



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์
Information for Department of Engineering Education via Telephone System

ชื่อนักศึกษา 1. นายสุวิทย์ บรรจงรัตน์ รหัสประจำตัว 41031134
2. นายอุทิศ ถอยกระโทก รหัสประจำตัว 41031136
3. นายอุเทน คงเทพ รหัสประจำตัว 41031137
4. นางสาวอุษณีย์ คำวงศ์ รหัสประจำตัว 41031138

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ	
2. ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม	
3. อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
4. อาจารย์สุชิน อาจหาญ	
5. อาจารย์ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 เวลา 15.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว
ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 37209

วัน, เดือน, ปี..... 5 ก.ย. 2543

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์

INFORMATION FOR DEPARTMENT OF

ENGINEERING EDUCATION VIA TELEPHONE SYSTEM



นายสุวิทย์ บรรจงรัตน์
นายอุทิศ ถอยกระโทก
นายอุเทน คงเทพ
นางสาวอุษณีย์ คำวงศ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเมื่อคุณศึกษานานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปีการศึกษา 2542

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์

Information for Department of Engineering Education Via Telephone System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบโทรศัพท์, การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์, การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาวิซวลเบสิก และการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม
2. เพื่อออกแบบระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์
3. เพื่อสร้างระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์
4. เพื่อนำระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์ไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ความรู้ที่ศึกษามาประกอบกัน สร้างระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์ ได้
2. มีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ผ่านระบบโทรศัพท์ ได้
3. มีความรู้เกี่ยวกับการสร้าง ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ผ่านระบบโทรศัพท์ ได้
4. ได้เครื่องต้นแบบ ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบ โทรศัพท์	
ชื่อนักศึกษา	นายสุวิทย์	บรรจงรัตน์
	นายอุทิศ	ถอยกระโทก
	นายอุเทน	คงเทพ
	นางสาวอุษณีย์	คำวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2542	

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอรูปแบบการประยุกต์ใช้งาน โทรศัพท์ และคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารในรูปแบบของเสียงผ่านทางระบบ โทรศัพท์ซึ่งในปฏิญานิพนธ์นี้ได้จัดบริการในการใช้งานไว้ 4 บริการด้วยกันคือ บริการฝากข้อความผ่านระบบโทรศัพท์, บริการข่าวจากภาควิชา, บริการตรวจสอบสถานะของอาจารย์ในภาควิชาและบริการเปลี่ยนสถานะบุคคลผ่านระบบโทรศัพท์ ทั้งนี้ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ใช้งานร่วมกับ ปฏิญานิพนธ์ “โครงข่ายการสื่อสารข้อมูล RS-485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล” เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงในการแจ้งสถานะของอาจารย์ในภาควิชาผ่านทางระบบโทรศัพท์และใช้ในการควบคุมแผงแสดงสถานะบุคคลผ่านทางระบบโทรศัพท์ จึงเป็นการเพิ่มความสามารถให้แก่อาจารย์ และนักศึกษาในการติดต่อสื่อสาร รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่าง ๆ สามารถทำได้กว้างขวาง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Information for Department of Engineering Education Via Telephone System	
Students	Mr. Suwit	Banjongrat
	Mr. Uthit	Thoykratok
	Mr. Utan	Kongtep
	Miss Ausanee	Khamwong
Advisor	Mr. Amornchai	Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	1999	

ABSTRACT

This thesis is present the application of telephone and computer together for present message in voice form which through the telephone system. In this thesis to prepare 4 service namely matter commit service ,news service ,check status of teacher service ,and change personal status through telephone system. This thesis is operates with the “RS 485 communication net work for report personal status ” for used to data base in the check status of teacher service and used in controlling the personal status board through the telephone system . This thesis is increased the efficiency of the communication for teacher and student .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความดีทุกอย่างในปริญญาบัตรฉบับนี้ ขอมอบแด่พระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ที่ได้ทำให้ลูกเติบโตจนถึงทุกวันนี้ พระคุณของครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ ประสาทวิชาให้แก่ศิษย์ อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมที่ได้ให้คำแนะนำให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี และให้การสนับสนุนด้านงบประมาณในการทำโครงการตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเบิกใช้เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำยสุดขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ที่ให้ทั้งคำปรึกษา และกำลังใจในการทำงานตลอดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญาโท	1
1.2 ชี้ความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 เทคนิคการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล	3
2.2.1 ความแตกต่างของการสื่อสารข้อมูลแบบขนานกับอนุกรม	3
2.2.2 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสและแบบซิงโครนัส	5
2.3 มาตรฐานการสื่อสาร RS-232	9
2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-485	17
2.4.1 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485	19
2.4.2 การคำนวณหาจำนวนคู่ตัวรับ-ส่ง RS-485	21
2.5 การจัดการข้อมูลอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051	21
2.5.1 การอินเตอร์รัพท์ของการสื่อสารอนุกรม	23
2.5.2 กระบวนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์	24
2.5.3 พอร์ตอนุกรมโมเด็ม 0	24
2.6 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network)	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.7 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์	30
2.7.1 วงจรเครื่องรับโทรศัพท์	31
2.7.2 สัญญาณที่รับส่งระหว่างผู้เช่า และชุมสาย	31
2.7.3 โทรศัพท์แบบความถี่คู่	32
2.8 ข้อมูลการ์ดเสียง	33
2.9 คำสั่งสำคัญของ Visual Basic ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	36
2.9.1 Control MSComm	36
2.9.2 Control MMControl	42
2.9.3 การเรียกใช้ไฟล์นามสกุล WAV	44
2.10 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	46
2.10.1 MT8870	46
2.10.2 LM567	49
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	52
3.1 หลักการออกแบบฮาร์ดแวร์	52
3.1.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	52
3.1.2 วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล	56
3.1.3 วงจรแปลงสัญญาณจาก RS-232 เป็น RS-485 ของคอมพิวเตอร์	58
3.1.4 วงจรยกหูโทรศัพท์ และแมชชีนสัญญาณ โทรศัพท์	59
3.1.5 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	59
3.1.6 วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง	60
3.1.7 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	60
3.1.8 วงจรรีเซ็ต	60
3.1.9 วงจรภาคจ่ายไฟ	64
3.2 หลักการออกแบบด้านซอฟต์แวร์	64
3.2.1 การออกแบบโปรแกรมส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้บริการทางโทรศัพท์	64
3.2.2 หลักการออกแบบโปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้	72

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	76
4.1 การทดลองด้านการทำงานของวงจร	76
4.1.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	76
4.1.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone)	77
4.1.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequency)	78
4.1.4 วงจรอ่านสถานะ	79
4.2 การทดลองด้าน โปรแกรม	80
4.2.1 การทดลองการใช้บริการข่าวจากภาควิชา	80
4.2.2 การทดลองใช้บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์, บริการแก้ไขสถานะอาจารย์และบริการฝากข้อความ	85
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา	87
5.1 บทสรุป	87
5.2 ปัญหา และอุปสรรค	87
5.3 แนวทางแก้ไข	87
5.4 แนวทางการพัฒนา	88
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	89
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	93
ภาคผนวก ค ผังการทำงานและ โปรแกรม	105
ภาคผนวก ง รายละเอียดของอุปกรณ์	117
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้แต่ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดสำหรับการอินเตอร์เฟซ RS-232 โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบ DB-25	13
ตารางที่ 2.2 รายละเอียดการต่อคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตามมาตรฐาน RS-232	14
ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	18
ตารางที่ 2.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม	18
ตารางที่ 2.5 โหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของพอร์ตอนุกรม	22
ตารางที่ 2.6 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานและบอกสถานะการสื่อสารข้อมูลอนุกรม SCOM	23
ตารางที่ 2.7 ค่าคงที่ที่ใช้แทนแต่ละประเภทของ Multimedia	44
ตารางที่ 2.8 การกำหนด Property ให้กับแต่ละ Object	45
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	77
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	79
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวงจรอ่านสถานะ	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 เทคนิคการเข้าจังหวะบิตโดยใช้สัญญาณนาฬิกา	5
รูปที่ 2.2 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมและแบบขนาน	6
รูปที่ 2.3 การส่งสัญญาณข้อมูลดิจิทัลเป็นเฟรมโดยวิธีอะซิงโครนัส	8
รูปที่ 2.4 รีจิสเตอร์พักข้อมูลที่รับเข้ามา (Receiver Buffer Register)	16
รูปที่ 2.5 รีจิสเตอร์ที่เก็บข้อมูลที่จะส่ง (Transmitter Holding Register)	16
รูปที่ 2.6 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-485	17
รูปที่ 2.7 เครื่องข่ายของ RS-485 แบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น (Two wire)	20
รูปที่ 2.8 แผนภาพแสดงการทำงานของวงจรส่วนการรับและส่งข้อมูลอนุกรม ของ 8051	22
รูปที่ 2.9 แผนภาพเวลาของสัญญาณอนุกรม โหมด 0	25
รูปที่ 2.10 เครื่องข่ายแบบรูปดาว (Star Network)	28
รูปที่ 2.11 เครื่องข่ายแบบบัส (Bus Network)	29
รูปที่ 2.12 เครื่องข่ายแบบวงแหวน (Ring Network)	29
รูปที่ 2.13 เครื่องข่ายแบบต้นไม้ (Tree Network)	30
รูปที่ 2.14 ความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequency)	33
รูปที่ 2.15 ลักษณะของสัญญาณเสียง	34
รูปที่ 2.16 กระบวนการเชื่อมต่อ	34
รูปที่ 2.17 ค่าที่ได้จากการเชื่อมต่อสัญญาณในรูปที่ 2.16	35
รูปที่ 2.18 รูปคลื่นที่ได้จากการสังเคราะห์ของวงจร DAC และรูปสัญญาณเมื่อผ่าน วงจรกรองความถี่ต่ำ	35
รูปที่ 2.19 รูปแบบของ Control “MMControl”	42
รูปที่ 2.20 รูปแบบControl “MMControl” และ CommandButton บน Form	45
รูปที่ 2.21 ผลการ Run โปรแกรม	46
รูปที่ 2.22 รายละเอียดขา MT8870	48
รูปที่ 2.23 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 2.24 ขาของไอซีเบอร์ LM567	49
รูปที่ 2.25 ผังการทำงานของไอซีเบอร์ LM567	50
รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการต่อใช้งานไอซี LM567	51
รูปที่ 3.1 ผังการเชื่อมต่อวงจรทางด้านฮาร์ดแวร์	53
รูปที่ 3.2 การแปลงมาตรฐานแบบ TTL เป็นมาตรฐาน RS-485	54
รูปที่ 3.3 วงจรถอดรหัสตำแหน่งพอร์ต	55
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งของสัญญาณต่าง ๆ บนพอร์ต	56
รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อพอร์ตแอลอีดี	56
รูปที่ 3.6 ตำแหน่งของสัญญาณต่าง ๆ บนพอร์ต	56
รูปที่ 3.7 การถอดรหัสตำแหน่งของพอร์ตให้กับวงจรรอ่านสถานะบุคคล	57
รูปที่ 3.8 ลักษณะการเชื่อมต่อวงจรรอ่านสถานะเข้ากับแผงแสดงสถานะบุคคล	57
รูปที่ 3.9 ตำแหน่งพอร์ตสำหรับการอ่านข้อมูลสถานะบุคคล 16 สถานะ	58
รูปที่ 3.10 ลักษณะการแปลงจากมาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐาน RS-485 ของคอมพิวเตอร์	59
รูปที่ 3.11 วงจรยกหุ วงจรโทศัพท์ และเมฆซึ่งสัญญาณโทศัพท์	61
รูปที่ 3.12 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่	62
รูปที่ 3.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง	62
รูปที่ 3.14 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	63
รูปที่ 3.15 วงจรรีเซ็ต	63
รูปที่ 3.16 วงจรภาคจ่ายไฟ	64
รูปที่ 3.17 แผนผังการทำงานของโปรแกรมหลัก	70
รูปที่ 3.18 แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล	70
รูปที่ 3.19 แผนผังโปรแกรมตรวจสอบสัญญาณในระบบโทศัพท์	71
รูปที่ 3.20 แสดงฟอร์มสำหรับการอัปเดตบันทึกเสียงบริการแจ้งข่าวจากงานทะเบียน	72
รูปที่ 3.21 ฟอร์มสำหรับการใช้บริการฝากข้อความ	73
รูปที่ 3.22 แผนผังแสดงการนำข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้แสดงออกที่ List Box	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้
 ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ 77 ใช้

รูปที่ 4.3 แผนผังการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คูโดยใช้
เครื่องกำเนิดความถี่

78

รูปที่ 4.4 แผนผังการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คูโดยใช้โทรศัพท์

78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.5 บล็อกไดอะแกรมการทดลองวงจรอ่านสถานะ	79
รูปที่ 4.6 φόρμให้บริการหลัก	81
รูปที่ 4.7 หน้าจอบริการข่าวจากงานทะเบียน	82
รูปที่ 4.8 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกที่ปุ่ม Add Sound	82
รูปที่ 4.9 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกที่ปุ่ม O.K. จากรูปที่ 4.8	82
รูปที่ 4.10 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกที่ปุ่ม O.K. จากรูปที่ 4.9	83
รูปที่ 4.11 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกที่ปุ่ม O.K. จากรูปที่ 4.10	83
รูปที่ 4.12 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกที่ปุ่ม O.K. จากรูปที่ 4.11	83
รูปที่ 4.13 หน้าจอเมื่อการบันทึกเสียงเสร็จสมบูรณ์	84
รูปที่ 4.14 การเลือกข่าวงานทะเบียน5 เพื่อทำการลบ	84
รูปที่ 4.15 ข้อความปรากฏบนหน้าจอหลังจากการกดปุ่ม Delete	85
รูปที่ 4.16 ข้อความปรากฏบนหน้าจอหลังจากการกดปุ่ม Edit List	85
รูปที่ 4.17 หน้าจอบริการตรวจสอบแก้ไขสถานะอาจารย์และบริการฝากข้อความ	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมมีการแจ้งข้อมูลข่าวสารผ่านทางป้ายประกาศต่าง ๆ และได้มีการแจ้งสถานะของอาจารย์ในภาควิชาผ่านทางแผงแสดงสถานะของอาจารย์และอาจารย์ทำการเปลี่ยนสถานะของตัวเองโดยการกดสวิทช์ควบคุมซึ่งเป็นการไม่สะดวกในการได้รับข้อมูลข่าวสารของทางภาควิชา และ การเปลี่ยนสถานะของอาจารย์แต่ละท่าน

เพื่อเพิ่มความสะดวกแก่ทั้ง อาจารย์ และ นักศึกษายังขึ้นจึงได้มีระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์ขึ้น ซึ่งทางอาจารย์สามารถแจ้งสถานะของตัวเองผ่านระบบโทรศัพท์ได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลข่าวสารในภาควิชาได้ตลอดเวลา ส่วนนักศึกษาสามารถสอบถามสถานะของอาจารย์ และข้อมูลข่าวสารในภาควิชาได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยผ่านระบบโทรศัพท์

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถแจ้งสถานะของอาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบ โทรศัพท์ได้
2. แจ้งกำหนดการต่าง ๆ ของภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์ได้
3. ฟังก์ชันความไวในเครื่องเพื่อให้ตอบผ่านทางระบบ โทรศัพท์ได้
4. อาจารย์สามารถแจ้งสถานะของตัวเองผ่านทางระบบโทรศัพท์ได้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะแบ่งออกเป็นบทต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษาและทำความเข้าใจ โดยแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ ประกอบด้วย เทคนิคการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล,ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN), ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์, ข้อมูลการ์ดเสียง, คำสั่งสำคัญของ Visual Basic ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Control MSComm, Control MMControl, การเรียกใช้ไฟล์นามสกุล WAV และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ไอซีเบอร์ MT8870 และ LM567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และ การทำงาน ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการ ได้แก่ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์, วงจรอ่านสถานะบุคคล, วงจรสื่อสารแบบมาตรฐาน RS-485 กับ MCS-51, วงจรแปลงสัญญาณจากมาตรฐานการสื่อสาร RS-232 เป็นมาตรฐานการสื่อสาร RS-485 ของคอมพิวเตอร์, วงจรยกหูโทรศัพท์ และแมชชีนสัญญาณโทรศัพท์, วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ต่ำ, วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง, วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจรรีเซ็ต, วงจรภาคจ่ายไฟ และการออกแบบทางด้านโปรแกรม

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วนคือ การทดลองการทำงานของวงจร และการทดลองการทำงานของโปรแกรม การทดลองการทำงานของวงจร ประกอบด้วย วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง, วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ต่ำ และวงจรอ่านสถานะ การทดลองการทำงานของโปรแกรม ประกอบด้วย การทดลองใช้บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์, บริการแก้ไขสถานะอาจารย์ และบริการฝากข้อความ

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา ประกอบด้วยขั้นการสรุปผล ในการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้น และได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งแนวทางการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม

ภาคผนวก ง รายละเอียดของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาภายในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล, การรับ – ส่งข้อมูลแบบ OSI, มาตรฐานการสื่อสาร RS-232, ลักษณะสัญญาณอินพุต และเอาต์พุตของพอร์ต RS-232, วงจรภายใน และรีจิสเตอร์ของพอร์ต RS-232, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์, ข้อมูลการ์ดเสียง และหลักการ, การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-485, การจัดการข้อมูลอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051, คำสั่งสำคัญของ Visual Basic ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Control MSComm, Control MMControl, การเรียกใช้ไฟล์นามสกุล WAV และยังประกอบด้วยข้อมูลของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ไอซีถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ (DTMF) เบอร์ MT 8870 และไอซีถอดรหัสสัญญาณเสียงเบอร์ LM567

2.2 เทคนิคการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล (Digital Data Communication Technique)

สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่เชื่อมโยงกันด้วยสายสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน โดยปกติแล้วข้อมูลจะถูกส่งผ่านทีละ 1 บิต ต่อครั้งผ่านสายสื่อสาร แต่ละบิตของข้อมูลที่ถูกส่งผ่านไปอย่างต่อเนื่องกัน อาจจะส่งไปในลักษณะแบบอนุกรม (Serial) หรือแบบขนาน (Parallel) เพื่อให้อัตราการส่งข้อมูลเพิ่มมากขึ้นเวลา (หมายถึง อัตราช่วงเวลา หรือช่องว่าง) ของบิตเหล่านี้จะต้องเท่ากันทั้งทางด้านเครื่องส่ง และเครื่องรับ เทคนิคที่ทำให้เวลาที่ปลายทางทั้งสองด้านพร้อมกัน มี 2 วิธีคือ วิธีแบบอะซิงโครไนส์ (Asynchronization) และวิธีแบบซิงโครไนส์ (Synchronization)

2.2.1 ความแตกต่างของการสื่อสารข้อมูลแบบขนานกับแบบอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลโดยผ่านสายสื่อสารทำได้ 2 วิธีคือ การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมหรือเรียงลำดับ และการสื่อสารข้อมูลแบบขนานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันหลายประการดังนี้

1) การส่งบิตต่างกัน

คำว่า “อนุกรม” หมายถึงหนึ่งต่อหนึ่งเรียงลำดับกันไป ดังนั้นการส่งข้อมูล (หรือบิต) แบบอนุกรมจึงเป็นการส่งข้อมูลทีละ 1 บิต ต่อครั้งผ่านทางสายการสื่อสารแต่การส่งข้อมูลแบบขนานจะเป็นการส่งข้อมูลเป็นชุดของบิตเรียกว่า ไบต์ (Byte) จำนวนบิตในแต่ละไบต์ขึ้นอยู่กับจำนวนสายข้อมูล (Data Line) เช่น ถ้าสายสื่อสารมีสายข้อมูล 8 สาย ดังนั้นในการส่งข้อมูลทีละ 1 บิตต่อครั้งต่อสายสื่อสารจะได้จำนวนข้อมูลทั้งหมดเท่ากับ 8 บิตหรือ 1 ไบต์โดยมีการแปลงรหัส (Code) ของบิตแทนด้วยอักขระ (Character) ก่อนทำการส่งออกไป

2) ระยะทางไกลต่างกัน

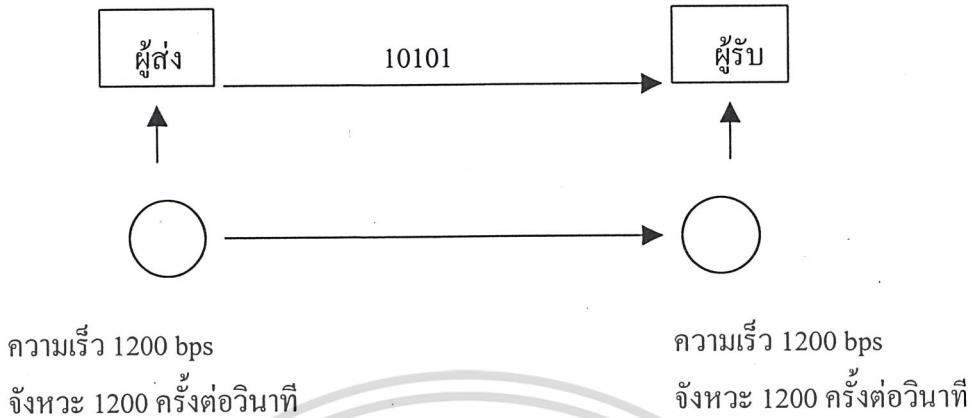
การส่งข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการส่งข้อมูลทีละ 1 บิต ความผิดพลาดจึงเป็นไปได้น้อยมากจึงเหมาะสำหรับการส่งข้อมูลในระยะทางไกล ๆ เช่น จากไมโครคอมพิวเตอร์ไปยังลูกข่ายที่อยู่คนละชั้น หรือคนละอาคารหรือไกลกว่านั้น

ส่วนการส่งข้อมูลแบบขนานนั้น แม้จะสามารถส่งข้อมูลได้เป็นจำนวนมากมายแต่โอกาสผิดพลาดก็สามารถเกิดขึ้นได้มากด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในการส่งข้อมูลระยะทางไกล ๆ สัญญาณข้อมูลอาจจะจางหายหรือผิดเพี้ยน ไปด้วยความต้านทานของสายส่งได้ ดังนั้นจึงเหมาะสมกับการส่งข้อมูลในระยะใกล้คือน้อยกว่า 100 ฟุต เช่น ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

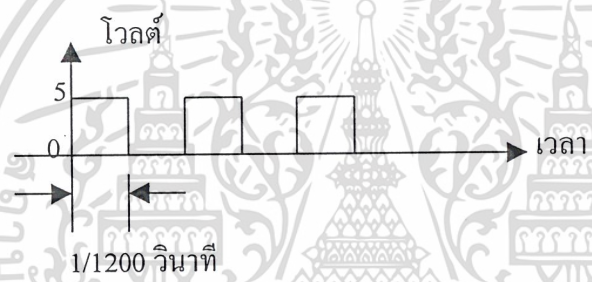
3) การเข้าจังหวะ ต่างกัน

3.1) การเข้าจังหวะบิต (Bit Synchronization) ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมข้อมูลจะถูกส่งทีละ 1 บิต เรียงลำดับของการรับส่ง และการรับข้อมูลจะต้องตรงกัน นั่นคือผู้ส่ง และผู้รับจะต้องส่ง และรับข้อมูลด้วยความถี่เดียวกัน และด้วยอัตราเร็วเท่ากัน เรียกว่า การเข้าจังหวะบิตเทคนิคในการทำให้ลำดับของบิตทั้ง 2 ด้านตรงกันคือการใช้สัญญาณนาฬิกา (Clock) กำหนดจังหวะของเวลาบิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุด หรือทั้งอักขระให้พร้อมกันทั้งทางผู้ส่ง และผู้รับ

3.2) การเข้าจังหวะอักขระ ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้นผู้รับจะต้องจัดลำดับของบิตที่รับมารวมเป็นตัวอักขระ ตำแหน่งของแต่ละบิตในตัวอักขระจะต้องถูกต้อง แต่สำหรับในการส่งข้อมูลแบบขนาน เนื่องจากข้อมูลจะถูกส่งมาทีละอักขระอยู่แล้วผู้รับเพียงแต่ตรวจสอบว่าบิตใดเป็นบิตเริ่มต้น และบิตใดเป็นบิตสุดท้ายของแต่ละอักขระ วิธีการที่จะทำให้รู้ว่าบิตโดยตำแหน่งใดของตัวอักขระก็ต้องอาศัยหลักการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสและแบบอะซิงโครนัส (Synchronous and Asynchronous Transmission)



(ก) การส่งแบบเข้าจังหวะ



(ข) รูปแบบของข้อมูลอนุกรม

รูปที่ 2.1 เทคนิคการเข้าจังหวะบิตโดยใช้สัญญาณนาฬิกา

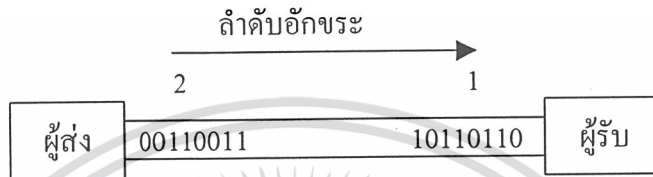
3.3) ค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายต่างกันในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมต้องการเพียง 1 ช่องทางสื่อสาร (Channel) ในสายส่งสัญญาณ และความเร็วในการส่งข้อมูลจัดอยู่ในชั้นความเร็วต่ำคือ 300-1,200 บิตต่อวินาทีสายส่งสัญญาณที่ใช้จึงสามารถเลือกใช้แบบราคาถูกได้ เช่น สายเกลียวคู่ เป็นต้น ส่วนการส่งข้อมูลแบบขนานนั้นต้องการช่องทางสื่อสารอย่างน้อย 8 ช่องทาง (1 ไบต์ = 8 บิต) ดังนั้นถ้าจะส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง (มากกว่า 9,600 บิตต่อวินาที) จะต้องใช้สายส่งคุณภาพสูงเช่น สายโคแอกเชียล ดังนั้นราคาของสายส่งสัญญาณจึงต้องสูงกว่าการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

2.2.2 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสและแบบซิงโครนัส

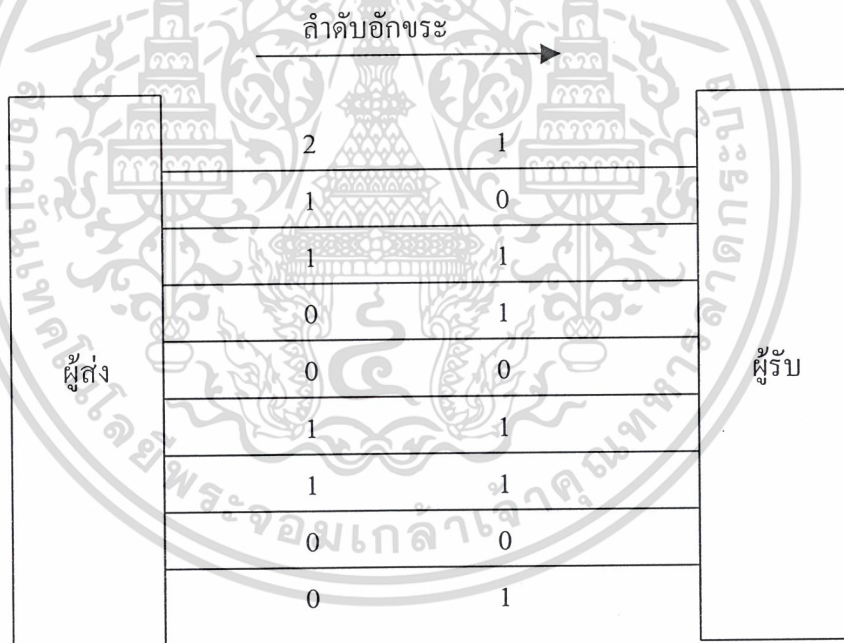
ในการส่งและรับข่าวสาร สิ่งที่เครื่องส่ง และเครื่องรับจะต้องมีเหมือนกัน ได้แก่ อัตราความเร็วของการส่งช่วงเวลาของสัญญาณ และช่องว่างระหว่างบิตก่อนจะทำการส่งสัญญาณข้อมูล ดิจิตอลเราจะต้องทำการแปลงรหัสของตัวอักษรของข่าวสารที่จะส่งเป็นรหัสของบิตเสียก่อน แล้วจึงส่งแต่ละบิตออกไปยังผู้รับ จากนั้นผู้รับจะต้องทำความเข้าใจ (อ่าน) กับกลุ่มของบิตที่แทนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามคัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักขระเหล่านั้นว่าบิตใดเป็นบิตแรกและบิตใดเป็นบิตสุดท้ายของอักขระแต่ถ้าหากว่าจังหวะของเวลาในการอ่าน และการส่ง-รับข้อมูลของเครื่องส่งและเครื่องรับต่างกัน ก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการส่ง-รับข้อมูลได้ การเข้าจังหวะหรือการซิงโครไนส์ (Synchronization) ของเวลาระหว่างผู้ส่ง-ผู้รับจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเหมือนกันและเท่ากัน



(ก) การส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรม (ทีละบิต)



(ข) การส่งสัญญาณข้อมูลแบบขนาน (ทีละอักขระ)

รูปที่ 2.2 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมและแบบขนาน

ในการเข้าจังหวะสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. การเข้าจังหวะบิต หรือ การซิงโครไนส์บิต (Bit Synchronization) เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
และจุดสิ้นสุดของการส่งข้อมูลของแต่ละบิต

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเข้าจังหวะอักขระ หรือ การซิงโครไนส์อักขระ (Character Synchronization) เพื่อ กำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดการส่งข้อมูลของแต่ละตัวอักขระ

3. การเข้าจังหวะบล็อก หรือ การซิงโครไนส์ (Block Synchronization) เพื่อกำหนดตำแหน่ง จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของจำนวนข้อมูลขนาดใหญ่ หรือบล็อกข้อมูล

เทคนิคการสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ส่งกับผู้รับข้อมูลคือ วิธีการอะซิงโครไนส์ บางครั้งเรียกว่า วิธีเริ่ม และหยุด (Start/Stop) และอีกวิธีหนึ่งก็คือ วิธีซิงโครไนส์

เทคนิคในการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครไนส์ และแบบซิงโครไนส์นี้จะเกี่ยวข้องกับเรื่องของ โปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ในการควบคุมการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง หรือทั้งเครือข่าย โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครไนส์ที่รู้จักกันทั่วไปคือ โปรโตคอล เทเลไทป์ หรือ TTY (Teletype Protocol) ส่วนโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบซิงโครไนส์ที่รู้จักกันดีได้แก่ BSC หรือไบซิงก์ (Binary Synchronous Communication : BISYNC), SDLC (Synchronous Data Link Control) และ HDLC (High-level Data Link Control) เป็นต้น

1) การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครไนส์ ในการส่งข้อมูลดิจิทัลแบบอะซิงโครไนส์ กลุ่มของบิต จำนวน 5 บิต (รหัสโบคอต) หรือ 8 บิต (รหัสแอสกี) จะแทนตัวอักขระที่ถูกส่งออกไปเป็นเฟรม (Frame) บางครั้งเราเรียกว่าเป็นแบบ “Start/Stop” การส่งข้อมูลจะส่งทีละอักขระโดยที่ช่วงเวลา ระหว่างแต่ละอักขระจะเป็นเท่าไรก็ได้ ดังนั้นตัวเครื่องรับจะต้องตรวจสอบว่า บิตใดเป็นบิตเริ่มต้น ของอักขระ และบิตใดเป็นบิตสุดท้ายของอักขระ

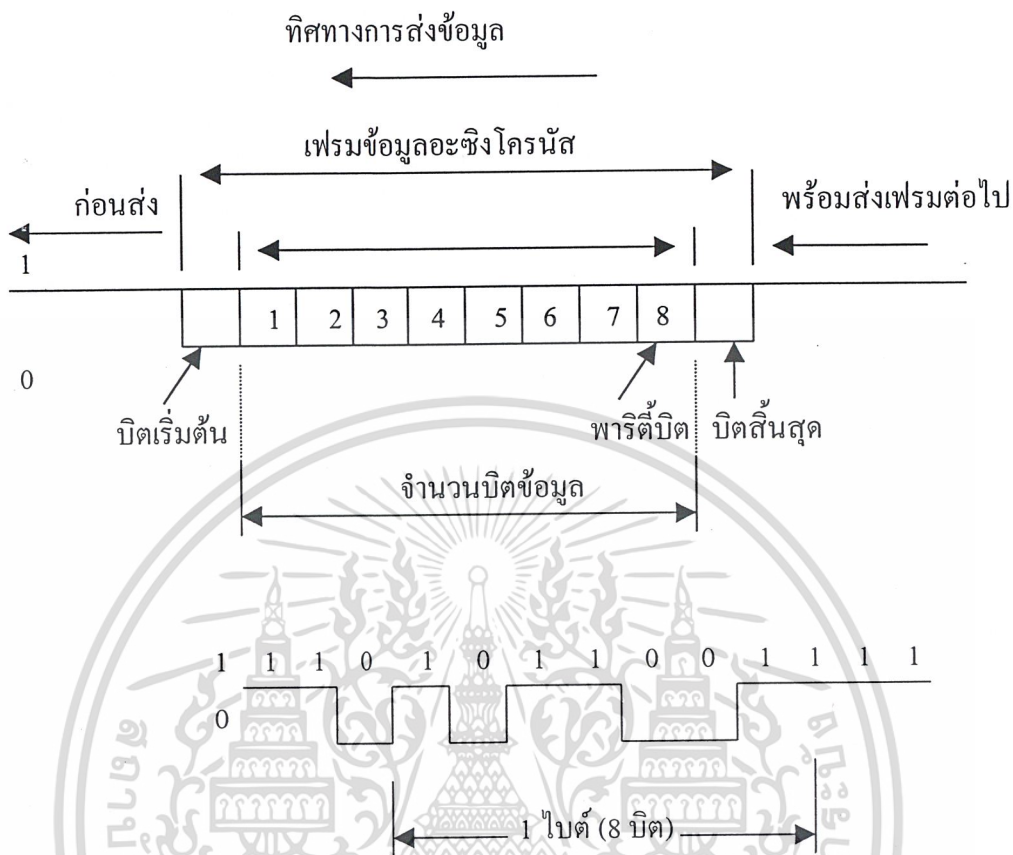
ในการส่งอักขระแต่ละตัวอักขระจะประกอบด้วยบิตเริ่มต้น (1 บิต) + ข้อมูล (8 หรือ 7 บิต) + 1 พาริตีบิต (แต่อาจจะไม่ใช้ก็ได้) + บิตสิ้นสุด (1 บิต) รวมเป็น 10 บิต คิดเป็น 1 เฟรม

1.1) ขั้นตอนการส่งข้อมูล

ขั้นตอนของการส่งข้อมูลดิจิทัลโดยวิธีอะซิงโครไนส์มีดังนี้

1. ก่อนจะเริ่มทำการส่งข้อมูล สัญญาณจะมีค่าเป็น “1” ตลอดเวลา
2. เมื่อเริ่มส่งข้อมูลสัญญาณของบิตแรกจะเปลี่ยนเป็น “0” นั่นคือบิตเริ่มต้น เครื่องรับจะ เริ่มสัญญาณนาฬิกาของตัวเอง เมื่อเวลาผ่านไป 1/2 บิตถ้าสัญญาณยังคงเป็น “0” ต่อไปอีก 1/2 บิต ต่อมาก็จะเป็นการเริ่มของสัญญาณข้อมูล แต่ถ้าสัญญาณกลับเป็น “1” อีก ก็แสดงว่าเกิดความผิดพลาดอันเกิดจากสัญญาณรบกวนในสายส่ง และยังไม่มียสัญญาณข้อมูลใด ๆ ส่งมายังปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การส่งสัญญาณข้อมูลดิจิทัลเป็นเฟรมโดยวิธีอะซิงโครนัส

หลังจากได้เริ่มบิตเริ่มต้นแล้ว ผู้ส่งจะเริ่มส่งรหัสบิตของอักขระ อาจจะเป็น 5 บิตหรือ 8 บิต หรือ 7 บิต แล้วตามด้วยพาริตีบิต ตามรูปที่ 2.3 เป็นการส่งสัญญาณข้อมูลขนาด 8 บิต สำหรับ 1 อักขระ โดยเป็นสัญญาณข้อมูล 7 บิต บิตที่ 8 เป็นพาริตีบิต (Odd) จากนั้นสัญญาณจะเป็น “1” ไปอีก 1 บิต ซึ่งถือว่าเป็นบิตสิ้นสุด สัญญาณจะเป็น “1” ต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะเริ่มมีการส่งสัญญาณข้อมูลในเฟรมต่อไป

การส่งสัญญาณข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั้นมิใช่กันอย่างกว้างขวาง เพราะเทคนิคในการส่งสัญญาณข้อมูลไม่ยาก รวมสายส่งสัญญาณมีราคาถูก ส่วนใหญ่ใช้ในการส่ง-รับข้อมูลกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล (PC) กับศูนย์บริการข้อมูลที่อยู่ไกลออกไป เช่น โฮสต์ คอมพิวเตอร์ของตลาดหลักทรัพย์หรือระบบธนาคาร

เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอะซิงโครนัสมีความเร็วในการส่งข้อมูลต่ำ จึงมักใช้กับลูกข่ายที่ไม่มีบีพเฟอร์ นอกจากนั้นเวลาประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของการส่งอักขระแต่ละตัวจะเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญเสียไปกับบิตเริ่มต้น บิตสิ้นสุดและบิตตรวจสอบในการส่งข้อมูลที่เป็นบล็อกมีอักขระมากกว่า 1 อักขระ มักจะส่งโดยวิธีชิ่งโครนัส

1.2) การตรวจสอบความผิดพลาด การตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลในการสื่อสาร ข้อมูลดิจิทัลแบบอะซิงโครนัส เราสามารถตรวจสอบได้จากพาริตี ซึ่งแบ่งเป็นพาริตีคี่ (Odd) และพาริตีคู่ (Even) เช่น ถ้าเราส่งข้อมูลเป็นพาริตีคี่นั่นคือเมื่อรวมบิตของอักขระทั้งหมดที่เป็น “1” กับพาริตีบิต (ซึ่งอาจจะเป็น “0” หรือ “1”) แล้วจะได้เป็นจำนวนคู่ ซึ่งเมื่อเครื่องรับได้รับเฟรมข้อมูลไปแล้ว ถ้ารวมบิตของ “1” ทั้งหมดได้เป็นจำนวนคี่ แล้วแสดงว่าข้อมูลที่ได้รับมีความผิดพลาดเกิดขึ้นตัวอย่างจากรูปที่ 2.3 บิตข้อมูลมี 7 บิต คือ 1011001 และกำหนดพาริตีบิตเป็นพาริตีคี่ดังนั้นค่าของพาริตีบิตจึงเป็น “1” เพื่อให้จำนวนบิต “1” ทั้งหมดใน 8 บิตรวมกันเป็นจำนวนคี่ วิธีตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสหรือเรียกว่า การตรวจสอบพาริตี

2) การส่งข้อมูลแบบชิ่งโครนัส

สำหรับเทคนิคในการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือ การสื่อสารข้อมูลแบบชิ่งโครนัสลักษณะของข้อมูลที่ถูกส่งผ่านสายสื่อสารจะถูกส่งไปเป็นบล็อกของอักขระหรือกลุ่มบิต (Block of Characters of Bits) โดยไม่จำเป็นต้องมีบิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุดเช่นเดียวกับการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

การพิจารณาเวลาเริ่มต้น และเวลาที่สิ้นสุดของบล็อกข้อมูลแต่ละบล็อก เราพิจารณาจากกลุ่มบิตส่วนหัว ควบคุมการส่งข้อมูลมากกว่าที่จะเป็นบิตข้อมูล ข้อมูลที่รวมกับข่าวสารควบคุมการส่ง ข้อมูลนี้เราเรียกว่า เฟรม

รูปแบบของเฟรมนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับว่าในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็นการส่งแบบชิ่งโครนัส อักขระ หรือแบบชิ่งโครนัสบิต

2.3 มาตรฐานการสื่อสาร RS-232

ในยุคแรก ๆ คอมพิวเตอร์ทุกขนาด (ส่วนใหญ่จะเป็นขนาดใหญ่ถึงใหญ่มาก) จะสื่อสารถึงกันผ่านทางสายสัญญาณ ซึ่งจะนำพาสัญญาณดิจิทัลล้วน ๆ ในทางปฏิบัติแล้วระยะทางไกลที่สุดที่สามารถส่งข้อมูลได้จะไกลประมาณ 1 ไมล์ โดยมีความเร็วในการส่งข้อมูลเพียง 300 บิตต่อวินาที (bps) รูปแบบการสื่อสารแบบนี้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์หรือผู้ใช้เครื่องลูกข่าย (Terminal) จำเป็นจะต้องติดตั้งสายนำสัญญาณชนิดพิเศษต้องมีตัวทวนสัญญาณทุกๆ 2,000-3,000 ฟุต เพื่อให้การสื่อสารข้อมูลนั้นสามารถเชื่อถือได้ ระบบเครือข่ายยุคเริ่มแรกนี้ยากที่จะสื่อสารข้อมูลกับบริเวณที่อยู่นอกเหนือไปจากบริเวณที่ติดตั้งเครื่องไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยมาตรฐานในขณะนั้น นั้นเป็นวิธีการที่ง่าย แต่ค่าใช้จ่ายสูงในการขนส่งกลุ่มข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้โดยเฉพาะเมื่อผู้ใช้บางส่วนมองว่าการสื่อสารแบบดิจิทัล ในระบบนี้เป็นเหมือนตัวขัดขวางอนาคตของการประมวลผลขนาดใหญ่ และการสื่อสารทางไกลในระบบดิจิทัลทั้งหมด

ต่อมาเกิดมีแนวคิดในการใช้งานระบบนำสัญญาณสาธารณะทั่วไป (ระบบสายโทรศัพท์ธรรมดา) ในการส่ง และรับข้อมูลดิจิทัลขึ้นมา เครื่องโมเด็มหรือชุดข้อมูลก็ถูกผลักดันเข้าสู่การให้บริการ

ชุดของข้อมูลจะถูกจัดเตรียมไว้ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์แต่ละแห่งเพื่อใช้ในการผสมสัญญาณและถอดรหัสสัญญาณดิจิทัลที่จะส่งไประหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกลออกไปผ่านทางระบบโทรศัพท์แบบแอนะล็อก อุปกรณ์ตัวใหม่ที่เรียกว่าตัวผสมสัญญาณ และถอดรหัสสัญญาณ (Modulation and Demodulation) ก็ได้กลายเป็นสิ่งที่เรารู้จักกันในปัจจุบันในนามของ “โมเด็ม” และแล้วก็เป็น RS-232 ด้วยการกำเนิดขึ้นมาของ โมเด็มวิถีทางในการประมวลผลจากระยะไกลก็สดใสนั้นแม้ว่าค่าใช้จ่ายสูง และใครๆ ก็สามารถทำโมเด็มขึ้นมาได้ ในเดือนพฤษภาคมปี ค.ศ. 1960 ได้มีเหตุการณ์ที่จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานการอินเตอร์เฟซทางไฟฟ้าระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มหรือชุดข้อมูล มีการวางแผนกำหนดแรงดันไฟฟ้าด้านมาตรฐาน พร้อมทั้งตัวแปรทางสัญญาณมาตรฐาน และชื่อเรียกมาตรฐานขึ้นมา เพื่อแยกแยะตัวนำสัญญาณในสายเคเบิลที่ต่อกับคอมพิวเตอร์และโมเด็ม

เทคโนโลยีการประมวลผลจากระยะไกล (Teleprocessing Technology) ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว และเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องลูกข่ายจำนวนมากที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้ผลิตต่าง ๆ กันก็จำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างกันมากขึ้น ถ้าปราศจากมาตรฐานในแบบเดียวกันแล้วอุตสาหกรรมประมวลผลจากระยะไกลทั้งหมดก็จะหยุดชะงักจากความไม่มีมาตรฐานนั้น

ข้อเสนอของ RS-232 ได้กำหนดการอินเตอร์เฟซทั้งทางลอจิก และทางกายภาพระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์กับโมเด็ม โดยพื้นฐานแล้วจำเป็นต้องมีการอินเตอร์เฟซ 2 ชุด เพื่อให้ได้การสื่อสารแบบดิจิทัลที่สมบูรณ์ ระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง เครื่องลูกข่ายจะมีการอินเตอร์เฟซทั้งทางลอจิก ทางกายภาพกับโมเด็ม จะประกอบด้วยสายนำสัญญาณหลาย ๆ เส้น สำหรับเพื่อควบคุมส่ง และรับข้อมูล และยังเป็นตัวกำหนดจังหวะและเวลากว่า โดยสรุปคือ การอินเตอร์เฟซระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มจะมีมาตรฐานอยู่ชุดหนึ่ง และเรียกว่า การอินเตอร์เฟซแบบ EIA RS-232

การอินเตอร์เฟซชุดที่ 2 จะเชื่อมต่อโมเด็มเข้ากับช่องทางการสื่อสาร (สายโทรศัพท์, เส้นใยแก้วนำแสง, ดาวเทียมและอื่นๆ) สำหรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่แล้ว ช่องทางการสื่อสารนี้ก็คือ สาย 2 เส้นของโทรศัพท์แบบแอนะล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ลักษณะวงจรของ RS-232

จากตารางที่ 2.1 จะแสดงสายสัญญาณเพียง 11 เส้น จาก 25 เส้น ที่เป็นไปได้ของระบบ RS-232 ที่ต้องการใช้ในการทำการสื่อสารระหว่าง DTE ไปยัง DCE ให้สมบูรณ์ส่วนมากแล้ว สามารถละทิ้งสายวงจรตัวตรวจจับอัตราสัญญาณข้อมูลได้ (Data Signal Rate Detector) และ สายวงจร กราวด์ (Protective Ground) ออกไปได้ ทำให้เหลือสายสัญญาณที่ต้องต่อเพียง 9 เส้น

RS-232 เป็นข้อกำหนดการอินเตอร์เฟซมาตรฐาน และสามารถใช้เพื่อจุดประสงค์อื่นๆ ต่างๆ กันไป เช่น การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous communication) และรูปแบบการสื่อสารที่ต้องการสัญญาณนาฬิกา และสัญญาณกำหนดจังหวะเวลาเพิ่มเติมขึ้นมาในความเป็นจริงแล้วคุณสามารถทำให้มีการสนทนากันจาก DTE ไปยัง DCE โดยใช้สายเพียง 3 เส้น จากจำนวน 11 เส้น ที่แสดงในตารางที่ 2.1 ถ้าอุปกรณ์ DTE และ DCE ใช้ซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้นตามความต้องการของลูกค้า (Custom written software) ก็จะใช้เพียง TD, RD และสายกราวด์สัญญาณเท่านั้นในการย้ายข้อมูลไปตามสายตัวนำ 3 เส้นนี้ต่อไปนี้คือ ข้อกำหนดของขาสัญญาณ 11 ขา ที่นำไปใช้งาน

1) ขา 1 (Protective Ground Circuit, AA) ขานี้จะต่อเข้ากับตัวถังของอุปกรณ์และสามารถต่อเข้ากับกราวด์ภายนอกถ้าอุปกรณ์อื่น ๆ ต้องใช้ขานี้

2) ขา 2 (Transmitted Data Circuit BA, TD) เป็นขาสัญญาณข้อมูลที่ออกมาจากอุปกรณ์ DTE กระแสบิตข้อมูลอนุกรมจากขานี้ คือข้อมูลที่ถูกลำเลียงออกไปโดยโมเด็ม หรือถูกถอดรหัสโดยอุปกรณ์ DCE ที่มี

3) ขา 3 (Received Data Circuit BB, RD) สัญญาณที่ขานี้จะถูกสร้างจากอุปกรณ์ DCE กระแสบิตข้อมูลอนุกรมนี้จะกำเนิดขึ้นที่อุปกรณ์ DTE ปลายทาง และเป็นผลผลิตของวงจรรับข้อมูลของอุปกรณ์ DCE สัญญาณนี้มักจะเป็นข้อมูลดิจิทัลที่ถูกสร้างขึ้น โดยอุปกรณ์ DCE ที่มีความฉลาดหรือจากวงจรถอดสัญญาณ (demodulation) ของโมเด็ม

4) ขา 4 (Request To Send Circuit CA, RTS) สัญญาณนี้จะเตรียมพร้อมอุปกรณ์ DCE สำหรับการทำการส่งข้อมูล เมื่อสัญญาณ RTS นี้อยู่ในสถานะ “สถานะการทำงาน” จะทำให้อุปกรณ์ DCE อยู่ในโหมดส่งข้อมูล (transmit mode) ในขณะที่สัญญาณนี้อยู่ในสถานะ “OFF” จะทำให้อุปกรณ์ DCE อยู่ในโหมดรับข้อมูล (receive mode) อุปกรณ์ DCE ควรจะตอบสนองต่อสัญญาณ RTS “สถานะการทำงาน” โดยการทำให้สัญญาณ Clear to Send (CTS) อยู่ในสถานะ “การทำงาน” ด้วยเมื่อสัญญาณ RTS อยู่ในสถานะ “OFF” สัญญาณนี้จะอยู่ในสถานะไม่ทำงาน ขึ้นอีก จนกว่าสัญญาณ CTS จะอยู่ในสถานะ “OFF” เสียก่อน สัญญาณนี้จะถูกใช้ร่วมกับสัญญาณ DTR, DSR และ DCD ขาสัญญาณ RTS จะถูกใช้อย่างมากในการควบคุมการไหลของข้อมูล

5) ขา 5 (Clear To Send Circuit CB, CTR) สัญญาณนี้จะตอบรับกลับไปยังอุปกรณ์ DTE เมื่อได้รับสัญญาณ RTS และ ข้อมูลสามารถส่งออกไปได้ข้อมูลจะถูกส่งไปมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารได้ก็ต่อเมื่อสัญญาณ CTS นี้อยู่ในสถานะ “สถานะการทำงาน” เท่านั้น สัญญาณนี้จะใช้ร่วมกับขา DTR,DSR และ DCD ขาสัญญาณ CTS นี้จะใช้ร่วมกับขา RTS สำหรับควบคุมการไหลของข้อมูล

6) ขา 6 (Data Set Circuit CC,DSR) สัญญาณ DSR จะบอกต่ออุปกรณ์ DTE ว่าอุปกรณ์ DCE ได้ต่อกับตัวกลางการสื่อสารที่ถูกต้องแล้ว และในบางกรณีจะบ่งชี้ว่าสายโทรศัพท์ที่อยู่ในสถานะ “OFF HOOK” และในสถานะนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าอุปกรณ์ DCE กำลังอยู่ในโหมด dialing หรือกำลังติดต่อกับอุปกรณ์ DCE อีกตัวหนึ่งอยู่ เมื่อสัญญาณ DSR นี้อยู่ในสถานะ “OFF” อุปกรณ์ DTE ก็ควรจะกำหนดให้ไม่สนใจสัญญาณอื่น ๆ ทั้งหมดจากอุปกรณ์ DCE ถ้าสัญญาณนี้ถูกทำให้ อยู่ในสถานะ “OFF” ก่อนอุปกรณ์ DTR แล้วอุปกรณ์ DTE ก็จะสรุปว่าการสื่อสารกันนั้นสิ้นสุดลง

7) ขา 17 (Signal common Circuit, AB) สายตัวนี้จะให้สัญญาณอ้างอิงของกราวด์ร่วมกัน สำหรับวงจรการแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งหมด ยกเว้นวงจร AA หรือ protective ground ข้อกำหนด RS-232 จะอนุญาตให้วงจรนี้ถูกต่อเพิ่มเติมเข้ากับ Protective ground ภายในอุปกรณ์ DCE ได้ถ้าจำเป็น

8) ขา 8 (Data Carrier Detect Circuit CF,DCD) ขานี้ยังรู้จักกันในนามของ Received Line Signal Detect (RLSD) หรือขา Carrier Detect (CD) สัญญาณนี้จะแอกทีฟเมื่อเกิดสัญญาณพาหะที่เหมาะสมระหว่างอุปกรณ์ DCE ที่สถานีกับที่อยู่ในระยะไกลเมื่อสัญญาณนี้อยู่ในสถานะ “OFF” สัญญาณที่ขา RD ควรจะถูกทำให้ค้างอยู่ในสถานะ “Mark” (สถานะ “1” ในเลขฐานสอง)

9) ขา 20 (Data Terminal Ready Circuit CD, DTR) สัญญาณ DTR ถูกใช้ในการควบคุมการสวิตซ์อุปกรณ์ DCE เข้ากับตัวกลางในการสื่อสารสัญญาณ DTR “สถานะการทำงาน” บ่งชี้ว่าอุปกรณ์ DCE ที่กำลังต่อเชื่อมกันอยู่ ก็ยังคงต่อเชื่อมกัน และถ้าไม่มีการต่อเชื่อมกันก็สามารถทำการต่อเชื่อมกันครั้งใหม่ได้ปกติแล้วสัญญาณ DTR จะอยู่ในสถานะหยุดการทำงาน เพื่อกระตุ้นให้เกิดภาวะการทำงาน HOOK (วางสาย) (Ring Indicator Circuit CE, RI) สถานะการทำงาน ของสัญญาณนี้จะบ่งชี้ว่าได้รับสัญญาณเรียกสายโทรศัพท์จากตัวกลางในการสื่อสาร (สายโทรศัพท์) ปกติแล้วจะขึ้นอยู่กับโปรแกรมควบคุม ในการที่จะทำให้เกิดสัญญาณนี้ขึ้นหรือไม่

10) ขา 23 (Data signal Rate Detector Circuit CH/CI, DSRD) วงจร CH เป็นส่วนประกอบของ CTE และวงจร CI เป็นส่วนประกอบของ DCE สัญญาณที่ขานี้ถูกใช้ในการเลือกค่าอัตราการส่งสัญญาณข้อมูลค่าใดค่าหนึ่งในสองค่าในกรณีที่ใช้โมเด็มที่มีอัตราการส่งข้อมูลได้ 2 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Dualrate modems) ถ้าสัญญาณที่ขานี้เป็นการทำงานก็จะเป็นการเลือกอัตราการส่งข้อมูลที่มีค่าสูงที่สุด
ใน 2 ค่านั้น

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดสำหรับการอินเทอร์เฟซ RS-232 โดยใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25

หมายเลขขาสัญญาณ	ชื่อของสายสัญญาณ
1	Protective Ground
2	Transmitted Data
3	Received Data
4	Request To Send
5	Clear To Send
6	Data Set Ready
7	Signal Common
8	Received Line Signal Detector
9	Reserved For Testing
10	Reserved For Testing
12	Secondary Receive Line Signal Detector
13	Secondary Clear To Send
14	Secondary Transmitted Data
15	Transmission Signal Element Timing
16	Secondary Received Data
17	Receiver Signal Element Timing
18	Unsigned
19	Secondary Request To Send
20	Data Terminal Ready
21	Signal Quality detector
22	Ring Indicator
23	Data Signal Rate Detector
24	Transmitter Signal Element Timing
25	Usassigned

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเห็นแก่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาสาระของเอกสารนี้โดยเด็ดขาด และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดการต่อคอนเน็คเตอร์แบบ DB 9 ตามมาตรฐาน RS-232

หมายเลขขั้วสัญญาณ	ชื่อของสายสัญญาณ
1	Protective Ground
2	Transmitted Data
3	Received Data
4	Request To Send
5	Clear To Send
6	Data Set Ready
7	Signal Common
8	Data Carrier Detect
9	Ring Indicator

อุปกรณ์ที่ใช้มาตรฐาน RS-232 จะมีตัวแปลที่สำคัญ 4 ตัวจะทำให้สามารถทำการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสได้สำเร็จซึ่งก็คือ อัตราเร็วในการส่งข้อมูล (Baud rate), จำนวนของบิตข้อมูล จำนวนของบิตสิ้นสุด และบิตตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Parity bit) แต่อย่างไรก็ตามการเชื่อมต่อแบบอะซิงโครนัสส่วนใหญ่จะไม่ใช้งานพาริตีบิต เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ในตอนเริ่มแรกแล้ว พาริตีถูกใช้เพื่อช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในการเชื่อมโยงข้อมูลที่ สำคัญ ๆ ข้อเสียของพาริตีคือ ถ้าชุดข้อมูลเสียหายใช้การไม่ได้ ก็จะไม่สามารถเรียกชื่อข้อมูลกลับคืนมาได้ไม่ว่าจะใช้เทคนิคพาริตีแบบไหนก็ตาม

ชุดข้อมูลที่ใช้ส่งในแบบอะซิงโครนัสโดยทั่ว แล้วจะประกอบด้วยบิตเริ่มต้น, บิตข้อมูล จำนวน 8 บิต และบิตสิ้นสุด ชุดข้อมูลแบบอื่นๆ พบได้ทั่วไปจะมีบิตข้อมูล 7 บิต พาริตีและบิตสิ้นสุด

ความกว้างของแต่ละบิตถูกกำหนดด้วยอัตราในการส่งข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น ในการเชื่อมโยงที่อัตราเร็วในการส่งข้อมูลที่ 9,600 bps ความกว้างของแต่ละข้อมูลจะเท่ากับ 104 ไมโครวินาที เป็นคาบเวลา ตามสูตร $P = 1/f$ เมื่อ P คือคาบเวลามีหน่วยเป็นวินาที และ f คือความถี่มีหน่วยเป็น เฮิร์ตซ์ ในกระบวนการที่ก้าวหน้ามากขึ้นค่าอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล ยังสามารถวัดได้จาก จำนวนครั้งของการเปลี่ยนเฟสของสัญญาณในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส บิตแรกที่ถูกส่งออกไป คือบิตเริ่มต้น บิตนี้จะทำให้อุปกรณ์ DTE ภาครับ สามารถกำหนดช่วงกำหนดการรับบิตข้อมูลให้สัมพันธ์กับอุปกรณ์ DTE ไปใช้

ภาคที่ส่งข้อมูลออกมา บิตเริ่มต้นก็คือลอจิก “0” (Space) ที่จะคงค่านี้อยู่เป็นเวลา 1 คาบเวลาที่มีความกว้างเท่ากับ 1 บิตปกติแล้วสายสัญญาณเชื่อมต่อนี้ ควรจะอยู่ในสภาวะลอจิก “1” (Mark) ก่อนที่จะมีการส่งบิตเริ่มต้นออกมา

เมื่ออุปกรณ์ DTE ด้านรับ ตรวจพบบิตเริ่มต้นมันก็จะรอคอยเป็นเวลานาน 1.5 เท่าของความกว้างของบิตข้อมูล หรือนาน 156 ไมโครวินาที สำหรับอัตราเร็วในข้อมูลที่ 9,600 bps ก่อนที่จะอ่านค่าสถานะของสายสัญญาณเชื่อมต่อนั้น แนวความคิดในการทำเช่นนี้ก็เพื่อให้อุปกรณ์ DTE ด้านรับข้อมูลทำการอ่านค่าสถานะของบิตข้อมูลในจังหวะที่ใกล้กับตรงกลางของบิตข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากรอคอยเป็นเวลานานเท่ากับ 1.5 เท่าของความกว้างของบิตข้อมูลในครั้งแรกแล้วอุปกรณ์ DTE ภาครับก็จะเปลี่ยนกลับไปอ่านค่าสถานะของบิตข้อมูลที่ส่งเข้ามาในทุกๆ 104 ไมโครวินาที ถ้าทุกอย่างเป็นไปตามที่วางแผนไว้แล้ว ข้อมูลส่วนที่เหลือจะถูกอ่านเข้ามาตรงกลางของแต่ละบิตข้อมูล

บิตสิ้นสุดข้อมูลจะบอกถึงจุดสิ้นสุดของการส่งตัวอักษร และปกติแล้วจะใช้บิตสิ้นสุดข้อมูล 1 หรือ 2 บิต ในการบอกถึงการสิ้นสุดการส่งตัวอักษร กระบวนการทั้งหมดนี้ ซึ่งประกอบด้วยบิตเริ่มต้น, บิตข้อมูล, บิตสิ้นสุด จะกระทำซ้ำแล้วซ้ำอีกสำหรับการส่งตัวอักษรแต่ละตัวเพื่อขจัดความผิดพลาดของจังหวะเวลาที่อาจค่อยๆ สะสมเพิ่มขึ้นได้

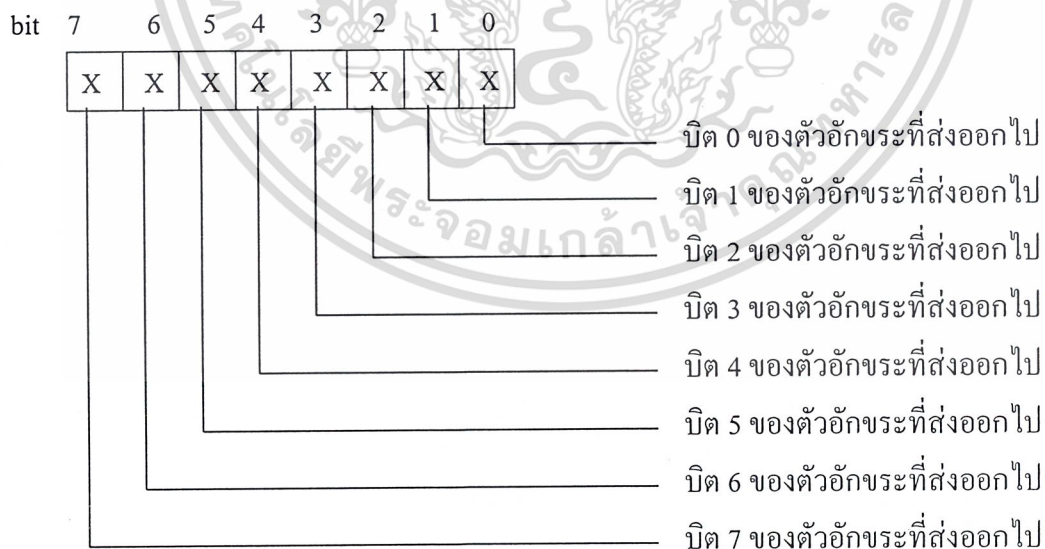
สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นกับข้อมูลคือปัญหาเรื่องสายสื่อสาร ในการแก้ไข เราสามารถทำได้โดยการปรับแต่งสายสื่อสาร ในกรณีที่สายสื่อสารที่ใช้ส่ง-รับข้อมูลมีคุณภาพไม่ค่อยดีเราสามารถติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับสายสื่อสาร เพื่อลดการรบกวนของสัญญาณหรือลดการสะท้อนของสัญญาณ การปรับแต่งสายสื่อสารทำได้เฉพาะกรณีของการเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุดเท่านั้นอีกกรณีหนึ่งคือ การใช้เครื่องปรับเท่า หรือ Equalizer เป็นการปรับแต่งคุณสมบัติของช่องทางการสื่อสาร หรือสายสื่อสารเช่นกัน โดยมากจะมีอยู่ในโมเด็ม โดยโมเด็มจะเป็นตัวรับสัญญาณข้อมูลเข้ามา จากนั้นเครื่องปรับเท่าจะทำงานโดยอัตโนมัติในการปรับแต่งสัญญาณให้ได้รูปปร่างที่ดีที่สุด

ปัจจุบันนี้ อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่มีวางจำหน่ายอยู่จะเป็นไปตามมาตรฐาน RS-232 หรือ RS-232C (มาตรฐาน CCITT V.24 และ V.28 ก็ยังคงมีใช้อยู่ทั่วไปอย่างกว้างขวาง) วงจรของ RS-232 ส่วนมากไม่ได้ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องเทอร์มินัล 2 เครื่องหรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 รีจิสเตอร์พักข้อมูลที่รับเข้ามา (Receiver Buffer Register)



