำงานกับลอจิกของ MUTE และ MS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าลอจิกของ 1 ของขา MUTE มีค่าระหว่าง V_{DD} -0.5 จนถึง V_{DD} ส่วนค่าลอจิก 0 ของขา MUTE มีค่าระหว่าง 0 -1 โวลท์ การเปลี่ยนแปลงลอจิกต้องมากกว่าเทรสโฮล 2.3 โวลท์ เมื่อขา MUTE เปลี่ยนไปเป็นค่า 0 หรือขา MS เกิดการเปลี่ยนแปลงลอจิก การเปลี่ยนแปลงภายในวงจรจะเกิดขึ้นภายใน 10 μSec แต่ถ้าขา MUTE เปลี่ยนไปเป็นค่า 1 จะเปลี่ยนแปลงหลังจากมีการหน่วง 11 mSec เนื่องมาจากมีการป้องกันสัญญาณทรานเซียนส์ ที่เกิดขึ้นจากสัญญาณพัลส์อันจะทำให้ได้ยินเสียงคลิกที่หูฟัง

ขา MS จะทำงานเมื่อขา MUTE มีลอจิก 0 หน้าที่ที่แท้จริงของ MS ก็คือการใช้ค่าแรงดันเลเวิลชิฟท์แก่ V_{CC} และ LR ในการส่งสัญญาณแบบโทน ค่าลอจิก 0 มีค่าระหว่าง 0-0.3 โวลท์ คาลอจิก 1 มีค่าระหว่าง 2- V_{DD}

โวลท์ ถ้าเทรสโฮลมีค่า 0.75 โวลท์ เมื่อไมีมีการเลือกการทำงานระหว่างการส่งแบบพัลส์หรือโทนให้ต่อลงกราวดน์หรือ V_{DD} ห้ามไม่ให้ปล่อยลอยไว้เป็นอันขาด

เมื่ออยู่ในสภาวะ ออนฮุก และมีแรงดันไม่เกิน 6 โวลท์ ต่ออยู่กับ MUTE กระแสรั่วไหล 0.02 ไมโครแอมป์จะไหลเข้าขา MUTE และ V_{DD} แรงดันเท่ากัน แต่ถ้าแรงดันมีไม่เท่ากันแล้วกกระแสจะไหลผ่านตัวต้านทานภายในและไดโอด หากมีแหล่งจ่ายไฟเพื่อคงหน่วยความจำของวงจรที่แป้นกดต่ออยู่ และปรากฏว่ามีแรงดันของแหล่งจ่าย เพื่อคงหน่วยความจำของวงจรแป้นกดที่ V_{DD} ขา MUTE จะต้องอยู่กับ V_{DD} หรือกราวด์นมิฉะนั้นแล้วกระแส 100-200 ไมโครแอมป์จะไหลผ่าน V_{DD} และออกทางขา MUTE

V_{CC} มีค่าเท่ากับ 0 และมีแรงดันไม่เกิน 6 โวลท์ต่ออยู่ที่ขา MS จะมีการแสรั่วไหลเกิดขึ้น 0.01 ไมโครแอมป์ ตลอดเวลาที่ขา MUTE ปล่อยลอยหรือต่อกับ V_{DD} หากขา MUTE ต่อลงกราวนด์จะมีความต้านทาน 3.5 กิโลโอห์มเกิดขึ้นระหว่าง MS และ MUTE

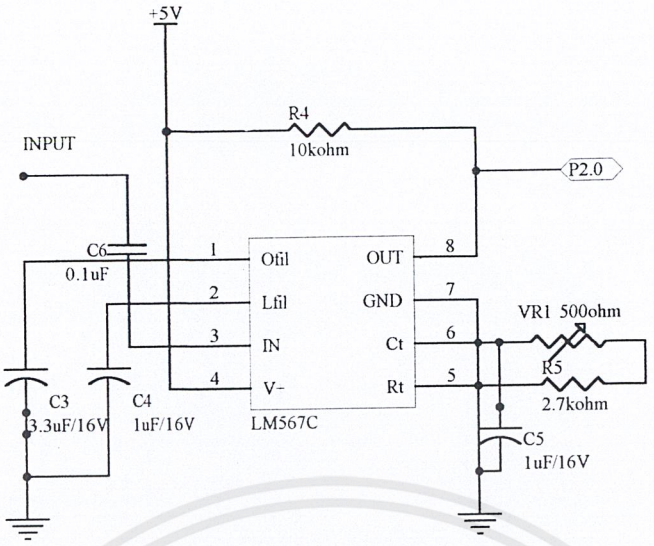
หาก $V_{CC} < 1.5$ โวลท์ ขา MUTE จะไม่ทำงานเป็นเหตุให้ MC34114 อยู่ในการทำงานโหมดสนทนา

3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง (Check Tone)

วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณโทนภายในคู่สาย เพื่อบอกให้ทราบว่าเป็นสัญญาณให้หมุนเลขหมาย สัญญาณไม่ว่าง หรือ สัญญาณตอบกลับ

จากรูปที่ 3.5 ไอซี LM567 เป็นหัวใจหลักของวงจรนี้ ทำหน้าที่เป็นวงจรโทน-ดีโค้ดเดอร์ ซึ่งจะทำงานในลักษณะตรงข้ามกับสัญญาณความถี่เสียงที่เข้ามา คือ ถ้าไม่มีสัญญาณความถี่เสียงเข้ามาทางอินพุทขา 3 และผลที่เอาท์พุทที่ขา 8 จะมีสภาวะเป็น 1 แต่ถ้ามีสัญญาณความถี่เสียงเข้ามาทางด้านอินพุต ก็จะทำให้ทางด้านเอาท์พุทมีค่าสภาวะ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 วงจรตรวจสอบสัญญาณโทน

เมื่อมีสัญญาณความถี่เสียงเข้ามา C6 จะทำหน้าที่คัปปลิ้งสัญญาณความถี่เสียงไปยัง ขา 3 ของไอซี LM567 และผ่านเข้าไปยังภาคเฟสล็อกลูปที่อยู่ภายในตัวไอซี โดยมี VR1 ,R5 และ C5 เป็นตัวกำหนดความถี่ของวงจร และ C4 ทำหน้าที่กรองความถี่ แบบความถี่ต่ำผ่าน และในขณะเดียวกันสัญญาณความถี่เสียงอีกส่วนหนึ่งจะแยกไปเข้ายังภาคแยกเฟส 90 องศา (Quadrature Phase Detector) ที่อยู่ภายในตัวไอซี ทำการเปรียบเทียบความถี่และเฟสของสัญญาณอินพุท จากนั้นส่งสัญญาณเอาท์พุทไปทำการแยกและส่งออกเป็นสภาวะ 0 ทางเอาท์พุทที่ขา 8

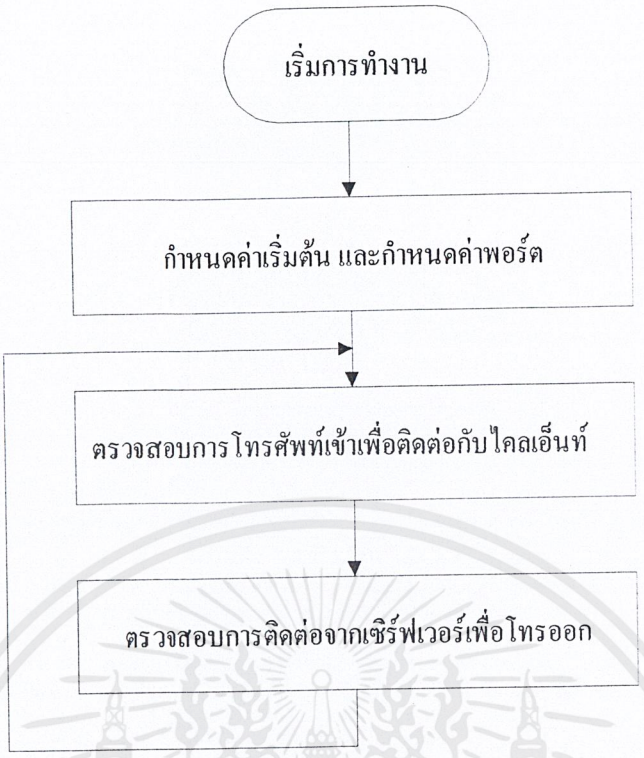
3.6 การออกแบบในส่วนของซอฟท์แวร์ (Software)

การออกแบบในส่วนของซอฟท์แวร์(Software) จะมีอยู่ 2 ส่วน คือ โปรแกรมที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51 และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์หรือเซิร์ฟเวอร์

3.6.1 การออกแบบโปรแกรมที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

การออกแบบโปรแกรมเราจะใช้หลักการของการโพลลิ่ง (Polling) โปรแกรมเพื่อทำการตรวจเช็คติดต่อ โดยจะมีส่วนของโปรแกรมหลัก และโปรแกรมย่อย ซึ่งโปรแกรมย่อยมี 2 ส่วนด้วยกัน คือ โปรแกรมตรวจสอบการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อโทรออก และโปรแกรมตรวจสอบการโทรศัพท์เข้าเพื่อติดต่อกับไคลเอ็นท์ดังนั้นสามารถที่เขียนโฟล์วชาร์ทดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

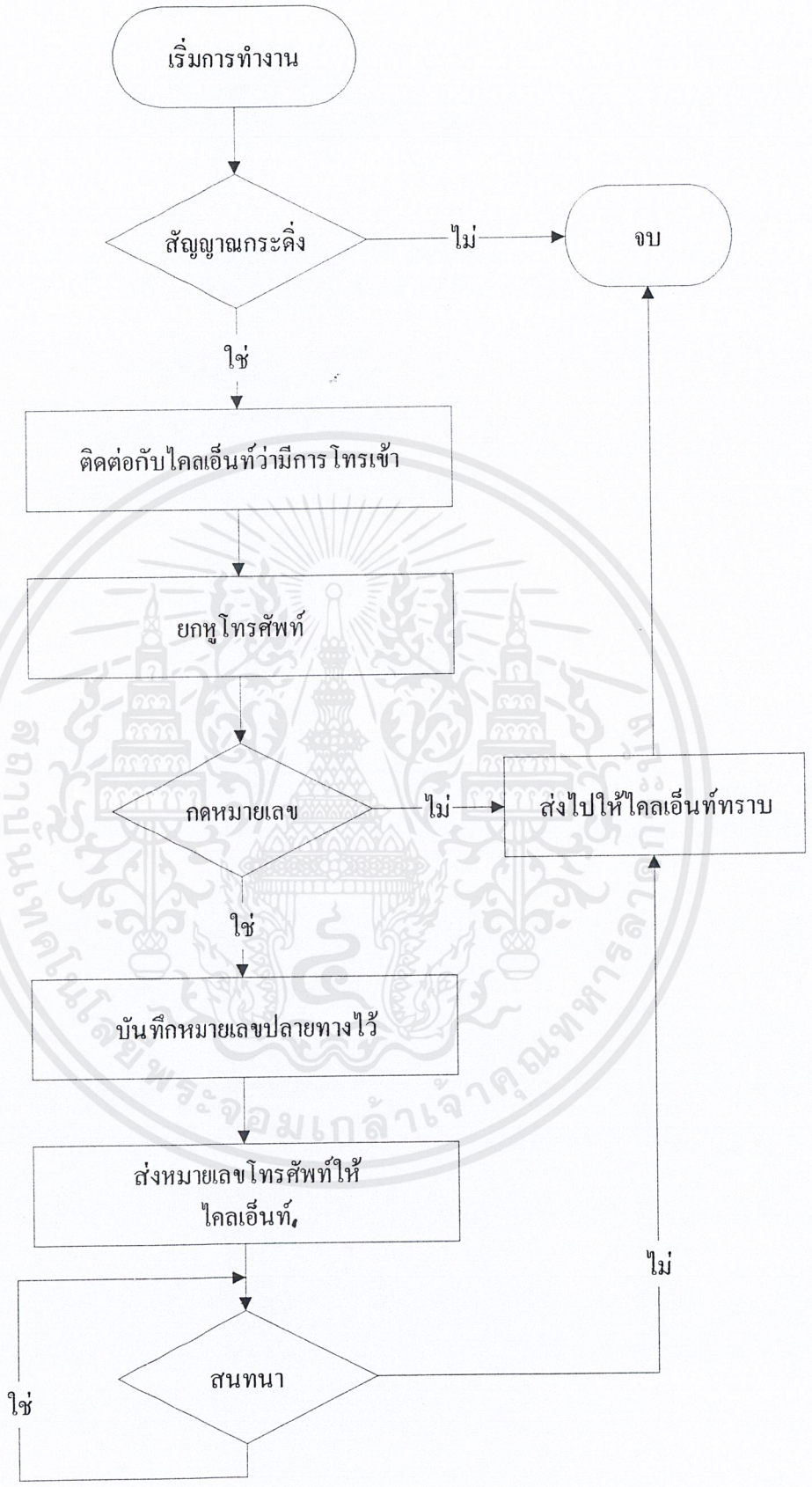
โปรแกรมตรวจสอบการโทรศัพท์เข้าเพื่อติดต่อกับไคลเอ็นท์

เมื่อโปรแกรมถูกเรียกจากโปรแกรมหลักก็จะทำการตรวจสอบการโทรศัพท์เข้า โดยจะทำการตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง ถ้าไม่มีการโทรเข้าก็จะจบโปรแกรมย่อยนี้ แต่ถ้ามีการโทรศัพท์เข้ามาหรือมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาก็จะส่งไปให้ไคลเอ็นท์ทราบ หลังจากนั้นก็จะยกหูโทรศัพท์ จากนั้นก็จะรับหมายเลขจากผู้ที่โทรศัพท์เข้ามา ซึ่งในส่วนนี้ก็จะมีการตรวจเช็คว่าที่การกดเลขหมายหรือไม่ ถ้าไม่มีการกดก็จะจบโปรแกรมย่อยนี้ แต่ถ้ามีการกดเลขหมายเลขโทรศัพท์ก็จะรับหมายเลขเข้ามา ส่งไปให้กับไคลเอ็นท์ หลังจากนั้นส่วนของโปรแกรมย่อยนี้ ก็จะตรวจเช็คการสนทนาว่าสนทนากันหรือไม่จนกว่าจะหยุดสนทนาก็จะส่งไปให้ไคลเอ็นท์ทราบแล้วก็จะจบโปรแกรมย่อยนี้ ซึ่งแสดงไว้ในผังการทำงานดังรูปที่ 3.10

โปรแกรมตรวจสอบการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อโทรออก

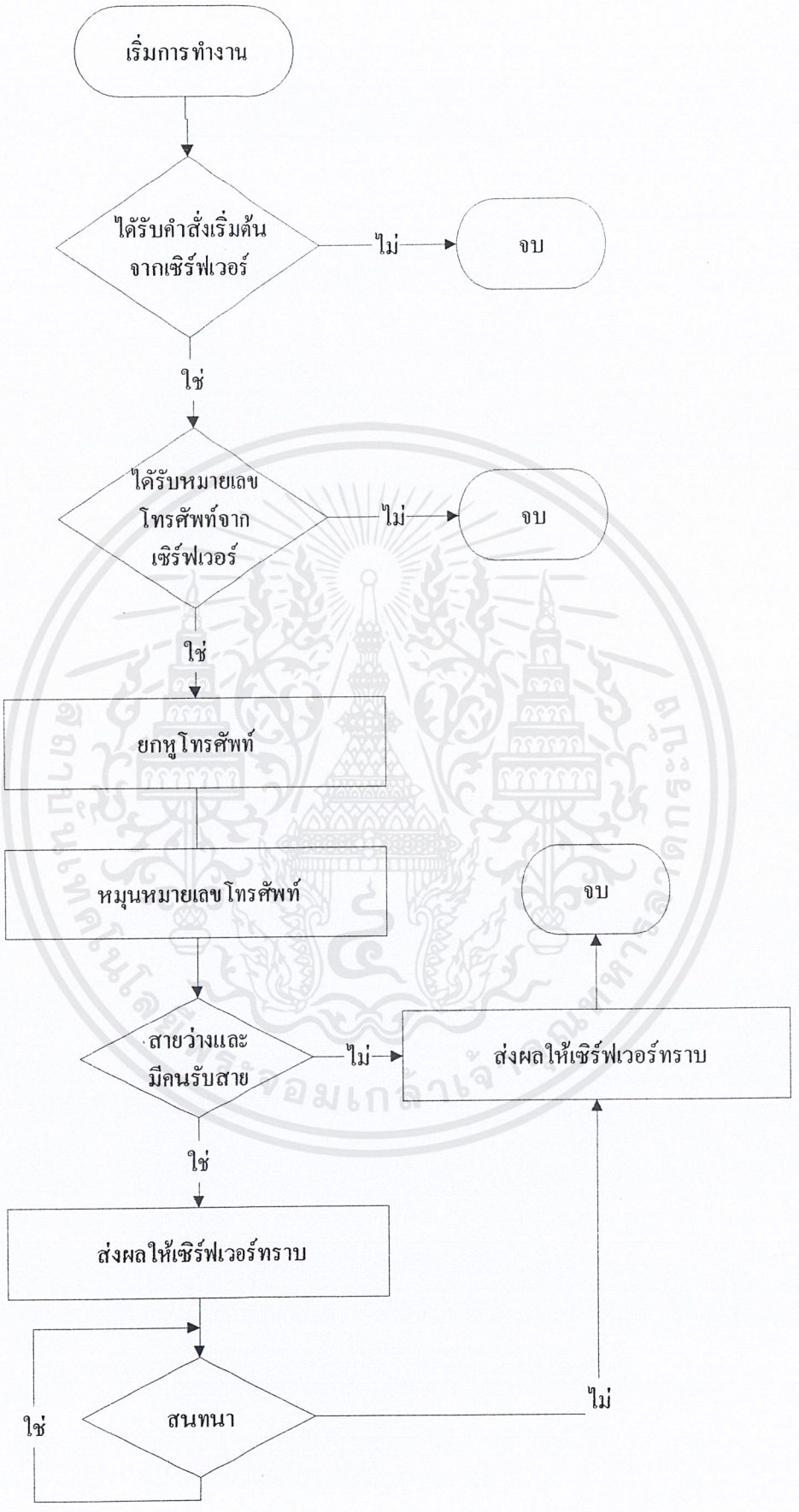
เมื่อโปรแกรมถูกเรียกจากโปรแกรมหลักก็จะทำการตรวจสอบการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์ ถ้าไม่มีการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์ก็จะจบโปรแกรมย่อยนี้ แต่ถ้ามีการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์ก็จะรอรับหมายเลขโทรศัพท์จากเซิร์ฟเวอร์ เมื่อได้รับหมายเลขโทรศัพท์จากเซิร์ฟเวอร์แล้วก็จะทำการยกหูโทรศัพท์ จากนั้นจะทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ หลังจากนั้นก็จะตรวจเช็คว่าสายว่างหรือไม่ ถ้าสายไม่ว่างก็ส่งไปให้เซิร์ฟเวอร์ทราบแล้วจบโปรแกรมย่อยนี้ แต่ถ้าสายว่างก็สามารถสนทนากันได้ หลังจากนั้นก็จะตรวจเช็คการสนทนาว่าสนทนากันหรือไม่ จนกว่าจะหยุดสนทนาก็จะส่งไปให้เซิร์ฟเวอร์ทราบแล้วก็จะจบโปรแกรมย่อยนี้ ซึ่งแสดงไว้ในผังการทำงานดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ผังการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบการโทรศัพท์เข้าเพื่อติดต่อกับไคลเอ็นท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ผังการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์หรือเซิร์ฟเวอร์

โปรแกรมที่ออกแบบในโครงงานนี้ สร้างขึ้นโดยใช้ Visual Basic 6 เป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งแต่ละโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดย Visual Basic 6 จะเรียกว่าโปรเจค(Project) โดยในหนึ่งโปรเจคจะประกอบด้วยไฟล์ สกุล .frm ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลส่วนที่เป็นหน้าต่างของโปรเจคนั้น และไฟล์สกุล .VBP ทำหน้าที่เป็นไฟล์หลักในการทำงานของโปรเจค นอกจากนี้ในหนึ่งโปรเจคอาจจะประกอบด้วยไฟล์สกุล .bas ที่เป็นโมดุล และไฟล์อื่นๆ ที่ช่วยการทำงานของโปรเจค

การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์หรือเซิร์ฟเวอร์ โดยการส่งข้อมูลระหว่างไคลเอ็นท์และเซิร์ฟเวอร์เซิร์ฟเวอร์จะใช้โปรโตคอล TCP/IP โดยจะใช้พอร์ตหมายเลข 8000 เป็นพอร์ตส่งข้อความควบคุม ส่วนพอร์ตหมายเลข 1000 และ 2000 เป็นพอร์ตที่ใช้ส่งข้อมูลเสียง

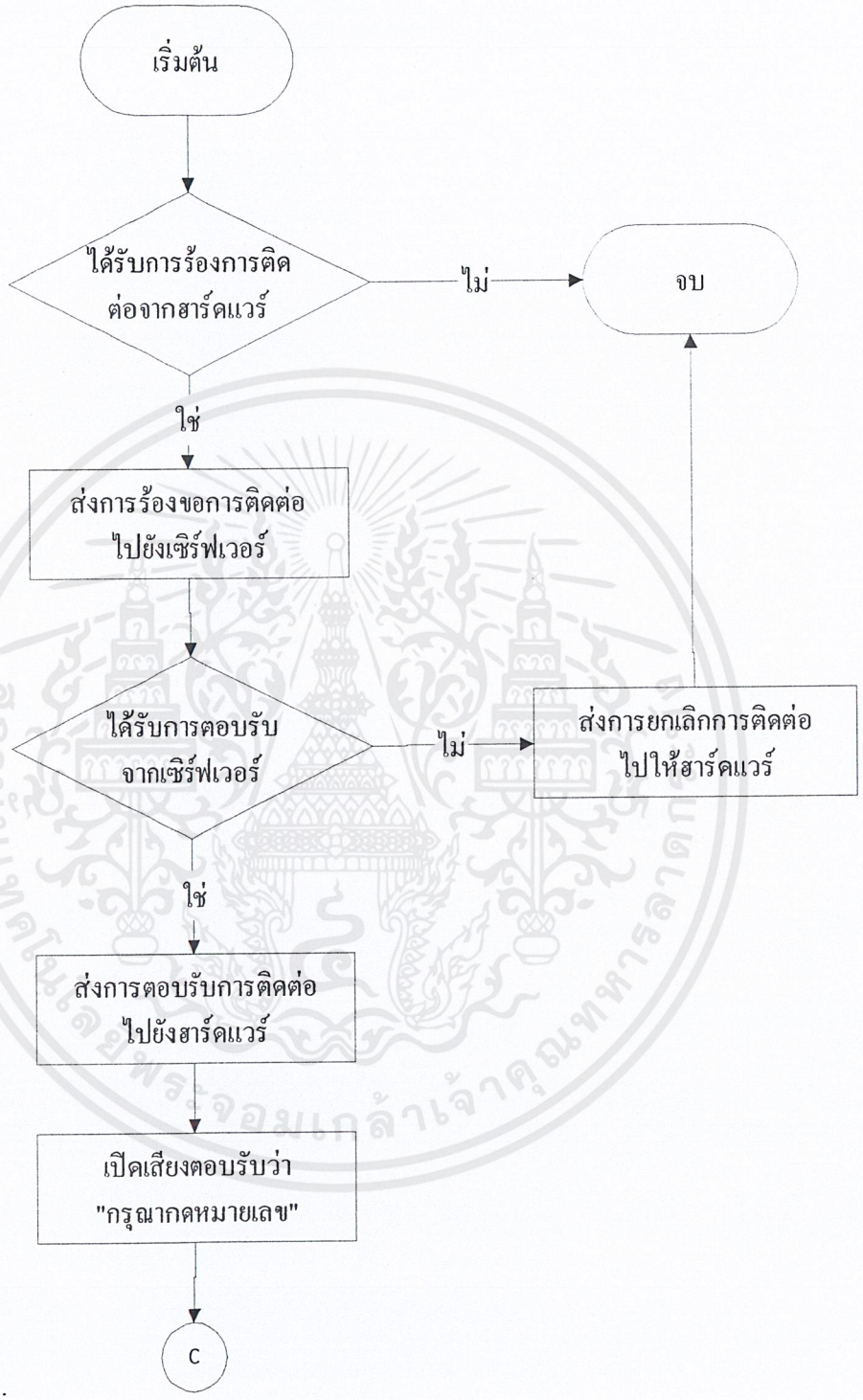
<u>โปรแกรมไคลเอ็นท์</u>

โปรแกรมไคลเอ็นท์จะถูกเรียกก็ต่อเมื่อได้รับการร้องขอการติดต่อจากฮาร์ดแวร์ หลังจากนั้นโปรแกรมไคลเอ็นท์ส่งการร้องขอการติดต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ แล้วก็รอรับการตอบรับจากเซิร์ฟเวอร์ ถ้าไม่ได้ก็จะยกเลิกการติดต่อไปยังฮาร์ดแวร์ แต่ถ้าได้รับการตอบรับก็จะส่งการตอบรับการติดต่อไปยังฮาร์ดแวร์ซึ่งในกระบวนการนี้ จะทำการต่อพอร์ตส่งข้อความควบคุมและพอร์ตเสียงทั้งสองพอร์ตที่แอดเดรสของเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นก็เปิดไฟล์เสียงตอบรับว่า “กรุณากดหมายเลขปลายทาง” ถัดมาก็จะรับเลขหมายโทรศัพท์จากฮาร์ดแวร์ส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์อีกทีหนึ่ง จากนั้นก็จะทำการตรวจเช็คว่าได้รับการยกเลิกการติดต่อจากฮาร์ดแวร์หรือจากเซิร์ฟเวอร์หรือไม่ ถ้าไม่ได้รับการยกเลิกการติดต่อแสดงว่ายังคงสนทนากันอยู่ แต่ถ้าได้รับการยกเลิกการติดต่อก็จะยกเลิกการติดต่อทั้งหมดก็คือยกเลิกการต่อพอร์ตทั้งหมดที่ต่อไว้ สุดท้ายก็จะจบโปรแกรมไคลเอ็นท์นี้ ดังแสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.12

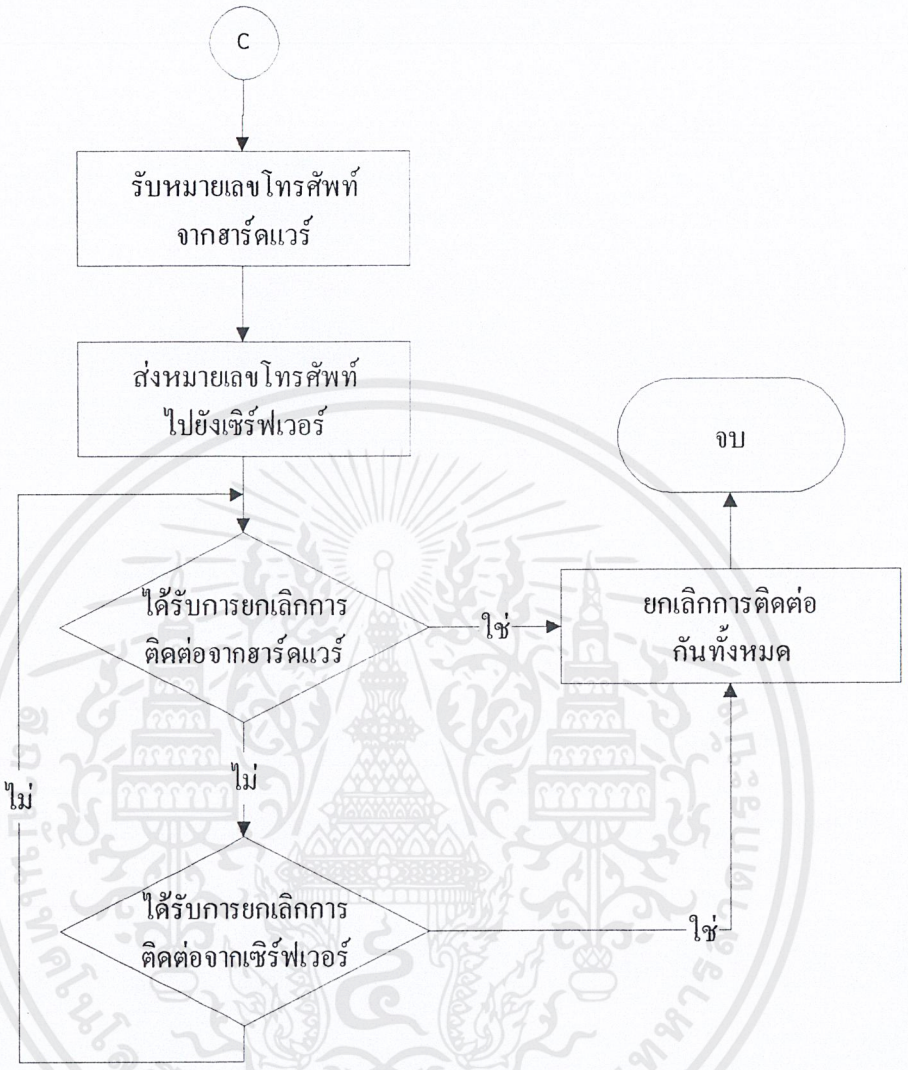
<u>โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์</u>

โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์จะถูกเรียกก็ต่อเมื่อได้รับการร้องขอการติดต่อจากไคลเอ็นท์ หลังจากนั้นโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์ส่งการร้องขอการติดต่อไปยังฮาร์ดแวร์ แล้วก็จะรอการตอบรับจากฮาร์ดแวร์ ถ้าไม่ได้รับการตอบรับก็จะยกเลิกการติดต่อไปยังไคลเอ็นท์ แต่ถ้าได้รับการตอบรับจากฮาร์ดแวร์ก็ส่งการตอบรับไปยังไคลเอ็นท์และทำการต่อพอร์ตส่งข้อความควบคุมและพอร์ตเสียงทั้งสองพอร์ต หลังจากนั้นก็รับหมายเลขโทรศัพท์จากไคลเอ็นท์แล้วส่งไปยังฮาร์ดแวร์อีกทีหนึ่ง ถัดมาก็ทำการตรวจเช็คการยกเลิกจากฮาร์ดแวร์ซึ่งในกระบวนการนี้จะมีการตรวจจับเวลาในการโทร เพื่อที่ตรวจเช็คว่าไม่มีคนรับสายหรือว่าสายไม่ว่างหรือไม่ ถ้าไม่มีคนรับสายหรือว่าสายไม่ว่างก็จะโทรอีกครั้งหนึ่ง และถ้ายังไม่สามารถต่อสายได้อีกเปิดไฟล์เสียงตอบรับว่า “หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อไม่ว่าง” และยกเลิกการติดต่อทั้งหมด แต่ถ้าสามารถโทรได้แล้วสามารถสนทนากันได้ก็ตรวจเช็คการยกเลิกการติดต่อจากฮาร์ดแวร์หรือจากไคลเอ็นท์จนกว่าจะได้รับการยกเลิกการติดต่อก็จะยกเลิกการติดต่อทั้งหมด ดังแสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

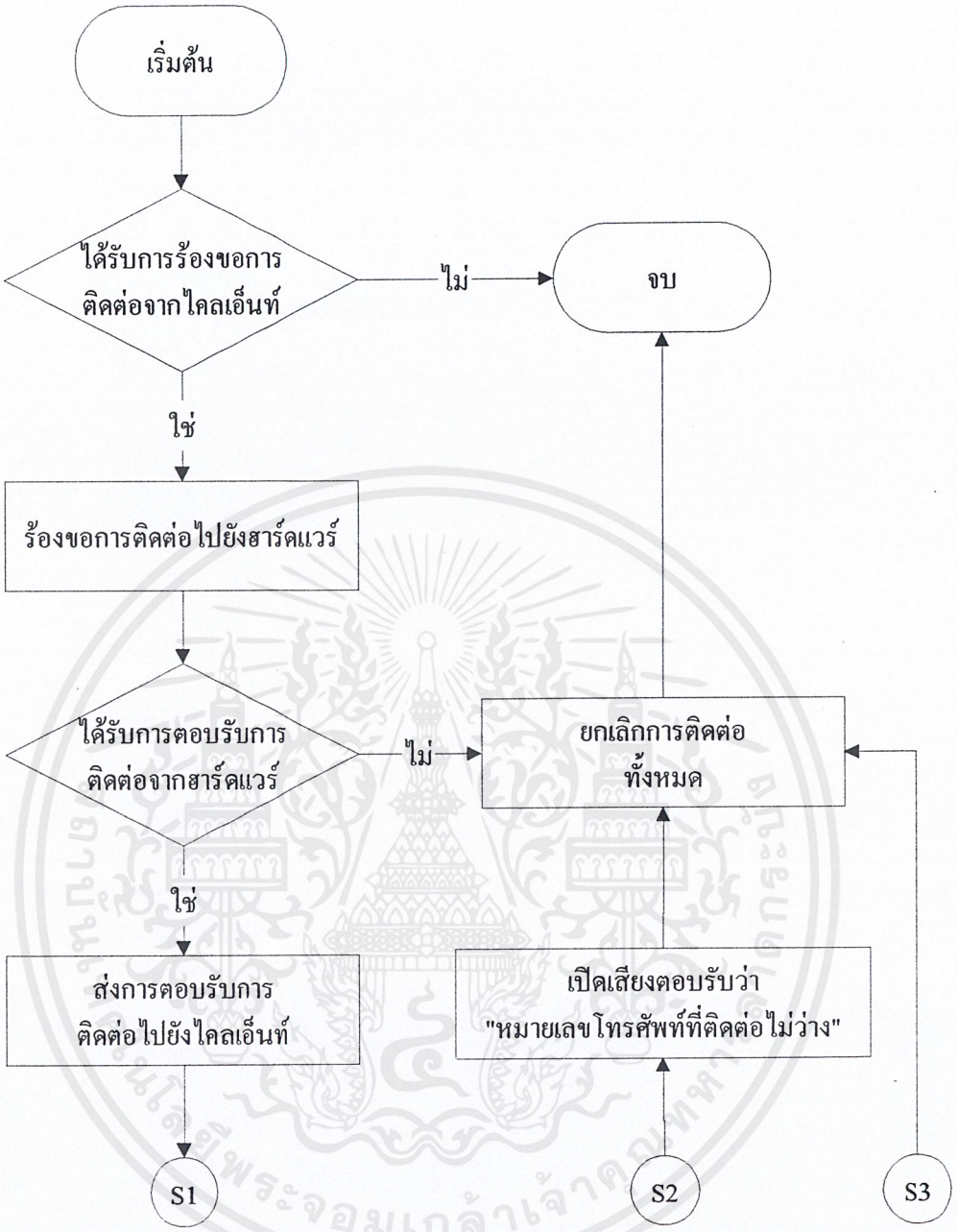


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

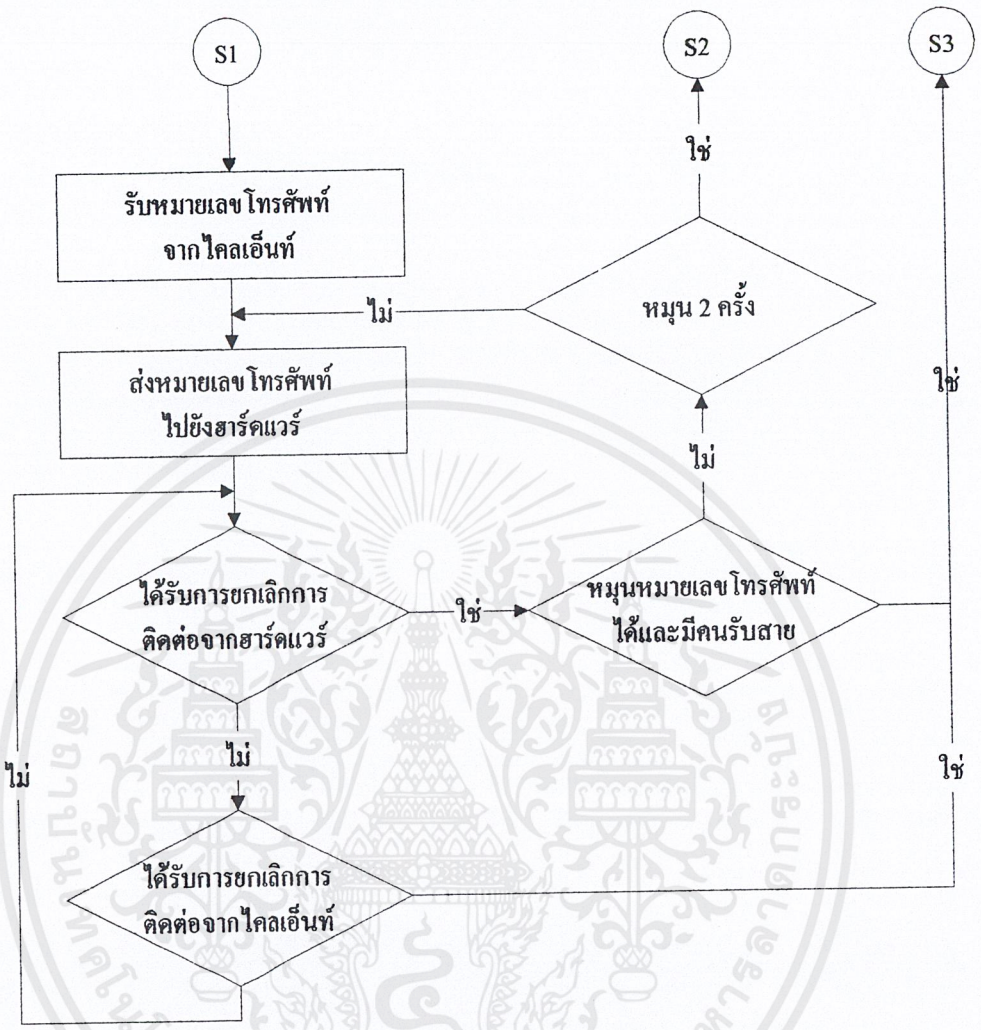


รูปที่ 3.12 ผังการทำงานของโปรแกรมไคลเอ็นท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ผังการทำงานของโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์

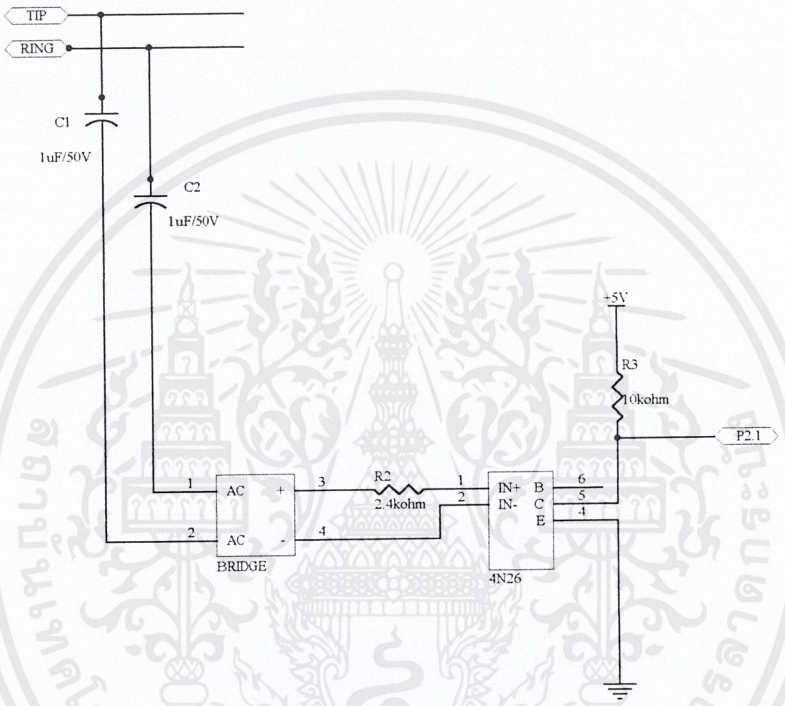
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง (Check Ringing)

1. ทำการต่อวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งดังรูปที่ 4.1
2. ป้อนสัญญาณกระดิ่งที่ TOT Line และวัดรูปสัญญาณที่เอาท์พุท (ขา6) ของ 4N26

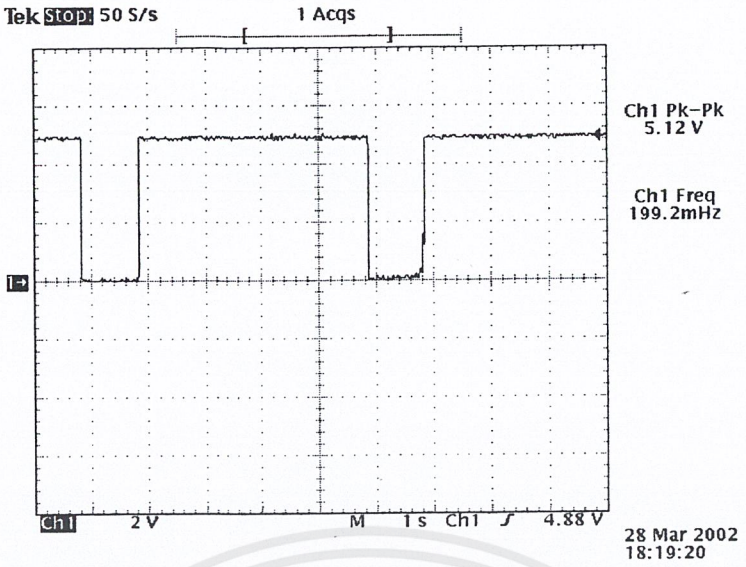


รูปที่ 4.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

<u>ผลการทดลอง</u>

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาเราจะทำการจับสัญญาณที่เอาท์พุท (ขา6) ของ 4N26 จะได้สัญญาณ Clock ดังรูป

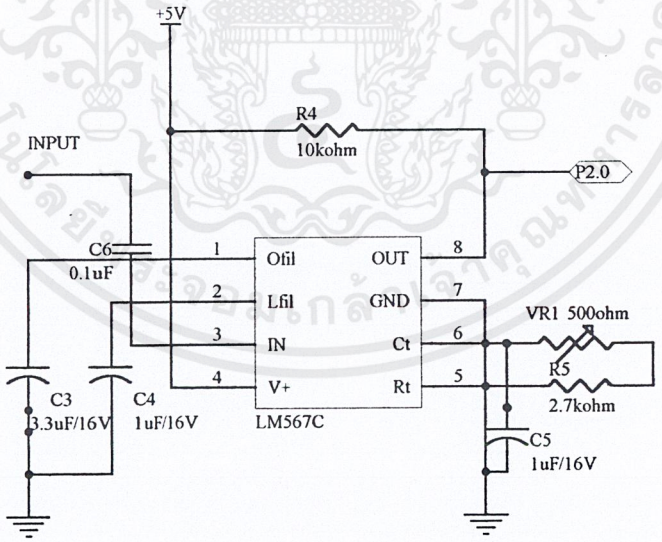
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 สัญญาณที่เอาท์พุท (ขา6) ของ 4N26 เมื่อมีอินพุทเป็นสัญญาณกระดิ่ง

4.2 การทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณโทน (Check Tone)

1. ทำการต่อวงจรตรวจสอบสัญญาณโทนดังรูปที่ 4.3
2. ป้อนสัญญาณ Dial Tone ที่ TOT Line วัดรูปสัญญาณที่เอาท์พุท (ขา8) ของ LM567
3. ป้อนสัญญาณ Busy Tone ที่ TOT Line วัดรูปสัญญาณที่เอาท์พุท (ขา8) ของ LM567

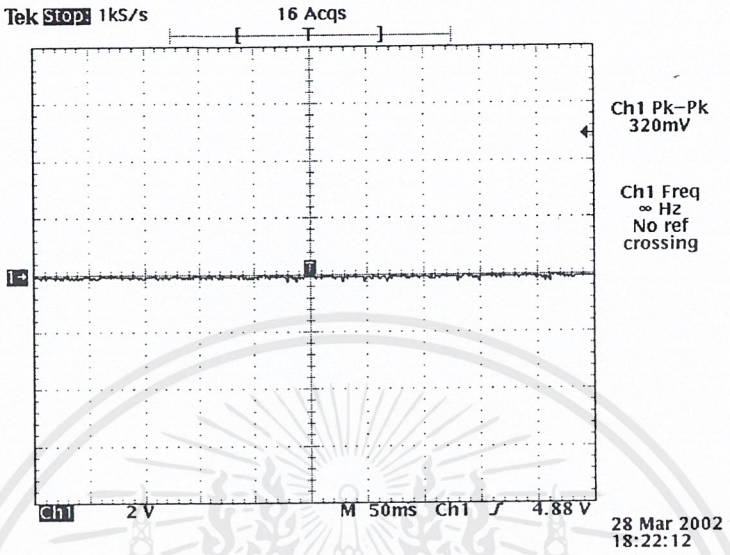


รูปที่4.3 วงจรตรวจสอบสัญญาณโทน

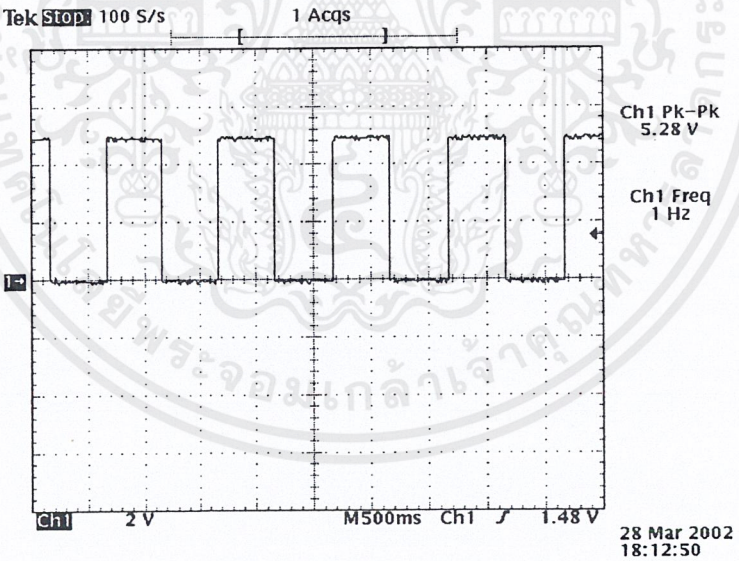
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

เมื่อมีสัญญาณDial Tone เข้ามาเราจะทำการจับสัญญาณที่เอาท์พุท (ขา8) ของ LM567 จะได้สัญญาณที่มีระดับ 0 โวลท์ ดังรูป



รูปที่ 4.4 สัญญาณที่เอาท์พุท (ขา 8) ของ LM567 เมื่อมีอินพุทเป็นสัญญาณ Dial Tone



รูปที่ 4.5 สัญญาณที่เอาท์พุท (ขา 8) ของ LM567 เมื่อมีอินพุทเป็นสัญญาณ Busy Tone

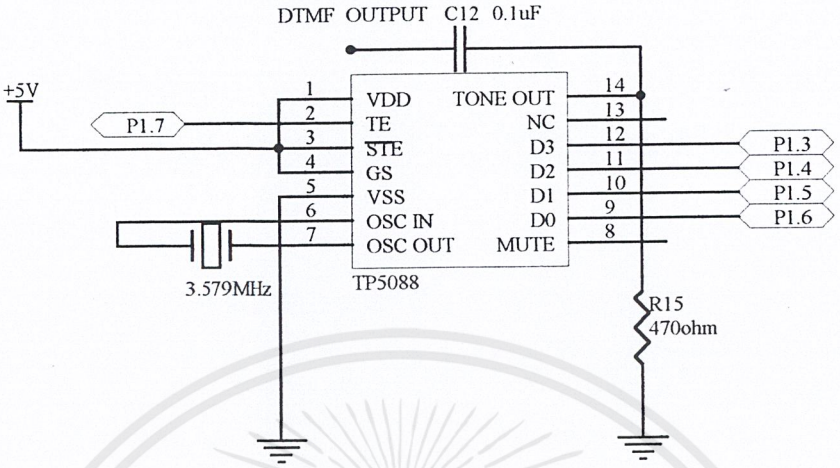
4.3 การทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (Dial DTMF)

1.ทำการต่อวงจรสร้างสัญญาณดีทีเอ็มเอฟดังรูปที่ 4.6

2.ทำการป้อนแรงดันที่ขา TE ของ TP5088 ด้วยแรงดัน +5 โวลท์ กำหนดบิตให้สร้างสัญญาณหมายเลข 1 โดยให้ D3 = 0 โวลท์, D2 = 0 โวลท์, D1 = 0 โวลท์, D0 = +5โวลท์ และวัดสัญญาณที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

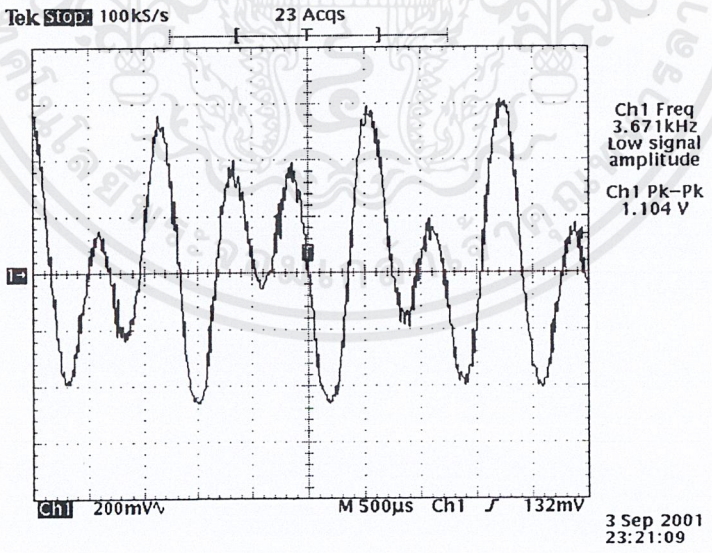
เอาท์พุท (ขา14) ของ TP5088 หมายเลข 2 โดยให้ D3 = 0 โวลท์, D2 = 0 โวลท์, D1 = +5 โวลท์, D0 = 0 โวลท์ และวัดสัญญาณที่เอาท์พุท (ขา14) ของ TP5088



รูปที่ 4.6 วงจรสร้างสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

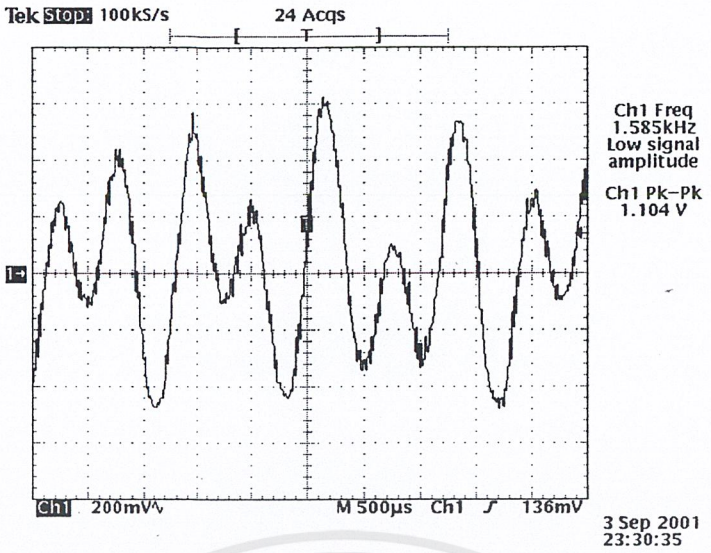
ผลการทดลอง

เมื่อป้อนแรงดันให้สร้างสัญญาณหมายเลขออกมาที่เอาท์พุท สัญญาณที่ได้จะเป็นสัญญาณที่มี 2 ความถี่รวมกันอยู่ดังรูป



รูปที่ 4.7 สัญญาณดีทีเอ็มเอฟที่เอาท์พุท (ขา 14) ของ TP5088 เมื่อเป็นสัญญาณหมายเลข 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

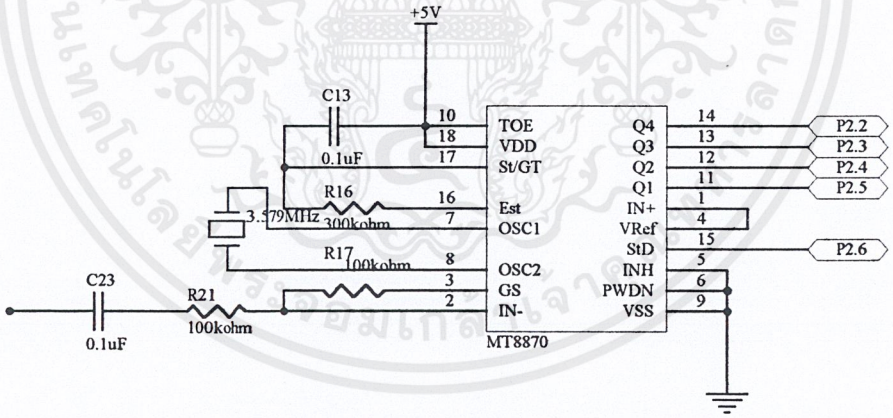


รูปที่ 4.8 สัญญาณดีทีเอ็มเอฟที่เอาท์พุท (ขา 14) ของ TP5088 เมื่อเป็นสัญญาณหมายเลข 2

4.4 การทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (DTMF Decoder)

1.ทำการต่อวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟดังรูปที่ 4.9

2.ป้อนสัญญาณดีทีเอ็มเอฟที่ได้จากวงจรสร้างสัญญาณดีทีเอ็มเอฟเข้าที่อินพุท ของ MT8870 และทำการวัดที่ขา Q3,Q2,Q1 และ Q0



รูปที่ 4.9 วงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

หมายเลข	BINARY CODE (Q3,Q2,Q1,Q0)
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1
0	1 0 1 0
*	1 0 1 1
#	1 1 0 0

4.5 การทดลองโปรแกรม

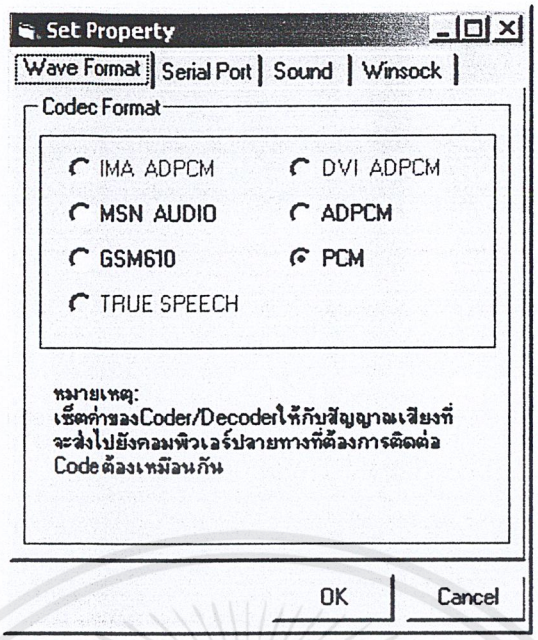
4.5.1 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าต่างๆ

ในหน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติต่างๆ นี้ จะมีด้วยกัน 4 หน้าโปรแกรม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ต้องตั้งค่าคุณสมบัติต่างๆ ให้ถูกต้อง ดังต่อไปนี้

1.หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Wave Format

ในหน้านี้จะเป็นการตั้งค่าคุณสมบัติเกี่ยวกับการบีบอัดข้อมูลเสียง ซึ่งจะมีด้วยกันหลรูปแบบ คือ MSN AUDIO, GSM610, ADPCM, และ PCM ในการทดลองนี้เราจะตั้งไว้ที่การบีบอัดแบบ PCM ซึ่งจะให้คุณภาพเสียงที่ดีพอสมควร จะเห็นดังรูปที่ 4.10

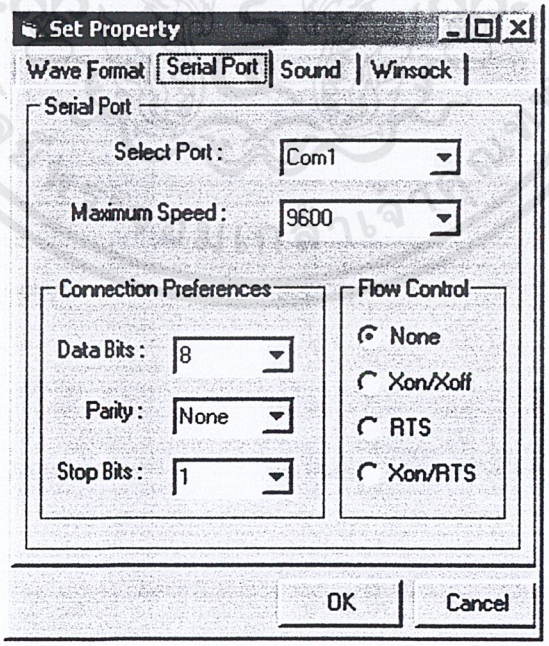
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Wave Format

2. <u>หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Serial Port</u>

ในหน้านี้จะเป็นการตั้งค่าคุณสมบัติเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมให้ตรงกับที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ซึ่งการทดลองนี้จะตั้งไว้ที่ Com1, อัตราการส่งข้อมูล 9600 Bard, Data Bits 8 Bits, Stop Bits 1 Bits, Parity Bit ไม่มี, Flow Control ไม่มี ดังรูปที่ 4.11

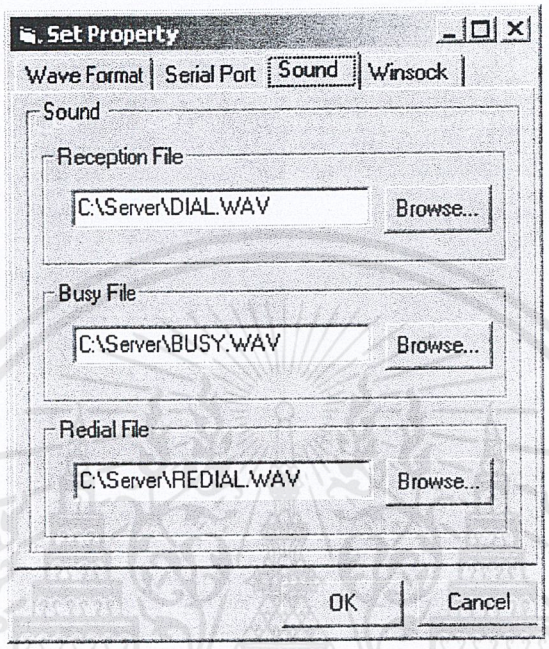


รูปที่ 4.11 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Serial Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Sound

