



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ โทรศัพทวิชาญฉลาด
Intelligent Telephone

ชื่อนักศึกษา 1. นายธีรยุทธ เพ็ชรรัตน์ รหัสประจำตัว 44035323
2. นายนรินทร์ คำนุ้ย รหัสประจำตัว 44035327
3. นายปฐมพล ศิรินุพงศ์ รหัสประจำตัว 44035330

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กิติพงศ์ มะโน

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุชิน อาจหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์กิติพงศ์ มะโน	
2. อาจารย์สุชิน อาจหาญ	
3. อาจารย์ปิยะ ศุภราชวัฒน์	
4. อาจารย์พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล	
5. อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันเสาร์ที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 เวลา 18.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น วันที่ 20 เดือน 11 ปี 2006 การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

611319306

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญาบัตร

โทรศัพท์ชาวลาด

INTELLIGENT TELEPHONE



นายธีรยุทธ เพ็ชรรัตน์
นายนรินทร์ คำนุ้ย
นายปฐมพล ศิรินพงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48330
วัน, เดือน, ปี 15 ต.ค. 2546

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

ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ปีการศึกษา 2545

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง โทรศัพท์ชาญฉลาด
Intelligent Telephone

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) เพื่อศึกษาการทำงานของระบบโทรศัพท์ และสัญญาณต่างๆของโทรศัพท์
- 3) เพื่อสร้างเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดได้
- 4) เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดในระบบโทรศัพท์ได้
- 5) สามารถนำเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดได้ไปใช้งานจริงได้
- 6) เพื่อนำความรู้จากบทเรียนมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ความรู้ และเข้าใจหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) ได้ความรู้ และเข้าใจหลักการทำงานของโทรศัพท์ และสัญญาณต่างๆของโทรศัพท์
- 3) สามารถสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด
- 4) สามารถทดลอง และบันทึกผลการทำงานของโทรศัพท์ชาญฉลาดในระบบโทรศัพท์ได้
- 5) สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดที่สร้างได้
- 6) ได้นำความรู้จากบทเรียนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหาในการสร้างเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	โทรศัพท์ชาญฉลาด
นักศึกษา	นายธีรยุทธ เพ็ชรรัตน์ นายนรินทร์ คำนุ้ย นายปฐมพล ศิริบุษงค์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์กิติพงศ์ มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุชิน อาจหาญ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้กับระบบโทรศัพท์ที่สามารถตอบรับสายเรียกเข้า และประกาศเรียกผู้รับสายได้โดยอัตโนมัติ ในการส่วนโทรออก มีการตรวจสอบรหัสผ่านก่อนโทรออกในหมายเลขที่คิดค่าบริการ และสามารถบันทึกข้อมูลการโทรออกเมื่อมีการรับสายจากปลายทาง และสามารถพิมพ์ข้อมูลในการโทรออกด้วยเครื่องพิมพ์หัวเข็ม สามารถแสดงผลการทำงานด้วยจอ LCD 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด กำหนดรหัสผ่านได้จำนวน 5 หลัก สำหรับผู้ใช้ 10 รหัสผ่าน มีระบบรักษาความปลอดภัยเมื่อมีการกดรหัสผ่านผิด 3 ครั้งให้เครื่องทำงานเข้าสู่ระบบการป้องกันการโทรออกในหมายเลขที่คิดค่าบริการ แต่สามารถโทรออกในหมายเลขพิเศษอื่นๆที่ไม่คิดค่าบริการได้ดังเดิม ระบบสามารถกลับคืนสู่การทำงานตามปกติ เมื่อครบเวลา 20 นาทีที่กำหนดไว้ หรือเมื่อมีการแก้ไขโดยผู้ควบคุมระบบ การทำงานทั้งหมดใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II

Thesis Title	Intelligent Telephone	
Students	Mr. Teerayut	Phechrad
	Mr. Narin	Damnuy
	Mr. Pathompon	Sirinupong
Advisor	Mr. Kitipong	Mano
Co- Advisors	Mr. Suchin	Adhan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2002	

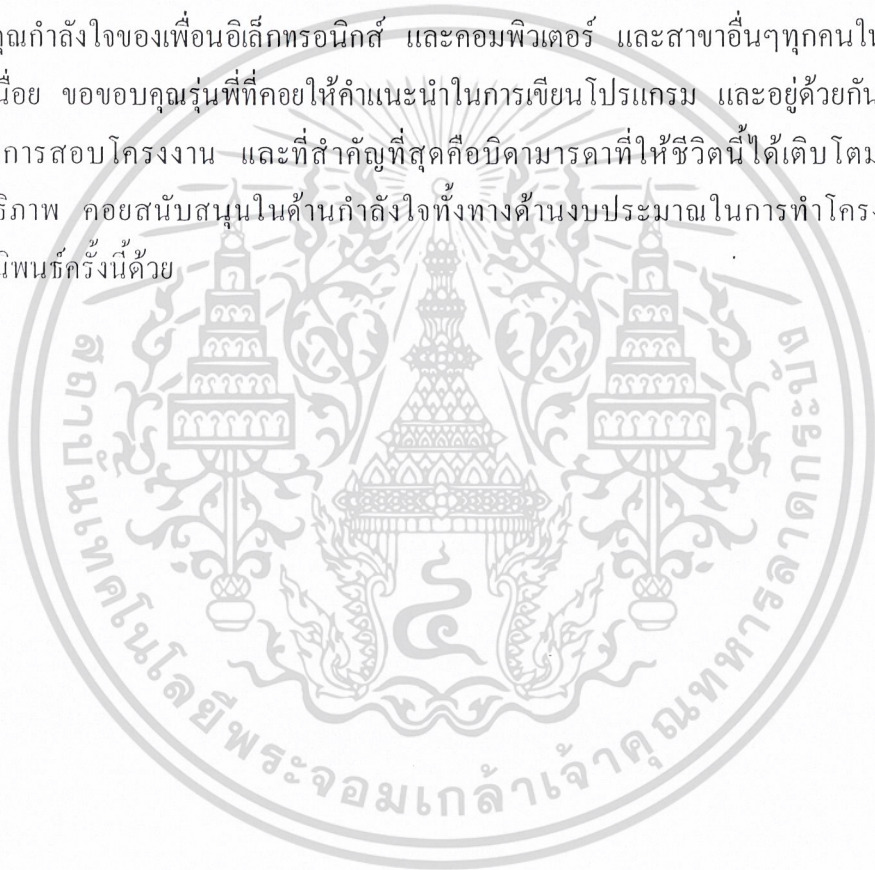
ABSTRACT

This thesis presents the intelligent telephone. Which can be operated and announcement user incoming call automatic. In normal call passwords will be used to check and identify user. A record user can be used telephone when completing call and can print by dot matrix printer. Operating with LCD 16 characters 2 lines. Can be show 5 characters password for 10 users. Can be used these is a security system when pressing wrong password 3 times for locking normal call but the extra numbers can be used continue. The system will come in normal mode when ending 20 minutes time lock or with resetting by the administrator. This systems are controlled by microcontroller.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน โดยเฉพาะท่านอาจารย์กิติพงศ์ มะโน และท่านอาจารย์สุชิน อางหาญที่ช่วยเหลือในด้านให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโครงการที่ทำ ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และทางด้านซอฟต์แวร์ตลอดจนอาจารย์ท่านอื่นๆในคณะที่ให้ข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องต่างๆ ในการทำโครงการ ขอขอบคุณอาจารย์ที่คอยสั่งสอนมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่ทำให้เรามีวันนี้ได้ ขอขอบคุณกำลังใจของเพื่อนอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ และสาขาอื่นๆทุกคนในยามท้อแท้เหน็ดเหนื่อย ขอขอบคุณรุ่นพี่ที่คอยให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรม และอยู่ด้วยกันจนนาทีสุดท้ายของการสอบโครงการ และที่สำคัญที่สุดคือบิดามารดาที่ให้ชีวิตนี้ได้เติบโตมาอย่างดีมีประสิทธิภาพ คอยสนับสนุนในด้านกำลังใจทั้งทางด้านงบประมาณในการทำโครงการ และปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
เกริ่นนำ	IV
สารบัญตาราง	IV
สารบัญรูป	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญาโท	1
1.2 ชี้ความสามารถของ โครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 วงจรของเครื่องรับ โทรศัพท์	3
2.2.1 วงจรกระตุ้น	3
2.2.2 วงจรปากพูดหูฟัง	3
2.2.3 วงจรเข้ารหัสตัวเลขชนิดปุ่มกด	3
2.3 สัญญาณที่รับส่งระหว่างผู้เช่า และชุมสาย	4
2.3.1 สัญญาณที่ส่งระหว่างผู้เช่า และชุมสาย	4
2.3.2 สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสาย	4
2.4 โทรศัพท์แบบความถี่คู่	4
2.5 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (MT 8870)	5
2.6 ไอซีฐานเวลา (DS1307)	6
2.7 จอ LCD แบบผลึกเหลว	8
2.8 ไอซี ISD 2590	14
2.8.1 คุณสมบัติของไอซี ISD2590	14

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 2.8.2 การทำงานเบื้องต้นของไอซี ISD2590 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	19
2.9.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	19
2.9.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	20
2.10 การเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์	22
2.10.1 สัญญาณต่างๆของเครื่องพิมพ์	22
2.10.2 รหัสข้อมูลที่ใช้กับเครื่องพิมพ์	25
บทที่ 3 การออกแบบการสร้าง และการทำงาน	28
3.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์	28
3.1.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	28
3.1.2 วงจรทวีแรงดัน	29
3.1.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	30
3.1.4 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	31
3.1.5 วงจรตั้งเวลา	31
3.1.6 วงจรสร้างพัลส์	32
3.1.7 วงจรบันทึกเสียง	33
3.1.8 วงจรรับสาย	34
3.1.9 วงจรอินเตอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับวงจรถ่ายและภาคโทร	34
3.1.10 วงจรอินเตอร์เฟสระหว่างวงจรถ่ายกับไมโครคอนโทรลเลอร์	35
3.1.11 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	36
3.1.12 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	37
3.1.13 วงจรแหล่งจ่ายไฟ และวงจรตัดต่อเสียงกับวงจรถ่ายบันทึกเสียง	38
3.2 ส่วนของซอฟต์แวร์	39
3.3 การทำงานของเครื่องโทรศัพท์ชาตญลลาด	39
3.3.1 กรณีโทรออก	39
3.3.2 กรณีโทรเข้า	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3.3 กรณีการกำหนด หรือเปลี่ยนรหัสผ่าน	40
3.3.4 กรณีพิมพ์ใบรายการ การโทรออกของผู้ใช้	40
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	41
4.1 กล่าวนำ	41
4.1.1 การทดลองส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟ	41
4.1.2 การทดลองในส่วนของวงจรทวีแรงดัน	42
4.1.3 การทดลองส่วนของวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ (DTMF)	43
4.1.4 การทดลองส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	45
4.1.5 การทดลองส่วนของวงจรตั้งเวลา	45
4.1.6 การทดลองส่วนของวงจรสร้างพัลส์	46
4.1.7 การทดลองส่วนของวงจรบันทึกเสียง	47
4.1.8 การทดลองส่วนของวงจรรับสาย	49
4.1.9 การทดลองส่วนของวงจรอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทรออก	50
4.1.10 การทดลองส่วนของวงจรอินเตอร์เฟสระหว่างวงจรอินเตอร์เฟสระหว่างวงจรบันทึกเสียง กับไมโครคอนโทรลเลอร์	51
4.1.11 การทดลองส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	52
4.1.12 การทดลองส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	53
4.1.13 การทดลองส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว	54
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางการแก้ไข และการพัฒนา	56
5.1 บทสรุป	56
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	57
5.3 แนวทางในการพัฒนาโครงการ	57
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	59
ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์	64
ภาคผนวก ค ผังการทำงาน และโปรแกรมควบคุมการทำงาน	76

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์	107
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	111
บรรณานุกรม	115
ประวัติผู้แต่ง	116