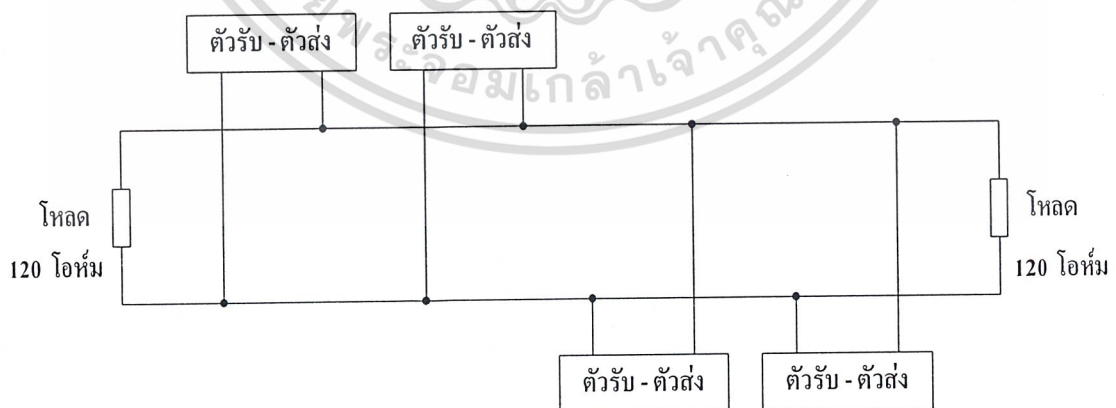
รูปที่ 2.5 รีจิสเตอร์ที่เก็บข้อมูลที่จะส่ง (Transmitter Holding Register)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-485

การสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐานที่ได้กล่าวมาข้างต้นคือ RS-232C นั้น เป็นมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลในแบบที่ใช้การสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ หรือแบบจุดต่อจุด (Point to Point) ส่วน RS-422A นั้นเป็นมาตรฐานที่พัฒนามาจาก RS-232C เพื่อให้สามารถทำการสื่อสารข้อมูลได้ในระยะทางที่ไกลขึ้น และอัตราการสื่อสารข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังเป็นการสื่อสารข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ ได้สูงสุดเพียงไม่กี่ 10 ตัวเท่านั้น และไม่สามารถส่งข้อมูลย้อนกลับจากอุปกรณ์ 10 ตัวนั้นกลับมายังอุปกรณ์หลักได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าการสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐาน RS-422A นั้นเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์ คือทิศทางข้อมูลเป็นแบบทางเดียวตลอดเวลา ดังนั้นจึงไม่สามารถทำการออกแบบระบบให้เป็นโครงข่ายข้อมูลได้

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการพัฒนามาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบใหม่ขึ้นเพื่อที่จะรองรับความต้องการดังกล่าวนี้ซึ่งก็คือมาตรฐาน RS-485 สำหรับมาตรฐาน RS-485 นั้นจะเป็นมาตรฐานที่อาศัยหลักการทำงานของสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนเชียลเช่นเดียวกับมาตรฐาน RS-422A แต่จะสามารถสื่อสารข้อมูลได้ทั้ง 2 ทิศทางในสายสัญญาณเพียงคู่เดียว ซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ จากผลของการใช้สัญญาณในลักษณะของดิฟเฟอเรนเชียลนี้ จะทำให้ได้ระยะทางและความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูง เช่นเดียวกับมาตรฐานการสื่อสารข้อมูล RS-422A แต่มาตรฐาน RS-485 นั้นสามารถที่จะสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทั้งการรับ และการส่งได้สูงสุด ถึง 32 ตัว หรืออาจกล่าวได้ว่าการสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐาน RS-485 นั้นเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบหลายจุด (Multi-Point Communication) โดยโครงสร้างในการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485 แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA

พารามิเตอร์	RS-232C	RS-423A	RS-422A	RS-485
โหมดการทำงาน	Single-ended	Single-ended	Differential	Differential
จำนวนของตัวรับและตัวส่งที่ยอมรับได้	1 ตัวส่ง 1 ตัวรับ	1 ตัวส่ง 10 ตัวรับ	1 ตัวส่ง 10 ตัวรับ	32 ตัวส่ง 32 ตัวรับ
ความยาวของคู่สายสัญญาณรับส่งข้อมูล	50 ฟุต	4,000 ฟุต	4,000 ฟุต	4,000 ฟุต
อัตราการส่งข้อมูลสูงสุด (บิตต่อวินาที)	20 kb	100 kb	10 Mb	10 Mb
ค่าความต้านทานเอาต์พุตของตัวส่ง(Ω)	NA-Power On300 - Power Off	NA-Power On 60 k Ω - Power Off	NA-PowerOn 60 k Ω - Power Off	120 k Ω Power On,Off
ค่าความต้านทานอินพุตของตัวรับ (Ω)	3 k Ω ถึง 7k Ω	4 k Ω	4 k Ω	12 k Ω
ความไวตัวรับ	± 3 V	± 200 mV	200 mV	± 200 mV

ตารางที่ 2.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม

รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
1. ระยะทาง	ปกติจะน้อยกว่า 100 ฟุต	ส่งได้ตั้งแต่ระยะทางสั้น ๆ ไปจนถึงระยะทางเป็นไมล์
2. ความเร็ว	อัตราความเร็วสูงมากในระยะที่ไม่ไกลมากนัก กำหนดได้เป็นจำนวนบิตต่อวินาที	อัตราความเร็วของข้อมูลที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 ล้านบิตต่อวินาที
3. ความผิดพลาดของสัญญาณ	ถ้าส่งในระยะทางไกล ๆ ความผิดพลาดของข้อมูลจะเกิดขึ้นง่าย	การผิดพลาดของสัญญาณจะมีน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม

รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
4.ค่าใช้จ่าย	ถ้าส่งในระยะทางไกล ๆ จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก เพราะต้องใส่สายส่งสัญญาณหลายเส้น	สิ้นเปลืองน้อยกว่าหลายเท่า ถึงแม้ว่าจะใช้อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณของข้อมูลจากแบบขนานและแบบอนุกรม และแปลงสัญญาณกลับทางด้านรับอีกครั้งหนึ่ง

2.4.1 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485

รูปแบบหรือลักษณะการใช้งานของ RS-485 ในลักษณะของเครือข่าย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบคือ

1) เครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น (Two Wire)

การสื่อสารข้อมูล RS-485 แบบสองสายนี้ถือเป็นการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ คือ ลักษณะของการรับ-ส่ง ข้อมูล จะเป็นไปในลักษณะผลัดกันรับ-ส่ง โดยการกำหนดว่าจะเป็นการให้เป็นการรับหรือส่งจะถูกกำหนดด้วยตัวแม่ข่าย (Master) ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือ จะช่วยประหยัดสายสัญญาณที่ใช้ในการวางเครือข่าย ส่วนข้อเสียคือ ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลจะช้าลง

2) เครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสี่เส้น (Four Wire)

การสื่อสารข้อมูลมาตรฐาน RS-485 แบบที่ใช้สายนำสัญญาณสี่เส้นนี้ ถือเป็นการสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์ คือ ลักษณะของการรับ-ส่งข้อมูลสามารถทำการรับ และส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพราะว่ามี บัสข้อมูล (Data Bus) อยู่ จำนวน 4 เส้น ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนของสายนำสัญญาณมากกว่าแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้นประมาณ 2 ชุด โดยที่โหนด 1 ชุด จะประกอบด้วยคำสั่ง 1 ตัว และตัวรับ 1 ตัว และค่าของความต้านทานที่ต่อคร่อมระหว่างสายสัญญาณมีค่า 60Ω

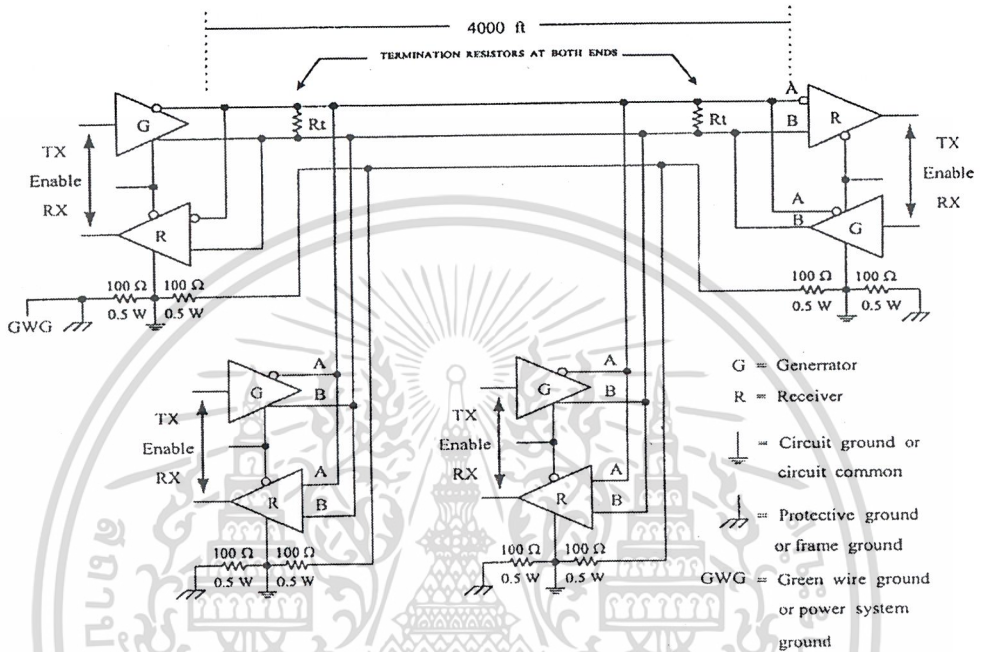
2.1) คุณสมบัติเฉพาะของตัวส่ง RS-485

1. เอาต์พุตของตัวส่งในสถานะหยุดการทำงานมีกระแสรั่วไหลไม่เกิน $100\ \mu\text{A}$ ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง $-7\ \text{V}$ ถึง $12\ \text{V}$

2. เอาต์พุตของตัวส่งให้แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต $1.5\ \text{V}$ ถึง $5\ \text{V}$ ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง $-7\ \text{V}$ ถึง $12\ \text{V}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวส่งมีวงจรป้องกันตัวเองที่ส่วนเอาต์พุต ในกรณีที่ตัวส่งหลาย ๆ ตัว ส่งข้อมูลออกมาพร้อม ๆ กัน



รูปที่ 2.7 เครื่องข่ายของ RS-485 แบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น (Two Wire)

2.2) คุณสมบัติเฉพาะของตัวรับ RS-485

1. ค่าความต้านทานอินพุตมีค่าสูง โดยมีค่าไม่น้อยกว่า 12 kΩ
2. ตัวรับ มีค่าแรงดันไฟฟ้าอินพุตระหว่าง -7 V ถึง 12 V
3. ตัวรับสามารถตอบสนองต่อสัญญาณที่แตกต่างจากสัญญาณโหมคร่วมได้ ± 200 mV

2.3) ความหมายของยูนิตโหลด (Unit Load)

ยูนิตโหลดเป็นจำนวนที่มากที่สุดของตัวรับ และตัวส่งที่สามารถใช้งานบนคู่สายสัญญาณรับ-ส่ง คู่หนึ่ง โดยจะขึ้นกับค่า Unit Load (U.L.) ซึ่ง RS-485 ยอมรับได้ที่ 32 Unit Load ต่อคู่สายสัญญาณ 1 คู่

นิยามของยูนิตโหลด เป็นโหลดที่ใช้กระแส 1 mA ที่แรงดันไฟฟ้าโหมคร่วม 12V ซึ่งโหลดนี้ประกอบด้วย ตัวส่ง และ/หรือ ตัวรับ แต่ไม่รวมค่าความต้านทานที่เกิดจากความต้านทานที่ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) คุณสมบัติเฉพาะของคู่ตัวรับ-ส่ง

1. เป็นไปตามมาตรฐาน RS-485 , RS-422A, CCITT V.11 และ X.27
2. เอาต์พุตของตัวส่งเป็นแบบ 3 ส่วน (State) ยกเว้น SN 75179B
3. เอาต์พุตตัวส่งสามารถขับกระแสได้สูงสุด 60 mA
4. ค่าความต้านทานอินพุตของตัวรับมีค่าประมาณ 20 k Ω (น้อยที่สุด)
5. ตัวรับมีค่าความไวอินพุต (input sensitivity) ประมาณ \pm 200 mV
6. ใช้ไฟเลี้ยง 5 VDC

2.4.2 การคำนวณหาจำนวนคู่ตัวรับ-ส่ง RS-485

ตัวส่ง : ค่าของกระแสรั่วเมื่ออยู่ในสภาวะออฟที่ 12 V มีค่าไม่เกิน 1.0 mA

$$\text{ตัวส่งมีค่า (U.L.)} = 1.0 \text{ mA} / 1.0 \text{ mA} = \text{U.L.}$$

ตัวรับ : ค่าของกระแสอินพุตที่แรงดันไฟฟ้าอินพุต 12 V มีค่าไม่เกิน 0.6 mA

$$\text{ตัวรับมีค่า (U.L.)} = 0.6 \text{ mA} / 1.0 \text{ mA} = 0.6 \text{ U.L.}$$

เมื่อพิจารณาโหลด 1 (ตัวรับและตัวส่ง) มีค่า = $(0.1 + 0.6) \text{ mA} / 1.0 \text{ mA} = 0.7 \text{ U.L.}$

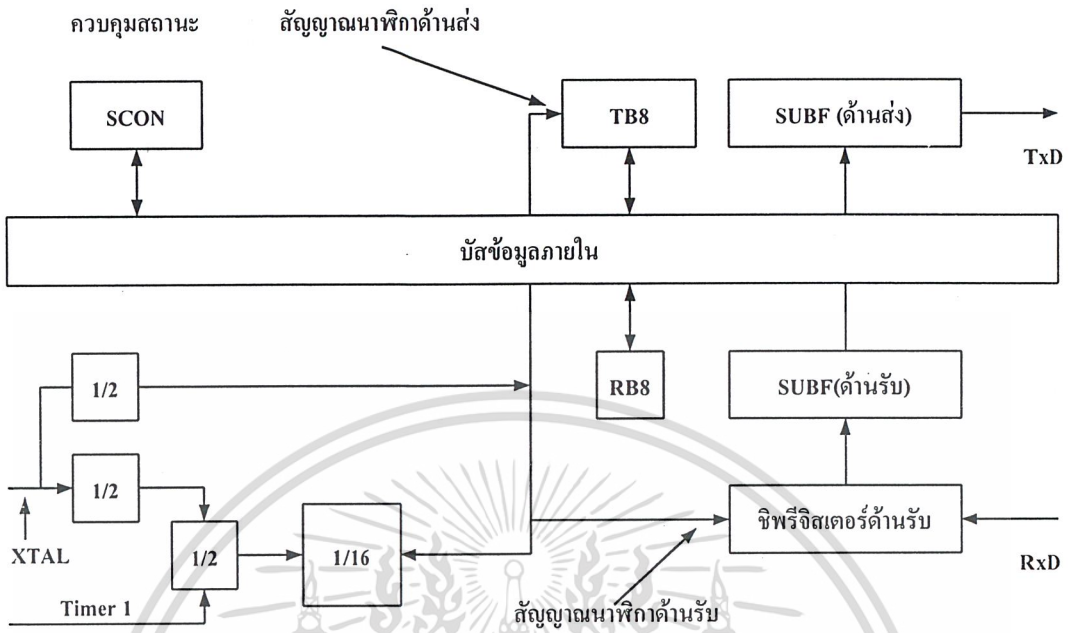
สายสัญญาณรับ-ส่ง ข้อมูลคู่หนึ่งสามารถรองรับตัวรับ-ส่งได้ $32 / 0.7 = 45$ คู่

2.5 การจัดการข้อมูลอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

พอร์ตอนุกรมของ 8051 มีโครงสร้างการทำงานในแบบที่เรียกว่า ฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการรับ และส่งข้อมูลอนุกรมได้ในเวลาเดียวกันจากรูปที่ 2.9 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพการทำงานอย่างง่ายของวงจรส่วนจัดการข้อมูลอนุกรมของ 8051 โดยทางด้านวงจรของตัวส่ง ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ SBUF ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่จะส่งออกการใช้คำสั่งเขียนหรือโอนย้ายข้อมูลมายังรีจิสเตอร์นี้จะเป็นการส่งข้อมูลนั้นออกไปยังพอร์ตอนุกรมทางขาสัญญาณ TxD (พอร์ต 3.11) โดยอัตโนมัติ ส่วนวงจрд้านตัวรับประกอบด้วยรีจิสเตอร์ SBUF เช่นเดียวกัน แต่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่นำมาจากส่วนของวงจรเลื่อนบิตหรือชิฟต์รีจิสเตอร์ (Shift register) ของวงจรจัดการข้อมูลอนุกรมภายใน สัญญาณข้อมูลที่รับเข้าจะผ่านมาทางขาสัญญาณ RxD (พอร์ต 3.10)

พอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 สามารถที่จะโปรแกรมให้ทำหน้าที่ในรูปแบบต่าง ๆ กันได้สี่แบบ (หรือเรียกว่าโหมดการทำงาน) ภายในตารางที่ 2.5 จะแสดงโหมดการทำงานทั้ง 4 แบบพอร์ตอนุกรมและการกำหนดค่าบิต SM0 และ SM1 ซึ่งอยู่ภายในรีจิสเตอร์ควบคุมและบอกสถานะ SCON ดังแสดงในตารางที่ 2.6

นอกจากนี้โหมด 2 และ 3 ยังมีการดำเนินการแบบพิเศษออกไป โดยสามารถนำมาใช้ราคาไม่แพงในการสื่อสารข้อมูลที่มีไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวทำงานร่วมกันได้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แผนภาพแสดงการทำงานของวงจรส่วนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051

ตารางที่ 2.5 โหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของพอร์ตอนุกรม

โหมดทำงาน	คำอธิบาย
โหมด 0	เป็นการขยายพอร์ตอินพุต โดยทำงานร่วมกับไอซี ชิพรีจิสเตอร์ภายนอกประเภทที่ทีแอลหรือซีมอส
โหมด 1	ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART (Universal asynchronous receiver/transmitter) โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 10 บิต และสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้
โหมด 2	ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิต และการกำหนดอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลคงที่
โหมด 3	ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิต และสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้

จากแผนภาพรูปที่ 2.8 ชิพรีจิสเตอร์ภายในตัวส่งจะทำหน้าที่ในการเลื่อนบิตข้อมูลออกไปภายนอกโดยไม่มีการบัฟเฟอร์ และเมื่อใดได้มีการเขียนข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ SBUF แสดงว่ามีความต้องการที่ส่งข้อมูลนี้ออกไปแบบอนุกรม สำหรับชิพรีจิสเตอร์ทางด้านรับจะทำการเลื่อนบิตข้อมูลที่รับเข้ามาเก็บไว้ เมื่อบิตของข้อมูลที่รับมาครบถ้วนตามจำนวนที่กำหนดไว้ตามลักษณะโหมคการทำงานต่าง ๆ แล้ว จะถูกย้ายไปเก็บยังรีจิสเตอร์ SBUF ต่อไป อย่างไรก็ตามการที่จะย้ายข้อมูลนี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อรีจิสเตอร์ SBUF นั้นไม่มีข้อมูลที่จะทำการส่งหรือได้ส่งข้อมูลออกไปเสร็จสิ้นแล้ว จึงทำการย้ายข้อมูลได้ตามต้องการ ซึ่งอัตราการส่งข้อมูลเทียบกับช่วงเวลาหนึ่งๆ เรียกว่า อัตราบอด อัตรานี้จะเป็นตัวบ่งบอกความเร็วการรับส่งข้อมูลอุปกรณ์ ส่วนจำนวนข้อมูลการส่งในหนึ่งครั้ง จะเรียกว่า เฟรม โดยมีขอบเขตเริ่มต้นตั้งแต่บิตเริ่มต้นจนถึงบิตสิ้นสุด จำนวนของข้อมูลแบบนี้มีข้อเสียคือ หากอัตราบอดไม่เท่ากันระหว่างตัวรับและตัวส่ง จะทำให้การตรวจจับบิตเริ่มต้นและบิตสิ้นสุด ตลอดจนสถานะของข้อมูลไม่แน่นอนส่งผลทำให้เกิดการรับส่งข้อมูลผิดพลาดขึ้นได้

ตารางที่ 2.6 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานและบอกสถานะการสื่อสารข้อมูลอนุกรม SCON

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
SM0	SCON.7	แฟล็กกำหนดการทำงานแบบมัลติโปรเซสเซอร์
SM1	SCON.6	บิตเลือกโหมคการทำงาน
SM2	SCON.5	บิตเลือกโหมคการทำงาน
REN	SCON.4	แฟล็กยอมให้มีการรับข้อมูล
TB8	SCON.3	ค่าของบิตที่ 9 สำหรับการส่งข้อมูลออก
RB8	SCON.2	ค่าของบิตที่ 9 ของข้อมูลที่รับเข้า
TI	SCON.1	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัพต์ภายหลังการส่งข้อมูล
RI	SCON.0	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัพต์เมื่อมีข้อมูลรับเข้า

2.5.1 การอินเตอร์รัพต์ของการสื่อสารอนุกรม

เนื่องจากการส่งข้อมูลหรือการรับข้อมูลอนุกรมในการส่งข้อมูลไปต่หนึ่ง ๆ ก่อนข้างที่จะใช้เวลานานหลายมิลิวินาที ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลแบบนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 8051 จึงได้กำหนดบิตหรือแฟล็กสถานะที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จัดรวมอยู่ภายในรีจิสเตอร์ SCON เท่านั้น แฟล็ก TI ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 เมื่อข้อมูลได้ทำการส่งออกไปภายนอกเสร็จสิ้นแล้ว และแฟล็ก RI ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 จะมีผลทำให้ทราบว่าได้รับข้อมูลผ่านเข้ามาทางพอร์ตอนุกรมเมื่อใช้

แฟล็กตัวใดตัวหนึ่งนี้มีค่าเป็น 1 จะมีผลทำให้เกิดการอินเตอร์รัพต์ขึ้น ดังนั้นภายในโปรแกรมจะต้องทำการตรวจสอบจากสถานะของแฟล็กเหล่านี้เองว่ามีการอินเตอร์รัพต์ขึ้นด้วยสาเหตุใด จากนั้นจึงคอยกำหนดค่า 0 ให้กับแฟล็กนั้น ลักษณะนี้จะมีความแตกต่างไปจากการอินเตอร์รัพต์จากสัญญาณอื่น ๆ เช่น วงจรนับ/จับเวลา เป็นต้น ซึ่งจะมีการกำหนดค่า 0 ให้กับแฟล็กสถานะที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติ ภายหลังจากที่ได้เข้าไปทำงานยังส่วนของโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัพต์ ดังนั้นจึงสังเกตความแตกต่างในส่วนนี้ไว้ด้วยและเมื่อเกิดการอินเตอร์รัพต์ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ว่าจะเป็นการอินเตอร์รัพต์จากฮาร์ดแวร์ หรือ ซอฟต์แวร์ จะยังไม่บริการจนกว่าซีพียูจะเอ็กซีคิวต์คำสั่งปัจจุบันในขณะนั้นเสร็จสมบูรณ์

2.5.2 กระบวนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

การส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมของ 8051 จะเริ่มต้นขึ้น ภายหลังจากเมื่อมีการเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ SBUF ข้อมูลนี้จะถูกจัดการด้วยวิธีการทางด้านฮาร์ดแวร์ ในการเลื่อนบิตและส่งสัญญาณออกไปภายนอกโดยอัตโนมัติ เมื่อข้อมูลเหล่านี้ได้ส่งออกครบถ้วนแล้ว จึงจะทำการกำหนดค่าของแฟล็ก TI ให้เป็น 1 เพื่อแจ้งให้ทราบว่าขณะนี้รีจิสเตอร์ SBUF ว่าง และพร้อมที่จะส่งข้อมูลไบต์ต่อไปแล้ว ในกรณีที่ผู้ใช้เขียนข้อมูลใหม่ลงในรีจิสเตอร์ SBUF โดยไม่รอให้แฟล็ก TI มีค่าเป็น 1 ก่อนจะมีผลทำให้ข้อมูลที่ส่งออกไปผิดพลาดได้

สำหรับการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมจะต้องเริ่มต้น โดยการกำหนดค่าบิต REN (Receiver Enable) ให้มีค่าเป็น 1 ก่อน หลังจากนั้นเมื่อมีบิตของข้อมูลถูกส่งเข้ามาจากภายนอกระบบฮาร์ดแวร์ของ 8051 จึงจะทำการเลื่อนบิตเหล่านี้เข้ามาโดยอัตโนมัติ และเมื่อบิตสุดท้ายถูกเลื่อนเข้ามาเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลนั้นจะถูกย้ายมาเก็บไว้ยังรีจิสเตอร์ SBUF และทำการกำหนดให้แฟล็ก RI ให้มีค่าเป็น 1 ซึ่งมีผลทำให้เกิดการอินเตอร์รัพต์โปรแกรมขึ้น

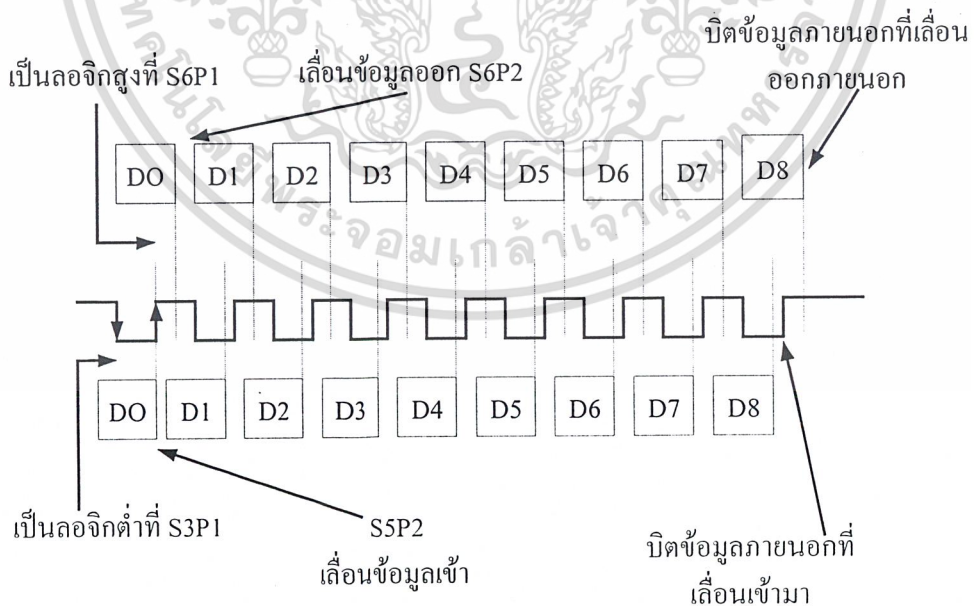
2.5.3 พอร์ตอนุกรมโหมด 0

การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 0 เป็นการขยายพอร์ตอินพุตหรือพอร์ตเอาต์พุตให้มีจำนวนมาก โดยจะทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาขึ้นเพื่อให้เป็นจังหวะในการทำงานที่พร้อมกัน (Synchronizing) สำหรับการเลื่อนบิตเข้าหรือออกจากไอซีรีจิสเตอร์ภายนอก เมื่อมีการโอนย้ายข้อมูลมายังรีจิสเตอร์ในแต่ละครั้งก็จะมีผลให้เกิดการส่งบิตข้อมูลทั้ง 8 บิต ออกมา แม้ว่าแฟล็กสถานะ TI จะยังคงมีค่าเป็น 1 อยู่ก็ตาม นอกจากนี้แล้วเมื่อใดก็ตามที่ค่าของแฟล็กสถานะ RI เป็นค่า 1 ก็ควรที่ย้ายข้อมูลที่รับเข้ามานั้นออกไปจากรีจิสเตอร์ SBUF เสียก่อนที่จะได้มีการกำหนดค่าแฟล็ก RI ให้เป็น 0 เพื่อรับข้อมูลใหม่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 0 เป็นการรับและส่งอนุกรมจำนวน 8 บิต โดยใช้เพียงขาสัญญาณ RxD เท่านั้น ส่วนขาสัญญาณ TxD จะนำไปใช้เพื่อเป็นขาสัญญาณนาฬิกาในการให้จังหวะการเลื่อนข้อมูลกับวงจรเลื่อนบิตภายนอก สำหรับอัตราการเลื่อนบิต (หรืออัตราบอด) จะถูกกำหนดไว้คงที่ที่ค่า 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ จากรูปที่ 2.10 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพเวลาสัญญาณต่าง ๆ ในโหมด 0 เมื่อมีการรับ และส่งข้อมูล 1 ไบต์โดยสัญญาณนาฬิกาในการเลื่อนบิตนี้จะเกิดขึ้นภายในตัวของ 8051 เองและมีจุดประสงค์เพื่อนำไปใช้งานสำหรับวงจรซีพรีจิสเตอร์ภายนอกเท่านั้น

สัญญาณนาฬิกาที่สร้างขึ้นทางขาสัญญาณ TxD นี้จะสลับค่าไปมาจากระดับลอจิกสูงไปหาต่ำในราวช่วงใกล้เคียงกับเวลาขอบขาลงของสัญญาณ ALE ซึ่งอยู่ในคาบเวลาออสซิลเลเตอร์ที่ 15 ภายหลังจากที่ได้ทำการโอนย้ายข้อมูลมายังรีจิสเตอร์ SBUF หรือคำสั่งที่ทำให้ค่าแฟล็กสถานะ RI เป็นค่า 0 หลังจากนั้นสัญญาณนาฬิกานี้จะเปลี่ยนแปลงอีกครั้งราวช่วงใกล้เคียงกับเวลาขอบขาลงสัญญาณ ALE ในคาบเวลาออสซิลเลเตอร์หลังจากนั้นอีก 6 คาบ และจะดำเนินไปในลักษณะเช่นนี้จนกระทั่งข้อมูล 8 บิต ได้ถูกส่งออกไปเรียบร้อยแล้ว เมื่อสัญญาณของขาขึ้นของสัญญาณนาฬิกาที่เกิดขึ้นครบจำนวน 8 ครั้งแล้ว จึงจะมีผลทำให้แฟล็กสถานะ TI หรือ RI มีค่าเป็น 1 ขึ้น และสถานะของขาสัญญาณ TxD ก็จะเป็นระดับลอจิกสูงไปโดยตลอด



รูปที่ 2.9 แผนภาพเวลาของสัญญาณอนุกรมโหมด 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่จะส่งไปภายนอกจะถูกเลื่อนบิตนัยสำคัญต่ำออกไปก่อน และเป็นลำดับแรก โดยจะเริ่มต้นขึ้นเวลาเริ่มต้นของคาบเวลาออสซิลเลเตอร์ ภายหลังจากที่ได้รับคำสั่งโอนย้ายข้อมูลมายังรีจิสเตอร์ SBUF สำหรับบิตแรกของข้อมูลที่รับเข้ามานั้น จะถูกค้างข้อมูลไว้ด้วยขอบขาขึ้นของสัญญาณนาฬิกาในคาบออสซิลเลเตอร์ที่ 24 ภายหลังจากที่การกำหนดให้แฟล็กสถานะ RI เป็นค่า 0 หลังจากนั้น ในเวลาคาบเวลาออสซิลเลเตอร์ อีก 12 คาบถัดมาก็จะได้รับบิตถัดไป ซึ่งจะดำเนินการในลักษณะเช่นนี้จนกระทั่งได้รับบิตข้อมูลครบทั้ง 8 บิต

2.6 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Networks : LAN)

LAN เป็นการติดต่อสื่อสารภายในเวอร์กสเตชัน, คอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่มีขีดจำกัดของอาณาบริเวณของเน็ตเวิร์ค โดยทั่วไปมาตรฐานของ LAN สามารถรองรับการให้บริการอุปกรณ์ได้เป็นพันหรือมากกว่าในแต่ละ LAN สายส่งที่ใช้เป็นตัวกลางในการต่ออาจจะเป็นคู่สายเกลียว, เคเบิลแกนร่วม, เคเบิลเส้นใยนำแสง หรือแม้แต่ LAN ที่ใช้สัญญาณวิทยุในการติดต่อสื่อสารก็ทำได้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่อาจจะบริการโดย LAN ได้ดี เช่น โทรศัพท์ดิจิทัล, FACSIMILE, วีดีโอ (โทรทัศน์), อุปกรณ์ตรวจวัด (Telemetry)

อัตราเร็วข้อมูลบน LAN อยู่ในช่วง 1 MBPS ถึง 100 MBPS ในอนาคต LAN จะใช้สายส่งเป็นเส้นใยแก้วนำแสงมีความเร็วข้อมูลถึง 100 MBPS จำนวนอุปกรณ์ที่ต่อกับ LAN, ระยะห่างของแต่ละอุปกรณ์และการขยายเน็ตเวิร์ค, อัตราเร็วข้อมูลขึ้นอยู่กับ

1. ตัวกลางสายส่งที่ใช้
2. เทคนิคการส่งสัญญาณเช่น เบสแบนด์ (Baseband), บรอดแบนด์ (Broadband)
3. ข้อกำหนดของเน็ตเวิร์ค (Network Protocol)

ระบบ LAN ส่วนมากปฏิบัติการได้โดยไม่มีการตรวจสอบความผิดพลาดของบิต (BERS) หรือมีน้อยมากอยู่ในช่วง 1×10^{-8} ถึง 1×10^{-11} การประยุกต์ใช้งาน LAN ที่สำคัญคือการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ปลายทาง (Workstations) กับหน่วยประมวลผล โดยทั้งหมดต่ออยู่กับอุปกรณ์ที่อยู่ในโครงสร้างเน็ตเวิร์คเดียวหรือแบบผสม และโดยปกติ LAN จะมีการแบ่งใช้งานอุปกรณ์ที่มีราคาแพง ๆ ร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งาน เช่น Mass Storage, MainFrame หรือ Minicomputers และเครื่องพิมพ์ความเร็วสูง การทำงานของ LAN เกิดประโยชน์ต่อการกระจายการทำงานที่มีขีดจำกัด เมื่อทำการเพิ่มหน่วยประมวลผลมีมากขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต

ข้อดีของ LAN คือ เป็นระบบรวมที่สามารถให้เกิดการทำงานของอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างได้ภายในเน็ตเวิร์คเดียวกัน อย่างไรก็ตาม มันอาจจะมีจุดภายนอกที่ทำการต่อผ่าน OSI เลเยอร์ 1 ที่เข้ามากับเน็ตเวิร์ค ซึ่งอีกทั้งยังทำให้ต้นทุนของอุปกรณ์ที่มาจากผู้ขายที่ต่างกัน เช่น การที่อุปกรณ์มี

มาตรฐานที่ตรงกันเข้ากันได้สามารถที่จะทำงานโดยการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์กับอุปกรณ์ที่มีความถูกต้องตามมาตรฐาน LAN สามารถต่อระหว่างกันได้โดยตัวมันเอง เช่น อุปกรณ์ที่เรียกว่า Bridges มันสามารถต่อ LAN กับ WAN ได้ (Wide Area Network) หรือต่อกับเน็ตเวิร์ค ISDN โดยผ่านอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า Gateway มีอุปกรณ์ในการต่อกับ LAN 2 อย่างที่เป็นเทคนิคที่ใช้กันคือ

1. HSLN (High-Speed Local Network)
2. PBX หรือ CBX (สำหรับการประยุกต์การส่งทั้งข้อมูลและสัญญาณเสียง)

HSLN ใช้ในการต่อที่เป็น Back-End หมายความว่า เป็นการต่อของคอมพิวเตอร์ (โดยทั่วไปเป็น Mainframe) และอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Mass Storage) ที่มีระยะของสายส่งสั้นและอัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงกว่า LAN สำหรับ PBX หรือ CBX (Computer-Based Branch Exchange) รองรับการทำงานที่เหมือน ๆ กับบน LAN มันจะทำการสวิตชิง และเลือกเส้นทางสื่อสารทั้งสัญญาณเสียง และข้อมูล โดยที่อัตราเร็วบิตข้อมูลในแต่ละเส้นทางน้อยกว่า LAN ชนิด BUS หรือ RING มีเทคนิคการส่ง 2 อย่างที่ใช้ใน LAN คือ เบสแบนด์ และ บรอดแบนด์ โดยการส่ง เบสแบนด์ เป็นการส่งที่สามารถกำหนดทิศทางการใช้งานของสัญญาณ เบสแบนด์ ไปยังสายส่งตัวกลาง ส่วนการส่ง บรอดแบนด์ เป็นสัญญาณ เบสแบนด์ จากอุปกรณ์ข้อมูลที่ส่งในช่วงของความถี่ RF หรือสเปคตรัมของแสงการส่ง บรอดแบนด์ต้องการ โมเด็มในการแปลงสัญญาณก่อนทำการส่งออก โดยปกติการส่ง บรอดแบนด์ ของ LAN เราจะคิดว่ามันเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน หลายค่าในช่วงของความถี่ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้

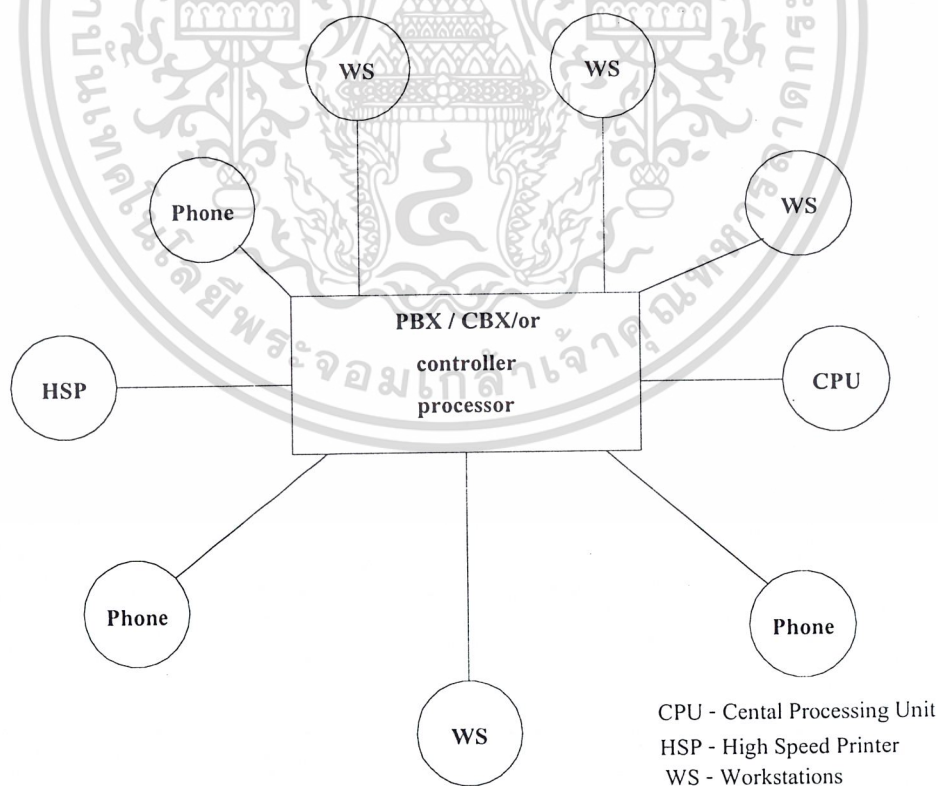
2.6.1 สถาปัตยกรรม และลักษณะรูปแบบของ LAN

ลักษณะรูปแบบพื้นฐานของ LAN มีด้วยกัน 3 ชนิด คือ เครือข่ายแบบรูปดาว (Star Network, เครือข่ายแบบบัส (Bus Network), เครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Network) ดังแสดงในรูปที่ 2.10 , 2.11, 2.12, 2.13 เครือข่ายต้นไม้ (Tree Network) เองก็เป็นลักษณะหนึ่งของ LAN แบบ Bus PAX หรือ CBX เป็นตัวอย่างหนึ่งของลักษณะเครือข่ายรูปแบบดาว ที่ใช้เป็นหน่วยประมวลผลหรือส่วนการควบคุม เช่นลักษณะรูปแบบตามรูป 2.10 ที่มีศูนย์กลางควบคุมกลาง เพื่อทำหน้าที่ตอบสนองการร้องขอการเรียกของผู้ใช้บริการที่ต้องการทำการส่งข้อมูล (เช่น การ OFF HOOK ในโทรศัพท์) โดยผู้ใช้บริการต้องแสดงจุดหมายปลายทางที่จะติดต่อไปยัง CBX หรือส่วนการควบคุม ซึ่งทำหน้าที่ในการสร้างเส้นทางติดต่อสื่อสารในกรณีของวงจรข้อมูลข่าวสารที่แสดงให้ทราบจุดหมายปลายทางของการสื่อสารพบได้ใน Message Header โดยความเป็นจริงนี้เป็นการทำงานแบบจุดต่อจุด

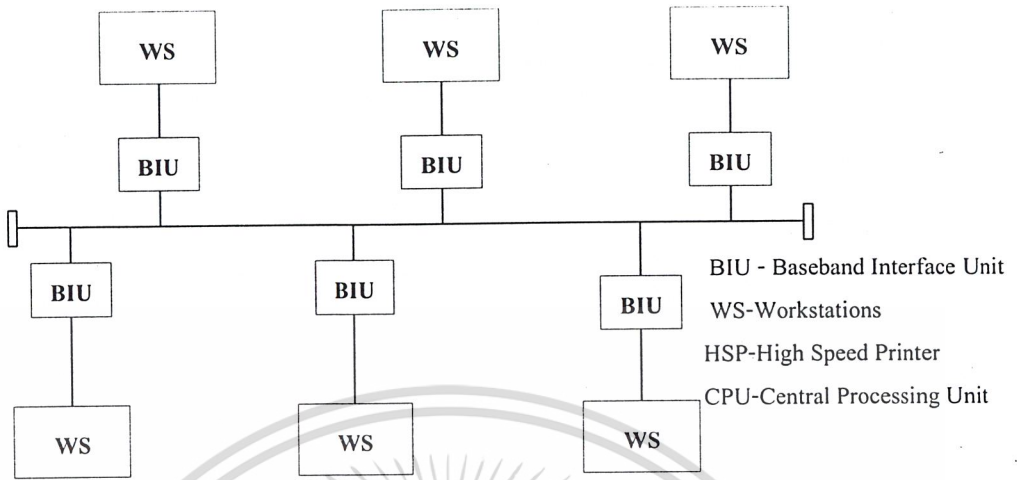
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะรูปแบบเครือข่ายแบบบัส และรูปแบบเครือข่ายแบบต้นไม้ (ดังรูป 2.11, 2.13) อาศัยการแอกเซสแบบ Multiple Access Broadcast กล่าวคือ มีผู้ใช้บริการเพียงผู้เดียวที่สามารถทำการแอกเซสเน็ตเวิร์คได้ที่เวลาหนึ่ง ๆ และทุก ๆ ผู้ใช้บริการสามารถตรวจหาความหนาแน่นของการติดต่อสื่อสารภายในเน็ตเวิร์คได้ ข้อมูลข่าวสารจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนที่เรียกว่า Packets และแต่ละ Packet จะประกอบด้วยส่วนของ Header ที่มีข้อมูลของที่อยู่จุดเริ่มต้น และจุดหมายปลายทางที่ต้องการติดต่อสื่อสารกัน

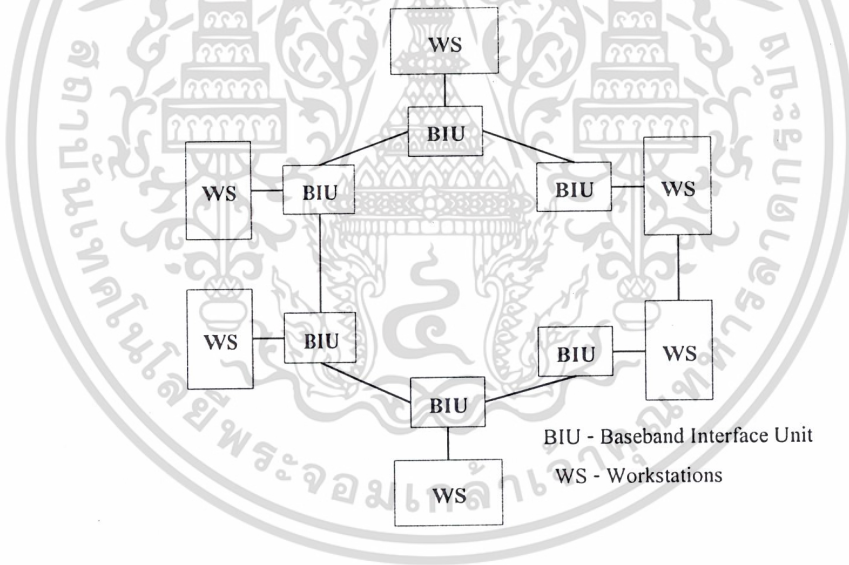
เน็ตเวิร์คแบบวงแหวน (ดังรูป 2.12) เป็นแบบลูปปิด การแอกเซสบนเน็ตเวิร์คที่เกิดขึ้นเป็นการต่อแบบจุดต่อจุด ทิศทางการไหลของข้อมูลจะเกิดขึ้นรอบ ๆ วงแหวน (Ring) ผู้ใช้บริการที่ต้องการส่งข้อมูลจะรอนกว่าเน็ตเวิร์คจะอยู่ในสภาวะว่างก่อนแล้วจึงทำการส่งข้อมูลเป็น Packets คล้ายกับเทคนิคที่ใช้ใน Bus ที่จุดหมายปลายทางจะตรวจสอบ Head และทำการก๊อปปี้ (Copy) ข้อมูลไว้ใน Buffer และในขณะเดียวกันข้อมูลที่เคลื่อนที่ผ่านภายในเน็ตเวิร์คก็จะวนผ่านไปยังต้นทางเหมือนเดิม พร้อมกับการรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเป็นของตนเองหรือดัดแปลงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 2.10 เครือข่ายแบบรูปดาว (Star Network)

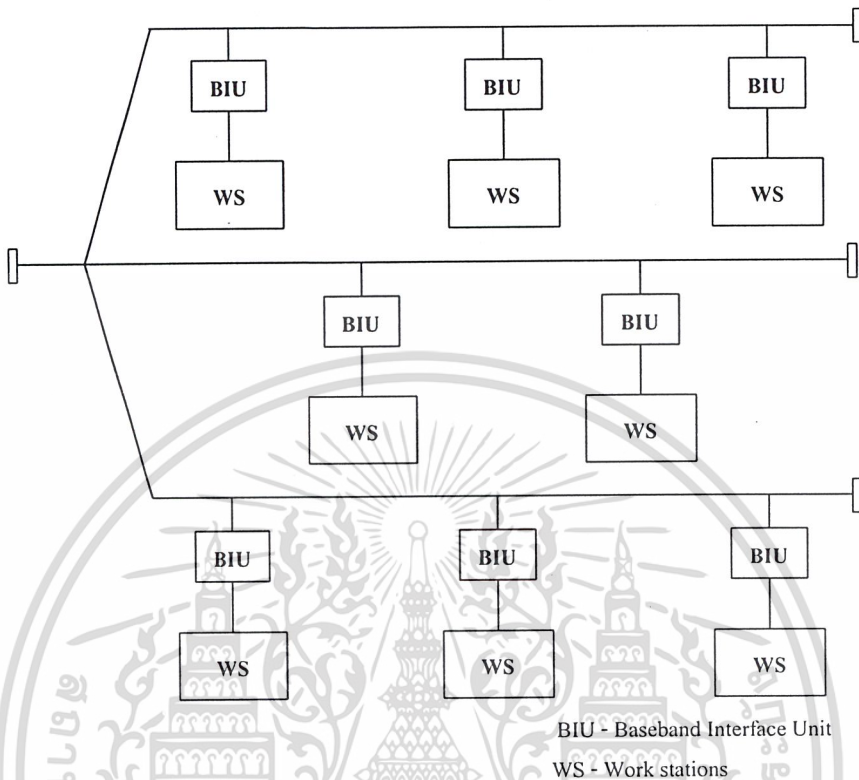


รูปที่ 2.11 เครือข่ายแบบบัส (Bus Network)



รูปที่ 2.12 เครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 เครือข่ายรูปแบต้นไม้ (Tree Network)

2.7 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ปลายทางอย่างหนึ่ง ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณเสียงพูดระหว่างผู้เข้าโดยทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งไปในสายหรือในทำนองกลับกัน จะทำการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่ตามสายกลับมาเป็นสัญญาณเสียงนอกจากนั้นเครื่องโทรศัพท์ยังทำหน้าที่ต่อไปนี้

1. ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเรียกไปยังชุมสายท้องถิ่น
2. ทำการส่งสัญญาณรหัสที่ใช้แทนเลขหมายของผู้ถูกเรียก
3. ทำหน้าที่รับสัญญาณเสียงที่ตอบรับจากชุมสายโทรศัพท์ ตลอดจนรับสัญญาณเรียก
4. ส่งสัญญาณยกเลิกการใช้งานไปยังชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 วงจรเครื่องรับโทรศัพท์

วงจรเครื่องรับโทรศัพท์สามารถแยกออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1) วงจรกระดิ่ง ทำหน้าที่เรียกเป็นเสียงกระดิ่งทุกครั้งที่มีการเรียกเข้ามาทำให้เจ้าของเครื่องทราบ วงจรกระดิ่งอาจใช้กระดิ่ง หรือไอซีโทนริงโทนก็ได้ หากใช้กระดิ่งเมื่อเวลาที่มีการเรียกเข้ามา แรงดันไฟสลับประมาณ 105 โวลต์ ถูกส่งเข้ามายังขดลวดโซลินอยด์ ทำให้โซลินอยด์มีอำนาจแม่เหล็กเกิดขึ้นเหมือนกระดิ่ง หรืออ้อดโดยทั่วไป หากเป็นระบบไอซีจะมีการนำเอาพัลส์ดังกล่าว เข้าสู่ระบบเรกติไฟร์ เพื่อจ่ายให้กับหน่วยผลิตความถี่ และส่งความถี่ออกมาโฟง

2) วงจรปากพูด-หูฟัง ทำหน้าที่เสมือนวงจรเครื่องรับและเครื่องส่งเพียงแต่ว่าเครื่องรับและเครื่องส่งของระบบจริง ๆ นั้น การเรียกจากฝ่ายหนึ่งไปยังอีกฝ่ายหนึ่งนั้น สัญญาณเรียกจะถูกส่งผ่านระบบชุมสาย และจากชุมสายมีการแยกด้วยระบบมัลติเพล็กซ์ เพื่อแยกคู่สายไปยังหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการติดต่อสายออกไปแทนแรงดันไฟมากกว่า 100 โวลต์ เครื่องรับที่ออกแบบอย่างถูกต้องจะมีกระแสไหลในวงจร ด้วยระบบรักษาระดับกระแสคงที่ไว้ที่ 23 มิลลิแอมป์ส่งผลให้แรงดันไฟในคู่สายโทรศัพท์ตกลงมาเหลือประมาณ 6-9 โวลต์ หากไม่ยกหูโทรศัพท์ที่ระดับแรงดันจากชุมสาย โทรศัพท์มายังคู่สายวัดแรงดันได้ 48 โวลต์

3) วงจรเข้ารหัสตัวเลขชนิดปุ่มกด เมื่อต้องการเรียกคู่สนทนาของท่าน ๆ ต้องยกหูโทรศัพท์ แล้วกดหมายเลขที่ต้องการจากปุ่มโทรศัพท์ วงจรเข้ารหัสจะเปลี่ยนหมายเลขให้เป็นข้อมูลความถี่คู่และส่งออกเป็นความถี่ 2 โทน (สูง-ต่ำ) ไปยังระบบชุมสาย แล้วชุมสายจะส่งข้อมูลไปตามเครือข่ายต่อไป

2.7.2 สัญญาณที่รับส่งระหว่างผู้เข้าและชุมสาย

1) สัญญาณที่ส่งจากผู้เข้าไปยังชุมสาย

1.1) On Hook หมายถึง สภาพผู้เข้าวางหูลักษณะของวงจรเป็นเสมือนวงจรเปิดที่มีความต้านทานสูง

1.2) Off Hook หมายถึง สภาพผู้เข้ายกหู สายโทรศัพท์จะมีสภาพเหมือนวงจรปิดที่มีความต้านทานต่ำ

1.3) Dialing หมายถึง ผู้เข้าทำการหมุนเลขหมาย

2) สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสาย

2.1) Dial Tone เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ที่ชุมสายพร้อมที่จะรับโค้ด

การหมุนเลขหมายจากผู้เรียก ให้ผู้เรียกทำการส่งเลขหมายได้ โดยสัญญาณให้หมุนนี้เป็นสัญญาณเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเนื่องความถี่ 425 เฮิรตซ์ ถูกมอดูเลตด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ ผู้เช่าจะได้ยินเสียงของสัญญาณ โทนนี เมื่อยกหูโทรศัพท์เพื่อทำการเรียก

2.2) Busy Tone เป็นสัญญาณที่ส่งมาให้ทราบว่าคุณปรกติไม่ว่าง เช่น ผู้เช่ายกหูแล้วจะได้ยินเสียงนี้แทนที่จะได้ยินเสียง Dial Tone แสดงว่าคุณปรกติในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนเลขหมายไปแล้ว แสดงว่าผู้เช่าเป็นฝ่ายถูกเรียก ไม่ว่างหรืออุปกรณ์ที่ต่อไปชุมสายอื่นไม่ว่าง ในกรณีที่ผู้ถูกเรียกอยู่ต่างชุมสาย สัญญาณที่ส่งเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วง ๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณไซน์ 425 เฮิรตซ์ ภายในระยะเวลา 45 วินาที แล้วเกิดสภาวะ Line Lock-out

2.3) Ringing Tone หรือสัญญาณเรียกเป็นสัญญาณที่ส่งไปยังผู้เช่า ฝ่ายถูกเรียกซึ่งจะได้ยินเสียงกระดิ่ง หรือ โทนนีขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้เป็นสัญญาณไซน์ 25 เฮิรตซ์ ค่าแรงดัน 70-90 Vrms. ช่วงการส่งเช่นเดียวกับ Ring Back คือส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที เป็นระยะเวลายาวนานทั้งสิ้น 70-90 วินาที

2.4) Ring Back เป็นสัญญาณที่ผู้เรียกได้ยินจากการหมุนเลขหมายครบแล้ว เพื่อบอกให้ทราบว่าการกระทำสำเร็จ ขณะนี้ชุมสาย ได้ส่งสัญญาณเรียก Ringing Tone ไปยังผู้เรียกสัญญาณโดยใช้ความถี่ของสัญญาณไซน์ 425 เฮิรตซ์ โดยส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

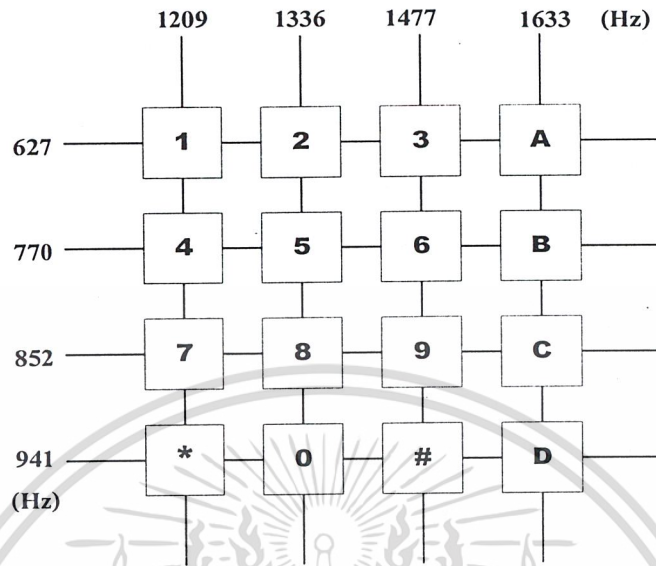
2.7.3 โทรศัพท์แบบความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequency : DTMF)

การหมุนเลขหมายของโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบพัลส์และแบบโทนนี หรือแบบดีทีเอ็มเอฟ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแบบโทนนีเท่านั้น โทรศัพท์แบบโทนนีเป็นแบบที่กำหนดสัญญาณเสียง 2 โทนนีเสียง โดยความถี่จะแยกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มความถี่สูงกับกลุ่มความถี่ต่ำ ได้แก่ความถี่ 627 เฮิรตซ์, 770 เฮิรตซ์, 852 เฮิรตซ์ และ 941 เฮิรตซ์ ส่วนกลุ่มความถี่สูงได้แก่ความถี่ 1,209 เฮิรตซ์, 1,336 เฮิรตซ์, 1477 เฮิรตซ์ และ 1,633 เฮิรตซ์ โดยใช้ระบบคีย์แบบเอ็กซ์-วาย (X-Y Matrix) แบ่งออกเป็นกลุ่มความถี่ทางแนวตั้งกับกลุ่มความถี่ทางแนวนอน โดยให้ความถี่แนวนอนเป็นกลุ่มของความถี่ต่ำและความถี่ทางแนวตั้งเป็นกลุ่มความถี่ สูง

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบโทนนี

1. สามารถใช้ไอซีสำเร็จรูปทำให้มีขนาดเล็กกลง
2. สามารถนำไปเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในชุมสายโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ลดจำนวนอุปกรณ์ในการกำหนดเลขหมาย ทำให้ชุมสายมีขนาดเล็กกลง
4. ลดระยะเวลาในการส่งเลขหมายโทรศัพท์ไปยังชุมสายโทรศัพท์
5. สามารถนำไปใช้กับระบบอัตโนมัติต่างๆ ได้กว้างขวางขึ้น เช่น ระบบต่อเลขหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเชิงวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งนี้เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่



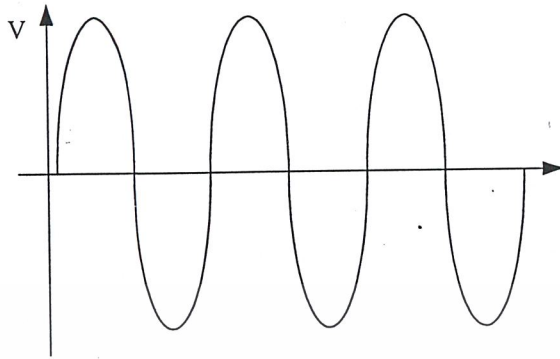
รูปที่ 2.14 ความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequency)

2.8 ข้อมูลการ์ดเสียง

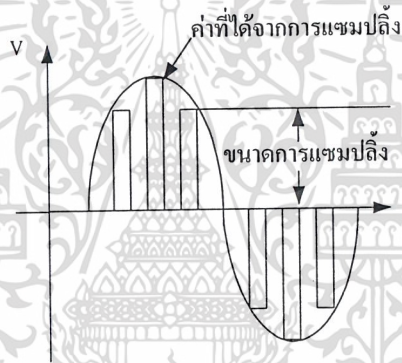
ต้นตำรับของเสียงสังเคราะห์เกิดจากนายโรเบิร์ต มุก เป็นผู้ริเริ่มนำเอาเสียงสังเคราะห์มาใช้ โดยการรวมคีย์บอร์ดเข้ากับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้เสียงที่แตกต่างจากออร์แกนอิเล็กทรอนิกส์ นายโรเบิร์ต มุก ใช้วงจรรอสซิลเลเตอร์เป็นวงจรกรองสัญญาณ และวงจรมอดูเลเตอร์สำหรับสังเคราะห์เสียงและสามารถใช้ได้จริงสำหรับมืออาชีพ ยังสามารถพัฒนาให้สังเคราะห์เสียงดนตรีต่าง ๆ เพิ่มเติมนอกเหนือจากเปียโนและออร์แกน

คุณสมบัติของเสียงโดยทั่วไปมักเป็นสัญญาณแอนะล็อกที่มีค่าขนาดของสัญญาณต่อเนื่องกันไป โดยสามารถแทนค่าขนาดของสัญญาณด้วยแรงดันไฟฟ้า และความถี่เสียงด้วยความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้จากรูปที่ 2.15 เป็นรูปคลื่นของสัญญาณเสียง รูปที่ 2.15 (ก) แทนเสียงความถี่ต่ำ 440 เฮิรตซ์ มีความดังมากกว่าสัญญาณในรูปที่ 2.15 (ข) ซึ่งเป็นสัญญาณที่มีความถี่สูงกว่า แต่ถ้าเป็นสัญญาณดิจิทัลจะเก็บ และประมวลผลไว้ในลักษณะของตัวเลขฐานสองคือ เลข 0 และ เลข 1

ดังนั้นการเก็บเสียงในคอมพิวเตอร์ จึงต้องแปลงจากสัญญาณเสียง ให้เป็นสัญญาณดิจิทัลก่อน เพื่อนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ เมื่อต้องการรับฟังเสียงที่บันทึกไว้ก็จะนำข้อมูลดิจิทัลมาแปลงกลับให้เป็นสัญญาณแอนะล็อกเสียก่อน



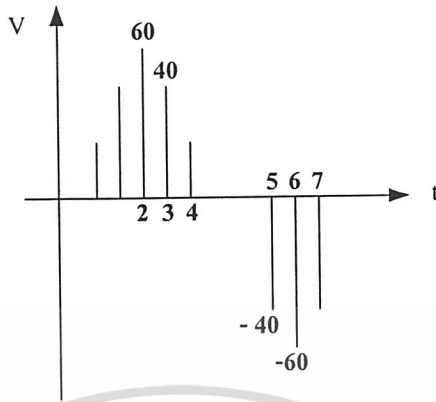
รูปที่ 2.15 ลักษณะสัญญาณเสียงความถี่ 300-3400 เฮิรตซ์



รูปที่ 2.16 กระบวนการแซมปลิง

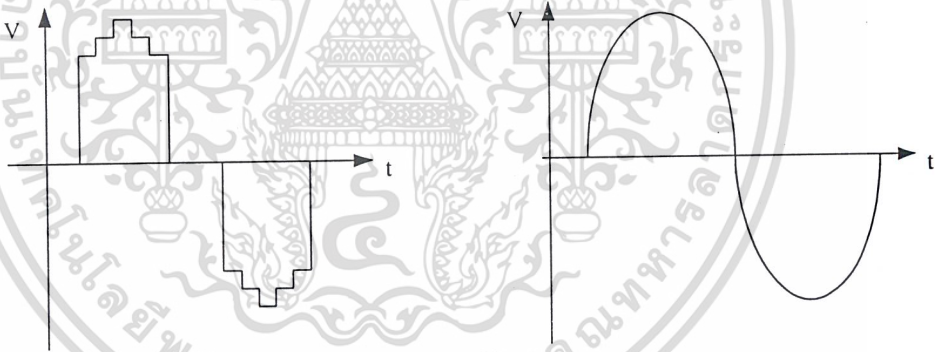
กระบวนการแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ในการ์ดเสียงจะเป็นหน้าที่ของชิพ ADC โดยจะทำหน้าที่วัดขนาดสัญญาณที่คลื่นเสียงตามระยะเวลาที่คงที่ ดังในรูปที่ 2.16 เรียกว่า อัตราแซมปลิง (Sampling Rate) และเรียกเวลาในการแปลงขนาดของสัญญาณเป็นข้อมูลตัวเลขเพื่อนำไปประมวลผลของชิพ ADC ว่าคาบเวลาของการแซมปลิง (Sampling Time) ค่าตัวเลขที่ได้เป็นเลขฐานสิบ ส่วนเอาต์พุตจริงจากชิพ ADC เป็นเลขฐานสอง ดังนั้นจึง ต้องมีกระบวนการแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ค่าที่ได้จากการแซมปลิงสัญญาณในรูปที่ 2.16

ค่าที่เก็บจะเริ่มจากเลขศูนย์ตามด้วยเลขฐานสองต่าง ๆ กรรมวิธีนี้เป็นกระบวนการมอดูเลชันแบบหนึ่งเรียกว่า พัลส์โค้ดมอดูเลชัน (Pulse Code Modulation : PCM)



(ก) รูปคลื่นที่ได้จากการสังเคราะห์ของวงจร DAC (ข) รูปสัญญาณเมื่อผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ

รูปที่ 2.18 รูปคลื่นที่ได้จากการสังเคราะห์ของวงจร DAC และรูปสัญญาณเมื่อผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ

ความแม่นยำในการวัดขนาดของสัญญาณแอนะล็อกกำหนดได้ โดยจำนวนบิตของเลขฐานสอง ในระบบดิจิทัลของชิพ ACD ถ้าหากใช้ชิพขนาด 8 บิตจะได้ขนาดของสัญญาณที่วัดได้ช่วงละ 256 ค่าและถ้าเพิ่มเป็น 12 บิต จะได้รายละเอียดเพิ่มเป็น 4,096 ค่า และเมื่อเพิ่มขึ้นเป็น 16 บิต จะมีความละเอียดเพิ่มเป็น 65,535 ค่า แต่ถ้ายิ่งเพิ่มความละเอียดมากขึ้นก็จะต้องใช้เนื้อที่ของหน่วยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำเพิ่มมากขึ้น และการแปลงสัญญาณข้อมูลดิจิทัลกลับมาเป็นสัญญาณแอนะล็อก (Digital to Analog Converter : DAC) โดยใช้ความเร็วในการแปลงกลับเท่ากับการแซมปลิง เอาต์พุตที่ได้จะมีลักษณะเป็นขั้นบันไดต่อเนื่องกันดังรูป 2.18 (ก) จากนั้นต้องผ่านกระบวนการแปลงคลื่นขั้นบันไดให้เป็นคลื่นปกติ โดยการใช้วงจรกรองความถี่สูง ACD และ DAC ใช้งานควบคู่กัน เพื่อการบันทึกและสังเคราะห์เสียงออกมา เป็นผลให้ได้ระบบเสียงแบบสเตอริโอ ใช้นหน่วยความจำที่บรรจุข้อมูลเป็นสองเท่าของระบบ โมโน โดยปกติแล้วอัตราการแซมปลิงสัญญาณที่เหมาะสมกับการ์ดเสียงที่ติดตั้งชิพ ADC และ DAC จะใช้ค่า 5.0125 กิโลเฮิร์ตซ์ และ 11.025 กิโลเฮิร์ตซ์ ทำให้คุณภาพเสียงเท่ากับเสียงจากโทรศัพท์ ส่วนการแซมปลิง 16 บิตเป็นขนาดมาตรฐานในวงการค้า ของเครื่องเล่นซีดี และงานบันทึกเสียงระบบดิจิทัลออปติโอเทป (Digital Audio Tap : DAT) เครื่องเล่นซีดีมีอัตราแซมปลิงที่ 44.1 กิโลเฮิร์ตซ์ และ DAT จะใช้ 48 กิโลเฮิร์ตซ์ การ์ดอะแดปเตอร์เสียงส่วนใหญ่ใช้ 8 บิต มีอัตราการแซมปลิงที่ 22.05 กิโลเฮิร์ตซ์

2.9 คำสั่งสำคัญของ Visual Basic ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

2.9.1 Control MSComm

MSComm จัดเตรียมทางเลือกเอาไว้ 2 ทางเพื่อความสะดวกในการสื่อสารข้อมูล ทางแรกคือ การสื่อสารข้อมูลที่กระตุ้นด้วยเหตุการณ์ (Event-Driven Communications) เป็นรูปแบบการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากสำหรับการตอบสนองแบบทันทีทันใด เช่น เมื่อตัวอักษรส่งมาที่พอร์ตอนุกรมหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขา Data Carrier Detect (DCD) หรือขา Request To Send (RTS) เหตุการณ์ ONCOMM ของ MSComm จะสามารถตรวจจับสัญญาณนั้นได้ทันที ส่วนทางเลือกที่สองเป็นการคอยตรวจสอบค่าเหตุการณ์และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยการดูค่าเปลี่ยนแปลงภายในคุณสมบัติ CommEvent หลังจากให้โปรแกรมทำงานให้ฟังก์ชันต่าง ๆ ไปเรียบร้อยแล้ว ซึ่งวิธีนี้ใช้งานได้ดีในกรณีที่โปรแกรมมีขนาดเล็ก

คอนโทรล MSComm 1 ตัวสามารถควบคุมการทำงานของพอร์ตอนุกรมได้ 1 พอร์ต ถ้าในโปรแกรมที่ใช้งานต้องการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมมากกว่า 1 พอร์ตจะต้องใช้คอนโทรล MSComm มากกว่า 1 ตัวเพื่อควบคุมพอร์ตอนุกรมในแต่ละพอร์ต แอดเดรสของพอร์ตอนุกรมและแอดเดรสของการเกิดอินเตอร์รัปต์สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากการแก้ไขค่าที่ Control Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) รูปแบบคำสั่งของ MSComm

1.1) Commport ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าพอร์ตอนุกรมที่ติดต่อยู่
(COM1,COM2,COM3,COM4)

รูปแบบการใช้งาน

object.CommPort [= value]

โดย Value เป็นค่าของพอร์ตอนุกรม ชนิดของข้อมูลเป็น Integer ค่า Value สามารถกำหนดได้ในช่วง 1-16 (ค่าเริ่มต้นกำหนดไว้ที่ 1) เมื่อมีการกำหนดค่าแล้วทำการเปิดพอร์ตโดยใช้คุณสมบัติ PortOpen แต่ว่าพอร์ตนั้นไม่มีอยู่ในระบบ MSCOMM จะสร้างสัญญาณแสดงข้อผิดพลาด error 68 ขึ้นมา ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ตัวนี้ไม่มีอยู่ในระบบ ดังนั้นการเขียนโปรแกรมจึงจำเป็นต้องกำหนดตำแหน่งพอร์ตอนุกรมก่อนที่ใช้คุณสมบัติ PortOpen

1.2) Setting ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าอัตราบอด,พาริตี, จำนวนของบิตข้อมูล,จำนวนของบิตปิดท้าย

รูปแบบการใช้งาน

object.Settings [= value]

ค่า Value มีชนิดข้อมูลเป็นแบบ String มีรูปแบบเป็น “BBBB,P,D,S” โดย BBBB เป็นค่าอัตราบอด ,Pเป็นคาพาริตี ,D เป็นจำนวนของบิตข้อมูลและSเป็นจำนวนของบิตปิดท้าย ปกติแล้วค่านี้ถูกกำหนดไว้เป็น “9600,N,8,1”

1.3) PortOpen ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าสถานะของพอร์ตอนุกรม เพื่อเปิดและปิดพอร์ต

อนุกรม

รูปแบบการใช้งาน

object.PortOpen [= value]

ค่า Value มีชนิดข้อมูลเป็นแบบบูลีนคือ True กับ False โดย True หมายถึงการเปิดพอร์ตอนุกรมและ False หมายถึงการปิดพอร์ตอนุกรม สำหรับการปิดพอร์ตนั้นจะมีการเคลียร์รับข้อมูลและบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลด้วย คอนโทรล MSComm จะปิดพอร์ตอนุกรมโดยอัตโนมัติเมื่อออกจากโปรแกรม ก่อนที่จะใช้คุณสมบัติ PortOpen ต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าคุณสมบัติ CommPort นั้นได้ทำการกำหนดตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมไว้ถูกต้องหรือไม่ มิเช่นนั้น MSComm จะแสดงข้อผิดพลาด Error 66 แจ้งแก่ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าคุณสมบัติ DTREnable หรือ RTSEnable ถูกกำหนดให้เป็น True ก่อนที่จะทำการเปิดพอร์ตค่าคุณสมบัติของ DTREnable หรือ RTSEnable จะถูกเซตเป็น False หลังจากปิดพอร์ต แต่ถ้าเซตเป็น False หลังจากปิดโปรแกรมแล้ว ค่าที่กำหนดไว้จะเป็นค่าเดิม

1.4) Input อ่านค่าและลบค่าขบวนข้อมูลจากบัฟเฟอร์ภาครับ

รูปแบบการใช้งาน

object.Input

คุณสมบัติ InputLen เป็นตัวกำหนดจำนวนของตัวอักษรที่จะอ่านโดยคุณสมบัติ Input การกำหนดค่าให้ InputLen เท่ากับ 0 เป็นการกำหนดให้คุณสมบัติ Input ทำการอ่านข้อมูลในบัฟเฟอร์รับข้อมูลทั้งหมด

คุณสมบัติ InputMode เป็นตัวกำหนดชนิดของข้อมูลที่คุณสมบัติ Input รับเข้ามาถ้า InputMode ถูกกำหนดเป็น comInputModeText คุณสมบัตินี้ Input จะส่งค่าข้อมูลกลับมาในรูปแบบของข้อความชนิดข้อมูลเป็นแบบ Variant ถ้า InputMode กำหนดเป็น comInputModeBinary คุณสมบัตินี้ Input จะส่งข้อมูลกลับมาในรูปแบบของไบนารีและชนิดข้อมูลเป็นแบบ Variant ในตัวอย่างที่ 2-1 แสดงให้เห็นถึงวิธีการรับข้อมูลจากบัฟเฟอร์รับข้อมูล

ตัวอย่างโปรแกรมที่ 2-1

```
Private Sub Command1_Click()
Dim InString as String
    'Retrieve all available data.
MSComm1.InputLen = 0
    'Check for data.
If MSComm1.InBufferCount Then
    'Read data.
    InString = MSComm1.Input
End If
End Sub
```

1.5) Output ใช้ในการส่งขบวนของข้อมูลไปยังบัฟเฟอร์ส่งข้อมูล

รูปแบบการใช้งาน

Object.Output [= value]

เอกสารนี้เป็นค่า Value เป็นค่าของตัวอักษรที่เขียนไปยังบัฟเฟอร์ส่งข้อมูล คุณสมบัตินี้ Output สามารถใช้ไม่ในการส่งข้อมูลตัวอักษรหรือข้อมูลไบนารีก็ได้ โดยการส่งข้อมูลเป็นรูปแบบตัวอักษรจะต้องใช้

กำหนดข้อมูลเป็นแบบ Variant และมีข้อมูลภายในเป็นแบบ String สำหรับการส่งข้อมูลไบนารีจะต้องกำหนดชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Variant และมีข้อมูลภายในเป็นแบบ Byte ตัวอย่าง โปรแกรมที่ 2-2 เป็นการส่งค่าที่ป้อนจากคีย์บอร์ดทุก ๆ ตัวไปยังพอร์ตอนุกรม

ตัวอย่างโปรแกรมที่ 2-2

```
Private Sub Form_KeyPress (KeyAscii As Integer)
```

```
Dim Buffer as Variant
```

```
Set and open port
```

```
MSCComm1.CommPort = 1
```

```
MSCComm1.PortOpen = True
```

```
Buffer = Chr$(KeyAscii)
```

```
MSCComm1.Output = Buffer
```

```
End Sub
```

1.6) DTREnable ใช้ในการอีน้าเบิ้ลขา Data Terminal Ready (DTR) โดยสัญญาณของขา DTR จะส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพื่อแสดงว่าคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว ชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Boolean

รูปแบบการใช้งาน

object.DTREnable [= value]

ค่า Value เป็นค่าสถานะ True หรือ False เพื่ออีน้าเบิ้ลหรือคิสเอเบิ้ลขา DTR โดย

True หมายถึง อีน้าเบิ้ลขา DTR

False หมายถึง คิสเอเบิ้ลขา DTR (เป็นค่าปกติ)

เมื่อขา DTR ถูกกำหนดสถานะให้เป็น True ที่ขา DTR จะมีสถานะลอจิก “1”เมื่อทำการเปิดพอร์ตและจะมีสถานะเป็น “0” เมื่อมีการปิดพอร์ต เมื่อขา DTR ถูกกำหนดสถานะเป็น False ที่ขา DTR จะมีสถานะลอจิก “0” ตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้คำสั่งเปิดพอร์ตหรือปิดพอร์ตสำหรับการใช้งานกับโมเด็ม การทำให้ขา DTR เป็นลอจิก “0” จะเป็นการยกเลิกการติดต่อ (วางหู)

1.7) RTSEnable ใช้เพื่ออีน้าเบิ้ลขา Request To Send (RTS) โดยขา RTS จะเป็นสัญญาณที่ส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพื่อร้องขอส่งข้อมูล ชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Boolean

รูปแบบการใช้งาน

object.RTSEnable [= value]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Value เป็นค่าสถานะ True หรือ False เพื่ออีนาเบิลหรือดิสเอเบิลขา RTS โดย

True หมายถึง อีนาเบิลขา RTS

False หมายถึง ดิสเอเบิลขา RTS (เป็นค่าปกติ)

เมื่อขา RTSEnable ถูกกำหนดให้เป็น True ขา RTS จะมีสถานะลอจิก “1” เมื่อเปิดพอร์ต และมีสถานะลอจิก “0” เมื่อปิดพอร์ต

1.8) EOFEnable เป็นการกำหนดให้ MSComm รอสัญลักษณ์แสดงส่วนท้ายสุดของไฟล์ (End of file : EOF) ระหว่างการรับอินพุตเข้ามา ถ้าพบสัญลักษณ์ EOF ภาคอินพุตจะหยุดรับข้อมูล และเหตุการณ์ OnComm จะถูกกระตุ้นให้ทำงาน คุณสมบัติ CommEvent จะมีค่าเท่ากับ 7 หรือ ComEvEOF

รูปแบบการใช้งาน

Object.EOFEnable [= value]

โดย value เป็นค่าสถานะ True หรือ False เพื่ออีนาเบิลหรือดิสเอเบิลการทำงานของเหตุการณ์ OnComm เมื่อตรวจพบสัญลักษณ์ EOF โดย

True หมายถึง เหตุการณ์ OnComm จะถูกกระตุ้นให้ทำงานด้วย EOF

False หมายถึง เหตุการณ์ OnComm จะไม่ถูกกระตุ้นให้ทำงานด้วย EOF (เป็นค่าปกติ)

เมื่อ EOFEnable กำหนดให้เป็น False ส่วนควบคุมจะไม่มี การตรวจสอบสัญลักษณ์ EOF

1.9) CTS Holding ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของขา Clear To Send (CTS) ได้ว่ามีสถานะลอจิก “0” หรือ “1” โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นบูลีน True และ False ถ้าค่า CTS Holding เป็น True ขา CTS จะมีสถานะลอจิกเป็น “1” ถ้าค่า CTS Holding เป็น False ขา CTS จะมีสถานะลอจิกเป็น “0”

รูปแบบการใช้งาน

object.CTSHolding

เมื่อขา CTS เป็นลอจิก “0” (CTSHolding = False) และเกิดไทม์เอาต์ คอนโทรล MSComm จะกำหนดให้คุณสมบัติ CommEvent มีค่าเป็น comEventCTSTO (Clear To Send Timeout) และกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ OnComm

1.10) CDHolding ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของขา Data Carrier Detect (DCD) ได้ว่ามีสถานะลอจิกเป็น “1” หรือ “0” โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นบูลีน True และ False ถ้าค่า CDHolding เป็น True ขา DCD จะมีสถานะลอจิก “1” ถ้าค่า CDHolding เป็น False ขา DCD

จะมีสถานะลอจิก “0” เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการใช้งาน

Object CDHolding

เมื่อขา DCD มีลอจิก “1” (CDHolding = True) และเกิดไทม์เอาต์คอนโทรลMSComm จะกำหนดให้คุณสมบัติ CommEvent มีค่าเป็น comEventCDTO (Carrier Detect Timeout Error) และกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ OnComm

1.11) DSRHolding ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของขา DSR(DSR) ได้ว่ามีสถานะลอจิก “1” หรือ “0” โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นบูลีน True และ False ถ้าค่า DSRHolding เป็น True ขาDSR จะมีสถานะลอจิก “1” ถ้าค่า DSRHolding เป็น False ขา DSR จะมีสถานะลอจิก “0”

รูปแบบการใช้งาน

object.DSRHolding

เมื่อขา DSR เป็นลอจิก “1” (DSRHolding = True) และเกิดไทม์เอาต์ คอนโทรลMSComm จะกำหนดให้คุณสมบัติ CommEvent มีค่าเป็น comEventDSRTO (Data Set Ready Timeout) และกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ OnComm

1.12) Break ใช้ในการเซตและเคลียร์ค่าสัญญาณ Break ชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Boolean

รูปแบบการใช้งาน

object.Break [= value]

โดย value เป็นค่า Boolean

ถ้า Value = True หมายถึงการส่งสัญญาณ Break ออกไป

ถ้า Value = False หมายถึงการเคลียร์สัญญาณ Break

เมื่อกำหนดให้สัญญาณ Break เป็นTrue จะเป็นการหยุดการส่งข้อมูลชั่วคราวจนกว่าจะมีการสั่งให้สัญญาณ Breakเป็น False ตัวอย่างที่ 2-3 เป็นวิธีการส่งสัญญาณ Break ออกไปเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ที่ 1/10 วินาที

ตัวอย่างโปรแกรมที่2-3

· Set the Break condition.

```
MSComm1.Break = True
```

· Set duration to 1/10 second.

```
Duration != Timer + 1.
```

· Wait for the duration to pass.

เอกสารนี้เป็น DoUnit Timer > Duration ! ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น Dummy ≡ DoEvents () เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Loop

Clear the Break condition.

MSComm1.Break = False

1.13) เหตุการณ์ OnComm เหตุการณ์ OnComm จะถูกสร้างขึ้นเมื่อค่าของคุณสมบัติ CommEvent มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อแสดงผลการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นแบบทันทีทันใดหรือแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากค่าคงที่

2) คุณสมบัติของคอนโทรล MSComm

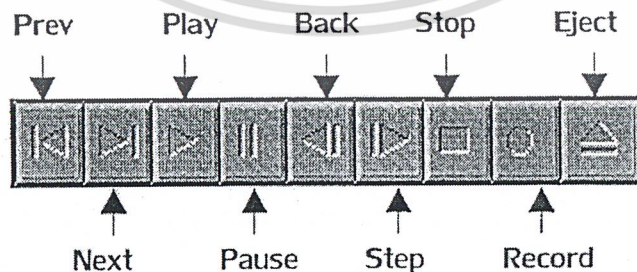
2.1) การใช้ MSComm เพื่อการติดต่อฮาร์ดแวร์

วิธีการที่จะอ่านค่าหรือเขียนค่าไปยังสถานะและควบคุมของพอร์ตอนุกรมสามารถทำได้โดยใช้คำสั่งเหล่านี้

- DTREnable สำหรับสั่งให้ขา DTR มีลอจิก “0” หรือ “1”
- RTSEnable สำหรับสั่งให้ขา RTS มีลอจิก “0” หรือ “1”
- CTSHolding สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา CTS ว่ามีลอจิก “0” หรือ “1”
- CDHolding สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา CD ว่ามีลอจิก “0” หรือ “1”
- DSR Holding สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา DSR ว่ามีลอจิก “0” หรือ “1”
- Break สำหรับการสั่งให้ขา Txd มีลอจิก “0” หรือ “1”

2.9.2 Control “MMControl”

รูปแบบของ Control “MMControl” เมื่อวาดลงบน Form จะมีลักษณะเป็นแถบปุ่มที่ใช้สำหรับเล่นเพลงหรือภาพยนตร์บนเครื่องเล่นเทป หรือ Video ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 รูปแบบของ Control “MMControl”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Prev	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับถอยหลังกลับไปทีละเพลงในกรณีทีเล่นเพลงจากแผ่น CD หรือกลับไปเริ่มต้นเล่น Video ใหม่
Next	เป็นปุ่มที่ทำงานตรงข้ามกับปุ่ม Prev กล่าวคือเป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเดินหน้าไปทีละเพลงในกรณีทีเล่นเพลงจากแผ่น CD
Play	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเล่นเพลง หรือภาพยนตร์
Pause	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับหยุดการเล่นเพลง หรือภาพยนตร์ชั่วคราว
Back	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเลื่อนภาพถอยหลังทีละภาพ ในกรณีทีใช้เล่นภาพยนตร์
Step	เป็นปุ่มที่ทำงานตรงข้ามกับปุ่ม Back กล่าวคือ เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเลื่อนภาพเดินหน้าที่ละภาพ ในกรณีทีใช้เล่นภาพยนตร์
Stop	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับหยุดการเล่นเพลง หรือภาพยนตร์
Record	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับบันทึกเพลงหรือภาพยนตร์ ซึ่งถ้าเป็น Drive ทีไม่สามารถบันทึกได้ ปุ่มนี้จะไม่สามารถใช้งานได้
Eject	เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเปิดและปิดช่องสำหรับใส่แผ่น CD

สำหรับปุ่มเหล่านี้ จะสามารถใช้งานได้ก็ต่อเมื่อทำการ Run ถึงแม้ว่าจะกำหนดให้ Property “Visible” ของแต่ละปุ่มมีค่าเป็น True ในตอนออกแบบก็ตาม เนื่องจากProperty นี้ จะเปลี่ยนแปลงค่าได้ก็ต่อเมื่อทำการ Run เท่านั้น กล่าวคือ ต้องเปลี่ยนแปลงด้วยการเขียน โปรแกรม

Event ของปุ่มต่าง ๆ ของ Control “MMControl” นี้ จะอยู่ภายใต้ Control เดียวกัน แต่จะใช้ชื่อของปุ่มกำกับอยู่หน้าชื่อ Event นั้น เช่น Event “Click” ของปุ่ม Eject จะอยู่ใน Procedure “MMControl1_EjectClick” หรือ Event “Click” ของปุ่ม Play จะอยู่ใน Procedure “MMControl1_PlayClick” เป็นต้น

1) Property ทีต้องกำหนดให้กับ Control “MMControl”

ในการใช้งาน Control “MMControl” เราแทบทีจะไม่ต้องกำหนดค่าให้กับ Property หรือใช้ Method ไດ ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของ Control “MMControl” เนื่องจากหน้าที่ของแต่ปุ่มมีการกำหนดแน่นอนอยู่แล้ว ดังนั้น จึงเพียงแต่ระบุค่าให้กับบาง Property ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) DeviceType ใช้กำหนดประเภทของ Multimedia ที่ต้องการให้ Control “MMControl” อ่านขึ้นมาแสดงผล สำหรับค่าคงที่ที่ใช้แทนแต่ละประเภทของ Multimedia แสดงดังตารางที่ 2.7

1.2) Command ใช้กำหนดการทำงานให้กับ Control “MMControl” หลังจากที่กำหนดประเภทของ Multimedia ให้กับ Property “DeviceType” สำหรับค่าคงที่ที่กำหนดให้กับ Property นี้ จะเป็นค่า และมีหน้าที่เดียวกับชื่อของปุ่มต่าง ๆ ของ Control “MMControl” ยกเว้นค่าคงที่ “Open”, “Close”, “Sound”, “Seek”, “Save” ที่เพิ่มเติมขึ้นมา

ตารางที่ 2.7 ค่าคงที่ที่ใช้แทนแต่ละประเภทของ Multimedia

ประเภท Multimedia	ค่าคงที่
แผ่น CD เพลงทั่วไป	CDAudio
เทป Digital	DAT
Video แบบ Digital	DigitalVideo
ภาพยนตร์ที่ฉายบน Windows	MMMovie
ภาพยนตร์ที่มีลักษณะเป็น Frame ที่ฉายบน Windows	Overlay
ภาพจาก Scanner	Scanner
ข้อมูลรูปแบบ MIDI	Sequencer
เทป Video ที่ฉายบน Windows	VCR
แผ่น Videodisc	Videodisc
ไฟล์นามสกุล WAV	WaveAudio

2.9.3 การเรียกใช้ไฟล์นามสกุล WAV

เมื่อต้องการใช้ Control “MMControl” แสดงผลของ Multimedia ที่เป็นไฟล์นามสกุล WAV เราจะต้องกำหนดค่าให้กับ Property “DeviceType” เป็น “WaveAudio”

ตัวอย่างที่ 2.3 การเรียกใช้ไฟล์นามสกุล WAV

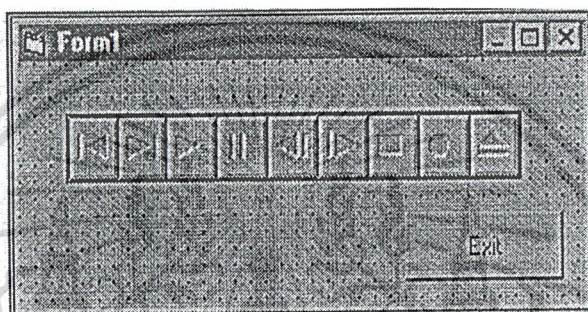
1. เปิด Project ใหม่ แล้ววาด Control “MMControl” และ “CommandButton” ลงบน Form

2. กำหนด Property ให้กับแต่ละ Object ดังตารางที่ 2.8 ซึ่งจะได้จอภาพดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 การกำหนด Property ให้กับแต่ละ Object