ในหน้านี้จะเป็นการตั้งค่าคุณสมบัติเกี่ยวกับเสียงที่ใช้ในการตอบรับต่างๆ เวลาที่มีคนใช้งานโครงงานนี้ ได้แก่ เสียงให้กดเลขหมายโทรศัพท์ที่ต้องการ, เสียงบอกว่าขณะนี้ไม่มีคนรับสายหรือว่าไม่ว่าง และเสียงให้กดเลขหมายโทรศัพท์อีกครั้งหนึ่ง ดังรูปที่ 4.12

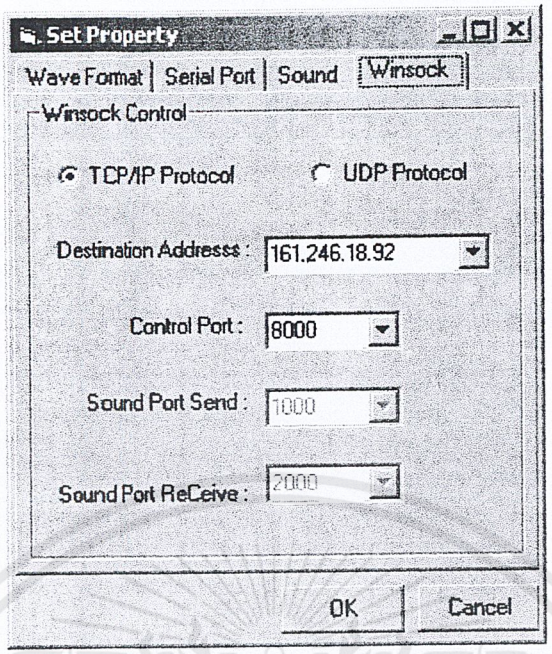


รูปที่ 4.12 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Sound

4. หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ WinSock Control

ในหน้านี้จะเป็นการตั้งค่าคุณสมบัติเกี่ยวกับ Winsock Control ที่ใช้ในการควบคุม และการสื่อสารข้อมูลเสียง ซึ่งการทดลองนี้จะตั้งค่า โปรโตคอลไว้แบบ TCP/IP Protocol, แอดเดรสจะเป็นแอดเดรสอีกเครื่องหนึ่งที่จะติดต่อด้วย และพอร์ตต่างๆ ดังรูปที่ 4.13

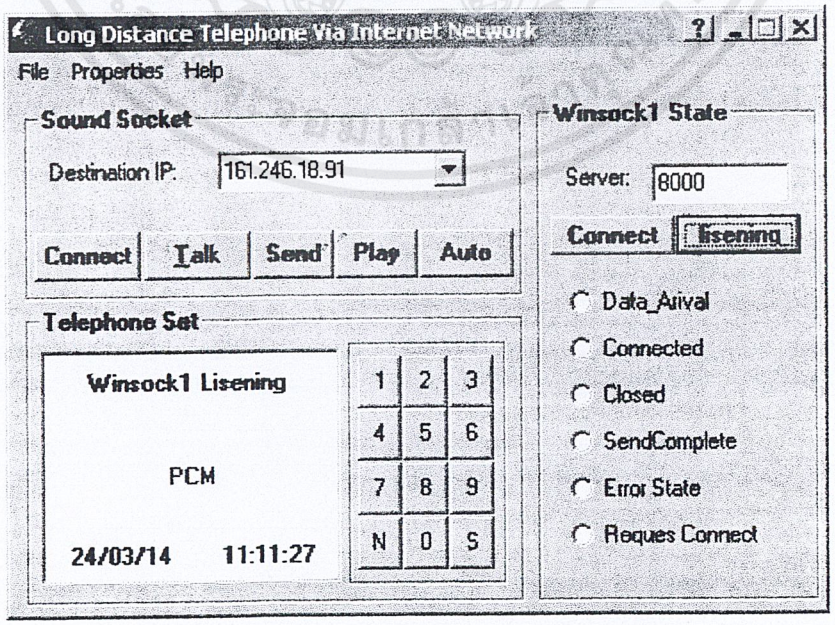
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 หน้าโปรแกรมการตั้งค่าคุณสมบัติ Winsock Control

4.5.2 หน้าโปรแกรมขณะเตรียมพร้อมใช้งาน

ในหน้าโปรแกรมนี้ เป็นหน้าโปรแกรมที่เตรียมพร้อมการใช้งาน ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์อยู่ตลอดเวลาทั้งต้นทางและปลายทางก่อนที่ได้รับการร้องขอการติดต่อจากฮาร์ดแวร์ โดยหลังจากที่ได้รับการร้องขอการติดต่อจากฮาร์แวร์แล้วหน้าโปรแกรมนี้ จะเปลี่ยนหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์แทนเพื่อที่จะเรียกเซิร์ฟเวอร์ปลายทางอีกเครื่องหนึ่ง ดังรูปที่ 4.14

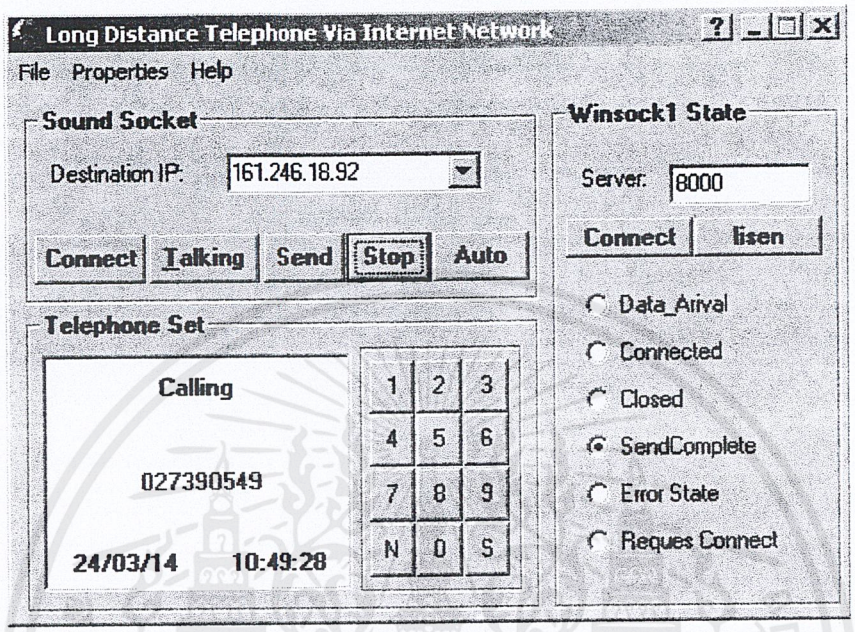


รูปที่ 4.14 หน้าโปรแกรมขณะเตรียมพร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์

ในหน้าโปรแกรมนี้ เป็นหน้าโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ ซึ่งเมื่อเริ่มให้โปรแกรมทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ทำงานต้องป้อนหมายเลขโทรศัพท์ดังรูปที่ 4.15

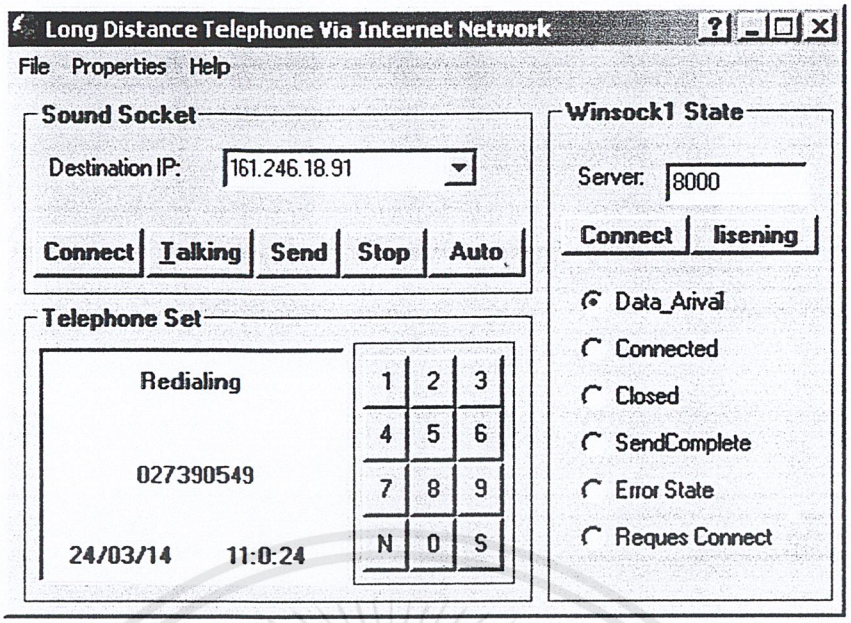


รูปที่ 4.15 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์

4.5.4 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์

หน้าโปรแกรมนี้ เป็นหน้าโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเมื่อเริ่มให้โปรแกรมทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ทำงานต้องถูกเรียกจากไคลเอ็นท์แล้วก็รับหมายเลขโทรศัพท์มาส่งไปยังฮาร์ดแวร์ ดังรูปที่ 4.16 หลังจากนั้นเมื่อเมื่อผู้ถูกเรียกได้ยกหู ก็สามารถที่จะสนทนากันได้

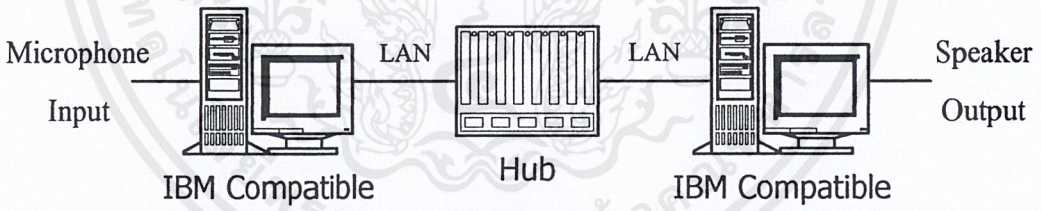
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 หน้าโปรแกรมขณะที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์

4.6 การทดสอบวัดการหน่วงของสัญญาณเสียงขณะที่สนทนา

หลังจากที่ทำการต่อพอร์ตเสียงแล้วด้วยโปรแกรม จากนั้นก็ทำการป้อนสัญญาณเสียงช่วงสั้นๆ ช่วงหนึ่งเข้าไปที่ไมโครโฟนของ Sound Card แล้วทำการวัดสัญญาณเสียงที่ Speaker ของ Sound Card ดังรูปที่ 4.17

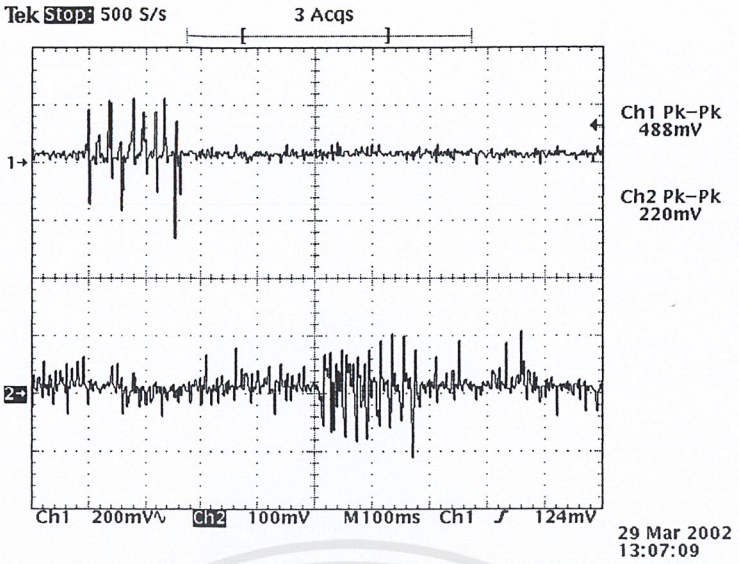


รูปที่ 4.17 การเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อวัดการหน่วงของสัญญาณเสียง

<u>ผลการทดลอง</u>

จากรูปที่วัดได้จะเห็นว่าช่องของสัญญาณเสียงที่ถูกหน่วงไปมีค่าประมาณ 420 mS

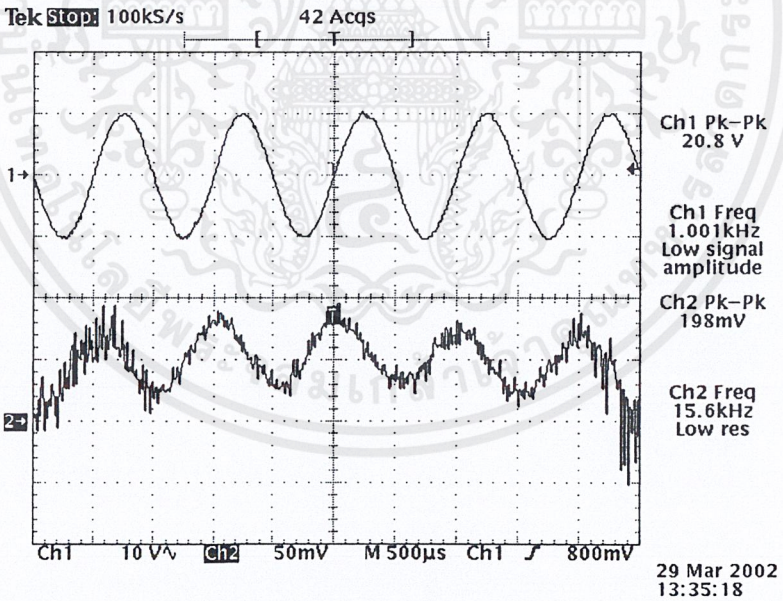
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 สัญญาณเสียงที่ถูกหน่วง

4.7 การทดสอบวัดคุณภาพของสัญญาณเสียง

หลังจากที่ทำการต่อพอร์ตเสียงแล้วด้วยโปรแกรม เช่นเดียวกับการทดสอบการหน่วงของสัญญาณเสียง หลังจากนั้นก็ทำการป้อนสัญญาณไซน์ความถี่ 1KHz ขนาด 10 Vp-p เข้าที่ไมโครโฟนของ Sound Card แล้วทำการวัดสัญญาณที่ Speaker ของ Sound Card ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.19 คุณภาพของสัญญาณที่ Speaker Output เมื่อป้อนสัญญาณความถี่ 1KHz ที่ Microphone Input

<u>ผลการทดลอง</u>

คุณภาพของสัญญาณเสียงที่วัดได้จะเห็นว่าจะมีสัญญาณรบกวนผสมเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

ในโครงงานนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟท์แวร์ ผลที่ได้นั้นเป็นดังต่อไปนี้

1.ส่วนของฮาร์ดแวร์

- ตัวอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นแมทชิ่งที่ใช้อยู่ ไม่สามารถที่จะกลับทางใช้จากไพรมารี่เป็นเซ็คกันดารี่ หรือเซ็คกันดารี่เป็นไพรมารี่ได้ ดังนั้นจึงแก้โดยใช้เฉพาะทางที่ใช้ได้เท่านั้น
- การตรวจสอบของวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟบางครั้งก็ตรวจสอบไม่ได้ ดังนั้นจึงแก้โดยเปลี่ยนค่าความต้านทานอินพุทของวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ ให้มีค่าน้อยลงเพื่อปรับอัตราขยายของวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ ผลที่ได้คือการตรวจสอบของวงจรถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟได้ดีขึ้น
- ในส่วนของวงจรอื่นๆสามารถทำงานได้ปกติ

2.ส่วนของซอฟท์แวร์

- โปรแกรมที่ตัวฮาร์ดแวร์สามารถทำงานได้ดีพอสมควร แต่ก็มีบางครั้งที่ทำงานผิดพลาดบ้าง
- โปรแกรมในส่วนของการควบคุมในการที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์หรือเซิร์ฟเวอร์ บางครั้งก็เกิดปัญหาโดยไม่สามารถทำงานตามผังการทำงานของโปรแกรม สาเหตุนั้นเพราะว่าภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคือ Visual Basic 6 ซึ่งหลักการของภาษาเป็นแบบ Object Oriented Programming โดยจะเกิดตามเหตุการณ์ที่ได้เขียนโค๊ดไว้จากอ๊อบเจ็คใดอ๊อบเจ็คหนึ่ง ซึ่งถ้าเกิดเหตุการณ์ขึ้นในลักษณะคล้ายกันโปรแกรมก็จะทำงานผิดพลาดได้

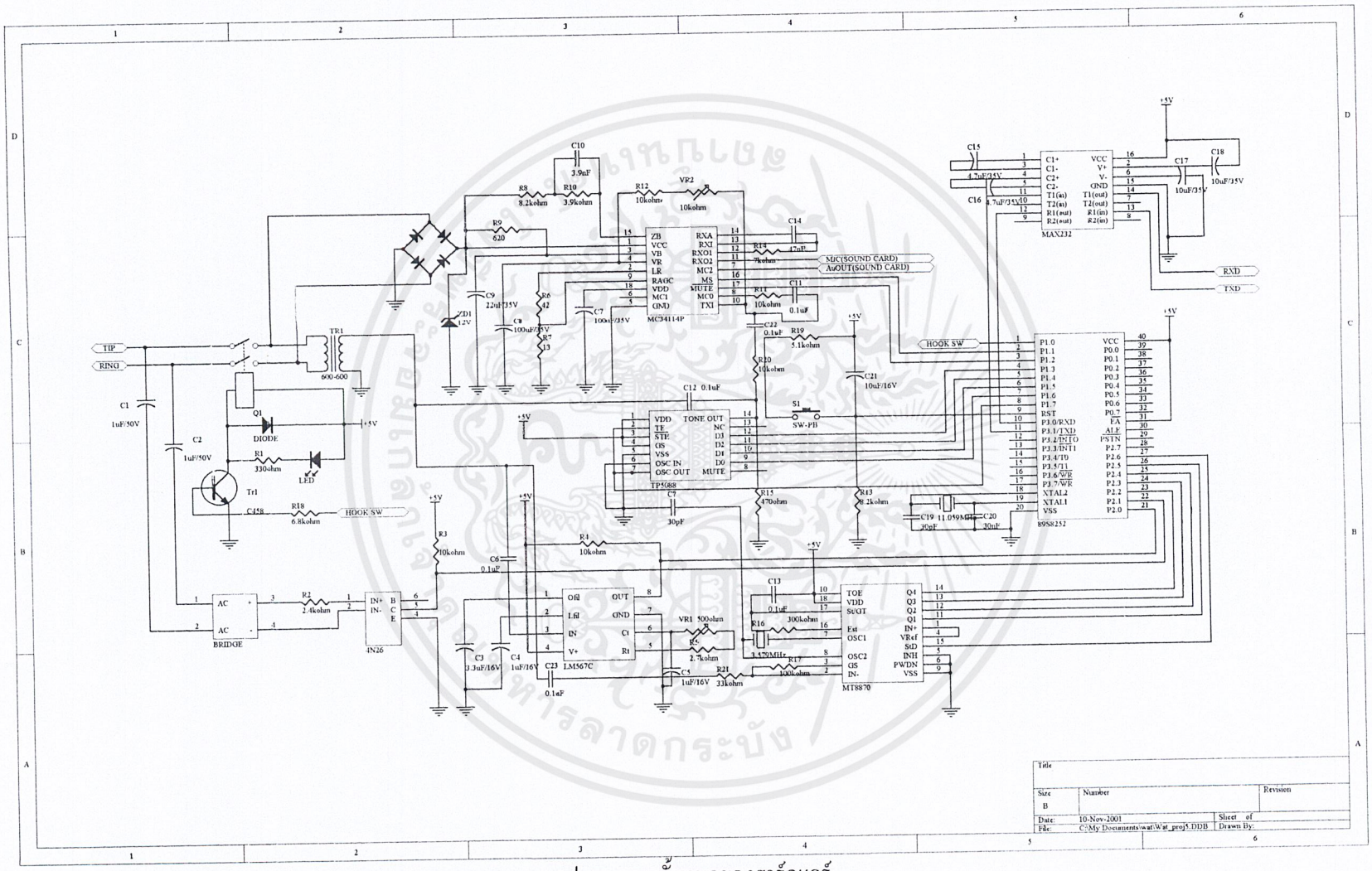
การทดสอบการทำงานของโครงงานเมื่อสามารถพูดคุยกันได้แล้ว โดยทดสอบสนทนาโดยไม่นำเสียงผ่านทางฮาร์ดแวร์ก็คือ สนทนาโดยใช้ไมโครโฟนกับลำโพงที่ตัวคอมพิวเตอร์ สามารถที่จะสนทนาได้ชัดเจนดีแต่มีการหน่วงของสัญญาณเสียงไป แต่เมื่อนำเสียงผ่านทางฮาร์ดแวร์และก็หมุนหมายเลขโทรศัพท์ สนทนากับผู้รับสายที่ถูกเรียก เสียงที่สนทนาไม่ค่อยชัดเจนนัก ซึ่งเกิดจากวงจรขยายเสียงสองทิศทางขยายเสียงไม่ค่อยดีนัก

