สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเสียงผ่านอินเตอร์เน็ต

VOICE OVER IP



โดย

นายกิตติพงศ์ พะโยม

นายสุวัชชัย พวงสว่าง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

ปก.
ก 0464
ร544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46467
วัน, เดือน, ปี 2 เม.ย. 2546

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเสียงผ่านอินเตอร์เน็ต

VOICE OVER IP

โดย

นายกิตติพงศ์ พะโยม 42015044

นายสุวัชชัย พวงสว่าง 42015041

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2544

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **ระบบเสียงผ่านอินเตอร์เน็ต**

VOICE OVER IP

ผู้จัดทำ **1.นายกิตติพงศ์ พะโยม 42015044**

2.นายสุวัชชัย พวงสว่าง 42015041

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเสียงผ่านอินเตอร์เน็ต

VOICE OVER IP

โดย นายกิตติพงศ์ พะโยม 42015044

นายสุวัชชัย พวงสว่าง 42015041

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอระบบเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งระบบนี้จะใช้อินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อไปยังอีกเครือข่าย เมื่อทำการติดต่อกันได้เรียบร้อยแล้วก็จะควบคุมให้เครือข่ายนั้นทำการติดต่อกับระบบโทรศัพท์ของชุมสายฝั่งดังกล่าวนั้นเอง โดยการเขียนโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน โดยที่โปรแกรมนี้จะพัฒนาด้วยภาษา วิชวลเบสิค ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟต์วินโดวส์ โปรแกรมที่เขียนขึ้นมานี้มีความสามารถที่จะติดต่อสื่อสารด้วยเสียงพูดผ่านระบบเครือข่าย และ ทำการหมุนโทรศัพท์ของเครื่องปลายทางได้

Abstract

This thesis presents the telephone system via Internet, this system uses Internet to connect to the other networks for connected, the controller will connect the other telephone system with the Internet by the software. This software is developed with Visual Basic working under the Microsoft Windows operation system. The written program is able to communicate with speech via networking and dial to the destination telephone number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
- ส่วนซอฟต์แวร์	3
2.1 ทฤษฎีระบบเครือข่ายและวินโดวส์ซ็อกเก็ต	3
2.1.1 ระบบเครือข่าย	3
2.1.1.1 ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	3
2.1.1.2 สถาปัตยกรรมของอินเตอร์เน็ต	3
2.1.1.3 ข้อกำหนดรูปแบบของเกตเวย์	4
2.1.2 โมเดลโอเอสไอ	5
2.1.3 ทีซีพี/ไอพี	8
2.1.3.1 ทีซีพี/ไอพี คืออะไร	8
2.1.3.2 ส่วนประกอบของ ทีซีพี /ไอพี	8
2.1.3.3 โครงสร้างของชุดโพรโตคอล ทีซีพี/ไอพี	10
2.1.3.4 ข้อแตกต่างระหว่างชุดโปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี	11
2.1.3.5 ลักษณะของการติดต่อ	12
2.1.3.6 ความสัมพันธ์ของ TCP และ UDP กับอินเตอร์เน็ต	12
2.1.3.7 พอร์ตและซ็อกเก็ต	13
2.1.3.8 ข้อกำหนดรูปแบบ IP	15
2.1.3.9 ข้อกำหนดรูปแบบ ICMP	15
2.1.4 ไอพีแอดเดรส	15
2.1.5 การติดต่ออินเตอร์เน็ตของวิชวลเบสิคโดยใช้ MS Winsock Control	17
2.2 การบีบอัดเสียง	22
2.3 MCI	23
2.3.1 สถาปัตยกรรมของ MCI	23
2.3.2 การเขียนโปรแกรมอินเตอร์เฟส	23
2.3.2.1 อินเตอร์เฟส Command-String	24
2.3.2.2 อินเตอร์เฟส Command-Message	24
2.3.3 ชุดคำสั่ง MCI	24
2.3.4 เกี่ยวกับ MCI ดีไวซ์	25
2.3.5 มาตรฐานชนิด MCI ดีไวซ์	25
2.3.6 ชื่อดีไวซ์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3.7 การเปิด MCI ดีไวซ์	27
2.3.8 การส่งคำสั่งข้อความคำสั่ง	28
2.3.9 การระบุ MCI ดีไวซ์	28
2.3.10 ข้อความคำสั่งของ MCI ที่สำคัญ	28
- ส่วนฮาร์ดแวร์	31
วงจรเรกูเลเตอร์	31
พื้นฐานโทรศัพท์	34
ระบบสัญญาณต่าง ๆ ทางโทรศัพท์	35
เครื่องรับโทรศัพท์	39
1.ระบบโทรศัพท์แบบพัลส์	41
2. ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF	42
ชุมสายโทรศัพท์	47
DTMF DECODER MT8870	49
1. การนำ MT8870 ไปใช้งาน	49
2. โครงสร้างของ MT8870	49
3. ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT8870	50
4. ภาคกรองสัญญาณความถี่	51
5. ภาคถอดรหัส	51
6. ภาคตรวจสอบสัญญาณ	52
7. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง	53
8. ภาคกำเนิดความถี่	54
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	56
- การออกแบบส่วนของ Software	56
3.1 หลักในการออกแบบ	56
3.2 ขั้นตอนในการพัฒนา	57
3.2.1 การพัฒนาในส่วนของการรับเสียงและเข้ารหัสเสียงก่อนส่งออกไป	57
3.2.2 การพัฒนาในส่วนของการจัดการเรื่องเสียงบน Windows	58
3.2.3 การพัฒนาในส่วนของการจัดการเรื่อง Compression เสียงบน Windows	58
3.3 อุปกรณ์และระบบที่ต้องการ	58
3.4 โครงสร้างโดยรวมของโปรแกรม	58
3.5 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้	59
- การออกแบบส่วนของ Hardware	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและสรุปผล	70
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์	82
หนังสืออ้างอิง	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รายละเอียด IC-74LS74A	
ภาคผนวก ข รายละเอียด IC-74LS04	
ภาคผนวก ค รายละเอียด IC-74LS00	
ภาคผนวก ง รายละเอียด IC-74XX	
ภาคผนวก จ รายละเอียด IC-MT8870	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูป 1.1 Block Diagram	2
รูป 1.2 Block Diagram (กรณีที่เป็น Server ทั้ง 2 ฝั่ง)	2
รูป 2.1 แสดงเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	4
รูป 2.2 แสดงคลาสของไอพีแอดแดรส	16
รูป 2.3 วงจรเรกูเลเตอร์แบบใช้ซีเนอร์ไดโอด	31
รูป 2.4 วงจรเรกูเลเตอร์แบบใช้ไอซีเรกูเรเตอร์ 3 ขา	32
รูป 2.5 วงจรเรกูเลเตอร์ที่ใช้งาน	33
รูป 2.6 วงจรภายในเครื่องโทรศัพท์และการเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์	35
รูป 2.7 แสดงไฟกระแสตรงเลี้ยงคู่สาย	36
รูป 2.8 สัญญาณ Dial Tone	36
รูป 2.9 สัญญาณ BUSY TONE	37
รูป 2.10 สัญญาณ RINGING BACK TONE	37
รูป 2.11 RINGING TONE	37
รูป 2.12 บล็อคไดอะแกรมการทำงานของเครื่องโทรศัพท์	40
รูป 2.13 แสดงวงจรหมุนหมายเลขแบบพัลส์อย่างง่าย	41
รูป 2.14 แสดงไดอะแกรมของเวลาคร่าว ๆ ของสัญญาณที่เกิดจากการหมุนหมายเลข 4	42
รูป 2.15 ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF	45
รูป 2.16 บล็อคไดอะแกรมการทำงานพื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์	47
รูป 2.17 แสดงโลเดิลลูป	48
รูป 2.18 แสดงส่วนประกอบของไฟกระแสตรงและกระแสสลับ	48
รูป 2.19 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870	49
รูป 2.20 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870	50
รูป 2.21 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่	51
รูป 2.22 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและแสดงการกำหนดเวลาการ์ดไทม์ (guard time)พร้อมวิธีคำนวณ	53
รูป 2.23 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท	54
รูป 2.24 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่	54
รูป 2.25 แสดงวงจรการใช้งานเบื้องต้นของ MT8870	55
รูป 3.1 ขั้นตอนของการทำงานในส่วนของการรับเสียงและเข้ารหัสเสียงก่อนส่งออกไป	57
รูป 3.2 Program ClientSend	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
รูป 3.3 Program ClientReceive	60
รูป 3.4 Program ClientDial	60
รูป 3.5 Program ServerReceive	61
รูป 3.6 Program ServerSend	61
รูป 3.7 Program ServerDial	62
รูป 3.8 แสดงบล็อคไดอะแกรมคร่าว ๆ ของวงจร	63
รูป 3.9 แสดงการต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์และวงจร	64
รูป 3.10 แสดงคีย์โทรศัพท์ทั้งหมด	64
รูป 3.11 การต่อวงจร MT8870	65
รูป 3.12 วงจรถอดรหัสสัญญาณ BCD 1101	65
รูป 3.13 วงจรควบคุมรีเลย์	66
รูป 3.14 แสดงการต่อระหว่างสวิทช์ของรีเลย์กับสวิทช์ของโทรศัพท์	66
รูป 3.15 วงจรลดระดับไซด์โทนชนิดบริดจ์	67
รูป 3.16 วงจรทำสัญญาณค้าง	67
รูป 3.17 แสดงวงจรเรกูเลเตอร์	68
รูป 3.18 วงจรรวม	69
รูป 4.1 แสดงโปรแกรม ClientSend ทำการ Connect ไปยังเครื่อง Server	79
รูป 4.2 แสดงโปรแกรม ServerReceive ได้รับการ Connect จากเครื่อง Client	79
รูป 4.3 แสดงโปรแกรม ClientDial ทำการ Dial ไปยังเครื่อง Server หลังจาก Connect แล้ว	80
รูป 4.4 แสดงโปรแกรม ServerReceive ได้รับหมายเลขที่จะโทรออกจากเครื่อง Client	80
รูป 4.5 แสดงโปรแกรม ClientDial ทำการ วางหูโดยกด Hang Up เพื่อยกเลิกการติดต่อ	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 2.1 โอเอสไอโมเดล	6
ตาราง 2.2 โครงสร้างของชุดโปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี เปรียบเทียบกับแบบจำลอง โอเอสไอ	10
ตาราง 2.3 หมายเลขพอร์ตที่ให้บริการต่าง ๆ	14
ตาราง 2.4 คุณสมบัติวินซ็อกคอนโทรล	19
ตาราง 2.5 คุณลักษณะสถานะ	20
ตาราง 2.6 Method ของวินซ็อกคอนโทรล	21
ตาราง 2.7 Even ของวินซ็อก	22
ตาราง 2.8 ข้อมูลไอซีเรกูเลเตอร์เบอร์ต่าง ๆ	33
ตาราง 2.9 แสดงค่าความถี่ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ DTMF	44
ตาราง 2.10 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ	52
ตาราง 4.1 แสดงผลการทดลองที่ได้จากภาคการถอดรหัส	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.จุดหมาย

เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลเสียงระหว่างคอมพิวเตอร์(Computer) 2 เครื่องโดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet) และสร้างอุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่หมุนเลขหมาย(dial) และ รับส่งเสียงไปยังโทรศัพท์เครื่องอื่น(ในพื้นที่) ที่ต้องการ

2.แนวความคิดและที่มา

เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอินเตอร์เน็ตได้เติบโตเป็นอันมากซึ่งก็ได้มีการประยุกต์เอาเทคโนโลยีทางด้านอินเตอร์เน็ตมาใช้ควบคู่กับโทรศัพท์เพื่อที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านการโทรทางไกลซึ่งปัจจุบันก็มีบริษัท(ต่างประเทศ) ได้ประดิษฐ์ทั้งซอฟต์แวร์(Software)และฮาร์ดแวร์(Hardware)เพื่อที่จะใช้ระบบอินเตอร์เน็ตในการส่งผ่านข้อมูลเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย จึงมีความคิดที่จะศึกษาและสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นต้นแบบที่ผลิตในประเทศซึ่งเป็นฝีมือคนไทยได้

3.โครงงานประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

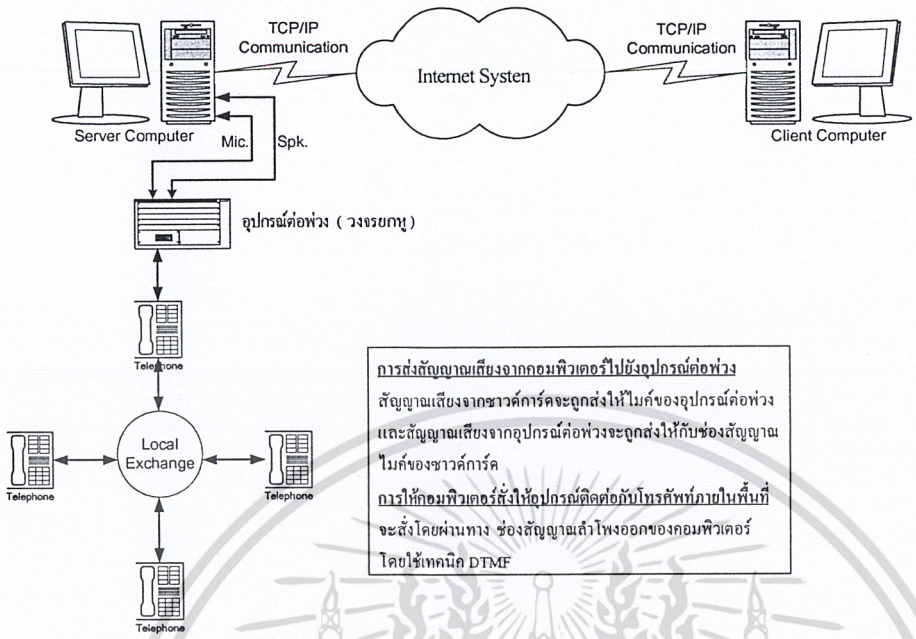
3.1 ส่วนซอฟต์แวร์ คือ จะต้องเขียนโปรแกรม(Program) เพื่อที่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องสามารถส่งผ่านข้อมูลที่เป็นเสียงให้แก่กันและกันได้และทำการสั่งให้ ฮาร์ดแวร์ ทำการยกหูและหมุนเบอร์ได้

3.2 ส่วนฮาร์ดแวร์ คือ อุปกรณ์ต่อพ่วงที่จะใช้พ่วงเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อต่อโทรศัพท์ปลายทางภายในพื้นที่ปลายทางนั้น

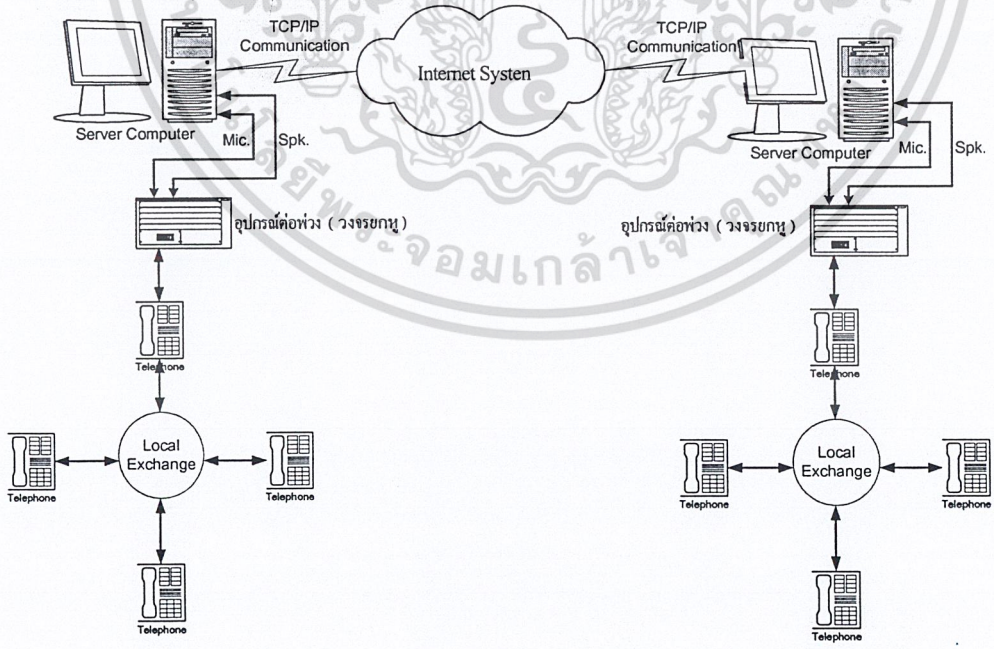
BLOCK DIAGRAM ของโครงงานประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- คอมพิวเตอร์จำนวน 2 เครื่องทำหน้าที่เป็นตัวในการติดต่อสื่อสารโดยผ่านอินเตอร์เน็ต รับ/ส่ง สัญญาณเสียง และควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วง
- อุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ใช้ในการติดต่อกับโทรศัพท์ในพื้นที่และ รับ/ส่ง สัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป1.1 Block Diagram



รูปที่ 1.2 Block Diagram (กรณีที่เป็น Server ทั้งสองฝั่ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ
ส่วนซอฟต์แวร์ (Software part)

2.1 ทฤษฎีระบบเครือข่าย และ วินโดวส์ซ็อกเก็ต

2.1.1ระบบเครือข่าย(Network System)

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบเครือข่ายจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านระบบเครือข่ายพอสมควร ในหัวข้อนี้จะอธิบายหลักการของระบบเครือข่ายที่จำเป็นสำหรับการทำความเข้าใจในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบเครือข่ายซึ่งจะกล่าวดังต่อไป

2.1.1.1 ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตเวิร์คกิ้ง(Internetworking)

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Networking) คือระบบการเชื่อมต่อระหว่างระบบปลายทาง (End System) ซึ่งระบบปลายทางเป็นระบบที่อิสระจากกัน (Autonomous) ระบบปลายทางสามารถเป็นไปได้ตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์(Microcomputer) ไปจนกระทั่งซูเปอร์คอมพิวเตอร์(Super computer) ขนาดใหญ่ เพื่อจุดมุ่งหมายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการแบ่งข้อมูลในการแบ่งปันทรัพยากรของระบบ เช่น ไฟล์ข้อมูล, เครื่องพิมพ์(Printer) โมเด็ม (Modem) ตลอดจนการให้บริการฐานข้อมูลร่วม(Sharing Database)

อินเทอร์เน็ตเวิร์คกิ้ง หรือ อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 2 เครือข่ายขึ้นไป ดังนั้น คอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายหนึ่งก็สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอื่นๆ ได้

2.1.1.2 สถาปัตยกรรมของอินเตอร์เน็ต

คำกล่าวถึงอินเตอร์เน็ตว่าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลก เครือข่ายที่มีการต่อเสมือนกับใยแมงมุมครอบคลุมโลก อินเตอร์เน็ตเชื่อมโยงโลกเข้าด้วยกันอย่างไร้มิติ จากคำกล่าวเหล่านี้ทำให้เราควรรู้ว่า อินเทอร์เน็ตจัดการส่วนประกอบต่างๆ อย่างไร จึงทำให้แต่ละส่วนสามารถรับส่งข้อมูลและทำงานสัมพันธ์กันได้เป็นอย่างดี เราจึงจำเป็นต้องศึกษาสถาปัตยกรรมของอินเทอร์เน็ตดังต่อไปนี้

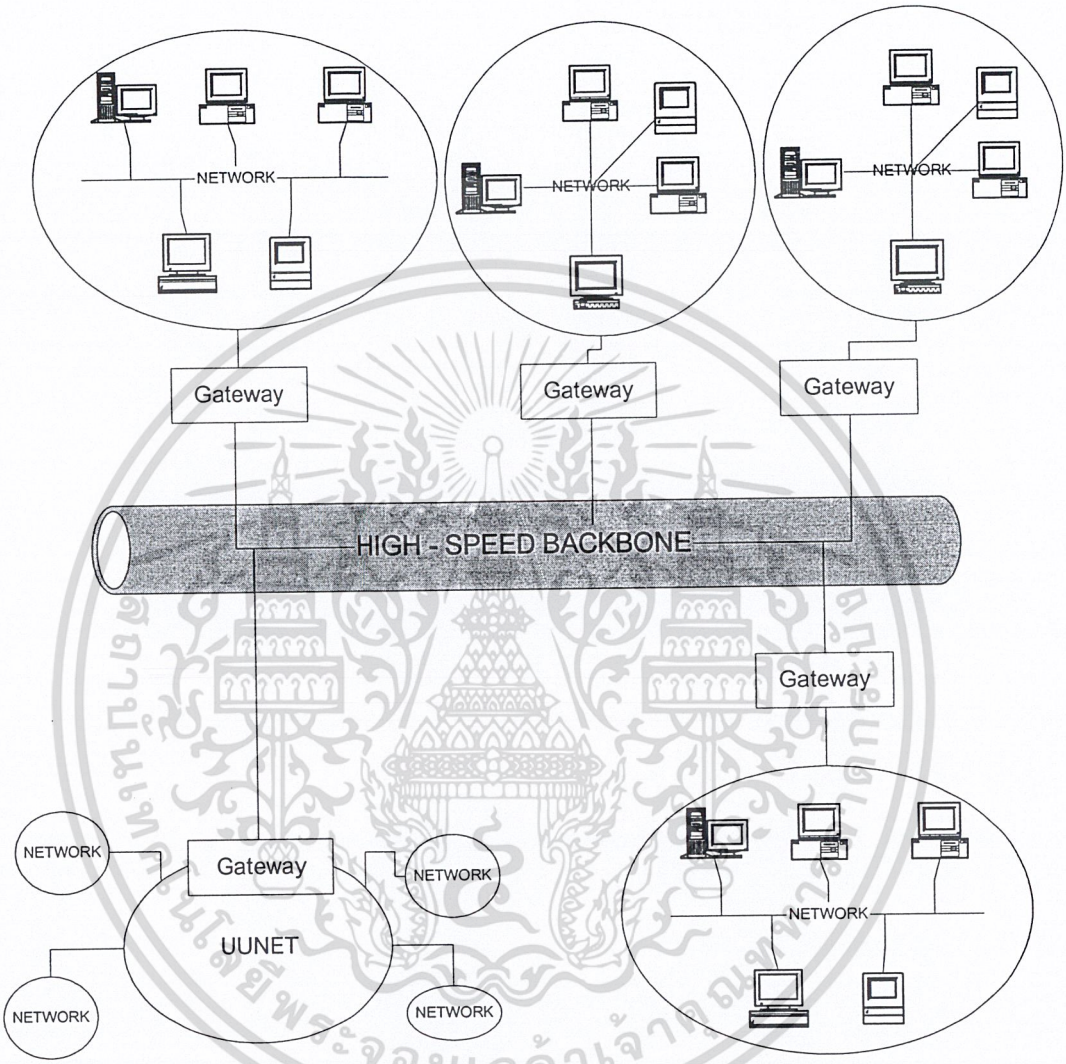
อินเทอร์เน็ตประกอบด้วยสายสื่อสารความเร็วสูงเป็นแบคโบน(Back bone) เป็นสายโทรศัพท์ตามมาตรฐาน TS สามารถวิ่งด้วยความเร็ว 44.736 เมกะบิทต่อวินาที

เครือข่ายที่ต้องการเชื่อมโยงโดยตรงกับอินเทอร์เน็ตจะต่อกับแบคโบน ด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า "เกตเวย์" (Gateway) ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้า-ออกของข่าวสารระหว่างเครือข่ายกับแบคโบน เกตเวย์ทุกตัวสามารถกำหนดการติดต่อกับเกตเวย์ตัวอื่น หรือเครือข่ายอื่นได้โดยใช้ไอพีแอดเดรส (IP Address)ของเครือข่ายอ้างอิงถึงกัน เช่น อินเทอร์เน็ตประเทศไทยเป็นเกตเวย์ของเครือข่ายในกลุ่มติดต่อกับเกตเวย์ของ UUNET ที่รัฐเวอร์จิเนียร์ สหรัฐอเมริกา

ข่าวสารจากเครือข่ายถูกส่งออกไปผ่านเกตเวย์เข้าสู่อินเทอร์เน็ต โดยที่เกตเวย์เป็นตัวเลือกทิศทางการเดินทางเพื่อไปยังปลายทางที่ต้องการ แต่ตามเส้นทางอาจจะต้องผ่านเกตเวย์อีกหลายตัว เพื่อรับช่วงส่งข่าวสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงที่หมาย ถึงแม้ว่าจะต้องเดินทางระยะไกลก็ตาม แต่ด้วยสายสื่อสารความเร็วสูงทำให้การส่งข่าวสารทำได้อย่างรวดเร็ว



รูป 2.1 แสดงเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.1.1.3 ข้อกำหนดรูปแบบของเกตเวย์ (Gateway Protocols)

เกตเวย์ต้องมีข้อมูลของเกตเวย์ตัวอื่นและรู้จักเครือข่ายปลายทาง เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดเส้นทางที่ข่าวสารสามารถเดินทางไปถึงได้เร็วที่สุด เกตเวย์จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันเกี่ยวกับเส้นทาง รายละเอียด สถานะเครือข่ายและคุณสมบัติเครือข่ายย่อยที่ติดต่อเข้าสู่เครือข่ายใหญ่ตามลำดับขั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบพิเศษสำหรับเกตเวย์ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดรูปแบบเกตเวย์แบ่งออกตามการใช้งานได้ดังนี้

1. IGP(Interior Gateway Protocol) ถูกนำใช้กับเกตเวย์ที่อยู่ในเครือข่ายลูกติดต่อกับเครือข่ายลูกที่อยู่ภายในเครือข่ายแม่เดียวกัน หรือติดต่อกันระหว่างเครือข่ายแม่กับครือข่ายลูก การเชื่อมโยงเกตเวย์ประเภทนี้มักจะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง จึงเรียกว่าระบบอิสระจากกัน(Autonomous)หรือ Selfcomplete
2. EGP (External Gateway Protocol) ในเครือข่ายใหญ่ๆ การติดต่อกับเครือข่ายจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ตามการเปลี่ยนแปลงของเครือข่ายย่อยที่เชื่อมโยงอยู่เป็นจำนวนมากจึงมีข้อกำหนดรูปแบบที่ใช้กับการสื่อสารระหว่างเกตเวย์ของเครือข่ายด้วย EGP
3. GGP (Gateway-to-Gateway Protocol) การเดินทางของข่าวสารระยะไกลบนแบคโบน อาจจะต้องผ่านเกตเวย์หลายตัวกว่าจะถึงปลายทาง GGP เป็นข้อกำหนดรูปแบบของการสื่อสารระหว่างเกตเวย์บนแบคโบน เพื่อทำให้การจราจรบนแบคโบนไม่ติดขัด ข่าวสารเคลื่อนที่ไปได้รวดเร็ว

2.1.2 โมเดลโอเอสไอ (OSI Model)

เพื่อลดปัญหาในความยุ่งยากสับสนในการติดต่อสื่อสารข้อมูล โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลภายในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะถูกแบ่งเป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นมีอิสระไม่ขึ้นต่อกันทำให้การแปลงบริการชั้นใดๆ ไม่ก่อปัญหากับบริการชั้นอื่นการเพิ่มเติมการบริการใหม่ทำได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโปรแกรมระบบเดิมและสิ่งที่สำคัญก็คือ การทำระดับชั้นนั้นทำให้ตัวโปรแกรมมีขนาดเล็กสามารถระบุส่วนที่จะต้องปรับปรุงได้แน่นอน ไม่ต้องวิตกกังวลถึงโปรแกรมส่วนอื่น ทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบทำได้ง่าย และดียิ่งขึ้น

ISO (International Standardization for Organization) ซึ่งเป็นองค์กรที่จัดขึ้นมาเพื่อดูแลและส่งเสริมตลอดจนกำหนดมาตรฐานของการติดต่อสื่อสารของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาสถาปัตยกรรม ข้อกำหนดรูปแบบ สำหรับเครือข่ายซึ่งเป็นลักษณะระบบเปิดที่เรียกว่า "Open System Interconnection Model " (OSI) โดยโมเดล OSI นี้มีลักษณะเป็นสถาปัตยกรรมแบบระบบเปิด (Open System) เพราะมุ่งหมายที่จะให้ระบบคอมพิวเตอร์ในหลายๆ รูปแบบที่แตกต่างกันสามารถเชื่อมต่อกันได้ OSI โมเดลได้แบ่งโพรโตคอล (Protocol) ในการสื่อสารออกเป็น 7 เลเยอร์(Layer) ซึ่งโพรโตคอล คือ ชุดหรือข้อตกลงในการติดต่อ ข้อสังเกตโมเดล OSI เป็นเพียงข้อเสนอแนะ มิใช่ข้อกำหนด และควรรู้ว่ายังไงก็ไม่มีระบบการเชื่อมต่อที่สร้างเหมือนกับโมเดล OSI จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 โอ เอส ไอโมเดล

ระดับชั้น	ชื่อระดับชั้น	ระดับหน้าที่
7	Application	Upper Layers
6	Presentation	
5	Session	
4	Transport	Lower Layers
3	Network	
2	Data Link	
1	Physical	

ข้อกำหนดรูปแบบแต่ละระดับชั้นของ โอ เอส ไอ มีการรุดหน้าที่ต้องปฏิบัติแน่นอน โดยจะต้องเป็นตามกลุ่มการบริการดังนี้

1. ระดับชั้น7 แอปพลิเคชั่น(Application Layer) เป็นเลเยอร์ชั้นบนสุดของรูปแบบ OSI ซึ่งเป็นขั้นที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้โดยตรงซึ่งได้แก่โฮสท์คอมพิวเตอร์เทอร์มินัลหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC)เป็นต้น แอปพลิเคชั่นใน เลเยอร์นี้ สามารถนำเข้าหรือออกจากระบบเครือข่ายได้โดยไม่ต้องสนใจจะมีขั้นตอนการ ทำงานอย่างไรเพราะจะมีชั้นพรีเซนเตชั่นเป็นผู้รับผิดชอบอยู่แล้วในรูปแบบ 0SI นี้ แอปพลิเคชั่นจะการติดต่อกับชั้นพรีเซนเตชั่นโดยตรง
2. ระดับชั้น6 พรีเซนเตชั่นเลเยอร์(Presentation Layer) คอยรวบรวมข้อความและแปลงรหัสหรือแปลงในแบบของข้อมูลที่รับมาจากระดับชั้น 7 เพื่อให้เป็นไปแบบการสื่อสารเดียวกัน เพื่อช่วยลดปัญหาต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานในระบบ
3. ระดับชั้น 5 เซสชั่นเลเยอร์(Session Layer) ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ โดยผู้ใช้จะใช้คำสั่ง หรือข้อความที่กำหนดไว้ป้อนเข้าไปในระบบ ในการสร้างการเชื่อมโยงนี้ผู้ใช้จะต้องกำหนดรหัสตำแหน่งของจุดหมายปลายทางที่ต้องการติดต่อด้วยในบางครั้งเครือข่ายอาจมีชั้นเซสชั่นและชั้นทรานสปอร์ตรวมเป็นชั้นเลเยอร์เดียวกัน
4. ระดับชั้น 4 ทรานสเปอร์ตเลเยอร์ (Transport Layer) บางครั้งเรียกว่าขั้นเครื่องต่อเครื่อง(Host to Host) และจากเลเยอร์ชั้นที่ 4 ถึง ชั้นที่ 7 นี้เรียกรวมกันว่า เลเยอร์เอนทูเอน(End-to-End)ในเลเยอร์ชั้นทรานสปอร์ต (Transport) นี้จะเป็นการสื่อสารระหว่างต้นทางและปลายทางกันจริงๆ สามารถแบ่งการบริการเป็น 2 กรณีคือ

   กรณีที่หนึ่ง ส่งข้อมูลของระดับชั้น 5 โดยนำมาใส่ข้อมูลของปลายทาง เช่นที่อยู่แล้วส่งออกไปโดยแบ่งช่วงข่าวสารยาวๆให้เป็นหน่วยที่เล็กลง เรียกว่าแพคเก็ต (Packet) หรือเฟรม (Feame)

   กรณีที่สอง เป็นบริการที่ทำการถอดรหัสข้อมูลที่รับเข้ามาพิจารณาตัดสินว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ได้ส่งออกไปหรือเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลเยอร์ชั้น ทรานสปอร์ต จะทำหน้าที่ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ส่งมาจากชั้นเลเยอร์ที่ 5 นั้นไปถึงปลายทางจริงหรือไม่ ดังนั้นการกำหนดตำแหน่งของข้อมูลจึงสำคัญในชั้นนี้

5. ระดับชั้น 3 เน็ตเวอร์คเลเยอร์(Network Layer) เป็นชั้นที่ออกแบบหรือกำหนดเส้นทางการเดินทางของข้อมูลที่ส่ง-รับในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสารจะต้องมีเส้นทางการรับ- ส่ง ข้อมูลมากกว่า 1 เส้นทาง ดังนั้นในชั้นนี้จะมีหน้าที่เลือกเส้นทางที่ใช้เวลาในการสื่อสารน้อยที่สุดและระยะทางสั้นที่สุดด้วย
6. ระดับชั้น 2 ดาต้าลิ้งค์เลเยอร์(Data Link Layer) เป็นเสมือนผู้ควบคุมการรวมบิทเข้าเป็นตัวอักษรและจัดข้อมูลให้เป็นแพ็คเกตรวมทั้งตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูล ถ้าผู้รับได้รับข้อมูลแล้วถูกต้องก็จะส่งสัญญาณยืนยันกลับมาว่าได้รับข้อมูลแล้วเรียกว่าสัญญาณACK (Acknowledge)ให้กับผู้ส่งแต่ถ้าผู้ส่งไม่ได้รับสัญญาณ ACK หรือรับสัญญาณ NAK (Negative Acknowledge) กลับมาผู้ส่งอาจจะทำการส่งข้อมูลไปใหม่อีกหน้าที่ของชั้นนี้ คือ ป้องกันไม่ให้เครื่องส่งทำการส่งข้อมูลเร็วจนเกินขีดความสามารถของเครื่องผู้รับข้อมูลจะรับได้
7. ระดับชั้น 1 ฟิสิกส์คอลเลเยอร์(Physical Layer) เป็นระดับชั้นการติดต่อระหว่างอุปกรณ์กับสื่อกลางของเครือข่ายจริงๆ การส่งข้อมูลระดับชั้นนี้ข้อมูลนี้มีลักษณะเป็นบิท สื่อกลางทีใช้อาจจะเป็นสายไฟเบอร์ออปติค ไมโครเวฟ หรือ ดาวเทียม ตามระบบที่ใช้ โดยมาตรฐานสำหรับเลเยอร์ชั้นนี้จะกำหนดว่าแต่ละคอนเนคเตอร์ เช่น RS-232-C มีกี่ พิน แต่ละพินทำหน้าที่อะไรบ้าง ใช้สัญญาณไฟกี่โวลต์ เทคนิคการมัลติเพลกซ์แบบต่างๆ ก็จะถูกกำหนดอยู่ในชั้นเลเยอร์นี้

ในการสื่อสารกันระหว่างระบบหรือระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์โพรโตคอลแบบหนึ่งก็จะถูกใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างชั้น N ของคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งกับชั้น N เดียวกันของคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งซึ่งในระหว่างการสื่อสารข้อมูลกันจริงๆนั้น โพรโตคอลชั้น N ของอุปกรณ์ทั้งสองเครื่องจะสื่อสารกันผ่านชั้นล่างซึ่งเป็นกายภาพหรือวัตถุ(สื่อกลางการสื่อสาร) แต่โดยแนวความคิดของการสื่อสารข้อมูลแล้วถือว่าชั้น ที่ N ของเครื่องหนึ่งกำลังติดต่อโดยตรงกับชั้น N ของอีกเครื่องหนึ่งเรียกการสื่อสารแบบนี้ว่าการสื่อสารแบบเสมือนจริง(Virtual Communication)

โพรโตคอลของในเลเยอร์แต่และชั้นจะแตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามการที่เครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องจะติดต่อสื่อสารกันได้ในแต่ละเลเยอร์ของแต่ละเครื่องจะต้องใช้โพรโตคอลแบบเดียวกันหรือถ้าใช้โพรโตคอลต่างชนิดกันต้องมีอุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์ที่สามารถแปลงโพรโตคอลที่ต่างกันนั้นให้มีรูปแบบอย่างเดียวกันเพื่อเชื่อมโยงให้คอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่องสามารถติดต่อกันได้

ในหนึ่งชั้นของเลเยอร์ไม่ได้ มีการกำหนดว่าจะต้องมีเพียงหนึ่งโพรโตคอลเท่านั้นที่อยู่ระดับเลเยอร์เดียวกันและในทางตรงข้าม ชุดของโพรโตคอลใดๆ อาจจะมีมากกว่าหนึ่งเลเยอร์ประกอบกันเป็นข้อกำหนดของระบบเครือข่าย เรียกว่า ชุดโพรโตคอล (Protocol Suite) เป็นชุดโพรโตคอล TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นต้น ประโยชน์ในการแบ่งเลเยอร์คือ กำหนดการติดต่อระหว่างเลเยอร์ทำโดยไม่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนในเลเยอร์ใด ๆ ที่ติดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ทีซีพี/ไอพี[TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)]

อินเทอร์เน็ตนับได้ว่าเป็นเครือข่ายบนเครือข่ายที่เปิดโอกาสให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นเชื่อมโยงเข้ามาใช้งาน หรือเป็นศูนย์กลางเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ แต่หาที่เกิดขึ้นในการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันก็คือ แต่ละเครือข่ายใช้คอมพิวเตอร์ต่างชนิด ต่างยี่ห้อ และระบบปฏิบัติการที่ต่างกัน มาตรฐานของ ทีซีพี(TCP) จึงถูกใช้เป็นกุญแจสำคัญในการแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยกลายเป็นระบบเปิดที่สมบูรณ์แบบมีการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ได้ตั้งแต่เครื่องพีซี จนถึงเครื่องเมนเฟรม และไม่จำกัดระบบปฏิบัติการที่ใช้ ทีซีพี จึงเป็นมาตรฐานที่ทั่วโลกยอมรับ มีอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ผลิตออกมาสนับสนุน ทีซีพี/ไอพีมากมาย ดังนั้นจึงนับได้ว่า ทีซีพี/ไอพี เป็นหัวใจของอินเทอร์เน็ตเลยทีเดียว

2.1.3.1 ทีซีพี/ไอพี คืออะไร

ทีซีพี/ไอพี เป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบการเชื่อมโยงในเครือข่าย (Network Protocol) จัดทำเพื่อใช้เป็นกฎเกณฑ์ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งานร่วมกันในลักษณะของระบบเปิด(Open System) คือไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดใดหรือระบบใดก็ตาม จะสามารถติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันใช้ได้

ทีซีพี/ไอพี เป็นการกำหนดรูปแบบการสื่อสารระหว่างซอฟต์แวร์ การจัดโอนย้ายข้อมูล การแสดงสถานะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนเครือข่าย ตลอดจนกฎระเบียบต่างๆ ที่กำหนดให้ทำเมื่อเกิดความผิดพลาด หรือต้องทำเพื่อป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด

พีซีพี/ไอพี เกิดจากการนำข้อกำหนดของรูปแบบต่างๆ กันมาใช้ร่วมกัน ทีซีพี(TCP) และ ไอพี(IP) ต่างก็เป็นรูปแบบหนึ่งของชุดข้อกำหนดนี้ (แต่เรียกชุดข้อกำหนดรูปแบบนี้ว่า ทีซีพี/ไอพี) ถูกออกแบบมาเพื่อใช้รับส่งหรือโอนย้ายข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนระบบเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกันก็ได้และมีการจัดเตรียมข้อมูลสถานะของเครือข่ายขึ้นได้ภายในข้อกำหนดรูปแบบเอง ในการสร้างซอฟต์แวร์ของระบบเครือข่ายจะใช้ ทีซีพี/ไอพี เป็นส่วนสนับสนุนได้ทั้งระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณ(Local Area Network)และเครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network)ไม่ได้ใช้งานเฉพาะกับอินเตอร์เน็ตเท่านั้น

2.1.3.2 ส่วนประกอบของ ทีซีพี/ไอพี

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า TCP/IP ประกอบไปด้วยชุดข้อกำหนดรูปแบบต่างๆซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

2.1.3.2.1 กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบการขนส่ง (Transport Protocols) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายข้อมูล ระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่อง แบ่งย่อยออกได้เป็นสองชนิด คือ

1. TCP (Transmission Control Protocol) เป็นการบริการแบบ คอนเน็คชั่นเบสเซอร์วิส(Connection Based Service) ซึ่งคอมพิวเตอร์ด้านผู้รับและส่งต้องส่งต่อถึงกันอยู่ตลอดเวลาในระหว่างการสื่อสาร ถ้าเปรียบเทียบก็คล้ายกับระบบโทรศัพท์ที่ต้องติดต่อกันให้ได้ก่อนจะพูดคุยกันได้
2. UDP (User Datagram Protocol) เป็นการให้บริการแบบ คอนเน็คชั่นเซอร์วิส(Connection Service) คอมพิวเตอร์ด้านผู้ส่งไม่จำเป็นต้องติดต่อกับด้านผู้รับก่อน เพียงรู้ที่อยู่ของด้านผู้รับแล้วใส่ที่อยู่นั้นไปกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ส่งออก ข้อมูลจะเดินทางตามเส้นทางต่างๆ เพื่อไปถึงปลายทางตามที่อยู่ คล้ายกับการส่งจดหมายที่ไปรษณีย์จะส่งให้ตามที่อยู่ที่จ่าหน้าซองจดหมายโดยผู้ส่งและผู้รับไม่ต้องติดต่อถึงกัน

2.1.3.2.2 กลุ่มข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบเส้นทาง(Routing Protocol) ทำหน้าที่พิจารณาเส้นทางที่ดีที่สุดที่ใช้ส่งข้อมูลและถ้ามีข้อมูลเป็นจำนวนมากหรือมีขนาดใหญ่ กลุ่มข้อมูลรูปแบบนี้ก็จะทำการแบ่งย่อยข้อมูลให้มีขนาดเหมาะสมแล้วส่งออกไป เมื่อถึงผู้รับปลายทาง กลุ่มข้อมูลนี้จะทำหน้าที่ตรงข้าม คือ รวบรวมข้อมูลย่อยให้ถูกต้องก่อนการแสดงผล กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบกลุ่มนี้ประกอบด้วย

1. IP (Internet Protocol) เป็นการกำหนดรูปแบบการส่งข้อมูล

2. ICMP (Internet Control Message Protocol) เป็นข้อกำหนดรูปแบบของข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานะของ IP เช่นข่าวสารความผิดพลาดและผลกระทบต่อเส้นทางเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์ใน เครือข่าย

3. RIP (Routing Information Protocol) ข้อกำหนดรูปแบบหนึ่งที่ใช้สำหรับทำการพิจารณาวิธีการเลือกเส้นทางเพื่อให้ได้เส้นทางที่ดีที่สุดเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด

4. OSPF (Open Shortest Path First) ข้อกำหนดรูปแบบอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ตัดสินเลือกเส้นทาง โดยพิจารณาจากทางที่สั้นที่สุดก่อน

2.1.3.2.3 กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับที่อยู่เครือข่าย (Network Address) ทำหน้าที่พิจารณาที่อยู่ของเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะตัวเลขหรือชื่อก็ตาม เพื่อความถูกต้องของข้อมูลที่จะไปยังผู้รับปลายทาง โดยที่ไม่ว่าเครือข่ายจะใหญ่โตสักเพียงใดหรือมีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากก็ตาม ที่อยู่ต้องไม่ซ้ำกัน กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบนี้มีดังนี้

1. ARP (Address Resolution Protocol) ข้อกำหนดรูปแบบที่พิจารณาตัวเลขที่อยู่เพื่อไม่ให้เกิดที่อยู่ซ้ำกัน

2. DNS (Domain Name System) ข้อกำหนดรูปแบบที่พิจารณาตัวเลขที่อยู่เมื่อรู้ชื่อของเครือข่ายหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะการใช้งานจริงนั่นใช้เพียงที่อยู่ที่เป็นตัวเลข แต่ระบบชื่อจัดทำขึ้นเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้

3. RARP (Reverse Address Resolution Protocol) ข้อกำหนดรูปแบบที่พิจารณาตัวเลขที่อยู่เดียวกับ ARP แต่จะทำตรงข้ามกับ ARP

2.1.3.2.4 กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับเส้นทางการสื่อสารระหว่างเครือข่าย (Gateway Protocols) และ สนับสนุนข้อมูลสถานะเพื่อนำไปใช้เลือกเส้นทางที่เหมาะสม ข้อกำหนดรูปแบบเหล่านี้ประกอบด้วย

1. EGP (Exterior Gateway Protocol) ข้อกำหนดรูปแบบนี้จะหาการถ่ายโอนข้อมูลเส้นทางกันระหว่างเกตเวย์กับเครือข่ายภายนอกเพื่อทำการสื่อสาร

2. GGP (Gateway to Gateway Protocol) เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ทำงานถ่ายโอนข้อมูลเส้นทางกันระหว่างเกตเวย์ กับ เกตเวย์

3. IGP (Interior Gateway Protocol) ข้อกำหนดในแบบที่ถ่ายโอนข้อมูลเส้นทางกันภายในเครือข่ายเดียวกัน

2.1.3.2.5 กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับการบริการผู้ใช้ (User Services) ผู้ใช้สามารถใช้ข้อกำหนดรูปแบบได้โดยตรง ข้อกำหนดรูปแบบนี้ประกอบด้วย

1. BOOTP (BOOT Protocol) เมื่อผู้ใช้เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายให้เริ่มทำงาน ข้อกำหนดรูปแบบนี้จะอ่านโปรแกรมควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอร์ให้บริการ(Server Computer) มาให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FTP (File Transfer Protocol) ข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะอยู่บนเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันก็ได้

3TELNET เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ทำให้บริการเกี่ยวกับการควบคุมการติดต่อระยะทางไกล(Remote Login)

กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากกลุ่มที่จัดไว้และบริการที่สำคัญ ๆ จัดทำไว้ให้บนเครือข่ายที่สนใจมีดังนี้

1. NFS (Network File System) เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสามารถเข้าใช้งานไฟล์ข้อมูลและดูไฟล์ข้อมูลซึ่งอยู่ในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้
2. NIS (Network Information System) เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการกับ User Accounts ข้ามเครือข่าย เช่น Logins และ Password
3. RPC (Remote Procedure Call) ข้อกำหนดรูปแบบที่อำนวยความสะดวกให้กับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานกับการควบคุมระยะทางไกล
4. SMTP (Simple Procedure Call) ข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการถ่ายโอนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail) ระหว่างคอมพิวเตอร์
5. SNMP (Simple Network Management Protocol) ข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการข่าวสารต่างๆที่แสดงสถานะของเครือข่ายและอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนเครือข่าย

2.1.3.3 โครงสร้างของชุดโพรโตคอล ทีซีพี/ไอพี

ตาราง2.2 โครงสร้างของชุดโพรโตคอล ทีซีพี/ไอพี เปรียบเทียบกับแบบจำลอง โอ เอส ไอ

OSI Model	TCP/IP(Internet)
Application	Application
Presentation	
Session	
Transport	Transport
Network	Internet
Data Link	Network Interface
Physical	Physical

1. Application Layer ในชั้นนี้ประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายเช่นโปรแกรมส่งถ่ายข้อมูล (File-Transfer Program)และอาจกล่าวได้ว่าโพรโตคอล TCP/IP ก็คือโพรโตคอลในชั้นแอปพลิเคชั่นรวมกับชั้นพรีเซนเตชั่นของ OSI โมเดลนั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Transport Layer ในชั้นนี้เป็นชั้นที่ให้การส่งข้อมูลจากจุดปลายเปรียบเทียบได้กับชั้นรวมกับทรานสปอร์ตเลเยอร์นั่นเอง โดยโพรโตคอล TCP/IP มีซ็อกเก็ต (Socket) เป็นจุดปลาย (End-Point) ในการสื่อสารซึ่งซ็อกเก็ตนี้ประกอบไปด้วยหมายเลขของคอมพิวเตอร์และหมายเลขเพอร์ต (Port) ของเครื่องที่ต้องการส่งข้อมูลไปถึงในชั้นนี้มีการรับรองให้ถึงที่หมายและลำดับข้อมูลที่ส่งโดยปราศจากข้อมูลซ้ำซ้อน โดยในชั้นนี้มีโพรโตคอลหลัก 2 ตัว คือ TCP และ UDP

3. Internet Layer ในชั้นนี้มีการกำหนดดาต้าแกรม (Datagram) และทำการหาเส้นทางการส่ง การทำงานในชั้นนี้จะเป็นแบบ Connectionless เนื่องจากไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างต้นทางกับปลายทางก่อนดาต้าแกรมแต่ละตัวสามารถเลือกเส้นทางไปโดยอิสระและไม่มีการรับประกันความถูกต้องข้อมูลหรือลำดับการส่ง

4. Network Interface Physical Layer ทำหน้าที่ควบคุมตัวกลางที่ใช้สื่อสารข้อมูลและรูปแบบการเชื่อมต่อในทางกายภาพ ชั้นนี้จะแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆเรียกว่า เฟรม หรือแพคเก็ตและส่งข้อมูลที่ได้ไปยังปลายทางที่เชื่อมต่อกันอยู่บนเครือข่ายเดียวกัน

2.1.3.4 ข้อแตกต่างระหว่างชุดโพรโตคอล TCP/IP

1. ลำดับการติดต่อสื่อสารของชั้นเลเยอร์ ในรูปแบบ OSI นั้นจะกำหนดลำดับชั้นการสื่อสารที่เป็นลำดับขั้นตอนการติดต่อที่แน่นอน โดยเฉพาะการอินเตอร์เฟสระหว่างชั้นเลเยอร์ซึ่งทำให้รูปแบบ OSI สามารถเป็นระบบเปิดสำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไป เพราะไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงโพรโตคอลในเลเยอร์ชั้นใดก็ตามจะไม่มีผลกระทบต่อการสื่อสารเลเยอร์ชั้นถัดไปในขณะที่ชุดโพรโตคอล TCP/IP จะไม่มีการกำหนดรูปแบบการติดต่อที่ตายตัวเพื่อให้ผู้ออกแบบเครือข่ายมีอิสระสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเครือข่ายได้ง่ายขึ้น

2.การติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายหรือการติดต่อผ่านอินเตอร์เน็ต คือการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ 2 ระบบที่ไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านทางเครื่อข่ายการสื่อสารข้อมูลเพียงเครือข่ายเดียวได้ต้องอาศัยเครือข่ายตั้งแต่ 2 เครือข่ายขึ้นไปในการติดต่อสื่อสารกันและเครือข่ายเหล่านี้อาจจะมีลักษณะของเครือข่ายที่ต่างกันก็ได้

ความแตกต่างในเรื่องของอินเตอร์เน็ตระหว่างชุดโพรโตคอล TCP/IP กับรูปแบบ OSI ก็คือในชุดโพรโตคอล TCP/IP จะใช้โพรโตคอลสำหรับอินเตอร์เน็ตที่เรียกว่า โพรโตคอล IP(Internet Protocol)ซึ่งในรูปแบบOSI จะเรียกว่าโพรโตคอลสำหรับการอินเตอร์เน็ตว่า โพรโตคอลเน็ตเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การบริการการเชื่อมต่อการสื่อสาร (Connection Service) ในชุดโพรโตคอล TCP/IP นั้นจะมีการบริการการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างต้นทางและปลายทาง 2 แบบ คือการบริการแบบ Connectionless และแบบ Connection-Oriented ส่วนในรูปแบบ OSI จะให้ความสำคัญเฉพาะกับการบริการแบบ Connection-Oriented เท่านั้น

4. โพรโตคอลควบคุมการจัดการสื่อสาร ในชุดโพรโตคอล TCP/IP จะใช้โพรโตคอล TCP เป็นโพรโตคอลสำหรับควบคุมการสื่อสาร กำหนดตำแหน่งต้นทางและปลายทาง และอื่น ๆ กับข้อมูลซึ่งในรูปแบบ OSI นั้นจะแบ่งแยกการควบคุมการสื่อสารออกจากกันโดยใช้โปรโตคอลเซสชั่นและโปรโตคอลทรานสปอร์ตตามลำดับ

2.1.3.5 ลักษณะของการติดต่อ

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

Connection-Oriented คือการติดต่อที่ต้องมีการเชื่อมโพรเซส (Process) ที่จะมีการส่งหรือรับข้อมูลซึ่งใช้คำว่าวงจรเสมือน (Virtual Circuit) เพราะว่าจะทำงานเสมือนมีวงจรต่ออยู่ระหว่างโพรเซส ถึงแม้ว่าข้อมูลนี้อาจจะจ่าย Pocket-Switching Network บริการชนิดนี้ส่วนมากจะใช้ในกรณีที่มีข่าวสารต้องการมากกว่าหนึ่งข่าวสาร ดังนั้นสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น

- ขั้นการสร้างการติดต่อ (Connection Establishment)
- ขั้นการส่งผ่านข้อมูล (Data Transfer)
- ขั้นยกเลิกการติดต่อ (Connection Termination)

Connectionless หรือดาต้าแกรม คือจะไม่มีขั้นการสร้างการติดต่อ และขั้นการยกเลิกการติดต่อ แต่จะมีขั้นการส่งผ่านข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยข้อมูลซึ่งเรียกว่าดาต้าแกรมจะถูกส่งจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบหนึ่งอย่างเป็นอิสระโดยไม่ขึ้นอยู่กับดาต้าแกรมอื่น

2.1.3.6 ความสัมพันธ์ของ TCP และ UDP กับอินเตอร์เน็ต

ตามสถาปัตยกรรมของชุดข้อกำหนดรูปแบบ TCP/IP ระดับชั้น ทรานสปอร์ต จะมีบริการส่งข้อมูลอยู่ 2 ประเภท คือ TCP และ UDP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างของ TCP กับ UDP อยู่ที่วิธีการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ สองเครื่อง TCP ต้องสร้างการติดต่อให้ได้ก่อนแล้วจึงส่งข้อมูลและยกเลิกเส้นทางที่ต่อกันเมื่อจบการส่งข้อมูล ส่วน UDP จะไม่มีการสร้างการติดต่อ แต่จะใช้ไอพีแอดเดรสของคอมพิวเตอร์ปลายทางใส่รวมกับข้อมูลแล้วส่งออกไป ข้อมูลจะเดินตามไอพีแอดเดรสด้วยเส้นทางที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมจนกว่าจะถึงคอมพิวเตอร์ปลายทาง

TCP เป็นวิธีการสื่อสารที่มีความเชื่อมั่นได้มากกว่า UDP ทั้งการส่งและการตอบรับข่าวสาร วิธีของ UDP จะไม่มีการรับประกันว่าข่าวสารจะไปถึงผู้รับแต่ UDP มีวิธีการที่จะตรวจสอบโดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางส่งข่าวสารการตอบรับกลับมาเมื่อได้รับข่าวสารที่ส่งไปให้ ทางด้านผู้ส่งจะตั้งเวลาว่านานเท่าใดควรมีการตอบรับกลับมา ถ้าเกินเวลา (time-out) แล้วยังไม่มีการตอบรับกลับมาก็สันนิฐานได้ว่าข่าวสารสูญหาย UDP ก็จะทำการส่งข่าวสารเดิมให้ใหม่

เครือข่ายขนาดใหญ่เช่นอินเตอร์เน็ต ซึ่งมีเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายเป็นจำนวนมาก การใช้ TCP ที่ต้องสร้างการติดต่อและยกเลิกอยู่บ่อย ๆ จึงเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติดังนั้นอินเตอร์เน็ต จึงใช้การส่งข่าวสารด้วย UDP แทน

การบริการที่ดำเนินการด้วยชุดข้อกำหนดรูปแบบ TCP/IP ต้องออกแบบการให้บริการเป็น TCP หรือ UDP อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น การบริการอย่างเดียวจะให้บริการทั้งสองประเภทไม่ได้เช่นการ Login จากระยะไกล (Telnet) และการโอนย้ายไฟล์ข้อมูล FTP ใช้การให้บริการแบบ TCP ส่วน TFTP (Trivial File Transfer Protocol) ใช้การให้บริการแบบ UDP

2.1.3.7 พอร์ตและซ็อกเก็ต (TCP Port and Socket)

การใช้บริการของ TCP ทำโดยผ่านทางพอร์ต โดยมีการกำหนดหมายเลขให้กับการบริการต่าง ๆ การบริการที่ต่างกันจะมีหมายเลขพอร์ตไม่เหมือนกัน

พอร์ตถูกกำหนดตามชนิดของการบริการ เช่น ต้องการกำหนดหมายเลขให้กับการบริการต่าง การบริการที่ต่างกันจะมีหมายเลขพอร์ตไม่เหมือนกัน

พอร์ตถูกกำหนดตามชนิดของการบริการ เช่น ต้องการสื่อสารกันด้วย Telnet เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการจะส่งความต้องการออกทางพอร์ตหมายเลข 23 ที่จัดไว้สำหรับบริการ Telnet ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดต่อด้วย ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางยอมรับการติดต่อ การสื่อสาร Telnet ก็จะเริ่มขึ้น ในช่วงเวลานี้ถ้ามีความต้องการการสื่อสารด้วย Telnet จากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นเข้ามา จะไม่สามารถทำการติดต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากพอร์ตหมายเลข 23 Telnet จากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นเข้ามา จะไม่สามารถทำการติดต่อได้เนื่องจากพอร์ตหมายเลข 23 สำหรับบริการ Telnet ถูกใช้งานอยู่ TCP พอร์ตเป็นพอร์ตทาง Logical ไม่ใช่พอร์ตที่อยู่ด้านหลังของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนเน็กเตอร์(Connector)บนแบคโบนเพื่อให้สามารถสื่อสารบริการหลายประเภทได้พร้อม ๆกัน

ซ็อกเก็ตเป็นหมายเลขกำหนดวงจรซึ่ง ทางเข้า-ออก ของระดับชั้น TCP ของเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย หมายเลขซ็อกเก็ตประกอบด้วยเลขไอพีแอดเดรสกับหมายเลขพอร์ตรวมกัน หมายเลขซ็อกเก็ตที่ใช้กับการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ต่างเครือข่ายได้เนื่องจากไอพีแอดเดรสของเครือข่ายจะไม่ซ้ำกัน ถึงแม้ว่าหมายเลขพอร์ตจะซ้ำกันได้

เครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายจะสร้างตารางพอร์ตขึ้นมาเก็บรายการของพอร์ตที่มีอยู่เพื่อใช้ตรวจสอบว่าจะใช้บริการพอร์ตที่ต้องการได้หรือไม่และพอร์ตมีสถานะเป็นอย่างไรการที่พอร์ตที่อยู่ในรายการตารางพอร์ตของแต่ละเครื่อง ร้องขอการสื่อสารซึ่งกันและกัน เรียกว่า 'Binding' ของพอร์ตและวิธีที่ทำให้พอร์ตที่ถูกใช้สามารถใช้สื่อสารได้อีกจากการขอใช้บริการเดียวกันเรียกว่า 'Multiplexing'

ตารางที่ 2.3 หมายเลขพอร์ตที่ให้บริการต่างๆ

TCP พอร์ต	บริการ
20	FTP Data
21	FTP Control
23	Telnet
25	Simple Mail Transfer Protocol
53	Domain Name Server
69	Trivial File Transfer Protocol
79	Finger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.8 ข้อกำหนดรูปแบบ IP (Internet Protocol)

IP เป็นข้อกำหนดรูปแบบหนึ่งในชุดข้อกำหนดรูปแบบ TCP/IP ลักษณะการให้บริการเป็นแบบ Connectionless เช่น เดียวกับ UDP มีหน้าที่หลักเกี่ยวกับการจัดการดาต้าแกรมระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ที่อยู่ปลายทาง วิธีการหาเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปถึงปลายทาง และจัดเตรียมวิธีการแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในกรณีต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีหน้าที่แบ่งย่อยดาต้าแกรมที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่ IP Message กำหนดไว้ (ประมาณ 64 กิโลไบต์) และรวบรวมดาต้าแกรม ย่อย ๆ กลับมาเป็น Message ให้เหมือนเดิมที่เครื่องปลายทาง การแบ่งย่อยและรวบรวมดาต้าแกรม มีอยู่ 4 วิธีคือ

1. Segmentation วิธีแบ่งดาต้าแกรมขนาดใหญ่ให้เป็นดาต้าแกรมย่อย
2. Reassemble วิธีรวบรวมดาต้าแกรมย่อย ๆ ให้กลับอยู่ในสภาพเดิม
3. Concatenation วิธีรวมดาต้าแกรมให้เป็นบล็อก
4. Separation วิธีแบ่งบล็อกให้เป็นดาต้าแกรม

2.1.3.9 ข้อกำหนดรูปแบบ ICMP (Internet Control Message Protocol)

ปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นได้ง่ายกับดาต้าแกรม ก็คือ ดาต้าแกรมเดินทางผิดเส้นทาง ทำให้สูญหายหรือบางส่วนข่าวสารเสียหาย เครื่องคอมพิวเตอร์ด้านส่งต้องรู้เงื่อนไขที่จะทำให้เกิดความผิดพลาดต่างๆ บนเครือข่าย เพื่อให้ดาต้าแกรมถูกส่งออกไปอย่างถูกต้อง

ICMP จะรายงานความผิดพลาดในระบบให้กับไอพีพิเศษ ICMP มี Header เหมือนกับข่าวสารไอพีอื่น ๆ โดยจะถูกส่งรวมไปกับข่าวสารอื่นสู่เครื่องปลายทาง ซึ่งเครื่องปลายทางจะส่งรายงานของความผิดพลาดกลับมาให้เครื่องด้านส่งได้รู้ว่าเกิดอะไรขึ้นบ้านในการเดินทาง ซึ่งข้อมูลในรายงานจะถูกนำมาใช้แก้ปัญหาต่อไป

2.1.4 ไอพีแอดเดรส (IP Address)

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อเชื่อมกับอินเตอร์เน็ตหรือเครือข่ายที่ใช้ TCP/IP มีอยู่เป็นจำนวนมาก เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องต้องสามารถระบุหรือ อ้างอิงได้โดยไม่เกิดความซ้ำซ้อนกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น มิฉะนั้นแล้วข่าวสารที่เครื่อข่ายรับมาจะไม่สามารถส่งไปให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการข่าวสารนั้นได้ จึงต้องมีการจัดระบบที่ดี เครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรือเครือข่ายที่ใช้ TCP/IP ได้ออกแบบการจัดการระบบตรงส่วนนี้ไว้แล้ว เครือข่ายอินเทอร์เน็ตใช้รหัสหมายเลขมากำหนดให้แต่ละเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่ายที่เชื่อมโยงเรียกรหัสหมายเลขเหล่านี้ว่า**อินเทอร์เน็ตแอดเดรส(Internet Address)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

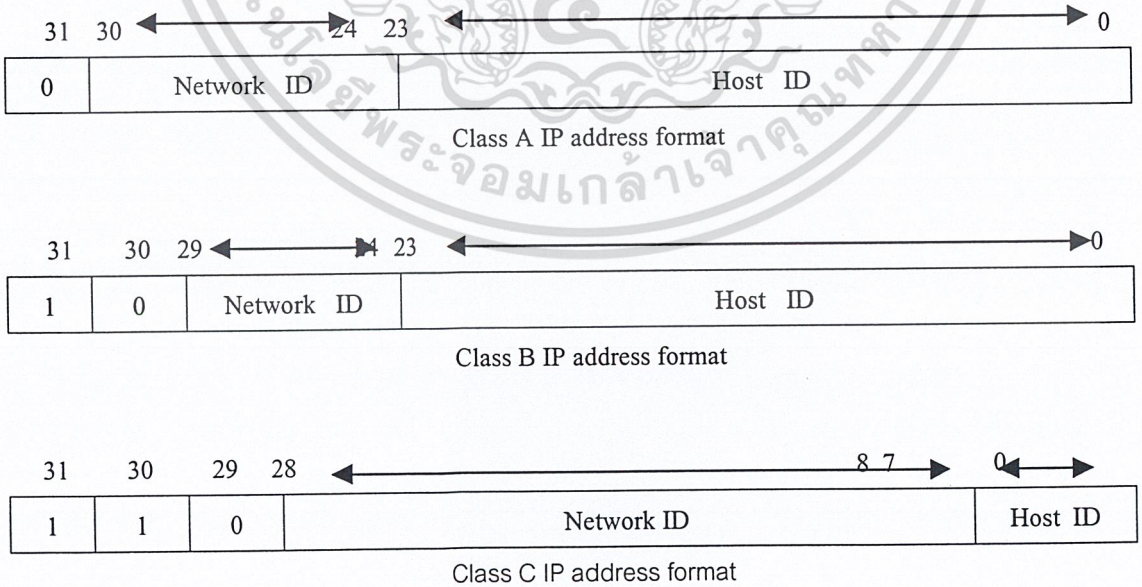
ไอพีแอดเดรส ประกอบด้วยเลขฐานสองจำนวน 32 บิต แบ่งออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนมี 8 บิต เมื่อดูเฉพาะแต่ละส่วนเป็นเลขฐานสิบจะได้เลขจำนวน 256 ค่าไม่ซ้ำกัน (0-225)ไอพีแอดเดรสจะนำเอาหมายเลขทั้ง 4 ส่วนมารวมกัน โดยแยกแต่ละส่วนด้วยจุดดังนั้นหมายเลขทั้งหมดที่เป็นไปได้ โดยไม่ซ้ำกัน คือ 256^4 หรือ 4,294,967,296 จำนวน มีค่าหมายเลขจาก 000.000.000.000 จนถึง 255.255.255.255หมายเลขเหล่านี้เองที่อินเทอร์เน็ตใช้กำหนดให้กับเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้อ้างอิงถึง

ไอพีแอดเดรสบางหมายเลขสงวนไว้ใช้ ด้วยจุดหมายกรณีพิเศษ ทำให้ไอพีแอดเดรสที่ให้งานทั่วไปลดลงจากจำนวนที่เป็นไปได้ความหมายของไอพีแอดเดรสจะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มที่ใช้เป็นระหัสประจำเครือข่าย
2. กลุ่มที่ใช้เป็นรหัสประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในเครือข่าย (Host Computers)

ไอพีแอดเดรสในกลุ่มรหัสประจำเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถซ้ำกันได้ แต่กลุ่มรหัสประจำเครือข่ายจะซ้ำกันไม่ได้ดังนั้นรหัสเครื่องที่ซ้ำกันจึงไม่มีผลต่อการอ้างอิงถึง

นอกจากนี้เพื่อความเหมาะสมในการกำหนดไอพีแอดเดรสให้กับผู้ขอ ทางผู้บริหารอินเตอร์เน็ตแบ่งคลาสของผู้ขอไอพีแอดเดรสตามขนาดของเครือข่ายเพื่อให้ทรัพยากรส่วนนี้ถูกใช้อย่างคุ้มค่าที่สุด องค์กรขนาดใหญ่ก็จะจัดให้อยู่ในคลาสที่สามารถกำหนด ไอพีแอดเดรสให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายได้มาก การแบ่งคลาสจะแบ่งได้ดังนี้



รูป 2.2 แสดงคลาสของไอพีแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การกำหนดหมายเลขของเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์นอกจากจะแบ่งไอพีแอดเดรสเป็นคลาสทั้ง 5 ประเภทแล้ว ยังมีข้อกำหนดปลีกย่อยอีกหลายประการที่ผู้วางระบบต้องรู้ไว้ เพื่อที่จะกำหนดแอดเดรสใช้งานได้อย่างถูกต้องไม่ผิดพลาด ได้แก่ ไอพีแอดเดรสที่เป็น '0' ทุกบิต จะไม่ใช้งานทั่วไป แต่นำไปใช้กับอุปกรณ์หาเส้นทาง (Router) เพื่อกำหนด 'Default Route'

1. ไอพีแอดเดรสในแต่ละส่วนคือ ส่วนหมายเลขเครือข่ายและส่วนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็น '0' หรือ '1' ทุกบิตไม่ได้

- ถ้าส่วนของหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น '0' ทุกบิต หมายถึง หมายเลขเครือข่ายนั้นใช้งานร่วมกับอุปกรณ์หาเส้นทางหรือเพื่อบอกให้เครื่องคอมพิวเตอร์รู้ว่าตัวเองอยู่ในเครือข่ายใด

- ส่วนของหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น '1' บิต หมายถึง เลขเครือข่ายนั้นใช้สำหรับการกระจายข่าวภายในเครือข่าย (Broadcast Address)

- ถ้าไอพีแอดเดรสทั้งสองส่วนเป็น '1' ทุกบิต หมายถึง แอดเดรสที่ใช้กระจายข่าวหรืออีกนัยหนึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ส่งแอดเดรสนี้เข้าสู่ระบบไม่ทราบว่าตนเองอยู่ในเครือข่ายใด

3. ไอพีแอดเดรสของคลาส A หมายเลข 127.0.0.0 จะสงวนไว้ใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น IPC (Inter-Process Communication)

จากรูป 2.2 จะแสดงประเภทของไอพีแอดเดรสและข้อกำหนดปลีกย่อยต่างๆเราสามารถทราบได้ว่าเครือข่ายขององค์กรถูกจัดอยู่ใน Class ใด โดยดูจากค่าหมายเลขของ 8 บิทแรกซ้ายมือสุดดังนี้

Class A: ไอพีแอดเดรสอยู่ในช่วง 1ถึง 126

Class B: ไอพีแอดเดรสอยู่ในช่วง 128 ถึง 191

Class C: ไอพีแอดเดรสอยู่ในช่วง 192 ถึง 233

2.1.5 การติดต่ออินเตอร์เน็ตของ วิชวลเบสิค โดยใช้ MS Winsock Control

ในการที่เราจะทำการเขียน Internet Application โดยใช้ Visual Basic จะมี Control (ในที่นี้คือ ActiveX Control) อยู่หลายตัวที่ทำหน้าที่ช่วยเรา ซึ่ง Control เหล่านี้บางตัวก็จะถูกออกแบบมาสำหรับบริการบางประเภทเท่านั้นซึ่งต้องเลือกเอาเอง ตามความเหมาะสม ซึ่ง Control เหล่านี้บางตัวก็จะถูกออกแบบมาสำหรับบริการบางประเภทเท่านั้นซึ่งต้องเลือกเอาเอง ตามความเหมาะสม ซึ่งบริการเหล่านั้นจะเป็นบริการพื้นฐานเท่านั้น ถ้าเราต้องการจะสร้าง Application เพื่อติดต่อกับบริการบางประเภทที่ไม่เป็นที่นิยม หรือเป็นรูปแบบบริการที่เราสร้างขึ้นมาเอง ก็คงจำเป็นที่จะต้องใช้ Control ที่เป็น Control ด้าน **TCP** หรือ **UDP** ซึ่งเป็น Control ที่ค่อนข้างจะเป็น Control ที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่อยู่บน IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46467

(Internet Protocol) โดยสามารถสร้างการติดต่อสื่อสารที่เป็น TCP(Transfer Control Protocol)ซึ่งเป็นProtocol ที่เป็น Connection-Oriented กับอีก Protocol หนึ่งก็คือ UDP (User Datagram Protocol) ซึ่งเป็น Protocol แบบ Connection-Less ซึ่งก็เพียงพอที่เราจะสร้าง Application ใดๆก็ได้สำหรับ Internet

MS Winsock Control เป็นControl ที่จะทำให้การใช้งาน TCP และ UDP ได้ง่ายขึ้น ซึ่งControl ตัวนี้สามารถที่จะใช้ได้ทั้ง MS Visual Basic, MS Visual C++, MS Visual FoxPro หรือแม้แต่ MS Access ซึ่งทำให้เราสามารถที่จะสร้าง Client หรือ Server Application ได้โดยที่***ไม่จำเป็นต้องทราบรายละเอียด***เกี่ยวกับ TCP หรือวิธีที่จะทำการเรียกใช้ Windows API ระดับล่างเลยเราเพียงแค่กำหนด Properties ต่างๆ แล้วเรียกใช้ Method เหล่านั้นเราก็จะสามารถที่จะสร้างการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอื่นๆแล้วแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกัน

โพรโตคอล TCP เบื้องต้น

TCP เป็นการติดต่อสื่อสารที่เป็น Connection Oriented ที่จะมีการสร้าง Connection กันไว้ ซึ่งก็จะทำให้ทั้งสองฝั่งสามารถที่จะส่งข้อมูลที่เป็นลักษณะ stream ไปมาระหว่างสองเครื่องนั้นได้ การสร้าง Application ในลักษณะนี้จะมีเครื่องอยู่สองฝั่งโดยฝั่งหนึ่งจะทำงานเป็น Server ที่จะรอให้เครื่อง Client ทำการขอการติดต่อสื่อสารเข้ามา

ในกรณีที่เราจะสร้าง Application ให้เป็น Client เราจำเป็นที่จะต้องทราบที่อยู่ของเครื่องปลายทางซึ่งอาจจะเป็น Hostname หรือหมายเลข IP เพื่อที่จะใช้ในการระบุใน RemoteHost property และต้องทราบหมายเลข Port เพื่อจะใช้ระบุใน RemotePort property ที่ทำการ Listen (รอการ connect) อยู่จากนั้นก็ทำการเรียก Connect method เพื่อสร้าง Connection

สำหรับถ้าต้องการสร้าง Application ที่เป็น Server ในส่วน Server นี้เราต้องกำหนด LocalPort property แล้วทำการเรียก Listen method เพื่อรอการร้องขอเข้ามาจาก Client เมื่อมีการร้องขอเข้ามา ก็จะเกิดเหตุการณ์ ConnectionRequest event เข้ามาเพื่อที่จะสร้าง Coection เราจำเป็นต้องเรียก Accept method ในขณะที่เกิดเหตุการณ์ ConnectionRequest event

เมื่อสร้าง Connection แล้วเครื่อง Computer ทั้งสองฝั่งก็จะสามารถที่จะรับและส่ง Data ไปมาระหว่างกันได้ ถ้าต้องการจะส่ง Data ก็ทำการเรียก SendData method และเมื่อมีข้อมูลเข้ามาก็จะเกิดเหตุการณ์ DataArrival event ขึ้น ถ้าจะอ่านข้อมูลก็ทำการเรียก GetData method ในขณะที่เกิดเหตุการณ์ DataArrival event

โพรโตคอล UDP เบื้องต้น

UDP (User Datagram Protocol) เป็น Protocol ที่ทำงานในลักษณะ Connection-less ซึ่งจะต่างจาก TCP ตรงที่ UDP ไม่มีการการสร้าง Connection และเครื่องที่มีการส่งการติดต่อสื่อสารกันนั้นเครื่องจะเป็น Client หรือ Server ก็ได้

ในการที่จะส่งข้อมูลหากันนั้น เครื่องที่เป็น Client จะเพียงแค่กำหนดหมายเลข Port ใน LocalPort property และกำหนดหมายเลข Port ใน RemotePort property ซึ่งจะต้องเป็นหมายเลขเดียวกันที่กำหนดไว้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่อง Client จากนั้นก็ทำการเรียก SendData method เพื่อส่งข้อมูล และเมื่อเครื่อง Client ต้องการจะอ่านข้อมูล ก็เพียงเรียก GetData method ในขณะที่มีเหตุการณ์ DataArrival event

คุณสมบัติของ Winsock Control (Properties)

Property นี้จะใช้สำหรับการกำหนดคุณสมบัติต่างให้กับวินซ็อก เช่น เลขหมายเครื่องปลายทางเลขหมายพอร์ต ที่เราต้องการจะติดต่อ หรือจะเป็นการเรียกดูคุณสมบัติของวินซ็อกในขณะนั้นเช่นดูว่าขณะนั้น วินซ็อกมีสถานะเป็นอย่างไร อ่านค่าหมายเลขที่อยู่ IP หรือ ค่าพอร์ต ของเราเอง เป็นต้น

ตาราง 2.4 คุณสมบัติวินซ็อกคอนโทรล

ชื่อ Property	*Return Value*	อ่านได้อย่างเดียว?	*คำอธิบาย*
BytesReceived	*Long*	ใช่	เป็นการคืนค่ากลับจำนวนของ ไบต์ ที่รอในการรับจาก buffer ซึ่งใช้ *GetData* method ในการรับข้อมูล
LocalHostName	*String*	ใช่	เป็นคืนค่า ชื่อที่อยู่ของเรา เพื่อให้เรารู้ว่าเป็นอะไร
LocalIP	*String*	ใช่	คืนค่าของ Local host ที่อยู่ IP ในรูปแบบของ String เช่น 198.164.0.94 เป็นต้น
LocalPort	*Long*	ไม่ใช่	กำหนด port ที่รับข้อมูลของเครื่องเรา เช่น 1000 ถ้ามีข้อมูลส่งมาที่ IP เราและตรงกับ LocalPort ในที่นี้ คือ 1000 เราก็จะได้รับ ข้อมูลนี้จากวินซ็อกตัวที่มี LocalPort อยู่ที่ 1000
Protocol	*Long*	ไม่ใช่	เป็นการ ตั้งค่าให้กับ Winsock ว่า จะใช้ Protocol อะไรซึ่งมีให้เลือก คือ *sckTCPProtocol* และ *sckUDPProtocol (TCP และ UDP)* ซึ่งการคืนค่าคือ 0 และ 1 ตามลำดับ
RemoteHost	*String*	ไม่ใช่	คืนค่าหรือตั้ง เครื่องปลายทางที่ติดต่อ ซึ่งสามารถที่จะตั้งให้เป็นแบบ String หรือ เลขหมายที่อยู่ IP ก็ได้แบบ String ก็เช่น **www.kmitl.ac.th** และ แบบเลขหมายที่อยู่ ก็เช่น **161.246.10.21**
RemoteHostIP	*String*	ใช่	คืนค่า ที่อยู่IP ของเครื่องปลายทาง สำหรับ TCP นี้จะได้ค่าเมื่อการติดต่อเสร็จแล้วเท่านั้น ส่วน UDP จะคืนค่านี้ได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ *DataArrival* , ซึ่งตอนนั้นก็จะได้รับค่า ที่อยู่ IP ของเครื่องที่ส่งข้อมูลมาด้วย
RemotePort	*Long*	ไม่ใช่	จะคืนค่าหรือ ติดตั้ง ค่าพอร์ต เพื่อที่เราจะส่งข้อมูลไป
SocketHandle	*Long*	ใช่	คืนค่าที่ตรงกับที่การใช้ SocketHandle
State	*Integer*	ใช่	คืนค่าสถานะของตัวควบคุม, ซึ่งจะมีเป็นแต่ละชนิดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะสถานะ(State Property)

