



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์

Telephony System Training on Computer

ชื่อนักศึกษา

- | | | | |
|------------------|-------------|--------------|----------|
| 1. นายเจริญ | จิบนองแสง | รหัสประจำตัว | 43035250 |
| 2. นายทวีศักดิ์ | หงอประดิษฐ์ | รหัสประจำตัว | 43035255 |
| 3. นางสาวนุชนารถ | ศรีบาล | รหัสประจำตัว | 43035261 |
| 4. นายศิวพล | ธีรธรรมกร | รหัสประจำตัว | 43035272 |

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อัมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์โกศล ตราชู

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ไพระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
2. อาจารย์โกศล ตราชู	
3. ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม	
4. อาจารย์อัมรชัย ชัยชนะ	
5. อาจารย์พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ก.317 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.



ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 21 เดือน พค พ.ศ. 2545



<BT4401182>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่ในที่สาธารณะ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

ชุดฝึกอบรมสายโทรศัพท์

TELEPHONY SYSTEM TRAINING ON COMPUTER



นายเจริญ

จิบนองแวง

นายทวีศักดิ์

หงอประดิษฐ์

นางสาวนุชนารถ

ศรีปาด

นายสิวพล

ธีรธรรมากร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43199
วัน, เดือน, ปี 6 ก.ค. 2545

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์

Telephony System Training on Computer

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาระบบการทำงานของชุมสายโทรศัพท์
- 2) เพื่อออกแบบวงจรชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ และแสดงขั้นตอนการทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- 3) เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์
- 4) เพื่อทดสอบชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์
- 5) เพื่อนำชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ในการศึกษาวิชาโทรศัพท์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับความรู้เรื่องการทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์
- 2) ได้วงจรชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ และการแสดงขั้นตอนการทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- 3) ได้ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์
- 4) ได้ผลการทดสอบชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์
- 5) ได้ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิชาโทรศัพท์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา

I

ชื่อหัวข้อ

ชุดฝึกอบรมผสมสายโทรศัพท์

ชื่อนักศึกษา

นายเจริญ

จิบนองแวง

นายทวีศักดิ์

หงอประดิษฐ์

นางสาวนุชนารถ

ศรีบาล

นายศิวพล

ธีรธรรมากร

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อมรชัย

ชัยชนะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์โกศล

ตราชู

หลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมโทรคมนาคม

ปีการศึกษา

2544

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอชุดฝึกอบรมผสมสายโทรศัพท์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาโทรศัพท์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา โดยแบ่งภาคการทำงานออกเป็นส่วนย่อยๆ พร้อมใบงานประกอบการทดลองจำนวน 7 ใบงาน และอธิบายวิธีการทดลองโดยละเอียด ชุดฝึกนี้สามารถทำงานได้เหมือนผสมสายโทรศัพท์ที่ใช้งานจริง โดยรองรับการใช้งาน 8 คู่สาย และสนทนาได้พร้อมกัน 2 คู่สาย ผู้ใช้สามารถศึกษา และทำความเข้าใจการทำงานของระบบผสมสายโทรศัพท์ได้จากการแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุม ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

II

Thesis Title	Telephony System Training on Computer	
Students	Mr.Jarearn	Jibnongwang
	Mr.Taweesak	Hngopradit
	Miss Nuchanat	Sriban
	Mr.Zivapon	Treeratmemakron
Advisor	Mr.Amornchai	Chaichana
Co-Advisor	Mr.Koson	Trachu
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2001	

ABSTRACT

This thesis presents the Telephony System Training on Computer which is implemented for the Telephone course in Diploma degree of the Industrial curriculum Vocational Education. This project is subdivision, job sheet amount 7 jobs and present every step. This training set has 8 trunk lines which can use 2 trunk lines simultaneously and also operate like a real Telephone Exchange. User can learning of telephone system by microcomputer. Moreover, user can select Thai or English language for presentation

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือของ สมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์โกศล ตราชู และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และ ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหามากมาย ตลอดจนถึงข้อมูล และอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการ ทดลองโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ช่วยอำนวยความสะดวก และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล ขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมา สุดท้ายที่ควรระลึกอย่างยั้ง บิดา และ มารดา ที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษา และเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอด มา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	IX
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ชี้ความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 หลักการเบื้องต้นของเครื่องโทรศัพท์	4
2.2.1 ส่วนรับ-ส่งสัญญาณเสียง	4
2.2.2 ส่วนกำเนิดสัญญาณรหัสเลขหมายของผู้เรียก	4
2.2.3 ส่วนรับสัญญาณเรียก	5
2.3 เครื่องรับโทรศัพท์	5
2.3.1 เครื่องโทรศัพท์แบบหมุน	5
2.3.2 เครื่องโทรศัพท์แบบปุ่ม	6
2.4 ระบบของชุมสายโทรศัพท์	7
2.4.1 ชุมสายโทรศัพท์แบบสเต็ป-บาย-สเต็ป	7
2.4.2 ชุมสายโทรศัพท์แบบครอสบาร์	8
2.4.3 ชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม	9
2.4.4 ชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิทัล	11
2.5 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม	12
2.5.1 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบแอนะล็อก	12
2.5.2 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบดิจิทัล	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6 ประเภทของชุมสายโทรศัพท์	14
2.6.1 ชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง	14
2.6.2 ชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง	14
2.7 การกำหนดเลขหมายโทรศัพท์	15
2.7.1 เลขหมายท้องถิ่น	15
2.7.2 เลขหมายทางไกลในประเทศ	16
2.7.3 เลขหมายทางไกลระหว่างประเทศ	16
2.7.4 เลขหมาย-รหัสพิเศษ	17
2.8 กระบวนการทำงานของชุมสายโทรศัพท์	18
2.9 ระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์	19
2.9.1 สัญญาณที่อยู่	19
2.9.2 สัญญาณในคู่สาย	19
2.9.3 สัญญาณเสียงที่ได้ยิน	20
2.9.4 สัญญาณค่าบริการ	20
2.9.5 สัญญาณสมาชิก	20
2.10 ข้อกำหนดทั่วไปของชุมสายโทรศัพท์	21
2.11 โปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0	21
2.11.1 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0	21
2.11.2 การประกาศตัวแปร	22
2.11.3 ประเภทของข้อมูล	23
2.11.4 การเขียนคำสั่งแบบต่างๆ	24
2.11.5 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0	24
2.11.6 การใช้งานพอร์ตขนานโดยใช้โปรแกรมวิซวลเบสิก	26
2.12 โครงสร้างของชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์	29
2.12.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง	29
2.12.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ไปปลายทาง	29
2.12.3 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.12.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์	30
2.12.5 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	30
2.12.6 ส่วนของพอร์ตขนาน	30
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	31
3.1 กล่าวนำ	31
3.2 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง	32
3.2.1 การออกแบบ	32
3.2.2 การทำงานของวงจร	33
3.3 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	34
3.3.1 การออกแบบ	34
3.3.2 การทำงานของวงจร	34
3.4 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	36
3.4.1 การออกแบบ	37
3.4.2 การทำงานของวงจร	37
3.5 ชุดสวิตช์เมตริกซ์	37
3.5.1 การออกแบบ	37
3.5.2 การทำงานของวงจร	39
3.6 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	39
3.6.1 การออกแบบ	39
3.6.2 การทำงานของวงจร	40
3.7 ส่วนของพอร์ตขนาน	41
3.7.1 การออกแบบ	42
3.7.2 การทำงานของวงจร	42
3.8 ชุดจ่ายไฟ	42
3.8.1 การออกแบบ	42
3.8.2 การทำงานของวงจร	42

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	44
4.1 กล่าวนำ	44
4.2 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง	44
4.2.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	44
4.2.2 ผลการทดลอง	44
4.3 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	48
4.3.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	48
4.3.2 ผลการทดลอง	48
4.4 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	49
4.4.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	49
4.4.2 ผลการทดลอง	49
4.5 ชุดสวิทช์เมตริกซ์	50
4.5.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	50
4.5.2 ผลการทดลอง	50
4.6 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	51
4.6.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	51
4.6.2 ผลการทดลอง	52
4.7 ส่วนของพอร์ตขนาน	52
4.7.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	52
4.7.2 ผลการทดลอง	53
4.8 ชุดจ่ายไฟ	53
4.8.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง	53
4.8.2 ผลการทดลอง	53
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา	54
5.1 บทสรุป	54
5.2 ปัญหา และแนวทางแก้ไข	54
5.2.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง	54

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง	55
5.2.3 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	55
5.2.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์	56
5.2.5 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	56
5.2.6 ชุดจ่ายไฟ	57
5.2.7 การออกแบบลายวงจรพิมพ์	57
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ	58
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	59
ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์	67
ภาคผนวก ค ผังการทำงาน และโปรแกรม	88
ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์	127
ภาคผนวก จ รายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์	133
ภาคผนวก ฉ ใบงานการทดลอง	161
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	199
บรรณานุกรม	209
ประวัติผู้แต่ง	210

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระบบเลขหมาย	17
ตารางที่ 2.2 ประเภทของสัญญาณเสียงที่ใช้แสดงสถานะของการเชื่อมต่อ	20
ตารางที่ 2.3 ประเภทของข้อมูลในโปรแกรมวิซวลเบสิก	23
ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ประเภทของข้อมูลใน โปรแกรมวิซวลเบสิก	24
ตารางที่ 2.4 การแบ่งโอเปอเรเตอร์ตามลักษณะการทำงาน	24
ตารางที่ 2.5 ลักษณะขาของ DB25 และ Centronic 36 pin	27
ตารางที่ 2.5 (ต่อ) ลักษณะขาของ DB25 และ Centronic 36 pin	28
ตารางที่ 2.6 ตำแหน่งของพอร์ตนาน	28
ตารางที่ 3.1 การทำงานของแอนะล็อกสวิตช์	39
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	48
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการรับค่าเลขหมาย	50
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองชุดสวิตช์เมตริกซ์	51
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	52

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 พัลส์ที่เกิดขึ้นเมื่อหมุนเลข 4	6
รูปที่ 2.2 หน้าปัทม์ของเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่ม และความถี่ที่ใช้	6
รูปที่ 2.3 หลักการของสวิตช์ซึ่งจากอุปกรณ์กลไกที่เลือกใช้งานได้ 1 ทางจากทั้งหมด 10 ทาง	7
รูปที่ 2.4 วิธีเชื่อมต่อสวิตช์แบบครอสบาร์	8
รูปที่ 2.5 หลักการของชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ครอสบาร์ และสลิครีเลย์	9
รูปที่ 2.6 หลักการพื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม	9
รูปที่ 2.7 การทำงานในการเรียกเข้าของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม	10
รูปที่ 2.8 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบแอนะล็อก	12
รูปที่ 2.9 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบดิจิทัล	13
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างเลขหมายโทรศัพท์ผู้เช่า	15
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างเลขหมายทางไกลในประเทศ	16
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างเลขหมายทางไกลระหว่างประเทศ	16
รูปที่ 2.13 ขั้นตอนโดยรวมของสัญญาณกรณีที่มีการโทรติดต่อระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์ โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ 2 ชุมสาย	18
รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0	21
รูปที่ 2.15 หน้าจอที่ได้สร้างคอนโทรลไว้แล้ว	25
รูปที่ 2.16 หน้าต่างคุณสมบัติของกล่องข้อความ	25
รูปที่ 2.17 หน้าต่างเลือกรูปแบบการทำงานที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่ง	26
รูปที่ 2.18 ลักษณะขาของพอร์ตขนาน	26
รูปที่ 2.19 โครงสร้างของชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์	29
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์	32
รูปที่ 3.2 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง	33
รูปที่ 3.3 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	35
รูปที่ 3.4 วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	36
รูปที่ 3.5 วงจรสวิตช์เมตริกซ์	38
รูปที่ 3.6 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.7 วงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน	41
รูปที่ 3.8 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร	43
รูปที่ 3.9 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์	43
รูปที่ 4.1 สัญญาณให้หมุน	45
รูปที่ 4.2 สัญญาณกระดิ่ง	45
รูปที่ 4.3 สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก	46
รูปที่ 4.4 สัญญาณบอกวงจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง	46
รูปที่ 4.5 สัญญาณเตือนการเรียก	47
รูปที่ 4.6 สัญญาณกำหนดจังหวะ	47
รูปที่ 4.7 สัญญาณความถี่คู่ เมื่อกดเลข 0	49
รูปที่ ก.1 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง	60
รูปที่ ก.2 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	60
รูปที่ ก.3 วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	61
รูปที่ ก.4 วงจรสวิตช์เมตริกซ์	61
รูปที่ ก.5 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	62
รูปที่ ก.6 วงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน	62
รูปที่ ก.7 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอนโทรลอินเตอร์เฟส	63
รูปที่ ก.8 วงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง	63
รูปที่ ก.9 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร	64
รูปที่ ก.10 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์	64
รูปที่ ก.11 ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์	65
รูปที่ ก.12 ชุดวงจรจ่ายไฟ (ด้านหน้า)	65
รูปที่ ก.13 ชุดวงจรจ่ายไฟ (ด้านหลัง)	66
รูปที่ ข.1 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง	68
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรกำเนิดสัญญาณเสียง	69
รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์ของวงจรกำเนิดสัญญาณเสียง	70

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ข.4 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	71
รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	72
รูปที่ ข.6 การวางอุปกรณ์วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	72
รูปที่ ข.7 จดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	73
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	74
รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	74
รูปที่ ข.10 วงจรสวิตช์เมตริกซ์	75
รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรสวิตช์เมตริกซ์	76
รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรสวิตช์เมตริกซ์	77
รูปที่ ข.13 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	78
รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับ คอมพิวเตอร์ควบคุม	79
รูปที่ ข.15 การวางอุปกรณ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับ คอมพิวเตอร์ควบคุม	79
รูปที่ ข.16 วงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน	80
รูปที่ ข.17 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน	81
รูปที่ ข.18 การวางอุปกรณ์ของวงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน	81
รูปที่ ข.18 (ต่อ) การวางอุปกรณ์ของวงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน	82
รูปที่ ข.19 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอนโทรลอินเตอร์เฟส	82
รูปที่ ข.20 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับ คอนโทรลอินเตอร์เฟส	83
รูปที่ ข.21 การวางอุปกรณ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับ คอนโทรลอินเตอร์เฟส	83
รูปที่ ข.22 วงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง	84
รูปที่ ข.23 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง	84
รูปที่ ข.24 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง	84
รูปที่ ข.25 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ข.26 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร	85
รูปที่ ข.27 การวางอุปกรณ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร	86
รูปที่ ข.28 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์	86
รูปที่ ข.29 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์	86
รูปที่ ข.30 การวางอุปกรณ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์	87
รูปที่ ค.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมชุดฝึกอบรมหุ้มสายโทรศัพท์	89
รูปที่ ค.2 แผนผังการทำงานเมื่อผู้เรียกทำการยกหู	90
รูปที่ ค.3 แผนผังการทำงานเมื่อมีการใช้งานช่องสัญญาณที่ 0	91
รูปที่ ค.4 แผนผังการทำงานเมื่อมีการใช้งานช่องสัญญาณที่ 1	92
รูปที่ ค.5 แผนผังการทำงานเมื่อมีการวางหู	93
รูปที่ ค.6 โปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดฝึกอบรมหุ้มสายโทรศัพท์	94
รูปที่ ข.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง	202
รูปที่ ข.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างหุ้มสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง	203
รูปที่ ข.3 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง	203
รูปที่ ข.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์	204
รูปที่ ข.5 ชุดเชื่อมต่อระหว่างหุ้มสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม	205
รูปที่ ข.6 การเปิดโปรแกรมใช้งาน	206
รูปที่ ข.7 หน้าต่างเลือกรูปแบบการแสดงผล	206
รูปที่ ข.8 หน้าต่างเลือกการทำงาน	207
รูปที่ ข.9 หน้าต่างการแสดงผลการทำงาน	207

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญญานิพนธ์

ในปัจจุบันนี้วิวัฒนาการด้านการสื่อสารได้พัฒนารุดหน้าก้าวไปไกลกว่าในอดีตอย่างมาก การติดต่อสื่อสารนั้นต้องการความรวดเร็ว และสามารถติดต่อกันได้อย่างทั่วถึงเป็นสำคัญ อุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารก็มีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งโทรศัพท์นับได้ว่าเป็นอุปกรณ์สื่อสารอย่างหนึ่งที่นิยมใช้ในการติดต่อสื่อสารซึ่งให้ความสะดวกรวดเร็ว ดังนั้น การศึกษาการทำงานของระบบโทรศัพท์ และองค์ประกอบของระบบโทรศัพท์นั้นจึงเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่ง สำหรับผู้ที่ศึกษาทางด้านโทรศัพท์

โดยทั่วไปชุมสายโทรศัพท์ในปัจจุบันจะเป็นระบบอัตโนมัติ จึงทำให้การศึกษาเกี่ยวกับระบบชุมสายโทรศัพท์ในทางทฤษฎีนั้นเข้าใจได้ยาก อีกทั้งการจัดการส่วนต่างๆ ของระบบชุมสายโทรศัพท์ที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ฉะนั้นการสร้างชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ เพื่อจำลองการทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์ จะช่วยให้ง่ายต่อการศึกษา ทำความเข้าใจ โดยจัดเป็นลำดับขั้นตอน และแบ่งส่วนการทำงานเป็นส่วนย่อยๆ ให้ศึกษา นอกจากนี้มีการแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อสามารถศึกษารายละเอียดได้มากยิ่งขึ้น

ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์นี้ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับเป็นชุดทดลองประกอบการเรียนวิชาโทรศัพท์ โดยมีใบงานประกอบการทดลอง

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังต่อไปนี้

1) สามารถแสดงผลทุกขั้นตอนบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 (Windows 95) ขึ้นไป และใช้การเชื่อมต่อพอร์ตขนาน

2) ใช้เป็นชุมสายย่อย เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารจำนวน 8 คู่สาย และสามารถสนทนาได้พร้อมกัน 2 คู่สาย

3) มีจุดวัดทดสอบสัญญาณเสียงจำนวน 6 จุด คือ สัญญาณให้หมุน (Dial Tone), สัญญาณกระดิ่ง (Ringing Tone), สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก (Number Unobtainable Tone), สัญญาณบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง (Engaged Tone), สัญญาณเตือนการเรียก (Alerting Tone) และสัญญาณกำหนดจังหวะ (Cadence Signal)

- 4) สามารถสั่งพิมพ์ผลการทดลองออกทางเครื่องพิมพ์ได้
- 5) สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
- 6) มีใบงานประกอบการทดลอง 7 ใบงาน คือ ข้อกำหนดพื้นฐานของระบบโทรศัพท์, ลักษณะของสัญญาณเสียง, วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง (Line Circuits), การส่งสัญญาณเลขหมายแบบความถี่คู่, วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง (Digit Receivers), วงจรสวิตช์เมตริกซ์ (Matrix Switch) และการแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ (Display Format)

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษา และทำความเข้าใจ โดยแต่ละบทจะประกอบด้วย เนื้อหาที่สำคัญดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ ประกอบด้วย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบโทรศัพท์ หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์ เครื่องรับโทรศัพท์ ระบบของชุมสายโทรศัพท์ โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม ประเภทของชุมสายโทรศัพท์ การกำหนดเลขหมายโทรศัพท์ กระบวนการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ ระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์ ข้อกำหนดทั่วไปของชุมสายโทรศัพท์ โปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0 และ โครงสร้างของชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบ การสร้าง และการทำงานในส่วนต่างๆ ของชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ คือ ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง (Tone Generator), ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง, ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง, ชุดสวิตช์เมตริกซ์, ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม (Interface Controller), ส่วนของพอร์ตขนาน (Parallel Port) และชุดจ่ายไฟ (Power Supply)

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึงการนำวงจรในภาคต่างๆ มาทำการทดลอง พร้อมทั้งนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับทฤษฎี

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา กล่าวถึงผลสรุปของโครงการ โดยการนำผลการทำงานที่ได้จากโครงการมาเปรียบเทียบกับผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้ รวมทั้งปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทดลอง พร้อมทั้งแนวทางแก้ไข และพัฒนาโครงการต่อไป

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงาน และโปรแกรม

ภาคผนวก ง รายการวัสดุ และอุปกรณ์

ภาคผนวก จ รายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก ฉ ใบงานการทดลอง

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน



บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์นี้สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์ชุมสายโทรศัพท์ได้ดียิ่งขึ้น โดยลักษณะการเรียนการสอนจะเป็นการทดลองชุดฝึก ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ อย่างละเอียด และมีการอธิบายจากผู้สอนควบคู่ไปด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

ทฤษฎี และหลักการที่นำมาใช้ประกอบในโครงงานนี้ประกอบด้วย หลักการเบื้องต้นของเครื่องโทรศัพท์ เครื่องรับโทรศัพท์ ระบบของชุมสายโทรศัพท์ โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม ประเภทของชุมสายโทรศัพท์ การกำหนดเลขหมายโทรศัพท์ กระบวนการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ ระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์ ข้อกำหนดทั่วไปของชุมสายโทรศัพท์ สำหรับการควบคุมการทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์จะใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ โดยมีการเขียนโปรแกรมวิชวลเบสิก 6.0 เพื่อควบคุมผ่านพอร์ตขนาน

2.2 หลักการเบื้องต้นของเครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ประกอบด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

2.2.1 ส่วนรับ-ส่งสัญญาณเสียง

ประกอบด้วย ปากพูด (Transmitter), หูฟัง (Receiver) และวงจรรับส่ง (Transmission Circuit)

- 1) ปากพูด เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนคลื่นเสียงของการพูดให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า
- 2) หูฟัง เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง
- 3) วงจรรับ-ส่ง ทำหน้าที่รับ และส่งสัญญาณเสียงพูด ในบางครั้งอาจเรียกว่า วงจรเสียงพูด

(Speech Circuit)

2.2.2 ส่วนกำเนิดสัญญาณรหัสเลขหมายของผู้เรียก

ทำหน้าที่ส่งโค้ดซึ่งแทนเลขหมายผู้ถูกเรียกไปยังชุมสายโทรศัพท์มีใช้อยู่ 2 แบบ คือ ไดอัลพัลส์ (Dial Pulse) และการถอดรหัสสัญญาณหมายเลขโทรศัพท์ (Tone Multifrequency)

2.2.3 ส่วนรับสัญญาณเรียก

ทำหน้าที่รับสัญญาณกระดิ่งที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 18-25 เฮิรตซ์ แรงดันประมาณ 70-110 โวลต์ มาแปลงเป็นสัญญาณเสียงทำให้ผู้เช่าทราบว่ามีคนเรียกเข้ามา

2.3 เครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์ แบ่งออกได้ดังนี้

2.3.1 เครื่องโทรศัพท์แบบหมุน

เมื่อผู้เรียกยกปากพูดหูฟัง (Handset) ขึ้นจากที่รองรับ (Cradle) ทำให้สวิตช์ตัดต่อปิดวงจรของสายเส้น ทิป (Tip) และ รিং (Ring) ซึ่งเป็นผลทำให้ครบวงจรของรีเลย์คอยล์ (Relay Coil) ในชุมสายโทรศัพท์ อุปกรณ์สวิตช์ในชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณให้หมุน มายังเครื่องโทรศัพท์ของผู้เรียก เพื่อเป็นสัญญาณแสดงให้ผู้เรียกทราบว่าเริ่มหมุนหมายเลขได้แล้ว และชุมสายโทรศัพท์ก็พร้อมที่จะรับเลขหมายที่ผู้เรียกหมุน เมื่อผู้เรียกหมุนเลขหมายใดเลขหมายหนึ่งเสร็จแล้ว และปล่อยมือ หน้าปัทม์ของเครื่องโทรศัพท์จะหมุนกลับที่เดิม ในขณะที่หน้าปัทม์หมุนกลับที่เดิมจะมีผล คือ ทำให้ลูกเบี้ยว (Cam) หมุนตาม การหมุนของลูกเบี้ยวนี้จะทำให้หน้าสัมผัสเปิด และปิดวงจรเป็นจำนวนครั้งเท่ากับเลขหมายที่หมุน การที่หน้าสัมผัสปิดวงจรโทรศัพท์จะทำให้กระแสไหลได้ซึ่งเรียกว่ากระแสอิมพัลส์ (Impulse) เมื่อหน้าสัมผัสเปิดวงจรกระแสก็จะหยุดไหล การที่กระแสไหลและหยุดไหลนี้ทำให้มีผลให้เกิดพัลส์ (Pulse) ขึ้น และจำนวนพัลส์ที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนเท่ากับเลขหมายที่หมุน เช่น หมุนเลข 1 ก็เกิด 1 พัลส์, หมุนเลข 5 ก็เกิด 5 พัลส์ และหมุนเลข 0 ก็เกิด 10 พัลส์ เป็นต้น

ความเร็วหน้าปัทม์ (Dial Speed) ของเครื่องโทรศัพท์ก็มีความสำคัญที่จะต้องกำหนดให้อยู่ในมาตรฐานซึ่งประกอบด้วย ความเร็วของกระแสอิมพัลส์ อัตราส่วนการตัดต่อ (Break Make Ratio) ของหน้าสัมผัส และช่วงเวลาหยุดระหว่างเลขหมาย (Interdigit Interval) ปกติแล้วความเร็วของกระแสอิมพัลส์จะใช้อยู่ 2 ค่า คือ 10 และ 20 IPS (Impulse per Second) ส่วนค่ามาตรฐานสำหรับอัตราส่วนการตัด-ต่อ จะมีค่าเท่ากับ 2:1 ซึ่งหมายความว่าหน้าสัมผัสจะต้องตัดวงจรเป็นเวลา 2 หน่วยเวลา และต้องต่อวงจรเป็นเวลา 1 หน่วยเวลา

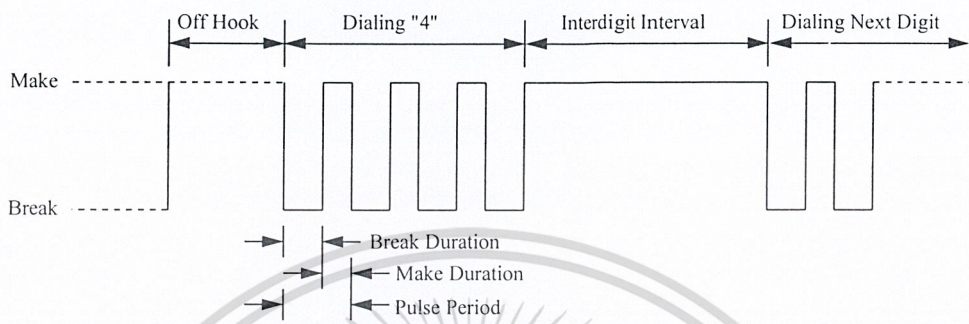
กรณีที่ความเร็วของอิมพัลส์เป็น 10 IPS ทำให้ค่าของคาบเวลาของพัลส์เป็น 10 มิลลิวินาที นั่น คือ

$$\text{ช่วงเวลาของการตัดวงจร (Break)} = 100 \text{ มิลลิวินาที} \times \frac{2}{3} = 66.6 \text{ มิลลิวินาที}$$

$$\text{ช่วงเวลาของการต่อวงจร (Make)} = 100 \text{ มิลลิวินาที} \times \frac{1}{3} = 33.3 \text{ มิลลิวินาที}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

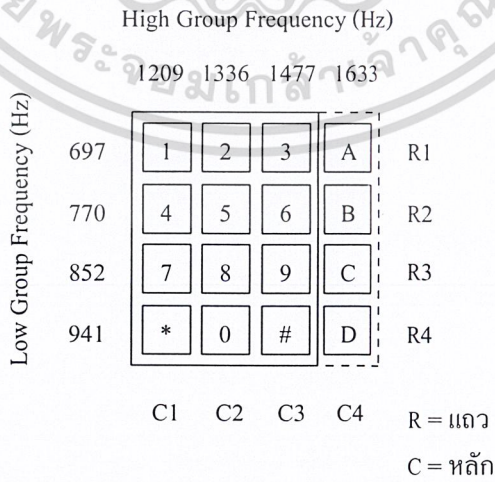
ส่วนช่วงเวลาหยุดระหว่างเลขหมาย โดยทั่วไปมีค่าเป็น 700 มิลลิวินาที แต่อาจใช้ได้ในช่วงตั้งแต่ 600 มิลลิวินาที ถึง 800 มิลลิวินาที



รูปที่ 2.1 พัลส์ที่เกิดขึ้นเมื่อหมุนเลข 4

2.3.2 เครื่องโทรศัพท์แบบปุ่ม

เครื่องโทรศัพท์ที่มีหน้าปัทม์แบบปุ่ม และใช้กรรมวิธีการถอดรหัสสัญญาณหมายเลขโทรศัพท์ในการส่งเลขหมายโทรศัพท์นั้น โดยทั่วไปหน้าปัทม์จะมี 12 ปุ่ม คือ 4 แถว และ 3 หลัก และในเครื่องโทรศัพท์บางแบบมีถึง 16 ปุ่ม โดยเพิ่มหลักที่ 4 ขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 หน้าปัทม์ของเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่ม และความถี่ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่ที่ใช้ในแต่ละแถว และหลักจะมีความถี่ต่างกัน ความถี่ของทั้ง 4 แถว เรียกว่า กลุ่มความถี่ต่ำ (Low Group Frequency) และความถี่ทั้ง 3 หรือ 4 หลัก เรียกว่า กลุ่มความถี่สูง (High Group Frequency) การกดปุ่มหมายเลขใดๆ จะทำให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่องโทรศัพท์ผลิตความถี่ออกมา 2 ความถี่ เช่น เมื่อกดเลข 5 ความถี่ที่ได้ คือ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม คือ

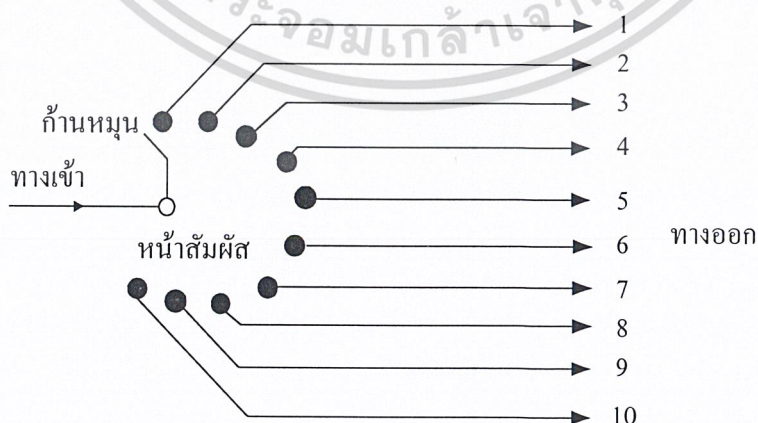
- 1) สามารถลดเวลาในการหมุนเลขหมายลงได้ทำให้มีผล คือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้โทรศัพท์แต่ละครั้ง (Holding Time) ลดลง ทำให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถรับวงจรสื่อสารสัญญาณ (Traffic) ได้มากขึ้น
- 2) สามารถใช้วงจรทางโซลิดสเตทอิเล็กทรอนิกส์ (Solid State Electronics) แทนอุปกรณ์ทางด้นกลไก (Mechanics) จึงทำให้มีความรวดเร็ว และแม่นยำในการส่งเลขหมาย
- 3) สามารถเพิ่มปุ่มกดได้อีก 4 ปุ่ม (หลักที่ 4) เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณการบริการอื่นๆ
- 4) มีความเหมาะสมที่จะใช้กับชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม (Stored Program Control)

2.4 ระบบของชุมสายโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ได้รับการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงตามลำดับอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ระบบโทรศัพท์ที่ใช้พนักงานต่อมาเป็นระบบอัตโนมัติในปัจจุบัน มีดังนี้

2.4.1 ชุมสายโทรศัพท์แบบสแต็ป-บาย-สแต็ป

หลักการของสแต็ป-บาย-สแต็ป เป็นระบบอัตโนมัติชนิดแรกที่มีการมาใช้ในชุมสายโทรศัพท์ โดยอาศัยหลักการเลือกเส้นทางที่ต้องการหนึ่งเส้นจาก 10 เส้นทางติดต่อ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 หลักการของสวิตช์ซึ่งจากอุปกรณ์กลไกที่เลือกใช้แทนได้ 1 ทางจากทั้งหมด 10 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

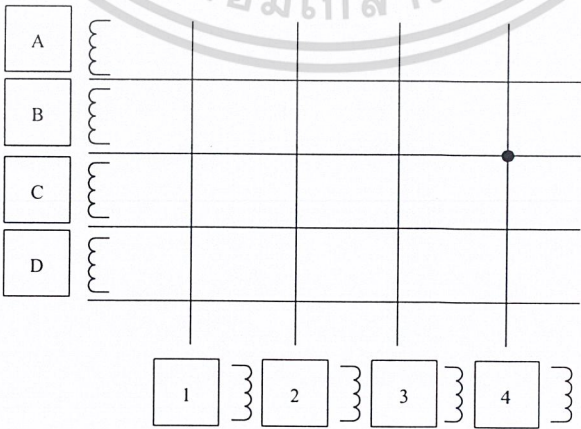
จากรูปเป็นตัวอย่างของสวิตช์แบบง่าย ๆ ที่มีหน้าสัมผัส 10 หน้าเรียงกันเป็นครึ่งวงกลม รอบก้านหมุน โดยก้านหมุนจะเคลื่อนที่ผ่านหน้าสัมผัสได้ทุกตำแหน่ง และจะไปหยุดที่ตำแหน่งที่ต้องการเพียง 1 ที่เท่านั้น เช่น หมุนเครื่องโทรศัพท์หมายเลข “7” จะเกิดสัญญาณพัลส์ 7 ลูก เมื่อส่งมาถึงสวิตช์ พัลส์ 1 ลูกทำให้ก้านหมุนเลื่อนระดับมา 1 หน้าสัมผัส ดังนั้น สัญญาณพัลส์ 7 ลูก ทำให้ก้านหมุนเลื่อนมา 7 ระดับ และหยุดที่หน้าสัมผัสหมายเลข 7 ซึ่งเป็นวิธีการที่ชุมสายโทรศัพท์รู้ว่าผู้ใช้หมุนหมายเลขใดมา

2.4.2 ชุมสายโทรศัพท์แบบครอสบาร์

ครอสบาร์ หมายถึงรูปแบบการจัดเรียงส่วนสวิตช์วงจรทั้งแนวตั้ง และแนวนอนให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ โดยสวิตช์จะมีรีเลย์ทั้งแนวอน และแนวตั้งบังคับให้สร้างหน้าสัมผัสไฟฟ้า เมื่อต้องการเชื่อมสวิตช์ การเชื่อมสวิตช์กระทำได้อย่างรวดเร็ว และจะคงอยู่จนผู้ใช้เลิกติดต่อกัน รีเลย์ทั้งสองแนวจึงหยุดทำงาน ปลดปล่อยหน้าสัมผัสแยกจากกัน เส้นทางติดต่อจะว่าง เพื่อให้สามารถนำมาใช้อีก

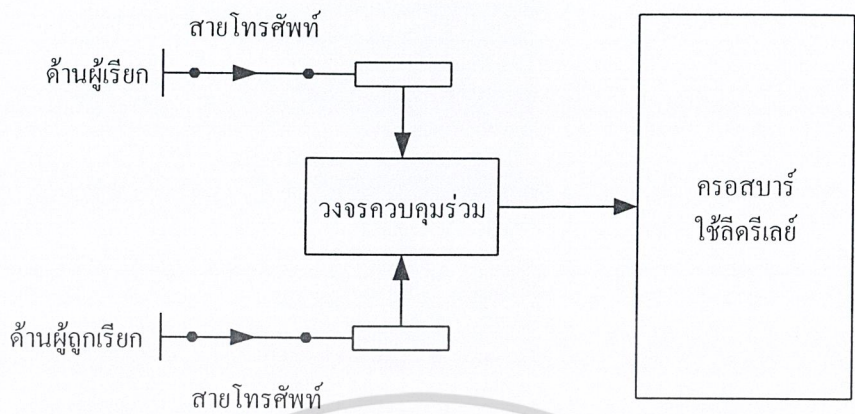
การเลือกจุดหน้าสัมผัสใดในครอสบาร์สามารถทำได้โดยควบคุมลิตรียเลย์ ทั้งการจัดสวิตช์แบบครอสบาร์ และลิตรียเลย์ ถูกนำมาใช้ในชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งจะได้ชุมสายโทรศัพท์ที่มีหลักการพื้นฐาน ดังรูปที่ 2.5

วงจรควบคุมร่วม มีลักษณะการทำงานคล้ายคอมพิวเตอร์ คือ วงจรจะเก็บค่าหมายเลขโทรศัพท์ที่หมุนเข้ามา และตรวจว่าหมายเลขนั้นว่างจากการใช้งานหรือไม่ ถ้าว่างวงจรจะทำการเลือกเส้นทางติดต่อจากผู้เรียกไปยังผู้ถูกเรียก โดยส่งคำสั่งไปที่ครอสบาร์ และลิตรียเลย์ให้ติดต่อสวิตช์ตามเส้นทางนี้



รูปที่ 2.4 วิธีเชื่อมต่อสวิตช์แบบครอสบาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

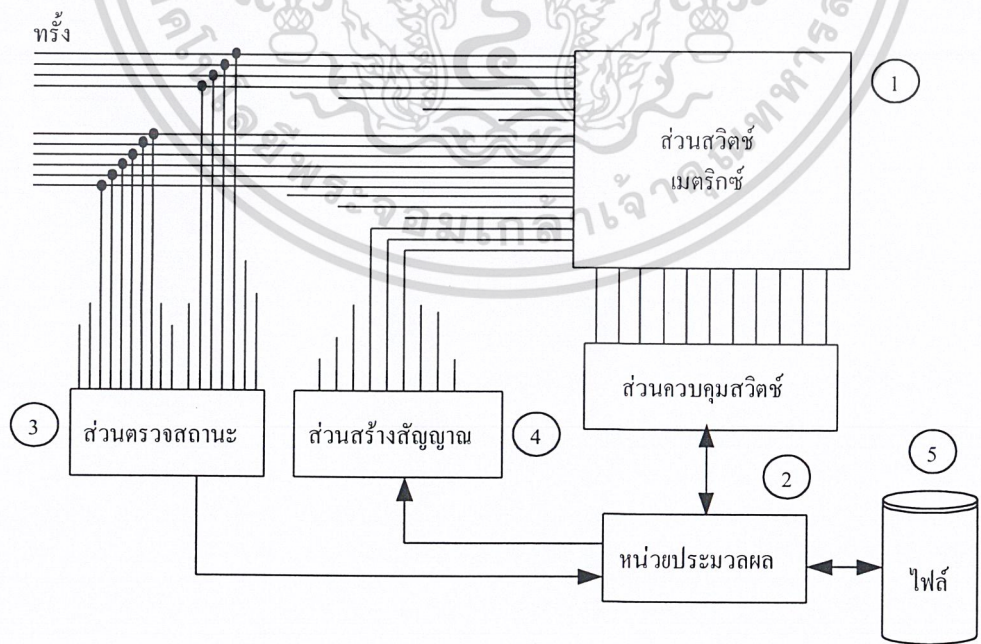


รูปที่ 2.5 หลักการของชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ครอสบาร์ และสวิตช์

ชุมสายโทรศัพท์ครอสบาร์ มีกลไกน้อยกว่าแบบสเต็ป-บาย-สเต็ป มีผลดังนี้

- 1) เกิดความน่าเชื่อถือในระบบมากกว่า
- 2) สัญญาณรบกวนที่เกิดจากการสวิตช์ของชุมสายโทรศัพท์น้อยกว่า
- 3) การบำรุงรักษาไม่จำเป็นต้องมีตลอดเวลา เป็นการลดค่าใช้จ่ายได้มาก

2.4.3 ชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม



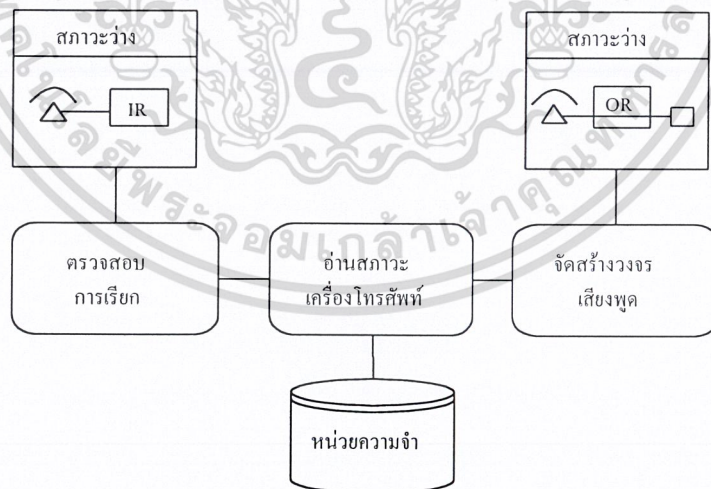
รูปที่ 2.6 หลักการพื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมประกอบด้วยส่วนสำคัญพื้นฐาน ดังนี้

- 1) สวิตช์เมตริกซ์
- 2) หน่วยประมวลผลกลาง
- 3) ส่วนตรวจสอบสถานะโทรศัพท์
- 4) ส่วนสร้างสัญญาณในระบบ
- 5) ส่วนเก็บข้อมูลการใช้/หมายเลข เป็นต้น

สวิตช์เมตริกซ์อาจเป็นอุปกรณ์รีเลย์ไฟฟ้า หรือสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำก็ได้ ที่จะคอยรับข้อมูลสำหรับการเชื่อมต่อวงจรต่างๆ จากอุปกรณ์ควบคุม และนำมาเชื่อมต่อคู่สายเข้าด้วยกัน ส่วนหน่วยเก็บข้อมูลการเรียกจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเรียกเข้า สถานะความพร้อมของสาย และวงจรบริการรวม ทั้งภาวะของวงจรสวิตช์ภายในไว้ชั่วคราว เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางสามารถเรียกไปใช้ได้ ข้อมูลสถานะของวงจรจะถูกตรวจสอบ และนำมาไว้ในหน่วยความจำ วงจรทางผ่านของเสียงจะถูกตรวจสอบว่าอยู่ในสถานะว่าหรือกำลังถูกใช้อยู่ หน่วยเก็บโปรแกรมจะเก็บคำสั่งพื้นฐานของอุปกรณ์ควบคุม (หน่วยประมวลผลกลาง) สามารถแสดงกรรมกรวิธีวิธีการเรียกในชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การทำงานในการเรียกเข้าของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม

ข้อดีของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม

1) ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งชุมสายโทรศัพท์ เนื่องจากส่วนประกอบของเครื่องชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมส่วนใหญ่เป็นไอซี ทำให้ชุมสายโทรศัพท์มีขนาดเล็กลง จึงใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย

2) การทำงานของอุปกรณ์สวิตช์ และระบบควบคุมในชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมมีความรวดเร็วกว่าชุมสายโทรศัพท์แบบครอสบาร์มาก

3) สามารถให้บริการพิเศษต่างๆ กับผู้เช่าได้มากขึ้น

4) ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์

5) สามารถทำงานโดยเป็นทั้งชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange), ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านท้องถิ่น (Tandem Exchange) และชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange)

6) มีระบบควบคุมที่สามารถวิเคราะห์ข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นในชุมสายโทรศัพท์ได้

7) ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงการกำหนดเลขหมาย และระบบการคิดเงิน

8) สามารถประหยัดเงินลงไปได้เป็นอย่างมากในการลงทุนทางด้านสายต่อนอก (Outside Plant) เนื่องจากเราสามารถแยกส่วนของชุมสายโทรศัพท์แล้วนำไปติดตั้งในที่ห่างไกลกันได้ ซึ่งเรียกว่า รีโมตสวิตช์ซิงยูนิท (Remote Switching Unit) ทำให้ประหยัดค่าสายเคเบิลลงไปได้

9) การควบคุมการทำงาน และการซ่อมบำรุงรวมทั้งการบำรุงรักษา สามารถทำได้จากส่วนกลางโดยผ่านศูนย์ควบคุมการทำงาน และการซ่อมบำรุง (Operation and Maintenance Center) ซึ่งจะทำให้การบริหารการซ่อมบำรุงกระทำได้อย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพ

2.4.4 ชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิทัล

สามารถแบ่งลักษณะการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ได้ 2 แบบ ดังนี้

1) แบบแบ่งตามช่องว่าง (Space Division) หรือแบบแอนะล็อก ซึ่งเป็นการติดต่อเส้นทางสื่อสารโดยตรงจากชุมสายโทรศัพท์ไปยังผู้ใช้แต่ละคน โดยที่การติดต่อใช้หน้าสัมผัสกลไก หรือใช้อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำแบบแอนะล็อก เช่น ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

2) แบบแบ่งตามเวลา (Time Division) หรือแบบดิจิทัล ซึ่งใช้หลักการทำงานแบบเลือกส่งข้อมูลตามลำดับเวลา การติดต่อกันระหว่างสัญญาณขาเข้า และช่องสัญญาณขาออก โดยการโอนย้ายรหัสข้อมูลแบบพัลส์โค้ดโมดูเลชัน (Pulse Code Modulation) จากช่องเวลาในช่องสัญญาณขาเข้าไปบนช่องสัญญาณขาออก

การโอนย้ายข้อมูลมีวิธีการ คือ เก็บรหัสข้อมูลที่อ่านเข้ามาบนหน่วยเก็บข้อมูลภายในชุมสายโทรศัพท์ จากนั้นกำหนดตำแหน่งที่อยู่ (Address) ของข้อมูลนั้นๆ เมื่อเวลาสแกนหาข้อมูลจะได้ส่งได้ถูกช่องสัญญาณขาออกที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม

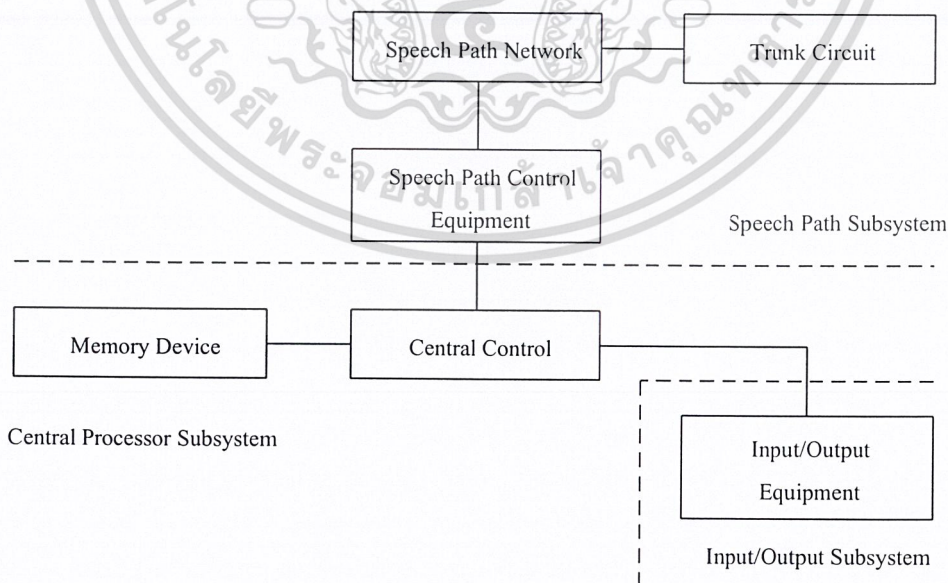
2.5.1 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบแอนะล็อก

ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1) ระบบภาคสนทนา (Speech Path Subsystem) เป็นการทำงานของแต่ละภาคเครือข่ายสวิตซ์ซึ่ง ทำหน้าที่ต่อวงจรการสนทนาระหว่างผู้เช่ากับผู้เช่าหรือต่อวงจรของผู้เช่าไปยังชุมสายโทรศัพท์อื่นๆ โดยผ่านวงจรสื่อสารสัญญาณ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนี้เป็นอุปกรณ์บันทึกแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Recording)

2) ระบบหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Subsystem) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ โดยมีหน่วยประมวลผลกลางเป็นตัวอ่านโปรแกรม และข้อมูลจากหน่วยความจำ (Memory Device) มาใช้ควบคุมระบบภาคสนทนา และระบบอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Subsystem) อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนี้เป็นพวกอุปกรณ์ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Electronic Device)

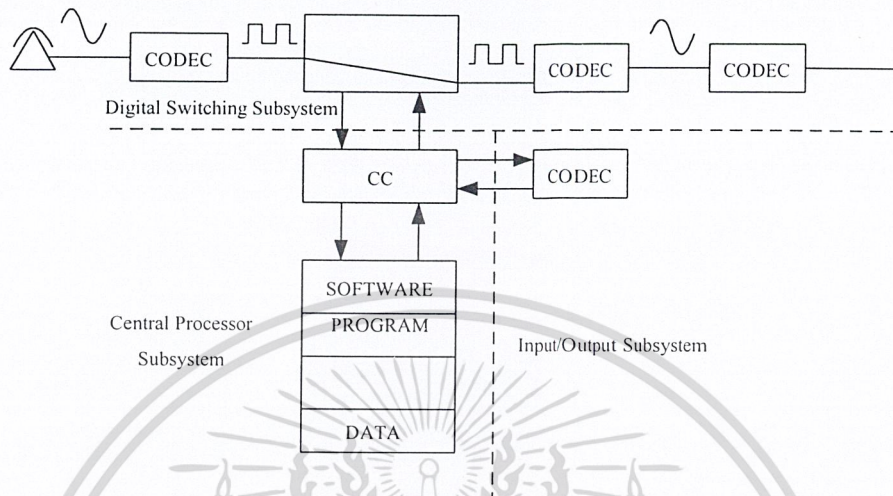
3) ระบบอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Subsystem) เป็นส่วนที่มีไว้สำหรับให้ช่างติดต่อสื่อสารกับเครื่องชุมสายโทรศัพท์ เช่น เปลี่ยนแปลงโปรแกรม หาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นในชุมสายโทรศัพท์ บันทึกข้อมูลจากเครื่องชุมสายโทรศัพท์ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบย่อยนี้มีทั้งอุปกรณ์ทางกลไก และอุปกรณ์บันทึกแบบแม่เหล็กไฟฟ้า



รูปที่ 2.8 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบแอนะล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบดิจิทัล



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรมระบบดิจิทัล

1) ระบบดิจิทัลสวิตช์ซึ่ง (Digital Switching Subsystem) เป็นส่วนของสวิตช์ซึ่งที่ถูกใช้ในการต่อวงจรของผู้เข้า สัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์ของผู้เข้าจะถูกเปลี่ยนจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัลโดย CODEC ก่อนเข้ามาที่เครือข่ายดิจิทัลสวิตช์ซึ่ง และก่อนที่จะต่อออกไปยังผู้เข้าอื่นๆ หรือแอนะล็อกทังก์ (Analog Trunk) สัญญาณดิจิทัลจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นแอนะล็อกอีกครั้งโดย CODEC

2) ระบบหน่วยประมวลผลกลาง เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของระบบดิจิทัลสวิตช์ซึ่งและระบบอินพุต/เอาต์พุต ซึ่งประกอบด้วย หน่วยกลางการควบคุม (Central Control) และหน่วยความจำหลัก (Main Memory) โดยที่หน่วยกลางการควบคุมจะอ่านโปรแกรม และข้อมูลจากหน่วยความจำหลักมาใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งระบบ

3) ระบบอินพุต/เอาต์พุต ส่วนนี้ประกอบด้วย เครื่องโทรพิมพ์ (Teletypewriter), ที่ม้วนเทปสนามแม่เหล็ก (Cartridge Magnetic Tape), เทปสนามแม่เหล็ก (Magnetic Tape) เป็นต้น

3.1) เครื่องโทรพิมพ์ เป็นอุปกรณ์สำหรับช่างชุมสายโทรศัพท์พิมพ์คำสั่งป้อนเข้าเครื่องชุมสายโทรศัพท์ หรือเครื่องชุมสายโทรศัพท์รายงานการทำงานออกมาทางเครื่องโทรพิมพ์ ซึ่งจะเห็นว่าเครื่องโทรพิมพ์มีประโยชน์ในการติดตั้ง การซ่อมบำรุง และการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูล

3.2) ที่ม้วนเทปสนามแม่เหล็ก เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยความจำหลัก มีหน้าที่เป็นหน่วยความจำสำรอง (Back Up Main Memory) ในกรณีที่เกิดข้อขัดข้องขึ้นในหน่วยความจำหลัก

3.3) เทปสนามแม่เหล็ก เป็นอุปกรณ์สำหรับบันทึกช่วงเวลาการเรียกโทรศัพท์ทางไกล ซึ่งเรียกว่า CAMA (Centralized Automatic Message Accounting) ในกรณีที่ชุมสายโทรศัพท์ทำงานเป็นชุมสายต่อผ่านทางไกล และเรียกว่า LAMA (Local Automatic Message Accounting) ในกรณีที่ชุมสายโทรศัพท์ทำงานเป็นชุมสายท้องถิ่น นอกจากนี้เทปสนามแม่เหล็กยังใช้ในการโหลดหน่วยความจำ (Load Memory)

2.6 ประเภทของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.6.1 ชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เข้าต่อเข้าโดยตรง

ชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เข้าต่อเข้าโดยตรง ได้แก่

1) ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น หมายถึงชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เข้าต่อเข้าโดยตรง ชุมสายโทรศัพท์แบบนี้มีขนาดตั้งแต่ร้อยเลขหมายจนถึงหมื่นเลขหมายหรือมากกว่า

2) ตู้สาขา (PABX) เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีลักษณะคล้ายกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น แต่จะใช้ติดต่อกันภายในสำนักงานโดยไม่ต้องผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ตู้สาขาจะเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีบริการพิเศษ (Facilities) แก่เลขหมายภายใน (Extension) ได้หลายอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับตู้สาขานั้นๆ มีขีดความสามารถอย่างไร การบริการพิเศษดังกล่าวได้แก่ การย่อเลขหมาย (Abbreviated Dialing), การเรียกกลับอัตโนมัติ (Automatic Callback), การประชุมกันทางโทรศัพท์ (Conference Call), การโอนการเรียก (Transfer of Call) และการโอนโทรศัพท์ติดตามตัว (Follow Me) เป็นต้น นอกจากนี้กรณีที่ตู้สาขาได้ทำการเชื่อมต่อชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น จะทำให้โทรศัพท์เลขหมายภายในสามารถติดต่อไปยังเลขหมายภายนอกได้ โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น และในทำนองเดียวกัน โทรศัพท์เลขหมายภายนอกก็สามารถเรียกเข้าไปยังเลขหมายภายในได้ โดยจะผ่านตู้สาขา ซึ่งตู้สาขามีขนาดตั้งแต่สิบเลขหมายจนถึงหมื่นเลขหมายหรือมากกว่า

2.6.2 ชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เข้าต่อเข้าโดยตรง

หรือเรียกว่าชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน หมายถึงชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเลขหมายโทรศัพท์ของผู้เข้าต่อเข้ามาโดยตรง แต่จะบริการการเรียกระหว่างชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นด้วยกัน การเรียกระหว่างโทรศัพท์ 2 เลขหมาย อาจเรียกผ่านไปยังชุมสายโทรศัพท์

ต่อผ่านหลายๆ ชุมสายได้ ซึ่งชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านท้องถิ่น ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับต่อภายในข่ายสายท้องถิ่น (Local Network) หนึ่งๆ เท่านั้น และชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านทางไกล ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ในการต่อผ่านไปยังเครือข่ายสายท้องถิ่นอื่นๆ

2.7 การกำหนดเลขหมายโทรศัพท์

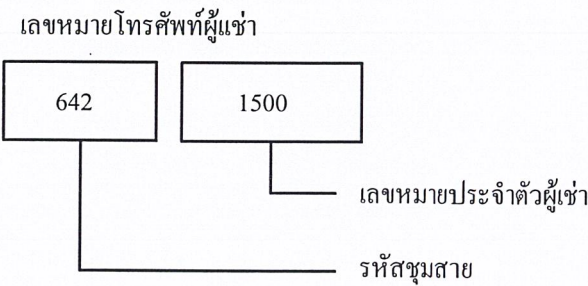
ปัจจุบันการใช้โทรศัพท์ในประเทศไทยสามารถใช้เรียกติดต่อทางไกลได้โดยอัตโนมัติ โดยผู้เรียกจะเป็นผู้หมุนเลขหมายด้วยตนเอง หรือให้พนักงานโทรศัพท์กลาง (Operator) เป็นผู้ต่อการเรียกให้ก็ได้ การเรียกทางไกลดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกำหนดรหัสทางไกล เพื่อให้โทรศัพท์ทุกเลขหมายทั่วโลกสามารถติดต่อถึงกันได้ ซึ่งเป็นรหัสเลขหมายที่ใช้ในพื้นที่ต่างๆ นั้น เรียกว่า รหัสพื้นที่หรือรหัสตงศ์ (Area Code or Trunk Code) และรหัสประเทศ (Country Code) นอกจากนี้จะกำหนดรหัสทางไกลแล้วการใช้โทรศัพท์เรียกทางไกลอัตโนมัติก็ต้องหมุนหมายเลขนำ (Prefix) ก่อน เพื่อให้ชุมสายทราบว่าเป็นการเรียกทางไกลอัตโนมัติ

การกำหนดเลขหมายโทรศัพท์ รหัสเลขหมายของพื้นที่ รวมทั้งหมายเลขนำต่างๆ จะต้องกำหนดให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกันทั้งหมดจึงจะทำให้โทรศัพท์ทุกๆ เลขหมายทั่วโลก เพื่อสามารถติดต่อถึงกันได้ มาตรฐานการกำหนดเลขหมายดังกล่าวจะถูกกำหนดโดยหน่วยงาน CCITT (The International Telegraph and Consultative Committee) สามารถแยกรูปแบบของเลขหมายที่ให้ผู้เข้าใช้งานออกได้ดังนี้