โดยรวมแล้วโครงงานนี้จะมีปัญหาที่เกิดขึ้นหลายอย่างด้วยกัน คือ การทำงานของโปรแกรมควบคุมในการที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นหรือเซิร์ฟเวอร์, ความชัดเจนของเสียงที่สนทนาไม่ค่อยชัดเจนนัก, และการหน่วงของสัญญาณเสียงที่เกิด ดังนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงานให้ดีขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปวงจรรวมทั้งหมดของฮาร์ดแวร์

```
;โปรแกรมของ MCS-51
;*************************************************************************
;DEFINE PORT&PIN NAME
;*************************************************************************
HOOK_SW          BIT     P1.0          ;OUT BIT FROM RELAY
MS               BIT     P1.1          ;OUT BIT FROM#MC34114
MUTE             BIT     P1.2          ;OUT BIT FROM#MC34114
D3               BIT     P1.3          ;OUT BIT FROM #TP5088
D2               BIT     P1.4          ;OUT BIT FROM #TP5088
D1               BIT     P1.5          ;OUT BIT FROM #TP5088
D0               BIT     P1.6          ;OUT BIT FROM #TP5088
TE               BIT     P1.7          ;OUT BIT FROM #TP5088
CH_KTONE         BIT     P2.0          ;IN BIT FROM #LM567
RINGING          BIT     P2.1          ;IN BIT FROM #4N26
Q4               BIT     P2.2          ;IN BIT FROM #MT8870
Q3               BIT     P2.3          ;IN BIT FROM #MT8870
Q2               BIT     P2.4          ;IN BIT FROM #MT8870
Q1               BIT     P2.5          ;IN BIT FROM #MT8870
STD              BIT     P2.6          ;IN BIT FROM #MT8870
;*************************************************************************
                 ORG   0000H
                 MOV   PCON,#00H     ;INITIAL SERIAL PORT
                 MOV   SCON,#50H     ; BAUD RATE 9600 BAUD
                 MOV   TMOD,#20H
                 MOV   TH1,#0FDH
                 SETB  TR1
                 CLR   RI
                 CLR   TI
INITIAL:         MOV   P1,#00H       ;CLEAR PORT OUT
                 MOV   P2,#0FFH      ;SET PORT IN
                 CALL  DELAY100mS
MAIN:            CALL  TX_SERVICE
M1:              CALL  RX_SERVICE
                 SJMP  MAIN
TX_SERVICE:      JB    RINGING,M1    ;CHECK RINGING BY #4N26
                 CALL   DELAY100mS
                 JB    RINGING,M1
                 MOV   A,#'S'
                 CALL  SBYTE
                 MOV   R1,#64H
S1:              JB   RI,S2
                 CALL  SBYTE
                 CALL  DELAY100mS
                 DJNZ  R1,S1
                 LJMP  M1
S2:              CALL  RBYTE
                 CJNE  A,#'Y',M1
                 CALL  RELAYON
                 SETB  MUTE          ;SPEECH ON
                 CALL  CH_KDTMF
                 CALL  CH_KBUSY
                 LJMP  NO
RX_SERVICE:      JNB   RI,MAIN       ;CHECK START FROM COMPUTER
                 CALL  RBYTE
                 CJNE  A,#'S',INITIAL
                 MOV   A,#'Y'
                 CALL  SBYTE
                 CALL  STORE
                 CALL  RELAYON
                 CALL  DIAL_DTMF
                 SETB  MUTE          ;SPEECH ON
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        CALL CH_KBUSY
                        LJMP NO
RBYTE:                  JNB  RI,$          ;WAIT DATA FROM COMPUTER
                        CLR  RI
                        MOV  A,SBUF
                        RET
SBYTE:                  MOV  SBUF,A        ;SEND DATA TO COMPUTER
                        JNB  TI,$
                        CLR  TI
                        CALL DELAY
                        RET
DELAY:                  MOV  R7,#15H
L2:                     MOV  R6,#0FFH
L1:                     DJNZ R6,L1
                        DJNZ R7,L2
                        RET
RELAYON:                SETB HOOK_SW       ;SET RELAY ON
                        CLR  MS
                        SETB MS
                        RET
RELAYOFF:               CLR  HOOK_SW       ;SET RELAY OFF
                        CLR  MS
                        SETB MS
                        RET
NO:                     MOV  A,#'N'
                        CALL SBYTE
                        CALL RELAYOFF
                        LJMP INITIAL
;*********************************************************************
;CHECK DTMF BY #MT8870 & SEND TELEPHONE NUMBER TO COMPUTER
;*********************************************************************
CH_KDTMF:               MOV  R0,#09H       ;TELEPHONE 9 NUMBER
MT1:                    MOV  P2,#0FFH      ;SET PORT IN
                        JB   STD,$
                        MOV  R1,#96H
MT2:                    JB   STD,MT3
                        CALL DELAY100mS
                        DJNZ R1,MT2
                        LJMP NO
MT3:                    MOV  A,P2
                        ANL  A,#00111100B
                        CALL NUMBER
                        DJNZ R0,MT1
                        RET
DELAY100mS:             MOV  R2,#28H
D100:                   CALL DELAY2_50mS
                        DJNZ R2,D100
                        RET
NUMBER:                 CJNE A,#00110100B,N     ;IF NUMBER
                        LJMP NO
N:                      CJNE A,#00001100B,N0    ;IF NUMBER #
                        LJMP NO
N0:                     CJNE A,#00100000B,N1    ;IF NUMBER 1
                        MOV  A,#'1'
                        CALL SBYTE
N1:                     CJNE A,#00010000B,N2    ;IF NUMBER 2
                        MOV  A,#'2'
                        CALL SBYTE
N2:                     CJNE A,#00110000B,N3    ;IF NUMBER 3
                        MOV  A,#'3'
                        CALL SBYTE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
N3:                     CJNE A,#00001000B,N4    ;IF NUMBER 4
                        MOV  A,#'4'
                        CALL SBYTE
N4:                     CJNE A,#00101000B,N5    ;IF NUMBER 5
                        MOV  A,#'5'
                        CALL SBYTE
N5:                     CJNE A,#00011000B,N6    ;IF NUMBER 6
                        MOV  A,#'6'
                        CALL SBYTE
N6:                     CJNE A,#00111000B,N7    ;IF NUMBER 7
                        MOV  A,#'7'
                        CALL SBYTE
N7:                     CJNE A,#00000100B,N8    ;IF NUMBER 8
                        MOV  A,#'8'
                        CALL SBYTE
N8:                     CJNE A,#00100100B,N9    ;IF NUMBER 9
                        MOV  A,#'9'
                        CALL SBYTE
N9:                     CJNE A,#00010100B,N10   ;IF NUMBER 0
                        MOV  A,#'0'
                        CALL SBYTE
N10:                    RET
;**************************
;DIAL DTMF FROM #TP5088
;**************************
STORE:                  CALL RBYTE          ;STORE TELEPOHE 9 NUMBER
                        MOV  31H,A          ;ADDRESS 31H-39H
                        CALL RBYTE
                        MOV  32H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  33H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  34H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  35H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  36H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  37H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  38H,A
                        CALL RBYTE
                        MOV  39H,A
                        RET
DIAL_DTMF:              MOV  A,31H          ;DIAL TELEPHONE
                        CALL DIAL
                        MOV  A,32H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,33H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,34H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,35H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,36H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,37H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,38H
                        CALL DIAL
                        MOV  A,39H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CALL DIAL
                    RET
DIAL:               CJNE A,#'1',$+6          ;IF 1 DIAL
                    CALL DIAL1
                    CJNE A,#'2',$+6          ;IF 2 DIAL
                    CALL DIAL2
                    CJNE A,#'3',$+6          ;IF 3 DIAL
                    CALL DIAL3
                    CJNE A,#'4',$+6          ;IF 4 DIAL
                    CALL DIAL4
                    CJNE A,#'5',$+6          ;IF 5 DIAL
                    CALL DIAL5
                    CJNE A,#'6',$+6          ;IF 6 DIAL
                    CALL DIAL6
                    CJNE A,#'7',$+6          ;IF 7 DIAL
                    CALL DIAL7
                    CJNE A,#'8',$+6          ;IF 8 DIAL
                    CALL DIAL8
                    CJNE A,#'9',$+6          ;IF 9 DIAL
                    CALL DIAL9
                    CJNE A,#'0',$+6          ;IF 0 DIAL
                    CALL DIAL0
                    RET                      ;RETURN TO MAIN
TONEHOLDING:        MOV  R7,#03H             ;TONE HOLDING PERIOD
LOOP
DL3:                MOV  R6,#0FFH
DL2:                MOV  R5,#0FFH
DL1:                DJNZ R5,DL1
                    DJNZ R6,DL2
                    DJNZ R7,DL3
                    RET
DIAL0:              MOV  P1,#00101001B
                    SETB TE                  ;SET TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    CLR  TE                  ;CLEAR TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    RET
DIAL1:              MOV  P1,#01000001B
                    SETB TE                  ;SET TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    CLR  TE                  ;CLEAR TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    RET
DIAL2:              MOV  P1,#00100001B
                    SETB TE                  ;SET TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    CLR  TE                  ;CLEAR TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    RET
DIAL3:              MOV  P1,#01100001B
                    SETB TE                  ;SET TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    CLR  TE                  ;CLEAR TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    RET
DIAL4:              MOV  P1,#00010001B
                    SETB TE                  ;SET TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    CLR  TE                  ;CLEAR TONE ENABLE
                    CALL TONEHOLDING
                    RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DIAL5:                  MOV  P1,#01010001B
                        SETB TE                 ;SET TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        CLR  TE                 ;CLEAR TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        RET
DIAL6:                  MOV  P1,#00110001B
                        SETB TE                 ;SET TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        CLR  TE                 ;CLEAR TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        RET
DIAL7:                  MOV  P1,#01110001B
                        SETB TE                 ;SET TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        CLR  TE                 ;CLEAR TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        RET
DIAL8:                  MOV  P1,#00001001B
                        SETB TE                 ;SET TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        CLR  TE                 ;CLEAR TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        RET
DIAL9:                  MOV  P1,#01001001B
                        SETB TE                 ;SET TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        CLR  TE                 ;CLEAR TONE ENABLE
                        CALL TONEHOLDING
                        RET
;*******************************
;CHECK BUSY TONE BY #LM567
;*******************************
CH_KBUSY:               MOV  R0,#64H
                        JNB  RI,CH1
                        CALL RBYTE
                        CJNE A,#'N',CH1
                        CALL RELAYOFF
                        LJMP INITIAL
CH1:                    JB   CH_KTONE,CH_KBUSY
                        CALL DELAY2_50mS
                        DJNZ R0,CH1
                        MOV  R1,#78H
CH2:                    CALL DELAY2_50mS
                        DJNZ R1,CH2
                        JNB  CH_KTONE,CH_KBUSY
                        MOV  R3,#0F0H
CH3:                    CALL DELAY2_50mS
                        DJNZ R1,CH3
                        JB  CH_KTONE,CH_KBUSY
                        RET
DELAY2_50mS:            MOV  R7,#0AH
LMO2:                   MOV  R6,#73H
LMO1:                   DJNZ R6,LMO1
                        DJNZ R7,LMO2
                        RET
                        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'โปรแกรมภาษา Visual Basic 6
'-----------------------------------------------------------------------
'Chat.frm
'-----------------------------------------------------------------------
Public Countnumber As Integer, Count_Send
Public Waitingtime As Variant
Public receive As Boolean
Public Effortnum  As Integer
Public User_Request As Boolean, Voice_connect
       Public Sound_Receive1 As String, Sound_Receive2,
       Sound_Receive3, Wave_Define, Client_Send
Option Explicit
#If Win32 Then
Private Declare Function sndPlaySoundA Lib "WinMM" (ByVal SoundName
As String, ByVal Flags As Integer) As Integer
#Else
Private Declare Function sndPlaySound Lib "WinSystem" (ByVal
SoundName As String, ByVal Flags As Integer) As Integer
#End If
Public CLOSINGAPPLICATION As Boolean      ' Application status flag
Public wStream As Object
Public Function Default_Sound()
Sound_Receive1 = "C:\My Documents\Server\Dial.wav"
Sound_Receive2 = "C:\My Documents\Server\Busy.wav"
Sound_Receive3 = "C:\My Documents\Server\Redial.wav"
End Function
Public Function Decide_Receive(ByVal Desphone As String, Desip As
String)
Select Case Desphone
            Case "A"
                    User_Request = False
                    frmChat.Phonenum.Caption = ""
                    frmChat.Client_Send = "Active"
                    Desip = Right$(Desip, Len(Desip) - 1)
                    If Left(Desip, 1) = 1 Then
                       frmChat.txtServer.Text = Desip
                       Exit Function
                    End If
                       frmChat.FontBold = True
                       frmChat.Status.Alignment = 2
                       frmChat.Status.Caption = Desip
            Case "0"
                    If frmChat.Client_Send <> "Active" Then Exit
Function
                    If frmChat.Phonenum.Caption = "" Then
                       frmChat.Phonenum.Caption = Desphone
                       Exit Function
                    End If
       frmChat.Phonenum.Caption = frmChat.Phonenum.Caption & Desphone
                  If Len(frmChat.Phonenum.Caption) = 9 Then
                     Call frmChat.Recall(frmChat.Phonenum.Caption)
                      Exit Function
                  End If
          Case "Y"
                  If frmChat.Voice_connect = False Then
                      Status.Caption = "Connect Voice"
                      Call Delay_Time(1)
                      Call Sconnect_button_Click
                      Call Delay_Time(1)
                      Call frmChat.Command1_Click
                 End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Case "B"
If frmChat.Voice_connect = False Then Status =
sndPlaySoundA(frmChat.Sound_Receive2, SND_SYNC Or SND_NODEFAULT)
                Call frmChat.Default_Sound
                Call frmChat.Reset_variable
                Call frmChat.Set_Comport("Com2", "9600", 1)
          Case "N"
          If frmChat.Client_Send <> "Active" Then Exit Function
                    If frmChat.Voice_connect = False Then
                       Status =
sndPlaySoundA(frmChat.Sound_Receive2, SND_SYNC Or SND_NODEFAULT)
                       Status.Caption = "Line Busy"
                    End If
'...voice channal is connected.....................................
                Status.Caption = "Disconnect Voice"
                frmChat.Phonenum.Caption = ""
                Call frmChat.Command1_Click
          Case 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
                If frmChat.Client_Send <> "Active" Then Exit
Function
                   frmChat.Phonenum.Caption =
frmChat.Phonenum.Caption & Desphone
                If Len(frmChat.Phonenum.Caption) = 9 Then
                   Call frmChat.Recall(frmChat.Phonenum.Caption)
                   Exit Function
                End If

              End Select
End Function
Public Function Set_Sound(Receiver1 As ComboBox, Redialer As
ComboBox, Busy As ComboBox)
                          Sound_Receive1 = Receiver1.Text
                          Sound_Receive2 = Redialer.Text
                          Sound_Receive3 = Busy.Text
End Function
Public Function Set_Winsock(ByVal Port As String, Potocol As Integer,
IP As String)
On Error GoTo error1
If frmChat.Winsock1.State <> sckClosed Then frmChat.Winsock1.Close
                          frmChat.Winsock1.LocalPort = Port
                          frmChat.Winsock1.RemotePort = Port
                          If Potocol = 0 Then
frmChat.Winsock1.Protocol = sckTCPProtocol
                          If Potocol = 1 Then
frmChat.Winsock1.Protocol = sckUDPProtocol
                          frmChat.Winsock1.RemoteHost = IP
       frmChat.txtServer.Text = frmChat.Winsock1.RemoteHost
       frmChat.Text1.Text = frmChat.Winsock1.LocalPort
error1:
                       If Err = 0 Then Exit Function
          MsgBox "Error Number: " & Err & "   " & Error, vbOKOnly
End Function
Public Function Reset_variable()
                          Count_Send = 0
                          receive = False
                          Client_Send = "Non_Active"
                          User_Request = False
                          Effortnum = 0
                          Countnumber = 0
                          frmChat.Status.Alignment = 2
                           frmChat.Status.FontBold = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        frmChat.Status.Caption = Winsock1.LocalIP
                                frmChat.Phonenum.FontBold = True
                                frmChat.Phonenum.Alignment = 2
                                frmChat.Phonenum.Caption = ""
End Function
Public Function Create_Selectwave(ByVal Code As String)
On Error GoTo error1
    Set wStream = CreateObject("WaveStreaming.WaveStream")
    Select Case Code
                    Case "GSM"
        Call wStream.InitACMCodec(WAVE_FORMAT_GSM610, TIMESLICE)
           frmChat.Phonenum.Caption = Code
                    Case "ADPCM"
        Call wStream.InitACMCodec(WAVE_FORMAT_ADPCM, TIMESLICE)
                            frmChat.Phonenum.Caption = Code
                    Case "MSN"
        Call wStream.InitACMCodec(WAVE_FORMAT_MSN_AUDIO, TIMESLICE)
                            frmChat.Phonenum.Caption = Code
                    Case "PCM"
        Call wStream.InitACMCodec(WAVE_FORMAT_PCM, TIMESLICE)
                            frmChat.Phonenum.Caption = Code
 End Select
        Call Listen(frmChat.TCPSocket(0)) ' Listen For TCP Connection
error1:
               If Err = 0 Then Exit Function
               MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
End Function

Public Function Set_Comport(ByVal ComPort As String, Baud As String,
Handchecking As Integer)
On Error GoTo error1
            If frmChat.MSComm1.PortOpen = True Then
frmChat.MSComm1.PortOpen = False
        If ComPort = "Com1" Then frmChat.MSComm1.CommPort = 1
        If ComPort = "Com2" Then frmChat.MSComm1.CommPort = 2
  If Baud = "9600" Then frmChat.MSComm1.Settings = "9600 , N, 8, 1"
  If Baud = "1200" Then frmChat.MSComm1.Settings = "1200 , N, 8, 1"
  If Handchecking = 1 Then frmChat.MSComm1.Handshaking = comNone
  If Handchecking = 2 Then frmChat.MSComm1.Handshaking = comXOnXoff
  If Handchecking = 3 Then frmChat.MSComm1.Handshaking = comRTS
 If Handchecking = 4 Then frmChat.MSComm1.Handshaking = comRTSXOnXOff
          frmChat.MSComm1.RThreshold = 1
          If frmChat.MSComm1.PortOpen = False Then
frmChat.MSComm1.PortOpen = True
error1:
          If Err = 0 Then Exit Function
          MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
          If Err = 8005 Then
          MsgBox Error, vbOKOnly
          Exit Function
          End If
          End Function
Private Function Winsock_show(Socket_State As String)
Select Case Socket_State
  Case "Close"
            Closed_option.Value = True
            Connec_Opion.Value = False
            Data_ariveoption.Value = False
            Request_Option.Value = False
            Send_Option.Value = False
            Error_option.Value = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'.....................................................................
   Case "Connect"
            Closed_option.Value = False
            Connec_Opion.Value = True
            Data_ariveoption.Value = False
            Request_Option.Value = False
            Send_Option.Value = False
            Error_option.Value = False

'.....................................................................
   Case "Request"
            Closed_option.Value = False
            Connec_Opion.Value = True
            Data_ariveoption.Value = False
            Request_Option.Value = True
            Send_Option.Value = False
            Error_option.Value = False

'.....................................................................
     Case "Send"
           Closed_option.Value = False
            Connec_Opion.Value = True
            Data_ariveoption.Value = False
            Request_Option.Value = False
            Send_Option.Value = True
            Error_option.Value = False

'.....................................................................
    Case "Error"
            Closed_option.Value = False
            Connec_Opion.Value = False
            Data_ariveoption.Value = False
            Request_Option.Value = False
            Send_Option.Value = False
            Error_option.Value = True