คุณลักษณะสถานะนี้ จะส่งค่าสถานะของวินซ็อกเป็นค่าๆออกมาว่าขณะนั้นวินซ็อกตัวนั้นอยู่ในสถานะใด อาจจะเอาสถานะตัวนี้ไปเป็นเงื่อนไขในการเขียนโปรแกรมเพื่อป้องกันการเกิดการผิดพลาดที่เกี่ยวกับข้อบังคับของวินซ็อกได้ หรือจะใช้เพื่อเช็คดูว่าขณะนี้กำลังทำอะไรอยู่เพื่อที่เราจะได้เขียนโปรแกรมได้ว่าถ้าเป็นอย่างนี้อยู่จะทำอะไรได้บ้าง ซึ่งโดยที่รายละเอียดทั้งหมดจะระบุอยู่ที่ตารางนี้

ตาราง 2.5 คุณลักษณะสถานะ

ค่าConstant	*ค่า*	*ความหมาย*
SckClosed	0	ปิด เป็นค่าปกติ
SckOpen	1	เปิด ซ็อกเกต
SckListening	2	การรอรับรู้สำหรับการเชื่อมต่อ
SckConnectionPending	3	การร้องขอการเชื่อมต่อมาถึงแล้วแต่ยังไม่เสร็จ
SckResolvingHost	4	Host ทำตามความต้องการ
SckHostResolved	5	ความต้องการของ Host เป็นจริง
SckConnecting	6	การร้องขอการติดต่อเริ่มทำ แต่ ยังไม่เสร็จ
SckConnected	7	การเชื่อมต่อสำเร็จ
SckClosing	8	เริ่มต้นการปิด
SckError	9	มีการผิดพลาดเกิดขึ้น

Methods ของ Winsock Control

Methods นี้จะเป็นวิธีการที่จะให้วินซ็อกทำตามความต้องการของเราในการเขียนโปรแกรมการกำหนดก็จะมีลักษณะที่จะขึ้นต้นด้วยชื่อของวินซ็อกแล้วตามด้วยวิธีที่จะให้วินซ็อกทำ เช่น ต้องการให้วินซ็อกที่ชื่อ winsock1 สร้างการเชื่อมต่อ ก็จะใช้คำสั่งดังนี้ Winsock1.connect

การที่จะใช้ Methods นี้ส่วนใหญ่จะต้องมีการกำหนด คุณสมบัติ ให้กับวินซ็อกก่อนจึงต้องระวังด้วยว่าเราได้กำหนดให้มันหรือยัง ตัวอย่างก็เช่นการที่เราจะใช้ Winsock1.connect ได้นั้นต้องมีการกำหนดหมายเลขIP และ หมายเลข Port ปลายทางให้กับ วินซ็อกก่อน เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดต่างๆของ Method ก็อยู่ที่ตารางข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.6 Method ของวินซ็อกคอนโทรล

Method	พารามิเตอร์	*Return Value*	*คำอธิบาย*
Accept	*RequestID*	Void	สำหรับการติดต่อแบบ TCP เท่านั้นใช้ Method นี้ ในการยอมรับการติดต่อเมื่อเกิดเหตุการณ์ *ConnectionRequest*
Bind	*LocalPort* *LocalIP*	Void	ทำการเชื่อมต่อ ซ็อกเก็ตให้กับ *LocalPort* และ *LocalIP* ใช้ *Bind* ถ้ามี Network หลายตัว *Bind* จะต้องถูกเรียกก่อน *Listen*
Close	None	Void	ปิดการติดต่อ หรือ ปิดการรอรับการติดต่อ
Connect	*RemoteHost* *RemotePort*	Void	สร้างการเชื่อมต่อของ TCP ไปยังหมายเลข *RemotePort* ที่อยู่บน *RemoteHost*
GetData	*Data* *Type* *MaxLen*	Void	รับเอาข้อมูลที่ค้างอยู่เข้ามา มี *Type* และ *MaxLen* เป็นพารามิเตอร์ควบคุม พารามิเตอร์ *Type* จะใช้กำหนดชนิดของข้อมูลสำหรับอ่าน พารามิเตอร์ *MaxLen* จะใช้กำจำนวนไบต์ หรือ ตัวอักษรที่รับเข้ามา *GetData* จะข้ามพารามิเตอร์ *MaxLen* สำหรับชนิดอื่นๆที่มากกว่า ไบต์อะเรย์ และ string.
Listen	None	Void	สร้าง ซ็อกเก็ตและวางมันไว้ในโหมดการรอรับการติดต่อ *Listen* จะใช้ สำหรับการติดต่อแบบ TCP เท่านั้น
PeekData	*Data* *Type* *MaxLen*	Void	คุณสมบัติเหมือนกับ *GetData* ยกเว้นแต่ว่าข้อมูลไม่ได้ถูกย้ายจาก Buffer ของระบบ
SendData	*Data*	Void	ส่งข้อมูลไปยังเครื่องปลายทาง ถ้า UNICODE string ผ่าน มันก็จะถูกแปลงเป็น ANSI string ก่อน จำไว้ว่าต้องใช้ ไบต์อะเรย์สำหรับข้อมูลไบนารี่เสมอ

Events ของวินซ็อก

Event คือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีลักษณะของซ็อกเก็ตจากภายในและภายนอกเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น การเข้ามาของข้อมูล การทำการติดต่อสำเร็จ

เราจะใช้ประโยชน์ของ Events ในการที่เรากำหนดให้กับโปรแกรมว่าเราต้องการให้โปรแกรมทำอะไรเมื่อเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น เช่น สมมุติว่า เมื่อมีข้อมูลเข้ามาถึงซ็อกเก็ต (ในที่นี้คือ DataArrival) ของเราให้เรารับข้อมูลนี้ไว้ (โดยใช้ GetData Method) ซึ่งแต่ละ Event ก็มีดังตารางข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.7 Event ของวินซ็อก

Event	*Arguments*	*คำอธิบาย*
Close	ไม่มี	เกิดขึ้นเมื่อขาดการติดต่อกันกับเครื่องปลายทางที่เราติดต่อด้วย
Connect	ไม่มี	เกิดขึ้นหลังจาก *Connect* method ติดต่อได้สำเร็จแล้ว
ConnectionRequest	*RequestID*	เกิดขึ้นเมื่อเครื่องปลายทางต้องการจะติดต่อด้วย
DataArrival	*BytesTotal*	เกิดขึ้นเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา
Error	*Number* *Description* *Scode* *Source* *HelpFile* *HelpContext* *CancelDisplay*	เมื่อ Winsock มีข้อผิดพลาด Event นี้ก็จะถูกสร้างขึ้น
SendComplete	ไม่มี	เกิดขึ้นเมื่อคำสั่งการส่งทำได้สำเร็จเรียบร้อยแล้ว
SendProgress	*BytesSent* *bytesRemaining*	เกิดขึ้นขณะที่ข้อมูลทำการส่ง

2.2 การบีบอัดเสียง(Voice Compression)

ในการที่จะส่งเสียงผ่านบนระบบ อินเทอร์เนตนั้นในเบื้องต้นจะมีการเปลี่ยนสัญญาณเสียงพูดที่ได้รับจากไมค์โครโฟนซึ่งเป็น Analog เป็น Digital ก่อนซึ่งส่วนนี้ระบบปฏิบัติการและไดร์เวอร์ของ การ์ดเสียงจะเป็นตัวทำให้โดยอัตโนมัติอยู่แล้วจึงจะไม่กล่าวถึง แต่ว่าการที่เราจะส่งสัญญาณออกไปนั้นจะเอาสัญญาณที่ได้จากการแปลงข้างต้นนั้นไม่ไหวแน่เพราะว่าขนาดของข้อมูลจะใหญ่มากซึ่งจะสังเกตุได้จากเมื่อเราทำการบันทึกเสียงเข้าทางไมค์โครโฟนไฟล์ที่ได้มาจะมีขนาดใหญ่มาก เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการบีบอัดข้อมูลของเสียงก่อนที่จะส่งออกไปซึ่งการ Compression ที่ใช้มีดังนี้

GSM610 Compression

วิธีการบีบอัดข้อมูลแบบ GSM นี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นที่วิทยาลัยเทคนิคของเบอร์ลินในปี ค.ศ.1992 วิธีการบีบอัดแบบ GSM นี้เป็นวิธีที่มีความซับซ้อนในการบีบอัดข้อมูลเป็นอย่างมาก ซึ่งผลที่ได้รับคืออัตราการบีบอัดข้อมูลมีมากถึง 10 ต่อ 1 การทำงานของ GSM610 Compression มี พื้นฐานแนวความคิดมาจาก Global System for Mobile Telecommunication Protocol ซึ่ง Protocol นี้เป็นที่นิยมอย่างมากในการสื่อสารของระบบโทรศัพท์เซลลูล่าดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input ของ GSM ประกอบด้วย Frame ข้อมูลขนาด 160 ตัวแบบมีเครื่องหมายซึ่งได้มาจากวิธีการ PCM แบบที่ได้ข้อมูล 13 บิต ต่อการแซมปลิ้ง(Sampling) 1 ครั้งซึ่งความถี่ในการแซมปลิ้ง คือ 8000 ครั้งต่อ 1 วินาที GSM จะมีวิธีการแปลงเฟรมข้อมูลของ PCM ไปเป็น GSM และสามารถทำการแปลงกลับได้ ตัวเข้ารหัสจะทำการบีบข้อมูลขนาด 160 ตัว แต่ละตัวมีขนาด 16 บิต ให้เป็นของข้อมูลลงเหลือเพียง 1625 ไบต์ เท่านั้น ลองคิดดูว่าถ้าเราทำการบีบอัดข้อมูลแบบ GSM ลงในหน่วยความจำขนาด 1 MB. เราจะสามารถเก็บข้อมูลได้นานถึง 10 นาทีทีเดียว

สมมุติว่าถ้าใช้ข้อมูล 16 Bit/การ แซมปลิ้ง 1 ครั้ง ก็จะได้

(264 Bit x 8000 Samples/Sec.)/160 Sample = 13.2 Kbits/second

True Speech

True Speech 6.3/5.3 หรืออีกชื่อหนึ่งคือ True Speech G.723 เป็นสมาชิดใหม่ของกลุ่ม True Speech ซึ่งเป็นวิธีการบีบอัดข้อมูลเสียง ถูกพัฒนาโดย บริษัท **DSP GROUP INC.** มีอัตราบีบอัดข้อมูลอยู่ในช่วง 20 ต่อ 1 และ 24 ต่อ 1 (6.3 KBPS และ 5.3 KBPS ตามลำดับ) True Speech 6.3/5.3 หรือ G.723 และได้เป็นมาตรฐานของ International Telecommunication Union (ITU) ที่ได้กำหนดไว้ G.723 ได้ถูกนำมาใช้เป็นมาตรฐานของการสื่อสารด้วยภาพและเสียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ และเป็นส่วนหนึ่งของ ITU H.324 ซึ่งเป็นมาตรฐานในการสื่อสารสัญญาณเสียงและสัญญาณภาพ โดยที่ *True Speech 6.3 มี ดาต้าเรต 6.3 kBps ใช้การบีบอัดที่ 20 ต่อ 1 และ True Speech 5.3 มี ดาต้าเรต 5.3 kBps ใช้การบีบอัดที่ 24 ต่อ 1*

คุณภาพของสัญญาณเสียงถูกทดสอบโดยการทดสอบที่เรียกว่า MEAN OPINION SCORE (MOS) ซึ่งใช้ค่าตัวเลขบอกถึงคุณภาพในระดับ สเกล(Scale) ที่สูงที่สุดแสดงถึงคุณภาพของเสียงที่ใช้ในสายโทรศัพท์ธรรมดา จากการทดสอบ True Speech G.723 ได้รับค่าถึง 3.98 ดังนั้น True Speech G.732 จึงสามารถสื่อสารด้วยเสียงผ่านระบบ Internet ได้ดี

2.3 MCI(Multimedia Control Interface)

2.3.1 สถาปัตยกรรมของ MCI(The Architecture of MCI)

MCI (Media Control Interface) คือฟังก์ชันจำนวนหนึ่งที่วินโดวส์ได้จัดเตรียมไว้ให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์และไฟล์มัลติมีเดีย (เช่น .wav, .mid, .avi, หรือ CD Audio) ได้ โดยไม่ต้องเข้าใจการทำงานระดับล่างของฮาร์ดแวร์ และไม่ต้องเข้าใจฟอร์แมตของไฟล์มัลติมีเดีย เพียงแต่เขียนโปรแกรมในในลักษณะที่เข้าใจได้ง่าย เช่น สั่งให้ MCI เล่นเพลง, หยุด เป็นต้น

2.3.2 การเขียนโปรแกรมอินเทอร์เฟส(The MCI Programming Interfaces)

MCI ได้เตรียมโปรแกรมสำหรับอินเทอร์เฟสไว้อยู่ 2 ตัวคือ command string และ command message

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 อินเทอร์เฟส Command-String (The Command-String Interface)

อินเทอร์เฟส Command-String จะทำตามคำสั่งคุณโดยการใช้ภาษาอังกฤษ เป็นคำสั่งในการติดต่อกับส่วนของMCI สำหรับตัวอย่าง ก็ เช่นว่าเราต้องการจะเล่นไฟล์เวฟ(WAVE file)ที่ใช้TIMPANI.WAV ก็ใช้อย่างนี้

play timpani.wav

อินเทอร์เฟส Command-String นี้เป็นการออกแบบสำหรับใช้กับการโปรแกรมระดับสูง(high-level programming) และผู้ที่เขียนโปรแกรมที่เป็นสภาพแวดล้อมอย่างเช่น วิชวลเบสิค(Microsoft ® Visual Basic™) อซิเมตริกทูลบุ๊ค(Asymetrix ® ToolBook ®) เดลไฟล์(Delphi) และอื่นๆ จะใช้อินเทอร์เฟส command-string สำหรับการประยุกต์นั้นคือจะต้องมีการเตรียมอินเทอร์เฟส text-based ที่ให้กับผู้ใช้ การควบคุมอุปกรณ์ MCI

2.3.2.2อินเทอร์เฟสCommand-Message(Thi Command-Message Interface)

อินเทอร์เฟส command-message นี้ใช้ แบบ message-passing ในการติดต่อกับอุปกรณ์ MCI ตามตัวอย่างก็มีแบบเหมือนกับการดำเนินการเหมือนกับตัวอย่าง command-string คือ

```
WORD wDeviceID;
MCI_PLAY_PARMS mciPlayParms;
    mciSendCommand(wDviceID,                    /* device identifier    */
        MCI_PLAY,                               /* command message      */
        0,                                      /* flags                */
        (DWORD) (LPVOID) &mciPlayParms);        /* structure            */
```

อินเทอร์เฟส command-message เป็นการออกแบบโดยใช้การต้องการของแอปพลิเคชั่น(application) เช่น อินเทอร์เฟสของภาษาซีในการควบคุมอุปกรณ์มัลติมีเดีย ใช้อินเทอร์เฟส command-message สำหรับแอปพลิเคชั่นนั้นเป็นการควบคุมอุปกรณ์มัลติมีเดียโดยตรง

2.3.3 ชุดคำสั่ง MCI(The MCI Command Set)

การเซ็ตคำสั่ง MCI เป็นการเตรียมชื่อในจำพวกของคำสั่งที่จะควบคุมความแตกต่างแต่ละชนิดของอุปกรณ์มีเดียร์ สำหรับตัวอย่าง MCI ใช้คำสั่งเหมือนกับการเริ่มต้นเล่นกลับของเสียงรูปแบบเวฟวิดีโอดิสก์เทร็ก(videodisc track) และ อินิเมชั่นซีเควนซ์(animation sequence) บางอุปกรณ์มีความสามารถอย่างเดียว เช่น ความสามารถของการเล่น อินิเมชั่น ที่ใช้รูปแบบเวลา(time format)แบบ frame-based สำหรับอุปกรณ์เหล่านั้น MCI จะจัดเตรียมคำสั่งส่วนขยายนั้นคืออุปกรณ์จะมีส่วนของชนิดเพียงส่วนเดียว

คำสั่งในอินเทอร์เฟส command-string ได้มีการจัดเตรียมโอเวอร์วิว(overview) ของชุดคำสั่งMCI แต่ละคำสั่งเป็นการแสดงโดยเหมือนกับข้อความใน command-message สำหรับตัวอย่างคำสั่ง close ของ string ก็จะเหมือนกับข้อความคำสั่ง คือ MCI_CLOSE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหลักจะใช้บางคำสั่งดังนี้

คำสั่ง(Command)	คำอธิบาย(Description)
capability	ข้อมูลที่ต้องการเกี่ยวกับความสามารถของดีไวซ์(device)
close	ปิดดีไวซ์หลังจากที่ใช้เสร็จแล้ว

คำสั่ง(Command)	คำอธิบาย(Description)
info	ข้อมูลที่ต้องการเกี่ยวกับดีไวซ์ (ตัวอย่าง, การอธิบายของความร่วมมือของส่วนเครื่องกับดีไวซ์)
open	เปิดและเริ่มต้นกับดีไวซ์
pause	หยุดชั่วคราว ในการเล่น หรือ การบันทึก บนดีไวซ์
play	เริ่มต้นเล่นบนดีไวซ์
record	เริ่มต้นบันทึกบนดีไวซ์
resume	กลับมา เล่นหรือบันทึก เมื่อทำการหยุดชั่วคราว
seek	เปลี่ยนจุดที่อยู่ในมีเดีย
set	เปลี่ยนการจัดการควบคุม, เช่น รูปแบบของเวลา ดีไวซ์ที่ใช้
status	ต้องการข้อมูลที่เกี่ยวกับสถานะของดีไวซ์(ยกตัวอย่างได้คือ, ในขณะนี้ที่ดีไวซ์ทำการเล่นหรือหยุดอยู่)
stop	หยุดการเล่นหรือการบันทึกบนดีไวซ์

2.3.4 เกี่ยวกับ MCI ดีไวซ์(About MCI Devices)

ตัวจัดการ MCI สามารถที่จะจัดหมวดหมู่เป็นแต่ละชนิดตาม ซิมเปิ้ลดีไวซ์(simple device) หรือ คอมปาวด์ดีไวซ์(compound device) ซิมเปิ้ลดีไวซ์ นั้นจะไม่ต้องการไฟล์ข้อมูลสำหรับเล่นกลับ เช่น เครื่องเล่นวิดีโอดิสก์(videodisc players) และ คอมแพคดิสก์(compact disc (CD)) ส่วนคอมปาวด์ดีไวซ์นั้น ต้องการแฟ้มข้อมูลสำหรับเล่นกลับ เช่น MIDI ซีเคว้นซ์ และ เสียงรูปแบบเวฟ(waveform audio) แฟ้มข้อมูลนี้จะร่วมกับ คอมปาวด์ดีไวซ์เป็นการรู้กันในชื่อ ดีไวซ์อิลิเม็นท์(device element) ตัวอย่างของ ดีไวซ์อิลิเม็นท์ก็เช่น แฟ้มMIDI แฟ้ม WAVE

2.3.5 มาตรฐานชนิด MCI ดีไวซ์(Standard MCI Device Types)

ดีไวซ์ไทป์(device type)ถูกกำหนดโดยชั้นของ MCI ดีไวซ์ นั้นคือเป็นการตอบสนองชุดหลักของคำสั่งตามที่ให้ความหมายของดีไวซ์ไทป์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีไวซ์ไทป์	คำอธิบาย
animation	เอนนิเมชั่นดีไวซ์(Animation device)
cdaudio	เครื่องเล่นเสียง ซีดี(CD audio player)
dat	วิดีโอดิจิตอลในวินโดวส์

ดีไวซ์ไทป์	คำอธิบาย
other	อื่นๆที่ไม่กำหนดใน MCI ดีไวซ์
overlay	โอเวอร์เลย์ดีไวซ์(overlay device)(อะนาล็อกวิดีโอในวินโดว์)
scanner	อิมเมจสแกนเนอร์(Image scanner)
sequencer	มีดี้ซีเควนเซอร์(MIDI sequencer)
videodisc	เครื่องเล่นวิดีโอดิสก์(Videodisc player)
waveaudio	ออดิโอดีไวซ์(audio device)ใช้เล่นแฟ้มรูปแบบเวฟ ดิจิตอล

2.3.6 ชื่อดีไวซ์(Device Name)

สำหรับทุกๆ ดีไวซ์ไทป์ที่ให้มาพบว่าเป็นไดร์วเวอร์MCI นั้นเป็นการแบ่งชุดคำสั่งแต่การดำเนินการเป็นการทำบนความแตกต่างบนรูปแบบข้อมูล การกำหนดไดร์วเวอร์MCI จะใช้ชื่อของดีไวซ์

ชื่อดีไวซ์ จะเป็นตัวกำหนดในส่วน[mci]ของการขึ้นทะเบียน นี่เป็นส่วนทั้งหมดที่กำหนด MCI ดีไวซ์ไดร์วเวอร์(device drivers) ที่วินโดวส์ ตามส่วนของชนิด [mci]

[mci]

waveaudio=mciwave.drv

sequencer=mciseq.drv

MMMovie=mcimmp.drv

Cdaudio=mcicda.drv

คีย์เนม((key name) จากด้านบนทางซ้ายของเครื่องหมายเท่ากับ) เป็นชื่อดีไวซ์ ค่าที่สอดคล้องกับชื่อดีไวซ์จะกำหนดชื่อไฟล์ ของไดร์วเวอร์ MCI ชื่ออุปกรณ์ มีบ่อยที่ไปเหมือนกับชนิดอุปกรณ์(device type) สำหรับไดร์วเวอร์อย่างเช่นในเหตุการณ์ของ waveaudio ,sequencer และ cdaudio

ถ้าไดร์วเวอร์ MCI ถูกติดตั้งโดยใช้ชื่ออุปกรณ์นั่นคือก็จะเริ่มอยู่ในส่วน[mci]แล้ว วินโดว์ ก็จะเพิ่มจำนวนเต็มที่ชื่อดีไวซ์ของไดร์วเวอร์ใหม่ , สร้างชื่อดีไวซ์ที่มีอยู่ชื่อเดียว ในตัวอย่างที่ผ่านมา ไดร์วเวอร์จะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตั้ง ชื่อดีไวซ์ของ cdaudio จะกำหนดชื่อดีไวซ์เป็น cdaudio1 ดีไวซ์ของ cdaudio ตัวต่อมาก็จะใช้การกำหนดชื่อ ดีไวซ์เป็น cdaudio2.

2.3.7 การเปิด MCI ดีไวซ์

ก่อนที่จะใช้ MCI ดีไวซ์ จะต้องเริ่มต้นโดยการเปิดมันขึ้นมา การเปิดนี้เป็นการที่ดีไวซ์ นำเอาไดร์วเวอร์ของมันเข้าไปไว้ในหน่วยความจำและตั้งค่าระบุให้ ดีไวซ์ในคำสั่งที่ตามมา(การระบุค่านี้จะไม่ใช้ในอินเทอร์เฟส command-string) ซึ่งวิธีที่เราจะกำหนดอุปกรณ์ที่ต้องการเปิด

- กับซิมเปิ้ลดีไวซ์ สามารถเปิดอุปกรณ์แบบนี้โดยการกำหนดที่ชื่ออุปกรณ์
- กับคอมปาวด์ดีไวซ์ สามารถเปิดอุปกรณ์โดยกำหนดชื่ออุปกรณ์ , ส่วนอุปกรณ์หรือทั้งสองส่วน

สำหรับตัวอย่างตามคำสั่ง command string ก็คือที่เปิด CD ออดิโอดีไวซ์ (นี่เป็นตัวอย่างอุปกรณ์)โดยกำหนดชื่ออุปกรณ์ดังนี้

```
open  cdaudio
```

ถัดไปก็เป็น command string ที่เปิด เวฟฟอร์มออดิโอดีไวซ์ (เป็นคอมปาวด์ดีไวซ์)โดยกำหนดชื่อดีไวซ์และอิลิเมนต์ดีไวซ์

```
open  bell.wav  type  waveaudio
```

เรายังสามารถเปิดคอมปาวด์ดีไวซ์ ได้โดยกำหนดแค่ อิลิเมนต์ดีไวซ์เท่านั้นซึ่งจะแสดงให้ดูในตัวอย่างข้างล่างนี้

```
open  bells.wav
```

ถ้าเรากำหนด อิลิเมนต์ดีไวซ์เพียงอย่างเดียวเมื่อทำการเปิด คอมปาวด์อิลิเมนต์ MCI ก็จะใช้ชื่อไฟล์ตามชื่อ อิลิเมนต์ดีไวซ์ ซึ่งดีไวซ์จะถูกเปิดการขึ้นทะเบียนก็จะใส่ส่วน [mci extensions]นั้นจะร่วมมือกับ ชื่อไฟล์ขยาย (filename extensions) และสอดคล้องกับชนิดของ ดีไวซ์ MCI ตามส่วนของ[mci extensions]

```
[mci extensions]
wav = waveaudio
mid = sequencer
rmi = sequencer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 การส่งคำสั่งข้อความคำสั่ง(Sending Command Messages)

วินโดว์ได้มีการจัดเตรียมฟังก์ชั่นที่จะใช้ส่งข้อความคำสั่งไปยังดีไวซ์ และ คิวรี่ดีไวซ์(query devices) สำหรับข้อมูลที่เกิดผิดพลาด

ฟังก์ชั่น	คำอธิบาย
mciSendCommand	ส่งข้อความคำสั่งไปยัง MCI ดีไวซ์
mciGetErrorString	นำค่าสตริง(string)ที่ผิดพลาดกลับมาโดยที่สอดคล้องกับจำนวนที่ผิดพลาด

2.3.9 การระบุ MCI ดีไวซ์(The MCI Deviec Identifier)

MCI จะส่งค่าของการระบุดีไวซ์กลับก็เมื่อ เราทำการเปิดดีไวซ์โดยใช้ข้อความคำสั่ง MCI_OPEN ใช้การระบุที่เหมือนกันนี้ในการเปิดดีไวซ์เมื่อส่งคำสั่งต่อมา

MMSYSTEM.H ก็คือเป็นค่าคงที่พิเศษ, MCI_ALL_DEVICE_ID, จะเป็นตัวแสดงว่านั่นคือคำสั่งข้อความ ที่เป็นการส่ง ทุกๆ MCI ดีไวซ์ นั้นคือทุกแอปพลิเคชั่นจะถูกเปิด เราสามารถใช้ MCI_ALL_DEVICE_ID กับข้อความคำสั่งทุกๆตัว นั้นคือก็จะไม่มีการส่งข้อมูลกลับมา ยกตัวอย่างเช่น การปิดทุกๆ MCI ดีไวซ์ นั้นมีการเปิดโดยแอปพลิเคชั่น