2.7.1 เลขหมายท้องถิ่น

คือ เลขหมายที่ใช้ติดต่อกันในพื้นที่เดียวกันประกอบด้วย

- 1) รหัสชุมสาย (Office Code) เป็นเลขหมายประจำชุมสายโทรศัพท์ ใช้ระบุชุมสายโทรศัพท์เมื่อเราต้องการติดต่อ
- 2) เลขหมายประจำผู้เข้า (Station Number) เป็นเลขหมายที่ระบุผู้เข้าปลายทาง



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างเลขหมายโทรศัพท์ผู้เข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

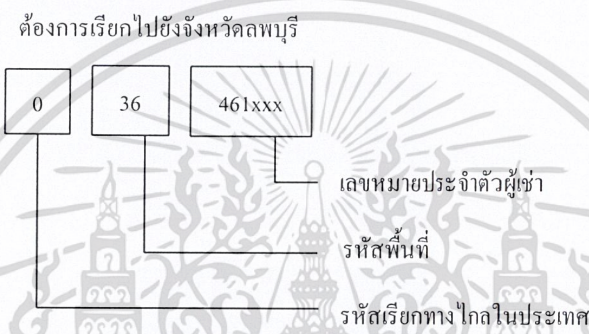
2.7.2 เลขหมายทางไกลในประเทศ

คือ เลขหมายที่ใช้ติดต่อต่างพื้นที่ในประเทศไทยประกอบด้วย

1) รหัสเรียกทางไกลในประเทศ (Trunk Prefix, Trunk Code) เป็นรหัสที่แจ้งให้ชุมสายโทรศัพท์รับทราบว่าเป็นการเรียกเลขหมายที่อยู่นอกพื้นที่ ส่วนจะเรียกไปที่ใดก็จะคอยรับเลขหมายถัดไปที่ผู้เช่อกด โดยทั่วไปรหัสเรียกทางไกลในประเทศ เป็นเลข “0”

2) รหัสพื้นที่ เป็นรหัสที่ระบุว่พื้นที่ที่ต้องการติดต่อ สำหรับประเทศไทยใช้สูงสุด 2 ตัว

3) เลขหมายโทรศัพท์ผู้เช่



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างเลขหมายทางไกลในประเทศ

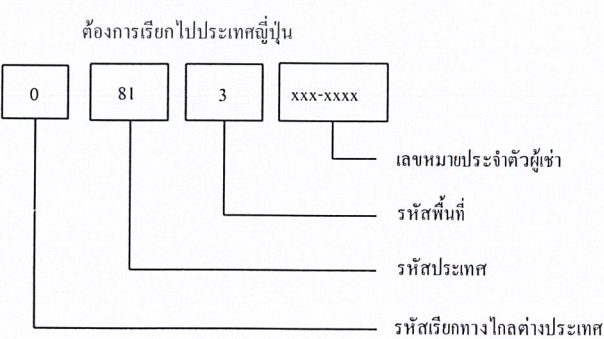
2.7.3 เลขหมายทางไกลระหว่างประเทศ

1) รหัสเรียกทางไกลระหว่างประเทศ (International Prefix, International Code) เป็นเลขหมายตั้งแต่ 1 ตัวหรือมากกว่า เพื่อให้แจ้งชุมสายทราบว่เป็นการเรียกทางไกลไปต่างประเทศ

2) รหัสประเทศ เป็นเลขหมายที่ตามหลังรหัสเรียกทางไกลระหว่างประเทศ

3) รหัสพื้นที่ เหมือนโทรทางไกลในประเทศ

4) หมายเลขโทรศัพท์ผู้เช่



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างเลขหมายทางไกลระหว่างประเทศ

2.7.4 เลขหมาย-รหัสพิเศษ

เป็นเลขหมายที่ใช้ใน 2 ลักษณะ คือ

1) เลขหมายใช้ในบริการพิเศษ ใช้ปุ่มตัวเลขร่วมกับปุ่มอื่นๆ เช่น *, # เพื่อกำหนดบริการพิเศษอื่นๆ ที่ผู้เช่าขอรับบริการอยู่ โดยความยาวของเลขหมายขึ้นอยู่กับชนิดของการบริการ เช่น หากผู้เช่าขอบริการเลขด่วน (Hot Line) เมื่อผู้เช่าจะกำหนดเลขหมายใดเป็นเลขหมายด่วนจะต้องทำดังนี้ กดปุ่ม * 7 6 * XXX XXXX # , XXX-XXXX = เลขหมายที่กำหนด

2) เลขหมายพิเศษ (Special Number Access) เป็นเลขหมายย่อสั้นๆ เพื่อให้สามารถจดจำได้ง่าย เพื่อใช้ในการเรียกบริการฉุกเฉินหรือบริการสาธารณะต่างๆ เช่น 17-แจ้งเหตุเสียโทรศัพท์, 13-สอบถามเลขหมาย, 181-สอบถามเวลา, 191-ตำรวจสายตรวจ เป็นต้น

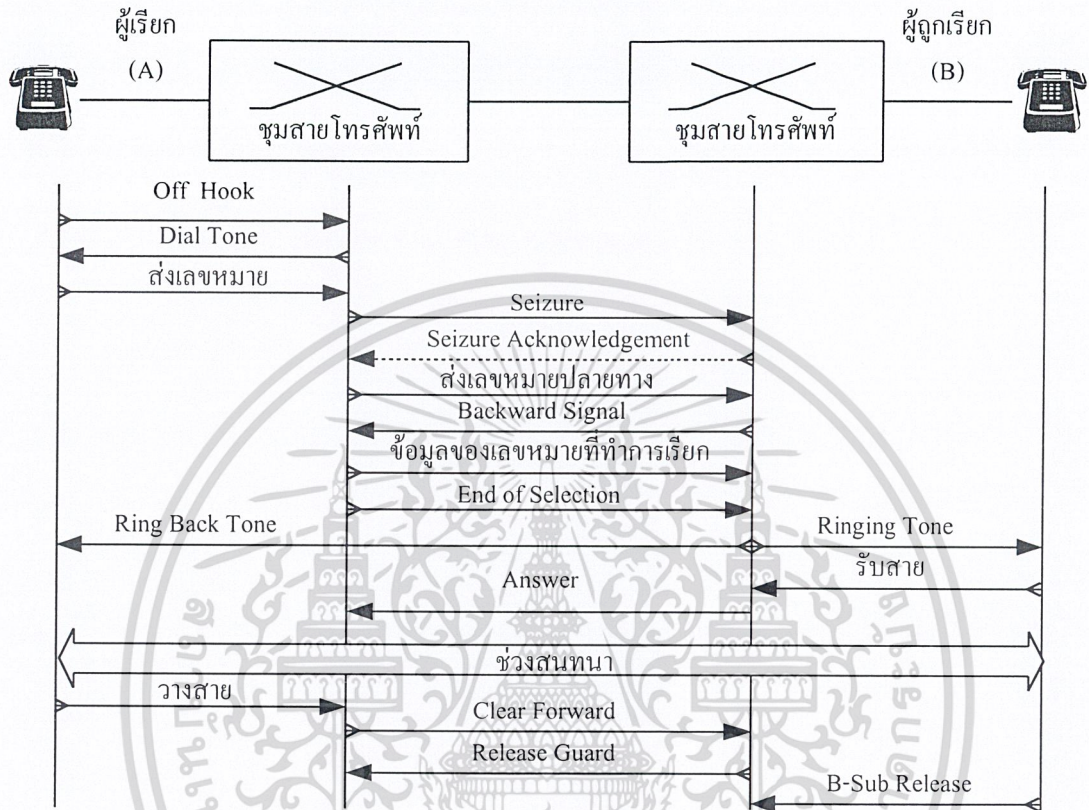
ตารางที่ 2.1 ระบบเลขหมาย

ประเภทเลขหมาย	เลขหมาย	ตัวอย่าง	จำนวนเลข
เลขหมายประจำผู้เช่า	XXXX	1500	4
รหัสชุมสาย	YYY	642	**
รหัสพื้นที่	WW	2	**
รหัสเรียกทางไกลในประเทศ	A	0	**
รหัสประเทศ	ZZ	66	1 ถึง 3
รหัสเรียกทางไกลต่างประเทศ	BBB	001	**
เลขหมายผู้เช่า	YYY+XXXX	642-1500	**
เลขหมายในประเทศ	WW+YYY+XXXX	2-642-1500	**
เลขหมายระหว่างประเทศ	ZZ+WW+YYY+XXXX	66-2-642-1500	**
รหัสพิเศษ	เลขหมายพิเศษ (Supplementary Service)	191, 17, 13	**
	เลขหมายพิเศษ	*51, #51, **22	3, 4

** จำนวนตัวเลขเป็นไปตามคำแนะนำของ CCITT และความเหมาะสมของแต่ละประเทศที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 กระบวนการทำงานของชุมสายโทรศัพท์



รูปที่ 2.13 ขั้นตอนโดยรวมของสัญญาณกรณีที่มีการโทรศัพท์ต่อระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ 2 ชุมสาย

1) สัญญาณยกหู (Off Hook) เริ่มจากการที่ผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ จะมีการส่งสัญญาณยกหูไปยังชุมสายโทรศัพท์ต้นทาง การยกหูโทรศัพท์จะทำให้เกิดการครบวงจรทางไฟฟ้าที่ชุมสายโทรศัพท์ และที่เครื่องโทรศัพท์ โดยอุปกรณ์ในชุมสายโทรศัพท์จะเริ่มทำงาน

2) สัญญาณให้หมุน เมื่อยกหูโทรศัพท์ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณให้หมุนเลขหมายกลับมา เป็นการแจ้งว่าชุมสายโทรศัพท์พร้อมที่จะให้บริการ

3) ส่งเลขหมาย หลังจากได้รับสัญญาณให้หมุนแล้ว ผู้เรียกจะทำการกดเลขหมายปลายทางที่ต้องการเรียกผ่านคู่สาย ซึ่งอาจจะเป็นการส่งพัลส์ หรือแบบถอดรหัสสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์

4) การวิเคราะห์เลขหมาย เมื่อชุมสายโทรศัพท์ปลายทางได้รับเลขหมายครบทั้งหมดแล้ว จะเริ่มทำการวิเคราะห์หาเลขหมายปลายทางนั้น เพื่อหาเส้นทางเชื่อมต่อออกจากชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) **สัญญาณจับ (Seizure)** กรณีที่พบว่าเป็นเลขหมายของชุมสายโทรศัพท์อื่น ชุมสายโทรศัพท์ต้นทางจะทำการเลือกวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายที่เป็นวงจรเรียกออก เพื่อต่อไปยังชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง โดยมีการส่งสัญญาณจับ เพื่อแสดงการใช้งานวงจรไปยังชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง

7) **สัญญาณเชิญส่ง (Seizure Acknowledgment)** เมื่อได้รับสัญญาณจับจากชุมสายโทรศัพท์ต้นทาง ชุมสายโทรศัพท์ปลายทางจะตอบรับโดยส่งสัญญาณเชิญส่งกลับมา หลังจากนั้นจะเริ่มทำการส่งเลขหมายของผู้เรียกปลายทาง จนกระทั่งชุมสายโทรศัพท์ปลายทางได้รับสัญญาณสิ้นสุด (End of Selection)

8) **สัญญาณกระดิ่ง** กรณีที่เลขหมายผู้ถูกเรียกไม่มีการใช้งาน ชุมสายโทรศัพท์ปลายทางจะส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังเลขหมายปลายทาง และส่งสัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ (Ring Back Tone) ผ่านชุมสายโทรศัพท์ต้นทางไปยังเลขหมายผู้เรียก

9) **สัญญาณตอบ (Answer)** เมื่อผู้ถูกเรียกรับสาย สัญญาณตอบจะถูกส่งย้อนกลับไปยังชุมสายโทรศัพท์ต้นทาง ซึ่งจะเริ่มทำการคิดเงิน หลังจากนั้นจะเป็นการสนทนา

10) **สัญญาณวางสาย (On Hook)** เมื่อเลิกสนทนา กรณีที่ผู้เรียกจะเป็นฝ่ายวางสายก่อน เมื่อชุมสายโทรศัพท์ต้นทางได้รับสัญญาณวางสายจากเครื่องโทรศัพท์ของผู้เรียก ชุมสายโทรศัพท์จะตัดวงจรเชื่อมต่อภายในชุมสาย

11) **สัญญาณยกเลิกการต่อ (Clear Forward)** เมื่อชุมสายโทรศัพท์ต้นทางตัดวงจรเชื่อมต่อแล้ว จะส่งสัญญาณยกเลิกการต่อไปยังชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง เพื่อให้ชุมสายโทรศัพท์ปลายทางยกเลิกการใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อภายใน

12) **สัญญาณยกเลิกป้องกัน (Release Guard)** หลังจากที่ชุมสายโทรศัพท์ปลายทางได้รับสัญญาณยกเลิกการต่อ จะทำการส่งสัญญาณยกเลิกป้องกันไปยังชุมสายโทรศัพท์ต้นทาง เพื่อแจ้งให้ทราบว่าได้ทำการปลดวงจรเชื่อมต่อแล้ว

2.9 ระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์

2.9.1 สัญญาณที่อยู่

เป็นสัญญาณแสดงจำนวน สัญญาณนี้จะกำหนดเส้นทางสู่ปลายทางของการเรียก

2.9.2 สัญญาณในคู่สาย

เป็นสัญญาณควบคุม คือ สัญญาณที่กำหนดส่งเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องที่จำเป็นสำหรับการต่อเครื่องชุมสายโทรศัพท์ และเป็นสัญญาณเพื่อแสดงสถานะของเครื่อง สามารถแยกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 2 แบบ คือ สัญญาณควบคุม และสัญญาณแสดงสถานะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สัญญาณควบคุม ใช้ส่งจากเครื่องชุมสายโทรศัพท์ต้นทางไปยังเครื่องชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง ประกอบด้วย สัญญาณจับ และสัญญาณยกเลิกการต่อ
- 2) สัญญาณแสดงสถานะ เป็นสัญญาณจากชุมสายโทรศัพท์ปลายทางที่ส่งกลับมายังชุมสายโทรศัพท์ต้นทาง เพื่อแสดงสถานะของชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง เช่น สัญญาณเชิญส่ง, สัญญาณยกเลิกป้องกัน เป็นต้น และสถานะเครื่องโทรศัพท์สมาชิก เช่น สัญญาณตอบ เป็นต้น

2.9.3 สัญญาณเสียงที่ได้ยิน

สัญญาณนี้จำเป็นอย่างยิ่งไม่เพียงเพื่อจัดบริการให้กับสมาชิกเท่านั้น แต่ช่วยการทำงานของพนักงานในระบบที่ต้องการพนักงานบริการ

2.9.4 สัญญาณค่าบริการ

สัญญาณนี้มีความจำเป็นสำหรับการคิดค่าบริการสำหรับการบริการโทรศัพท์

2.9.5 สัญญาณสมาชิก

คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งสถานะต่างๆ มายังสมาชิก หรือผู้เช่า เพื่อให้ทราบ ว่าควรทำอย่างไรเมื่อได้รับสัญญาณเหล่านั้น สัญญาณสมาชิกประกอบด้วย สัญญาณให้หมุน, สัญญาณกระดิ่ง, สัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ, สัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง และสัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก โดยสัญญาณต่างๆ เหล่านี้จะมีลักษณะต่างกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.2 ประเภทของสัญญาณเสียงที่ใช้แสดงสถานะของการเชื่อมต่อ

สัญญาณ	ความถี่ (เฮิรตซ์)	ช่วงดัง (วินาที)	ช่วงหยุด (วินาที)
ให้หมุน	350 + 450	ดังต่อเนื่อง	
กระดิ่ง	400	1	4
กระดิ่งย้อนกลับ	400	1	4
บอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง	400	0.5	0.5
ไม่มีเลขหมายที่เรียก	400	ดังเป็นจังหวะ	

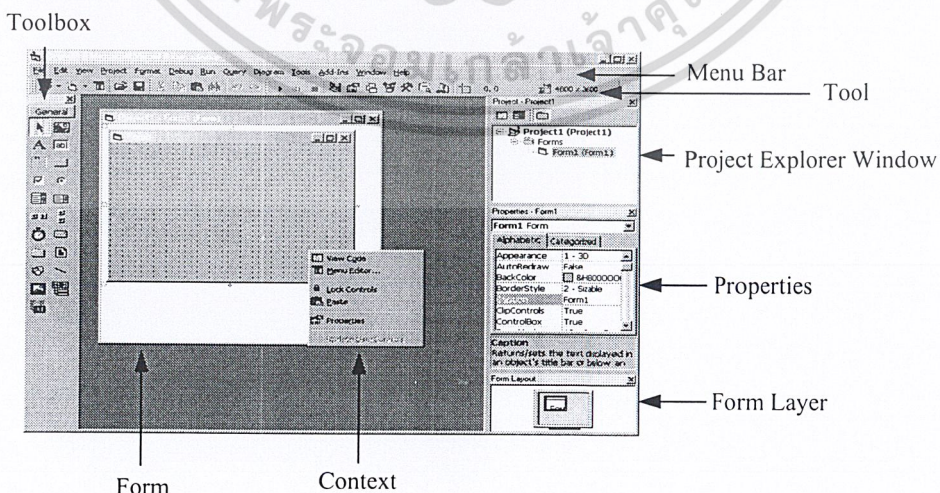
2.10 ข้อกำหนดทั่วไปของชุมสายโทรศัพท์

- 1) อิมพีแดนซ์ของวงจรความถี่เสียงมีค่าเท่ากับ 600 โอห์ม
- 2) ความต้านทานระหว่างสายตัวนำกับกราวด์ของระบบต้องมีค่าน้อย 24 กิโลโอห์ม
- 3) กระแสในสายโทรศัพท์มีค่าน้อย 20 มิลลิแอมป์
- 4) การลดทอนระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับเครื่องโทรศัพท์ที่มีค่าสูงสุดไม่เกิน 70 เดซิเบล
- 5) การลดทอนสัญญาณในระบบไม่เกิน 33 เดซิเบล
- 6) อุปกรณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสัญญาณกระดิ่ง หรือวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง จะต้องมียิมพีแดนซ์มากกว่า 800 โอห์ม ที่ความถี่ 25 เฮิร์ตซ์ และจะต้องมียิมพีแดนซ์ไม่น้อยกว่า 20 กิโลโอห์ม ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์
- 7) การเชื่อมต่อกระดิ่งกับวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ต้องต่อผ่านตัวเก็บประจุคัปปลิงค่า 1 ถึง 2.2 ไมโครฟารัด
- 8) กระดิ่งหรือวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งนั้น จะต้องสามารถทำงานได้ที่ระดับสัญญาณกระดิ่งตั้งแต่ 75 โวลต์ และสูงสุดไม่เกิน 100 โวลต์ ที่ความถี่ 25 เฮิร์ตซ์

ชุมสายโทรศัพท์จะรับรู้การเรียกจากการตรวจสอบกระแสที่ไหลในสาย เช่น ต้องมีค่ากระแสที่ไหลในสายมากกว่า 10 มิลลิแอมป์ ขึ้นไป (ค่าความต้านทานของเครื่องโทรศัพท์ขณะยกหู ต้องน้อยกว่า 375 โอห์ม มีกระแส 20 มิลลิแอมป์)

2.11 โปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0

2.11.1 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แถบเมนู (Menu Bar) แสดงคำสั่งต่างๆ ที่สามารถเรียกใช้งานในโปรแกรมวิซวลเบสิก ประกอบไปด้วยเมนูมาตรฐาน เช่น แฟ้ม (File), แก้ไข (Edit), มุมมอง (View), หน้าต่าง (Window) และวิธีใช้ (Help) นอกจากนั้นยังมีเมนูที่มีฟังก์ชันการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม เช่น โครงการงาน (Project), รูปแบบ (Format) และดีบั๊ก (Debug)

2) เมนูอรรถาธิบาย (Context Menu) เป็นเมนูที่มีคำสั่งสามารถเรียกใช้งานคำสั่งได้วิธีหนึ่ง โดยการคลิกเมาส์ปุ่มขวามือบนส่วนประกอบที่ต้องการ ซึ่งเมนูอรรถาธิบายจะแสดงคำสั่งต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับว่าจะคลิกเมาส์บนส่วนประกอบใดของโปรแกรมวิซวลเบสิก

3) แถบเครื่องมือ (Toolbar) จะมีปุ่มคำสั่งต่างๆ ที่ช่วยให้สามารถใช้คำสั่งต่างๆ บางคำสั่งที่มีอยู่ในเมนูของโปรแกรมวิซวลเบสิกได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

4) กล่องเครื่องมือ (Toolbox) ภายในกล่องเครื่องมือจะมีคอนโทรล (Control) ต่างๆ ซึ่งความหมายของคอนโทรล คือ ชิ้นส่วนต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบหน้าจอเพื่อทำงานตามความเหมาะสม

5) หน้าต่างสำหรับค้นหาโครงการงาน (Project Explorer Window) เป็นหน้าต่างที่สำหรับแสดงฟอร์ม (Form) และโมดูล (Module) ทั้งหมดที่มีอยู่ในโครงการงาน

6) หน้าต่างคุณสมบัติ (Properties Window) คือ หน้าต่างสำหรับแสดงคุณสมบัติต่างๆ ของฟอร์ม หรือคอนโทรลที่ถูกเลือกในขณะนั้นๆ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นได้ตามต้องการ

7) พื้นที่สำหรับออกแบบรูปแบบ (Form Designer) ใช้ในการสร้าง หรือออกแบบหน้าจอของโปรแกรม

8) หน้าต่างกำหนดตำแหน่งของฟอร์มที่ถูกรันบนหน้าจอ (Form Layout Window) คือ หน้าต่างที่ใช้กำหนดตำแหน่งของฟอร์มที่จะแสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องกำหนดค่าคุณสมบัติของฟอร์ม

2.11.2 การประกาศตัวแปร

การประกาศตัวแปร คือ การบอกโปรแกรมล่วงหน้าว่ามีตัวแปรอะไรบ้าง เป็นชนิดใด และมีลักษณะอย่างไร สำหรับการเขียนโปรแกรมในโปรแกรมวิซวลเบสิก ตัวแปรที่สามารถนำมาใช้อาจจะมีการประกาศตัวแปรนั้นก่อนหรือไม่ก็ได้ โดยที่ถ้าตัวแปรนั้นถูกเรียกใช้ทั้งที่ยังไม่มีการประกาศมาก่อน โปรแกรมวิซวลเบสิกก็จะทำการสร้างตัวแปรนั้นให้เอง ซึ่งมักจะสร้างปัญหาในการเขียนโปรแกรม เพราะทำให้โปรแกรมนั้นเข้าใจยาก และแก้ไขยาก และถ้าหากเขียนโปรแกรมและควบคุมไม่ดีพอ เมื่อโปรแกรมทำงานไม่ถูกต้องตามที่คาดไว้การหาจุดผิดก็จะทำได้ยาก

รูปแบบของการประกาศตัวแปรจะต้องประกาศแบบใดแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้

Dim ชื่อตัวแปร [As ประเภทข้อมูล] [, ชื่อตัวแปร2 [As ประเภทข้อมูล2]]

Private ชื่อตัวแปร [As ประเภทข้อมูล] [, ชื่อตัวแปร2 [As ประเภทข้อมูล2]]

Static ชื่อตัวแปร [As ประเภทข้อมูล] [, ชื่อตัวแปร2 [As ประเภทข้อมูล2]]

Public ชื่อตัวแปร [As ประเภทข้อมูล] [, ชื่อตัวแปร2 [As ประเภทข้อมูล2]]

การตั้งชื่อตัวแปรนั้นมีข้อจำกัดบางประการ คือ

- 1) ต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร ส่วนตัวถัดมาจะเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือ _ (Underscore) ก็ได้
- 2) ต้องไม่มีจุด (.) หรือช่องว่าง (Blank) ในชื่อตัวแปร
- 3) ชื่อตัวแปรนั้นจะต้องมีชื่อเดียวเท่านั้นในโปรซีเยอร์หนึ่งๆ และยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
- 4) ห้ามตั้งชื่อซ้ำกับคำสงวน (Reserved Word) เช่น Select, End เป็นต้น
- 5) ตัวสุดท้ายอาจเป็นตัวอักษรกำหนดประเภทข้อมูล เช่น % & ! @ และ \$ ก็ได้

2.11.3 ประเภทของข้อมูล

โปรแกรมวิซวลเบสิกได้มีการกำหนดประเภทของข้อมูลไว้หลายชนิด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ประเภทของข้อมูลในโปรแกรมวิซวลเบสิก

ชนิด	ขนาดหน่วยความจำ	คำอธิบาย
Byte	1 ไบต์	เป็นเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 255
Boolean	2 ไบต์	เป็นข้อมูลตรรกะ จริง (True) หรือ เท็จ (False)
Integer	2 ไบต์	เป็นจำนวนเต็มระหว่าง -32,768 ถึง 32,767
Long	4 ไบต์	เป็นจำนวนเต็มระหว่าง -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647
Single	4 ไบต์	เป็นเลขทศนิยมระหว่าง -3.402823E38 ถึง -1.401298E-45 สำหรับค่าลบ และ 1.401298E-45 ถึง 3.402823E38 สำหรับค่าบวก
Double	8 ไบต์	เป็นเลขทศนิยมระหว่าง -1.79769313486232E308 ถึง -4.94065645841247E-324 สำหรับค่าลบ และ 4.94065645841247E-324 ถึง 1.79769313486232E308 สำหรับค่าบวก
Currency	8 ไบต์	เป็นเลขที่มีค่าตั้งแต่ -922,337,203,685,477.5808 ถึง 922,337,203,685,477.5807

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ประเภทของข้อมูลในโปรแกรมวิซวลเบสิก

Date	8 ไบต์	เป็นวันที่ตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 100 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999
Object	4 ไบต์	เป็นข้อมูลที่อ้างอิงออบเจกต์ จึงเก็บแอดเดรสของออบเจกต์ไว้
String	64 กิโลไบต์ หรือ 2 เมกะไบต์	เก็บสตริง หรือข้อความที่เรียงต่อกัน
Variant	16 ไบต์	เป็นข้อมูลชนิดพิเศษที่เก็บค่าได้ทุกแบบ

2.11.4 การเขียนคำสั่งแบบต่างๆ

การเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ เช่น การกำหนดค่า การคำนวณ การเปรียบเทียบ จะต้องเข้าใจการทำงานของโอเปอเรเตอร์ (Operator) ที่ใช้ในการทำงานตามที่กล่าว โปรแกรมวิซวลเบสิกจะมีโอเปอเรเตอร์ให้ทั้งหมด แบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะการทำงานดังนี้

ตารางที่ 2.4 การแบ่งโอเปอเรเตอร์ตามลักษณะการทำงาน

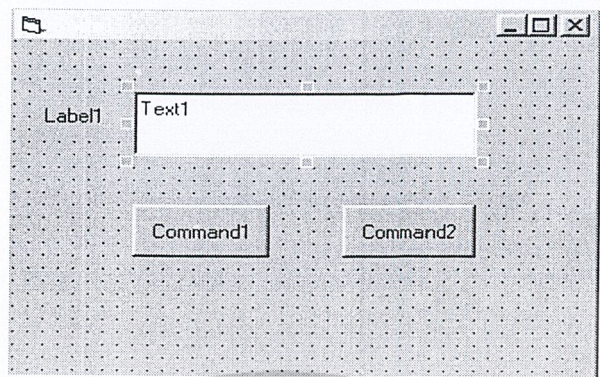
การทำงาน	โอเปอเรเตอร์
การกำหนดค่า	=
การคำนวณ	^, -, *, /, \, Mod, +
การเปรียบเทียบ	=, < >, <=, >=, Like, Is
การทำงานทางตรรกะ	Not, And, Or, Xor, Eqv, Imp
การทำงานกับสตริง	+, &

2.11.5 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0

การสร้างโปรแกรมที่ใช้งานบนวินโดวส์ด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

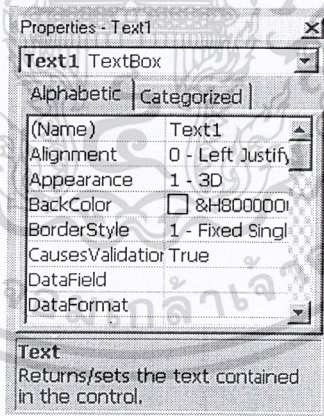
- 1) ออกแบบหน้าจอ โดยการนำเอาคอนโทรลที่ต้องการซึ่งอยู่ในแถบเครื่องมือมาสร้างไว้ที่ฟอร์มโดยที่โปรแกรมวิซวลเบสิกจะตั้งชื่อให้กับคอนโทรลที่อยู่บนฟอร์มเหล่านั้นโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



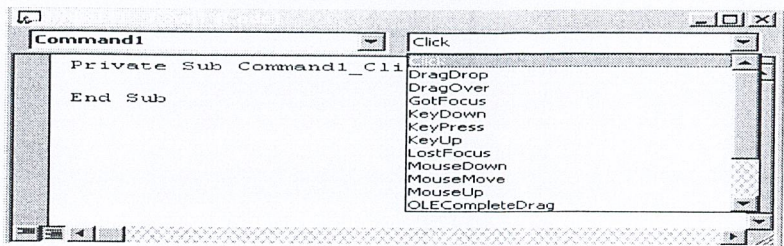
รูปที่ 2.15 หน้าจอที่ได้สร้างคอนโทรลไว้แล้ว

2) กำหนดคุณสมบัติให้กับฟอร์ม และคอนโทรล คุณสมบัติ คือ ลักษณะต่างๆ ของฟอร์ม และคอนโทรลที่เราสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบตามต้องการ ได้ เช่น ต้องการเปลี่ยนรูปแบบ ลักษณะตัวอักษร (Font) ของข้อความที่แสดงอยู่ในคอนโทรลกึ่งข้อความ (TextBox) ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถกำหนดคุณสมบัติดังกล่าวได้จากหน้าต่างคุณสมบัติของคอนโทรลกึ่งข้อความ



รูปที่ 2.16 หน้าต่างคุณสมบัติของกล่องข้อความ

3) การเขียนชุดคำสั่ง การเขียนคำสั่ง เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามต้องการ ในการเขียนชุด คำสั่งจะต้องเขียนอยู่ในหน้าต่างเลือกรูปแบบการทำงาน (Code Editor)



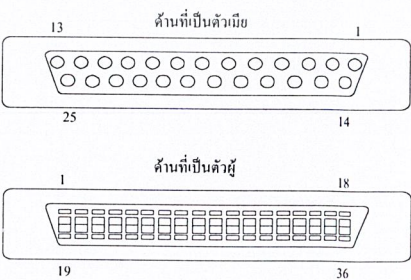
รูปที่ 2.17 หน้าต่างเลือกรูปแบบการทำงานที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่ง

2.11.6 การใช้งานพอร์ตนานโดยใช้โปรแกรมวิหวลเบสิก

การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตนาน หรือพอร์ตเครื่องพิมพ์ สามารถทำได้โดยการควบคุมผ่านรีจิสเตอร์ของคอมพิวเตอร์ โดยรีจิสเตอร์ของพอร์ตนานแต่ละตัว แบ่งออกเป็น 3 รีจิสเตอร์ คือ

- 1) รีจิสเตอร์ข้อมูล (Data Register) ทำหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูลออกจากพอร์ตนาน ซึ่งจะมีสัญญาณข้อมูล 8 เส้น โดยในที่นี้จะทำงานในโหมดมาตรฐาน (SPP : Standard Parallel Port)
- 2) รีจิสเตอร์สถานะ (Status Register) ทำหน้าที่อ่านสถานะต่างๆ จากภายนอก ซึ่งจะมีสัญญาณสถานะ 5 เส้น
- 3) รีจิสเตอร์ควบคุม (Control Register) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณควบคุมไปยังอุปกรณ์ที่ต่อภายนอก ซึ่งจะมีสัญญาณควบคุม 4 เส้น

โดยรวมแล้วพอร์ตนานจะมีสัญญาณที่ใช้ทำงานอยู่ 17 เส้น โดยในระบบบัสของคอมพิวเตอร์จะติดต่อกับพอร์ตนานโดยผ่านคอนเน็กเตอร์แบบ DB25 โดยลักษณะขาของพอร์ตนานจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 ลักษณะขาของพอร์ตนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับลักษณะขาเปรียบเทียบกันระหว่างคอนเน็คเตอร์ทั้ง 2 แบบ แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2.5 ลักษณะขาของ DB25 และ Centronic 36 pin

DB25		Centronic 36 pin	
หมายเลขขา	ชื่อสัญญาณ	หมายเลขขา	ชื่อสัญญาณ
1	Strobe	1	Strobe
2	Data 0	2	Data 0
3	Data 1	3	Data 1
4	Data 2	4	Data 2
5	Data 3	5	Data 3
6	Data 4	6	Data 4
7	Data 5	7	Data 5
8	Data 6	8	Data 6
9	Data 7	9	Data 7
10	Acknowledge	10	Acknowledge
11	Busy	11	Busy
12	Paper End	12	Paper End
13	Select	13	Select
14	Auto Feed	14	Auto Feed
15	Error	15	NC
16	Unit	16	NC
17	Select Input	17	NC
18	Ground	18	NC
19	Ground	19	Ground
20	Ground	20	Ground
21	Ground	21	Ground
22	Ground	22	Ground
23	Ground	23	Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

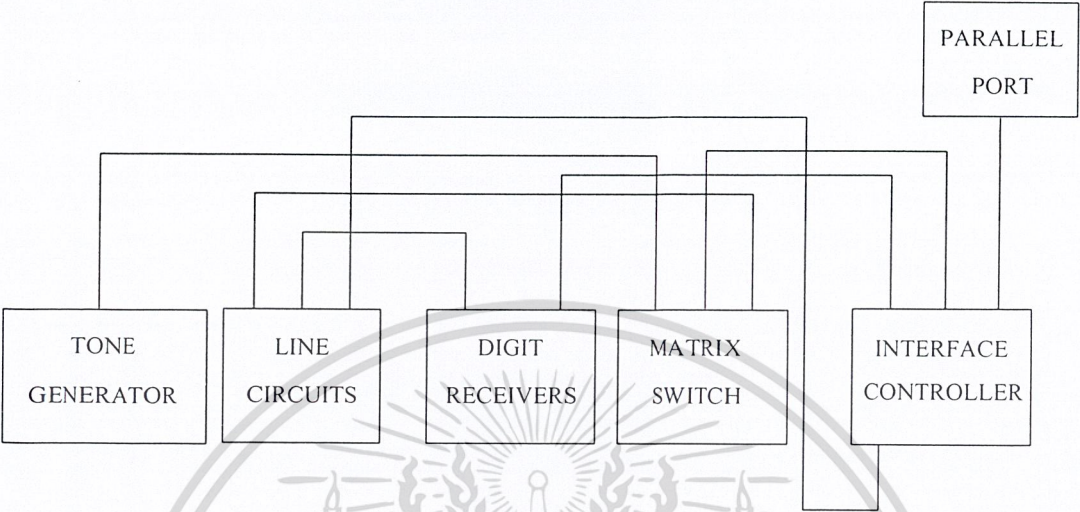
ตารางที่ 2.5 (ต่อ) ลักษณะขาของ DB25 และ Centronic 36 pin

DB25		Centronic 36 pin	
หมายเลขขา	ชื่อสัญญาณ	หมายเลขขา	ชื่อสัญญาณ
24	Ground	24	Ground
25	Ground	25	Ground
		26	Ground
		27	Ground
		28	Ground
		29	Ground
		30	Ground
		31	Unit
		32	Error
		33	Ground
		34	NC
		35	NC
		36	Select Input

ตารางที่ 2.6 ตำแหน่งของพอร์ตขนาน

ชื่อพอร์ต	LPT1		LPT2		LPT3	
	ฐานสิบ	ฐานสิบหก	ฐานสิบ	ฐานสิบหก	ฐานสิบ	ฐานสิบหก
Data	888	378H	956	3BCH	632	278H
Status	889	379H	957	3BDH	633	279H
Control	890	37AH	958	3BEH	634	27AH

2.12 โครงสร้างของชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์



รูปที่ 2.19 โครงสร้างของชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์

2.12.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณต่างๆประกอบด้วยตัวกำเนิดสัญญาณเพื่อบอกสถานะการทำงานต่างๆ คือ สัญญาณให้หมุน, สัญญาณกระดิ่ง, สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก, สัญญาณบอกวงจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณเตือนการเรียก และสัญญาณกำหนดจังหวะ ซึ่งสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งสถานะต่างๆ มายังสมาชิกหรือผู้เช่า เพื่อให้ทราบว่าจะควรทำอะไรเมื่อได้รับสัญญาณเหล่านั้น

2.12.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

เป็นวงจรที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง ซึ่งประกอบด้วย ส่วนการตรวจสอบสถานะการยกหู ส่วนจ่ายไฟเลี้ยงให้กับโทรศัพท์ ส่วนป้อนสัญญาณแรงดันเกินเข้ามาในคู่สาย ส่วนสัญญาณเรียก ส่วนไฮบริด (Hybrid) และส่วนทดสอบ โดยในส่วนการตรวจสอบประกอบด้วย ส่วนตรวจสอบการยกหู โดยอาศัยการตรวจจับการไหลของกระแสในวงจรเมื่อมีการยกหูจะทำให้ครบวงจร และมีการไหลของกระแสเกิดขึ้น

2.12.3 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

เป็นส่วนการตรวจสอบเลขหมายปลายทางที่ผู้ใช้ทำการเรียก โดยในโทรศัพท์ทั่วไปการกำหนดเลขหมายปลายทางมี 2 ระบบ คือ ระบบพัลส์ และ โทนซึ่งพัฒนาขึ้นจากระบบพัลส์ เพื่อให้เวลาน้อยกว่าในการระบุหมายเลขปลายทาง

2.12.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์

ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ในการติดต่อ โดยจะทำการติดต่อชุดกำเนิดสัญญาณเสียงให้ต่อเข้ากับชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับโทรศัพท์ผู้ใช้ปลายทาง เพื่อให้ข้อมูลจากซีพียูทำการต่อเชื่อมคู่สายที่อยู่ภายในตัวไอซี ซึ่งผู้ใช้จะสามารถติดต่อกับผู้ใช้อื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ

2.12.5 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

ประกอบด้วยตัวถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง, ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และชุดสวิตช์เมตริกซ์ เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถทำงานร่วมกันได้

2.12.6 ส่วนของพอร์ตขนาน

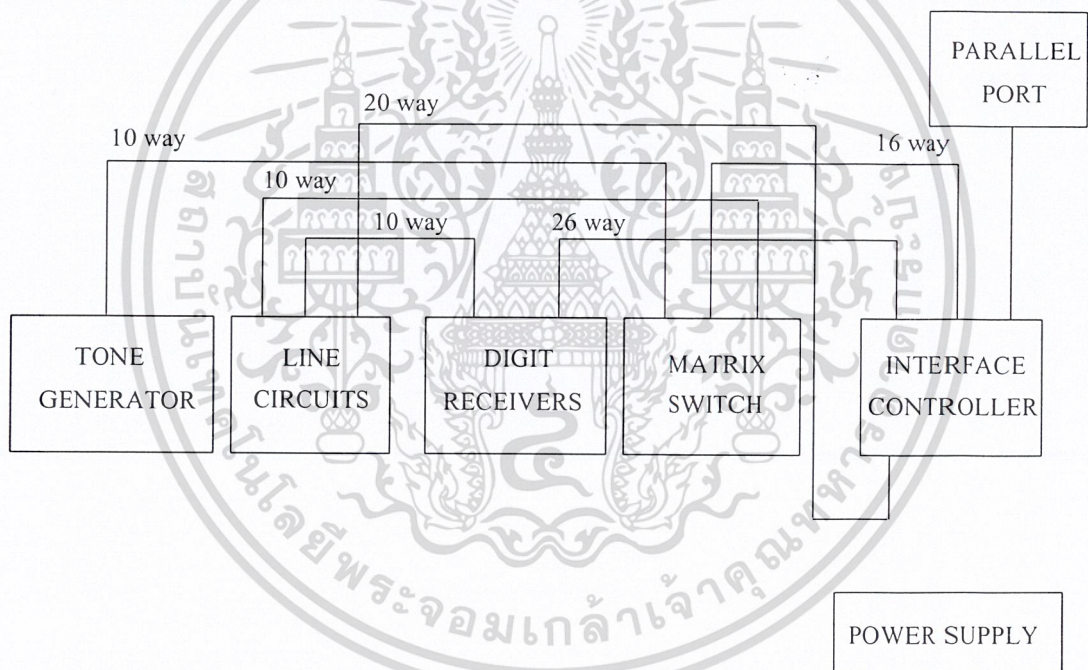
เป็นส่วนที่ควบคุมการส่งงานของชุดฝึก ซึ่งคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลออก หรือรับข้อมูลจากชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการนั้นจำเป็นต้องอาศัยส่วนของพอร์ตขนาน จึงจะสามารถส่งข้อมูลออก และรับข้อมูลเข้าได้ตามต้องการ

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบ และการสร้างชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนแรกเป็นการออกแบบวงจรที่ใช้สำหรับชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ และส่วนที่สองเป็นการออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์

จากแผนผังการทำงานของชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ ประกอบด้วย

- 1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง
- 4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม
- 6) ส่วนของพอร์ตขนาน
- 7) ชุดจ่ายไฟ

โดยการทำงานในแต่ละส่วนจะมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งควบคุมการทำงานโดยซอฟต์แวร์ และแสดงผลการทำงานที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

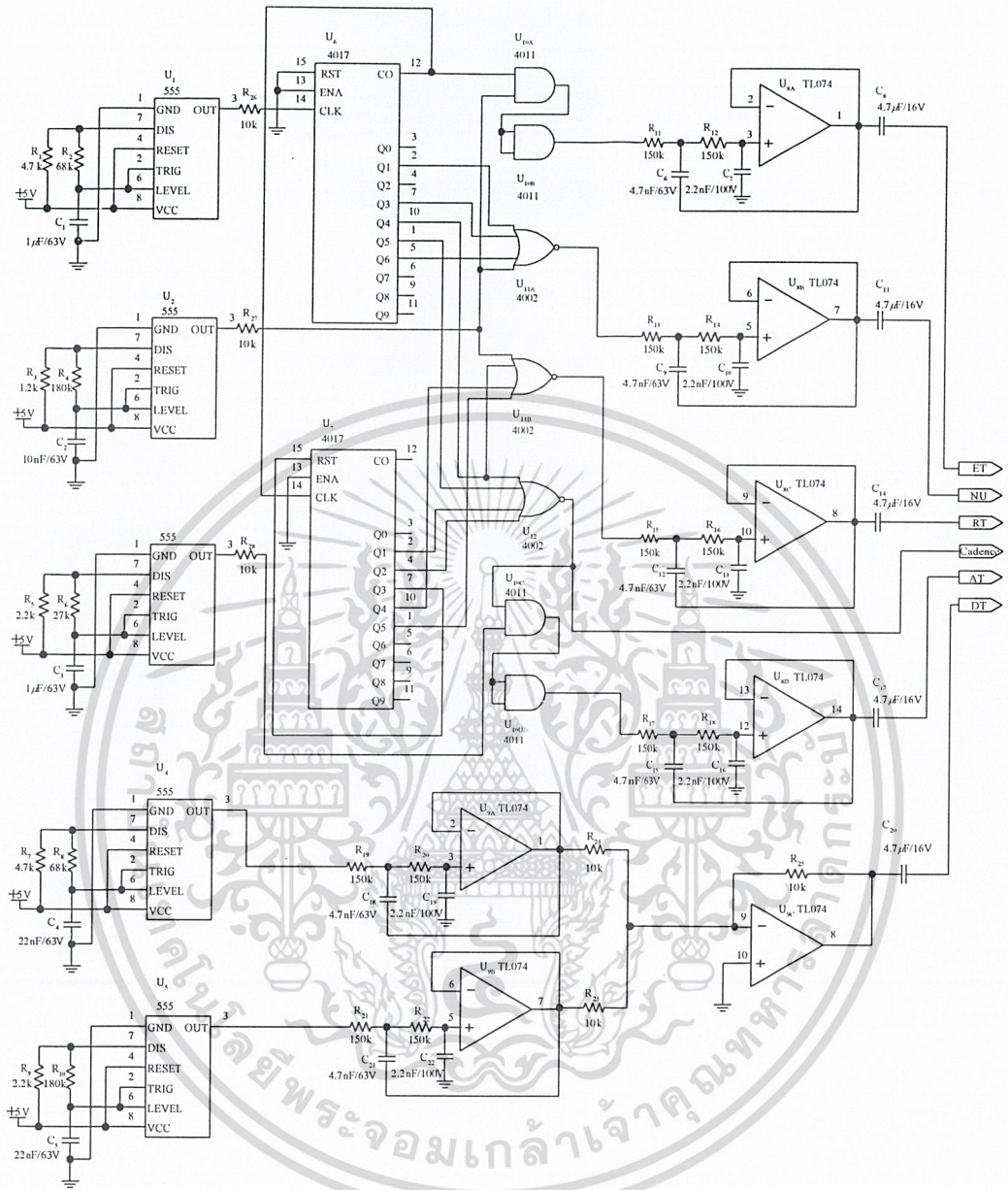
3.2 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

ในส่วนนี้ ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณต่างๆ ประกอบด้วย ตัวกำเนิดสัญญาณ เพื่อบอกสถานะการทำงานต่างๆ คือ สัญญาณให้หมุน, สัญญาณกระดิ่ง, สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก, สัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณเตือนการเรียก และสัญญาณกำหนดจังหวะ ซึ่งสัญญาณที่เครื่องขุมสายโทรศัพท์แจ้งสถานะต่างๆ มายังสมาชิกหรือผู้เช่า เพื่อให้ทราบว่าจะควรทำอะไร เมื่อได้รับสัญญาณเหล่านั้น

โดยจะทำการสร้างสัญญาณพัลส์ให้ได้ความถี่ตามที่ต้องการ นำมาจัดจังหวะของสัญญาณพัลส์เหล่านั้น เพื่อให้มีจังหวะการส่ง และหยุดของสัญญาณที่แตกต่างกัน ซึ่งจังหวะของสัญญาณเหล่านั้นจะมีลักษณะเดียวกับสัญญาณที่ใช้งานจริง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบความหมายของสัญญาณที่ได้รับ และนำสัญญาณพัลส์ไปผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ ทำให้เอาต์พุตที่ได้เป็นสัญญาณไซน์ (Sine Wave) เพราะพัลสนั้นประกอบด้วย สัญญาณไซน์หลายๆ ฮาร์โมนิกส์มารวมกัน เมื่อตัดเอาความถี่สูงออก ก็จะเหลือแต่สัญญาณไซน์ที่มีความถี่เท่ากับความถี่พัลส์ออกมา

3.2.1 การออกแบบ

การกำเนิดความถี่ต่างๆ ให้ได้ตามที่ต้องการ โดยใช้วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ชนิด 555 ซึ่งจะได้เป็นสัญญาณพัลส์ออกมา โดยสัญญาณกระดิ่ง สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก และสัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่างจะมีความถี่เท่ากับ 400 เฮิรตซ์ ส่วนสัญญาณเตือนการเรียก และสัญญาณกำหนดจังหวะจะมีความถี่เท่ากับ 25 เฮิรตซ์ จากนั้นนำสัญญาณต่างๆ เหล่านี้มาทำการจัดจังหวะ หลังจากนั้นนำสัญญาณต่างๆ ที่ได้ทำการจัดจังหวะแล้วมาผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ เพื่อให้เอาต์พุตของสัญญาณที่ได้เป็นสัญญาณไซน์ ส่วนสัญญาณให้หมุนจะมีความถี่ เท่ากับ 350 เฮิรตซ์ รวมกับ 450 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นสัญญาณความถี่คู่ เมื่อนำมาผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำแล้วจะต้องนำสัญญาณทั้ง 2 มารวมกันที่วงจรรวมสัญญาณ



รูปที่ 3.2 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง

3.2.2 การทำงานของวงจร

วงจรรวมหมายเลข 555 (U_1) จะผลิตสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่เท่ากับ 10 เฮิรตซ์ เพื่อเป็นสัญญาณอ้างอิง โดยจะส่งให้กับวงจรรวมหมายเลข 4017 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรรับ จังหวะในการส่งสัญญาณ และการหยุดส่งสัญญาณของสัญญาณต่างๆ ก็จะแตกต่างกันไป โดยอาศัยวงจรรวมหมายเลข 4011 (แนนด์เกต 2 อินพุต) จะให้เอาต์พุตเป็น “1” ก็ต่อเมื่อขาใดขาหนึ่งได้รับลอจิก “0” เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวงจรรวมหมายเลข 4002 (นอร์เกต 4 อินพุต) จะให้เอาต์พุตเป็น “1” ก็ต่อเมื่อทุกขาได้รับลอจิก “0” จากนั้นนำสัญญาณที่ผ่านการขัดจังหวะแล้วมาผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำทำให้เอาต์พุตที่ได้เป็นสัญญาณไซน์ ส่วนวงจรรวมหมายเลข 555 (U_4 และ U_5) จะผลิตสัญญาณความถี่ 450 เฮิร์ตซ์ และ 350 เฮิร์ตซ์ ตามลำดับ เมื่อผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำแล้วจึงนำสัญญาณทั้ง 2 มารวมกันที่วงจรรวมสัญญาณก็จะได้สัญญาณให้หมุน

3.3 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง

เป็นวงจรที่เชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับโทรศัพท์ผู้ปลายทาง ซึ่งประกอบด้วย ส่วนการตรวจสอบสถานะการยกหู ส่วนจ่ายไฟเลี้ยงให้กับโทรศัพท์ ส่วนป้อนสัญญาณแรงดันเกินเข้ามาในคู่สาย ส่วนสัญญาณเรียก ส่วนไฮบริด และส่วนทดสอบ โดยในส่วนการตรวจสอบจะประกอบด้วย ส่วนตรวจสอบการยกหู โดยอาศัยการตรวจจับการไหลของกระแสในวงจร เมื่อมีการยกหูจะทำให้ครบวงจร และมีการไหลของกระแสเกิดขึ้น

3.3.1 การออกแบบ

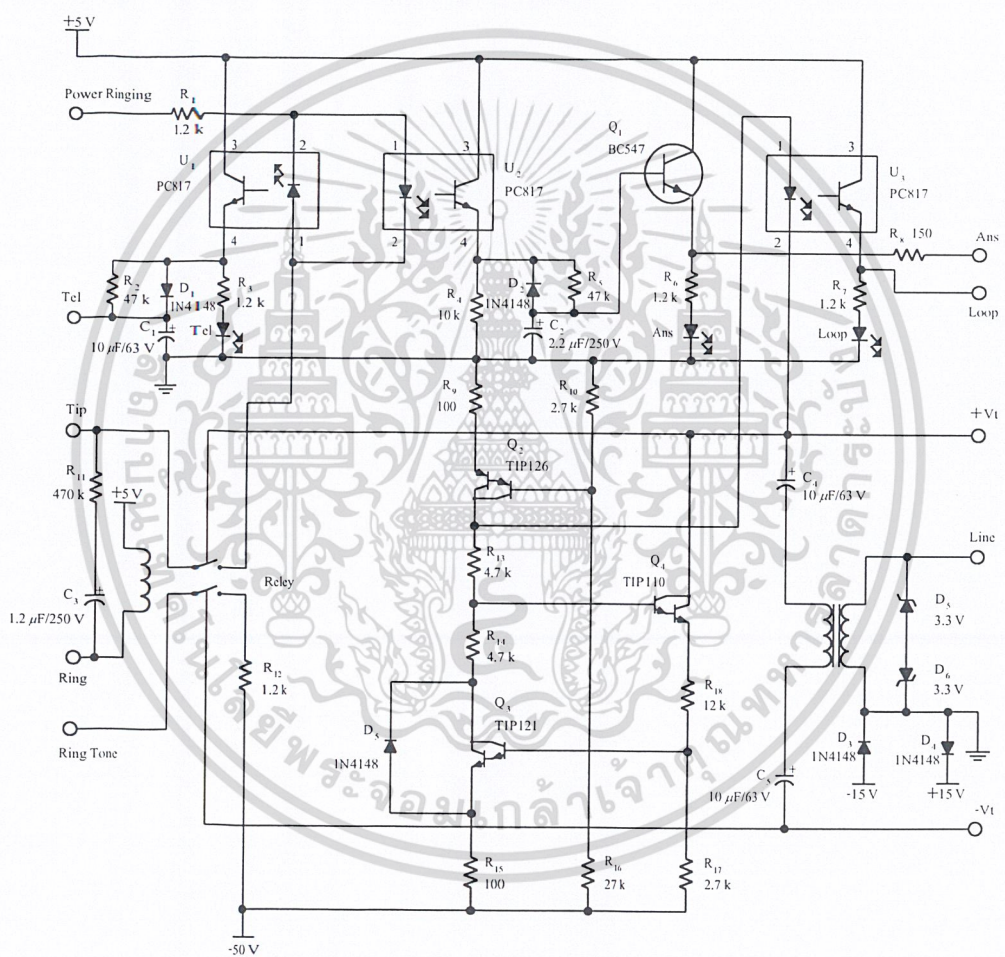
วงจรในชุดนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก คือ ส่วนเชื่อมต่อกับโทรศัพท์ผู้ปลายทาง ซึ่งจะใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงหมายเลข PC817 เป็นตัวส่งผ่านสัญญาณเรียก และเป็นตัวรับสัญญาณการยกหูของโทรศัพท์ ส่วนที่ 2 คือ ส่วนกำหนดการติดดับของสัญญาณเรียกซึ่งจะทำการตัดต่อสัญญาณเรียก โดยใช้ขาควบคุมสัญญาณเรียก ส่วนที่ 3 คือ ส่วนเชื่อมต่อกับขุมสายโทรศัพท์ โดยจะนำสัญญาณที่ได้จากการตรวจสอบสถานะการยกหู การตอบรับสัญญาณเรียก การตรวจสอบสัญญาณเรียก ส่งไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อแจ้งให้ทราบว่าเครื่องโทรศัพท์เครื่องไหนมีการยกหูและส่งให้ระบบทำงานในส่วนที่สัมพันธ์กันต่อไป

3.3.2 การทำงานของวงจร

วงจรที่เชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับโทรศัพท์ผู้ปลายทาง จะประกอบด้วย รีเลย์ 2 คอนแท็ก จำนวน 1 ตัว คู่สาย Tip และ Ring จะต่อเข้ากับขาคอมมอน สัญญาณจะส่งผ่านออกที่ขา NC เข้าสู่วงจรเชื่อมต่อ ที่ขา NO ของรีเลย์จะต่อกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 110 โวลต์

ในสถานะโทรศัพท์ที่ต่อด้านปลายทางอยู่ในสถานะวางหู ความต้านทานในวงจรของสายจะมีค่าสูง ทรานซิสเตอร์ไม่สามารถนำกระแสได้ ในสถานะยกหูโทรศัพท์เมื่อไม่มีการส่งสัญญาณกระดิ่ง รีเลย์จะทำการตัดต่อโดยหน้าสัมผัสของรีเลย์จะเปลี่ยนจาก NC เป็น NO ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (U_3) ทำให้ที่ขา Loop มีสถานะเป็น “1” ดังนั้น แอลอีดีแสดงสถานะยกหูจึงติด ในสถานะวางหูเมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง จะมีกระแสไหลผ่านไดโอด D_1 และ D_2 ดังนั้น แอลอีดีแสดงสถานะการเรียกจึงติด ในสถานะยกหูโทรศัพท์ขณะที่มีการส่งสัญญาณ