'.....................................................................
 Case "Data"
            Closed_option.Value = False
            Connec_Opion.Value = False
            Data_ariveoption.Value = True
            Request_Option.Value = False
            Send_Option.Value = False
            Error_option.Value = False

'.....................................................................
    End Select
   End Function
Public Function Delay_Time(T As Long)
  Dim Dummy As Variant
           Dummy = Second(Now)
           Do While Second(Now) - Dummy < T
            DoEvents
           Loop
   End Function
Private Function Press_button(S As String)
'.....................................................................
If receive = False Then
                    Dim buffer As Variant
                           buffer = S
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                MSComm1.Output = buffer
                                Countnumber = Countnumber + 1
                                Countnum (Countnumber)
                            Phonenum.Caption = Phonenum.Caption & S
                End If
'.....................................................................
If receive = True Then
            Winsock1.SendData S

'.....................................................................
                                If Len(Phonenum.Caption) = 9 Then
                                     Phonenum.Caption = ""
                                     Phonenum.Caption = S
                                Exit Function
                                End If

'.....................................................................
             Phonenum.Caption = Phonenum.Caption & S
       End If
'.....................................................................
End Function
Public Function Recall(Phone As String)
             Dim i As Integer
             Dim buffer As Variant, timmimg
             Dim Dummy As String
             Effortnum = Effortnum + 1

'.....................................................................
If Effortnum = 0 Then
             Status.Alignment = 2
             Status.FontBold = True
             Status.Caption = "Dialing"
             Call Delay_Time(1)
             End If

'.....................................................................
If Effortnum = 2 Or 1 Then
             Status.Caption = "Redialing"
             Call Delay_Time(1)
             End If

'.....................................................................
buffer = "S"
                MSComm1.Output = buffer
                Call Delay_Time(1)
                          For i = 1 To 9 Step 1
                          Dummy = Phone
                          Dummy = Left$(Dummy, i)
                          Dummy = Right(Dummy, 1)
                          buffer = Dummy
                          MSComm1.Output = buffer
                Phonenum.Caption = Phonenum.Caption & Dummy
                          Call Delay_Time(0.5)
          Next i
  Waitingtime = Minute(Now)
  receive = False
End Function
Private Function Countnum(num As Integer)
If num = 1 Then
Phonenum.Caption = ""
Status.Alignment = 2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Status.FontBold = True
Status.Caption = "Connecting To"
End If
If num = 9 Then
Status.Caption = "Calling"
Countnumber = 0 'reset counter
Effortnum = Effortnum + 1 'set try number
Waitingtime = Minute(Now)
End If
End Function
Private Sub button0_Click()
Call Press_button(0)
End Sub

Private Sub button1_Click()
Call Press_button(1)
End Sub

Private Sub button2_Click()
Call Press_button(2)
End Sub

Private Sub button3_Click()
Call Press_button(3)
End Sub

Private Sub button4_Click()
Call Press_button(4)
End Sub

Private Sub button5_Click()
Call Press_button(5)
End Sub

Private Sub button6_Click()
Call Press_button(6)
End Sub

Private Sub button7_Click()
Call Press_button(7)
End Sub

Private Sub button8_Click()
Call Press_button(8)
End Sub

Private Sub button9_Click()
Call Press_button(9)
End Sub

Private Sub buttonN_Click()
If receive = False Then
Dim buffer As Variant
buffer = "N"
MSComm1.Output = buffer
End If
End Sub

Private Sub buttonS_Click()
                    If receive = False Then
                       Dim buffer As Variant
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    Status.Caption = " Enter  Phonenumber"
                    buffer = "S"
                    MSComm1.Output = buffer
            If User_Request <> False Then User_Request = False
                    Effortnum = 0
                    buffer = Second(Now)
            Do While Second(Now) - buffer > 0.5
                                DoEvents
                                Loop
                    Exit Sub
                End If
'.....connection winsock8000.......
                If receive = True Then
                   Call frmChat.Reset_variable
          If Winsock1.State = sckClosed Then Winsock1.SendData "A"
           End If
End Sub

'-------------------------------------------------------------
Private Sub cmdTalk_Click()        ' Activates Audio PlayBack
'-------------------------------------------------------------
    Dim rc As Long                 ' Return Code Variable
    Dim iPort As Integer           ' Local Port
    Dim itm As Integer             ' Current listitem
'-------------------------------------------------------------
    If (Not wStream.Playing And wStream.PlayDeviceFree And _
        Not wStream.Recording And wStream.RecDeviceFree) Then '
Validate Audio Device Status
        wStream.Playing = True     ' Turn Playing Status On
        cmdTalk.Caption = "&Playing"     ' Modify Button Status
                                    Caption
        Screen.MousePointer = vbHourglass  ' Set Pointer To HourGlass
        iPort = wStream.StreamInQueue
Do While (iPort <> NULLPORTID)'While socket ports have data playback
        'inLight.Picture = ImgIcons.ListImages(speakON).Picture
        ' Flash playback image
        'inLight.Refresh      ' Repaint picture image

For itm = 0 To ConnectionList.ListCount - 1 ' Search for listitem
currently playing sound data
If (ConnectionList.ItemData(itm) = iPort) Then ' If a match is
                                               found...
ConnectionList.TopIndex = itm        ' Set that listitem to top of
                                     listbox
ConnectionList.Selected(itm) = True ' Select listitem to show who is
                                    currently talking...
      Exit For                       ' Quit listitem search
      End If
            Next                     ' Check next listitem
rc = wStream.PlayWave(Me.hWnd, iPort)       ' Play wave data in
                                              iPort...
Call wStream.RemoveStreamFromQueue(iPort)   ' Remove PortID From
                                              PlayWave Queue
            iPort = wStream.StreamInQueue

'inLight.Picture = ImgIcons.ListImages(speakOFF).Picture
' Show done talking image...
'inLight.Refresh                    ' Repaint image...
        Loop          ' Search for next socket in playback queue

        ConnectionList.TopIndex = 0          ' Reset top image...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If (ConnectionList.ListCount > 0) Then
    ConnectionList.Selected(0) = True  ' Deselect previously listitem
ConnectionList.Selected(0) = False ' Deselect currently selected
                                    listitem
End If
    Screen.MousePointer = vbDefault     ' Set Pointer To Normal
    cmdTalk.Caption = "&Talk"           ' Modify Button Status Caption
    wStream.Playing = False             ' Turn Playing Status Off
End If
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Private Sub cmdTalk_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X
As Single, Y As Single)
' Activates Audio Recording...
'-------------------------------------------------------------
    Dim rc As Long                      ' Return Code Variable
'-------------------------------------------------------------
    If (Not wStream.Playing And _
        Not wStream.Recording And _
            wStream.RecDeviceFree And _
            wStream.PlayDeviceFree) Then  ' Check Audio Device Status
        wStream.Recording = True          ' Set Recording Flag
cmdTalk.Caption = "&Talking"        ' Update Button Status To "Talking"
        Screen.MousePointer = vbHourglass ' Set Hourglass
        outLight.Picture = ImgIcons.ListImages(mikeON).Picture
                                  ' Show outgoing message image
        outLight.Refresh          ' Repaint image
        rc = wStream.RecordWave(Me.hWnd, TCPSocket)
                ' Record voice and send to all connected sockets
        outLight.Picture = ImgIcons.ListImages(mikeOFF).Picture
                                          ' Show done image
        outLight.Refresh                  ' Repaint image
        Screen.MousePointer = vbDefault   ' Reset Mouse Pointer
        cmdTalk.Caption = "&Talk"         ' Reset Button Status

        If Not wStream.Playing And _
              wStream.PlayDeviceFree And _
              wStream.RecDeviceFree Then     ' Is Audio Device Free?
Call cmdTalk_Click     ' Active Playback Of Any Inbound Messages...
        End If
    End If
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

Private Sub cmdTalk_MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
    wStream.Recording = False               ' Stop Recording
End Sub

Public Sub Command1_Click()
  If Command1.Caption <> "Stop" Then
          Command1.Caption = "Stop"
          frmChat.Voice_connect = True 'Voice Channal Not Free
          Call Option1_GotFocus
          Exit Sub
  End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'.....................................................................
If Command1.Caption <> "Play" Then
             Command1.Caption = "Play"
             frmChat.Voice_connect = False  'Voice Channal Free
             wStream.Recording = False
            Exit Sub
    End If

'.....................................................................
  Client_Send = False
 End Sub

Private Sub Command2_Click()
'.....................................................................
If receive = False Then
                    Command2.Caption = "Stop"
                    receive = True
                   Phonenum.Caption = ""
                   Status.Caption = "Send To Com "
               Exit Sub
            End If
'.....................................................................
            If receive = True Then
                Command2.Caption = "Send"
                receive = False
                Status.Caption = "Send To Port"
         End If
'.....................................................................
End Sub

Private Sub Command3_Click()
On Error GoTo error1
If Command3.Caption <> "lisening" Then
              Winsock1.LocalPort = Text1.Text
              Command3.Caption = "lisening"
              Winsock1.Listen
              Status.Caption = "Winsock1 Lisening"
               Exit Sub
End If
If Command3.Caption <> "lisen" Then
               Winsock1.Close
               Winsock1.LocalPort = Text1.Text
              Command3.Caption = "lisen"
               Status.Caption = "Winsock1 Stanby"
               Exit Sub
End If
error1:
     If Err = 0 Then Exit Sub
     MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
End Sub

Public Sub Command4_Click()
'.....................................................................
On Error GoTo error1
    If Command4.Caption = "Stop" Then
                                Command4.Caption = "Connect"
                                If Winsock1.State <> sckClosed Then
                                   Winsock1.Close
                                End If
                               Status.Caption = "Winsock1.close"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                Exit Sub
End If
If Command4.Caption = "Connect" Then
            Winsock1.State <> sckClosed Then Winsock1.Close
                                Label1.Caption = "Client"
                                Command4.Caption = "Stop"
                                Winsock1.RemoteHost = txtServer.Text
                                Winsock1.RemotePort = Text1.Text
                                Winsock1.Connect
                               Status.Caption = "Winsock1.Connect"
                               Phonenum.Caption = ""
                               Label1.Caption = "Client"
                               Exit Sub
     End If
error1:
     If Err = 0 Then Exit Sub
     MsgBox "Error Number: " & Err & "   " & Error, vbOKOnly
End Sub
Private Sub Auto_Anser_Click()
Dim rc As Long
If Auto_Anser.Caption = "Auto" Then
    Auto_Anser.Caption = "Man"
   Exit Sub
End If
    Auto_Anser.Caption = "Auto"
End Sub

Public Sub connectionlist_Click()
    Sconnect_button.Enabled = True
End Sub

'-------------------------------------------------------------
Public Sub ConnectionList_DblClick()
'-------------------------------------------------------------
    Dim MemberID As String    ' (Server)(TCPidx)(RemoteIP)
    Dim Idx As Long           ' TCP idx
'-------------------------------------------------------------
    If (ConnectionList.Text = "") Then Exit Sub
    MemberID = ConnectionList.List(ConnectionList.ListIndex)
            ' Get The Conversation MemberID String From List Box

    Call GetIdxFromMemberID(TCPSocket, MemberID, Idx)
                                ' Get TCP idx From Member ID
    Call RemoveConnectionFromList(TCPSocket(Idx), ConnectionList)
                                ' Clear ListBox Entry(s)...
    Call Disconnect(TCPSocket(Idx)) ' Disconnect Socket Connection
    Unload TCPSocket(Idx)           ' Destroy socket instance

    cmdTalk.Enabled = (ConnectionList.ListCount > 0)
                                ' Enable/Disable Talk Button...
    Sconnect_button.Enabled = (ConnectionList.Text <> "")
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Private Sub Form_Load()
On Error GoTo error1
          If Winsock1.State <> sckClosed Then Winsock1.Close

'-------------------------------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   Dim rc As Long          ' Return Code Variable
   Dim Idx As Long         ' Current TCP idx variable
   Dim TCPidx As Long      ' Newly created TCP idx value
'-------------------------------------------------------------
CLOSINGAPPLICATION = False     ' Set status to not closing
Call InitServerList(txtServer)' Get Common Servers List
txtServer.Text = txtServer.List(0) ' Display First Name In The List
                 Call Reset_variable
                 Call Create_Selectwave("PCM")
    cmdTalk.Enabled = False    ' Disable Until Connect
    Sconnect_button.Enabled = (ConnectionList.Text = "")
    If Properties.Reception_File.Text = "" Then Sound_Receive1 =
"C:\My Documents\Server\Dial.wav"
    If Properties.Busy_File.Text = "" Then Sound_Receive2 = "C:\My
Documents\Server\Busy.wav"
    If Properties.Redial_File.Text = "" Then Sound_Receive3 = "C:\My
Documents\Server\Redial.wav"
    Call Set_Comport("Com2", 9600, 1)
                 Exit Sub
error1:
    If Err = 0 Then Exit Sub
           MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
If Winsock1.State <> sckClosed Then
Winsock1.Close
On Error GoTo ErrLabel:
End If
Winsock1.Close
'-------------------------------------------------------------
    Dim Idx As Long          ' TCP socket index
    Dim Socket As Winsock    ' TCP socket control
'-------------------------------------------------------------
    CLOSINGAPPLICATION = True        ' Set status flag to closing...
    For Each Socket In TCPSocket     ' For each socket instance
      Call Disconnect(Socket)        ' Close connection/listen
    Next                             ' Next Cntl
    Set wStream = Nothing
  End                                ' End Program
'-------------------------------------------------------------
ErrLabel:
Status.Caption = Status.Caption = Err.Description
MsgBox "Disconnected", vbExclamation, "error unload"
End Sub
'-------------------------------------------------------------

Private Sub Menu_exit_Click(Index As Integer)
Call Form_Unload(Index)
End Sub

Private Sub Menu_ipadress_Click(Index As Integer)
MsgBox "IP Address of This Computer is " & Winsock1.LocalIP,
vbOKOnly, "Voice Chat"
End Sub

Private Sub Menu_properties_Click(Index As Integer)
Properties.Show
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub MSComm1_OnComm()
     Select Case MSComm1.CommEvent
                    Case comEvReceive
                    Dim Check As String
                    Dim Dummy As Variant
                    Check = MSComm1.Input
                    Dummy = Minute(Now)
     Select Case Check
'..............Not success press.....................................
                  Case "B"
                  Call frmChat.Reset_variable
                  frmChat.Status.Caption = "Not Complete"
   Case "N"
                  If Dummy - Waitingtime > 2 And Count_Send = 9 And
Status.Caption = "Send to Server" Then
                      Status.Caption = "Sucess Call"
                      If Winsock1.State = sckConnected Then
Winsock1.SendData "A"
                      Exit Sub
                   End If
                   If Count_Send < 9 And Status.Caption = "Receiving
Number" Then
                       Call frmChat.Reset_variable
                       Status.Caption = "Send Not Complete "
                       If Winsock1.State = sckConnected Then
Winsock1.SendData "A Cancel Call"
                  End If
                   If Dummy - Waitingtime < 2 And Count_Send = 9 Then
                      Call frmChat.Reset_variable
                      Status.Caption = "Cancel By user "
                     If Winsock1.State = sckConnected Then
Winsock1.SendData "AUser Cancel Call"
                    Exit Sub
                    End If

'.....................................................................
                   If Status.Caption = "Calling" Then
                       Call Recall(Phonenum.Caption)
                    Exit Sub
                    End If
          If Status.Caption = "Hard ware ready Time Call  2" Then
                       Call Reset_variable
                       Status.Caption = "The line is Busy"
                       Exit Sub
                    End If
                  Case "S"
                       Dim buffer As Variant
                       Check = "Y"
                       buffer = Check
                       MSComm1.Output = buffer
                       If Auto_Anser.Caption = "Auto" Then
                       Call frmChat.Reset_variable
                       User_Request = True
                       If Winsock1.State <> sckConnected Then
                           Phonenum.Caption = "Reset State Now"
                           Exit Sub
                       End If
                      If Winsock1.State = sckConnected Then
                          Winsock1.SendData "AUser1 Request"
     Status = sndPlaySoundA(Sound_Receive1, SND_SYNC Or SND_NODEFAULT)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        End If
        End If
        Case "Y"
                            Phonenum.Caption = ""
                            If Effortnum = 0 Or Effortnum = 1 Then
Status = sndPlaySoundA(Sound_Receive1, SND_SYNC Or SND_NODEFAULT)
                            Status.Alignment = 0
                            Status.FontBold = False
                            Status.Caption = "Hard ware ready " &
"Time Call" & "  " & Effortnum
        Case 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
                            If User_Request = True Then
                            receive = True
                            Status.Caption = "Receiving Number"
 If Len(Phonenum.Caption) = 9 Then Status.Caption = "Send to Server"
 If Winsock1.State = sckConnected And Auto_Anser.Caption = "Auto"
Then
                            Winsock1.SendData Check
                            Count_Send = Count_Send + 1
                            Waitingtime = Minute(Now)
    frmChat.Phonenum.Caption = frmChat.Phonenum.Caption & Check
 If Len(frmChat.Phonenum.Caption) = 9 Then Exit Sub
 End If
                            End If

      End Select
          Case comEventBreak          ' A Break was received.
                      If Err = 0 Then Exit Sub
          MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
          Case comEventFrame          ' Framing Error
          If Err = 0 Then Exit Sub
          MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
          Case comEventOverrun        ' Data Lost.
        If Err = 0 Then Exit Sub
          MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
          Case comEventRxOver         ' Receive buffer overflow.
        If Err = 0 Then Exit Sub
MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
          Case comEventRxParity       ' Parity Error.
        If Err = 0 Then Exit Sub
        MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
        Case comEventTxFull           ' Transmit buffer full.
        If Err = 0 Then Exit Sub
        MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
    Case comEventDCB              ' Unexpected error retrieving DCB]
         If Err = 0 Then Exit Sub
         MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly

      End Select
End Sub

Private Sub Option1_GotFocus()
' Activates Audio Recording...
'-------------------------------------------------
    Dim rc As Long                ' Return Code Variable
'-------------------------------------------------
    If (Not wStream.Playing And _
        Not wStream.Recording And _
            wStream.RecDeviceFree And _
            wStream.PlayDeviceFree) Then  ' Check Audio Device Status
            wStream.Recording = True      ' Set Recording Flag
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        cmdTalk.Caption = "&Talking"        'Update Button Status To
                                            "Talking"