```
DWORD dwReturn;
/*
*ปิดทุกๆ MCI ดีไวซ์ เปิดโดยแอปพลิเคชั่นนี้.
*คอยจนกว่าทุกๆดีไวซ์จะปิดก่อนที่จะส่งค่ากลับ.
*/
if (dwReturn = mciSendCommand(MCI_ALL_DEVICE_ID, MCI_CLOSE,
        MCI_WAIT, NULL))
        /*เกิดการผิดพลาดขึ้น, ยกเลิกการปิดทุก ๆ ดีไวซ์*/
        return FALSE;
```

2.3.10 ข้อความคำสั่งของ MCI ที่สำคัญ(Summary of MCI Command Messages)

MCI จะแบ่งแยกออกเป็นประเภทประเภทได้อยู่ 4 ประเภทของข้อความคำสั่ง ข้อความคำสั่งและทางเลือกใน 2 ประเภทเป็นการอธิบายถึง ชุดคำสั่งอย่างเล็กๆ สำหรับ ทุกๆ MCI ไดร์วเวอร์ดังนี้

- ระบบข้อความคำสั่งเป็นเครื่องมือโดยตรงโดย MCI มากกว่าที่จะโดยไดร์วเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความต้องการข้อความคำสั่งเป็นเครื่องมือโดยไดร์วเวอร์ ทุก ๆ ไดร์วเวอร์จะเลือกเอาข้อความคำสั่งและทางเลือกที่เข้ากันได้

ข้อความคำสั่งในอีก 2ประเภทที่ไม่ซัพพอร์ทกับทุกไดร์เวอร์

- พื้นฐาน(หรือ ทางเลือก)ข้อความคำสั่ง เป็นการใช้โดยบางดีไวซ์ ถ้าดีไวซ์ซัพพอร์ทกับ ข้อความคำสั่งพื้นฐาน, มันต้องซัพพอร์ทกับชุดของทางเลือกสำหรับข้อความคำสั่ง
- ข้อความคำสั่งที่ขยายออก เป็นการกำหนดโดยแน่นอนชนิดดีไวซ์ หรือ ไดร์วเวอร์ มันทั้งหมดจะรวมเอาคำสั่งใหม่ๆเข้ามาด้วย

MCI โดยตรงการทำงานจะตามระบบข้อความคำสั่ง จะเร็วกว่าที่จะผ่าน MCI ดีไวซ์ไดร์วเวอร์

คำสั่ง	คำอธิบาย
MCI_BREAK	ตั้งค่าหยุดของคีย์สำหรับ MCI ดีไวซ์
MCI_SYSINFO	ส่งค่าข้อมูลที่เกี่ยวกับ MCI ดีไวซ์กลับ

ความต้องการ ข้อความคำสั่งต้องเข้ากันได้กับทั้งหมดของ MCI ดีไวซ์ไดร์วเวอร์ ตามตารางแสดงรายระเอียดความต้องการของข้อความคำสั่ง

คำสั่ง	คำอธิบาย
MCI_CLOSE	ปิดดีไวซ์
MCI_GETDEVCAPS	บรรจุความสามารถของดีไวซ์
MCI_INFO	บรรจุข้อมูลต้นฉบับจากดีไวซ์

คำสั่ง	คำอธิบาย
MCI_OPEN	ขั้นแรกของดีไวซ์
MCI_STATUS	บรรจุข้อมูลสถานภาพจากดีไวซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามข้อความคำสั่งพื้นฐาน จะใช้ข้อความคำสั่งโดยดีไวซ์เป็นทางเลือก

คำสั่ง	คำอธิบาย
MCI_LOAD	โหลดข้อมูลจากไฟล์
MCI_PAUSE	หยุดการเล่น
MCI_PLAY	เริ่มส่งข้อมูลไปยังเอาท์พุท(output)
MCI_RECORD	เริ่มบันทึกข้อมูล
MCI_RESUME	กลับมาเล่น หรือ บันทึกบนดีไวซ์ของการหยุดชั่วคราว
MCI_SAVE	บันทึกข้อมูลลงไฟล์
MCI_SEEK	เลื่อนไปหน้า หรือ กลับหลัง
MCI_SET	ตั้งค่าปฏิบัติการของดีไวซ์
MCI_STATUS	บรรจุข้อมูลสถานะที่เกี่ยวกับ ดีไวซ์
MCI_STOP	หยุดการเล่น หรือ บันทึก

ตามส่วนขยายข้อความคำสั่งที่สำคัญแน่นอนของชนิดดีไวซ์

คำสั่ง	ชนิดดีไวซ์	คำอธิบาย
MCI_CUE	waveaudio	เตรียมพร้อมสำหรับเล่นหรือบันทึก
MCI_DELETE	waveaudio	ลบข้อมูลเซกเมนต์จากมีเดียอิลิเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

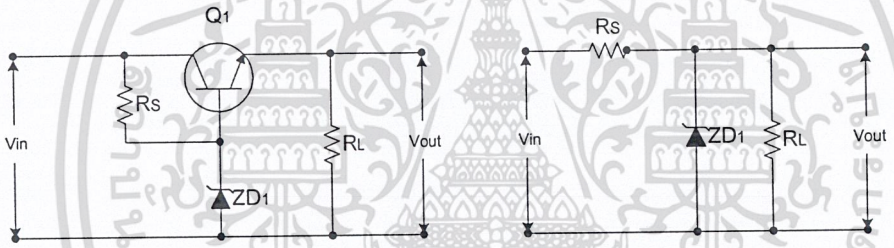
ส่วนของ Hardware

วงจรเรกูเลเตอร์

วงจรเรกูเลเตอร์ที่ง่ายที่สุด คือการใช้ซีเนอร์ไดโอด วงจรเรกูเลเตอร์สามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ แบบอนุกรม (series regulator) และแบบขนาน (shunt regulator)

วงจรเรกูเลเตอร์แบบอนุกรมคือ วงจรเรกูเลเตอร์ที่ต่ออนุกรมระหว่างแหล่งจ่ายไฟตรงที่ยังไม่คงที่กับโหลด ดังแสดงวงจรในรูปที่ 2.3(ก) ในวงจรนี้ใช้ซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวกำหนดแรงดันเอาท์พุท กระแสแทนที่จะไหลจากตัวซีเนอร์ไดโอดออกไปยังโหลดโดยตรงจะผ่านเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเกิดแรงดันปรากฏขึ้นที่เอาท์พุท จากการต่อทรานซิสเตอร์เข้าไปนี้ ทำให้วงจรมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงขึ้น และเมื่อไม่มีโหลดในวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าผ่านซีเนอร์ไดโอดเพียงอย่างเดียวทำให้ไม่เกิดกำลังงานความร้อนสูญเสียที่ตัวทรานซิสเตอร์

ส่วนวงจรในรูปที่ 2.3(ข) เป็นวงจรเรกูเลเตอร์แบบขนาน ซึ่งยังคงใช้ซีเนอร์ไดโอดเป็นตัวกำหนดแรงดันเอาท์พุทอยู่ โดยมีตัวต้านทาน R_S ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวซีเนอร์ไดโอดไม่ให้มากเกินไป ปกติซีเนอร์ไดโอดต้องการกระแสเพียง 5 มิลลิแอมป์ก็ทำงานแล้ว



ก) แบบอนุกรม ข) แบบขนาน

รูปที่ 2.3 วงจรเรกูเลเตอร์แบบใช้ซีเนอร์ไดโอด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>การคำนวณวงจรเรกูเลเตอร์แบบใช้ซีเนอร์ไดโอด</u>

ในกรณีกระแสโหลดคงที่/แรงดันอินพุทเปลี่ยนแปลง

$$R_S = \frac{V_{in\,(min)} - V_D}{1.1\, I_L}$$

กำลังสูญเสียในซีเนอร์ $P_D = \left(\frac{V_{in\,(max)} - V_D}{R_S} - I_L \right) V_D$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่กระแสโหลดเปลี่ยนแปลง/แรงดันอินพุทคงที่

$$R_S = \frac{V_{in} - V_D}{1.1\, I_{L(max)}}$$

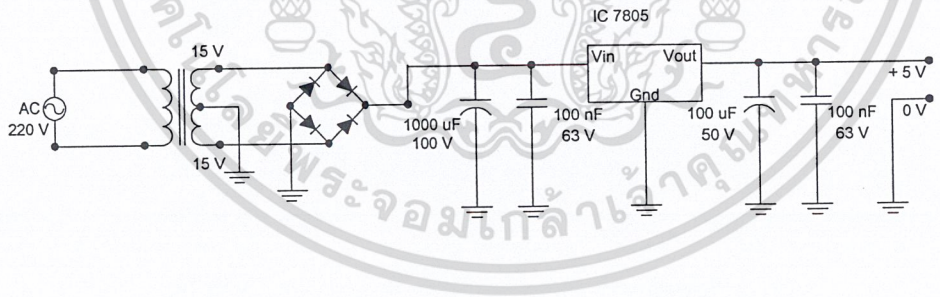
$$P_D = \left[\left(\frac{V_{in} - V_D}{R_S}\right) I_{L(min)}\ V_D\right]$$

ในกรณีกระแสโหลดเปลี่ยนแปลง/แรงดันอินพุทเปลี่ยนแปลง

$$R_S = \frac{V_{in\,(min)} - V_D}{1.1\, I_{L\,(max)}}$$

$$P_D = \left[\left(\frac{V_{in\,(max)} - V_D}{R_S}\right) - I_{L\,(min)}\ V_D\right]$$

วงจรเรกูเลเตอร์แบบใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ 3 ขา

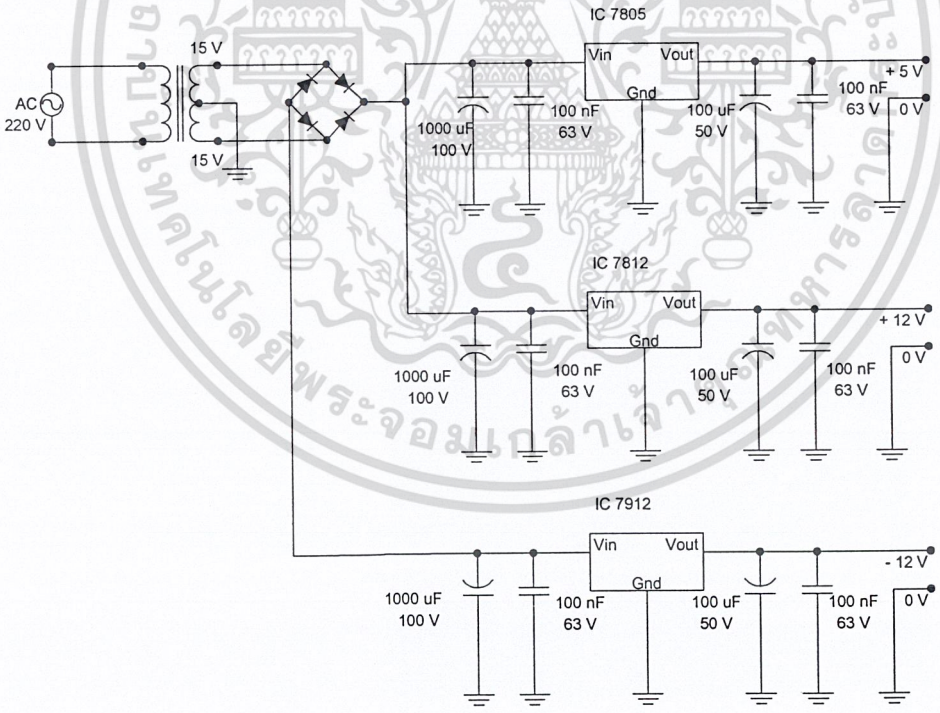


รูปที่ 2.4 วงจรจรเรกูเลเตอร์แบบใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ 3 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.8 ข้อมูลไอซีเรกูเลเตอร์เบอร์ต่างๆ

เบอร์	ลักษณะตัวถัง	แรงดันอินพุตสูงสุด (โวลต์)	แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)	กระแสเอาต์พุต (แอมป์)	กำลังงานสูญเสีย (วัตต์)
78L05	TO-92	30	5	0.1	0.7
78L12	TO-92	30	12	0.1	0.7
78L15	TO-92	30	15	0.1	0.7
7805T	TO-92	35	5	1.0	15.0
7808T	TO-92	35	8	1.0	15.0
7812T	TO-92	35	12	1.0	15.0
7805K	TO-3	35	5	1.0	15.0
7812K	TO-3	35	12	1.0	15.0
7815K	TO-220	35	15	1.0	15.0
7805T	TO-3	35	5	2.3	15.0



รูปที่ 2.5 วงจรเรกูเลเตอร์ที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ถือกำเนิดขึ้นโดยการคิดค้นของอเล็กซานเดอร์ เกรแฮมเบลล์ โทรศัพท์ระบบแรกที่เกิดขึ้นคือ ระบบโทรศัพท์แบบพัลส์ (pulse) การเรียกหมายเลขต่างๆ จะใช้สัญญาณพัลส์เป็นตัวกำเนิดทั้งสิ้นเช่น เลข O ก็คือสัญญาณพัลส์ 10 ลูก เลข 9 คือ สัญญาณพัลส์ 9 ลูกเป็นต้น

โทรศัพท์ คือ เครื่องมือสื่อสารเชื่อมโยงที่นำเสียงพูดระหว่างผู้ใช้ที่อยู่ ณ สถานที่แห่งหนึ่งกับบุคคลที่ต้องการติดต่อด้วย ณ สถานที่อีกแห่งหนึ่งให้สามารถพูดจาติดต่อกันได้เหมือนบุคคลทั้งสองนั่งสนทนาอยู่ด้วยกัน

ระบบโทรศัพท์มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. เครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้จะใช้ในการติดต่อระหว่างกัน ประกอบด้วย เครื่องส่ง (Transmitter) เครื่องรับ (Receiver) กระดิ่ง (Ringer) ฮุคสวิทช์ (Hook switch) หน้าปัทม์ สำหรับหมุนหรือกดหมายเลข

2. สายโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์แต่ละเครื่อง จะมีสายโทรศัพท์ 1 คู่ เพื่อเชื่อมโยงและเป็นสื่อนำสัญญาณต่างๆ จากชุมสายมายังตัวเครื่องรับโทรศัพท์ในขนาดเดียวกัน ซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อในการส่งสัญญาณไฟฟ้าแปลงมาจากสัญญาณเสียงระหว่างเครื่องรับโทรศัพท์

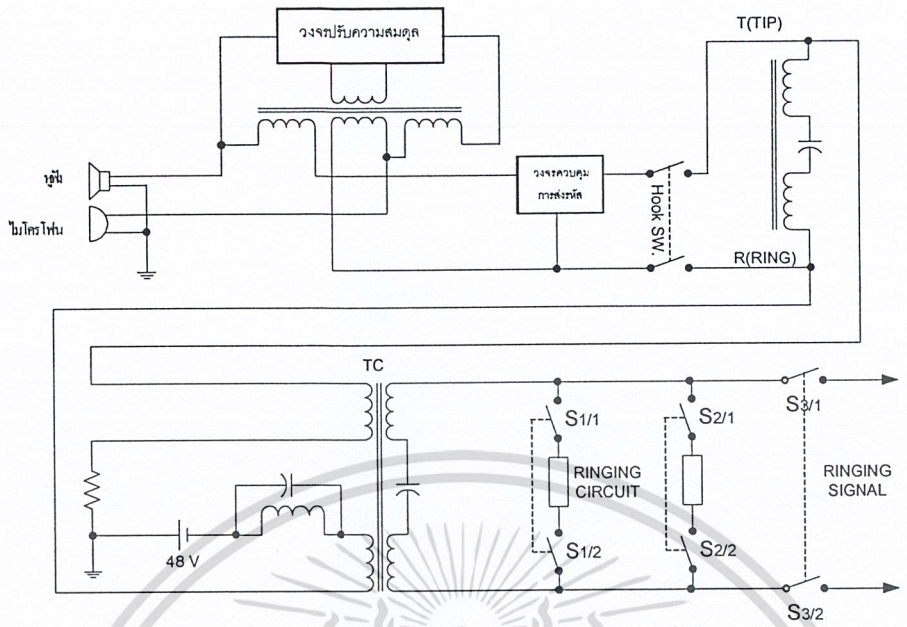
สายโทรศัพท์ ที่ต่อเชื่อมโยงระหว่างชุมสายเพื่อให้บริการระหว่างชุมสาย จะเรียกว่า ทรังค์ (Trunk)

3. ชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์เป็นสถานที่ที่รวมคู่สายของเครื่องรับโทรศัพท์แต่ละเครื่องในพื้นที่ใกล้เคียงกัน และทำหน้าที่เชื่อมคู่สายให้กับผู้ใช้โทรศัพท์ พร้อมกับส่งสัญญาณแจ้งภาวะการใช้ต่างๆ ให้ผู้ใช้ทราบ

ชุมสายโทรศัพท์ระบบเก่าจะเป็นระบบใช้พนักงานต่อ (Manual Telephone) ซึ่งในปัจจุบันได้รับการพัฒนามาเป็นระบบอัตโนมัติ (Automatic Telephone) คือ จะมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่อสลับคู่สายระหว่างสมาชิกผู้เรียก กับผู้รับโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 วงจรภายเครื่องโทรศัพท์และการเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์

ระบบสัญญาณต่างๆ ทางโทรศัพท์

ขั้นตอนการทำงานของโทรศัพท์แบ่งออกเป็น สองกรณี คือ ผู้เรียก (CALLING) กับผู้ถูกเรียก (CALLED)

กรณีผู้เรียก (CALLING SUBSCRIBER)

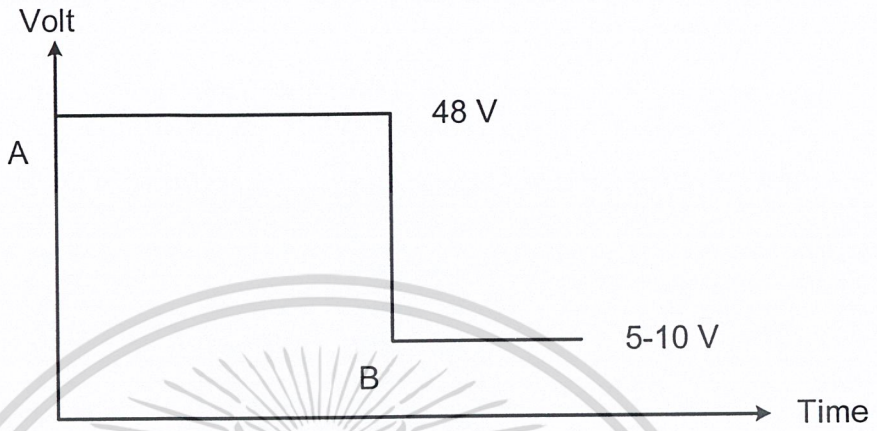
ขณะที่หูโทรศัพท์วางไว้นั้นจะมีไฟกระแสตรงตกคร่อม คู่สายโทรศัพท์ อยู่ +48 โวลท์และเมื่อหูโทรศัพท์ถูกยกขึ้นไฟกระแสตรงที่ตกคร่อมคู่สายโทรศัพท์ +48 โวลท์ จะตกลงมาเหนือ 5-10 โวลท์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบชุมสายย่อย ขณะเดียวกันนั้นก็จะมีสัญญาณส่งมาจากชุมสายเสียงที่เราได้ยินคือสัญญาณ DIAL TONE แสดงว่าพร้อมที่จะหมุนเลขหมายได้หรือพร้อมที่จะกดเลขหมายได้ ถ้าเลขหมายที่ถูกเรียกไม่ว่าง ผู้เรียกจะได้ยินเสียง BUSY TONE ในกรณีที่คู่สายเลขหมายจะถูกเรียกว่างคือ ชุมสายจะต่อหมายเลขที่เรียกให้ได้ยินเสียงสัญญาณ RING BACK TONE หรือ RINGING TONE แสดงว่าเลขหมายที่เรียกไปพร้อมจะพูดได้ให้คอยจนกว่าผู้ถูกเรียกจะยกหูรับ

กรณีผู้ถูกเรียก (CALLED SUBSCRIBER)

ขณะที่คู่สายว่างจะมีไฟกระแสตรงตกคร่อม +48 โวลท์ และเมื่อมีการเรียกเลขหมายทางชุมสายต่อให้จะส่งสัญญาเรียก RINGING เป็นแรงดันไฟสลับประมาณ 110-150 โวลท์ และเมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ทำให้วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จรภายในของเครื่องรับโทรศัพท์มีอินพีเดนซ์ ประมาณ 600 โอห์ม ต่อเข้ากับชุมสายขณะเดียวกันชุมสายจะหยุดส่งสัญญาณ RINGING และทำการต่อคู่สายโทรศัพท์ให้



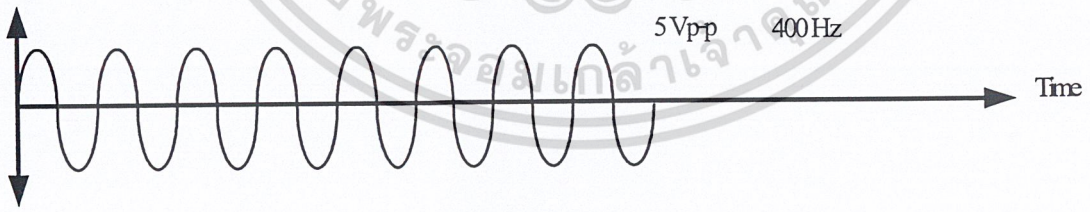
ช่วง A ขณะที่วางคู่สายโทรศัพท์อยู่ มีไฟ DC ตกคร่อม +48 โวลท์

ช่วง B ขณะที่หูโทรศัพท์ถูกยกขึ้น มีไฟ DC ตกคร่อม 5 - 10 โวลท์

รูปที่ 2.7 แสดงไฟกระแสตรงเลี้ยงคู่สาย

ความถี่สัญญาณต่างๆ ที่เป็นมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์

- **DIAL TONE** ใช้เพื่อแสดงให้ผู้เช่าทราบว่าขณะนี้ผู้เช่าสามารถที่จะเรียกไปยังหมายเลขอื่นได้ ลักษณะสัญญาณเป็นดังรูป

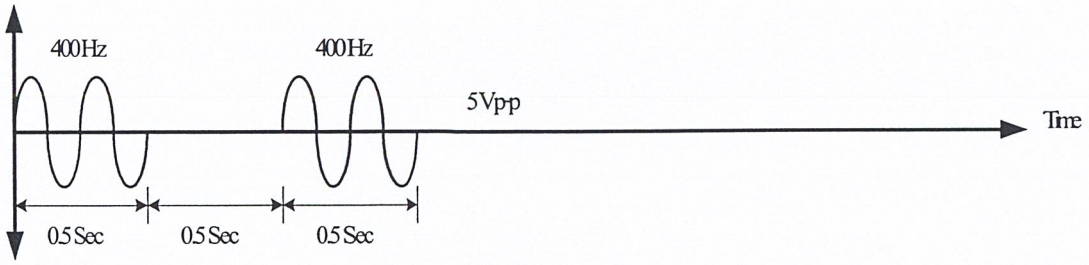


Dial Tone

รูปที่ 2.8 สัญญาณ Dial Tone

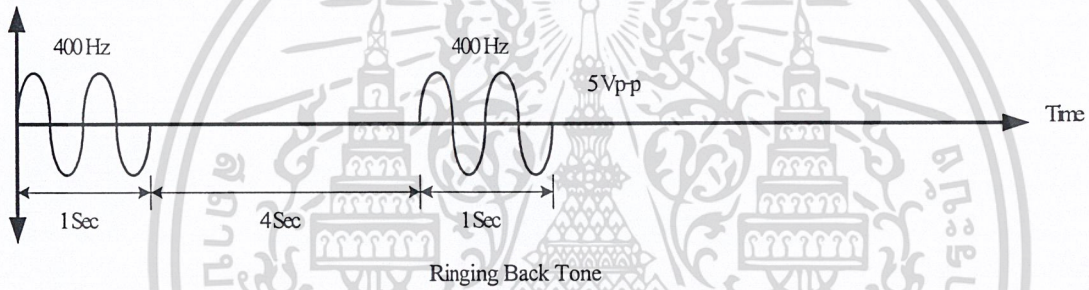
- **BUSY TONE** ใช้เพื่อให้ผู้เรียกทราบว่าโทรศัพท์หมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยขณะนี้ยังไม่ว่าง ควรจะวางหูสักระยะหนึ่งก่อนจึงเรียกหมายเลขใหม่อีกทีลักษณะสัญญาณเป็นดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



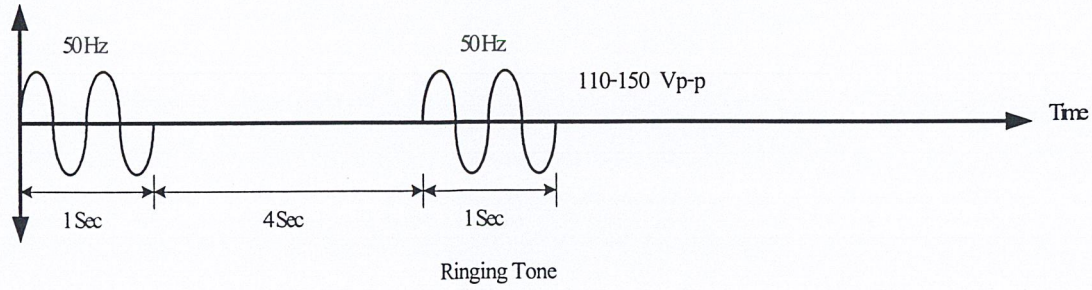
รูปที่ 2.9 สัญญาณ BUSY TONE

- **RINGING BACK TONE** ใช้แสดงให้ผู้เรียกทราบว่าสามารถที่จะติดต่อกับผู้ที่จะติดต่อสนทนาด้วยได้แล้ว แต่อยู่ระหว่างรอการยกหู โดยลักษณะสัญญาณเป็นดังรูป



รูปที่ 2.10 สัญญาณRINGING BACK TONE

-RINGING TONE ใช้พร้อมกับ RINGING BACK TONE เมื่อสัญญาณเรียกดังก็จะมี สัญญาณเรียกดังพร้อมๆ กัน แต่สัญญาณนี้ดังแรงมากเพื่อไปทำให้กระดิ่งในเครื่องโทรศัพท์ดัง โดยลักษณะสัญญาณเป็นดังรูป



รูปที่ 2.11 RINGING TONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ทั่วๆ ไปของสัญญาณที่ใช้กับสายโทรศัพท์ในปัจจุบันมีอยู่ 4 หน้าที่ คือ

1. การเตรียมพร้อม (Alerting)

2. การส่งที่อยู่ของข่าวสาร (Transmitting address information)

3. การตรวจตรา (Supervising)

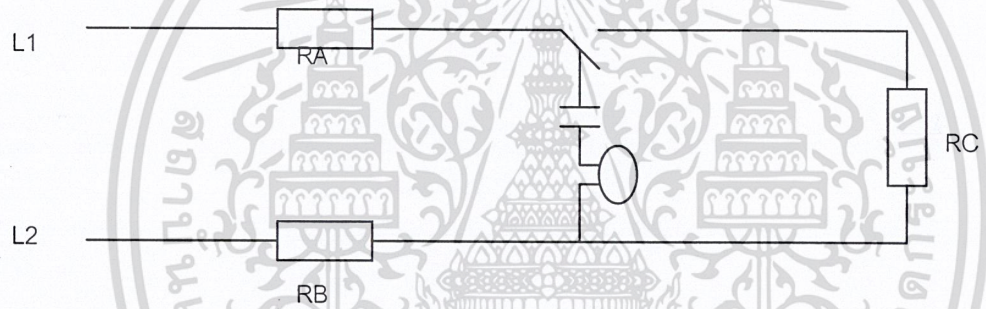
4. การส่งสัญญาณข่าวสาร (Transmitting information Signaling)

สัญญาณระหว่างผู้เช่ากับชุมสาย (Subscriber Signaling)

1. สัญญาณที่ส่งจากผู้เช่าไปยังชุมสาย

1.1 OFF HOOK คือ สภาพผู้เช่ายกหูโทรศัพท์สายจะมีสภาพ Closed Loop (Low Impedance)

1.2 ON HOOK คือ สภาพผู้เช่าวางหู หรือสภาพว่าง สายจะมีสภาพ Open Loop (High Impedance)



RA, RB = ค่าความต้านทานของสายโทรศัพท์

RC = ค่าความต้านทานของเครื่องโทรศัพท์

1.3 Dialing คือ สภาพที่ผู้เช่าหมุนเลขหมายเข้าเครื่องเป็น Rotary Dial สัญญาณจะเป็น Pulsing ค่า Impedance จะสูงต่ำ สลับกันไปตามที่หมุนเลขหมาย ถ้าเครื่องเป็นแบบกดปุ่ม Touch Tone สัญญาณออกจะเป็นความถี่ DTMF ส่งออกไปชุมสาย

สัญญาณติดต่อระหว่างชุมสายกับชุมสาย (INTER EXCHANGE SIGNALING)

สัญญาณพื้นฐานมีอยู่ 5 ประเภท คือ

1. Seizure (สัญญาณจับวงจร) เป็นสัญญาณให้ชุมสายปลายทางทราบว่า คู่สายขณะนี้ถูกใช้งานอยู่ ชุมสายปลายทางจะทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่รับเลขหมายของผู้ถูกเรียกที่จะส่งมา

2. Address information เป็นสัญญาณบอกเลขหมายหรือประเภทของผู้เช่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Answer signal (สัญญาณตอบรับ) สัญญาณนี้ถูกส่งเมื่อผู้เช่าฝ่าย B ยกหูรับ หน้าที่หลักของสัญญาณก็คือ

3.1 เริ่มต้นคิดเงิน

3.2 ส่งสัญญาณคิดเงิน

3.3 ตัดวงจรจับเวลาการใช้อุปกรณ์

4. สัญญาณยกเลิกการต่อตรง (Clear Forward) จะถูกส่งเมื่อฝ่าย A วางหู ผลของสัญญาณนี้จะทำให้วางจรทางด้านปลายทางทำการยกเลิกการต่อวงจรต่าง ๆ

5. สัญญาณยกเลิกการตอบกลับ (Clear Back) จะถูกส่งเมื่อผู้เช่าฝ่าย B วางหู ผลของสัญญาณนี้จะทำให้ชุมสายต้นทางเริ่มการจับเวลา เมื่อเวลาผ่านไป 90-120 วินาที ชุมสายต้นทางจะยกเลิกการติดต่อมาพร้อมกับส่งสัญญาณ Clear Forward ออกไปเพื่อให้ชุมสายปลายทางยกเลิกเช่นกัน

เครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์ (Telephone Set) จัดเป็นอุปกรณ์ปลายทางอย่างหนึ่ง ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณเสียงพูดระหว่างเช่า (Subscriber) โดยทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งไปในสายและในทางกลับกันก็เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า กลับมาเป็นพลังงานเสียง นอกจากนั้นเครื่องโทรศัพท์ยังทำหน้าที่ต่อไปนี้

1. ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเรียกไปยังชุมสายท้องถิ่น (Local-Exchange), (Hook off)

2. ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ Code ที่ใช้แทนหมายเลขผู้ถูกเรียก (B Subscriber)

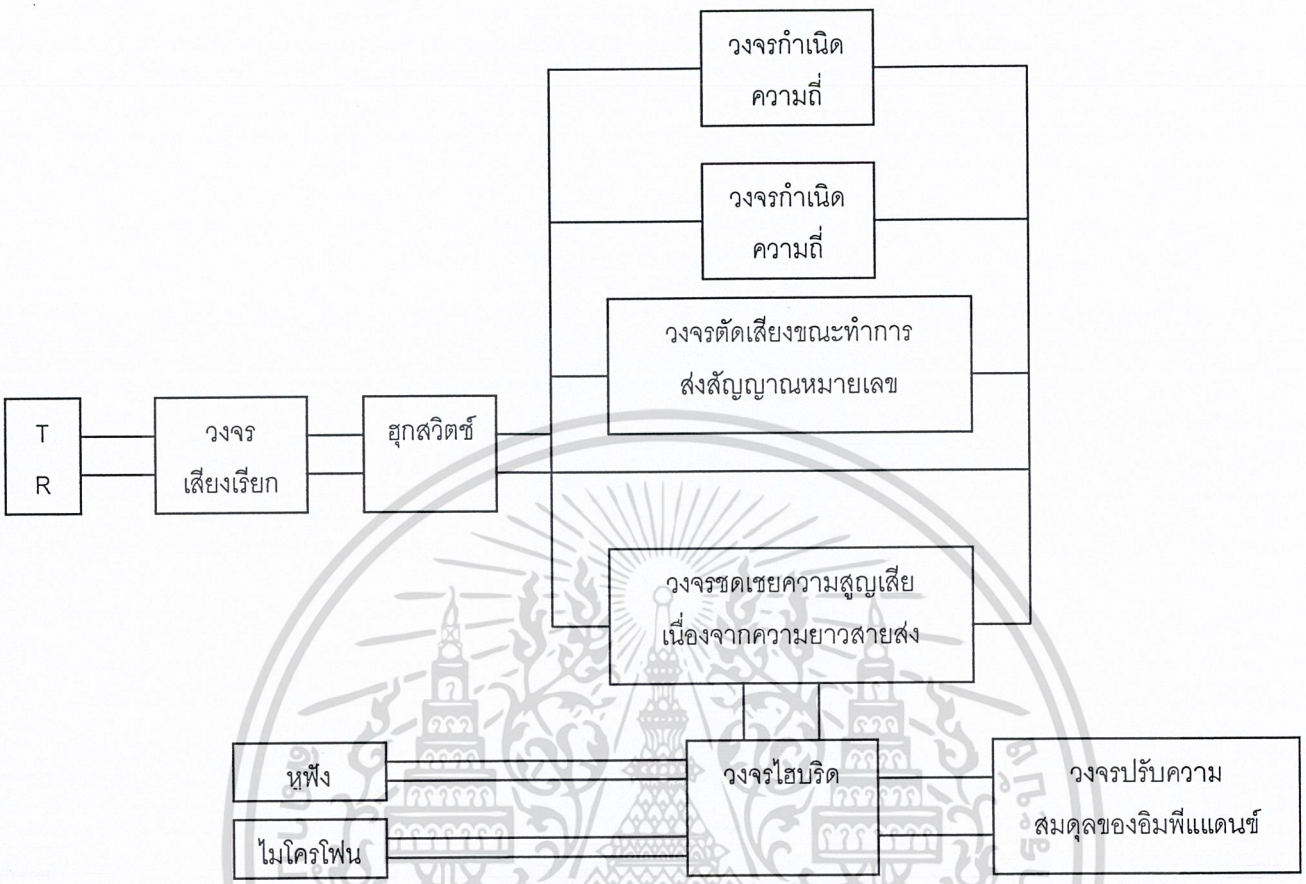
3. ทำหน้าที่รับเสียงโทน (Tone) ที่ตอบรับจากชุมสาย ตลอดจนสัญญาณเรียก (Ringing Tone)

4. ทำหน้าที่ส่งสัญญาณยกเลิกการติดต่อเรียกไปยังชุมสาย (Hook on)

บล็อกไดอะแกรมการทำงานของโทรศัพท์

ในรูป 2.12 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของโทรศัพท์ ไม่ว่าจะเป็นระบบพัลส์หรือโทนก็มีลักษณะเหมือนกัน แตกต่างกันตรงที่การกำเนิดสัญญาณเลขหมาย ว่าจะเป็นระบบพัลส์หรือ DTMF วงจรเสียงเรียกทำหน้าที่แจ้งให้ผู้ใช้โทรศัพท์ทราบว่ามีการเรียกเข้ามา ฮุคสวิทช์เป็นตัวบอกให้ชุมสายโทรศัพท์รับรู้ว่ามีการยกหูใช้งานโทรศัพท์แล้ว ก็จะทำการตัดต่อคู่สายให้ติดต่อกันได้ ในส่วนของวงจรตัดเสียงขณะทำการส่งเลขหมายมีความชัดเจนถูกต้อง ไม่ถูกรบกวนด้วยสัญญาณเสียงพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.12 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องโทรศัพท์

ในขณะที่วงจรชดเชยความสูญเสีย เนื่องจากความยาวของสายส่งจะทำให้สัญญาณที่ติดต่อระหว่างต้นทางและปลายทางมีความแรงและชัดเจนมากที่สุด แม้ว่าต้นทางและปลายทางจะมีความห่างกันแค่ไหนก็ตาม วงจรไฮบริดจ์ทำหน้าที่เสมือนวงจรขยาย 2 ทิศทาง หรือสามารถให้สัญญาณผ่านเข้าออกได้ตลอดเวลา จึงมีเสียงจากปลายทางมาปรากฏที่หูฟัง ในขณะที่สัญญาณจากปากพูดก็จะผ่านออกไปทางคู่สายได้ สุดท้ายวงจรปลัดความสมดุลย์ของอิมพีแดนซ์ มีไว้เพื่อทำให้อิมพีแดนซ์ของส่วนต่างๆ ในโทรศัพท์เหมาะสม เพื่อให้การถ่ายทอดสัญญาณเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ส่วนประกอบหลักของเครื่องโทรศัพท์ แบ่งออกได้ 3 ส่วนดังนี้

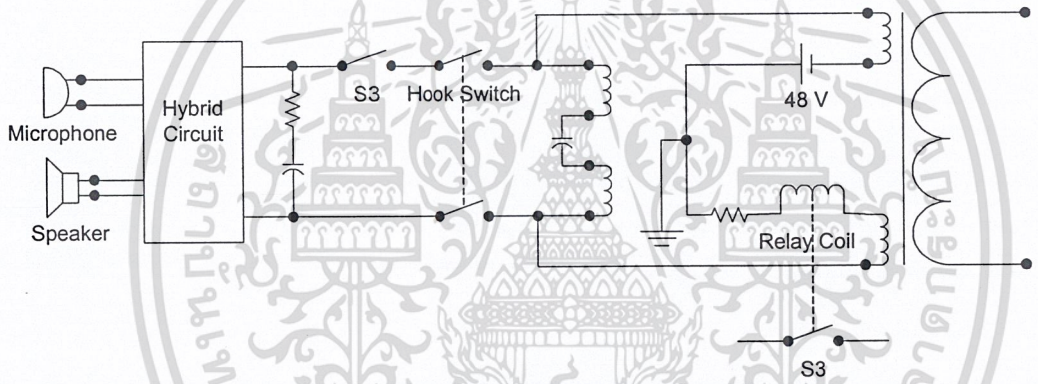
1. ส่วนรับส่งสัญญาณเสียงพูด (Speech transmission)
2. ส่วนกำเนิดสัญญาณเลขหมายของผู้เรียก (Generator Tone Code)
3. ส่วนที่รับสัญญาณเรียกจากชุมสาย (Ringing Tone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เครื่องโทรศัพท์ยังแบ่งออกเป็นสองชนิด คือ

1. ระบบโทรศัพท์แบบพัลส์

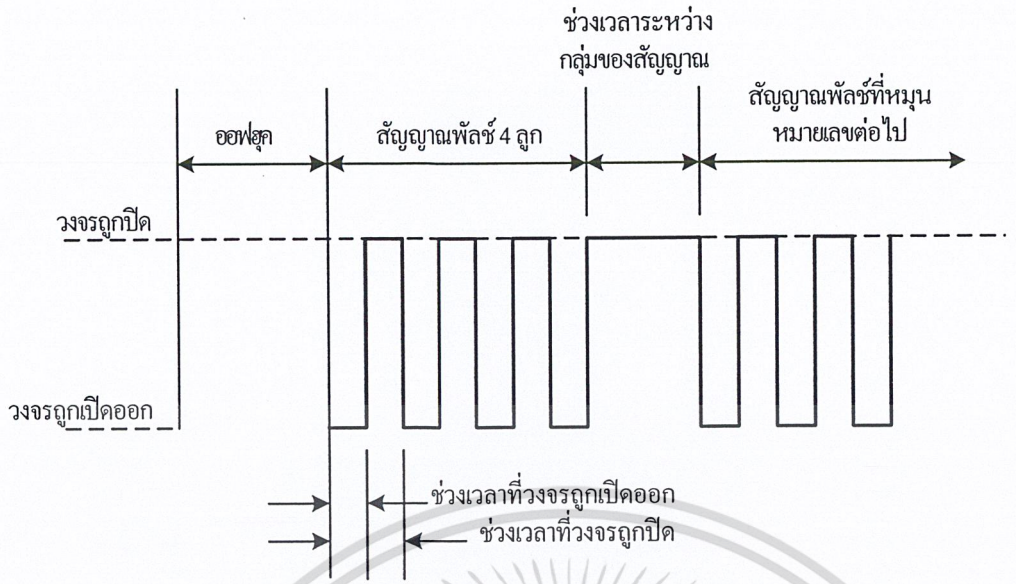
จากรูปที่ 3.11 เป็นวงจรที่ใช้ส่งหมายเลขโทรศัพท์ในแบบพัลซ์ เห็นได้ว่าสวิตซ์ S3 จะถูกเปิดวงจรออกเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ เมื่อสวิตซ์ S3 ถูกเปิดวงจรออกก็จะไม่มีกระแสไหลผ่านเข้าไปในวงจรส่วนที่อยู่ถัดไปได้ จึงเสมือนว่าเป็นการขัดจังหวะ (interruption) การไหลของกระแส สำหรับจำนวนครั้งที่สวิตซ์ S3 ถูกเปิดกระแสออกจะขึ้นอยู่กับระยะห่างของ แป้นหมุน (dialer) ที่ถูกหมุนไป กับตำแหน่งปกติในขณะที่ไม่มีการหมุนหมายเลขใดๆ เป็นต้นว่า ถ้าหมุนหมายเลข 4 สวิตซ์ S3 ถูกทำให้เปิดออก 4 ครั้ง ซึ่งสวิตซ์ S3 จะถูกเปิดวงจรในช่วงที่ปล่อยให้แป้นหมุนกลับสู่ตำแหน่งเดิมเท่านั้น ไม่ได้เกิดขึ้นในระหว่างที่ทำการหมุนหมายเลขอยู่



รูปที่ 2.13 แสดงวงจรหมุนหมายเลขแบบพัลซ์อย่างง่าย

รูปที่ 2.13 จะแสดงถึงลักษณะของรูปสัญญาณเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ จากรูปนี้จะเห็นว่าในตอนแรก โทรศัพท์อยู่ในสภาวะ On hook คือ หูโทรศัพท์วางอยู่บนที่วางหูโทรศัพท์ตามปกติ ไม่มีกระแสจากชุมสายเข้าสู่โทรศัพท์ แต่เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น โทรศัพท์จะอยู่ในสภาวะ off hook ฮุกสวิตซ์จะถูกเปิดวงจร ทำให้มีกระแสไหลครบวงจรได้ และเมื่อมีการหมุนหมายเลข 4 จะทำให้มีการเปิดวงจรออกด้วยสวิตซ์ S3 จำนวน 4 ครั้ง ได้รูปสัญญาณตามที่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.14 แสดงไดอะแกรมของเวลาคร่าวๆ ของสัญญาณที่เกิดจากการหมุนหมายเลข 4

ในระบบโทรศัพท์แบบที่ส่งสัญญาณแบบพัลซ์นี้ จะถูกกำหนดให้สามารถส่งสัญญาณในอัตรา 10 พัลซ์ต่อวินาที (10 PPS, 10 pulse per sec) หรือ 20 พัลซ์ต่อวินาที (20 PPS) และ เพื่อความเข้าในที่ตรงกันในการพิจารณาสัญญาณที่เกิดขึ้น จึงควรทราบความหมายต่อไปนี้

- อัตราการส่งสัญญาณพัลซ์ (pulse rate) เท่ากับ จำนวนพัลซ์ที่ถูกส่งออกไปใน 1 วินาที เท่ากับ 1000/ คาบเวลาของสัญญาณพัลซ์ (เป็นมิลลิวินาที)
- เปอร์เซ็นต์ของการเปิดวงจร (percent break) เท่ากับ 100 * อัตราส่วนการเปิดวงจร (break ratio) เท่ากับ 100 * ช่วงเวลาที่วงถูกเปิดออก/คาบของสัญญาพัลซ์
- ช่วงเวลาระหว่างกลุ่มของสัญญาณ (interdict interval) ถูกกำหนดให้มีค่าอย่างต่ำ 700 มิลลิวินาที

2. ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF

ในยุคแรกเริ่มของการใช้โทรศัพท์ เครื่องรับโทรศัพท์ที่ใช้จะเป็นแบบหน้าปัทม์หมุน ซึ่งการหมุนหมายเลขจะทำให้เกิดพัลส์ (Pulse) ของกระแสในจำนวนเท่ากับหมายเลขที่หมุน พัลส์ที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปยังชุมสายด้วยความเร็ว 10 พัลส์ ต่อ วินาที (Pluse per second, pps) หรือ 20 พัลส์ ต่อ วินาที

เนื่องจากโทรศัพท์ที่ใช้ระบบหน้าปัทม์หมุนสำหรับการติดต่อผ่านชุมสายไม่ค่อยจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้โทรศัพท์เท่าใดนัก เพราะเป็นระบบเชิงกล ทำงานค่อนข้างช้า ดังนั้นจึงได้มีการคิดสร้างโทรศัพท์กดปุ่มขึ้น ระบบโทรศัพท์ชนิดกดปุ่มนี้เรียกว่า ระบบ DTMF (Dual Tone multi frequency) เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกดปุ่มหมายเลขแต่ละปุ่มบนหน้าปัทม์ เครื่องรับโทรศัพท์นั้นทำให้เกิดสัญญาณที่ประกอบขึ้นจาก 2 ความถี่ ส่งออกไปตามสายโทรศัพท์ไปยังชุมสาย เพื่อเรียกใช้ ชุมสายรู้ว่าผู้ใช้โทรศัพท์ต้องการติดต่อกับโทรศัพท์เครื่องใดแทนการส่งพัลส์ของกระแสการหมุนหน้าปัทม์ของเครื่องรับโทรศัพท์หน้าปัทม์หมุน

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม

1. ลดเวลาในการเรียกหมายเลขลง
2. การเรียกเลขหมายทำได้ง่ายขึ้น
3. สามารถใช้วงจรทางโซลิทสเตทอิเล็กทรอนิกส์แทนอุปกรณ์เชิงกล
4. มีความผิดพลาดในการส่งหมายเลขน้อย
5. ใช้สัญญาณระบบความถี่ซึ่งสามารถส่งระหว่างสถานีได้และสามารถนำไปใช้งานได้หลายอย่าง
6. สามารถที่เพิ่มปุ่มได้อีก 4 ปุ่ม ในคอลัมน์ที่ 4 เพื่อการใช้งานอย่างอื่น

<u>สัญญาณของระบบ **DTMF**</u>

ระบบ DTMF นี้จะมีความถี่มาตรฐานในย่านความถี่เสียงที่แตกต่างกัน 8 ความถี่ โดยจะแบ่งความถี่เหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มความถี่ต่ำ 4 ความถี่ และกลุ่มความถี่สูง 4 ความถี่ และสัญญาณ DTMF จะมาจากรวมสัญญาณความถี่จากกลุ่มความถี่ต่ำ 1 ความถี่และสัญญาณความถี่จากกลุ่มความถี่สูงอีก 1 ความถี่ ดังนั้นสัญญาณ DTMF จึงมีได้ทั้งหมด 16 สัญญาณ (4 ความถี่ต่ำ x 4 ความถี่สูง)

การเลือกความถี่มาตรฐานของระบบ DTMF นี้ ผู้ออกแบบระบบได้ใช้ความพยายามอย่างมากในการเลือกความถี่ที่จะใช้เพราะเนื่องจากต้องระวังไม่ให้สัญญาณเสียงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสายโทรศัพท์ เช่น สัญญาณแจ้งภาวะการใช้งานต่างๆ สัญญาณรบกวนภายในสายโทรศัพท์มีความถี่ อยู่ในช่วงความถี่ DTMF และยังต้องระวังความถี่ที่อาจเกิดขึ้นจากการรวมตัวกันแบบฮาร์โมนิกของความถี่ใดความถี่หนึ่งของความถี่ DTMF และในที่สุดก็ได้ความถี่มาตรฐานทั้ง 8 ดังนี้

1. ความถี่มาตรฐานในกลุ่มความถี่ต่ำ 4 ความถี่ คือ 697, 770, 852 และ 941 เฮิรตซ์
2. ความถี่มาตรฐานในกลุ่มความถี่สูง 4 ความถี่ คือ 1209, 1336, 1477 และ 1633 เฮิรตซ์

ระบบ DTMF นี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบ 4x4 เนื่องจากการใช้แป้นกดขนาด 4x4 ใ นการสร้างสัญญาณ DTMF และได้กำหนดปุ่มแต่ละปุ่มเหล่านั้นได้ด้วยตัวเลข 0-9, * (star หรือ saterisk), # (pound หรือ octophorpe), A, B, C และ D ซึ่งในการกดปุ่มๆ หนึ่งจะให้สัญญาณความถี่คู่หนึ่งออกมาดังแสดงไว้ดังตารางแสดงค่าความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้งานทั่วไป จะใช้เฉพาะปุ่มตัวเลข 0-9 เท่านั้น ส่วนปุ่ม *, #, A, B, C และ D สามารถนำมาใช้งานอื่น ๆ ได้

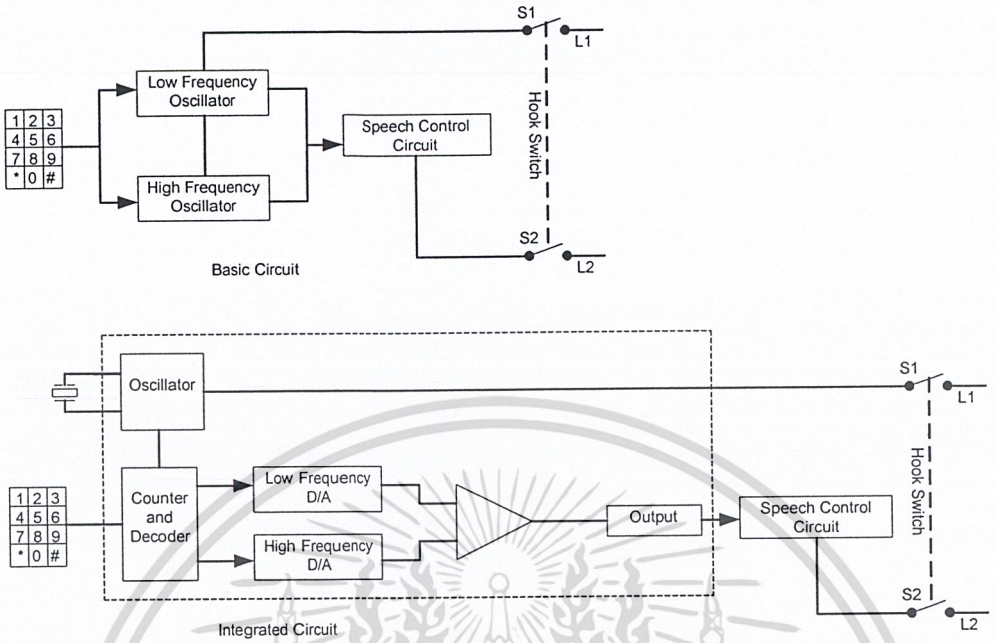
โทรศัพท์ที่ใช้ระบบ DTMF ผู้ใช้สามารถฟังเสียงสัญญาณ DTMF ได้โดยการยกหูโทรศัพท์ขึ้นฟังแล้วกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนหน้าปัทม์ ตัวอย่างเช่น การกดปุ่มหมายเลข 8 จะเกิดสัญญาณความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ ขึ้นพร้อมกัน สัญญาณจะถูกส่งผ่านคู่สายไปยังชุมสายและถูกถอดรหัสโดยตัวรับ DTMF ที่ชุมสาย โทรศัพท์จะประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมที่ทำหน้าที่ในการจัดการติดต่อโทรศัพท์ภายในท้องถิ่น ในบริเวณหนึ่งภายในพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งถูกกำหนดด้วยเลข 3 ตัวแรกของเลขหมายหลังจากที่ชุมสายทำการเชื่อมต่อคู่สายระหว่างผู้เรียกและผู้ถูกเรียกเรียบร้อยแล้ว ตัวรับสัญญาณ DTMF ของชุมสายจะหยุดทำงานเพราะในการกดปุ่มบนหน้าปัทม์โทรศัพท์ครั้งต่อไปจะเป็นการติดต่อกันโดยตรงระหว่างผู้เรียกและผู้ถูกเรียก

ตาราง 2.9 แสดงค่าความถี่ต่างๆ ที่ใช้ในระบบ DTMF

ความถี่ (Hz)	รหัสหรือหมายเลข			
679	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
ความถี่ (Hz)	1209	1336	1477	1633

การส่งสัญญาณแบบ DTMF ด้วยการใช้ไอซีสำเร็จรูปในปัจจุบันดูจะเหมาะสมกว่าการนำอุปกรณ์มาต่อกันเพื่อทำการผลิตความถี่ต่างๆของเลขหมายที่ต้องการจะติดต่อ หลักการของไอซีจำพวกนี้ก็ใช้หลักการเดิม คือ การนำความถี่ที่แตกต่าง 2 ความถี่เกิดจากการกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์มามอดดูเลทกัน แล้วส่งไปยังชุมสายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.15 ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF

ในรูปที่ 2.15บน เป็นบล็อกไดอะแกรมของการส่งสัญญาณแบบ DTMF ซึ่งในระบบนี้ยังคงต้องใช้อุปกรณ์พาสซีฟ (passive elements) ในการวงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งแน่นอนปัญหาที่จะพบในวงจรที่ใช้อุปกรณ์เหล่านี้ คือ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดจนอายุการใช้งาน ซึ่งผลที่ตามมาคือความถี่ที่ผลิตออกมาย่อมเปลี่ยนแปลงความไปด้วยผลสุดท้ายก็ จะทำให้ชุมสายเกิดการทำงานผิดพลาดในการติดต่อกันผู้ที่ถูกเรียกใช้ ดังนั้นการสร้างไอซีสำหรับรูปมาใช้งานแทนอุปกรณ์พาสซีฟย่อมที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ในระดับหนึ่งในรูปที่ 2.15ล่างเป็นไดอะแกรมของไอซีที่นำมาใช้สร้างสัญญาณในระบบ DTMF ซึ่งวงจรภายในจะประกอบด้วย วงจรนับและถอดรหัส (counter and Decoder) ซึ่งก็จะแยกแยะว่าการกดหมายเลขแต่ละครั้งจะตรงกับตำแหน่งใดบ้างในแต่ละ แถวหรือแนว เมื่อทำการถอดรหัสจาการกดได้แล้วจะนำค่าในแถวและแนวไปหารจากค่าความถี่หลัก สัญญาณที่ออกจากวงจรนับและถอดรหัสก็จะออกมาเป็นสัญญาณดิจิตอล 2 สัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกัน หลังจากนั้นก็นำสัญญาณทั้ง 2 ไปผ่านวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลไปเป็นอะนาลอก (D/A converter และนำมารวมกันโดยการนำไปผ่านวงจรรวมและขยายสัญญาณ (summing amplifire แล้วจึงถูกส่งผ่านต่อไปยังวงจรควบคุมเสียงพูด (speech network) และผ่านต่อไปยังชุมชนสายโทรศัพท์ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของระบบ DTMF เมื่อเทียบกับระบบพัลซ์

ในการส่งสัญญาณแบบพัลซ์ 1 ลูก ใช้เวลาอย่างน้อย 100 มิลลิวินาที (60 วินาทีในช่วงการเปิดวงจร และ 40 มิลลิวินาทีในช่วงการปิดวงจร) และยังต้องมีช่วงเวลาที่แยกสัญญาณแต่ละกลุ่มออกจากกันอีกอย่างน้อย 700 มิลลิวินาที ดังนั้นถ้าหมายเลขที่ต้องการติดต่อมีความยาวมากขึ้นเท่าใด ย่อมจะต้องเสียเวลาในการส่งสัญญาณมากขึ้นเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น

ในการส่งสัญญาณ 555-5555 ใช้เวลาในการส่ง เท่ากับ 5 (พัลซ์/มิลลิวินาที) * 100 (มิลลิวินาที/พัลซ์) * (หมายเลข) เท่ากับ 3.5 วินาที

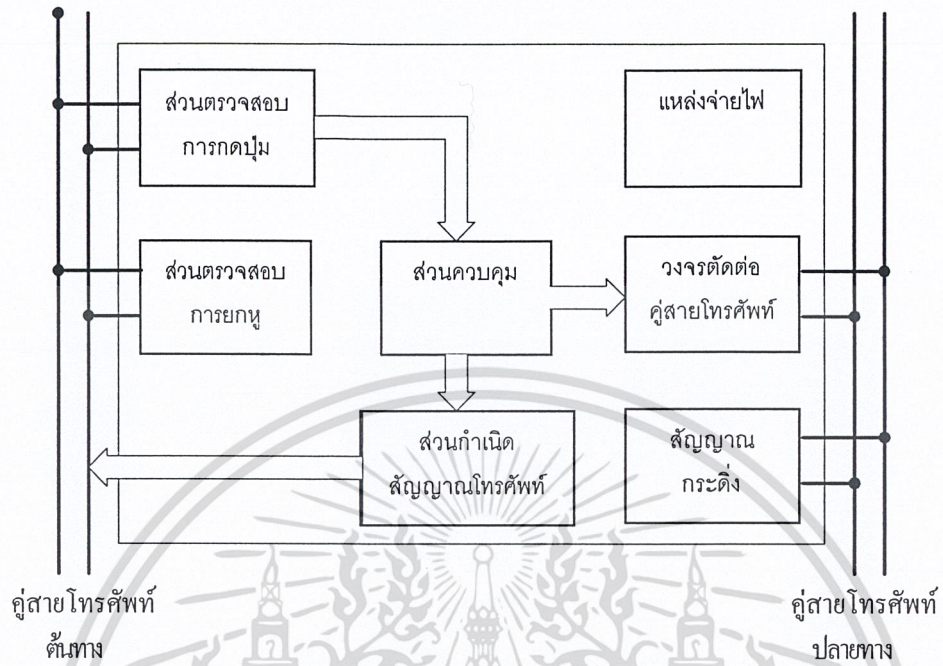
ระยะเวลาของช่องว่างระหว่างกลุ่มสัญญาณ เท่ากับ 700 (มิลลิวินาที) *6 เท่ากับ 4.2 วินาที ดังนั้นจะใช้เวลาในการส่งทั้งหมด เท่ากับ 3.5 + 4.2 วินาที เท่ากับ 7.7 วินาที

แต่ถ้าเป็นโทรศัพท์ที่ใช้ในการส่งระบบ DTMF จะใช้เวลาเท่ากับ เท่ากับ 7 * 100 มิลลิ วินาที เท่ากับ 0.7 วินาที

ดังนั้นจะเห็นได้ชัดเจนว่าข้อดีของระบบ DTMF คือ จะสามารถประหยัดเวลาในการส่งหมายเลขไปยังชุมสายได้มากกว่าระบบพัลซ์ สามารถใช้วงจรที่เป็นโซลิตสเตทได้ ทำให้เกิดความประหยัดและสะดวก ซึ่งเป็นผลให้ชุมสายใช้อุปกรณ์หน่วยความจำภายในชุมสายได้อย่างมีประสิทธิ ภาพมากขึ้นตามไปด้วยนอกจากนั้นยังสามารถนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในชุมสายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายโทรศัพท์



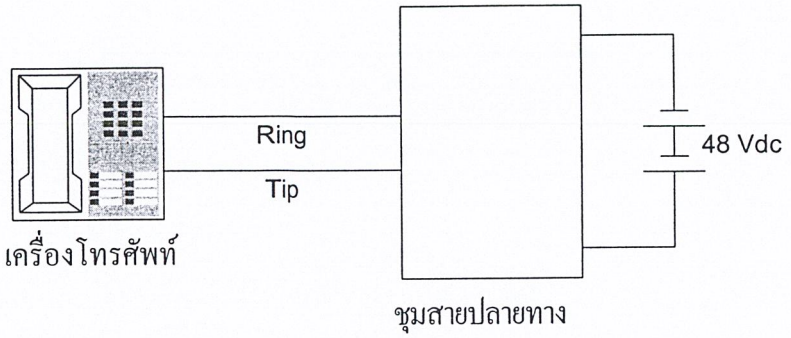
รูปที่ 2.16 บล็อกไดอะแกรมการทำงานพื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์ให้ต้นทางและปลายทางสามารถติดต่อพูดคุยกันได้ จากระบบชุมสายใหญ่ๆ ก็มีการนำมาประยุกต์ใช้ในสำนักงาน เพื่อให้การติดต่อระหว่างแผนกต่างๆ ในสำนักงานคล่องตัว จากเดิมที่ใช้รีเลย์เป็นตัวตัดต่อคู่สาย ทำให้ชุมสายมีขนาดใหญ่โตมาก ก็มีการพัฒนามาเป็นอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ ในรูปที่ 2.16 เป็นบล็อกไดอะแกรมของชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ

Local Loop

ความหมายของ Local Loop คือ สายส่งสองสายจากเครื่องโทรศัพท์ไปชุมสายปลายทางและมีค่าอิมพิแดนซ์ของสายเองประมาณ 500-1000 โอห์ม แต่ค่าที่ใช้ทั่วไปคือ 600 โอห์ม ถ้าในชุมสายปลายทางมีการติดตั้งแหล่งจ่ายไฟร่วม DC ขนาด 48 โวลท์ ให้แต่ละลูปของผู้ใช้โทรศัพท์ ลวดตัวนำ 2 เส้นในลูป มีชื่อว่าทิป (Tip) และ ริง (Ring) โดยริงจะต่อกับสัญญาณไฟ 48 โวลท์ ดีซี ทิปจะต่อกับกราวด์ ดังรูปที่ 2.17

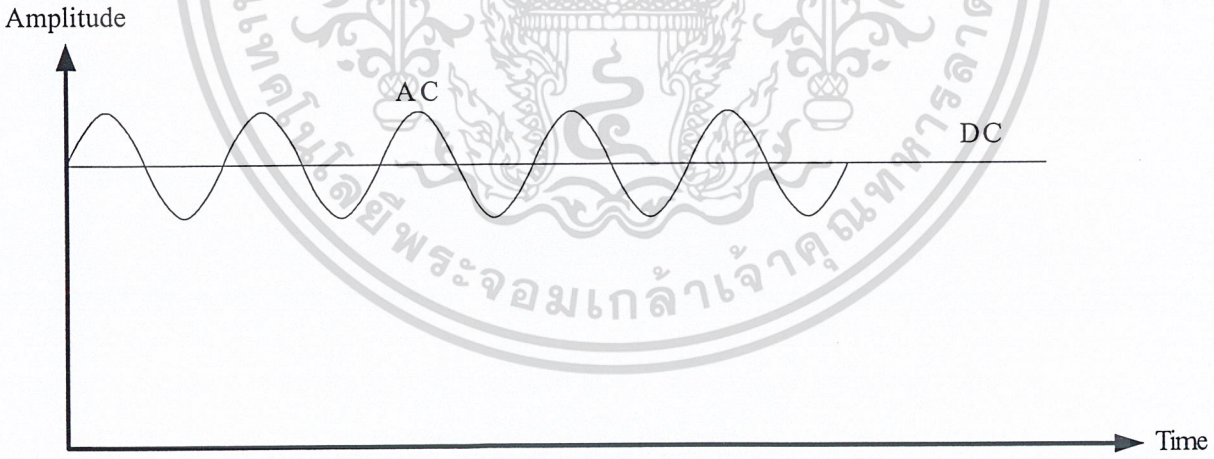
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงโลเคิลลูป

เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์ยกหูโทรศัพท์ มีผลทำให้สุดสวิตช์ปิดลง (Hook off) จากนั้นกระแสไฟตรงขนาด 20 มิลลิแอมป์ไหลวนอยู่ในลูปซึ่งสภาวะยกหูโทรศัพท์นี้ ระดับแรงดันไฟฟ้าระหว่างทิปกับริงมีค่าลดลงเหลือประมาณ 4 โวลท์

สัญญาณเสียงพูดจากเครื่องโทรศัพท์ถูกส่งไปในทิศใดทิศหนึ่งในลูป โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยภายในกระแสลูป (20 mA) ซึ่งเกิดจากสัญญาณ AC ทับบนกระแสลูป DC ดังรูปแสดงส่วนประกอบของไฟกระแสตรงและกระแสสลับ



รูปที่ 2.18 รูปแสดงส่วนประกอบของไฟกระแสตรงและกระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DTMF DECODER MT8870

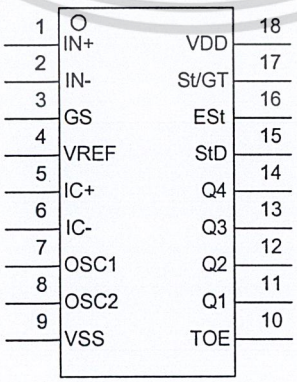
MT8870 เป็นไอซีถอดรหัสความถี่ (INTEGATED DTMF RECEIVER) หรือเป็นตัวแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

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

1. การนำ MT8870 ไปใช้งาน

- นำไปใช้งานด้านรีโมทคอนโทรล
- เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล
- ใช้ในงานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด
- ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อมหรือ PABX
- ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป
- เครื่องกันขโมย
- การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์
- ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

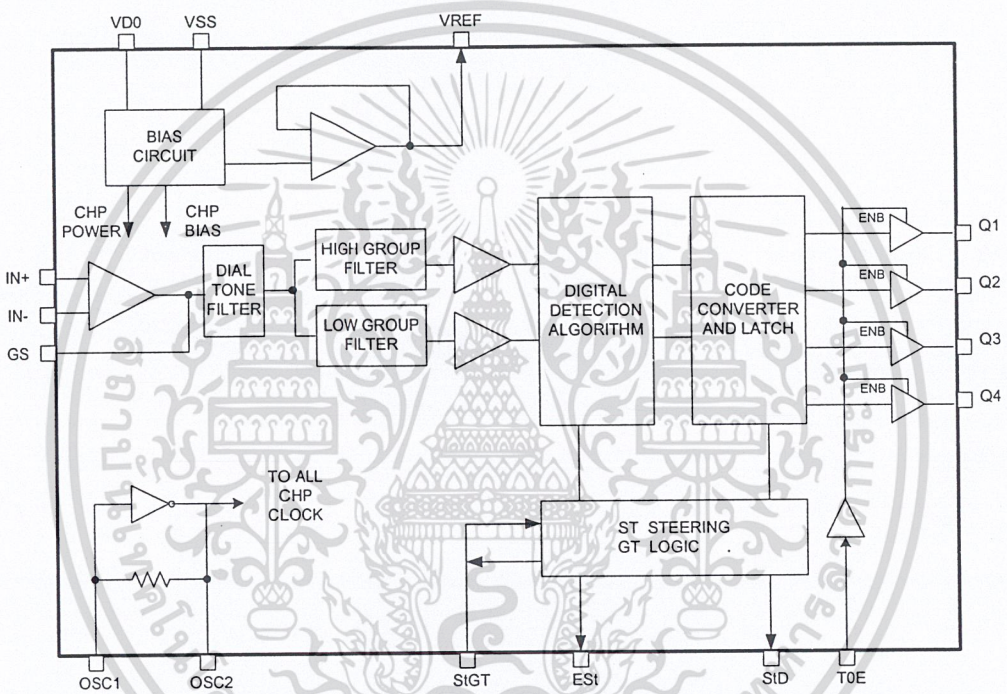
2.โครงสร้างของ MT8870



รูปที่ 2.19 แสดงรายระเอียดขาของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่ และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO^2 - CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ ใช้เทคนิคของสวิตช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้ เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราการขยายได้ โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรแลตช์ 3 สถานะ รูปที่ 2.19 แสดงขาของ MT8870 และรูปที่ 2.20 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870



รูปที่ 2.20 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

3. ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT8870

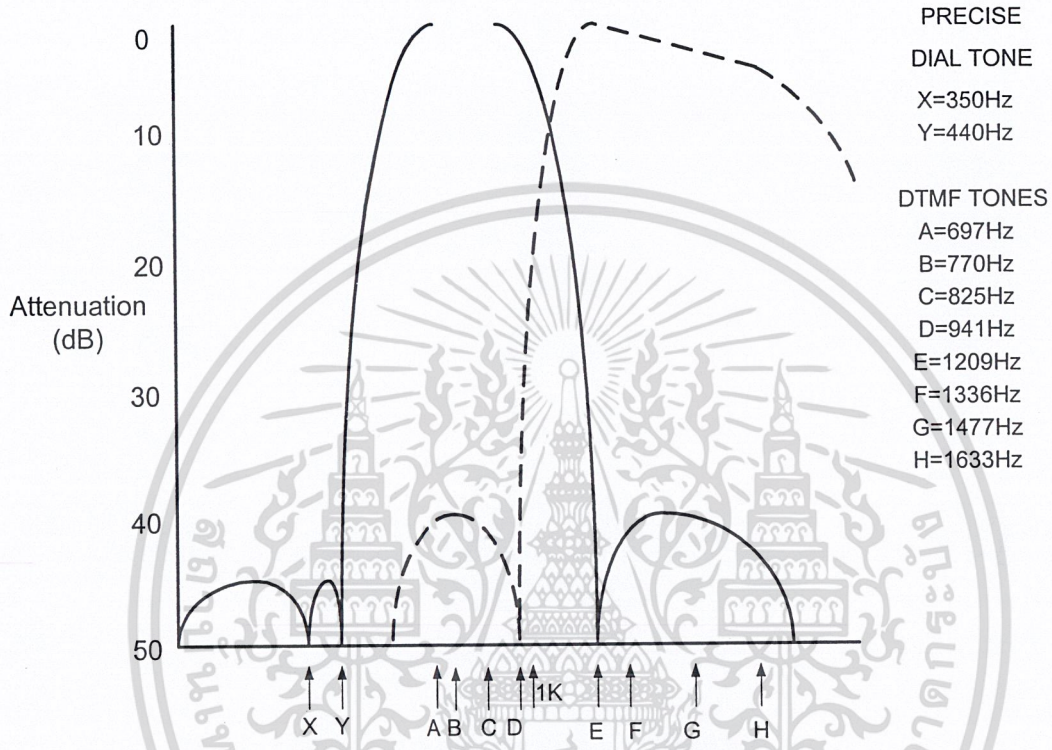
โครงสร้างภายใน MT8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ภาคกรองสัญญาณความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็นกลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิด สวิตช์คาปาซิเตอร์ (six order switched capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้นี้มี 2 ช่วง คือช่วงความถี่ต่ำ



รูปที่ 2.21 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่

5. ภาคถอดรหัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่เข้ามาเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสมเมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้องสัญญาณที่ขา Est (Early steering) ก็จะแอคทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ นั้นแสดงในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.10 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

FLOW	FHIGH	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1447	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1447	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1447	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1447	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

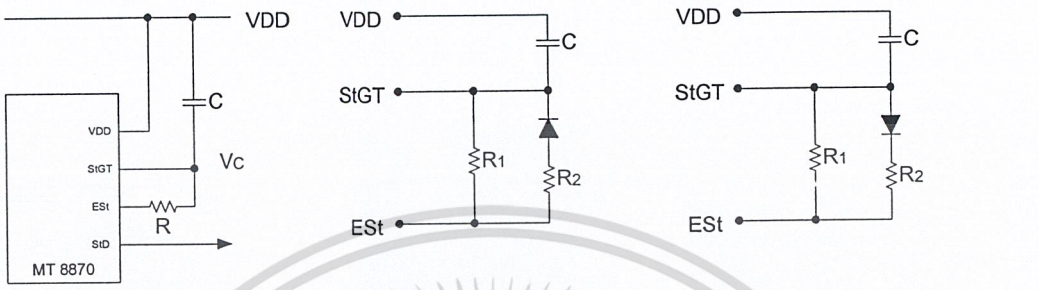
6. ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าใดนั้นสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา ESt จะเป็น "HIGH" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามาจากรูปที่ 11 เมื่อขา ESt เป็น "HIGH" ทำให้ Ve สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุ ทำให้แรงดัน Ve สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงจะถอดรหัสออกมาเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต

สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ (guard time) นั้นหมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่าเวลาที่เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั้นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป การตั้งเวลาและคำนวณเวลาดูได้จากรูป



IGTA = (RC) ln (VDD/VTSt)
IGTP = (RC) ln (VDD/(VD0-VTSt))

IGTA = (R_PC) ln (VDD/VTSt)
IGTP = (R_1C) ln (VDD/(VD0-VTSt))
R_P = (R_1R_2)/(R_1+R_2)

IGTA = (R_1C) ln (VDD/VTSt)
IGTP = (R_PC) ln (VDD/(VD0-VTSt))
R_P = (R_1R_2)/(R_1+R_2)

รูปที่ 2.22 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและแสดงการกำหนดเวลาการ์ดไทม์(guard time) พร้อมวิธีคำนวณ

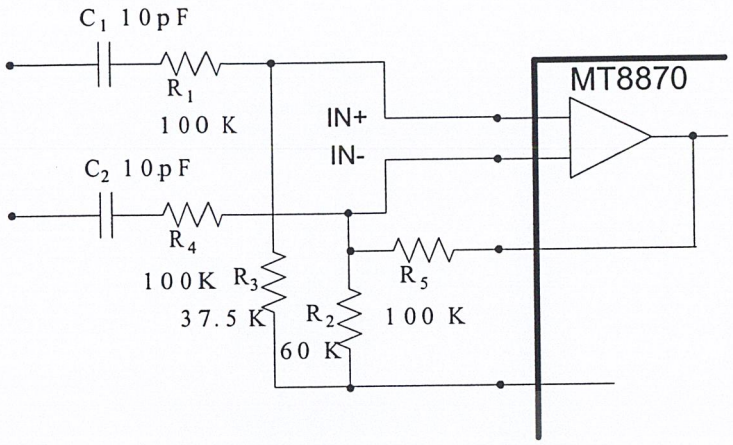
7. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราการขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไปรูปที่ 2.23 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุทซึ่งสามารถคำนวณอัตราการขยายความแตกต่างของสัญญาณอินพุทและอิมพิแดนซ์ได้ดังนี้

อัตราขยาย (A_V diff) = $R_{5/}$ R1

อินพุทอิมพิแดนซ์ (Z_{in} diff) = $\sqrt{R_i^2 + (1\backslash\square c)^2}$

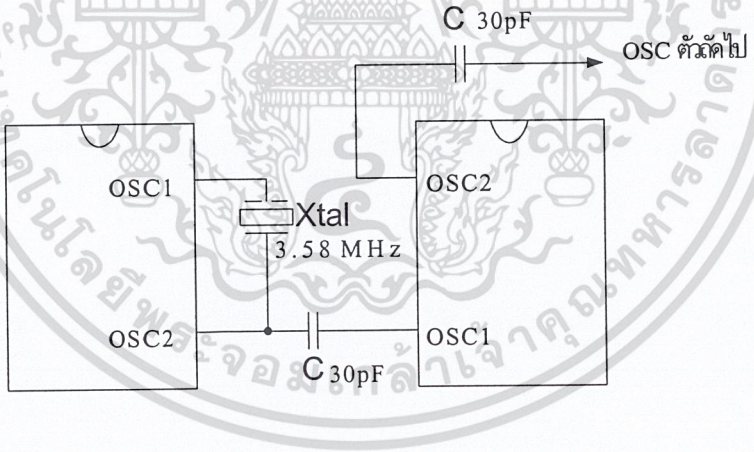
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

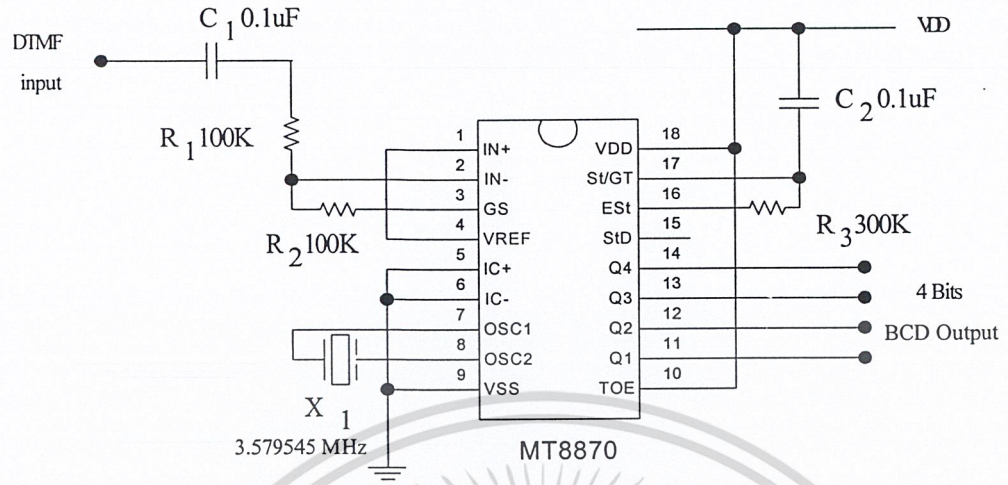
8. ภาคกำเนิดความถี่

ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายในเพียงแต่ต่อแร่คริสตอล ขนาด 3.58 MHz ก็ สามารถใช้งานได้ทันทีการต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงดังรูป



รูปที่2.24 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 แสดงวงจรการใช้งานเบื้องต้นของ MT8870

อธิบายคำศัพท์

V_{in} - สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

Est - Early Sterring Output ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

St/GT - Steering input/Guard Time output สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

Q_1-Q_4 - เอาท์พุท BCD ขนาด 4 บิต

StD - Delayed Steering output ใช้แสดงว่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไป มีคาบเวลาตามที่กำหนด เพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ

TOE - Tone Output Enable (input) ใช้ควบคุม Q_1-Q_4 ให้เป็นไฮอิมพีแดนซ์

t_{REC} - คาบเวลานานสุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง

t_{REC} - คาบเวลาสั้นสุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

t_{ID} - เวลาสั้นสุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ

t_{DD} - เวลานานสุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

t_{Dp} - เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{DA} - เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{GTP} - การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF

t_{GTA} - การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบส่วนของ Software

3.1 หลักในการออกแบบ

จุดมุ่งหมายของโปรแกรม Voice Chat ก็เพื่อที่จะให้ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งการ์ดเสียงและต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายสามารถที่จะสื่อสารด้วยเสียงโดยผ่านทางระบบเน็ตเวิร์กที่มีอยู่ ซึ่งจะสามารถใช้งานระบบเน็ตเวิร์คที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพ และเป็นที่แน่นอนในการสื่อสารผ่านระบบเน็ตเวิร์กจำเป็นต้องมีการใช้โปรโตคอลซึ่งเปรียบเสมือนกับภาษาที่ ใช้ในการพูดคุยระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่ในระบบเน็ตเวิร์ค ซึ่งก็มีอยู่ใช้งานกันหลายโพรโตคอล อาทิเช่น IPX/SPX, NetBEUI , TCP/IP ฯลฯ และเพื่อให้การใช้งานโปรแกรม Voice Chat สามารถที่จะใช้ได้อย่างกว้างขวางและทั่วไปเราจึงทำการออกแบบโปรแกรมโดยเลือกใช้โปรโตคอล TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

การออกแบบตัวโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนสำคัญ ๆ คือ

1. การรับและส่งข้อมูลผ่านระบบเน็ตเวิร์ก
2. การจัดการเกี่ยวกับเสียง
3. การจัดการเกี่ยวกับ Compression ของเสียง
4. การจัดการในส่วนของสัญญาณ DTMF

ซึ่งทั้ง 4 ส่วนหลักจะกล่าวต่อไปในรายละเอียดด้านหลัง ในการออกแบบของทั้ง 4 ส่วนหลักจะพยายามเลือกใช้รูปแบบการทำงานที่ง่ายสำหรับการพัฒนาเพื่อที่จะสามารถทำการปรับปรุงและแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นเราจึงทำการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาโดยอาศัยหลักการของ Object ซึ่งหลักการของ Object จะทำให้เราสามารถที่จะแยกโปรแกรมแต่ละส่วนเป็นอิสระออกจากกัน แต่ละ Object ก็ยังคงมีความสัมพันธ์กัน

หลังจากที่เราได้คิดออกแบบหลักการทำงานของโปรแกรมแล้วเราก็หันมาคิดว่า Voice Chat ว่าจะต้องมีความสามารถอย่างไรบ้าง (ความสามารถพื้นฐาน) ซึ่งเราได้วางความสามารถของโปรแกรม Voice Chat ไว้ดังนี้

1.สามารถทำการส่งเสียงพูดจากเครื่องหนึ่งที่เรียกว่าผู้ส่งไปแสดงเสียงออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งที่เรียกว่าผู้รับ

2.สามารถรับเสียงที่ส่งมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าผู้ส่งแสดงออกลำโพงของเครื่องตนได้

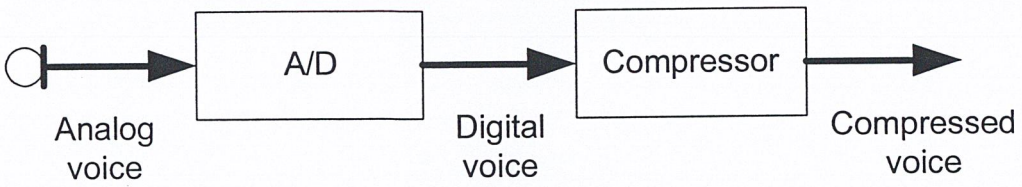
3.สามารถที่จะยกเลิกการรับและส่งเสียงได้

4.สามารถที่จะทำการ Compression เสียงได้

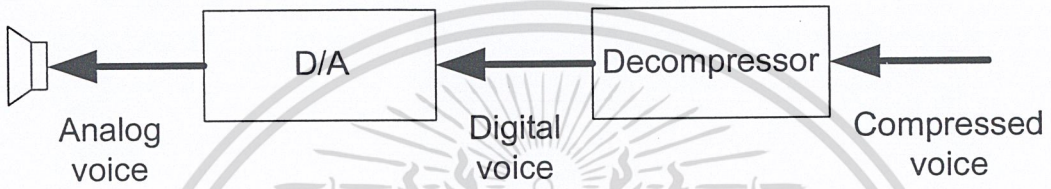
5.สามารถที่จะทำการสั่งให้เครื่อง Computer ที่เป็น Server ติดต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์ในท้องที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโครงงาน



ก) บนเครื่อง Client



ข) บนเครื่อง Server

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนของการทำงานในส่วนของการรับเสียงและเข้ารหัสเสียงก่อนส่งออกไป

3.2 ขั้นตอนในการพัฒนา

ในการพัฒนาเราได้เลือกใช้ Visual Basic เป็น Tools ในการพัฒนา ซึ่งจากการศึกษาและใช้งานพบว่าเราสามารถที่จะเขียนโปรแกรมในลักษณะของ Object โดยใช้ Visual Basic ได้ และขั้นตอนในการเขียนค่อนข้างจะสามารถเข้าใจและนำไปใช้งานรวมทั้งการแก้ไขได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

3.2.1 การพัฒนาในส่วนของการรับและส่งข้อมูลผ่านระบบเน็ตเวิร์ค (NetWork Connection)

ดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าเราได้เลือกใช้โพรโตคอล TCP/IP เป็นโพรโตคอลในการใช้รับและส่งข้อมูลในระบบเน็ตเวิร์ค ดังนั้นเราจึงจำเป็นจะต้องเขียนโค้ดซึ่งอยู่ในรูปแบบของ Visual Basic ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นตัวจัดการรับและส่งข้อมูลโดยในการใช้ Visual Basic เขียนโปรแกรมเพื่อรับและส่งข้อมูลโดยการใช้โพรโตคอล TCP/IP นั่นเราสามารถที่จะทำได้ 2 วิธี คือ

1.การใช้ไฟล์ Winsock.bas ซึ่งข้างในจะประกาศคำสั่งในการเรียกใช้ฟังก์ชั่นใน Winsock.dll โดยการประกาศนี้จะประกาศออกมาให้อยู่ในรูปของตัวแปรที่ Visual Basic สนับสนุน และในการเรียกใช้ก็จะกระทำเหมือนกับการ Call Function DLL จาก API ของ Windows โดยทั่วๆไป

2. การใช้ Control Winsock ซึ่งเป็น control ในชุดของ Active X Internet Control Pack ซึ่งทาง Microsoft ได้แจกมาให้ผู้พัฒนาโปรแกรมที่เกี่ยวกับ Internet ด้วย Visual Basic ได้ ใช้กันอย่างง่าย โดยวิธีนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะช่วยให้ผู้พัฒนาแอพพลิเคชันที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่าย Internet ไม่ต้องเรียนรู้ถึงการ Control การใช้ Windows Socket อย่างลึกซึ้ง ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก

3.2.2 การพัฒนาในส่วนของการจัดการเรื่องเสียงบน Windows

ในการจัดการเรื่องเสียงบน Windows โดยการติดต่อกับการ์ดเสียงโดยตรงนั้นทำได้ยากมาก อีกทั้งยังเป็นการเสี่ยงต่อการ Crash ของระบบอีกด้วย ดังนั้นในการจัดการเรื่องเกี่ยวกับเสียงเราจึงจะต้องกระทำผ่านไดร์เวอร์ของการ์ดเสียงนั้น ๆ ซึ่งตัวโปรแกรม Windows เองก็ออกแบบมาให้ผู้พัฒนากระทำผ่านตัวไดร์เวอร์ของ Windows แต่ในความเป็นจริงแล้วเราสามารถที่จะจัดการระบบเสียงได้หลายวิธี ดังนี้

1. การเรียกใช้โดยผ่าน MCI (Multimedia Command String) ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดแต่ว่าวิธีนี้จะไม่สามารถเข้าจัดการระบบเสียงของระบบได้ลึกและมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

2. การเรียก Function ระดับต่ำจากตัวระบบของ Windows เอง ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถเข้าถึงฟังก์ชันพื้นฐานในระดับลึกที่จะเข้าไปจัดการได้อย่างสูงสุดและเต็มประสิทธิภาพตามที่ไดร์เวอร์ที่ติดตั้งอยู่จะสามารถทำให้ได้

3.2.3 การพัฒนาในส่วนของการจัดการเรื่อง Compression เสียงบน Windows

ในส่วนนี้เราได้ใช้ประโยชน์ที่ได้จากไดร์เวอร์ของการ์ดเสียง และการเรียกใช้ API ซึ่งเป็น Function ระดับต่ำจากตัวระบบของ Windows โดยการเรียกใช้ตัวจัดการเกี่ยวกับการ Compression / Decompression ที่ชื่อว่า Audio Compression Manager (ACM) ซึ่ง ACM นี้ จะกระทำโดยสัมพันธ์กับไดร์เวอร์ของการ์ดเสียงที่ติดตั้งอยู่ในระบบตัว Audio Compression Manager จะกระทำการ Compression / Decompression จากรูปแบบหนึ่งเป็นเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง เช่นจาก GSM610 ไปเป็น PCM หรือกลับกัน

3.3 อุปกรณ์และระบบที่ต้องการ (Requirement)

1. เครื่องคอมพิวเตอร์สูงกว่า 486DX2-66
2. หน่วยความจำอย่างต่ำ 8 MB
3. การ์ดเสียงที่ Compatible Sound Blaster
4. การ์ดเน็ตเวิร์ค ที่สนับสนุน TCP/IP Protocol
5. ลำโพงและไมโครโฟน
6. Windows 95/98/Me

3.4 โครงสร้างโดยรวมของโปรแกรม

โปรแกรม Voice Chat เป็นโปรแกรมประเภท Voice Chat ซึ่งก็หมายถึงใช้ เสียงในการพูดคุย การทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะการทำงานเป็นการสื่อสารแบบ Full – Duplex ตัวโปรแกรมจะใช้โพรโตคอล TCP/IP ในการนำข้อมูลไปถึงยังผู้รับ ซึ่งการใช้งานโพรโตคอล TCP/IP นั้นกำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพรโตคอลนี้จะมี IP Address ที่แน่นอนเป็นของตนเองและไม่ซ้ำกับใครในเครือข่ายเน็ตเวิร์ค ซึ่งเปรียบเสมือนเบอร์โทรศัพท์นั่นเอง โปรแกรมจะทำการบันทึกสียงแล้วทำการ Compression ตามที่กำหนดจากนั้นก็ส่งเข้าไปแพ็กเกจข้อมูลให้อยู่ในรูปของ TCP/IP แล้วจึงทำการส่งออกไป และในทางกลับกันก็จะนำแพ็กเกจของ TCP/IP ที่ส่งมาถึงตนทำการแกะข้อมูลที่เป็นเสียงออกมาแล้วทำการส่งออกไปเล่นเสียงให้ออกสู่ ลำโพง

3.5 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User – Interface) และการใช้งานโปรแกรม

1) ทางฝั่ง Client

Program ClientSend จะมีลักษณะดังรูป



รูป 3.2 Program ClientSend

หน้าตาการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรม Voice Chat จะมีหน้าตาดังรูปด้านบน โดยหลัก ๆ แล้วจะมีปุ่มอยู่ 1 ปุ่มคือ 1. Connect และมีช่องสำหรับให้ผู้ใช้ใส่หมายเลข IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง นอกจากนี้ข้างล่างจะมี หมายเลข IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางที่ทำการติดต่อด้วย

สำหรับรายละเอียดการทำงานของปุ่มต่าง ๆ มีดังนี้

ปุ่ม Connect จะเป็นการเริ่มทำ Connection ขึ้นระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นโดยจะนำเอาหมายเลย IP Address ที่ผู้ใช้ใส่ในช่องนำไปเริ่มทำ Connection โดยเมื่อทำสำเร็จผู้ใช้สามารถใช้งานได้ แต่ถ้าหมายเลย IP Address นั้นไม่มีหรือไม่ได้เปิดโปรแกรมรออยู่จะแสดงหน้าจอผิดพลาดในการติดต่อ เมื่อการทำ Connection สำเร็จ โดยการทำงานจะทำเวลาที่ต้องการจะส่งเสียงไปยังอีกฝ่ายหนึ่ง ซึ่งมันจะเริ่มอัดเสียงแล้วส่งออกไป

ช่องใส่หมายเลข IP Address จะเป็นช่องสำหรับใส่หมายเลข IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการจะติดต่อด้วย โดยผู้ใช้จะต้องใส่หมายเลขจำนวนเต็มตามรูปแบบของ IP Address ดังนี้ xxx.xxx.xxx.xxx

ถ้าต้องการยกเลิกการติดต่อ เพียงแค่ปิดโปรแกรมมันก็จะยกเลิกการ Connection ซึ่งจะเป็นการสิ้นสุดการสนทนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program ClientReceive จะมีลักษณะดังรูป



รูป 3.3 Program ClientReceive

โปรแกรม ClientReceive จะทำการรับสัญญาณเสียงที่ส่งมาจากอีกฝั่งเสียงที่ผ่านการ Decompress แล้วจะถูกเล่นกลับ และทำการส่งสัญญาณเสียงนี้ออกสู่ลำโพงต่อไป

Program ClientDial จะมีลักษณะดังรูป



รูป 3.4 Program ClientDial

โปรแกรมนี้จะใช้เมื่อทางฝั่ง Client ต้องการจะสั่งให้ทางฝั่ง Server ทำการติดต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์เพื่อติดต่อกับหมายเลขโทรศัพท์ในพื้นที่ที่ต้องการได้ โดยทางฝั่ง Server จะต้องมีวงจรยกหู (ซึ่งจะกล่าวถึงในส่วนของ Hardware) ต่ออยู่กับสายโทรศัพท์อยู่แล้ว

ปุ่มหลักของโปรแกรมนี้มีดังนี้ คือ

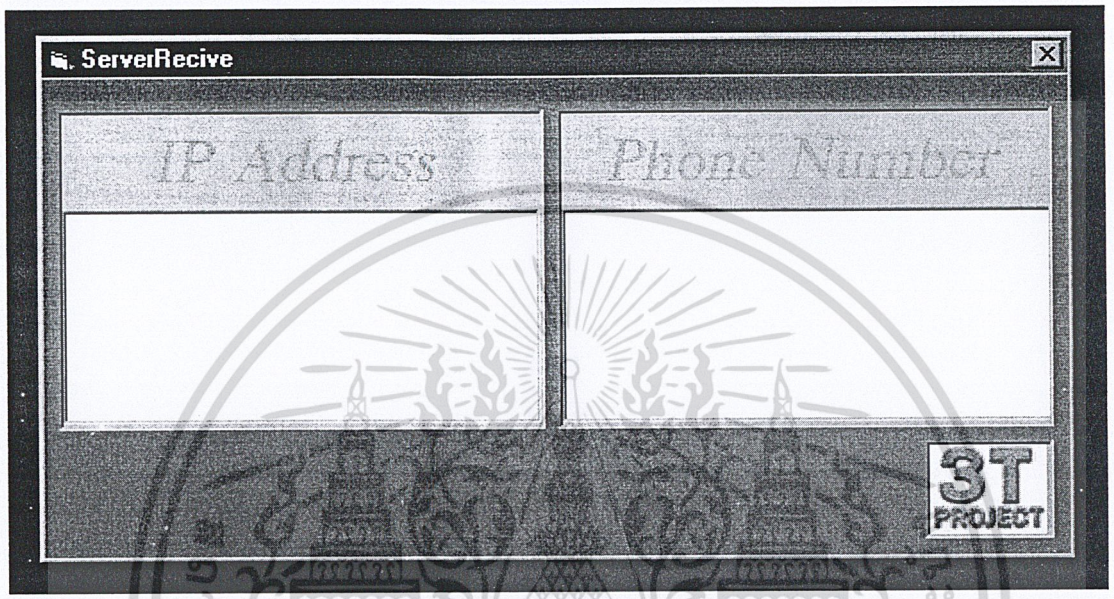
1. ปุ่มกดหมายเลขโทรศัพท์ เพื่อระบุถึงหมายเลขโทรศัพท์ที่เราจะทำการติดต่อด้วย
2. ปุ่ม Edit Number ใช้แก้ไขหมายเลขกรณีที่กดผิด
3. ปุ่ม Dial จะเป็นปุ่มที่สั่งให้โปรแกรมส่งหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้กดไปยังเครื่อง Server เพื่อสั่งให้ฝั่ง Server โทรออกไปยังเบอร์นั้น ๆ โดยจะส่งสัญญาณที่ได้กำหนดไว้เพื่อทำการยกหูเครื่องโทรศัพท์และทำการโทรออกไป
4. ปุ่มต่อสายภายใน จะใช้เมื่อต้องการโทรติดต่อเข้าหน่วยงานภายในหรือโทรเข้าหอพัก ซึ่งต้องมีการต่อหมายเลขห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปุ่ม Hang Up จะเป็นปุ่มที่สั่งให้โปรแกรมทำการสั่งให้วงจรยกหูทำการวางหู เครื่องโทรศัพท์เมื่อต้องการยกเลิกการติดต่อ

2) ทางฝั่ง Server

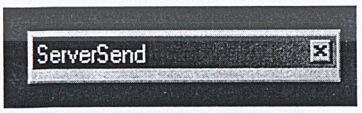
Program ServerReceive ดังรูป



รูป 3.5 Program ServerReceive

โปรแกรมนี้จะมีหน้าที่หลักคือ จะทำการตอบรับการติดต่อจากฝั่ง Client โดยจะแสดงให้เห็นว่าหมายเลข IP ของเครื่องที่ติดต่อมานั้นเป็นอะไร และเครื่องที่ติดต่อมานั้นต้องการโทรออกไปยังหมายเลขใด โดยตัวโปรแกรม ServerReceive นี้จะทำการรับสัญญาณเสียงที่ได้ทำการ compress มาแล้วมาทำการ Decompress และทำการเล่นกลับออกสู่ลำโพงต่อไป

Program ServerSend ดังรูป



รูป 3.6 Program Serversend

โปรแกรมนี้จะทำการส่งสัญญาณเสียงจาก Mic. ของฝั่ง Server ไปยัง Soundcard เพื่อทำการ Compress เพื่อจะทำให้ง่ายในการจัดให้อยู่ในรูปของแพ็กเกจแล้วส่งไปยังฝั่ง Client ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program ServerDial ดังรูป



รูป 3.7 Program ServerDial

โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่ โดยเมื่อได้รับสัญญาณยกหูหรือวางหู หรือสัญญาณหมายเลขต่าง ๆที่ต้องการจะติดต่อด้วยโปรแกรมก็จะทำการเล่นกลับ สัญญาณ DTMF ที่ได้ฝังไว้ในโปรแกรมในรูปของ file wave เพื่อส่งให้ส่วนของวงจรยกหูต่อไป

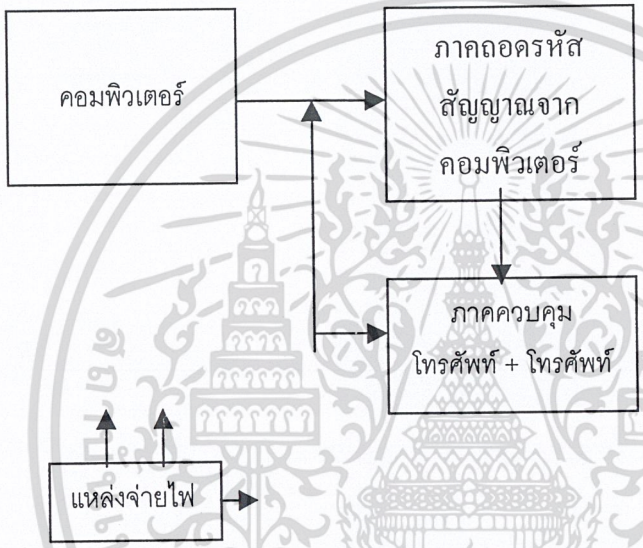
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบส่วนของ Hardware

แนวคิด

ในส่วนของฮาร์ดแวร์จะต้องออกแบบให้วงจรสามารถทำการยกหูเมื่อมีการส่งสัญญาณจากคอมพิวเตอร์มา และเมื่อยกหูแล้วก็จะให้โทรศัพท์นั้นทำการหมุนหมายเลข โดยจะใช้สัญญาณจากคอมพิวเตอร์อีกครั้งในการส่งสัญญาณที่เป็นหมายเลขปลายทางเพื่อทำการโทรไปยังบุคคลที่ต้องการจะคุยด้วย และก็ทำการติดต่อสื่อสารกันแบบปกติต่อไป

จากแนวคิดสามารถเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรมได้คร่าว ๆ ดังนี้

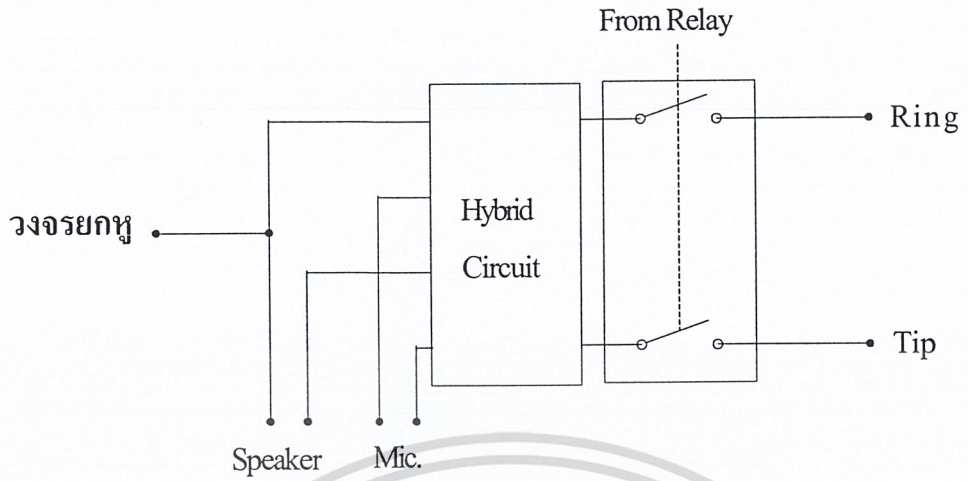


รูป 3.8 แสดงบล็อกไดอะแกรมคร่าวๆ ของวงจร

เราจะควบคุมวงจรโดยใช้สัญญาณโทรศัพท์ที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์ คือจะต่อสัญญาณเอาท์พุทจากคอมพิวเตอร์โดยต่อจากซาวด์การ์ดของคอมพิวเตอร์ นั้นคือสัญญาณที่ได้มาเป็นสัญญาณเสียงนั้นเอง ซึ่งต้องใช้อยู่แล้วในการพูดคุยผ่านเครือข่าย นั้นคือจะต่อสายออกจากคอมพิวเตอร์มาเข้าวงจร 2 สาย คือ สายสัญญาณที่ต่อออกมาจากช่องเสียบสปีคเกอร์ของคอมและช่องเสียบไมค์ของคอมพิวเตอร์

โดยสปีคเกอร์ของคอมพิวเตอร์จะเป็นส่วนส่งสัญญาณเสียงออกมา ทั้งสัญญาณ DTMF และสัญญาณเสียงจากคอมพิวเตอร์อีกเครื่องที่ถูกส่งเข้ามา และ ไมค์ของคอมพิวเตอร์จะรับสัญญาณเสียงจากโทรศัพท์แล้วก็ส่งกลับไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.9 แสดงการต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับโทรศัพท์และวงจร

จากการต่อดังที่กล่าวแล้วนั้นคือสามารถรับส่งเสียงระหว่างคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์ได้แล้ว แต่จะสามารถรับส่งได้ก็ต่อเมื่อโทรศัพท์มีการยกหูแล้วเท่านั้น

ในโครงงานนี้ต้องออกแบบให้โทรศัพท์ยกหูโดยใช้สัญญาณจากคอมพิวเตอร์เข้ามาทำการยกหูให้ โดยออกแบบให้ส่งสัญญาณ DTMF จากคอมพิวเตอร์ออกไป ซึ่งต้องใช้ส่งอยู่แล้วในการหมุนโทรศัพท์ แต่ในการหมุนจะเห็นได้ว่าเราจะกดตัวเลขเพียง 0-9 เท่านั้น แล้ว * กับ # ก็ไม่ค่อยได้ใช้ แต่บางกรณี * กับ # ต้องได้ใช้ แต่ในคีย์โทรศัพท์จริงแล้วยังมีแนวตั้งที่ 4 อยู่ซึ่งโทรศัพท์ทั่วไปไม่มีดังรูป3.10

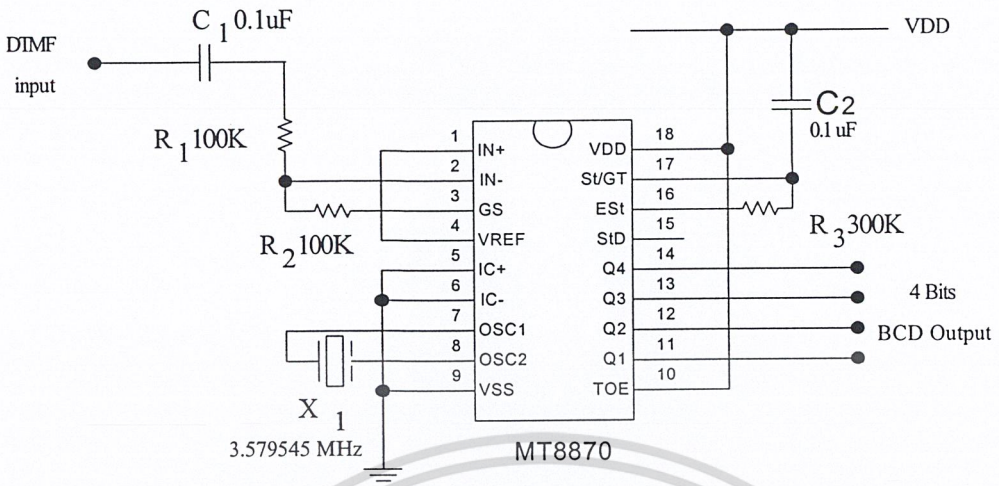
1	2	3	A
4	5	6	B
7	8	9	C
*	0	#	D

รูป 3.10 แสดงคีย์โทรศัพท์ทั้งหมด

จะเห็นได้ในโทรศัพท์ปกติจะไม่มีคีย์ A B C และ D ดังนั้นเราจะออกให้สัญญาณ A เป็นตัวควบคุมการยกหูและวางหูโทรศัพท์

โดยเราจะทำการต่อสัญญาณจาก Speaker of Computer เข้ามาวงจรถอดรหัส DTMF ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในส่วนของทฤษฎี นั้นคือจะใช้ IC เบอร์ MT8870 มาทำการถอดรหัส A

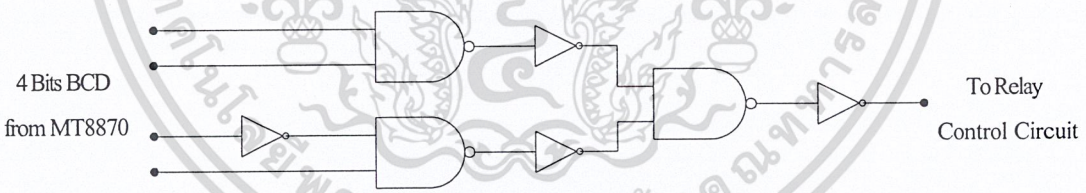
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.11 การต่อวงจร MT8870

จากรูป 3.11 เป็นวงจรที่อยู่ใน Data Sheet ของ MT8870 ซึ่งบริษัทได้ออกแบบมาให้แล้ว โดยอินพุทหรือสัญญาณเสียงที่ต่อจาก Speaker of Computer ก็จะเข้าที่ C3 ผ่าน R1 เข้าสู่ไอซี และเอาท์พุทที่ได้ คือ Q4-Q1 จะเป็นเอาท์พุทที่อยู่ในรูปของ BCD

จากทฤษฎี เมื่อดูในส่วนเอาท์พุทที่ได้จากการถอดรหัส A เอาท์พุทที่ได้คือ 1101 และนำ 1101 ไปถอดรหัสให้มีเอาท์พุทเป็น 1 เพื่อไปใช้ควบคุมให้ยกหู

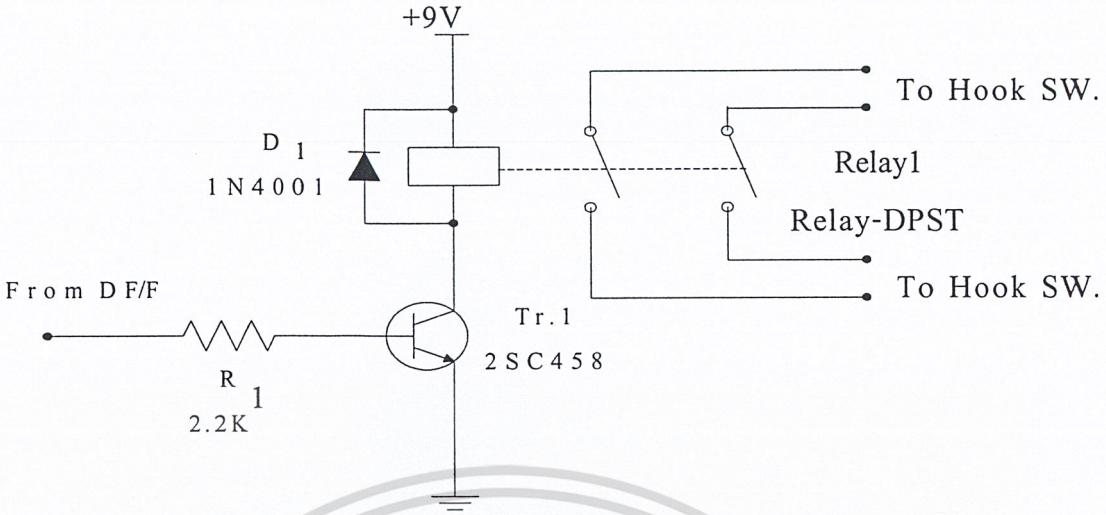


รูป 3.12 วงจรถอดรหัสสัญญาณ BCD 1101

จากรูป3.12 วงจรจะเห็นได้ว่าเมื่อ มีสัญญาณเข้ามาเป็น 1101 เอาท์พุทจะเป็น 1 ถ้าเป็นสัญญาณอื่นๆ เอาท์พุทก็จะเป็น 0

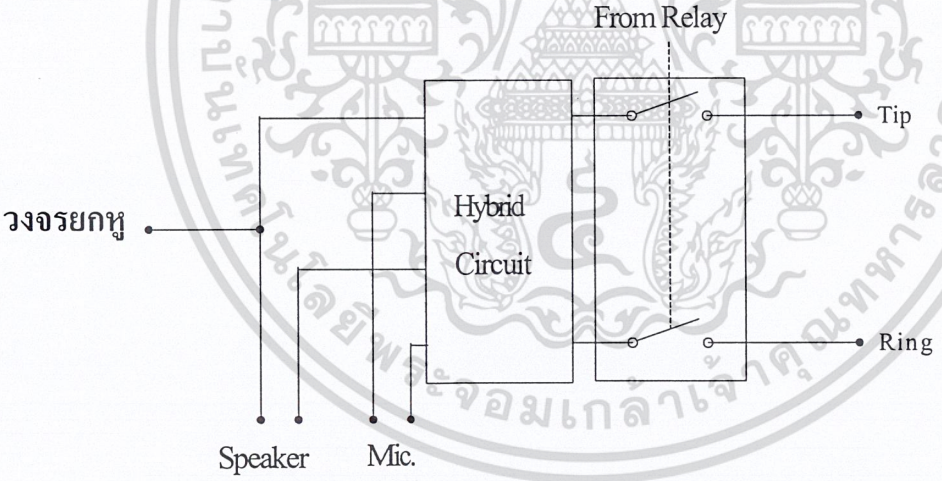
จึงนำเอาท์พุทของวงจรนี้ไปควบคุมให้โทรศัพท์ยกหูได้โดยต่อวงจรดังรูป3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.13 วงจรควบคุมรีเลย์

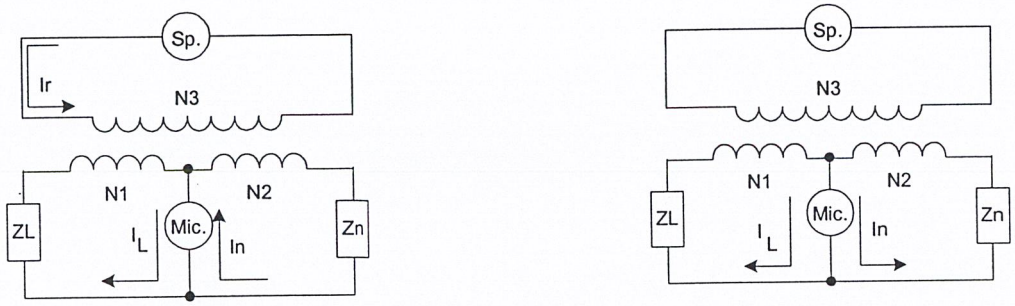
จากเอาท์พุทของวงจรถอดรหัสสัญญาณ BCD 1101 เรานำมาต่อเข้าวงจรควบคุมรีเลย์ เมื่ออินพุทเป็น 1 ทรานซิสเตอร์จะทำงาน รีเลย์ก็จะทำงาน สวิทช์ของรีเลย์ก็จะต่อวงจร ซึ่งจะต่อสวิทช์ของรีเลย์กับสวิทช์ของโทรศัพท์ในลักษณะขนานกันดังรูป



รูป 3.14 แสดงการต่อระหว่างสวิทช์ของรีเลย์กับสวิทช์ของโทรศัพท์

จากรูป 3.14 วงจรจะเห็นได้ว่าเมื่อรีเลย์ทำงานสวิทช์ก็จะปิดวงจร นั้นก็คือ โทรศัพท์ทำการยกหูแล้วนั้นเอง แต่รีเลย์จะทำงานก็ต่อเมื่อ สัญญาณ A มาเท่านั้น แต่เมื่อในการใช้งานจริงจะส่ง A มาเพียงครั้งเดียวเพื่อเป็นการยกหูเท่านั้น จากนั้นก็ส่งหมายเลขต่างๆ ของหมายเลขโทรศัพท์ที่จะติดต่อด้วยตามมา ฉะนั้นจะต้องออกแบบให้ เมื่อส่ง A มาแล้ว รีเลย์จะต้องทำงานค้าง โดยสามารถออกแบบได้ดังรูป3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ขณะกำลังพูด ข) ขณะรับฟังสัญญาณ

รูป 3.15 วงจรลดระดับไซด์โทนชนิดบริดจ์

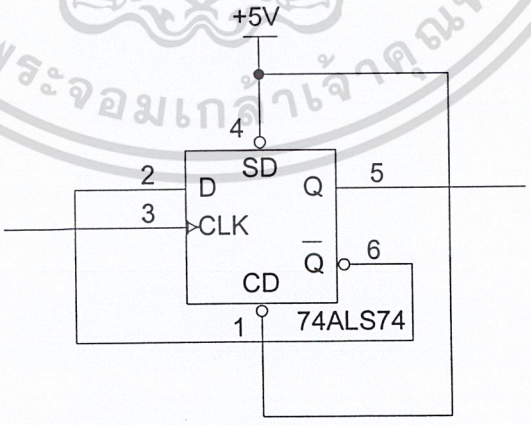
วงจรนี้จะมี 4 ส่วนคือ เครื่องส่ง เครื่องรับ อิมพีแดนซ์ของสายและข่ายวงจรปรับไซด์โทนให้สมดุลย์(Side Tone Balancing Network)และประกอบเข้าด้วยกันเป็นวีทสโตนบริดจ์(Wheatstone Bridge)ดังแสดงในรูปที่ 3.15

ก) ในการส่งสัญญาณ

กระแสที่ใช้ส่ง Ir ที่กำเนิดจากเครื่องส่งไหลในทิศทางดังรูปและเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันขึ้นในขดลวด N3 ,N1 และ N2 เป็นสัดส่วนกับจำนวนรอบของขดลวดนั้น IL เป็นกระแสที่ไหลผ่านอิมพีแดนซ์ของสาย ZL กระแส In ไหลผ่านตัวอิมพีแดนซ์ปรับไซด์โทน Zn และในกรณีนี้กระแสในเครื่องรับเท่ากับ IL-In ดังนั้นไซด์โทนจะถูกลดลง

ข) ในการรับสัญญาณ

ในกรณีนี้กระแส In ไหลผ่านขดลวด N2 เมื่อได้รับกระแส IL ดังนั้นกระแสในเครื่องรับจะเพิ่มขึ้นเป็น IL+In นั่นคือขดลวดที่สามในวงจรทำให้การรับมีคุณภาพดีขึ้น



รูป 3.16 วงจรทำสัญญาณค้าง

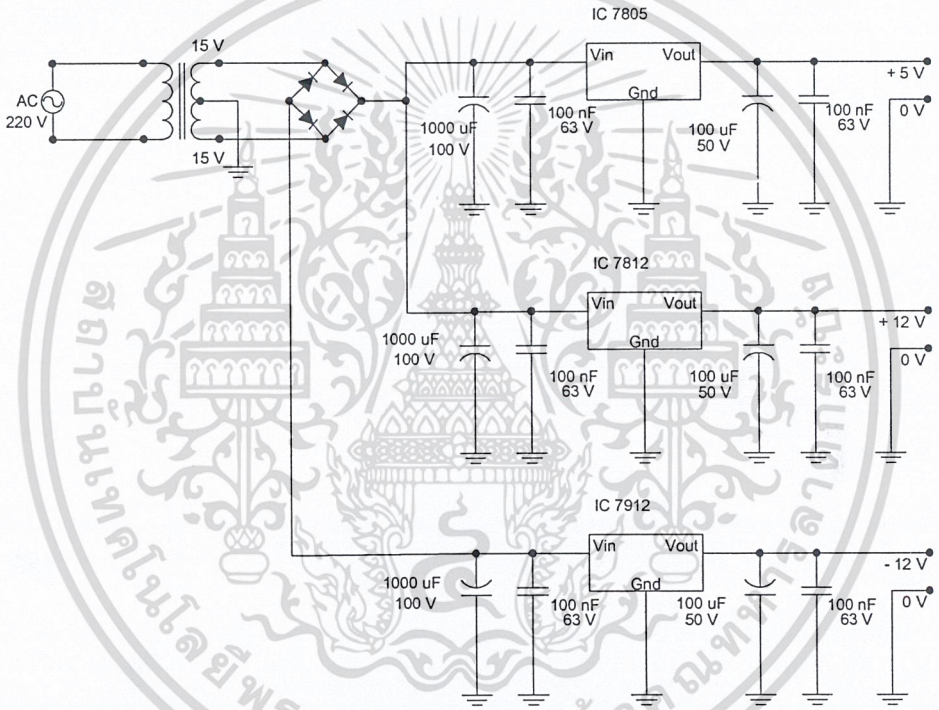
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 3.16 วงจรเป็นรูปวงจรทำสัญญาณค้างหรือวงจรที่ทำหน้าที่เหมือน T Flip-flop นั้นเองแต่เนื่องจาก T Flip-flop ไม่มีขายจึงต้องใช้ D Flip-flop มาต่อให้เป็น T Flip-flop ดังแสดงในรูป

เราก็จะนำวงจรนี้มาต่อเข้า โดยอินพุทจะรับมาจากเอาท์พุทของวงจรถอดรหัสสัญญาณ BCD 1101 และเอาท์พุทก็จะต่อไปยังวงจรควบคุมรีเลย์

ภาคแหล่งจ่ายไฟ

เราจะใช้ไฟจาก Adaptor 9 Volt ต่อเข้ามา ซึ่งไฟ 9 Volt เราใช้ไปต่อควบคุมรีเลย์ ส่วนไฟเลี้ยงไอซีต่างๆ เราต้องใช้ไฟ 5 Volt ดังนั้นเราจะต่อวงจรเรกกูเลเตอร์เพิ่มเข้ามา โดยเราจะใช้ไอซีเบอร์ LM7805 ซึ่งจะต่อวงจรดังรูป3.17



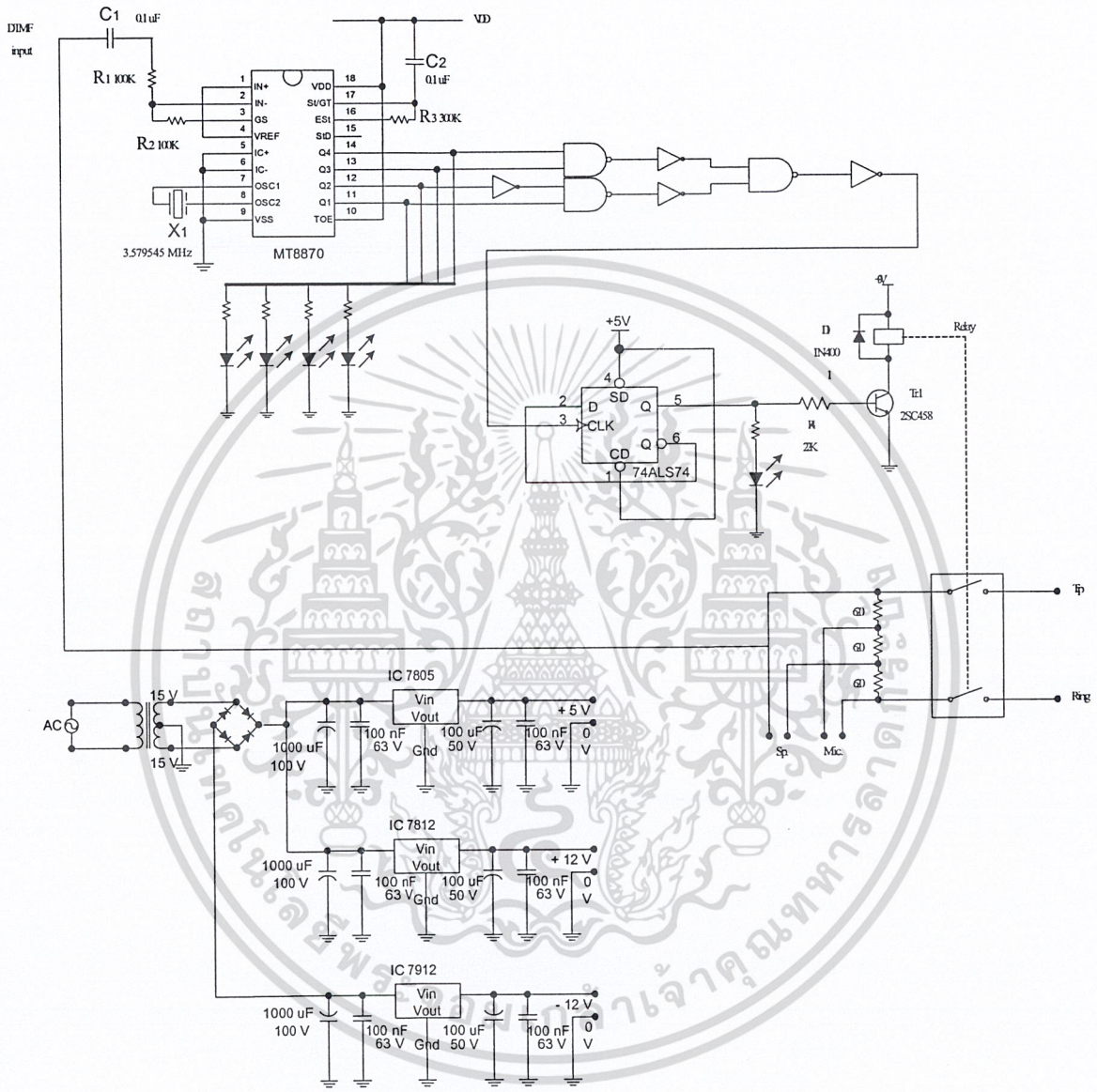
รูป 3.17 แสดงวงจรเรกกูเลเตอร์

จากวงจรก็จะเห็นว่าเราต่อไฟ 9 Volt เข้ามา แล้วเมื่อผ่าน ไอซีก็จะเป็นไฟ 5 Volt เพื่อใช้ต่อไปเลี้ยงไอซีเบอร์ต่างๆ ส่วน R5 กับ D2 ที่ต่ออนุกรมกันนั้นก็เป็นการแสดงผลว่ามีไฟเข้ามาแล้ว

ส่วนของการแสดงผลด้วย LED นี้นอกจากที่ไฟเลี้ยงนี้แล้วเราก็จะต่อแสดงผลในส่วนของเอาท์พุทของภาคถอดรหัส DTMF คือ Q4-Q1 เพื่อให้รู้ว่าวงจรสามารถถอดรหัสได้ และ ตรงอินพุทของวงจรควบคุมรีเลย์ เพื่อแสดงว่าขณะนี้ยกหูหรือวางหูอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรทั้งหมดนำมาต่อรวมกันก็จะได้รูปวงจรรวม



รูป 3.18 วงจรรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและสรุปผล

การทดลองพัฒนาในส่วนของการรับและส่งข้อมูลผ่านระบบเน็ตเวิร์ค (NetWork Connection)

ในที่นี้เราได้สร้างโปรแกรมสำหรับการทดลองรับและส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย โดยใช้โพรโตคอล TCP/IP ทั้งนี้เราได้เขียนขึ้นโดยใช้โปรแกรม Visual Basic 4.0 พร้อมได้เรียกใช้ Winsock Control

Winsock TCP Protocol

ขั้นตอนการทำงาน

บนเครื่อง Server Computer

1. กำหนดช่องที่จะใช้ในการสื่อสาร
2. รอรับการขอใช้บริการ
3. เมื่อได้รับคำขอใช้บริการจะตอบสนองต่อความต้องการนั้น ๆ
4. ทำการสื่อสารข้อมูล

บนเครื่อง Client Computer

1. กำหนดหมายเลขเครื่องปลายทางที่จะขอทำการติดต่อ
2. กำหนดช่องสื่อสารเครื่องปลายทางที่จะขอทำการติดต่อ
3. ทำการสื่อสารข้อมูล
4. แจ้งผู้ใช้งานว่าทำการติดต่อสำเร็จ
5. ทำการแลกเปลี่ยนข้อมูล
6. ขอปิดช่องทางการสื่อสาร

การเริ่มต้นใช้งาน Winsock TCP ทำโดยสร้าง Socket แรกเริ่มโดยกำหนดตำแหน่ง 0 ให้ โดยใน Visual Basic ต้องมีการประกาศตัวแปลดังนี้