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขาสัญญาณของ LCD Module	9
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของไอซี ISD2590	16
ตารางที่ 2.3 สัญญาณต่างๆของเครื่องพิมพ์	23
ตารางที่ 2.4 รหัส ASCII ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์	26
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 รายละเอียดขาของ MT8870	5
รูปที่ 2.2 ลักษณะตัวถัง และการจัดการของ DS1307	6
รูปที่ 2.3 ฟังก์ชันการทำงานภายใน ไอซี DS1307	7
รูปที่ 2.4 ฟังก์ชันการทำงานภายใน ไอซีเบอร์ ISD2590	15
รูปที่ 2.5 วงจรประยุกต์การใช้งานของ ISD25XX	16
รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	20
รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมการรับข้อมูลของเครื่องพิมพ์	25
รูปที่ 3.1 แหล่งจ่ายไฟ 12V,5V	29
รูปที่ 3.2 แหล่งจ่ายไฟ 12V,9V,5V	29
รูปที่ 3.3 วงจรทวิแรงดัน	30
รูปที่ 3.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	30
รูปที่ 3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	31
รูปที่ 3.6 วงจรตั้งเวลา IC LM555CN	32
รูปที่ 3.7 วงจรสร้างพัลส์ IC LM555CN	32
รูปที่ 3.8 วงจรบันทึกเสียง	33
รูปที่ 3.9 วงจรรับสาย	33
รูปที่ 3.10 วงจรอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทรออก	34
รูปที่ 3.11 วงจรอินเตอร์เฟสบันทึกเสียง กับไมโครคอนโทรลเลอร์	36
รูปที่ 3.12 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	36
รูปที่ 3.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	37
รูปที่ 3.14 วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรถักเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว	38
รูปที่ 4.1 แหล่งจ่ายไฟ 12V,5V	41
รูปที่ 4.2 แหล่งจ่ายไฟ 12V,9V,5V	42
รูปที่ 4.3 วงจรทดลอง ทวิแรงดัน	43
รูปที่ 4.4 วงจรทดลองถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.5 วงจร ตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	45
รูปที่ 4.6 วงจรตั้งเวลา IC LM555CN	46
รูปที่ 4.7 วงจรสร้างพัลส์ IC LM555CN	47
รูปที่ 4.8 วงจรบันทึกเสียง	48
รูปที่ 4.9 วงจรรับสาย	49
รูปที่ 4.10 วงจรอินเตอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทรออก	50
รูปที่ 4.11 วงจรอินเตอร์เฟส บันทึกเสียง กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์	51
รูปที่ 4.12 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	52
รูปที่ 4.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	54
รูปที่ 4.14 วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง และ วงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว	55
รูปที่ ก.1 วงจรภาคโทรออก	60
รูปที่ ก.2 วงจรภาครับสาย	60
รูปที่ ก.3 วงจรบันทึกเสียง	61
รูปที่ ก.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	61
รูปที่ ก.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	62
รูปที่ ก.6 วงจรอินเตอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทรออก	62
รูปที่ ก.7 เครื่องต้นแบบของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด	63
รูปที่ ข.1 วงจรภาคโทรออก	65
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคโทรออก	66
รูปที่ ข.3 วงจรภาครับสาย	67
รูปที่ ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาครับสาย	68
รูปที่ ข.5 วงจรภาคบันทึกเสียง	69
รูปที่ ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรบันทึกเสียง	70
รูปที่ ข.7 วงจรอินเตอร์เฟสระหว่างวงจรภาครับ และภาคโทรออก	71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจร ภาครับ และภาคโทรออก	71
รูปที่ ข.9 วงจรอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และ โทรออก	72
รูปที่ ข.10 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจร ภาครับ และภาคโทรออก	72
รูปที่ ข.11 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรง 12V,9V,5V	72
รูปที่ ข.12 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟตรง 12V,9V,5V	73
รูปที่ ข.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	73
รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone	74
รูปที่ ข.15 วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง	74
รูปที่ ข.16 วงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว	75
รูปที่ ข.17 วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง	75
รูปที่ ข.18 วงจรสร้างแหล่งจ่ายไฟ	75
รูปที่ จ.1 รูปเครื่องโทรศัพท์สาธารณะ	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์

หอพักหรือทาวเฮ้าส์ในปัจจุบันที่ให้บริการหมายเลขโทรศัพท์เพียง 1 หมายเลขแต่มีผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์เพื่อโทรศัพท์ออกหลายคนทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเก็บค่าโทรศัพท์เพราะไม่สามารถระบุว่าใครเป็นผู้โทรศัพท์ได้จากบิลล์ค่าโทรศัพท์ และหากว่าหอพักหรือทาวเฮ้าส์มีหมายเลขเพียง 1 หมายเลข การโทรศัพท์ออกที่ต้องใช้การหยอดเหรียญ 5 บาท หรือ เหรียญ 10 บาทจะไม่เป็นการยุติธรรมแก่ผู้ใช้ อีกกรณีหนึ่ง เมื่อบุคคลภายนอกต้องการติดต่อภายในหอพัก เจ้าของหอจะต้องไปตาม หรือประกาศเรียกด้วยตัวเอง จากปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จึงได้นำมาเป็นแนวคิดที่จะทำให้การใช้งานโทรศัพท์เพียง 1 หมายเลขสามารถที่จะระบุได้ว่าผู้ใช้เป็นใคร โทรศัพท์ไปไหน เวลาเท่าไร และสามารถประกาศเรียกผู้รับสายได้

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

- 1) แสดงผลด้วยจอ LCD 16 อักขร 2 บรรทัด
- 2) กำหนดรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้ได้ 10 รหัสผ่าน
- 3) ใส่รหัสผ่านได้ 5 หลัก และใส่รหัสผ่านผิดได้ไม่เกิน 3 ครั้ง
- 4) บันทึกรหัสผ่านผู้โทรศัพท์ออก หมายเลขโทรศัพท์ออก และเวลาการโทรศัพท์ออก
- 5) พิมพ์รายการด้วยเครื่องพิมพ์ Dot Matrix
- 6) สามารถใช้หมายเลขพิเศษได้โดยไม่ต้องผ่านระบบรหัสผ่านของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด
- 7) สามารถตอบรับสายเรียกเข้าอัตโนมัติ พร้อมทั้งประกาศเรียกผู้รับสายอัตโนมัติ

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาโดยสังเขปของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงการ และเนื้อหาโดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการกล่าวถึงความสำคัญ ประโยชน์ของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด คุณสมบัติของตัวอุปกรณ์ และการทำงานของแต่ละวงจร

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง การทำงาน กล่าวถึงเครื่องมือที่เกี่ยวข้องอุปกรณ์ที่สำคัญ ขั้นตอนในการออกแบบวงจร วิธีการสร้าง การทำงานของวงจร และการทำงานของโปรแกรม

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึงวิธีการทดลอง และผลการทดลองที่ได้

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางการแก้ไข และพัฒนา สรุปการทำโครงการ กล่าวถึงปัญหาที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มทำโครงการ วิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการนำโครงการไปพัฒนาต่อไป

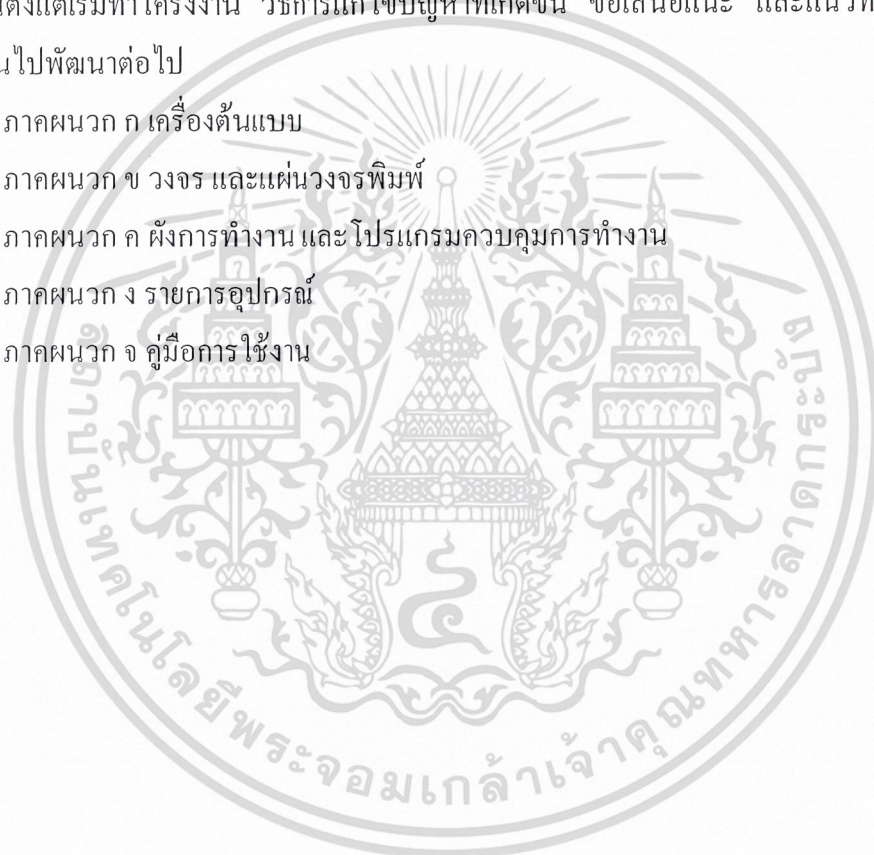
ภาคผนวก ก เครื่องค้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงาน และ โปรแกรมควบคุมการทำงาน

ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการ

2.1 กล่าวนำ

หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ วงจรของเครื่องรับโทรศัพท์ สัญญาณที่รับส่งระหว่างผู้เช่า และชุมสาย โทรศัพท์แบบความถี่คู่ ไอซีดอครหัสความถี่โทรศัพท์ (MT 8870) ไอซีฐานเวลา (DS 1307) จอ LCD แบบผลึกเหลว ไอซี ISD2590 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์

2.2 วงจรของเครื่องรับโทรศัพท์

สามารถแยกได้เป็น 3 ส่วนคือ วงจรกระตุ้น วงจรปากพูด-หูฟัง และวงจรเข้ารหัสตัวเลขชนิดปุ่มกด

2.2.1) วงจรกระตุ้น ทำหน้าที่เรียกเป็นเสียงกระตุ้นทุกครั้งที่มีการเรียกเข้ามาเพื่อให้เจ้าของเครื่องทราบที่มีการโทรเข้ามา วงจรกระตุ้นอาจใช้กระดิ่ง หรือไอซีโทนริงเกอร์ก็ได้ หากใช้กระดิ่งเมื่อมีการเรียกเข้ามาแรงดันไฟสลับประมาณ 150 โวลต์ถูกส่งเข้ามายังโซลินอยด์ ทำให้โซลินอยด์มีอำนาจแม่เหล็กเกิดขึ้นเหมือนกระดิ่งโดยทั่วไป หากเป็นระบบไอซีจะมีการนำพัลส์ดังกล่าวเข้าสู่ระบบเรกติไฟเออร์เพื่อจ่ายแรงดันให้กับหน่วยผลิตความถี่เสียง และส่งความถี่เสียงออกกล่าวโพง

2.2.2) วงจรปากพูด – หูฟัง ทำหน้าที่เสมือนวงจรเครื่องรับ และเครื่องส่งเพียงแต่เครื่องรับ และเครื่องส่งของระบบจริงๆนั้นการเรียกจากฝ่ายหนึ่งไปยังอีกฝ่ายหนึ่งนั้น สัญญาณเรียกจะถูกส่งผ่านระบบชุมสาย และจากชุมสายจะมีการแยกด้วยระบบมัลติเพล็กซ์เพื่อแยกคู่สายไปยังหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการติดต่อสายออกไปด้วยแรงดันไฟ 100 โวลต์ เมื่อเครื่องรับยกหูจะมีกระแสไหลในวงจรด้วยระบบรักษาระดับกระแสคงที่ไว้ที่ 23 มิลลิแอมป์ส่งผลให้แรงดันไฟในคู่สายโทรศัพท์ตกลงมาเหลือประมาณ 6 – 8 โวลต์ หากไม่ยกหูโทรศัพท์ ระดับแรงดันจากชุมสายโทรศัพท์มายังคู่สายโทรศัพท์วัดแรงดันได้ 48 โวลต์

2.2.3) วงจรเข้ารหัสตัวเลขชนิดปุ่มกด เมื่อต้องการเรียกคู่สนทนาท่านต้องยกหูโทรศัพท์แล้วกดหมายเลขที่ต้องการจากแป้นกดวงจรเข้ารหัสจะเปลี่ยนหมายเลขให้เป็นความถี่คู่แล้วส่งความถี่ 2 โทน (สูง – ต่ำ) ไปยังระบบชุมสาย แล้วชุมสายจะส่งข้อมูลไปตามเครือข่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สัญญาณที่รับส่งระหว่างผู้เช่า และชุมสาย

2.3.1) สัญญาณที่ส่งจากผู้เช่าไปยังชุมสาย

1) ON HOOK หมายถึง สภาพผู้เช่าวางหู ลักษณะของวงจรเป็นเสมือนวงจรเปิดที่มีความต้านทานสูง

2) OFF HOOK หมายถึง สภาพผู้เช่ายกหู สายโทรศัพท์ที่จะมีสภาพเสมือนวงจรปิดมีความต้านทานต่ำ