        'Screen.MousePointer = vbHourglass    ' Set Hourglass
        'outLight.Picture = ImgIcons.ListImages(mikeON).Picture
        ' Show outgoing message image
        'outLight.Refresh                    ' Repaint image

        rc = wStream.RecordWave(Me.hWnd, TCPSocket)
            ' Record voice and send to all connected sockets

        'outLight.Picture = ImgIcons.ListImages(mikeOFF).Picture
        ' Show done image
        'outLight.Refresh                    ' Repaint image
        'Screen.MousePointer = vbDefault
        ' Reset Mouse Pointer
        cmdTalk.Caption = "&Talk"           ' Reset Button Status

        If Not wStream.Playing And _
               wStream.PlayDeviceFree And _
               wStream.RecDeviceFree Then   ' Is Audio Device Free?
            Call cmdTalk_Click    ' Active Playback Of Any Inbound
                                    Messages...
        End If
    End If
'-------------------------------------------------------------
End Sub

Private Sub Sconnect_button_Click()
'-------------------------------------------------------------
    Dim rc As Long                ' Return Code Variable
    Dim Idx As Long               ' TCP Socket control index
    Dim LocalPort As Long         ' LocalPort Setting
    Dim RemotePort As Long        ' RemotePort Setting
'-------------------------------------------------------------
    If Sconnect_button.Caption <> "Connect" Then
                                  Call ConnectionList_DblClick
                                  Exit Sub

    End If
   Idx = InstanceTCP(TCPSocket)
' Instance TCP Control...
   If (Idx > 0) Then
' Did control instance get created???
Sconnect_button.Enabled = False ' Disable Connect Button
ConnectionList.Enabled = False  ' Disable connection list box
   On Error Resume Next
   If Not Connect(TCPSocket(Idx), txtServer.Text, VOICEPORT) Then
                                            ' Attempt to connect
Unload TCPSocket(Idx)      ' Connect failed unload control instance
  End If
  ConnectionList.Enabled = True
' Renable connection list box
  Sconnect_button.Enabled = True
' Enable Connect Button
  End If
  End Sub
'-------------------------------------------------------------
Private Sub TCPSocket_Close(Index As Integer)
' Closing Current TCP Connection...
'-------------------------------------------------------------
    Voice_connect = False     ' Status  Voice flag Off
    Call RemoveConnectionFromList(TCPSocket(Index), ConnectionList)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                ' Remove Connection From List
    Call Disconnect(TCPSocket(Index))
' Close Port Connection...
    cmdTalk.Enabled = (ConnectionList.ListCount > 0)            '
Enable/Disable Talk Button...
    'If Not cmdTalk.Enabled Then
     '   inLight.Picture = ImgIcons.ListImages(speakNO).Picture
      '  outLight.Picture = ImgIcons.ListImages(mikeNO).Picture
    'End If
    Sconnect_button.Enabled = (ConnectionList.Text = "")
    Sconnect_button.Caption = "Discon"
    'If cmdTalk.Enabled Then
     ' imgStatus = ImgIcons.ListImages(phoneHungUp).Picture
     ' Show Phone HungUp Icon...
     'End If
    Unload TCPSocket(Index)  ' Destroy socket instance
'------------------------------------------------------------
End Sub
'------------------------------------------------------------

'------------------------------------------------------------
Private Sub TCPSocket_Connect(Index As Integer)
' TCP Connection Has Been Accepted And Is Open...
'------------------------------------------------------------
    Voice_connect = True 'Flage Voice Open
    Call AddConnectionToList(TCPSocket(Index), ConnectionList)
                        ' Add New Connection To List
    'Call ResPlaySound(RingOutId)
    cmdTalk.Enabled = True     ' Enabled For Connection...
    Sconnect_button.Enabled = (ConnectionList.Text <> "")
    Sconnect_button.Caption = "Discon"
'------------------------------------------------------------
End Sub
'------------------------------------------------------------

'------------------------------------------------------------
Private Sub TCPSocket_ConnectionRequest(Index As Integer, ByVal
requestID As Long)
' Accepting Inbound TCP Connection Request...
'------------------------------------------------------------
    Dim rc As Long
    Dim Idx As Long
    Dim RemHost As String
'------------------------------------------------------------
    If (TCPSocket(Index).RemoteHost <> "") Then
        RemHost = UCase(TCPSocket(Index).RemoteHost)
    Else
        RemHost = UCase(TCPSocket(Index).RemoteHostIP)
    End If

    If Auto_Anser.Caption <> "Auto" Then
  rc = MsgBox("Incomming call from [" & RemHost & "]..." & vbCrLf & _
"Do you wish to answer?", vbYesNo)     ' Prompt user to answer...
    Else
        rc = vbYes
    End If

    If (rc = vbYes) Then
        Idx = InstanceTCP(TCPSocket)  ' Instance TCP Control...
                                                              '
        If (Idx > 0) Then
Validate that control instance was created...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            TCPSocket(Idx).LocalPort = 0
          ' Set local port to 0, in order to get next available port.
            Call TCPSocket(Idx).Accept(requestID)                    '
Accept connection
            Call AddConnectionToList(TCPSocket(Idx), ConnectionList)
' Add New Connection To List
'Call ResPlaySound(RingInId)
    cmdTalk.Enabled = True              ' Enabled For Connection...
    Sconnect_button.Enabled = (ConnectionList.Text <> "")
        End If
    End If
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Private Sub TCPSocket_DataArrival(Index As Integer, ByVal bytesTotal
As Long)
' Incomming Buffer On...
'-------------------------------------------------------------
    Dim rc As Long              ' Return Code Variable
    Dim WaveData() As Byte  ' Byte array of wave data
    Static ExBytes(MAXTCP) As Long  ' Extra bytes in frame buffer
    Static ExData(MAXTCP) As Variant  ' Extra bytes from frame buffer
'-------------------------------------------------------------
With wStream
    If (TCPSocket(Index).BytesReceived > 0) Then
                        ' Validate that bytes where actually received
        Do While (TCPSocket(Index).BytesReceived > 0)
                        ' While data available...
            If (ExBytes(Index) = 0) Then
                        ' Was there leftover data from last time
                If (.waveChunkSize <= TCPSocket(Index).BytesReceived)
Then ' Can we get and entire wave buffer of data
                    Call TCPSocket(Index).GetData(WaveData, vbByte +
vbArray, .waveChunkSize) ' Get 1 wave buffer of data
                    Call .SaveStreamBuffer(Index, WaveData) ' Save
wave data to buffer
                    Call .AddStreamToQueue(Index)
                        ' Queue current stream for playback
                Else
                    ExBytes(Index) = TCPSocket(Index).BytesReceived
                        ' Save Extra bytes
                    Call TCPSocket(Index).GetData(ExData(Index),
vbByte + vbArray, ExBytes(Index))          ' Get Extra data
                End If
            Else
            Call TCPSocket(Index).GetData(WaveData, vbByte + vbArray,
.waveChunkSize - ExBytes(Index)) ' Get leftover bits
            ExData(Index) = MidB(ExData(Index), 1) & MidB(WaveData, 1) '
Sync wave bits...
            Call .SaveStreamBuffer(Index, ExData(Index)) ' Save the
current wave data to the wave buffer
            Call .AddStreamToQueue(Index)' Queue the current wave stream
                ExBytes(Index) = 0     ' Clear Extra byte count
                ExData(Index) = ""     ' Clear Extra data buffer
            End If
        Loop                            ' Look for next Data Chunk

  ' If (Not .Playing And .PlayDeviceFree And _
Not .Recording And .RecDeviceFree) Then ' Check Audio Device Status
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'  Call cmdTalk_Click
         ' Start PlayBack...
        'End If
    End If
End With
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

Private Sub TCPSocket_Error(Index As Integer, ByVal Number As
Integer, Description As String, ByVal Scode As Long, ByVal Source As
String, ByVal HelpFile As String, ByVal HelpContext As Long,
CancelDisplay As Boolean)
TCPSocket(Index).Close      ' Close down socket

    Debug.Print "TCPSocket_Error: Number:", Number
    Debug.Print "TCPSocket_Error: Scode:", Hex(Scode)
    Debug.Print "TCPSocket_Error: Source:", Source
    Debug.Print "TCPSocket_Error: HelpFile:", HelpFile
    Debug.Print "TCPSocket_Error: HelpContext:", HelpContext
    Debug.Print "TCPSocket_Error: Description:", Description
    Call DebugSocket(TCPSocket(Index))
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
                    interval.FontBold = True
    interval.Caption = Format(Date$, "dd/mm/yy") & "       " &
Format(Time, "H:M:S")
End Sub

'-------------------------------------------------------------
Private Sub Tools_ButtonClick(ByVal Button As Button)
'-------------------------------------------------------------
    Dim rc As Long        ' Return Code Variable
    Dim Idx As Long       ' TCP Socket control index
    Dim LocalPort As Long ' LocalPort Setting
    Dim RemotePort As Long        ' RemotePort Setting
'-------------------------------------------------------------
    Select Case Button.Index
    Case tbCALL

        Idx = InstanceTCP(TCPSocket)   ' Instance TCP Control...

        If (Idx > 0) Then
'Did control instance get created???
            Button.Enabled = False
'Disable Connect Button
            ConnectionList.Enabled = False
'Disable connection list box

            On Error Resume Next
            If Not Connect(TCPSocket(Idx), txtServer.Text, VOICEPORT)
Then ' Attempt to connect
                Unload TCPSocket(Idx)
' Connect failed unload control instance
            End If
 ConnectionList.Enabled = True    ' Renable connection list box
 Button.Enabled = True            ' Enable Connect Button
        End If
    'Call Option1_GotFocus
    Case 6
    Properties.Show
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Case tbHANGUP
        ConnectionList_DblClick
    Case tbAUTOANSWER
        If (Button.Value = tbrPressed) Then
            Button.Image = phoneHungUp
        Else
            Button.Image = phoneAnswered
        End If
    End Select
End Sub

'-------------------------------------------------------------
Private Sub txtServer_KeyPress(KeyAscii As Integer)
'-------------------------------------------------------------
    Dim Conn As Long              ' Index counter
'-------------------------------------------------------------
    If (KeyAscii = vbKeyReturn) Then    ' If Return Key Was Pressed...
        For Conn = 0 To txtServer.ListCount
                                  ' Search Each Entry In ListBox
        If (UCase(txtServer.Text) = UCase(txtServer.List(Conn))) Then
Exit Sub
        Next                      ' If Found Then Exit
        txtServer.AddItem UCase(txtServer.Text)
                                  ' Add Server To List
    End If
'-------------------------------------------------------------
End Sub

Private Sub Winsock1_Close()
                    Call Winsock_show("Close")
                    Winsock1.Close
End Sub

Private Sub Winsock1_Connect()
                    Call Winsock_show("Connect")
                    Winsock1.SendData "A" & Winsock1.LocalIP
 End Sub

Private Sub Winsock1_ConnectionRequest(ByVal requestID As Long)
                    Call Winsock_show("Request")
                    If Winsock1.State <> sckClosed Then
Winsock1.Close
                    Winsock1.Accept requestID
End Sub
Private Sub Winsock1_DataArrival(ByVal bytesTotal As Long)
                    Dim strData As String, Header
                    Call Winsock_show("Data")
                    Winsock1.GetData strData
                    Header = Left(strData, 1)
                    Call Decide_Receive(Header, strData)
                    End Sub

Private Sub Winsock1_Error(ByVal Number As Integer, Description As
String, ByVal Scode As Long, ByVal Source As String, ByVal HelpFile
As String, ByVal HelpContext As Long, CancelDisplay As Boolean)
          If Err = 0 Then Exit Sub
             Call Winsock_show("Error")
             Winsock1.Close
             MsgBox "Error Number: " & Err & " " & Error, vbOKOnly
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Winsock1_SendComplete()
                    Call Winsock_show("Send")
                     Status.Caption = "Sending.."
                     Call frmChat.Delay_Time(1)
      If Count_Send = 9 Then Status.Caption = "Send Complete"
End Sub
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'-----------------------------------------------------------------------
'Property.frm
'-----------------------------------------------------------------------

Public Function Add_Item()
                                TRUE_SPEECH.Enabled = False
                                IMA_ADPC.Enabled = False
                                DVI_ADPCM.Enabled = False
                                PCM.Value = True
                                TCP_IP(0).Value = True
                                Destinaton.AddItem "161.246.18.90"
                                Destinaton.AddItem "161.246.18.91"
                                Destinaton.AddItem "161.246.18.93"
                                Select_Port.AddItem "Com1"
                                Select_Port.AddItem "Com2"
                                Maximum_Speed.AddItem "9600"
                                Maximum_Speed.AddItem "4800"
                                Maximum_Speed.AddItem "2400"
                                Maximum_Speed.AddItem "14400"
End Function
Public Function Selected_Winsock()
   Dim sckPort As String
   Dim sckIP As String
   Dim sckPro As Integer
          If TCP_IP(0).Value = True Then sckPro = 0
          If UDP.Value = True Then sckPro = 1
                sckIP = Destinaton.Text
              sckPort = Control_Port.Text
              Call frmChat.Set_Winsock(sckPort, sckPro, sckIP)
End Function
Public Function Seleced_Sound_Code()
              If PCM.Value = True Then frmChat.Wave_Define = "PCM"
           If ADPCM.Value = True Then frmChat.Wave_Define = "ADPCM"
           If MSN_AUDI = True Then frmChat.Wave_Define = "MSN"
           If GSM610.Value = True Then frmChat.Wave_Define = "GSM"
          Call frmChat.Create_Selectwave(frmChat.Wave_Define)

End Function
Public Function Seleced_Comport()
                              Dim Port As String
                              Dim Speed As String
                              Dim Control As Integer
           If Select_Port.Text = "Com1" Then Port = "Com1"
           If Select_Port.Text = "Com2" Then Port = "Com2"
           If Maximum_Speed.Text = "9600" Then Speed = "9600"
           If Maximum_Speed.Text = "1200" Then Speed = "1200"
           If Maximum_Speed.Text = "4800" Then Speed = "4800"
           If Maximum_Speed.Text = "2400" Then Speed = "2400"
           If Maximum_Speed.Text = "14400" Then Speed = "14400"
           If None.Value = True Then Control = 1
           If Xon_Xoff.Value = True Then Control = 2
           If RTS.Value = True Then Control = 3
           If Xon_RTS.Value Then Control = 4
         Call frmChat.Set_Comport(Port, Speed, Control)
End Function
Private Sub Busy_Click()
CommonDialog1.Filter = "wave file(*.wav)|*.wav"
CommonDialog1.ShowOpen
CommonDialog1.CancelError = False
If Cancel Then
Busy_File.Text = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Exit Sub
End If
If Not Cancel Then
Busy_File.Text = CommonDialog1.FileName
End If
End Sub
Public Sub Form_Load()
         On Err GoTo error1
                    Wave.Visible = True
If frmChat.MSComm1.PortOpen = True Then frmChat.MSComm1.PortOpen =
False
         Call Add_Item
         Call frmChat.Set_Comport(Com2, 9600, 1)
         Call frmChat.Set_Winsock("8000", 0, "161.246.18.92")
         Call frmChat.Create_Selectwave("PCM")
error1
         If Err = 0 Then Exit Sub
           MsgBox "Error Number: " & Err & "  " & Error, vbOKOnly
               End Sub

Private Sub OK_Click()
     Call frmChat.Reset_variable
     Call frmChat.Set_Sound(Reception_File, Busy_File, Redial_File)
     Call Selected_Winsock
     Call Seleced_Sound_Code
     Call Seleced_Comport
     Properties.Hide
End Sub

Private Sub Cancel_Click()
                Properties.Hide
If frmChat.MSComm1.PortOpen = False Then frmChat.MSComm1.PortOpen =
True
End Sub

Private Sub Reception_Click()
Recept.CancelError = False
Recept.Filter = "wave file(*.wav)|*.wav"
Recept.ShowOpen
If Cancel Then
Reception_File.Text = "C:\"
Exit Sub
End If
If Not Cancel Then
Reception_File.Text = Recept.FileName
End If
End Sub

Private Sub Redial_Click()
CommonDialog2.CancelError = False
CommonDialog2.Filter = "wave file(*.wav)|*.wav"
CommonDialog2.ShowOpen
If Cancel Then
Redial_File.Text = ""
Exit Sub
End If
If Not Cancel Then
Redial_File.Text = CommonDialog2.FileName
End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub TabStrip1_Click()

 If TabStrip1.Tabs(1).Selected = True Then
   If Wave.Visible = True Then Wave.Visible = False
       Serial_port.Visible = False
       Sound.Visible = False
       Winsock.Visible = False
       Wave.Visible = True
 End If

'.....................................................................
 If TabStrip1.Tabs(2).Selected = True Then
                         Wave.Visible = False
                         Serial_port.Visible = True
                         Sound.Visible = False
                         Winsock.Visible = False

  End If

'.....................................................................
 If TabStrip1.Tabs(3).Selected = True Then
                         Wave.Visible = False
                         Serial_port.Visible = False
                         Sound.Visible = True
                         Winsock.Visible = False

  End If

'.....................................................................
 If TabStrip1.Tabs(4).Selected = True Then
                         Wave.Visible = False
                         Serial_port.Visible = False
                         Sound.Visible = False
                         Winsock.Visible = True

  End If
 '
 .....................................................................
 End Sub
 Private Sub TCP_IP_Click(Index As Integer)
 frmChat.Winsock1.Protocol = sckTCPProtocol
 End Sub
 Private Sub UDP_Click()
 frmChat.Winsock1.Protocol = sckUDPProtocol
 End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'-----------------------------------------------------------------
'Chat_Defs.bas
'-----------------------------------------------------------------
Option Explicit

' Application User Defined Types...
' Sound Format
Public Const WAVE_FORMAT_PCM = &H1 'Microsoft Windows PCM Wave Format
Public Const WAVE_FORMAT_ADPCM = &H11      ' ADPCM Wave Format
Public Const WAVE_FORMAT_IMA_ADPCM = &H11 ' IMA ADPCM Wave Format
Public Const WAVE_FORMAT_DVI_ADPCM = &H11 ' DVI ADPCM Wave Format
Public Const WAVE_FORMAT_DSPGROUP_TRUESPEECH = &H22 ' DSP Group Wave
                                                      Format

Public Const WAVE_FORMAT_GSM610 = &H31     ' GSM610 Wave Format
Public Const WAVE_FORMAT_MSN_AUDIO = &H32 ' MSN Audio Wave Format

Public Const TIMESLICE = 0.2                ' Time Slicing 1/5 Second

' Application Constants...
Public Const NoOfRings = 1 'Number Of Times In/Out Bound Calls Ring...

Public Const phoneHungUp = 3                ' Hangup Status Icon...
Public Const phoneRingIng = 2               ' Ringing Status Icon...
Public Const phoneAnswered = 1              ' Answered Status Icon...
Public Const mikeNO = 6
Public Const mikeOFF = 7
Public Const mikeON = 8
Public Const speakNO = 9
Public Const speakOFF = 10
Public Const speakON = 11

Public Const RingInId = 101                 ' Ringing InBound Sound...
Public Const RingOutId = 102                ' Ringing OutBound Sound...

' Toolbar constants...
Public Const tbCALL = 2
Public Const tbHANGUP = 3
Public Const tbAUTOANSWER = 5

'== flag values for wFlags parameter
====================================
Public Const SND_SYNC = &H0                 ' play synchronously
(default)
Public Const SND_ASYNC = &H1                ' play asynchronously
Public Const SND_NODEFAULT = &H2            ' don't use default sound
Public Const SND_MEMORY = &H4 ' lpszSoundName points to a memory file
Public Const SND_LOOP = &H8 '  loop the sound until next sndPlaySound
Public Const SND_NOSTOP = &H10'don't stop any currently playing sound

'== MCI Wave API Declarations
================================================
Declare Function sndPlaySound Lib "winmm.dll" Alias "sndPlaySoundA"
(ByVal SoundData As Any, ByVal uFlags As Long) As Long
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'-----------------------------------------------------------------
'Chat_Functions.bas
'-----------------------------------------------------------------

Option Explicit
Public Sub InitServerList(ServerList As ComboBox)
                              ' Populate Server List Box...
   ServerList.AddItem "161.246.18.91"
   ServerList.AddItem "161.246.18.92"
    ServerList.AddItem "192.168.0.54"
End Sub

'-------------------------------------------------------------
Public Sub DebugSocket(TCPSocket As Winsock)
' Prints Information In A TCP Socket, For Debugging TCP Events...
'-------------------------------------------------------------
    Debug.Print "TCPSocket.RemoteHost", TCPSocket.RemoteHost
    Debug.Print "TCPSocket.RemoteHostIP", TCPSocket.RemoteHostIP
    Debug.Print "TCPSocket.RemotePort", TCPSocket.RemotePort
    Debug.Print "TCPSocket.LocalHostName", TCPSocket.LocalHostName
    Debug.Print "TCPSocket.LocalIP", TCPSocket.LocalIP
    Debug.Print "TCPSocket.LocalPort", TCPSocket.LocalPort
    Debug.Print "TCPSocket.State", TCPSocket.State
    Debug.Print
"==========================================================="