```
Public SockInstance As Integer
```

Visual Basic จะมี Object ที่จะถูกใช้งานดังนี้

บนเครื่อง Server Computer

- Winsock Tcp control named “SktTCPServer”
- Form named “ frmServer “
- CommandButton control named “ cmdSendData “
- TextBox control named “ txtSend “

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนเครื่อง Client Computer

- WinSock TCP control named "skt TCP Client"
- CommandButton control named "cmdConnect"
- CommandButton control named "cmdCloseConnection"
- TextBox control named "txRecteved"
- Label control named "IbIStatus"

Server : กำหนดคุณสมบัติของPort ต่าง ๆ

WinSock TCP ของ Server จะทำการกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆให้ Port ก่อนเป็นอันดับแรกแม้ ว่าเราจะสามารถใช้ Port ใดๆก็ได้ แต่หมายเลข Port บางหมายเลขถูกสงวนไว้สำหรับใช้งานเฉพาะเป็น HTML browser จะใช้ Port หมายเลย 80 Code ข้างใต้จะใช้หมายเลข 1007 สำหรับการติดต่อที่ ไม่มี Protocal ไหนได้ใช้มัน

SktTCPsvr. Local Port = 1007

Server : ทำการรอการขอเรียกใช้บริการ

จะมี Port ที่ใช้ในการรอการเรียกใช้บริการว่า TCP จะต้องรอการร้องขอใช้บริการจากตัว client Computer ดังแสดงที่ Code ข้างล่างนี้