3) DIALLING หมายถึง ผู้เช่าทำการหมุนหมายเลข

2.3.2) สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสาย

1) Dialling Tone เป็นสัญญาณที่แจ้งให้ผู้เรียกทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ที่ชุมสายนั้นพร้อมที่จะรับรหัสการหมุนหมายเลขจากผู้เรียก ให้ผู้เรียกทำการส่งหมายเลขได้ สัญญาณให้หมุนนี้เป็นเป็นสัญญาณต่อเนื่องความถี่ 425 Hz มอดูเลตด้วย 50 Hz ผู้เช่าจะได้ยินเสียงนี้เมื่อยกหูโทรศัพท์

2) Busy Tone เป็นสัญญาณที่แจ้งให้ทราบว่าอุปกรณ์ปลายทางของชุมสายหรือโทรศัพท์ปลายทางไม่ว่าง ความถี่ของสัญญาณไซน์ 425 Hz

3) Ringing Tone เป็นสัญญาณที่แจ้งให้ผู้ถูกเรียกทราบหลังจากหมุนหมายเลขครบเพื่อบอกให้ผู้ถูกเรียกทราบว่า มีผู้ต้องการติดต่อ ด้วยความถี่ของสัญญาณไซน์ 425 Hz

4) Ringback Tone เป็นสัญญาณที่ชุมสายส่งไปยังผู้เรียกเพื่อบอกให้ผู้เรียกทราบว่า ได้ต่อเส้นทางกับผู้ถูกเรียกได้แล้ว

2.4 โทรศัพท์แบบความถี่คู่

การหมุนหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบพัลส์ และแบบโทน หรือแบบดีทีเอ็มเอฟ แบบดีทีเอ็มเอฟเป็นแบบที่กำหนดสัญญาณเสียง 2 โทนเสียง (Dual Tone Modulation Frequency) โดยความถี่จะแยกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มความถี่สูงกับกลุ่มความถี่ต่ำ กลุ่มความถี่ต่ำได้แก่ 627 Hz, 770 Hz, 852 Hz, และ 941 Hz ส่วนกลุ่มความถี่สูงได้แก่ ความถี่ 1,209 Hz, 1,336 Hz, 1,477 Hz และ 1,633 Hz โดยใช้ระบบคีย์แบบ เอ็กซ์ - วาย (X - Y Matrix) แบ่งโซนออกเป็นกลุ่มความถี่ทางแนวตั้ง กับกลุ่มความถี่ทางแนวนอนเป็นกลุ่มของความถี่ต่ำ และความถี่แนวตั้งเป็นกลุ่มความถี่สูง

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบ โทน

1) ลดระยะเวลาในการส่งหมายเลข โทรศัพท์ไปยังชุมสายโทรศัพท์

2) สามารถใช้ไอซีสำเร็จรูปได้ทำให้มีขนาดเล็กลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

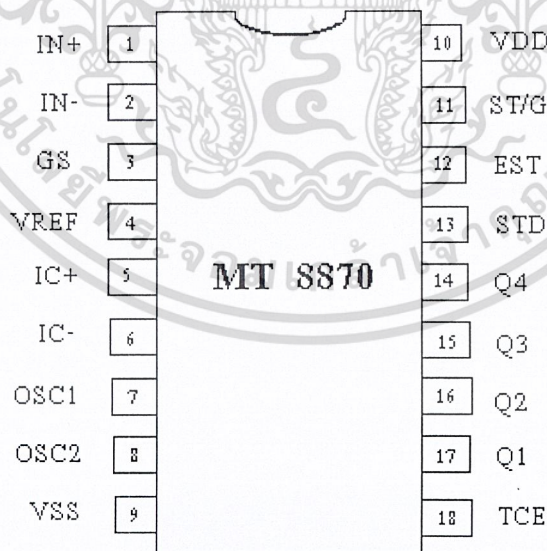
- 3) ลดจำนวนอุปกรณ์ในการกำหนดหมายเลข ทำให้หุ้มสายมีขนาดเล็กลง
- 4) สามารถนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในหุ้มสายโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) สามารถนำไปใช้กับระบบอัตโนมัติต่างๆ ได้กว้างขวางขึ้น เช่น ระบบต่อหมายเลขภายในอัตโนมัติ ชุดตอบรับ และโอนสายโทรศัพท์อัตโนมัติ เป็นต้น

2.5 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (MT 8870)

ไอซีถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (DTMF) ให้เป็นตัวเลข BCD ขนาด 4 บิต ขอให้ความหมายของคำว่า ถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ หมายถึงการแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (Tone หรือ DTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิทัล ซึ่งใช้ IC DTMF8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต

1) คุณสมบัติของ MT8870

- 1.1) เป็นตัวรับถอดรหัสความถี่ (DTMF Receiver)
- 1.2) กินไฟน้อย ใช้เลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- 1.3) สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- 1.4) สามารถปรับการ์ด (Guard Time) ได้



รูปที่ 2.1 รายละเอียดขาของ MT8870

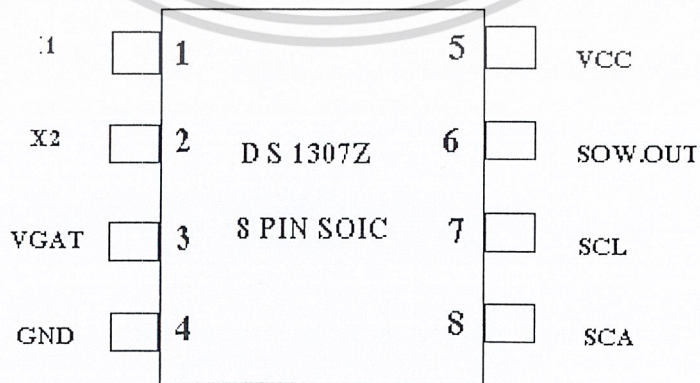
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายใน MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรรองความถี่ และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิทัล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO2-CMOS ในส่วนของวงจรรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับรองความถี่สูง และต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิทัลเพื่อตรวจจับ และถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ ออกแบบเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และตรวจสอบช่วงเวลาที่สำคัญเข้ามา

2.6 ไอซีฐานเวลา (DS1307)

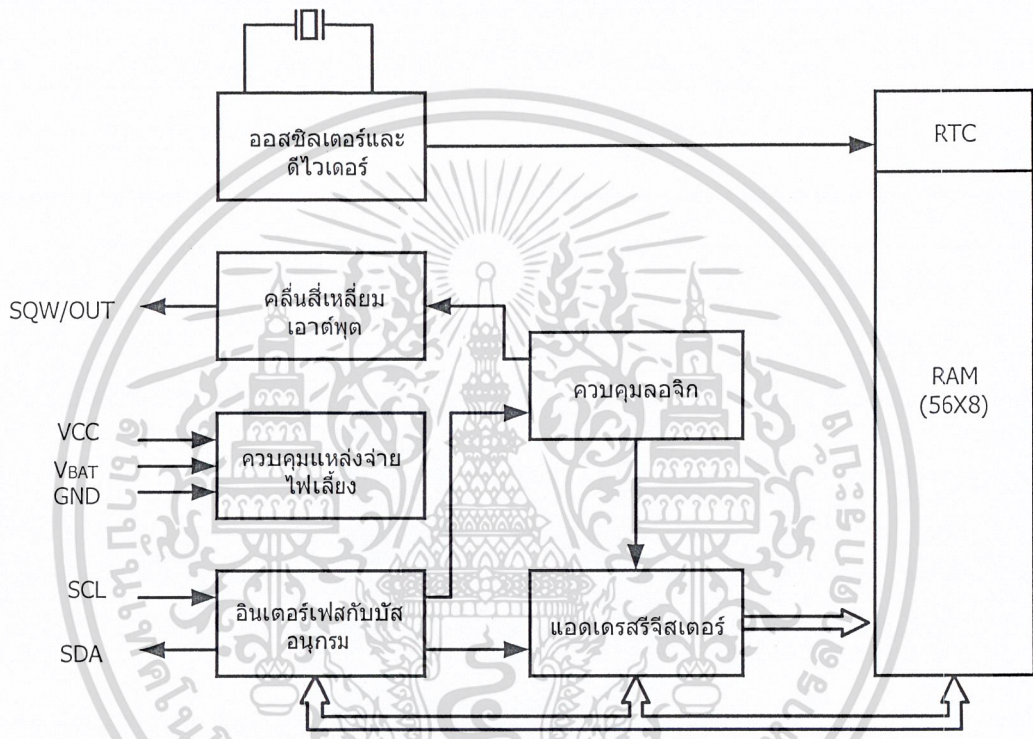
DS1307 เป็นไอซีฐานเวลาแบบเรียลไทม์ที่มีอัตรากินกำลังงานต่ำมาก ๆ พร้อมกับปฏิทินเวลาแบบ BCD เต็มรูปแบบภายในยังประกอบด้วยหน่วยความจำสแตติกแรมแบบ Nonvolatile ขนาด 56 ไบต์อีกด้วย การส่งผ่านคาต้า และแอดเดรสจะส่งผ่านในรูปของบัสอนุกรม 2 สายแบบ Bi-Directional การแสดงผลเป็นทั้งแบบฐานเวลา/ปฏิทินที่มีการแสดงผลตั้งแต่เวลาเป็นวินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี โดยมีการปรับเปลี่ยนวันที่อันเป็นวันสุดท้ายของแต่ละเดือนอย่างอัตโนมัติในแต่ละเดือนซึ่งมีการแสดงวันที่สูงสุดไม่เกิน 31 วัน และมีการแก้ไขความถูกต้องเมื่อครบปีอย่างอัตโนมัติเช่นกัน ส่วนการทำงานในการแสดงเวลานั้นจะกำหนดได้ทั้งแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมงในรูปแบบการแสดงผลเป็น PM/AM นอกจากนี้แล้ว DS1307 ยังมีวงจรตรวจสอบความผิดปกติของแรงดันไฟเลี้ยงหลัก (Vcc) อย่างอัตโนมัติอีกด้วย และมีวงจรเลือกสวิทช์เลือกแหล่งจ่ายแรงดันร่วมอยู่ภายใน หากมีความผิดพลาดของแหล่งจ่ายไฟหลักก็จะทำการเลือกสวิทช์ไปยังแหล่งจ่ายที่เป็นแบตเตอรี่สำรองแทนทันที เพื่อการสำรองข้อมูลไม่ให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความผิดพลาดขึ้นในรูปคุณลักษณะทางไฟฟ้าของ DS1307



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.2 ลักษณะตัวถัง และการจัดกรของ DS1307
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การทำงานเบื้องต้น

DS1307 จะทำงานเป็นอุปกรณ์เสริมเข้าไปในบัสอนุกรมการเข้าถึงข้อมูลภายในหน่วยความจำของไอซีสามารถกระทำได้โดยการเชื่อมต่อให้อยู่ในสถานะเริ่มต้น (Start) และตามด้วยรหัสประจำตัวของอุปกรณ์จากรีจิสเตอร์แอดเดรส การเข้าถึงลำดับของรีจิสเตอร์ย่อยก็สามารถกระทำและเข้าถึงได้อย่างเป็นลำดับจนกระทั่งเลือกการทำงานอยู่ในตำแหน่ง Stop



รูปที่ 2.3 ผังการทำงานภายในไอซี DS1307

ในรูปแสดงบล็อกโคโตะแกรมส่วนการทำงานต่างๆ ภายในตัวไอซีพิจารณาคุณสมบัติของตัวตรวจจับแรงดันไฟเลี้ยงผิดพลาดเมื่อแรงดัน V_{cc} ตกลงต่ำกว่า $1.25 \times V_{bat}$ ไอซีจะหยุดการทำงานลงแต่การเข้าถึงต่างๆภายในยังคงดำเนินการต่อไป และจะเกิดการรีเซ็ตการนับแอดเดรสของอุปกรณ์ไว้เป็นอันดับสุดท้าย สัญญาณต่างๆ ที่ป้อนเข้าสู่อินพุตของไอซีจะไม่มีการบันทึกใดๆไว้ทั้งสิ้นหรืออินพุตของไอซีจะไม่รับสัญญาณใดๆ ทั้งสิ้นในขณะนั้นเพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดของข้อมูลจากการที่เริ่มเขียนเพื่อบันทึกไว้ภายในไอซี และนอกเหนือจากการยอมรับได้ของระบบในขณะที่แรงดัน V_{cc} ตกลงต่ำกว่าค่าแรงดัน V_{bat} ไอซีจะทำการสวิตช์เลือกแหล่งจ่ายไปสู่โหมดแบตเตอรี่สำรองที่จะกินกำลังค่ามากกว่าทันที ในทำนองเดียวกัน ไอซีก็จะทำการสวิตช์เลือกกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้พิมพ์เอกสารนี้แล้ว กรุณาอย่าเผยแพร่เอกสารนี้ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบตเตอรี่สำรองไปสู่แหล่งจ่ายหลัก Vcc อีกครั้งก็ต่อเมื่อแรงดันไฟเลี้ยง Vcc มีค่าสูงกว่า Vbat + 0.2 V และจะเริ่มรับรู้สัญญาณข้อมูลต่างๆทางอินพุตได้เมื่อค่าแรงดัน Vcc มีค่าสูงกว่า 1.25 X Vbat ซึ่งการสวิตช์เลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟเลี้ยงนี้จะเข้าไปโดยอัตโนมัติ จึงมั่นใจได้ว่าข้อมูลต่างๆที่ตัวไอซีจะไม่มีผลกระทบอย่างแน่นอน