Object	Property	ค่าที่กำหนด
Command1	Caption	Exit
MMControl1	Visible	False



รูปที่ 2.20 รูปแบบ Control “MMControl” และ Command Button บน Form

3. พิมพ์คำสั่งดังนี้

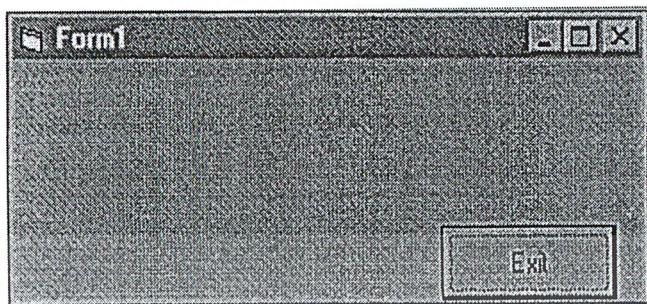
```
Private Sub Command1_Click ()
Unload Me
End Sub

Private Sub Form_Load ()
MMControl1.DeviceType = “WaveAudio”
MMControl1.FileName = “C:\book\vb6\hand.wave”
MMControl1.Command = “Open”
MMControl1.Command = “Play”
End Sub

Private Sub Form_Unload (Cancel As Integer)
MMControl1.Command = “Close”
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการ Run จะปรากฏจอภาพ พร้อมกับเสียงคบบเสียงดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ผลการ Run โปรแกรม

5. คลิกที่ปุ่ม Exit เพื่อเลิกงาน

ในตัวอย่างนี้ เมื่อทำการ Run จะปรากฏเสียงคบบมือโดยไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ ของ Control “MMControl” เนื่องจากได้มีการระบุชื่อไฟล์ “hand.wav” ให้กับ Property “FileName” ใน Event “Load” ของ Form จึงทำให้ Control “MMControl” อ่านข้อมูลจากไฟล์ “hand.wav” ซึ่งเป็นเสียงคบบมือขึ้นมาแสดงผลทันที โดยไม่ต้องรอให้มีการกดปุ่มใด ๆ ขึ้น

เมื่อต้องการให้ Control “MMControl” อ่านไฟล์ที่มีนามสกุล WAV ขึ้นมาแสดงผล จะต้องระบุค่าให้กับ Property DeviceType เป็น “WaveAudio”

2.10 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์หลายชนิดที่ใช้ในโครงงานนี้ แต่นำมาแสดงให้ดูเพียงบางส่วน ที่ใช้งานอยู่ในระบบโทรศัพท์ทั้งไปได้แก่ ไอซี MT8870 และ LM567 ดังมีรายละเอียดดังนี้

2.10.1 MT8870

การถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่คู่ ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิทัล ซึ่งไอซี MT8870 ทำหน้าที่แปลงความถี่คู่ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4บิต

1) คุณสมบัติของ MT8870

- 1.1) ใช้กระแสน้อยและระดับไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- 1.2) เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่คู่ (DTMF Receive)
- 1.3) สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guard Time) ได้
- 1.4) สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- 1.5) เป็นไอซีคุณภาพสูง

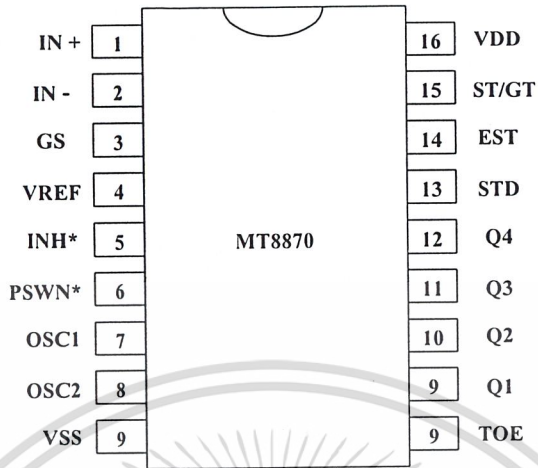
2) การนำ MT8870 ไปใช้งาน

- 2.1) ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดเล็ก หรือ PABX
- 2.2) การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์
- 2.3) นำไปใช้งานด้านการควบคุมระยะไกล
- 2.4) ใช้ในงานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด
- 2.5) ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์
- 2.6) ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- 2.7) ใช้ในโทรศัพท์ทั่วไป
- 2.8) เครื่องกันขโมย

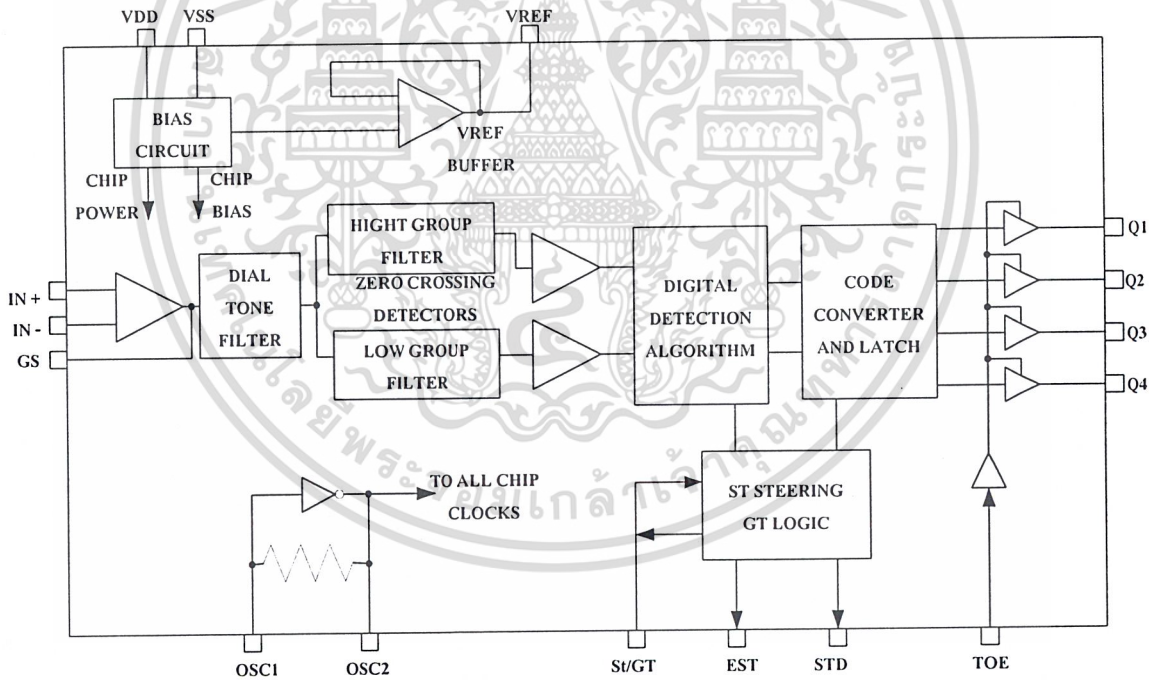
3) โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิทัล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO-CMOS ในส่วนของวงจรรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับรองความถี่สูง และต่ำส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิทัล เพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และตรวจสอบช่วงเวลาที่สำคัญเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาต์พุตเป็นวงจรแลตซ์ 3 สถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 รายละเอียดขา MT8870

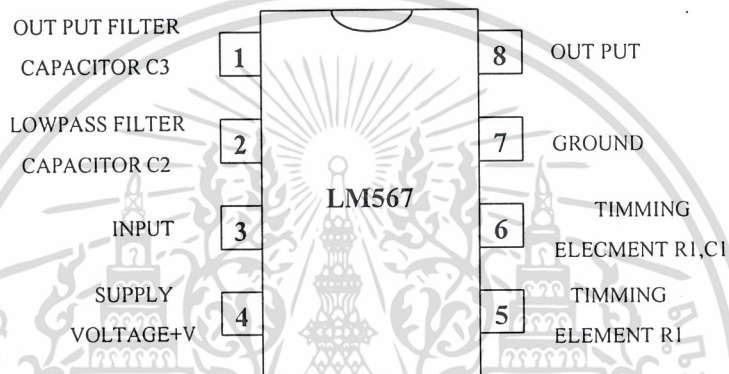


รูปที่ 2.23 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 LM567

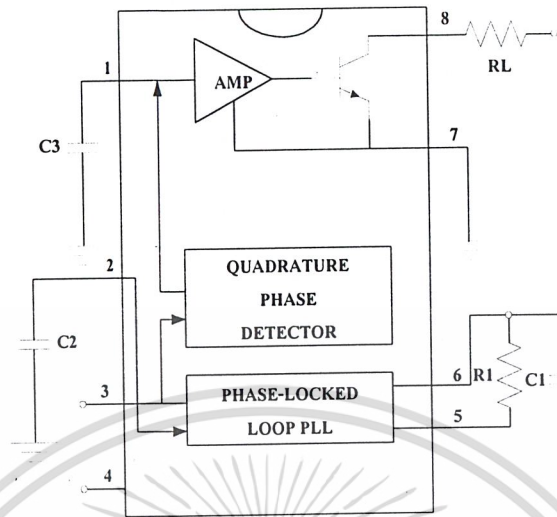
LM567 เป็นไอซีโทนดิโค้ดเคอร์ที่ใช้ถอดรหัสสัญญาณความถี่เสียง อินพุตที่รับเข้ามาภายในตัวไอซีนี้จะประกอบด้วย วงจรเฟสล็อกลูป (Phase Lock Loop) และทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่สวิทช์ เอาต์พุตของทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะต่อออกไปจากขาคอลเล็กเตอร์ให้สัญญาณรูปสี่เหลี่ยมออกมา เมื่อสัญญาณเสียงที่เป็นสัญญาณอินพุตถูกส่งเข้ามาทางขาอินพุตของไอซีโทนดิโค้ดเคอร์ จะทำการถอดรหัสสัญญาณเสียงได้หลาย ความถี่ ซึ่งในที่นี้ได้นำมาตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์



รูปที่ 2.24 ขาของไอซีเบอร์ LM567

จากรูปที่ 2.25 จะเห็นผังการทำงานหลักภายในไอซี คือ วงจรเฟสล็อกลูป (PLL), วงจรแยกเฟส 90 องศา (Quadrature Phase Detector), วงจรขยาย (Amplifier) และทรานซิสเตอร์ที่ต่ออยู่ทางด้านเอาต์พุตของตัวไอซีภายในเฟสล็อกลูปจะประกอบด้วยวงจรออสซิลเลเตอร์ที่ควบคุมด้วยกระแส (Current Controlled Oscillator: CCO), Phase Detector และวงจรกรองสัญญาณป้อนกลับ

หลักการทำงาน เมื่อ LM567 ทำงานในรูปของสวิทช์ทางเสียงจะตรวจจับความถี่กลางซึ่งเป็นความถี่ที่ผู้ใช้กำหนดให้เป็นค่าใดก็ได้ภายในช่วงความถี่ 0.1 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 500 กิโลเฮิร์ตซ์ และความกว้างของแถบความถี่หรือแบนด์วิดท์ที่มันจะจับได้ (ซึ่งสามารถกำหนดได้เป็นค่าสูง 14 % ของความถี่กลาง) การหน่วงเวลาของไอซี คือ ระยะเวลาที่เริ่มตั้งแต่ที่ไอซีได้รับสัญญาณเข้ามาจนกระทั่งให้สัญญาณเอาต์พุตออกมาทางขาเอาต์พุต เราสามารถเพิ่มการหน่วงเวลาได้โดยการกำหนดค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุที่อยู่ภายนอกได้



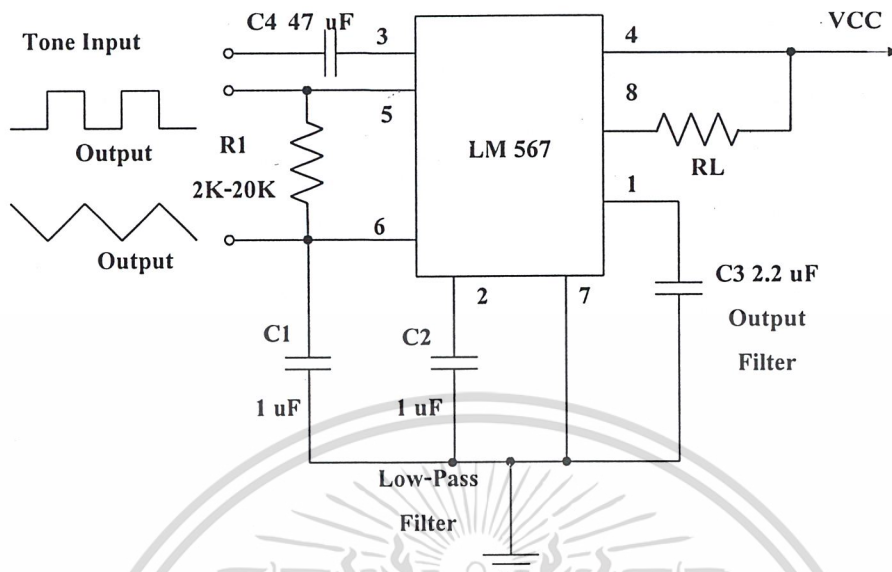
รูปที่ 2.25 ผังการทำงานของไอซีเบอร์ LM567

วงจร CCO ของวงจร ไอซีนี้ สามารถเพิ่มความกว้างของช่วงความถี่ที่ทำงานจากการกำหนดค่าความต้านทานของ R1 และ ค่าของ C1 ที่ต่ออยู่ภายนอก แต่ความถี่ที่เราควบคุมนี้อยู่ในช่วงแคบ ๆ เท่านั้น เมื่อรับสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขา 3 จะทำให้วงจร เฟสล็อกถูกล็อกเอาช่วงความถี่แคบ ๆ ของสัญญาณนี้ไว้ เฟสดีเท็คเตอร์แบบวงจแยกเฟสของไอซีนี้ จะเปรียบเทียบความถี่และเฟสของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของวงจรเฟสดีเท็คเตอร์จะถูกส่งไปขับทรานซิสเตอร์ Q1 เพื่อให้ Q1 ทำงาน เมื่อสัญญาณที่ทำการเปรียบเทียบทั้งสองสอดคล้องกับความถี่กลางของ ไอซีจะมีค่าเท่ากับ ความถี่ฟรีรันนิ่งของออสซิลเลเตอร์ และค่าแบนด์วิดท์ที่จะมีค่าเท่ากับช่วงความถี่ที่มีการล็อกเอาไว้ในวงจร เฟสล็อกถูกล็อก

จากรูปที่ 2.26 ไอซี LM567 จะทำงานเป็นสวิทช์ทางเสียงสัญญาณอินพุตจะผ่านตัวเก็บประจุ C4 ไปยังขา 3 ซึ่งจะมีอินพุตอิมพีแดนซ์ประมาณ 20 กิโลโอห์ม ส่วนตัวต้านทานทางค่านเอาต์พุต ต่อระหว่างขา8 และจ่ายแรงดันค่าบวก ซึ่งค่าของแรงดันที่ค่ามากที่สุดได้ 15 โวลต์สำหรับตัวต้านทานที่ขา 8 จะดึงกระแสสูงถึง 100 มิลลิแอมป์ส่วนขา 7 ต่อลงกราวด์ ขา 4 ต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันแบบบวก(ค่าน้อยที่สุดที่วงจรจะทำงานได้คือ 4.75 โวลต์ ค่ามากที่สุดคือ 9 โวลต์) ความถี่กลางของวงจรสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$F_o = \frac{1.1}{(R1 \times C1)} \tag{2.1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการต่อใช้งานไอซี LM567

เมื่อ R1 มีหน่วยเป็นกิโลโอห์มและ C1 มีหน่วยเป็นไมโครฟารัด

จากสูตร $F_o = \frac{1.1}{(R1 \times C1)}$ ค่า R1 สามารถหาได้จากสูตร

$$R1 = \frac{1.1}{(F_o \times C1)} \quad (2.2)$$

ค่า R1 ที่ใช้งานควรอยู่ในช่วง 2 ถึง 20 กิโลโอห์ม ส่วนค่า C1 สามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม ค่า R1 ก็คำนวณหาได้จากสูตรข้างบนของวงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งใช้ไอซี LM567 จะให้เอาต์พุตออกมาเป็นรูปฟันเลื่อยที่ขา 6 และรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ขา 5, C2 จะเป็นตัวกำหนดแบนด์วิดท์ของไอซี เพื่อทำงานเป็นสวิตช์ทางเสียง

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

ในการออกแบบ และการสร้างระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 จะเป็นการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์, วงจรอ่านสถานะบุคคล, วงจรแปลงสัญญาณมาตรฐานการสื่อสาร RS-232 เป็นมาตรฐานการสื่อสาร RS-485 ของคอมพิวเตอร์, วงจรยกหูโทรศัพท์ และแมชชีนสัญญาณโทรศัพท์, วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่, วงจรตรวจสัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone), วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจรรีเซ็ต และวงจรภาคจ่ายไฟ ในส่วนที่ 2 จะเป็นการออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบไปด้วย การออกแบบโปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้บริการทางโทรศัพท์ และส่วนของการให้บริการผ่านทางคอมพิวเตอร์

3.1 หลักการออกแบบฮาร์ดแวร์

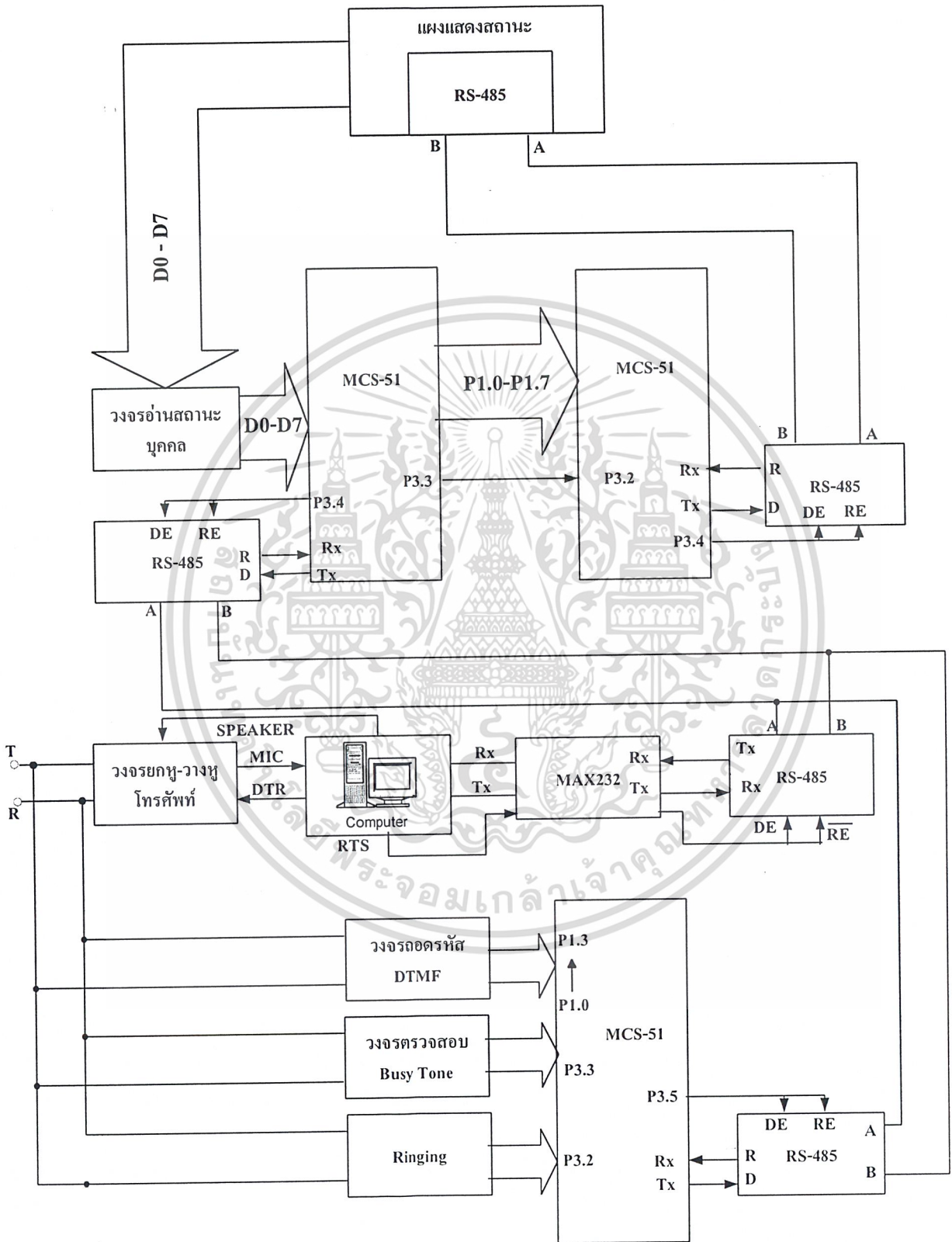
ในการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ซึ่งประกอบไปด้วยการออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์, วงจรอ่านสถานะบุคคล, วงจรแปลงสัญญาณมาตรฐานการสื่อสาร RS-232 เป็นสัญญาณมาตรฐานการสื่อสาร RS-485 ของคอมพิวเตอร์, วงจรยกหูโทรศัพท์ และแมชชีนสัญญาณโทรศัพท์, วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่, วงจรตรวจสัญญาณสายไม่ว่าง, วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจรรีเซ็ต และวงจรภาคจ่ายไฟซึ่งแต่ละวงจรจะเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 3.1

3.1.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ในการประมวลผลต่าง ๆ รวมทั้งการติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถแยกรายละเอียดหน้าที่การทำงานได้ดังนี้

1. ทำหน้าที่ในการประมวลผลสัญญาณกระดิ่งจากวงจรตรวจสัญญาณกระดิ่ง
2. ทำหน้าที่ในการประมวลผลการวางหูจากวงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone)
3. ทำหน้าที่ในการประมวลผลการกดเลขหมายโทรศัพท์จากวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่
4. ทำหน้าที่ในการประมวลผลการอ่านสถานะจากวงจรอ่านสถานะบุคคล
5. ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลการปรับสถานะให้แก่วงจรรีเซ็ตสถานะบุคคล

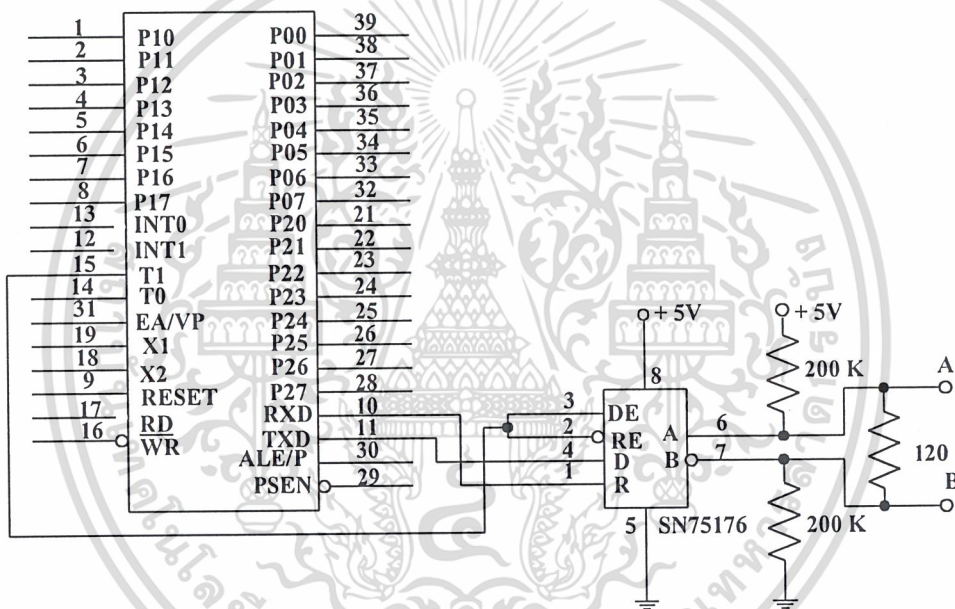
เอกสารนี้เป็น 6. ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 3.1 ผังการเชื่อมต่อวงจรทางด้านฮาร์ดแวร์

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เลือกใช้คือเบอร์ 89C51 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ในวงจรจะประกอบไปด้วยพอร์ตสำหรับการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. พอร์ตติดต่อสื่อสารแบบ RS-485 เป็นการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมทำหน้าที่ในการปรับระดับสัญญาณจากพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นมาตรฐานแบบ ทีทีแอล (TTL) ให้เป็นสัญญาณที่มีมาตรฐานแบบ RS-485 สาเหตุที่เลือกใช้การสื่อสารแบบ RS-485 เนื่องจากระยะทางระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์ไกลเกินกว่าที่จะสื่อสารด้วยมาตรฐานแบบ RS-232 ได้รูปที่ 3.2 การแปลงสัญญาณมาตรฐานแบบ ทีทีแอล เป็นสัญญาณมาตรฐาน RS-485



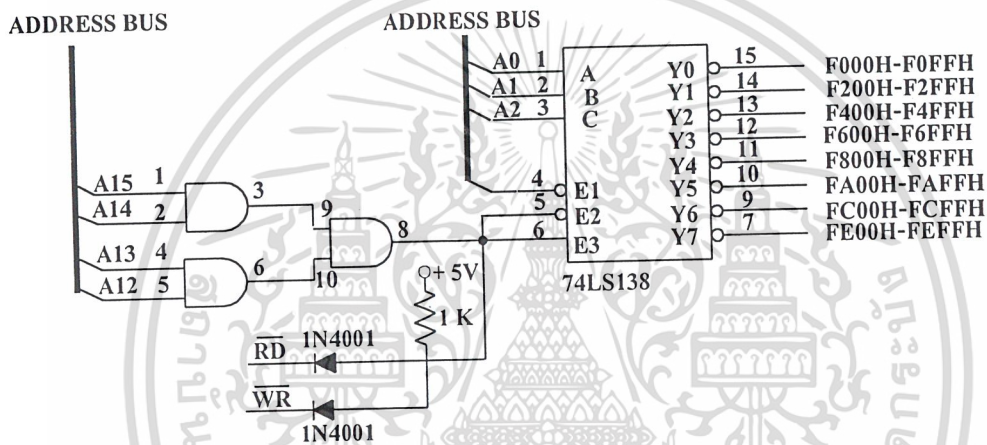
รูปที่ 3.2 การแปลงมาตรฐานแบบ TTL เป็นมาตรฐาน RS-485

ไอซีที่เลือกใช้ในวงจรคือเบอร์ SN75176 ซึ่งทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณมาตรฐานแบบ ทีทีแอล เป็นสัญญาณมาตรฐาน RS-485 โดยไอซีเบอร์นี้จะสามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทางคือสามารถทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลได้ ขาที่ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางของการรับ-ส่งคือขา DE และ RE เมื่อต้องการควบคุมให้ไอซีทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจะต้องป้อนลอจิก “0” ให้แก่ขา DE และ RE และเมื่อต้องการควบคุมให้ไอซีทำหน้าที่ส่งข้อมูลจะต้องป้อนลอจิก “1” ให้แก่ขา DE และ RE จากวงจรจะเห็นได้ว่าขา DE และ RE จะถูกต่อเข้ากับขา P3.4 ของ MCS-51 ดังนั้นการควบคุมการทำงานของไอซีจึงสามารถทำได้โดยการส่งสัญญาณควบคุมไปที่ขา P3.4 ให้เป็นลอจิก “0” หรือลอจิก “1” ที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

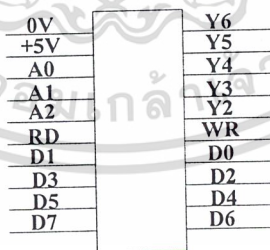
2. พอร์ตติดต่อสื่อสารกับแผงอ่านสถานะบุคคลสำหรับพอร์ตชุดนี้จะประกอบไปด้วย สัญญาณค่าต่ำและสัญญาณสำหรับการตีโค้ดพอร์ต ซึ่งวงจรแสดงดังรูปที่ 3.3

จากวงจรรูปที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าตำแหน่งของแอดเดรสพอร์ตที่ตีโค้ดออกมาได้จะเจออยู่ใน ช่วง XX00H ถึง XXFFH ซึ่งปัญหานี้จะถูกแก้ไขโดยในแผงวงจรอ่านสถานะจะมีวงจรสำหรับการ ถอดรหัสอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ตำแหน่งของพอร์ตที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น

3. พอร์ตแอลซีดี พอร์ตนี้ถูกกำหนดตำแหน่งให้อยู่ในช่วง 0F00H ถึง 0F003H เพื่อใช้ สำหรับการแสดงสถานะการทำงานต่าง ๆ ของวงจรรูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อพอร์ตแอลซีดี



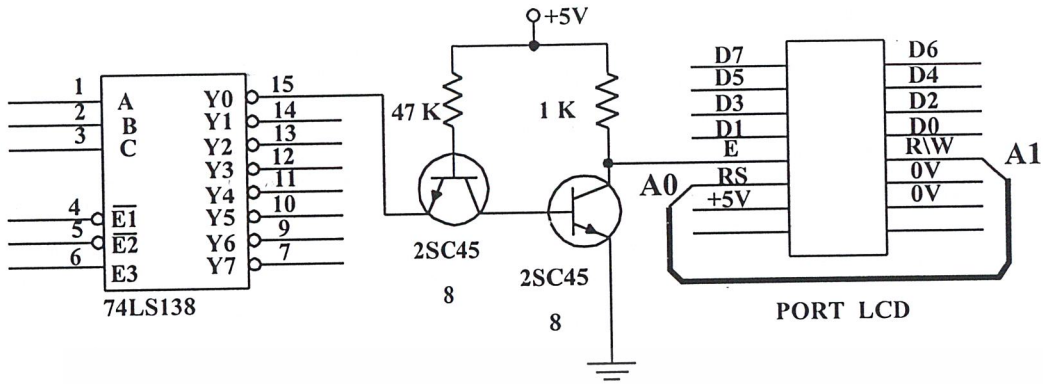
รูปที่ 3.3 วงจรการตีโค้ดตำแหน่งพอร์ต



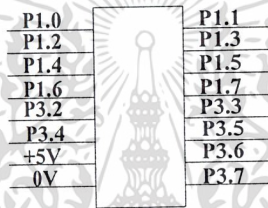
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งของสัญญาณต่าง ๆ บนพอร์ต

4. พอร์ตติดต่อสื่อสารกับวงจรตรวจสอบสัญญาณกับวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจร ถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่, วงจรตรวจสอบสัญญาณ สายไม่ว่าง จะเลือกใช้พอร์ต P1 และ P3 ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตำแหน่งสัญญาณต่าง ๆ ของพอร์ตแสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อพอร์ตแอลซีดี



รูปที่ 3.6 ตำแหน่งของสัญญาณต่าง ๆ บนพอร์ต

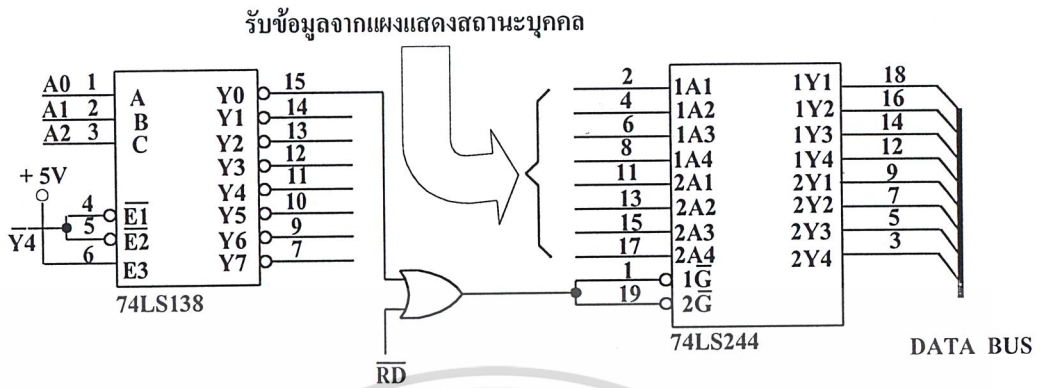
3.1.2 วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล

วงจรมีหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคลซึ่งวงจรถูกออกแบบให้มีโครงสร้างการทำงานในลักษณะของพอร์ตโดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS244 ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตเชื่อมต่อเข้ากับส่วนแสดงผลของแผงแสดงสถานะบุคคล

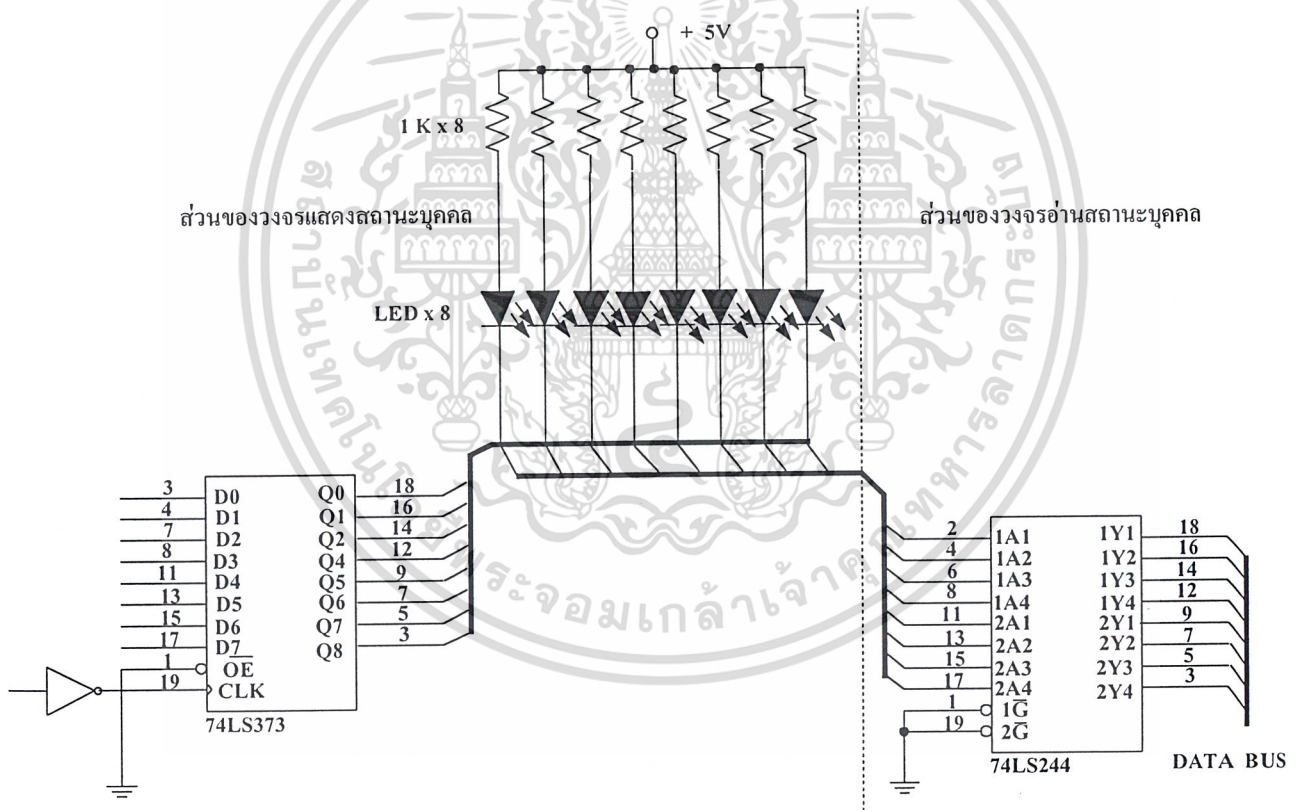
จากรูปที่ 3.7 จะเห็นได้ว่า วงจรจะมีการถอดรหัสตำแหน่งของพอร์ตอีกครั้งหนึ่งต่อจากการถอดรหัสตำแหน่งในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ได้ตำแหน่งของพอร์ตที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น ลักษณะการเชื่อมต่อวงจรอ่านสถานะเข้ากับแผงสถานะบุคคลจะใ้การต่อรับสัญญาณมาจากส่วนแสดงผลของแผงแสดงสถานะบุคคลดังรูปที่ 3.8

จากวงจรรูปที่ 3.8 จะเห็นได้ว่าการเชื่อมต่อวงจรสำหรับอ่านสถานะบุคคลจะต้องใช้พอร์ตอินพุตจำนวน 1 พอร์ตสำหรับการอ่านข้อมูลสถานะบุคคล 1 สถานะ ซึ่งในการใช้งานจริงแผงแสดงสถานะบุคคลจะมีการแสดงสถานะบุคคลทั้งหมดจำนวน 14 คนดังนั้นจึงจำเป็นต้องการสร้างพอร์ตอินพุตสำหรับการอ่านข้อมูลทั้งหมดจำนวนอย่างน้อย 14 พอร์ตซึ่งสามารถเขียนตำแหน่งพอร์ตต่าง ๆ ได้ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

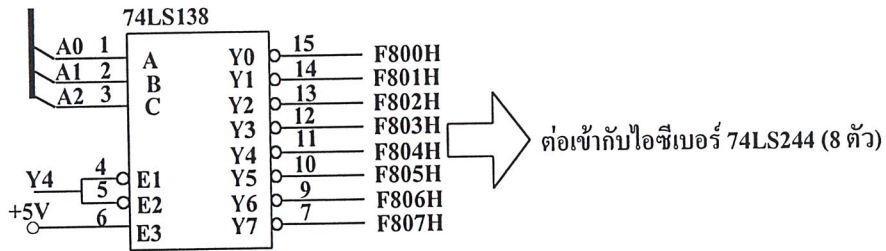


รูปที่ 3.7 การถอดรหัสตำแหน่งของพอร์ตให้กับวงจรอ่านสถานะบุคคล



รูปที่ 3.8 ลักษณะการเชื่อมต่อวงจรอ่านสถานะเข้ากับแผงแสดงสถานะบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ตำแหน่งพอร์ตสำหรับการอ่านข้อมูลสถานะบุคคล 8 สถานะแรก



(ข) ตำแหน่งพอร์ตสำหรับการอ่านข้อมูลสถานะบุคคล 8 สถานะหลัง

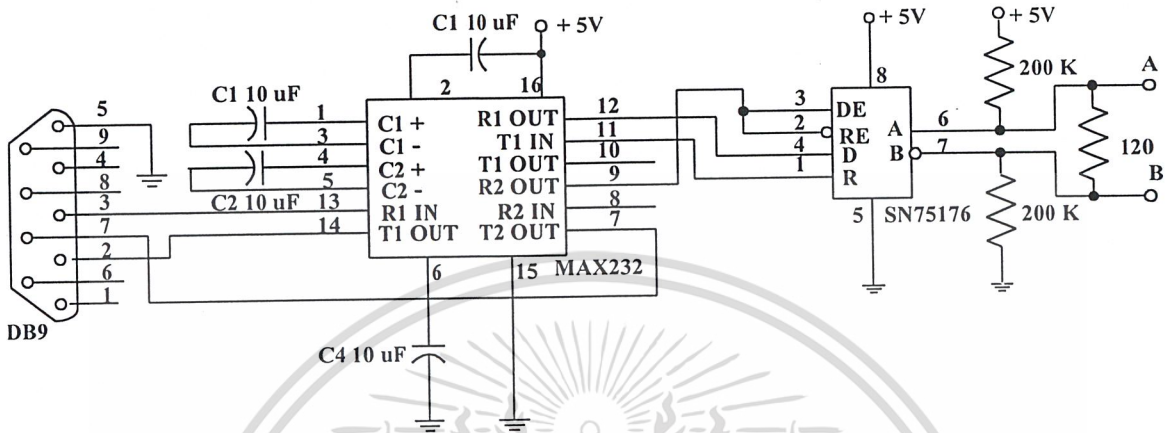
รูปที่ 3.9 ตำแหน่งพอร์ตสำหรับการอ่านข้อมูลสถานะบุคคล 16 สถานะ

จากรูปที่ 3.9 จะใช้วงจรถอดรหัสสัญญาณแยกกัน 2 ชุด โดยชุดแรกต่อขา E1, E2 เข้ากับ Y4 ทำให้ได้ตำแหน่งพอร์ตอยู่ในช่วง F800H-F407H สามารถต่อเข้ากับไอซีเบอร์ 74LS244 ได้ 8 ตัว และอีกชุดจะต่อขา E1, E2 เข้ากับ Y6 ทำให้ได้ตำแหน่งพอร์ตอยู่ในช่วง FC00H-FC07H สามารถต่อเข้ากับไอซีเบอร์ 74LS244 ได้ 8 ตัว ทำให้ได้พอร์ตอินพุตรวมกันทั้งหมด 16 พอร์ต

3.1.3 วงจรแปลงสัญญาณจาก RS-232 เป็น RS-485 ของคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเชื่อมต่อ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้หรือ DB-9 ตัวผู้แต่ในที่นี้ใช้ DB-9 ซึ่งเป็นการประหยัดกว่าเนื่องจากคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้นเช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรมที่คอมพิวเตอร์ใช้อยู่เป็นมาตรฐาน RS-232 ซึ่งมีระดับแรงดันอยู่ -12 V สำหรับลอจิก “1” และ $+12\text{ V}$ สำหรับลอจิก “0” เมื่อผ่านไอซี MAX 232 แล้วจะได้รับการแปลงให้มีระดับแรงดันเป็น $+5\text{ V}$ สำหรับลอจิก “1” และ 0 V สำหรับลอจิก “0” ตามมาตรฐานทีทีแอล เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องระยะทางซึ่งไม่สามารถสื่อสารได้ไกลเกินกว่า 50 ฟุตจึงต้องแปลงมาตรฐาน RS-232 ดังกล่าวให้เป็นมาตรฐาน RS-485 โดยใช้ไอซีเบอร์ SN75176 ซึ่งไอซีตัวนี้จะทำหน้าที่แปลงมาตรฐานแบบ ทีทีแอลเป็นสัญญาณมาตรฐาน

RS-485 ซึ่งลักษณะการแปลงจากมาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐาน RS-485 ของคอมพิวเตอร์แสดง
 ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ลักษณะการแปลงจากมาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐาน RS-485 ของคอมพิวเตอร์

3.1.4 วงจรยกหูโทรศัพท์ และแมชชีงสัญญาณโทรศัพท์

ในส่วนของวงจรยกหูโทรศัพท์นี้จะใช้สัญญาณ DTR จากคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมรีเลย์ให้ทำการยกหูวางหูโทรศัพท์อีกหนึ่งและในส่วนของวงจรแมชชีงสัญญาณโทรศัพท์ใช้ไอซีไฮบริดจ์ ซึ่งไอซีตัวนี้ทำหน้าที่ในการติดต่อเชื่อมโยกระหว่าง วงจรภาคต่าง ๆ ภายในโครงงานชุดนี้กับคู่สายโทรศัพท์ ในโครงงานชุดนี้ได้นำเอาไอซีเบอร์ MC 34014 ซึ่งเป็นของบริษัท โมโตโลรา มีจำนวนขา 18 ขา และใช้แหล่งจ่ายไฟในการเลี้ยงวงจรจากชุมสายโทรศัพท์ขนาดของไฟเลี้ยงต่ำสุดที่สามารถทำงานได้ 1.5 โวลต์

จากวงจรในรูปที่ 3.11 เป็นวงจรยกหูวางหูโทรศัพท์ และแมชชีงสัญญาณโทรศัพท์ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้โดยมี ไดโอดบริดจ์เป็นตัวป้องกันไฟสลับ เพื่อไม่ให้เข้ามารบกวนการทำงานของวงจร และซีเนอร์ไดโอดป้องกันไม่ให้ไฟสูงเข้ามาไฟสูงที่ว่านี้เกิดจากสัญญาณกระดิ่งซึ่งสูงประมาณ 110 โวลต์ ส่วนโครงสร้าง และวงจรภายในของไอซีสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก

3.1.5 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

จากนิยามของวงจรถอดรหัสความถี่คู่โทรศัพท์ คือ การแปลงสัญญาณความถี่คู่ที่เกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิทัล ซึ่งไอซี MT8870 ทำหน้าที่แปลงความถี่คู่ ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิตเพราะฉะนั้นจึงเลือกใช้ไอซีเบอร์ดังกล่าวในการถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ เพื่อป้องกันการรบกวนกันของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตของ MT8870 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่ออำนวยความสะดวกของไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงต้องนำสัญญาณดังกล่าวผ่านไอซีเบอร์ 74LS244 ซึ่งเป็นไอซีบัฟเฟอร์และยังทำหน้าที่ขยายกระแสอีกด้วย เอาต์พุตที่ได้จาก 74LS244 จะต่อเข้ากับพอร์ตของ MCS-51 เพื่อนำไปประมวลผลอีกครั้งหนึ่งวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ แสดงดังรูปที่ 3.12

3.1.6 วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง

LM567 เป็น ไอซีโทนดิโค้ดเดอร์ที่ใช้ถอดรหัสสัญญาณความถี่เสียงอินพุตที่รับเข้ามาภายในตัวไอซีนี้จะประกอบด้วย วงจรเฟสล็อกกลูปและทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ เอาต์พุตของทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะต่อออกไปจากขาคอลเล็กเตอร์ให้สัญญาณรูปสี่เหลี่ยมออกมา เมื่อสัญญาณเสียงที่เป็นอินพุตถูกส่งเข้ามาทางขาอินพุตของไอซีโทนดิโค้ดเดอร์ จะทำการถอดรหัสสัญญาณเสียงได้หลายความถี่ จากคุณสมบัติดังกล่าวของไอซีจึงได้กำหนดความถี่อ้างอิงไว้ความถี่หนึ่งมีความถี่ เท่ากับ 425 เฮิรตซ์ซึ่งเป็นความถี่ของสัญญาณสายไม่ว่าง โดยเมื่อรหัสสัญญาณเสียงทางด้านอินพุตมีความถี่เท่ากันแสดงว่าเกิดสัญญาณสายไม่ว่างขึ้นเพื่อเพิ่มเสถียรภาพให้แก่วงจร และป้องกันการรบกวนกันของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตจึงต้องนำสัญญาณดังกล่าวผ่านไอซีเบอร์ 74LS244 เอาต์พุตที่ได้จาก 74LS244 จะต่อเข้ากับพอร์ต P3.3 ของ MCS-51 เพื่อนำไปประมวลผลอีกครั้งหนึ่ง วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง แสดงดังรูปที่ 3.13

3.1.7 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

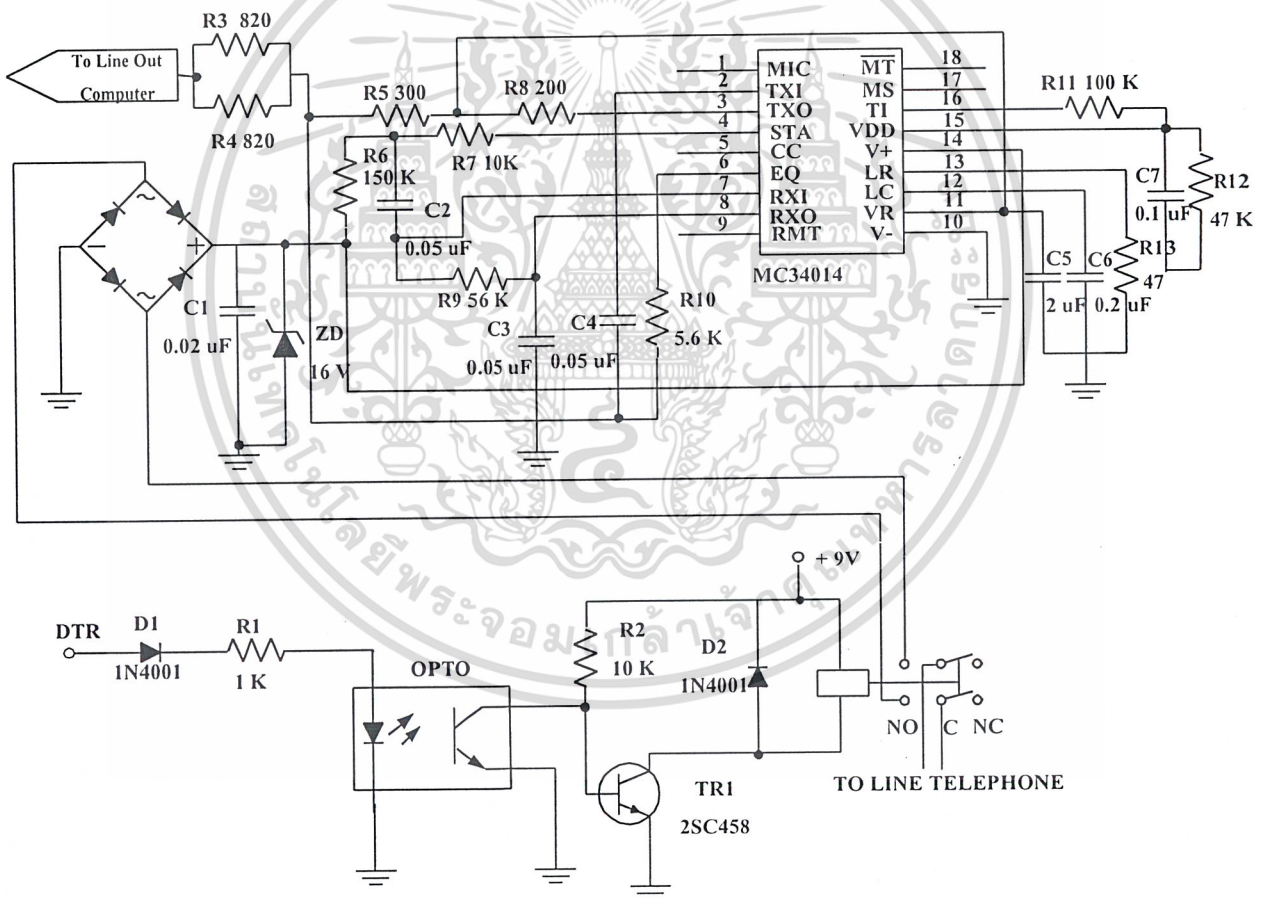
เนื่องจากสัญญาณกระดิ่งมีระดับแรงดันประมาณ 110 Vac เมื่อจะทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ใด ๆ จึงต้องทำการเร็กติไฟร์ก่อน โดยวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งใช้หลักการของออปโตคัปเปิ้ลเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาผ่าน วงจรเร็กติไฟร์มีแรงดันป้อนให้ออปโตคัปเปิ้ลทำให้กระแสส่วนใหญ่ไหลผ่านตัวออปโตไปซึ่งสามารถสังเกตได้จากตัวแอลอีดีแสดงผลในทางกลับกัน ถ้าในช่วงที่สัญญาณกระดิ่งเงียบไปหรือไม่มีสัญญาณกระดิ่งเลยตัวแอลอีดีจะสว่างตลอดเนื่องจากทรานซิสเตอร์ได้รับไปอัสตรงทำให้กระแสไหลครบวงจร เพื่อเพิ่มเสถียรภาพให้แก่วงจรและป้องกันการรบกวนกันของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตจึงต้องนำสัญญาณดังกล่าวผ่านไอซีเบอร์ 74LS244 เอาต์พุตที่ได้จาก 74LS244 จะต่อเข้ากับพอร์ต P3.2 ของ MCS-51 เพื่อนำไปประมวลผลอีกครั้งหนึ่ง รูปที่ 3.14 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

3.1.8 วงจรรีเซ็ต

วงจรในส่วนนี้ทำหน้าที่รีเซ็ต MCS-51 เนื่องจากถ้าการประมวลผลของ MCS-51 ผิดพลาด จะทำให้ระบบไม่สามารถปฏิบัติงานได้ต่อไป ต้อง เสียเวลาในการมารีเซ็ตระบบอีก

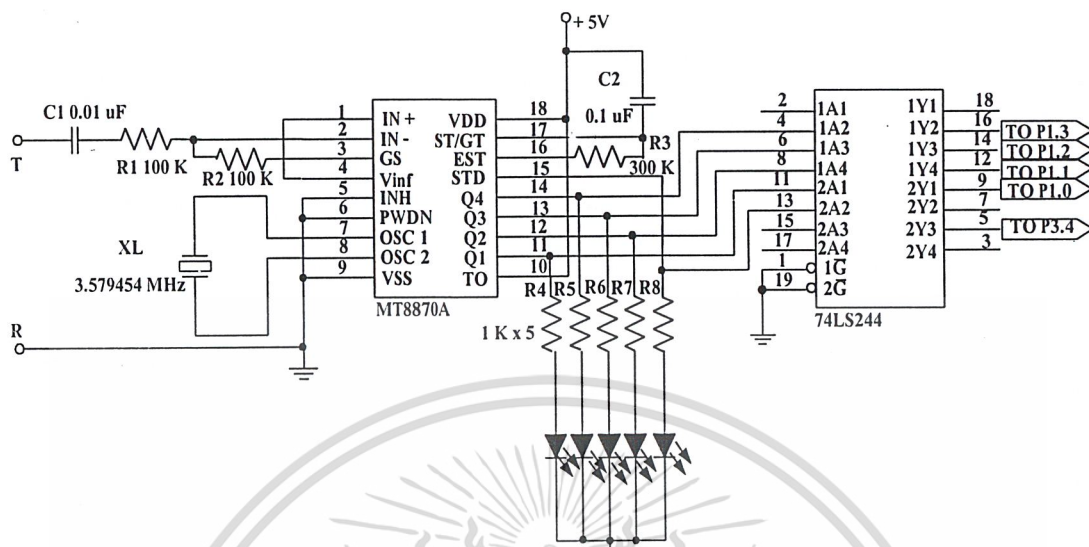
หลักการทำงานของวงจรทางด้านอินพุตต่อเข้ากับพอร์ต P3.2 ของ MCS-51 โดยในสภาวะปกติ MCS-51 จะสร้างพัลส์ความถี่หนึ่งออกมาทางขา P1.0 ป้อนให้กับวงจรโดยทรานซิสเตอร์ตัวที่ 1

(TR1) และ ทรานซิสเตอร์ตัวที่ 2 (TR2) จะผลัดกันทำงานสลับกันไป โดยจะสังเกตสภาวะการทำงานได้จากแอลอีดี (LED) โดยจะติด-ดับสลับกันไป และในทางกลับกันเมื่อ MCS-51 ทำงานผิดปกติ สัญญาณที่ขา P3.2 จะเป็น “1” หรือ “0” ค้างไว้นานเกินกว่าค่า τ (Time Constant) ที่กำหนด โดย R4, C1, R6 และ C2 จะทำให้เอาต์พุตของ ออร์เกต (OR Gate) เป็น “1” ป้อนให้ขาเรซีตของ MCS-51 ทำให้เกิดการรีเซ็ตของ MCS-51 ขึ้น และจะมีแรงดันส่วนหนึ่งไปไบอัสให้กับ ทรานซิสเตอร์ตัวที่ 3 (TR3) C1 หรือ C2 (แล้วแต่ว่าทางสัญญาณทางด้านอินพุตเป็น “1” หรือ “0” ค้างไว้) จะทำการดิจิทัลผ่านรีเลย์ และกลับมาทำงานในสภาวะปกติ รูปที่ 3.15 แสดงวงจรรีเซ็ต

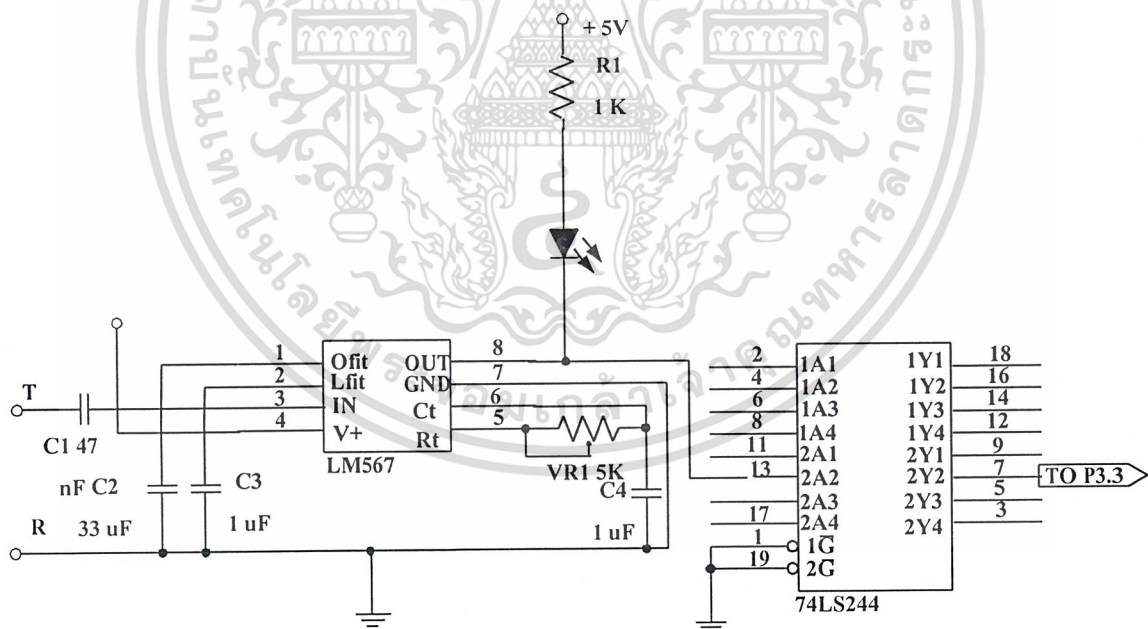


รูปที่ 3.11 วงจรยกหูวางหูโทรศัพท์ และแมชชีนสัญญาณโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

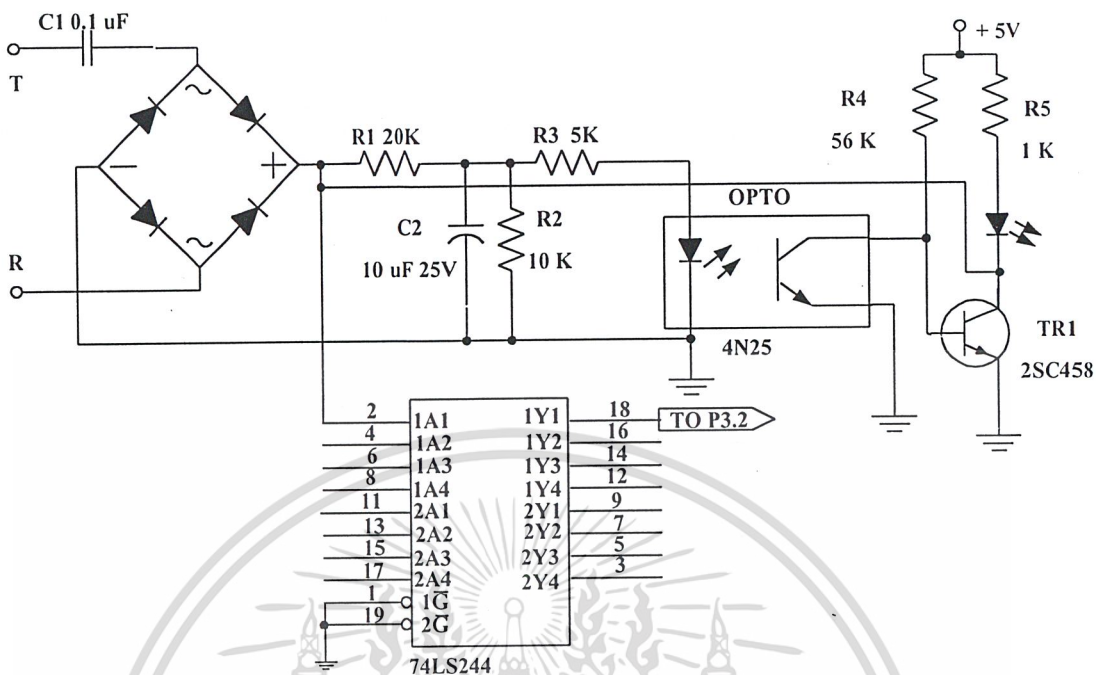


รูปที่ 3.12 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่

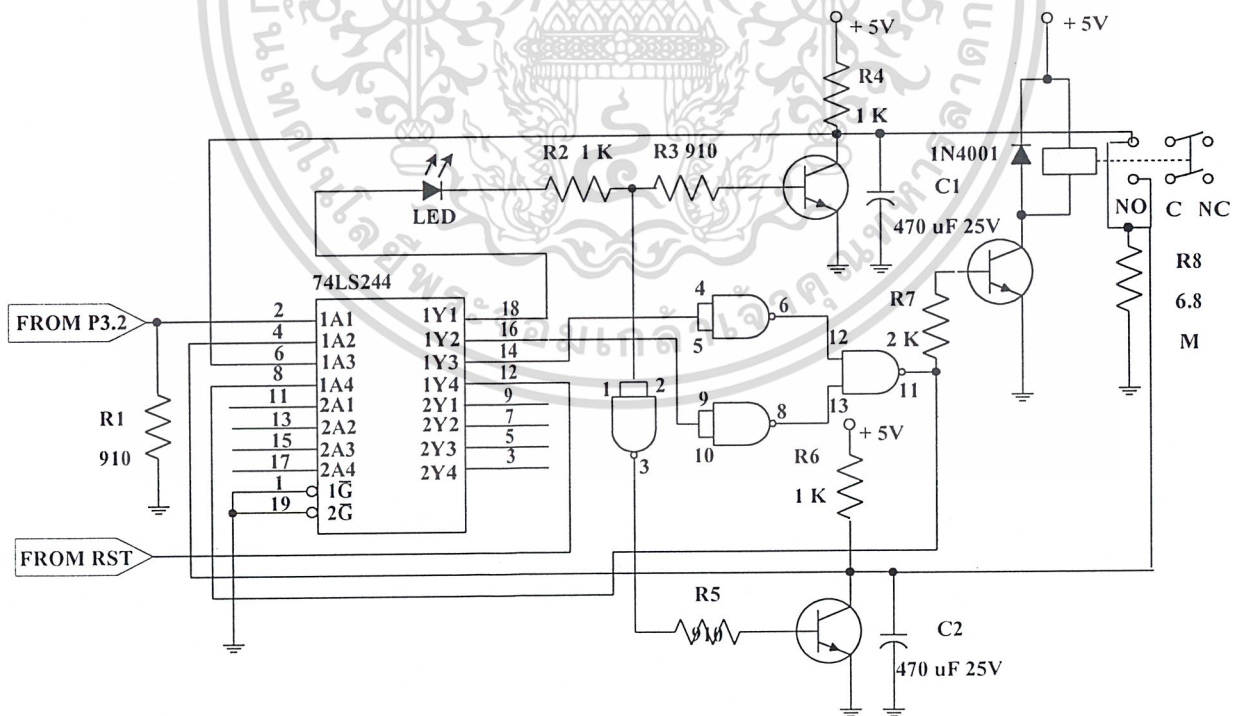


รูปที่ 3.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



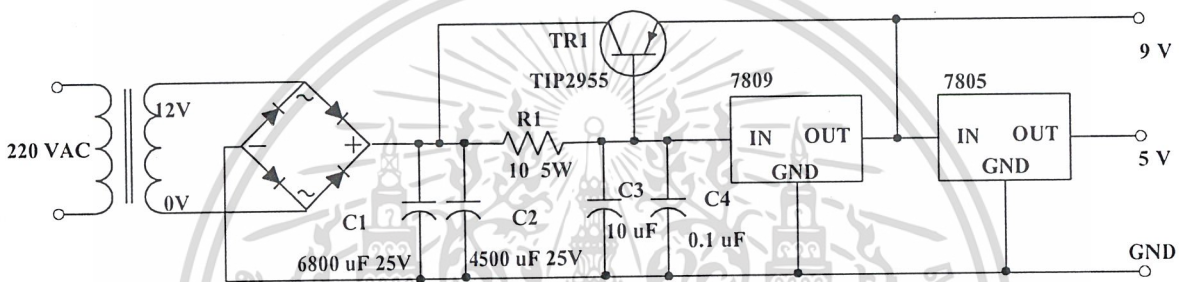
รูปที่ 3.14 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 3.15 วงจรรีเซ็ต ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9 วงจรภาคจ่ายไฟ

เนื่องจากฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะใช้แรงดันอยู่ 2 ชุดคือ แรงดันสำหรับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่ง ส่วนใหญ่จะทำงานที่ระดับแรงดันเดียวกันกับไอซีดิจิตอลทั่วไปฉะนั้นจึงใช้ภาคจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และกระแสที่จ่ายให้กับวงจรไม่ควรต่ำกว่า 100 mA แต่ในการออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟนี้ทำการเพื่อไว้ 500 mA และ สำหรับบริเลย์ใช้แรงดัน 9 โวลต์ซึ่งภายในจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญคือ ไอซีเรกกูเลเตอร์เบอร์ 7805, 7809 ไซโคขนาด 1 แอมป์จำนวน 4 ตัวต่อกันในลักษณะวงจรบริดจ์ วงจรของภาคจ่ายไฟแสดงดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 วงจรภาคจ่ายไฟ

3.2 หลักการออกแบบด้านซอฟต์แวร์

การออกแบบด้านซอฟต์แวร์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้บริการผ่านทางโทรศัพท์ซึ่งประกอบด้วยแผนผังการทำงานของโปรแกรมหลัก, แผนผังการทำงานของโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล, แผนผังการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และในส่วนของการให้บริการผ่านทางคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยฟอร์มสำหรับการอัปเดตบันทึกเสียงบริการแจ้งข่าวจากภาควิชา, ฟอร์มสำหรับการให้บริการฝากข้อความ และการใช้ List Box

3.2.1 การออกแบบโปรแกรมส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้บริการทางโทรศัพท์

1) แผนผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

การทำงานของโปรแกรมเริ่มจากการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมจากนั้นข้อมูลจะถูกนำไปตรวจสอบและแยกแยะข้อมูลว่าเป็นข้อมูลของอะไรบ้างซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้เป็นกลุ่มคือ

1. ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ ได้แก่ รหัสสัญญาณสายหลุด, รหัสสัญญาณกระดิ่งและรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารสัญญาอนุญาตครหัสความถี่คุณเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด 2. ทั้งข้อมูลสำหรับการอ่านสถานะและปรับสถานะของเครื่องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแยกข้อมูลได้แล้วโปรแกรมจะทำการเลือกเข้าไปทำงานตามรหัสบริการต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้กดเลขหมายเข้ามารูปที่ 3.17 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

1.1) การแยกแยะรหัส

หลักการงานที่สำคัญในการแยกแยะรหัสต่าง ๆ ของโปรแกรมคือ การใช้ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลแบบ Text โดยโปรแกรมจะมีการกำหนดรูปแบบรหัสการใช้งานที่คงที่ ตัวอย่างที่ 3.1 รูปแบบการใช้งานบริการแจ้งข่าวจากภาควิชาจะมีรูปแบบของรหัสดังนี้

String = “* * 2 X X”

* * คือ สัญญาณเรียกเข้าจากไมโครคอนโทรลเลอร์

2 คือ บริการข่าว

X X คือ รหัส 2 หลักแทนหัวข้อข่าว

1.2) การตรวจสอบรหัส

การตรวจสอบรหัสสามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง

รูปแบบคำสั่ง Mid(string,start[,length])

ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการแยกข้อมูลออกมาจากตัวสตริงโดย

string คือ ข้อมูลหรือตัวแปร string

start คือ ตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการ

length คือ ความยาวของข้อมูลที่ต้องการนับจาก start

จากตัวอย่างที่ 1 เช่นถ้าเราต้องการทราบว่ารหัสที่ผู้ใช้กดมาเป็นบริการอะไรสามารถทำการตรวจสอบได้โดยกำหนดคำสั่งเป็น

รูปแบบคำสั่ง Mid(sting,3,1)

ค่าข้อมูลที่ได้ออกมา ก็จะเป็น “2” ซึ่งเป็นรหัสแทนบริการข่าว

1.3) การตรวจสอบจำนวนข้อมูลที่รับเข้ามา

หลักการงานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของโปรแกรมคือการใช้คำสั่งสำหรับตรวจสอบจำนวนข้อมูลที่รับเข้ามาว่ามีจำนวนเป็นกี่ตัว เพื่อให้โปรแกรมสามารถตรวจสอบได้ว่าตอนนี้การให้บริการถึงขั้นตอนใดแล้ว

รูปแบบคำสั่ง Val(ตัวแปร)

โดยตัวแปรที่ใช้ในวงเล็บจะเป็นตัวแปรที่ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมข้อมูลทั้งหมดที่รับเข้ามาจากการกดเลขหมายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.2

Dim A As Sting

Dim B As Integer

A = "*** 2 X X"

B = Val(A)

จะได้ B = 5

1.4) รูปแบบของรหัสเลขหมายบริการทั้ง 4 บริการ

ในโปรแกรมขั้นตอนการทำงานจะประกอบไปด้วย การตรวจสอบจำนวนของข้อมูลที่เข้า เมื่อได้จำนวนของข้อมูลแล้วโปรแกรมจะเข้าไปทำงานตามเงื่อนไขของจำนวนตัวแปรที่ได้ แล้วจึงจัดการแยกแยะตัวแปรตามลักษณะการใช้งานของแต่ละบริการ ซึ่งสามารถเขียนรูปแบบของ รหัสเลขหมายของบริการทั้ง 4 บริการได้ดังนี้