```
Private Sub frmServer_Load( )

    SktTCPsvr. Local Port = 1007 ' Set the Local port.

    SktTCPsvr. Listen ' Use the Listen method.

End Sub
```

Client : ต้องการติดต่อกับ Server

เริ่มการติดต่อต้องมีการทำการติดต่อก่อนเพื่อที่จะทำการติดต่อได้สำเร็จ Client ต้องใช้ Connect Method โดยจะต้องมีการใช้งาน RemoteHost และ RemotePort RemoteHost จะทำการระบุว่าใครต้องการทำการติดต่อด้วย โดยกำหนดเป็น IP address และ RemotePort ค่ากำหนดว่าจะทำการติดต่อกับ Remote ที่ Port ใด

```
Private Sub cmdConnect_ Click ( )

With sktTCPClient
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RemoteHost = " 123.123.101.201 "

        RemotePort =        1007

        Connect

    End With

    End Sub
```

หรืออาจใช้รูปแบบนี้ก็ได้

```
    Private Sub cmdConnect _ Click ( )

        SktClient. Connect "123.123.101.201" , 1007

    End Sub
```

Server : การใช้ Accept Method เพื่อตอบรับการติดต่อ

เมื่อ Server ได้รับการขอการติดต่อจาก Client Computer จะใช้ Accept Method ในการตอบสนองเพื่อบอก Client ว่าการติดต่อสำเร็จ เมื่อ Server ได้รับ Request โดยมีการขอทำ Connection Server จะทำการสร้าง Socket ใหม่แล้วให้ Socket ที่สร้างใหม่ทำการตอบสนองแทน

```
    Private Sub sktServer _ ConnectionRequest_

    ( Index As Integer, ByVal requestID AS Long )

        ' Increment the global variable.

        gSockInstance = gSockInstance + 1

        Load sktServer (gSockInstance)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Sktserver  (gSockInstance). Accept  request ID

End  Sub
```

Client : ทำการแจ้ง User ว่า ทำการติดต่อสำเร็จแล้วดัง Code ข้างล่างจะเป็นการบอก User ว่าการติดต่อสำเร็จ

```
Private  Sub  sktClient  Connect ( )

        If  sktClient.  State = sckConnected Then

        ‘  Presuming  a  Statusbar  exists,  with  one  panel.

        lblStatus.  Caption = “ Connection  Successful !”

        End  If

End  Sub
```

Server : ส่งข้อมูลให้ Client โดยใช้ SendData Method

เมื่อทำการติดต่อสำเร็จเราสามารถส่งข้อมูลไปให้ Computer อีกฝั่งได้โดยใช้ SendData Method ตาม Code ข้างล่าง

```
Private  Sub  cmdSendData _ Click ( )

        SktClient .  Send  “ this  is  how  we  begin.”