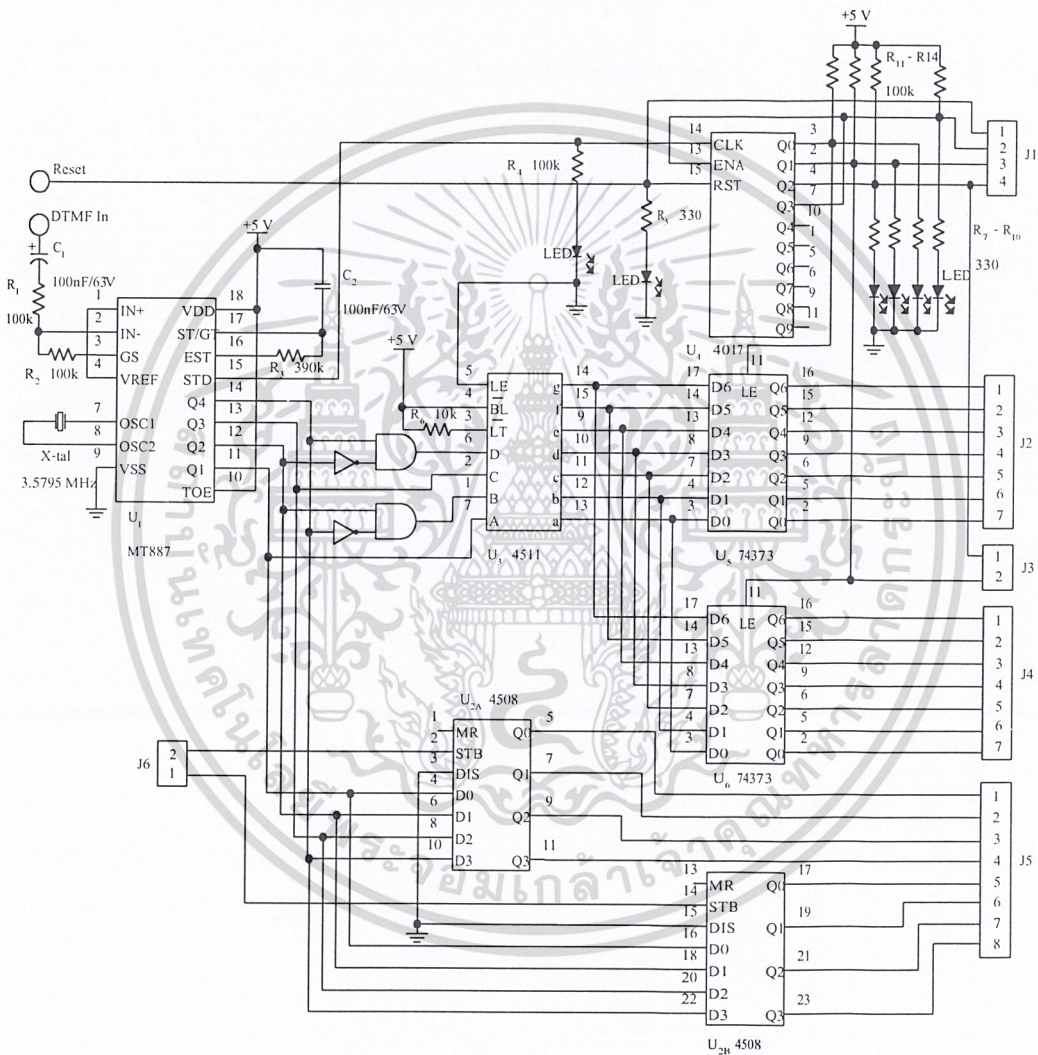
กระดิ่ง รีเลย์ จะทำหน้าที่ตัดต่อสัญญาณเรียกไปยังโทรศัพท์ จะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (U_1) ทำให้ที่ขา Ans มีสถานะเป็น “1” ดังนั้น แอลอีดีแสดงสถานะการตอบรับจึงติด ขณะเดียวกัน แอลอีดีแสดงสถานะยกหูก็ติดด้วยเช่นกัน เนื่องจากการเช็คสถานะการยกหูด้วย ซึ่งจะส่งไปยังหน่วยประมวลผล เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีกรยกหูให้หยุดการส่งสัญญาณเรียกเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับโทรศัพท์



รูปที่ 3.3 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

3.4 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

เป็นส่วนการตรวจสอบเลขหมายปลายทางที่ผู้ทำการเรียก โดยในโทรศัพท์ทั่วไปการกำหนดเลขหมายปลายทางมี 2 ระบบ คือ ระบบพัลส์ และ โทนซึ่งพัฒนาขึ้นจากระบบพัลส์ เพื่อให้เวลาน้อยกว่าในการระบุหมายเลขปลายทาง



รูปที่ 3.4 วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

3.4.1 การออกแบบ

ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทางนี้ใช้วงจรรวมถอดรหัสความถี่คู่หมายเลข MT8870 ซึ่งจะทำหน้าที่ถอดรหัสความถี่คู่ ที่ได้จากการกดเลขหมายบนหน้าปัทม์ของโทรศัพท์ เป็นรหัสไบนารีขนาด 4 บิต ซึ่งชุดฝึกนี้เป็นระบบที่มีเลขหมาย 2 หลัก จึงใช้วงจรรวมหมายเลข 74373 เพื่อทำการพักข้อมูลแล้วนำไปแสดงผลยังตัวแสดงผลแบบเจ็ดส่วน (Seven Segment)

3.4.2 การทำงานของวงจร

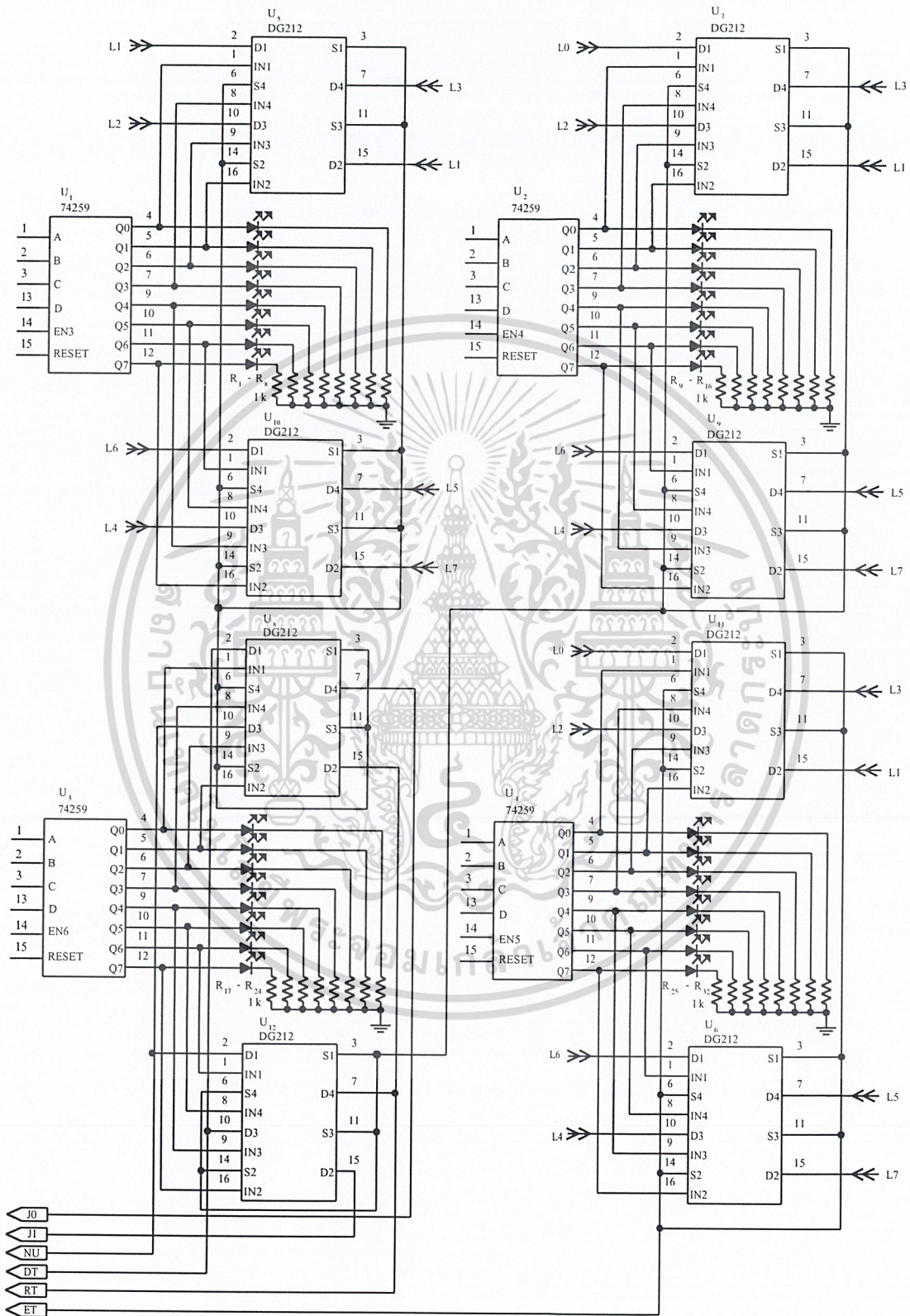
เมื่อกดเลขหมายใดๆ บนหน้าปัทม์ของโทรศัพท์ วงจรรวมหมายเลข MT8870 จะทำการถอดรหัสความถี่คู่ที่ได้นั้น ให้เป็นรหัสไบนารีขนาด 4 บิต แต่เนื่องจากเลข “0” เมื่อทำการถอดรหัสความถี่คู่แล้ว รหัสไบนารีที่ได้จะเป็น “1010” ซึ่งไม่สามารถนำไปแสดงผลได้โดยตรง ดังนั้น จึงต้องนำรหัสไบนารีมาเข้าวงจรเปรียบเทียบเสียก่อน โดยใช้วงจรรวมหมายเลข 7404 และวงจรรวมหมายเลข 7408 เป็นวงจรเปรียบเทียบ คือ ถ้ารหัสไบนารี เป็น “1010” จะให้เอาต์พุตออกมาเป็น “0000” จากนั้นวงจรรวมหมายเลข 4511 จะทำการแปลงรหัสไบนารีขนาด 4 บิต เป็นรหัสไบนารีขนาด 8 บิต แล้วส่งไปยังวงจรรวมหมายเลข 74373 (U_5 และ U_6) ซึ่งจะทำหน้าที่พักข้อมูล โดยวงจรรวมหมายเลข 4017 จะเป็นตัวกำหนดการส่งเอาต์พุตของ U_5 และ U_6 เพื่อแสดงผลยังตัวแสดงผลแบบเจ็ดส่วน ส่วนวงจรรวมหมายเลข 4508 ทำหน้าที่พักข้อมูลในแต่ละครั้งที่มีการกดเลขหมายให้ไปสู่ยังหน่วยประมวลผลกลาง

3.5 ชุดสวิทช์เมตริกซ์

ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ในการติดต่อ โดยจะทำการติดต่อชุดกำเนิดสัญญาณเสียงให้ต่อเข้ากับชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับโทรศัพท์ผู้ใช้ปลายทาง เพื่อให้ข้อมูลจากซีพียูทำการต่อเชื่อมคู่สายที่อยู่ภายในตัววงจรรวม ซึ่งผู้ใช้จะสามารถติดต่อกับผู้ใช้อื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว

3.5.1 การออกแบบ

ชุดสวิทช์เมตริกซ์แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่รองรับการใช้งานพร้อมกันได้ 2 คู่สาย ส่วนที่ส่งสัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง และส่วนที่ส่งสัญญาณสมาชิก ชุดสวิทช์เมตริกซ์จะใช้วงจรรวมหมายเลข 74259 และวงจรรวมหมายเลข DG212 เป็นหลัก ซึ่งวงจรรวมหมายเลข 74259 จะทำหน้าที่ถอดรหัส ส่วนวงจรรวมหมายเลข DG212 จะทำหน้าที่เป็นแอนะล็อกสวิทช์ควบคุมโดยการอินเตอร์รัพต์ (Interrupt) ชุดสวิทช์นี้ยังมีการแสดงผลของสวิทช์แอนะล็อก ซึ่งสามารถคงสถานะได้



รูปที่ 3.5 วงจรสวิตช์เมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การทำงานของวงจร

วงจรรวมหมายเลข 74259 จะได้รับอินพุตเข้ามา 3 บิตแล้วจะทำการถอดรหัสเป็น 8 บิต โดยส่วนของการแสดงผลนั้นจะต่อเข้ากับเอาต์พุตของวงจรรวมหมายเลข 74259 ซึ่งจะสามารถคงสถานะเดิมไว้จำนวน 4 ชุด เพื่อใช้แสดงสถานะการทำงานต่างๆ ของชุดสวิตช์เมตริกซ์ในแต่ละส่วน

สำหรับชุดสวิตช์เมตริกซ์ใช้วงจรรวมหมายเลข DG212 ภายในจะประกอบด้วย แอนะล็อกสวิตช์จำนวน 4 ตัว เพื่อควบคุมการทำงานของแอนะล็อกสวิตช์ จะต้องทำการป้อนสัญญาณเข้าที่ขา อินเตอร์รัพต์ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 การทำงานของแอนะล็อกสวิตช์

ขาอินเตอร์รัพต์	แอนะล็อกสวิตช์
0	Off
1	On

เมื่อยกหูโทรศัพท์จะมีการแจ้งแอดเดรส และข้อมูลไปยังวงจรรวมหมายเลข 74259 เพื่อส่งสัญญาณอินเตอร์รัพต์ให้กับวงจรรวมหมายเลข DG212 เพื่อสั่งให้แอนะล็อกสวิตช์ทำงานตามที่แอดเดรส และข้อมูลที่ได้รับ

3.6 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

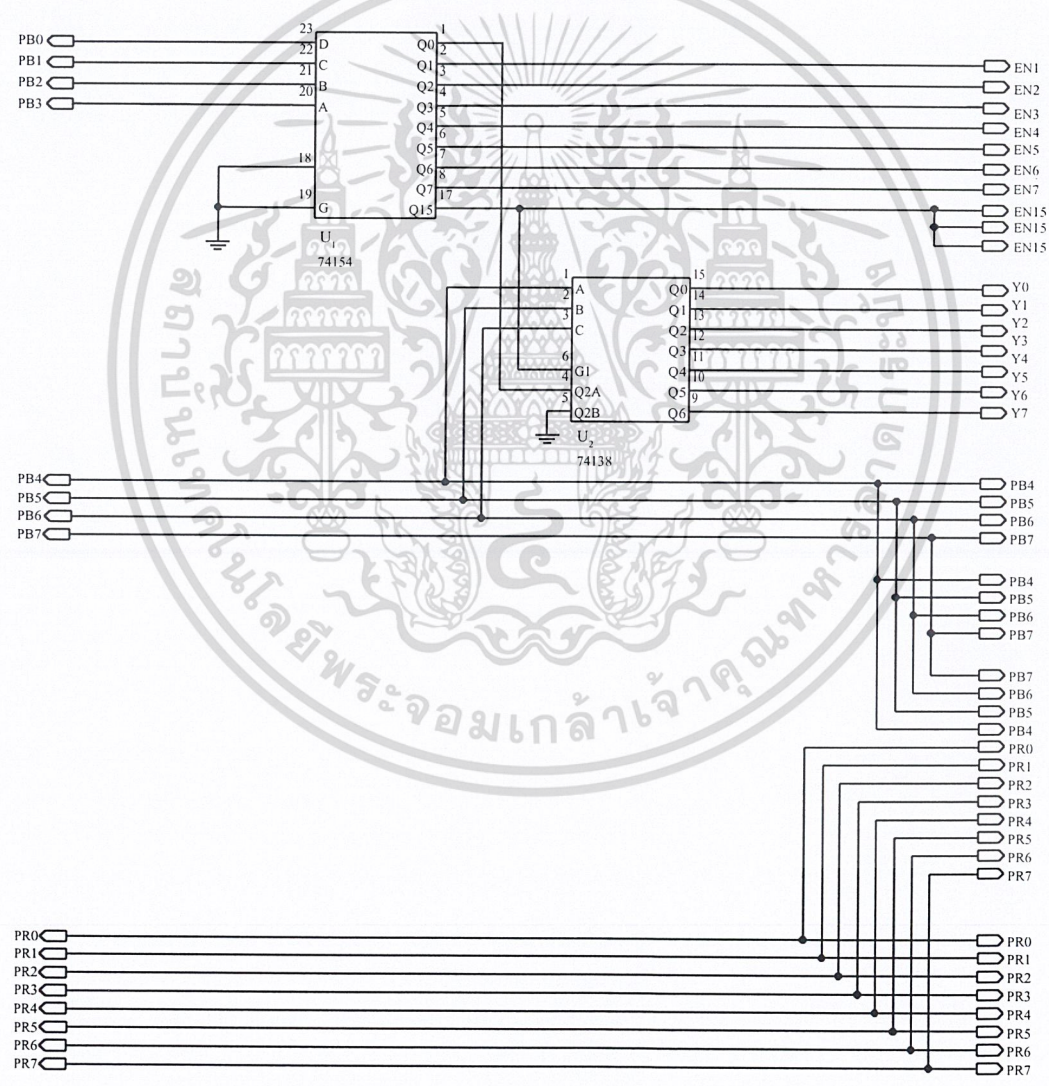
ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม ประกอบด้วย ตัวถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ เพื่อไปควบคุมการทำงานของชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง, ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และชุดสวิตช์เมตริกซ์ เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถทำงานร่วมกันได้

3.6.1 การออกแบบ

เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะต้องควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกหลายส่วน ได้แก่ ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง, ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และชุดสวิตช์เมตริกซ์ โดยจะต้องเลือกการควบคุมทีละส่วน ดังนั้น จึงใช้วงจรรวมหมายเลข 74154 และ 74138 สำหรับถอดรหัส เพื่อควบคุมวงจรแต่ละส่วนตามต้องการ

3.6.2 การทำงานของวงจร

ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุมจะทำการเชื่อมต่อ จากคอมพิวเตอร์เข้ากับชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง, ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และชุดสวิตช์เมตริกซ์ โดยวงจรรวมหมายเลข 74154 จะทำการถอดรหัสสัญญาณที่เข้ามา 4 บิต เป็น 16 บิต และวงจรรวมหมายเลข 74138 จะทำการถอดรหัสสัญญาณที่เข้ามา 3 บิต เป็น 8 บิต โดยที่ขา G และขา Q นั้นจะถูกควบคุมโดยวงจรรวมหมายเลข 74154 เพื่อเลือก หรือควบคุมอุปกรณ์ภายนอกคอมพิวเตอร์

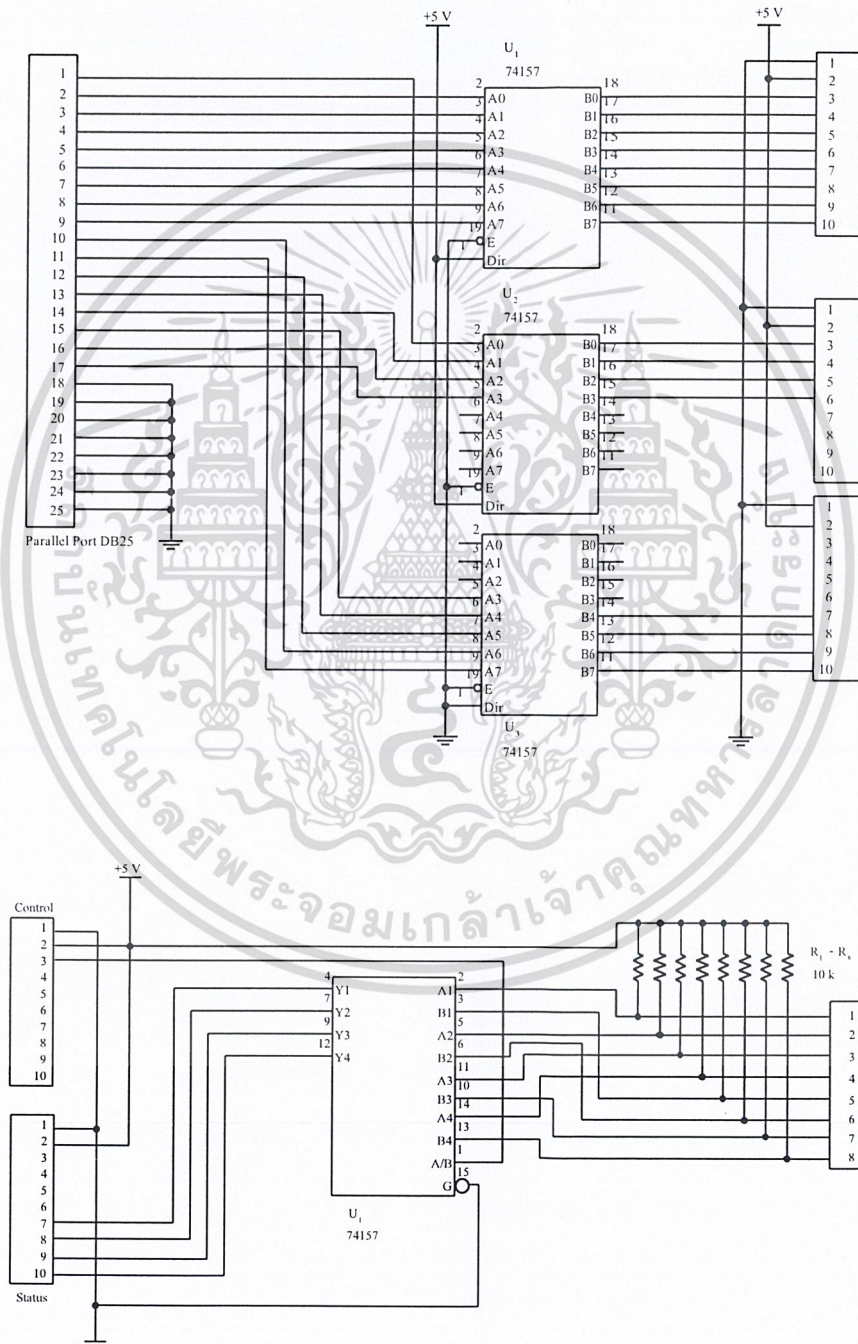


รูปที่ 3.6 วงจรเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ส่วนของพอร์ตขนาน

เป็นส่วนที่ควบคุมการส่งงานชุดฝึก ซึ่งคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลออก หรือรับข้อมูลเข้าจาก ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ จำเป็นต้องอาศัยส่วนของพอร์ตขนาน จึงจะสามารถส่งข้อมูลออก และรับข้อมูลเข้าได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.7 วงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1 การออกแบบ

เนื่องจากการใช้งานพอร์ตขนานไม่ควรนำสัญญาณจากขาของพอร์ตขนานมาใช้งานโดยตรง เพราะหากเกิดความผิดพลาดจากการประกอบวงจรภายนอก อาจทำให้เกิดความเสียหายกับพอร์ตขนานบนคอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้น จึงนำสัญญาณที่ได้จากพอร์ตขนานผ่านบัฟเฟอร์ก่อน โดยใช้วงจรรวมหมายเลข 74157 แล้วจึงนำสัญญาณที่ได้ไปใช้งาน

3.7.2 การทำงานของวงจร

การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตขนานนั้น ควบคุมผ่านรีจิสเตอร์ 3 รีจิสเตอร์ ซึ่งในการส่งข้อมูลจะควบคุมผ่านรีจิสเตอร์ข้อมูลครั้งละ 8 บิต เพื่อส่งการทำงานส่วนต่างๆ ผ่านชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม สำหรับการรับข้อมูล จะควบคุมผ่านรีจิสเตอร์สถานะ โดยจะรับข้อมูลเข้ามา 2 ครั้ง ครั้งละ 4 บิต ซึ่งจะใช้รีจิสเตอร์ควบคุม สำหรับการควบคุมการทำงานของวงจรรวมหมายเลข 74157 ให้ทำการรับข้อมูลเข้าทางพอร์ตขนาน เพื่อมาประมวลผล และส่งงานในส่วนต่างๆ

3.8 ชุดจ่ายไฟ

ชุดจ่ายไฟของชุดฝึกนี้มีทั้งหมด 2 ชุด คือ ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร ซึ่งให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง +5 โวลต์, +15 โวลต์ และ -15 โวลต์ และชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์ ซึ่งให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง -50 โวลต์

3.8.1 การออกแบบ

1) ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร

วงจรนี้จะใช้วงจรรวมรักษาระดับแรงดันคงที่หมายเลข 7805 และวงจรรวมรักษาระดับแรงดันคงที่หมายเลข 7815 ซึ่งวงจรรวมเร็กกูเลเตอร์แต่ละตัวจะทำหน้าที่เร็กกูเลตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ให้ได้ค่าเท่ากับ +5 โวลต์ และ +15 โวลต์ ตามลำดับ สำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง -15 โวลต์ จะใช้วงจรรวมรักษาระดับแรงดันคงที่หมายเลข 7915

2) ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

วงจรนี้ใช้วงจรรวมหมายเลข TL783 โดยใช้แรงดันอ้างอิงที่ขา Adj กับ V_o ซึ่งเอาต์พุตที่ต้องการ คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง -50 โวลต์

3.8.2 การทำงานของวงจร

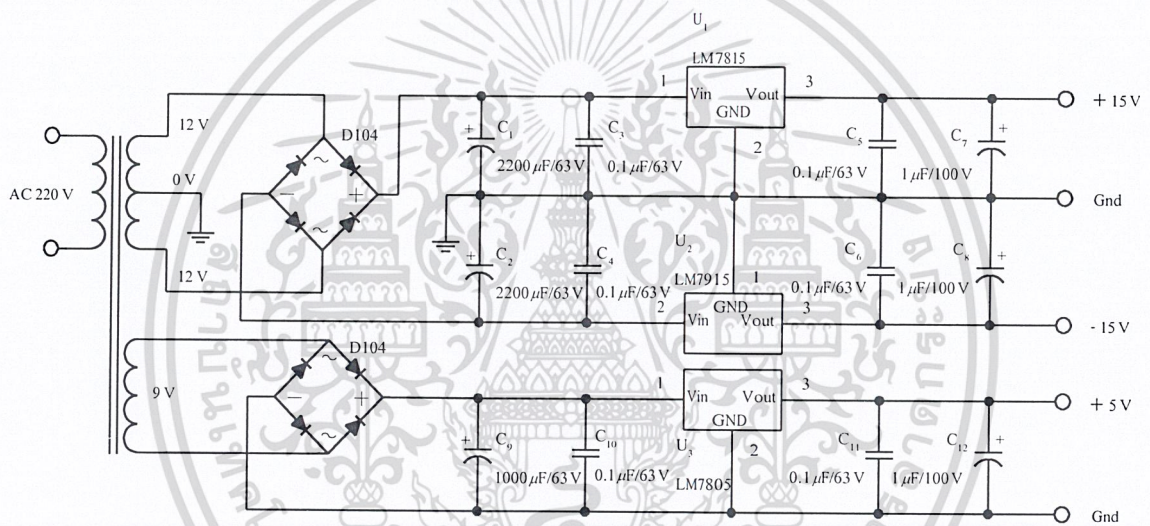
1) ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร

ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรจะให้เอาต์พุต 3 เอาต์พุต คือ วงจรรวมหมายเลข 7805 จะให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

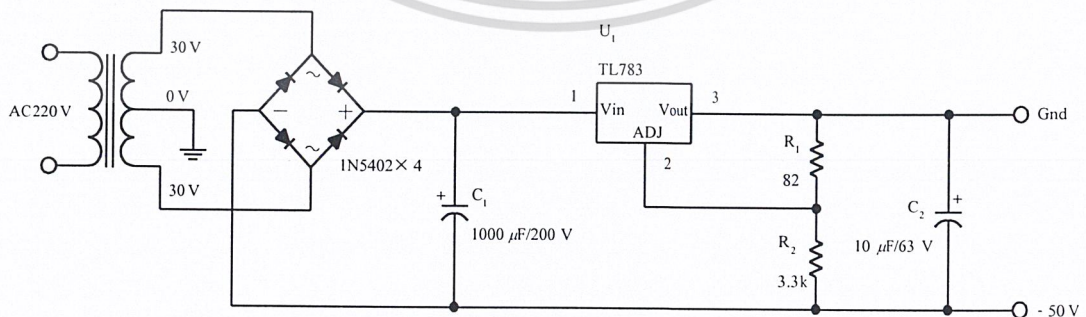
เอาต์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเท่ากับ +5 โวลต์, วงจรรวมหมายเลข 7815 จะให้เอาต์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเท่ากับ +15 โวลต์ และวงจรรวมหมายเลข 7915 จะให้เอาต์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง -15 โวลต์

2) ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

วงจรรวมหมายเลข TL783 จะให้แรงดันเอาต์พุต ตั้งแต่ 1.25 โวลต์ ถึง 125 โวลต์ โดยการเปลี่ยนค่าความต้านทาน R_1 และ R_2 จึงจะได้รับแรงดันอ้างอิงที่ขา Adj กับ V_o สำหรับชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์ ค่าความต้านทาน R_1 เท่ากับ 82 Ω และ R_2 เท่ากับ 3.3 k Ω ซึ่งแรงดันเอาต์พุตที่ได้ เท่ากับ -50 โวลต์



รูปที่ 3.8 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร



รูปที่ 3.9 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

การทดลอง และการตรวจสอบการทำงานของชุดฝึกอบรมสายโทรศัพท์ ได้แบ่งการทดลองแต่ละชุด ซึ่งยังไม่ได้นำมาประกอบรวมกัน โดยแบ่งออกเป็น 7 ชุด ดังนี้

- 1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง
- 3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง
- 4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์
- 5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม
- 6) ส่วนของพอร์ตนาน
- 7) ชุดจ่ายไฟ

4.2 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

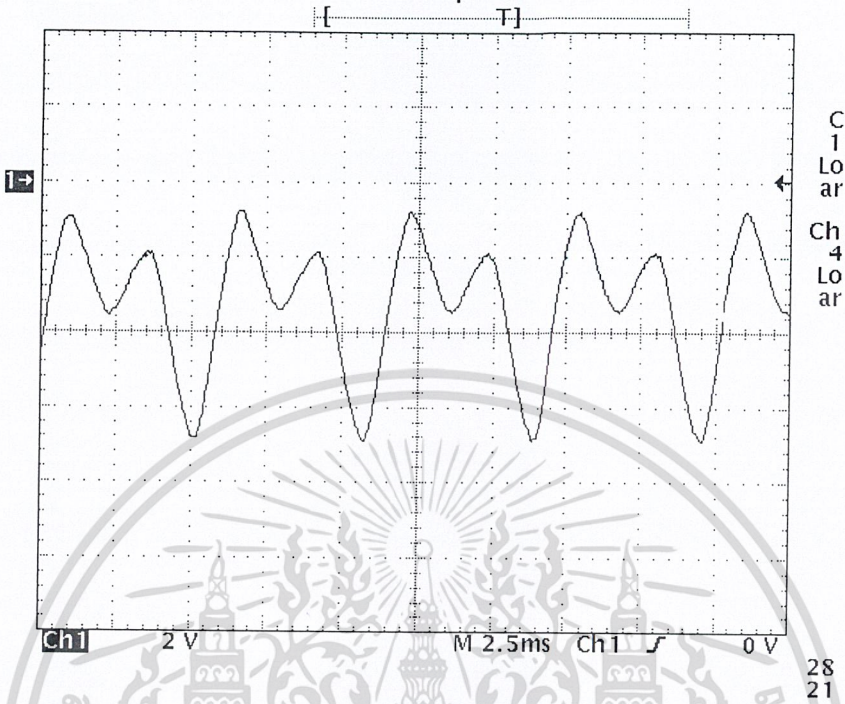
4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ป้อนไฟเลี้ยงให้กับชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 2) ต่อ Channel Y1 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับจุดทดสอบของชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 3) วัดสัญญาณเอาต์พุตต่างๆ ได้แก่ สัญญาณให้หมุน, สัญญาณกระดิ่ง, สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก, สัญญาณบอกวงจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณกำหนดจังหวะ และสัญญาณเตือนการเรียก
- 4) สังเกต และบันทึกผล

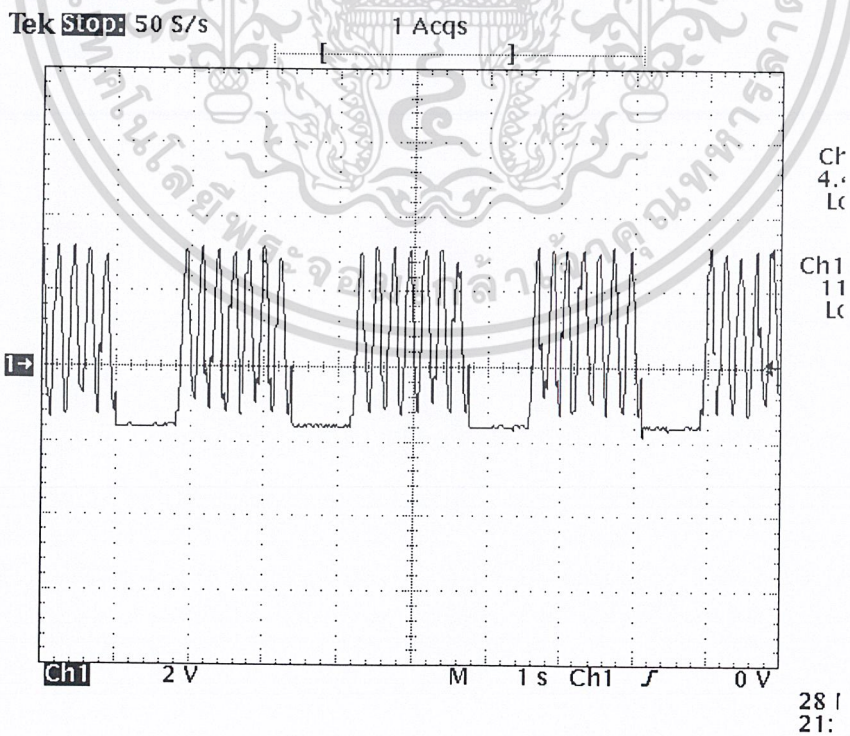
4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการวัดสัญญาณเอาต์พุตของชุดกำเนิดสัญญาณเสียง ซึ่งประกอบด้วย สัญญาณให้หมุน, สัญญาณกระดิ่ง, สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก, สัญญาณบอกวงจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณกำหนดจังหวะ และสัญญาณเตือนการเรียก ผลที่ได้จากการวัดสัญญาณเป็น ดังนี้

114 Acqs



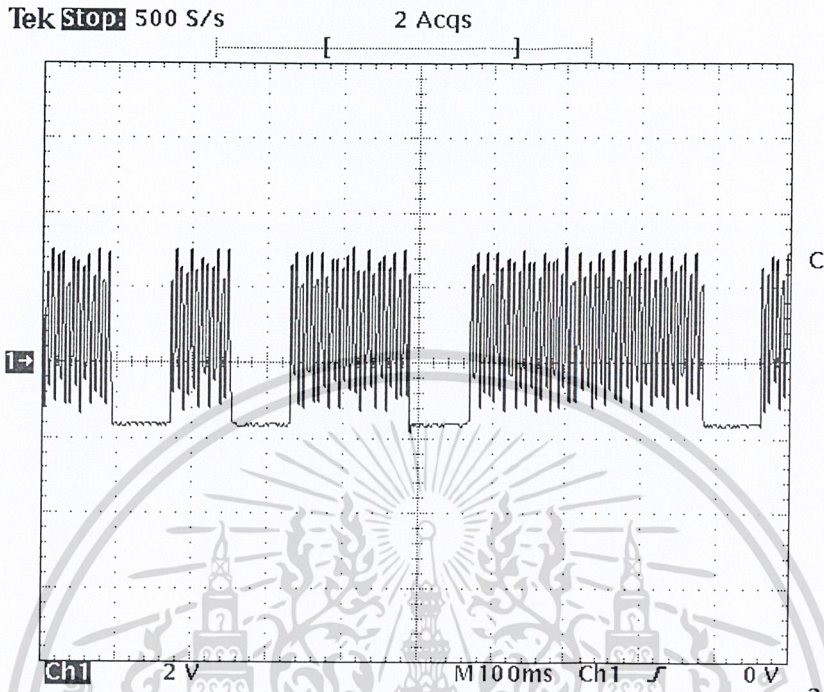
รูปที่ 4.1 สัญญาณให้หมุน



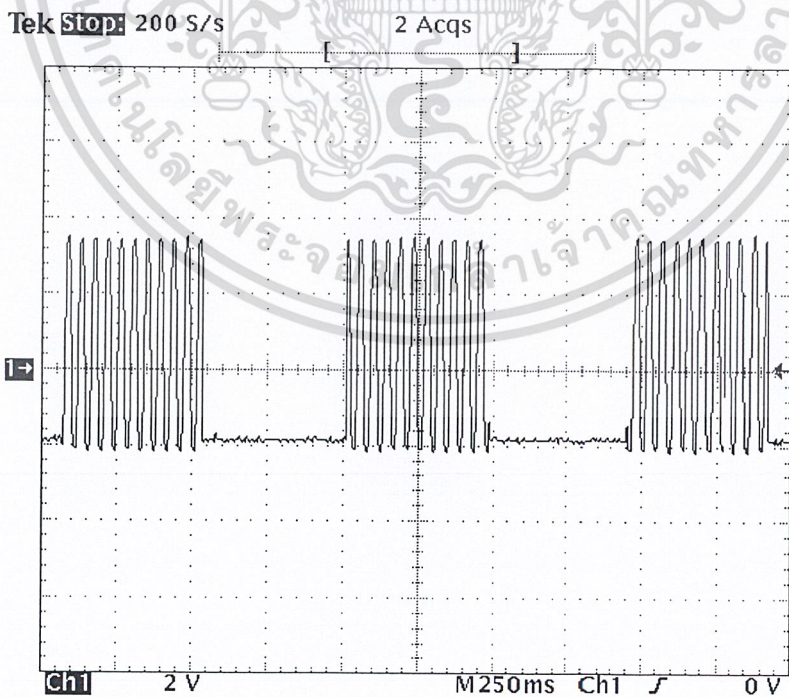
รูปที่ 4.2 สัญญาณกระดิ่ง

รูปที่ 4.2 สัญญาถ่วงดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 สัญญาณ ไม่มีเลขหมายที่เรียก

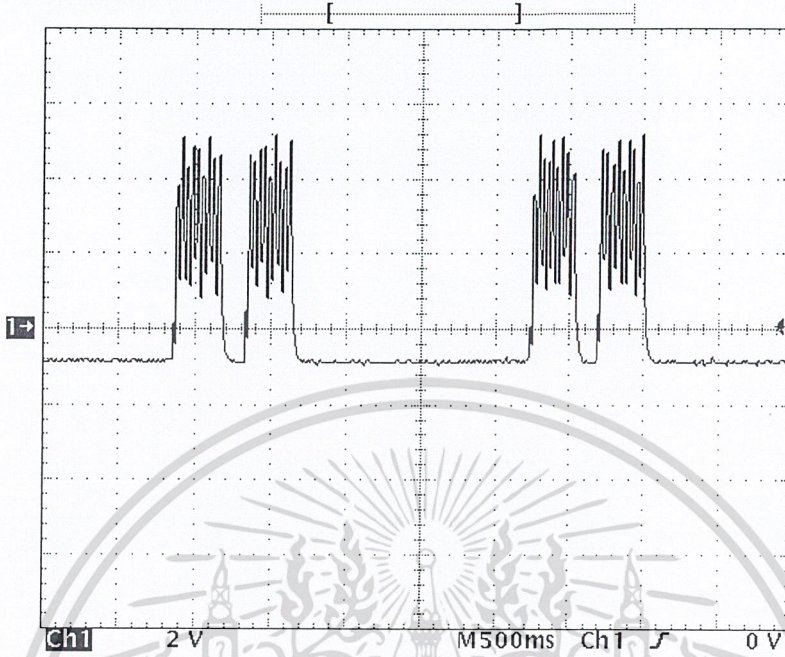


รูปที่ 4.4 สัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tek Stop: 100 S/s

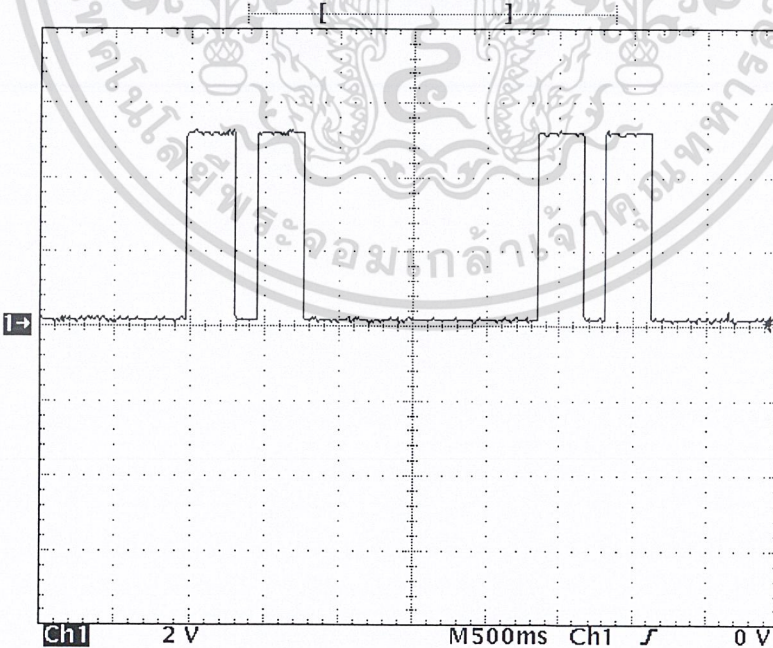
1 Acqs

28 Mar 2002
21:19:00

รูปที่ 4.5 สัญญาณเตือนการเรียก

Tek Stop: 100 S/s

1 Acqs

28 Mar 2002
21:23:06

รูปที่ 4.6 สัญญาณกำหนดจังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

4.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง

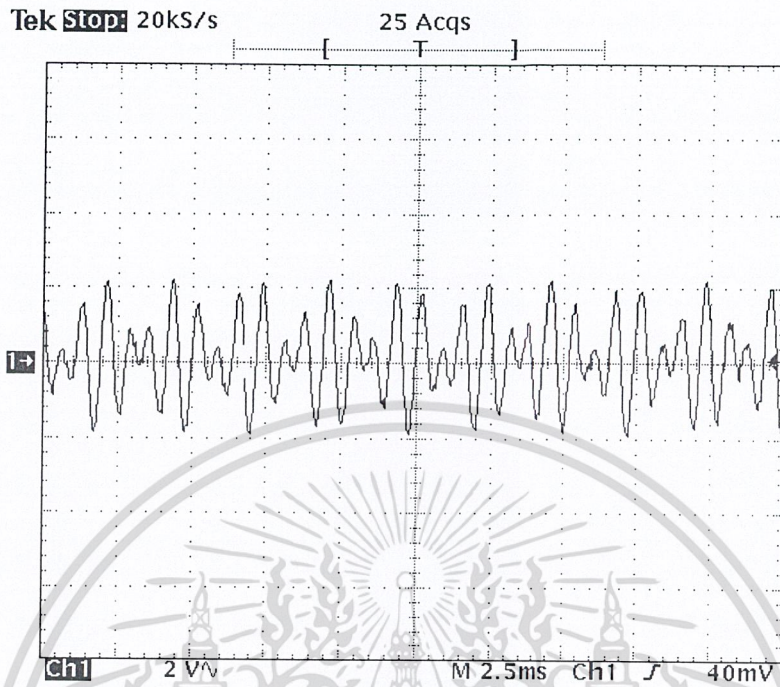
- 1) ต่อโทรศัพท์เข้ากับชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 2) ป้อนไฟเลี้ยงให้กับชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 3) สังเกต และบันทึกผลการแสดงผลของแอลอีดี ในสภาวะวางหูเมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่ง
- 4) สังเกต และบันทึกผลการแสดงผลของแอลอีดี ในสภาวะยกหูเมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่ง
- 5) สังเกต และบันทึกผลการแสดงผลของแอลอีดี ในสภาวะวางหูเมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง
- 6) สังเกต และบันทึกผลการแสดงผลของแอลอีดี ในสภาวะยกหูเมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง
- 7) ต่อ Channel Y1 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับขา Line
- 8) ทดลองกดหมายเลข 0-9
- 9) วัดสัญญาณเอาต์พุต

4.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง สามารถตรวจสอบสภาวะการยกหู และการวางหู ในกรณีที่มีสัญญาณกระดิ่ง และไม่มีสัญญาณกระดิ่งได้ ซึ่งรวมสภาวะของโทรศัพท์ทั้งหมด คือ 4 สภาวะ โดยแอลอีดีเป็นตัวแสดงผลการทำงานของแต่ละสภาวะ คือ ยกหู, การตอบรับ และการเรียก ในกรณีที่แอลอีดีติด แสดงว่าในส่วนนั้นทำงาน ในทางกลับกัน หากแอลอีดีดับ แสดงว่าส่วนนั้นไม่ทำงาน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

สภาวะของโทรศัพท์	สภาวะของแอลอีดี		
	ยกหู	การตอบรับ	การเรียก
วางหูเมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่ง	ดับ	ดับ	ดับ
ยกหูเมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่ง	ติด	ดับ	ดับ
วางหูเมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง	ดับ	ดับ	ติด
ยกหูเมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง	ติด	ติด	ดับ



รูปที่ 4.7 สัญญาณความถี่สูง เมื่อกดหมายเลข 0

4.4 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

4.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ป้อนไฟเลี้ยงให้กับชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง
- 2) ต่อสัญญาณความถี่สูงจากชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้าที่ขา DTMF IN
- 3) ทดลองกดหมายเลข 0-9
- 4) สังเกตการแสดงผล และบันทึกผล

4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการรับเลขหมายของโทรศัพท์ เมื่อป้อนสัญญาณความถี่สูงให้กับชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง สามารถถอดรหัสเป็นรหัสไบนารี 4 บิตขนาด 4 บิตได้อย่างถูกต้อง ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการรับค่าเลขหมาย

อินพุต หมายเลข	เอาต์พุต						
	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	0	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	0	0	1	1

4.5 ชุดสวิตช์เมตริกซ์

4.5.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) ป้อนไฟเลี้ยงให้กับชุดสวิตช์เมตริกซ์
- 2) แบ่งการทดลองชุดสวิตช์เมตริกซ์ทั้งหมดเป็น 4 ส่วน คือ J0, J1, JE และ JT
- 3) กำหนดสถานะ “0” ที่ขา EN เพื่อเลือกการแสดงผลของแต่ละชุด
- 4) กำหนดให้ขา Reset เป็น “1”
- 5) กำหนดให้ขา Data เป็น “1” เพื่อให้แอลอีดีติดตามอินพุตที่ต้องการ และเป็น “0” เพื่อให้แอลอีดีดับตามอินพุตที่ต้องการ
- 6) เปลี่ยนแปลงสถานะของอินพุตที่ขา C, B, A ตามต้องการ ซึ่งสามารถทำการเปลี่ยนได้ตั้งแต่ “000” ถึง “111”
- 7) สังเกตการแสดงผลของแอลอีดีในส่วนการแสดงผลของแต่ละชุด และบันทึกผล

4.5.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองได้แบ่งการแสดงผลของวงจรสวิตช์เมตริกซ์นี้ออก 4 ส่วน ซึ่งส่วนที่รองรับการใช้งาน 2 คู่สาย คือ J0 และ J1 ส่วน JE จะส่งสัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่า และ JT จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งสัญญาณสมาชิก ในส่วนของสวิตช์เมตริกซ์จะถูกควบคุมการทำงานโดยการป้อนสัญญาณเข้าที่ขาอินเทอร์รัพต์ ซึ่งในวงจรนี้ต่อเข้ากับแอลอีดีสำหรับแสดงผล ดังนั้น เมื่อแอลอีดีแสดงผลที่ตัวไหน สวิตช์ที่ต่อเข้ากับแอลอีดีตัวนั้นก็จะทำงาน

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองชุดสวิตช์เมตริกซ์

อินพุต									เอาต์พุต			
C	B	A	Data	EN3	EN4	EN5	EN6	Rst	J0	J1	JE	JT
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	1	1	L0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	L ₀ , L ₄	0	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	1	L ₀ , L ₄	L ₂	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1	L ₀ , L ₄	L ₂ , L ₅	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	1	L ₀ , L ₄	L ₂ , L ₅	L ₃	0
0	0	1	1	1	1	1	0	1	L ₀ , L ₄	L ₂ , L ₅	L ₃	L ₁
0	0	0	0	0	1	1	1	1	L ₄	L ₂ , L ₅	L ₃	L ₁
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	L ₂ , L ₅	L ₃	L ₁
1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	L ₂	L ₃	L ₁
0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	L ₃	L ₁
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	L ₁
0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0

4.6 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

4.6.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) ป้อนไฟเลี้ยงให้กับชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม
- 2) กำหนดให้ขา G เป็น “0” เพื่อให้แอลอีดีติดตามอินพุตที่ต้องการ และเป็น “1” เพื่อให้แอลอีดีติดทุกตัวโดยไม่สนใจอินพุต
- 3) กำหนดให้ขา G2 เป็น “0” และขา G1 เป็นอะไรก็ได้ เพื่อให้ แอลอีดีติดตามอินพุตที่ต้องการ และ G2 เป็น “1” และขา G1 เป็นอะไรก็ได้ เพื่อให้แอลอีดีติดทุกตัวโดยไม่สนใจอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) เปลี่ยนแปลงสถานะที่ขาอินพุต
- 5) สังเกตผลที่ได้เทียบกับตารางความจริงของไอซีเบอร์ 74154 และ 74138 และบันทึกผล

4.6.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

อินพุต					เอาต์พุต																		
G	D	C	B	A	PB6	PB5	PB4	G2	G1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

จากการทดลองชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม ในขั้นตอนนี้ ยังไม่ได้ทดลองการใช้งานร่วมกับวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง, วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และวงจรสวิตช์เมตริกซ์

4.7 ส่วนของพอร์ตขนาน

4.7.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อวงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งานเข้ากับพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์
- 2) ป้อนไฟเลี้ยงให้กับวงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน
- 3) นำเอาต์พุตต่อกับวงจรภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) ทดลองส่งข้อมูล และรับข้อมูลโดยส่งงานผ่าน โปรแกรมวิซวลเบสิกที่สร้างขึ้น
- 5) สังเกตผลว่าเป็นไปตามการส่งงานหรือไม่

4.7.2 ผลการทดลอง

ผลที่ได้เป็นไปตามการส่งงานของโปรแกรมวิซวลเบสิกที่สร้างขึ้น ทั้งการส่งข้อมูล และการรับข้อมูล

4.8 ชุดจ่ายไฟ

4.8.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) ป้อนไฟกระแสลับ 220 โวลต์ให้กับชุดจ่ายไฟ
- 2) ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เอาต์พุตของชุดจ่ายสำหรับไฟเลี้ยงวงจร และชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

4.8.2 ผลการทดลอง

ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรให้แรงดันเอาต์พุต +5 โวลต์, +15 โวลต์ และ -15 โวลต์ ส่วนชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์ให้แรงดันเอาต์พุต -50 โวลต์ ได้ตามต้องการ

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา

5.1 บทสรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้น เพื่อศึกษาการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ และสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในวิชาโทรศัพท์ ประกอบด้วยชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ และใบงานประกอบการทดลอง ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อจากชุดฝึกชุมสายโทรศัพท์ ในปัจจุบันโทรศัพท์นั้นถือว่าเป็นเครื่องมือสื่อสารที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากที่สุด และมีความสำคัญอย่างมากในการติดต่อสื่อสารถึงกันที่ให้ความสะดวก และรวดเร็ว ดังนั้น ทางกลุ่มผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบชุมสายโทรศัพท์ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้งานจริงอยู่ในปัจจุบัน โดยแบ่งการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ซึ่งมีขีดความสามารถในการติดต่อสื่อสาร สามารถรองรับการใช้งานได้จำนวน 8 คู่สาย และสามารถสนทนาได้พร้อมกัน 2 คู่สาย นอกจากนี้ยังแสดงการทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์ทุกขั้นตอนโดยละเอียด ซึ่งจะควบคุมการทำงานของชุมสายโทรศัพท์โดยซอฟต์แวร์ และแสดงผลการทำงานที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ ได้แบ่งส่วนการทำงานเป็นส่วนย่อยๆ ดังนี้

- 1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง
- 4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์
- 5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม
- 6) ส่วนของพอร์ตขนาน
- 7) ชุดจ่ายไฟ

5.2 ปัญหา และแนวทางแก้ไข

5.2.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

1) ปัญหา

- 1.1) เกิดการรบกวนกันระหว่างสัญญาณเตือนการเรียกกับสัญญาณกระดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) สัญญาณกระดิ่งมีเสียงสั้นในบางช่วง ซึ่งเสียงที่ได้ยินไม่เรียบเหมือนกับสัญญาณกระดิ่งของชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน

1.3) สัญญาณให้หมนมมีความถี่สูงเกินไป ฟังแล้วไม่นุ่มนวล

2) แนวทางแก้ไข

2.1) ทำการออกแบบลายวงจรพิมพ์ใหม่ โดยให้กราวด์ของสัญญาณความถี่ 25 เฮิร์ตซ์ กับสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ แยกออกจากกัน

2.2) เพิ่มวงจรรวมหมายเลข 4017 เพื่อใช้ในการจัดจังหวะให้กับสัญญาณกระดิ่ง

2.3) เปลี่ยนจากสัญญาณความถี่ 450 เฮิร์ตซ์ และ 350 เฮิร์ตซ์ ให้มีความถี่ที่ต่ำลง ซึ่งอาจเปลี่ยนเพียงแค่สัญญาณความถี่เดียว คือ เปลี่ยนจากสัญญาณความถี่ 450 เฮิร์ตซ์ ให้เป็นสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ แล้วนำมารวมกับสัญญาณความถี่ 350 เฮิร์ตซ์ ซึ่งก็จะทำให้สัญญาณให้หมนมมีเสียงที่นุ่มลงกว่าเดิม

5.2.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง

1) ปัญหา

1.1) ตำแหน่งขาของรีเลย์ที่ได้ทำการออกแบบไว้ ไม่ตรงกับตำแหน่งขาของรีเลย์ ที่นำมาใช้งานจริง

1.2) ไดโอดหมายเลข BAX13 ไม่สามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้

1.3) หม้อแปลงไม่แมทซ์กับวงจร ทำให้เอาต์พุตของสัญญาณที่ตำแหน่ง Line ซึ่งเป็นสัญญาณ DTMF มีแรงดันไฟฟ้าต่ำมาก

2) แนวทางแก้ไข

2.1) ทำการออกแบบลายวงจรพิมพ์ใหม่ เพื่อให้รีเลย์ที่ใช้งานจริงสามารถนำมาลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ได้

2.2) ใช้ไดโอดหมายเลข 1N4148 แทนไดโอดหมายเลข BAX13

2.3) เปลี่ยนหม้อแปลงใหม่ โดยใช้หม้อแปลงแบบ 600 โอห์ม

5.2.3 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

1) ปัญหา

1.1) เนื่องจากวงจรรวมถอดรหัสความถี่คู่หมายเลข MT8870 ซึ่งจะถอดรหัสความถี่คู่ที่ได้จากการกดเลขหมายบนหน้าปัทม์ของโทรศัพท์มาเป็นรหัสไบนารีขนาด 4 บิต ในการกดเลข “0” ที่หน้าปัทม์ของโทรศัพท์สัฟท์นั้น วงจรรวมหมายเลข MT8870 จะถอดรหัสออกมาเป็นรหัสไบนารี “1010” ซึ่งไม่สามารถนำไปแสดงยังตัวแสดงผลแบบเจ็ดส่วนให้เป็นเลข “0” ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) เอาต์พุตของวงจรรวมหมายเลข 4017 มีแรงดันที่ต่ำ คือมีแรงดันไฟฟ้า 2.5 โวลต์ เท่านั้น ซึ่งไม่สามารถกระตุ้นให้วงจรรวมหมายเลข 74343 ทำงานได้

2) แนวทางแก้ไข

2.1) เมื่อทำการถอดรหัสแล้ว นำรหัสไบนารีมาเข้าวงจรเปรียบเทียบ โดยใช้วงจรรวมหมายเลข 7404 และวงจรรวมหมายเลข 7408 เพื่อให้รหัสไบนารี “1010” เป็น “0000” จึงสามารถนำไปแสดงยังตัวแสดงผลแบบเจ็ดส่วน ได้เป็นเลข “0” ได้ตามต้องการ

2.2) ใช้ตัวความต้านทานค่า 100 k Ω ทำหน้าที่ขับแรงดันเอาต์พุตที่ได้จากวงจรรวมหมายเลข 4017 ซึ่งทำให้แรงดันเอาต์พุตเพิ่มขึ้นเป็น 4 โวลต์

5.2.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์

1) ปัญหา

1.1) เมื่อทำการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ไม่สามารถควบคุมการทำงานของชุดสวิตช์เมตริกซ์ให้ทำงานตามที่ต้องการได้

1.2) การแสดงผลของแอลอีดีไม่ตรงตามการทำงานของวงจร

2) แนวทางแก้ไข

2.1) ทำการตรวจสอบวงจรรวมหมายเลข 74259 และตรวจสอบการออกแบบลายวงจรพิมพ์

2.2) ทำการเปลี่ยนตัวความต้านทานแพ็ค ให้เป็นตัวความต้านทานคงที่ โดยค่าตัวความต้านทานเท่าเดิม

5.2.5 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

1) ปัญหา

1.1) เมื่อนำวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม ที่ทำการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ไม่สามารถควบคุมการทำงานของชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายกับผู้รับปลายทาง, ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และชุดสวิตช์เมตริกซ์ เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถทำงานร่วมกันได้

2) แนวทางแก้ไข

2.1) ทำการตรวจสอบวงจรรวมที่ใช้ในวงจร การออกแบบลายวงจรพิมพ์ และการวางอุปกรณ์ลงบนวงจรพิมพ์

5.2.6 ขุดจ่ายไฟ

1) ปัญหา

1.1) เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรแล้ว ทำการวัดเอาต์พุตที่ได้จากวงจรเท่ากับ +5 โวลต์, -5 โวลต์ และ +15 โวลต์ แต่เมื่อนำเอาต์พุตที่ได้ป้อนให้กับวงจรอื่น แรงดันไฟฟ้าที่ได้จะลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรอื่นได้ตามต้องการ

1.2) วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์ ให้เอาต์พุตไม่เป็นไปตามต้องการ คือ -50 โวลต์

2) แนวทางแก้ไข

2.1) ทำการเปลี่ยนหม้อแปลงให้กับวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร จากเดิมใช้หม้อแปลงธรรมดา โดยเปลี่ยนมาเป็นหม้อแปลงแบบเซ็นเตอร์แทป

2.2) ทำการเปลี่ยนค่าตัวความต้านทาน R_2 ซึ่งจากเดิมเป็นตัวความต้านทานแบบคงที่ โดยเปลี่ยนมาเป็นตัวความต้านทานแบบปรับค่าได้ ซึ่งจะสะดวกในการหาตัวความต้านทานที่เหมาะสมที่จะทำให้ได้เอาต์พุตตามต้องการ

5.2.7 การออกแบบลายวงจรพิมพ์

1) ปัญหา

1.1) การออกแบบลายวงจรพิมพ์มีความล่าช้า เนื่องจากวงจรมีความซับซ้อน ทำให้เกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง และการตรวจสอบทำได้ยาก ซึ่งทำให้เมื่อลงอุปกรณ์แล้วทำการทดลอง เกิดความผิดพลาด และเสียเวลาในการทำแก้ไข

1.2) แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้ไม่มีความแน่นอนในการใช้งาน เนื่องจากการกัดลายวงจรพิมพ์ เช่น ลายวงจรพิมพ์ขาด เป็นต้น