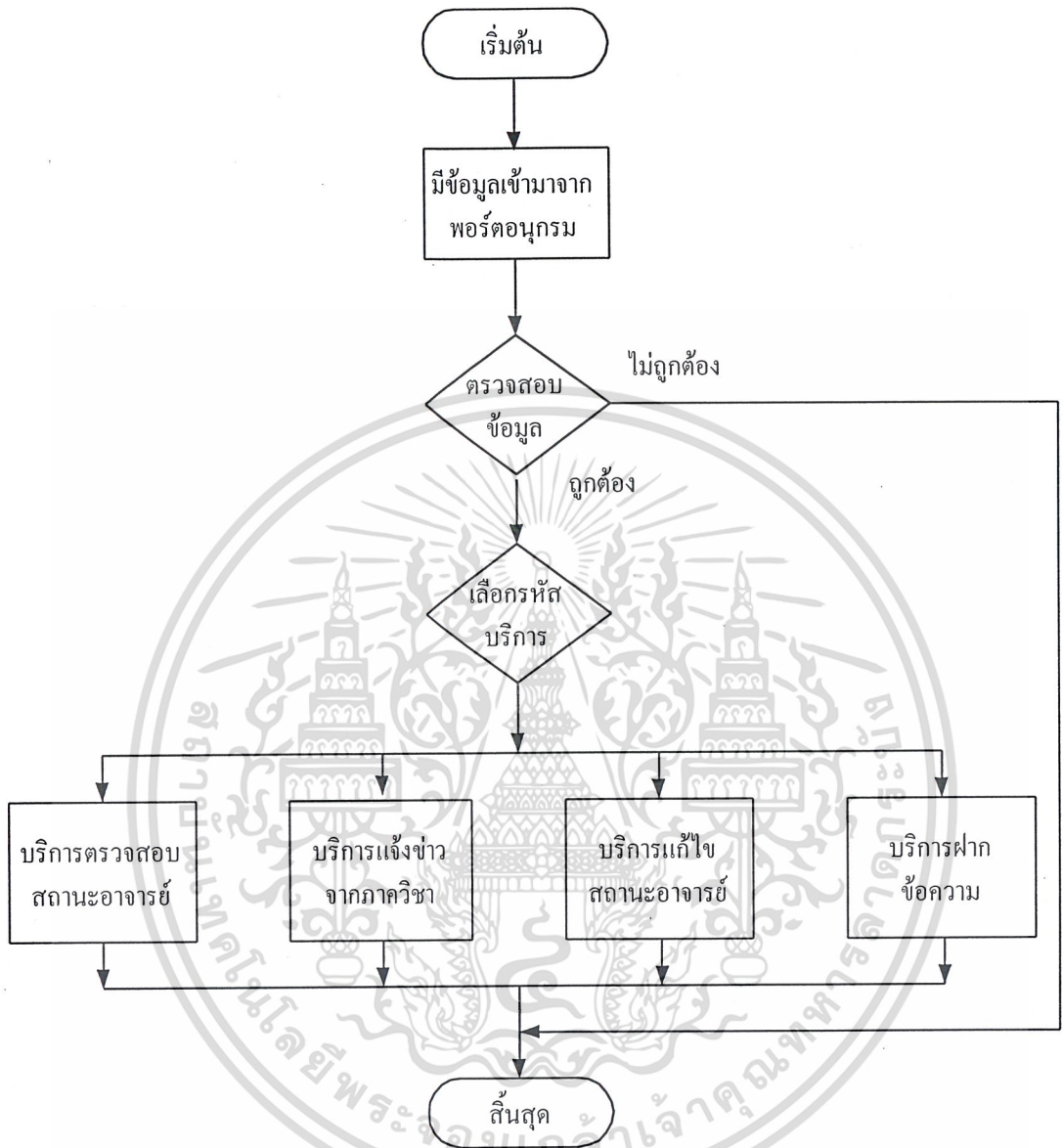
1. บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์

รูปแบบรหัส

ความหมายของรหัส

- ① คือ รหัสเฉพาะสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งแจ้งมีสัญญาณกระดิ่ง
- ② คือ รหัสหมายเลข "1" ที่ผู้ใช้กดคีย์โทรศัพท์เพื่อเลือกใช้บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์
- ③ คือ รหัส 2 หลักสำหรับเลือกอาจารย์ที่ต้องการตรวจสอบสถานะประกอบไปด้วยรหัส "11" ถึง "32"
- ④ คือ รหัสสำหรับเลือกฟังข้อความที่อาจารย์ได้ฝากไว้ ประกอบไปด้วยรหัส "*" แทนเลือก และ "0" แทนไม่เลือก
- ⑤ คือ รหัสสำหรับเลือกตรวจสอบสถานะอาจารย์ท่านอื่น ประกอบไปด้วยรหัส "*" แทนเลือก และ "0" แทนไม่เลือกอื่น
- ⑥ คือ รหัสสำหรับเลือกใช้บริการอื่น ประกอบไปด้วย "*" แทนเลือก และ "0" แทนไม่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แผนผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

2. บริการแจ้งข่าวจากภาควิชา
รูปแบบรหัส

* * 2 X X X X
 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 ① ② ③ ④ ⑤

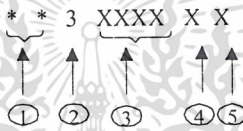
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของรหัส

- ① คือ รหัสที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ส่งแจ้งมีสัญญาณกระดิ่ง
- ② คือ หมายเลขรหัสเลือกให้ใช้บริการแจ้งข่าวจากภาควิชา
- ③ คือ รหัสหมายเลขข่าวซึ่งสามารถกดได้จาก “11” “22”
- ④ คือ การเลือกฟังข่าวอื่น ๆ โดย “*” แทนเลือก และ “0” แทนไม่เลือก
- ⑤ คือ แทนการเลือกใช้บริการอื่น ๆ โดย “*” แทนเลือก และ “0” แทนไม่เลือก

3. บริการแก้ไขสถานะอาจารย์

รูปแบบรหัส

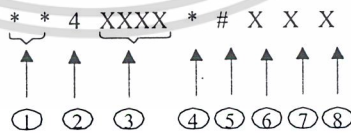


ความหมายของรหัส

- ① คือ รหัสที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ส่งแจ้งมีสัญญาณกระดิ่ง
- ② คือ รหัสบริการแก้ไขสถานะอาจารย์
- ③ คือ รหัสผ่าน
- ④ คือ รหัสสถานะ
- ⑤ คือ รหัสยืนยันการเลือกใช้บริการอื่น ๆ โดย “*” แทนเลือก และ “0” แทนไม่เลือก

4. บริการฝากข้อความ

รูปแบบรหัส



ความหมายของรหัส

- ① คือ รหัสที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ส่งแจ้งมีสัญญาณกระดิ่ง
- ② คือ หมายเลขเลือกใช้บริการฝากข้อความ
- ③ คือ หมายเลขรหัสผ่าน
- ④ คือ การกดเริ่มบันทึกข้อความใช้รหัสเป็น “*”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ศึกษาเท่านั้น ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

- ๖) คือ รหัสเลือกฟังข้อความที่บันทึกหรือไม่ โดย “*” แทนเลือก และ “0” แทนไม่เลือก
- ๗) คือ รหัสเลือกแก้ไขข้อความใหม่หรือไม่ โดย “*” แทนเลือก และ “0” แทนไม่เลือก
- ๘) คือ รหัสเลือกใช้บริการอื่นหรือไม่ โดย “*” แทนเลือก และ “0” แทนไม่เลือก

2) แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล

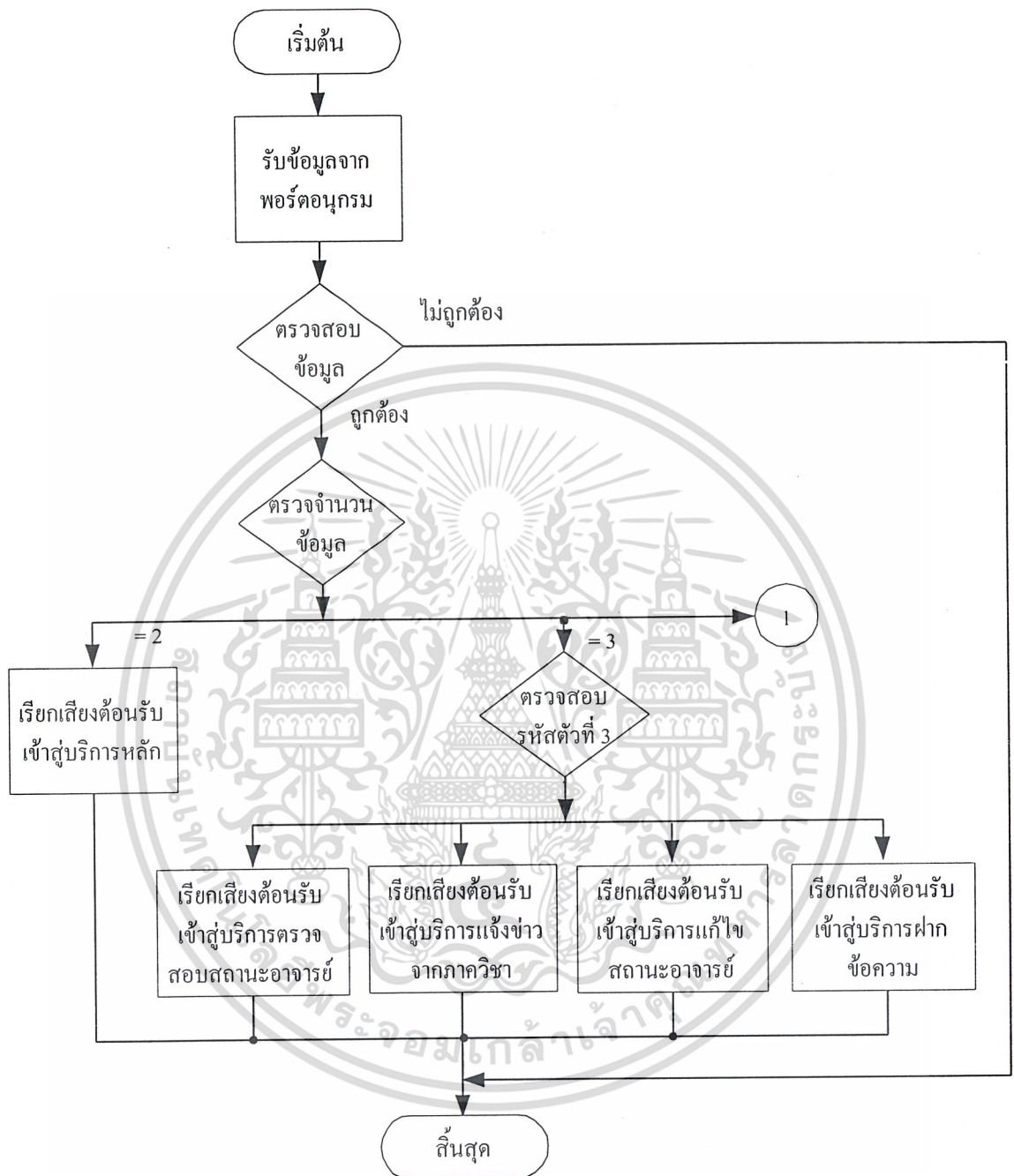
แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.18 ในการทำงาน โปรแกรมไม่ว่าจะอยู่ในบริการใด ๆ ก็ตามขั้นตอนการทำงานจะต้องเริ่มจากข้อมูลที่รับเข้าจะต้องผ่านโปรแกรมหลักซึ่งจะทำการตรวจสอบจำนวนข้อมูลและแยกแยะตัวข้อมูลออกมานั้นจึงทำการเรียกโปรแกรมย่อยให้ทำงานตามข้อมูลนั้น ๆ ทุกครั้งที่มีข้อมูลเข้ามา

สำหรับโปรแกรมย่อยอื่น ๆ อีก 4 บริการก็จะมีหลักการในการทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมหลัก

3) โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

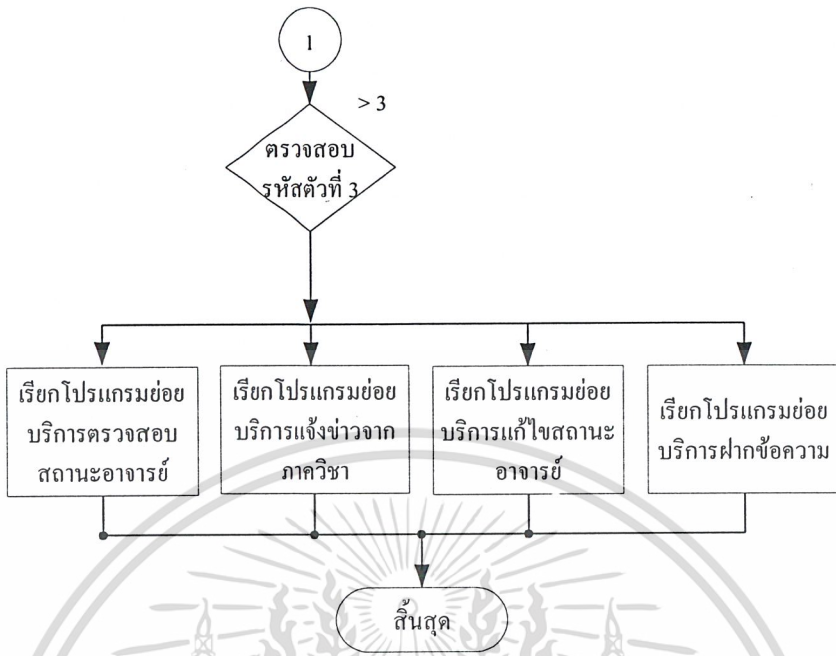
หน้าที่ของไมโครคอนโทรลเลอร์คือ ตรวจสอบสัญญาณต่าง ๆ ในระบบโทรศัพท์ได้แก่ สัญญาณสายไม่ว่าง สัญญาณกระดิ่งและสัญญาณถอดรหัสความถี่ โดยจะทำหน้าที่แปลงข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ให้อยู่ในรูปของรหัสสำหรับการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์และอีกหน้าที่หนึ่งคือการทำหน้าที่ในการอ่านสถานะและปรับสถานะในบอร์ดแสดงสถานะ โดยสามารถเขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรมได้ดังรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

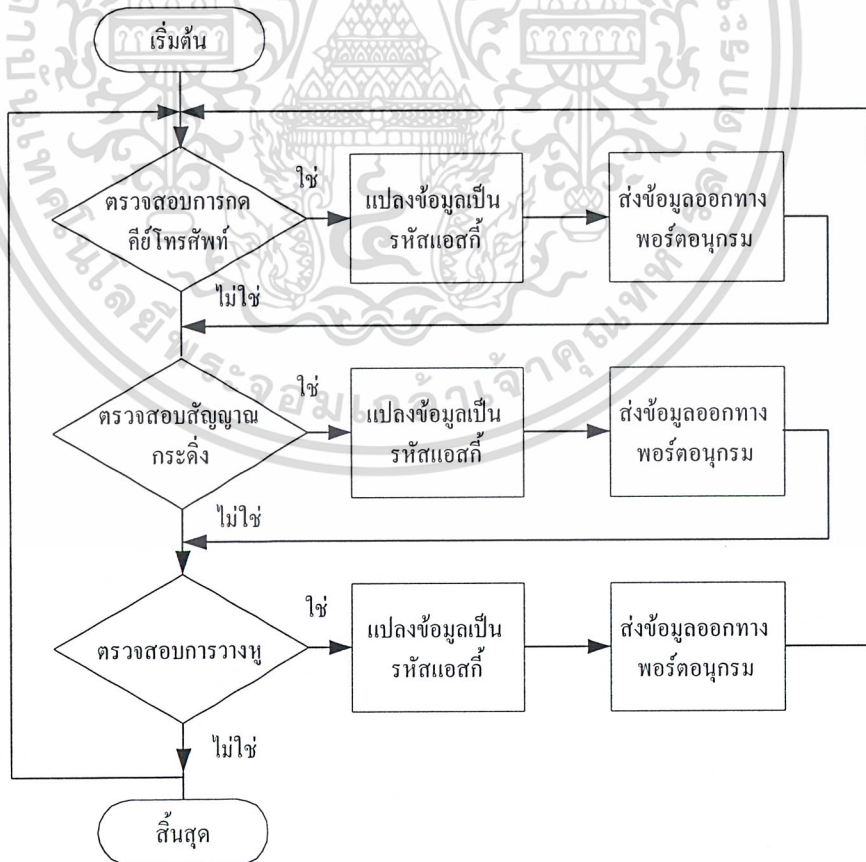


รูปที่ 3.18 แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 (ต่อ) แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นรูปที่ 3.19 แผนผังโปรแกรมตรวจสอบสัญญาณในระบบโทรศัพท์ ครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 หลักการออกแบบโปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้

ฟอร์มที่สำคัญในส่วนนี้คือฟอร์มหน้าจอสำหรับการอัปเดตบันทึกข้อความ และฟอร์มหน้าจอสำหรับการฝากข้อความทางโทรศัพท์ ซึ่งในส่วนนี้ผู้จัดทำพยายามออกแบบให้ใช้งานง่ายที่สุด รวมทั้งมีการจัดการกับการผิดพลาดของการทำงานของโปรแกรมให้มากที่สุด โดยสามารถอธิบายขีดความสามารถของโปรแกรมได้ดังนี้

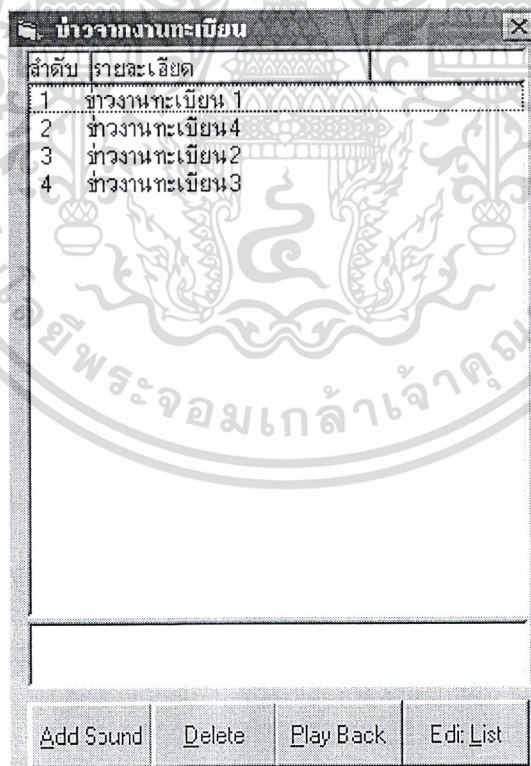
1) ฟอร์มสำหรับการอัปเดตบันทึกเสียงบริการแจ้งข่าวจากภาควิชา

1.1) แบ่งหัวข้อออกเป็น 23 หัวข้อข่าวและแต่ละหัวข้อข่าวสามารถอัปเดตบันทึกข่าวย่อยได้สูงสุด 99 ข่าว

1.2) สามารถเคลื่อนย้ายจัดตำแหน่งลำดับของข่าวย่อยได้โดยการคลิก (Click) ลาก วาง จัดตำแหน่งได้ตามต้องการ

1.3) สามารถคลิกเพื่อลบหัวข้อข่าวได้ตามต้องการ

1.4) สามารถแก้ไขข้อความอธิบายข่าวได้ในภายหลัง รูปที่ 3.20 แสดงฟอร์มสำหรับการอัปเดตบันทึกเสียงบริการแจ้งข่าวจากงานทะเบียน



รูปที่ 3.20 แสดงฟอร์มสำหรับการอัปเดตบันทึกเสียงบริการแจ้งข่าวจากงานทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ฟอรัมสำหรับการให้บริการฝากข้อความ

ในฟอรัมนี้ใช้สำหรับให้บริการสำหรับท่านอาจารย์ในภาควิชา โดยเป็นส่วนสำหรับการตั้งรหัสผ่านขณะใช้บริการฝากข้อความทางโทรศัพท์, การปรับสถานะผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ และ การอัปเดตบันทึกเสียงโดยสามารถอธิบายความสามารถของโปรแกรมได้ดังนี้

- 2.1) มีหัวข้อการบริการให้กับอาจารย์ 22 ท่าน โดยแต่ละท่านสามารถอัปเดตบันทึกข้อความได้สูงสุด 25 เสียง
- 2.2) สามารถตั้งจำนวนเสียงที่ต้องการอัปเดตบันทึกได้โดยในขณะใช้บริการทางโทรศัพท์ข้อความที่อัปเดตบันทึกทางโทรศัพท์จะขึ้นแทรกอยู่ในอันดับแรกของข้อความเก่าและถ้าจำนวนข้อความมีมากเกินไปกว่าจำนวนที่ตั้งเอาไว้ โปรแกรมจะทำการลบข้อความที่เก่าที่สุดให้อัตโนมัติ
- 2.3) สามารถตั้งรหัสผ่านได้ใหม่โดยรหัสที่ใช้ต้องเป็นตัวเลข 0-9 จำนวน 4 หลัก และต้องไม่ซ้ำกับรหัสผ่านของผู้อื่น
- 2.4) สามารถปรับสถานะผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ลำดับ	รายละเอียด	สถานะ
1	ฝากข้อความอาจารย์อมรรชัย1	
2	ฝากข้อความอาจารย์อมรรชัย2	

9 ไม่สามารถตรวจสอบสถานะได้

รหัสผ่าน: 0013

จำนวนเสียง: 5
 เลือกฝากข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 3.21 ฟอรัมสำหรับการให้บริการฝากข้อความ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การใช้ List Box

ส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของ โปรแกรมคือการใช้ Object ที่เรียกว่า List Box ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้โปรแกรมสามารถคลิก ลาก เคลื่อนย้าย รวมทั้ง ลบแก้ไขเสียงต่าง ๆ ได้ โดยในลักษณะการทำงานเช่นนี้โปรแกรมจะต้องใช้ไฟล์ในการเก็บฐานข้อมูล 3 ไฟล์ด้วยกัน เพื่อประกอบกันทำงานให้ได้คุณสมบัติตามต้องการ ซึ่งไฟล์ทั้ง 3 ไฟล์นี้ประกอบไปด้วย

1. ไฟล์เก็บข้อความอธิบายเสียง
2. ไฟล์เก็บจำนวนเสียงที่อัดบันทึกไว้
3. ไฟล์เก็บชื่อไฟล์ WAV

ลักษณะของรูปแบบการเก็บบันทึกไฟล์ที่สำคัญคือการบันทึกให้อยู่ในรูปของไฟล์แบบ แรนดอม (Random) ซึ่งการเก็บไฟล์แบบนี้จะมีประโยชน์ต่อการเขียนโปรแกรมมากเนื่องจากเราสามารถเข้าถึงไฟล์ตรงส่วนใดก็ได้ทำให้สะดวกในการดึงข้อมูลแต่ละส่วนมาประกอบกัน

ในส่วนของการทำงานของโปรแกรมผู้จัดทำไม่ขอกล่าวถึง เนื่องจากมีรายละเอียดค่อนข้างมากและซับซ้อน ผู้จัดทำจึงขอยกตัวอย่างรูปแบบการทำงานของโปรแกรมเพียงคร่าว ๆ ดังนี้



รูปที่ 3.22 แผนผังแสดงการนำข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้แสดงออกที่ List Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.22 การนำข้อมูลออกมาแสดงที่ List Box จะต้องเปิดไฟล์เก็บข้อมูลจำนวนเสียงที่บันทึกก่อน จากนั้นจึงเอาจำนวนเสียงที่ได้นี้ไปเปิดไฟล์เก็บข้อมูลอธิบายเสียงรวมทั้งแสดงออกที่ List Box ตามจำนวนเสียงที่มี

ในส่วนของการใช้งาน ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การเพิ่มเสียงการย้ายเสียงหรือการลบเสียงก็จะอาศัยหลักการในการใช้ไฟล์ร่วมกันทำงานในลักษณะนี้เช่นกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

การทดลองในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือส่วนแรกเป็นการทดลองด้านการทำงานของวงจรซึ่งประกอบด้วยวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone), วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ และวงจรอ่านสถานะ ส่วนที่สองเป็นการทดลองด้านการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วย การทดลองใช้บริการข่าวจากภาควิชา และการทดลองใช้บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์, บริการแก้ไขสถานะอาจารย์ และบริการฝากข้อความ

4.1 การทดลองด้านการทำงานของวงจร

4.1.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

วงจรนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งของโทรศัพท์เมื่อมีการโทรศัพท์เข้ามา เอาต์พุตที่ต้องการคือลอจิก “0” เพื่อป้อนเข้าไปกระตุ้นการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่ขา INTO



รูปที่ 4.1 แผนผังการทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

ทำการต่อวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งเข้ากับคู่สายโทรศัพท์จากนั้นทำการทดสอบโทรศัพท์เข้ามา และสังเกตตัวแสดงผลทางด้านเอาต์พุต ผลที่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

อินพุต	เอาต์พุต
เมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่ง	ลอจิก “0”
เมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง	ลอจิก “1”

4.1.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone)

วงจรมีหน้าที่ตรวจสอบการวางหูของผู้ใช้บริการโดยตรวจสอบจาก สัญญาณสายไม่ว่าง ต้องการสัญญาณเอาต์พุตเป็น ลอจิก “0” เพื่อป้อนเข้าไปกระตุ้นการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่ขา INT1 รูปแบบของสัญญาณอินพุตคือ สัญญาณสายไม่ว่าง ความถี่ 425 เฮิรตซ์



รูปที่ 4.2 แผนผังการทดลองวงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง

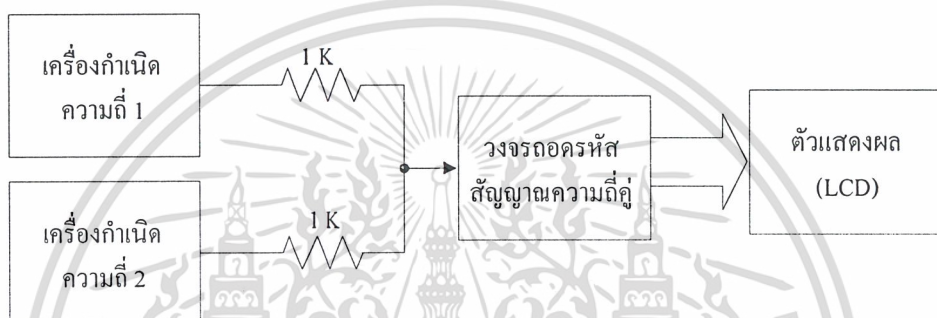
1. ปรับความถี่ที่ใช้อ้างอิงของวงจรเฟสล็อกคูล (Phase Lock Loop) ในไอซีให้ได้ความถี่ 425 เฮิรตซ์
2. ต่อเครื่องกำเนิดความถี่ (Function Generator) ป้อนความถี่ 425 เฮิรตซ์ทำให้อิมพีแดนซ์ที่ขา 8 ของไอซีต่ำลง ทำให้ได้เอาต์พุตเป็นลอจิก “0”
3. ทดสอบลดความถี่ลงและเพิ่มความถี่ขึ้น เพื่อดูแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ช่วงตอบสนองความถี่ของวงจรถูกว่าอยู่ในช่วง 380 – 440 เฮิรตซ์
4. ทดสอบกับโทรศัพท์จริง โดยการทำสถานะของคู่สายโทรศัพท์ให้ส่งสัญญาณสายไม่ว่างออกมาปรากฏว่าวงจรมีการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequency Decoder)

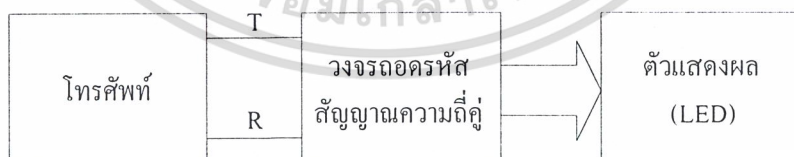
วงจรนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบการกดเลขหมายโทรศัพท์ สัญญาณที่ต้องการมี 2 สัญญาณด้วย กันคือ

1. เอาต์พุตจากขา STD ซึ่งเป็นขาสโตรป ต้องเป็นลอจิก “1” เมื่อมีการกดคีย์ใด ๆ และเป็นลอจิก “0” เมื่อไม่มีการกดคีย์ใดๆ
2. รหัสไบนารี 4 บิตแทนการกดคีย์โทรศัพท์สัญญาณที่ป้อนเข้ามา คือสัญญาณความถี่คู่



รูปที่ 4.3 แผนผังการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่โดยใช้ เครื่องกำเนิดความถี่

1. ทดสอบ โดยใช้เครื่องกำเนิดความถี่ 2 ตัว ป้อนเครื่องกำเนิดความถี่ รวมเข้าไปเพื่อจำลองการกดคีย์ตามค่าความถี่ของรหัสตัวเลขต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีความถี่ตรงกับความถี่รหัสสัญญาณความถี่คู่ที่ ขา STD จะมีเอาต์พุตเป็นลอจิก “1” และขา Q1-Q4 จะมีค่าตามรหัสไบนารี
2. ทดสอบกับโทรศัพท์จริงโดยการต่อวงจรเข้ากับคู่สายโทรศัพท์แล้วทำการกดคีย์



รูปที่ 4.4 แผนผังการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่โดยใช้โทรศัพท์

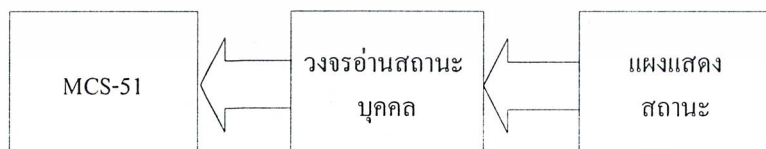
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

เลขหมายที่กด	เอาต์พุต				
	STD	Q4	Q3	Q2	Q1
1	1	0	0	0	1
2	1	0	0	1	0
3	1	0	0	1	1
4	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1
6	1	0	1	1	0
7	1	0	1	1	1
8	1	1	0	0	0
9	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0
*	1	1	0	1	1
#	1	1	1	0	0

4.1.4 วงจรอ่านสถานะ

วงจรมีหน้าที่ในการอ่านสถานะของท่านอาจารย์จากแผงแสดงสถานะบุคคล ในการทดลองทำการเชื่อมต่อวงจรอ่านสถานะเข้ากับแอลอีดี ของแผงแสดงสถานะจากนั้น MCS-51 จะทำการประมวลผลเอาต์พุตที่ได้ต่อไป



รูปที่ 4.5 แผนผังการทดลองวงจรอ่านสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวงจรอ่านสถานะ

อินพุตแผงแสดงผล (LED)								เอาต์พุตวงจรอ่านสถานะบุคคล							
8	7	6	5	4	3	2	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	0	1	1	1	1	1	1	1
ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	1	0	1	1	1	1	1	1
ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	1	1	0	1	1	1	1	1
ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	1	1	1	0	1	1	1	1
ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	1	1	1	1	0	1	1	1
ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	1	1	1	1	1	0	1	1
ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	1	1	1	1	1	1	0	1
ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	1	1	1	1	1	1	1	0

หมายเหตุ

LED8 ติดแทน สถานะ อยู่

LED7 ติดแทน สถานะ อยู่,ไม่ว่าง

LED6 ติดแทน สถานะ สอน

LED5 ติดแทน สถานะ ประชุม

LED4 ติดแทน สถานะ ติดต่อราชการภายในสถาบัน

LED3 ติดแทน สถานะ ติดต่อราชการภายนอกสถาบัน

LED2 ติดแทน สถานะ กลับบ้าน

LED1 ติดแทน สถานะ ติดต่อห้องภาควิชาด่วน

4.2 การทดลองด้านโปรแกรม

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมหลักจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.6

4.2.1 การทดลองการใช้บริการข่าวจากภาควิชา

1. เลือกหัวข้อข่าวจากทั้งหมด 13 หัวข้อข่าวซึ่งประกอบด้วย

1. ข่าวปฏิทินการศึกษา
2. ข่าวจากงานทะเบียน
3. ข่าวจากบัณฑิตวิทยาลัย
4. ข่าวจากสำนักหอสมุดกลาง
5. ข่าวจากงานทะเบียน
6. ข่าวจากบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

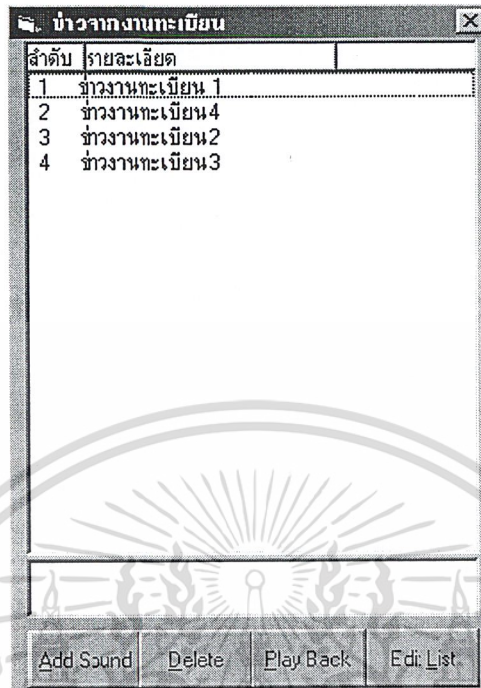
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 7. ข่าวก่อนการศึกษ | 8. ข่าวประกาศรับสมัครเข้าทำงาน |
| 9. ข่าวการประชุมสัมมนา | 10. ข่าวเกี่ยวกับการทำปริญญาโท |
| 11. ข่าวการผ่อนผันการเกณฑ์ทหาร | 12. ข่าวการผ่อนผันการเกณฑ์ทหาร |
| 13. ข่าวอื่น ๆ | |

รูปที่ 4.6 ฟอรัมให้บริการหลัก

2. การใช้บริการฝากข่าวจากงานทะเบียน

- 2.1 คลิกช่องบริการข่าวจากภาควิชาเลือกข่าวจากงานทะเบียนจะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 4.7
- 2.2 การฝากข่าวโดยการบันทึกเสียงทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Add Sound จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 4.8 ต้องทำการป้อนข้อความอธิบายเสียงที่จะบันทึกเข้าไปสมมติชื่อ “ข่าวงานทะเบียนว”
- 2.3 คลิกปุ่ม OK จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 4.9 เริ่มทำการบันทึกเสียงจนเสร็จสิ้นจะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 4.10 รออยู่ก่อนแล้ว

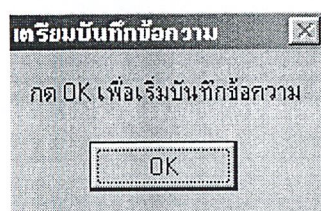
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าจอบริการข่าวจากงานทะเบียน



รูปที่ 4.8 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกที่ปุ่ม Add Sound



รูปที่ 4.9 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกปุ่ม OK จากรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

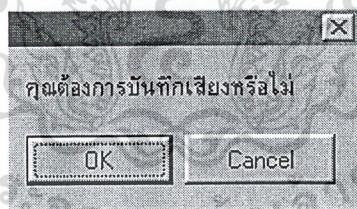


รูปที่ 4.10 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกปุ่ม OK จากรูปที่ 4.9

- 2.4 คลิกปุ่ม OK เพื่อหยุดการบันทึกที่จะปรากฏหน้าจอจดังรูปที่ 4.11
- 2.5 คลิกปุ่ม OK เพื่อฟังข้อความจากนั้นจะปรากฏหน้าจอจดังรูปที่ 4.12
- 2.6 คลิกปุ่ม OK เพื่อบันทึกเสียงจากนั้นจะปรากฏข่าวที่ได้บันทึกไว้ที่หน้าจอจดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.11 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกปุ่ม OK จากรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.12 รูปหน้าจอขณะทำการคลิกปุ่ม OK จากรูปที่ 4.11

3. การใช้บริการลบข่าวจากงานทะเบียน

เลือกชื่ออธิบายเสียงที่ต้องการลบจะปรากฏแถบสีน้ำเงินดังรูปที่ 4.14 สมมติต้องการลบ “ข่าวงานทะเบียน5”

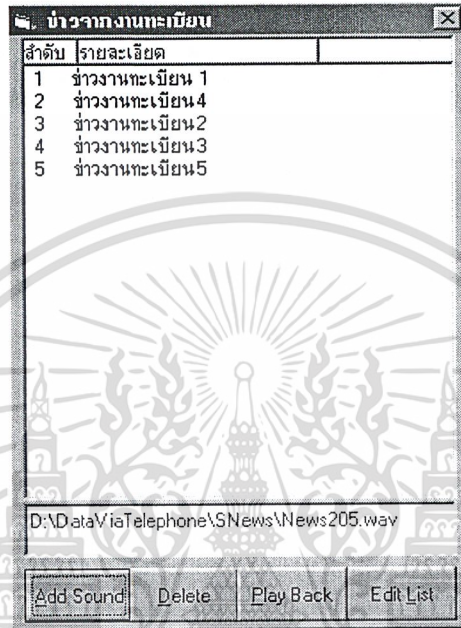
- 3.1 คลิกปุ่ม Delete หรือ Alt+D จะปรากฏข้อความที่หน้าจอจดังรูปที่ 4.15
- 3.2 คลิกปุ่ม OK ไฟล์ชื่อที่เลือกไว้ก็จะหายไป

4. การใช้บริการเล่นกลับข่าวจากงานทะเบียน โดยคลิกปุ่ม Play Back หรือ Alt+ P

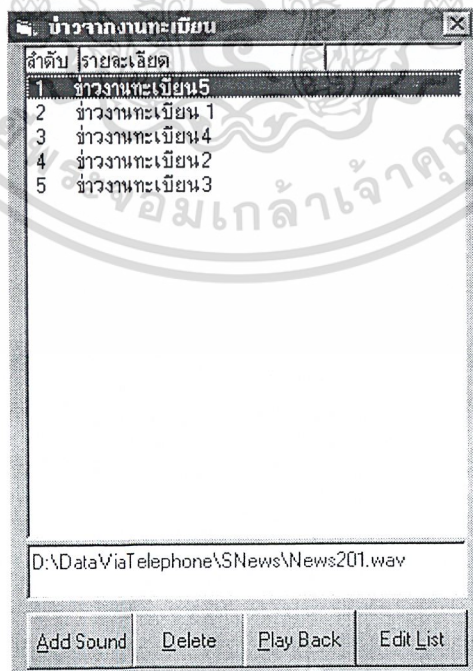
5. การใช้บริการแก้ไขข้อความอธิบายเสียงข่าวจากงานทะเบียน ได้โดย

5.1 เลือกชื่อข้อความอธิบายเสียงที่ต้องการแก้ไข

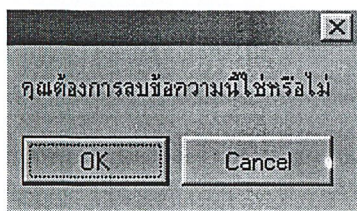
5.2 คลิกปุ่ม Edit List จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.16 ให้เติมชื่อของเสียงที่ต้องการแก้ไขลงไป เมื่อคลิกปุ่ม OK ข้อความอธิบายเสียงที่เลือกก็จะเปลี่ยนไปตามที่เราแก้ไข



รูปที่ 4.13 หน้าจอเมื่อการบันทึกเสียงเสร็จสมบูรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 4.14 การเลือกข่าวทางทะเลเบียน 5 เพื่อทำการลบเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ข้อความปรากฏบนหน้าจอหลังจากการกดปุ่ม Delete



รูปที่ 4.16 ข้อความปรากฏบนหน้าจอหลังจากการกดปุ่ม Edit List

4.2.2 การทดลองใช้บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์, บริการแก้ไขสถานะอาจารย์ และ บริการฝากข้อความ

1. คลิกเพื่อเลือกชื่อของท่านอาจารย์ที่ต้องการใช้บริการดังกล่าว สมมติว่าเป็นท่านอาจารย์ อมรชัย ชัยชนะ จะปรากฏหน้าจอตามรูปที่ 4.17
2. การแก้ไขสถานะอาจารย์ ทำได้โดยใช้เมาส์คลิกที่ ComboBox (ส่วนที่เป็นข้อความแสดงสถานะ) จะปรากฏหัวข้อสถานะให้เลือกคลิกเลือกสถานะที่ต้องการจะปรากฏสถานะที่เลือก รวมทั้ง ข้อมูลสถานะที่แก้ไขก็จะส่งไปแก้ไขที่บอร์ดแสดงสถานะด้วย
3. การเปลี่ยนรหัสผ่าน ทำได้โดยใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่าน จะปรากฏช่องให้เติม รหัสซึ่งรหัสที่ใช้จะต้องเป็นตัวเลข 4 หลักและต้องไม่ซ้ำกับรหัสผ่านของผู้อื่น
4. การเปลี่ยนจำนวนเสียง คำสั่งส่วนนี้ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องคอยลบเสียงที่อัดบันทึกทางโทรศัพท์ที่ตัวเอง โดยระบบจะทำการลบเสียงในลำดับท้ายสุดที่เกินจำนวนทิ้งให้เองโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเลือกฝากข้อความ คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดให้ผู้ให้บริการสามารถฟังข้อความที่ฝากไว้ได้หรือไม่ โดยคลิกไม่เลือกจะไม่สามารถฟังข้อความทางโทรศัพท์ แต่ถ้าในกรณีที่ผู้ใช้ฉบับนี้ที่กข้อความผ่านทางโทรศัพท์ การเลือกฝากข้อความจะถูกปรับให้เป็นการเลือกฝากข้อความเองโดยอัตโนมัติ



รูปที่ 4.17 หน้าจอบริการตรวจสอบ - แก้ไขสถานะอาจารย์และบริการฝากข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา

5.1 บทสรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม สำหรับอำนวยความสะดวกแก่อาจารย์และนักศึกษาในภาควิชา ในการติดต่อหาข้อมูลต่าง ๆ จากผลการทดลองพอจะสรุปได้ว่าการทำงานของโปรแกรมและวงจรอยู่ในระดับที่น่าพอใจระดับหนึ่ง ในการทำงานได้ประสบปัญหาโดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับปัญหาเรื่องของสัญญาณรบกวนต่าง ๆ จากในระบบโทรศัพท์แต่ก็ได้ทำการแก้ไขจนเสร็จสิ้นแล้ว

5.2 ปัญหา และอุปสรรค

1. คู่สายโทรศัพท์ที่ใช้ในการทดลองเป็นของคู่สายภายในภาควิชา ซึ่งค่อนข้างจะมีสัญญาณรบกวนมากรวมทั้งระดับของสัญญาณไฟฟ้ามีระดับต่ำกว่ามาตรฐานของสัญญาณโทรศัพท์ทั่วไป
2. วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ที่ทำให้การถอดรหัสสัญญาณมีเสถียรภาพในการทำงานต่ำโดยการเกิดการรบกวนจากเสียงที่พุดเข้าทางโทรศัพท์ทำให้วงจร ตัดสินสัญญาณเสียงพุดเป็นสัญญาณความถี่คู่
3. การรบกวนเนื่องจากการป้อนกลับของสัญญาณเสียงทำให้เกิดเสียงอัมขึ้น
4. สัญญาณเสียงที่บันทึกผ่านจากโทรศัพท์มีระดับความดังตามประสิทธิภาพของโทรศัพท์ของเครื่องโทรศัพท์ที่ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เข้ามา
5. การทดสอบการใช้งานโปรแกรมไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากไม่สามารถทดสอบเงื่อนไขการใช้งานของผู้ใช้บริการได้ครอบคลุมได้ทั้งหมด

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. แก้ไขปัญหาโดยการออกแบบปรับปรุงวงจรใหม่สำหรับแก้ปัญหาที่เกิดจากระดับสัญญาณไฟฟ้า

2. แก้ไขปัญหาโดยการแก้ไขที่ซอร์ฟแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.แก้ไขโดยการเลือกใช้วงจรไฮบริดจ์แบบที่เป็นวงจรรวมซึ่งสามารถป้องกันการรบกวนเนื่องจากการป้อนกลับของสัญญาณได้

4. ท่านที่จะทำการบันทึกเสียงผ่านโทรศัพท์ควรใช้เครื่องโทรศัพท์ที่มีสัญญาณชัดเจน

5.แก้ปัญหาโดยพยายามทดลองใช้งานโปรแกรมหลาย ๆ ครั้งเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

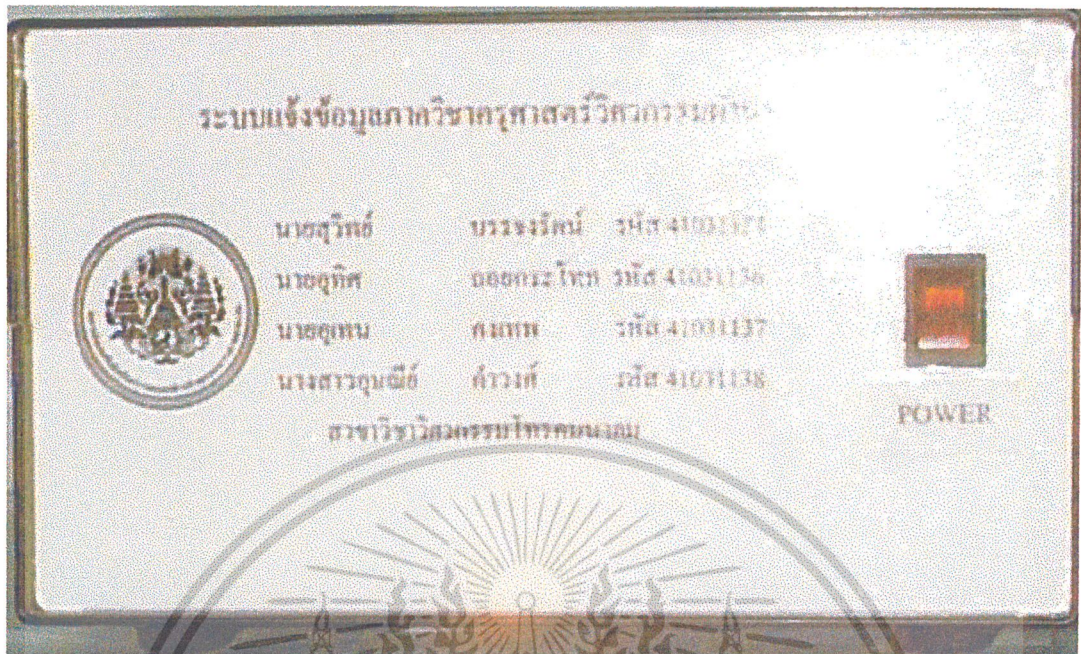
5.4 แนวทางการพัฒนา

1. ออกแบบวงจรกรองสัญญาณให้สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนจากคู่สายให้มากยิ่งขึ้น
2. ปรับปรุงเสถียรภาพของวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ให้มีเสถียรภาพมากขึ้น
3. ออกแบบความสามารถของวงจรให้สามารถอัดบันทึกเสียงให้ดังได้ แม้สัญญาณเสียงที่มาจากเครื่องโทรศัพท์จะมีระดับต่ำ
4. ปรับปรุงรูปแบบของบริการให้มากยิ่งขึ้น โดยอาจเพิ่มเป็นบริการแจ้งผลการเรียนทางโทรศัพท์

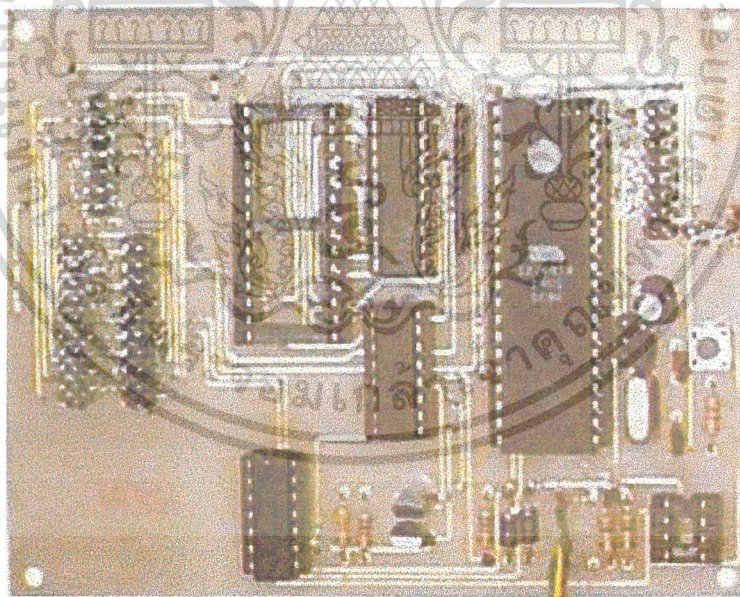
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

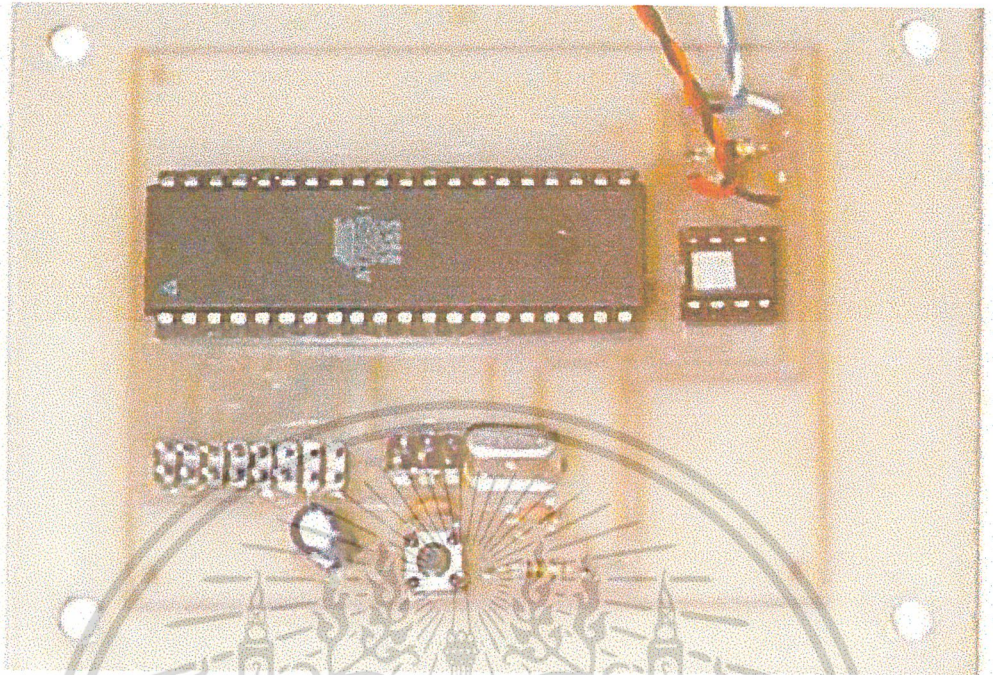


รูปที่ ก.1 ด้านหน้าเครื่องต้นแบบระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์

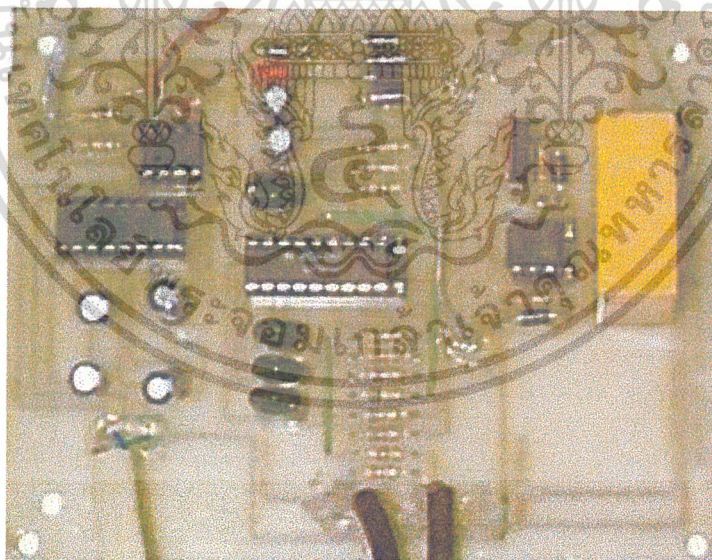


รูปที่ ก.2 แผ่นวงจร ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรสื่อสารมาตรฐาน RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

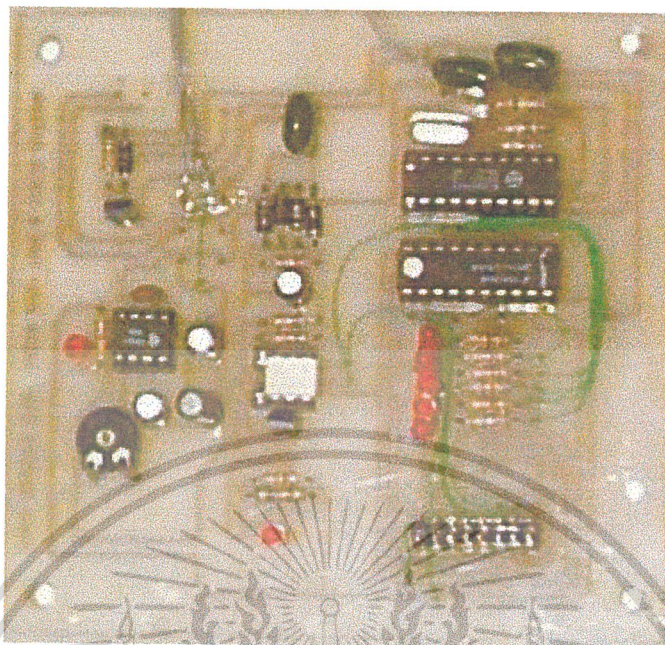


รูปที่ ก.3 แผ่นวงจร MCS-51 สำหรับอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะ

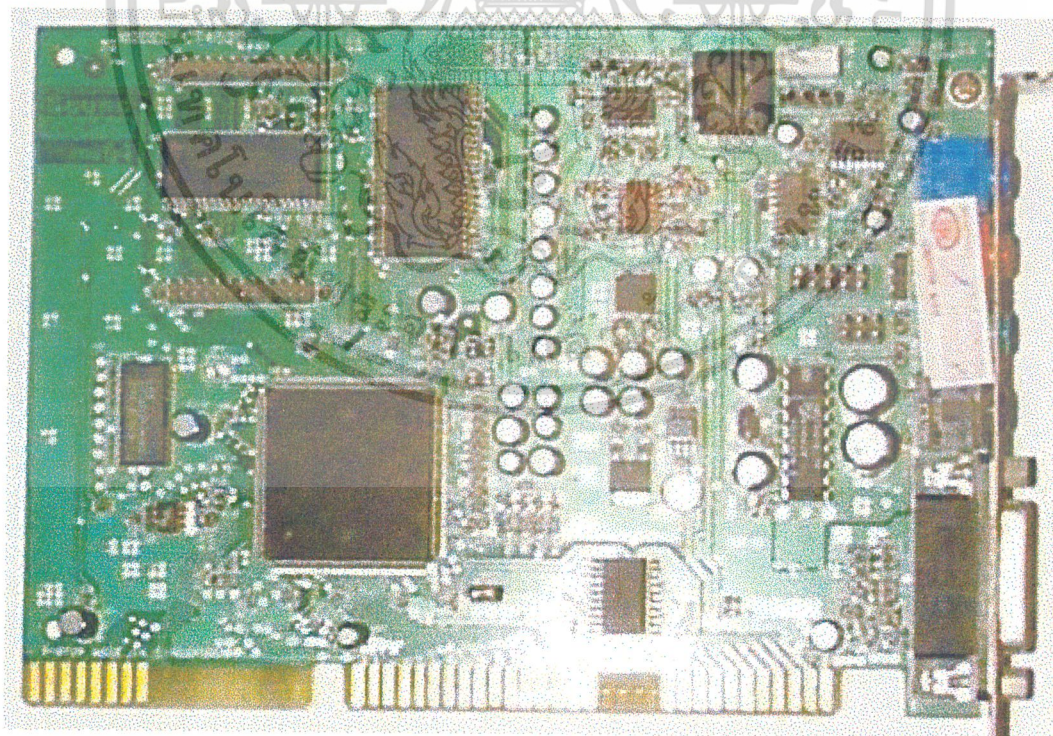


รูปที่ ก.4 แผ่นวงจรวิทยุโทรศัพท์ และเมฆชิงสัญญาณ โทรศัพท์

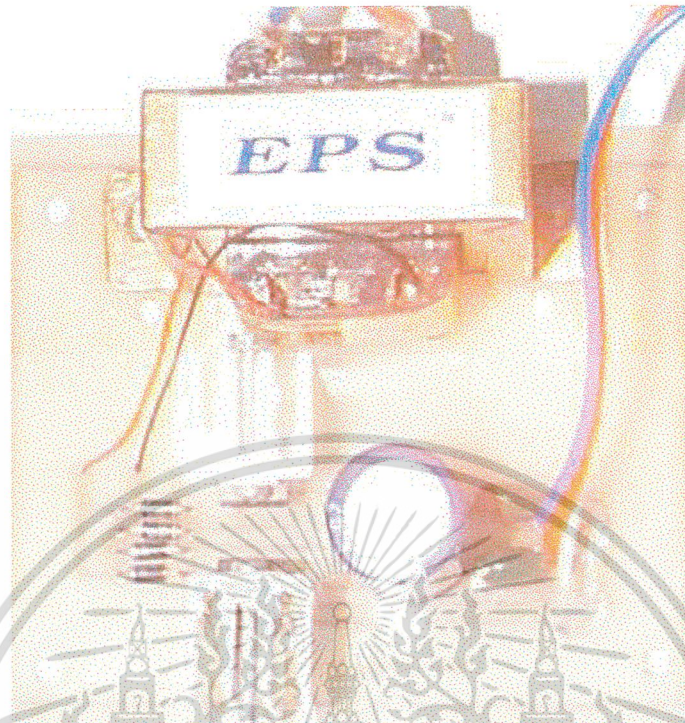
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 แผ่นวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่, วงจรตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง และวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง



รูปที่ ก.6 การ์ดเสียงที่ใช้ในระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์ทำการค้า เอกสารนี้ เป็นเอกสาร ทรัพย์สินของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



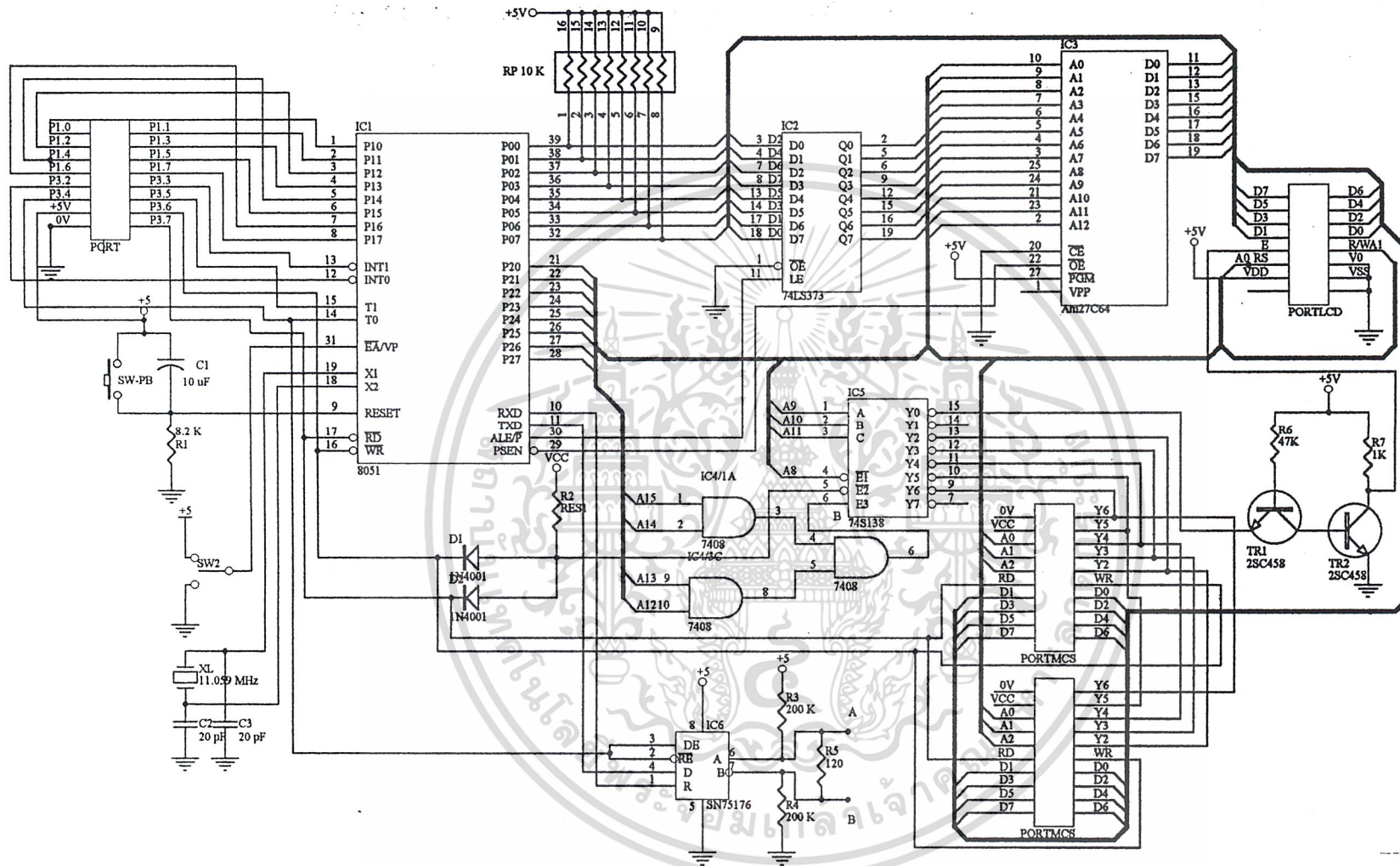
รูปที่ ก.7 แผ่นวงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

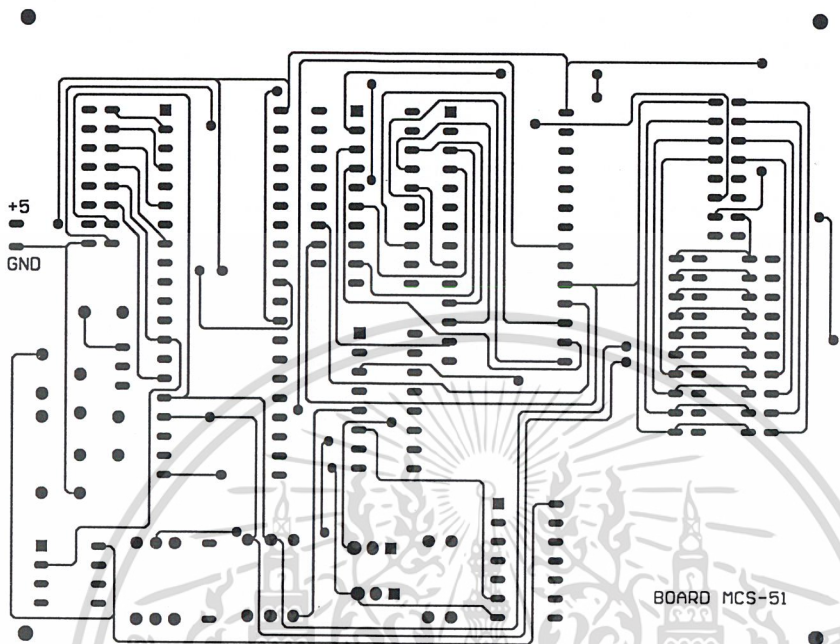


ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

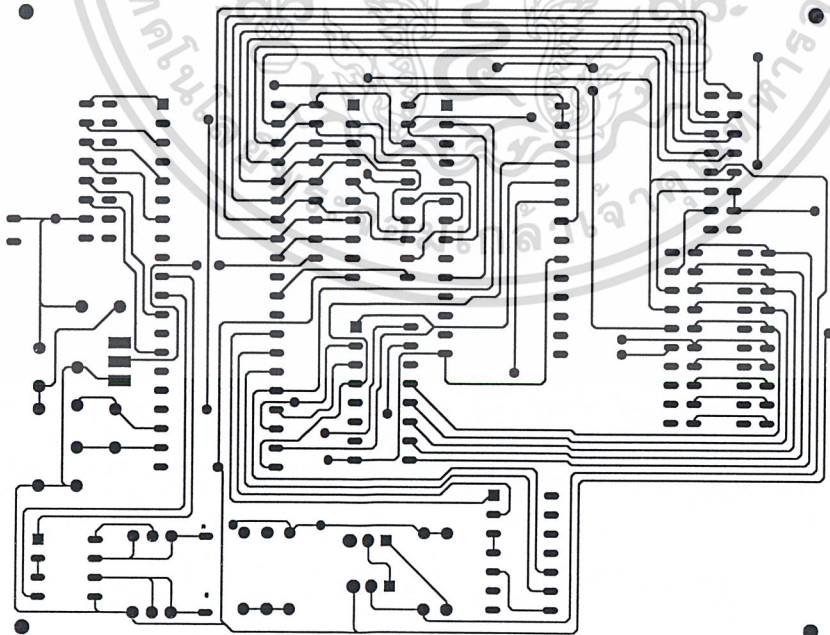
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



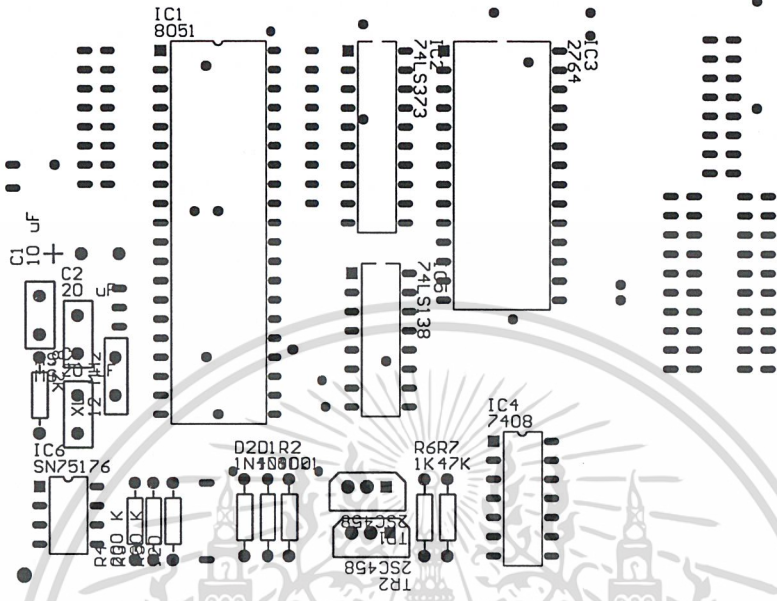
รูปที่ ข.1 วงจรชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรสื่อสารมาตรฐาน RS-485



รูปที่ ข.2 ลายวงจรพิมพ์ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรสื่อสารมาตรฐาน RS-485 (ด้านบน)

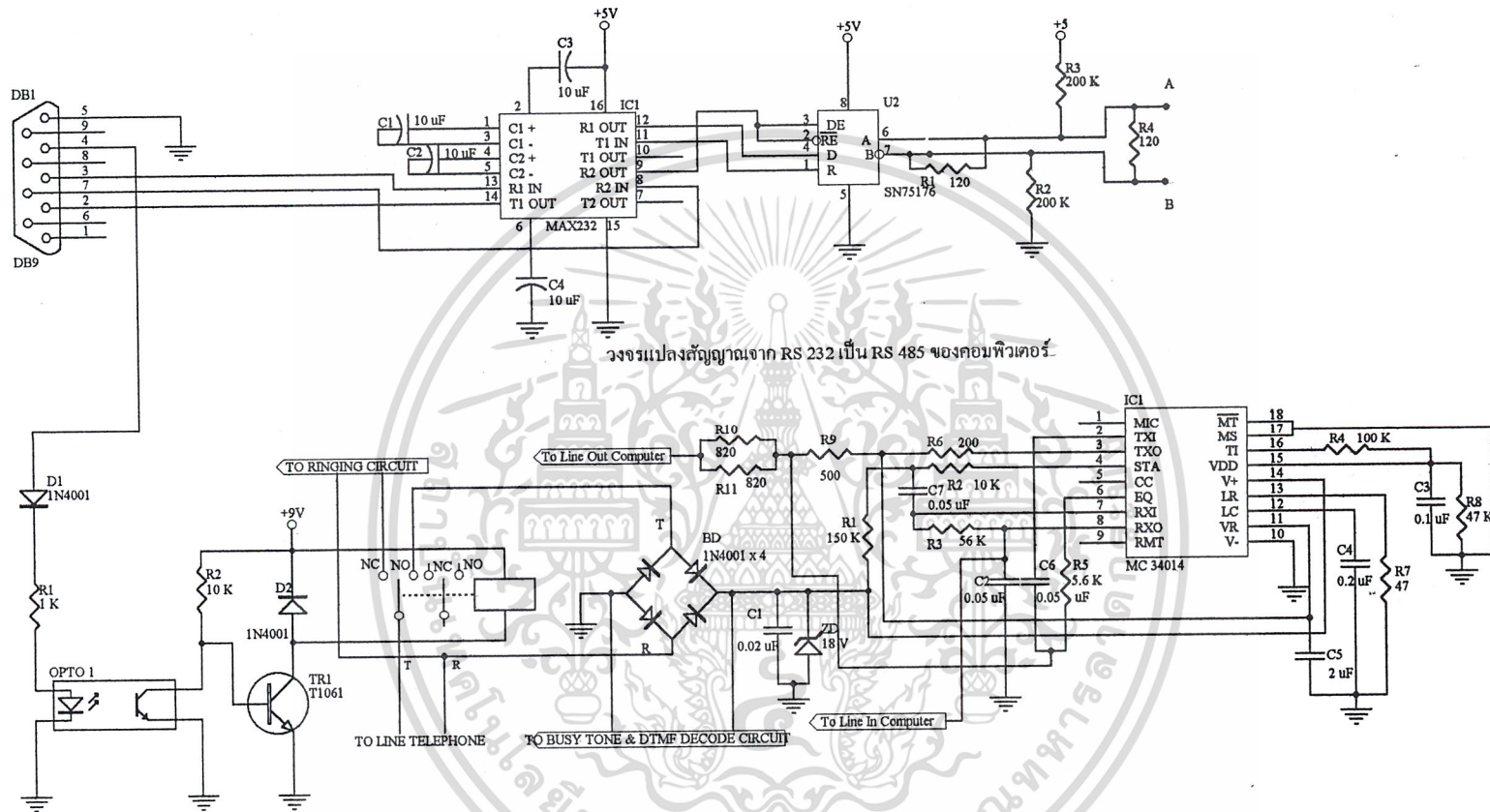


เอกสารรูปที่ ข.3 ลายวงจรพิมพ์ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรสื่อสารมาตรฐาน RS-485 (ด้านล่าง) การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.4 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรถือสารมาตรฐาน RS-485

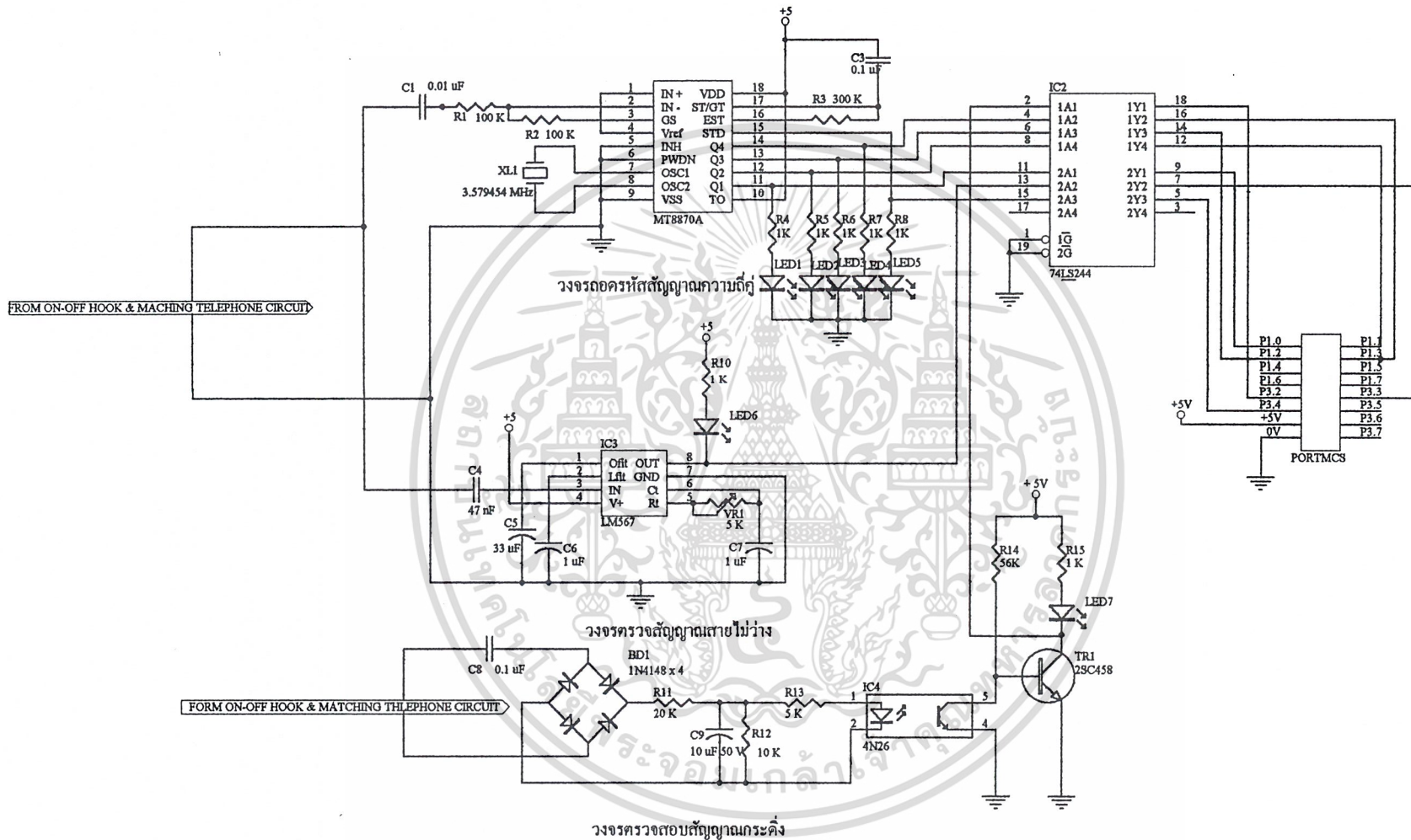
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



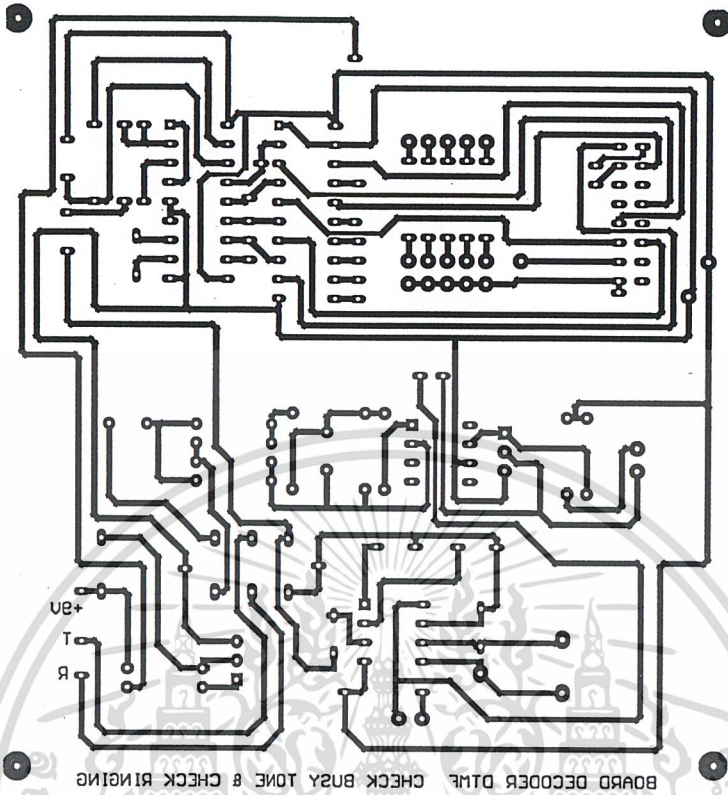
วงจรแปลงสัญญาณจาก RS 232 เป็น RS 485 ของคอมพิวเตอร์

วงจรถูกวางหูโทรศัพท์ และแมชชีงสัญญาณโทรศัพท์

รูปที่ ข.5 วงจรแปลงสัญญาณมาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐาน RS-485 ของคอมพิวเตอร์
วงจรถูกวางหู -วางหูโทรศัพท์ และวงจรแมชชีงสัญญาณโทรศัพท์

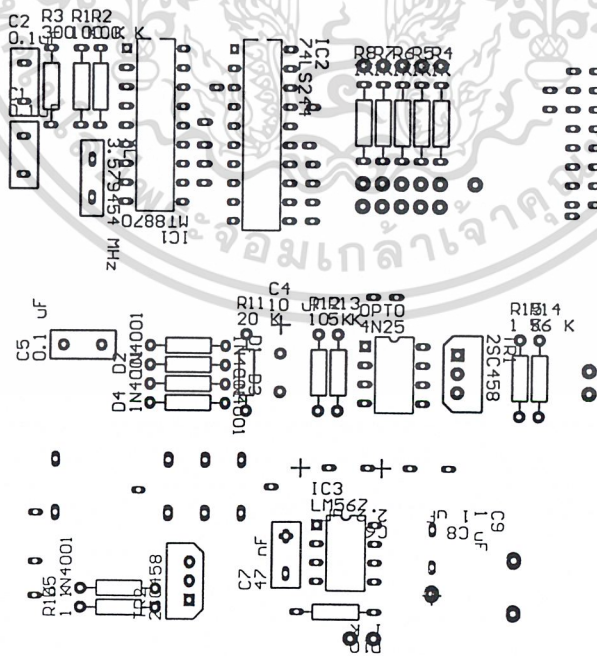


รูปที่ ข.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ วงจรตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่าง และวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

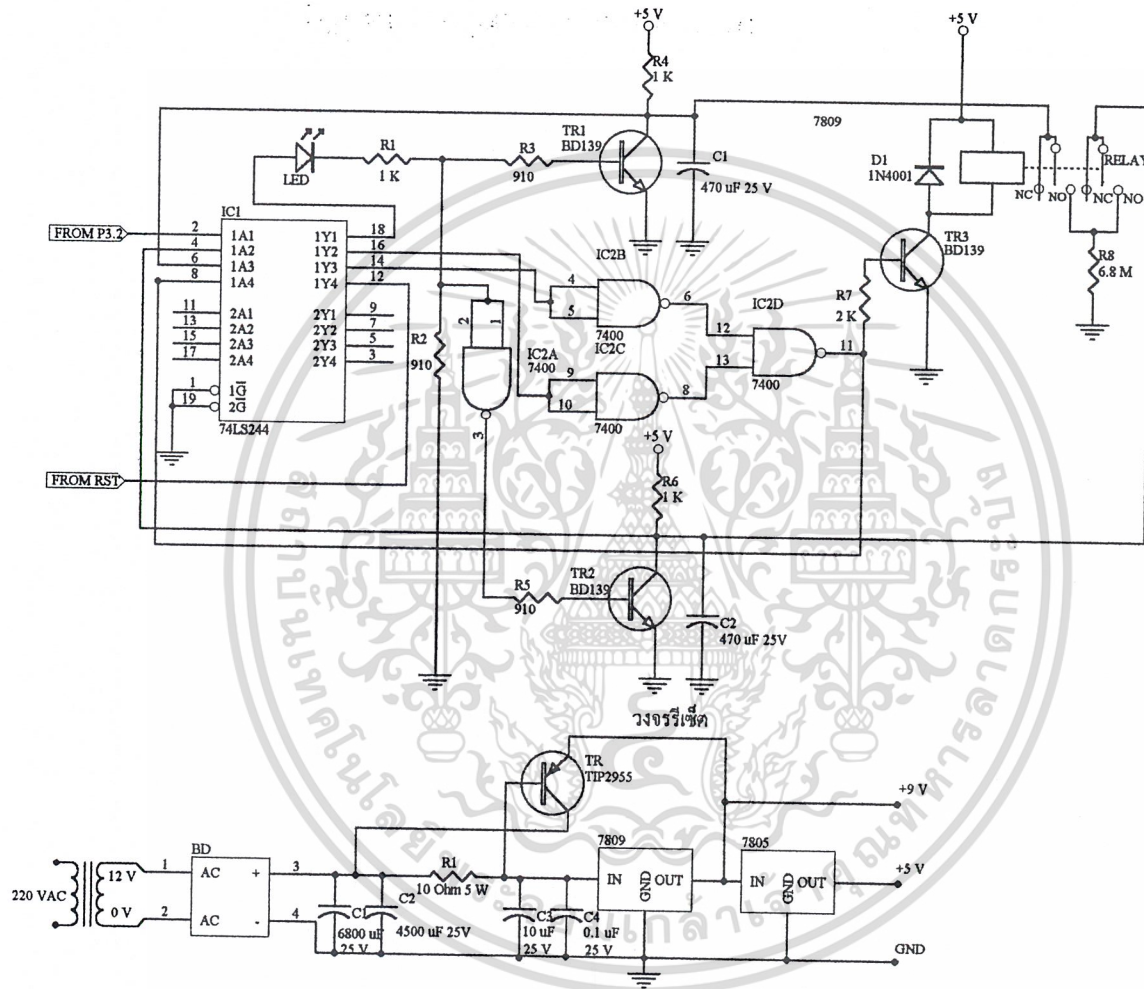


01010101 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000

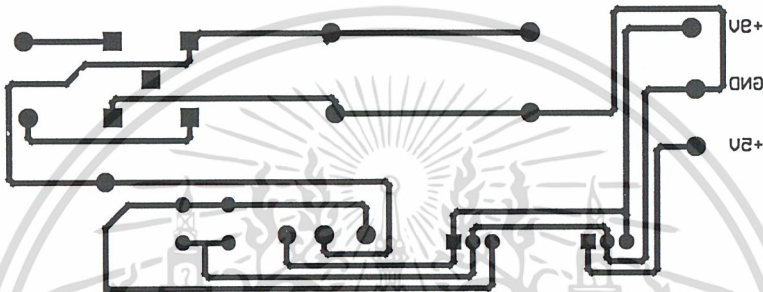
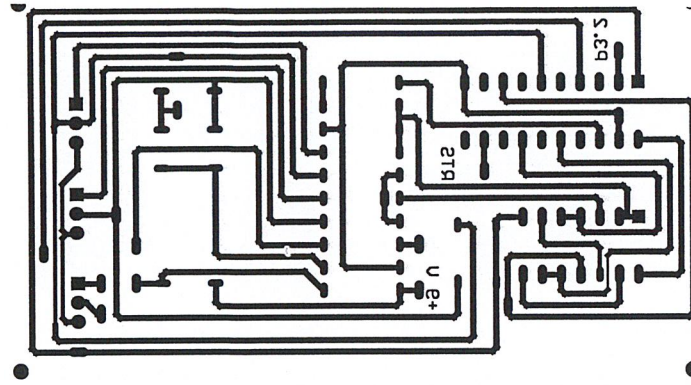
รูปที่ ข.9 ลายวงจรพิมพ์วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ วงจรตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่าง และ วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง



รูปที่ ข.10 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ วงจรตรวจจับสัญญาณสาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าง และวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

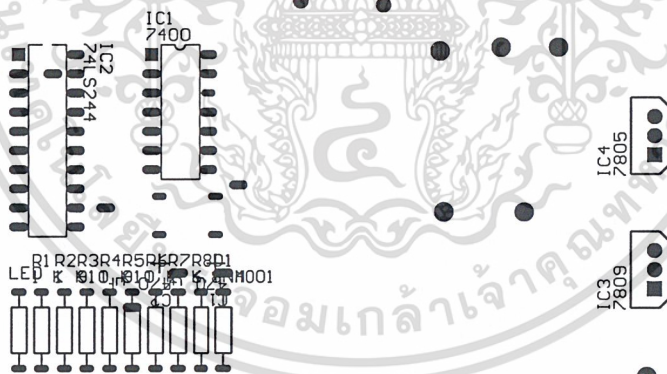


รูปที่ ข.11 วงจรรีเลย์ และวงจรภาคจ่ายไฟ

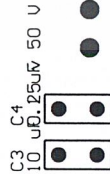
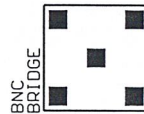


BOARD POWER SUPPLY

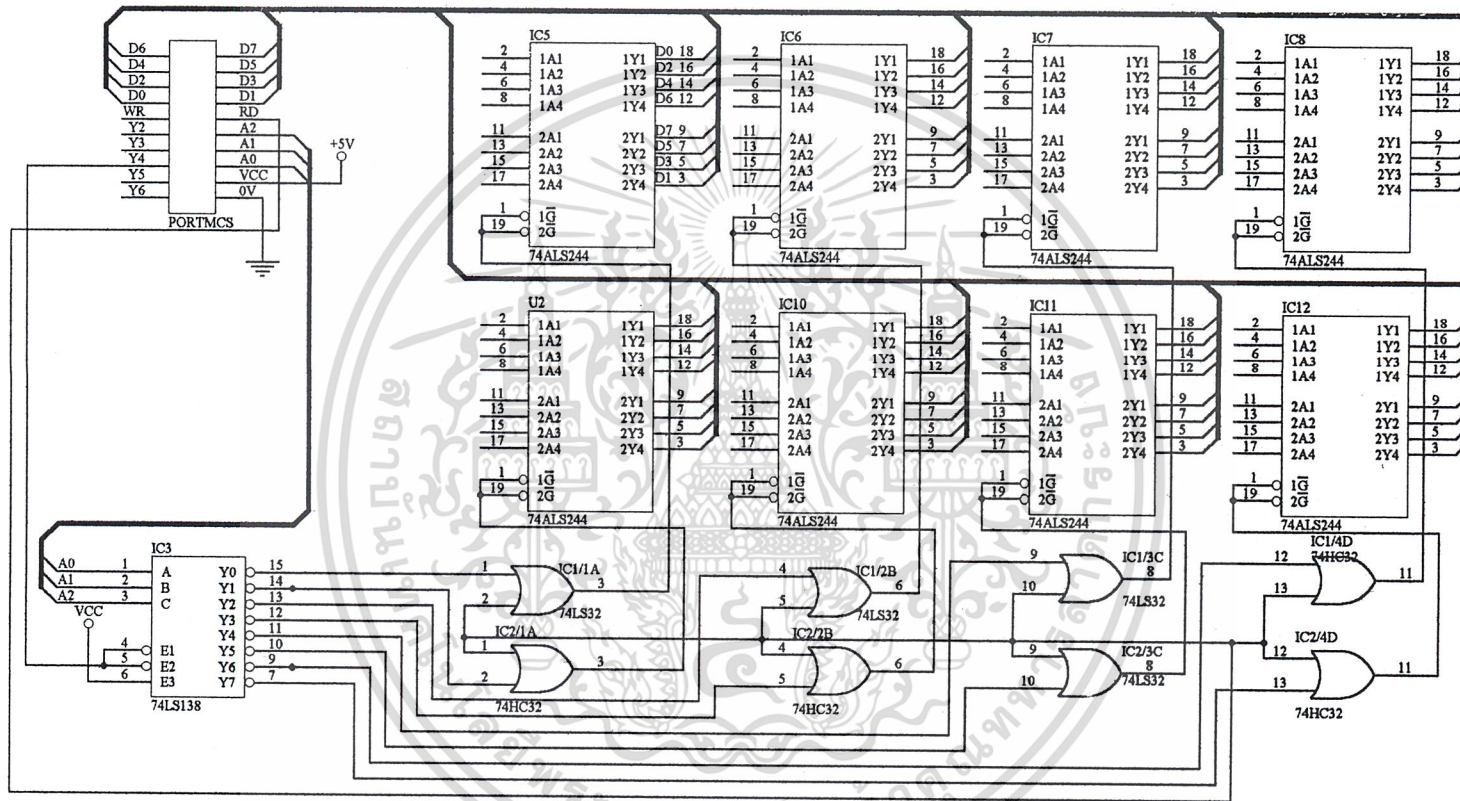
รูปที่ ข.12 ลายวงจรพิมพ์วงจรรีเซต และวงจรภาคจ่ายไฟ



B1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 D1
LED K 10 10 10 10 10 10 10 10 M001

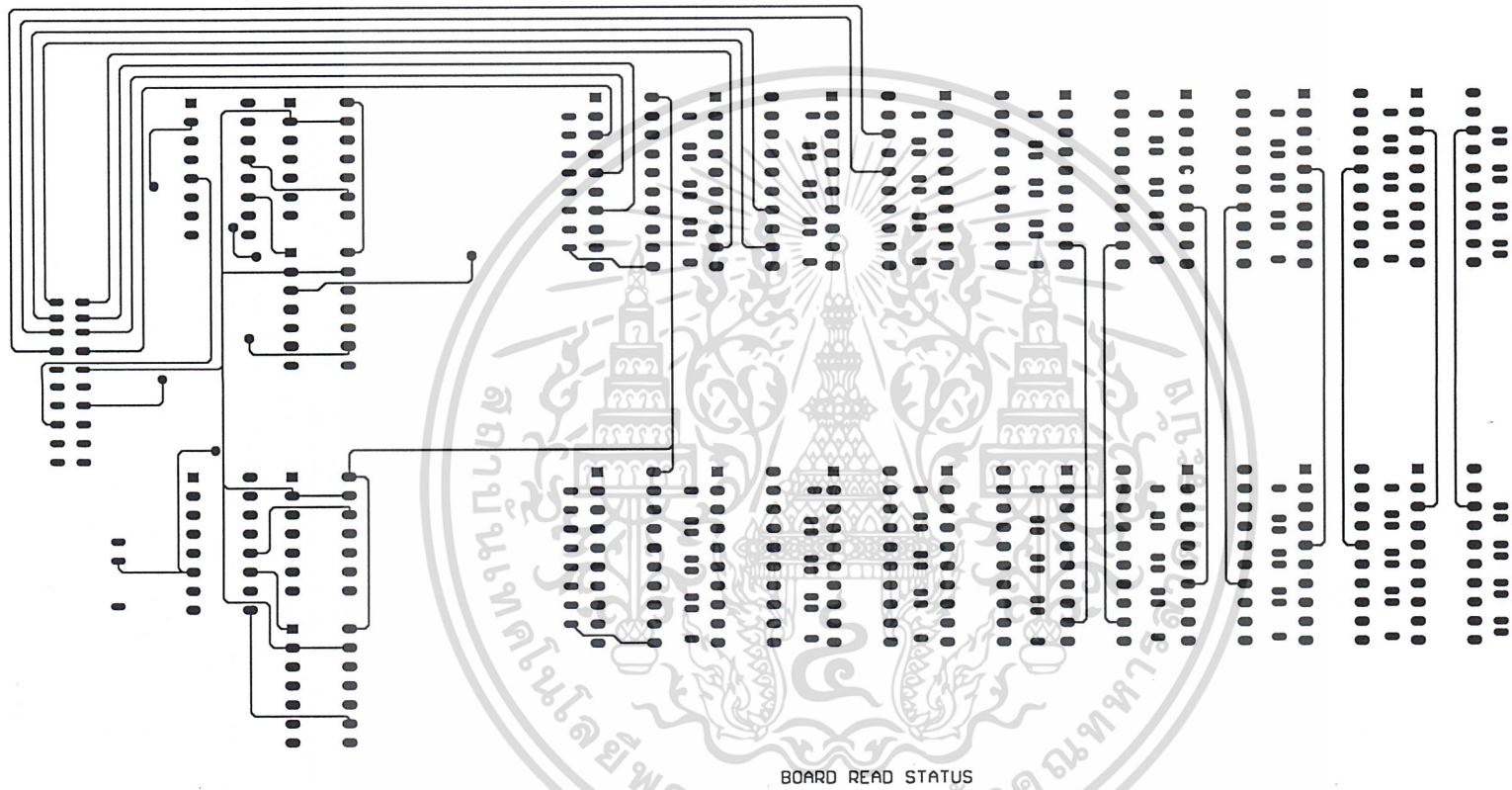


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ ข.13 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรรีเซต และวงจรภาคจ่ายไฟที่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

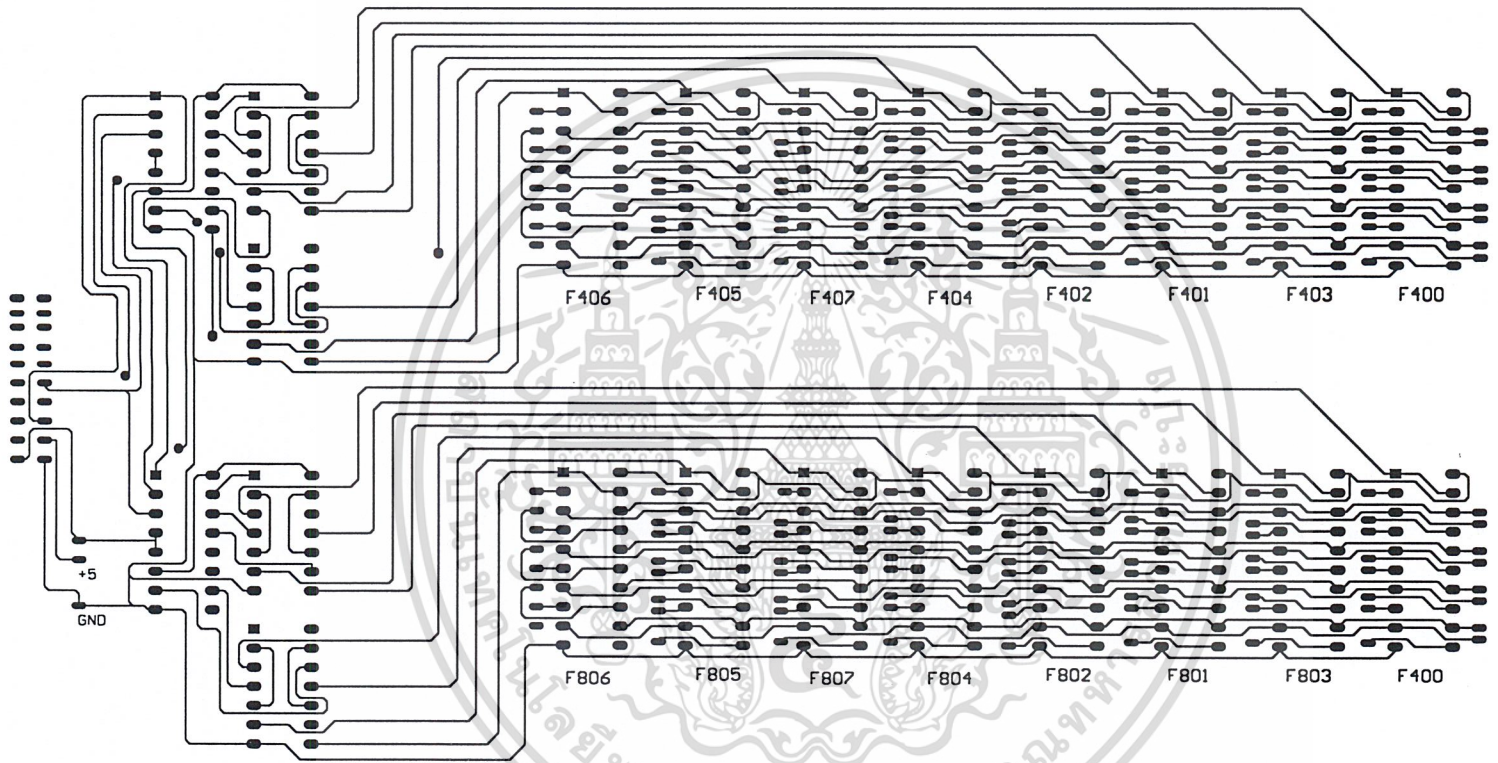


วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล

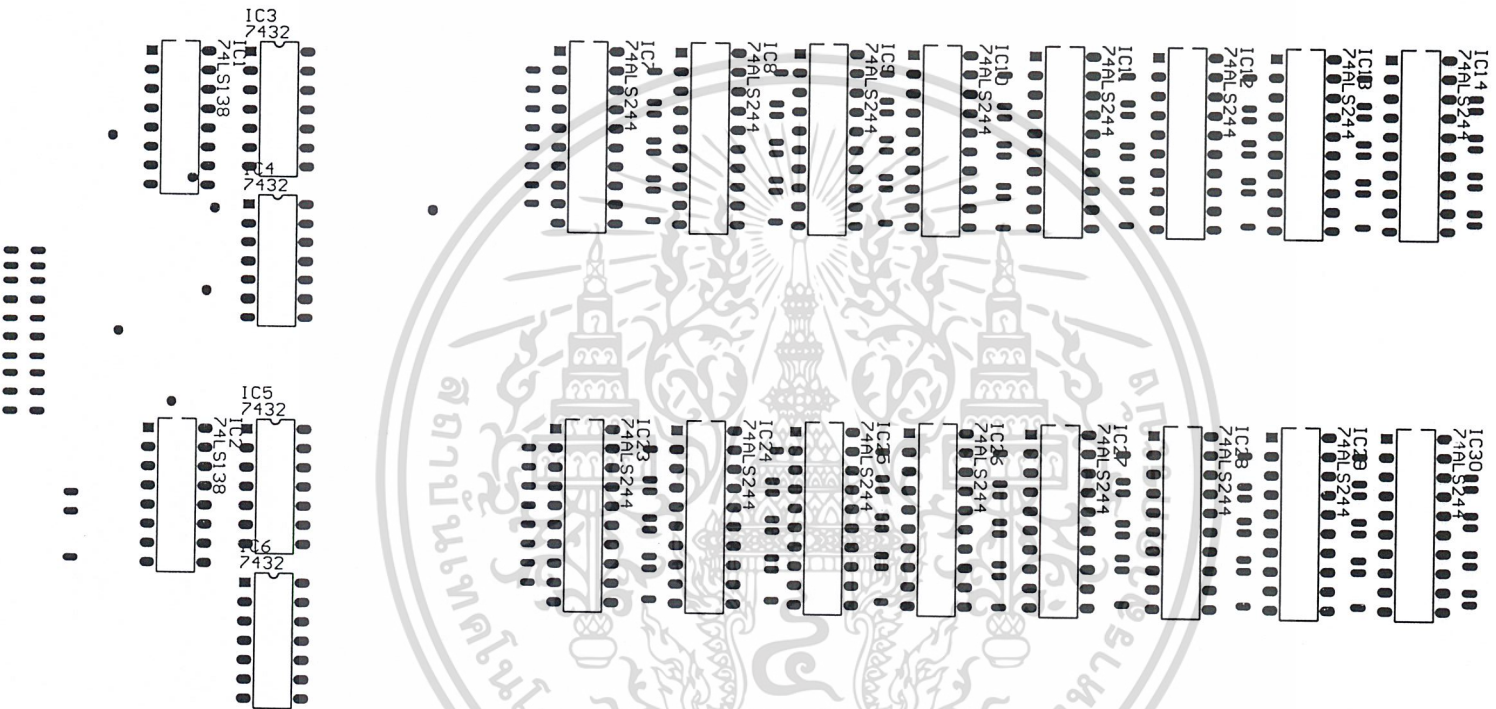
รูปที่ ข.14 วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล



รูปที่ ข.15 ลายวงจรพิมพ์วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล (ด้านบน)



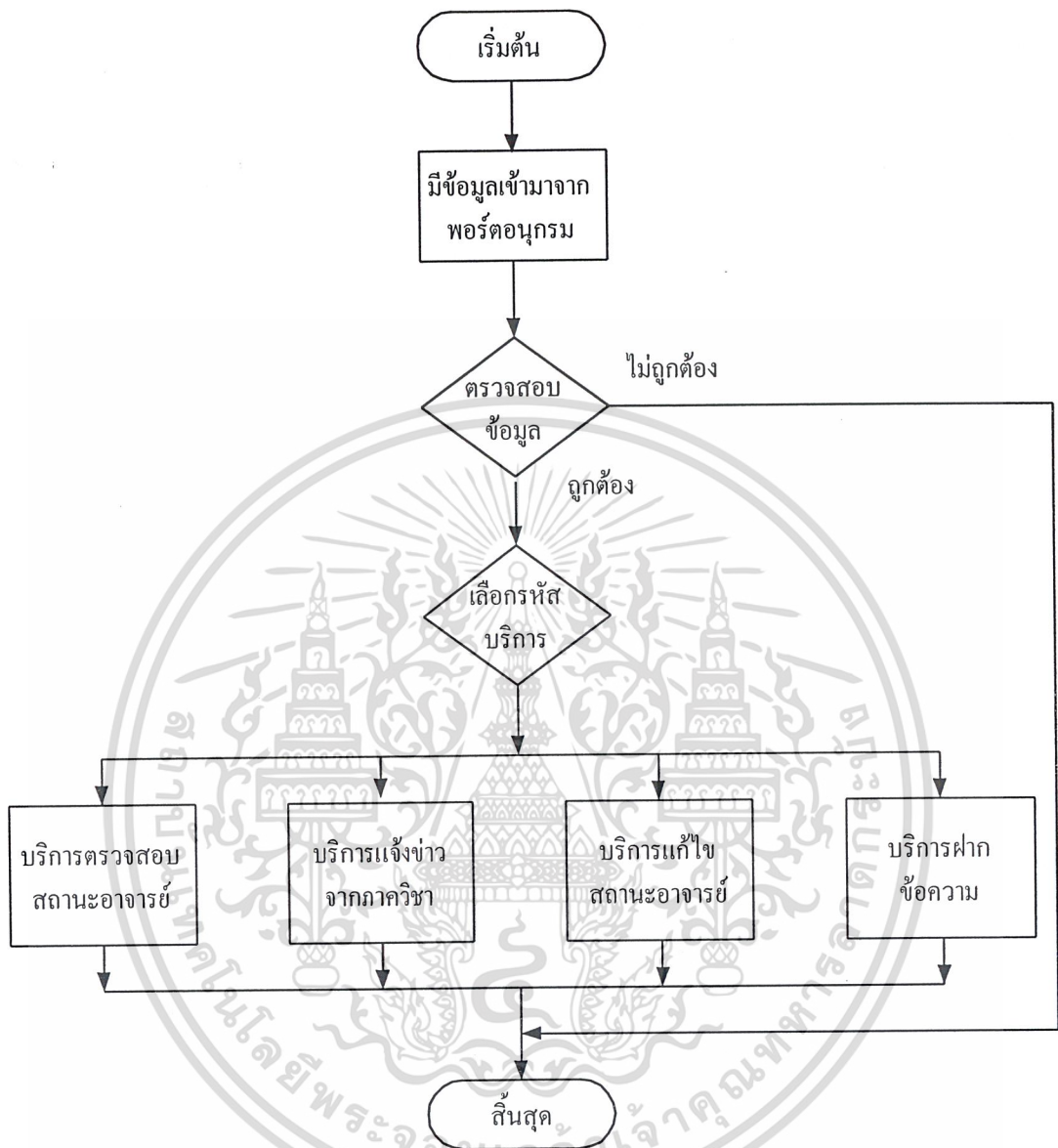
รูปที่ ข.16 ลายวงจรพิมพ์วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล (ด้านล่าง)



รูปที่ ข.17 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรอ่านข้อมูลจากแผงแสดงสถานะบุคคล

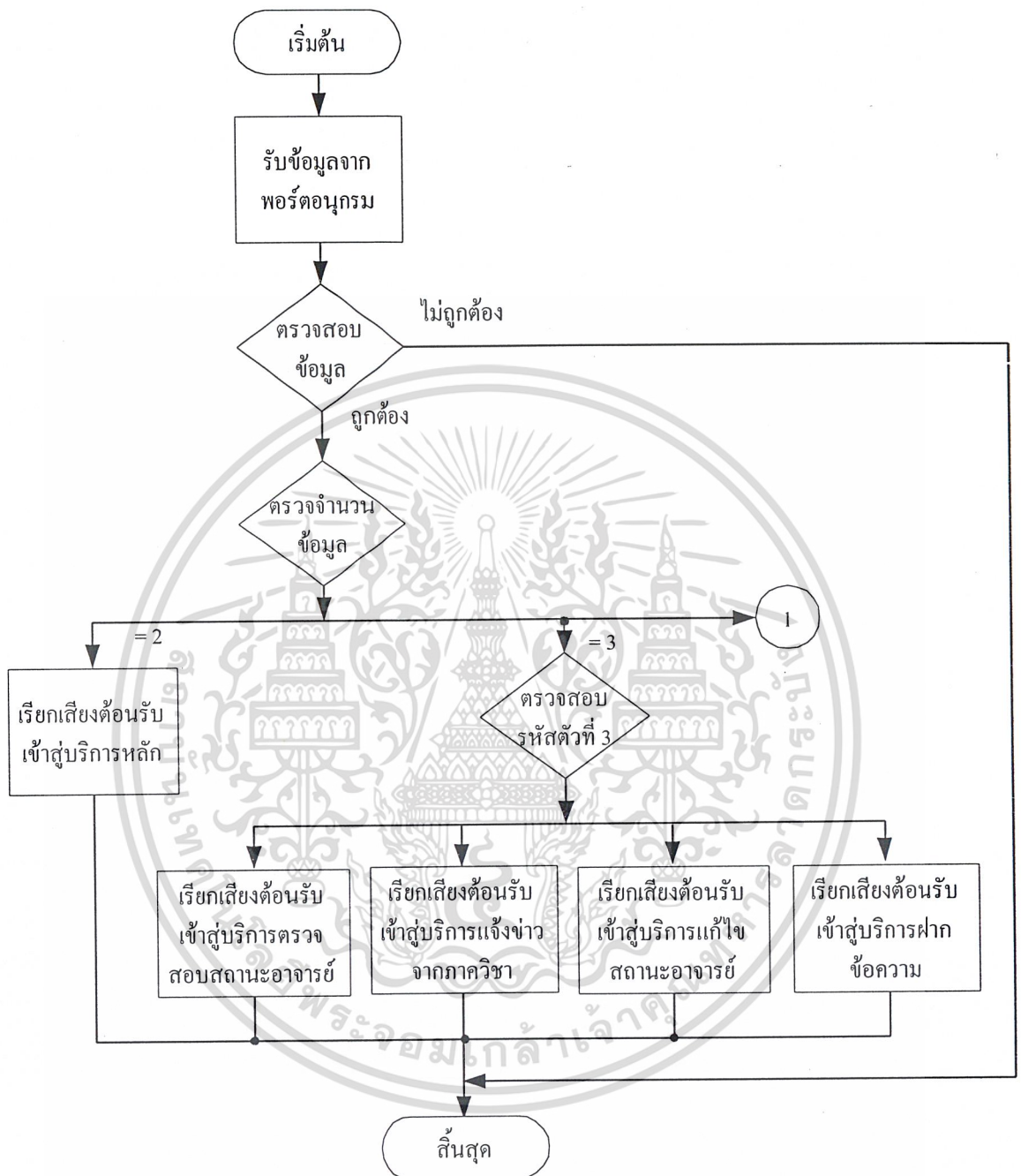


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



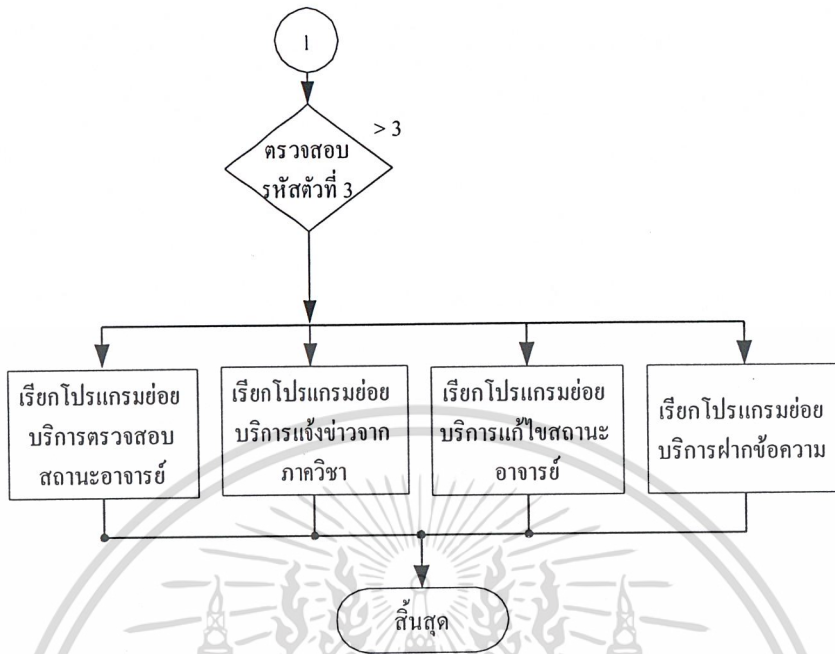
รูปที่ ค.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

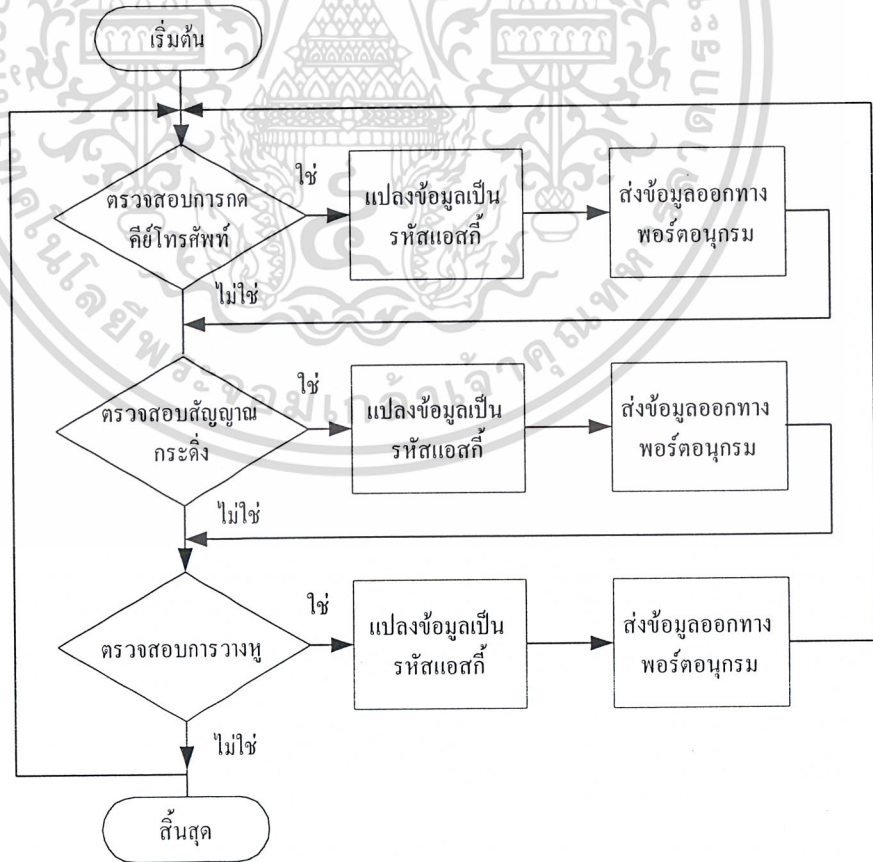


รูปที่ ก.2 แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล

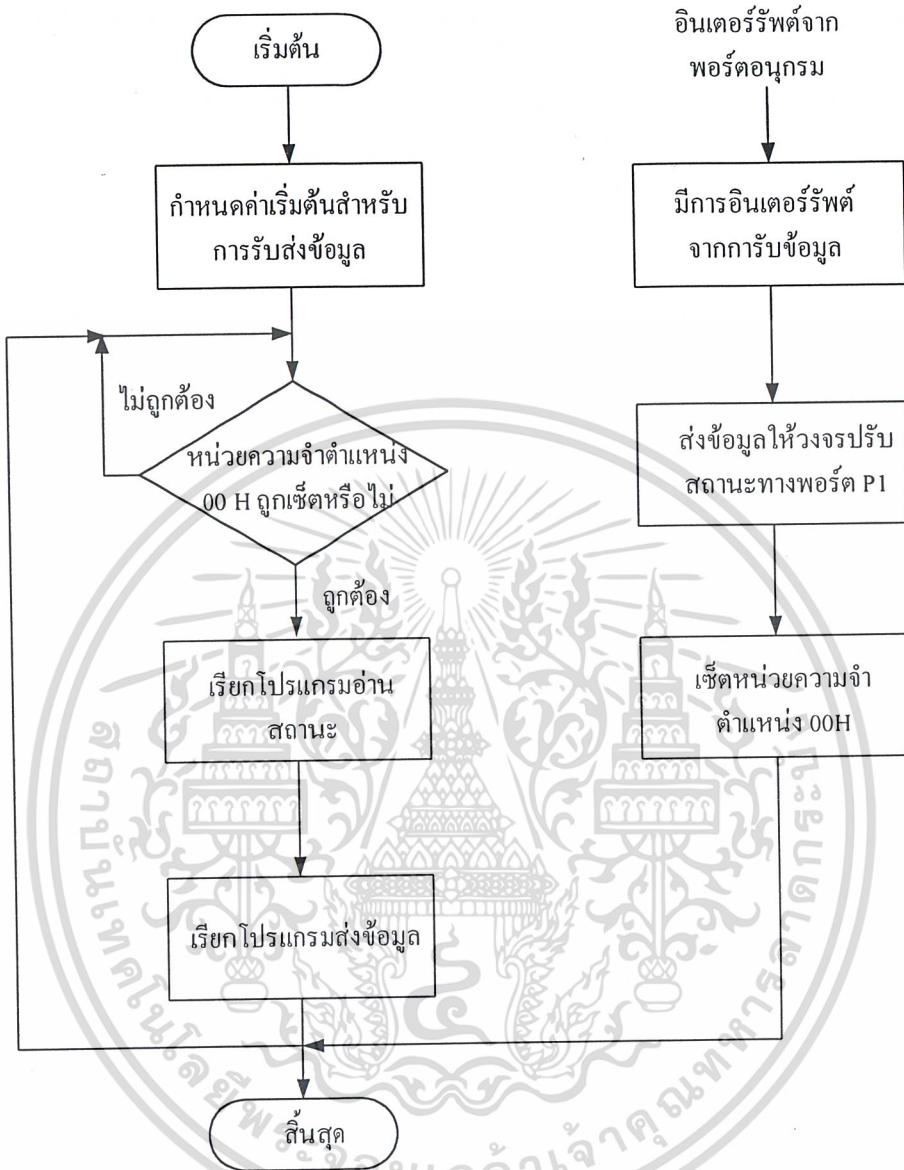
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.2 (ต่อ) แผนผังโปรแกรมหลักสำหรับการจัดการข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ ค.3 แผนผังตรวจสอบสัญญาณในระบบโทรศัพท์



รูปที่ ๓.๔ แผนผังการทำงานของ โปรแกรมอ่านสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORG 0000H

;*****Program to set baudrate*****