End  Sub
```

Client : ใช้วิธีการ Get Data เพื่อรับข้อมูลบนเครื่อง Client เมื่อมีการส่งข้อมูลมาถึง จะใช้ Get Data Method เพื่อทำการรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub sktServer DataArrival

( Index As Integer , byVal bytesTotal As Long )

        Dim vtData ' Declare a variant to hold the data.

        SktServer ( Index ). Get Data vtData , vbString

        TxtReceived . Text = vt Data ' Display the data.

End Sub
```

Client : ปิดการติดต่อโดยใช้ Close Method หลังจากทำการส่งข้อมูลเสร็จสิ้น Client จะทำการยกเลิกการติดต่อโดยใช้ Close Method

```
Private Sub cmdCloseConnection _ Clik ( )

        SktTCPClient . Close

End Sub
```

และมีการปิดการบริการจากบน Server ด้วยโดยการยกเลิกการควบคุมและลดค่าตัวแปรรวมลง

```
Private Sub sktTCPServer _ Close ( Index As Integer )

        SktTCPServer ( Index ) . Close

        Unload sktTCPServer ( Index ) ' Unload the instance.

        GSockInstance = gSockInstance – 1 ' Decrement the ' variable.

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WinSock UPD Control

WinSock UPD จะมีการทำงานเหมือน WinSock TCP ถึงอย่างไรก็ตามมันเป็น Protocol ที่ไม่มีการตรวจสอบการติดต่อเหมือน WinSock TCP การทำการส่งข้อมูลจาก Computer เครื่องหนึ่งไปยัง Computer อีกเครื่องหนึ่ง

บนเครื่องผู้ส่ง

* กำหนด RemoteHost และ RemotePort
* ส่งข้อมูลโดยใช้ Send Data Method

บนเครื่องผู้รับ

* กำหนด Port ที่จะรับข้อมูล
* รับข้อมูลโดยใช้ Get Data Method

การติดต่อ :

Visual Basic จะใช้ object ดังต่อไปนี้

บนเครื่องผู้ส่ง

* Form named "frmSend"
* UPD control named "udpSender"
* CommandButton Control named "cmdSendData"
* TextBox control named "txtSend"

บนเครื่องผู้รับ

* Form named "frmReceiver"
* UDP control named "udpReceiver"
* TextBox control named "txtReceived"

Sender : กำหนดหมายเลขของเครื่อง Computer ที่ต้องการสื่อสารด้วยรวมถึง Portด้วย

```
Private Sub frmSend _ Load ( )

        udpSender . RemoteHost = " 123.123.101.201 "

        udpSender . RemotePort = 1007

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Receiver : เครื่อง Computer เป็นผู้รับทำการกำหนด Port ที่จะทำการตอบสนองถึงผู้ส่ง

```
Private Sub frmReceiver _ Load ( )

        UdpReceiver . LocalPort = 1007

End Sub
```

Sender : ส่งข้อความให้ผู้รับโดยใช้ SendData Method

```
Private Sub cmdSendData _ Click ( )

        UdpSender . SendData "Calling all cars ....."

End Sub
```