1.3) เมื่อลงอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ขาของอุปกรณ์บางตัวไม่สามารถลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า

2) แนวทางแก้ไข

2.1) ทำการศึกษาการใช้งานโปรแกรมการออกแบบลายวงจรเพิ่มเติม เพื่อให้การใช้งานโปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และใช้เวลาในการออกแบบลายวงจรพิมพ์น้อยลง

2.2) ทำการตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์ และลายวงจรพิมพ์ก่อนกัดลายวงจร เพื่อให้แน่ใจว่าลายวงจรพิมพ์จะไม่ขาด และควรตรวจสอบลายวงจรพิมพ์ก่อนลงอุปกรณ์ทุกครั้ง

2.3) ทำการศึกษาการใช้งานโปรแกรมการออกแบบลายวงจรพิมพ์เพิ่มเติม หรือบันทึกขนาดของขาอุปกรณ์ที่สำคัญๆ ที่ใช้ในวงจร เพื่อให้การใช้งานในครั้งต่อไปรวดเร็ว และถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

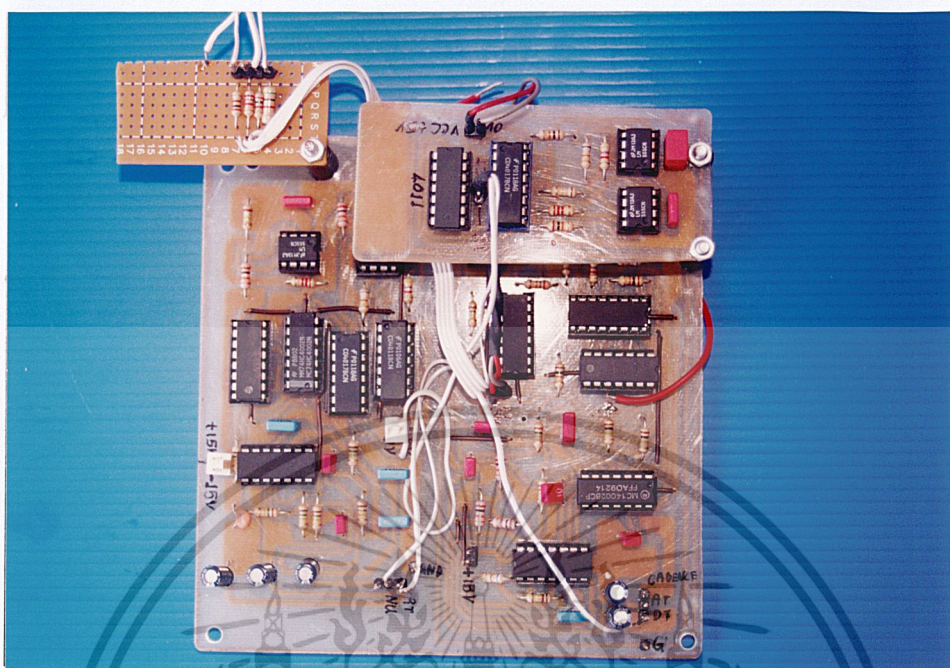
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

ชุดฝึกอบรมชุดสายโทรศัพท์นี้ นอกจากจะสามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถที่กำหนดแล้ว ยังสามารถที่จะเพิ่มขีดความสามารถของโครงการได้อีกต่อไป ดังนี้

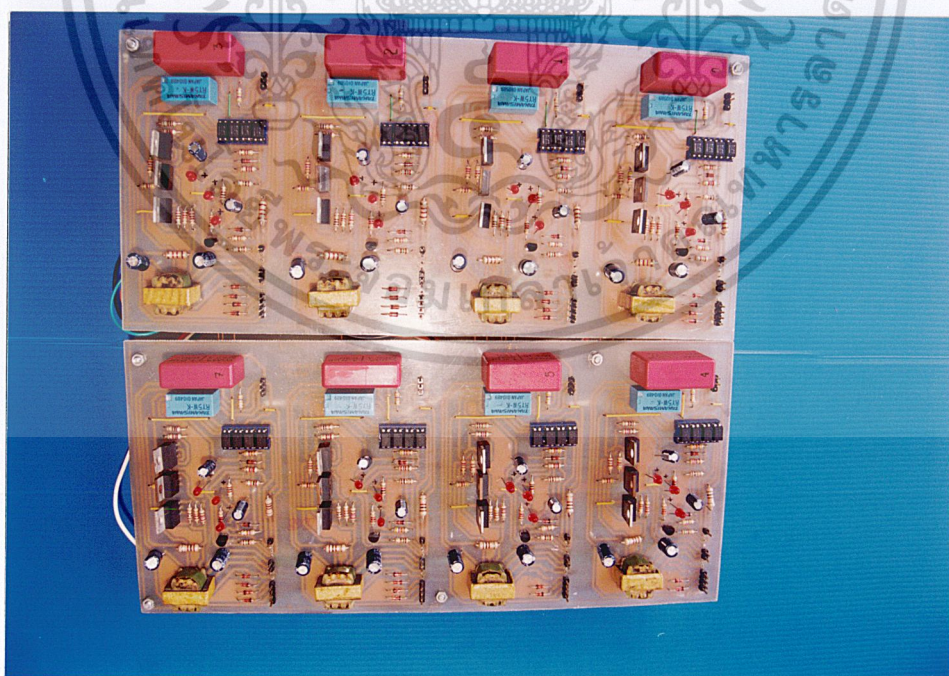
- 1) พัฒนาโครงสร้างของชุดฝึกให้มีขนาดเล็กลง และสามารถบรรจุชุดจ่ายไฟเข้าไปให้เป็นเครื่องเดียว เพื่อสะดวกในการทำงาน และเคลื่อนย้ายชุดฝึก
- 2) พัฒนาจำนวนคู่สายเพิ่มเติม ให้มีจำนวนคู่สายมากกว่า 8 คู่สาย และสามารถสนทนาได้พร้อมกัน มากกว่า 2 คู่สาย
- 3) พัฒนาโปรแกรม โดยให้มีเสียงบรรยายประกอบคำอธิบายการทำงานเบื้องต้น ของระบบชุดสายโทรศัพท์ และสามารถแสดงรูปคลื่นของสัญญาณเสียงต่างๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในขณะที่ทำการทดลองได้
- 4) พัฒนารูปแบบการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้มีรูปแบบที่สวยงาม และสะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

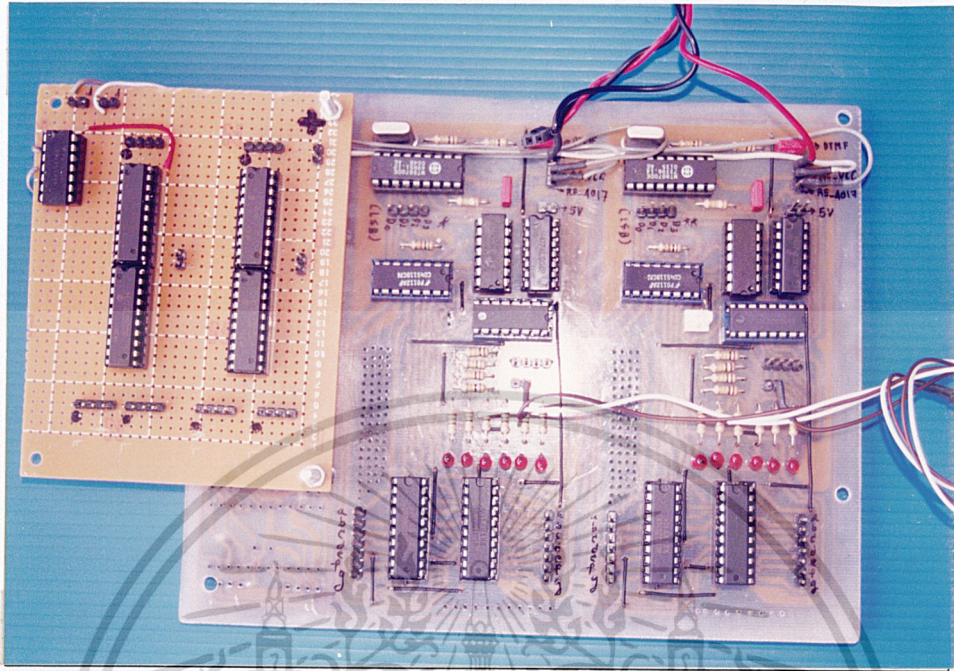


รูปที่ ก.1 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง

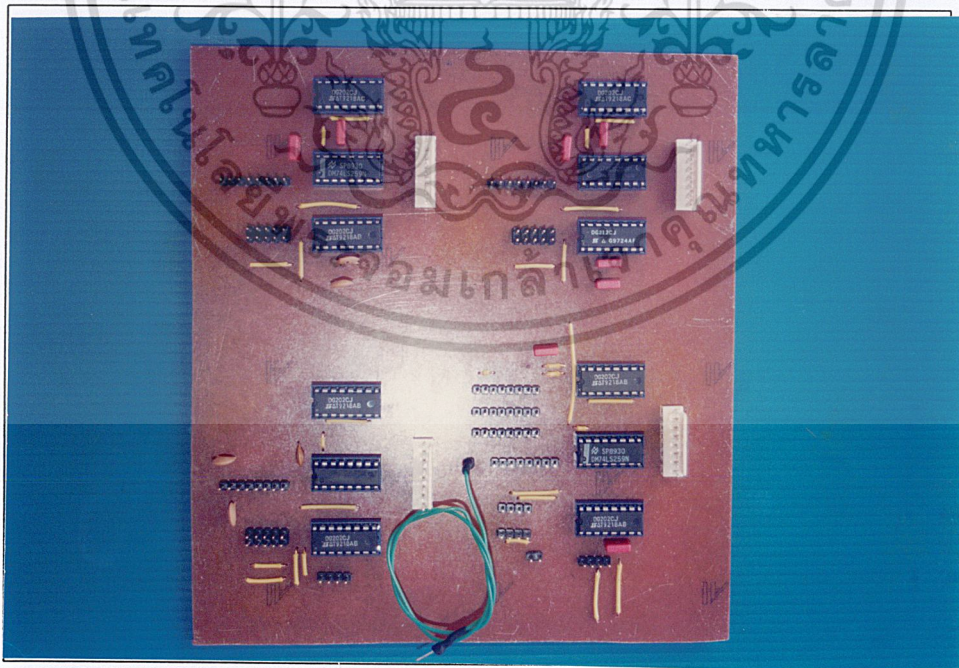


รูปที่ ก.2 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

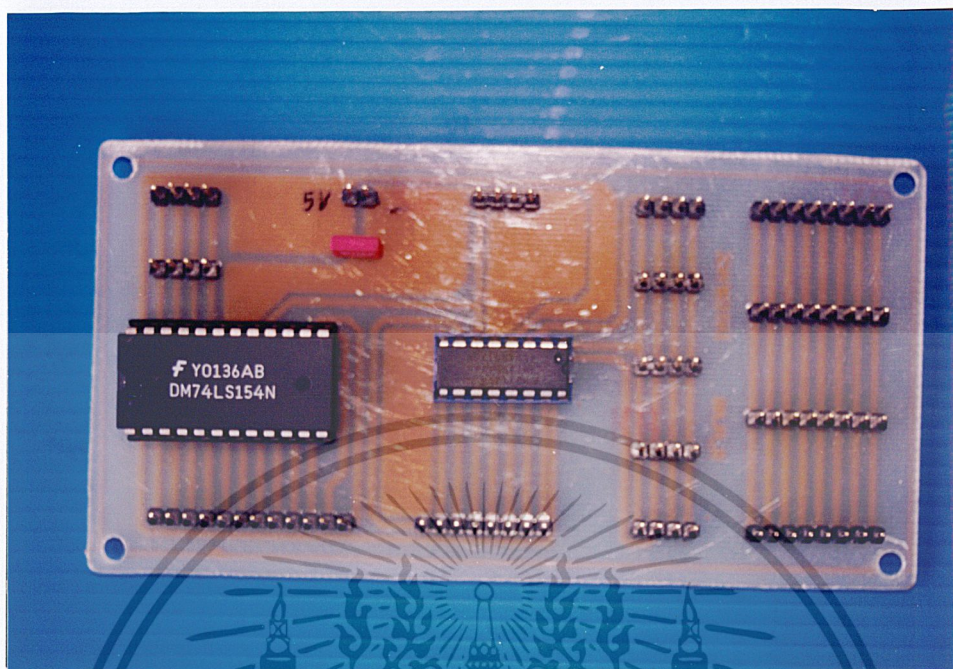


รูปที่ ก.3 วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

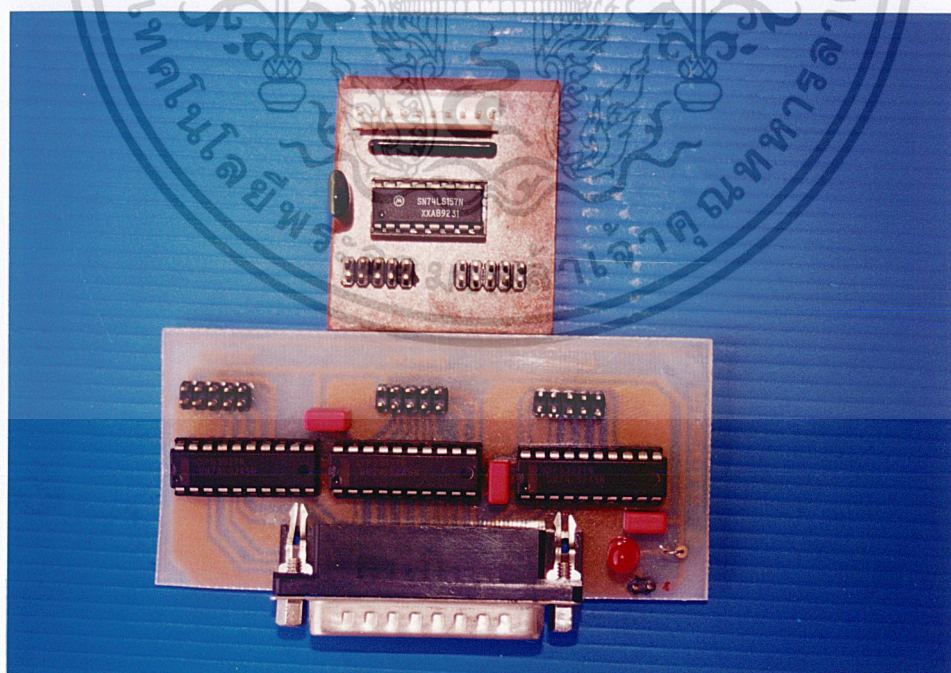


รูปที่ ก.4 วงจรสวิตช์เมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

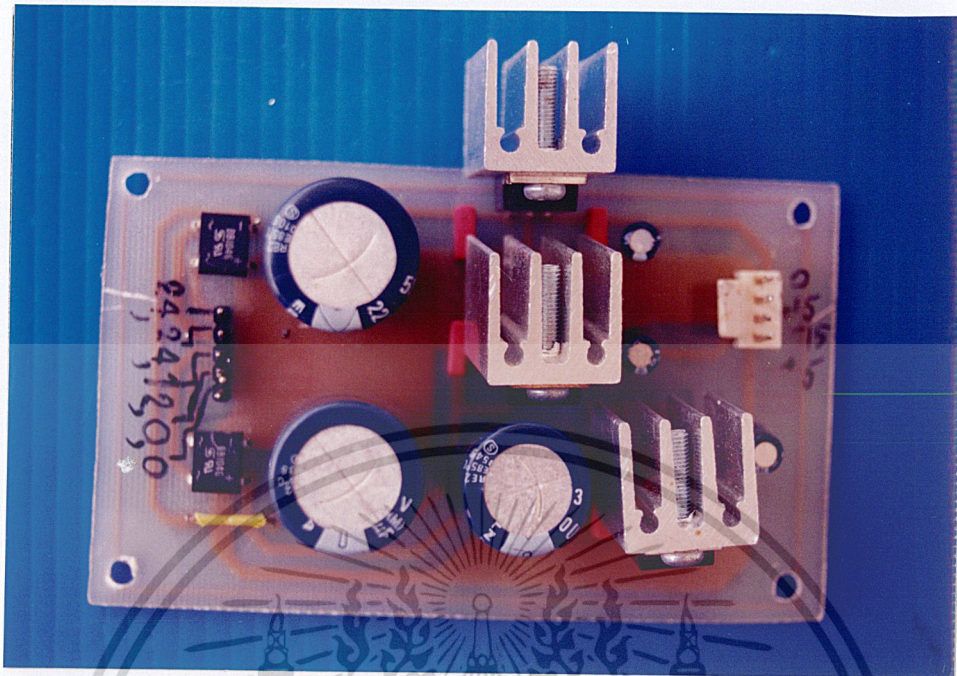


รูปที่ ก.5 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

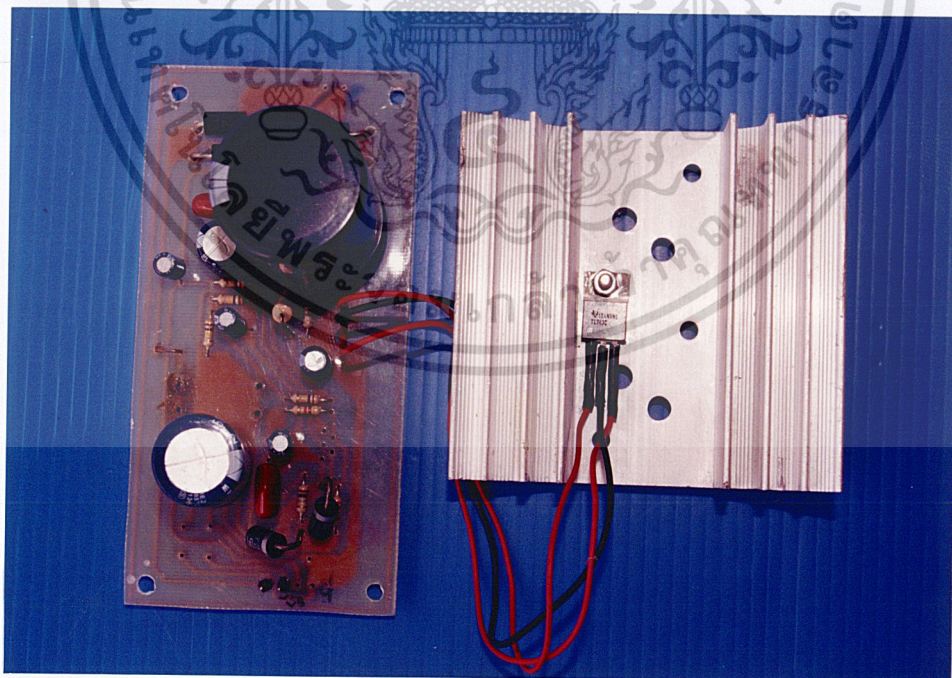


รูปที่ ก.6 วงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

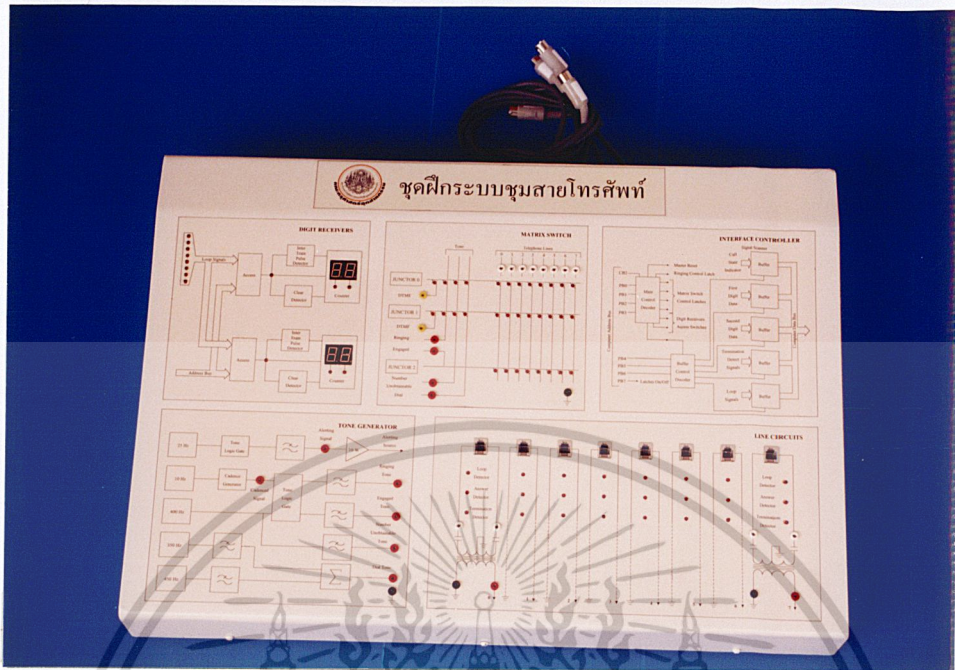


รูปที่ ก.9 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร



รูปที่ ก.10 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

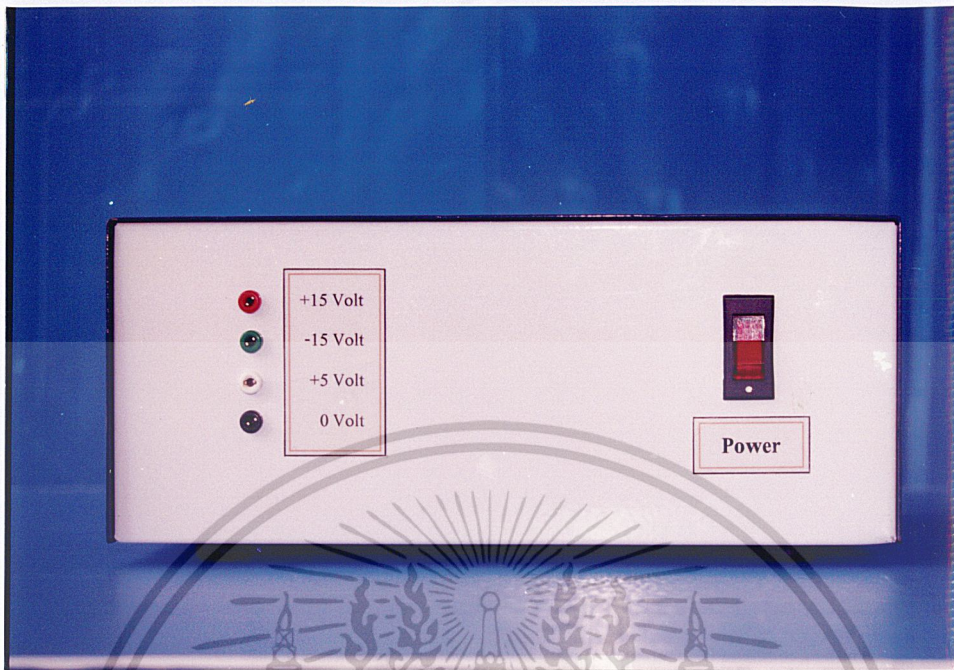


รูปที่ ก.11 ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ (ด้านหน้า)

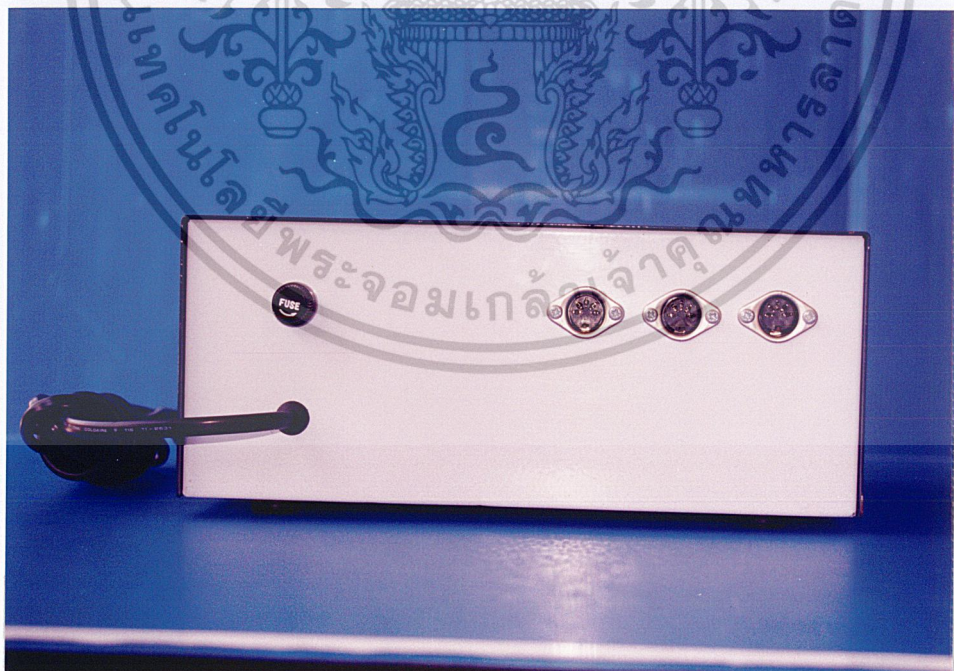


รูปที่ ก.12 ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.13 ชุดวงจรจ่ายไฟ (ด้านหน้า)



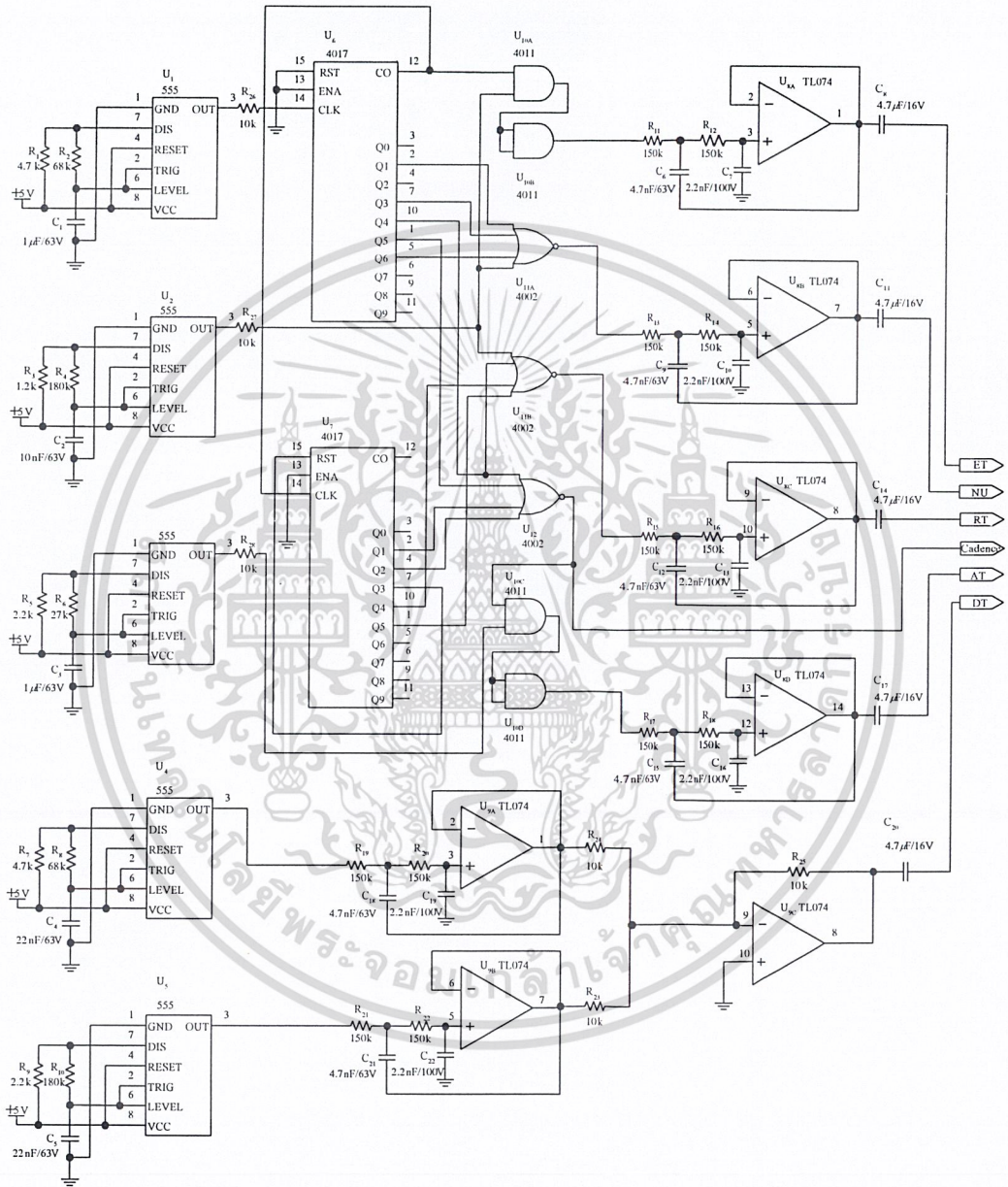
รูปที่ ก.14 ชุดวงจรจ่ายไฟ (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



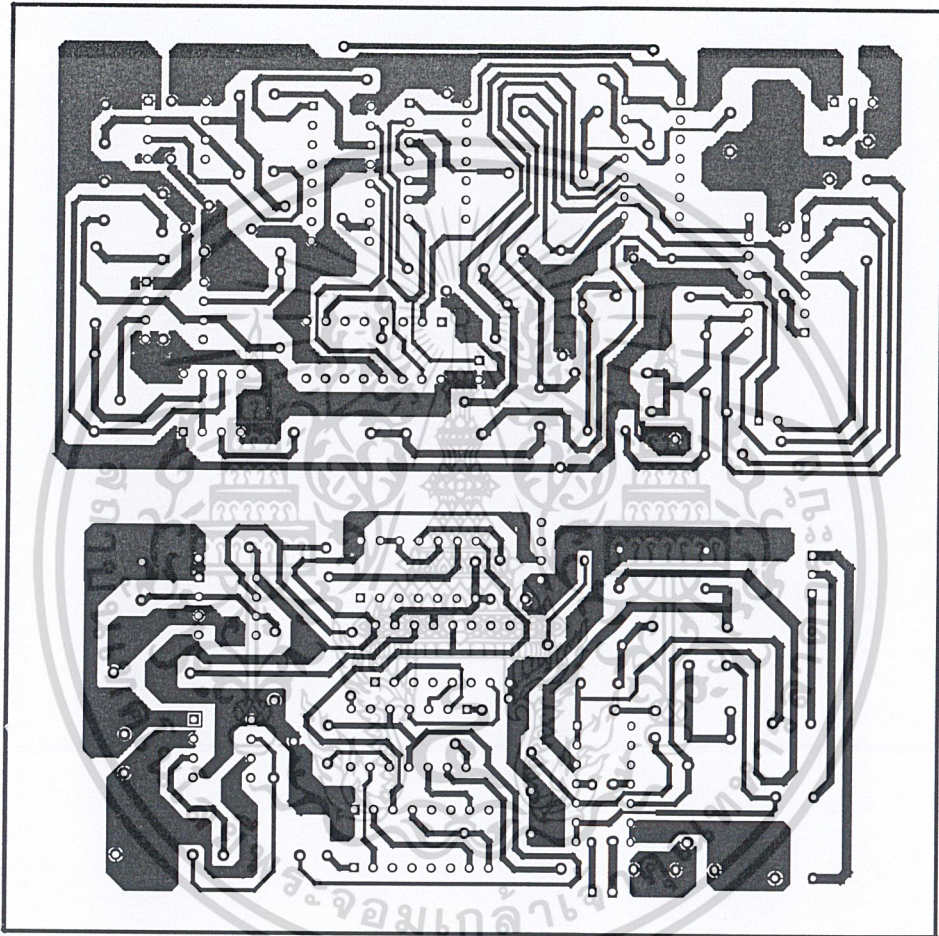
ภาคผนวก ข
วจร และแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



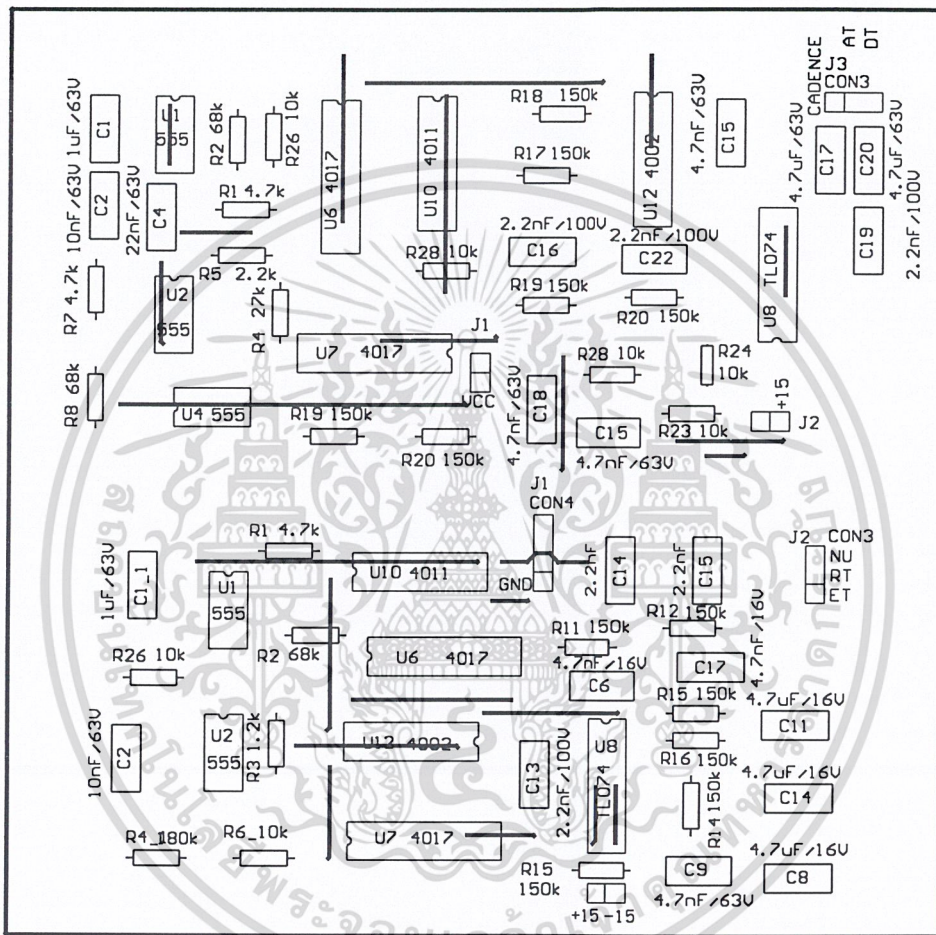
รูปที่ ข.1 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



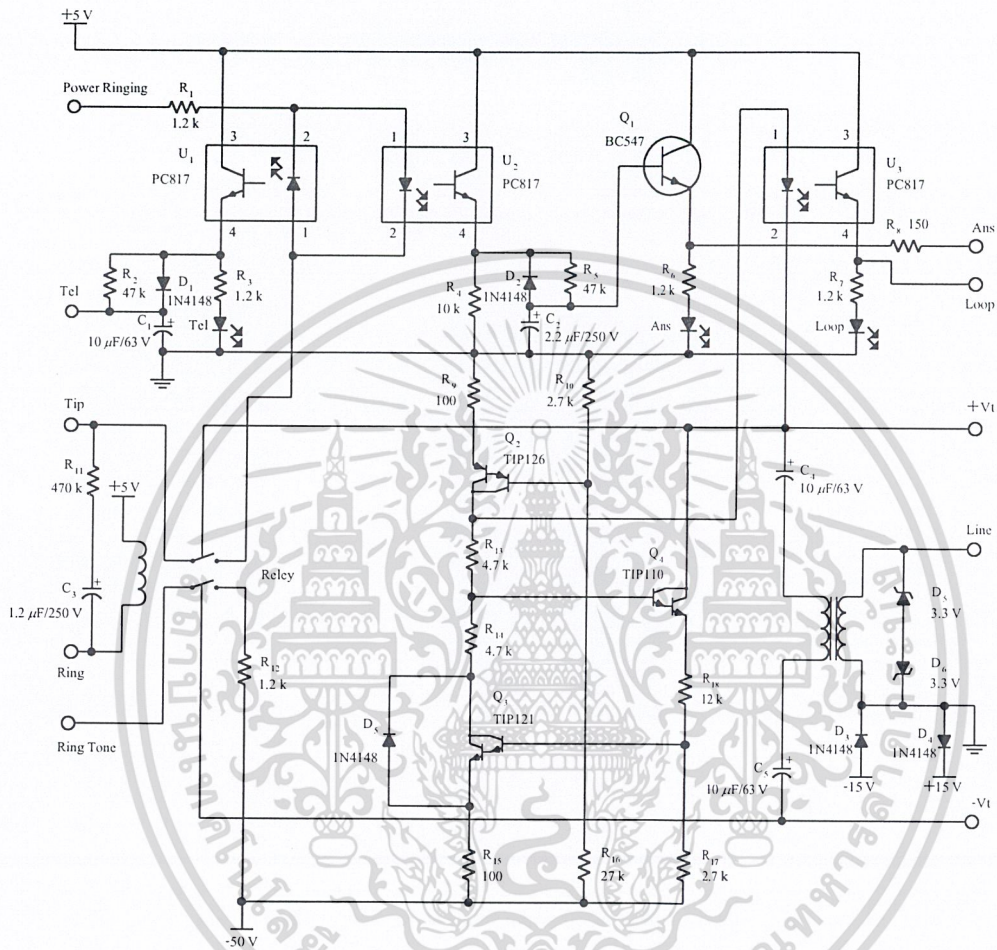
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรกำเนิดสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



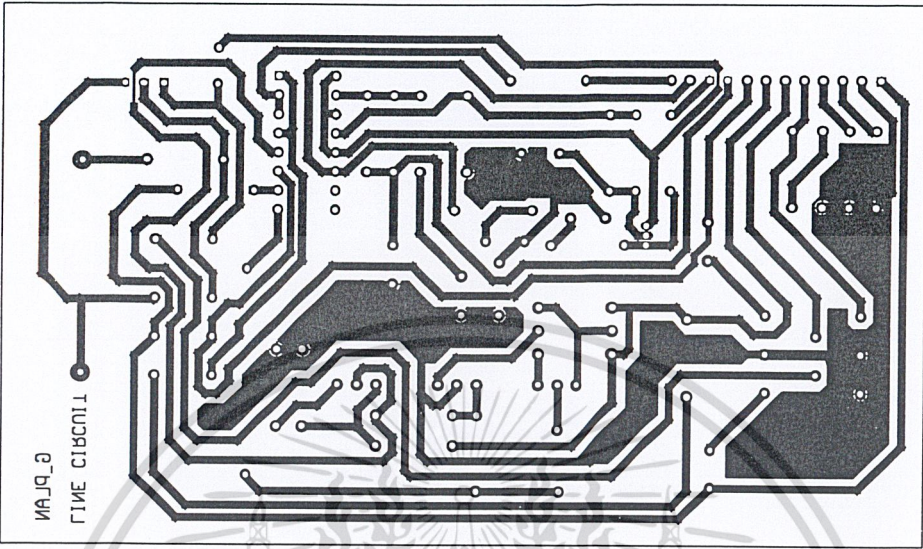
รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์ของวงจรกำเนิดสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

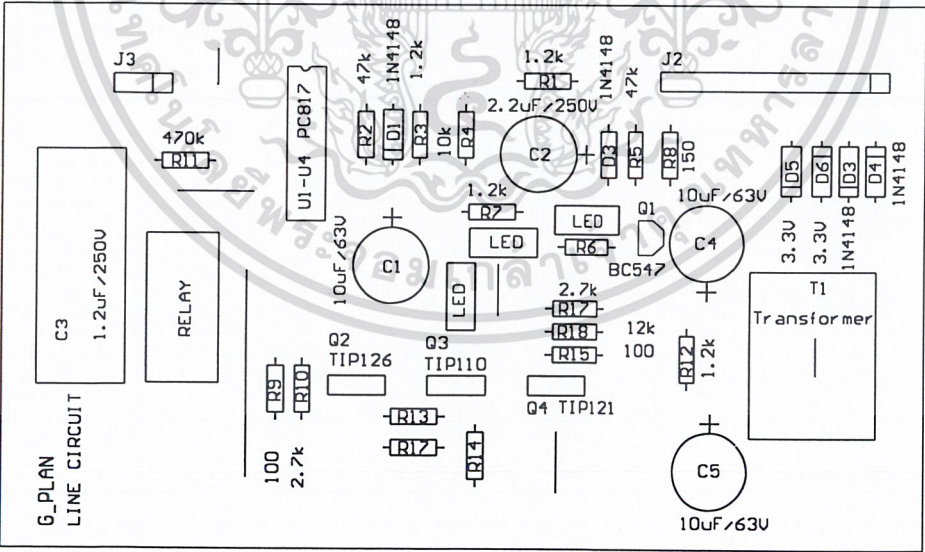


รูปที่ ข.4 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้อย่างหลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

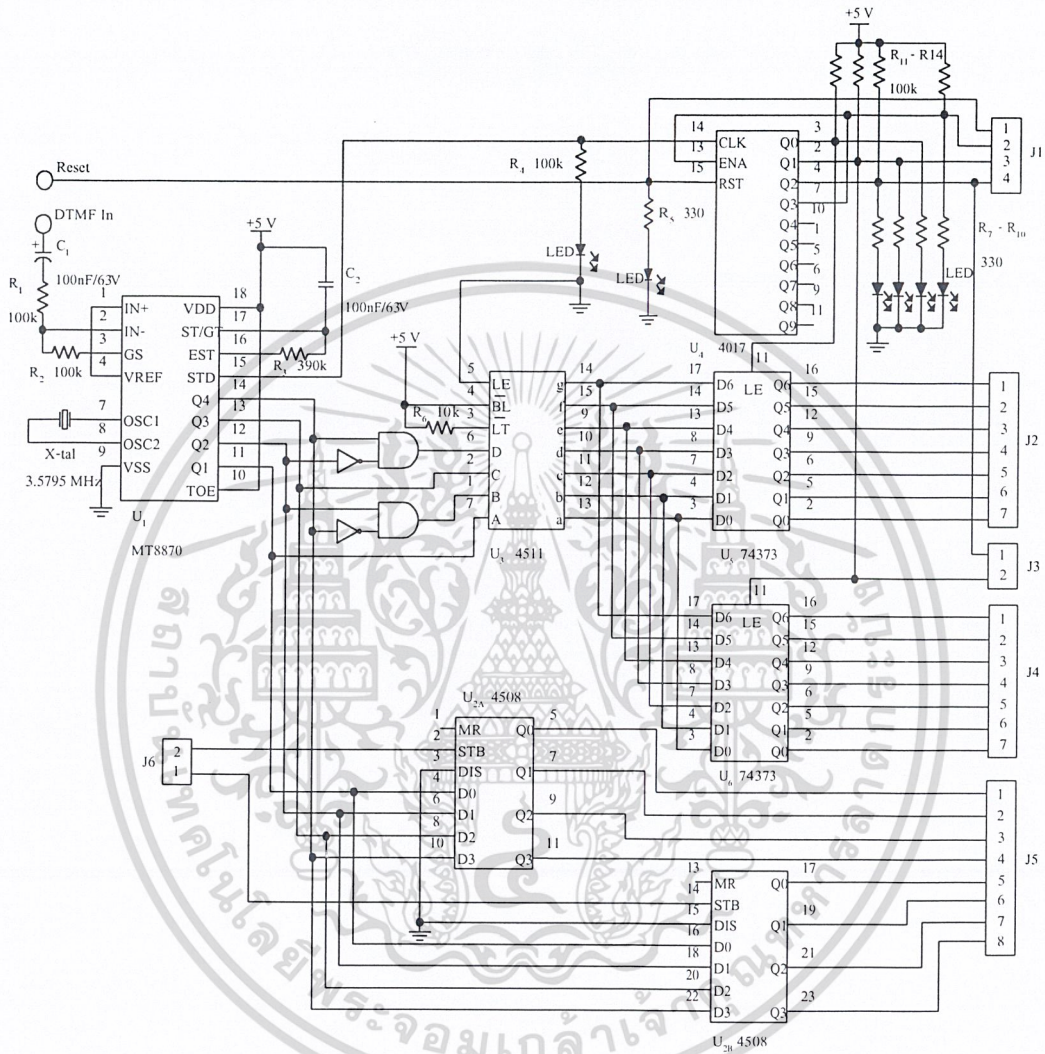


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง



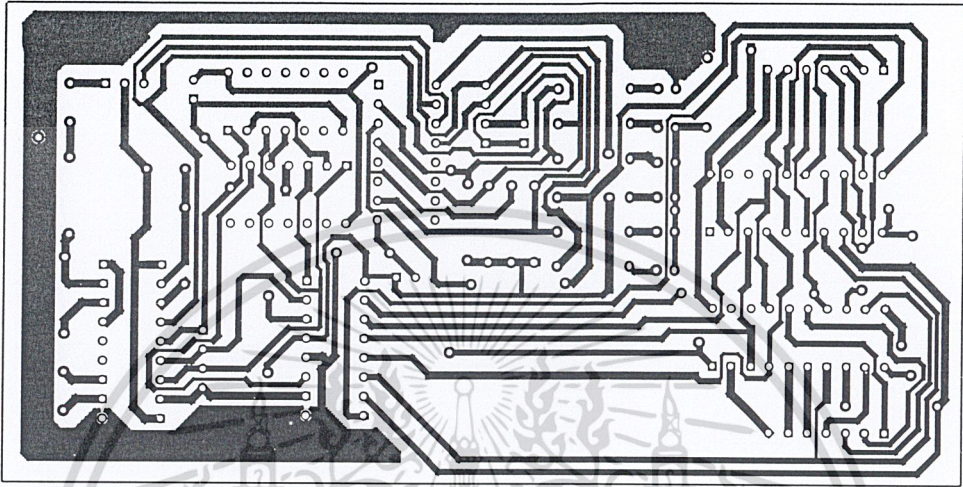
รูปที่ ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

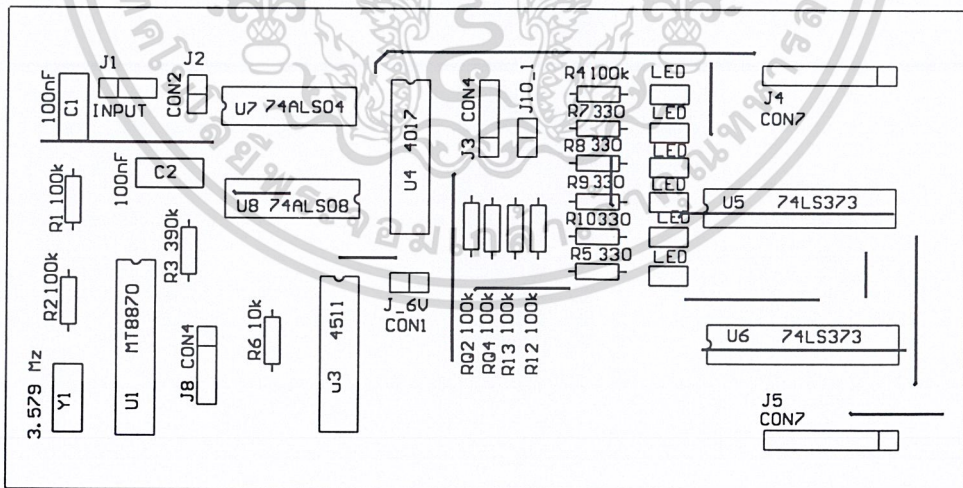


รูปที่ ข.7 วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

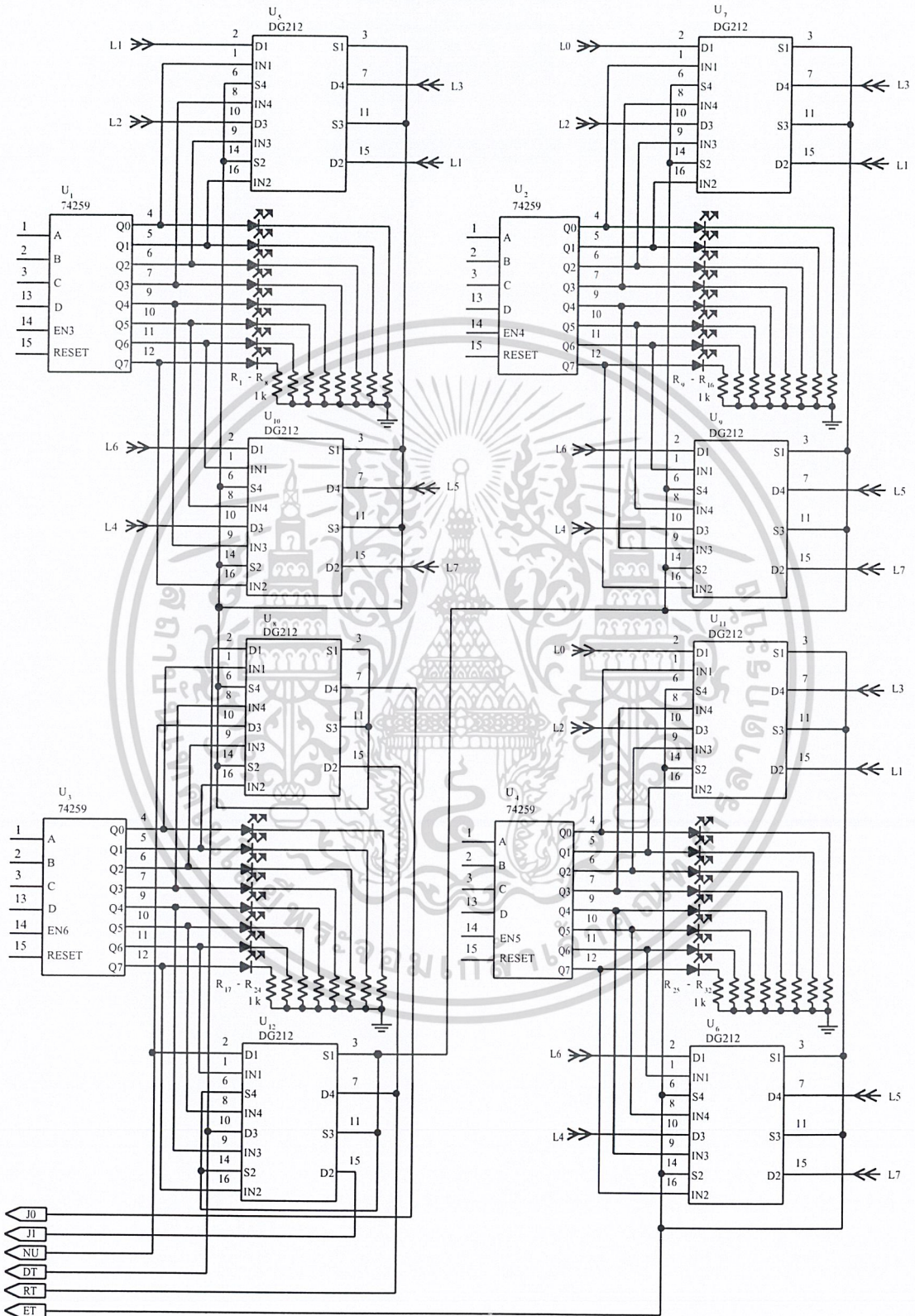


รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง



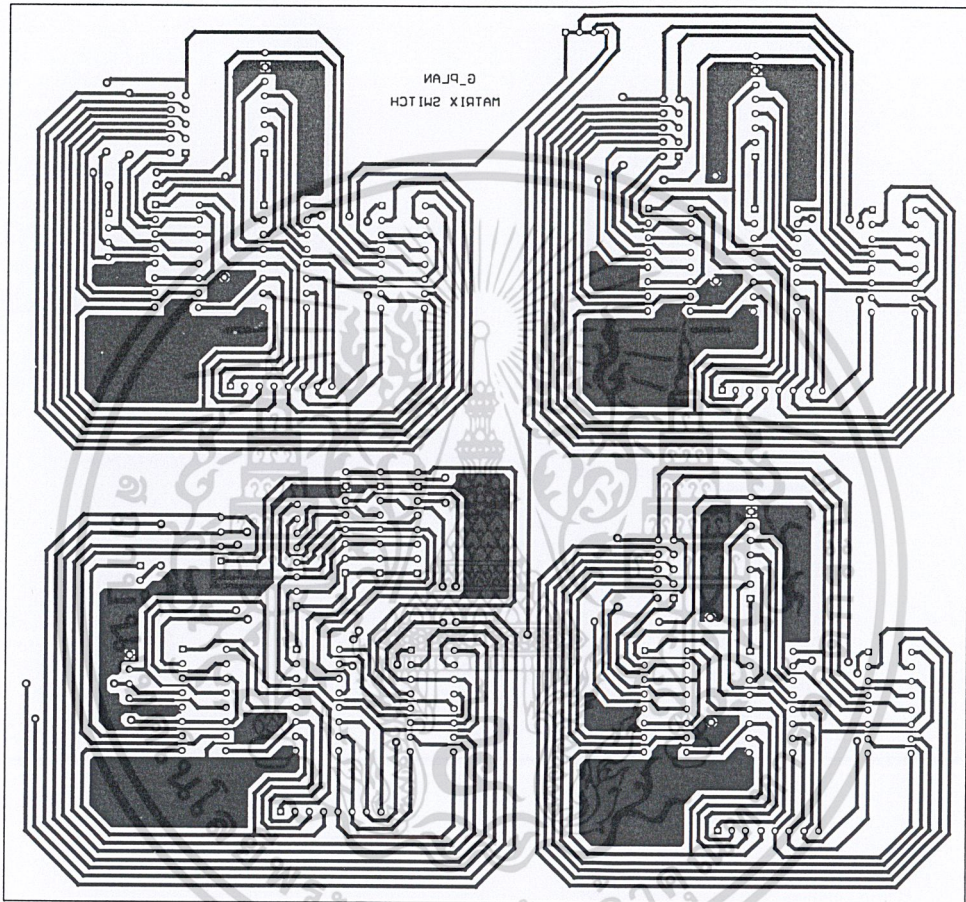
รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



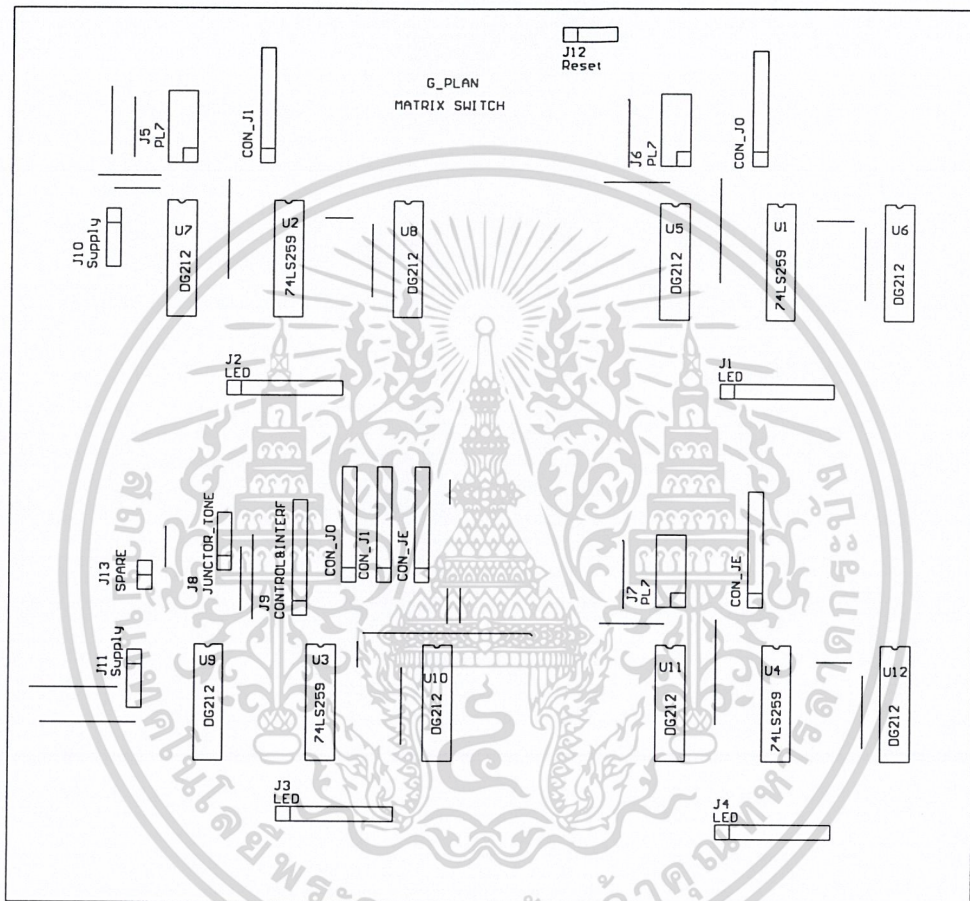
รูปที่ ข.10 วงจรสวิตช์เมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