```

HEAD:  MOV TMOD,#20H
        MOV TH1,#0FDH
        MOV SCON,#050H
        ANL PCON,#01111111B
        SETB TR1
        CLR EA

```

;*****Program to to sensor input*****

```

MAIN:  CLR P3.5
        SETB P3.2 ;CHECK RINGING
        JNB P3.2,BUSY
        LCALL DELAY
        JNB P3.2,BUSY
        CALL INTERRUPTO

BUSY:  SETB P3.3 ;CHECK BUSY TONE
        JB P3.3,DTMF
        LCALL DELAY
        JB P3.3,DTMF
        MOV R0,#0ABH
        LCALL MSEND

DTMF:  SETB P3.4 ;CHECK DTMF
        JNB P3.4,MAIN
        SETB P3.4
        LCALL DELAY
        JNB P3.4,MAIN
        MOV A,P1
        ANL A,#00001111B
        MOV R1,A
        CLR C
        SUBB A,#0AH
        JNC CC
        MOV A,R1
        ADD A,#0E0H
        MOV R0,A
        LCALL MSEND
        JUMP MAIN

```

```

CC: CJNE R1,#0AH,CC1
    MOV R0,#0E0H
    LCALL MSEND
    LJMP MAIN

```

```

CC1: CJNE R1,#0BH,CC2
    MOV R0,#0EAH
    LCALL MSEND
    LJMP MAIN

```

```

CC2: CJNE R1,#0CH,DD
    MOV R0,#0EBH
    LCALL MSEND
DD: LJMP MAIN

```

```

;*****Program to send data*****

```

```

MSEND: CLR EA
        CLR TI
        SETB P3.5
AA: JB TI,AA
        MOV A,R0
        MOV SBUF,A
BB: JNB TI,BB
        CLR TI
        CLR P3.5
        ; SETB EA
        RET

```

```

;*****PROGRAM INTERRUPT INTO*****

```

```

INTERRUPT0: CLR EA
            PUSH PSW
            PUSH ACC

            MOV R0,#0ADH ;SEND RINGING CODE
            LCALL MSEND
            POP ACC
            POP PSW
            ; SETB EA
            RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DELAY:  NOP
DEL:    MOV R7,#05FH
DEL1:   MOV R6,#0FFH
DEL2:   DJNZ R6,DEL2
        DJNZ R7,DEL1
        RET
        END

```

รูปที่ ค.5 โปรแกรมตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์

```

ORG 0000H
COMMAND EQU 0F000H ; READ-WRITE REGISTER
READBUSY EQU 0F001H ; READ BF AND ADDRESS
WRITEDATA EQU 0F002H ; WRITE CHARACTER
READDATA EQU 0F003H ; READ DATA FROM DD RAM
        LUMP HEAD

```

:Program to recive data by interrupt

```

ORG 0023H
CLR EA
PUSH ACC
PUSH PSW
JB RI,RECEIVE
CLR TI
SJMP END_SERIAL

RECEIVE: MOV A,SBUF
        MOV R0,A
        MOV P1,A
        MOV R3,A
        CLR RI
        SETB 00H
        SETB P3.3
        LCALL START
        CLR P3.3
END_SERIAL: POP PSW
        POP ACC
        SETB EA
        RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ทำกรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;Program to set baudrate
```

```
ORG 0300H
```

```
HEAD:  MOV TMOD,#20H
        MOV TH1,#0FDH
        MOV SCON,#50H
        ANL PCON,#01111111B
        SETB TR1
        SETB ES
        SETB EA
        CLR ET1
        CLR P3.3
```

```
;Program to to sensor input
```

```
MOV P1,#0
MAIN:  JNB 00H,MAIN
        CLR 00H
        MOV A,R3
        LCALL READ1
        JNB 01H,MAIN
        LCALL P_READ
        CLR 01H
        LCALL MSEND
        LJMP MAIN
```

```
;Program to send data
```

```
MSEND: CLR EA
        CLR TI
        SETB P3.3
AA:    JB TI,AA
        MOV A,R0
        MOV SBUF,A
BB:    JNB TI,BB
        CLR TI
        CLR P3.3
        SETB EA
        RET
```

```
***Read Status
```

```
READ1: CJNE A,#0F0H,READ2
```

```
        MOV DPTR,#0F806H
```

SETB 01H

READ2: CJNE A,#0F1H,READ3

MOV DPTR,#0F805H

SETB 01H

READ3: CJNE A,#0F2H,READ4

MOV DPTR,#0F807H

SETB 01H

READ4: CJNE A,#0F3H,READ5

MOV DPTR,#0F804H

SETB 01H

READ5: CJNE A,#0F4H,READ6

MOV DPTR,#0F802H

SETB 01H

READ6: CJNE A,#0F5H,READ7

MOV DPTR,#0F801H

SETB 01H

READ7: CJNE A,#0F6H,READ8

MOV DPTR,#0F803H

SETB 01H

READ8: CJNE A,#0F7H,READ9

MOV DPTR,#0F800H

SETB 01H

READ9: CJNE A,#0F8H,READ10

MOV DPTR,#0FC06H

SETB 01H

READ10: CJNE A,#0F9H,READ11

MOV DPTR,#0FC05H

SETB 01H

READ11: CJNE A,#0FAH,READ12

MOV DPTR,#0FC01H

SETB 01H

READ12: CJNE A,#0FBH,READ13

```

MOV DPTR,#0FC04H
SETB 01H

READ13:  CJNE A,#0FCH,READ14
MOV DPTR,#0FC02H
SETB 01H

READ14:  CJNE A,#0FDH,END_PORT
MOV DPTR,#0FC01H
SETB 01H

END_PORT:  RET

```

```

;***CHANGE STATUS TO ASCII *****

```

```

P_READ:  MOVX A,@DPTR

```

```

ST1:  CJNE A,#254,ST2

```

```

MOV R0,#0FH

```

```

RET

```

```

ST2:  CJNE A,#253,ST3

```

```

MOV R0,#1FH

```

```

RET

```

```

ST3:  CJNE A,#251,ST4

```

```

MOV R0,#2FH

```

```

RET

```

```

ST4:  CJNE A,#247,ST5

```

```

MOV R0,#3FH

```

```

RET

```

```

ST5:  CJNE A,#239,ST6

```

```

MOV R0,#4FH

```

```

RET

```

```

ST6:  CJNE A,#223,ST7

```

```

MOV R0,#5FH

```

```

RET

```

```

ST7:  CJNE A,#191,ST8

```

```

MOV R0,#6FH

```

```

RET

```

```

ST8:  CJNE A,#127,ERR

```

```

MOV R0,#7FH

```

```

RET

```

```

ERR:  MOV R0,#8FH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถได้หลังจากนี้ถ้ามีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET
;Program display on LCD

START:  LCALL INIT
        MOV  A,R0
        LCALL WRITE
        ; LCALL DELAY
        RET

WRITE:  MOV  DPTR,#WRITEDATA
        MOVX @DPTR,A
        LCALL WAITBF
        RET

WAITBF: PUSH DPL
        PUSH DPH
        MOV  R5,#03FH
XX:     MOV  R6,#0FFH
YY:     DJNZ R6,YY
        DJNZ R5,XX
        POP  DPH
        POP  DPL
        RET

INIT:   PUSH DPL
        PUSH DPH
        MOV  DPTR,#COMMAND
        MOV  A,#38H
        MOVX @DPTR,A
        LCALL WAITBF
        MOV  A,#0CH
        MOVX @DPTR,A
        LCALL WAITBF
        MOV  A,#6
        MOVX @DPTR,A
        LCALL WAITBF
        MOV  A,#1
        MOVX @DPTR,A
        LCALL WAITBF
        POP  DPH
        POP  DPL
        RET
END

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ภายในสถานศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ ก.6 โปรแกรมอ่านสถานะ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC34014

Specifications and Applications
Information

TELEPHONE SPEECH NETWORK WITH DIALER
INTERFACE

The MC34014 is a Telephone Speech Network integrated circuit which incorporates adjustable transmit, receive, and sidetone functions, a dc loop interface circuit, tone dialer interface, and a regulated output voltage for a pulse/tone dialer. Also included is an equalization circuit which compensates gains for line length variations. The conversion from 2-to-4 wire is accomplished with a supply voltage as low as 1.5 volts. The MC34014 is packaged in a standard 18-pin (0.3" wide) plastic DIP and a 20-pin SOIC package.

- Transmit, Receive, and Sidetone Gains Set by External Resistors
- Loop Length Equalization for Transmit, Receive, and Sidetone Functions
- Operates Down to 1.5 volts (V+) in Speech Mode
- Provides Regulated Voltage for CMOS Dialer
- Speech Amplifiers Muted During Pulse and Tone Dialing
- DTMF Output Level Adjustable with a Single Resistor
- Compatible with 2-Terminal Electret Microphones
- Compatible with Receiver Impedances of 150 Ω and Higher

TELEPHONE SPEECH NETWORK
WITH
DIALER INTERFACE

SILICON MONOLITHIC
INTEGRATED CIRCUIT

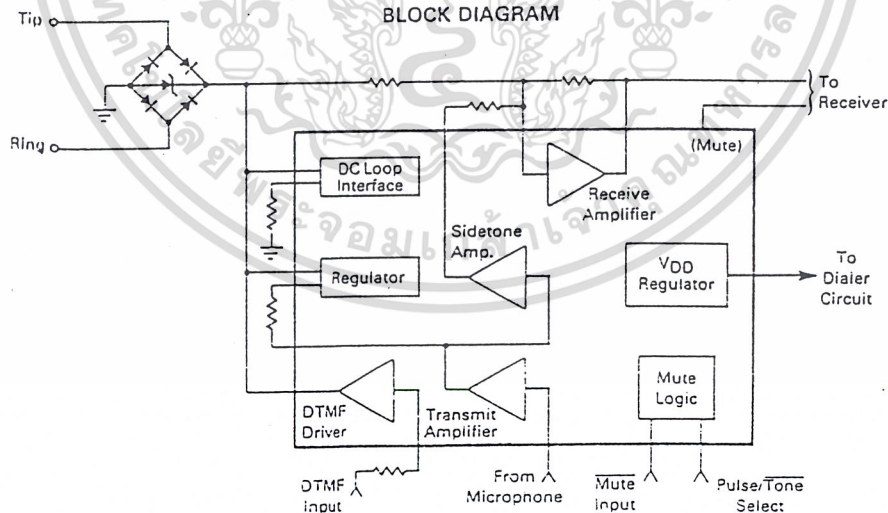


P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 707

DW SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751D
SO-20L



BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

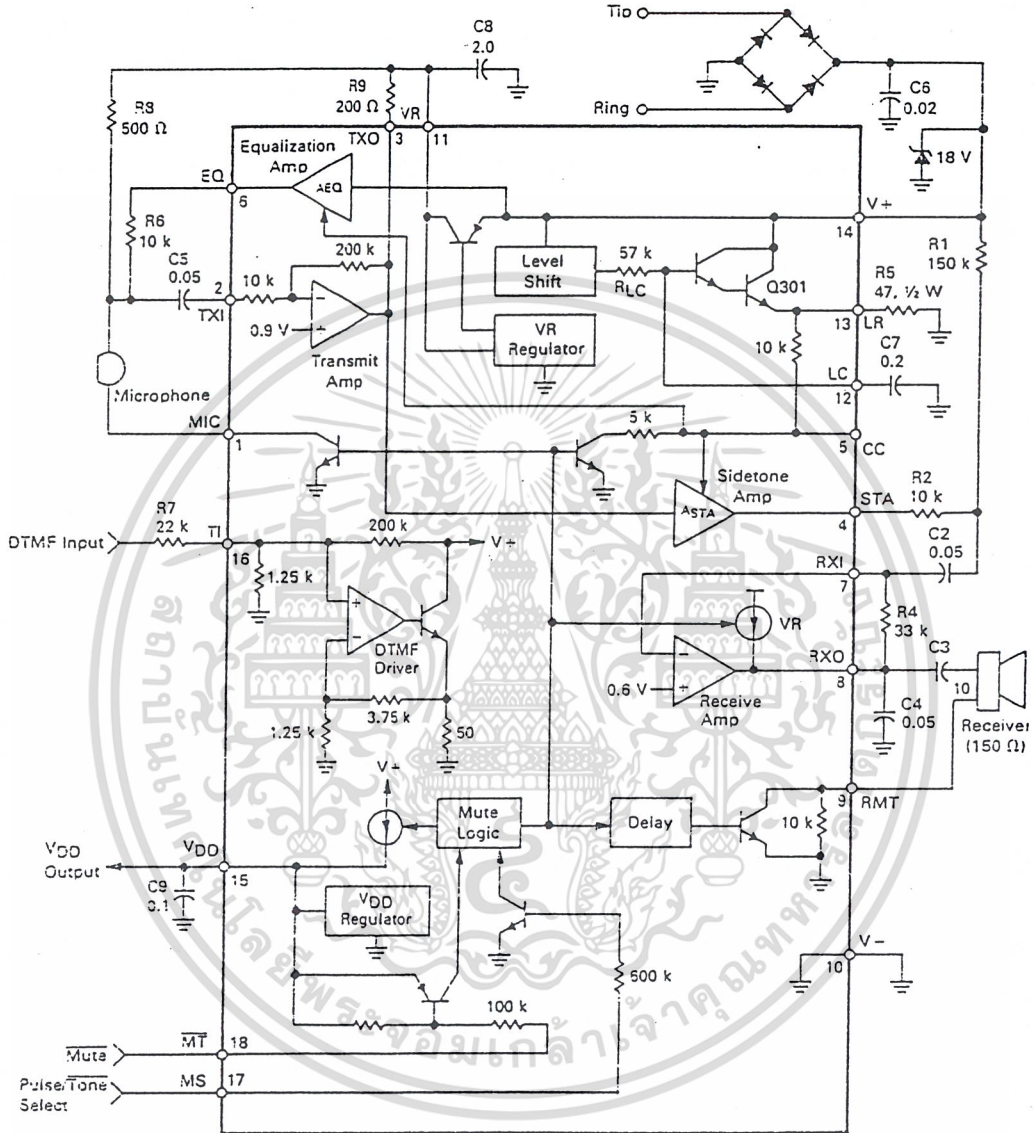
PIN DESCRIPTION (See Figure 1)

Pin # SOIC	Pin # DIP	Name	Description
1	1	MIC	Microphone negative supply. Bias current from the electret microphone is returned to V- through this pin, through an open collector NPN transistor whose base is controlled by an internal mute signal. During dialing, the transistor is off, disabling the microphone.
2	2	TXI	Transmit amplifier input. Input impedance is 10 k Ω . Signals from the microphone are input through capacitor C5 to TXI.
3	3	TXO	Transmit amplifier output. The ac signal current from this output flows through the Vq series pass transistor via R9 to drive the line at V+. Increasing R9 will decrease the signal at V+. The output is biased at ≈ 0.65 V to allow for maximum swing of ac signals. The closed loop gain from TXI to TXO is internally set at 26 dB.
4	4	STA	Sidetone amplifier output. Input to this amplifier is TXO. The signal at STA cancels the sidetone signals in the receive amplifier. The signal level at STA increases with loop length.
5	5	CC	Compensation Capacitor. A capacitor from CC to ground will compensate the loop length equalization circuit when additional stability is required. In most applications, CC remains open.
7	6	EQ	Equalization amplifier output. A portion of the V+ signal is present on this pin to provide negative feedback around the transmit amplifier. The feedback decreases with increasing loop length, causing the ac impedance of the circuit to increase.
8	7	RXI	Receive amplifier input. Input impedance is >100 k Ω . Signals from the line and sidetone amplifier are summed at RXI.
9	8	RXD	Receive Amplifier output. RXO is biased by a 2.5 mA current source. Feedback maintains the dc bias voltage at ≈ 0.65 V. Increasing R4 (between RXO and RXI) will increase the receive gain. C4 stabilizes the amplifier. C3 couples the signals to the receiver. The 2.5 mA current source is reduced to 0.4 mA when dialing.
10	9	RMT	Receiver Mute. The ac receiver current is returned to V- through an open collector NPN transistor and a parallel 10 k Ω resistor. The base of the NPN is controlled by an internal mute signal. During dialing the transistor is off, leaving the 10 k Ω resistor in series with the receiver.

Pin # SOIC	Pin # DIP	Name	Description
11	10	V-	Negative supply. The most negative input connected to Tip and Ring through the polarity guard diode bridge.
12	11	VR	Regulated voltage output. The VR voltage is regulated at 1.2 V and biases the microphone and the speech circuits. An internal series pass PNP transistor allows for regulation with a line voltage as low as 1.5 V. Capacitor C8 stabilizes the regulator.
13	12	LC	DC load capacitor. An external capacitor C7 and an internal resistor form a low pass filter between V+ and LR to prevent ac signals from being loaded by the dc load resistor R5. Forcing LC to V- will turn off the dc load current and increase the V+ voltage.
14	13	LR	DC load resistor. Resistor R5 from LR to V- determines the dc resistance of the telephone, and removes power dissipation from the chip. The LR pin is biased 2.8 volts below the V- voltage (4.5 volts in the tone dialing mode).
15	14	V+	Positive supply. V+ is the positive line voltage (from Tip & Ring) through the polarity guard bridge. All sections of the MC34014 are powered by V+.
17	15	VDD	VDD regulator. VDD is the output of a shunt type regulator with a nominal voltage of 3.3 V. The nominal output current is increased from 550 μ A to 2 mA when dialing. Capacitor C9 stabilizes the regulator and sustains the VDD voltage during pulse dialing.
18	16	TI	Tone input. The DTMF signal from a dialer circuit is input at TI through an external resistor R7. The current at TI is amplified to drive the line at V-. Increasing R7 will reduce the DTMF output levels. The input impedance at TI is nominally 1.25 k Ω .
19	17	MS	Mode select. This pin is connected through an internal 600 k Ω resistor to the base of an NPN transistor. A Logic "1" (>2.0 V) selects the pulse dialing mode. A Logic "0" (<0.3 V) selects the tone dialing mode.
20	8	MT	Mute input. MT is connected through an internal 100 k Ω resistor to the base of a PNP transistor, with the emitter at VDD. A Logic "0" (≤ 1.0 V) will mute the network for either pulse or tone dialing. A Logic "1" ($>VDD - 0.3$ V) puts the MC34014 into the speech mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 1 — TEST CIRCUIT



NOTE: Pin numbers are for 18 pin DIP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Voltages referred to V-, T_A = 25°C) (See Note 1.)

Parameter	Value	Units
V- Voltage	-1.0, +18	Vdc
V _{DD} (externally applied, V- = 0)	-1.0, +6	Vdc
V _{LR}	-1.0, V- - 3.0	Vdc
MT, MS Inputs	-1.0, V _{DD} + 1.0	Vdc
Storage Temperature	-65, +150	°C

NOTE 1: Devices should not be operated at these values. The "Recommended Operating Conditions" provide conditions for actual device operation.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Parameter	Value	Units
V+ Voltage (Speech Mode)	+1.5 to +15	Vdc
(Tone Dialing Mode)	+3.3 to +15	Vdc
I _{TXO} (Instantaneous)	0 to 10	mA
Ambient Temperature	-20 to +60	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Refer to Figure 1) (T_A = 25°C)

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
LINE INTERFACE					
V+ Voltage	V+				Vdc
I _{loop} = 20 mA (Speech/Pulse Mode)		2.6	3.2	3.8	
I _{loop} = 30 mA (Speech/Pulse Mode)		3.0	3.7	4.4	
I _{loop} = 120 mA (Speech/Pulse Mode)		7.0	8.2	9.5	
I _{loop} = 20 mA (Tone Mode)		4.1	4.9	5.7	
I _{loop} = 30 mA (Tone Mode)		4.6	5.4	6.2	
V- Current (Pin 12 Grounded)	I-				mA
V- = 1.7 V (Speech Mode)		4.0	6.6	8.5	
V- = 12 V (Speech/Pulse Modes)		5.5	8.4	12.5	
V- = 12 V (Tone Mode)		6.0	8.8	14.0	
LR Level Shift (V- - V _{LR}) (Speech/Pulse Mode)	ΔV _{LR}	—	2.7	—	Vdc
(Tone Mode)		—	4.3	—	
LC Terminal Resistance	R _{LC}	36	57	94	kΩ
VOLTAGE REGULATORS					
V _R Voltage (V- = 1.7 V)	V _R	1.1	1.2	1.3	Vdc
Load Regulation (0 mA < I _R < 6.0 mA)	ΔV _R LD	—	20	—	mV
Line Regulation (2.0 V < V- < 6.5 V)	ΔV _R LN	—	25	—	mV
V _{DD} Voltage (V- = 4.5 V)	V _{DD}	3.0	3.3	3.8	Vdc
Load Regulation (0 < I _{DD} < 1.5 mA) (Dialing Mode)	ΔV _{DD} LD	—	0.25	—	Vdc
Line Regulation (All Modes) (4.0 V < V+ < 9.0 V)	ΔV _{DD} LN	—	50	—	mV
Max. Output Current (Speech Mode)	I _{DDSP}	375	550	1000	μA
Max. Output Current (Dialing Mode)	I _{DDDL}	1.6	2.0	3.6	mA
V _{DD} Leakage Current (V- = 0, V _{DD} = 3.0 V)	I _{DDLK}	—	—	1.5	μA
SPEECH AMPLIFIERS					
Transmit Amplifier					
Gain (TXI to TXO)	ATXO	—	20	—	V/V
TXO Bias Voltage (Speech/Pulse Mode)	V _{TXOSP}	0.45	0.52	0.60	x V _R
TXO Bias Voltage (Tone Mode Mode)	V _{TXODL}	V _R - 25	V _R - 5.0	—	mV
TXO High Voltage (Speech/Pulse Mode)	V _{TXOH}	V _R - 25	V _R - 5.0	—	mV
TXO Low Voltage (Speech/Pulse Mode)	V _{TXOL}	—	125	250	mV
TXI Input Resistance	R _{TXI}	—	10	—	kΩ
Receive Amplifier:					
RXO Bias Voltage (All Modes)	V _{RXO}	0.45	0.52	0.60	x V _R
RXO Source Current (Speech Mode)	I _{RXCSP}	1.5	2.0	—	mA
RXO Source Current (Pulse/Tone Mode)	I _{RXODL}	200	400	—	μA
RXO High Voltage (All Modes)	V _{RXOH}	V _R - 100	V _R - 50	—	mV
RXO Low Voltage (All Modes)	V _{RXOL}	—	50	150	mV

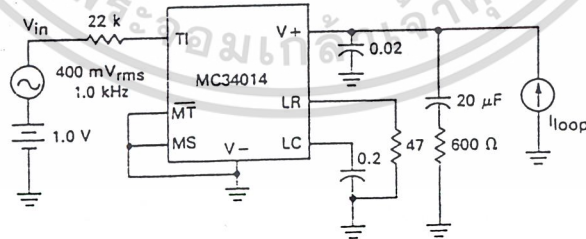
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — (continued) (T_A = 25°C)

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
MICROPHONE, RECEIVER CONTROLS					
MIC Saturation Voltage (Speech Mode, I = 500 μA)	VOLMIC	—	50	125	mV
MIC Leakage Current (Dialing Mode, Pin 1 = 3.0 V)	I _{MICLK}	—	0	5.0	μA
RMT Resistance (Speech Mode) (Dialing Mode)	R _{RMTSP}	—	8.0	15	Ω
	R _{RMTDL}	5.0	10	18	kΩ
RMT Delay (Dialing to Speech)	t _{RMT}	2.0	4.0	20	ms
DIALING INTERFACE					
MT Input Resistance	R _{MT}	58	100	—	kΩ
MT Input High Voltage	V _{IHMT}	V _{DD} - 0.3	—	—	V _{dc}
MT Input Low Voltage	V _{ILMT}	—	—	1.0	V _{dc}
MS Input Resistance	R _{MS}	280	600	—	kΩ
MS Input High Voltage	V _{IHMS}	2.0	—	—	V _{dc}
MS Input Low Voltage	V _{ILMS}	—	—	0.3	V _{dc}
TI Input Resistance	R _{TI}	—	1.25	—	kΩ
DTMF Gain (See Figure 2) (V ₊ /V _{in})	A _{DTMF}	3.2	4.8	6.2	dB
SIDETONE AMPLIFIER					
Gain (TXO to STA) (Speech Mode) @ V _{LR} = 0.5 V (Speech Mode) @ V _{LR} = 2.5 V (Pulse Mode) @ V _{LR} = 0.2 V (Pulse Mode) @ V _{LR} = 1.0 V	A _{STA}	—	-15	—	dB
	—	—	-21	—	—
	—	—	-15	—	—
	—	—	-21	—	—
	—	—	—	—	—
STA Bias Voltage (All Modes)	V _{STA}	0.65	0.8	0.9	x V _R
EQUALIZATION AMPLIFIER					
Gain (V ₊ to EQ) (Speech Mode) @ V _{LR} = 0.5 V (Speech Mode) @ V _{LR} = 2.5 V (Pulse Mode) @ V _{LR} = 0.2 V (Pulse Mode) @ V _{LR} = 1.0 V	A _{EQ}	—	-12	—	dB
	—	—	-2.5	—	—
	—	—	-12	—	—
	—	—	-2.5	—	—
	—	—	—	—	—
EQ Bias Voltage (Speech Mode) @ V _{LR} = 0.5 V (Pulse Mode) @ V _{LR} = 0.5 V (Speech, Pulse) @ V _{LR} = 2.5 V	V _{EQ}	—	0.66	—	V _{dc}
	—	—	1.3	—	—
	—	—	3.3	—	—
	—	—	—	—	—

NOTE: Typical values are not tested or guaranteed.

FIGURE 2 — DTMF DRIVER TEST



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 21 — COMPLETE TELEPHONE WITH PULSE/TONE DIALING

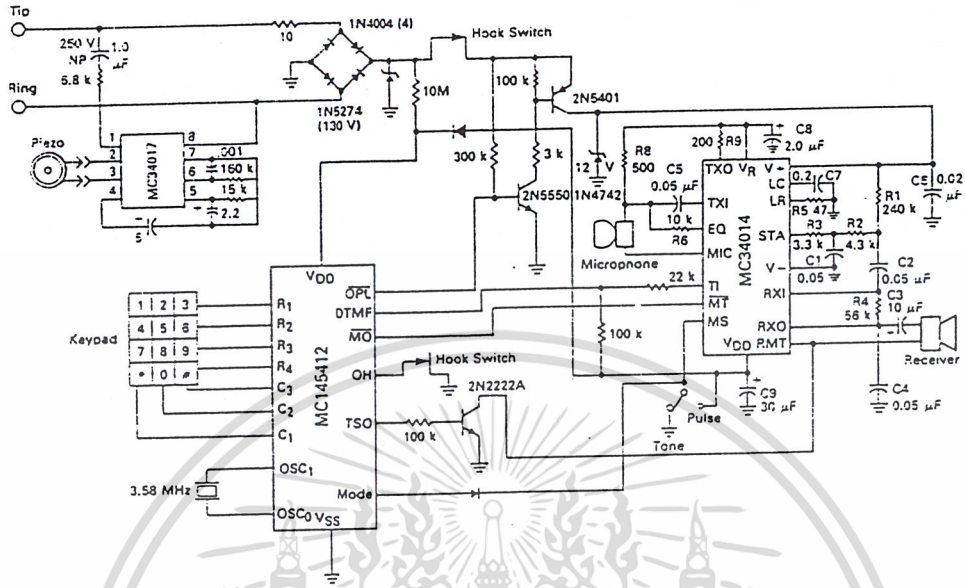
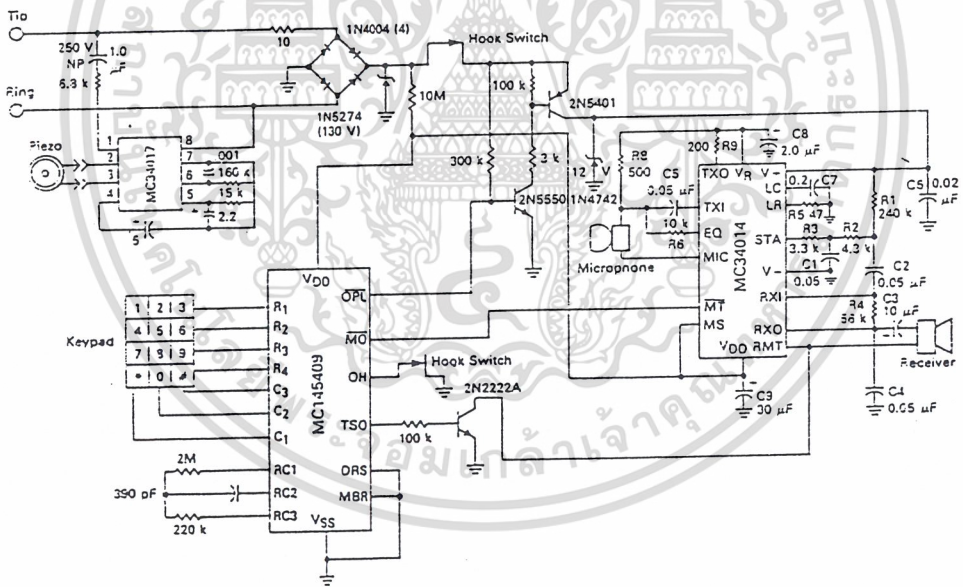
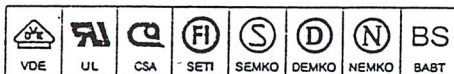


FIGURE 22 — COMPLETE TELEPHONE WITH PULSE DIALING



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA



6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

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

- Most Economical Optoisolator
- Meets or Exceeds all JEDEC Registered Specifications

Applications

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

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

Rating	Symbol	Value	Unit
INPUT LED			
Reverse Voltage	V _R	3	Volts
Forward Current — Continuous	I _F	60	mA
LED Power Dissipation @ T _A = 25°C with Negligible Power in Output Detector Derate above 25°C	P _D	120	mW
		1.41	mW/°C

OUTPUT TRANSISTOR

Collector-Emitter Voltage	V _{CEO}	30	Volts
Emitter-Collector Voltage	V _{ECO}	7	Volts
Collector-Base Voltage	V _{CBO}	70	Volts
Collector Current — Continuous	I _C	150	mA
Detector Power Dissipation @ T _A = 25°C with Negligible Power in Input LED Derate above 25°C	P _D	150	mW
		1.76	mW/°C

TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage (1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	V _{ISO}	7500	Vac
Total Device Power Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P _D	250	mW
		2.94	mW/°C
Ambient Operating Temperature Range (2)	T _A	-55 to +100	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 to +150	°C
Soldering Temperature (10 sec, 1/16" from case)	T _L	260	°C

(1) Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

(2) Refer to Quality and Reliability Section for test information.

4N25*
4N25A*
4N26*
[CTR = 20% Min]
4N27
4N28
[CTR = 10% Min]
*Motorola Preferred Devices
STYLE 1 PLASTIC

STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

"T" LEADFORM
WIDE SPACED 0.4"
CASE 730D-05

"S"/"F" LEADFORM
SURFACE MOUNT
CASE 730C-04
(STANDARD PROFILE)

CASE 730F-04
(LOW PROFILE)

SCHEMATIC

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4N25, 4N25A, 4N26, 4N27, 4N28

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

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
INPUT LED						
Forward Voltage (I _F = 10 mA)	T _A = 25°C	V _F	—	1.15	1.5	Volts
	T _A = -55°C		—	1.3	—	
	T _A = 100°C		—	1.05	—	
Reverse Leakage Current (V _R = 3 V)		I _R	—	—	100	μA
Capacitance (V = 0 V, f = 1 MHz)		C _J	—	18	—	pF
OUTPUT TRANSISTOR						
Collector-Emitter Dark Current (V _{CE} = 10 V, T _A = 25°C)	4N25,25A,26,27	I _{CEO}	—	1	50	nA
	4N28		—	1	100	
Collector-Emitter Dark Current (V _{CE} = 10 V, T _A = 100°C)	All Devices	I _{CEO}	—	1	—	μA
Collector-Base Dark Current (V _{CB} = 10 V)		I _{CBO}	—	0.2	—	nA
Collector-Emitter Breakdown Voltage (I _C = 1 mA)		V _{(BR)CEO}	30	45	—	Volts
Collector-Base Breakdown Voltage (I _C = 100 μA)		V _{(BR)CBO}	70	100	—	Volts
Emitter-Collector Breakdown Voltage (I _E = 100 μA)		V _{(BR)ECO}	7	7.3	—	Volts
DC Current Gain (I _C = 2 mA, V _{CE} = 5 V)		h _{FE}	—	500	—	—
Collector-Emitter Capacitance (f = 1 MHz, V _{CE} = 0)		C _{CE}	—	7	—	pF
Collector-Base Capacitance (f = 1 MHz, V _{CB} = 0)		C _{CB}	—	19	—	pF
Emitter-Base Capacitance (f = 1 MHz, V _{EB} = 0)		C _{EB}	—	9	—	pF
COUPLED						
Output Collector Current (I _F = 10 mA, V _{CE} = 10 V)	4N25,25A,26	I _C	2	7	—	mA
	4N27,28		1	5	—	
Collector-Emitter Saturation Voltage (I _C = 2 mA, I _F = 50 mA)		V _{CE(sat)}	—	0.15	0.5	Volts
Turn-On Time (I _F = 10 mA, V _{CC} = 10 V, R _L = 100 Ω)		t _{on}	—	2.8	—	μs
Turn-Off Time (I _F = 10 mA, V _{CC} = 10 V, R _L = 100 Ω)		t _{off}	—	4.5	—	μs
Rise Time (I _F = 10 mA, V _{CC} = 10 V, R _L = 100 Ω)		t _r	—	1.2	—	μs
Fall Time (I _F = 10 mA, V _{CC} = 10 V, R _L = 100 Ω)		t _f	—	1.3	—	μs
Isolation Voltage (f = 60 Hz, t = 1 sec)		V _{ISO}	7500	—	—	V _{act(pk)}
Isolation Resistance (V = 500 V)		R _{ISO}	10 ¹¹	—	—	Ω
Isolation Capacitance (V = 0 V, f = 1 MHz)		C _{ISO}	—	0.2	—	pF

TYPICAL CHARACTERISTICS

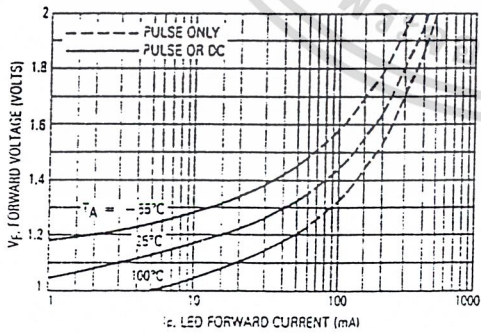


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

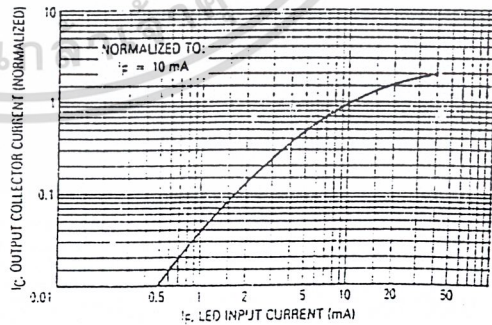


Figure 2. Output Current versus Input Current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4N25, 4N25A, 4N26, 4N27, 4N28

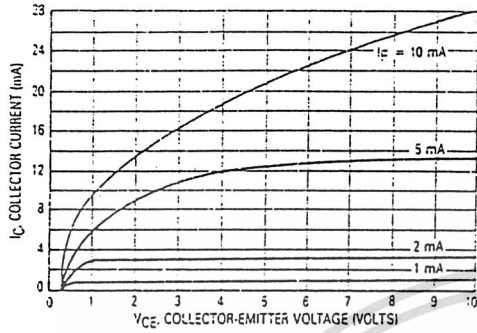


Figure 3. Collector Current versus Collector-Emitter Voltage

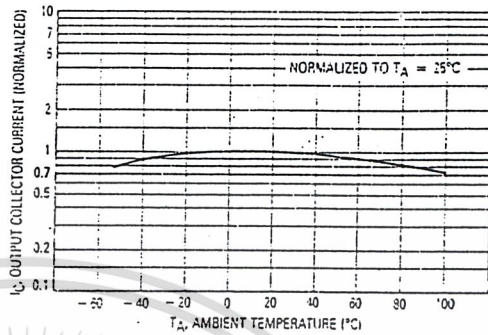


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

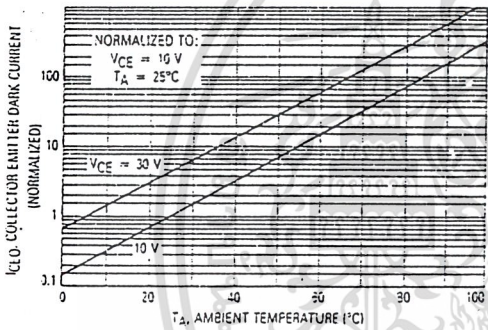


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

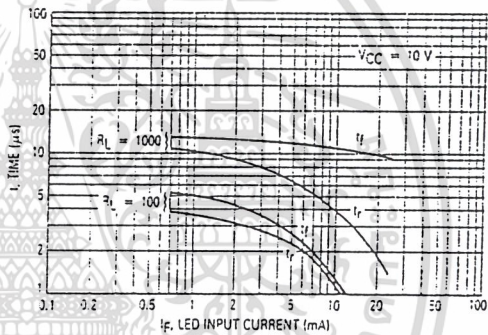


Figure 6. Rise and Fall Times

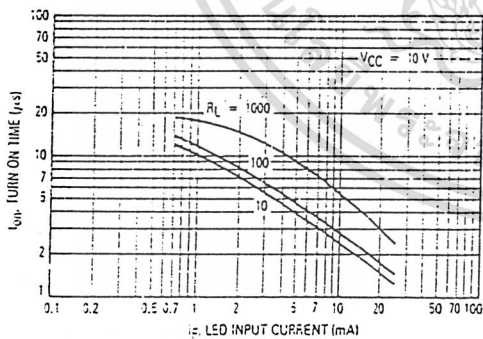


Figure 7. Turn-On Switching Times

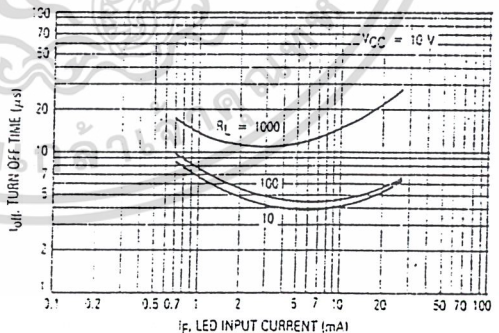


Figure 8. Turn-Off Switching Times

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4N25, 4N25A, 4N26, 4N27, 4N28

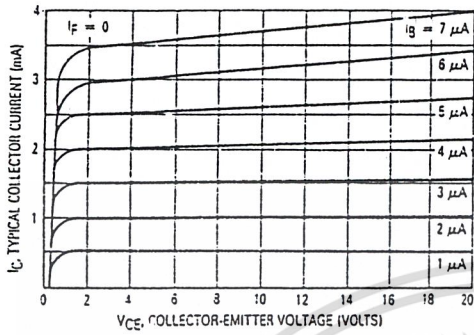


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

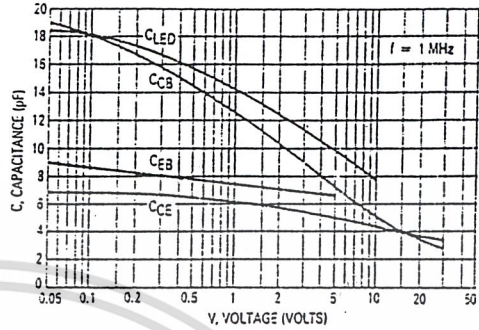


Figure 10. Capacitances versus Voltage

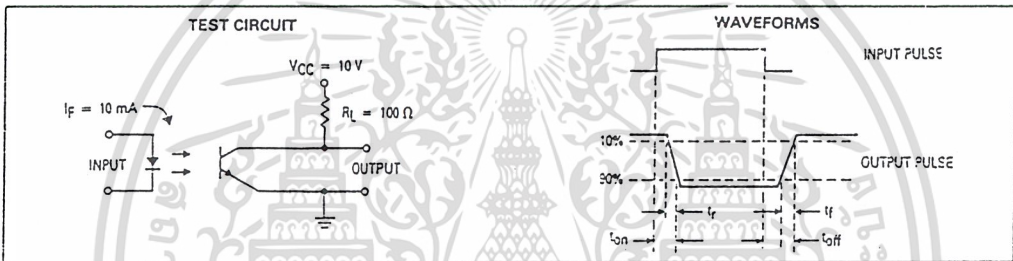


Figure 11. Switching Times

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The MT88L70 monolithic DTMF receiver offers small size, low power consumption and high performance, with 3 volt operation. Its architecture consists of a bandsplit filter section, which separates the high and low group tones, followed by a digital counting section which verifies the frequency and duration of the received tones before passing the corresponding code to the output bus.

Filter Section

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

Decoder Section

Following the filter section is a decoder employing digital counting techniques to determine the frequencies of the incoming tones and to verify that they correspond to standard DTMF frequencies. A complex averaging algorithm protects against tone simulation by extraneous signals such as voice while providing tolerance to small frequency deviations and variations. This averaging algorithm has been developed to ensure an optimum combination of immunity to talk-off and tolerance to the presence of interfering frequencies (third tones) and noise. When the detector recognizes the presence of two valid tones (this is referred to as the "signal condition" in some industry specifications) the "Early Steering" (EST) output will go to an active state. Any subsequent loss of signal condition will cause EST to assume an inactive state (see "Steering Circuit").

Steering Circuit

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by EST. A logic high on EST causes v_c (see Figure 3) to rise as the capacitor discharges. Provided signal condition is maintained (EST remains high) for the

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

Table 1. Functional Decode Table

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

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

Guard Time Adjustment

In many situations not requiring selection of tone duration and interdigital pause, the simple steering circuit shown in Figure 3 is applicable. Component values are chosen according to the formula:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISO²-CMOS MT88L70
3 Volt Integrated DTMF Receiver

Features

- 2.7 - 3.6 volt operation
- Complete DTMF receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifier
- Adjustable guard time
- Central office quality
- Power-down mode
- Inhibit mode
- Functionally compatible with Mitel's MT8670D

ISSUE 2

May 1995

Ordering Information	
MT88L70AC	18 Pin Ceramic DIP
MT88L70AE	18 Pin Plastic DIP
MT88L70AS	18 Pin SOIC
MT88L70AN	20 Pin SSOP
MT88L70AT	20 Pin TSSOP
-40 °C to + 85 °C	

Applications

- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote control
- Personal computers
- Telephone answering machine

Description

The MT88L70 is a complete 3 Volt, DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

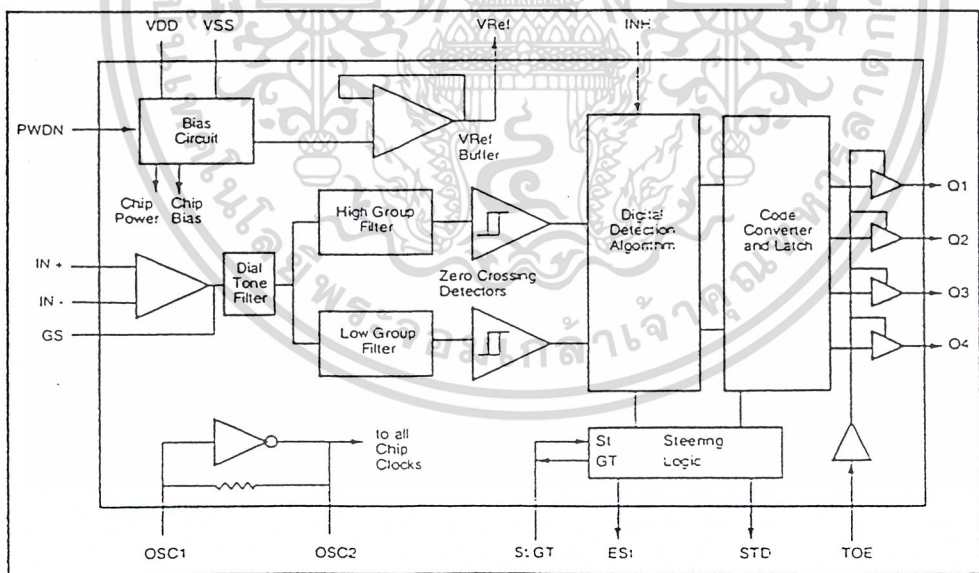


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT88L70

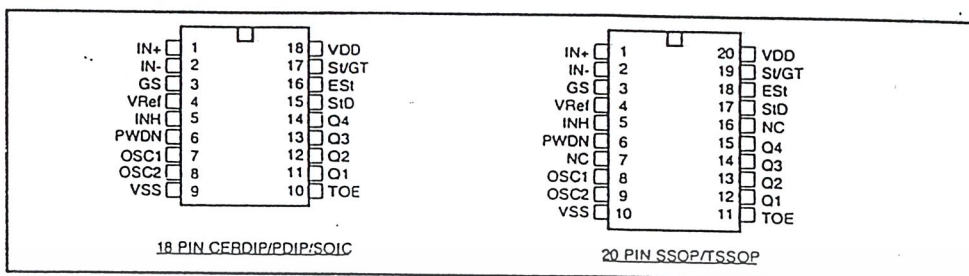


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT88L70

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

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

The value of t_{DP} is a device parameter (see Figure 7) and t_{REC} is the minimum signal duration to be recognized by the receiver. A value for C of 0.1 μF is recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

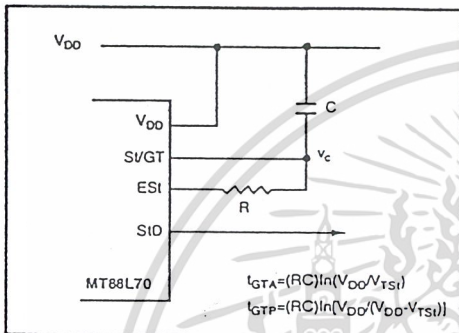


Figure 3 - Basic Steering Circuit

Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present (t_{GTP}) and tone absent (t_{GTA}). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity. Increasing t_{REC} improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short t_{REC} with a long t_{DO} would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 4.