Receiver : ใช้ Get Data Method เพื่อทำการรับ Data ที่ผู้ส่งมาให้ โดยข้อความที่ได้รับจะถูกเขียนลงใน TextBox

```
Private Sub udpREceiver _ DataArrival_

( Byval bytesTotal As Long )

        Dim vtData ' Declare a variant to hold the data.

        Udpreceiver . Get Data vtData , vbString

        TxtReceived. Text = vtData ' Display the message

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาทั้งฝั่ง Client และ Server โดยแต่ละฝั่งจะมีโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาฝั่งละ 3 โปรแกรม
2. ทำการติดต่อโดยกดที่ปุ่ม connect! ซึ่งต้องพิมพ์หมายเลข IP ของฝั่ง Server ก่อน ที่โปรแกรม Client Connect
3. ขณะนี้สามารถที่จะส่งเสียงไปมาระหว่างเครื่อง 2 เครื่องได้แล้ว ใช้โปรแกรม Dial ที่ฝั่ง Client เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Dial tone ของฝั่ง Server เพื่อที่จะทำการสร้างเสียงสัญญาณ DTMF ขึ้นมาเพื่อทำการยกหูโทรศัพท์ของ ส่วนเครื่องและทำการหมุนเบอร์ซึ่งขณะนี้ที่การ์ดเสียงของเครื่อง Server จะทำการต่อสายสัญญาณจากช่องไมค์และช่องลำโพงเข้ากับเครื่องต่อโทรศัพท์แล้ว และเครื่องต่อโทรศัพท์ก็ต้องมีสายโทรศัพท์ต่ออยู่ด้วย
4. ทำการต่อโทรศัพท์จากที่ฝั่งClientโดยการกดหมายเลขปลายทางแล้วกด Dial เพื่อที่จะส่งตัวเลขที่เราต้องการจะติดต่อออกไปที่ฝั่ง Server ซึ่งตอนนี้การ์ดเสียงจะส่งสัญญาณไปให้ที่ตัวเครื่องต่อโทรศัพท์ทำการยกหู และหมุนหมายเลขด้วยเทคนิคของ DTMF
5. พูดคุยตามปกติถ้ามีคนรับ ถ้าไม่มีคนรับเราจะได้ยินสัญญาณเองหรือว่าสายไม่ว่างก็จะได้ยินสัญญาณสายไม่ว่างเช่นกัน
6. ทดลองการต่อหมายเลขภายในโดยการกดที่ปุ่ม **ต่อ สายภายใน** เมื่อกดปุ่มนี้แล้ว ตัวเลขจะแสดงออกมาให้สามารถกดได้ เมื่อกดแล้วก็จะมีสัญญาณ DTMF เกิดขึ้นที่ฝั่ง Server
7. ทำการวางหูโดยการกดปุ่ม **Hang Up**
8. ทำการต่อหมายเลขใหม่โดยทำซ้ำข้อ 4 ลงมา

ผลการทดลอง

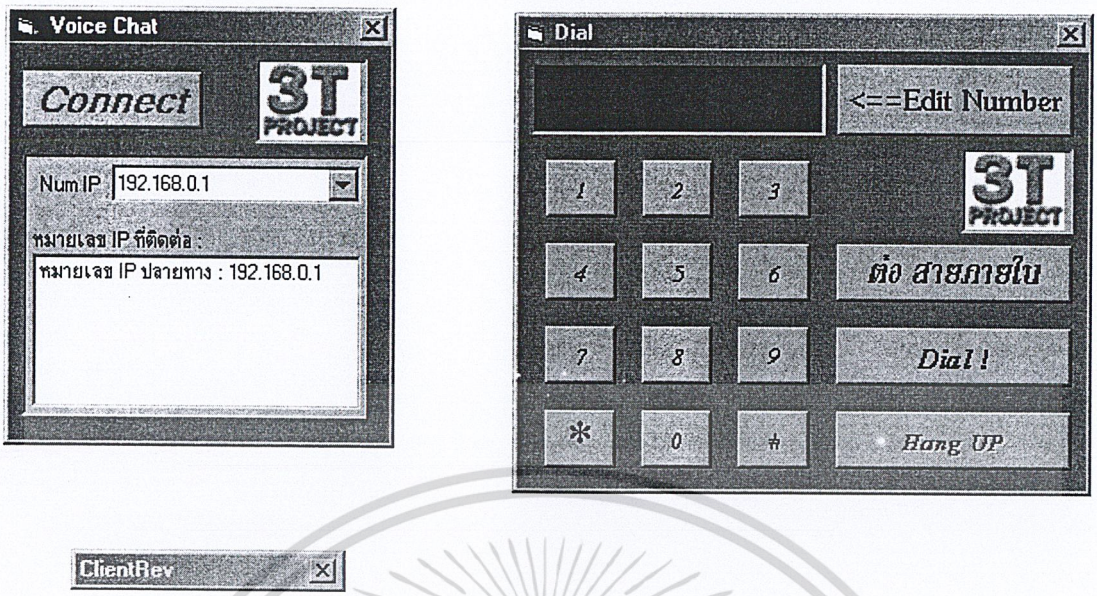
ผลการทดลองที่ได้จากการทำการทดลองได้ผลเป็นที่หน้าพอใจคือ สามารถต่อเลขหมายปลายทางได้เสียงที่ส่งออกไปทางด้านโทรศัพท์ปลายทางรับได้ดีและเมื่อโทรศัพท์ปลายทางพูดกลับมาที่ฝั่ง Client ก็ได้ยินเสียงการทดสอบการต่อสายภายใน ได้ผลการทดลองวางหูแล้วโทรไปอีกเบอร์ได้ผล แต่ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นเกี่ยวกับ Side tone ของโทรศัพท์ คือ เมื่อเราพูดไปนั้นก็จะได้ยินเสียงตัวเองกลับมาคล้าย echo แต่ก็มีเสียงที่เบาแต่ว่าจะมาช้ากว่าปกติเพราะต้องผ่านเครื่องข่ายมานั่นเอง การหน่วงของเสียงซึ่งก็เป็นปกติของข้อมูลที่ส่งผ่านอินเทอร์เน็ตก็ต้องมีเวลาการเดินทางไปซึ่งก็จะหน่วงประมาณ 2 วินาที คือเมื่อเราพูดไปฝั่ง Server จะได้ยินในอีกประมาณ 2 วินาทีต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

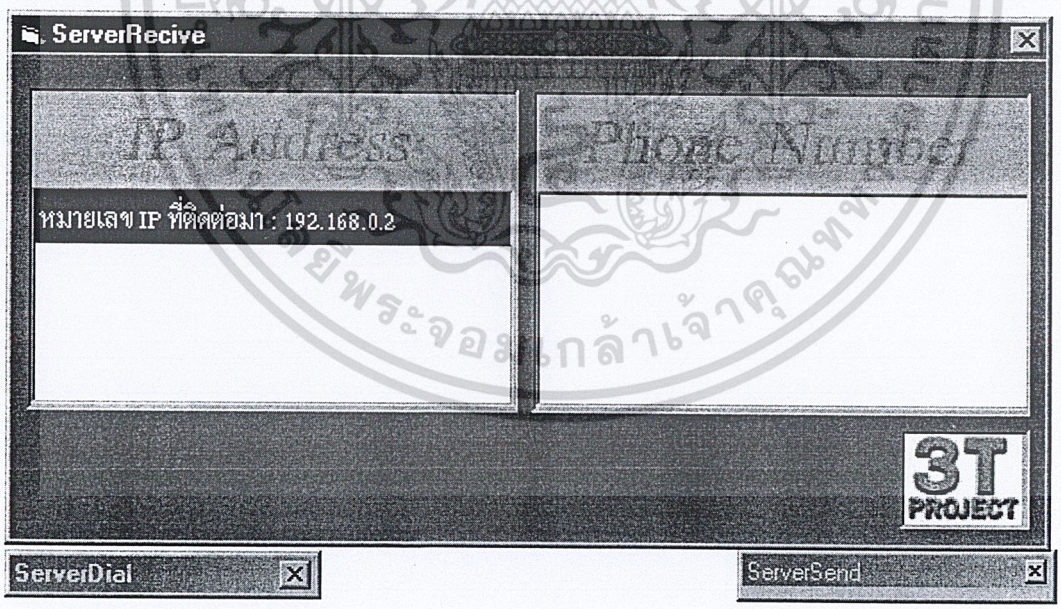
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองที่ได้จากภาคการถอดรหัส

FLOW	FHIGH	Number	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1447	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1447	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1447	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
697	1633	A	1	1	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

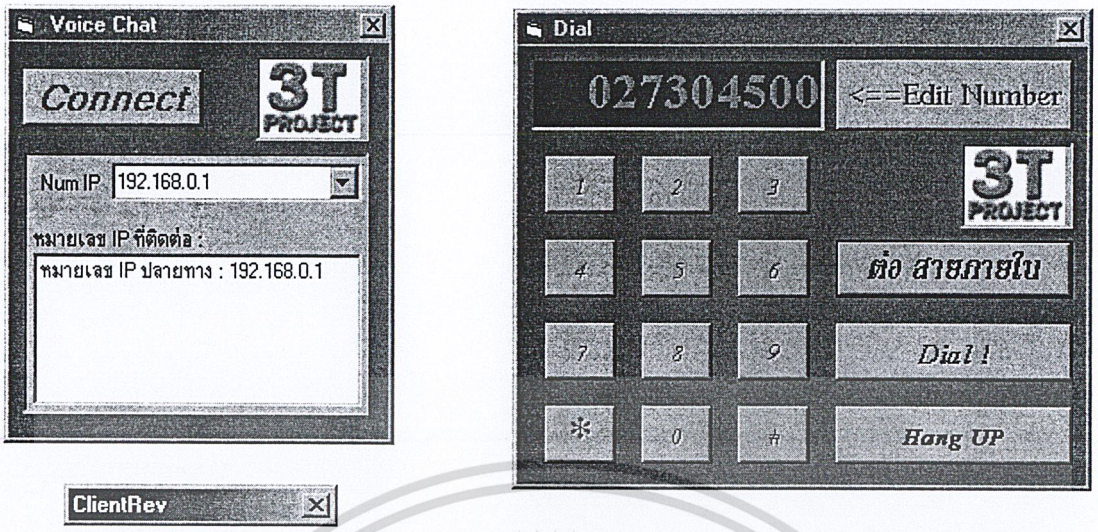


รูป 4.1 แสดงโปรแกรม ClientSend ทำการ Connect ไปยังเครื่อง Server

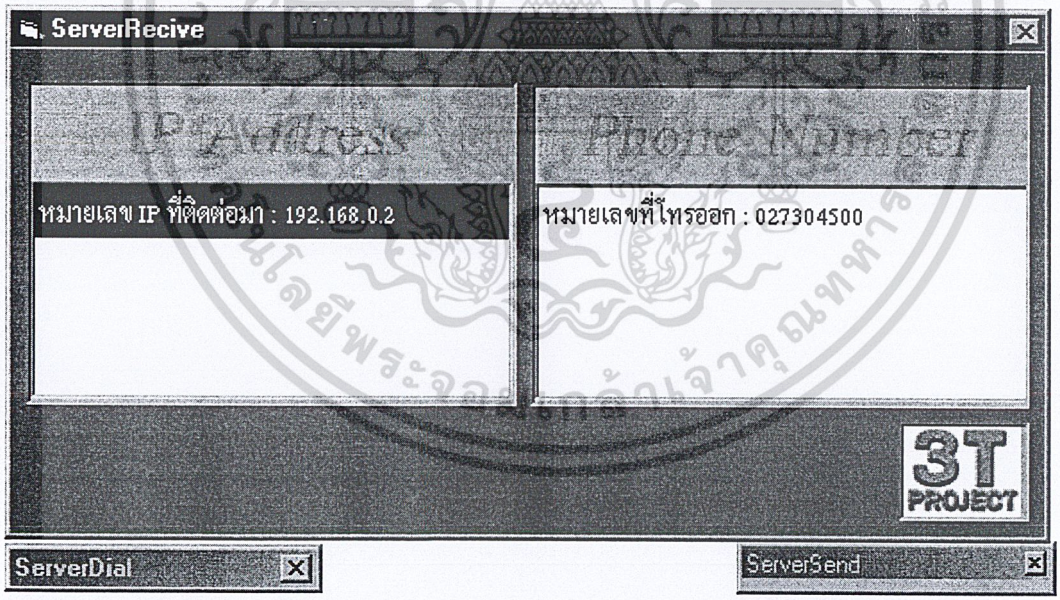


รูป 4.2 แสดงโปรแกรม ServerReceive ได้รับการ Connect จากเครื่อง Client

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

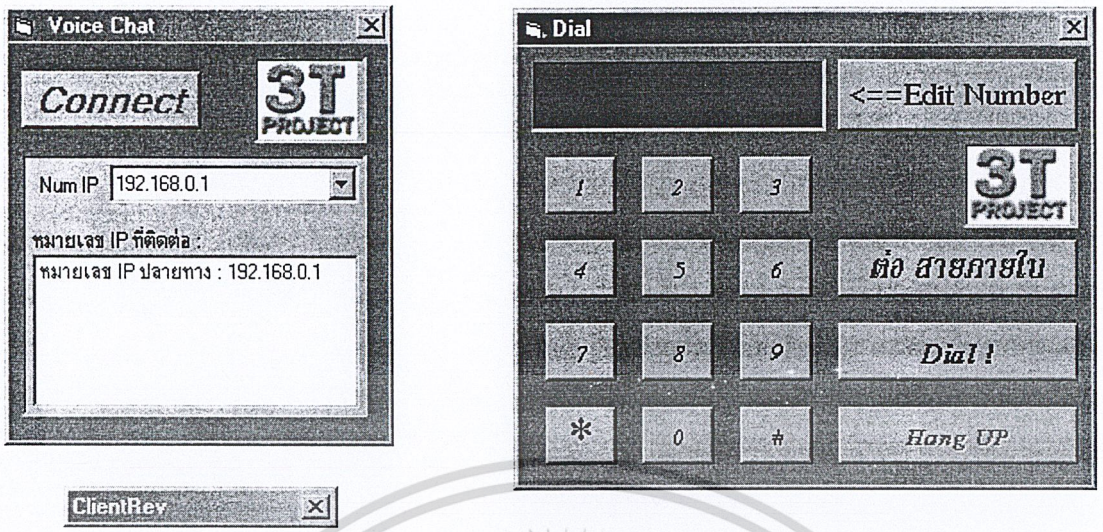


รูป 4.3 แสดงโปรแกรม ClientDial ทำการ Dial ไปยังเครื่อง Server หลังจาก Connect แล้ว



รูป 4.4 แสดงโปรแกรม ServerReceive ได้รับหมายเลขที่จะโทรออกจากเครื่อง Client

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.5 แสดงโปรแกรม ClientDial ทำการ วางหูโดยกด Hang Up เพื่อยกเลิกการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

จากการพัฒนาโปรแกรมสื่อสารด้วยเสียงพูดบนระบบเครือข่ายนี้ ทำให้ได้ข้อสรุปว่าเราสามารถที่จะทำการรับและส่งข้อมูลเสียงผ่านระบบเครือข่ายได้จริง ซึ่งประสิทธิภาพของการรับและส่งข้อมูลเสียงที่ได้จากการทดลองใช้งานในระบบเครือข่ายต่าง ๆ พบว่าถ้าเป็นการรับและส่งในเครือข่ายเดียวกันประสิทธิภาพของสัญญาณเสียงที่ได้นับว่าพอจะรับฟังได้เป็นที่น่าพอใจมากทีเดียว ถึงแม้ว่าจะมีการหน่วงของสัญญาณเสียงบ้าง แต่ถ้าเป็นการรับและส่งคนละเครือข่ายคุณภาพของสัญญาณเสียงที่ได้ค่อนข้างจะแย่ ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็ต้องยอมรับกันว่าคงจะต้องเป็นเช่นนั้นเพราะเหตุผลต่าง ๆ เช่น

1.Trafficของข้อมูลที่อยู่นอกเครือข่ายมีค่อนข้างสูงทำให้เกิดการหน่วงของสัญญาณตาม สภาวะของ Traffic ขณะนั้นด้วย

2. พื้นฐานการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP ที่ต้องรับ Package ของข้อมูลทุก ๆ Package

3. ช่วงเวลาในการบันทึกและบีบข้อมูลก่อนส่งออกไปของตัวโปรแกรมเอง

4. วิธีการบีบย่อและขยายข้อมูล

โดยปัญหาต่าง ๆ ข้างต้นเราสามารถที่จะแก้ไขได้ด้วยตนเองได้ในบางจุด เช่น การพัฒนาวิธีการบีบย่อและขยายข้อมูลให้สามารถที่จะบีบย่อได้มากขึ้นในเวลาอันรวดเร็วโดยไม่สูญเสียข้อมูลหรือสูญเสียในระดับที่ยอมรับได้ หรือหันไปใช้โปรโตคอล TCP/IP แบบ UDP ซึ่งจะช่วยลดการหน่วงของสัญญาณลงได้ แต่จะมีการขาดหายของข้อมูลในเครือข่ายที่มี Traffic ที่สูง หรือการพัฒนาไปใช้โปรโตคอลใหม่ ๆ ที่คิดค้นขึ้นมาเองสำหรับใช้รับและส่งข้อมูลที่เป็นเสียงโดยเฉพาะ

อนาคต

โปรแกรมสื่อสารด้วยเสียงพูดบนระบบเครือข่ายยังมีจุดที่จะสามารถพัฒนาต่อไปให้มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติใหม่ ๆ เพิ่มเติมได้ เช่น

1. หันไปใช้โปรโตคอล UDP แทน TCP เพื่อช่วยลดการหน่วงของเสียงดังกล่าวข้างต้น

2.พัฒนาวิธีการบีบย่อและขยายข้อมูลให้สามารถที่จะบีบย่อได้มากขึ้นในเวลาอันรวดเร็วซึ่งเป็นวิธีการบีบย่อและขยายสำหรับสัญญาณเสียงเท่านั้น

3. เพิ่ม Option ให้สามารถเลือกผู้ที่จะคุยได้

4. เลือกคุณภาพของการรับและส่งได้ตามสภาวะของ Traffic ในขณะนั้น

5. เพิ่มความสามารถให้สามารถฝากข้อความที่เป็นเสียงได้ในขณะไม่เปิดโปรแกรม

สุดท้ายนี้หวังว่าโปรแกรมสื่อสารด้วยเสียงพูดบนระบบเครือข่ายจะเป็นแนวทางในการที่จะช่วยผู้พัฒนาคนอื่น ๆ สร้างแอพพลิเคชั่นสำหรับใช้งานบนระบบเครือข่ายได้ ถึงแม้จะไม่เป็นแอพพลิเคชั่นที่เกี่ยวกับการรับและส่งข้อมูลเสียงก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. ดร.โกศล เพ็ชร์สุวรรณ์ , มร.ชิเงกิ โชจิ , เทคโนโลยีโทรคมนาคม , ศรีเมืองการพิมพ์ , 2525.
2. ธาริน สิทธิธรรมชารี ,Visual Basic Version6.0 , สำนักพิมพ์ ซัคเซสมีเดีย
3. น.อ.ธวัชชัย เลื่อนฉวี , เทคโนโลยีโทรศัพท์ , สำนักพิมพ์ บุ๊คสโตร์ ,2533.
4. ยืน ภู่สุวรรณ , ไคล์เอ็นเซฟร์เวอร์ เทคโนโลยีการใช้คอมพิวเตอร์ในองค์การ , ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 99 ,2538. หน้า 217-222
5. วิสันติ์ อาชาเดโชพล , ระบบโทรศัพท์ดิจิตอล , หจก. สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ , 2536.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

รายละเอียด IC-74LS74A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

DUAL D-TYPE POSITIVE EDGE-TRIGGERED FLIP-FLOP

SN54/74LS74A

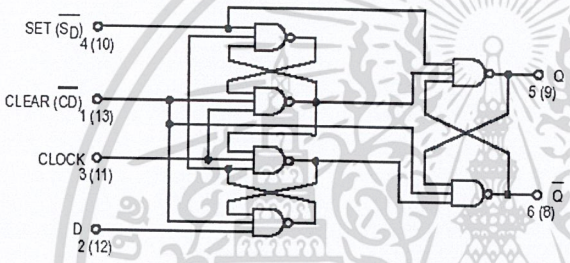
DUAL D-TYPE POSITIVE EDGE-TRIGGERED FLIP-FLOP

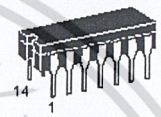
LOW POWER SCHOTTKY

The SN54/74LS74A dual edge-triggered flip-flop utilizes Schottky TTL circuitry to produce high speed D-type flip-flops. Each flip-flop has individual clear and set inputs, and also complementary Q and Q outputs.

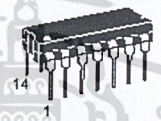
Information at input D is transferred to the Q output on the positive-going edge of the clock pulse. Clock triggering occurs at a voltage level of the clock pulse and is not directly related to the transition time of the positive-going pulse. When the clock input is at either the HIGH or the LOW level, the D input signal has no effect.

LOGIC DIAGRAM (Each Flip-Flop)





J SUFFIX
CERAMIC
CASE 632-08



N SUFFIX
PLASTIC
CASE 646-06



D SUFFIX
SOIC
CASE 751A-02

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXJ	Ceramic
SN74LSXXN	Plastic
SN74LSXXD	SOIC

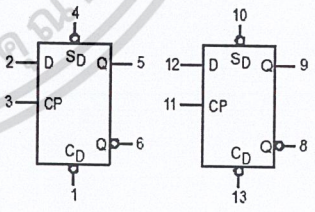
MODE SELECT — TRUTH TABLE

OPERATING MODE	INPUTS			OUTPUTS	
	$\overline{S_D}$	$\overline{S_D}$	D	Q	$\overline{Q}$
Set	L	H	X	H	L
Reset (Clear)	H	L	X	L	H
*Undetermined	L	L	X	H	H
Load "1" (Set)	H	H	h	H	L
Load "0" (Reset)	H	H	l	L	H

* Both outputs will be HIGH while both $\overline{S_D}$ and $\overline{C_D}$ are LOW, but the output states are unpredictable if $\overline{S_D}$ and $\overline{C_D}$ go HIGH simultaneously. If the levels at the set and clear are near V_{IL} maximum then we cannot guarantee to meet the minimum level for V_{OH}.

H, h = HIGH Voltage Level
L, l = LOW Voltage Level
X = Don't Care
i, h (q) = Lower case letters indicate the state of the referenced input (or output) one set-up time prior to the HIGH to LOW clock transition.

LOGIC SYMBOL



V_{CC} = PIN 14
GND = PIN 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	54 74	−55 0	25 25	125 70	°C
I_{OH}	Output Current — High	54, 74			−0.4	mA
I_{OL}	Output Current — Low	54 74			4.0 8.0	mA

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions	
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs	
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs	
		74			0.8			
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			−0.65	−1.5	V	V_{CC} = MIN, I_{IN} = −18 mA	
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5		V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX, V_{IN} = V_{IH} or V_{IL} per Truth Table	
		74	2.7	3.5		V		
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA	V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	I_{OL} = 8.0 mA	
I_{IH}	Input High Current Data, Clock Set, Clear				20 40	μA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 2.7 V	
	Data, Clock Set, Clear				0.1 0.2	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 7.0 V	
I_{IL}	Input LOW Current Data, Clock Set, Clear				−0.4 −0.8	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 0.4 V	
I_{OS}	Output Short Circuit Current (Note 1)		−20		−100	mA	V_{CC} = MAX	
I_{CC}	Power Supply Current				8.0	mA	V_{CC} = MAX	

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, V_{CC} = 5.0 V)

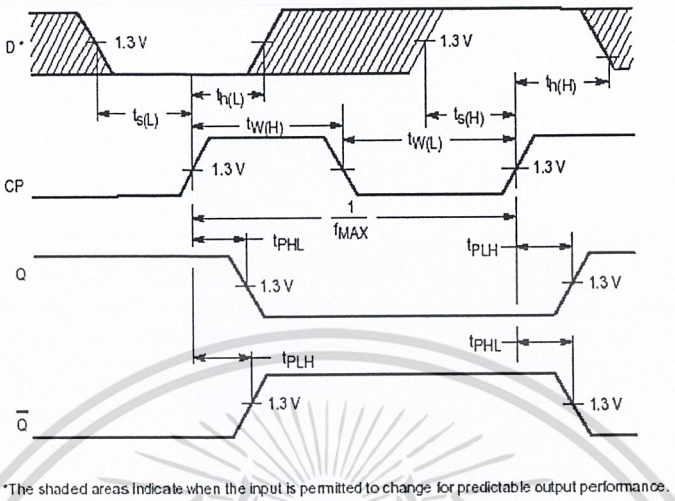
Symbol	Parameter	Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions	
f_{MAX}	Maximum Clock Frequency	25	33		MHz	Figure 1	V_{CC} = 5.0 V C_L = 15 pF
t_{PLH} t_{PHL}	Clock, Clear, Set to Output		13	25	ns	Figure 1	
			25	40	ns		

AC SETUP REQUIREMENTS (T_A = 25°C)

Symbol	Parameter	Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions	
$t_{W(H)}$	Clock	25			ns	Figure 1	V_{CC} = 5.0 V
$t_{W(L)}$	Clear, Set	25			ns	Figure 2	
t_s	Data Setup Time — HIGH	20			ns	Figure 1	
	LOW	20			ns		
t_h	Hold Time	5.0			ns	Figure 1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC WAVEFORMS



*The shaded areas indicate when the input is permitted to change for predictable output performance.

Figure 1. Clock to Output Delays, Data Set-Up and Hold Times, Clock Pulse Width

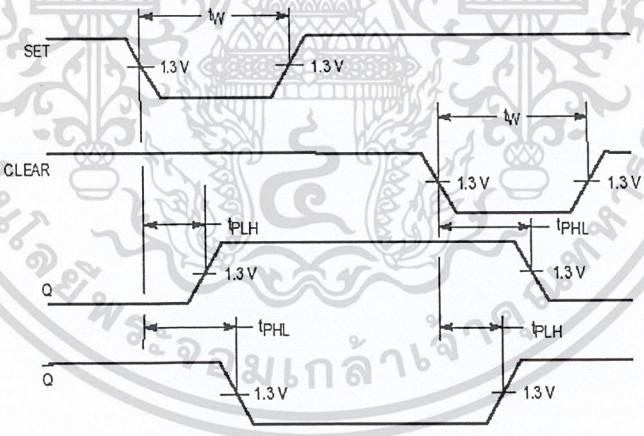


Figure 2. Set and Clear to Output Delays, Set and Clear Pulse Widths

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายละเอียด IC-74LS04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

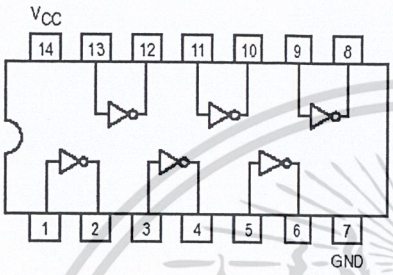
MOTOROLA

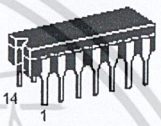
HEX INVERTER

SN54/74LS04

HEX INVERTER

LOW POWER SCHOTTKY





J SUFFIX
CERAMIC
CASE 632-08



N SUFFIX
PLASTIC
CASE 646-06



D SUFFIX
SOIC
CASE 751A-02

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXJ	Ceramic
SN74LSXXN	Plastic
SN74LSXXD	SOIC

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	54 74	−55 0	25 25	125 70	°C
I_{OH}	Output Current — High	54, 74			−0.4	mA
I_{OL}	Output Current — Low	54 74			4.0 8.0	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions	
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs	
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs	
		74			0.8			
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			−0.65	−1.5	V	V_{CC} = MIN, I_{IN} = −18 mA	
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5		V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX, V_{IN} = V_{IH} or V_{IL} per Truth Table	
		74	2.7	3.5		V		
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA	V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	I_{OL} = 8.0 mA	
I_{IH}	Input HIGH Current				20	μA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 2.7 V	
					0.1	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 7.0 V	
I_{IL}	Input LOW Current				−0.4	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 0.4 V	
I_{OS}	Short Circuit Current (Note 1)		−20		−100	mA	V_{CC} = MAX	
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH				2.4	mA	V_{CC} = MAX	
	Total, Output LOW				6.6			

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Symbol	Parameter	Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
t_{PLH}	Turn-Off Delay, Input to Output		9.0	15	ns	V_{CC} = 5.0 V C_L = 15 pF
t_{PHL}	Turn-On Delay, Input to Output		10	15	ns	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายละเอียด IC-74LS00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

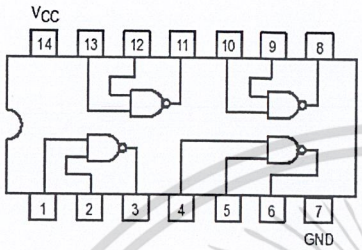
MOTOROLA

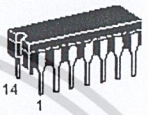
QUAD 2-INPUT NAND GATE

SN54/74LS00

- ESD > 3500 Volts

QUAD 2-INPUT NAND GATE
LOW POWER SCHOTTKY





J SUFFIX
CERAMIC
CASE 632-08



N SUFFIX
PLASTIC
CASE 646-06



D SUFFIX
SOIC
CASE 751A-02

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXJ	Ceramic
SN74LSXXN	Plastic
SN74LSXXD	SOIC

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	54 74	−55 0	25 25	125 70	°C
I_{OH}	Output Current — High	54, 74			−0.4	mA
I_{OL}	Output Current — Low	54 74			4.0 8.0	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits Min	Limits Typ	Limits Max	Unit	Test Conditions	
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs	
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs	
		74			0.8			
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			−0.65	−1.5	V	V_{CC} = MIN, I_{IN} = −18 mA	
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5		V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX, V_{IN} = V_{IH} or V_{IL} per Truth Table	
		74	2.7	3.5		V		
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA	V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	I_{OL} = 8.0 mA	
I_{IH}	Input HIGH Current				20	µA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 2.7 V	
					0.1	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 7.0 V	
I_{IL}	Input LOW Current				−0.4	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 0.4 V	
I_{OS}	Short Circuit Current (Note 1)		−20		−100	mA	V_{CC} = MAX	
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH				1.6	mA	V_{CC} = MAX	
	Total, Output LOW				4.4			

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Symbol	Parameter	Limits Min	Limits Typ	Limits Max	Unit	Test Conditions
t_{PLH}	Turn-Off Delay, Input to Output		9.0	15	ns	V_{CC} = 5.0 V, C_L = 15 pF
t_{PHL}	Turn-On Delay, Input to Output		10	15	ns	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

รายละเอียด IC-78xx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

February 1995

LM78XX Series Voltage Regulators

General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expanded to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

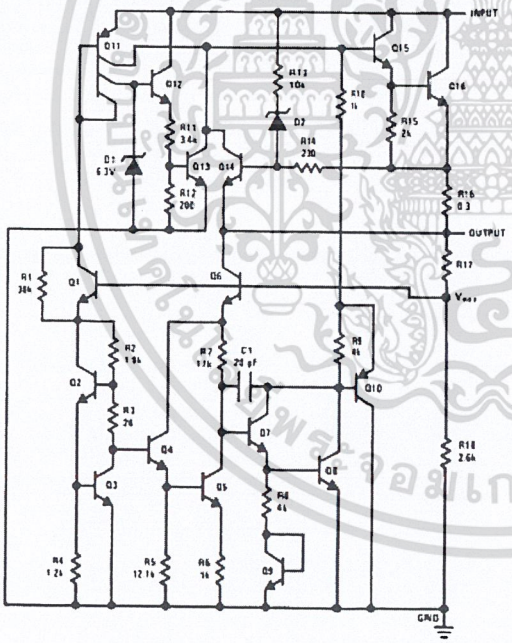
Features

- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

Schematic and Connection Diagrams



TL/H/7746–1

Metal Can Package
TO-3 (K)
Aluminum

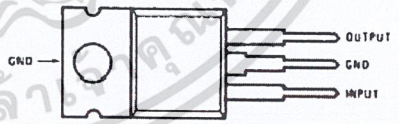


TL/H/7746–2

Bottom View

Order Number LM7805CK, LM7812CK or LM7815CK
See NS Package Number KC02A

Plastic Package
TO-220 (T)



TL/H/7746–3

Top View

Order Number LM7805CT, LM7812CT or LM7815CT
See NS Package Number T03B

©1995 National Semiconductor Corporation TL/H/7746

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

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

Input Voltage (V_O = 5V, 12V and 15V)	35V
Internal Power Dissipation (Note 1)	Internally Limited
Operating Temperature Range (T_A)	0°C to +70°C
Maximum Junction Temperature	
(K Package)	150°C
(T Package)	150°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	
TO-3 Package K	300°C
TO-220 Package T	230°C

Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2) 0°C ≤ Tj ≤ 125°C unless otherwise noted.

Output Voltage				5V			12V			15V			Units
Input Voltage (unless otherwise noted)				10V			19V			23V			
Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V_O	Output Voltage	Tj = 25°C, 5 mA ≤ I_O ≤ 1A		4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V
		P_D ≤ 15W, 5 mA ≤ I_O ≤ 1A		4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V
		V_{MIN} ≤ V_{IN} ≤ V_{MAX}		(7.5 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			V
ΔV_O	Line Regulation	I_O = 500 mA	Tj = 25°C		3	50		4	120		4	150	mV
			ΔV_{IN}	(7 ≤ V_{IN} ≤ 25)			14.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			V
			0°C ≤ Tj ≤ +125°C			50			120			150	mV
			ΔV_{IN}	(8 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(15 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(18.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			V
		I_O ≤ 1A	Tj = 25°C			50			120			150	mV
			ΔV_{IN}	(7.5 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(14.6 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.7 ≤ V_{IN} ≤ 30)			V
			0°C ≤ Tj ≤ +125°C			25			60			75	mV
			ΔV_{IN}	(8 ≤ V_{IN} ≤ 12)			(16 ≤ V_{IN} ≤ 22)			(20 ≤ V_{IN} ≤ 26)			V
ΔV_O	Load Regulation	Tj = 25°C	5 mA ≤ I_O ≤ 1.5A		10	50		12	120		12	150	mV
			250 mA ≤ I_O ≤ 750 mA			25			60			75	mV
		5 mA ≤ I_O ≤ 1A, 0°C ≤ Tj ≤ +125°C				50			120			150	mV
I_Q	Quiescent Current	I_O ≤ 1A	Tj = 25°C			8			8			8	mA
			0°C ≤ Tj ≤ +125°C			8.5			8.5			8.5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	5 mA ≤ I_O ≤ 1A				0.5			0.5			0.5	mA
		Tj = 25°C, I_O ≤ 1A				1.0			1.0			1.0	mA
		V_{MIN} ≤ V_{IN} ≤ V_{MAX}		(7.5 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(14.8 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.9 ≤ V_{IN} ≤ 30)			V
		I_O ≤ 500 mA, 0°C ≤ Tj ≤ +125°C				1.0			1.0			1.0	mA
		V_{MIN} ≤ V_{IN} ≤ V_{MAX}		(7 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			V
V_N	Output Noise Voltage	T_A = 25°C, 10 Hz ≤ f ≤ 100 kHz			40			75			90		μV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz	I_O ≤ 1A, Tj = 25°C or	62	80		55	72		54	70		dB
			I_O ≤ 500 mA	62			55			54			dB
			0°C ≤ Tj ≤ +125°C										
		V_{MIN} ≤ V_{IN} ≤ V_{MAX}		(8 ≤ V_{IN} ≤ 18)			(15 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(18.5 ≤ V_{IN} ≤ 28.5)			V
R_O	Dropout Voltage	Tj = 25°C, I_{OUT} = 1A			2.0			2.0			2.0		V
	Output Resistance	f = 1 kHz			8			18			19		mΩ
	Short-Circuit Current	Tj = 25°C			2.1			1.5			1.2		A
	Peak Output Current	Tj = 25°C			2.4			2.4			2.4		A
	Average TC of V_{OUT}	0°C ≤ Tj ≤ +125°C, I_O = 5 mA			0.6			1.5			1.8		mV/°C
V_{IN}	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	Tj = 25°C, I_O ≤ 1A			7.5			14.6			17.7		V

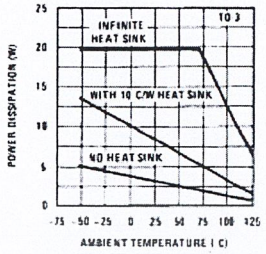
Note 1: Thermal resistance of the TO-3 package (K, KC) is typically 4°C/W junction to case and 35°C/W case to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package (T) is typically 4°C/W junction to case and 50°C/W case to ambient.

Note 2: All characteristics are measured with capacitor across the input of 0.22 μF, and a capacitor across the output of 0.1 μF. All characteristics except noise voltage and ripple rejection ratio are measured using pulse techniques (t_w ≤ 10 ms, duty cycle ≤ 5%). Output voltage changes due to changes in internal temperature must be taken into account separately.

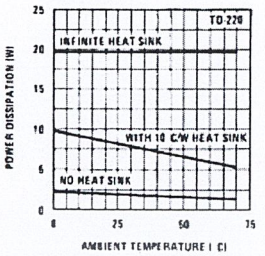
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

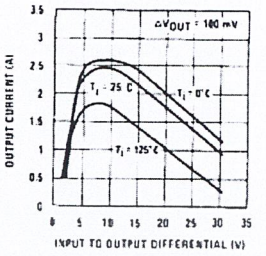
Maximum Average Power Dissipation



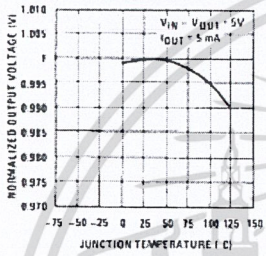
Maximum Average Power Dissipation



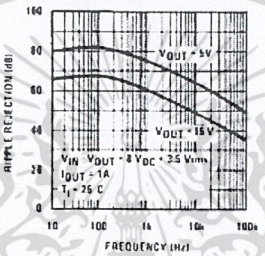
Peak Output Current



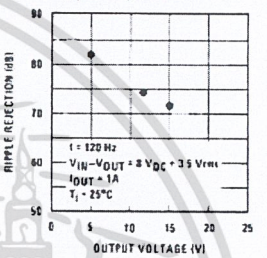
Output Voltage (Normalized to 1V at Tj = 25°C)



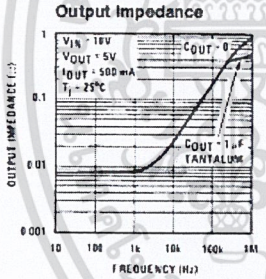
Ripple Rejection



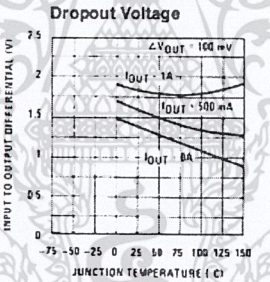
Ripple Rejection



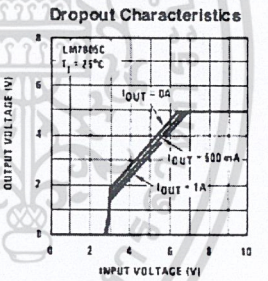
Output Impedance



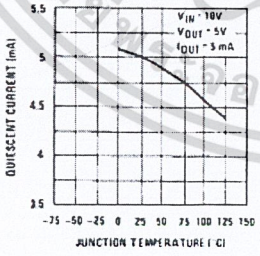
Dropout Voltage



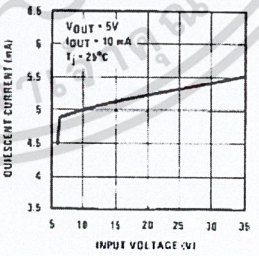
Dropout Characteristics



Quiescent Current



Quiescent Current



TL/H/7746–4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

รายละเอียด IC-MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Note MSAN-108
Applications Of The MT8870 Integrated DTMF Receiver

ISSUE 1 June 1983

Contents

- DTMF Receiver Development
- Mobile Radio Applications
- Inside The MT8870
- Distributed Control Systems
- DTMF Receiver Application
- Data Communication Using DTMF

Introduction

The purpose of this Application Note is to provide information on the operation and application of DTMF Receivers. The MT8870 Integrated DTMF Receiver will be discussed in detail and its use illustrated in the application examples which follow.

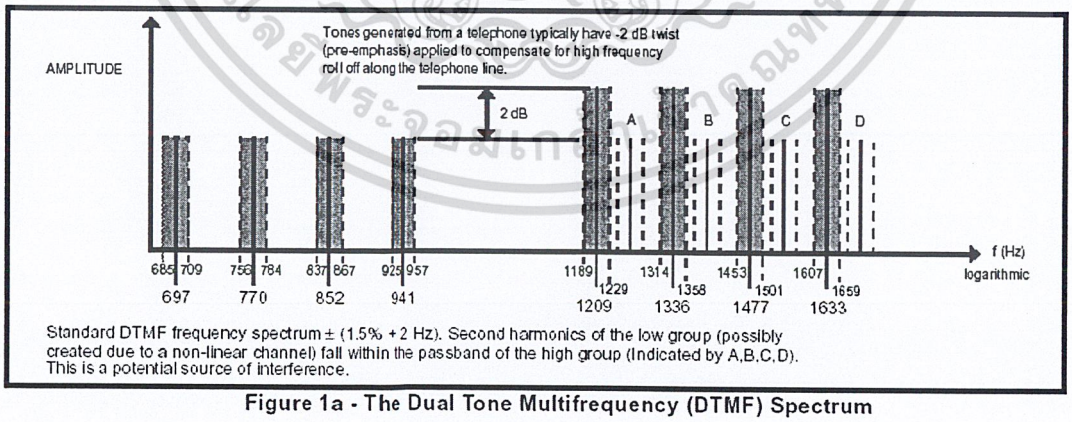
More than 25 years ago the need for an improved method for transferring dialling information through the telephone network was recognized. The traditional method, Dial pulse signalling, was not only slow, suffering severe distortion over long wire loops, but required a DC path through the communications channel. A signalling scheme was developed utilizing voice frequency tones and implemented as a very reliable alternative to pulse dialling. This scheme is known as DTMF (Dual Tone Multi-Frequency). Touch-Tone™ or simply, tone dialling. As its acronym suggests, a valid DTMF signal is the sum of two tones, one from a low group (697-941Hz) and one from a high group (1209-1633Hz) with each group containing four individual tones. The tone frequencies were carefully chosen such that they are not harmonically related and that their intermodulation products result in minimal signalling impairment (Fig. 1a). This scheme allows for 16 unique combinations. Ten of these codes represent the numerals zero through nine, the remaining six (*,#,A,B,C,D) being reserved for special signalling. Most telephone keypads contain ten numeric push buttons plus the asterisk (*) and octothorp (#). The buttons are arranged in a matrix, each selecting its low group tone from its respective row and its high group tone from its respective column (Fig. 1b).

The DTMF coding scheme ensures that each signal contains one and only one component from each of the high and low groups. This significantly simplifies decoding because the composite DTMF signal may be separated with bandpass filters, into its two single frequency components each of which may be handled individually. As a result DTMF coding has proven to provide a flexible signalling scheme of excellent reliability, hence motivating innovative and competitive decoder design.

Development

Early DTMF decoders (receivers) utilized banks of bandpass filters making them somewhat cumbersome and expensive to implement. This generally restricted their application to central offices (telephone exchanges).

The first generation receiver typically used LC filters, active filters and/or phase locked loop techniques to



Standard DTMF frequency spectrum ± (1.5% +2 Hz). Second harmonics of the low group (possibly created due to a non-linear channel) fall within the passband of the high group (indicated by A,B,C,D). This is a potential source of interference.

Figure 1a - The Dual Tone Multifrequency (DTMF) Spectrum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

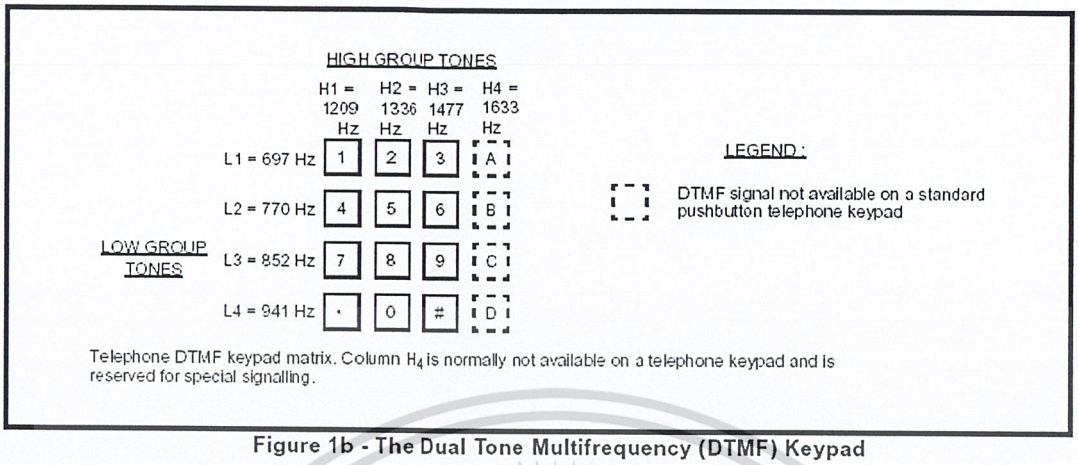


Figure 1b - The Dual Tone Multifrequency (DTMF) Keypad

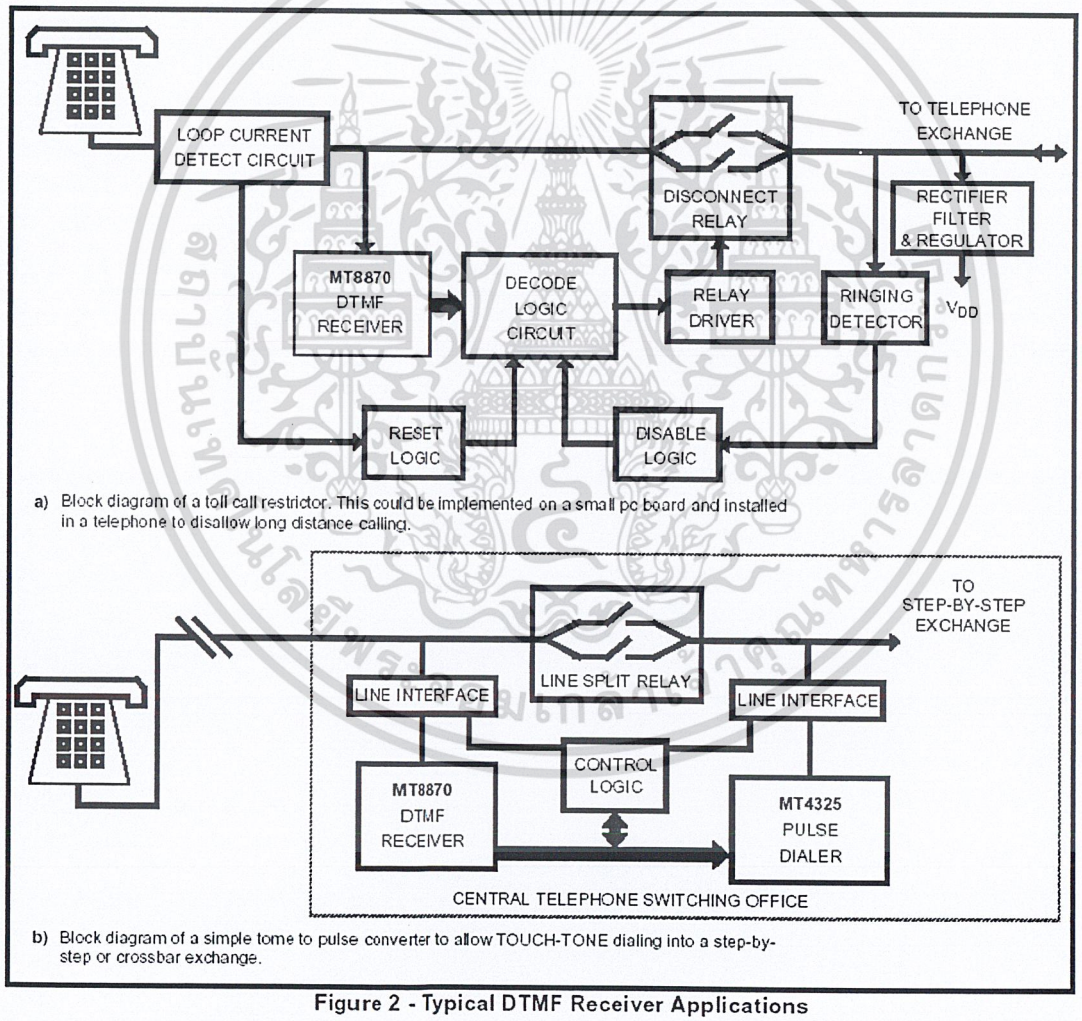


Figure 2 - Typical DTMF Receiver Applications

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

receive and decode DTMF tones. Initial functions were, commonly, phone number decoders and toll call restrictors. A DTMF receiver is also frequently used as a building block in a tone-to-pulse converter which allows Touch-Tone dialling access to mechanical step-by-step and crossbar exchanges (Fig. 2).

The introduction of MOS/LSI digital techniques brought about the second generation of tone receiver development. These devices were used to digitally decode the two discrete tones that result from decomposition of the composite signal. Two analog bandpass filters were used to perform the decomposition.

Totally self-contained receivers implemented in thick film hybrid technology depicted the start of third generation devices. Typically, they also used analog active filters to bandsplit the composite signal and MOS digital devices to decode the tones.

The development of silicon-implemented switched capacitor sampled filters marked the birth of the fourth and current generation of DTMF receiver technology. Initially single chip bandpass filters were combined with currently available decoders enabling a two chip receiver design. A further advance in integration has merged both functions onto a single chip allowing DTMF receivers to be realized in minimal space at a low cost.

The second and third generation technologies saw a tendency to shift complexity away from the analog circuitry towards the digital LSI circuitry in order to reduce the complexity of analog filters and their inherent problems. Now that the filters themselves can be implemented in silicon, the distribution of complexity becomes more a function of performance and silicon real estate.

Inside The MT8870

The MT8870 is a state of the art single chip DTMF receiver incorporating switched capacitor filter technology and an advanced digital counting/ averaging algorithm for period measurement. The block diagram (Fig. 3) illustrates the internal workings of this device.

To aid design flexibility, the DTMF input signal is first buffered by an input op-amp which allows adjustment of gain and choice of input configuration. The input stage is followed by a low pass continuous RC active filter which performs an antialiasing function. Dial tone at 350 and 440Hz is then rejected by a third order switched capacitor notch filter. The signal, still in its composite form, is then split into its individual high and low frequency components by two sixth order switched capacitor and pass filters. Each component tone is then smoothed by an output filter and squared up by a hard limiting comparator.

The two resulting rectangular waves are applied to digital circuitry where a counting algorithm measures and averages their periods. An accurate reference clock is derived from an inexpensive external 3.58MHz colourburst crystal.

The timing diagram (Fig. 4) illustrates the sequence of events which follow digital detection of a DTMF tone pair. Upon recognition of a valid frequency from each tone group the Early Steering (ESt) output is raised. The time required to detect the presence of two valid tones, t_{DP}, is a function of the decode algorithm, the tone frequency and the previous state of the decode logic. ESt indicates that two tones of proper frequency have been detected and initiates an RC timing circuit. If both tones are present for the minimum guard time, t_{GTP}, which is determined by the external RC network, the DTMF signal is decoded and the resulting data (Table 1) is latched in the output register. The Delayed Steering (StD) output is raised and indicates that new data is available. The time required to receive a valid DTMF signal, t_{REC}, is equal to the sum of t_{DP} and t_{GTP}.

f_{LOW}	f_{HIGH}	KEY	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	1	0	0	0	1
697	1336	2	1	0	0	1	0
697	1477	3	1	0	0	1	1
770	1209	4	1	0	1	0	0
770	1336	5	1	0	1	0	1
770	1477	6	1	0	1	1	0
852	1209	7	1	0	1	1	1
852	1336	8	1	1	0	0	0
852	1477	9	1	1	0	0	1
941	1209	0	1	1	0	1	0
941	1336	*	1	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1	1
941	1633	D	1	0	0	0	0
-	-	ANY	0	Z	Z	Z	Z

Table 1. MT8870 Output Truth Table

0=LOGIC LOW 1=LOGIC HIGH Z=HIGH IMPEDANCE
Output truth table. Note that key "0" is output as "1010_2 (ie:10_{10})" corresponding to standard telephony coding.

A simplified circuit diagram (Fig. 5) illustrates how the chip's steering circuit drives the external RC network to generate guard times. Pin 17, St/GT (Steering/Guard Time), is a bidirectional signal pin which controls StD, the output latches, and resets the timing circuit. When St/GT is in its input mode (St function) both Q_1 and Q_2 are turned off and the voltage level at St/GT is compared to the steering threshold voltage V_{TSt}. A transition from below to above V_{TSt} will switch the comparator's output from

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

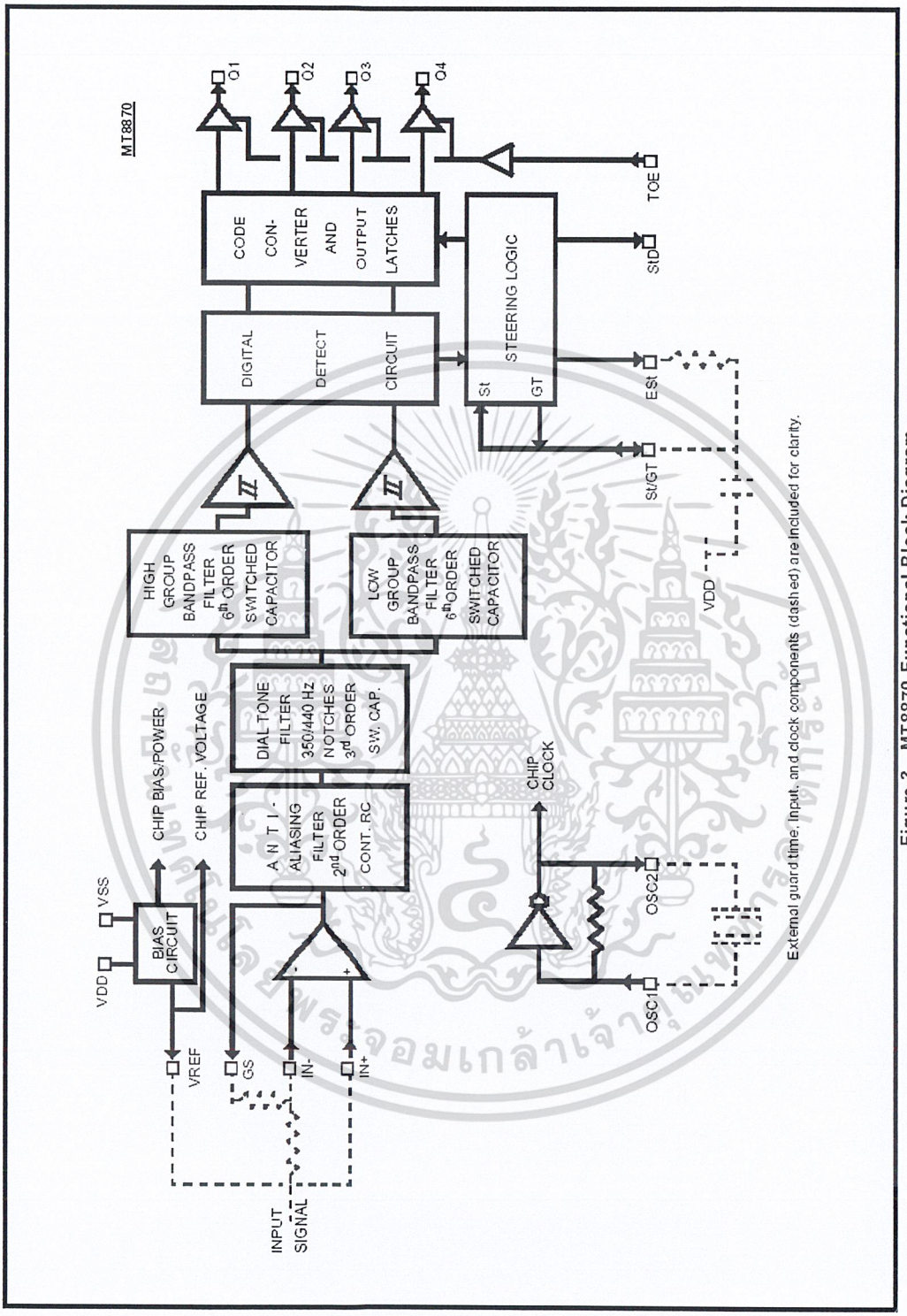


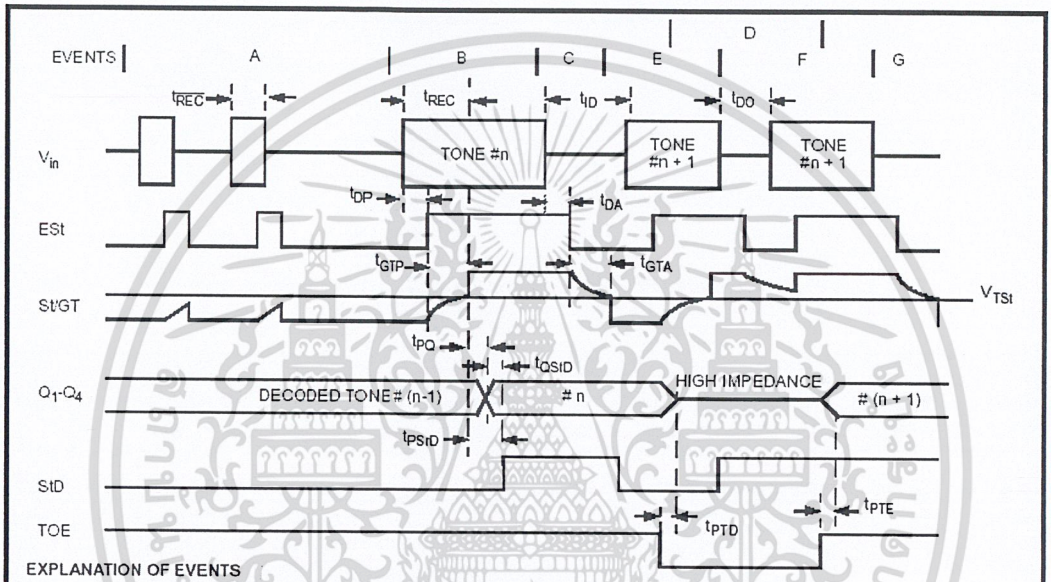
Figure 3 - MT8870 Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

low to high strobing new data into the output latches, and raising the StD output. As long as an input level above V_{TSt} is maintained StD will remain high indicating the presence of a valid DTMF signal.

Initially, when no valid tone-pairs are present, capacitor C is fully charged applying a low voltage to St/GT. This causes a low at the comparator's output and since ESt is also low, Q_2 turns on ensuring that C is completely charged. In this condition St/GT is in its output mode (GT function). When a valid tone-pair is received ESt is raised turning off Q_2 which puts St/GT in its high impedance input mode and allows C to discharge through R. If this condition persists for the tone-present guard time, t_{GTP}, the voltage at St/GT rises above V_{TSt} raising StD which indicates reception of a valid DTMF signal. If the tone pair drops out before the duration of t_{GTP}, ESt is lowered turning on Q_2 which charges C resetting the tone-present guard time.

Once a DTMF signal is recognized as valid both ESt and the comparator output are high. This turns on Q_1 which discharges C and initializes the tone-absent guard time, t_{GTA}. After the DTMF signal is removed, ESt is lowered, Q_1 turns off placing St/GT in its input mode and C begins to charge through R.



EXPLANATION OF EVENTS

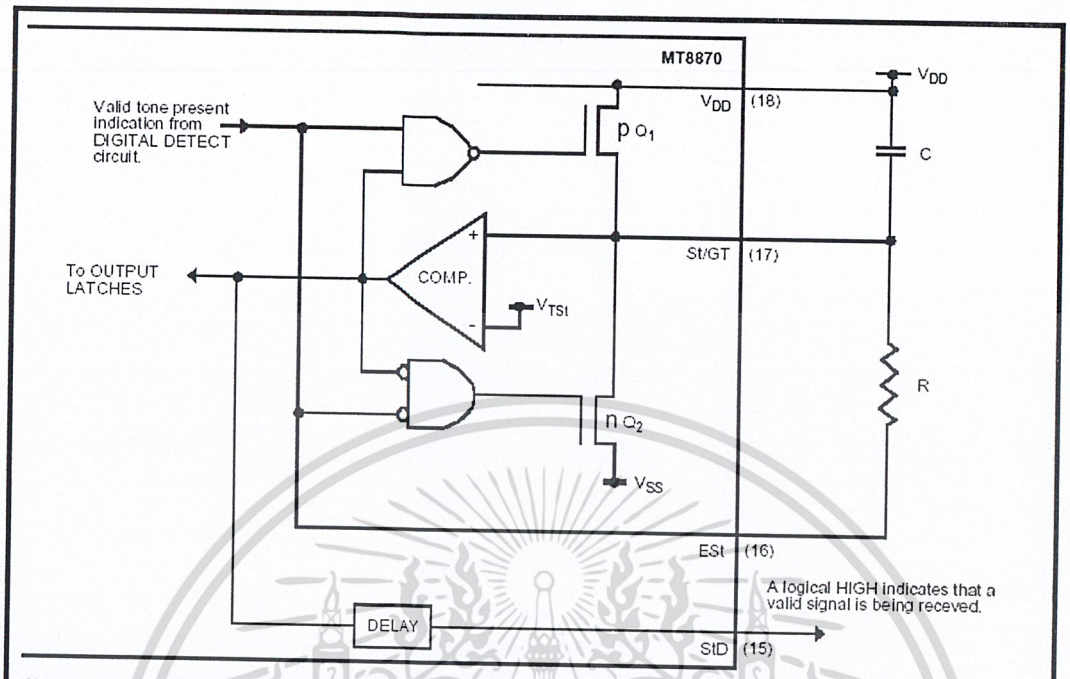
A)	TONE BURSTS DETECTED, TONE DURATION INVALID, OUTPUTS NOT UPDATED.
B)	TONE #n DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS
C)	END OF TONE #n DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, OUTPUTS REMIAN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.
D)	OUTPUTS SWITCHED TO HIGH IMPEDANCE STATE.
E)	TONE #n + 1 DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN OUTPUTS (CURRENTLY HIGH IMPEDANCE).
F)	ACCEPTABLE DROPOUT OF TONE #n + 1, TONE ABSENT DURATION INVALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED.
G)	END OF TONE #n + 1 DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, OUTPUTS REMAIN LATCHED UNTIL NEXT VALID TONE.

EXPLANATION OF SYMBOLS

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

Figure 4 - MT8870 Timing Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Simplified steering circuit. Initially ESt is low, C is fully charged applying 0V to St/GT and Q_2 is on. Upon reception of a valid tone pair ESt is raised turning off Q_2 and allowing C to discharge through R which increases the voltae at St/GT. When VTSt is reached the comparator output goes high indicating a valid signal, latches the outputs and turns on Q_1 which discharges C. When the tone pair is lost ESt goes low Q_1 turns off and C charges through R decreasing the voltage at St/GT. When V_{TSt} is reached StD goes low and Q_2 turns on resetting the timing circuit.

STEERING TRUTH TABLE

ESt	St(/GT)	(St/)GT	StD
0	$<V_{TSt}$	0	0
0	$>V_{TSt}$	Z	1
1	$<V_{TSt}$	Z	0
1	$>V_{TSt}$	1	1

0 - LOGIC LOW
1 = LOGIC HIGH
Z = HIH IMPEDANCE
V_{TSt} = Threshold Voltqae (typically 1/2 V_{DD})

Steering circuit truth table. Note that pin 17 (St/GT) acts as both an input and an output depending on the relative states of ESt and the comparator output.

Figure 5 - MT8870 Steering And GuardTime Circuit Operation

If the same valid tone-pair does not reappear before t_{GTA} then the voltage at St/GT falls below V_{TSt} which resets the timing circuit via Q_2 and prepares the device to receive another signal. If the same valid tone-pair reappears before t_{GTA}, ESt is raised turning on Q_1 and discharging C which resets t_{GTA}. In this case StD remains high and the tone dropout is disregarded as noise.

To provide good reliability in a typical telephony environment, a DTMF receiver should be designed to recognize a valid tone-pair greater than 40mS in duration and, to accept as successive digits, tone-pairs that are greater than 40mS apart. However in other environments, such as two-way radio, the optimum tone duration and intra-digit times may differ due to noise considerations.

By adding an extra resistor and steering diode (Fig. 6b, 6c) t_{GTP} and t_{GTA} can be set to different values. Guard time adjustment allows tailoring of noise immunity and talk-off performance to meet specific system needs.

Talk-off is a measure of errors that occur when the receiver falsely detects a tone pair due to speech or background noise simulating a DTMF signal. Increasing t_{GTP} improves talk off performance since

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

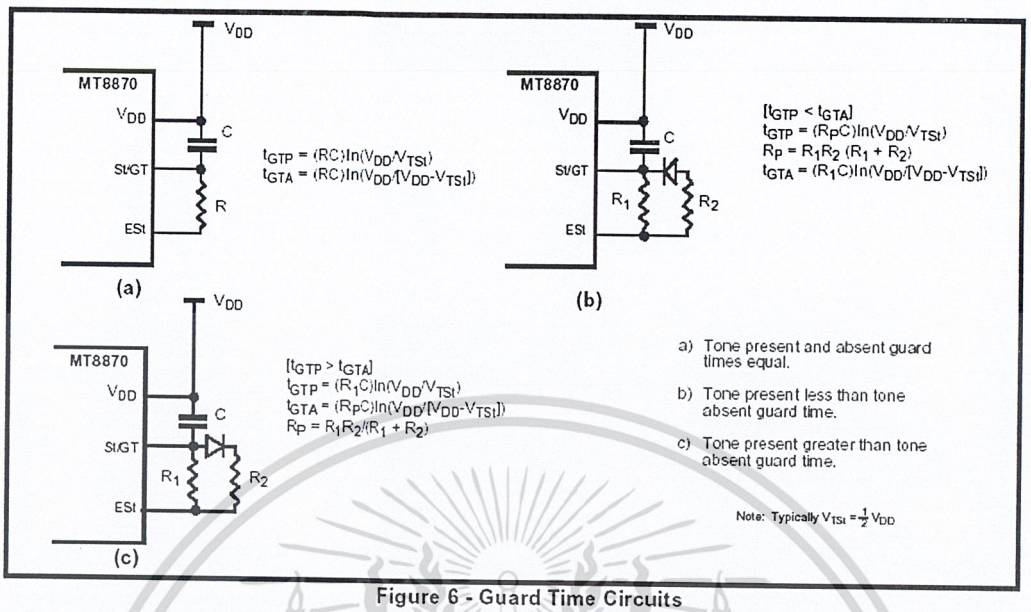


Figure 6 - Guard Time Circuits

it reduces the probability that speech will maintain DTMF simulation long enough to be considered valid. The trade-off here is decreased noise immunity because dropout (longer than t_{DA}) due to noise pulses will restart t_{GTP}. Therefore, for noisy environments, t_{GTP} should be decreased. The signal absent guard time, t_{GTA}, determines the minimum time allowed between successive DTMF signals. A dropout shorter than t_{GTA} will be considered noise and will not register as a successive valid tone detection. This guards against multiple reception of a single character. Therefore, lengthening t_{GTA} will increase noise immunity and tolerance to the presence of an unwanted third tone at the expense of decreasing the maximum signalling rate.

The intricacies of the digital detection algorithm have a significant impact on the overall receiver performance. It is here that the initial decision is made to accept the signal as valid or reject it as speech or noise.

Trade-offs must be made between eliminating talk off errors and eliminating the effects of unwanted third tone signals and noise. These are mutually conflicting events. On one hand valid DTMF signals present in noise must be recognized which requires relaxation of the detection criteria. On the other hand, relaxing the detection criteria increases the probability of receiving "hits" due to talk off errors.

Many considerations must be taken into account in evaluating criteria for noise rejection. In the telephony environment two sources of noise are predominant. These are, third tone interference, which generally comes from dial tone harmonics, and band-limited white noise . In the MT8870 a complex digital averaging algorithm provides excellent immunity to voice, third tone and noise signals which prevail in a typical voice bandwidth channel.

The algorithm used in the MT8870 combines the best features from two previous generations of Mitel digital decoders with improvements resulting from years of practical use within the telephone environment. The algorithm has evolved through a combination of statistical calculations and empirical "tweaks" to result in the realization of an extremely reliable decoder.

Applications

The proven reliability of DTMF signalling has created a vast spectrum of possible applications. Until recently, many of these applications were rendered ineffective due to cost or size considerations. Now that a complete DTMF receiver can be designed with merely a single chip and a few external passive components one can take full advantage of a highly developed signalling scheme as a small, cost-effective signalling solution.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

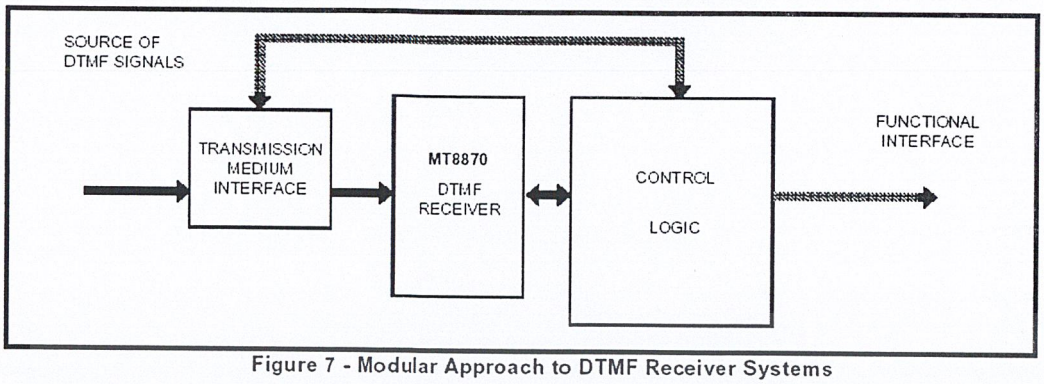


Figure 7 - Modular Approach to DTMF Receiver Systems

The design of a DTMF receiving system can generally be broken down into three functional blocks (Fig. 7). The first consideration is the interface to the transmission medium. This may be as simple as a few passive components to adequately configure the MT8870's input stage or as complex as some form of demodulation, multiplexing or analog switching system. The second functional block is the DTMF receiver itself. This is where the receiving system's parameters can be optimized for the specific signal conditions delivered from the "front end" interface. The third, and perhaps most widely varying function, is the output control logic. This may be as simple as a 4 to 16 line decoder, controlling a specific function for each DTMF code, or as complex as a full blown computer handling system protocols and adaptively varying the tone receiver's parameters to adjust for changing signal conditions. Several currently applied and conceptually designed applications are described subsequently but first let's consider the design of a typical input stage.

The input arrangement of the MT8870 provides a differential input op amp as well as a bias source (V_{REF}) which is used to bias the inputs at mid-rail. The output of this op amp is available to provide feedback for gain adjustment.

A typical single ended input configuration having unity gain is shown in Figure 8.

For balanced line applications good common mode rejection is offered by the differential configuration (Fig. 9). In both cases, the inputs are biased to 1/2 V_{DD} by V_{Ref}. Consider an input stage which will interface to a 600Ω balanced line. To reject common mode noise signals, a balanced differential amplifier input provides the solution.

With the input configured for unity gain the MT8870 will accept maximum signal levels of +1 dBm (into 600Ω). The lowest DTMF frequency that must be detected is approximately 685Hz. Allowing 0.1dB of

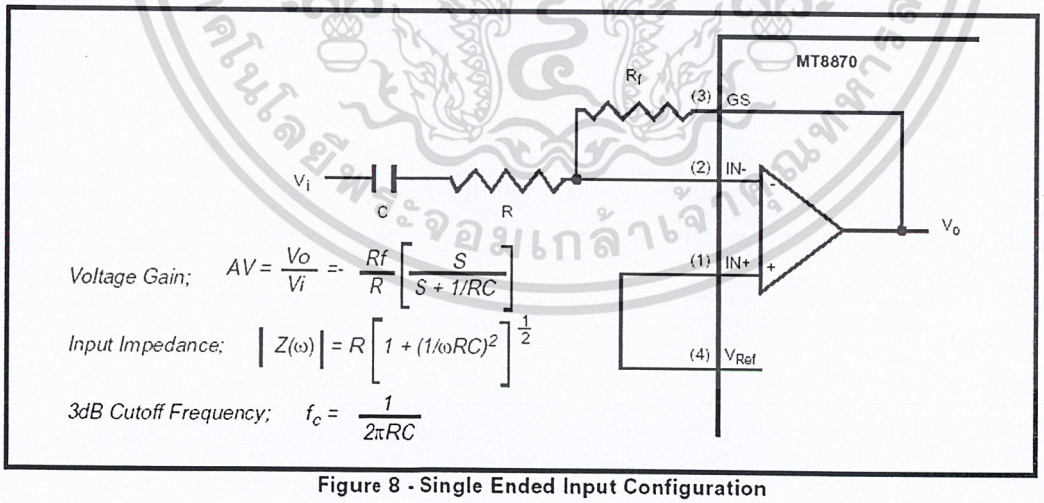


Figure 8 - Single Ended Input Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

attenuation at 685Hz, the required input time constant may be derived from:

$$M(\omega)_{dB} = 20\log_{10}\frac{R_f}{R} - 20\log_{10}\frac{\omega\tau}{\{(\omega\tau)^2+1\}^{1/2}}$$

where $M(\omega)_{dB}$ *is the amplifier gain in decibels*

ω *is the radian frequency*

τ *is the input time constant*

$$\text{Therefore} \quad -0.1 = 20\log_{10}\frac{(2\pi)685\tau}{\{[(2\pi)685\tau]^2+1\}^{1/2}}$$

$$\text{or } \tau = 1.52mS$$

Now, choosing R=220K gives a high input impedance (440K in the passband) and C= τ/R=6.9nF (use a standard value of 10 nF). For unity gain in the passband we choose R_f=R. R_a and R_b are biasing resistors. The choice of R_a is not critical and could be set at, say... 68K. Bias resistor R_a adds a zero to the non-inverting path through the differential amplifier but has no affect on the inverting path. This zero can be exactly cancelled by the added pole due to R_b if R_b is chosen as:

$$R_b = \frac{R_a R_f}{R_a + R_f}.$$

With appropriate input transient protection, this circuit will provide an excellent bridging interface across a properly terminated telephone line for end-to-end or key system applications. Transient protection may be achieved by splitting the input resistors and inserting zener diodes to achieve voltage clamping (Fig. 10). This allows the transient energy to be dissipated in the resistors and diodes and limits the maximum voltage that may appear at the op-amp inputs.

It is important to consider the amount of shunt capacitance introduced by the protection devices. In this case the parasitic capacitances of the zener diodes are in series which reduces their effect. Relatively large shunt capacitances will attenuate the high group frequencies causing the input signal to "twist" which degrades receiver performance.

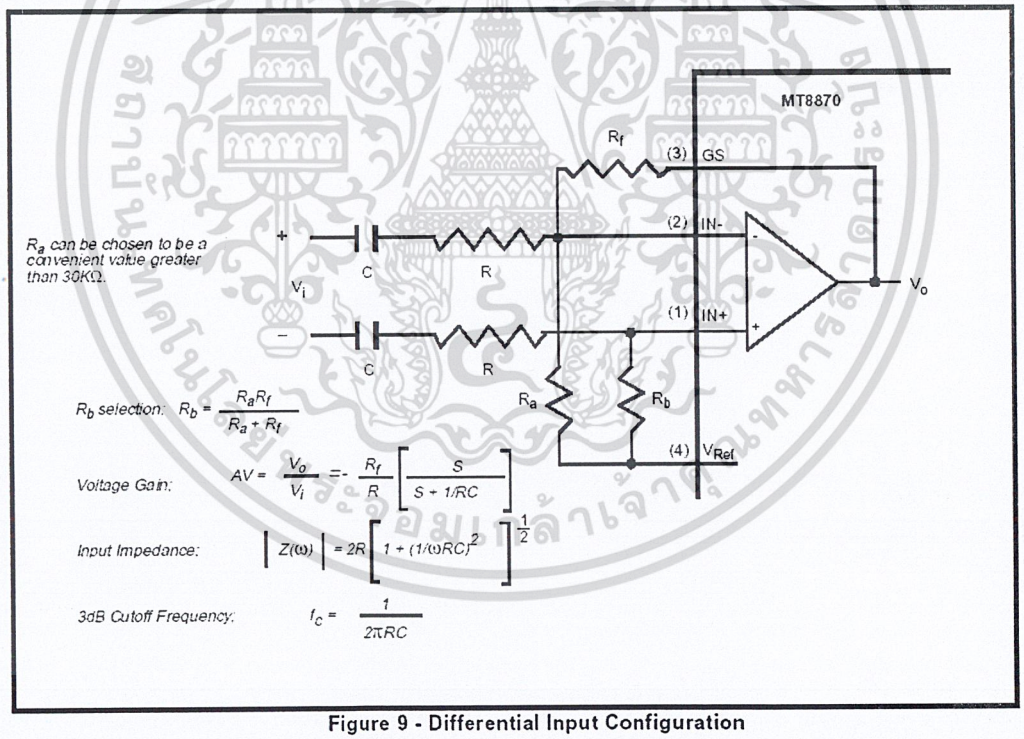


Figure 9 - Differential Input Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้