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Public Sub ResPlaySound(ResourceId As Long)
' Uses Sound Play Sound To Play Back PreRecorded WaveFiles
'-------------------------------------------------------------
    Dim sndBuff As String
'-------------------------------------------------------------
    sndBuff = StrConv(LoadResData(ResourceId, "WAVE"), vbUnicode)
    Call sndPlaySound(sndBuff, SND_SYNC Or SND_MEMORY)
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Public Sub AddConnectionToList(Socket As Winsock, ConnList As
ListBox)
' Adds A Connection Reference To A ListBox -
[(Server)(LocalPort)(RemotePort)]
'-------------------------------------------------------------
    Dim MemberID As String      ' Connection Reference Variable
'-------------------------------------------------------------
    ' Create MemberID From HostName and RemoteIP

    MemberID = Socket.RemoteHostIP & "  [" & _
               Format(Socket.RemotePort, "0") & "] - [" & _
               Format(Socket.LocalPort, "0") & "]"

    ConnList.AddItem MemberID      ' Add New Member To List
    ConnList.ItemData(ConnList.NewIndex) = Socket.Index
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'-------------------------------------------------------------
Public Sub RemoveConnectionFromList(Socket As Winsock, ConnList As
ListBox)
' Removes A Connection Reference From A ListBox
'-------------------------------------------------------------
    Dim Conn As Long                ' Connection Array Element Variable
    Dim MemberID As String          ' Connection Reference Variable
'-------------------------------------------------------------
    ' Create MemberID From HostName and RemoteIP
    MemberID = Socket.RemoteHostIP & "  [" & _
               Format(Socket.RemotePort, "0") & "] - [" & _
               Format(Socket.LocalPort, "0") & "]"

    For Conn = 0 To ConnList.ListCount - 1'Search Each Member In List
        If (ConnList.List(Conn) = MemberID) Then
                                    ' Look For MemberID In List
            ConnList.RemoveItem Conn ' Remove MemberID From List
        End If
    Next                            ' Next Connection
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------
Public Sub GetIdxFromMemberID(Sockets As Variant, MemberID As String,
Index As Long)
'-------------------------------------------------------------
    Dim Idx As Long                 ' Socket cntl index
    Dim LocPortID As Long           ' Local Port ID
    Dim RemPortID As Long           ' Remote Port ID
    Dim RemoteIP As String          ' Remote Host IP address
    Dim sStart As Long              ' Substring begin position
    Dim sEnd As Long                ' Substring end postition
    Dim Socket As Winsock           ' Winsock socket
'-------------------------------------------------------------
    sStart = 1
    sEnd = InStr(1, MemberID, " ") - 1          ' Get end of remote
                                                  ip address

    If (sEnd > 1) Then
 RemoteIP = Mid(MemberID, sStart, sEnd)  ' Get remote host ip Address
   sStart = InStr(sEnd, MemberID, "[") + 1 ' Get start of remote port
        If (sStart > 1) Then                    ' If Start found
   sEnd = InStr(sStart, MemberID, "]") - 1 ' Get end of remote port
        If (sEnd > 2) Then                      ' If end found
 RemPortID = Val(Mid(MemberID, sStart, sEnd)) ' Get RemotePort
   sStart = InStr(sEnd, MemberID, "[") + 1 ' Get start of local port
              If (sStart > 1) Then
   sEnd = InStr(sStart, MemberID, "]") - 1  ' Get end of local port
              If (sEnd > 2) Then           ' If End Found
 LocPortID = Val(Mid(MemberID, sStart, sEnd)) ' Extract local port
                    For Each Socket In Sockets
        If ((Socket.RemoteHostIP = RemoteIP) And _
            (Socket.RemotePort = RemPortID) And _
            (Socket.LocalPort = LocPortID) And _
            (Socket.Index > 0)) Then    ' Was a match found???
          Index = Socket.Index          ' Save and return index
          Exit Sub                      ' Done... exit
                                    End If
                                Next
                            End If
                    End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            End If
        End If
    End If
'-------------------------------------------------------------
End Sub
'-------------------------------------------------------------

'-------------------------------------------------------------------
'TCP_Defs.bas
'-------------------------------------------------------------------
Option Explicit

'== TCP Port Array Processing Const.s
==================================
Public Const MINTCP = 1                          ' Minimum index for
tcpsocket control instance
Public Const MAXTCP = 32                         ' Maximum index for
tcpsocket control instance
Public Const VOICEPORT = 2000                ' Voice chat Port To Listen
On...
Public Const NULLPORTID = 0                      ' Null Port ID - A Port
ID That Will Never Be Used...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'-----------------------------------------------------------
'TCP_Functions.bas
'-----------------------------------------------------------
Option Explicit
'-----------------------------------------------------------
Public Function InstanceTCP(TCPArray As Variant) As Long
'-----------------------------------------------------------
    Dim Ind As Long                 ' Array Index Var...
'-----------------------------------------------------------
    InstanceTCP = -1                ' Set Default Value
    On Error GoTo InitControl       ' IF Error Then Control Is Available

    For Ind = MINTCP To MAXTCP      ' For Each Member In TCPArray() + 1
If (TCPArray(Ind).Name = "") Then    ' If Control Is Not Valid Then..
        End If                       ' ..A Runtime Error Will Occure
    Next                             ' Search Next Item In Array
'-----------------------------------------------------------
InitControl:                         ' Initialize New Control
'-----------------------------------------------------------
    On Error GoTo ErrorHandler       ' Enable Error Handling...

    If ((Ind >= MINTCP) And (Ind <= MAXTCP)) Then
                ' Check to make sure index value is with in range
        Load TCPArray(Ind)           ' Create New Member In TCPArray
        InstanceTCP = Ind            ' Return New TCPctl Index
    End If

    Exit Function                    ' Exit
'-----------------------------------------------------
ErrorHandler:                        ' Handler
'-----------------------------------------------------
    Debug.Print Err.Number, Err.Description      ' Debug Errors
    Resume Next                      ' Ignore Error And Continue
'-----------------------------------------------------------
End Function
'-----------------------------------------------------------

'-----------------------------------------------------------
Public Function Connect(Socket As Winsock, RemHost As String, RemPort
As Long) As Boolean
' Attempts To Open A Socket Connection
'-----------------------------------------------------------
    Connect = False                  ' Set default return code
    Call CloseListen(Socket)         ' Stop Listening On LocalPort
    Socket.LocalPort = 0          ' Not necessary, but done just in case
    Call Socket.Connect(RemHost, RemPort)    ' Connect To Server

    Do While ((Socket.State = sckConnecting) Or _
              (Socket.State = sckConnectionPending) Or _
              (Socket.State = sckResolvingHost) Or _
              (Socket.State = sckHostResolved) Or _
              (Socket.State = sckOpen))      ' Attempting To Connect...
        DoEvents                             ' Post Events
    Loop                                     ' Keep Waiting

Connect = (Socket.State = sckConnected)'Did Socket Connect On Port...
'-----------------------------------------------------------
End Function
'-----------------------------------------------------------

'-----------------------------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Public Function Listen(Socket As Winsock) As Long
' Starts Listening For A Remote Connection Request On The LocalPort
ID
'-----------------------------------------------------------------
    If (Socket.State <> sckListening) Then   ' Is Socket Already
                                               Listening
        If (Socket.LocalPort = 0) Then       ' If local port is not
                                               initialized then...
      Socket.LocalPort = VOICEPORT     ' Set standard application port
        End If
        Call Socket.Listen               ' Listen On Local Port...
    End If
'-----------------------------------------------------------------
End Function
'-----------------------------------------------------------------

'-----------------------------------------------------------------
Public Function CloseListen(Socket As Winsock) As Long
' Stops Listening On A LocalPort For A Remote Connection Request...
'-----------------------------------------------------------------
    If (Socket.State = sckListening) Then    ' Is Socket Listening?
        Socket.Close                         ' Close Listen
    End If
'-----------------------------------------------------------------
End Function
'-----------------------------------------------------------------

'-----------------------------------------------------------------
Public Sub Disconnect(Socket As Winsock)
' Disconnects A Remote WinSock TCP/IP Connection If Connected
'-----------------------------------------------------------------
    If (Socket.State <> sckClosed) Then   ' Is Socket Already Closed?
        Socket.Close                      ' Close Socket
    End If
'-----------------------------------------------------------------
End Sub
'-----------------------------------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

October 1991

TP5088 DTMF Generator for Binary Data

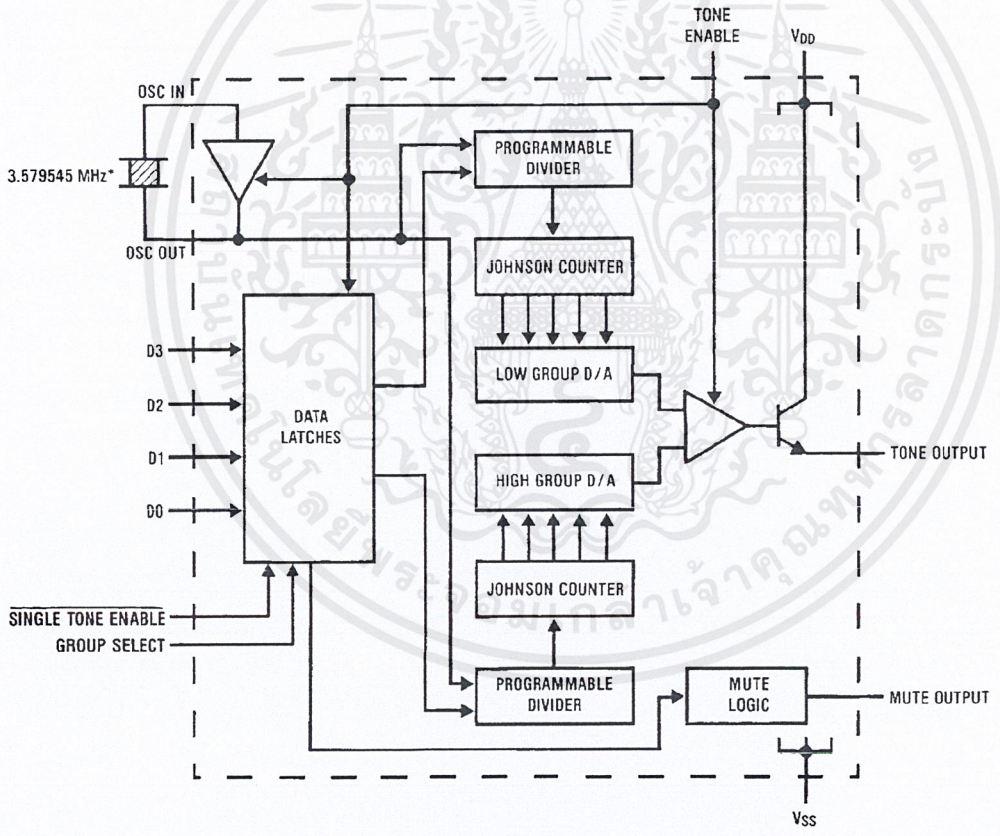
General Description

This CMOS device provides low cost tone-dialing capability in microprocessor-controlled telephone applications. 4-bit binary data is decoded directly, without the need for conversion to simulated keyboard inputs required by standard DTMF generators. With the TONE ENABLE input low, the oscillator is inhibited and the device is in a low power idle mode. On the low-to-high transition of TONE ENABLE, data is latched into the device and the selected tone pair from the standard DTMF frequencies is generated. An open-drain N-channel transistor provides a MUTE output during tone generation.

Features

- Direct microprocessor interface
- Binary data inputs with latches
- Generates 16 standard tone pairs
- On-chip 3.579545 MHz crystal-controlled oscillator
- Better than 0.64% frequency accuracy
- High group pre-emphasis
- Low harmonic distortion
- MUTE output interfaces to speech network
- Low power idle mode
- 3.5V–8V operation

Block Diagram



TL/H/5004–1

*Crystal Specification: Parallel Resonant 3.579545 MHz, $R_S \leq 150\Omega$, L = 100 mH, C_0 = 5 pF, C_1 = 0.02 pF.

©1995 National Semiconductor Corporation

RRD-B30M115/Printed in U. S. A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage ($V_{DD} - V_{SS}$)	12V
$\overline{MUTE}$ Voltage	12V
Maximum Voltage at Any Other Pin	V_{DD} + 0.3V to V_{SS} − 0.3V
Operating Temperature, T_A	−30°C to +70°C
Storage Temperature	−55°C to +150°C
Maximum Power Dissipation	500 mW

Electrical Characteristics

Unless otherwise noted, limits printed in **BOLD** characters are guaranteed for V_{DD} = 3.5V to 8V, T_A = 0°C to +70°C by correlation with 100% electrical testing at T_A = 25°C. All other limits are assured by correlation with other production tests and/or product design and characterization.

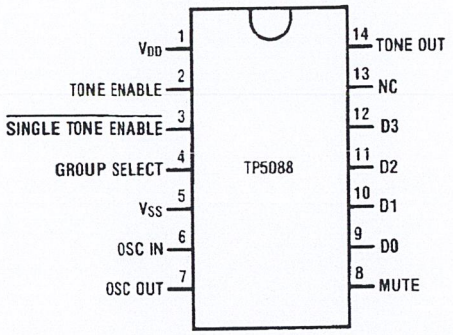
Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage, V_{DD} (min)	Generating Tones	**3.5**			V
Minimum Supply Voltage for Data Input, TONE ENABLE and MUTE Logic Functions		2			V
Operating Current Idle Generating Tones	R_L = ∞, D0–D3 Open V_{DD} = 3.5V, Mute Open		55 1.5	**350** **2.5**	μA mA
Input Pull-Up Resistance D0–D3 TONE ENABLE			100 50		kΩ kΩ
Input Low Level TONE ENABLE, D0–D3				**0.2 V_{DD}**	V
Input High Level TONE ENABLE, D0–D3		**0.8 V_{DD}**			V
MUTE OUT Sink Current (TONE ENABLE LOW)	V_{DD} = 3.5V V_o = 0.5V	**0.4**			mA
MUTE OUT Leakage Current (TONE ENABLE HIGH)	V_{DD} = 3.5V V_o = V_{DD}		1		μA
Output Amplitudes Low Group High Group	R_L = 240 Ω V_{DD} = 3.5V T_A = 25°C	**130** **180**	170 230	**220** **310**	mVrms mVrms
Mean Output DC Offset	V_{DD} = 3.5V V_{DD} = 8V		1.2 3.6		V V
High Group Pre-Emphasis		**2.2**	2.7	**3.2**	dB
Dual Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	1 MHz Bandwidth, V_{DD} = 5V R_L = 240Ω	**−20**			dB
Start-Up Time (to 90% Amplitude), t_{OSC}			4		ms
Data Set-Up Time, t_S (*Figure 2*)	V_{DD} = 5V	100			ns
Data Hold Time, t_H	V_{DD} = 5V	280			ns
Data Duration t_W	V_{DD} = 5V	600			ns

Note 1: R_L is the external load resistor connected from TONE OUT to V_{SS}.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Connection Diagram

Dual-In-Line Package



TL/H/5004–2

Top View

Order Number TP5088WM or TP5088N
See NS Package M14B or N14A

Functional Description

With the TONE ENABLE pin pulled low, the device is in a low power idle mode, with the oscillator inhibited and the output transistor turned off. Data on inputs D0–D3 is ignored until a rising transition on TONE ENABLE. Data meeting the timing specifications is latched in, the oscillator and output stage are enabled, and tone generation begins. The decoded data sets the high group and low group programmable counters to the appropriate divide ratios. These counters sequence two ratioed-capacitor D/A converters through a series of 28 equal duration steps per sine wave cycle. On-chip regulators ensure good stability of tone amplitudes with variations in supply voltage and temperature. The two tones are summed by a mixer amplifier, with preemphasis applied to the high group tone. The output is an NPN emitter-follower requiring the addition of an external load resistor to V_{SS}.

Table I shows the accuracies of the tone output frequencies and Table II is the Functional Truth Table.

TABLE I. Output Frequency Accuracy

Tone Group	Standard DTMF (Hz)	Tone Output Frequency	% Deviation from Standard
Low Group f_L	697	694.8	−0.32
	770	770.1	+0.02
	852	852.4	+0.03
	941	940.0	−0.11
High Group f_H	1209	1206.0	−0.24
	1336	1331.7	−0.32
	1477	1486.5	+0.64
	1633	1639.0	+0.37

Pin Descriptions

V_{DD} (Pin 1): This is the positive supply to the device, referenced to V_{SS}. The collector of the TONE OUT transistor is also connected to this pin.

V_{SS} (Pin 5): This is the negative voltage supply. All voltages are referenced to this pin.

OSC IN, OSC OUT (Pins 6 and 7): All tone generation timing is derived from the on-chip oscillator circuit. A low-cost 3.579545 MHz A-cut crystal (NTSC TV color-burst) is needed between pins 6 and 7. Load capacitors and a feedback resistor are included on-chip for good start-up and stability. The oscillator is stopped when the TONE ENABLE input is pulled to logic low.

TONE ENABLE Input (Pin 2): This input has an internal pull-up resistor. When TONE ENABLE is pulled to logic low, the oscillator is inhibited and the tone generators and output transistor are turned off. A low to high transition on TONE ENABLE latches in data from D0–D3. The oscillator starts, and tone generation continues until TONE ENABLE is pulled low again.

MUTE (Pin 8): This output is an open-drain N-channel device that sinks current to V_{SS} when TONE ENABLE is low and no tones are being generated. The device turns off when TONE ENABLE is high.

D0, D1, D2, D3 (Pins 9, 10, 11, 12): These are the inputs for binary-coded data, which is latched in on the rising edge of TONE ENABLE. Data must meet the timing specifications of *Figure 2*. At all other times these inputs are ignored and may be multiplexed with other system functions.

TONE OUT (Pin 14): This output is the open emitter of an NPN transistor, the collector of which is connected internally to V_{DD}. When an external load resistor is connected from TONE OUT to V_{SS}, the output voltage on this pin is the sum of the high and low group tones superimposed on a DC offset. When not generating tones, this output transistor is turned off to minimize the device idle current.

$\overline{\text{SINGLE TONE ENABLE}}$ (Pin 3): This input has an internal pull-up resistor. When pulled to V_{SS}, the device is in single tone mode and only a single tone will be generated at pin 14 (for testing purposes). For normal operation, leave this pin open-circuit or pull to V_{DD}.

GROUP SELECT (Pin 4): This pin is used to select the high group or low group frequency when the device is in single tone mode. It has an internal pull-up resistor. Leaving this pin open-circuit or pulling it to V_{DD} will generate the high group, while pulling to V_{SS} will generate the low group frequency at the TONE OUT pin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE II. Functional Truth Table

Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONE ENABLE	TONES OUT		MUTE
	D3	D2	D1	D0		f_L (Hz)	f_H(Hz)	
X	X	X	X	X	0	0V	0V	0V
1	0	0	0	1	⎍	697	1209	O/C
2	0	0	1	0	⎍	697	1336	O/C
3	0	0	1	1	⎍	697	1477	O/C
4	0	1	0	0	⎍	770	1209	O/C
5	0	1	0	1	⎍	770	1336	O/C
6	0	1	1	0	⎍	770	1477	O/C
7	0	1	1	1	⎍	852	1209	O/C
8	1	0	0	0	⎍	852	1336	O/C
9	1	0	0	1	⎍	852	1477	O/C
0	1	0	1	0	⎍	941	1336	O/C
*	1	0	1	1	⎍	941	1209	O/C
#	1	1	0	0	⎍	941	1477	O/C
A	1	1	0	1	⎍	697	1633	O/C
B	1	1	1	0	⎍	770	1633	O/C
C	1	1	1	1	⎍	852	1633	O/C
D	0	0	0	0	⎍	941	1633	O/C

Timing Diagram

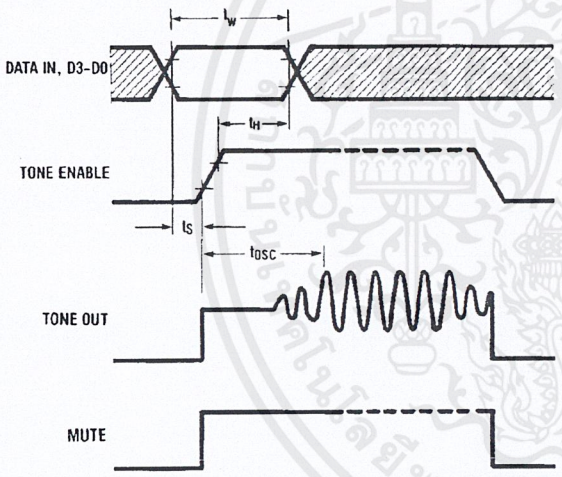
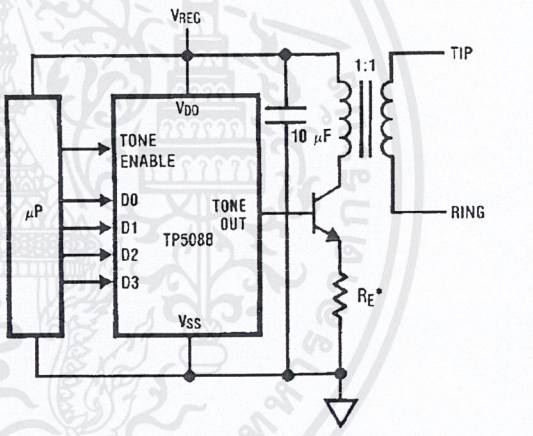


FIGURE 2

Typical Application

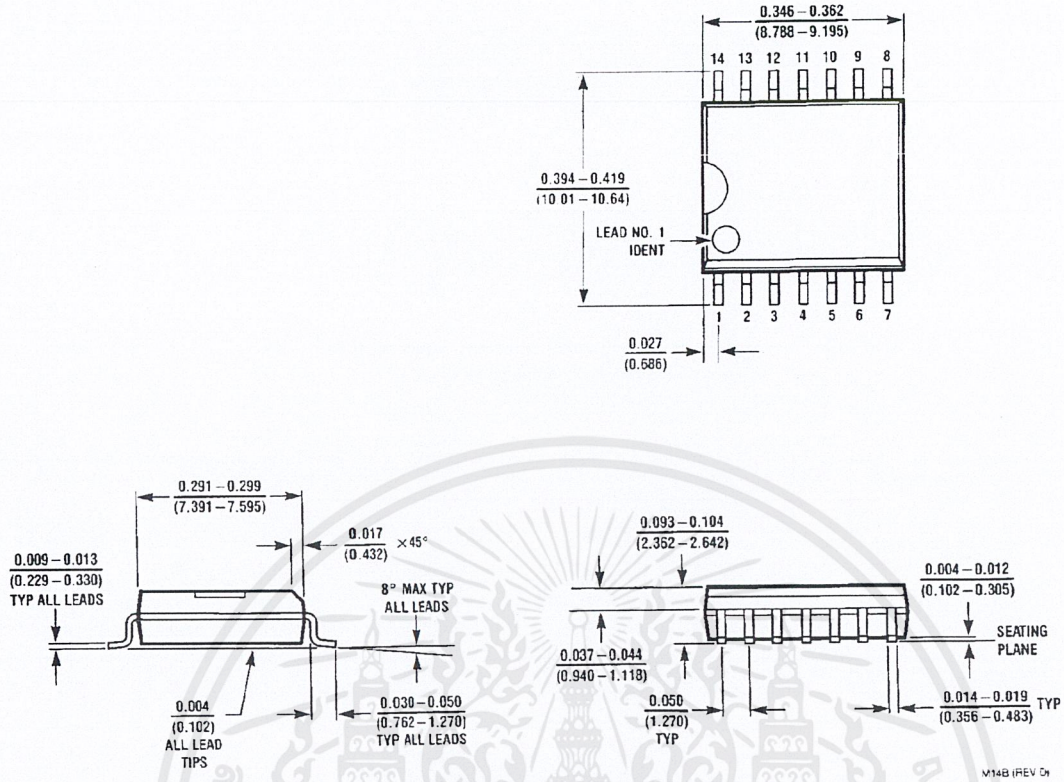


*Adjust R_E for desired tone amplitude.

FIGURE 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

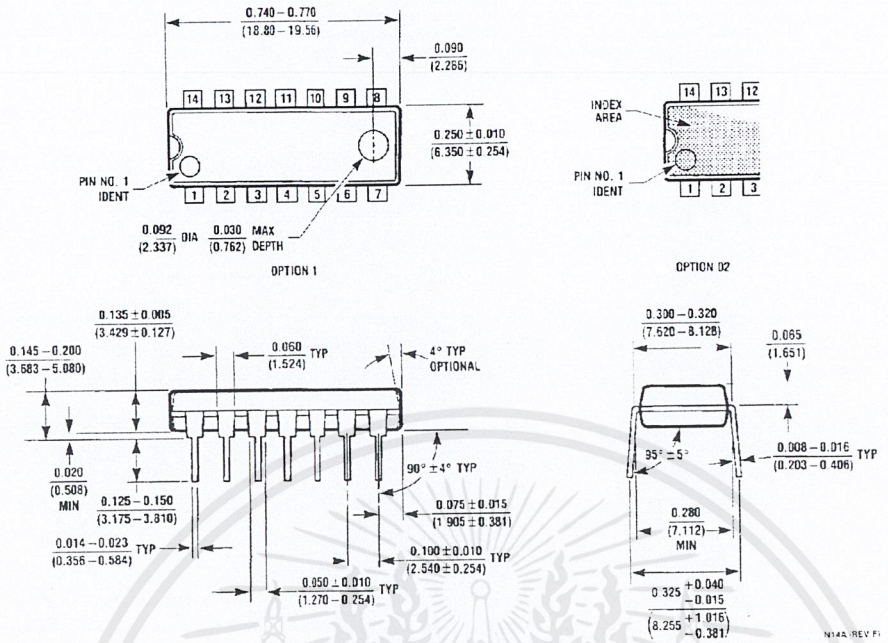
Physical Dimensions inches (millimeters)



Order Number TP5088WM
NS Package Number M14B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



Molded Dual-In-Line (N)
Order Number TP5088N
NS Package Number N14A

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 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
1111 West Bardin Road
Arlington, TX 76017
Tel: 1(800) 272-9959
Fax: 1(800) 737-7018

National Semiconductor Europe
Fax: (+49) 0-180-530 85 86
Email: cnjwge@tevm2.nsc.com
Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85
English Tel: (+49) 0-180-532 78 32
Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58
Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
13th Floor, Straight Block,
Ocean Centre, 5 Canton Rd.
Tsimshatsui, Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2737-1600
Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-043-299-2309
Fax: 81-043-299-2408

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

GlobalOptoisolator™

VDE | UL | CSA | SETI | SEMKO | DEMKO | NEMKO | BABT

6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

4N25*
4N25A*
4N26*
[CTR = 20% Min]
4N27
4N28
[CTR = 10% Min]
*Motorola Preferred Devices

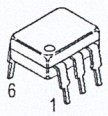
The 4N25/A, 4N26, 4N27 and 4N28 devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

- Most Economical Optoisolator Choice for Medium Speed, Switching Applications
- Meets or Exceeds All JEDEC Registered Specifications
- ***To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.***

Applications

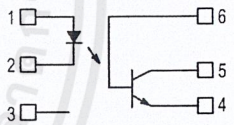
- General Purpose Switching Circuits
- Interfacing and coupling systems of different potentials and impedances
- I/O Interfacing
- Solid State Relays

STYLE 1 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A–04

SCHEMATIC



PIN 1. LED ANODE
2. LED CATHODE
3. N.C.
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
INPUT LED			
Reverse Voltage	V_R	3	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
LED Power Dissipation @ T_A = 25°C with Negligible Power in Output Detector Derate above 25°C	P_D	120 1.41	mW mW/°C
OUTPUT TRANSISTOR			
Collector–Emitter Voltage	V_{CEO}	30	Volts
Emitter–Collector Voltage	V_{ECO}	7	Volts
Collector–Base Voltage	V_{CBO}	70	Volts
Collector Current — Continuous	I_C	150	mA
Detector Power Dissipation @ T_A = 25°C with Negligible Power in Input LED Derate above 25°C	P_D	150 1.76	mW mW/°C
TOTAL DEVICE			
Isolation Surge Voltage(1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	V_{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Device Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C	P_D	250 2.94	mW mW/°C
Ambient Operating Temperature Range(2)	T_A	−55 to +100	°C
Storage Temperature Range(2)	T_{stg}	−55 to +150	°C
Soldering Temperature (10 sec, 1/16″ from case)	T_L	260	°C

1. Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.
GlobalOptoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

© Motorola, Inc. 1995

MOTOROLA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)(1)

Characteristic		Symbol	Min	Typ(1)	Max	Unit
INPUT LED						
Forward Voltage (I_F = 10 mA)	T_A = 25°C T_A = –55°C T_A = 100°C	V_F	— — —	1.15 1.3 1.05	1.5 — —	Volts
Reverse Leakage Current (V_R = 3 V)		I_R	—	—	100	µA
Capacitance (V = 0 V, f = 1 MHz)		C_J	—	18	—	pF
OUTPUT TRANSISTOR						
Collector–Emitter Dark Current (V_{CE} = 10 V, T_A = 25°C	4N25,25A,26,27 4N28	I_{CEO}	— —	1 1	50 100	nA
(V_{CE} = 10 V, T_A = 100°C)	All Devices	I_{CEO}	—	1	—	µA
Collector–Base Dark Current (V_{CB} = 10 V)		I_{CBO}	—	0.2	—	nA
Collector–Emitter Breakdown Voltage (I_C = 1 mA)		$V_{(BR)CEO}$	30	45	—	Volts
Collector–Base Breakdown Voltage (I_C = 100 µA)		$V_{(BR)CBO}$	70	100	—	Volts
Emitter–Collector Breakdown Voltage (I_E = 100 µA)		$V_{(BR)ECO}$	7	7.8	—	Volts
DC Current Gain (I_C = 2 mA, V_{CE} = 5 V)		h_{FE}	—	500	—	—
Collector–Emitter Capacitance (f = 1 MHz, V_{CE} = 0)		C_{CE}	—	7	—	pF
Collector–Base Capacitance (f = 1 MHz, V_{CB} = 0)		C_{CB}	—	19	—	pF