Power-down and Inhibit Mode

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

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

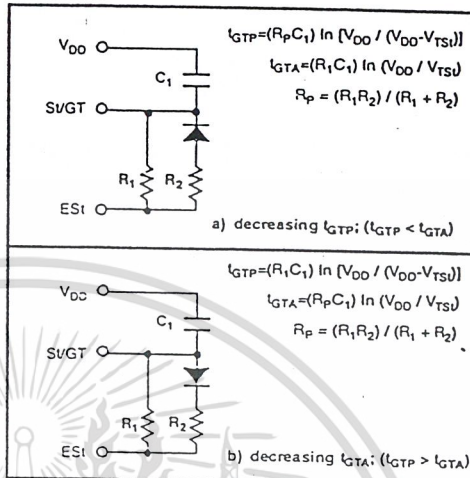


Figure 4 - Guard Time Adjustment

Differential Input Configuration

The input arrangement of the MT88L70 provides a differential-input operational amplifier as well as a bias source (V_{REF}) which is used to bias the inputs at mid-rail. Provision is made for connection of a feedback resistor to the op-amp output (GS) for adjustment of gain. In a single-ended configuration,

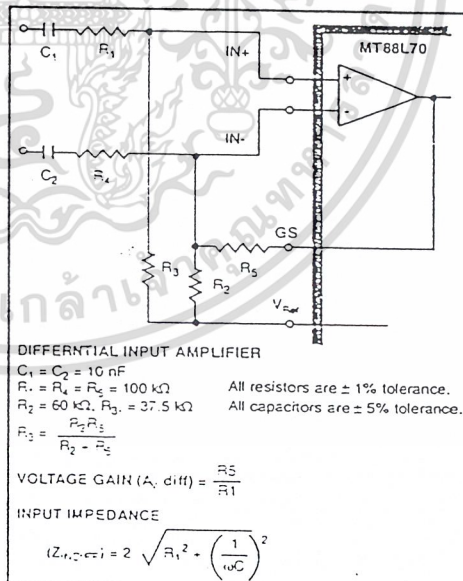


Figure 5 - Differential Input Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operating Characteristics - $V_{DD}=3.0V \pm 20\%/-10\%$, $V_{SS}=0V$, $-40^{\circ}C \leq T_O \leq +85^{\circ}C$, unless otherwise stated.
Gain Setting Amplifier

	Characteristics	Sym	Min	Typ [†]	Max	Units	Test Conditions
1	Input leakage current	I_{IN}			100	nA	$V_{SS} \leq V_{IN} \leq V_{DD}$
2	Input resistance	R_{IN}	10			M Ω	
3	Input offset voltage	V_{OS}			25	mV	
4	Power supply rejection	PSRR	50			dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR	40			dB	$V_{SS} + 0.75 V \leq V_{IN} \leq V_{DD} - 0.75$ biased at $V_{Ref} = 1.5 V$
6	DC open loop voltage gain	A_{VOL}	32			dB	
7	Unity gain bandwidth	f_c	0.30			MHz	
8	Output voltage swing	V_O		2.2		V_{DD}	Load $\geq 100 k\Omega$ to V_{SS} @ GS
9	Maximum capacitive load (GS)	C_L			100	pF	
10	Resistive load (GS)	R_L			50	k Ω	
11	Common mode range	V_{CM}		1.5		V_{DD}	No Load

AC Electrical Characteristics - $V_{DD}=3.0V \pm 20\%/-10\%$, $V_{SS}=0V$, $-40^{\circ}C \leq T_O \leq +85^{\circ}C$, using Test Circuit shown in Fig. 6.

	Characteristics	Sym	Min	Typ [†]	Max	Units	Notes [*]
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-34 15.4		-4.0 489	dBm mV _{RMS}	1,2,3,5,6,9 Min @ $V_{DD}=3.6V$ Max @ $V_{DD}=2.7V$
2	Negative twist accept				8	dB	2,3,6,9,12
3	Positive twist accept				8	dB	2,3,6,9,12
4	Frequency deviation accept		$\pm 1.5\% = 2 \text{ Hz}$				2,3,5,9
5	Frequency deviation reject		$\pm 3.5\%$				2,3,5,9
6	Third zone tolerance			-16		dB	2,3,4,5,9,10
7	Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
8	Dial zone tolerance			+22		dB	2,3,4,5,8,9,11

[†] Typical figures are at 25 °C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

*** NOTES**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT88L70

AC Electrical Characteristics - $V_{DD}=3.0V\pm 20\%/-10\%$, $V_{SS}=0V$, $-40^{\circ}C \leq T_o \leq +85^{\circ}C$, using Test Circuit shown in Figure 6.

	Characteristics	Sym	Min	Typ ‡	Max	Units	Conditions	
1	T I M I N G	Tone present detect time	t_{DP}	5	11	14	ms	Note 1
2		Tone absent detect time	t_{DA}	0.5	4	8.5	ms	Note 1
3		Tone duration accept	t_{REC}			40	ms	Note 2
4		Tone duration reject	$t_{\overline{REC}}$	20			ms	Note 2
5		Interdigit pause accept	t_{ID}			40	ms	Note 2
6		Interdigit pause reject	t_{DO}	20			ms	Note 2
7	O U T P U T S	Propagation delay (St to Q)	t_{PD}			11	μs	TOE= V_{DD}
8		Propagation delay (St to StD)	t_{PSD}			20	μs	TOE= V_{DD}
9		Output data set up (Q to StD)	t_{OSD}		5.0		μs	TOE= V_{DD}
10		Propagation delay (TOE to Q ENABLE)	t_{PTE}		50		ns	load of 10 k Ω 50 pF
11		Propagation delay (TOE to Q DISABLE)	t_{PTD}		130		ns	load of 10 k Ω 50 pF
12	P D W N	Power-up time	t_{PU}		30		ms	Note 3
13		Power-down time	t_{PD}		20		ms	
14	C L O C K	Crystal/clock frequency	f_C	3.5759	3.5795	3.5631	MHz	
15		Clock input rise time	t_{LHC}			110	ns	Ext. clock
16		Clock input fall time	t_{HLC}			110	ns	Ext. clock
17		Clock input duty cycle	DC _{CL}	40	50	60	%	Ext. clock
18		Capacitive load (OSC2)	C _{LO}			15	pF	

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

*NOTES:

- Used for guard-time calculation purposes only and tested at -4dBm.
- These, user adjustable parameters, are not device specifications. The adjustable settings of these minimums and maximums are recommendations based upon network requirements.
- With valid tone present at input, t_{PU} equals time from PDWN going low until ESI going high.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

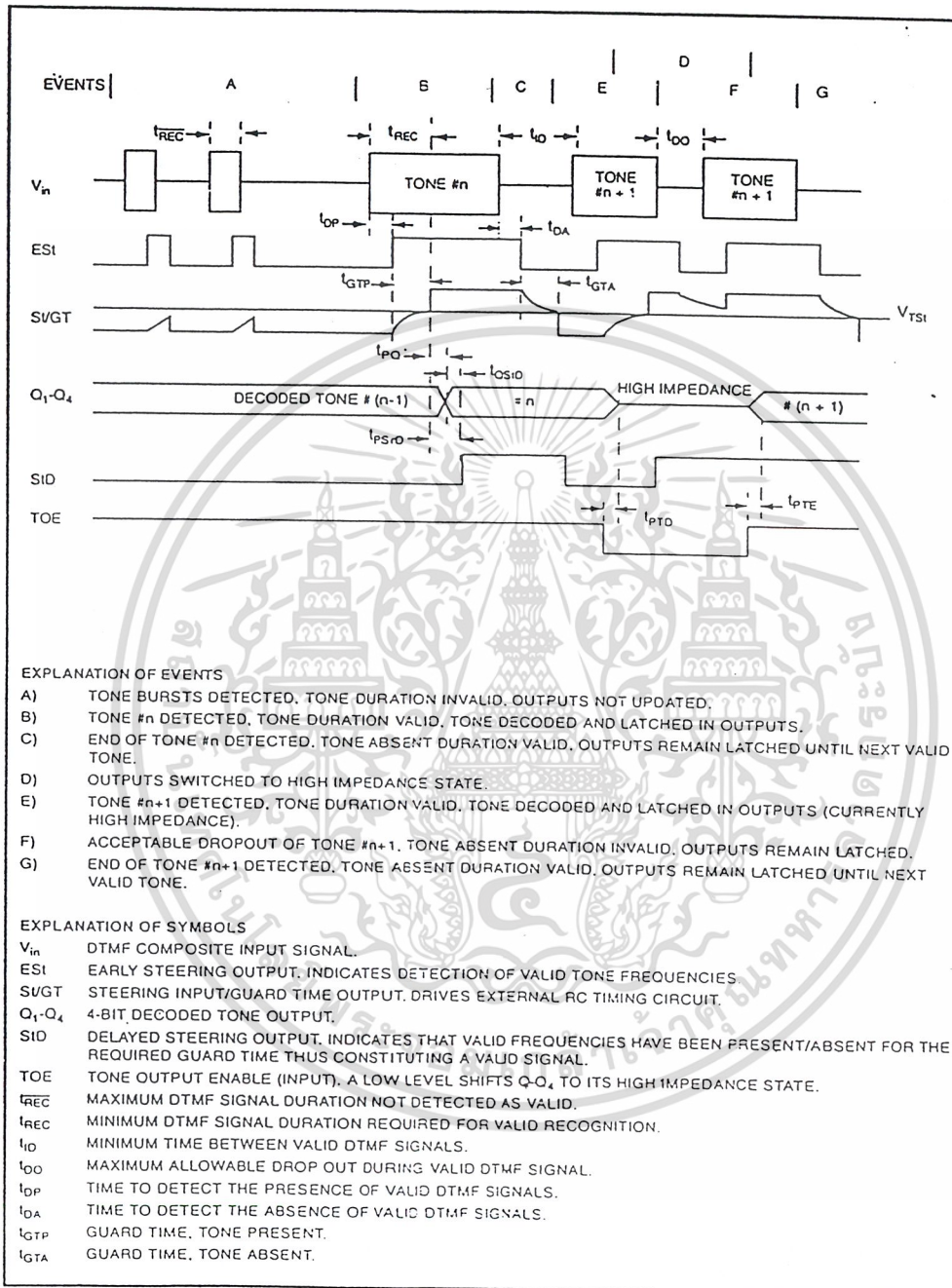


Figure 7 - Timing Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

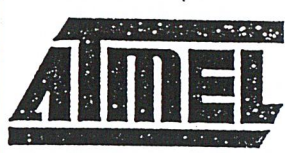
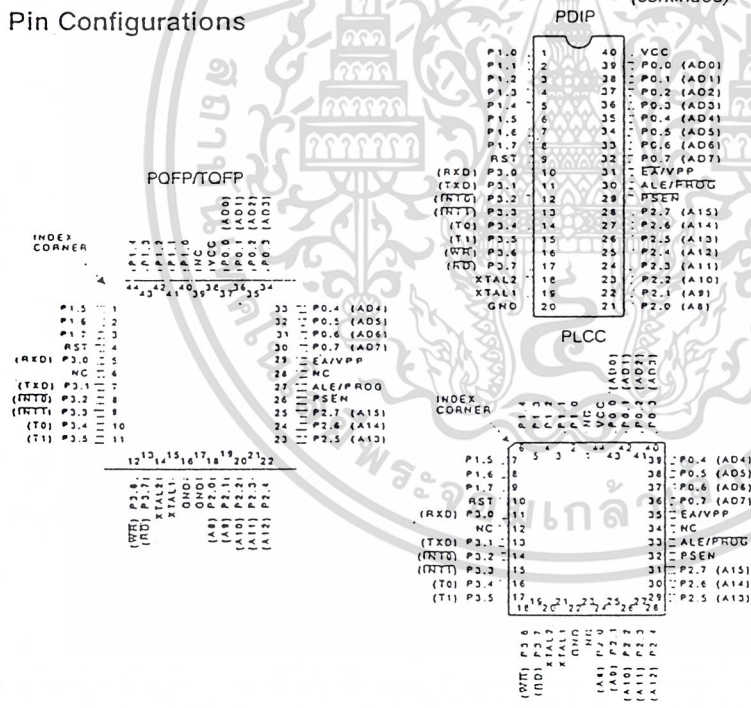
Features

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

Description

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

Pin Configurations



8-Bit
Microcontroller
with 4K Bytes
Flash

AT89C51

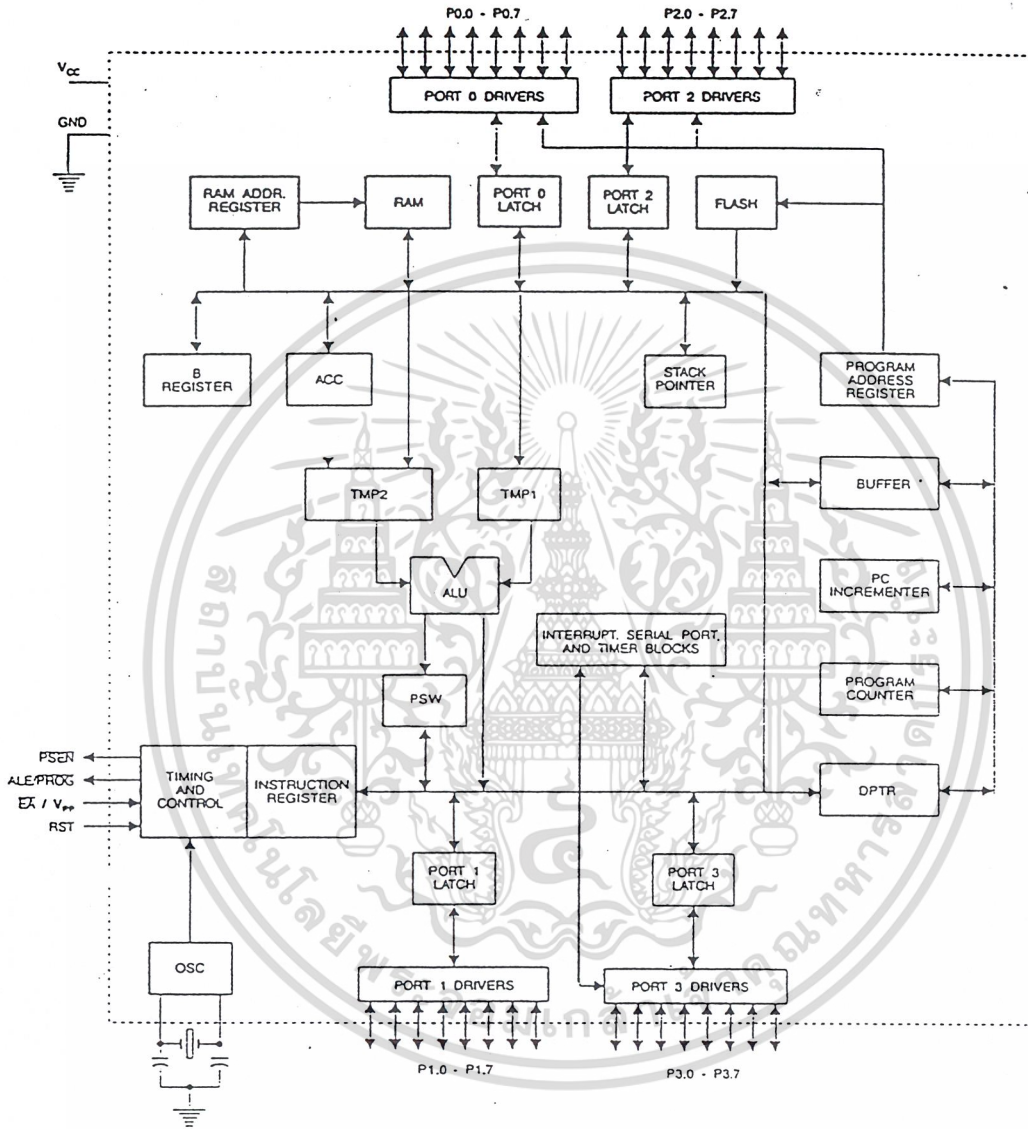
0265F-A-12/97



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Block Diagram



AT89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT89C51

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

Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0

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

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

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

Port 1

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

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

Port 2

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

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application it uses strong internal pullups

when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

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

Port 3

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

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

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

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

RST

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

ALE/ \overline{PROG}

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

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

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

\overline{PSEN}

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

\overline{EA}/V_{PP}

External Access Enable. \overline{EA} must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, \overline{EA} will be internally latched on reset.

\overline{EA} should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require 12-volt V_{PP} .

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

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

Idle Mode

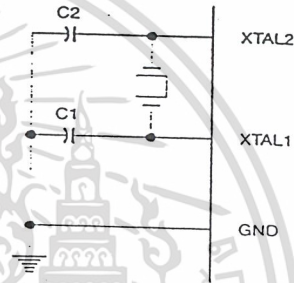
In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware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

Status of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	PSEN	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

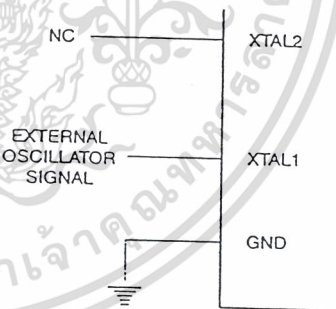
It should be noted that when idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port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

Figure 1. Oscillator Connections



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

Figure 2. External Clock Drive Configuration



AT89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT89C51

Power Down Mode

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

Lock Bit Protection Modes

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

Programming the Flash

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

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

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

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

Program Memory Lock Bits

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

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

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

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

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

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

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

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

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

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

Programming Interface

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

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

Flash Programming Modes

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

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

AT89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

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

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

DC Characteristics

$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 5.0\text{V} \pm 20\%$ (unless otherwise noted)

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

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:

Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA

Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA

Ports 1, 2, 3: 15 mA

Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA

If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2V.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



AC Characteristics

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

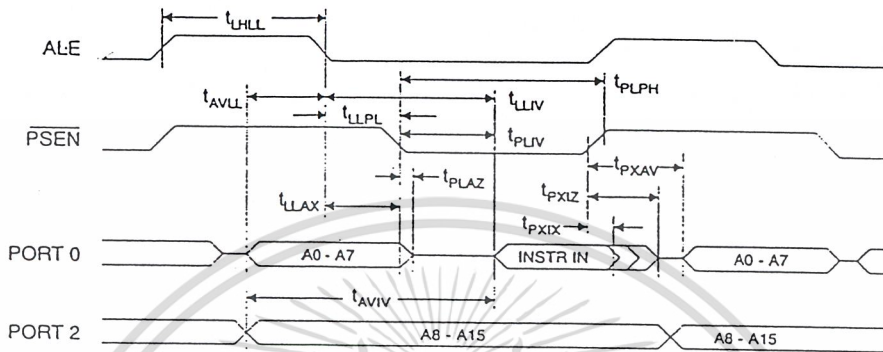
External Program and Data Memory Characteristics

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

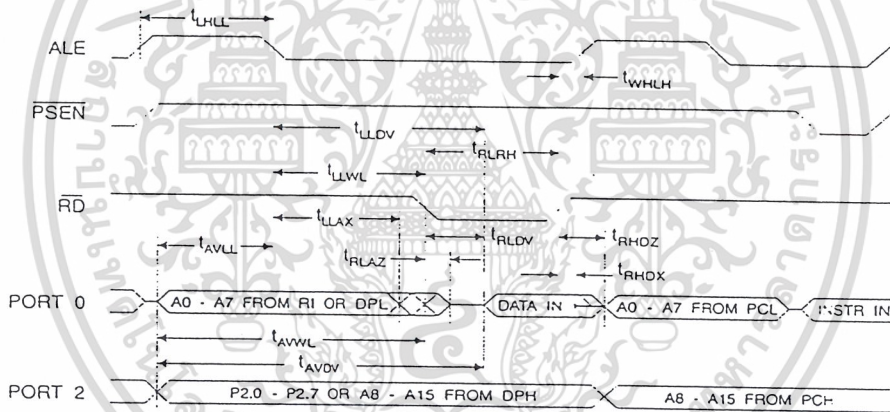
AT89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Program Memory Read Cycle



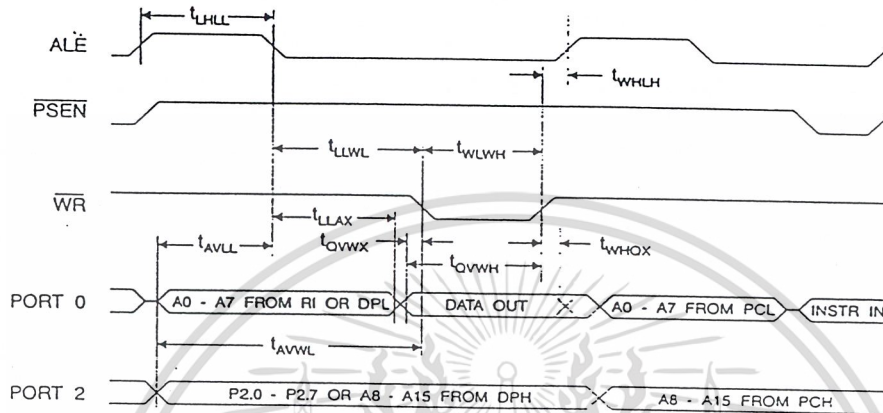
External Data Memory Read Cycle



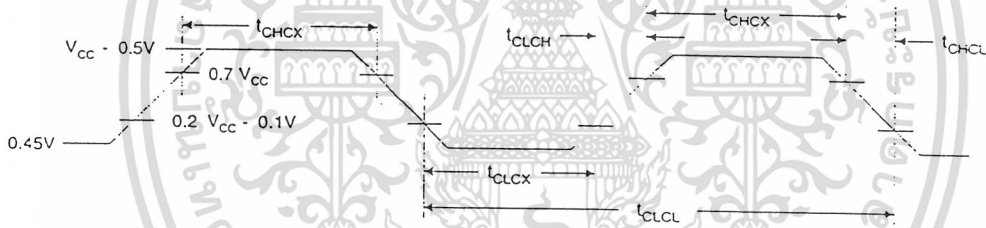
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

AT89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รายละเอียดของโปรแกรม และการติดตั้งโปรแกรม

สำหรับโปรแกรมได้ออกแบบไว้ 2 ส่วนด้วยกันคือ โปรแกรมสำหรับติดตั้งที่เครื่อง Sever และโปรแกรมสำหรับติดตั้ง ที่เครื่อง Client (เครื่องที่ห้องภาควิชา) โดยโปรแกรมทั้ง 2 มีการทำงานสัมพันธ์กันดังนี้คือ

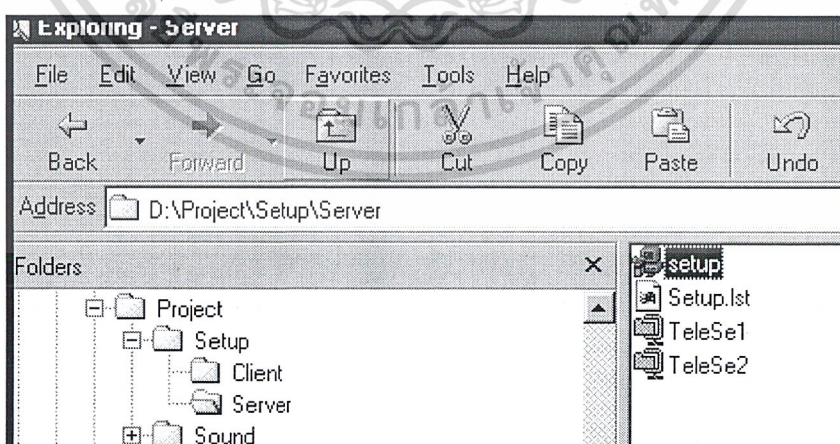
1. โปรแกรมสำหรับติดตั้งที่เครื่อง Server เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้จริง โดยโปรแกรมสามารถให้บริการผ่านทางโทรศัพท์ สามารถอัปเดตบันทึกแก้ไขเสียง และข้อมูลต่างๆได้ สามารถอัปเดตบันทึก และแก้ไขเสียง อธิบายบริการรวมทั้งมีโปรแกรมสำหรับดูแลระบบ และตรวจสอบการทำงานของ ฮาร์ดแวร์

2. โปรแกรมสำหรับติดตั้งที่ Client เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับการอัปเดตบันทึกแก้ไขเสียง และการแก้ไขข้อมูลบางอย่างเท่านั้น โปรแกรมจำเป็นจะต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรมที่ติดตั้งที่เครื่อง Server โปรแกรมในส่วนนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรภาควิชาในการอัปเดตบันทึกแก้ไขข่าวต่างๆ ให้สามารถทำได้จากคอมพิวเตอร์ในห้องภาควิชา

2. การติดตั้งโปรแกรม และ ฮาร์ดแวร์สำหรับเครื่อง Server

2.1) โปรแกรมสำหรับติดตั้งที่เครื่อง Sever

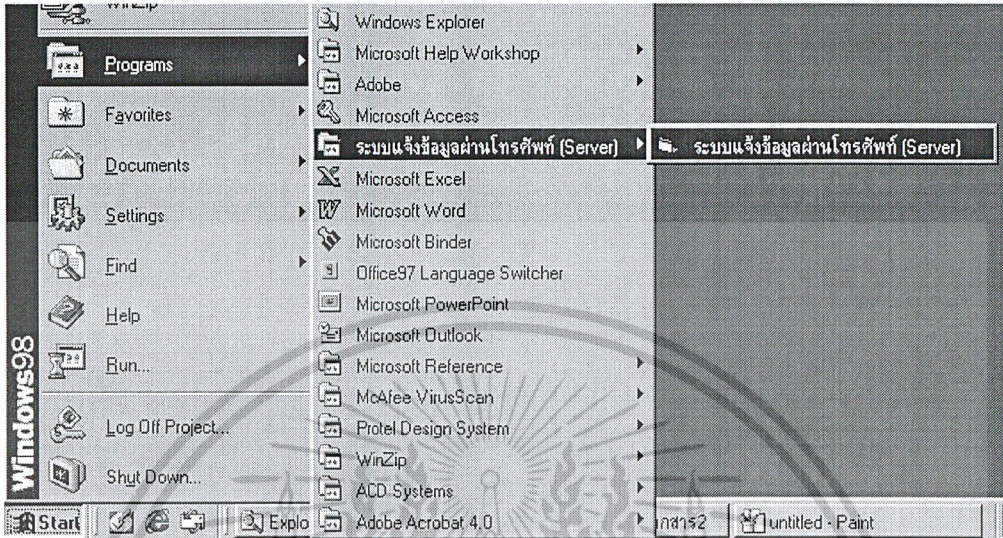
1. นำแผ่น CD-ROM ที่บรรจุโปรแกรมใส่เข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์
2. คลิกเลือกเข้าไปใน โฟลเดอร์ ชื่อ Project เลือกเข้าไปในโฟลเดอร์ Setup เลือกเข้าไปโฟลเดอร์ชื่อ Server จะพบไฟล์ชื่อ setup ให้ดับเบิ้ลคลิกเพื่อเริ่มการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ จ.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังติดตั้ง โปรแกรมเสร็จแล้วจะปรากฏโปรแกรมอยู่ใน Menu Start, Program

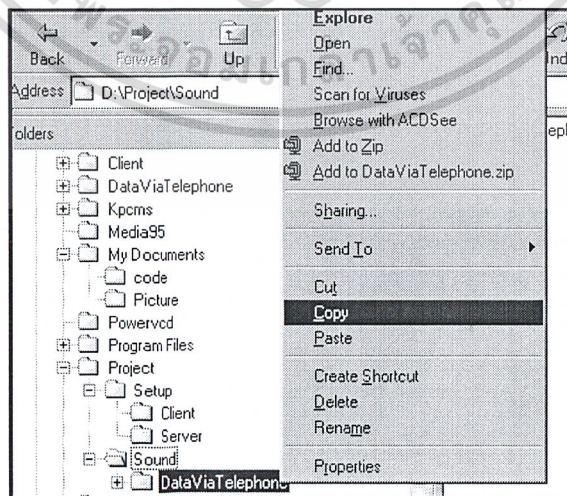


รูปที่ จ.2 ตำแหน่งที่ตั้งของ โปรแกรม

4. ขั้นตอนต่อไปเป็นการจัดเตรียมพื้นที่สำหรับเก็บบันทึกข้อมูล ใส่แผ่น CD-ROM ที่บรรจุโปรแกรมลงไป

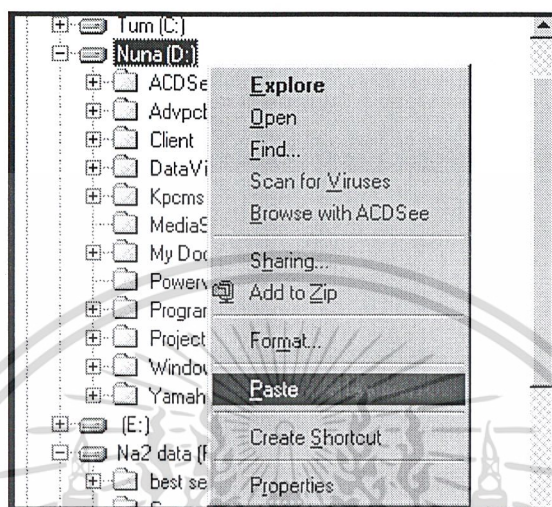
5. นำเมาส์ไปคลิกที่ โฟลเดอร์ชื่อ Project คลิกที่ Sound จะปรากฏโฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone

6. นำเมาส์ไปคลิกขวาที่โฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone เลือก Copy



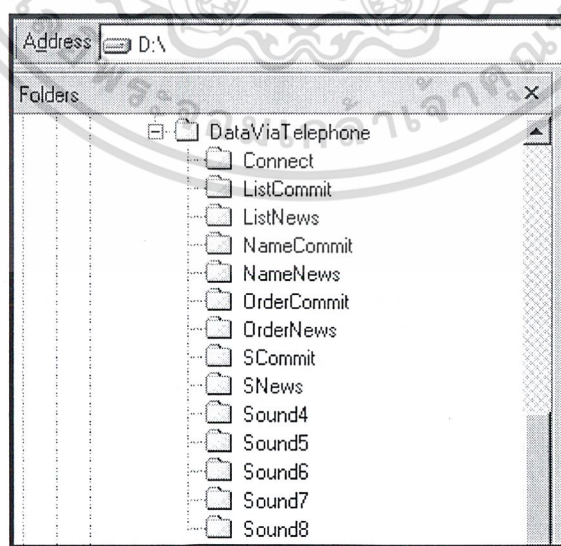
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ จ.3 ขั้นตอนการคัดลอกโฟลเดอร์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำเมาส์ไปคลิกขวาที่ไดรฟ์ D:\ แล้วเลือก Paste เพื่อทำการ Copy ข้อมูลในโฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone ลงไป



รูปที่ จ.4 ขั้นตอนการคัดลอกโฟลเดอร์

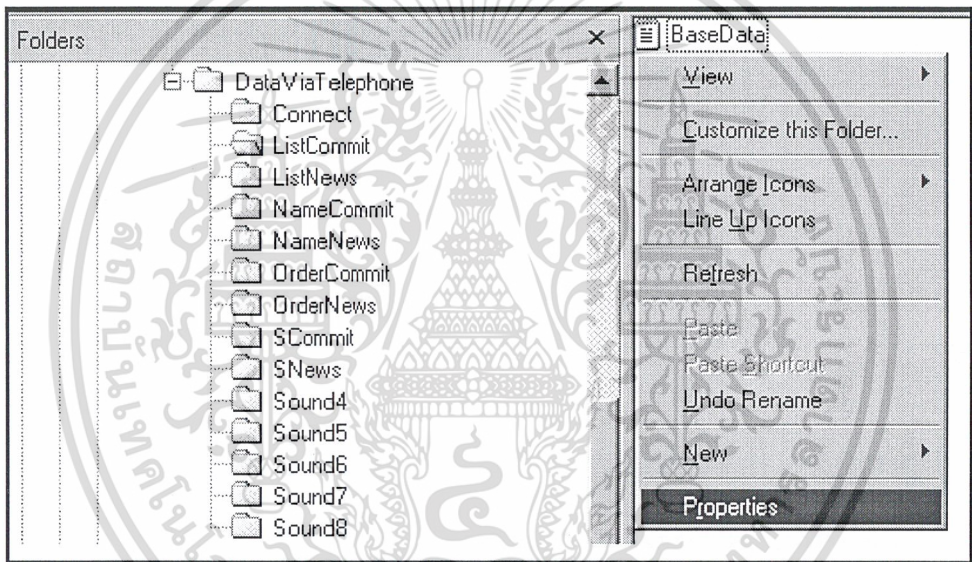
8. โปรแกรมมีข้อกำหนดในการใช้งานดังนี้คือต้องมีโฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone ติดตั้งอยู่ที่ ไดรฟ์ D:\ เพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลเสียง และไฟล์ต่าง ๆ และภายในโฟลเดอร์ DataViaTelephone จะต้องมีโฟลเดอร์ต่างๆดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ จ.5 แสดงรายชื่อโฟลเดอร์ทั้งหมดที่ใช้ในโปรแกรม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สำหรับชื่อของโฟลเดอร์ต่าง ๆ จะต้องเป็นตามที่ระบุไว้ในข้อ 1.8 หากทำการติดตั้งแล้วชื่อไม่เป็นไป ตามที่ระบุ ให้ทำการแก้ไขชื่อของโฟลเดอร์ใหม่ตามรูปที่ จ.5

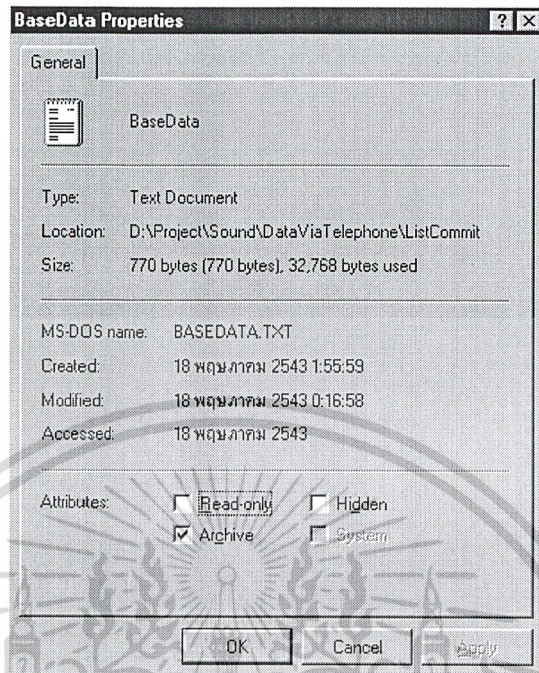
10. เนื่องจากไฟล์ที่ คัดลอกมาจากแผ่น CD-ROM จะถูกเซต Property เป็น Read-Only ให้เข้าไปแก้ไข Property ของ ไฟล์ ที่บรรจุอยู่ในโนโฟลเดอร์ต่าง ๆ ให้กลายเป็น ไฟล์ ที่สามารถอ่านเขียนได้ ซึ่งในที่นี้มีเพียงไฟล์ ที่บรรจุในโฟลเดอร์ซึ่ง List Commit ซึ่งภายในจะมีไฟล์ชื่อ Base Data ซึ่งเป็นไฟล์ที่ใช้เก็บรหัสผ่าน และค่าเริ่มต้นต่างๆของท่านอาจารย์ ให้คลิกที่โฟลเดอร์ชื่อ ListCommit จะพบไฟล์ชื่อ BaseData ให้คลิกขวาแล้วเลือกที่ Property จะพบว่า ไฟล์ถูกปรับให้เป็น Read-only ให้ปรับ Property ของไฟล์ให้เป็นดัง รูปที่ จ.7



รูปที่ จ.6 แสดงขั้นตอนการแก้ไขคุณสมบัติของไฟล์

11. นอกจากนี้ยังมีโฟลเดอร์อีก5 โฟลเดอร์ คือ Sound 4, Sound5, Sound6, Sound7, Sound8 ซึ่งเป็นโฟลเดอร์ที่ใช้สำหรับเก็บเสียงอธิบายการใช้งานซึ่งไม่ควรเข้าไปแก้ไขใดๆ แต่ถ้าจำเป็นจริงๆ ให้ไปปรับ Property ให้เป็นอ่านเขียนได้เช่นเดียวกับข้อ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

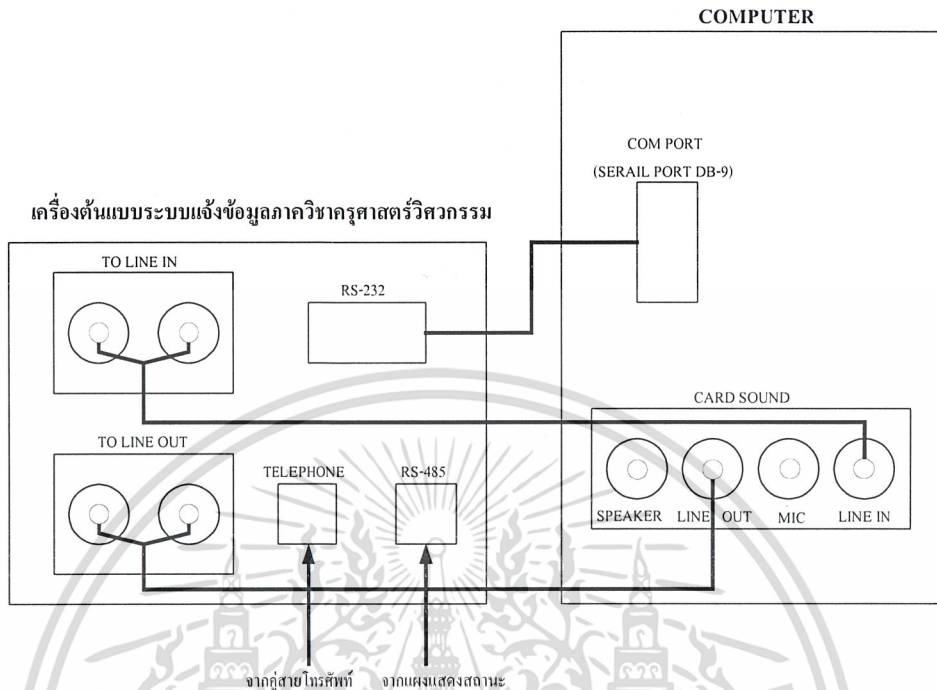


รูปที่ จ.7 แสดงการปรับคุณสมบัติของไฟล์

2.2 การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

1. ต่อสายสัญญาณจากช่อง Line In ของการ์ดชาวด์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าที่ช่อง Line In ที่ด้านหลังเครื่องต้นแบบ
2. ต่อสายสัญญาณจากช่อง Line Out ของการ์ดชาวด์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าที่ช่อง Line Out ที่ด้านหลังเครื่องต้นแบบ
3. นำสายสำหรับต่อกับพอร์ตอนุกรมแบบ DB - 9 ต่อที่ช่อง RS-232 ด้านหลังเครื่องแล้วนำปลายอีกด้านหนึ่งเสียบเข้ากับพอร์ตอนุกรมช่องใดก็ได้ด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ยังว่างอยู่
4. เสียบสายสัญญาณที่มาจากบอร์ดแสดงสถานะ เข้าที่ช่อง RS-485 ด้านหลังเครื่องต้นแบบ
5. เสียบสายโทรศัพท์เข้าไปในช่อง Telephone

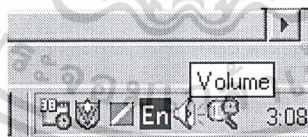
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.8 การเชื่อมต่อทางด้านฮาร์ดแวร์

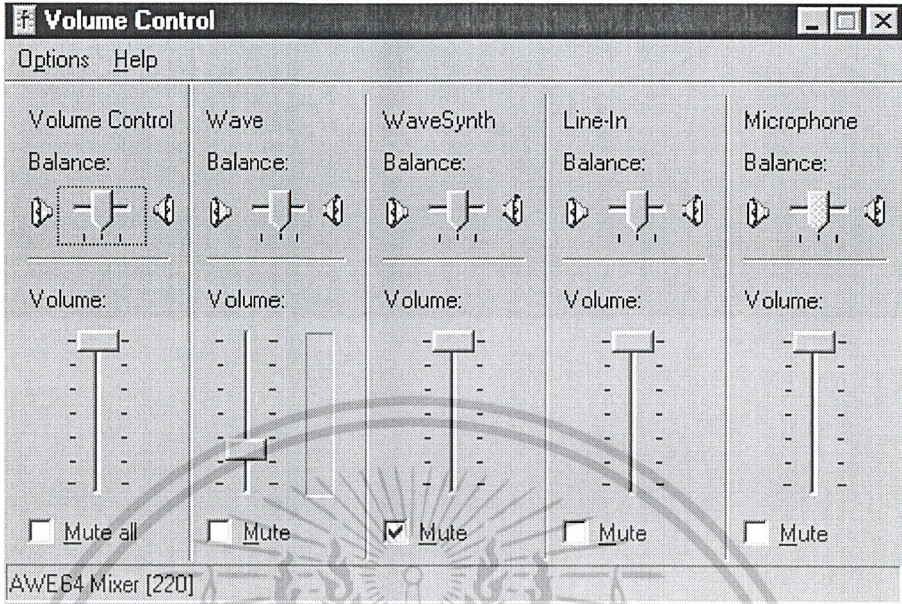
2.3 การปรับแต่งการ์ดซาวด์

1. นำเมาส์ไปดับเบิลคลิกที่รูปลำโพงที่ Task Bar ของ Windows จะปรากฏ Volume Control ขึ้นมา



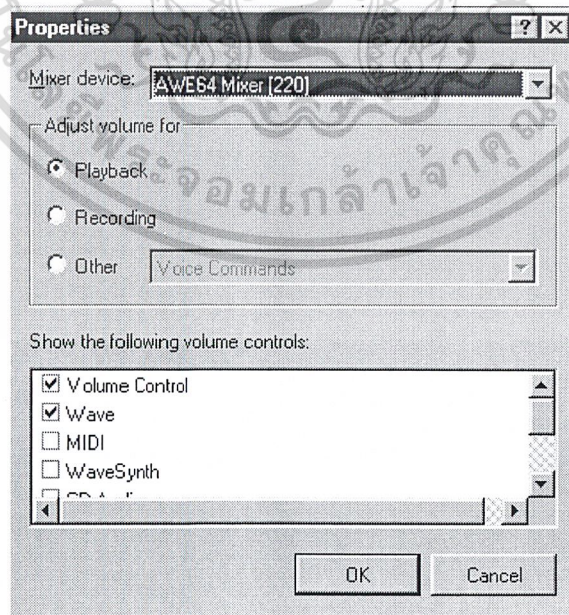
รูปที่ จ.9 แสดงวิธีการเรียก Volume Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



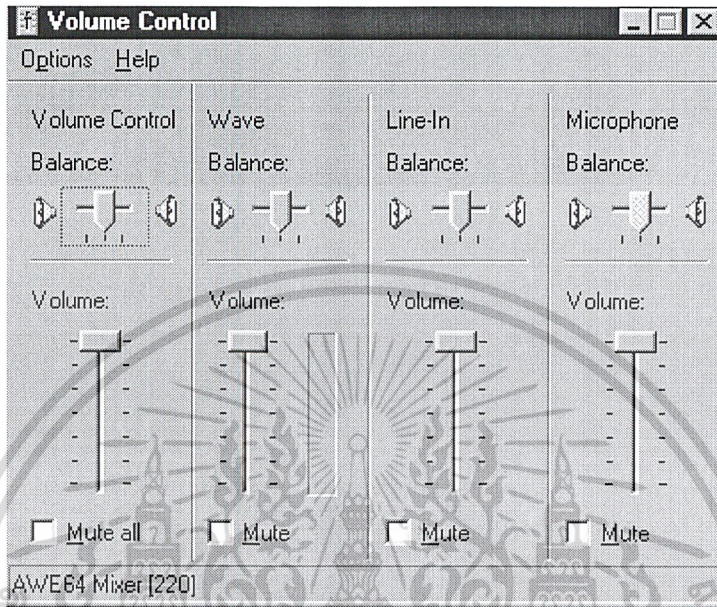
รูปที่ จ.10 แสดงหน้าต่าง Volume Control

2. คลิกที่ Option เลือก Property ที่หัวข้อ Adjust Volume For เลือก Play Back ที่หัวข้อ Show The Following Volume Control ให้ปรับเช็คบอกลต์ ของ Wave, Microphone, Line In ให้เป็นเลือก คลิกปุ่ม OK



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้วงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ จ.11 แสดงการเข้าไปกำหนดหน้าต่างของ Volume Control
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

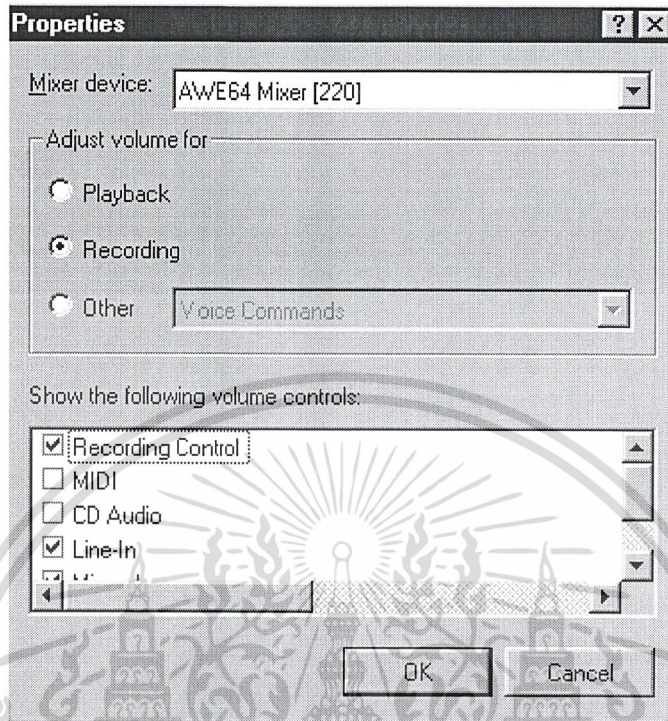
3. เลือกปรับระดับความดังของ Volume, Wave, Line In ให้อยู่ที่ระดับสูงสุด และที่ช่อง Mute ปรับให้เป็นว่างทุกช่อง



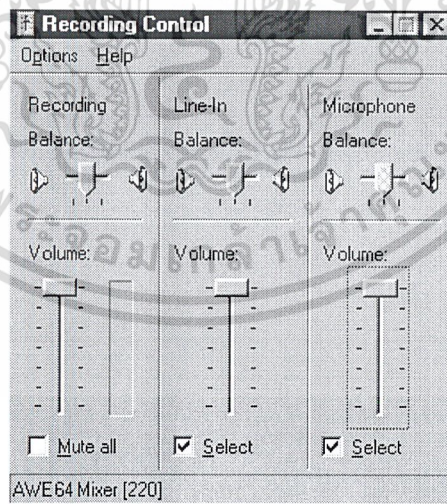
รูปที่ จ.12 แสดงการปรับระดับความดังของตัวควบคุมระดับเสียง

4. คลิกที่ Option เลือก Property ที่หัวข้อ Adjust Volume For เลือก Recording ที่หัวข้อ Show The Following Volume Control ให้ปรับเช็คบอกล์ ช่อง Line In, Microphone Recording Control ให้เป็นเลือก คลิกปุ่ม OK ดังแสดงในรูปที่ จ.13

5. เลือกการปรับระดับการบันทึกของ Recording, Line In, MicroPhone ไว้ที่สูงสุดและคลิกเลือก Select ที่ Line in และ Microphone ที่ช่อง Mute All ของ Recording เลือกให้เป็นช่องว่าง ดังแสดงในรูปที่ จ.14



รูปที่ จ.13 แสดงการเข้าไปกำหนดคุณสมบัติของ Recording Control

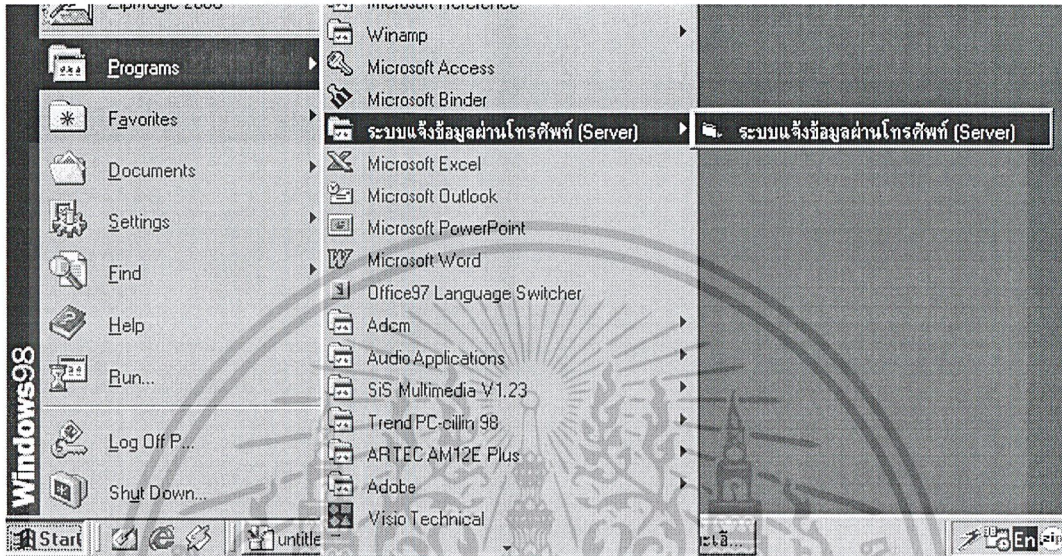


รูปที่ จ.14 แสดงการปรับระดับการอัดบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

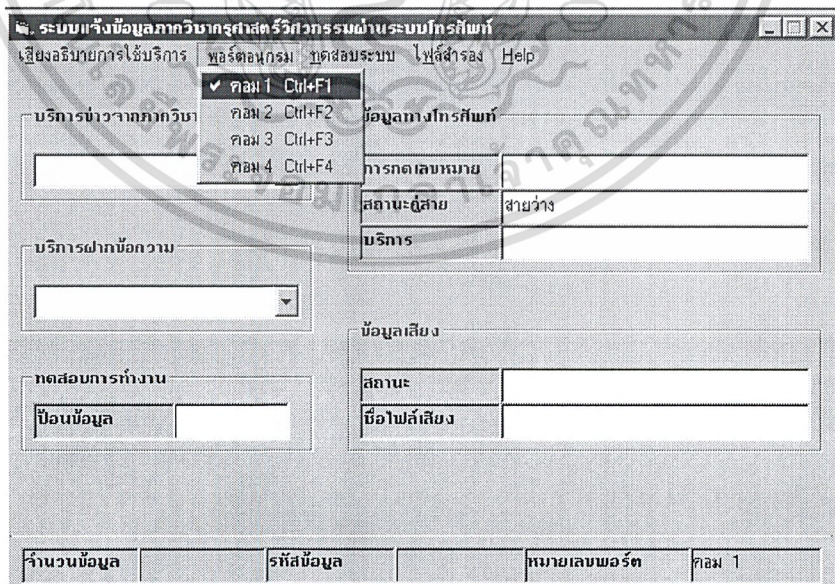
2.4 การทดสอบการทำงาน

1. คลิกที่ Start เลือก Program เลือกระบบแจ้งข้อมูลผ่านโทรศัพท์ (Server) เพื่อเรียกใช้งานโปรแกรม



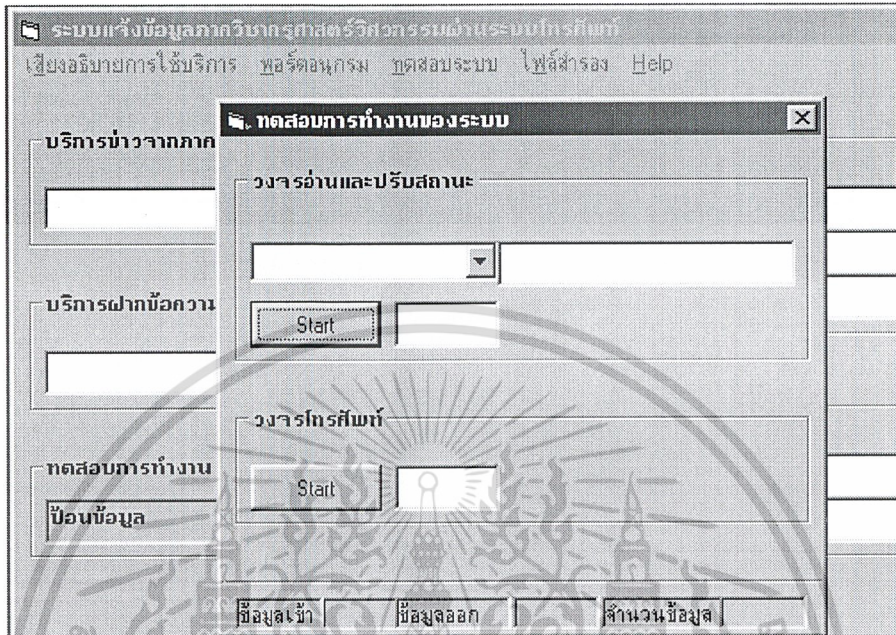
รูปที่ จ.15 แสดงการเรียกใช้งานโปรแกรม

2. คลิกที่ เมนู พอร์ตอนุกรม เลือกตำแหน่งของ พอร์ตอนุกรมที่ได้เชื่อมต่อเอาไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ จ.16 แสดงการกำหนดตำแหน่งพอร์ตอนุกรม ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

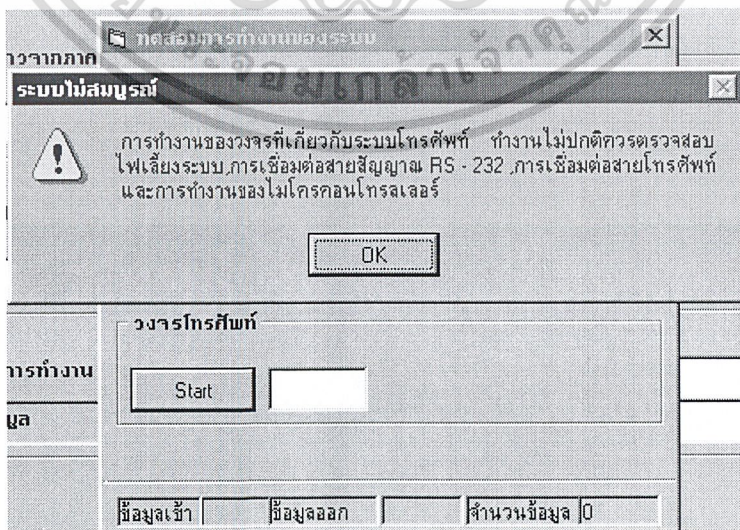
3. เลือกที่เมนูทดสอบระบบ จะปรากฏหน้าจอสำหรับทดสอบระบบ



รูปที่ จ.17 แสดงหน้าจอสำหรับทดสอบการทำงานของระบบ

4. ให้เปิดสวิทช์เครื่องเพื่อเริ่มใช้งาน

5. คลิกปุ่ม Start ที่หัวข้อระบบโทรศัพท์ รอสักครู่จะปรากฏผลการทดสอบระบบหากผลการทดสอบแจ้งว่าระบบไม่สมบูรณ์ให้ตรวจสอบระบบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ดังนี้



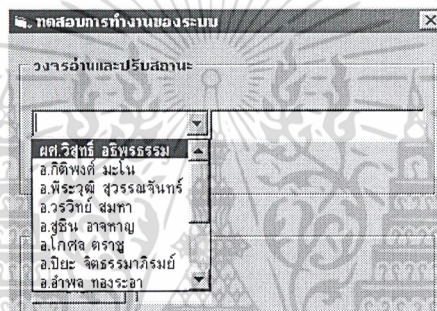
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ จ.18 แสดงผลของการทดสอบระบบ เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ทุกครั้งที่กดปุ่ม Start จะต้องได้ยินเสียงรีเลย์ตัดต่อวงจรหากไม่ได้ยินเสียงอาจเป็นไปได้ว่ากำหนดตำแหน่งการเชื่อมต่อของพอร์ตอนุกรมไม่ถูกต้อง

5.2 หากข้อหนึ่งทำถูกต้องให้ทดลองเปิดลำโพงเอาไว้จะต้องได้ยินเสียงไดอัล โทน (Dial Tone) ปรากฏออกทางลำโพงซึ่งจะแสดงสภาวะว่าคู่สายทำงานปกติ

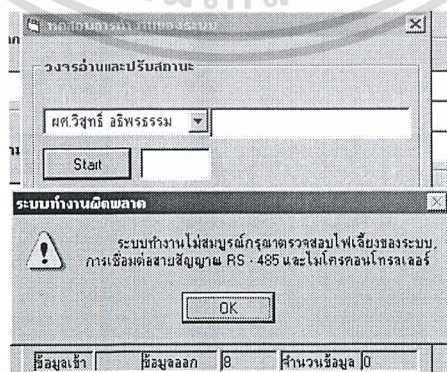
5.3 หากผลการทดลองปรากฏว่าระบบทำงานปกติแต่ไม่ได้ยินเสียง ไดอัล โทนออกทางลำโพงให้ตรวจสอบการปรับการ์ดชาวด์ และการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณเสียงต่างๆ

6. ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบวงจรอ่าน และปรับสถานะบุคคลให้คลิกเลือกอาจารย์ที่ต้องการทดสอบ



รูปที่ จ.19 แสดงขั้นตอนการเลือกอาจารย์ที่ต้องการทดสอบปรับอ่านสถานะ

7. คลิกที่ปุ่ม Start ที่หัวข้อทดสอบวงจรอ่าน และปรับสถานะรอสักครู่จะปรากฏผลการทดสอบออกมาหากผลการทดสอบปรากฏว่าระบบทำงานไม่สมบูรณ์ให้ตรวจสอบการทำงานของส่วนต่างๆ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ที่ จ.20 แสดงผลการทดสอบการอ่าน/ปรับสถานะ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.1 การเชื่อมต่อสายสัญญาณ RS-485 จากแผงแสดงสถานะ
- 7.2 แผงแสดงสถานะถูกปิดไว้
- 7.3 วงจรอาจชำรุดได้

8. หลังจากทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ข้างต้นแล้วให้ลองทดสอบการใช้งานจริงกับระบบโทรศัพท์โดยการปิดหน้าจอทดสอบระบบให้ปรากฏหน้าจอหลักสำหรับการการใช้งานทดลองโทรศัพท์เข้าจะปรากฏสถานะ และข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ นอกจากนี้การทดสอบการทำงานของระบบยังสามารถทำได้ด้วยการใช้ส่วนทดสอบการทำงานของระบบซึ่งเป็นส่วนที่ออกแบบให้จำลองการใช้งานโทรศัพท์ผ่านทางเป็นพิมพ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

8.1 นำเมาส์ไปคลิกที่ช่องเท็กซ์บ็อกซ์ ที่หัวข้อทดสอบ การทำงานของระบบจะปรากฏเคอร์เซอร์กระพริบ

8.2 ให้กด “*” จำนวน 2 ครั้ง เพื่อเรียกเข้าสู่บริการตามคำแนะนำของเสียงอธิบายหมายเหตุ สำหรับเครื่องหมาย “#” ให้ใช้เครื่องหมาย “/” แทนที่ช่องตัวเลขของแป้นพิมพ์แทน

ระบบแจ้งข้อมูลภาควิทยุภาคสื่อสารผ่านระบบโทรศัพท์

เสียงอธิบายการใช้บริการ พอร์ตสนทนา ทดสอบระบบ ไฟล์สำรอง Help

บริการข่าวภาคภาควิชา

บริการฝากข้อความ

ทดสอบการทำงาน

เบอร์ข้อมูล

ข้อมูลทางโทรศัพท์

การกดเลขหมาย	**120
สถานะตู้สาย	สายไม่ว่าง
บริการ	บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์

ข้อมูลเสียง

สถานะ	Play
ชื่อไฟล์เสียง	D:\DataViaTelePhone\Sound5\N20.wav

จำนวนข้อมูล		รหัสข้อมูล		หมายเลขพอร์ต	คอม 1
-------------	--	------------	--	--------------	-------

รูปที่ จ.21 แสดงวิธีการทดสอบการทำงานของระบบ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การดูแลรักษาระบบ

1. หากไม่สามารถเข้าไปสู่หน้าจอการ อัดบันทึก/แก้ไขเสียงต่างๆ ได้ หรือเวลาโทรศัพท์เข้ามาแล้วปรากฏข้อความแจ้งว่าระบบอยู่ในช่วงการปรับปรุงอาการเช่นนี้เกิดจาก 3 สาเหตุคือ

1.1 ขณะนั้นกำลังมีการใช้บริการผ่านทางระบบโทรศัพท์อยู่

1.2 ขณะนั้น โปรแกรมกำลังถูกคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นใช้งานอยู่ซึ่ง โปรแกรมได้ออกแบบมาให้ไม่สามารถเข้าไปแก้ไข / อัดบันทึกพร้อมกันหลาย ๆ เครื่องได้

1.3 ไฟล์ที่ใช้เก็บสถานะการใช้โปรแกรมทำงานผิดพลาดสำหรับในกรณีนี้ผู้ใช้งานจะต้องทำการแก้ไขข้อผิดพลาดในส่วนนี้เองโดยจะต้องแน่ใจว่าปัญหาไม่ได้เกิดจากสาเหตุใน ข้อ 1.1 และ 1.2 โดยให้นำเมาส์ไปคลิกที่เมนูไฟล์สำรองและคลิก OK ไปเรื่อย ๆ ก็จะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้



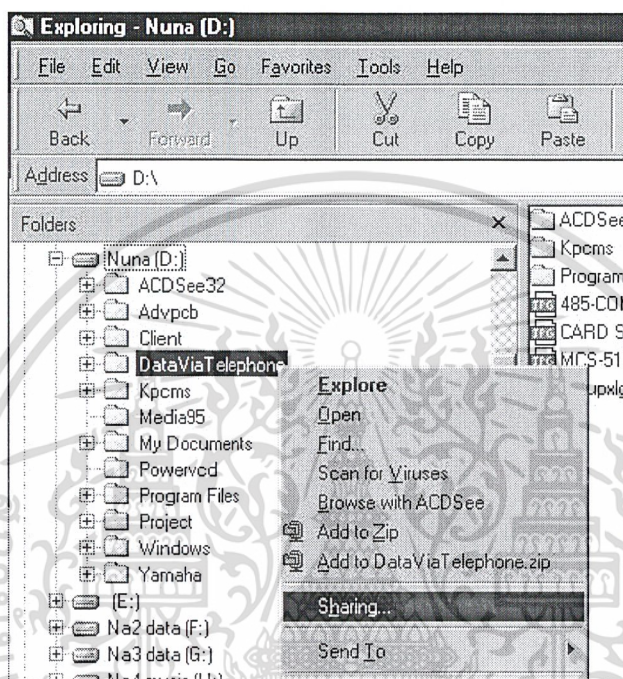
รูปที่ จ.22 แสดงการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมโดยใช้เมนูไฟล์สำรอง

2. สำหรับไฟล์เสียงควรมีการลบไฟล์ที่ไม่ได้ใช้อยู่เสมอ เพื่อไม่เป็นการสิ้นเปลืองพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์มากเกินไปและทำให้การทำงานของโปรแกรมเร็วขึ้นรวมทั้งลดข้อผิดพลาดของโปรแกรมให้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การแชร์พื้นที่หน่วยความจำเพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมสำหรับติดตั้งที่เครื่อง Client

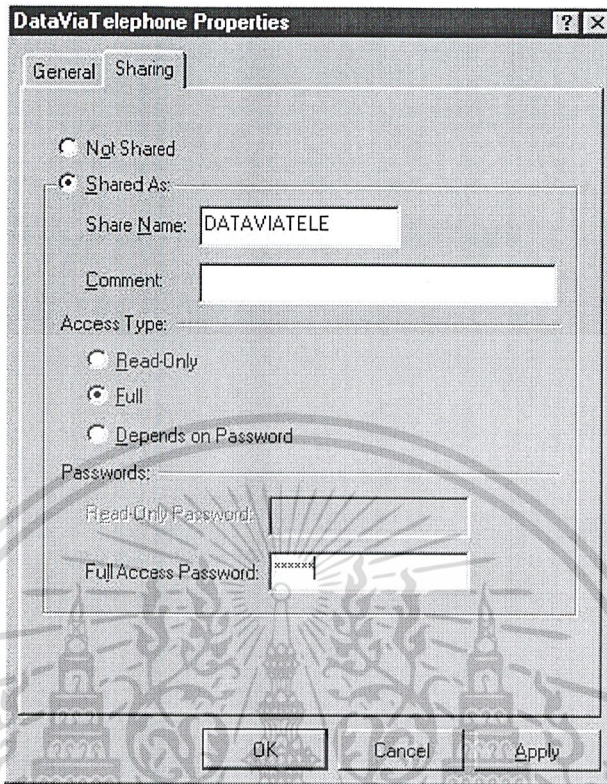
1. เข้าสู่ Window Explore เลือกไดรฟ์ D:\ เลือกโฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone ซึ่งได้ทำการสร้างไว้ในข้อที่ 2.1 ข้อที่ 8 นำเมาส์ไปคลิกขวาที่โฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone เลือก Sharing