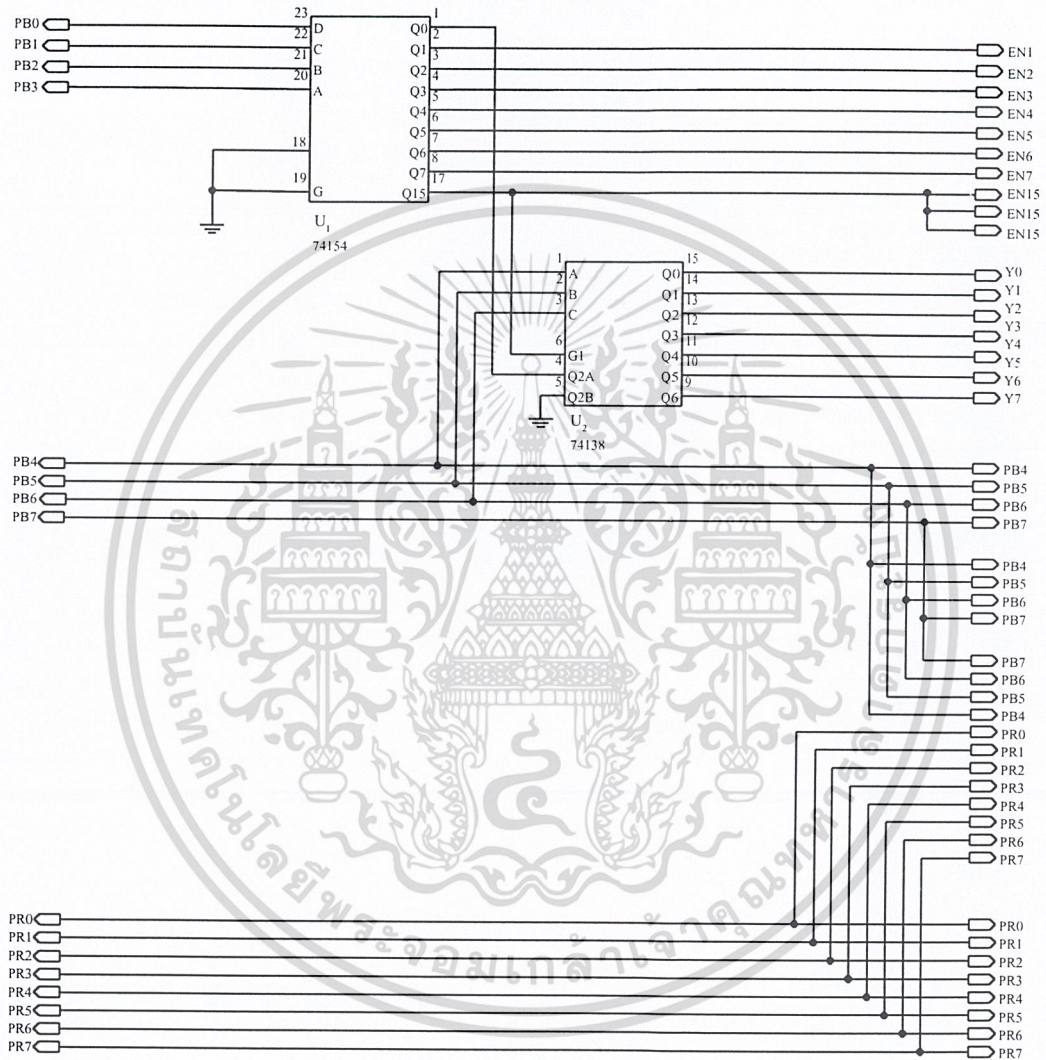


รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรสวิตช์เมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

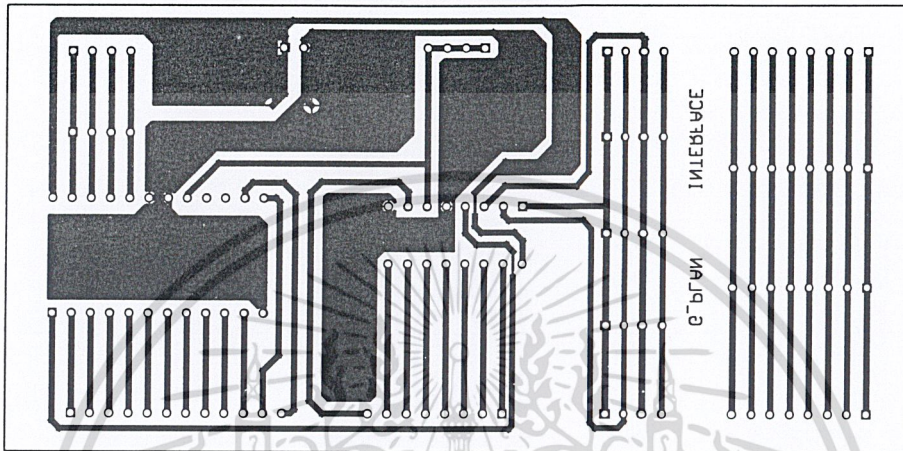


รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรสวิตช์เมตริกซ์

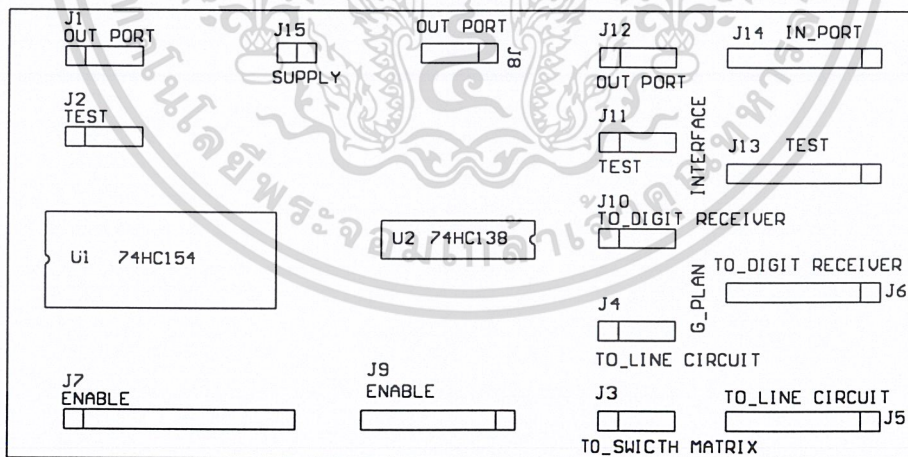


รูปที่ ข.13 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

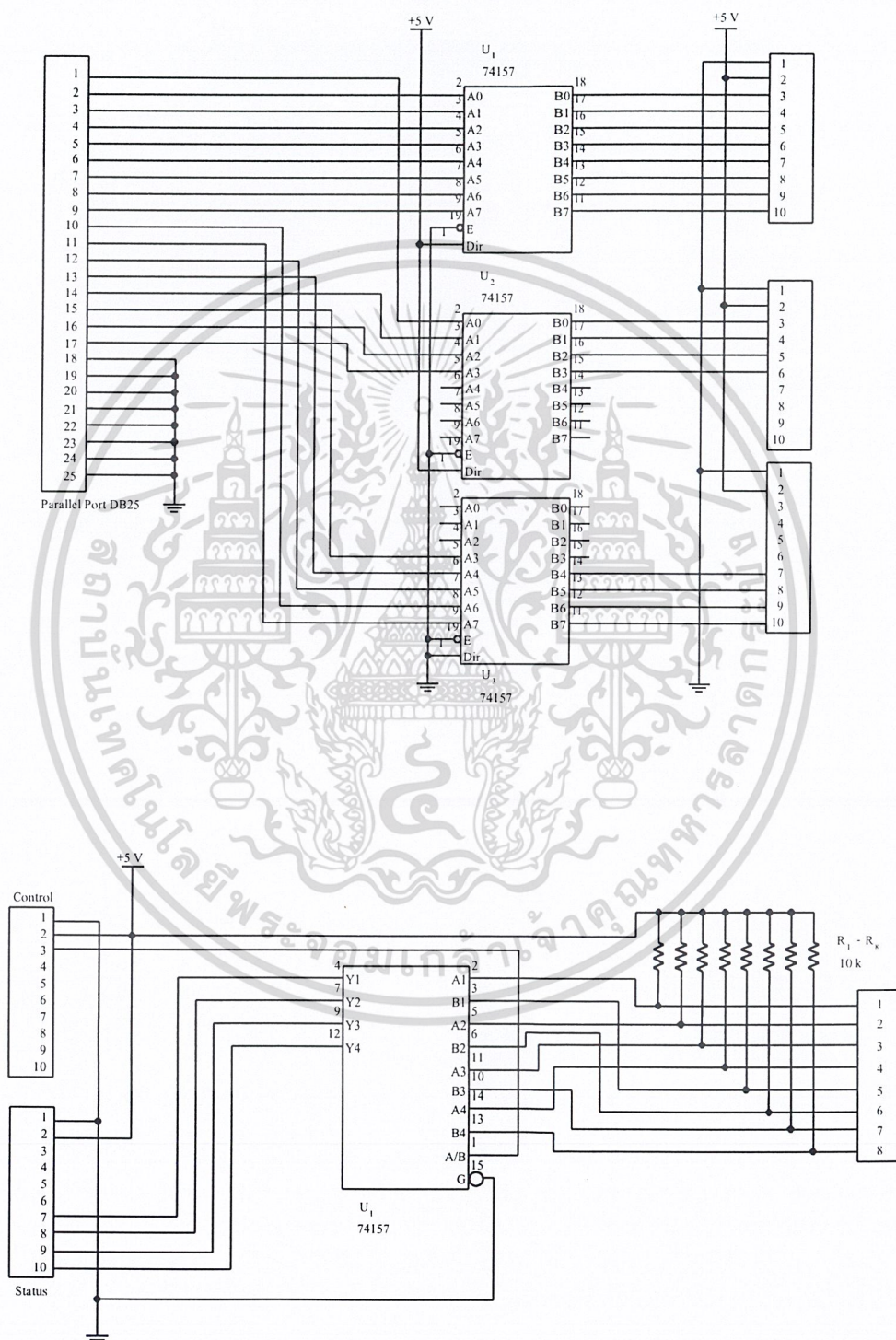


รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม



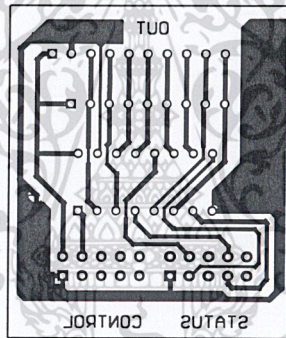
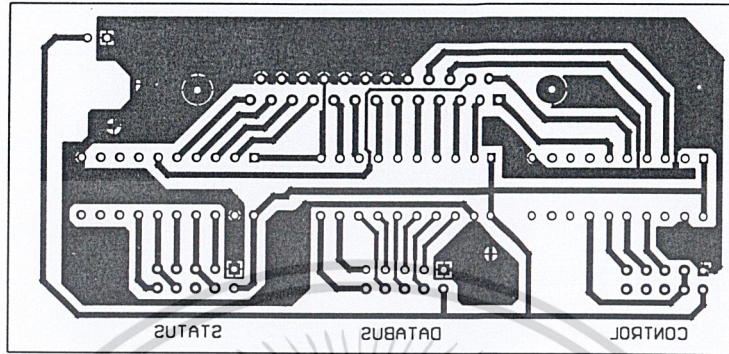
รูปที่ ข.15 การวางอุปกรณ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

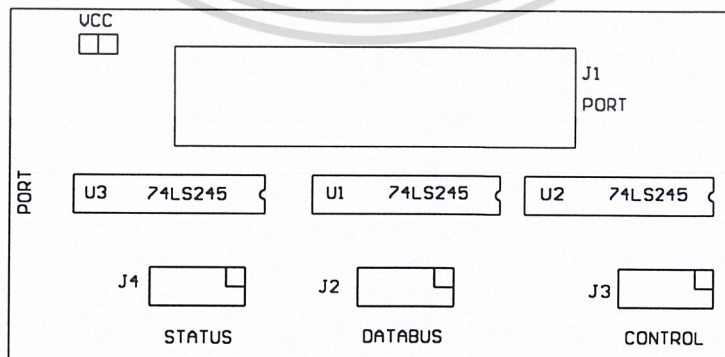


รูปที่ ข.16 วงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

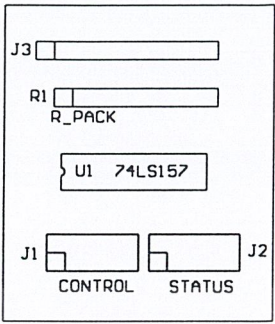


รูปที่ ข.17 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน

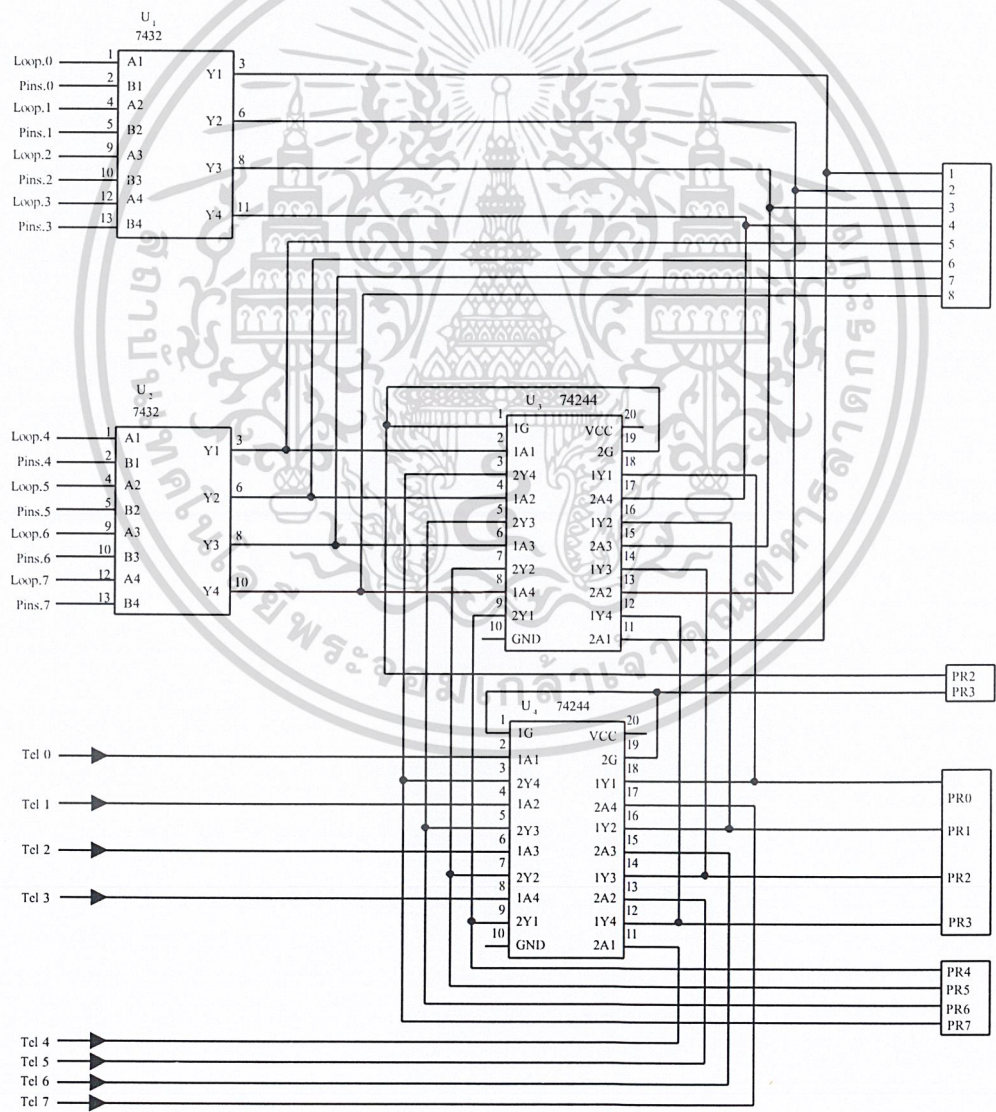


รูปที่ ข.18 การวางอุปกรณ์ของวงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

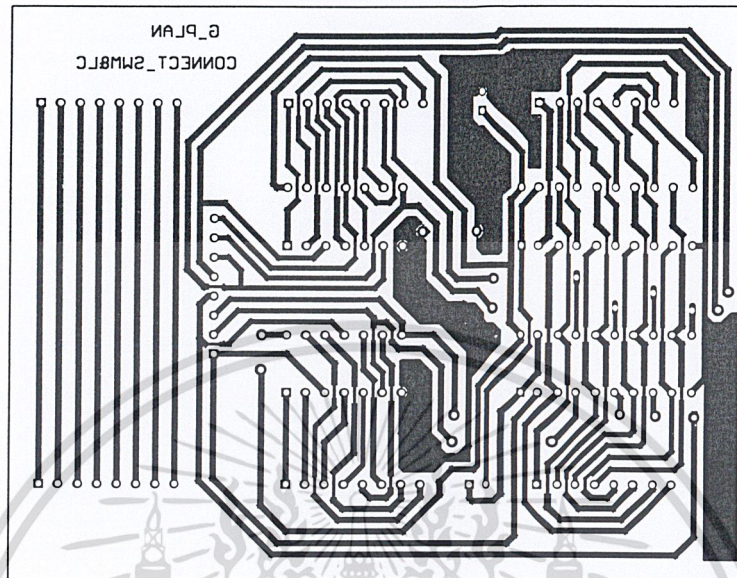


รูปที่ ข.18 (ต่อ) การวางอุปกรณ์ของวงจรการต่อพอร์ตนานไปใช้งาน

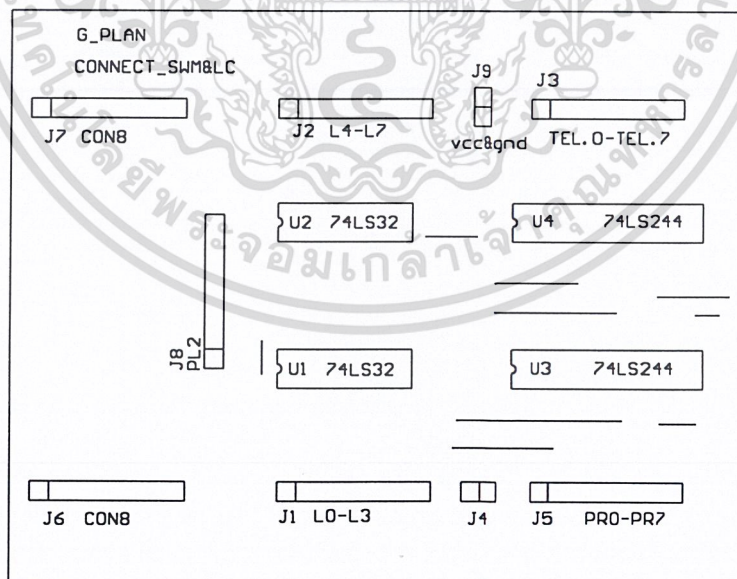


รูปที่ ข.19 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอนโทรลอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นว่าไม่เหมาะสมต่อการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

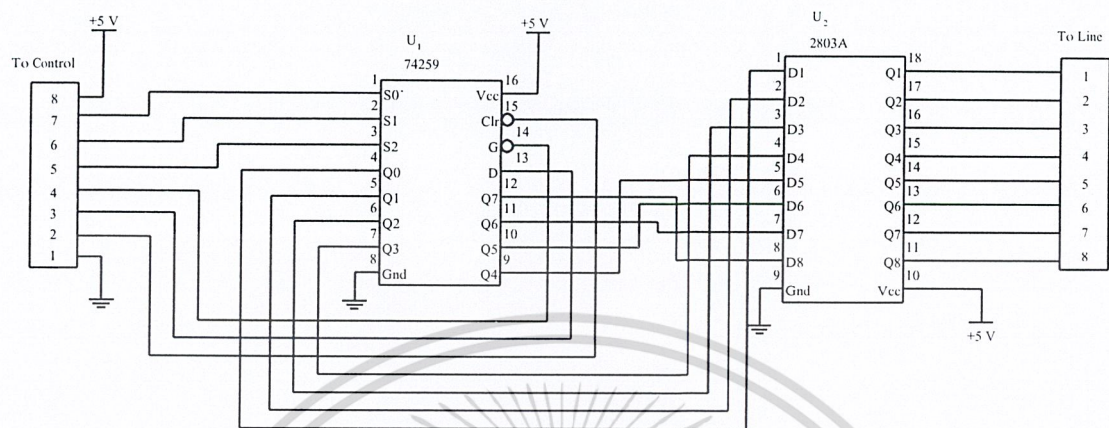


รูปที่ ข.20 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอนโทรลอินเตอร์เฟส

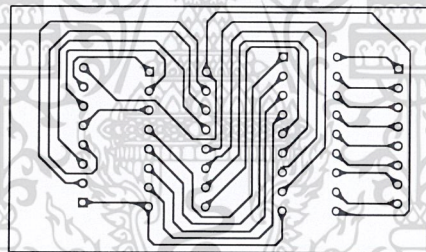


รูปที่ ข.21 การวางอุปกรณ์ของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอนโทรลอินเตอร์เฟส

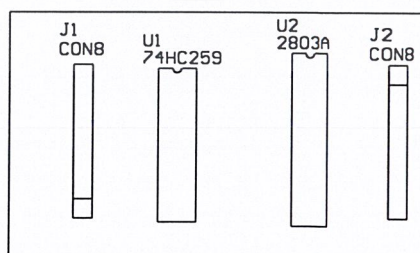
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.22 วงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง

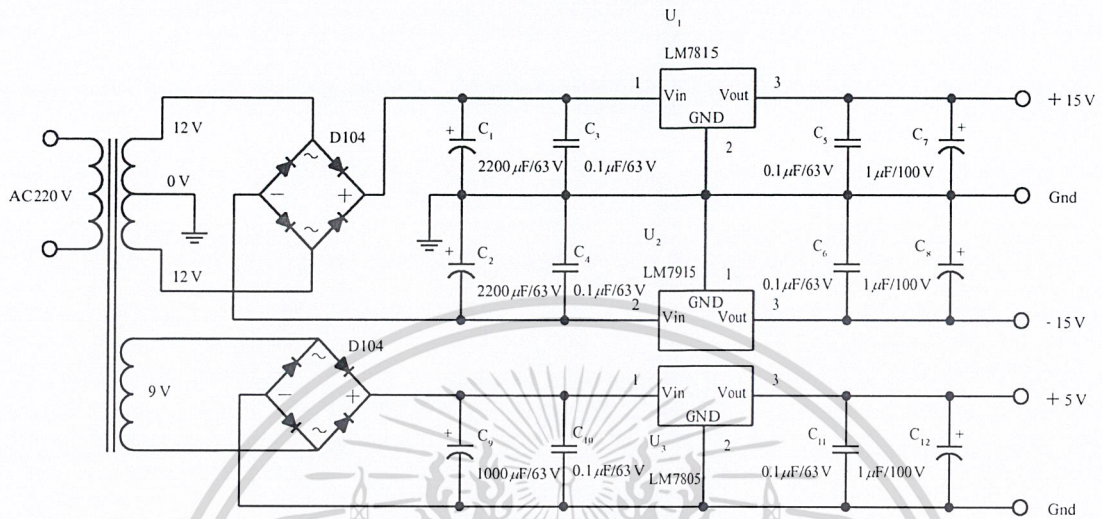


รูปที่ ข.23 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง

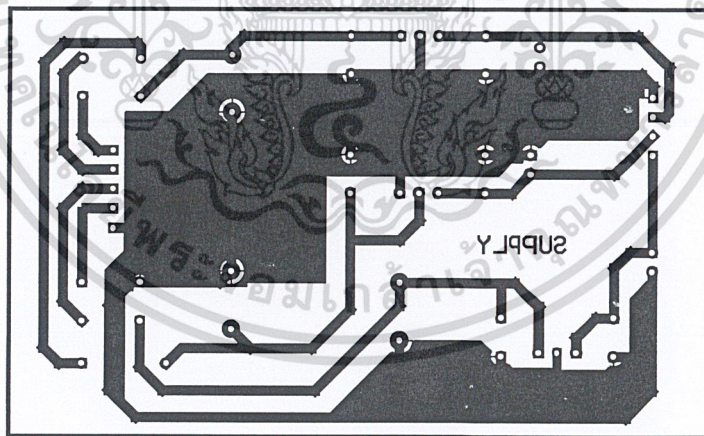


รูปที่ ข.24 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

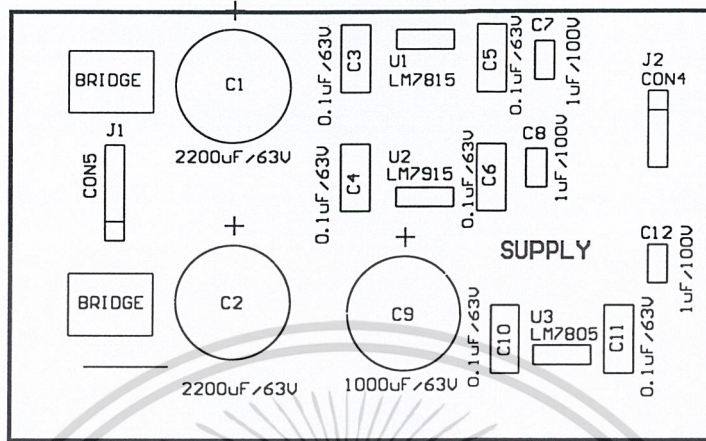


รูปที่ ข.25 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร

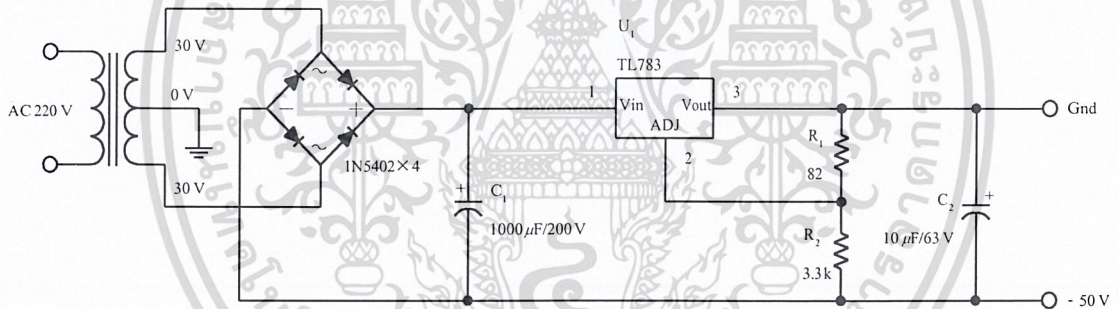


รูปที่ ข.26 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร

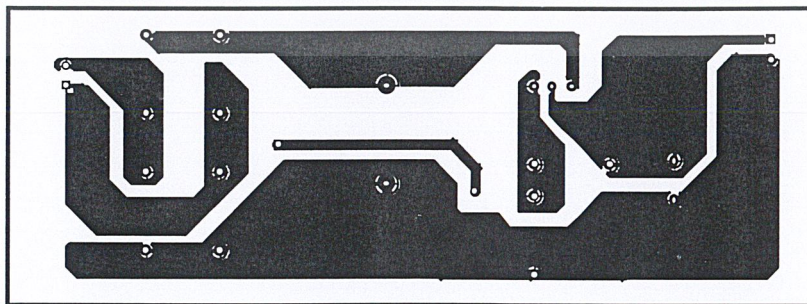
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.27 การวางอุปกรณ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร

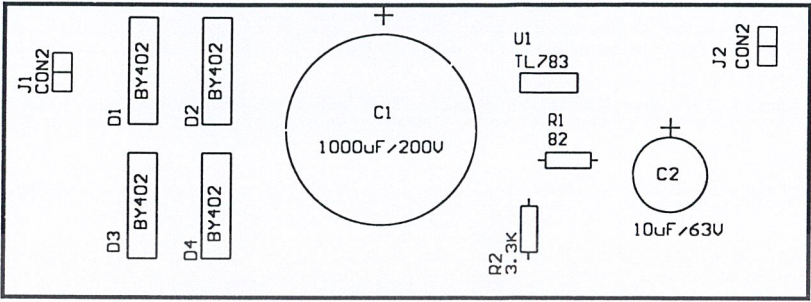


รูปที่ ข.28 วงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์



รูปที่ ข.29 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.30 การวางอุปกรณ์ของวงจรจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

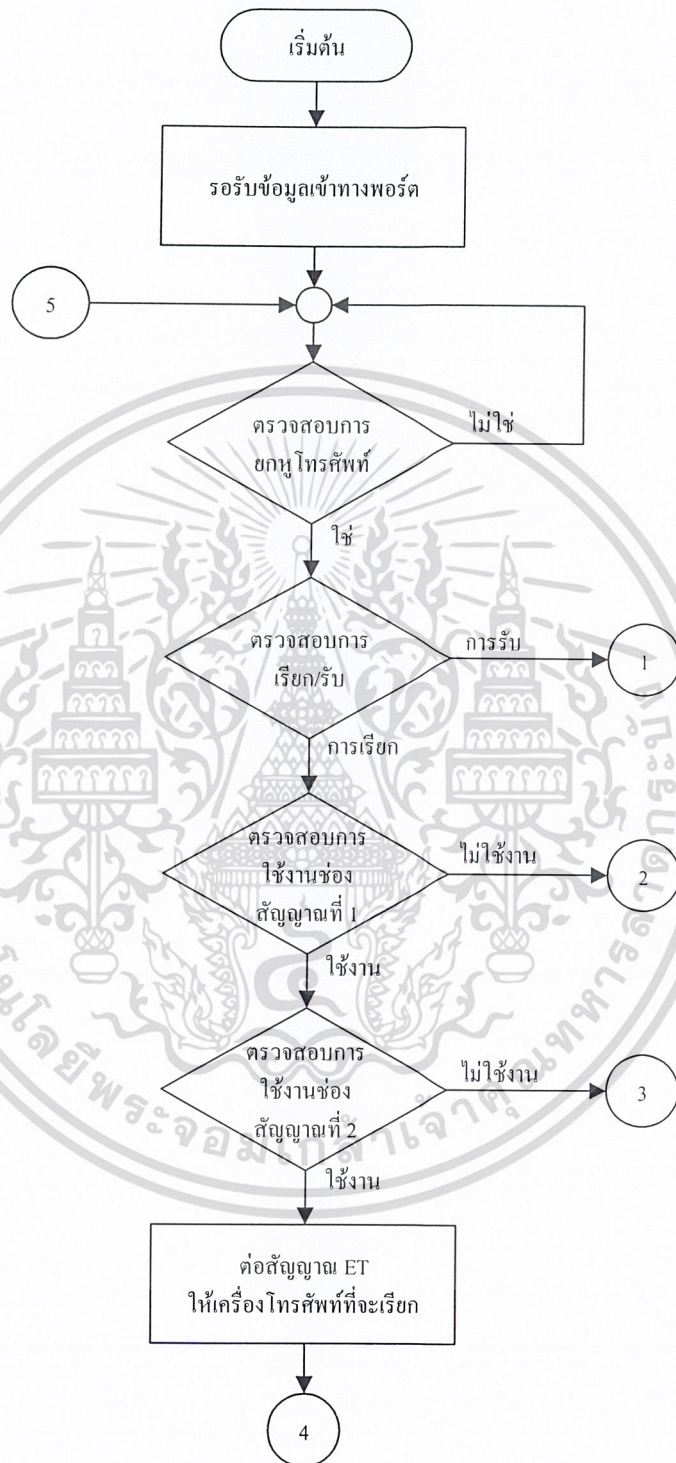




ภาคผนวก ก

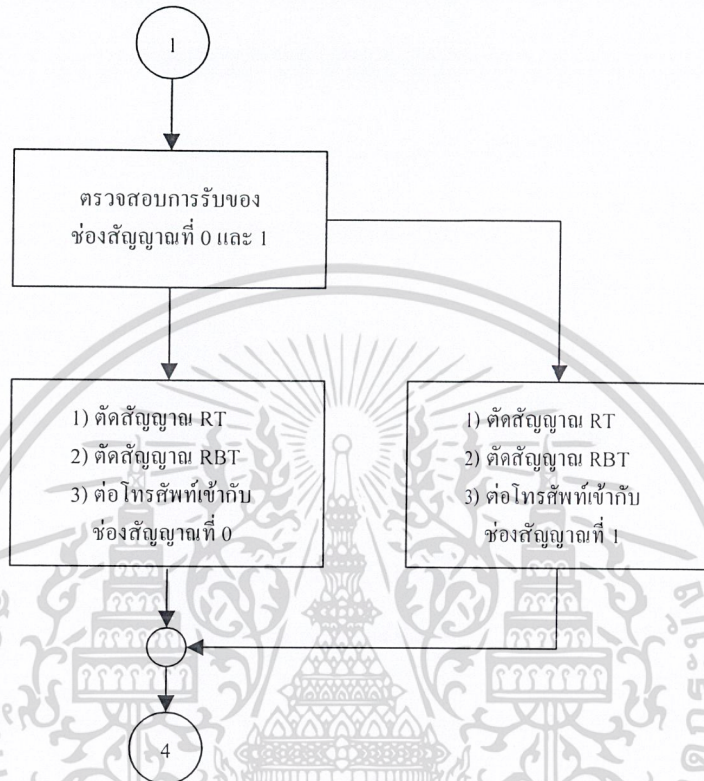
ผังการทำงาน และโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

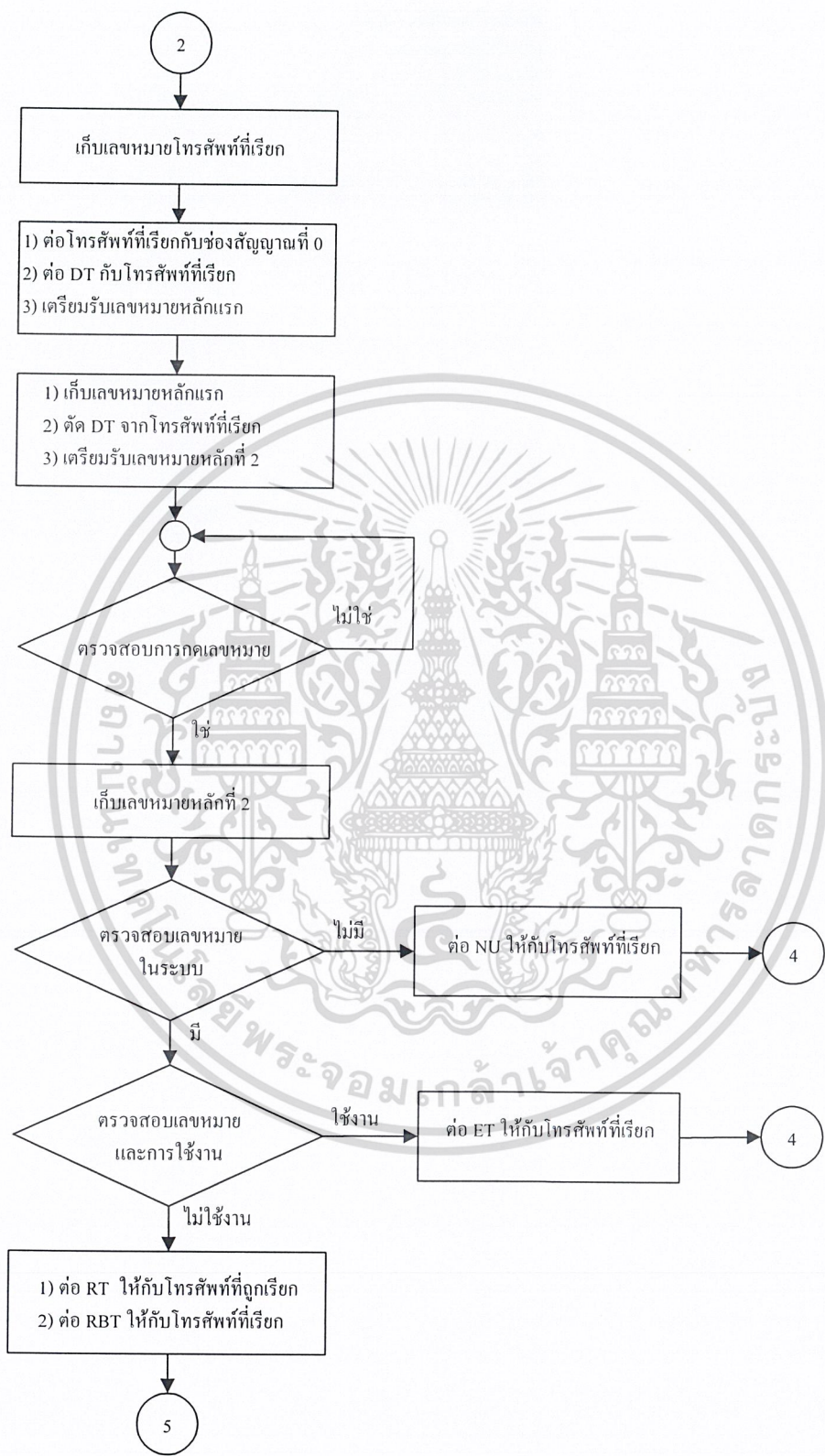


รูปที่ ค.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

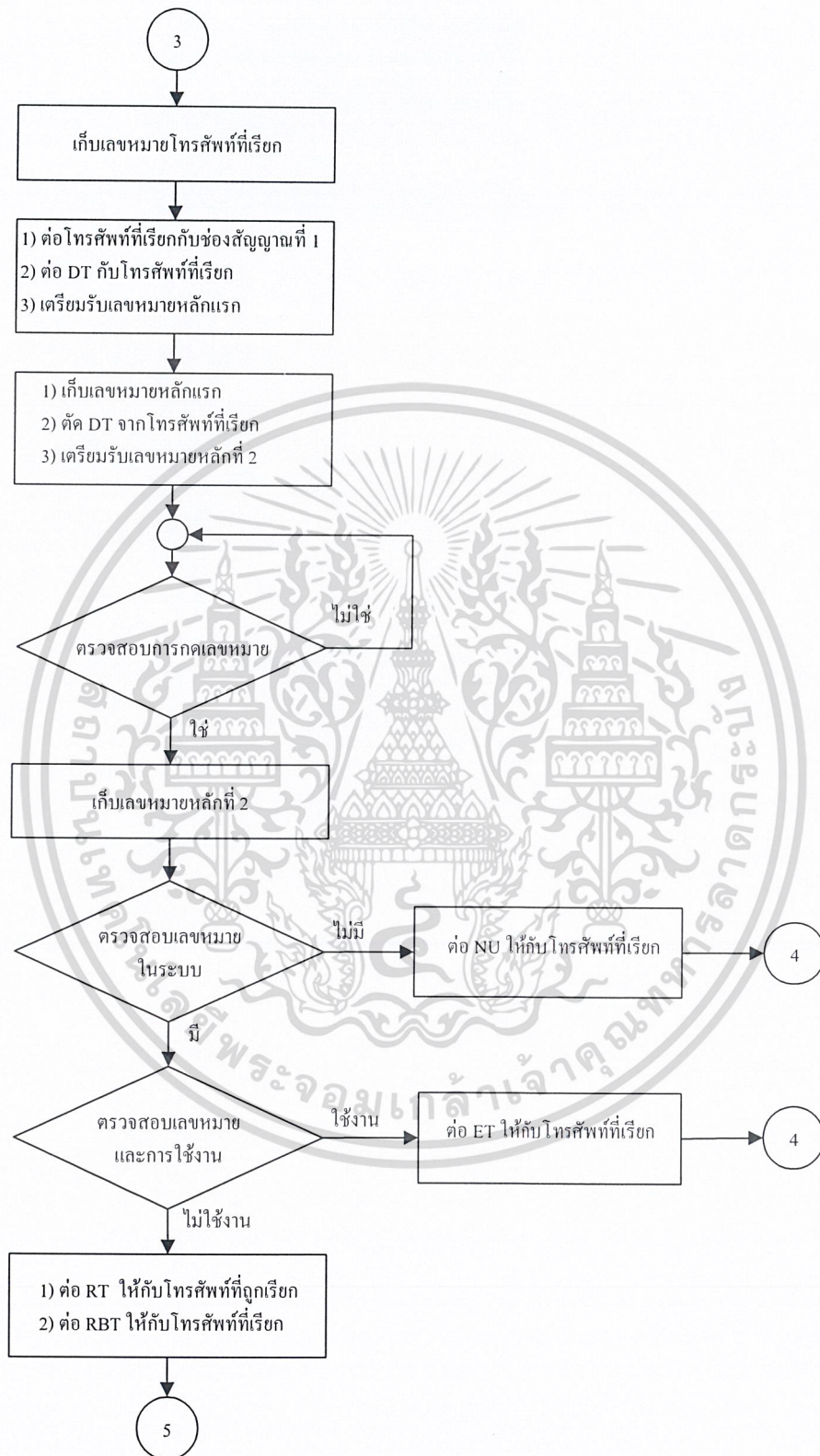


รูปที่ ค.2 แผนผังการทำงานเมื่อผู้ถูกเรียกทำการยกหู



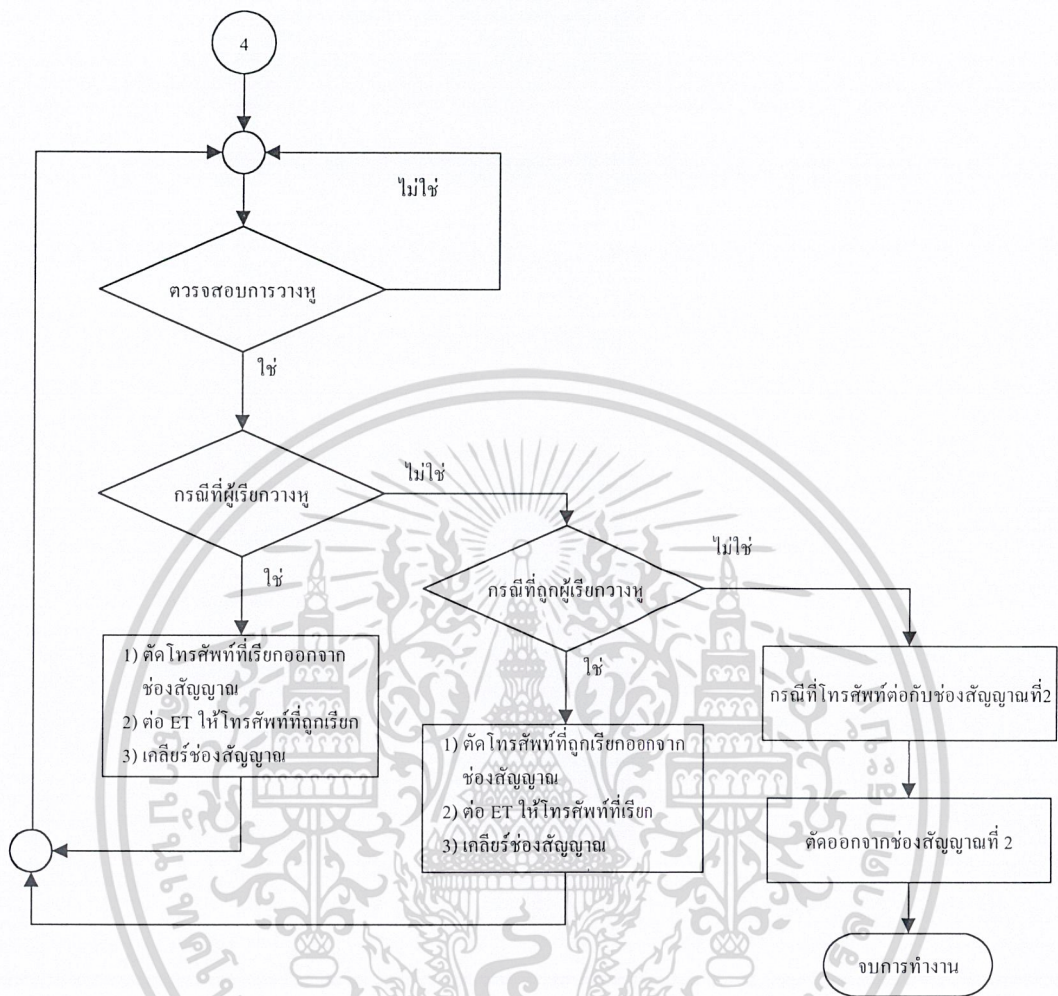
รูปที่ ค.3 แผนผังการทำงานเมื่อมีการใช้งานช่องสัญญาณที่ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.4 แผนผังการทำงานเมื่อมีการใช้งานช่องสัญญาณที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.5 แผนผังการทำงานเมื่อมีการวางหู


```

*****
Program                :Telephony System Training Display on Computer
Programmer            :Taveesak hngopravit at G_PLAN
Assembler             :Microsoft Visual Studio 6.0
*****
*****DEMONSTRATION PROGRAM*****

Dim a As String
Dim b As String
Dim c As String
Dim d As String
Dim e As Byte
Dim f As Byte
Dim g As Byte
Dim h As Byte
Dim i As Byte
*****
Private Sub Command1_Click()
    e = 1
    f = 1
End Sub
Private Sub Command2_Click()
    e = 2
    g = 1
End Sub
Private Sub Command3_Click()
    e = 3
    h = 1
End Sub
Private Sub Command4_Click()
    e = 4
    i = 1
End Sub
Private Sub Command5_Click()
    If e = 1 Then
        Text1.Text = a
    ElseIf e = 2 Then
        Text1.Text = b
    ElseIf e = 3 Then
        Text1.Text = c
    Else: Text1.Text = d
    End If
*****
Select Case e
Case 1
    If f < 17 Then f = f + 1 Else f = 2
Select Case f
Case 1
    a = ""
Case 2
    a = "กรณีที่สามารถติดต่อสนทนากันได้"
    Line1.BorderColor = &H0&
    Line8.BorderColor = &H0&
    Line9.BorderColor = &H0&
    Line10.BorderColor = &H0&
    Line11.BorderColor = &H0&
    Line12.BorderColor = &H0&
    Line13.BorderColor = &H0&
    Line14.BorderColor = &H0&
    Line15.BorderColor = &H0&
    Line16.BorderColor = &H0&
    Line17.BorderColor = &H0&
    Line18.BorderColor = &H0&
    Line19.BorderColor = &H0&
    Line20.BorderColor = &H0&
    Line21.BorderColor = &H0&
    Line22.BorderColor = &H0&
    Line23.BorderColor = &H0&
    Line24.BorderColor = &H0&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 3

a = "1) เป็นลักษณะการติดต่อของโทรศัพท์เครื่องที่ 0 ทำการเรียกโทรศัพท์เครื่องที่ 7"

Case 4

a = "2) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 ยกหู เชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสถานะการยกหูไปยังวงจรอินเตอร์เฟสเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

Case 5

a = "3) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณจองวงจรสื่อสารสัญญาณที่ 1 และส่งสัญญาณไปยังวงจรรับหมายเลขเพื่อรอรับเลขหมายที่ 1"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Label36.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 6

a = "4) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณหมายเลขผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 7

a = "5) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมายเลขหมายที่ 1 ซึ่งจะแสดงที่วงจรรับหมายเลขในหลักที่ 1"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line31.BorderColor = &HFF&
Label135.BackColor = &H8080FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &H8080FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 8

a = "6) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ตัดสัญญาณหมุนเลขหมายที่ต่ออยู่กับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &H8080FF
Label138.BackColor = &HC0E0FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 9

a = "7) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมุนเลขหมายหลักที่ 2 ซึ่งจะแสดงที่วงจรรับหมายเลขในหลัก ที่ 2"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &HC0E0FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &H8080FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 10

a = "8) จากนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับ วงจรตัดต่อสัญญาณกระดิ่ง ให้ต่อสัญญาณ กระดิ่งให้กับโทรศัพท์เครื่องที่

7 จะเกิดเสียงกระดิ่งขึ้น"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &H8080FF
Label138.BackColor = &HC0E0FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 11

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a = "9) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณกระดิ่งกับโทรศัพท์เครื่องที่ 0 "

```
Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &HFF&
Line10.BorderColor = &HFF&
Line11.BorderColor = &HFF&
Line12.BorderColor = &HFF&
Line13.BorderColor = &HFF&
Line14.BorderColor = &HFF&
Line15.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF
```

Case 12

a = "10) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 7 ขนุดตอบรับ ชุดเชื่อมต่อระหว่างหุบสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการตอบรับไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

```
Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line8.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF
```

Case 13

a = "11) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ตัดสัญญาณกระดิ่งกับโทรศัพท์เครื่องที่ 0 และเครื่องที่ 7 จากนั้นโทรศัพท์เครื่องที่ 0 และเครื่องที่ 7 ก็สามารถสนทนากันได้"

```
Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &HFF&
Line10.BorderColor = &HFF&
Line11.BorderColor = &HFF&
Line12.BorderColor = &HFF&
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line13.BorderColor = &HFF&
Line14.BorderColor = &HFF&
Line15.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &HC0E0FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &H8080FF

```

Picture9.BackColor = &H8080FF

Case 14

a = "12) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 7 วางหู ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ไปปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการวางหูไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line8.BorderColor = &HFF&
Line10.BorderColor = &HFF&
Line11.BorderColor = &HFF&
Line12.BorderColor = &HFF&
Line13.BorderColor = &HFF&
Line14.BorderColor = &HFF&
Line15.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &H8080FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture8.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 15

a = "13) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 วางหู ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ไปปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการวางหูไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &HFF&
Line10.BorderColor = &HFF&
Line11.BorderColor = &HFF&
Line12.BorderColor = &HFF&
Line13.BorderColor = &HFF&
Line14.BorderColor = &HFF&
Line15.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HCOE0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HCOE0FF
Label38.BackColor = &HCOE0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HCOE0FF
Picture8.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 16

a = "14) เมื่อโทรศัพท์ทั้ง 2 เครื่องวางหูแล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการเคลียร์ระบบ วงจรสื่อสารสัญญาณ และวงจรรับหมายเลข ให้อยู่ในสภาวะที่พร้อมจะทำงานต่อไป"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line8.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HCOE0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HCOE0FF
Label38.BackColor = &HCOE0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture8.BackColor = &HCOE0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 17

a = "โปรดเลือกลักษณะการทำงาน"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &H0&

```



```

Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF
End Select
'*****

```

Case 2

```
If g < 15 Then g = g + 1 Else g = 2
```

Select Case g

Case 1

```
b = ""
```

Case 2

```
b = "กรณีเลขหมายที่เรียกไม่ว่าง"
```

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 3

```
b = "1) เมื่อโทรศัพท์ที่เครื่องที่ 7 ยกหู เชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการ
```

ยกหูไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

Case 4

```
b = "2) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณของวงจรสื่อสารสัญญาณที่ 1 และส่งสัญญาณไปยังวงจรรับหมายเลข เพื่อรอรับเลขหมายที่ 1"
```

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &HFF&
Line10.BorderColor = &HFF&
Line11.BorderColor = &HFF&
Line12.BorderColor = &HFF&
Line13.BorderColor = &HFF&
Line14.BorderColor = &HFF&
Line15.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HCOE0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HCOE0FF
Label38.BackColor = &HCOE0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HCOE0FF
Picture8.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 5

b = "3) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้คือสัญญาณหมุนเลขหมายผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างพุ่มสาย

โทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 7"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HCOE0FF
Label36.BackColor = &HCOE0FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HCOE0FF
Picture8.BackColor = &HCOE0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 6

b = "4) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 จะทำการเรียกโทรศัพท์เครื่องที่ 7"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &HFF&
Line10.BorderColor = &HFF&
Line11.BorderColor = &HFF&
Line12.BorderColor = &HFF&
Line13.BorderColor = &HFF&
Line14.BorderColor = &HFF&
Line15.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&

```



```

Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label135.BackColor = &H8080FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &H8080FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 7

b = "5) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 ขกนุ ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ไปปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการขกนุไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &HC0E0FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &HC0E0FF
Label139.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 8

b = "6) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณของวงจรสื่อสารสัญญาณที่ 2 และส่งสัญญาณไปยังวงจรรับหมายเลขเพื่อรอรับเลขหมายที่ 1"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line8.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&

```



```

Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 9

b = "7) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณหมายเลขหมายผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างมุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 10

b = "8) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมายเลขหมายหลักที่ 1 ซึ่งจะแสดงที่วงจรรับหมายเลขในหลักที่ 1"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF

```


Picture9.BackColor = &H8080FF
Case 11

b = "9) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ตัดสัญญาณหมายเลขหมายที่คู่อยู่กับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

Case 12

b = "10) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมายเลขหลักที่ 2 ซึ่งจะแสดงที่วงจรรับหมายเลขในหลักที่ 2"

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

Case 13

b = "11) จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการเช็คและค้นหาโทรศัพท์เครื่องที่ 7 แต่เนื่องจากโทรศัพท์เครื่องที่ 7 ขณะนี้อยู่ในสภาวะการยกหู จึงทำให้การเรียกอยู่ในกรณีเลขหมายที่เรียกไม่ว่าง"

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

Case 14

b = "12) ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณเลขหมายที่เรียกไม่ว่างผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างขั้วสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

Case 15

b = "โปรดเลือกลักษณะการทำงาน"

Line1.BorderColor = &HFF&

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF
End Select
'*****
Case 3
    If h < 12 Then h = h + 1 Else h = 2
Select Case h
Case 1
    c = ""
Case 2
    c = "กรณี ไม่มีเลขหมายที่เรียก"
    Line1.BorderColor = &H0&
    Line8.BorderColor = &H0&
    Line9.BorderColor = &H0&
    Line10.BorderColor = &H0&
    Line11.BorderColor = &H0&
    Line12.BorderColor = &H0&
    Line13.BorderColor = &H0&
    Line14.BorderColor = &H0&
    Line15.BorderColor = &H0&
    Line16.BorderColor = &H0&
    Line17.BorderColor = &H0&
    Line18.BorderColor = &H0&
    Line19.BorderColor = &H0&
    Line20.BorderColor = &H0&
    Line21.BorderColor = &H0&
    Line22.BorderColor = &H0&
    Line23.BorderColor = &H0&
    Line24.BorderColor = &H0&
    Line25.BorderColor = &H0&
    Line26.BorderColor = &H0&
    Line27.BorderColor = &H0&
    Line28.BorderColor = &H0&
    Line29.BorderColor = &H0&
    Line30.BorderColor = &H0&
    Line31.BorderColor = &H0&
    Label35.BackColor = &HC0E0FF
    Label36.BackColor = &HC0E0FF
    Label37.BackColor = &HC0E0FF
    Label38.BackColor = &HC0E0FF
    Label39.BackColor = &HC0E0FF
    Picture1.BackColor = &HC0E0FF
    Picture8.BackColor = &HC0E0FF
    Picture9.BackColor = &HC0E0FF
Case 3
    c = " 1) เป็นลักษณะการติดต่อของโทรศัพท์เครื่องที่ 0 จะทำการเรียกโทรศัพท์เครื่องที่ 9"
Case 4
    c = "2) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 ยกหู ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการ
ยกหูไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"
Case 5

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

c = "3) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณจ่อวงจรสื่อสารสัญญาณที่ 1 และส่งสัญญาณไปยังวงจรรับหมายเลขเพื่อรับเลขหมายที่ 1"
Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Label36.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 6

c = "4) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิทช์เมตริกซ์ให้คอสัญญาณหมุนเลขหมายผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 7

c = "5) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมุนเลขหมายหลักที่ 1 ซึ่งจะแสดงที่วงจรรับหมายเลขในหลักที่ 1"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 8

c = "6) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิทช์เมตริกซ์ให้คอสัญญาณหมุนเลขหมายที่ต่ออยู่กับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&

```



```

Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 9

c = "7) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมายเลขหมายหลักที่ 2 ซึ่งจะแสดงที่วงจรรับหมายเลขในหลักที่ 2"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 10

c = "8) จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการเช็คและค้นหาโทรศัพท์เครื่องที่ 9 ซึ่งไม่ได้มีอยู่ในระบบ ดังนั้นทำให้การเรียกอยู่ในกรณีไม่มีเลขหมายที่เรียก"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line23.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &H8080FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 11

c = "9) ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิตช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียกผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&

```



```

Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 12

```

c = "โปรดเลือกลักษณะการทำงาน"
Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

End Select

```

'*****

```

Case 4

```

If i < 13 Then i = i + 1 Else i = 2

```

Select Case i

Case 1

```

d = ""

```

Case 2

```

d = "กรณีช่วงที่สัญญาณแออัด"

```

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 3

d = "1) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 2 และ 5 ยกหู คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณจองวงจรสื่อสารสัญญาณที่ 1 และ 2 ตามลำดับ"

Case 4

d = "2) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 จะทำการเรียกโทรศัพท์เครื่องที่ 7"

Case 5

d = "3) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 ยกหู ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการยกหูไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 6

d = "4) แต่เนื่องจากวงจรสื่อสารสัญญาณ ได้ถูกจองใช้หมดแล้ว จึงอยู่ในกรณีสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Label36.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 7

d = "5) ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิทช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่างผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HC0E0FF
Label36.BackColor = &HC0E0FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &HC0E0FF
Label39.BackColor = &HC0E0FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture8.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &HC0E0FF

```

Case 8

d = "(6) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 2 วางหู ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทางจะทำการส่งสัญญาณแจ้งสภาวะการวางหูไปยังวงจรอินเทอร์เฟซเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเคลียร์ระบบ"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label35.BackColor = &H8080FF
Label36.BackColor = &H8080FF
Label37.BackColor = &HC0E0FF
Label38.BackColor = &H8080FF
Label39.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 9

d = "(7) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณจองวงจรสื่อสารสัญญาณที่ 1 โทรศัพท์เครื่องที่ 0 และส่งสัญญาณไปยังวงจรรับหมายเลขเพื่อรอรับเลขหมายที่ 1"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &HFF&
Line18.BorderColor = &HFF&
Line19.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label135.BackColor = &HC0E0FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &HC0E0FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 10

d = "8) คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณติดต่อกับวงจรสวิทช์เมตริกซ์ให้ต่อสัญญาณหมายเลขหมายผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสาย

โทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางเข้ากับโทรศัพท์เครื่องที่ 0"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&
Line19.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &HFF&
Line21.BorderColor = &HFF&
Line22.BorderColor = &HFF&
Line24.BorderColor = &HFF&
Label136.BackColor = &HC0E0FF
Label137.BackColor = &H8080FF
Label138.BackColor = &H8080FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &HC0E0FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 11

d = "9) เมื่อโทรศัพท์เครื่องที่ 0 หมายเลขหมายที่ 1 ผลต่อไปก็จะขึ้นอยู่กับว่าเป็นกรณีใดกรณีหนึ่ง เช่น กรณีที่สามารถติดต่อ
สนทนากันได้ กรณีเลขหมายที่เรียกไม่ว่าง หรือกรณีไม่มีเลขหมายที่เรียก"