2.7 จอ LCD แบบผลึกเหลว

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมกันอย่างมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมในหลายๆด้าน เช่น การใช้กระแสต่ำ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรและตัวเลข หรือแสดงเป็นกราฟฟิก (เฉพาะรุ่น) และในขณะที่ผู้ผลิต LCD จะผลิต LCD รุ่นที่เป็น Module ที่มีตัว LCD และวงจรควบคุมมาให้พร้อม (เรียกว่า LCM) ออกมา ทำให้ผู้ใช้สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่าย และสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรม มีจำหน่ายกันอย่างกว้างขวางในราคาที่เหมาะสม

LCD Module มีอยู่หลายรุ่น และคุณสมบัติแตกต่างกันไป แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลักคือ แบบ Dot Matrix และ Graphic โดยที่ แบบ Dot Matrix จะแสดงผลเป็นตัวอักษรขนาด 5 x 8 Dot และมีจำนวนอักษรบรรทัดแตกต่างกันไปในเฉพาะรุ่น ส่วนในแบบ Graphic จะสามารถแสดงผลในแบบ Bit Map คือ จะสร้างเป็นภาพใดๆก็ได้ตามต้องการ แนวทางในการใช้งานของทั้ง 2 แบบมีลักษณะใกล้เคียงกัน การใช้งานโดยทั่วไปมักจะใช้แบบ Dot Matrix มากกว่า เนื่องจากมีราคาถูกกว่า และเพียงพอต่องานส่วนใหญ่

1) คุณสมบัติของ Dot Matrix LCD Module สามารถสรุปเป็นข้อๆดังนี้

- 1.1) ตัวอักษรแสดงด้วย Dot Matrix ขนาด 5 x 8 Dot
- 1.2) สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ 2 ลักษณะคือ แบบ Memory Map และแบบผ่าน Port ซึ่งจะใช้งานสัญญาณทั้งหมด 14 PIN (ขั้วต่อ 16 PIN)
- 1.3) การใช้งานง่าย และสะดวก ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงแค่ส่งข้อมูลให้กับ LCD Module เท่านั้น ข้อเสียก็จะปรากฏบนแผงแสดง และจะค้างไว้ตลอดทำให้ไม่ต้องเสียเวลาของระบบ
- 1.4) มีคำสั่งพิเศษต่างๆสำหรับอำนวยความสะดวกมากมาย เช่น CLEAR DISPLAY , HOME CURSOR , ON OFF CURSOR , BLANK CHARACTER ฯลฯ
- 1.5) สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลขได้ 160 ตัว และสัญลักษณ์พิเศษอีก 32 ตัว รวมทั้งสามารถกำหนดอักษรที่ออกแบบเองได้อีก 8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรทำงานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1.6) กินกระแสต่ำ และมีน้ำหนักเบา รวมทั้งทำงานได้ด้วยไฟเลี้ยงระดับ 5 โวลต์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ขาสัญญาณของ LCD Module ได้กำหนดไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ขาสัญญาณของ LCD Module

ขา	สัญลักษณ์	ระดับ	หน้าที่
1	Vss	-	0 V GND
2	Vcc	-	+5 V Power Supply
3	Vee	-	+V For Liquid Crystal Drive
4	RS	H/L	Register Select H: Data Input L: Instruction Input
5	R/W	H/L	H: Data Read L: Data Write
6	E	H	Enable Signal (L -> H)
7	DB 0	H/L	Data Bus Bit 0
8	DB 1	H/L	Data Bus Bit 1
9	DB 2	H/L	Data Bus Bit 2
10	DB 3	H/L	Data Bus Bit 3
11	DB 4	H/L	Data Bus Bit 4
12	DB 5	H/L	Data Bus Bit 5
13	DB 6	H/L	Data Bus Bit 6
14	DB 7	H/L	Data Bus Bit 7

3) การต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

LCD Module จะต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ 2 ลักษณะดังได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้

จะมีข้อดี และข้อเสียแตกต่างกันไป โดยแต่ละแบบมีหลักการดังนี้

3.1) การต่อแบบ Memory Map

3.1.1) สามารถต่อเข้ากับ Chip เบอร์ต่างๆ ไปได้เช่น 8051 หรือ Z80 โดยจะทำให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มองเห็น LCD Module ในลักษณะของ Memory ได้ทันที

3.1.2) ผู้ใช้สามารถเขียน และอ่านข้อมูลจาก LCD Module ได้ทำให้มองเสมือนว่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หน่วยความจำในตัว
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3) เนื่องจากสามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงทำให้สามารถตรวจสอบ Flag ความพร้อม ในขณะที่ LCD Module กำลังทำงานได้

3.1.4) ใช้ได้กับบอร์ดที่มี LCD Bus มาให้พร้อมเท่านั้น

3.1.5) ทำให้กินพื้นที่ของหน่วยความจำไปส่วนหนึ่ง และ ต้องมีการ Decode ที่ละเอียดพอสมควร

3.1.6) การจัดหาสัญญาณจะต้องเป็นไปตามแบบของ Chip

3.2) การต่อแบบ I/O Port

3.2.1) สามารถต่อเข้ากับ I/O Port ใดๆก็ได้โดยใช้สายสัญญาณจำนวน 11 เส้น และใช้โปรแกรมเป็นตัวสร้างสัญญาณขึ้นมา ให้ตรงกับข้อกำหนดของ LCD Module

3.2.2) ผู้ใช้จะเขียนข้อมูลให้ LCD Module ได้อย่างเดียว ซึ่งผู้ใช้ควรจะกำหนด Memory ส่วนหนึ่งให้เสมือน Buffer ให้กับ LCD Module

3.2.3) เนื่องจากไม่สามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงต้องใช้การหน่วงเวลาของระบบเอง เพื่อรอให้ LCD Module กระทำกระบวนการต่างๆ

3.2.4) ใช้ได้กับบอร์ดทั่วไปที่มี Port

3.2.5) ไม่เปลืองส่วนของ Memory ในการใช้งาน

3.2.6) การจัดหาสัญญาณกระทำได้อย่างอิสระ

4) ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ

ขาสัญญาณ Vee มีไว้สำหรับกำหนดความเข้มของตัวอักษรโดยถ้าต่อกับ GND จะมีความเข้มสูงสุด แต่ถ้าต่อกับ Vcc จะมีความเข้มต่ำสุด ปกติ LCD รุ่นธรรมดา อาจจะต่อกับ GND ไว้โดยก็ได้ไม่ต้องใส่ VR ให้สิ้นเปลือง แต่ถ้าเป็นรุ่น STN (มุมมองกว้าง) ให้ใช้ R 2K ต่อลง GND อีกที เพื่อให้ความเข้มมีความเหมาะสม การเขียนหรืออ่านข้อมูลกับ LCD Module ก็คือ การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ในการใช้งานของ LCD ตามชุดคำสั่งควบคุม และรวมไปถึงการเขียนข้อมูลที่เป็นข้อความเพื่อให้ปรากฏบนแผงแสดงด้วย

5) ความเข้าใจพื้นฐาน

5.1) การเขียนข้อมูลให้กับ LCD Module จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Instruction และ Data โดยจะกำหนดด้วยขาสัญญาณ RS คือถ้า $RS = 0$ จะหมายถึงส่งสัญญาณควบคุม(Instruction) หรืออ่านค่า Flag สภาพการทำงานของ LCD Module และถ้า $RS = 1$ จะหมายถึงการเขียนหรืออ่าน Data หรือ LCD Module

5.2) หลักการในการเขียนข้อมูลให้ LCD Module นี้คือ เมื่อมีการเขียนข้อมูลไปแล้วตัว LCD Module จะต้องใช้เวลาในการทำงานช่วงหนึ่ง (ตามค่า Execute Time ในตาราง) ซึ่งระบบไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถตรวจสอบได้จาก Busy Flag (BF) และถ้าเรียบร้อยแล้วจึงจะสามารถเขียนข้อมูลอันต่อไปได้ ในกรณีที่การต่อวงจรเป็นแบบ I/O Port คือ ไม่สามารถอ่านข้อมูลย้อนกลับได้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็จะต้องใช้วิธีการหน่วงเวลาแทน

5.3) การเขียนข้อมูลให้กับ LCD Module นี้สามารถทำได้ทั้งแบบ 8 Bit และ 4 Bit โดยกรณี 4 Bit จะใช้สายสัญญาณ Data เพียง 4 เส้นคือ DB4 – DB7 (ใช้สำหรับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 4 Bit หรือเพื่อการประหยัดสาย) การเขียนข้อมูลจะกระทำเหมือนกับ 8 Bit เพียงแต่ให้เขียน 2 ครั้ง คือ DB4 – DB7 ก่อน แล้วตามด้วย DB0 – DB3 และจะต้องกำหนดคุณสมบัติตามค่า DL ในคำสั่ง Function Set ด้วย

5.4) DDRAM (Display Data Ram) คือ หน่วยความจำภายใน ตัว LCD Module ที่เป็น Buffer ของข้อมูลโดยถ้าเขียนรหัส ASCII ใดๆ ลงไปในหน่วยความจำนี้ ก็จะปรากฏเป็นตัวอักษรที่แสดงแสดงทันที

5.5) CGRAM (Character Generator Ram) คือหน่วยความจำภายในตัว LCD Module สำหรับเก็บภาพตัวอักษรที่ผู้ใช้สามารถสร้างได้เอง (8 ตัว) โดยจะอ้าง Address ได้ทั้งหมด 64 byte คือ 8 ตัวอักษร คู่กับ 8 แถว

6) รายละเอียดของแต่ละคำสั่ง

6.1) Clear Display

สำหรับการ Clear Display โดยจะทำการเขียนตัวอักษร Space ลงไปใน DDRAM ทั้งหมด และกำหนดค่า DDRAM Address ให้เป็น 0 พร้อมทั้ง Cursor จะกลับไปตำแหน่งซ้ายบนสุดของจอภาพ

6.2) Cursor At Home

สำหรับกำหนดค่า DDRAM Address ให้เป็น 0 พร้อมทั้ง Cursor จะไปอยู่ที่ตำแหน่งซ้ายบนสุดของจอภาพ โดยที่ข้อมูลใน DDRAM ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

6.3) Entry Mode Set

I/D=0 กำหนดทิศทางของ Cursor และ DDRAM ให้เป็นแบบ Decrement

I/D=1 กำหนดทิศทางของ Cursor และ DDRAM ให้เป็นแบบ Increment

S=0 เมื่อเขียนข้อมูลแล้ว ตัว Cursor จะถูกเลื่อนไปตามทิศทางของค่า I/D

S=1 เมื่อเขียนข้อมูลแล้ว ตัว Cursor จะอยู่กับที่ และตัวอักษรจะถูกดันไปตามทิศทาง

ของค่า I/D

การกำหนดค่า I/D และ S นี้ให้กำหนดก่อนการเขียนข้อมูลใน DDRAM และเมื่อกำหนดแล้วจะต้องไม่ใช่คำสั่ง Clear Display อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4) Display On / Off

D=0 กำหนดให้ Off Display

D=1 กำหนดให้ On Display

C=0 กำหนดให้ Off Cursor

C=1 กำหนดให้ On Cursor โดย Cursor จะเป็นเส้นขีดใต้ตัวอักษร

B=0 กำหนดให้ไม่มีการกระพริบที่ตำแหน่ง Cursor

B=1 กำหนดให้มีการกระพริบที่ตำแหน่ง Cursor (กระพริบเป็นรูปสี่เหลี่ยม)

6.5) Display Shift

S/C=0 กำหนดให้เลื่อน Cursor ตามทิศทาง R/L ไป 1 ตำแหน่ง

S/C=1 กำหนดให้เลื่อนข้อความตามทิศทาง R/L ไป 1Column (เลื่อนทุกบรรทัด)

R/L=0 กำหนดให้ทิศทางไปทางซ้าย

R/L=1 กำหนดให้ทิศทางไปทางขวา

6.6) Function Set

DL=0 กำหนดให้การติดต่อกับ LCD Module เป็นแบบ 4 bit

DL=1 กำหนดให้การติดต่อกับ LCD Module เป็นแบบ 8 bit ซึ่งจะสังเกตได้ว่าการกำหนดค่า D/L นี้สามารถกระทำได้ที่ DB4 – DB7 ซึ่งถ้าหากมีการกำหนดให้เป็นแบบ 4 bit ตั้งแต่แรก และหลังจากจ่ายไฟเลี้ยงก็จะทำให้ LCD Module มีการรับข้อมูลแบบ 4 bit ทันที