Emitter–Base Capacitance (f = 1 MHz, V_{EB} = 0)		C_{EB}	—	9	—	pF
COUPLED						
Output Collector Current (I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V)	4N25,25A,26 4N27,28	I_C (CTR)(2)	2 (20) 1 (10)	7 (70) 5 (50)	— —	mA (%)
Collector–Emitter Saturation Voltage (I_C = 2 mA, I_F = 50 mA)		$V_{CE(sat)}$	—	0.15	0.5	Volts
Turn–On Time (I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100 Ω)(3)		t_{on}	—	2.8	—	µs
Turn–Off Time (I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100 Ω)(3)		t_{off}	—	4.5	—	µs
Rise Time (I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100 Ω)(3)		t_r	—	1.2	—	µs
Fall Time (I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100 Ω)(3)		t_f	—	1.3	—	µs
Isolation Voltage (f = 60 Hz, t = 1 sec)(4)		V_{ISO}	7500	—	—	Vac(pk)
Isolation Resistance (V = 500 V)(4)		R_{ISO}	10^{11}	—	—	Ω
Isolation Capacitance (V = 0 V, f = 1 MHz)(4)		C_{ISO}	—	0.2	—	pF

1. Always design to the specified minimum/maximum electrical limits (where applicable).
2. Current Transfer Ratio (CTR) = I_C/I_F x 100%.
3. For test circuit setup and waveforms, refer to Figure 11.
4. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

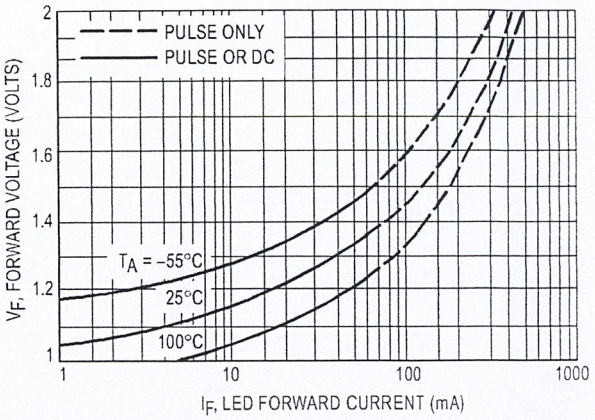


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

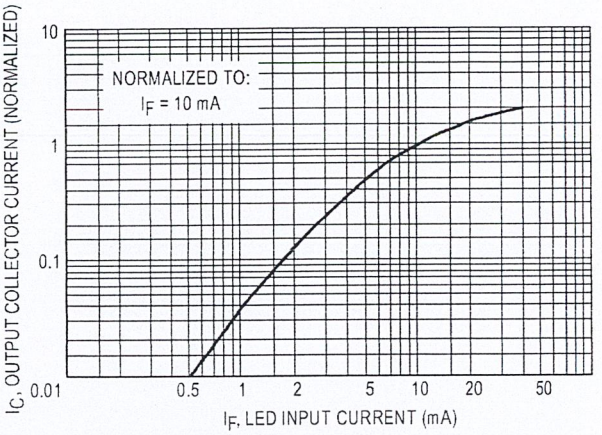


Figure 2. Output Current versus Input Current

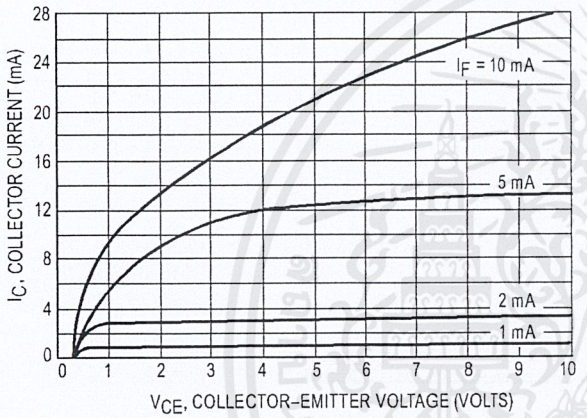


Figure 3. Collector Current versus Collector–Emitter Voltage

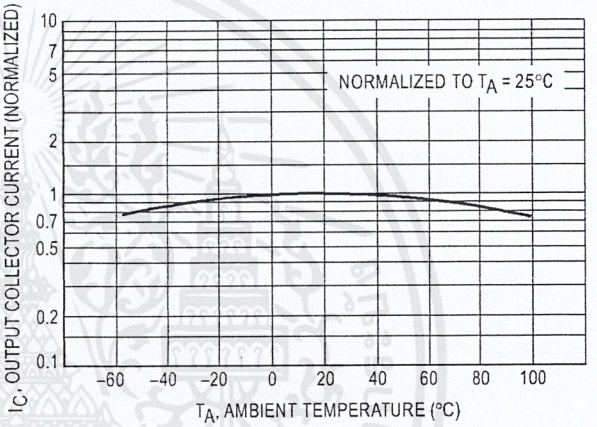


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

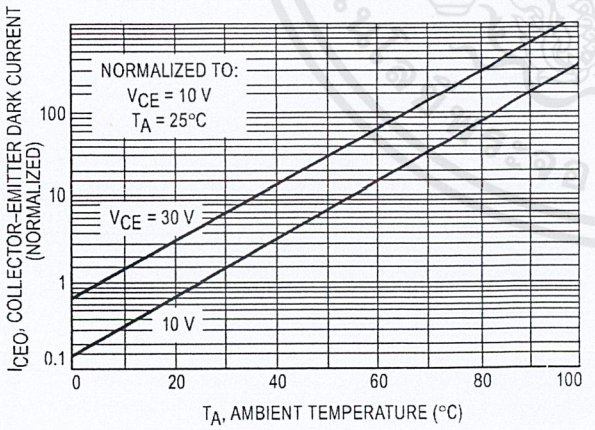


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

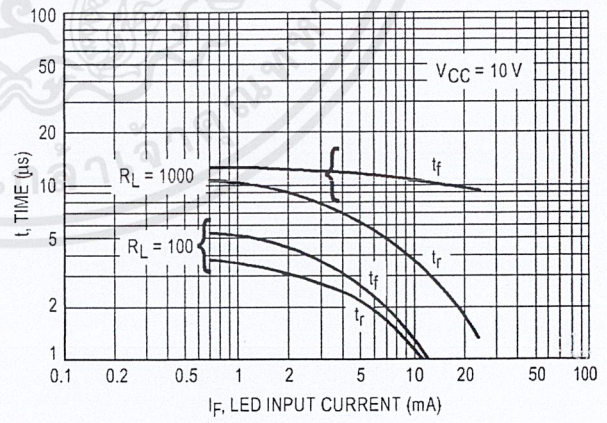


Figure 6. Rise and Fall Times (Typical Values)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

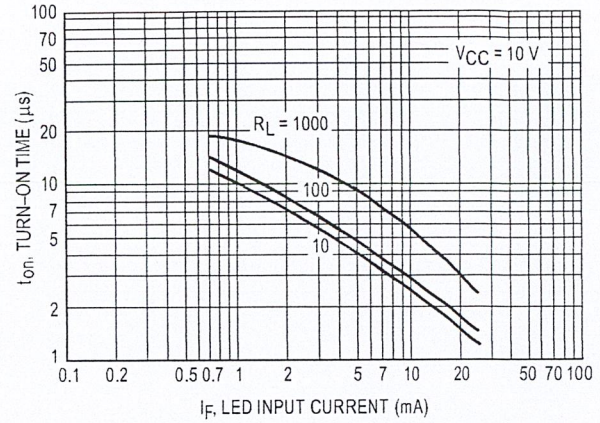


Figure 7. Turn–On Switching Times (Typical Values)

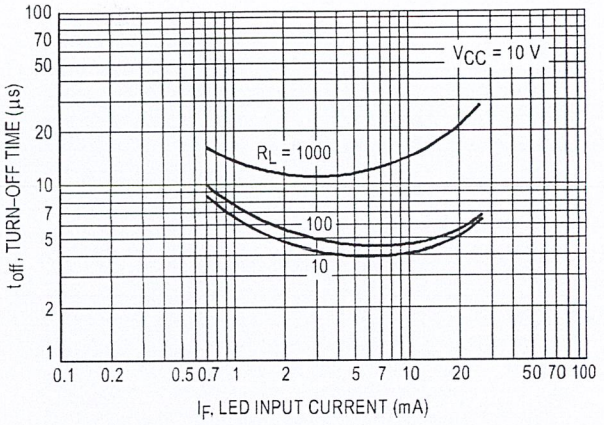


Figure 8. Turn–Off Switching Times (Typical Values)

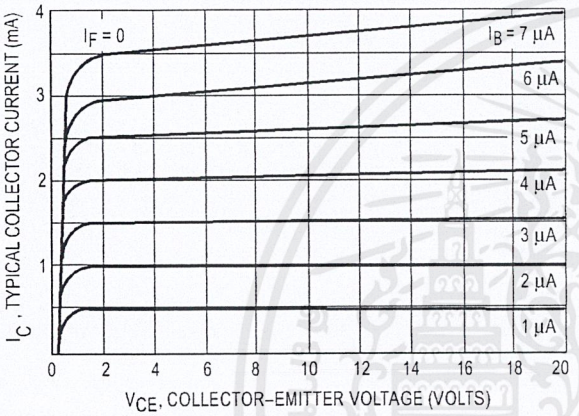


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

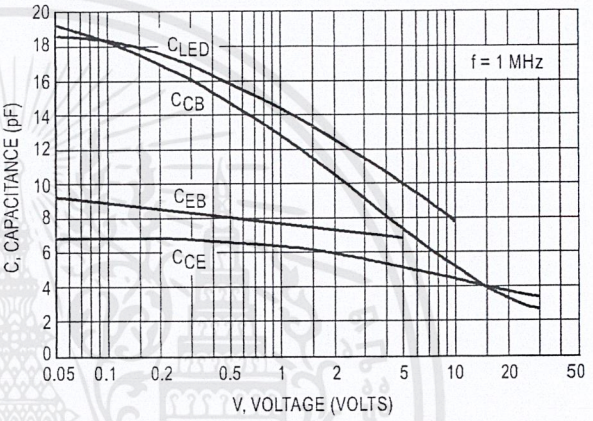


Figure 10. Capacitances versus Voltage

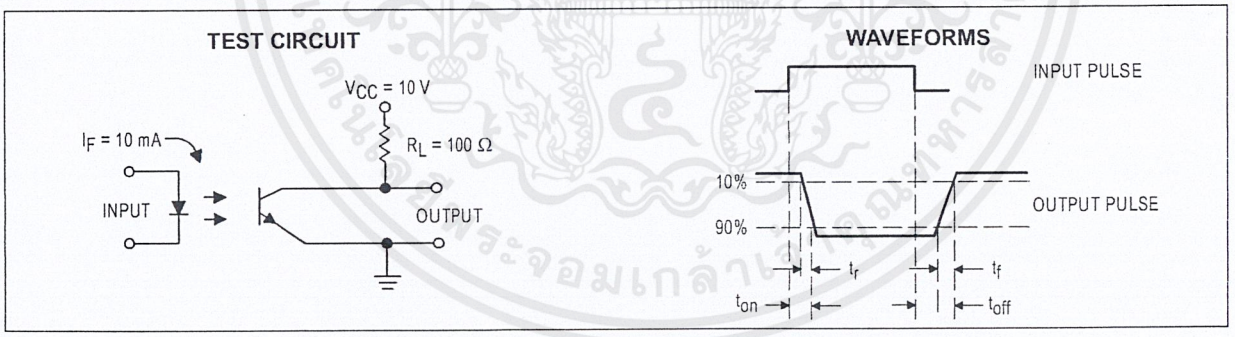
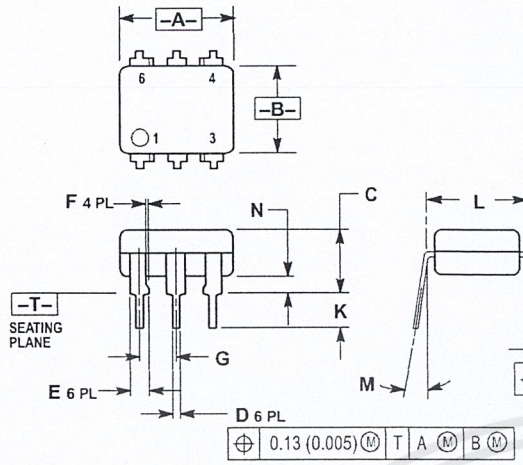


Figure 11. Switching Time Test Circuit and Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

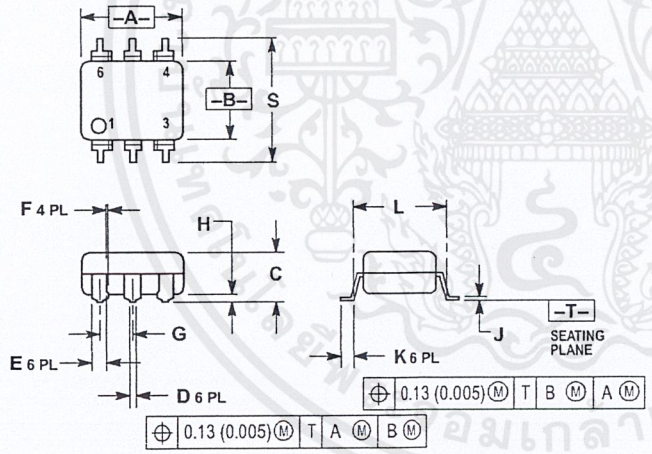


NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.320	0.350	8.13	8.89
B	0.240	0.260	6.10	6.60
C	0.115	0.200	2.93	5.08
D	0.016	0.020	0.41	0.50
E	0.040	0.070	1.02	1.77
F	0.010	0.014	0.25	0.36
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.008	0.012	0.21	0.30
K	0.100	0.150	2.54	3.81
L	0.300 BSC		7.62 BSC	
M	0°	15°	0°	15°
N	0.015	0.100	0.38	2.54

STYLE 1:
PIN 1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

CASE 730A–04
ISSUE G



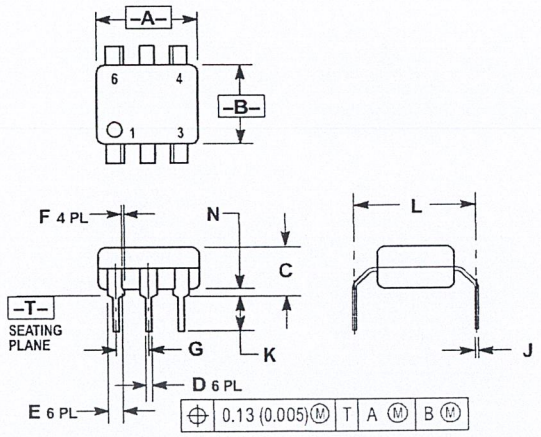
NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.320	0.350	8.13	8.89
B	0.240	0.260	6.10	6.60
C	0.115	0.200	2.93	5.08
D	0.016	0.020	0.41	0.50
E	0.040	0.070	1.02	1.77
F	0.010	0.014	0.25	0.36
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.020	0.025	0.51	0.63
J	0.008	0.012	0.20	0.30
K	0.006	0.035	0.16	0.88
L	0.320 BSC		8.13 BSC	
S	0.332	0.390	8.43	9.90

***Consult factory for leadform option availability**

CASE 730C–04
ISSUE D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.320	0.350	8.13	8.89
B	0.240	0.260	6.10	6.60
C	0.115	0.200	2.93	5.08
D	0.016	0.020	0.41	0.50
E	0.040	0.070	1.02	1.77
F	0.010	0.014	0.25	0.36
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.008	0.012	0.21	0.30
K	0.100	0.150	2.54	3.81
L	0.400	0.425	10.16	10.80
N	0.015	0.040	0.38	1.02

*Consult factory for leadform option availability

CASE 730D–05
ISSUE D

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and Ⓜ are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

How to reach us:
USA / EUROPE: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036. 1–800–441–2447

MFAX: RMFAX0@email.sps.mot.com – TOUCHTONE (602) 244–6609
INTERNET: http://Design–NET.com

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi–SPD–JLDC, Toshikatsu Otsuki,
6F Seibu–Butsuryu–Center, 3–14–2 Tatsumi Koto–Ku, Tokyo 135, Japan. 03–3521–8315

HONG KONG: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852–26629298

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1
Integrated DTMF Receiver

ISSUE 5 March 1997

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

Ordering Information
MT8870DE/DE-1 18 Pin Plastic DIP
MT8870DS/DS-1 18 Pin SOIC
MT8870DN/DN-1 20 Pin SSOP
-40 °C to +85 °C

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

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

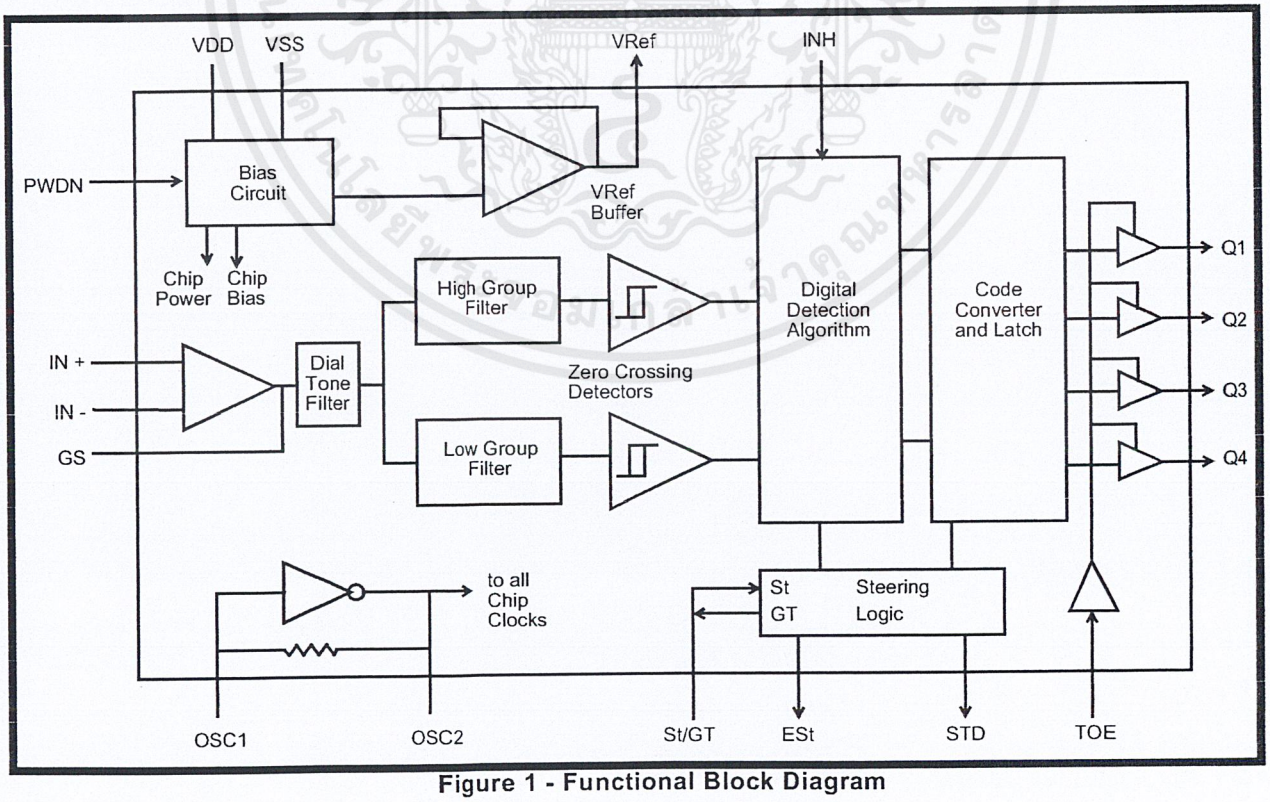


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

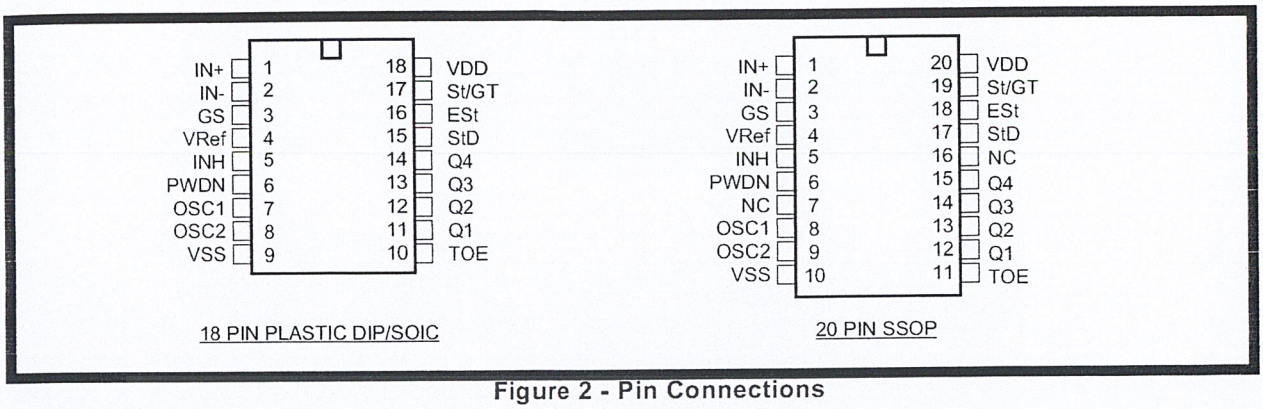


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

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

Filter Section

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

Decoder Section

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

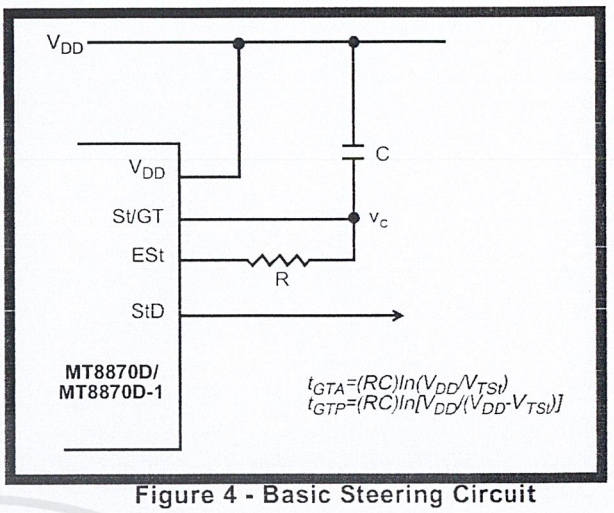


Figure 4 - Basic Steering Circuit

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

Steering Circuit

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

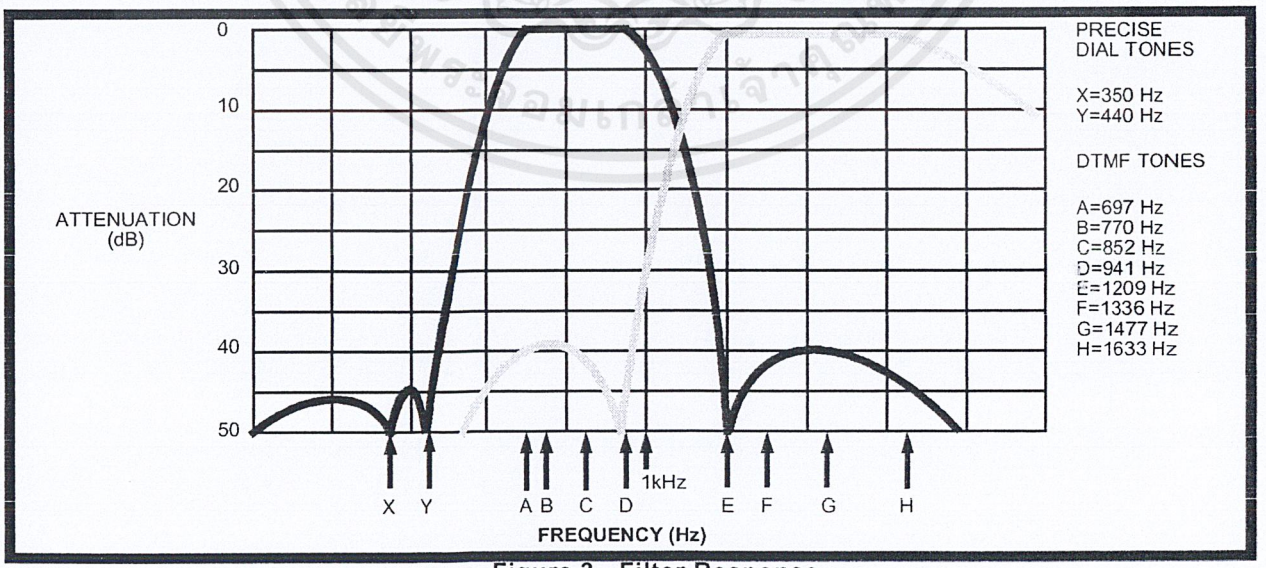


Figure 3 - Filter Response

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Table 1. Functional Decode Table

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

Guard Time Adjustment

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

$$t_{REC}=t_{DP}+t_{GTP}$$
$$t_{ID}=t_{DA}+t_{GTA}$$

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

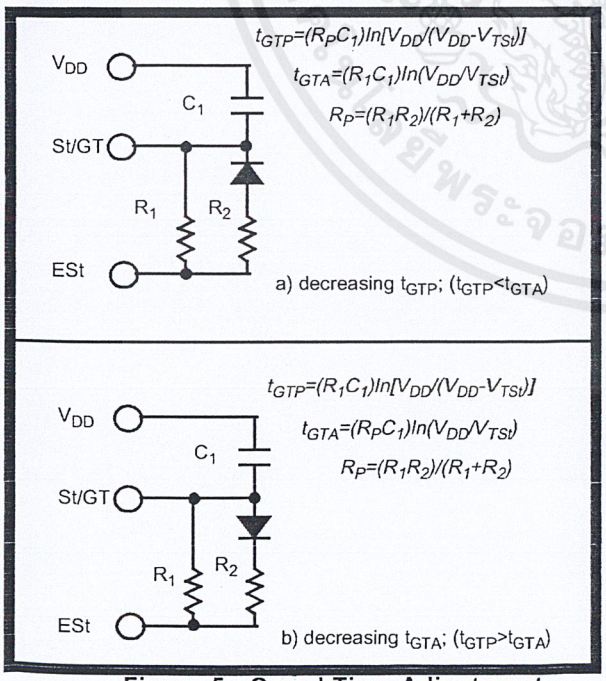


Figure 5 - Guard Time Adjustment

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power-down and Inhibit Mode

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

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

Differential Input Configuration

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

Crystal Oscillator

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

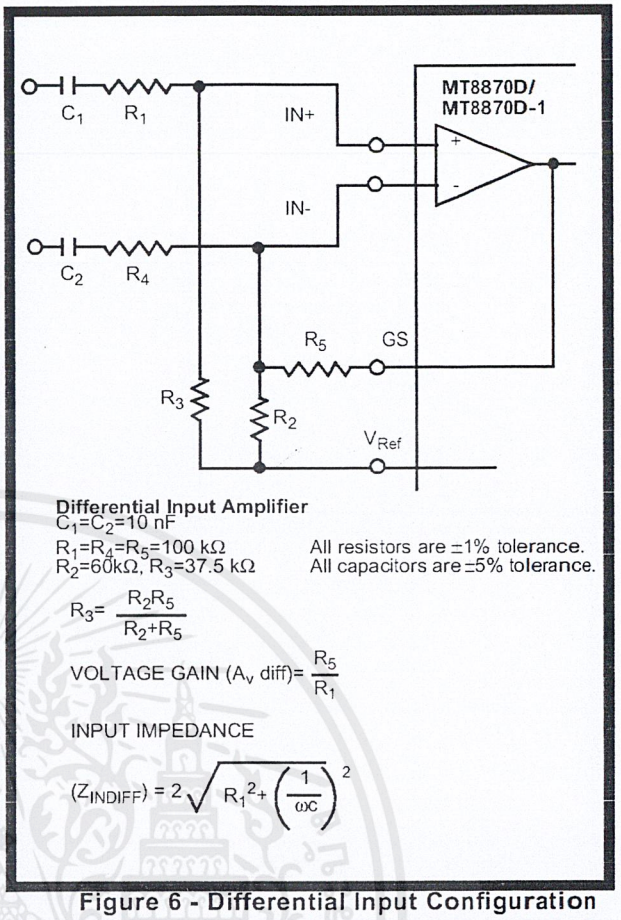


Figure 6 - Differential Input Configuration

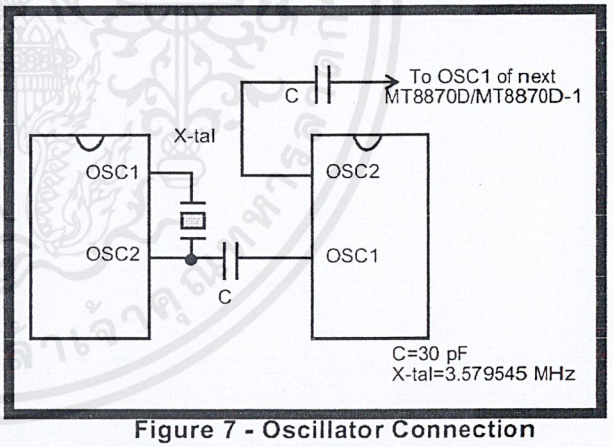


Figure 7 - Oscillator Connection

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

Table 2. Recommended Resonator Specifications

Note: Qm=quality factor of RLC model, i.e., $1/2\Pi fR1C1$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications

RECEIVER SYSTEM FOR BRITISH TELECOM SPEC POR 1151

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

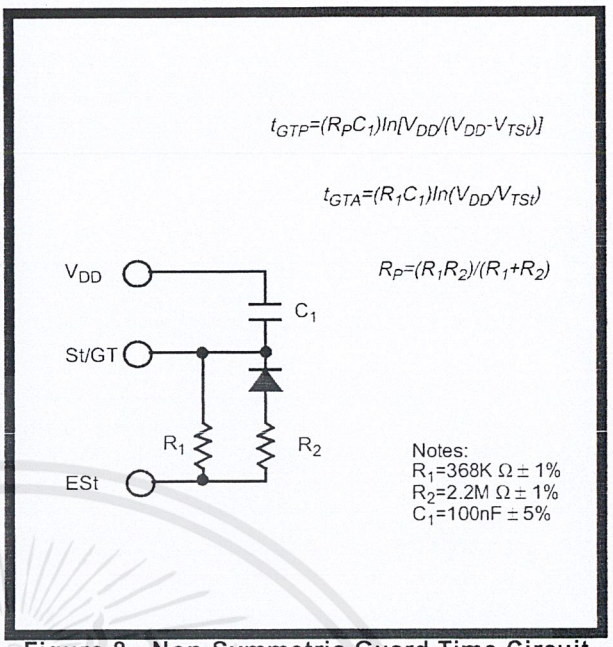


Figure 8 - Non-Symmetric Guard Time Circuit

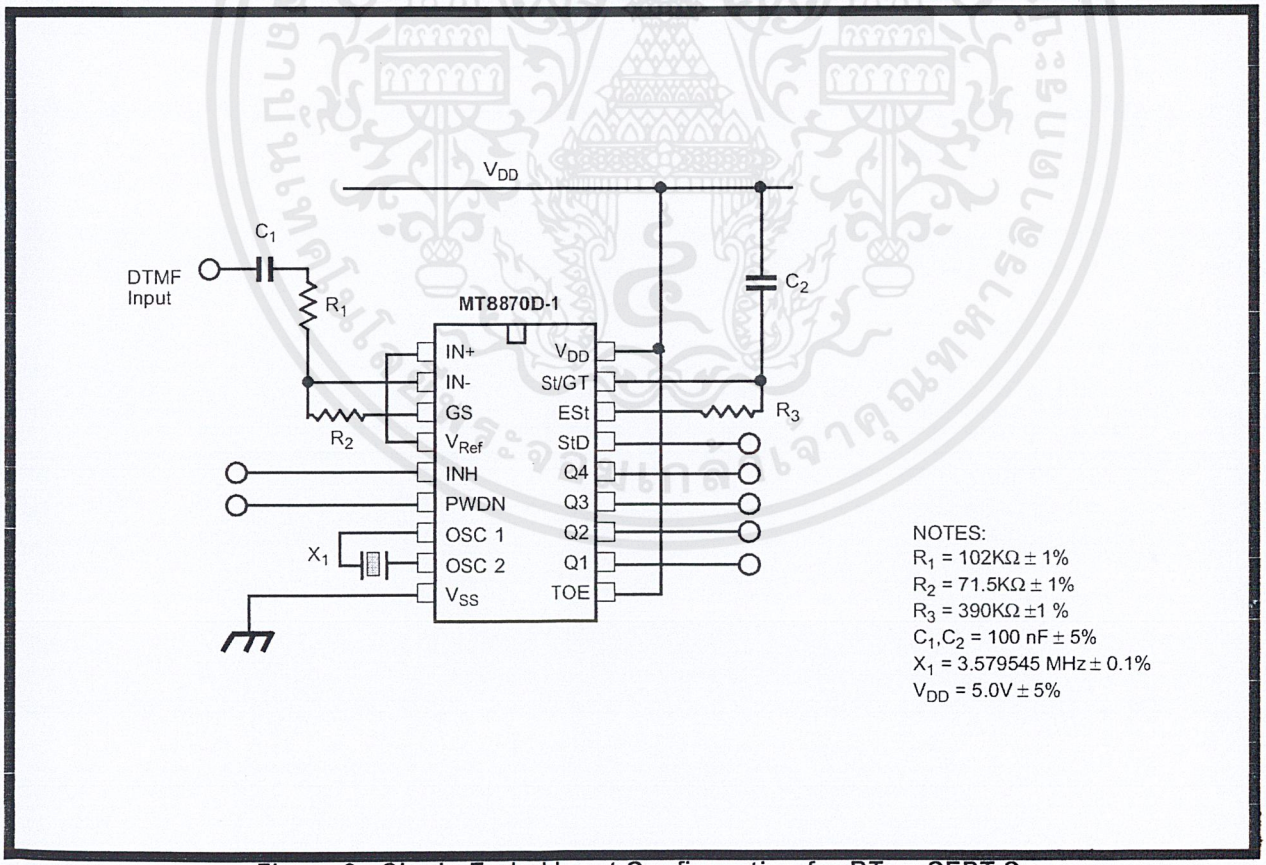


Figure 9 - Single-Ended Input Configuration for BT or CEPT Spec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

February 1995

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

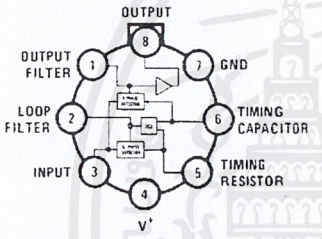
- 20 to 1 frequency range with an external resistor
- Logic compatible output with 100 mA current sinking capability
- Bandwidth adjustable from 0 to 14%
- High rejection of out of band signals and noise
- Immunity to false signals
- Highly stable center frequency
- Center frequency adjustable from 0.01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

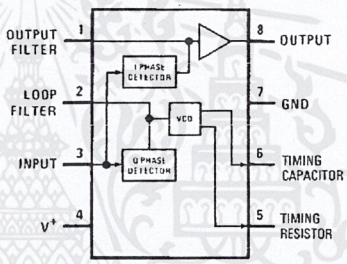


TL/H/6975–1

Top View

Order Number LM567H or LM567CH
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line and Small Outline Packages



TL/H/6975–2

Top View

Order Number LM567CM
See NS Package Number M08A

Order Number LM567CN
See NS Package Number N08E

©1995 National Semiconductor Corporation TL/H/6975

RRD-B30M115/Printed in U. S. A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

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 1)	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

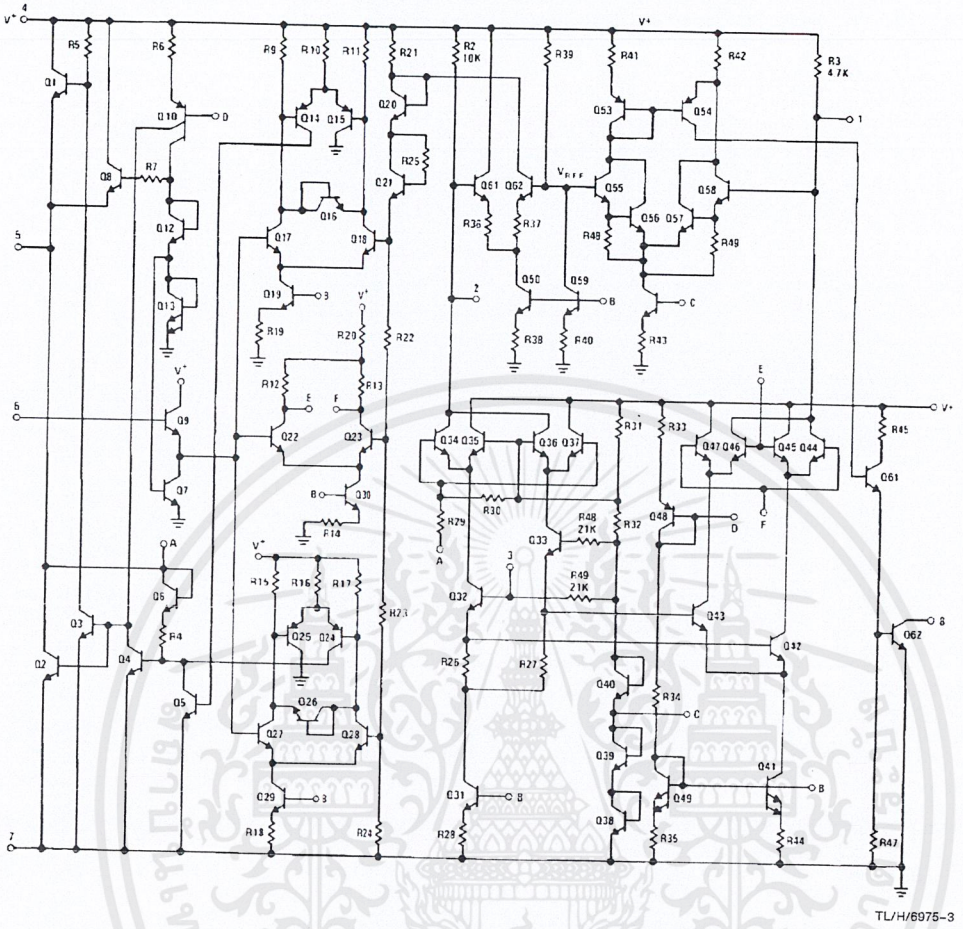
Parameters	Conditions	LM567			LM567C/LM567CM			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Power Supply Voltage Range		4.75	5.0	9.0	4.75	5.0	9.0	V
Power Supply Current Quiescent	R_L = 20k		6	8		7	10	mA
Power Supply Current Activated	R_L = 20k		11	13		12	15	mA
Input Resistance		18	20		15	20		kΩ
Smallest Detectable 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: 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 2: Refer to RETS567X drawing for specifications of military LM567H version.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

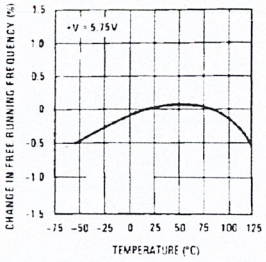
Schematic Diagram



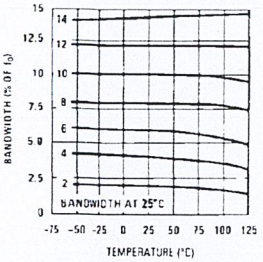
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

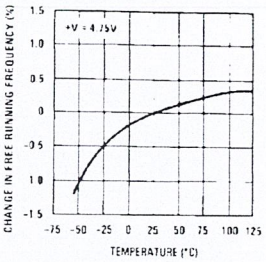
Typical Frequency Drift



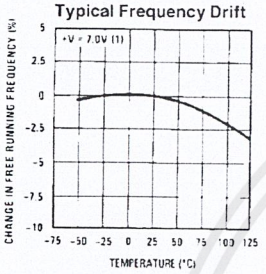
Typical Bandwidth Variation



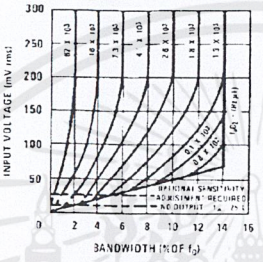
Typical Frequency Drift



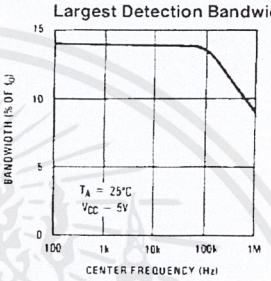
Typical Frequency Drift



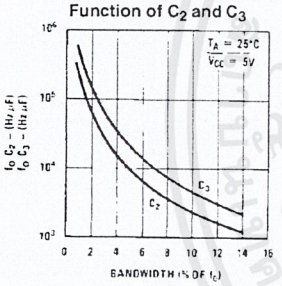
Bandwidth vs Input Signal Amplitude



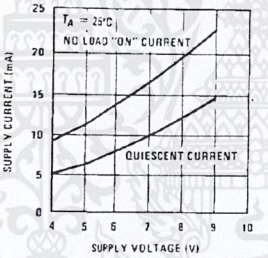
Largest Detection Bandwidth



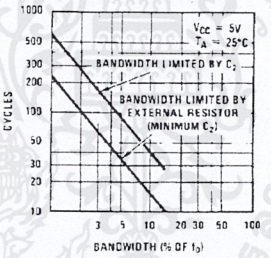
Detection Bandwidth as a Function of C_2 and C_3



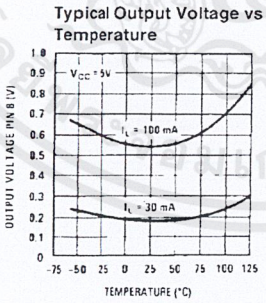
Typical Supply Current vs Supply Voltage



Greatest Number of Cycles Before Output



Typical Output Voltage vs Temperature

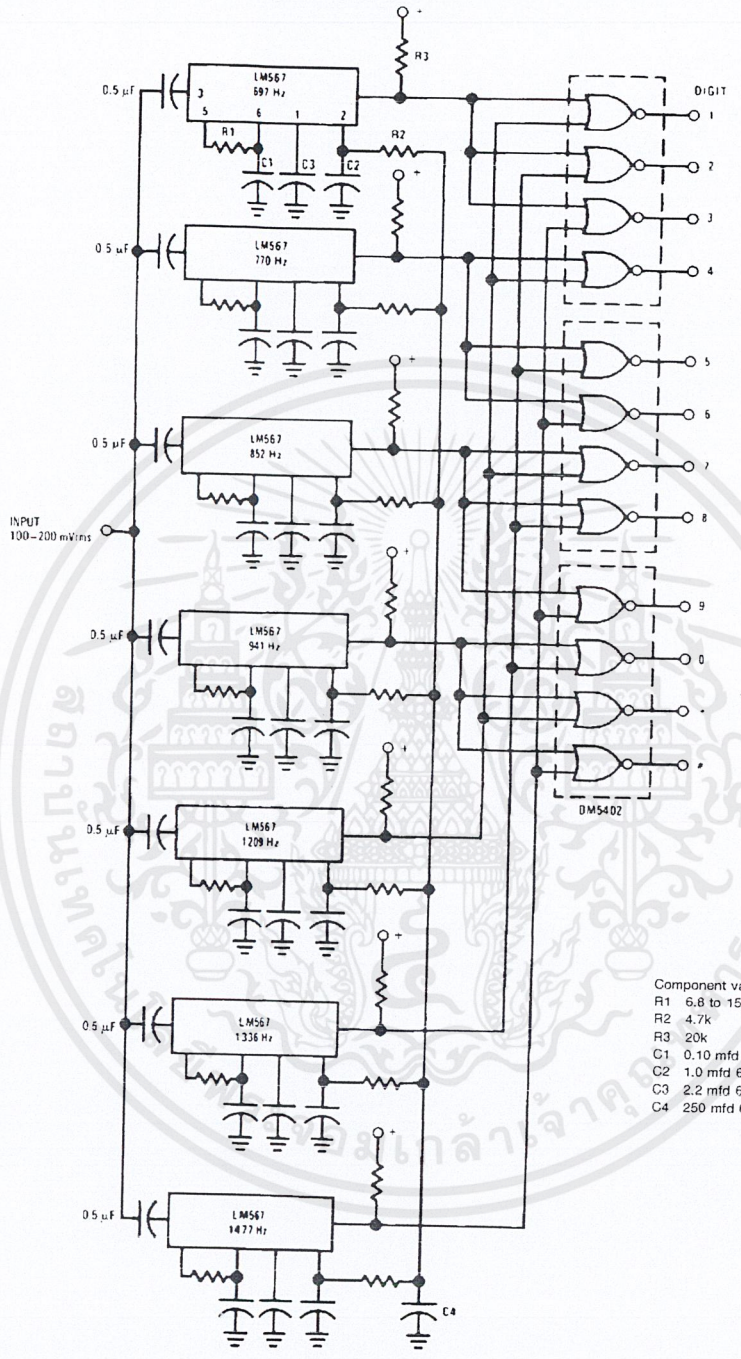


TL/H/6975–4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications

Touch-Tone Decoder



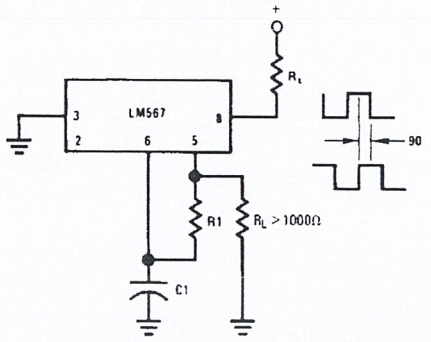
Component values (typ)
R1 6.8 to 15k
R2 4.7k
R3 20k
C1 0.10 mfd
C2 1.0 mfd 6V
C3 2.2 mfd 6V
C4 250 mfd 6V

TL/H/6975–5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications (Continued)

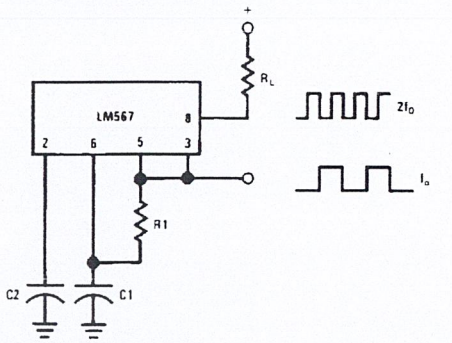
Oscillator with Quadrature Output



TL/H/6975–6

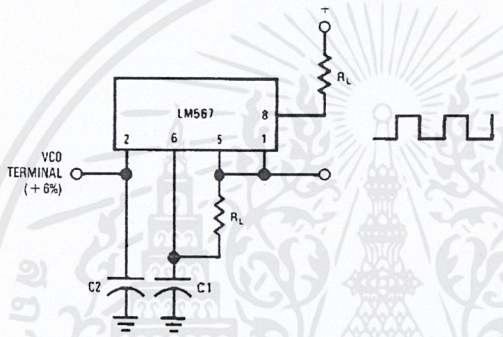
Connect Pin 3 to 2.8V to Invert Output

Oscillator with Double Frequency Output



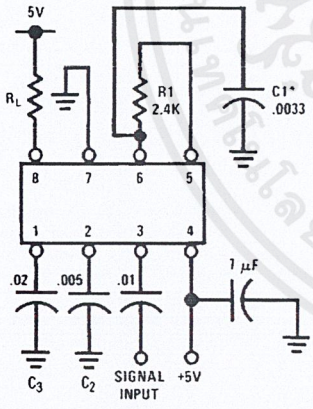
TL/H/6975–7

Precision Oscillator Drive 100 mA Loads



TL/H/6975–8

AC Test Circuit



TL/H/6975–9

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

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

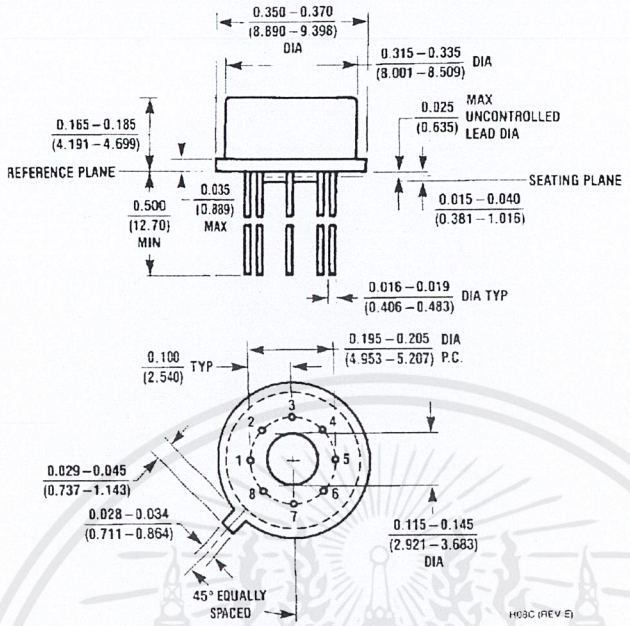
Where:

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

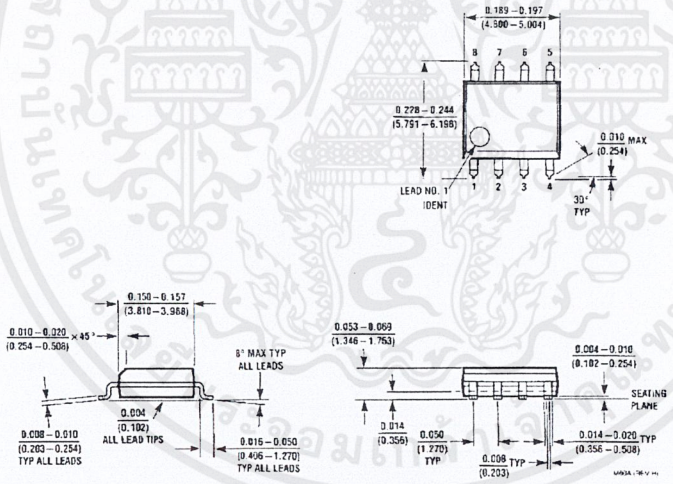
C_2 = Capacitance at Pin 2 (μF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters)



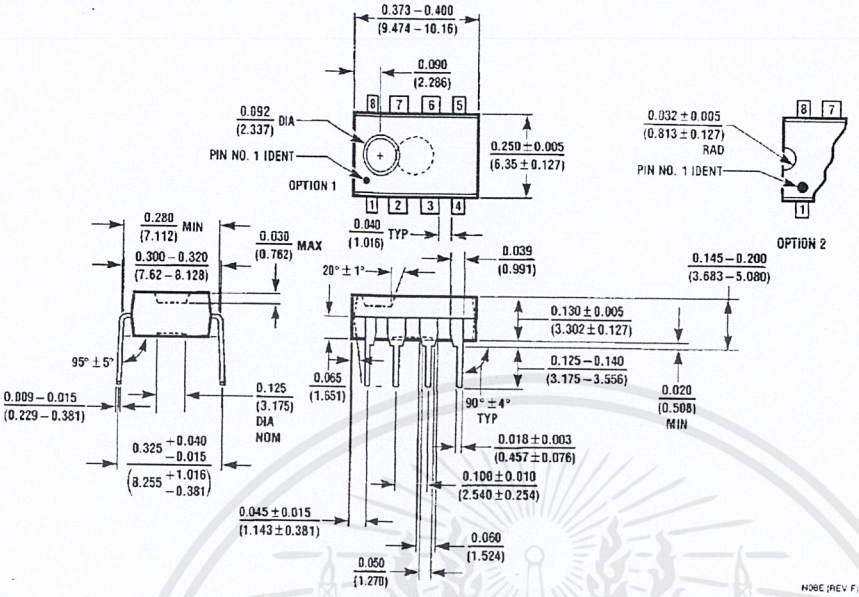
Metal Can Package (H)
Order Number LM567H or LM567CH
NS Package Number H08C



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) (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 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
1111 West Bardin Road
Arlington, TX 76017
Tel: 1(800) 272-9959
Fax: 1(800) 737-7018

National Semiconductor Europe
Fax: (+49) 0-180-530 85 86
Email: cnjwge@tevm2.nsc.com
Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85
English Tel: (+49) 0-180-532 78 32
Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58
Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
13th Floor, Straight Block,
Ocean Centre, 5 Canton Rd.
Tsimshatsui, Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2737-1600
Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-043-299-2309
Fax: 81-043-299-2408

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

19-4323; Rev 6; 3/96

MAXIM

+5V-Powered, Multi-Channel RS-232 Drivers/Receivers

General Description

The MAX220-MAX249 family of line drivers/receivers is intended for all EIA/TIA-232E and V.28/V.24 communications interfaces, and in particular, for those applications where ±12V is not available.

These parts are particularly useful in battery-powered systems, since their low-power shutdown mode reduces power dissipation to less than 5µW. The MAX225, MAX233, MAX235, and MAX245-MAX247 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

Applications

Portable Computers
Low-Power Modems
Interface Translation
Battery-Powered RS-232 Systems
Multi-Drop RS-232 Networks

Features

Superior to Bipolar

- **Operate from Single +5V Power Supply (+5V and +12V—MAX231/MAX239)**
- **Low-Power Receive Mode in Shutdown (MAX223/MAX242)**
- **Meet All EIA/TIA-232E and V.28 Specifications**
- **Multiple Drivers and Receivers**
- **3-State Driver and Receiver Outputs**
- **Open-Line Detection (MAX243)**

Ordering Information

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX220CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX220CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX220CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX220C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX220EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX220ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX220EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX220EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX220MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP

Ordering Information continued at end of data sheet.

**Contact factory for dice specifications.*

Selection Table

Part Number	Power Supply (V)	No. of RS-232 Drivers/Rx	No. of Ext. Caps	Nominal Cap. Value (µF)	SHDN & Three-State	Rx Active in SHDN	Data Rate (kbps)	Features
MAX220	+5	2/2	4	4.7/10	No		120	Ultra-low-power, industry-standard pinout
MAX222	+5	2/2	4	0.1	Yes		200	Low-power shutdown
MAX223 (MAX213)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	✔	120	MAX241 + receivers active in shutdown
MAX225	+5	5/5	0	–	Yes	✔	120	Available in SO
MAX230 (MAX200)	+5	5/0	4	1.0 (0.1)	Yes		120	5 drivers with shutdown
MAX231 (MAX201)	+5 and +7.5 to +13.2	2/2	2	1.0 (0.1)	No		120	Standard +5/+12V or battery supplies; same functions as MAX232
MAX232 (MAX202)	+5	2/2	4	1.0 (0.1)	No		120 (64)	Industry standard
MAX232A	+5	2/2	4	0.1	No		200	Higher slew rate, small caps
MAX233 (MAX203)	+5	2/2	0	–	No		120	No external caps
MAX233A	+5	2/2	0	–	No		200	No external caps, high slew rate
MAX234 (MAX204)	+5	4/0	4	1.0 (0.1)	No		120	Replaces 1488
MAX235 (MAX205)	+5	5/5	0	–	Yes		120	No external caps
MAX236 (MAX206)	+5	4/3	4	1.0 (0.1)	Yes		120	Shutdown, three state
MAX237 (MAX207)	+5	5/3	4	1.0 (0.1)	No		120	Complements IBM PC serial port
MAX238 (MAX208)	+5	4/4	4	1.0 (0.1)	No		120	Replaces 1488 and 1489
MAX239 (MAX209)	+5 and +7.5 to +13.2	3/5	2	1.0 (0.1)	No		120	Standard +5/+12V or battery supplies; single-package solution for IBM PC serial port
MAX240	+5	5/5	4	1.0	Yes		120	DIP or flatpack package
MAX241 (MAX211)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes		120	Complete IBM PC serial port
MAX242	+5	2/2	4	0.1	Yes	✔	200	Separate shutdown and enable
MAX243	+5	2/2	4	0.1	No		200	Open-line detection simplifies cabling
MAX244	+5	8/10	4	1.0	No		120	High slew rate
MAX245	+5	8/10	0	–	Yes	✔	120	High slew rate, int. caps, two shutdown modes
MAX246	+5	8/10	0	–	Yes	✔	120	High slew rate, int. caps, three shutdown modes
MAX247	+5	8/9	0	–	Yes	✔	120	High slew rate, int. caps, nine operating modes
MAX248	+5	8/8	4	1.0	Yes	✔	120	High slew rate, selective half-chip enables
MAX249	+5	6/10	4	1.0	Yes	✔	120	Available in quad flatpack package

For free samples & the latest literature: http://www.maxim-ic.com, or phone 1-800-998-8800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+5V-Powered, Multi-Channel RS-232 Drivers/Receivers

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS—MAX220/222/232A/233A/242/243

Supply Voltage (V_{CC}) ..... -0.3V to +6V
Input Voltages
T_{IN} ..... -0.3V to (V_{CC} - 0.3V)
R_{IN} ..... ±30V
T_{OUT} (Note 1) ..... ±15V
Output Voltages
T_{OUT} ..... ±15V
R_{OUT} ..... -0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
Driver/Receiver Output Short Circuited to GND ..... Continuous
Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C) 842mW
18-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C) 889mW
20-Pin Plastic DIP (derate 8.00mW/°C above +70°C) 440mW
16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C) 696mW
16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C) 762mW
18-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C) 762mW
20-Pin Wide SO (derate 10.00mW/°C above +70°C) 800mW
20-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C) 640mW
16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C) 800mW
18-Pin CERDIP (derate 10.53mW/°C above +70°C) 842mW
Operating Temperature Ranges
MAX2_ _AC_ _, MAX2_ _C_ _ ..... 0°C to +70°C
MAX2_ _AE_ _, MAX2_ _E_ _ ..... -40°C to +85°C
MAX2_ _AM_ _, MAX2_ _M_ _ ..... -55°C to +125°C
Storage Temperature Range ..... -65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10sec) ..... +300°C

Note 1: Input voltage measured with T_{OUT} in high-impedance state, $\overline{SHDN}$ or V_{CC} = 0V.

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

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243

(V_{CC} = +5V ±10%, C1-C4 = 0.1µF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 TRANSMITTERS						
Output Voltage Swing	All transmitter outputs loaded with 3kΩ to GND		±5	±8		V
Input Logic Threshold Low				1.4	0.8	V
Input Logic Threshold High			2	1.4		V
Logic Pull-Up/Input Current	Normal operation			5	40	µA
	$\overline{SHDN}$ = 0V, MAX222/242, shutdown			±0.01	±1	
Output Leakage Current	V_{CC} = 5.5V, $\overline{SHDN}$ = 0V, V_{OUT} = ±15V, MAX222/242			±0.01	±10	µA
	V_{CC} = $\overline{SHDN}$ = 0V, V_{OUT} = ±15V			±0.01	±10	
Data Rate	Except MAX220, normal operation			200	116	kbits/ sec
	MAX220			22	20	
Transmitter Output Resistance	V_{CC} = V+ = V- = 0V, V_{OUT} = ±2V		300	10M		Ω
Output Short-Circuit Current	V_{OUT} = 0V			±7	±22	mA
RS-232 RECEIVERS						
RS-232 Input Voltage Operating Range					±30	V
RS-232 Input Threshold Low	V_{CC} = 5V	Except MAX243 $R2_{IN}$	0.8	1.3		V
		MAX243 $R2_{IN}$ (Note 2)	-3			
RS-232 Input Threshold High	V_{CC} = 5V	Except MAX243 $R2_{IN}$		1.8	2.4	V
		MAX243 $R2_{IN}$ (Note 2)		-0.5	-0.1	
RS-232 Input Hysteresis	Except MAX243, V_{CC} = 5V, no hyst. in shdn.		0.2	0.5	1	V
	MAX243			1		
RS-232 Input Resistance			3	5	7	kΩ
TTL/CMOS Output Voltage Low	I_{OUT} = 3.2mA			0.2	0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	I_{OUT} = -1.0mA		3.5	V_{CC} - 0.2		V
TTL/CMOS Output Short-Circuit Current	Sourcing V_{OUT} = GND		-2	-10		mA
	Shrinking V_{OUT} = V_{CC}		10	30		
TTL/CMOS Output Leakage Current	$\overline{SHDN}$ = V_{CC} or $\overline{EN}$ = V_{CC} ($\overline{SHDN}$ = 0V for MAX222), 0V ≤ V_{OUT} ≤ V_{CC}			±0.05	±10	µA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243 (continued)

(V_{CC} = +5V ±10%, C1-C4 = 0.1µF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
$\overline{EN}$ Input Threshold Low	MAX242			1.4	0.8	V
$\overline{EN}$ Input Threshold High	MAX242		2.0	1.4		V
POWER SUPPLY						
Operating Supply Voltage			4.5		5.5	V
V_{CC} Supply Current ($\overline{SHDN}$ = V_{CC}), Figures 5, 6, 9, 19	No load	MAX220		0.5	2	mA
		MAX222/232A/233A/242/243		4	10	
	3kΩ load both inputs	MAX220		12		
		MAX222/232A/233A/242/243		15		
Shutdown Supply Current	MAX222/242	T_A = +25°C		0.1	10	µA
		T_A = 0° to +70°C		2	50	
		T_A = -40° to +85°C		2	50	
		T_A = -55° to +125°C		35	100	
$\overline{SHDN}$ Input Leakage Current	MAX222/242				±1	µA
$\overline{SHDN}$ Threshold Low	MAX222/242			1.4	0.8	V
$\overline{SHDN}$ Threshold High	MAX222/242		2.0	1.4		V
AC CHARACTERISTICS						
Transition Slew Rate	C_L = 50pF to 2500pF, R_L = 3kΩ to 7kΩ, V_{CC} = 5V, T_A = +25°C, measured from +3V to -3V or -3V to +3V	MAX222/232A/233A/242/243	6	12	30	V/µs
		MAX220	1.5	3	30	
Transmitter Propagation Delay TLL to RS-232 (normal operation), Figure 1	t_{PHLT}	MAX222/232A/233A/242/243		1.3	3.5	µs
		MAX220		4	10	
	t_{PLHT}	MAX222/232A/233A/242/243		1.5	3.5	
		MAX220		5	10	
Receiver Propagation Delay RS-232 to TLL (normal operation), Figure 2	t_{PHLR}	MAX222/232A/233A/242/243		0.5	1	µs
		MAX220		0.6	3	
	t_{PLHR}	MAX222/232A/233A/242/243		0.6	1	
		MAX220		0.8	3	
Receiver Propagation Delay RS-232 to TLL (shutdown), Figure 2	t_{PHLS}	MAX242		0.5	10	µs
	t_{PLHS}	MAX242		2.5	10	
Receiver-Output Enable Time, Figure 3	t_{ER}	MAX242		125	500	ns
Receiver-Output Disable Time, Figure 3	t_{DR}	MAX242		160	500	ns
Transmitter-Output Enable Time ($\overline{SHDN}$ goes high), Figure 4	t_{ET}	MAX222/242, 0.1µF caps (includes charge-pump start-up)		250		µs
Transmitter-Output Disable Time ($\overline{SHDN}$ goes low), Figure 4	t_{DT}	MAX222/242, 0.1µF caps		600		ns
Transmitter + to - Propagation Delay Difference (normal operation)	t_{PHLT} - t_{PLHT}	MAX222/232A/233A/242/243		300		ns
		MAX220		2000		
Receiver + to - Propagation Delay Difference (normal operation)	t_{PHLR} - t_{PLHR}	MAX222/232A/233A/242/243		100		ns
		MAX220		225		

Note 2: MAX243 $R2_{OUT}$ is guaranteed to be low when $R2_{IN}$ is ≥ 0V or is floating.

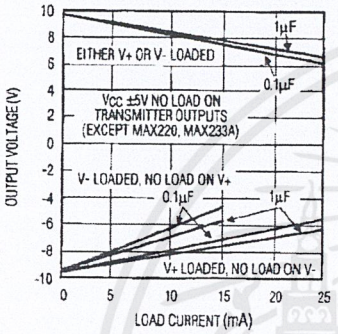
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+5V-Powered, Multi-Channel RS-232 Drivers/Receivers

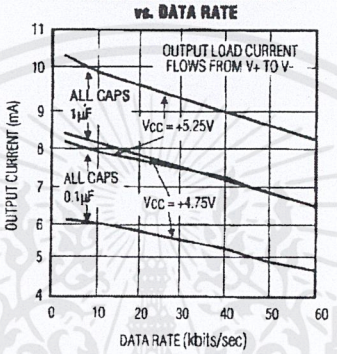
Typical Operating Characteristics

MAX220/MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243

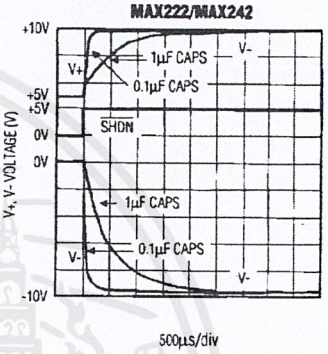
OUTPUT VOLTAGE vs. LOAD CURRENT



AVAILABLE OUTPUT CURRENT vs. DATA RATE



ON-TIME EXITING SHUTDOWN – MAX222/MAX242



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนความช่วยเหลือ การแนะนำให้คำปรึกษาจากคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาจารย์ สุวิพล สิทธิชีวภาค และอาจารย์ เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของโครงงาน และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

[1] สมยศ จุณณะปิยะ, "การประยุกต์ใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[2] Motorola Telecommunications Device data, Page 2-332 – 2-345, Copyrights © 1989 Motorola Inc.

[3] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, "Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์", บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด 2543.

[4] ธาริน สิทธิธรรมชารี, "Microsoft Visual Basic Version 5", บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

[5] Rob Thayer, "Visual Basic 6 Unleashed", Copyrights © 1998 by Sams Publishing First Edition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้