```

Line1.BorderColor = &HFF&
Line9.BorderColor = &HFF&
Line16.BorderColor = &HFF&
Line25.BorderColor = &HFF&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &HFF&
Line26.BorderColor = &HFF&
Line27.BorderColor = &HFF&
Line28.BorderColor = &HFF&
Line29.BorderColor = &HFF&
Line30.BorderColor = &HFF&
Line31.BorderColor = &HFF&
Label135.BackColor = &H8080FF
Label136.BackColor = &H8080FF
Label137.BackColor = &HC0E0FF
Label138.BackColor = &H8080FF
Label139.BackColor = &H8080FF
Picture1.BackColor = &H8080FF
Picture9.BackColor = &H8080FF

```

Case 12

d = "โปรดเลือกลักษณะการทำงาน"

```

Line1.BorderColor = &H0&
Line8.BorderColor = &H0&
Line9.BorderColor = &H0&
Line10.BorderColor = &H0&
Line11.BorderColor = &H0&
Line12.BorderColor = &H0&
Line13.BorderColor = &H0&
Line14.BorderColor = &H0&
Line15.BorderColor = &H0&
Line16.BorderColor = &H0&
Line17.BorderColor = &H0&
Line18.BorderColor = &H0&

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Line19.BorderColor = &H0&
Line20.BorderColor = &H0&
Line21.BorderColor = &H0&
Line22.BorderColor = &H0&
Line23.BorderColor = &H0&
Line24.BorderColor = &H0&
Line25.BorderColor = &H0&
Line26.BorderColor = &H0&
Line27.BorderColor = &H0&
Line28.BorderColor = &H0&
Line29.BorderColor = &H0&
Line30.BorderColor = &H0&
Line31.BorderColor = &H0&
Label35.BackColor = &HCOE0FF
Label36.BackColor = &HCOE0FF
Label37.BackColor = &HCOE0FF
Label38.BackColor = &HCOE0FF
Label39.BackColor = &HCOE0FF
Picture1.BackColor = &HCOE0FF
Picture8.BackColor = &HCOE0FF
Picture9.BackColor = &HCOE0FF

```

```

End Select
End Select
End Sub

```

```

Private Sub Command6_Click()
    Form3.Show
    Form2.Hide
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    e = 0
    f = 0
    g = 0
    h = 0
End Sub

```

```

Private Sub mnuMainmenu_Click()
    Form3.Show
    Form2.Hide
End Sub

```

```

Private Sub mnuquit_Click()
End
End Sub

```

```

'*****
'***** 'AUTOMATIC RUN
'*****

```

```

Dim value As Byte
Dim portaddress As Integer
Dim PROCESS_TX1 As Byte
Dim PROCESS_TX2 As Byte
Dim PROCESS_RX1 As Byte
Dim PROCESS_RX2 As Byte
Dim SCAN_ONHOOK As Byte
Dim SCAN_OFFHOOK As Byte
Dim SCAN_RECEIVER1 As Byte
Dim SCAN_RECEIVER2 As Byte
Dim IN_PORT As Byte
Dim T1 As Byte
Dim R1 As Byte
Dim TX1 As Byte
Dim RX1 As Byte
Dim DT_J0 As Byte
Dim DT_J1 As Byte
Dim CUT_DT_J0 As Byte
Dim CUT_DT_J1 As Byte
Dim ET As Byte
Dim CUT_ET As Byte
Dim NU As Byte
Dim CUT_NU As Byte
Dim RINGING As Byte

```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Dim RINGBACK As Byte
Dim CUT_RINGING As Byte
Dim CUT_RINGBACK As Byte
Dim CONNECT_TEL_J0 As Byte
Dim CONNECT_TEL_J1 As Byte
Dim CONNECT_LINE_J0 As Byte
Dim CONNECT_LINE_J1 As Byte
Dim CONNECT_RECEIVER1 As Byte
Dim CONNECT_RECEIVER2 As Byte
Dim CLEAR_J0 As Byte
Dim CLEAR_J1 As Byte
Dim CLEAR_DR0 As Byte
Dim CLEAR_DR1 As Byte
Dim MEM_DIGIT1_DR1 As Byte
Dim MEM_DIGIT2_DR1 As Byte
Dim MEM_DIGIT1_DR2 As Byte
Dim MEM_DIGIT2_DR2 As Byte
Dim RESET As Byte
Dim READ_DIGIT1 As Byte
Dim READ_DIGIT2 As Byte
Dim ENABLE1 As Byte
Dim ENABLE2 As Byte
Dim ENABLE3 As Byte
Dim ENABLE4 As Byte
Dim ENABLE5 As Byte
Dim ENABLE6 As Byte
Dim ENABLE7 As Byte
Dim ENABLE8 As Byte
Dim DATA_OFF As Byte
Dim DATA_ON As Byte
Dim SELECT_JUNCTION As Byte

```

```

\*****
\                                     START
\*****

```

```

Private Sub Form_Load()
    value=0
    portaddress=&H378
    PROCESS_TX1=0
    PROCESS_TX2=0
    PROCESS_RX1=0
    PROCESS_RX2=0
    SCAN_ONHOOK=1
    SCAN_OFFHOOK=0
    SCAN_RECEIVER1=0
    SCAN_RECEIVER2=0
    IN_PORT=0
    T1=1
    R1=3
    TX1=0
    RX1=0
    DT_J0=0
    DT_J1=0
    CUT_DT_J0=0
    CUT_DT_J1=0
    ET=0
    CUT_ET=0
    NU=0
    CUT_NU=0
    RINGING=0
    RINGBACK=0
    CUT_RINGING=0
    CUT_RINGBACK=0
    CONNECT_TEL_J0=0
    CONNECT_TEL_J1=0
    CONNECT_LINE_J0=0
    CONNECT_LINE_J1=0
    CONNECT_RECEIVER1=0
    CONNECT_RECEIVER2=0
    CLEAR_J0=0
    CLEAR_J1=0
    CLEAR_DR0=0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

CLEAR_DR1=0
MEM_DIGIT1_DR1=0
MEM_DIGIT2_DR1=0
MEM_DIGIT1_DR2=0
MEM_DIGIT2_DR2=0
RESET=1
READ_DIGIT1_J0=0
READ_DIGIT2_J1=0
READ_DIGIT1_J0=0
READ_DIGIT2_J1=0
ENABLE1=1

ENABLE2=2
ENABLE3=3
ENABLE4=4
ENABLE5=5
ENABLE6=6
ENABLE7=7
ENABLE8=8
DATA_OFF=0
DATA_ON=128
SELECT_JUNCTION=1
End Sub
*****
Private Sub Timer1_Timer()
Dim tmp1 As Byte, tmp2 As Byte, xl As Byte
Out &H37A, 0
tmp1 = Inp(&H379) And &HF0
Out &H37A, 1
tmp2 = Inp(&H379) And &HF0
tmp1 = inv_8_bit(tmp1)
tmp2 = inv_8_bit(tmp2) / 16
IN_PORT = Str(tmp1 Or tmp2) And &HFF
*****RESET EQUIPMENT*****
Do While RESET > 0
Out portaddress, 255
DELAY
Out portaddress, 16
DELAY
Out portaddress, 32
DELAY
Out portaddress, 48
DELAY
Out portaddress, 64
DELAY
Out portaddress, 16
DELAY
Out portaddress, 32
DELAY
Out portaddress, 0
DELAY
RESET = 0
Loop

*****
'START
*****
Select Case SELECT_JUNCTION
Case 1
Select Case SCAN_ONHOOK
Case 1
Out portaddress, 8
DELAY
*****
Select Case IN_PORT
Case 1
T1 = 0
TX1 = 1
DT_J0 = 1
CONNECT_TEL_J0 = 1
READ_DIGIT1_J0 = 1
SCAN_HOOK = 0

```



```

Case 2    SELECT_JUNCTION=2
          T1 = 16
          TX1 = 2
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case 4    T1 = 32
          TX1 = 4
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case 8    T1 = 48
          TX1 = 8
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case 16   T1 = 64
          TX1 = 16
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case 32   T1 = 80
          TX1 = 32
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case 64   T1 = 96
          TX1 = 64
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case 128  T1 = 112
          TX1 = 128
          DT_J0 = 1
          CONNECT_TEL_J0 = 1
          READ_DIGIT1_J0 = 1
          SCAN_HOOK = 0
          SELECT_JUNCTION=2
Case Else
          SELECT_JUNCTION=2
          SCAN_HOOK = 0

End Select
End Select
'ADDRESS_T1
'SCAN_LOOP
'*****

          Select Case CONNECT_TEL_J0
Case 1
          CONNECT_TEL_J0 = DATA_ON + T1 + ENABLE3
          Out portaddress, CONNECT_TEL_J0
          DELAY
'*****
          CONNECT_LINE_J0 = DATA_ON + T1 + ENABLE1
          Out portaddress, CONNECT_LINE_J0

```



```

      DELAY
'*****
      CONNECT_LINE_J0 = 0
      CONNECT_TEL_J0 = 0
'*****
End Select      'CONNECT_TEL_J0
'*****
                                  Select Case DT_J0
Case 1
      DT_J0 = &H86
      Out portaddress, DT_J0
      DELAY
'*****
      DT_J0 = 0
End Select      'DT_J0
'*****
      Select Case READ_DIGIT1_J0
Case 1
      Out portaddress, 80
      DELAY
If IN_PORT = &HF1 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 1
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF2 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 2
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF3 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 3
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF4 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 4
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF5 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 5
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF6 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 6
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF7 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 7
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF8 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 8
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF9 Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 9
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
ElseIf IN_PORT = &HFA Then
      MEM_DIGIT1_J0 = 0
      CUT_DT_J0 = 1
      READ_DIGIT1_J0 = 2
      READ_DIGIT2_J0 = 1
Else: READ_DIGIT1_J0 = 1
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

'*****
                                Select Case CUT_DT_J0
Case 1
    CUT_DT_J0 = &H6
    Out portaddress, CUT_DT_J0
    DELAY
C    UT_DT_J0 = 0
End Select
                                'CUT_DT_J0
End Select
                                'READ_DIGIT1_J0
'*****

                                Select Case READ_DIGIT2_J0
Case 1
    Out portaddress, 80
    DELAY
'*****
If IN_PORT = &H10 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 1
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H20 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 2
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H30 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 3
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H40 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 4
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H50 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 5
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H60 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 6
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H70 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 7
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H80 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 8
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &H90 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 9
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J0 = 2
    PROCESS_RX1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HA0 Then
    MEM_DIGIT2_J0 = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

        RINGING = 1
        RINGBACK = 1
        READ_DIGIT2_J0 = 2
        PROCESS_RX1 = 1
Else: READ_DIGIT2_J0 = 1
End If
End Select      'READ_DIGIT2_J0
'*****
                                Select Case PROCESS_RX1
Case 1
If MEM_DIGIT2_J0 = 0 Then
    R1 = 0
    RX1 = 1
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 1 Then
    R1 = 16
    RX1 = 2
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 2 Then
    R1 = 32
    RX1 = 4
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 3 Then
    R1 = 48
    RX1 = 8
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 4 Then
    R1 = 64
    RX1 = 16
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 5 Then
    R1 = 80
    RX1 = 32
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 6 Then
    R1 = 96
    RX1 = 64
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 7 Then
    R1 = 112
    RX1 = 128
    PROCESS_RX1 = 0
    SCAN_RECEIVER1 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 8 Then
    NU = 1
    PROCESS_RX1 = 0
ElseIf MEM_DIGIT2_J0 = 9 Then
    NU = 1
    PROCESS_RX1 = 0
Else
    READ_DIGIT2_J0 = 1
End If
End Select      'PROCESS_RX1
'*****
                                Select Case RINGING      '&RINGBACK
Case 1
    RINGING = DATA_ON + R1 + ENABLE7      'AT LC
    Out portaddress, RINGING
    DELAY
    RINGING = 0
'*****
    RINGBACK = 150
    Out portaddress, RINGBACK
    DELAY
    RINGBACK = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

*****
End Select
*****
                                Select Case SCAN_RECEIVER1
Case 1
    Out portaddress, 8
    DELAY
If IN_PORT = TX1 + RX1 Then
    CUT_RINGING = 1
    CUT_RINGBACK = 1
    CONNECT_RECEIVER1 = 1
    SCAN_RECEIVER1 = 0
    SCAN_OFFHOOK = 1
Else
    CUT_RINGING = 0
    CUT_RINGBACK = 0
    CONNECT_RECEIVER1 = 0
End If
End Select
*****
                                Select Case CONNECT_RECEIVER1
Case 1
    CONNECT_RECEIVER1 = DATA_ON + R1 + ENABLE3
    Out portaddress, CONNECT_RECEIVER1
    DELAY
*****
    CONNECT_RECEIVER1 = 0
End Select
*****
                                Select Case CUT_RINGBACK
Case 1
    CUT_RINGBACK = 22
    Out portaddress, CUT_RINGBACK
    DELAY
*****
    CUT_RINGBACK = 0
End Select
*****
                                Select Case CUT_RINGING
Case 1
    CUT_RINGING = DATA_OFF + R1 + ENABLE7
    Out portaddress, CUT_RINGING
    DELAY
*****
    CUT_RINGING = 0
End Select
*****
                                Select Case SCAN_OFFHOOK
Case 1
    Out portaddress, 8
    DELAY
If IN_PORT = TX1 Then
    CLEAR_J0 = 1
    CLEAR_DR0 = 1
ElseIf IN_PORT = RX1 Then
    CLEAR_J0 = 2
    CLEAR_DR0 = 1
End If
End Select
                                'SCAN_OFFHOOK
*****
                                Select Case CLEAR_DR0
Case 1
    Out portaddress, 16
    DELAY
    Out portaddress, 0
    DELAY
    Out portaddress, 48
    DELAY
    Out portaddress, 0
    DELAY
    Out portaddress, 16

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

DELAY
Out portaddress, 0
DELAY
'*****
CLEAR_DR0 = DATA_OFF + T1 + ENABLE1
Out portaddress, CLEAR_DR0
DELAY
'*****
CLEAR_DR0 = 0
Out portaddress, 0
DELAY
End Select
'*****
                                Select Case CLEAR_J0
Case 1
    CLEAR_J0 = DATA_OFF + R1 + ENABLE3
    Out portaddress, CLEAR_J0
    DELAY
    CLEAR_J0 = 0
'*****
    ET = DATA_ON + T1 + ENABLE5
    Out portaddress, ET
    DELAY
    ET = 0
'*****
    CLEAR_J0 = DATA_OFF + T1 + ENABLE3
    Out portaddress, CLEAR_J0
    DELAY
'*****
    CLEAR_J0 = 0
Case 2
    CLEAR_J0 = DATA_OFF + R1 + ENABLE3
    Out portaddress, CLEAR_J0
    DELAY
'*****
    CLEAR_J0 = 0
'*****
    CLEAR_J0 = DATA_OFF + T1 + ENABLE3
    Out portaddress, CLEAR_J0
    DELAY
    CLEAR_J0 = 0
'*****
    ET = DATA_ON + R1 + ENABLE5
    Out portaddress, ET
    DELAY
    ET = 0
End Select
                                SELECT CASE NU
CASE 1
    NU=38
    Out portaddress,NU
    DELAY
    NU=0
End Select

Case 2
Select Case IN_PORT
Case 1
    T2 = 0
    TX2 = 1
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case 2
    T2 = 16
    TX2 = 2
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1

```



```

        READ_DIGIT1_J1 = 1
        SCAN_HOOK = 0
Case 4
    T2 = 32
    TX2 = 4
    DT_J2 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case 8
    T2 = 48
    TX2 = 8
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case 16
    T2 = 64
    TX2 = 16
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case 32
    T2 = 80
    TX2 = 32
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case 64
    T1 = 96
    TX1 = 64
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case 128
    T2 = 112
    TX2 = 128
    DT_J1 = 1
    CONNECT_TEL_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 1
    SCAN_HOOK = 0
Case Else
    SCAN_HOOK = 0
End Select
End Select
End Select
'ADDRESS_T2
'SCAN_LOOP
*****
Select Case CONNECT_TEL_J1
Case 1
    CONNECT_TEL_J1 = DATA_ON + T2 + ENABLE4
    Out portaddress, CONNECT_TEL_J1
    DELAY
    *****
    CONNECT_LINE_J1 = DATA_ON + T2 + ENABLE2
    Out portaddress, CONNECT_LINE_J1
    DELAY
    *****
    CONNECT_LINE_J1 = 0
    CONNECT_TEL_J1 = 0
    *****
End Select
'CONNECT_TEL_J1
*****
Select Case DT_J1
Case 1
    DT_J1 = &H86
    Out portaddress, DT_J1
    DELAY
    *****
    DT_J1 = 0

```



```

End Select          'DT_J1
'*****
Select Case READ_DIGIT1_J1
Case 1
    Out portaddress, 96
    DELAY
If IN_PORT = &HF1 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 1
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF2 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 2
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF3 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 3
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF4 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 4
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF5 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 5
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF6 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 6
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF7 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 7
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF8 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 8
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HF9 Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 9
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
ElseIf IN_PORT = &HFA Then
    MEM_DIGIT1_J1 = 0
    CUT_DT_J1 = 1
    READ_DIGIT1_J1 = 2
    READ_DIGIT2_J1 = 1
Else: READ_DIGIT1_J1 = 1
End If
'*****
Select Case CUT_DT_J1
Case 1
    CUT_DT_J1 = 70
    Out portaddress, CUT_DT_J1
    DELAY
    CUT_DT_J1 = 0
End Select
End Select          'CUT_DT_J1
                    'READ_DIGIT1_J1
'*****
Select Case READ_DIGIT2_J1
Case 1
    Out portaddress, 96
    DELAY

```



```

*****
If IN_PORT = &H10 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 1
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H20 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 2
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H30 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 3
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H40 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 4
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H50 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 5
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H60 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 6
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H70 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 7
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H80 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 8
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &H90 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 9
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
ElseIf IN_PORT = &HA0 Then
    MEM_DIGIT2_J1 = 0
    RINGING = 1
    RINGBACK = 1
    READ_DIGIT2_J1 = 2
    PROCESS_RX2 = 1
Else: READ_DIGIT2_J1 = 1
End If
End Select
' READ_DIGIT2_J1
*****
Select Case PROCESS_RX2
Case 1
If MEM_DIGIT2_J1 = 0 Then
    R2 = 0
    RX2 = 1
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 1 Then
    R2 = 16
    RX2 = 2
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 2 Then
    R2 = 32
    RX2 = 4
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 3 Then
    R2 = 48
    RX2 = 8
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 4 Then
    R2 = 64
    RX2 = 16
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 5 Then
    R2 = 80
    RX2 = 32
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 6 Then
    R2 = 96
    RX2 = 64
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 7 Then
    R2 = 112
    RX2 = 128
    PROCESS_RX2 = 0
    SCAN_RECEIVER2 = 1
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 8 Then
    NU = 1
    PROCESS_RX2 = 0
ElseIf MEM_DIGIT2_J1 = 9 Then
    NU = 1
    PROCESS_RX2 = 0
Else
    READ_DIGIT2_J1 = 1
End If
End Select 'PROCESS_RX2
'*****
Select Case RINGING ' &RINGBACK
Case 1
    RINGING = DATA_ON + R2 + ENABLE7
    Out portaddress, RINGING
    DELAY
    RINGING = 0
    '*****
    RINGBACK = 214
    Out portaddress, RINGBACK
    DELAY
    RINGBACK = 0
    '*****
End Select
'*****
Select Case SCAN_RECEIVER2
Case 1
    Out portaddress, 8
    DELAY
If IN_PORT = TX2 + RX2 Then
    CUT_RINGING = 1
    CUT_RINGBACK = 1
    CONNECT_RECEIVER2 = 1
    SCAN_RECEIVER2 = 0
    SCAN_OFFHOOK = 1
Else
    CUT_RINGING = 0

```



```

        CUT_RINGBACK = 0
        CONNECT_RECEIVER2 = 0
    End If
End Select
'*****
Select Case CONNECT_RECEIVER2
Case 1
CONNECT_RECEIVER2 = DATA_ON + R2 + ENABLE4
Out portaddress, CONNECT_RECEIVER2
DELAY
'*****
CONNECT_RECEIVER2 = 0
End Select
'*****
Select Case CUT_RINGBACK
Case 1
CUT_RINGBACK = 86
Out portaddress, CUT_RINGBACK
DELAY
'////
CUT_RINGBACK = 0
End Select
'*****
Select Case CUT_RINGING
Case 1
CUT_RINGING = DATA_OFF + R2 + ENABLE7
Out portaddress, CUT_RINGING
DELAY
'****
CUT_RINGING = 0
End Select
'*****
'*****
Select Case SCAN_OFFHOOK
Case 1
Out portaddress, 8
DELAY
If IN_PORT = TX2 Then
    CLEAR_J1 = 1
    CLEAR_DR1 = 1
ElseIf IN_PORT = RX2 Then
    CLEAR_J1 = 2
    CLEAR_DR1 = 1
End If
End Select
'*****
Select Case CLEAR_DR1
Case 1
    Out portaddress, 16
    DELAY
    Out portaddress, 0
    DELAY
    Out portaddress, 48
    DELAY
    Out portaddress, 0
    DELAY
    Out portaddress, 16
    DELAY
    Out portaddress, 0
    DELAY
'*****
    CLEAR_DR1 = DATA_OFF + T2 + ENABLE2
    Out portaddress, CLEAR_DR1
DELAY
'*****
    CLEAR_DR1 = 0
    Out portaddress, 0
    DELAY
End Select
'*****
Select Case CLEAR_J1
Case 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

CLEAR_J1 = DATA_OFF + R2 + ENABLE4
Out portaddress, CLEAR_J1
DELAY
CLEAR_J1 = 0
'*****
ET = DATA_ON + T2 + ENABLE5
Out portaddress, ET
DELAY
ET = 0
'*****
CLEAR_J1 = DATA_OFF + T2 + ENABLE4
Out portaddress, CLEAR_J1
DELAY
'*****
CLEAR_J1 = 0
Case 2
CLEAR_J1 = DATA_OFF + R2 + ENABLE4
Out portaddress, CLEAR_J1
DELAY
'*****
CLEAR_J1 = 0
'*****
CLEAR_J1 = DATA_OFF + T2 + ENABLE4
Out portaddress, CLEAR_J1
DELAY
CLEAR_J1 = 0
'*****
ET = DATA_ON + R2 + ENABLE5
Out portaddress, ET
DELAY
ET = 0
End Select
SELECT CASE NU
CASE 1
    NU=38
    Out portaddress, NU
    DELAY
    NU=0
End Select
End Select
End Sub

Public Function inv_8_bit(x As Byte) As Byte
    Dim y As Byte
    y = x And &H80
    x = x And &H7F
    If y = &H80 Then y = &H0 Else y = &H80
    inv_8_bit = y Or x
End Function
Private Sub DELAY()
    Dim DE1 As Integer
    For DE1 = 0 To 5000
    Next DE1
End Sub

```

รูปที่ ๑.๖ โปรแกรมควบคุมการทำงานชุดไฟกระพริบระบบสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์

1. วงจรชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

ตัวความต้านทาน

1.2 kΩ	1 ตัว
2.2 kΩ	2 ตัว
4.7 kΩ	2 ตัว
10 kΩ	6 ตัว
27 kΩ	1 ตัว
68 kΩ	2 ตัว
150 kΩ	12 ตัว
180 kΩ	2 ตัว

ตัวเก็บประจุ

2.2 nF 100 V Polyester	6 ตัว
4.7 nF 63 V Polyester	6 ตัว
10 nF 63 V Polyester	1 ตัว
22 nF 100 V Polyester	2 ตัว
1 μF 63 V Polyester	2 ตัว
4.7 μF 25 V Electrolyte	5 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 555	5 ตัว
วงจรรวม 4002	2 ตัว
วงจรรวม 4011	1 ตัว
วงจรรวม 4017	2 ตัว
วงจรรวม TL074	2 ตัว

2. วงจรเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

ตัวความต้านทาน

100 Ω	1 ตัว
150 Ω	1 ตัว
1.2 kΩ	5 ตัว
2.7 kΩ	2 ตัว
4.7 kΩ	2 ตัว
10 kΩ	1 ตัว
12 kΩ	1 ตัว
27 kΩ	1 ตัว
47 kΩ	1 ตัว
470 kΩ	1 ตัว

ตัวเก็บประจุ

1.2 μF 250 V Polyester	1 ตัว
2.2 μF 50 V Electrolyte	1 ตัว
10 μF 63 V Electrolyte	3 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

ทรานซิสเตอร์ BC458	1 ตัว
ทรานซิสเตอร์ TIP110	1 ตัว
ทรานซิสเตอร์ TIP121	1 ตัว
ทรานซิสเตอร์ TIP126	1 ตัว
อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง PC817	3 ตัว
ไดโอด 1N4148	5 ตัว
ซีเนอร์ไดโอด 3.3 V	2 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

รีเลย์ 2 คอนแทค	1 ตัว
หม้อแปลง 600 Ω	1 ตัว
หัวต่อโทรศัพท์	1 ตัว
แอลอีดี	3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

ตัวความต้านทาน

10 kΩ	1 ตัว
100 kΩ	7 ตัว
330 kΩ	4 ตัว
390 kΩ	1 ตัว

ตัวเก็บประจุ

100 nF 63 V Polyester	2 ตัว
-----------------------	-------

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 4511	1 ตัว
วงจรรวม 4017	1 ตัว
วงจรรวม 4508	2 ตัว
วงจรรวม 74373	2 ตัว
วงจรรวม MT8870	1 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

คริสตัล 3.5795 MHz	1 ตัว
แอลอีดี	6 ตัว

4. วงจรสวิตช์เมตริกซ์

ตัวความต้านทาน

1 kΩ	32 ตัว
------	--------

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 74259	4 ตัว
วงจรรวม DG212	8 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

แอลอีดี	32 ตัว
---------	--------

5. วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 74138	1 ตัว
วงจรรวม 74154	1 ตัว

6. วงจรการต่อพอร์ตขนานไปใช้งาน

ตัวความต้านทาน

10 kΩ	8 ตัว
-------	-------

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 742157	4 ตัว
----------------	-------

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

สายเชื่อมต่อกับพอร์ตขนาน	1 ตัว
--------------------------	-------

7.วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอนโทรลอินเทอร์เฟซ

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 74232	2 ตัว
วงจรรวม 74244	2 ตัว

8. วงจรควบคุมสัญญาณกระดิ่ง

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม 2803A	1 ตัว
วงจรรวม 74259	1 ตัว

9. ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจร

ตัวเก็บประจุ

0.1 μF 63 V Electrolyte	6 ตัว
1 μF 100 V Electrolyte	3 ตัว
1000 μF 63 V Electrolyte	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเก็บประจุ (ต่อ)

2000 μ F 63 V Electrolyte	2 ตัว
-------------------------------	-------

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

ไดโอดบริดจ์ 100 V 2 A.	2 ตัว
หม้อแปลง เข้า 220 V ออก 24-12-9-6-0 V 2 A.	1 ตัว

10. ชุดจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรโทรศัพท์

ตัวความต้านทาน

82 Ω	1 ตัว
3.3 k Ω	1 ตัว

ตัวเก็บประจุ

0.1 μ F 63 V Electrolyte	1 ตัว
1000 μ F 200 V Electrolyte	1 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

วงจรรวม TL783	1 ตัว
ไดโอด 1N5402	4 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

หม้อแปลง เข้า 220 V ออก 30-0-30 V 2 A.	1 ตัว
--	-------



ภาคผนวก จ

รายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Data sheet acquired from Harris Semiconductor
SCH5027

CD4017B, CD4022B Types

CMOS Counter/Dividers

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

CD4017B—Decade Counter with

10 Decoded Outputs

CD4022B—Octal Counter with

8 Decoded Outputs

■ CD4017B and CD4022B are 5-stage and 4-stage Johnson counters having 10 and 8 decoded outputs, respectively. Inputs include a CLOCK, a RESET, and a CLOCK INHIBIT signal. Schmitt trigger action in the CLOCK input circuit provides pulse shaping that allows unlimited clock input pulse rise and fall times.

These counters are advanced one count at the positive clock signal transition if the CLOCK INHIBIT signal is low. Counter advancement via the clock line is inhibited when the CLOCK INHIBIT signal is high. A high RESET signal clears the counter to its zero count. Use of the Johnson counter configuration permits high-speed operation, 2-input decode-gating and spike-free decoded outputs. Anti-lock gating is provided, thus assuring proper counting sequence. The decoded outputs are normally low and go high only at their respective decoded time slot. Each decoded output remains high for one full clock cycle. A CARRY-OUT signal completes one cycle every 10 clock input cycles in the CD4017B or every 8 clock input cycles in the CD4022B and is used to

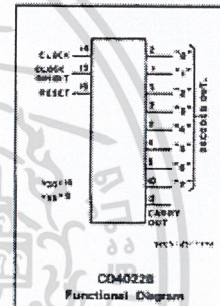
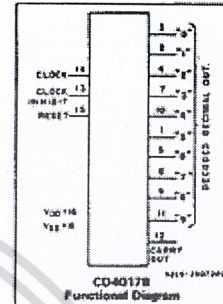
Features:

- Fully static operation
- Medium-speed operation . . . 10 MHz (typ.) at $V_{DD} = 10$ V
- Standardized, symmetrical output characteristics
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13A, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

Applications:

- Decade counter/decimal decode display (CD4017B)
 - Binary counter/decoder
 - Frequency division
 - Counter control/timers
 - Divide-by-N counting
 - For further application information, see ICAN-5166 "COS/MOS MSI Counter and Register Design and Applications"
- ripple-clock the succeeding device in a multi-device counting chain.

The CD4017B and CD4022B-series types are supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (D and F suffixes), 16-lead dual-in-line plastic package (E suffix), 16-lead ceramic flat packages (K suffix), and in chip form (H suffix).

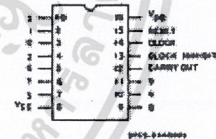


RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

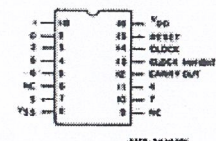
For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTICS	V_{DD} (V)	LIMITS		UNITS
		Min.	Max.	
Supply-Voltage Range (For T_A = Full Package-Temperature Range)		3	18	V
Clock Input Frequency, f_{CL}	5	—	2.5	MHz
	10	—	5	
	15	—	5.5	
Clock Pulse Width, t_{PW}	5	200	—	ns
	10	90	—	
	15	60	—	
Clock Rise & Fall Time, t_{rCL} , t_{fCL}	5	UNLIMITED*		
	10			
	15			
Clock Inhibit Setup Time, t_s	5	230	—	ns
	10	100	—	
	15	70	—	
Reset Pulse Width, t_{RW}	5	250	—	ns
	10	110	—	
	15	60	—	
Reset Removal Time, t_{rem}	5	400	—	ns
	10	280	—	
	15	150	—	

*Only if Pin 14 is used as the clock input. If Pin 13 is used as the clock input and Pin 14 is tied high (for advancing count on negative transition of the clock), rise and fall time should be ≤ 15 μ s.



TOP VIEW
CD4017B
TERMINAL DIAGRAM



TOP VIEW
NC - no connection
CD4022B
TERMINAL DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4017B, CD4022B Types

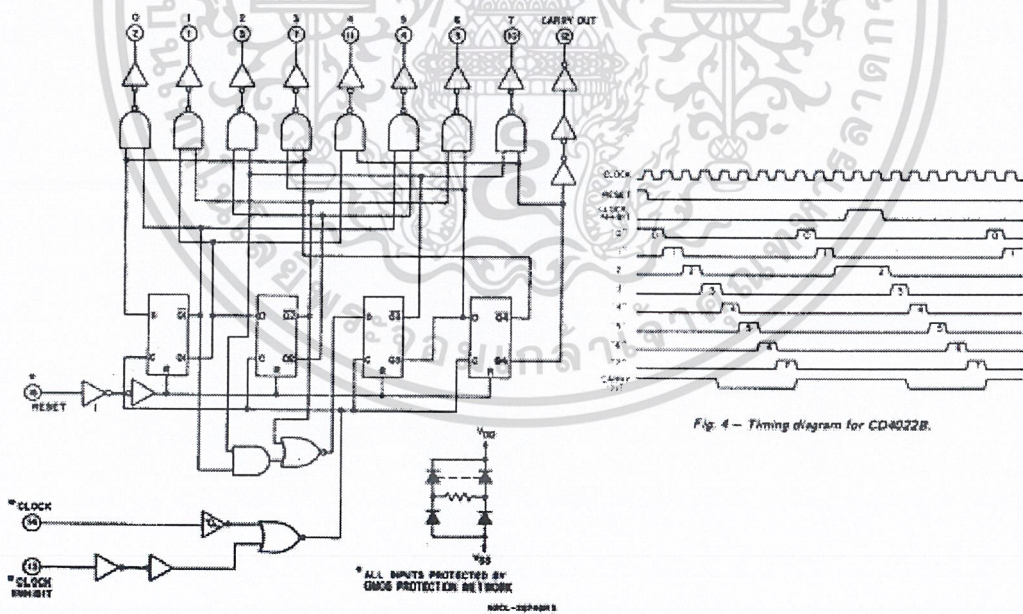
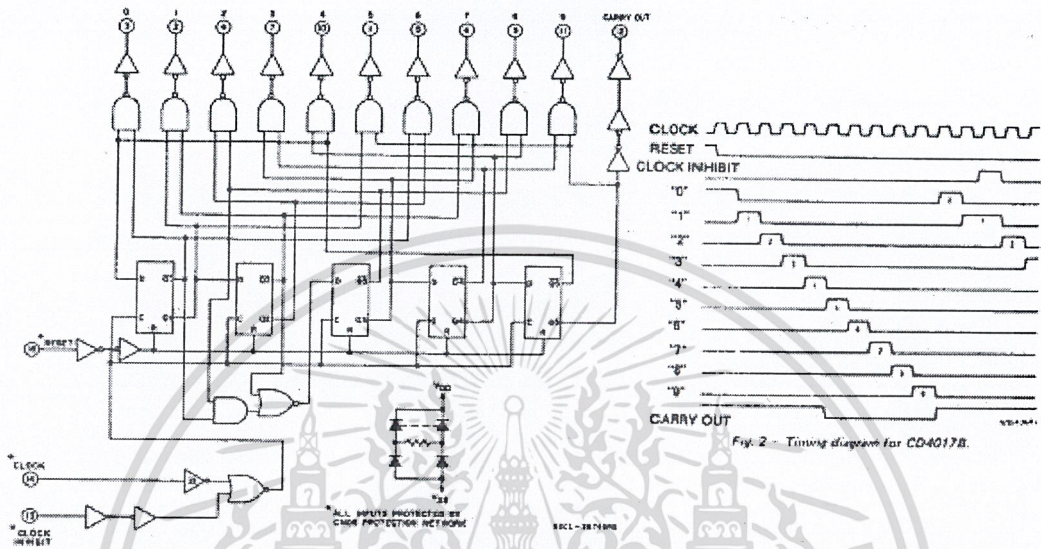


Fig. 4 - Timing diagram for CD4022B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4017B, CD4022B Types

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V_{DD})Voltages referenced to V_{SS} Terminal

INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS

DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT

POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P_D):For $T_A = -55^\circ\text{C}$ to $+100^\circ\text{C}$ For $T_A = +100^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$

DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR

FOR $T_A = \text{FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)}$ OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T_A)STORAGE TEMPERATURE RANGE (T_{stg})

LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):

At distance 1/16 ± 1/32 inch (1.58 ± 0.79mm) from case for 10s max

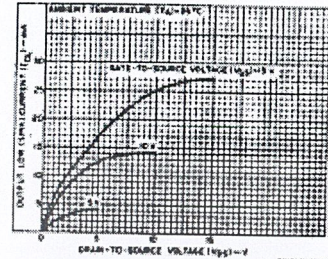


Fig. 5—Typical output low (sink) current characteristics.

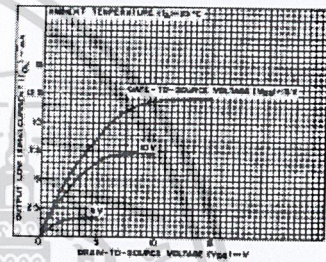


Fig. 6—Minimum output low (sink) current characteristics.

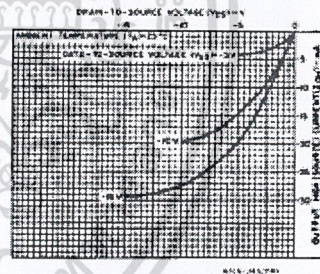


Fig. 7—Typical output high (source) current characteristics.

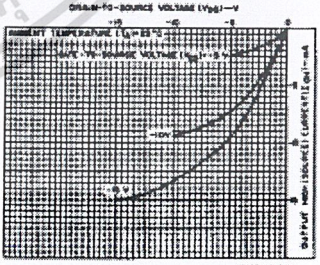


Fig. 8—Minimum output high (source) current characteristics.

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARACTERISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
	V _O (V)	V _{IN} (V)	V _{DD} (V)	-55	-40	+85	+125	+25			
								Min.	Typ.	Max.	
Quiescent Device Current, I _{DD} Max.	—	0.5	5	5	5	150	150	—	0.04	5	μA
	—	0.10	10	10	10	300	300	—	0.04	10	
	—	0.15	15	20	20	600	600	—	0.04	20	
	—	0.20	20	100	100	3000	3000	—	0.08	100	
Output Low (Sink) Current I _{OL} Min.	0.4	0.5	5	0.84	0.61	0.42	0.36	0.51	1	—	mA
	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	—	
	1.5	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	—	
Output High (Source) Current, I _{OH} Min.	4.6	0.5	5	-0.64	-0.61	-0.42	-0.36	-0.51	-1	—	mA
	2.5	0.5	5	-2	-1.8	-1.3	-1.15	-1.6	-3.2	—	
	9.5	0.10	10	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-1.3	-2.6	—	
	13.5	0.15	15	-4.2	-4	-2.8	-2.4	-3.4	-6.8	—	
Output Voltage: Low-Level, V _{OL} Max.	—	0.5	5	—	—	0.05	—	—	0	0.05	V
	—	0.10	10	—	—	0.05	—	—	0	0.05	
	—	0.15	15	—	—	0.05	—	—	0	0.05	
Output Voltage: High-Level, V _{OH} Min.	—	0.5	5	—	—	4.95	—	4.95	5	—	V
	—	0.10	10	—	—	9.95	—	9.95	10	—	
	—	0.15	15	—	—	14.95	—	14.95	15	—	
Input Low Voltage, V _{IL} Max.	0.5, 4.5	—	5	—	—	1.5	—	—	—	1.5	V
	1.9	—	10	—	—	3	—	—	—	3	
	1.5, 13.5	—	15	—	—	4	—	—	—	4	
Input High Voltage, V _{IH} Min.	0.5, 4.5	—	5	—	—	3.5	—	3.5	—	—	V
	1.9	—	10	—	—	7	—	7	—	—	
	1.5, 13.5	—	15	—	—	11	—	11	—	—	
Input Current I _{IN} Max.	—	0.18	18	±0.1	±0.1	±1	±1	—	±10 ⁻⁵	±0.1	μA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4017B, CD4022B Types

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

At $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input $t_r, t_f = 20\text{ ns}$, $C_L = 50\text{ pF}$, $R_L = 200\text{ k}\Omega$

CHARACTERISTIC	CONDITIONS V_{DD} (V)	LIMITS			UNITS
		Min.	Typ.	Max.	
CLOCKED OPERATION					
Propagation Delay Time, t_{PHL} , t_{PLH} Decode Out	5	—	325	650	ns
	10	—	135	270	
	15	—	85	170	
Carry Out	5	—	300	600	ns
	10	—	125	250	
	15	—	80	160	
Transition Time, t_{THL} , t_{TLH} Carry Out or Decode Out Line	5	—	100	200	ns
	10	—	50	100	
	15	—	40	80	
Maximum Clock Input Frequency, f_{CL}^*	5	2.5	5	—	MHz
	10	5	10	—	
	15	5.5	11	—	
Minimum Clock Pulse Width, t_W	5	—	100	200	ns
	10	—	45	90	
	15	—	30	60	
Clock Rise or Fall Time, t_{rCL} , t_{fCL}	5, 10, 15	UNLIMITED			
Minimum Clock Inhibit to Clock Setup Time, t_3	5	—	115	230	ns
	10	—	50	100	
	15	—	35	70	
Input Capacitance, C_{IN}	Any Input	—	5	—	pF
RESET OPERATION					
Propagation Delay Time, t_{PHL} , t_{PLH} Carry Out or Decode Out Lines	5	—	265	530	ns
	10	—	115	230	
	15	—	85	170	
Minimum Reset Pulse Width, t_W	5	—	130	260	ns
	10	—	55	110	
	15	—	30	60	
Minimum Reset Removal Time	5	—	200	400	ns
	10	—	140	280	
	15	—	75	150	

* Measured with respect to carry output line.

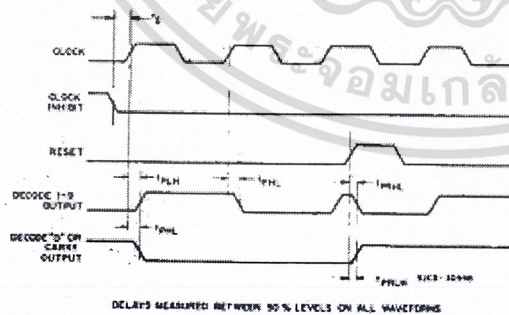


Fig. 9 - Propagation delay, setup, and reset removal time waveforms.

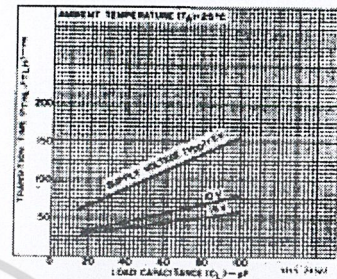


Fig. 10 - Typical transition time as a function of load capacitance.

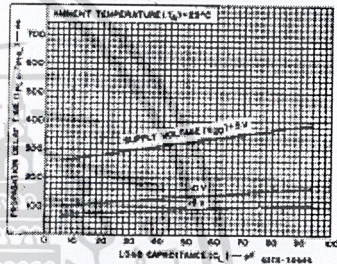


Fig. 11 - Typical propagation delay time as a function of load capacitance (clock to decode output).

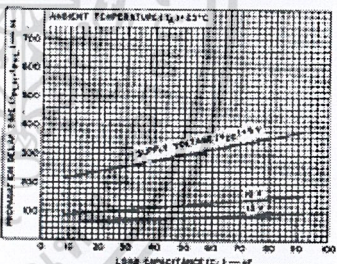


Fig. 12 - Typical propagation delay time as a function of load capacitance (clock to carry-out).

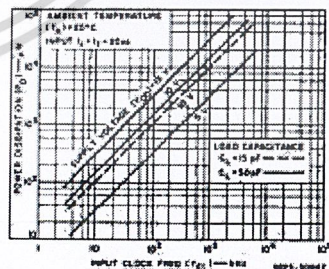


Fig. 13 - Typical dynamic power dissipation as a function of clock input frequency.

CD4017B, CD4022B Types

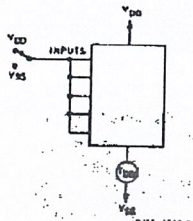


Fig. 14 - Quiescent device-current test circuit.

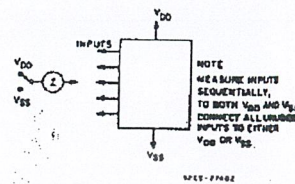


Fig. 15 - Input-leakage current.

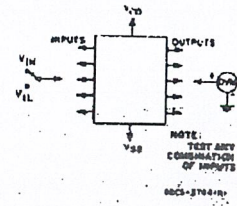


Fig. 16 - Input-voltage test circuit.

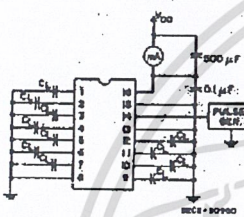
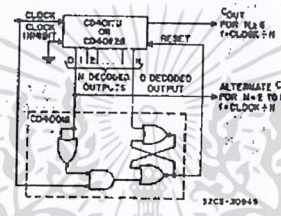


Fig. 17 - Dynamic power dissipation test circuit.

Fig. 18 - Divide by N counter ($N \leq 10$) with N decoded outputs.

When the N^{th} decoded output is reached (N^{th} clock pulse) the S-R flip flop (constructed from two NOR gates of the CD4001B) generates a reset pulse which clears the CD4017B or CD4022B to its zero count. At this time, if the N^{th} decoded output is greater than or equal to 5 in the CD4017B or 5 in the CD4022B, the C_{OUT} line goes high to clock the next CD4017B or CD4022B counter section. The "0" decoded output also goes high at this time. Coincidence of the clock low and decoded "0" output low resets the S-R flip flop to enable the CD4017B or CD4022B. If the N^{th} decoded output is less than 5 (CD4017B) or 5 (CD4022B), the C_{OUT} line will not go high and, therefore, cannot be used. In this case "0" decoded output may be used to perform the clocking function for the next counter.

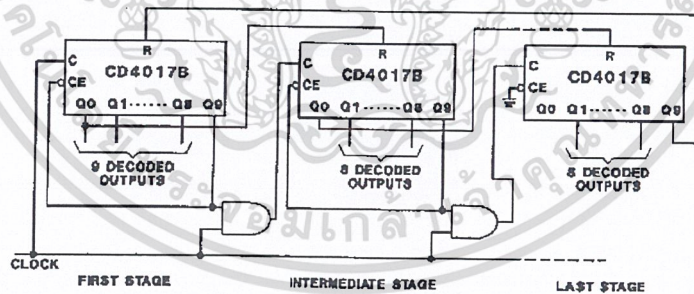


Fig. 19 - Cascading the CD4017B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dual 4-bit latch

HEF4508B

MSI

DUAL 4-BIT LATCH

The HEF4508B is a dual 4-bit latch, which consists of two identical independent 4-bit latches with separate strobe (ST), master reset (MR), output-enable input ($\overline{EO}$) and 3-state outputs (O).

With the ST input in the HIGH state, the data on the D inputs appear at the corresponding outputs provided $\overline{EO}$ is LOW. Changing the ST input to the LOW state locks the data into the latch. A HIGH on the reset line forces the outputs to a LOW level regardless of the state of the ST input. The 3-state outputs are controlled by the output-enable input. A HIGH on $\overline{EO}$ causes the outputs to assume a high impedance OFF-state regardless of other input conditions. This allows the outputs to interface directly with bus orientated systems. When $\overline{EO}$ is LOW the contents of the latches are available at the outputs.

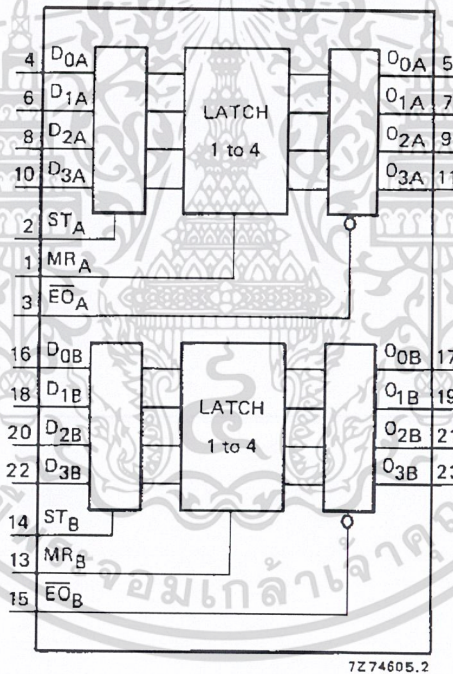


Fig. 1 Functional diagram.

FAMILY DATA

 I_{DD} LIMITS category MSI

} see Family Specifications

Dual 4-bit latch

HEF4508B
MSI

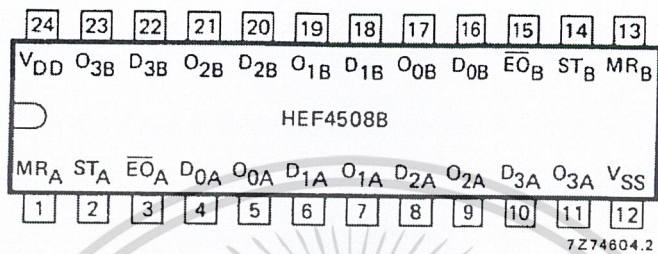


Fig. 2 Pinning diagram.
HEF4508BP(N): 24-lead DIL; plastic (SOT101-1)
HEF4508BD(F): 24-lead DIL; ceramic (cerdip) (SOT94)
HEF4508BT(D): 24-lead SO; plastic (SOT137-1)
(): Package Designator North America

PINNING

D_{0A} to D_{3A}, D_{0B} to D_{3B} data inputs
ST_A, ST_B strobe inputs
MR_A, MR_B master reset inputs
E_O_A, E_O_B output enable inputs
O_{0A} to O_{3A}, O_{0B} to O_{3B} 3-state outputs

FUNCTION TABLE

inputs				output
MR	ST	E _O	D _n	O _n
L	H	L	H	H
L	H	L	L	L
L	L	L	X	latched
H	X	L	X	L
X	X	H	X	Z

H = HIGH state (the more positive voltage)
L = LOW state (the less positive voltage)
X = state is immaterial
Z = high impedance OFF state

Dual 4-bit latch

HEF4508B
MSI

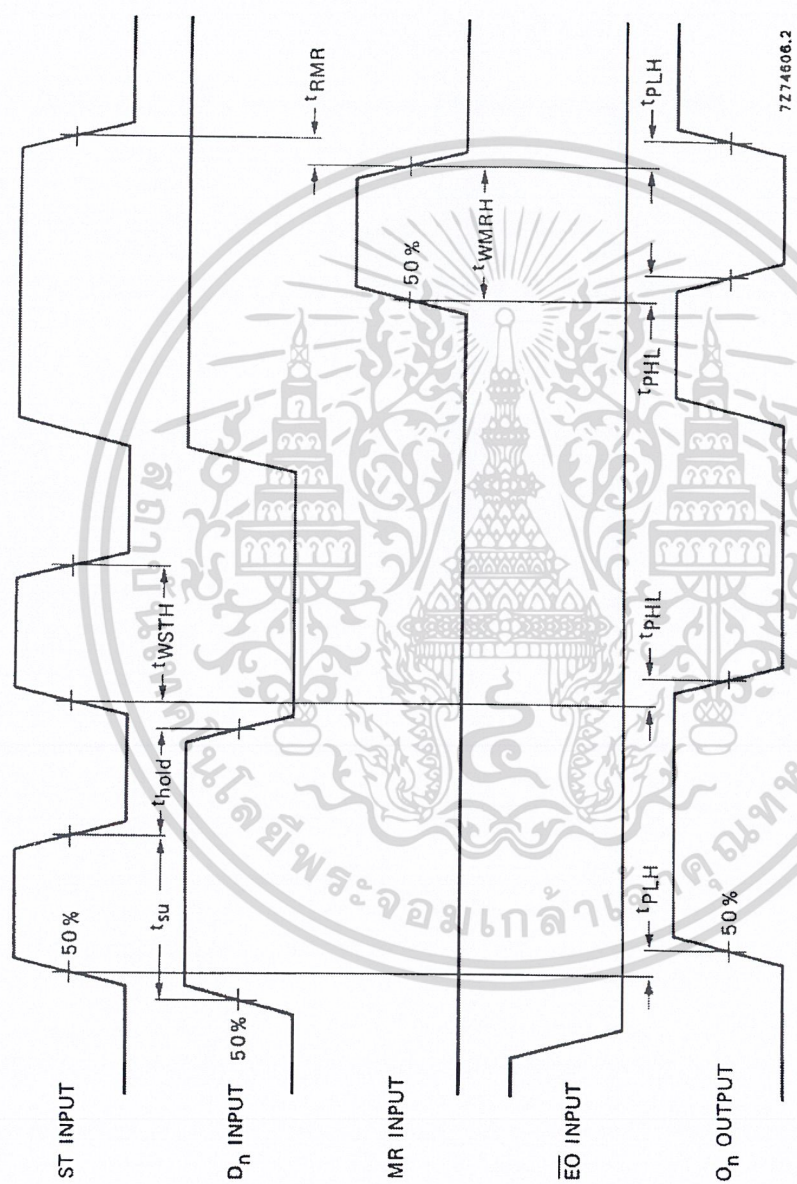


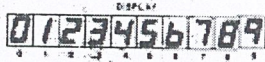
Fig. 4 Waveforms showing minimum ST and MR pulse widths, set-up and hold times for D_n to ST, recovery time for MR and propagation delays from ST to O_n, D_n to O_n and MR to O_n.



Data sheet acquired from Harris Semiconductor
SCH5072

CMOS BCD-to-7-Segment Latch Decoder Drivers

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

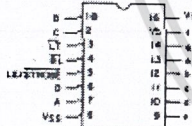


100% TESTED

■ CD4511B types are BCD-to-7-segment latch decoder drivers constructed with CMOS logic and n-p-n bipolar transistor output devices on a single monolithic structure. These devices combine the low quiescent power dissipation and high noise immunity features of RCA CMOS with n-p-n bipolar output transistors capable of sourcing up to 25 mA. This capability allows the CD4511B types to drive LED's and other displays directly.

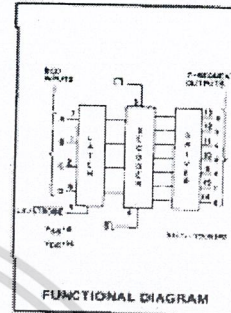
Lamp Test (LT), Blanking (BL), and Latch Enable or Strobe inputs are provided to test the display, shut off or intensity-modulate it, and store or strobe a BCD code, respectively. Several different signals may be multiplexed and displayed when external multiplexing circuitry is used. The CD4511B is supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (D and F suffixes), 16-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), and in chip form (H suffix).

These devices are similar to the type MC14511.



TOP VIEW
90CS-2508A
CD4511B
TERMINAL ASSIGNMENT

CD4511B Types



Features:

- High-output-sourcing capability up to 25 mA
- Input latches for BCD Code storage
- Lamp Test and Blanking capability
- 7-segment outputs blanked for BCD input codes > 1001
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Max. input current of 1 μ A at 18 V, over full package-temperature range, 100 nA at 18 V and 25°C
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings

Applications:

- Driving common-cathode LED displays
- Multiplexing with common-cathode LED displays
- Driving incandescent displays
- Driving low-voltage fluorescent displays

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE (V_{DD})	 -0.5V to +20V
Voltages referenced to V_{SS} Terminal	
INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS	 -0.5V to $V_{DD} + 0.5V$
DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT	 ± 10 mA
POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P_D)	 500 mW
For $T_A = -55^\circ\text{C}$ to $+100^\circ\text{C}$	
For $T_A = +100^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$	 Derate Linearly at 12 mW/ $^\circ\text{C}$ to 200 mW
DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR	
FOR $T_A = \text{FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)}$	 100 mW
OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T_A)	 -55°C to $+125^\circ\text{C}$
STORAGE TEMPERATURE RANGE (T_{stg})	 -65°C to $+150^\circ\text{C}$
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING)	
At distance 1/16 $\pm$ 1/32 inch (1.60 $\pm$ 0.76 mm) from case for 10s max	 $+265^\circ\text{C}$

OPERATING CONDITIONS AT $T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless Otherwise Specified

For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges

Characteristic	V_{DD}	Min.	Max.	Units
Supply-Voltage Range (T_A) (Full Package Temperature Range)	—	3	18	V
Set-Up Time (t_s)	5	150	—	ns
	10	70	—	ns
	15	40	—	ns
Hold Time (t_H)	5	0	—	ns
	10	0	—	ns
	15	0	—	ns
Strobe Pulse Width (t_{pw})	5	400	—	ns
	10	160	—	ns
	15	100	—	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4511B Types

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input $t_f = 20\text{ ns}$,
 $C_L = 50\text{ pF}$, $R_L = 200\text{ k}\Omega$

CHARACTERISTIC	Test Conditions	LIMITS All Packages			UNITS
	V_{DD} Volts	Min.	Typ.	Max.	
Propagation Delay Time: (Data)	5	—	520	1040	ns
High-to-Low Level, t_{PHL}	10	—	210	420	
	15	—	150	300	
Low-to-High Level, t_{PLH}	5	—	860	1320	ns
	10	—	260	520	
	15	—	180	360	
Propagation Delay Time: (BL)	5	—	350	700	ns
High-to-Low Level, t_{PHL}	10	—	175	350	
	15	—	125	250	
Low-to-High Level, t_{PLH}	5	—	400	800	ns
	10	—	175	350	
	15	—	150	300	
Propagation Delay Time: (LT)	5	—	250	500	ns
High-to-Low Level, t_{PHL}	10	—	125	250	
	15	—	65	170	
Low-to-High Level, t_{PLH}	5	—	150	300	ns
	10	—	75	150	
	15	—	50	100	
Transition Time:	5	—	40	80	ns
Low-to-High Level, t_{TLH}	10	—	30	60	
	15	—	25	50	
High-to-Low Level, t_{THL}	5	—	125	310	ns
	10	—	75	185	
	15	—	65	160	
Minimum Set-Up Time, t_S	5	150	75	—	ns
	10	70	35	—	
	15	40	20	—	
Minimum Hold Time, t_H	5	0	-75	—	ns
	10	0	-35	—	
	15	0	-20	—	
Strobe Pulse Width, t_{pw}	5	400	200	—	ns
	10	160	80	—	
	15	100	50	—	
Input Capacitance, C_{IN}		—	5	7.5	pF

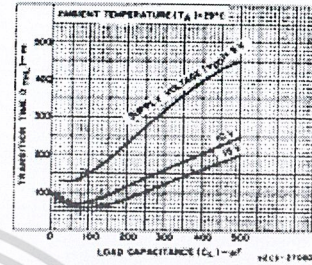


Fig. 5 — Typical high-to-low propagation time as a function of load capacitance.