N=0 กำหนดจำนวนบรรทัดแบบ 1/8 Duty และ 1/11 Duty

N=1 กำหนดจำนวนบรรทัดแบบ 1/16 Duty

F=0 กำหนดให้ตัวอักษรเป็นแบบ 5*7 Dots

F=1 กำหนดให้ตัวอักษรเป็นแบบ 5*10 Dots

กรณีที่ LCD Module เป็นแบบ 5*7 อยู่แล้วจะไม่มีผลอะไร

6.7) Set CGRAM Address

สำหรับการกำหนด Address ของ CGRAM เมื่อได้ทำการกำหนดไว้แล้วการอ่าน และเขียน Data ที่ต่อจากนี้จะเป็นไปตาม Address ที่กำหนดทันที

6.8) SET DDRAM Address

สำหรับการกำหนด Address ของ DDRAM เมื่อได้ทำการกำหนดไว้แล้วการอ่าน และเขียน Data ที่ต่อจากนี้จะเป็นไปตาม Address ที่กำหนดทันที ตำแหน่งของ Address ในแต่ละรุ่นจะมีความแตกต่างกันบ้าง เพราะจำนวนตัวอักษรต่อบรรทัดไม่เท่ากันนั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.9) Busy Flag And Address Read

สำหรับการอ่านค่า BF (Busy Flag) ซึ่งบอกถึงความพร้อมของ LCD Module ในการรับข้อมูล ถ้า BF=0 คือพร้อมที่จะรับข้อมูลต่อไปได้ แต่ถ้า BF=1 คือยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล นอกจากนี้ยังเป็นการอ่านค่า Address ของ CGRAM หรือ DDRAM ด้วย

7) การอ่าน และเขียนข้อมูลกับ DDRAM/CGRAM

7.1) Write Data To DDRAM Or CGRAM

สำหรับการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ DDRAM หรือ CGRAM โดยเมื่อทำการเขียนแล้ว Address จะถูกเพิ่มหรือลดลงโดยอัตโนมัติตามที่กำหนดจากค่า I/D ในคำสั่ง Entry Mode Set และการเขียนจะเป็น DDRAM หรือ CGRAM ขึ้นอยู่กับว่าก่อนหน้าคำสั่งนี้มีการกำหนด Address ที่ใด

7.2) Read Data To DDRAM Or CGRAM

สำหรับการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DDRAM หรือ CGRAM โดยเมื่อทำการเขียนแล้ว Address จะถูกเพิ่มหรือลดลงโดยอัตโนมัติตามที่กำหนดจากค่า I/D ในคำสั่ง Entry Mode Set และการอ่านจะเป็น DDRAM หรือ CGRAM ขึ้นอยู่กับว่าก่อนหน้าคำสั่งนี้มีการกำหนด Address ที่ใด

8) แนวทางการเขียนโปรแกรมควบคุม

8.1) เมื่อจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ LCD Module ครั้งแรก ภายในจะมีการ RESET ระบบโดยอัตโนมัติซึ่งจะใช้เวลา 10 ms. หลังจากระดับแรงไฟขึ้นถึง 4.5 V แล้วทั้งนี้ระบบ RESET ดังกล่าว จะกระทำสิ่งต่างๆต่อไปนี้

8.1.1) ทำการ Clear จอภาพทั้งหมด (Clear Display)

8.1.2) กำหนดคุณสมบัติด้วยคำสั่ง Function Set คือ DL = 1 (ติดต่อกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในแบบ 8 Bit), N=0 (แสดงข้อมูล 1 บรรทัด), F=0 (กำหนดตัวอักษรแบบ 5 x 7 Dots)

8.1.3) กำหนดคุณสมบัติด้วยคำสั่ง Display ON/OFF คือ D=0 (ไม่แสดงข้อมูล), C=0 (Cursor OFF), B=0 (Blank OFF)

8.1.4) กำหนดคุณสมบัติด้วยคำสั่ง Entry Mode Set คือ I/D = 1 (Increment), S=0 (No Shift)

การใช้งาน LCD Module ต้องรอให้กระบวนการ Reset ภายในทำงานเรียบร้อยแล้วซึ่งจะตรวจสอบได้ด้วย BF (Busy Flag) หรืออาจจะใช้การหน่วงเวลาก็ได้

8.2 การใช้งาน LCD Module จะต้องเกี่ยวข้องกับทางด้านโปรแกรมเป็นส่วนใหญ่ ชุดคำสั่งต่างๆรวมทั้งการอ่านหรือการเขียนข้อมูลนั้นจะถูกกำหนดด้วยขาสัญญาณทั้งหมดที่มีอยู่ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมจะต้องกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ที่ต้องการไว้ที่ส่วนต้น จากนั้นก็จะเป็นการอ่าน และเขียนข้อมูลลงใน DDRAM ซึ่งก็คือข้อความที่จะให้แสดงผลนั่นเอง

9) การโหลดอักขรที่ออกแบบเอง

LCD Module จะสามารถโหลดตัวอักขรที่ออกแบบเองได้ โดยจะกระทำได้ 8 ตัวอักขรซึ่งหลักการก็คือ ให้ทำการโหลดรูปแบบที่ได้ถูกกำหนดไว้แล้วลงในหน่วยความจำ CGRAM นั่นเอง Address ที่ได้เข้าถึง CGRAM จะใช้เพียง 6 Bit โดยอ้างได้ทั้งหมด 64 byte (คือ 8 ตัวอักขรคูณกับ row) และการเรียกใช้ตัวอักขรที่ออกแบบไว้จะใช้รหัส 00 – 07 (หรือ 08 – 0F ก็ได้) ขั้นตอนในการโหลดตัวอักขรเป็นดังนี้

9.1) กำหนด Address ของ CGRAM ด้วยคำสั่ง Set CGRAM ทั้งนี้ถ้าโหลดอักขรตัวแรกจะใช้ Address ที่ตำแหน่ง 0

9.2) เขียนข้อมูลที่เป็นรูปแบบของตัวอักขร ด้วยคำสั่ง Write Data โดยรูปแบบนี้จะใช้ 8 byte ต่อ 1 ตัวอักขร คือ เรียง Row จากแถวบนลงล่าง และใช้ Bit ที่ 0 – 4 เท่านั้น การโหลดนี้จะทำได้ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยไม่ต้องกำหนด Address ใหม่

9.3) ตัวอักขรที่โหลดลงไปแล้ว สามารถเรียกใช้ได้ตลอดไปในขณะที่ยังมีไฟเลี้ยงอยู่ ซึ่งการโหลดนี้จะกระทำที่ส่วนต้นของโปรแกรมได้เลย

2.8 ไอซี ISD2590

ไอซี ISD2590 เป็นไอซีบันทึกเสียงอยู่ในตระกูล ISD25XX มีข้อแตกต่างจากไอซีบันทึกเสียงได้ยาวประมาณ 90 วินาที และมีโครงสร้างการใช้งานง่ายกว่าไอซีบันทึกเสียงแบบรุ่นเก่า ไอซี ISD25XX มีข้อแตกต่างจากไอซีบันทึกเสียงรุ่นเก่าอย่างเห็นได้ชัด คือ ระยะเวลาในการบันทึกนานกว่า และไม่ต้องใช้อุปกรณ์เป็นภาคขยายเสียงต่อรวมภายนอก และสามารถขับลำโพงได้โดยตรงในส่วนของไมโครโฟนสามารถใช้งานได้ทั้งแบบไดนามิก ไมโครโฟน หรือ คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน

2.8.1) คุณสมบัติของไอซี ISD2590

2.7.1) สามารถบันทึก และเล่นกลับได้ภายในไอซีตัวเดียว

2.7.2) ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ไอซีประเภทอื่นๆมาประกอบรวมภายนอก

2.7.3) ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้

2.7.4) มีประสิทธิภาพในการบันทึก และเล่นเสียงกลับได้โดยให้เสียงเหมือนกับ

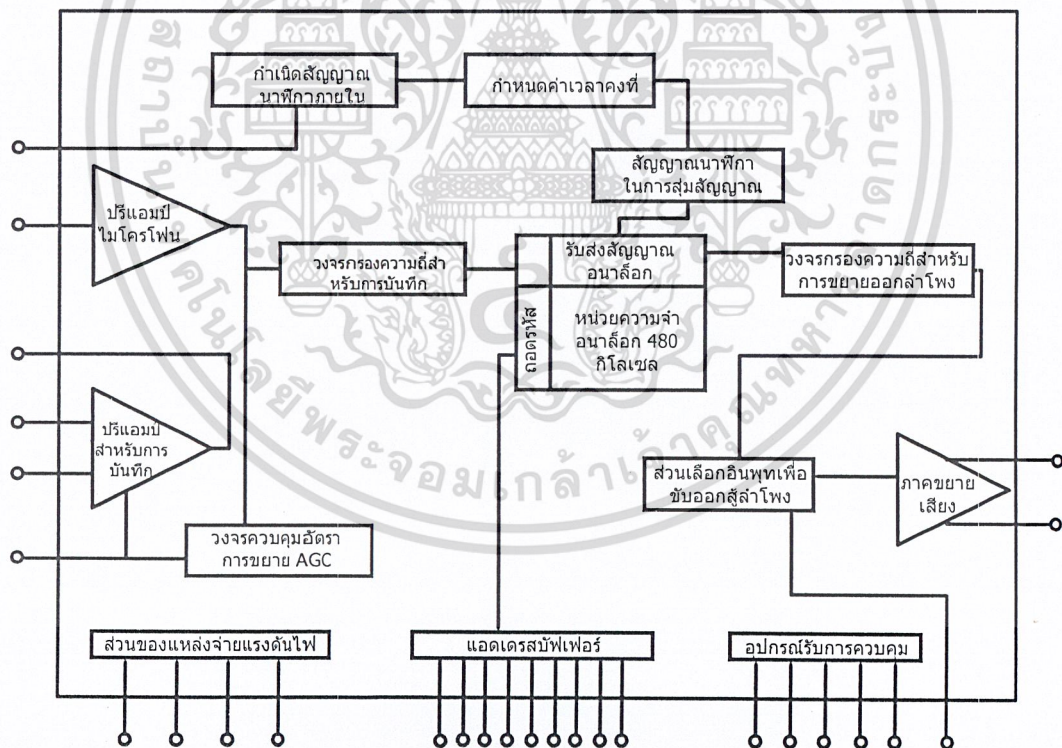
ต้นกำเนิดเสียง

2.7.5) สามารถทำการควบคุม การบันทึก และเล่นกลับด้วยสวิตช์หรือควบคุมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้เห็นใจไปใช้เชิงพาณิชย์ด้านการค้าไมโครคอนโทรลเลอร์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.7.6) ระยะเวลาในการบันทึก และเล่นกลับ ประมาณ 90 วินาที
- 2.7.7) สามารถต่อคาสเซตได้โดยตรงเพื่อเพิ่มระยะเวลาให้ยาวมากขึ้น
- 2.7.8) ปิดการทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป
- 2.7.9) สามารถเก็บความจำได้นานถึง 100 ปีโดยไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง
- 2.7.10) วงรอบการบันทึก 100,000 ครั้ง
- 2.7.11) มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
- 2.7.12) สามารถโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียว พัฒนารูปแบบใช้งานได้ใน

ในรูปแบบแสดงผังการทำงานภายในของ ISD2590 เมื่อพิจารณาจากผังการทำงานจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับตระกูล ISD12XX/14XX แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของแผนผังแอดเดรสบัพเฟออร์ และแผนผังการทำงานส่วนรับการควบคุมนอกจากนี้ยังมีแผนผังการมัลติเพล็กซ์สัญญาณอินพุตของเพาเวอร์แอมป์ภายในไอซี เพื่อทำการเลือกที่จะทำการขยายสัญญาณที่ถูกบันทึกเก็บไว้ หรือขยายสัญญาณจากภายนอกที่เข้า AUX



รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายในของ ISD2590

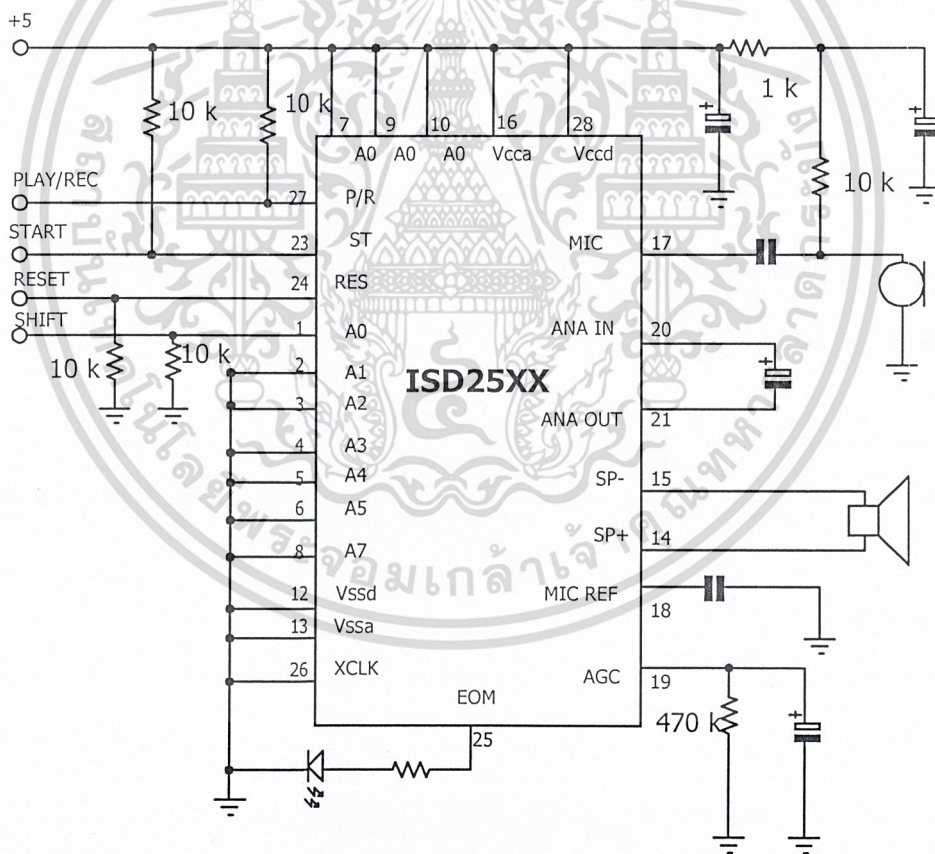
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2) การทำงานเบื้องต้นของไอซี ISD2590

ในขั้นต้นต้องทราบคุณสมบัติทางเทคนิคของ ไอซีดังแสดงตารางคุณสมบัติทางเทคนิค หรือไฟฟ้าไว้ในตารางที่ 2.4 ในตารางนี้มีความสำคัญมากต่อการใช้เป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบใช้งาน และการทำงานเบื้องต้นในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่การใช้งานของแต่ละขาทั้งหมด

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของไอซี ISD2590

เบอร์ไอซี	ระยะเวลาในการบันทึก	การสุ่มสัญญาณทางอินพุต	ความถี่ที่ผ่านวงจรกรอง	ความถี่สัญญาณนาฬิกาภายใน
ISD2590	90 วินาที	8.0 กิโลเฮิร์ตซ์	3.4 กิโลเฮิร์ตซ์	1024 กิโลเฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.5 วงจรประยุกต์การใช้งานของ ISD25XX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Address/Mode Input (A0-A9/Mo-M6) ขาแอดเดรส และโหมดอินพุตจะมีอยู่สอง ฟังก์ชันที่ขึ้นอยู่กับระดับของสอง MSB ของแอดเดรสถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของสอง MSBs เป็น 0 อินพุตก็จะปรากฏที่แอดเดรสบิตทั้งหมด และใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึก และเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดการแลตช์ โดยขอบขาของพัลส์ที่ขา CE และถ้าขา MSBs มีสถานะ “1” ขาแอดเดรส และโหมดอินพุต จะมาขึ้นอยู่กับโหมดบิตทั้งหมด และเกิดการแลตช์เมื่อพัลส์ขอบขาปรากฏที่ขา \overline{CE}

2) Auxilliary Input(AUX IN) ขา11 จะเป็นขาอินพุตจากภายนอกซึ่งเป็นการมีลติเพิล็กซ์สัญญาณผ่านทางเอาต์พุตของวงจรภายใน และขับออกสู่ขาเอาต์พุตลำโพงโดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็น “1” วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลงหรือเมื่อสัญญาณที่บันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมดแล้วจะมีการต่ออากาศ ISD25XX กันหลายๆตัว ขา AUX IN จะถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากขาเอาต์พุตลำโพงของตัวก่อนหน้านี้หรือจากตัวอันดับแรก

3) Ground Input (VSSA-VSSD) ขา 12 และ ขา 13 โดยคุณสมบัติของไอซีตระกูล ISD25XX จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณแอนาล็อก และ กราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์นี้จะถูกต่อ และปิดไว้ภายในตัวถังบรรจุไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ให้เกิดค่าที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

4) Speaker Output (Sp+,Sp-) ขา 14 และขา 15 เป็นขาเอาต์พุตต่อออกลำโพง ในตระกูล ISD25XX นี้จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้วโดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 มิลลิวัตต์ ที่โหลดลำโพง 16 โอห์ม ขาต่อลำโพงเอาต์พุตทั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเมื่อต้องถูกใช้ต่ออากาศกันหลายๆตัว และ ไม่เหมาะในการต่อลำโพงขนานกันทางเอาต์พุตหลายๆตัว โดยเฉพาะในบางครั้งขาเอาต์พุตลำโพงสามารถต่ออากาศกับไอซีอีกตัวหนึ่ง ได้โดยตรงเพราะมีตัวเก็บประจุคัปปลิงอยู่ภายใน

5) Voltage Input (VCCA-VCCD) ขา 16 และ 28 เป็นขารับแรงดันที่ต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรแอนาล็อก และ ขารับแรงดันของ วงจรดิจิตอลที่ประกอบอยู่ในตัวไอซี ขารับแรงดันไฟเลี้ยงต้องใช้แรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์ และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

6) Microphone Input (MIC) ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามาทางไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรับออมป์ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีภายในประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรมีหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวงจรปริแอมป์ให้มีอัตราการขยายอยู่ในช่วง 15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกกับปลั๊กผ่าน ตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 นี้ ค่าความจุของตัวเก็บประจุกับปลั๊ก จะกำหนดค่าโดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ที่ต่ออยู่ภายในกับขา 17 นี้ ของไอซีเพื่อทำให้เกิดการคัตออฟที่ความถี่ต่ำ

7) **Microphone Reference Input (MIC REF)** ขา 18 จะต่อขานี้กับกราวด์แอนาล็อก (VSSA) โดยตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนอินพุต ขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้มีความมากกว่า 10 เดซิเบล

8) **Automatic Gain Control Input (AGC)** ขา 19 เป็นขาอินพุตเพื่อควบคุมการปรับอัตราการขยายของวงจรปริแอมป์ไมโครโฟนทางดั่งไดนามิก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระดับของสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณอินพุตจากไมโครโฟน และเพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุด AGC นี้ต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC เพื่อกำหนดเวลาคงที่โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์ม และจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกตัวหนึ่งผ่านลงกราวด์แอนาล็อก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ความต้านทาน 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

9) **Analog Input (ANA IN)** ขา 21 เป็นขาเอาต์พุตของวงจรขยายปริแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายของวงจร AGC ภายใน

10) **Overflow Output (\overline{OVF})** ขา 22 สัญญาณพัลส์ “0” จะปรากฏมาทางเอาต์พุตนี้ เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับ หรือหน่วยความจำภายในตัวไอซีได้ถูกอ่านออกหมดแล้ว และจะแสดงเป็นสถานะหยุดการเล่นกลับ พัลส์เอาต์พุตจากขา (\overline{OVF}) นี้จะจ่ายให้กับขา \overline{CE} อินพุต จนกว่าขา PD จะได้รับพัลส์เพื่อทำการรีเซ็ต และเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่อีกครั้ง พัลส์ที่ขา \overline{OVF} นี้สามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD25XX ในตัวถัดไปได้เมื่อถูกต่อคาสเคดกันอยู่หลายตัว

11) **Chip Enable Input (\overline{CE})** ขา 23 ขา \overline{CE} จะต้องได้รับสัญญาณพัลส์ “0” เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับ และการบันทึก ที่ขาแอดเดรสอินพุต และขา P/R อินพุตจะถูกปลดจากพัลส์ขอบขาลงของพัลส์ที่ขา \overline{CE}

12) **Power Down Input (\overline{CE})** ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ ที่ ขา PD จะมีสถานะเป็น “1” ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา \overline{OVF} มีสถานะเป็น “0” ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้นขา PD ปกติจะเป็น “1” อยู่ในขณะนั้นก็จะถูกรีเซ็ต และจะเริ่มกระบวนการบันทึกหรือเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) End-of-Message/RUN Out-Put (EOM) ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ Non-Volatile ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา EMO นี้จะให้เอาต์พุตออกมาเป็น “0” เมื่อข้อมูลที่ถูกระบุบันทึกอยู่ถูกเล่นออกมาหมดแล้ว

14) External Clock Input (XCLK) ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาการสุ่มสัญญาณได้ถูกกำหนดไว้ภายในแล้วซึ่งก็จะไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอก หรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่การใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 25 นี้เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

15) Playback/Record Input (P/R) ขา 27 เมื่อขาอินพุตควบคุมการเล่นกลับ และการบันทึกได้รับพัลส์ “1” จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าเป็นพัลส์ “0” จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึกถ้าหากได้รับพัลส์ที่ขอบขาของขา CE จะเป็นการแลตซ์อินพุตที่ขา P/R

2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัท Phillips และ Siemens ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่าย และได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานมาจาก MCS-51 ของบริษัทอินเทลเป็นจำนวนมาก

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายใน และหน่วยทำงานภายในเท่านั้น ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ และความเหมาะสม

2.9.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

- 1) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
- 2) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์
- 3) อีแอดแอดแอดแห่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 4) อีแอดแอดแอดแห่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 5) หน่วยความจำโปรแกรม และข้อมูลที่อยู่นอกชิปแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- 6) มีพอร์ตอินพุต / เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
- 7) มีวงจรรนับ / จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
- 8) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (Universal Asynchronous Receiver Transmitter UART) รับ

ส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ

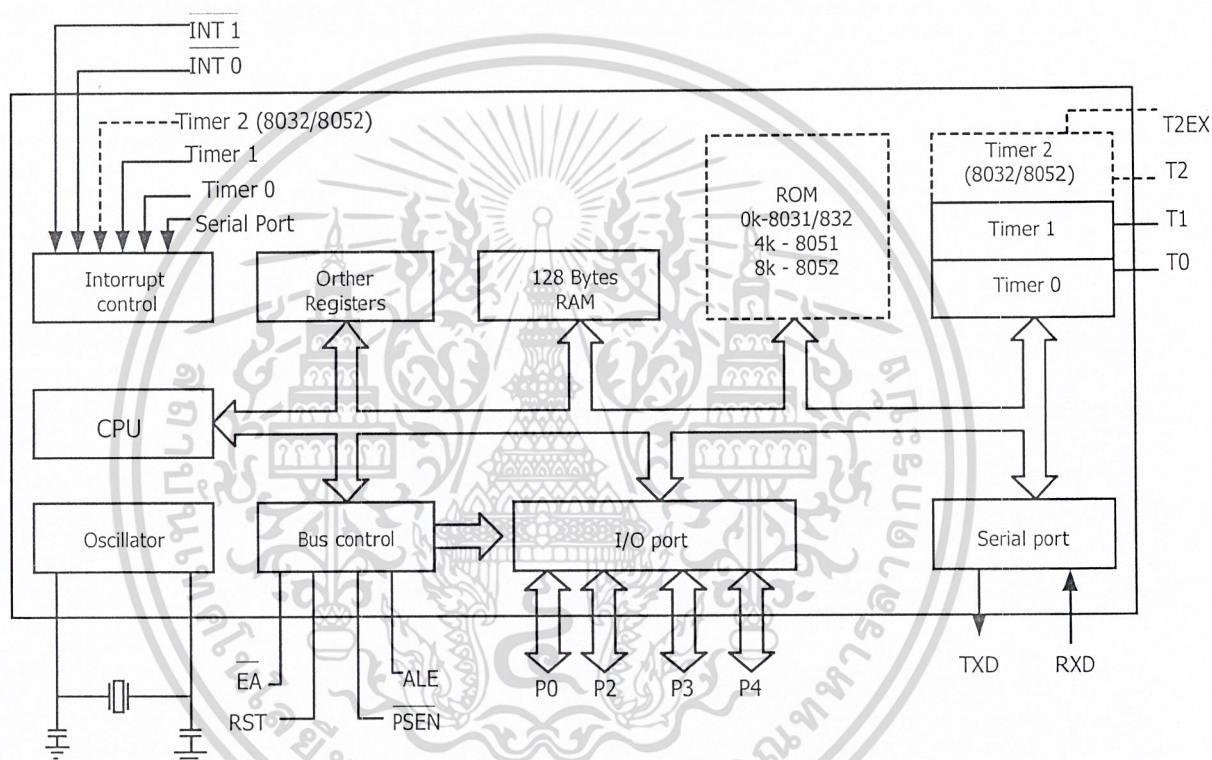
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
9) รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง และกระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) มีวงจรถอดสวิตช์เตอร์ภายใน

11) นำข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.9.2) โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น AND ,OR, NOT ซึ่งเทคนิคเหล่านี้จะนำเอาออกมาแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่งวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น



รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆดังนี้

1) CPU (Central Processing Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรถอดสวิตช์เตอร์เพื่อให้ทุกๆส่วนทำงานได้ประสานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 อย่างไม่ถูกต้อง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน CPU ยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit : ALU) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก ลบ คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำ จะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่มคือ

1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำ จะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

3) สัญญาณควบคุมที่จะทำการส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อที่จะบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต / เอาต์พุต (Input / Output Device) เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต / เอาต์พุต ได้แก่ 4 I/O Port, Timer / Counter 0, Timer / Counter 1, Serial Port

3.1) มี 4 I/O Port หรือ พอร์ตแบบขนานเป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

3.2) Timer / Counter 0 และ Timer / Counter 1 เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 หรือ จำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับ และอ่านค่าการนับได้โดย CPU

3.3) Serial Port หรือพอร์ตอนุกรม CPU จะอ่าน และเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ CPU อ่านไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียน โปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.10 การเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์

เครื่องพิมพ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับไมโครคอมพิวเตอร์ และ มินิคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องพิมพ์แบบ Dot Matrix คือลักษณะของตัวอักษรจะเกิดจากการสร้างจุดหลายๆจุดต่อเนื่องกัน จำนวนจุดที่พิมพ์ในหนึ่งตัวอักษรจะมีจำนวนแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องพิมพ์ ถ้าหากเครื่องพิมพ์เป็นแบบ NLQ (Near Letter Quality) หรือ LQ (Letter Quality) จำนวนจุดในหนึ่งตัวอักษรจะมีจำนวนมากขึ้นซึ่งทำให้ตัวอักษรที่เกิดขึ้นจากการพิมพ์มีความสวยงามมากกว่าเครื่องพิมพ์ธรรมดาความเร็วในการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์จะมีขนาดไม่เท่ากัน หน่วยความเร็วในการพิมพ์จะเป็นจำนวนตัวอักษรต่อวินาที CPS (Character Per Second) โดยทั่วไปเครื่องพิมพ์จะมีความเร็วประมาณ 80 – 250 CPS ในโหมดธรรมดา (DRFT Mode) และเครื่องพิมพ์ที่เป็นแบบ LQ และ NLQ จะมีการพิมพ์ในโหมดของ LQ และ NLQ ได้ด้วยซึ่งถ้าพิมพ์ใน โหมดนี้จะได้ตัวอักษรที่สวยงามขึ้น แต่ความเร็วจะลดลงไป

2.10.1) สัญญาณต่างๆของเครื่องพิมพ์

การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ สามารถทำได้ 2 แบบคือแบบขนาน และแบบอนุกรมขึ้นอยู่กับเครื่องพิมพ์ มีมาตรฐานที่นิยมที่สุดคือมาตรฐานของ Centronic ซึ่งมีใช้กันทั่วไปในเครื่องพิมพ์เกือบทุกชนิด ที่มีการรับส่งข้อมูลแบบขนาน สัญญาณต่างๆของเครื่องพิมพ์ซึ่งอยู่ใน Connector ขนาด 36 pin แสดงอยู่ในตาราง 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 สัญญาณต่างๆของเครื่องพิมพ์

ขา	สัญญาณ	ทิศทาง	ขา	สัญญาณ	ทิศทาง
1	DATA STROBE	IN	19	TWISTED PAIR GND	
2	DATA 1	IN	20	TWISTED PAIR GND	
3	DATA 2	IN	21	TWISTED PAIR GND	
4	DATA 3	IN	22	TWISTED PAIR GND	
5	DATA 4	IN	23	TWISTED PAIR GND	
6	DATA 5	IN	24	TWISTED PAIR GND	
7	DATA 6	IN	25	TWISTED PAIR GND	
8	DATA 7	IN	26	TWISTED PAIR GND	
9	DATA 8	IN	27	TWISTED PAIR GND	
10	ACK	OUT	28	TWISTED PAIR GND	
11	BUSY	OUT	29	TWISTED PAIR GND	
12	PAPER EMPTY	OUT	30	TWISTED PAIR GND	
13	SELECT	OUT	31	INIT	IN
14	AUTOFEED XT	IN	32	ERROR	OUT
15	NC		33	GND	
16	GND		34	NC	
17	CHASSIS GND		35	NC	
18	NC		36	SLCTIN	IN

หน้าที่ของสัญญาณต่างๆ

- 1) STROBE เป็นสัญญาณการควบคุมที่ส่งข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลให้เครื่องพิมพ์ สัญญาณนี้จะต้องมีความกว้างของพัลส์ไม่ต่ำกว่า 1 ไมโครวินาที
- 2) DATA1 – DATA8 เป็นสัญญาณข้อมูลที่ส่งให้กับเครื่องพิมพ์
- 3) ACK เป็นสัญญาณพัลส์ที่ส่งออกจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้ทราบว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์ได้รับข้อมูลขนาด 1 ไบต์ที่ส่งมาเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) BUSY เป็นสัญญาณออกจากเครื่องพิมพ์ เมื่อสัญญาณนี้เป็นลอจิก 1 แสดงว่าเครื่องพิมพ์ไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล ซึ่งสัญญาณนี้จะมีค่าเป็นลอจิก 1 เมื่อเกิดกรณีเหล่านี้

4.1) มีการรับข้อมูลเข้ามาเต็มบัฟเฟอร์

4.2) เครื่องพิมพ์ไม่ได้อยู่ในสถานะของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (DESELECT)

4.3) เกิดการผิดพลาดขึ้นกับเครื่องพิมพ์

5) PE เป็นสัญญาณออกจากเครื่องพิมพ์แสดงสถานะของกระดาษพิมพ์ สัญญาณนี้จะมีค่าลอจิก 1 เมื่อไม่มีกระดาษในเครื่องพิมพ์

6) SELECT เป็นสัญญาณออกจากเครื่องพิมพ์ ทำหน้าที่แสดงสถานะเครื่องพิมพ์ว่าพร้อมที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์หรือไม่ หากมีค่าลอจิก 1 แสดงว่าเครื่องพิมพ์พร้อมที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (SELECT) หากมีค่าเป็นลอจิก 0 แสดงว่าเครื่องพิมพ์ไม่พร้อมที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (DESELECT) สัญญาณนี้จะมีค่าเป็นลอจิก 1 เมื่อกดปุ่ม SELECT ที่เครื่องพิมพ์ หรือเมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับรหัส DC 1

7) CHSSIS Gnd เป็นกราวด์ของแท่นเครื่อง

8) Twisted Pair Gnd เป็นกราวด์ของสายสัญญาณที่ใช้ร่วมกับข้อมูล และสัญญาณควบคุมต่างๆ

9) ERROR เป็นสัญญาณที่ออกจากเครื่องพิมพ์ เมื่อสัญญาณนี้มีค่าลอจิก 0 แสดงว่าเครื่องพิมพ์ไม่พร้อมที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ซึ่งสัญญาณต่อไปนี้จะป็น 0 เมื่อมีความผิดพลาดต่อไปนี้

9.1) ไม่มีกระดาษในเครื่องพิมพ์

9.2) เมื่อมีการกดปุ่ม PAUSE

9.3) เครื่องพิมพ์ทำงานผิดพลาด

10) $\overline{\text{INIT}}$ เป็นสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ส่งมาให้เครื่องพิมพ์ เมื่อสัญญาณนี้เป็นพัลส์ 0 จะทำให้เครื่องพิมพ์ถูกรีเซตกลับไปอยู่ในสถานะเริ่มต้น

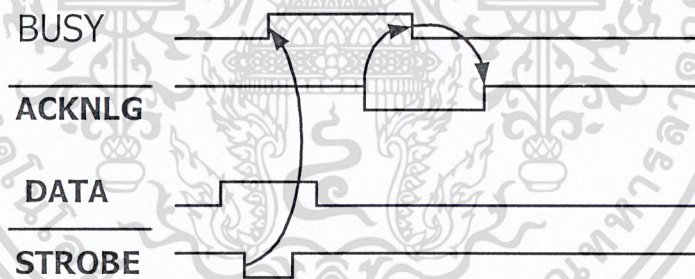
11) $\overline{\text{SLCT IN}}$ เป็นสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ส่งมาให้เครื่องพิมพ์ เมื่อสัญญาณนี้มีค่าลอจิก 1 เราสามารถควบคุมการติดต่อกับเครื่องพิมพ์ได้ด้วยรหัส DC1 และDC3 สัญญาณที่ขานี้ปกติจะเป็น 0

12) $\overline{\text{AUTOFEED XT}}$ เมื่อสัญญาณนี้มีค่าลอจิก 0 เครื่องพิมพ์จะเพิ่ม Line Feed หลังจากพิมพ์ในแต่ละบรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณต่างๆนี้เวลาใช้งานไม่จำเป็นต้องใช้หมคก็ได้ อาจจะใช้สัญญาณ BUSY และ $\overline{\text{STROBE}}$ สำหรับตรวจสอบความพร้อมก็เพียงพอ เนื่องจากสัญญาณ BUSY จะแอกทีฟเมื่อเครื่องพิมพ์ไม่พร้อมที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์

การส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปให้เครื่องพิมพ์ หากเครื่องพิมพ์ไม่พร้อมที่จะส่งสัญญาณ BUSY ออกมาเป็นลอจิก 1 ดังนั้นก่อนที่คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลให้กับเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์จะต้องตรวจสอบสัญญาณ BUSY ของเครื่องพิมพ์ก่อนว่ามีค่าเป็น 1 หรือไม่หากสัญญาณ BUSY มีค่าเป็น 1 แล้วแสดงว่าเครื่องพิมพ์ไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล (หากไม่มีการต่อเครื่องพิมพ์สัญญาณที่ขานี้จะมีค่าเป็น 1 เช่นกัน) เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องรอจนกว่า BUSY มีค่าลอจิก 0 จึงจะส่งข้อมูลไปให้เครื่องพิมพ์ได้ การส่งข้อมูลไปให้กับเครื่องพิมพ์จะส่งไปทาง DATA1-DATA8 แล้วส่งสัญญาณ $\overline{\text{STROBE}}$ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เราจะเริ่มส่งสัญญาณข้อมูลไปบนสาย DATA1 - DATA8 ก่อนแล้วรอเวลาระยะหนึ่งแล้วจึงทำการส่งสัญญาณ $\overline{\text{STROBE}}$ ซึ่งมีความกว้างของสัญญาณไม่ต่ำกว่า 1 ไมโครวินาที เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณ $\overline{\text{STROBE}}$ แล้วจะส่งสัญญาณ BUSY ออก มามีค่าลอจิก 1 เมื่อเครื่องพิมพ์ได้อ่านข้อมูลไปแล้วจะส่งสัญญาณ $\overline{\text{ACKNLG}}$ ออกมาเพื่อเป็นการบอกให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทราบว่าได้อ่านข้อมูลไปแล้ว



รูปที่ 2.7 แผนผังการรับข้อมูลของเครื่องพิมพ์

2.10.2) รหัสข้อมูลที่ใช้กับเครื่องพิมพ์

การพิมพ์ของเครื่องพิมพ์แบ่งได้ออกเป็น 2 ลักษณะในโหมดของกราฟฟิก และในโหมดของตัวอักษรในส่วนนี้ขอกล่าวเฉพาะในโหมดของตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ตัวอักษรที่จะส่งไปให้กับเครื่องพิมพ์จะส่งเป็นรหัส ASCII ซึ่งเป็นรหัส 8 บิตที่ใช้แทนตัวอักษรต่างๆแสดงในตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 รหัส ASCII ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์

CODE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL		S	0	@	P		0								
1			P	1	A	Q	a	q								
2		DC2	!	2	B	R	b	r								
3			“	3	C	S	c	s								
4		DC4	#	4	D	T	d	t								
5			\$	5	E	U	e	u								
6			%	6	F	V	f	v								
7			&	7	G	W	g	w								
8			‘	8	H	X	h	x								
9	HT	EM	(	9	I	Y	i	y								
A	LF		)	:	J	Z	j	z								
B	VT	ESC	*	;	K	[	k	{								
C	FF		+	<	L	\	l	|								
D	CR		,	=	M	]	m	}								
E	SO		-	>	N	^	n	~								
F	SI		.	?	O	_		DEL								

จากตารางรหัส ASCII ในตารางที่ 2.4 เราอ่านค่ารหัสจากทางด้านคอลัมน์ (หลักสูง) รวมกับทางด้านโลว์ (หลักต่ำ) เช่นเลข 9 – 3H อักษร A – 40H เราสามารถแบ่งรหัส ASCII ออกเป็น 2 ประเภทคือ

- 1) รหัสของข้อมูลแทนตัวอักษร และอักขระตั้งแต่ A-Z และตัวเลข 0-9 และสัญลักษณ์ต่างๆที่สามารถพิมพ์ออกเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เช่นหากต้องการให้พิมพ์
- 2) รหัสควบคุมการทำงาน และรูปแบบของการพิมพ์ ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องพิมพ์ในลักษณะต่างๆดังนี้