รูปที่ จ.23 แสดงขั้นตอนการแชร์โฟลเดอร์

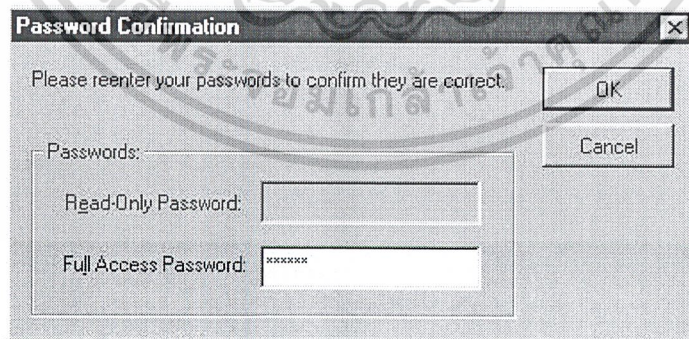
2. จะปรากฏหน้าต่างสำหรับ ปรับค่า Property ของโฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone ให้หน้าเมาส์ไปคลิกที่ Share As: เพื่อกำหนดให้เป็นการแชร์ข้อมูลดังแสดงในรูปที่ จ.24

3. จะปรากฏช่อง Share Name: ใช้สำหรับตั้งชื่อโฟลเดอร์ในช่อง Access Type : ให้เลือกเป็น Full เพื่อให้สามารถอ่านเขียนข้อมูลลงไปได้และที่ช่อง Full Access Password ให้ใส่รหัสผ่านลงไป เพื่อตั้งรหัสผ่านสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นเข้ามาใช้งาน



รูปที่ จ.24 แสดงการปรับ Property สำหรับการแชร์ข้อมูล

4. คลิก OK จะปรากฏหน้าจอให้ป้อนยืนยันรหัสผ่านที่ได้ตั้งไปอีกครั้ง คลิก OK ก็จะได้เสร็จสิ้นขั้นตอน



รูปที่ จ.25 แสดงการตั้งรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เปิด Windows Explore จะเห็นว่า โฟลว์เดอร์ที่ได้แชร์ไปจะมีสัญลักษณ์รูปมือแสดงการแชร์ข้อมูล



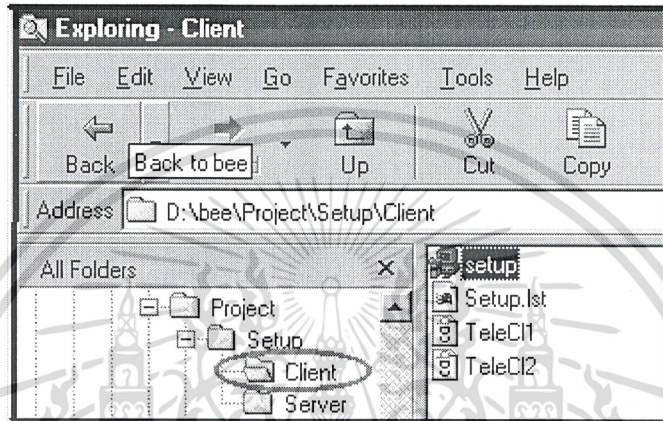
รูปที่ จ.26 แสดงโฟลเดอร์ที่ได้แชร์เสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและปรับแต่งโปรแกรมที่เครื่อง Client

3.1 การติดตั้งโปรแกรมสำหรับติดตั้งที่เครื่อง Client

นำแผ่น CD-ROM ที่บรรจุโปรแกรมใส่เข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ คลิกเลือกเข้าไปที่โฟลเดอร์ชื่อ Project เข้าไปใน Setup เข้าไปใน Client จะพบไฟล์ Setup ให้ดับเบิลคลิกเพื่อเริ่มการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ จ.27 แสดงขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

3.2 การ Map Drive เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมสำหรับติดตั้งที่เครื่อง Server

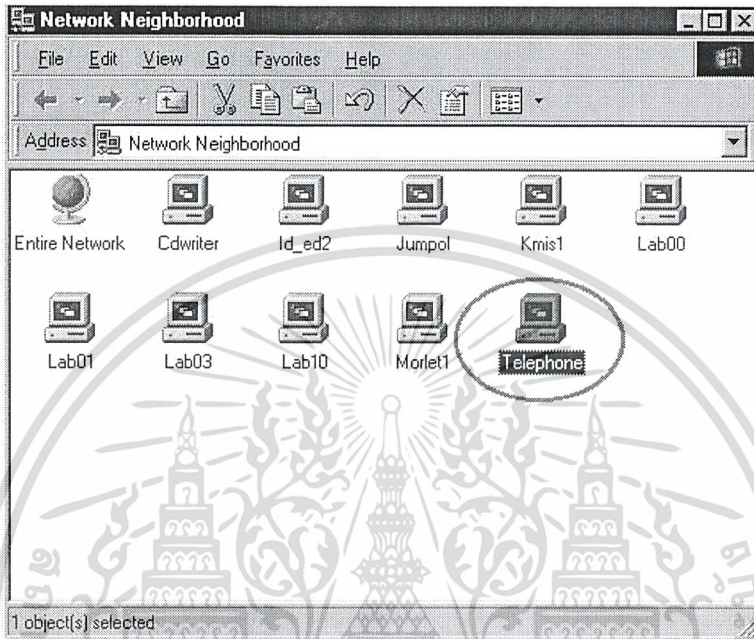
1. นำเมาส์ไปคลิกที่ไอคอน Network Neighborhood



รูปที่ จ.28 แสดงการเข้าสู่ Network Neighborhood

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากนั้นจะปรากฏรูปเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำลังเชื่อมต่ออยู่ในระบบ LAN คับเบิ้ลคลิกเลือกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการเข้าไปแชร์ข้อมูล ซึ่งในตัวอย่างสมมติให้เป็นเครื่องชื่อว่า Telephone



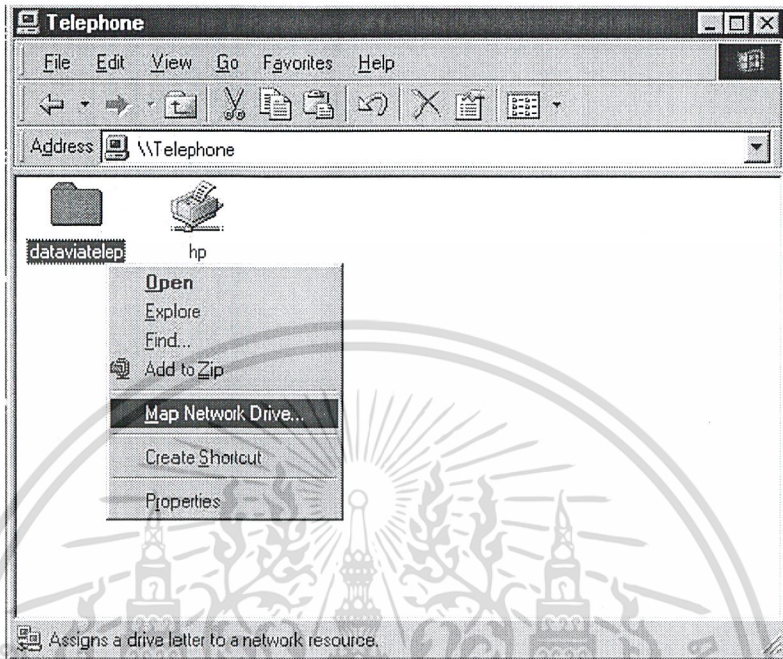
รูปที่ จ.29 แสดงหน้าต่าง Network Neighborhood

3. ในข้อนี้ขอยกตัวอย่างการแชร์โฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone ซึ่งเป็นโฟลเดอร์ที่ใช้เก็บข้อมูลจริงในโปรแกรม จากข้อ 2 เมื่อเรากลับมาคลิกที่คอมพิวเตอร์ชื่อ Telephone จะพบโฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone ซึ่งได้ทำการแชร์ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนในข้อที่ 2.6 ของการติดตั้งโปรแกรมที่เครื่อง Server



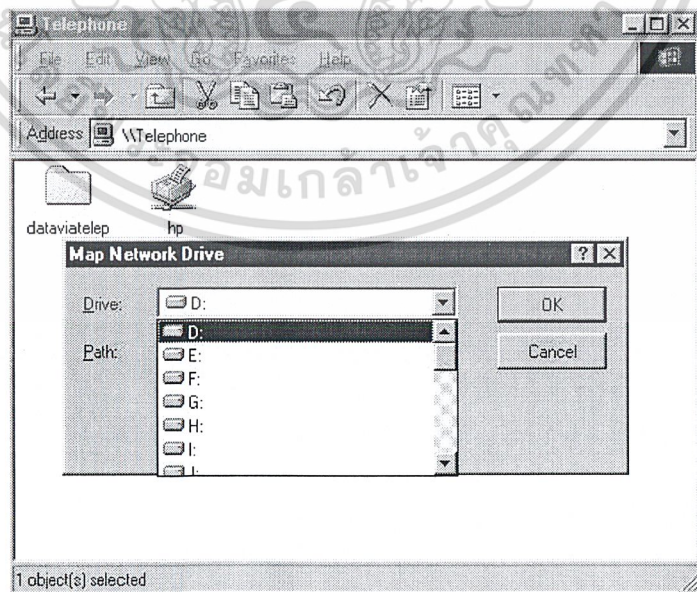
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นรูปที่ จ.30 แสดงโฟลเดอร์ที่แชร์มาจากคอมพิวเตอร์ชื่อ Telephone รั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการ Map Drive โดยนำเมาส์ไปคลิกขวาที่โฟลเดอร์ชื่อ DataViaTelephone



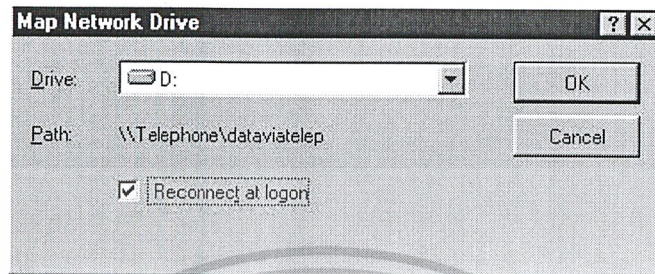
รูปที่ จ.31 แสดงขั้นตอนการ Map Drive

4. จะปรากฏหน้าจอให้เลือกชื่อไดรฟ์ให้นำเมาส์ไปคลิกเลือกชื่อไดรฟ์ตามที่ต้องการ



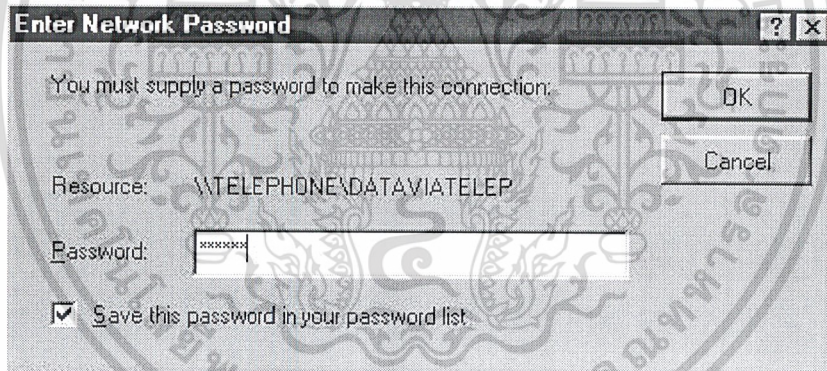
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ จ.32 แสดงขั้นตอนการเลือกไดรฟ์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำเมาส์ไปคลิกที่ Reconnect at logon เพื่อให้เครื่องจัดการเชื่อมต่อไดร์ทุกครั้งที่มีการเปิดเครื่องใหม่ จากนั้นคลิก OK



รูปที่ จ.33 แสดงขั้นตอนการเลือก Reconnect at logon

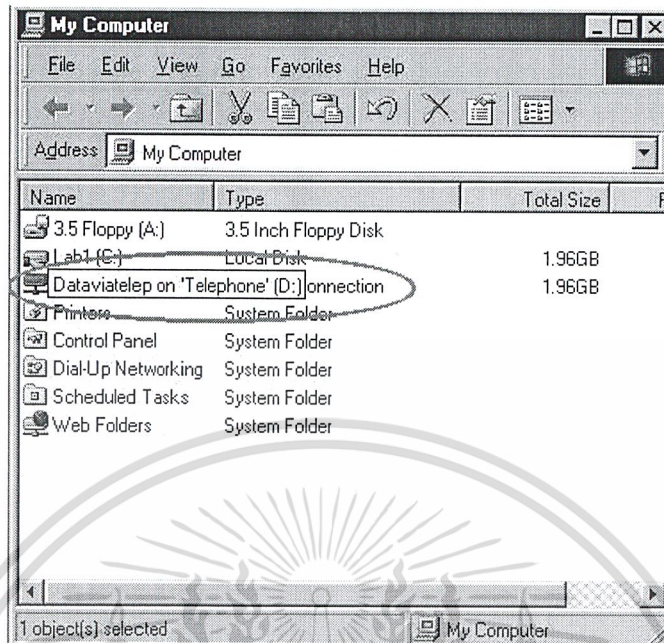
6. จากนั้นจะปรากฏข้อความแจ้งให้ใส่รหัสผ่านให้ใส่ รหัสผ่านตามชื่อที่ได้ตั้งในขั้นตอนของการแชร์ข้อมูล



รูปที่ จ.34 แสดงขั้นตอนการป้อนรหัสผ่าน

7. ทดลองตรวจสอบการ Map Drive ที่ได้แชร์เข้ามาโดยไปคลิกที่ Mycomputer ก็จะพบไดร์ฟที่ได้ทำการ Map Drive เข้ามาเพิ่มขึ้นอีก 1 ไดร์ฟ

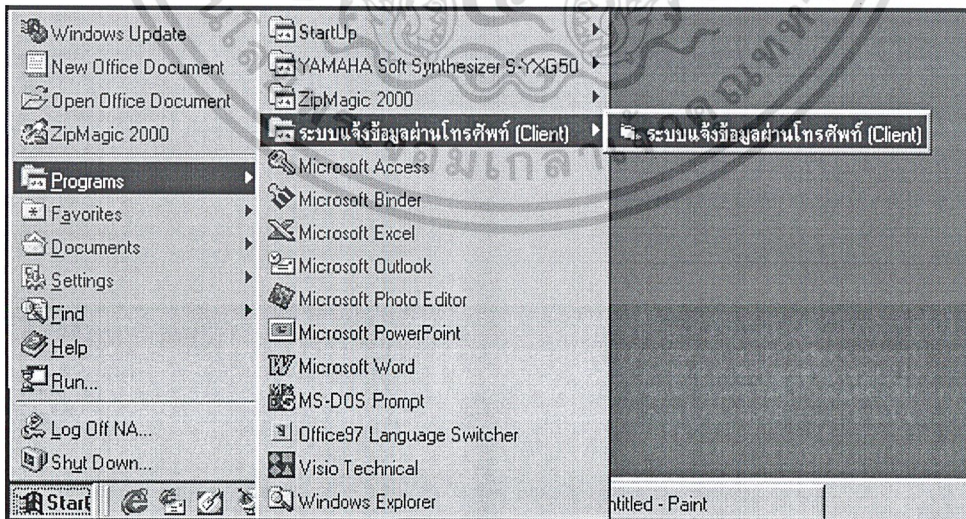
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.35 แสดงไดรฟ์ที่ได้ Map Drive มา

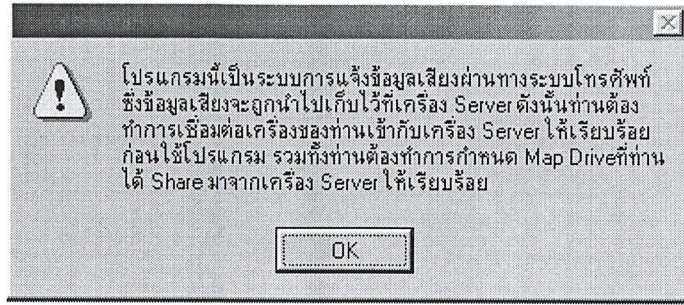
3.3 การทดสอบใช้โปรแกรม

1. นำเมาส์ไปคลิกที่ Menu Start ของวินโดวส์เลือกโปรแกรม เลือกระบบแจ้งข้อมูลผ่านโทรศัพท์ (Client) จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



รูปที่ จ.36 แสดงการเรียกใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.37 แสดงขั้นตอนการเข้าสู่โปรแกรม

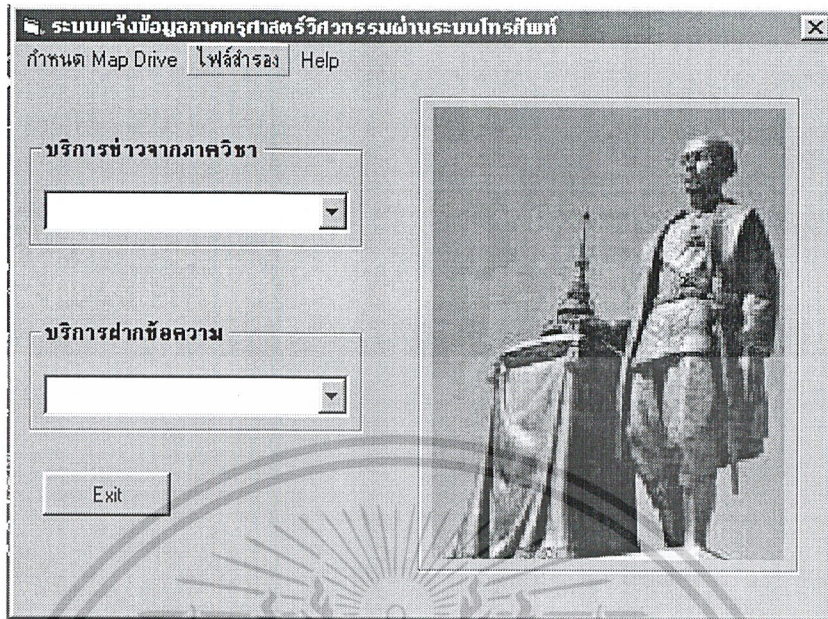
2. คลิก OK จะปรากฏหน้าจอให้เลือกไดรฟ์การทำงาน ให้เลือกไดรฟ์ที่ได้ Map Drive มาจากขั้นตอนในข้อที่ 2.6 ของการติดตั้ง โปรแกรมที่เครื่อง Server



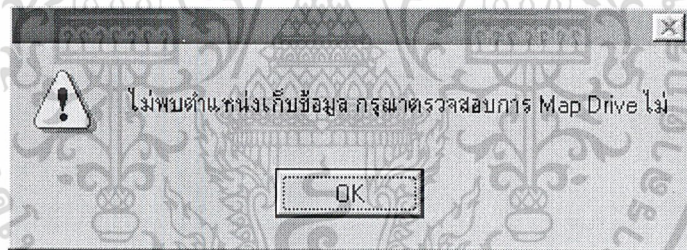
รูปที่ จ.38 แสดงขั้นตอนการเลือกไดรฟ์การทำงาน

3. จะเข้าสู่หน้าจอหลักสำหรับเข้าไปอัปเดตบันทึก/แก้ไขเสียง หากกำหนดไดรฟ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้ทำการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าในระบบ LAN เมื่อคลิกเลือกเข้าสู่บริการฝากข้อความหรือบริการข่าวจากภาควิชาจะปรากฏข้อความแจ้งไม่พบตำแหน่งพื้นที่เก็บข้อมูล รวมทั้งมีการแจ้งให้เลือกไดรฟ์การทำงานใหม่ให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.39 แสดงหน้าจอหลักสำหรับเข้าไปสู่การอัปเดตบันทึก/แก้ไขข้อความ



รูปที่ จ.40 แสดงข้อความเตือนกรณีกำหนดการ Map Drive ไม่ถูกต้อง

3.4 การดูแลรักษาระบบ

1. หากไม่สามารถเข้าไปสู่หน้าจอการ อัปเดตบันทึก/แก้ไขเสียงต่างๆได้หรือเวลาโทรศัพท์เข้ามาแล้วปรากฏข้อความแจ้งว่าระบบอยู่ในช่วงการปรับปรุงอาการเช่นนี้เกิดจาก 3 สาเหตุคือ

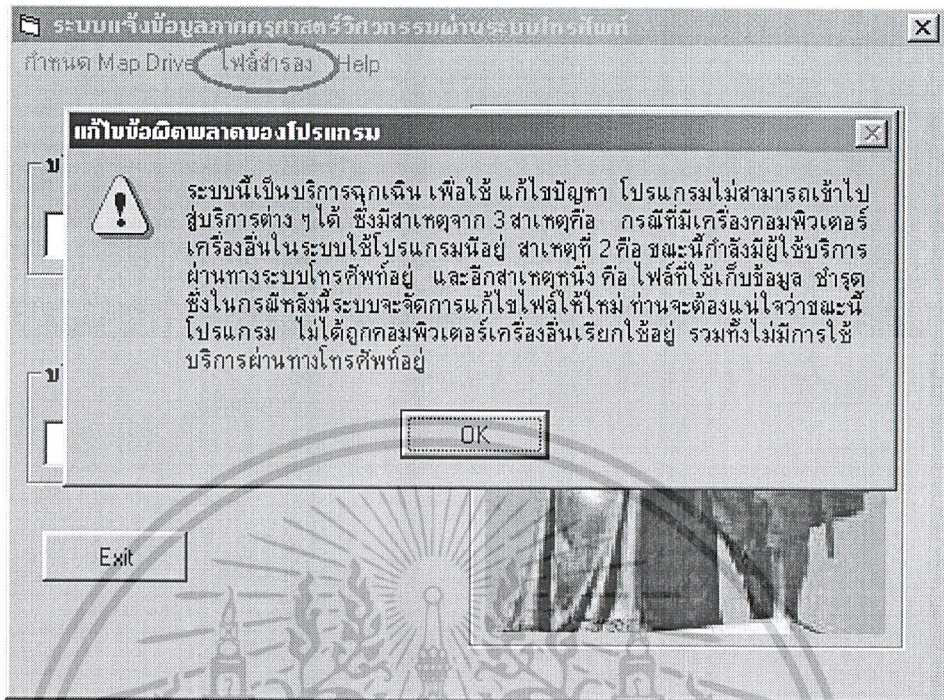
1.1 ขณะนั้นกำลังมีการใช้บริการผ่านทางระบบโทรศัพท์อยู่

1.2 ขณะนั้น โปรแกรมกำลังถูกคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นใช้งานอยู่ซึ่งโปรแกรมได้ออก

แบบมาให้ไม่สามารถเข้าไปแก้ไข / อัปเดตบันทึกพร้อมกันหลายๆ เครื่องได้

1.3 ไฟล์ที่ใช้เก็บสถานะการใช้โปรแกรมทำงานผิดพลาดสำหรับในกรณีนี้ผู้ใช้จะต้องทำ

การแก้ไขข้อผิดพลาดในส่วนนี้เองโดยจะต้องแน่ใจว่าปัญหามิได้เกิดจากสาเหตุใน ข้อ 1.1 และ 1.2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โดยให้นำเมาส์ไปคลิกที่เมนูไฟล์สำรอง และคลิก OK ไปเรื่อย ๆ ก็จะสามารแก้ไขปัญหานี้ได้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งหากมีเหตุดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.41 แสดงการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมโดยใช้เมนูไฟสำรอง

2. สำหรับไฟล์เสียงควรมีการลบไฟล์ที่ไม่ได้ใช้อยู่เสมอเพื่อไม่เป็นการสิ้นเปลืองพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์มากเกินไปและทำให้การทำงานของโปรแกรมเร็วขึ้นรวมทั้งลดข้อผิดพลาดของโปรแกรมให้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โปรแกรมบริการข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์

4.1 การใช้งานโปรแกรม

1.เมนูการใช้งานต่างๆ

เสียงอธิบายการใช้บริการ

เป็นเมนูที่แสดงแผนผังการเก็บ และ เล่น ข้อมูลเสียงอธิบายการใช้บริการ มีไว้สำหรับให้ทดสอบฟัง เสียงที่บันทึกไว้ และแก้ไขข้อความเสียงที่บันทึกไว้

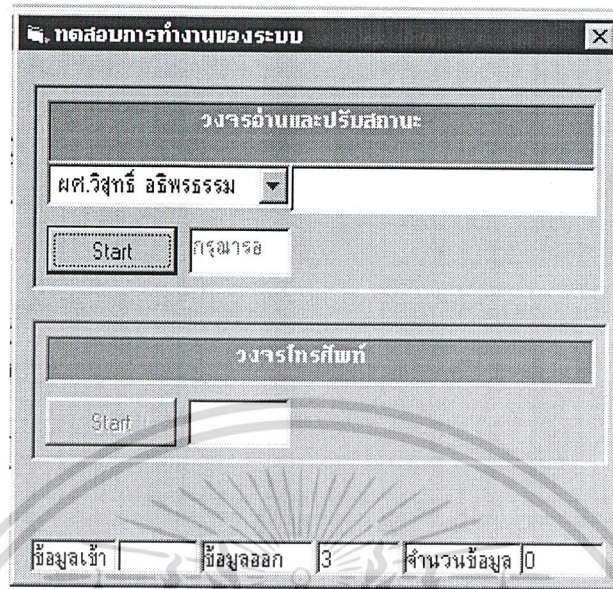
รูปที่ จ. 42 แสดงหน้าต่างหลักของระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาการศึกษาวิศวกรรม

ข้อควรระวัง โดยปกติแล้วเสียงอธิบายการใช้บริการนี้ได้ทำการอัดบันทึกไว้เป็นรูปแบบที่แน่นอนตายตัวแล้วเพราะฉะนั้นจึงไม่ควรเข้าไปแก้ไขเสียงในส่วนนี้

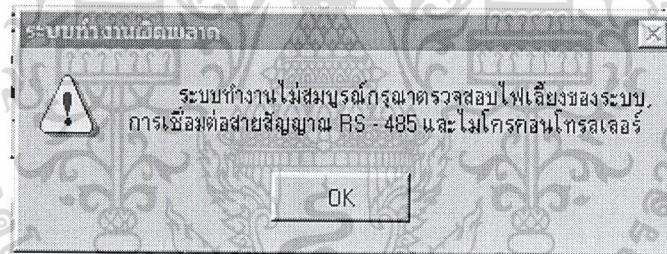
การทดสอบระบบ

เป็นส่วนที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมด คือ ส่วนของชุดแสดงสถานะ ส่วนของวงจรโทรศัพท์ ในส่วนอ่าน และปรับสถานะจะทำการทดสอบโดยเลือกชื่อของอาจารย์ที่ต้องการจะทดสอบ และกด Start เพื่อเริ่มทดสอบ เมื่อทดสอบเสร็จจะมีข้อความแจ้งผลการทดสอบ ส่วนของวงจรโทรศัพท์จะทำการทดสอบโดยกดปุ่ม Start เมื่อทำการเมื่อทดสอบเสร็จจะมีข้อความแจ้งผลการทดสอบระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ. 43 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมทดสอบการทำงานของระบบ



รูปที่ จ. 44 ผลการทดสอบการทำงานของระบบปรากฏระบบแจ้งทำงานผิดพลาด

ไฟล์สำรอง

เมนูนี้เป็นส่วนของบริการในกรณีที่เกิดปัญหาในการใช้งานโปรแกรมเมื่อโปรแกรมไม่สามารถเข้าไปสู่การใช้งานของบริการต่างๆได้ มีสาเหตุมาจาก 2 สาเหตุด้วยกันคือมีคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในระบบใช้งาน โปรแกรมนี้อยู่ และอีกสาเหตุหนึ่งคือไฟล์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลชำรุดซึ่งในกรณีนี้ระบบจะทำการแก้ไขปัญหาให้ท่านจะต้องตัดการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นรวมทั้งยกเลิกการให้บริการทางโทรศัพท์เสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนแสดงสถานะการทำงาน

ส่วนแสดงข้อมูลโทรศัพท์

เป็นส่วนที่ใช้แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบโทรศัพท์ที่ใช้ในบริการต่างๆ เพื่อให้ทราบว่าในขณะนั้นกำลังใช้บริการอะไรอยู่ และยังใช้แสดงข้อมูลทางโทรศัพท์ในกรณีที่ทำ การทดสอบการทำงานของบริการโดยใช้โปรแกรมแทนโทรศัพท์ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังรูป

ข้อมูลทางโทรศัพท์	
ข้อมูลเลขโทรศัพท์	
สถานะคู่สาย	สายว่าง
บริการ	

รูปที่ จ.45 แสดงหน้าต่าง โปรแกรมแสดงข้อมูลทางโทรศัพท์

ส่วนแสดงข้อมูลเสียง

เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเสียงที่ใช้ในบริการขณะนั้นซึ่งจะแสดงถึงสถานะการเล่น, หยุด, บันทึก และชื่อไฟล์ของเสียงนั้น

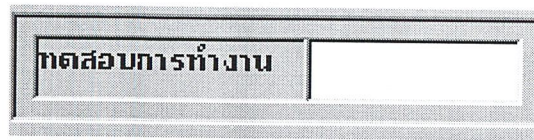
ข้อมูลเสียง	
สถานะ	
ชื่อไฟล์เสียง	

รูปที่ จ.46 แสดงหน้าต่าง โปรแกรมข้อมูลเสียง

ทดสอบการทำงาน

เป็นการจำลองการทำงานของบริการต่างโดยใช้การ กดค่า ตัวเลข และเครื่องหมายต่างๆจาก คีย์บอร์ดแทนการกดคีย์จาก โทรศัพท์ และข้อมูลของโทรศัพท์ที่กำลังทดสอบอยู่นั้นจะแสดงที่ส่วน แสดงข้อมูลเสียง และข้อมูลของเสียงบริการที่กำลังทดสอบจะแสดงที่ส่วนแสดงข้อมูลเสียง

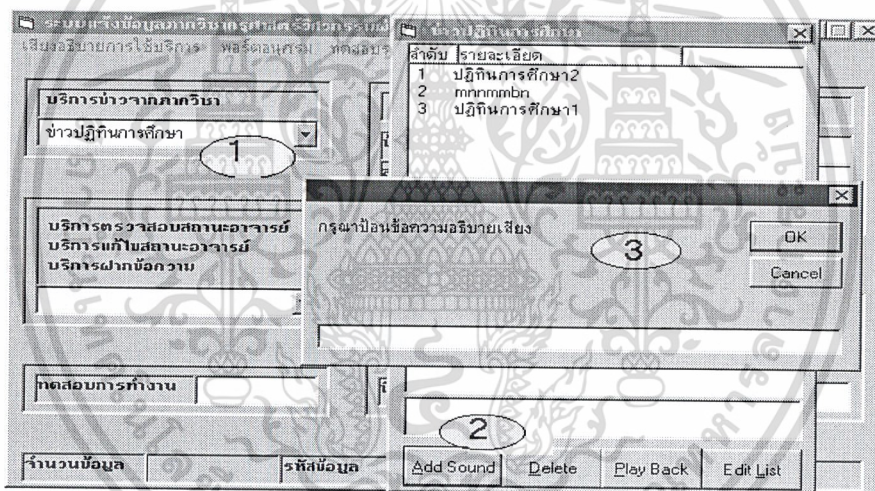
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ. 47 แสดงหน้าต่างโปรแกรมทดสอบการทำงาน

3.บริการข่าวจากภาควิชา

การเข้าสู่บริการนำเมาส์ไปคลิก (Click) ที่ถูกสรข่าวจากภาควิชาให้นำเมาส์ที่หัวข้อบริการข่าวจากภาควิชาจะปรากฏหัวข้อข่าวให้นำเมาส์เลือกคลิกข่าวที่ต้อง การบันทึกข้อความจะปรากฏหน้าจอสําหรับการอัดบันทึกข่าวลงไป



รูปที่ จ.48 แสดงขั้นตอนการใช้บริการข่าวจากภาควิชา

การอัดบันทึกเสียง

1. นำเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม Add Sound หรือกด Alt+A จะปรากฏอินพุตบอกรหัสให้เติมข้อความอธิบายเสียง ถ้าต้องการยกเลิกการบันทึกให้คลิกปุ่ม Cancel

2. จะปรากฏเมสเสจบอกรหัสตามขั้นตอนอีกครั้งว่าต้องการบันทึกข้อความหรือไม่ ถ้าไม่ต้องการให้กด Cancel แต่ถ้าต้องการให้กด OK จะปรากฏอินพุตบอกรหัสให้เติมข้อความอธิบายเสียงลงไป

3. เมื่อต้องการบันทึกเสียงให้คลิกปุ่ม Add ตามขั้นตอนที่ 1 เมื่อปรากฏอินพุตบอกรหัสแล้วให้เติมข้อความใด ๆ ลงไป ก็ได้เพื่อใช้สำหรับเป็นข้อความอธิบายเสียงนั้นคลิก OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์ให้กด OK เพื่อเริ่มบันทึกข้อความ ขณะนี้เริ่มบันทึกข้อความผ่านทางไมโครโฟนได้

5. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์อีกครั้งแจ้งให้คลิก OK เพื่อหยุดบันทึกข้อความให้คลิก OK เมื่อต้องการหยุดบันทึก

6. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งต้องการฟังข้อความที่บันทึกไปแล้วหรือไม่ ถ้าต้องการให้คลิก OK และถ้าไม่ต้องการให้คลิก Cancel

7. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งต้องบันทึกลงในหน่วยความจำหรือไม่ถ้าไม่ต้องการให้คลิก Cancel ถ้าต้องการให้คลิก OK จะปรากฏข้อความที่เราบันทึกเสียงขึ้นที่หน้าจอ

การลบเสียง

- 1.ให้นำเมาส์ไปคลิกที่ข้อความที่ต้องการลบจะปรากฏแถบสีน้ำเงินคลุมข้อความที่เลือก
2. นำเมาส์ไปคลิกปุ่ม Delete หรือกด Alt+D หรือกดปุ่ม Delete ที่เป็นพิมพ์
3. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งยืนยันต้องการลบข้อความ ถ้าต้องการลบให้คลิก OK ถ้าไม่ต้องการให้คลิก Cancel ข้อความก็จะถูกลบออกไป

การทดสอบฟังเสียง

นำเมาส์ไปคลิกตรงข้อความที่ต้องการฟัง แล้วกดปุ่ม Play Back หรือ Alt+P หรือ ดับเบิลคลิกตรงข้อความที่ต้องการฟัง ข้อความที่ต้องการฟังจะถูกเล่นกลับ

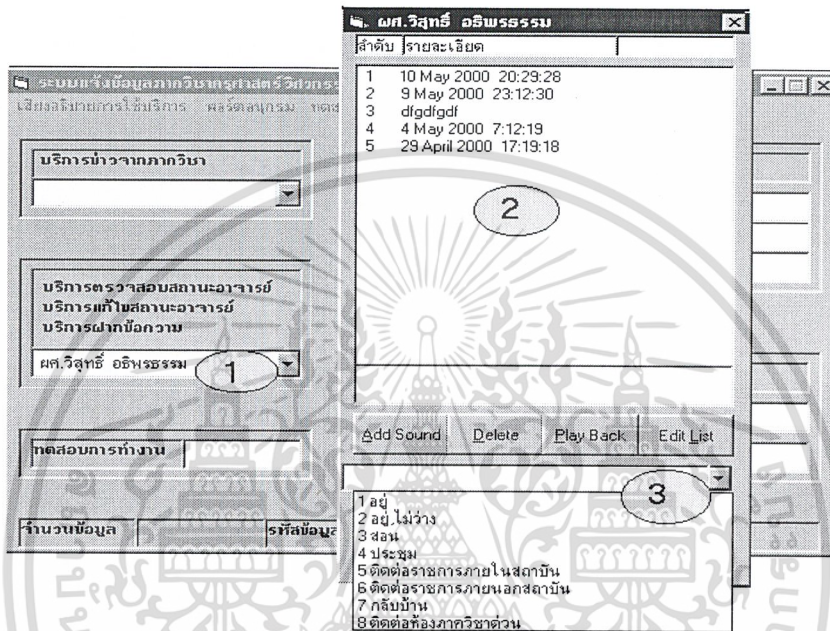
การแก้ไขข้อความอธิบายเสียง

- 1.นำเมาส์ไปคลิกที่ข้อความที่ต้องการแก้ไขจะปรากฏแถบสีน้ำเงินคลุมข้อความนั้น
2. นำเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม Edit List หรือ กด Alt+L จะปรากฏอินพุตบอกส์ให้เติมข้อความที่ต้องการแก้ไขใหม่ลงไป
3. ถ้าต้องการยกเลิกการแก้ไขให้คลิก Cancel ถ้าต้องการแก้ไขให้คลิกปุ่ม OK
4. กรณีที่ไม่เติมข้อความใด ๆ ลงไปเลย แล้วคลิกปุ่ม OK หรือเติมข้อความแล้วแต่คลิกปุ่ม Cancel จะปรากฏเมสเสจบอกซ์ถามความต้องการ ว่ายังต้องการแก้ไขข้อความอีกหรือไม่ถ้าไม่ต้องการให้กด Cancel ถ้าต้องการให้กด OK จะปรากฏอินพุตบอกส์ให้เติมข้อความลงไปใหม่
- 5.เติมข้อความลงไปคลิก OK จะปรากฏข้อความใหม่แทนที่ข้อความเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์ บริการแก้ไขสถานะอาจารย์ บริการฝากข้อความ

การเข้าสู่บริการให้นำเมาส์ไปคลิกที่ปุ่มลูกศรได้หัว “ข้อบริการตรวจสอบสถานะอาจารย์ บริการแก้ไขสถานะอาจารย์ บริการฝากข้อความ” จะปรากฏรายชื่อของอาจารย์ให้คลิกเลือกหัวข้อที่ต้องการจะปรากฏหน้าจอสำหรับการใช้บริการต่อไป



รูปที่ จ.49 แสดงขั้นตอนการใช้บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์ บริการแก้ไขสถานะอาจารย์ บริการฝากข้อความ

การอัปเดตบันทึกเสียง

1. นำเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม Add Sound หรือกด Alt+A จะปรากฏอินพุตบอกรหัสให้เติมข้อความอธิบายเสียงขึ้น ถ้าต้องการยกเลิกการบันทึกให้คลิกปุ่ม Cancel

2. จะปรากฏเมสเสจบอกรหัสถามยืนยันอีกครั้งว่าต้องการบันทึกข้อความหรือไม่ ถ้าไม่ต้องการให้กด Cancel แต่ถ้าต้องการให้กด OK จะปรากฏอินพุตบอกรหัสให้เติมข้อความอธิบายเสียงลงไป

3. เมื่อต้องการบันทึกเสียงให้คลิกปุ่ม Add ตามขั้นตอนที่ 1 เมื่อปรากฏอินพุตบอกรหัสแล้วให้เติมข้อความใด ๆ ลงไป ก็ได้เพื่อใช้สำหรับเป็นข้อความอธิบายเสียงนั้นคลิก OK

4. จะปรากฏเมสเสจบอกรหัสให้กด OK เพื่อเริ่มบันทึกข้อความ ขณะนี้เริ่มบันทึกข้อความ

เอกสารผ่านทางไมโครโฟนได้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์อีกครั้งแจ้งให้คลิก OK เพื่อหยุดบันทึกข้อความให้คลิก OK เมื่อต้องการหยุดบันทึก

6. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งต้องการฟังข้อความที่บันทึกไปแล้วหรือไม่ ถ้าต้องการให้คลิก OK และถ้าไม่ต้องการให้คลิก Cancel

7. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งต้องบันทึกลงในหน่วยความจำหรือไม่ถ้าไม่ต้องการให้คลิก Cancel ถ้าต้องการให้คลิก OK จะปรากฏข้อความที่เรบันทึกเสียงขึ้นที่หน้าจอ

การลบเสียง

- 1.ให้นำเมาส์ไปคลิกที่ข้อความที่ต้องการลบจะปรากฏแถบสีน้ำเงินคลุมข้อความที่เลือก
2. นำเมาส์ไปคลิกปุ่ม Delete หรือกด Alt+D หรือกดปุ่ม Delete ที่เป็นพิมพ์
3. จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งยืนยันต้องการลบข้อความ ถ้าต้องการลบให้คลิก OK ถ้าไม่ต้องการให้คลิก Cancel ข้อความก็จะถูกลบออกไป

การทดสอบฟังเสียง

นำเมาส์ไปคลิกตรงข้อความที่ต้องการฟัง แล้วกดปุ่ม Play Back หรือ Alt+P หรือ ดับเบิลคลิกตรงข้อความที่ต้องการฟัง ข้อความที่ต้องการฟังจะถูกเล่นกลับ

การแก้ไขข้อความอธิบายเสียง

- 1.นำเมาส์ไปคลิกที่ข้อความที่ต้องการแก้ไขจะปรากฏแถบสีน้ำเงินคลุมข้อความนั้น
2. นำเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม Edit List หรือ กด Alt+L จะปรากฏอินพุตบอกส์ให้เติมข้อความที่ต้องการแก้ไขใหม่ลงไป
3. ถ้าต้องการยกเลิกการแก้ไขให้คลิก Cancel ถ้าต้องการแก้ไขให้คลิก OK
4. กรณีที่ไม่เติมข้อความใด ๆ ลงไปเลย แล้วคลิก OK หรือเติมข้อความแล้วแต่คลิก Cancel จะปรากฏเมสเสจบอกซ์ถามความต้องการ ว่ายังต้องการแก้ไขข้อความอีกหรือไม่ถ้าไม่ต้องการให้กด Cancel ถ้าต้องการให้กด OK จะปรากฏอินพุตบอกส์ให้เติมข้อความลงไปใหม่

5. เติมข้อความลงไปคลิก OK จะปรากฏข้อความใหม่แทนที่ข้อความเดิม

การแก้ไขสถานะของท่านอาจารย์

นำเมาส์ไปคลิกที่ลูกศรที่มีการแสดงสถานะจะปรากฏรายละเอียดสถานะให้เลือกปรับ

นำเมาส์ไปคลิกที่ช่องสถานะที่ต้องการจะปรากฏสถานะใหม่ที่ได้ปรับไป

การเปลี่ยนรหัสผ่าน

1. นำเมาส์ไปคลิกปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่านจะปรากฏช่องให้พิมพ์รหัสผ่าน การตั้งรหัสผ่านมีเงื่อนไขดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

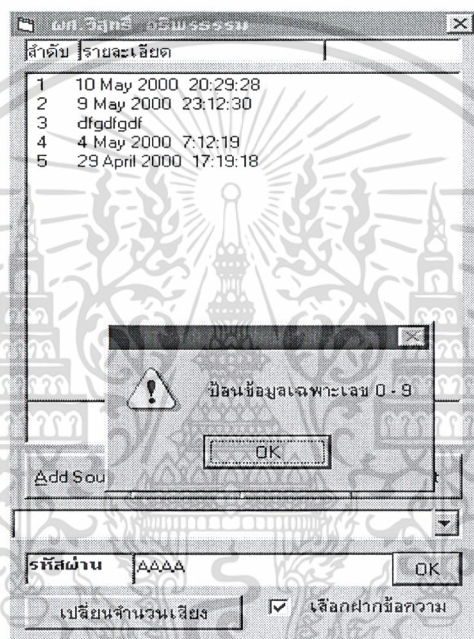
1.1 รหัสผ่านจะต้องเป็นตัวเลข 0-9 เท่านั้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ไม่สามารถตั้งเป็นรหัสตัวอักษรอื่นได้เนื่องจากเป็นคดโทรศัพท์จะมีเฉพาะตัวเลข 0-9 ถ้าป้อนรหัสเป็นตัวอักษรจะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งให้ป้อนเฉพาะตัวเลข 0-9

1.3 รหัสผ่านจะต้องเป็นตัวเลขจำนวน 4 หลักเท่านั้นห้ามตั้งมากหรือเกินกว่านี้ ถ้ากำหนดผิดจะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งเตือนว่า จะต้องป้อนรหัสผ่านจำนวน 4 หลัก

1.4 รหัสผ่านต้องไม่ซ้ำกับรหัสของผู้อื่นที่ได้ตั้งไว้ก่อนแล้วถ้าตั้งซ้ำกับผู้อื่นจะปรากฏเมสเสจบอกซ์เตือน



รูปที่ จ.50 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนรหัสผ่าน

การกำหนดจำนวนเสียงที่ต้องการบันทึก

ส่วนนี้กำหนดเพื่อความสะดวกในการลบข้อมูลเสียงที่ไม่ต้องการ โดยระบบจะทำการลบเสียงให้เองอัตโนมัติเมื่อเสียงที่อัดบันทึกเข้ามามีจำนวนมากเกินกว่าเสียงที่ได้ตั้งเอาไว้ ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้ ตรงที่ไม่ต้องคอยมาลบเสียงที่ไม่ต้องการ ทั้ง

เงื่อนไขการกำหนดจำนวนเสียง

1. ไม่สามารถกำหนดจำนวนเสียงได้เกินกว่า 20 เสียงเนื่องจากระบบได้ออกแบบจำนวนเสียงไว้เพียง 20 เสียงซึ่งว่าเพียงพอเพื่อไม่ให้เปลืองพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์มากเกินไป โดยถ้าเราป้อนจำนวนเสียงมากกว่า 20 เสียง จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งให้กำหนดจำนวนเสียงได้ไม่เกิน 20 เสียง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต้องกำหนดจำนวนเสียงอย่างน้อย 1 เสียง เพื่อใช้สำหรับบริการฝากข้อความ ถ้าเราป้อนจำนวนเสียงเป็น 0 จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งให้บันทึกเสียงอย่างน้อย 1 เสียง

3. ถ้ากำหนดจำนวนเสียงน้อยกว่าจะนำเสียงที่เคยบันทึกอยู่เดิม เสียงในลำดับที่มากกว่า จะถูกลบทิ้ง ถ้าลองป้อนจำนวนเสียงให้น้อยกว่าจำนวนเสียงที่มีอยู่จริง จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งยืนยันต้องการลบเสียงที่เกินหรือไม่ถ้าเลือก OK เสียงนั้นจะถูกลบถ้าเลือก Cancel เราจะต้องกลับเข้าไปแก้จำนวนเสียงใหม่ให้ถูกต้อง

4. การอัปเดตบันทึกข้อความผ่านทางคอมพิวเตอร์ถ้าข้อความที่อัปเดตบันทึกมีจำนวนมากกว่าจำนวนเสียงสูงสุดที่ได้ตั้งเอาไว้จะปรากฏเมสเสจบอกซ์แจ้งจำนวนเสียงมากเกินไป ถ้าเราต้องการอัปเดตบันทึกจะต้องกลับไปตั้งจำนวนเสียงใหม่

การเลือกฝากข้อความ

ปุ่มนี้ใช้สำหรับเลือกต้องการฝากข้อความออกจากโทรศัพท์หรือไม่ถ้าต้องการให้นำเมาส์คลิกที่ช่องให้เติมเครื่องหมาย ✓ สำหรับการเลือกฝากข้อความนี้ใช้ในกรณีที่มีการฝากข้อความเข้ามาทางโทรศัพท์ปุ่มนี้จะถูกปรับให้เป็นการเลือกฝากข้อความเองโดยอัตโนมัติ

การออกจากฟอรัมบริการฝากข้อความ

การออกจากฟอรัมผู้ใช้จะต้องทำการกด OK ยืนยันการเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านหรือจำนวนเสียงสูงสุดให้เรียบร้อยก่อนระบบจึงจะยอมให้ผู้ใช้ออกจากบริการ ทดลองคลิกปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่านแล้วไม่ต้องกดปุ่ม OK ยืนยันการปิด แล้วกดปุ่มปิดฟอรัมจะปรากฏเมสเสจบอกซ์ยืนยันการเปลี่ยนรหัสผ่าน

การย้ายสลับลำดับเสียง

ให้คลิกตำแหน่งเสียงที่ต้องการจะจัดลำดับใหม่ค้างเอาไว้แล้วลากไปยังตำแหน่งที่ต้องการแล้วปล่อยเสียงก็จะถูกจัดเรียงลำดับใหม่ตามที่ต้องการ

5. การใช้บริการผ่านทางระบบโทรศัพท์

บริการแบ่งออกได้เป็น 4 บริการคือ

1. บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์ในภาควิชา
2. บริการแจ้งข่าวจากภาควิชา
3. บริการแก้ไขสถานะอาจารย์
4. บริการฝากข้อความ

สำหรับบริการแก้ไขสถานะอาจารย์ และบริการฝากข้อความนี้จะขอสงวนไว้ไว้สำหรับเฉพาะท่านอาจารย์เท่านั้น

การเข้าไปใช้บริการ

เมื่อกดโทรศัพท์ที่ติดแล้วจะปรากฏเสียงแนะนำบริการพร้อมทั้งเสียงแจ้งครหัสบริการซึ่งมีทั้งหมด 4 บริการ คือ

กด “1” เพื่อเข้าสู่บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์ในภาควิชา

กด “2” เพื่อเข้าสู่บริการแจ้งข่าวจากภาควิชา

กด “3” เพื่อเข้าสู่บริการแก้ไขสถานะอาจารย์

กด “4” เพื่อเข้าสู่บริการฝากข้อความ

1. บริการตรวจสอบสถานะอาจารย์ในภาควิชา

1.1 หลังจากปรากฏเสียงแนะนำเข้าสู่บริการหลัก เมื่อเลือกกด “1” จะปรากฏเสียงแนะนำบริการพร้อมทั้งเสียงแจ้งครหัสของท่านอาจารย์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.2 เมื่อกรหัสเลือกท่านอาจารย์แล้ว จะปรากฏเสียงแจ้งสถานะของท่านอาจารย์ หากกดรหัสไม่ถูกต้อง จะมีเสียงแจ้งพร้อมกับให้กรหัสใหม่

กด “11” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

กด “12” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ กิตติพงศ์ มะโน

กด “13” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์

กด “14” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ วรวิทย์ สมหา

กด “15” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ สุชิน อาจหาญ

กด “16” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ โกศล ตราชู

กด “17” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ ปิยะ จิตธรรมาภิรมย์

กด “18” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ อำพล ทองระอา

กด “19” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ พงษ์เกียรติ เขษฐพิทักษ์สกุล

กด “20” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กค “21” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์
 กค “22” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี
 กค “23” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ อมรชัย ชัยชนะ
 กค “24” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ สุระชัย พิมพ์สาดี
 กค “25” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่าน ดร.สมศักดิ์ มีเสถียรดี
 กค “26” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่าน ดร.ธีรพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
 กค “27” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่าน ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี
 กค “28” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ ประเสริฐ เกนพันค้อ
 กค “29” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ พรพิมล ฉายรัศมี
 กค “30” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ พิชญ์สินี มงคลขจิต
 กค “31” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ สมชาย หมั่นสายญาติ
 กค “32” เพื่อตรวจสอบสถานะของท่านอาจารย์ สันติ ต้นตระกูล

1.3 หากท่านอาจารย์ได้ฝากข้อความไว้จะมีเสียงแจ้งต้องการฟังข้อความที่ฝากไว้หรือไม่ โดยมีรหัสดังนี้

- กค “*” เลือกฟังข้อความ
 กค “0” เลือกไม่ฟังข้อความ

หมายเหตุ หากท่านอาจารย์ไม่ได้ฝากข้อความไว้ขั้นตอนี้ จะถูกข้ามไป

1.4 จากนั้นจะมีเสียงแจ้งต้องการตรวจสอบสถานะอาจารย์ท่านอื่นอีกหรือไม่ โดยมีรหัสดังนี้

- กค “*” ต้องการตรวจสอบอีก
 กค “0” ไม่ต้องการตรวจสอบ

1.5 หากในข้อ 1.4 เลือก “*” การใช้งานก็จะกลับไปสู่ข้อ 1.1 ใหม่ หากเลือก “0” จะปรากฏเสียงแจ้งต้องการใช้บริการอื่น ๆ อีก หรือไม่ โดยมีรหัสดังนี้

- กค “*” ต้องการใช้บริการอื่น ๆ อีก
 กค “0” ไม่ต้องการใช้บริการอื่น ๆ

หมายเหตุ หากเลือก “0” จะเป็นการออกจากบริการหากเลือก “*” จะกลับเข้าไปสู่บริการหลักเพื่อเลือกเข้าสู่บริการบริการอื่น ๆ ต่อไป

2. บริการแจ้งข่าวจากภาควิชา

2.1 หลังจากปรากฏเสียงแนะนำเข้าสู่บริการหลัก เมื่อเลือก กค “2” จะปรากฏเสียงแนะนำ

บริการพร้อมทั้งเสียงแจ้งครหาข่าว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 กค “11” เพื่อฟังข่าวปฏิทินการศึกษา
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบี่ยงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กค “12” เพื่อฟังข่าวจากงานทะเบียน
- กค “13” เพื่อฟังข่าวจากบัณฑิตวิทยาลัย
- กค “14” เพื่อฟังข่าวจากสำนักหอสมุดกลาง
- กค “15” เพื่อฟังข่าวจากสโมสรนักศึกษา
- กค “16” เพื่อฟังข่าวกิจกรรมของสถาบัน
- กค “17” เพื่อฟังข่าวการสมัครเข้าศึกษาต่อ
- กค “18” เพื่อฟังข่าวประกาศรับสมัครทุนการศึกษา
- กค “19” เพื่อฟังข่าวประกาศรับสมัครเข้าทำงาน
- กค “20” เพื่อฟังข่าวการประชุมสัมมนา
- กค “21” เพื่อฟังข่าวเกี่ยวกับการทำปริญญาบัตร
- กค “22” เพื่อฟังข่าวการผ่อนผันการเกณฑ์ทหาร
- กค “23” เพื่อฟังข่าวอื่นๆ

2.2 เลือกกรหัสข่าวที่ต้องการฟัง จะปรากฏเสียงข่าวที่ได้แจ้งไว้หากไม่มีการแจ้งข่าว ใด ๆ จะปรากฏเสียงแจ้ง “ไม่มีกรแจ้งข่าวใด ๆ”

2.3 หลังจากข่าวต่าง ๆ ถูกอ่านจนครบแล้วจะปรากฏเสียงแจ้งต้องการฟังข่าวอื่น ๆ อีกหรือไม่ ซึ่งมีรหัสดังนี้

- กค “*” ต้องการฟังข่าวอื่น ๆ
- กค “0” ไม่ต้องการฟัง

2.4 ในข้อ 2.3 หากเลือก “*” จะกลับไปสู่ขั้นตอนในข้อ 2.1 เพื่อเลือกฟังข่าวอื่น ๆ ต่อไป หากเลือก “0” จะปรากฏเสียงแจ้งต้องการใช้บริการอื่น ๆ อีกหรือไม่ ซึ่งมีรหัสดังนี้

- กค “*” ต้องการใช้บริการอื่น ๆ
- กค “0” ไม่ต้องการ

2.5 ในข้อ 2.4 หากเลือก กค “0” จะออกจากบริการ หากเลือก “*” จะเป็นการกลับเข้าไปสู่บริการหลักใหม่เพื่อใช้บริการอื่น ๆ ต่อไป

หมายเหตุ สำหรับบริการแก้ไขสถานะอาจารย์และบริการฝากข้อความขอสงวนไว้ให้อาจารย์ในภาควิชาใช้ได้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บริการแก้ไขสถานะอาจารย์

3.1 หลังจากปรากฏเสียงแนะนำเข้าสู่บริการหลัก เมื่อเลือกกด “3” จะปรากฏเสียงแนะนำบริการ พร้อมทั้งเสียงแจ้งครหัสผ่าน

3.2 หากครหัสผ่านไม่ถูกต้องจะปรากฏเสียงแจ้งรหัสผ่านไม่ถูกต้องให้ครหัสผ่านใหม่หรือถ้าต้องการออกจากบริการให้กด “#”

3.3 หากครหัสผ่านถูกต้องจะปรากฏเสียงแจ้งให้ครหัสสถานะ ซึ่งมีรายละเอียดของรหัสดังนี้

กด “1” แทนสถานะ อยู่

กด “2” แทนสถานะ อยู่, ไม่ว่าง

กด “3” แทนสถานะ สอน

กด “4” แทนสถานะ ประชุม

กด “5” แทนสถานะ ติดต่อราชการภายในสถาบัน

กด “6” แทนสถานะ ติดต่อราชการภายนอกสถาบัน

กด “7” แทนสถานะ กลับบ้าน

กด “8” แทนสถานะ ติดต่อห้องภาควิชาด่วน”

3.4 หลังจากนั้นจะปรากฏเสียงแจ้งต้องการใช้บริการอื่น ๆ อีกหรือไม่ โดยมีรหัสดังนี้

กด “*” ต้องการใช้บริการอื่น ๆ

กด “0” ไม่ต้องการใช้บริการอื่น ๆ

3.5 จากข้อ 3.4 หากเลือก “0” จะออกจากบริการหากเลือก “*” จะกลับเข้าไปสู่บริการหลักเพื่อเลือกเข้าสู่บริการต่าง ๆ ต่อไป

4. บริการฝากข้อความ

4.1 หลังจากปรากฏเสียงแนะนำเข้าสู่บริการหลักเมื่อเลือกกด “4” จะปรากฏเสียงแนะนำบริการ พร้อมทั้งเสียงแจ้งครหัสผ่าน

4.2 หากครหัสผ่านไม่ถูกต้องจะปรากฏเสียงแจ้งรหัสผ่านไม่ถูกต้องให้ครหัสผ่านใหม่หรือถ้าต้องการออกจากบริการให้กด “#”

4.3 หากครหัสผ่านถูกต้องจะปรากฏเสียงแนะนำวิธีการบันทึกข้อความ โดยมีรหัสดังนี้

กด “*” เพื่อเริ่มต้นบันทึกข้อความ

กด “0” เพื่อหยุดบันทึกข้อความ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการบันทึกข้อความได้กำหนดเวลาสูงสุดที่บันทึกได้คือ 2 นาทีต่อ 1 ข้อความเพื่อไม่ให้เปลืองพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 จากข้อ 4.2 หลังจากเริ่มต้นบันทึกข้อความด้วยการกด “*” ให้เริ่มต้นบันทึกเสียงผ่านทางโทรศัพท์ที่ได้โดยขอแนะนำให้ผู้ให้บริการควรวางหูฟังให้ใกล้ปากพูดของโทรศัพท์และควรวางหูฟัง เพื่อให้ได้เสียงที่ชัดเจน เมื่อพูดเสร็จแล้วให้กด “#” เพื่อหยุดบันทึกข้อความ

4.5 จากนั้นจะปรากฏเสียงแจ้งต้องการฟังข้อความที่บันทึกไว้หรือไม่ โดยมีรหัสดังนี้

กด “*” แทนต้องการฟังเสียงที่ต้องการ

กด “0” แทนไม่ต้องการฟังเสียงที่บันทึก

4.6 จาก ข้อ 4.5 หากเลือก “*” เสียงที่อัดบันทึกไปจะถูกเล่นกลับจากนั้นจะปรากฏเสียงแจ้งต้องการแก้ไขข้อความที่บันทึกไว้หรือไม่ โดยมีรหัสดังนี้

กด “*” แทนต้องการแก้ไขข้อความใหม่

กด “0” แทนไม่ต้องการแก้ไขข้อความใหม่

4.7 จากข้อ 4.6 หากเลือก “*” จะกลับไปสู่ขั้นตอนในข้อ 4.3 เพื่อเริ่มต้นอัดบันทึกข้อความใหม่ หากเลือก “0” จะปรากฏเสียงแจ้งต้องการให้บริการอื่น ๆ อีกหรือไม่ (ขั้นตอนนี้เสียงจะถูกนำไปบันทึกลงในฮาร์ดดิสก์) ซึ่งมีรหัสดังนี้

กด “*” แทนต้องการใช้บริการอื่น ๆ

กด “0” แทนไม่ต้องการใช้บริการอื่น ๆ

4.8 จากข้อ 4.7 หากเลือก “0” จะออกจากบริการ หากเลือก “*” จะกลับเข้าสู่บริการหลักเพื่อเลือกใช้บริการอื่น ๆ ต่อไป

หมายเหตุ ทุก ๆ บริการจะต้องกดปุ่มใด ๆ บนเครื่องโทรศัพท์ภายในเวลา 1 นาที หลังจากที่มีการแจ้งให้ครบห้บริการหากเกินกว่านี้ระบบจะถือว่าขาดการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษดา ใจเย็น และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล.เรียนรู้การเชื่อมต่อ PC กับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน
พอร์ตอนุกรม. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์จำกัด

จิตติ หนูแก้ว. เทคนิคการเชื่อมต่อ IBM PC กับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ.

กรุงเทพฯ : หจก.เอช-เอน การพิมพ์, 2536

ธีรวัฒน์ ประกอบผล.การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ :บริษัท
แซทโพรพรินตึงจำกัด, 2541

สมศักดิ์ ศรีของเกียรติ.Visual Basic 6 ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : บิบลิโอไฟล์ พับลิชชิง, 2541

สุชาย ธนาเสถียร.Fundamental of Visal Basic 6 Structured Programming.กรุงเทพฯ : โรง
พิมพ์ดีแอลเอส, 2541



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญานិพนธ์	นายสุวิทย์ บรรจงรัตน์
วันเดือนปีเกิด	20 มกราคม พ.ศ. 2421
สถานที่เกิด	จังหวัด สงขลา
ภูมิลำเนาเดิม	4/6 ม.5 ต.บ่อตรู อ.ระโนด จังหวัด สงขลา 90140
ที่อยู่ปัจจุบัน	260/16-17 หมู่1 ถนนอ่อนนุช-ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	7390038
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดเจดีย์งาม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสามป่อวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้ สงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	อย่าคิดว่าทำไม่ได้ ถ้ายังไม่ได้ลงมือทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญยานิพนธ์	นายอุทิศ ทยกระโทก
วันเดือนปีเกิด	16 พฤศจิกายน พ.ศ.2521
สถานที่เกิด	จังหวัดบุรีรัมย์
ภูมิลำเนาเดิม	49 หมู่ 4 ตำบล สะแกงคำ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000
ที่อยู่ปัจจุบัน	49 หมู่ 4 ตำบล สะแกงคำ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000
โทรศัพท์	-
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนประชาสวัสดิ์วิทยา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนภัทรบพิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คดีพจน์	ปลอดภัยไว้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญญาพันธ	นายอุเทน	คงเทพ
วันเดือนปีเกิด	21	กันยายน พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัด	พัทลุง
ภูมิลำเนาเดิม	84 หมู่ 2 ตำบลพนางตุง	อำเภอควนขนุน
ที่อยู่ปัจจุบัน	จังหวัดพัทลุง	93150
โทรศัพท์	84 หมู่ 2 ตำบลพนางตุง	อำเภอควนขนุน
	จังหวัดพัทลุง	93150
	-	-
ประวัติการศึกษา		
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดทะเลน้อย	
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพนางตุง	
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง	
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง	
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม	
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม	
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-	
ทุนการศึกษา	-	
คดีพจน์	ปัญหาไม่ว่าง	ไม่ได้มีไว้กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญยานิพนธ์	นางสาวอุษณีย์ คำวงศ์
วันเดือนปีเกิด	6 มกราคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน
ภูมิลำเนาเดิม	65 หมู่ 3 บ้านห้วยนา ตำบลท่าน้ำว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน 55000
ที่อยู่ปัจจุบัน	65 หมู่ 3 บ้านห้วยนา ตำบลท่าน้ำว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน 55000
โทรศัพท์	-
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านห้วยนา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนน่านนคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคน่าน
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคน่าน
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	“ความสำเร็จ” จะบังเกิดกับบุคคลที่พยายาม เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้