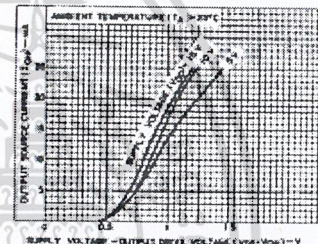


Fig. 6 — Typical voltage drop (V_{DD} to output) vs. output source current as a function of supply.

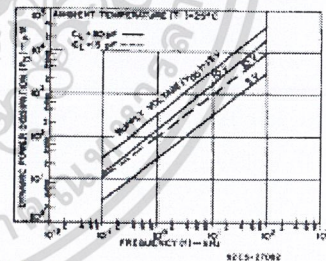


Fig. 7 — Typical dynamic power dissipation characteristics.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4511B Types

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS				LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							Units
	I_{OH} (mA)	V_O (V)	V_{IN} (V)	V_{DD} (V)								
					-55	-40	+85	+125	Min.	Typ.	Max.	
Quiescent Device Current: I_{DD} Max.	—	—	—	5	5	5	150	150	—	0.04	5	μA
	—	—	—	10	10	10	300	300	—	0.04	10	
	—	—	—	15	20	20	600	600	—	0.04	20	
	—	—	—	20	100	100	3000	3000	—	0.08	100	
Output Voltage:												
Low Level: V_{OL} Max.	—	—	0.5	5			0.05		—	0	0.05	V
	—	—	0.10	10			0.05		—	0	0.05	
	—	—	0.15	15			0.05		—	0	0.05	
High Level: V_{OH} Min.	—	—	0.5	5	4	4	4.2	4.2	4.1	4.55	—	V
	—	—	0.10	10	9	9	9.2	9.2	9.1	9.55	—	
	—	—	0.15	15	14	14	14.2	14.2	14.1	14.55	—	
Input Low Voltage: V_{IL} Max.	—	0.5, 3.8		5			1.5		—	—	1.5	V
	—	1.8, 8		10			3		—	—	3	
	—	1.5, 13.8		15			4		—	—	4	
Input High Voltage: V_{IH} Min.	—	0.5, 3.8		5			3.5		3.5	—	—	V
	—	1.8, 8		10			7		7	—	—	
	—	1.5, 13.8		15			11		11	—	—	
Output Drive Voltage: High Level: V_{OH} Min.	0	—	—	—	4.0	4.0	4.20	4.20	4.10	4.55	—	V
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	—	—	—	3.80	3.80	3.90	3.90	3.90	4.10	—	
	15	—	—	—	—	—	3.50	3.50	—	3.95	—	
	20	—	—	—	3.55	3.55	3.60	—	3.40	3.75	—	
	25	—	—	—	3.40	3.40	—	—	3.10	3.55	—	
	0	—	—	—	9.0	9.0	9.20	9.20	9.10	9.55	—	V
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	—	—	—	8.85	8.85	9.00	9.00	9.00	9.15	—	
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	20	—	—	—	8.70	8.70	8.80	8.80	8.60	8.90	—	
	25	—	—	—	8.60	8.60	—	—	8.30	8.75	—	
Output Drive Voltage: Low Level: V_{OL} Min.	0	—	—	—	14.0	14.0	14.20	14.20	14.10	14.55	—	V
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	—	—	—	13.90	13.90	14.0	14.0	14.0	14.20	—	
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	20	—	—	—	13.75	13.75	13.50	13.50	13.70	13.95	—	
	25	—	—	—	13.65	13.65	—	—	13.50	13.80	—	
Output Low (Sink) Current: I_{OL} Min.	—	0.4	0.5	5	0.64	0.61	0.42	0.38	0.61	1	—	mA
	—	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	—	
	—	1.5	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	—	
Input Current: I_{IN} Max.	—	0.10	0.18	18	20.1	20.1	21	21	—	110-5	20.1	μA

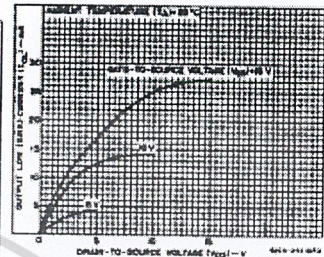


Fig. 1 - Typical output low (sink) current characteristics.

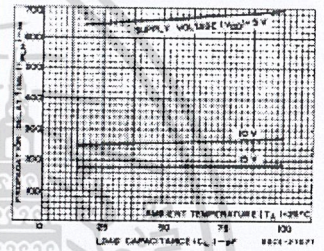


Fig. 2 - Typical data-to-output, low-to-high-level propagation delay time as a function of load capacitance.

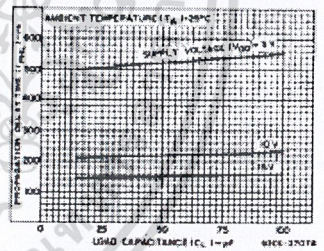


Fig. 3 - Typical data-to-output, high-to-low-level propagation delay time as a function of load capacitance.

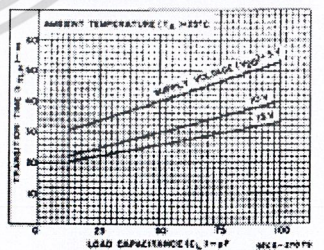


Fig. 4 - Typical low-to-high-level transition time as a function of load capacitance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIM

Quad SPST CMOS Analog Switches

General Description

Maxim's MAX332, DG202 and DG212 are normally open, quad single-pole-single-throw (SPST) analog switches. These CMOS switches can be continuously operated with power supplies ranging from $\pm 4.5\text{V}$ to $\pm 18\text{V}$. Maxim guarantees that the MAX332 and DG202/212 will not latch up if their power supplies are disconnected with input signals still connected.

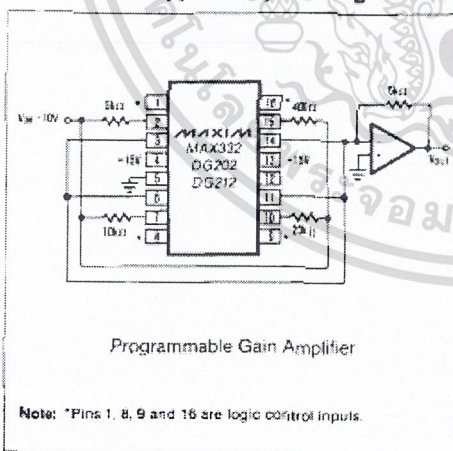
The MAX332 and DG202/DG212 are similar to the DG201 and DG211 except for inverted control inputs. All devices have guaranteed break-before-make switching as well as essentially constant on resistance over the analog signal range. All switches conduct current in either direction and add no offset to the output signal.

Compared to the original manufacturers products, Maxim's MAX332 and DG202/DG212 consume very little power, making them ideally suited for portable applications. Maxim has also eliminated the need for the third logic power supply (V_L), required when operating the original manufacturer's DG212, without sacrificing compatibility.

Applications

Analog Multiplexers
Programmable Gain Amplifiers
Communications Systems
Sample/Holds
Automatic Test Equipment
PBX, PABX

Typical Operating Circuit



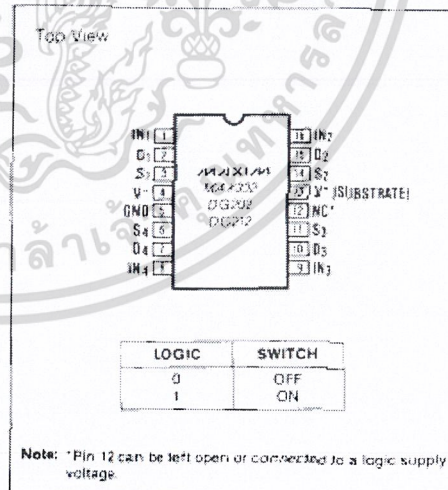
Features

- Improved 2nd Source! (See pages 3 and 5 for "MAXIM Advantage")
- Guaranteed $\pm 4.5\text{V}$ to $\pm 18\text{V}$ Operation
- No V_L Supply Required
- Non-Latching with Supplies Turned-off and Input Signals Present
- CMOS and TTL Logic Compatible
- Monolithic, Low Power CMOS Design

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PACKAGE
MAX332MJE	-55°C to +125°C	16 Lead CERDIP
DG202C/D	0°C to +70°C	Dice
DG202CJ	0°C to +70°C	16 Lead Plastic DIP
DG202CSE	0°C to +70°C	16 Lead Small Outline
DG202CK	0°C to +70°C	16 Lead CERDIP
DG202BSE	-25°C to +85°C	16 Lead Small Outline
DG202BK	-25°C to +85°C	16 Lead CERDIP
DG202AK	-55°C to +125°C	16 Lead CERDIP
DG212C/D	0°C to +70°C	Dice
DG212CJ	0°C to +70°C	16 Lead Plastic DIP
DG212CSE	0°C to +70°C	16 Lead Small Outline

Pin Configuration



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

Call toll free 1-800-998-8800 for free samples or literature.

MAX332/DG202/DG212

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Quad SPST CMOS Analog Switches

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (DG212)

V^+ to V^-	40V	Storage Temperature	-65°C to +125°C
V_{IN} to Ground	V^+ , V^-	Operating Temperature	0°C to +70°C
V_{IS} to Ground	-0.3V, 25V	Power Dissipation (Note 1)	
V_{IS} or V_{ID} to V^+	0, -40V	16 Pin Plastic DIP (Note 2)	470mW
V_{IS} or V_{ID} to V^-	0, 40V	16 Pin Small Outline (SE) (Note 3)	400mW
V^- to Ground	-25V		
Current, Any Terminal Except S or D	10mA		
Continuous Current, S or D	20mA		
Peak Current, S or D	70mA		
(Pulsed at 1msc, 10% duty cycle max)			

Stresses in excess of those listed under "Absolute Maximum Ratings" may be applied (for a time) to devices without resulting in permanent damage. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum ratings conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (DG212)

($V^+ = +15V$, $V^- = -15V$, GND = 0V, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted)

	PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
				MIN (Note 4)	TYP (Note 5)	MAX	
SWITCH	Analog Signal Range	V_{ANALOG}		-15		15	V
	Drain-Source ON Resistance	$r_{DS(on)}$	$V_D = +10V$, $V_{IN} = 2.4V$, $I_S = 1mA$		115	175	Ω
	Source OFF Leakage Current	$I_{S(off)}$	$V_{IN} = 0.6V$ $V_S = +14V$, $V_D = -14V$	-5.0	-0.02	5.0	nA
	Drain OFF Leakage Current	$I_{D(off)}$	$V_{IN} = 0.6V$ $V_S = +14V$, $V_D = +14V$	-5.0	-0.02	5.0	nA
	Drain ON Leakage Current (Note 5)	$I_{D(on)}$	$V_S = V_D = +14V$, $V_{IN} = 2.4V$ $V_S = V_D = -14V$, $V_{IN} = 2.4V$	-5.0	-0.15	5.0	nA
INPUT	Input Current With Input Voltage High	I_{IH}	$V_{IN} = 2.4V$ $V_{IS} = 15V$	-1.0	-0.0004	1.0	μA
	Input Current With Input Voltage Low	I_{IL}	$V_{IN} = 0V$	-1.0	-0.0004		μA
DYNAMIC	Turn-ON Time	t_{on}	See Switching Time Test Circuit		480	1000	ns
	Turn-OFF Time	t_{off}	$V_S = 2V$, $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$		360	500	ns
	Source OFF Capacitance	$C_{S(off)}$	$V_S = 0V$, $V_{IN} = 0V$, $f = 1MHz$		5		pF
	Drain OFF Capacitance	$C_{D(off)}$	$V_D = 0V$, $V_{IN} = 0V$, $f = 1MHz$		5		pF
	Channel ON Capacitance	$C_{D(on)}$	$V_S = V_D = 5V$, $V_{IN} = 0V$, $f = 1MHz$		16		pF
	OFF Isolation (Note 7)	QIRR	$V_{IN} = 0V$, $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 15pF$ $V_S = 1V_{RMS}$, $f = 100kHz$		70		dB
SUPPLY	Crosstalk (Channel to Channel)	CCRR			90		dB
	Positive Supply Current	I^+			0.35	0.48	mA
	Negative Supply Current	I^-	$V_{IN} = 0V$ and $2.4V$		0.30	0.48	mA
	Logic Supply Current	I_L			0.5	1.2	mA

Note 4: The algebraic convention whereby the most negative value is a minimum, and the most positive is a maximum, is used in this data sheet.

Note 5: Typical values are for DESIGN AID ONLY, not guaranteed nor subject to production testing.

Note 6: $I_{D(on)}$ is leakage from driver into "ON" switch.

Note 7: OFF Isolation = $20 \log \frac{V_S}{V_D}$, V_S = input to OFF switch, V_D = output.

The electrical characteristics above are a reproduction of a portion of Siliconix's copyrighted 1995 data book. This information does not constitute any representation by Maxim that Siliconix's products will perform in accordance with these specifications. The "Electrical Characteristics Table" along with descriptive excerpts from the original manufacturer's data sheet have been included in this data sheet solely for comparative purposes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Quad SPST CMOS Analog Switches

- ◆ Significantly Reduced Power Consumption
- ◆ Third (Logic) Supply Not Required
- ◆ Fault Protected

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (DG212): This device conforms to the Absolute Maximum Ratings on the adjacent page.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (DG212): Specifications below satisfy or exceed all "tested" parameters on adjacent page.

(V⁺ = +15V, V⁻ = -15V, GND = 0V, T_A = +25°C, unless otherwise noted)

	PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
				MIN (Note 4)	TYP (Note 5)	MAX	
SWITCH	Analog Signal Range	V _{ANALOG}		-15		15	V
	Drain-Source ON Resistance	r _{DS(on)}	V _D = ±10V, V _{IN} = 2.4V, I _S = 1mA		115	175	Ω
	Source OFF Leakage Current	I _{S(off)}	V _{IN} = 0.6V, V _S = 14V, V _D = -14V V _S = -14V, V _D = 14V	-5.0	-0.02		nA
	Drain OFF Leakage Current	I _{D(off)}	V _{IN} = 0.6V, V _S = 14V, V _D = -14V V _S = -14V, V _D = 14V	-5.0	-0.02		nA
	Drain ON Leakage Current (Note 6)	I _{D(on)}	V _S = V _D = 14V, V _{IN} = 2.4V V _S = V _D = -14V, V _{IN} = 2.4V	5.0	-0.15		nA
INPUT	Input Current With Input Voltage High	I _{INH}	V _{IN} = 2.4V, V _S = 15V	-1.0	-0.0004		μA
	Input Current With Input Voltage Low	I _{INL}	V _{IN} = 0V	-1.0	-0.0004		μA
DYNAMIC	Turn-ON Time	t _{ON}	See Switching Time Test Circuit V _S = 2V, R _L = 1kΩ, C _L = 35pF		460	1000	ns
	Turn-OFF Time	t _{OFF}			360	500	ns
	Source OFF Capacitance	C _{S(off)}	V _S = 0V, V _{IN} = 0V, f = 1MHz		5		pF
	Drain OFF Capacitance	C _{D(off)}	V _D = 0V, V _{IN} = 0V, f = 1MHz		5		pF
	Channel ON Capacitance	C _{D+5-20V}	V _D = V _S = 0V, V _{IN} = 5V, f = 1MHz		16		pF
	OFF Isolation (Note 8)	OLRR	V _{IN} = 0V, R _L = 1kΩ, C _L = 15pF, V _S = 1VRMS, f = 100kHz		70		dB
SUPPLY	Crosstalk (Channel to Channel)	CCRR			90		dB
	Positive Supply Current	I ⁺	V _{IN} = 0V and 2.4V		0.02	0.1	mA
	Negative Supply Current	I ⁻			0.00001	0.1	mA
	Logic Supply Current	I _L			0.0	0.0	mA
	Power Supply Range for Continuous Operation	V _{OP}		±4.5		±16	V

Note 8: Electrical characteristics, such as ON Resistance, will change when power supplies, other than ±15V, are used.

MAX332/DG202/DG212

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1 Integrated DTMF Receiver

Features

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

ISSUE 5

March 1997

Ordering Information

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

Description

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

Applications

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

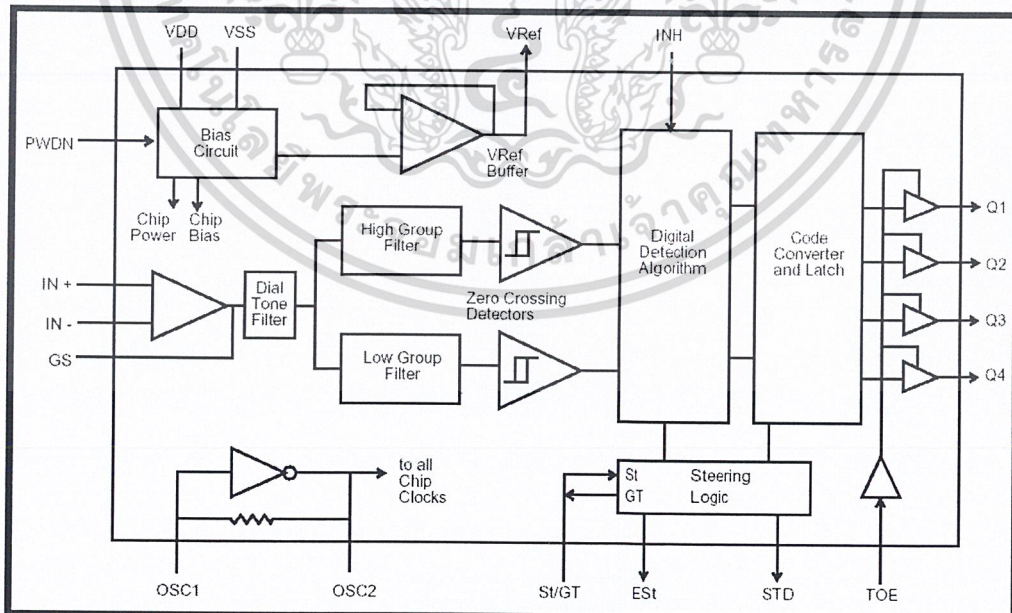


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8870D/MT8870D-1 ISO²-CMOS

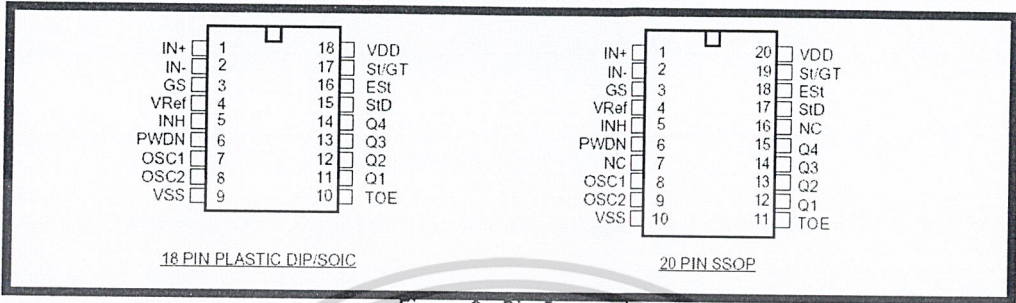


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #		Name	Description
18	20		
1	1	IN+	Non-Inverting Op-Amp (Input).
2	2	IN-	Inverting Op-Amp (Input).
3	3	GS	Gain Select. Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	V _{Ref}	Reference Voltage (Output). Nominally V _{DD} /2 is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 6 and Fig. 10).
5	5	INH	Inhibit (Input). Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
6	6	PWDN	Power Down (Input). Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	8	OSC1	Clock (Input).
8	9	OSC2	Clock (Output). A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	10	V _{SS}	Ground (Input). 0V typical.
10	11	TOE	Three State Output Enable (Input). Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	12-15	Q1-Q4	Three State Data (Output). When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	17	StD	Delayed Steering (Output). Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V _{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	St/GT	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). +5V typical.
	7, 16	NC	No Connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8870D/MT8870D-1 ISO²-CMOS

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

Guard Time Adjustment

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

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

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

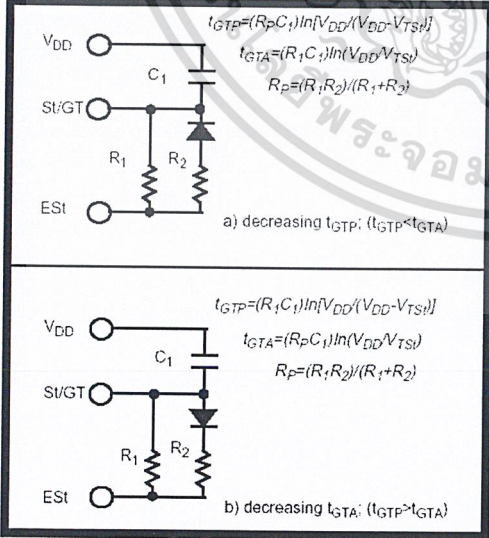


Figure 5 - Guard Time Adjustment

Digit	TOE	INH	ES _t	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
.	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

Table 1. Functional Decode Table
L=LOGIC LOW H=LOGIC HIGH Z=HIGH IMPEDANCE
X = DON'T CARE

recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

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

MT8870D/MT8870D-1 ISO²-CMOS

Applications

RECEIVER SYSTEM FOR BRITISH TELECOM
SPEC POR 1151

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

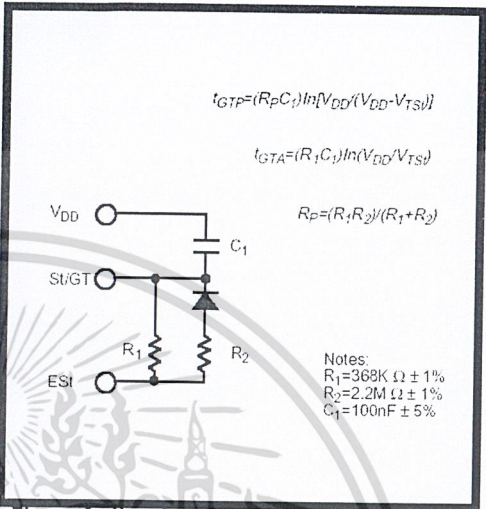


Figure 8 - Non-Symmetric Guard Time Circuit

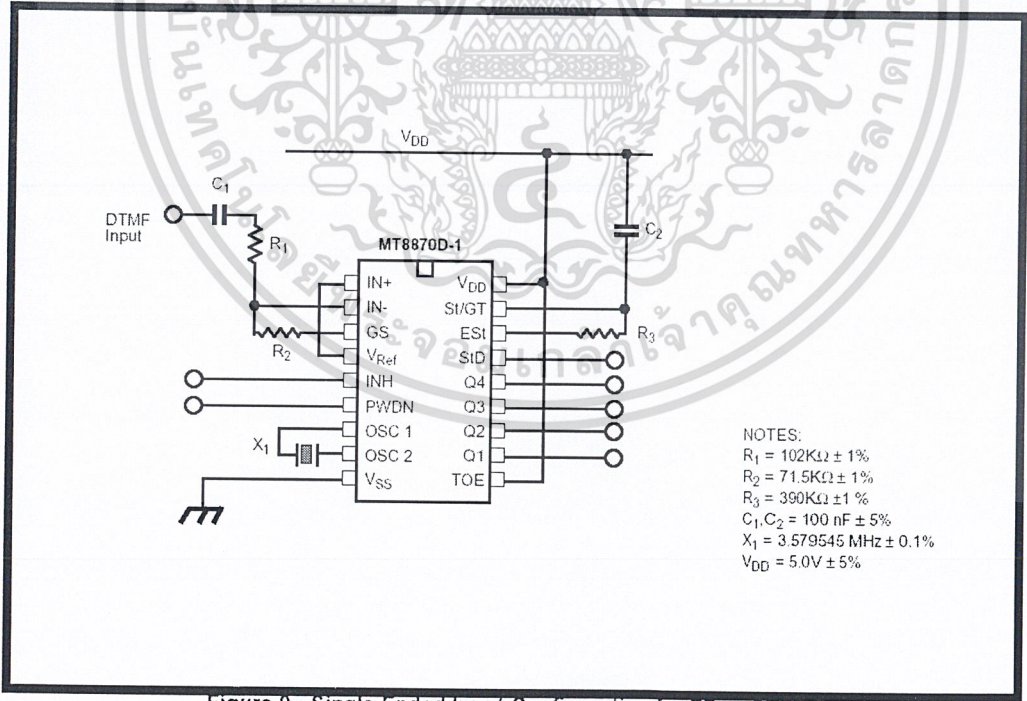


Figure 9 - Single-Ended Input Configuration for BT or CEPT Spec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1

Absolute Maximum Ratings[†]

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

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

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

	Parameter	Sym	Min	Typ [‡]	Max	Units	Test Conditions
1	DC Power Supply Voltage	V _{DD}	4.75	5.0	5.25	V	
2	Operating Temperature	T _O	-40		+85	°C	
3	Crystal/Clock Frequency	f _c		3.579545		MHz	
4	Crystal/Clock Freq.Tolerance	Δf _c		±0.1		%	

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8870D/MT8870D-1 ISO²-CMOS

Operating Characteristics - $V_{DD}=5.0V\pm5\%$, $V_{SS}=0V$, $-40^{\circ}C\leq T_D\leq +85^{\circ}C$, 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	$0.75V\leq V_{IN}\leq 4.25V$ biased at $V_{Ref}=2.5V$
6	DC open loop voltage gain	A_{VOL}	32			dB	
7	Unity gain bandwidth	f_C	0.30			MHz	
8	Output voltage swing	V_O	4.0			V_{pp}	Load $\geq 100k\Omega$ 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}	2.5			V_{pp}	No Load

MT8870D AC Electrical Characteristics - $V_{DD}=5.0V\pm5\%$, $V_{SS}=0V$, $-40^{\circ}C\leq T_D\leq +85^{\circ}C$, using Test Circuit shown in Figure 10.

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

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

*NOTES

1. dBm= decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
2. Digit sequence consists of all DTMF tones.
3. Tone duration= 40 ms, tone pause= 40 ms.
4. Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
5. Both tones in composite signal have an equal amplitude.
6. Tone pair is deviated by $\pm 1.5\% \pm 2Hz$.
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
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

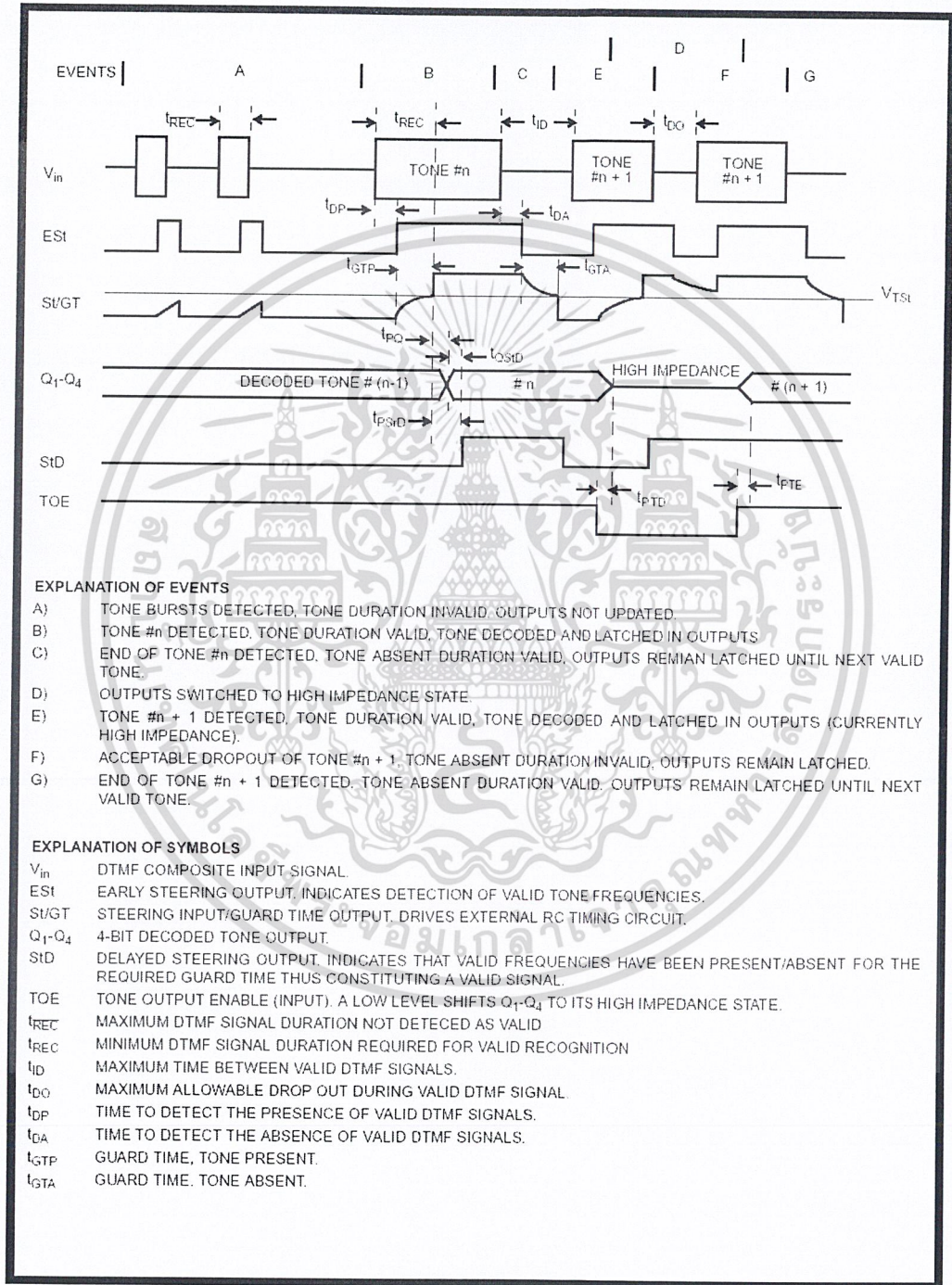


Figure 11 - Timing Diagram

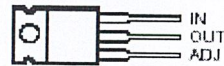
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TL783 HIGH-VOLTAGE ADJUSTABLE REGULATOR

SLV503BE – SEPTEMBER 1981 – REVISED FEBRUARY 2000

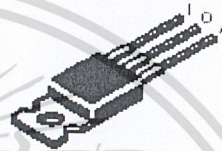
- Output Adjustable From 1.25 V to 125 V When Used With an External Resistor Divider
- 700-mA Output Current
- Full Short-Circuit, Safe-Operating-Area, and Thermal-Shutdown Protection
- 0.001%/V Typical Input Voltage Regulation
- 0.15% Typical Output Voltage Regulation
- 76-dB Typical Ripple Rejection
- Standard TO-220AB Package

KC PACKAGE
(TOP VIEW)



The OUT terminal is in electrical contact with the mounting base.

TO-220AB



description

The TL783 is an adjustable three-terminal high-voltage regulator with an output range of 1.25 V to 125 V and a DMOS output transistor capable of sourcing more than 700 mA. It is designed for use in high-voltage applications where standard bipolar regulators cannot be used. Excellent performance specifications, superior to those of most bipolar regulators, are achieved through circuit design and advanced layout techniques.

As a state-of-the-art regulator, the TL783 combines standard bipolar circuitry with high-voltage double-diffused MOS transistors on one chip to yield a device capable of withstanding voltages far higher than standard bipolar integrated circuits. Because of its lack of secondary-breakdown and thermal-runaway characteristics usually associated with bipolar outputs, the TL783 maintains full overload protection while operating at up to 125 V from input to output. Other features of the device include current limiting, safe-operating-area (SOA) protection, and thermal shutdown. Even if ADJ is inadvertently disconnected, the protection circuitry remains functional.

Only two external resistors are required to program the output voltage. An input bypass capacitor is necessary only when the regulator is situated far from the input filter. An output capacitor, although not required, improves transient response and protection from instantaneous output short circuits. Excellent ripple rejection can be achieved without a bypass capacitor at the adjustment terminal.

The TL783C is characterized for operation over the virtual junction temperature range of 0°C to 125°C.

AVAILABLE OPTIONS

T _J	PACKAGED DEVICE	
	HEAT-SINK MOUNTED (KC)	CHIP FORM (Y)
0°C to 125°C	TL783CKC	TL783Y

Chip forms are tested at 25°C.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA: Information in current as of publication date. Products conform to specifications per conditions of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2000, Texas Instruments Incorporated

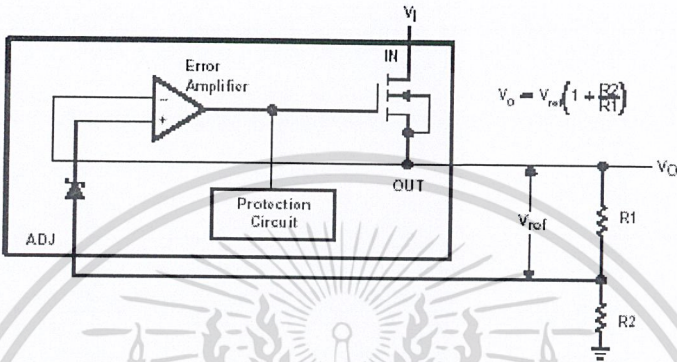
1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TL783
HIGH-VOLTAGE ADJUSTABLE REGULATOR

SLVSC00E – SEPTEMBER 1981 – REVISED FEBRUARY 2000

functional block diagram



absolute maximum ratings over operating temperature range (unless otherwise noted)[†]

Input-to-output differential voltage, $V_I - V_O$	125 V
Operating free-air, T_A ; case, T_C ; or virtual junction, T_J , temperature	150°C
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 1 and 2)	22°C/W
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{slg}	-65°C to 150°C

[†] Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

- NOTES: 1. Maximum power dissipation is a function of $T_J(\text{max})$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\text{max}) - T_A)/\theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can impact reliability. Due to variations in individual device electrical characteristics and thermal resistance, the built-in thermal overload protection may be activated at power levels slightly above or below the rated dissipation.
2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51.

recommended operating conditions

	MIN	MAX	UNIT
Input-to-output voltage differential, $V_I - V_O$		125	V
Output current, I_O	15	700	mA
Operating virtual junction temperature, T_J	TL783C	0	125°C

TL783 HIGH-VOLTAGE ADJUSTABLE REGULATOR

SLV5036E – SEPTEMBER 1981 – REVISED FEBRUARY 2000

electrical characteristics at $V_I - V_O = 25\text{ V}$, $I_O = 0.5\text{ A}$, $T_J = 0^\circ\text{C}$ to 125°C (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS†			TL783C			UNIT	
				MIN	TYP	MAX		
Input voltage regulation‡	$V_I - V_O = 20\text{ V}$ to 125 V , $P \leq$ rated dissipation	$T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 0^\circ\text{C}$ to 125°C		0.001	0.01	0.02	%/V	
Ripple rejection	$\Delta V_I(\text{PP}) = 10\text{ V}$, $V_O = 10\text{ V}$, $f = 120\text{ Hz}$			66	76		dB	
Output voltage regulation	$I_O = 15\text{ mA}$ to 700 mA , $T_J = 25^\circ\text{C}$	$V_O \leq 5\text{ V}$			7.5	25	mV	
		$V_O \geq 5\text{ V}$			0.15%	0.5%		
	$I_O = 15\text{ mA}$ to 700 mA , $P \leq$ rated dissipation	$V_O \leq 5\text{ V}$			20	70	mV	
		$V_O \geq 5\text{ V}$			0.3%	1.5%		
Output voltage change with temperature					0.4%			
Output voltage long-term drift	1000 hours at $T_J = 125^\circ\text{C}$, $V_I - V_O = 125\text{ V}$				0.2%			
Output noise voltage	$f = 10\text{ Hz}$ to 10 kHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$				0.003%			
Minimum output current to maintain regulation	$V_I - V_O = 125\text{ V}$					15	mA	
Peak output current	$V_I - V_O = 25\text{ V}$, $t = 1\text{ ms}$				1100		mA	
	$V_I - V_O = 15\text{ V}$, $t = 30\text{ ms}$				715			
	$V_I - V_O = 25\text{ V}$, $t = 30\text{ ms}$				700	900		
	$V_I - V_O = 125\text{ V}$, $t = 30\text{ ms}$				100	250		
ADJ input current					83	110	μA	
Change in ADJ input current	$V_I - V_O = 15\text{ V}$ to 125 V , $I_O = 15\text{ mA}$ to 700 mA , $P \leq$ rated dissipation				0.5	5	μA	
Reference voltage (CUT to ADJ)	$V_I - V_O = 10\text{ V}$ to 125 V , See Note 3	$I_O = 15\text{ mA}$ to 700 mA , $P \leq$ rated dissipation			1.2	1.27	1.3	V

† Pulse-testing techniques maintain the junction temperature as close to the ambient temperature as possible. Thermal effects must be taken into account separately.

‡ Input voltage regulation is expressed here as the percentage change in output voltage per 1-V change at the input.

NOTE 3: Due to the dropout voltage and output current-limiting characteristics of this device, output current is limited to less than 700 mA at input-to-output voltage differentials of less than 25 V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TL783 HIGH-VOLTAGE ADJUSTABLE REGULATOR

SLYS036E – SEPTEMBER 1981 – REVISED FEBRUARY 2000

DESIGN CONSIDERATIONS

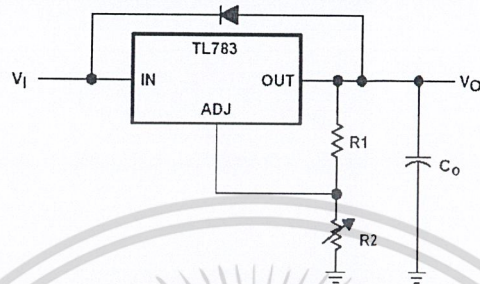


Figure 15. Regulator With Protective Diode

load regulation

The current-set resistor (R1) should be located close to the regulator output terminal rather than near the load. This eliminates long line drops from being amplified, through the action of R1 and R2, to degrade load regulation. To provide remote ground sensing, R2 should be near the load ground.

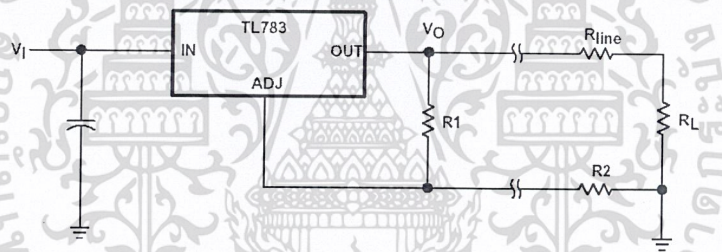


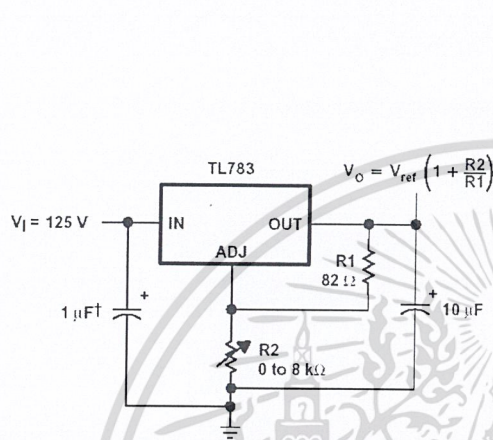
Figure 16. Regulator With Current-Set Resistor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TL783 HIGH-VOLTAGE ADJUSTABLE REGULATOR

SLVS036E – SEPTEMBER 1981 – REVISED FEBRUARY 2000

APPLICATION INFORMATION



† Needed if device is more than 4 inches from filter capacitor

Figure 17. 1.25-V to 115-V Adjustable Regulator

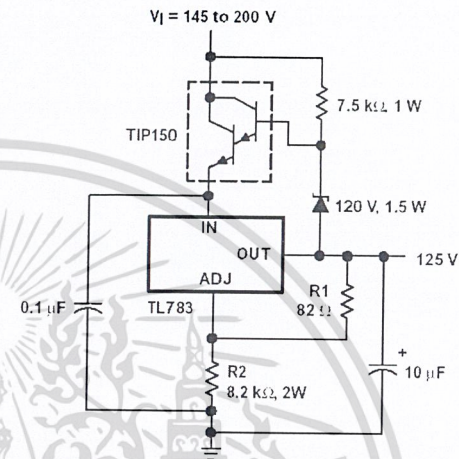


Figure 18. 125-V Short-Circuit-Protected Off-Line Regulator

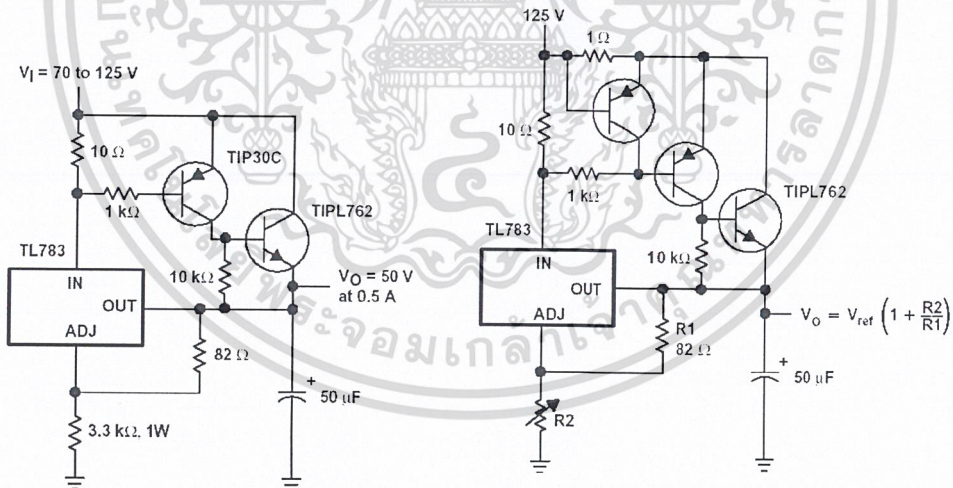


Figure 19. 50-V Regulator With Current Boost

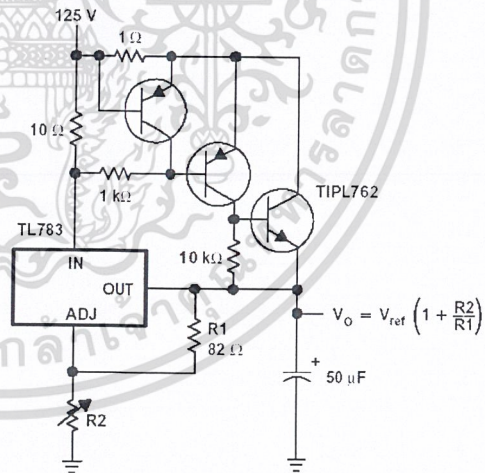


Figure 20. Adjustable Regulator With Current Boost and Current Limit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TL783 HIGH-VOLTAGE ADJUSTABLE REGULATOR

SLVS036E – SEPTEMBER 1981 – REVISED FEBRUARY 2000

APPLICATION INFORMATION

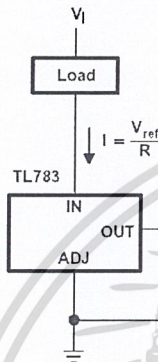


Figure 21. Current-Sinking Regulator

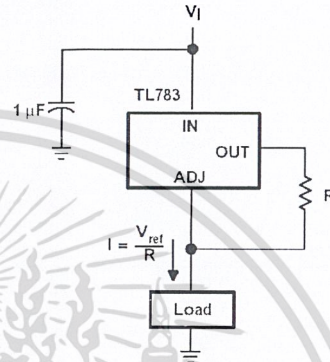


Figure 22. Current-Sourcing Regulator

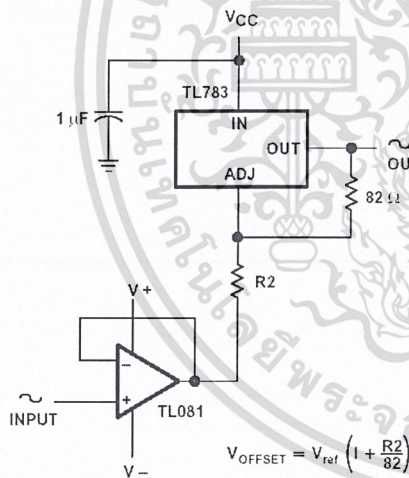


Figure 23. High-Voltage Unity-Gain Offset Amplifier

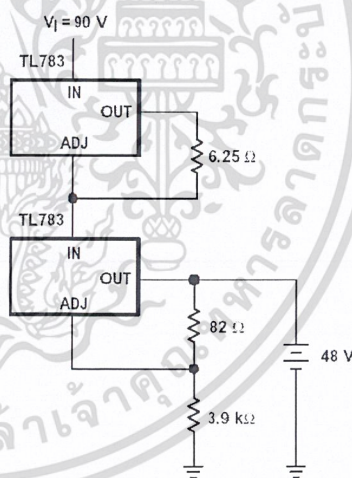


Figure 24. 48-V, 200-mA Float Charger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1

ข้อกำหนดพื้นฐานของระบบโทรศัพท์

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายความหมายของสัญญาณสมาชิกได้
- 2) อธิบายความหมายของคำว่า Off Hook, On Hook และ Junctor ได้
- 3) อธิบายการเรียกใช้งานโทรศัพท์ กรณีการเรียกสำเร็จ, กรณีไม่มีเลขหมายที่เรียก หรือเลขหมายที่เรียกไม่ว่าง, กรณีช่วงที่แออัด และบอกลำดับการเกิดของสัญญาณได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) อุปกรณ์ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ <ol style="list-style-type: none"> 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน 1.7) ชุดจ่ายไฟ 2) เครื่องรับโทรศัพท์ | <p>1 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>8 เครื่อง</p> |
|--|--|

ทฤษฎีเบื้องต้น

ในการใช้งานโทรศัพท์ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจขั้นตอนการใช้งานโทรศัพท์ และเป็นมาตรฐานสากล จึงใช้ลักษณะของสัญญาณเสียงที่ต่างกันเป็นการบอกถึงสถานะการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการใช้งานโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์จึงมีการกำหนดสัญญาณที่ใช้แจ้งสถานะต่างๆ ไว้ เรียกว่า สัญญาณสมาชิก (Subscriber Signal) ประกอบด้วย

- 1) สัญญาณให้หมุน (Dial Tone : DT) ใช้เพื่อให้ทราบว่าให้หมุนเลขหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone : BT) ใช้เพื่อให้ทราบว่าผู้ถูกเรียกกำลังใช้โทรศัพท์อยู่ ไม่สามารถติดต่อได้

3) สัญญาณกระดิ่ง (Ringing Tone : RT) ใช้เพื่อแจ้งให้ผู้ถูกเรียกทราบ ในกรณีการเรียกสำเร็จ

4) สัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ (Ring Back Tone : RBT) ใช้เพื่อแจ้งให้ผู้เรียกทราบว่า การต่อทุกขึ้นตอนสำเร็จ

การเรียกใช้งานโทรศัพท์เป็นการที่ผู้เรียกทำการติดต่อไปยังผู้ถูกเรียก ซึ่งชุมสายโทรศัพท์จะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างผู้เรียกกับผู้ถูกเรียกโดยการสร้างเส้นทางการติดต่อให้ การที่ผู้เรียกจะต้องแสดงความต้องการที่จะใช้งานโทรศัพท์ ชุมสายโทรศัพท์จึงกำหนดสถานะการวางหู (On Hook) และการยกหู (Off Hook) เพื่อที่ชุมสายโทรศัพท์สามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียกใดต้องการใช้งานโทรศัพท์ เมื่อผู้เรียกแสดงความต้องการที่จะใช้โทรศัพท์โดยการยกหูโทรศัพท์ ชุมสายมีการตรวจสอบการยกหูแล้วจะส่งสัญญาณให้หมุน เพื่อให้ผู้เรียกทำการกดเลขหมายปลายทางที่ต้องการติดต่อ เมื่อชุมสายโทรศัพท์ทราบเลขหมายปลายทางแล้วจะทำการสร้างเส้นทางการติดต่อ เพื่อให้ผู้เรียกสามารถสนทนากับผู้ถูกเรียกได้ แต่การเรียกใช้งานโทรศัพท์ในบางกรณีชุมสายโทรศัพท์ไม่สามารถทำการสร้างเส้นทางการติดต่อให้กับผู้เรียกได้ ในแต่ละสถานะชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณลักษณะต่างๆ กัน เพื่อบอกให้กับผู้เรียกทราบสถานะของชุมสายโทรศัพท์

การทดลองที่ 1 กรณีการเรียกสำเร็จ (สนทนากันได้)

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) ต่อเครื่องรับโทรศัพท์ทุกเครื่องเข้ากับจุดทดสอบของชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 2) ยกหูโทรศัพท์ (Handset) ของโทรศัพท์เลขหมาย 10 (ขณะนี้อยู่ในสถานะ Off Hook) สังเกตว่ามีเสียงสัญญาณ และการเปลี่ยนแปลงใดบ้าง
- 3) กดเลขหมาย 15 สังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อกดเลขหมายแต่ละครั้ง
- 4) เมื่อเครื่องรับโทรศัพท์เลขหมาย 15 มีเสียงกระดิ่งดังขึ้น ให้ยกหูโทรศัพท์ขึ้น สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ส่งคำพูดระหว่างโทรศัพท์ทั้งสองเครื่อง บันทึกผล
- 5) วางหูโทรศัพท์ทั้งสองเครื่อง และทดลองใช้กับเครื่องอื่นๆ ให้สังเกตว่ามีเสียงสัญญาณใดเกิดขึ้นบ้าง เกิดขึ้นเมื่อใด และสิ้นสุดเมื่อใด

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

การทดลองที่ 2 กรณีไม่มีเลขหมายที่เรียก หรือเลขหมายที่เรียกไม่ว่าง

บางสถานการณ์ที่ผู้เรียกไม่สามารถติดต่อไปยังผู้ถูกเรียกได้ สถานการณ์เหล่านั้น คือ

- 1) เมื่อกดเลขหมายแล้วไม่สามารถติดต่อได้ เนื่องจากชุมสายโทรศัพท์ไม่สามารถติดต่อให้ได้
- 2) เมื่อเลขหมายที่ต้องการติดต่อกำลังใช้งานอยู่
- 3) เมื่อชุมสายโทรศัพท์ไม่สามารถต่อไปยังเลขหมายที่ต้องการติดต่อได้ สาเหตุอาจเกิดจากไม่ชำระค่าบริการโทรศัพท์ อยู่ระหว่างการซ่อมแซม หรือเกิดจากการเสียหายของสายโทรศัพท์ เป็นต้น

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 12 และกดเลขหมาย 55 (เลขหมาย 55 เป็นเลขหมายที่ไม่ได้กำหนดไว้) บันทึกผล

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

- 2) วางหูโทรศัพท์เลขหมาย 12

- 3) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 15 และทำการเรียกจากโทรศัพท์เลขหมาย 12 ไปยังเลขหมาย 15 บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

การทดลองที่ 3 ช่วงที่สัญญาณแออัด (Congestion)

ช่วงที่แออัดเป็นช่วงที่ชุมสายโทรศัพท์ไม่สามารถต่อโทรศัพท์ทั้ง 2 เครื่องให้ใช้ได้ เพราะวงจรสื่อสัญญาณ (Juncture) ถูกใช้งานหมด สถานการณ์นี้เรียกว่า ช่วงที่แออัด (Congestion)

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ทำการเรียกจากเลขหมาย 12 ไปยังเลขหมาย 15 เมื่อติดต่อกันได้แล้ววางโทรศัพท์ทั้งสองเครื่อง และทำการเรียกจากเลขหมาย 13 ไปยังเลขหมาย 16 เมื่อติดต่อกันได้แล้ววางโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องให้อยู่ในลักษณะ Off Hook เช่นกัน ซึ่งขณะนี้ Junctor 0 และ Junctor 1 ได้ถูกใช้งานแล้ว
- 2) ทำการยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 11 แล้วทำการเรียกจากเลขหมาย 11 ไปยังเลขหมาย 17 สังเกต และบันทึกผล

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

- 3) วางหูโทรศัพท์เลขหมาย 12 และ 15 ให้อยู่ในสภาวะ On Hook สังเกตการเปลี่ยนแปลงของโทรศัพท์เลขหมาย 11 และ 17 บันทึกผล

.....

.....

.....

.....

1) จงอธิบายความหมายของสัญญาณต่อไปนี้

- 1.1) สัญญาณให้หมุน (Dial Tone)
- 1.2) สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone)
- 1.3) สัญญาณกระดิ่ง (Ringing Tone)
- 1.4) สัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ (Ring Back Tone)
- 1.5) สัญญาณวงจรต่อสัญญาณไม่ว่าง (Engaged Tone)
- 1.6) สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก (Number Unobtainable Tone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) สัญญาณแต่ละสัญญาณในข้อที่ 1 จะเกิดขึ้นเมื่อใด และสิ้นสุดเมื่อใด
- 3) Junction คืออะไร
- 4) จงอธิบายลักษณะของการทำงานของระบบโทรศัพท์ที่มีการเรียกเสร็จสมบูรณ์ และมีการติดต่ออย่างไรบ้างระหว่างชุมสายกับโทรศัพท์ในขณะที่ทำการเรียก
- 5) เลขหมายโทรศัพท์ที่กำหนดไว้ คือ เลขหมาย 10 ถึง 17 ถ้าต้องการเรียกจากเลขหมาย 12 ไปยังเลขหมายต่อไปนี้ จงบอกถึงสัญญาณที่เกิดขึ้น
 - 5.1) เลขหมาย 10
 - 5.2) เลขหมาย 12
 - 5.3) เลขหมาย 19
- 6) จงอธิบายความหมายของช่องสัญญาณแอ็คด



ใบงานที่ 2

ลักษณะของสัญญาณเสียง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายการกำเนิดสัญญาณเสียงของชุมสายโทรศัพท์ใช้เป็นสัญญาณสมาชิกได้
- 2) บอกลักษณะของสัญญาณสมาชิกได้
- 3) บอกหน้าที่ของสัญญาณสมาชิกได้
- 4) วัดสัญญาณสมาชิกได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|--|------------------|
| 1) อุปกรณ์ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ | 1 ชุด ประกอบด้วย |
| 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง | |
| 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ไปปลายทาง | |
| 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง | |
| 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ | |
| 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม | |
| 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน | |
| 1.7) ชุดจ่ายไฟ | |
| 2) เครื่องรับโทรศัพท์ | 8 เครื่อง |
| 3) ออสซิลโลสโคป | 1 เครื่อง |

ทฤษฎีเบื้องต้น

สัญญาณให้หมุน (Dial Tone), สัญญาณบอกวงจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง (Engaged Tone), สัญญาณกระดิ่ง (Ringing Tone), สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก (Number Unobtainable Tone) ซึ่งเป็นสัญญาณที่ชุมสายโทรศัพท์สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียกทราบว่ามีอะไรเกิดขึ้นขณะทำการเรียก

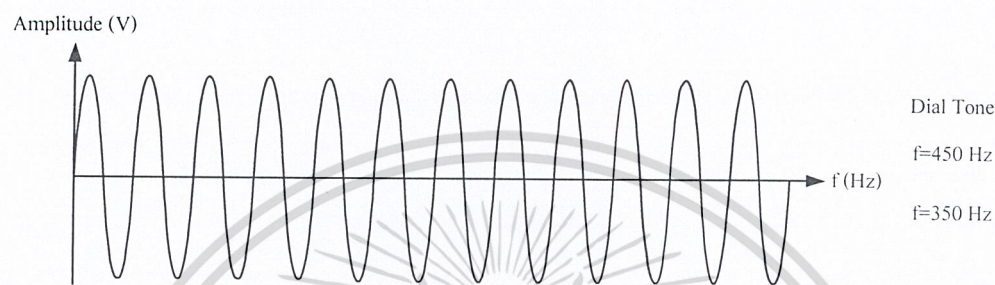
การกำเนิดสัญญาณเสียงใช้เป็นสัญญาณสมาชิกว่ามีลักษณะเช่นใด เพื่อที่จะส่งสัญญาณเหล่านี้จะส่งไปตามสายโทรศัพท์ และทำให้ผู้เรียกได้ยินเสียง ซึ่งความถี่ของสัญญาณเสียงเหล่านี้เป็นความถี่มาตรฐาน ที่อยู่ในย่านความถี่เสียงพูด 300 เฮิรตซ์ ถึง 3400 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณสมาชิก (Subscriber Signal)

1) สัญญาณให้หมุน

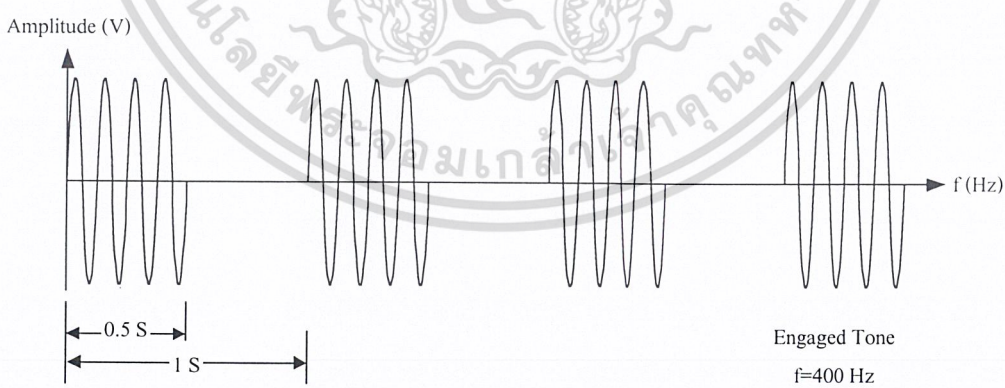
สัญญาณให้หมุน ใช้เพื่อให้สมาชิกผู้เรียกทราบว่าหมุนเลขหมายได้แล้ว เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่อง เกิดจากการรวมความถี่ระหว่าง 350 เฮิร์ตซ์ และ 450 เฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.1 สัญญาณให้หมุน

2) สัญญาณบอกวงจรต่อสัญญาณไม่ว่าง

สัญญาณบอกวงจรต่อสัญญาณไม่ว่าง ใช้เพื่อเตือนสมาชิกผู้เรียกว่าตอนนี้ชุมสายไม่ว่าง ควรวางหูก่อนสักระยะหนึ่งจึงเริ่มต่อไป เป็นสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ มีจังหวะการส่ง 0.5 วินาที และหยุดส่ง 0.5 วินาที

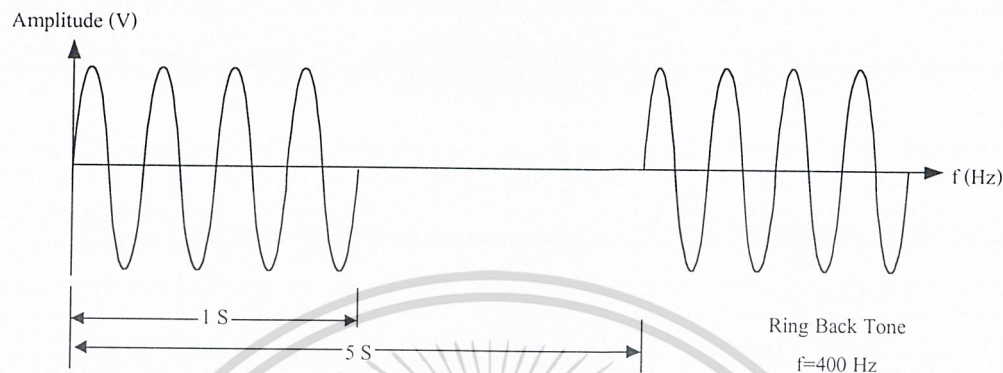


รูปที่ 2.2 สัญญาณบอกวงจรต่อสัญญาณไม่ว่าง

3) สัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ

สัญญาณเรียกกลับ ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอนสำเร็จ เครื่องชุมสายจะแจ้งให้ผู้เรียกทราบเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

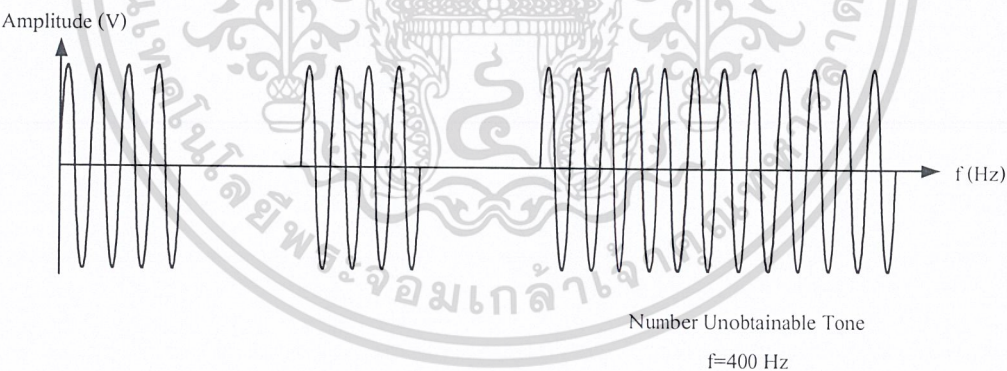
สัญญาณความถี่ 10 เฮิร์ตซ์ ควบคู่ไปกับสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ มีสัญญาณ 0.67 ถึง 1.5 วินาที
ไม่มีสัญญาณ 2 ถึง 4 วินาที



รูปที่ 2.3 สัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ

4) สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก

เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้โทรทราบว่าเลขหมายที่ต้องการติดต่อไม่มีการกำหนดการใช้งาน ซึ่งสัญญาณที่มีความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ ทำการส่งออกเป็นจังหวะ

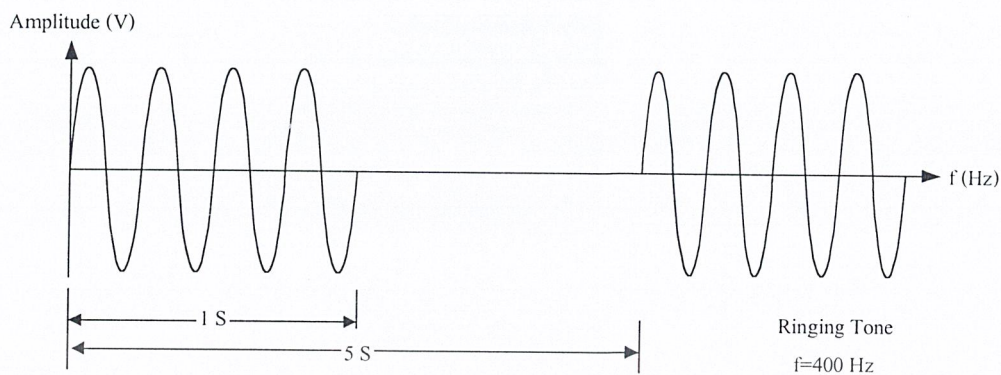


รูปที่ 2.4 สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก

5) สัญญาณกระดิ่ง

สัญญาณกระดิ่ง ใช้เมื่อการต่อของผู้เรียกดำเนินการสำเร็จ เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งให้ผู้โทรรับทราบเป็นสัญญาณความถี่ 10 เฮิร์ตซ์ ควบคู่ไปกับสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ ซึ่งมีช่วงเวลาที่ส่งสัญญาณ และช่วงเวลาที่ไม่ส่งสัญญาณจะมีลักษณะเหมือนกับสัญญาณย้อนกลับ

สัญญาณดังกล่าว จะใช้ในการต้นกระดิ่งของผู้ใช้โทรศัพท์ มีแรงดันประมาณ 75 – 110 โวลต์ฟีด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

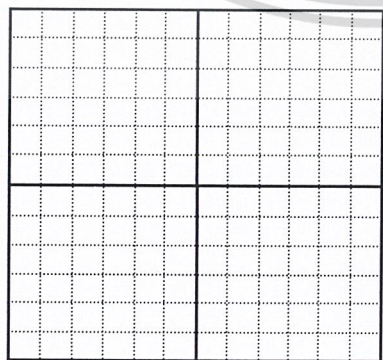


รูปที่ 2.5 สัญญาณกระดิ่ง

การทดลองที่ 1 สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก และสัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่า
ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อชุดกำเนิดสัญญาณเสียงเข้ากับชุดจ่ายไฟ
- 2) ต่อ Channel Y1 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับจุดทดสอบสัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก
ของชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 3) วัดคาบเวลา และค่าขนาดยอดถึงยอดของสัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก คำนวณหาค่า
ความถี่ของสัญญาณ พร้อมทั้งวาดรูปสัญญาณ บันทึกผล

ตารางที่ 2.1 สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก



Volt/Div =.....

Time/Div =.....

Frequency =.....

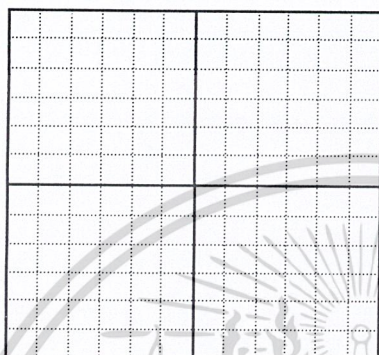
- 4) ต่อ Channel Y2 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับจุดทดสอบสัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณ

ไม่ว่าของชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) วัดคาบเวลา และค่าขนาดยอดถึงยอดของสัญญาณบอกรวจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง จำนวน
หาค่าความถี่ของสัญญาณ พร้อมทั้งวาดรูปสัญญาณ บันทึกผล

ตารางที่ 2.2 สัญญาณบอกรวจรสื่อสัญญาณไม่ว่าง



Volt/Div =

Time/Div =

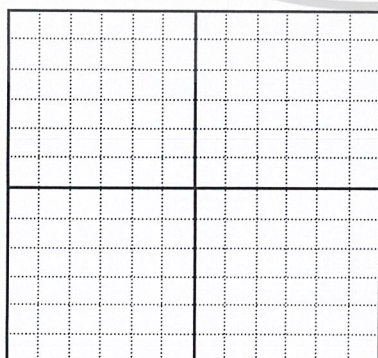
Frequency =

การทดลองที่ 2 สัญญาณเตือนการเรียก และสัญญาณกระดิ่ง

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อ Channel Y1 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับจุดทดสอบสัญญาณเตือนการเรียก ของชุด
กำเนิดสัญญาณเสียง
- 2) วัดคาบเวลา และค่าขนาดยอดถึงยอดของสัญญาณเตือนการเรียก คำนวณหาค่าความถี่
ของสัญญาณ พร้อมทั้งวาดรูปสัญญาณ บันทึกผล

ตารางที่ 2.3 สัญญาณเตือนการเรียก



Volt/Div =

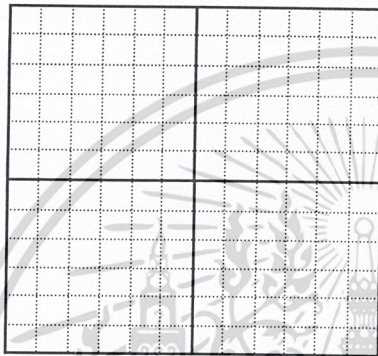
Time/Div =

Frequency =

3) ต่อ Channel Y2 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับจุดทดสอบสัญญาณกระดิ่ง ของชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

4) วัดคาบเวลา และค่าขนาดยอดถึงยอดของสัญญาณสัญญาณกระดิ่ง คำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณ พร้อมทั้งวาดรูปสัญญาณ บันทึกผล

ตารางที่ 2.4 สัญญาณกระดิ่ง



Volt/Div =

Time/Div =

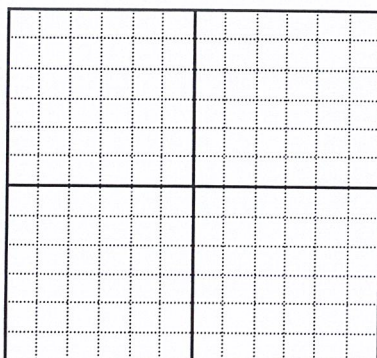
Frequency =

การทดลองที่ 3 สัญญาณให้หมุน ลำดับขั้นการทดลอง

1) ต่อ Channel Y1 ของออสซิลโลสโคป เข้ากับจุดทดสอบสัญญาณให้หมุน ของชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

2) วัดคาบเวลา และค่าขนาดยอดถึงยอดของสัญญาณให้หมุน คำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณ พร้อมทั้งวาดรูปสัญญาณ บันทึกผล

ตารางที่ 2.5 สัญญาณให้หมุน



Volt/Div =

Time/Div =

Frequency =

- 1.4) สัญญาณกระดิ่งย้อนกลับ (Ring Back Tone หรือ RBT)
- 1.5) สัญญาณ ไม่มีเลขหมายที่เรียก (Number Unobtainable Tone หรือ NU)
- 2) เปรียบเทียบสัญญาณกระดิ่งกับสัญญาณเตือนการเรียก ว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- 3) สัญญาณบอกรอการติดต่อสัญญาณไม่ว่างกับสัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก ว่าแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย
- 4) จงอธิบายการเกิดสัญญาณให้หมุน พร้อมทั้งวาดรูป



ใบงานที่ 3

วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง (Line Circuits)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายการทำงานของวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทางได้
- 2) อธิบายสัญญาณต่างๆ ที่ส่งผ่านวงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายได้
- 3) วัดสัญญาณที่ได้จากการยกหู และกดเลขหมายได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|--|------------------|
| 1) อุปกรณ์ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ | 1 ชุด ประกอบด้วย |
| 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง | |
| 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง | |
| 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง | |
| 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ | |
| 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม | |
| 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน | |
| 1.7) ชุดจ่ายไฟ | |
| 2) เครื่องรับโทรศัพท์ | 8 เครื่อง |
| 3) ออสซิลโลสโคป | 1 เครื่อง |

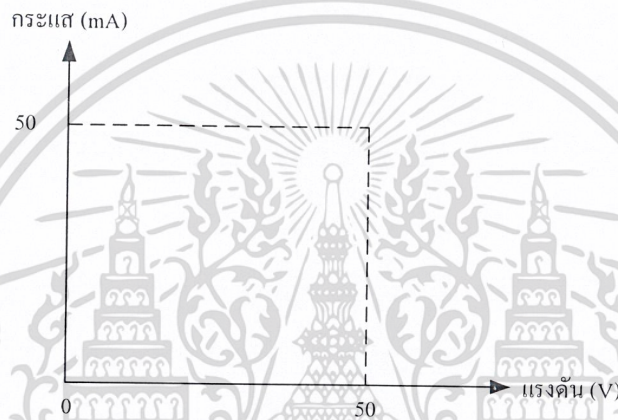
ทฤษฎีเบื้องต้น

ในกระบวนการเรียกใช้งานโทรศัพท์ที่จะเกี่ยวข้องกับชุมสายโทรศัพท์ เมื่อทำการส่งข้อมูลระหว่างผู้เรียก และชุมสายโทรศัพท์ว่าต้องการใช้งาน ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณ เพื่อให้ผู้เรียกทราบว่าให้กดเลขหมายที่ต้องการได้

อุปกรณ์เชื่อมโยงระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับโทรศัพท์ คือ วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสาย ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะการยกหูโทรศัพท์ที่มีไฟฟ้ากระแสตรงไหล เมื่ออยู่ในสถานะยกหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบชุมสายโทรศัพท์ สายที่มาจากองค์การโทรศัพท์ หรือสายนอก เรียกอีกชื่อว่า Co-line จะมีแรงดันต่างกันระหว่างกรณีวางหูโทรศัพท์ ประมาณ 48 โวลต์ และกรณียกหูโทรศัพท์ 12 โวลต์ สาย Co-line เมื่อลัดวงจร (Short Circuit) จะมีกระแสไหลผ่านไม่เกินค่าๆ หนึ่ง ประมาณไม่เกิน 45 มิลลิแอมป์ กรณีทั่วไปค่ากระแสจะอยู่ระหว่าง 18-45 มิลลิแอมป์ ความต้านทานภายในของสายจะอยู่ในช่วง 200-1500 โอห์ม และมีการใช้สัญญาณต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบสถานะการทำงานในขณะนั้นได้



รูปที่ 3.1 กราฟแรงดัน และกระแสในสาย Co-line

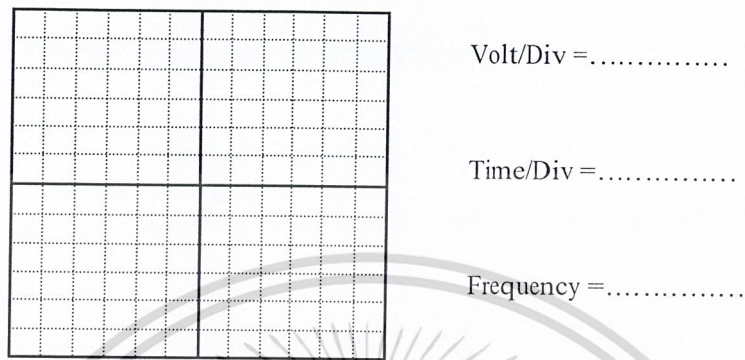
การทดลองที่ 1 ตรวจสอบสถานะการยกหู (Off Hook)

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

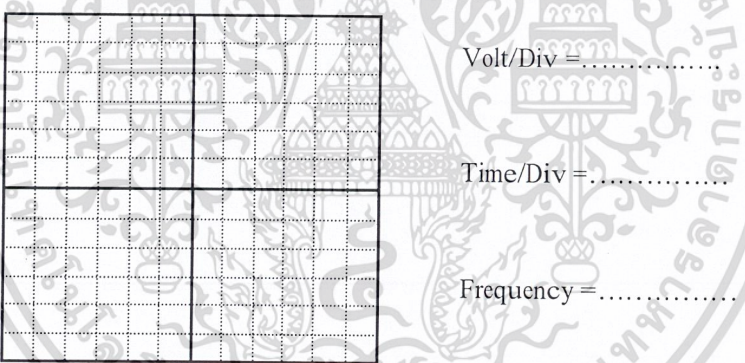
- 1) ติดตั้งชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์
- 2) บันทึกข้อมูลสถานะปกติ ลงในช่อง Idle
- 3) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 สังเกต และบันทึกผลลงในช่อง Off Hook
- 4) บันทึกรูปสัญญาณที่เกิดขึ้นที่เลขหมาย 10
- 5) กดเลขหมายหลักแรก “1” สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเสียงที่เกิดขึ้น
- 6) บันทึกการเปลี่ยนแปลงของแอลอีดีช่อง 1st Digit
- 7) กดเลขหมายหลักที่ 2 “7” และบันทึกการเปลี่ยนแปลงของแอลอีดีช่อง 2nd Digit
- 8) บันทึกรูปสัญญาณที่เกิดขึ้นที่เลขหมาย 17
- 9) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 17 สังเกตการเปลี่ยนแปลง
- 10) วางหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 สัญญาณที่เกิดขึ้นที่เลขหมาย 10



ตารางที่ 3.2 สัญญาณที่เกิดขึ้นที่เลขหมาย 17



ตารางที่ 3.3 Line Circuits Lamp Table (10-Calling Line)

Call State	Idle	Off Hook	1 st Digit	2 nd Digit	Answer
Loop Detect					
Answer Detect					
Termination Detect					

หมายเหตุ 0 คือ แอลอีดีไม่สว่าง

1 คือ แอลอีดีสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1) จงอธิบายความหมายของแอลอีดีชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง
ดังนี้

- 1.1) Loop Detect
- 1.2) Answer Detect
- 1.3) Termination Detect
- 2) จงบอกสัญญาณที่ได้ยินกรณีที่มีการเรียกสำเร็จ
 - 2.1) ผู้เรียกยกหูขึ้น
 - 2.2) ผู้เรียกกดเลขหมายหลักแรก
 - 2.3) ผู้เรียกกดเลขหมายเสร็จเรียบร้อยแล้ว



ใบงานที่ 4

การส่งสัญญาณเลขหมายความถี่คู่

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายหลักการส่งสัญญาณเลขหมายความถี่คู่ได้
- 2) จงบอกข้อดี-ข้อเสียของการส่งสัญญาณเลขหมายความถี่คู่ได้
- 3) วัตถุประสงค์สัญญาณเลขหมายความถี่คู่ได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) อุปกรณ์ชุดฝึกอบรมชุดสายโทรศัพท์ <ol style="list-style-type: none"> 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุดสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน 1.7) ชุดจ่ายไฟ 2) เครื่องรับโทรศัพท์ 3) ออสซิลโลสโคป | <p>1 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>8 เครื่อง</p> <p>1 เครื่อง</p> |
|--|---|

ทฤษฎีเบื้องต้น

เครื่องโทรศัพท์ที่มีหน้าปัทม์แบบปุ่ม และใช้กรรมวิธีการถอดรหัสสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ ในการส่งเลขหมายโทรศัพท์นั้นโดยทั่วไปหน้าปัทม์จะมี 12 ปุ่ม แบ่งเป็น 4 แถว และ 3 หลัก และในเครื่องโทรศัพท์บางแบบอาจจะมีถึง 16 ปุ่ม โดยเพิ่มหลักที่ 4 ขึ้นมาอีก ดังรูปที่ 4.1

ความถี่ที่ใช้ในแต่ละแถว และหลักจะมีความถี่ต่างกัน ความถี่ของทั้ง 4 แถว เรียกว่ากลุ่มความถี่ต่ำ (Low Group Frequency) และความถี่ทั้ง 3 หรือ 4 หลัก เรียกว่ากลุ่มความถี่สูง (High Group Frequency) การกดปุ่มหมายเลขใดๆ จะทำให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่องโทรศัพท์

ผลิตความถี่ออกมา 2 ความถี่ เช่น เมื่อกดเลข 5 ความถี่ที่ออกมา คือ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		High Group Frequency (Hz)				
		1209	1336	1477	1633	
Low Group Frequency (Hz)	697	1	2	3	A	R1
	770	4	5	6	B	R2
	852	7	8	9	C	R3
	941	*	0	#	D	R4
		C1	C2	C3	C4	

R = แถว
C = หลัก

รูปที่ 4.1 หน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่ม และความถี่ที่ใช้

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม คือ

- 1) สามารถลดเวลาในการหมุนเลขหมายลงได้ทำให้มีผล คือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้โทรศัพท์แต่ละครั้ง (Holding Time) ลดลง ทำให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถรับวงจรสื่อสารสัญญาณ (Traffic) ได้มากขึ้น
- 2) สามารถใช้วงจรทางโซลิตสเตทอิเล็กทรอนิกส์ (Solid State Electronics) แทนอุปกรณ์ทางด้านกลไก (Mechanics) จึงทำให้มีความรวดเร็ว และแม่นยำในการส่งเลขหมาย
- 3) สามารถเพิ่มปุ่มกดได้อีก 4 ปุ่ม (หลักที่ 4) เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณการบริการประเภทอื่นๆ
- 4) มีความเหมาะสมที่จะใช้กับชุมสายโทรศัพท์แบบเก็บโปรแกรม (Stored Program Control)

การทดลองที่ 1 การรับเลขหมายความถี่คู่

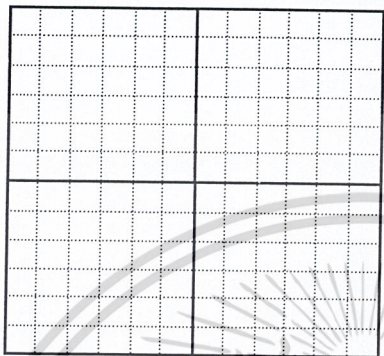
ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) ติดตั้งชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์
- 2) ต่อ Channel Y1 เข้ากับจุดทดสอบ หมายเลข 10 ของชุดสวิตช์เมตริกซ์
- 3) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 กดเลขหมายโทรศัพท์หลักแรก “1” สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง และวัดสัญญาณจากชุดสวิตช์เมตริกซ์ บันทึกผล
- 4) กดเลขหมายโทรศัพท์หลักที่สอง “5” วัดสัญญาณจากชุดสวิตช์เมตริกซ์ บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สัญลักษณ์เลขหมายความถี่

เลขหมายหลักแรก.....



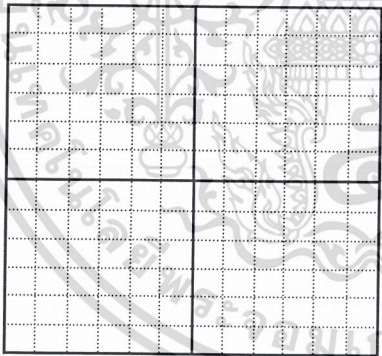
Volt/Div =

Time/Div =

Frequency =

ตารางที่ 4.2 สัญลักษณ์เลขหมายความถี่

เลขหมายหลักที่สอง.....



Volt/Div =

Time/Div =

Frequency =

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

- 1) จงอธิบายลักษณะของสัญญาณเลขหมายความถี่คู่
- 2) จงบอกข้อดี-ข้อเสียของการส่งสัญญาณเลขหมายความถี่คู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5

ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง (Digit Receivers)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายความหมายของ Loop-disconnect Dialing ได้
- 2) อธิบายหลักการส่งสัญญาณเลขหมายโทรศัพท์ได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|--|------------------|
| 1) อุปกรณ์ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ | 1 ชุด ประกอบด้วย |
| 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง | |
| 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง | |
| 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง | |
| 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ | |
| 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม | |
| 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน | |
| 1.7) ชุดจ่ายไฟ | |
| 2) เครื่องรับโทรศัพท์ | 8 เครื่อง |
| 3) ออสซิลโลสโคป | 1 เครื่อง |

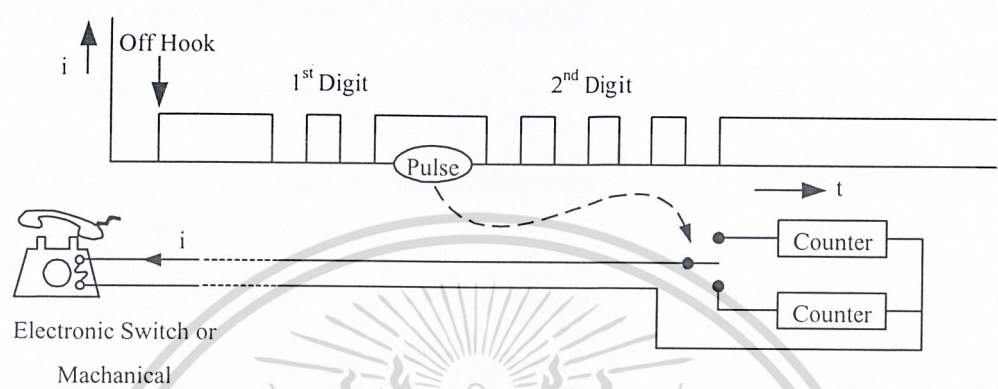
ทฤษฎีเบื้องต้น

วิธีปฏิบัติที่ผู้เรียกจะส่ง Digit นี้ ถูกเรียกว่า วิธี Loop-Disconnect Dialing แสดงดังรูปที่ 5.1 จะมีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรากฏ เมื่อผู้เรียกทำการยกหูโทรศัพท์ และแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนี้จะถูกขัดจังหวะให้เป็นสัญญาณพัลส์ โดยจำนวนพัลส์ที่ปรากฏจะเท่ากับค่าของแต่ละ Digit

สำหรับ Digit ต่อไปสัญญาณช่วง Loop ที่อยู่ชั่วสุดหรือคาบเวลาจะต้องมีค่าเป็น 3 เท่าของสัญญาณพัลส์ คาบเวลาที่ต้องยาวกว่านี้ เรียกว่า Inter-Train Pulse ในชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์นี้ มีเลขหมายโทรศัพท์ที่ใช้อยู่ 2 Digit ในความเป็นจริงแล้วชุมสายโทรศัพท์ระบบอัตโนมัติจะมีจำนวน Digit มากกว่านี้ ในชุมสายโทรศัพท์จะมีบางสิ่งที่สามารถบอกได้ว่าเป็น

Trains of Pulse ซึ่งจะนำมาใช้ควบคุมขบวนการที่จะต่อเรียกว่า Digit Receivers ชุดฝึกอบรมชุมสายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์นี้ประกอบด้วย Digit Receivers 2 ตัว (DR0 และ DR1) ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการต่อสวิตช์ สัญญาณลอกจากที่หนึ่งถูกต่อเข้าไปยัง Digit Receivers ทั้งสอง แต่ไม่ใช่เวลาเดียวกันโดยที่เวลาใด ๆ ก็ตามก็จะถูกส่งเข้าไปที่ละ Digit เท่านั้น



รูปที่ 5.1 การรับพัลส์เลขหมาย

การทดลองที่ 1 การทำงานของชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) วางหูโทรศัพท์ทุกเครื่องให้สนิท
- 2) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 สังเกตดูที่ Loop Signal บันทึกผล
- 3) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 สังเกตดูที่ Counter บันทึกผล
- 4) ทำการกดเลขหมาย 13 ที่ละหลัก สังเกตดูที่ Counter บันทึกผล

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

การทดลองที่ 2 การรับสัญญาณของชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1) การทดลองนี้กำหนดให้ใช้โทรศัพท์ 3 เครื่อง โดยใช้เครื่องเลขหมาย 10, 11 และ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พิจารณາตารางที่ 5.1 โดยการทดลองให้โทรศัพท์ทั้ง 3 เครื่องอยู่ในสถานะ On/Off Hook ตามตารางกำหนด และบันทึกผล

ตารางที่ 5.1 การรับสัญญาณของชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

Telephone On/Off Hook			Digit Receivers Accessed	
1 st	2 nd	3 rd	DR0	DR1
On	On	On		
Off	On	On		
Off	Off	On		
On	Off	On		
On	Off	Off		
Off	Off	Off		
Off	On	Off		
On	On	On		

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1) จงอธิบายว่าชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทางมีการกำหนดเลือกช่องสัญญาณอย่างไร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6

วงจรสวิตช์เมตริกซ์ (Matrix Switch)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายความหมายของ Junctor ได้
- 2) อธิบายว่าทำไมจึงไม่สร้าง Junctor ให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนคู่สายได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) อุปกรณ์ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ <ol style="list-style-type: none"> 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ปลายทาง 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน 1.7) ชุดจ่ายไฟ 2) เครื่องรับโทรศัพท์ 3) ออสซิลโลสโคป | <p>1 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>8 เครื่อง</p> <p>1 เครื่อง</p> |
|--|---|

ทฤษฎีเบื้องต้น

ระบบชุมสายโทรศัพท์สมัยแรกๆ ในการต่อโทรศัพท์จะต้องใช้สวิตช์จำนวนมาก ซึ่งในความเป็นจริงแล้วโทรศัพท์ที่ใช้งานจริงในชุมสายโทรศัพท์หนึ่งๆ มีเพียงไม่กี่เครื่องเท่านั้น แต่ชุมสายโทรศัพท์ก็ต้องทำการติดตั้งให้เพียงพอกับความต้องการ เมื่อมีการติดต่อในเวลาเดียวกันเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องใช้สวิตช์เมตริกซ์ (Matrix Switch) เข้ามาช่วยเพื่อลดจำนวนสวิตช์ลง โดยที่ความสามารถและประสิทธิภาพในการต่อโทรศัพท์ให้กับผู้ใช้ได้เหมือนเดิม

สวิตช์เมตริกซ์ คือ การกำหนด Junctor เพื่อใช้งานซึ่งเป็นทางผ่านของเสียงพูด และสัญญาณ การสร้างสัญญาณของเสียงพูด อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการต่อระหว่างโทรศัพท์กับชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์นั้นเป็นสิ่งจำเป็นในการส่งสัญญาณอย่างอื่น อุปกรณ์นี้ถูกเรียกว่า Junctor ซึ่งเป็นจุดรวมของสวิตช์ในลักษณะที่เป็นแบบเมตริกซ์ คือ สวิตช์ที่ถูกต่อรวมกันอยู่ในลักษณะเป็นแถวที่จะใช้ร่วมกัน

การทดลองที่ 1 การสร้าง Junctor ที่ใช้เป็นเส้นทางของเสียง

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ทำการติดตั้งชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์
- 2) ต่อโทรศัพท์ทั้ง 8 เครื่องเข้ากับหัวต่อโทรศัพท์ในชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้รับปลายทาง
- 3) ตรวจสอบชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทางว่ามีตัวแสดงผลแบบเจ็ดส่วนที่ Counter ทั้ง 2 ชุดเป็น “00”
- 4) กดเลขหมายหลักแรก “1” สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอลอีดีที่ชุดสวิตช์เมตริกซ์ และบันทึกผลลงในตาราง
- 5) วางหูโทรศัพท์ที่ทำการทดลอง
- 6) ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 3-5 บันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 6.1 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN0	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

ตารางที่ 6.2 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN1	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN2	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

ตารางที่ 6.4 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN3	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

ตารางที่ 6.5 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN4	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

ตารางที่ 6.6 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN5	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

ตารางที่ 6.7 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN6	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

ตารางที่ 6.8 โทรศัพท์เลขหมายที่กด.....

EN7	DTMF	RT	NU	DT	0	1	2	3	4	5	6	7
Off Hook												
1 st Digit												

การทดลองที่ 2 การทำงานของสวิตช์เมตริกซ์

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) วางหูโทรศัพท์ทุกเครื่อง
- 2) ทำการเรียกจากโทรศัพท์เลขหมาย 10 ไปยังโทรศัพท์เลขหมาย 15 บันทึกผลลงใน Column “Successful”
- 3) วางหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 และยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 15
- 4) ทำการเรียกจากโทรศัพท์เลขหมาย 10 ไปยังโทรศัพท์เลขหมาย 15 บันทึกผลลงใน Column “Req’ d. Line Busy”
- 5) วางหูโทรศัพท์ทุกเครื่อง
- 6) ทำการเรียกจากโทรศัพท์เลขหมาย 10 ไปยังโทรศัพท์เลขหมาย 19 บันทึกผลลงใน Column “No.Unobtainable”
- 7) วางหูโทรศัพท์ทุกเครื่อง

ตารางที่ 6.9 การทำงานของสวิทช์เมตริกซ์

Call Status				
Call Stage	Successful	Req'd. Line Busy	No.Unobtainable	Indicator
Call Line Off Hook				
				Caller's Junctor
				EN Calling Line
				Tone
				EN Req'd. Line
1 st Digit Dialed				
				Caller's Junctor
				EN Calling Line
				Tone
				EN Req'd. Line
2 nd Digit Dialed				
				Caller's Junctor
				EN Calling Line
				Tone
				EN Req'd. Line
Req'd. Line Off Hook (Conversation State)				
				Caller's Junctor
				EN Calling Line
				Tone
				EN Req'd. Line
Both Line On Hook (Idle)				
				Caller's Junctor
				EN Calling Line
				Tone
				EN Req'd. Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

- 1) จากสถานะต่อไปนี้ แอลอีซีที่ชุดสวิทช์เมตริกซ์ชุดใดสว่าง
 - 1.1) โทรศัพท์เลขหมาย 10 อยู่ในสถานะ Off Hook เมื่อโทรศัพท์เลขหมาย 15 อยู่ในสถานะ Off Hook และกำลังกดเลขหมายหลักแรกอยู่
 - 1.2) โทรศัพท์เลขหมาย 12 กำลังสนทนากับโทรศัพท์เลขหมาย 14
 - 1.3) โทรศัพท์เลขหมาย 12 กำลังสนทนากับโทรศัพท์เลขหมาย 14 และในขณะเดียวกัน โทรศัพท์เลขหมาย 15 กำลังเรียก โทรศัพท์เลขหมาย 12
- 2) ถ้าโทรศัพท์กำลังรับสัญญาณบอกรางวัลสัญญาณไม่ว่าง และมี Junctor ที่ว่างจะมีอะไรเกิดขึ้น



ใบงานที่ 7

การแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ (Display Format)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถ

- 1) อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบสายโทรศัพท์ได้
- 2) จงอธิบายการสร้างเส้นทางการสนทนาของระบบสายโทรศัพท์ ที่แบ่งเป็น Junctor ได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | |
|---|------------------|
| 1) อุปกรณ์ชุดฝึกระบบสายโทรศัพท์ | 1 ชุด ประกอบด้วย |
| 1.1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง | |
| 1.2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง | |
| 1.3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง | |
| 1.4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์ | |
| 1.5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม | |
| 1.6) ส่วนของพอร์ตขนาน | |
| 1.7) ชุดจ่ายไฟ | |
| 2) เครื่องรับโทรศัพท์ | 8 เครื่อง |
| 3) ออสซิลโลสโคป | 1 เครื่อง |

ทฤษฎีเบื้องต้น

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมาก เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจการทำงานของระบบสายโทรศัพท์ได้ง่าย ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถแสดงส่วนที่ยุ่งยากซับซ้อน และสามารถแสดงได้ว่าเกิดอะไรขึ้นในระบบในขณะนั้น ในการทดลองนี้เป็นการแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ ติดตามดูว่าในขณะที่เราใช้งานโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์กำลังทำอะไร และคอมพิวเตอร์เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานอย่างไร

การทดลองที่ 1 ขั้นตอนการเรียก

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อโทรศัพท์ทั้ง 8 เครื่องเข้ากับหัวต่อโทรศัพท์ในชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 2) ป้อนไฟให้กับชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์ ตรวจสอบที่ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทางว่าที่ Counter ทั้ง 2 ชุด เป็น “00”
- 3) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 และสังเกตว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถวางหูโทรศัพท์แล้วยกขึ้นมาอีกครั้งก็ได้ เพื่อใจแน่ใจว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 4) วางหูโทรศัพท์ และทดลองทำตามข้อที่ 3 กับเครื่องอื่นๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 7.1
- 5) ทำการกดเลขหมาย 11 อย่างต่อเนื่อง สังเกต และบันทึกผลที่คอลัมน์ของโทรศัพท์ที่ทำการเรียก และผู้ถูกเรียก เพื่อดูการทำงานแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียก
- 6) ยกหูโทรศัพท์เครื่องที่ถูกเรียกเพื่อสนทนากัน และบันทึกผลที่เกิดขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์
- 7) ต่อโทรศัพท์ 4 เครื่อง ให้สนทนากันทั้ง 2 คู่ แล้วยกหูโทรศัพท์เครื่องที่ 5 สังเกต และบันทึกผล

การทดลองที่ 2 ลำดับการเรียก

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) พิจารณาจากตารางที่ 7.2 มีการบันทึกอยู่ 2 ช่อง คือ Junctor 0 และ Junctor 1
- 2) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 10 สังเกต และบันทึกผล
- 3) กดเลขหมายหลักแรก คือ “1” สังเกต และบันทึกผล
- 4) กดเลขหมายหลักที่สอง คือ “2” สังเกต และบันทึกผล
- 5) ยกหูโทรศัพท์เลขหมาย 17 สังเกต และบันทึกผล
- 6) กดเลขหมายหลักแรก คือ “1” สังเกต และบันทึกผล
- 7) กดเลขหมายหลักที่สอง คือ “4” สังเกต และบันทึกผล

ตารางที่ 7.1 ขั้นตอนการเรียก

เลขหมายโทรศัพท์	10	11	12	13	14	15	16	17
โทรศัพท์เครื่องที่..	0	1	2	3	4	5	6	7
ยกหู								
สายไม่ว่าง								
ช่องสัญญาณ J0								
J1								
JE								
ช่องสัญญาณ	ช่องสัญญาณที่ 0				ช่องสัญญาณที่ 1			
สัญญาณเสียง	ให้หมุน	ความถี่คู่	กระดิ่ง	ไม่มี	ให้หมุน	ความถี่คู่	กระดิ่ง	ไม่มี
	เลขหมาย				เลขหมาย			
เลขหมายที่เรียก								
ลำดับการเรียก								
หลักที่ 1								
หลักที่ 2								
เลขหมายที่ถูกเรียก								
สัญญาณกระดิ่งที่..								
ช่องสัญญาณแออัด								

ตารางที่ 7.2 ลำดับการเรียก

ช่องสัญญาณ	ช่องสัญญาณที่ 0	ช่องสัญญาณที่ 1
เลขหมายที่เรียก		
ลำดับการเรียก		
หลักที่ 1		
หลักที่ 2		
เลขหมายที่ถูกเรียก		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) จงอธิบายขั้นตอนการเรียกของชุมสายโทรศัพท์ที่ทำงานอย่างไรบ้าง
- 2) จงอธิบายการสร้างเส้นทางการสนทนาของชุมสายโทรศัพท์ ที่แบ่งเป็น Junctor



ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์

Telephony System Training on Computer Guide

ชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์ ว่ามีกระบวนการส่งสัญญาณ การควบคุม การติดต่อกันภายในระบบอย่างไร ชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ได้แบ่งการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ โดยการทำงานในแต่ละส่วนจะมีการแสดงผลการทำงานในทุกขั้นตอน นอกจากนั้นยังมีจุดทดสอบ เพื่อศึกษารูปสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในระบบชุมสายโทรศัพท์

ชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ควบคุมการทำงานของโดยคอมพิวเตอร์ และจำลองการทำงานจากระบบชุมสายโทรศัพท์ทุกขั้นตอนอย่างละเอียด โดยแสดงผลการทำงานที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

1. ส่วนประกอบของชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์

ชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์ ประกอบด้วย 7 ส่วน ดังนี้

- 1) ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง
- 2) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง
- 3) ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง
- 4) ชุดสวิตช์เมตริกซ์
- 5) ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม
- 6) ส่วนของพอร์ตขนาน
- 7) ชุดจ่ายไฟ

2. ขีดความสามารถของชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์

1) สามารถแสดงผลทุกขั้นตอนบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป และใช้การเชื่อมต่อพอร์ตขนาน

2) ใช้เป็นชุมสายย่อย เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารจำนวน 8 คู่สาย และสามารถสนทนาได้พร้อมกัน 2 คู่สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) มีจุดวัดทดสอบสัญญาณเสียงจำนวน 6 จุด คือ สัญญาณให้หมุน, สัญญาณกระดิ่ง, สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก, สัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณเตือนการเรียก และสัญญาณกำหนดจังหวะ

4) สามารถสั่งพิมพ์ผลการทดลองออกจากเครื่องพิมพ์ได้

5) สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

6) มีใบงานประกอบการทดลอง 7 ใบงาน คือ เรียนรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดพื้นฐาน, ลักษณะของสัญญาณ, วงจรเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับโทรศัพท์ผู้ใช้ปลายทาง, การส่งสัญญาณเลขหมายแบบความถี่คู่, วงจรตรวจสอบเลขหมายปลายทาง, วงจรสวิตช์เมตริกซ์ และการแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์

3. เครื่องมือ และอุปกรณ์

1) ชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์	1 เครื่อง
2) ชุดจ่ายไฟ	1 เครื่อง
3) เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
3.1) หน่วยประมวลผลกลางของคอมพิวเตอร์ ควรมากกว่า 500 เมกะเฮิร์ตซ์	
3.2) หน่วยความจำแรมอย่างน้อย 64 เมกะไบต์	
3.3) ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป	
3.4) ทำการปรับหน้าจอกอมพิวเตอร์ให้เป็น 800 x 600 พิกเซล	
4) สายเชื่อมต่อระหว่างชุดจ่ายไฟกับชุดฝึก	3 เส้น
5) สายเชื่อมต่อกับพอร์ตขนาน	1 เส้น
6) สายต่อเพื่อทดลอง	10 เส้น

4. รายละเอียดของส่วนประกอบชุดฝึกอบรมชุมสายโทรศัพท์

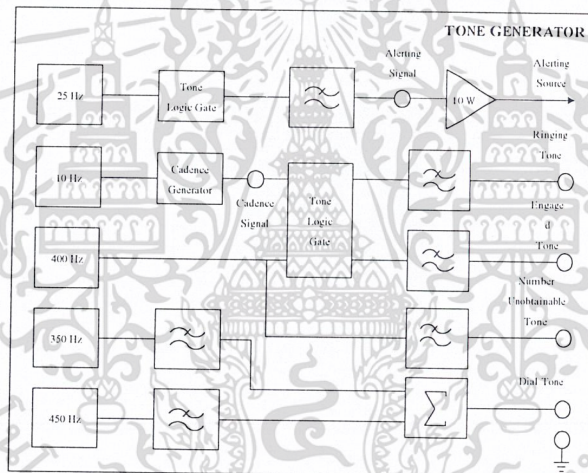
4.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

ชุดกำเนิดสัญญาณเสียงจะสร้างสัญญาณเสียงต่างๆ ดังนี้

- | | |
|------------------------|---|
| 1) สัญญาณเตือนการเรียก | : สัญญาณเตือนการเรียก มีความถี่ 25 เฮิร์ตซ์ |
| 2) สัญญาณกำหนดจังหวะ | : เป็นสัญญาณอ้างอิงในการผลิตสัญญาณเสียง เพื่อกำหนดจังหวะในการการสร้างสัญญาณเสียงต่างๆ มีความถี่ 25 เฮิร์ตซ์ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

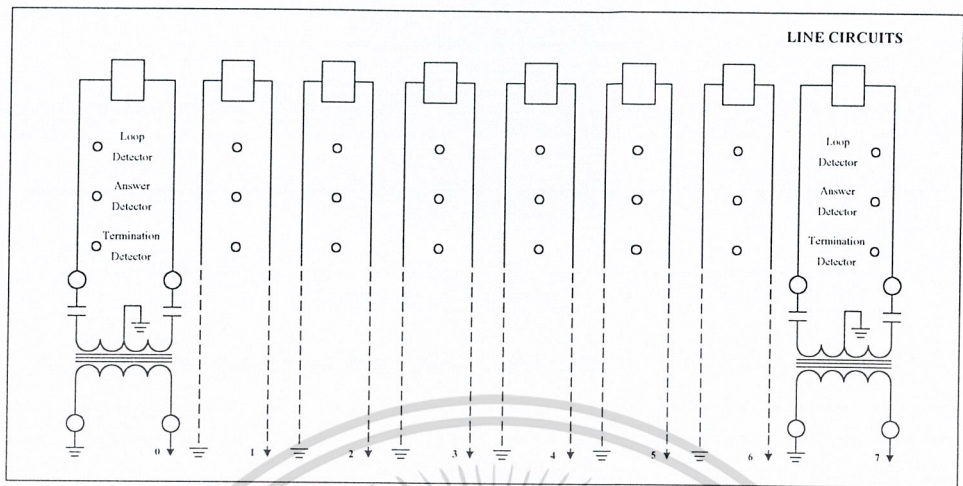
- 3) สัญญาณกระดิ่ง : เป็นสัญญาณที่ส่งไปยังผู้ถูกเรียก เพื่อให้ทราบว่ามีความต้องการติดต่อด่วน มีความถี่ 400 เฮิรตซ์
- 4) สัญญาณบอกวงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง : เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้ใช้ทราบว่า ขณะนี้วงจรสื่อสารสัญญาณไม่ว่าง ไม่สามารถติดต่อกับผู้ใช้สายเต็มจำนวนคู่สายที่รองรับได้
- 5) สัญญาณไม่มีเลขหมายที่เรียก : เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้ใช้ทราบว่า เลขหมายนั้นไม่มีในระบบ
- 6) สัญญาณให้หมุน : เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้ใช้ทราบว่า พร้อมใช้งานสามารถกดเลขได้



รูปที่ ข.1 ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง

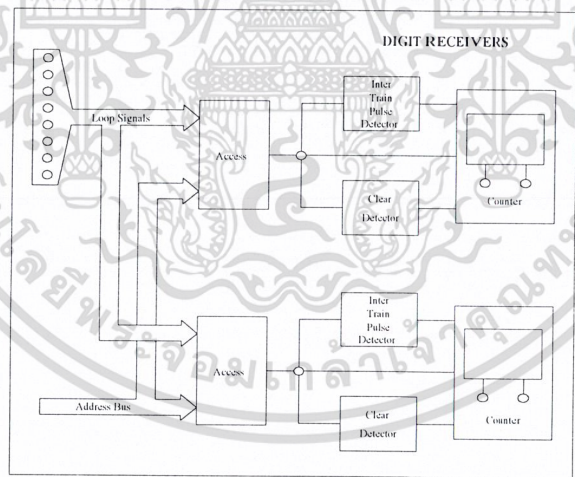
4.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

- 1) หัวต่อโทรศัพท์ : เป็นช่องสำหรับต่อโทรศัพท์ทั้งหมด 8 เครื่อง
- 2) ตรวจสอบการยกหู : แอลอีดี จะสว่างขณะที่โทรศัพท์อยู่ในสถานะยกหู
- 3) ตรวจสอบการตอบรับ : แอลอีดี จะสว่างขณะที่โทรศัพท์อยู่ในสถานะยกหู เมื่อได้รับสัญญาณกระดิ่ง
- 4) ตรวจสอบการเรียก : แอลอีดี จะสว่างขณะที่โทรศัพท์อยู่ในสถานะวางหู เมื่อได้รับสัญญาณกระดิ่ง



รูปที่ ข.2 ชุดเชื่อมต่อระหว่างขุมสายโทรศัพท์กับผู้ใช้ปลายทาง

43 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง



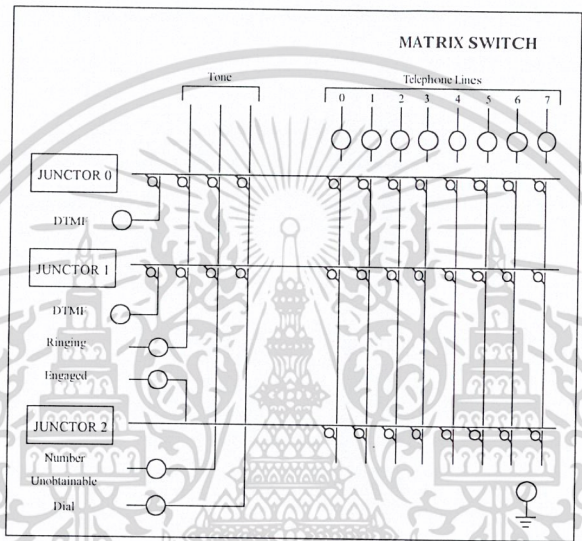
รูปที่ ข.3 ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทาง

- 1) ตรวจสอบการยกหู
- : แสดงลำดับของสัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์ ซึ่ง
จะแสดงเมื่อมีการยกหู
- 2) สัญญาณความถี่สูง สัญญาณที่ 0
- : เส้นทางของการส่งสัญญาณความถี่สูง ที่มาจากช่อง
สัญญาณที่ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) สัญญาณความถี่คู่ ช่องสัญญาณที่ 1 : เส้นทางของการส่งสัญญาณความถี่คู่ ที่มาจากช่องสัญญาณที่ 1
- 4) ตรวจสอบการรับสัญญาณความถี่คู่ : แอลอีดี จะสว่างเมื่อได้รับสัญญาณความถี่คู่

4.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์



รูปที่ ข.4 ชุดสวิตช์เมตริกซ์

- 1) ช่องสัญญาณที่ 0 : เป็นเส้นทางของสัญญาณโทรศัพท์ช่องแรก
- 2) ช่องสัญญาณที่ 1 : เป็นเส้นทางของสัญญาณโทรศัพท์ช่องที่ 2
- 3) ช่องสัญญาณที่ 2 : เป็นช่องสัญญาณ สำหรับบอกเส้นทางการติดต่อไม่ว่า ซึ่งเครื่องของผู้ใช้จะถูกต่อเข้ากับสัญญาณบอกวงจรสื่อสัญญาณไม่ว่า

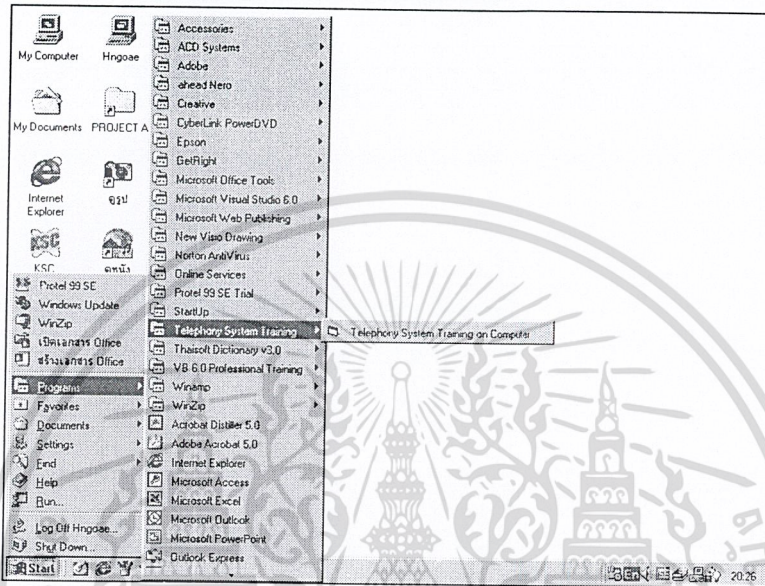
4.5 ชุดเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ควบคุม

- 1) ตัวถอดรหัสสัญญาณควบคุมหลัก : คือ PB4, PB5, PB6 และ CB2 ใช้ติดต่อสัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของแต่ละชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การใช้งานโปรแกรมชุดฝึกอบรมระบบชุมสายโทรศัพท์

- 1) เปิดโปรแกรม โดยเลือก Start > Programs > Telephony System Training > Telephony System Training on Computer



รูปที่ ข.6 การเปิดโปรแกรมใช้งาน

- 2) ทำการเลือกรูปแบบการแสดงผลเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ



รูปที่ ข.7 หน้าต่างเลือกรูปแบบการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการฝึกอบรมเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อควรระวัง

- 1) ควรตรวจสอบการต่อชุดจ่ายไฟเข้ากับชุดฝึกให้เรียบร้อยก่อนเปิดเครื่อง เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับชุดฝึก
- 2) ป้องกันการเกิดความร้อน อันจะทำให้วงจรภายในชุดฝึกเกิดความเสียหายได้

8. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

การใช้งานชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ตามปกติ คุณสามารถไว้วางใจได้ว่าไม่เกิดปัญหาใดๆ ยกเว้นการกระแทกรุนแรง หากเกิดปัญหาค้นแนวทางการแก้ไขปัญหานี้เป็นเพียงการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น หากมีปัญหานอกเหนือจากนี้ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

- 1) เมื่อเปิดเครื่องแล้ว ชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ไม่สามารถใช้งานได้
การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

1.1) ตรวจสอบสภาพปลั๊กไฟว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่

1.2) ตรวจสอบฟิวส์ที่ชุดจ่ายไฟ

1.3) ทำการเปิดเครื่อง แล้วเปิดใหม่อีกครั้ง

- 2) เมื่อเปิดเครื่องแล้ว ชุดตรวจสอบเลขหมายปลายทางไม่แสดงผล
การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

2.1) ทำการปิดเครื่อง แล้วเปิดเครื่องใหม่อีกครั้ง

2.2) ทำการตรวจสอบเครื่องโทรศัพท์ว่าอยู่ในสภาพวางหูหรือไม่

9. การบำรุงรักษา

- 1) หลังการใช้งาน ควรเช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด
- 2) หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี หรือการขัดทำความสะอาด เพราะอาจทำให้ตัวเครื่องเป็นรอยหรือเสียหาย
- 3) ควรระวังการเกิดการกระแทก เพราะอาจทำให้วงจรภายในตัวเครื่องเกิดความเสียหาย
- 4) ควรเก็บรักษาชุดฝึกระบบชุมสายโทรศัพท์ไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ

บรรณานุกรม

- กัลยาณี บุญชู และคณะ. “ชุดฝึกหัดสายโทรศัพท์.” ปรินญาณิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542
- รัชชชัย เลื่อนฉวี. เทคโนโลยีโทรศัพท์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุภาลัย. 2533
- ปราโมทย์ ลือนาม. วิศวกรรมเบสิก 6. กรุงเทพฯ : เวิร์ดเวฟเอดิเคชัน. 2543
- ไพโรจน์ ไวกานิชกิจ. “สื่อสารไร้พรมแดนด้วยระบบโทรศัพท์ ตอน1 ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน.” เซมิกอนดัคเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. 168 : 66-77. 2540
- ไพโรจน์ ไวกานิชกิจ. “สื่อสารไร้พรมแดนด้วยระบบโทรศัพท์ ตอน3 ระบบสัญญาณติดต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์.” เซมิกอนดัคเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. 170 : 83-93. 2540
- มนูญ สุขเกษม. หลักการวางโครงข่ายและการจราจรโทรศัพท์. ม.ป.ท. : ม.ป.ป.
- วสันต์ อาษาเคไชพล. ระบบโทรศัพท์ดิจิทัล. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. 2536
- ลัจจะ จรัสรุ่งเรือง. คู่มือการสร้างแอปพลิเคชันด้วยวิศวกรรมเบสิก 6.0 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : คำนวณการพิมพ์. 2542

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายเจริญ จีบหนองแขง
วันเดือนปีเกิด	29 มิถุนายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ภูมิลำเนาเดิม	11 หมู่ 2 ต.บัลลังก์ อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา 30220
ที่อยู่ปัจจุบัน	11 หมู่ 2 ต.บัลลังก์ อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา 30220
โทรศัพท์	0-1434-8217

ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทพคงคา
มัธยมศึกษา	โรงเรียนราชสดีวิทยวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	เป็นคนดี มีคุณธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายทวีศักดิ์ หงอประดิษฐ์
วันเดือนปีเกิด	21 พฤษภาคม พ.ศ. 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดภูเก็ต
ภูมิลำเนาเดิม	24/1 หมู่ 10 ซ.ยอดสนั่น ถ.เจ้าฟ้า ต.ฉลอง อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83130
ที่อยู่ปัจจุบัน	97/50 หมู่บ้านการ์เดนส์วิท ซ.9 ถ.ราษฎร์พัฒนา แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง จ.กรุงเทพมหานคร 10240
โทรศัพท์	0-2729-0403 กด 0
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดลัฏฐิวิราราม
มัธยมศึกษา	โรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	คนเราจะเก่งได้ ต้องยืนด้วยขาตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญานพนธ์

นางสาวนุชนารถ ศรีบาล

วันเดือนปีเกิด

8 มีนาคม พ.ศ. 2523

สถานที่เกิด

จังหวัดเชียงใหม่

ภูมิลำเนาเดิม

439/4 หมู่ 1 ต.ช่อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ 50150

ที่อยู่ปัจจุบัน

439/4 หมู่ 1 ต.ช่อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ 50150

โทรศัพท์

0-5385-7076

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนสันมหาพนวิทยา

มัธยมศึกษา

โรงเรียนแม่แตง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรม โทรคนนาม

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผลงานที่ได้รับรางวัล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รางวัลชมเชย สิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ ระดับประเทศ ครั้งที่
10 ประเภทอุปกรณ์บรรเทาสาธารณภัย และการแพทย์

ทุนการศึกษา

-

คติพจน์

เคล็ดลับของความสุข ไม่ได้อยู่ที่การได้ทำในสิ่งที่ตนชอบ
แต่อยู่ที่ได้ทำใจให้ชอบในสิ่งที่ตนกำลังกระทำอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญาณพนธ์	นายศิวพล ชีรธรรมากร
วันเดือนปีเกิด	18 ตุลาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
ภูมิลำเนาเดิม	348/12ข. ต.บางปลาสร้อย อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000
ที่อยู่ปัจจุบัน	348/12ข. ต.บางปลาสร้อย อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000
โทรศัพท์	0-3827-5444
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลชลบุรี
มัธยมศึกษา	โรงเรียนชลราษฎรอำรุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	จงทำวันนี้ให้มีความสุข และยิ้มให้กับวันพรุ่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้