2.1) CR (Carriage Return) รหัส 0DH ใช้สำหรับควบคุมให้เครื่องพิมพ์ไปอยู่ที่จุด

เอกสารเริ่มต้น ทางซ้ายมือสุด สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) LF (Line Feed) รหัส 0AH สำหรับให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์ข้อมูลในบัพเฟอร์ และเลื่อนกระดาษพิมพ์ขึ้นไปหนึ่งบรรทัด

2.3) VT (Vertical Tab) รหัส 0BH สำหรับควบคุมการเลื่อนกระดาษไปตามที่กำหนด

2.4) FF (Form Feed) รหัส 0CH สำหรับการควบคุมเครื่องพิมพ์ ให้เลื่อนกระดาษไปให้ครบหน้าเพื่อขึ้นหน้ากระดาษใหม่

2.6) CAN (Cancel) รหัส 18H สำหรับยกเลิกข้อมูลที่เข้ามาก่อนหน้านี้

2.7) SO (Shift Out) รหัส 0EH สำหรับคุมให้เครื่องพิมพ์ขยายตัวเป็น 2 เท่า

2.8) SI (Shift In) รหัส 0FH สำหรับควบคุมให้เครื่องพิมพ์แบบตัวบีบ

2.9) DC1 (Device Control 1) รหัส 11H ควบคุมให้เครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะSELECT

2.10) DC2 (Device Control 2) รหัส 12H ยกเลิกการพิมพ์แบบตัวบีบ

2.11) DC3 (Device Control 3) รหัส 13H ควบคุมให้เครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะ DESELECT

2.12) DC4 (Device Control 4) รหัส 14H ยกเลิกการพิมพ์แบบตัวขยาย

2.13) BS (Back Space) รหัส 08H ควบคุมให้เครื่องพิมพ์พิมพ์ข้อมูลในบัพเฟอร์ แล้วเลื่อนหัวพิมพ์ไปทางซ้ายมือหนึ่งตำแหน่งหากมีข้อมูลเข้ามาก็จะพิมพ์ทับของเดิม

2.14) HT (Horizontal Tab) รหัส 09H เคลื่อนหัวพิมพ์ไปทางแนวนอนตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์

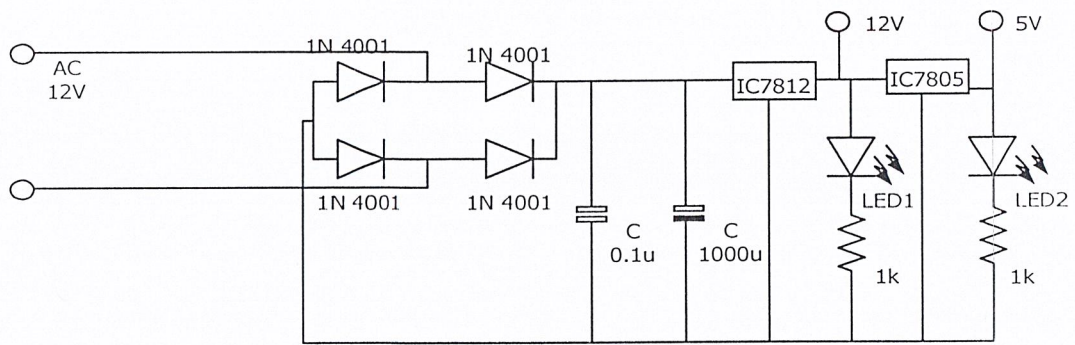
ส่วนของฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย

- 1) วงจรแหล่งจ่ายไฟ
- 2) วงจรทวีแรงดัน
- 3) วงจรวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ (DTMF Decoder)
- 4) วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง
- 5) วงจรวงจรตั้งเวลา
- 6) วงจรสร้างพัลส์
- 7) วงจรบันทึกเสียง
- 8) วงจรรับสายอัตโนมัติ
- 9) วงจรอินเตอร์เฟส RD 2
- 10) วงจรอินเตอร์เฟสวงจร บันทึกเสียง กับ RD 2
- 11) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ RD 2

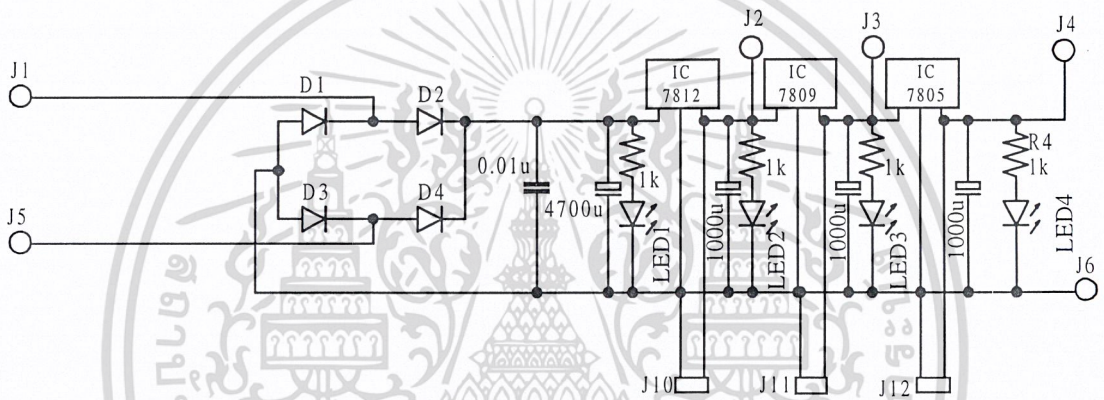
3.1.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

รูปที่ 3.1 ก และรูปที่ 3.1 ข เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ เป็นแหล่งจ่ายไฟ 12V,9V, 5V ให้กับวงจรบันทึกเสียงเพื่อส่งเสียงตอบรับอัตโนมัติเมื่อมีการโทรเข้า โดยมี Diode 1N4001 เป็นวงจรเรียงกระแสทำหน้าที่แยกไฟบวก และลบออกจากกัน โดย มี C 0.1u,C 1000u ทำหน้าที่กรองกระแสและแรงดันให้เรียบ และใช้ IC Reglage 7812,7809 และ 7805 เป็นตัวรักษาระดับของแรงดันให้คงที่ในระดับแรงดัน 12V,9V และ 5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แหล่งจ่ายไฟ 12V,5V

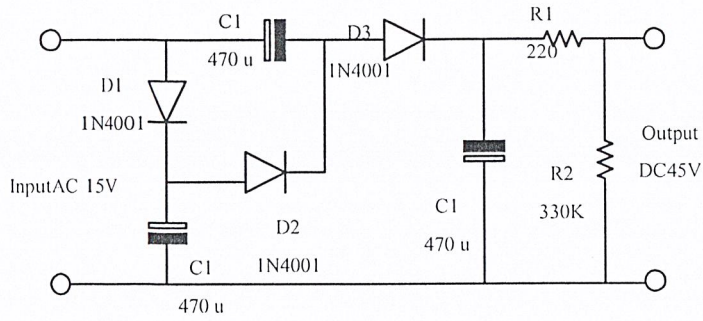


รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 12V,9V,5V

3.1.2 วงจรทวีแรงดัน

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่สร้างแรงดันคู่สายเสถียรให้แก่โทรศัพท์เพื่อในการศึกษาหมายเลขโทรศัพท์ขณะที่วงจรถูกปลดสายจากองค์การ โดยวงจรทวีแรงดันนี้จะป้อนแรงดันอินพุต 15 V แรงดันที่ได้ที่เอาต์พุตก็จะได้ประมาณ 45 V

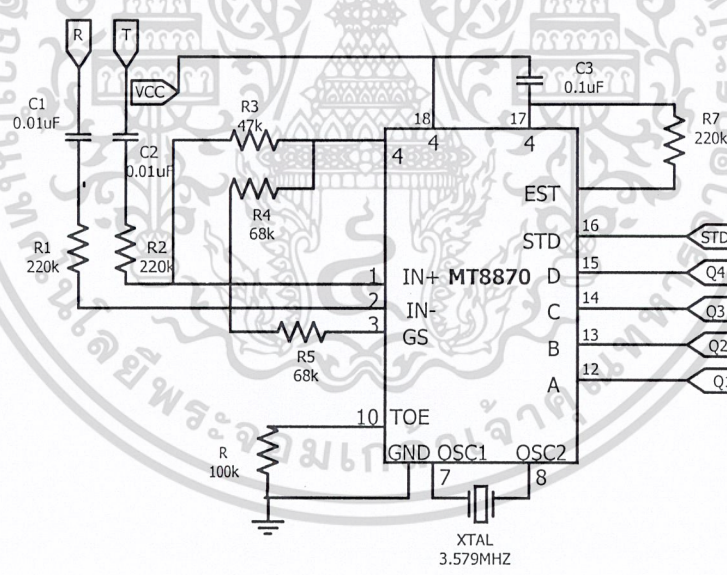
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 วงจรทวิแรงดัน

3.1.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ที่มาจากกรกดปุ่มเพื่อเลือกการทำงาน ให้เป็นรหัสไบนารีขนาด 4 บิตก่อนส่งไปให้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลการทำงานในขั้นต่อไป

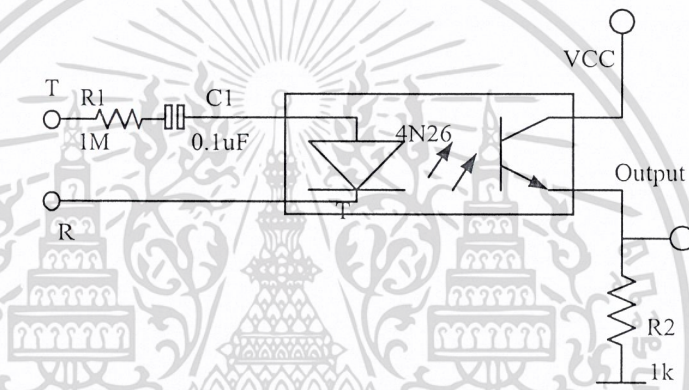


รูปที่ 3.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

เป็นวงจรที่ใช้ในการตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง วงจรจะต่ออยู่กับคู่สายโทรศัพท์โดยตรงในสถานะปกติแรงดันคู่สายจะเป็นแรงดันไฟลบ 45 V ซึ่งเป็นแรงดัน DC และจะไม่สามารถผ่านตัวเก็บประจุ C1 ได้เนื่องจากคุณสมบัติทางไฟฟ้าของตัวเก็บประจุที่ทำหน้าที่กันสัญญาณ DC และยอมให้สัญญาณที่เป็น AC ไหลผ่านดังนั้นในกรณีที่การส่งสัญญาณ ริ่งจึงเป็นสัญญาณ AC ขนาด 70-110 V ความถี่ 20HZ ผ่านเข้ามาในคู่สาย สัญญาณ AC นี้ก็จะผ่านตัวเก็บประจุ C1 โดยขนาดแรงดันของสัญญาณริ่งจะถูกลดทอนแรงดันด้วย R 1MΩ ส่วนแรงดันที่เหลือก็จะตกคร่อม LED ในตัว Opto ทำให้ LED ภายใน IC เปล่งแสงไปไบอัสโฟโตทรานซิสเตอร์ภายใน IC ให้นำกระแส

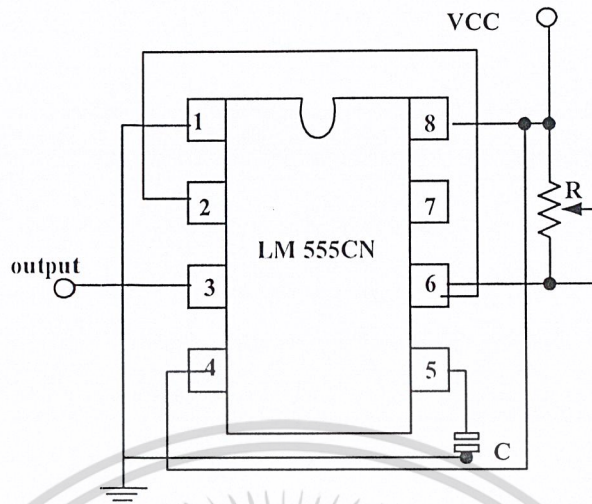


รูปที่ 3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

3.1.5 วงจรตั้งเวลา

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ ตั้งเวลาในการวางสายเมื่อจ่ายไฟเข้าเอาต์พุตขา 3 จะออกจะมีแรงดันออกประมาณ Vcc โดยตัวเก็บประจุที่ต่ออนุกรมกับ R จะเริ่มเก็บประจุผ่านตัว R เมื่อตัวเก็บประจุประจุเต็มเอาต์พุตของ IC 555 จะมีค่าประมาณศูนย์โวลต์ โดยเวลาในการประจุกำนวนได้จากสูตร $T=1.1(R \times C)$

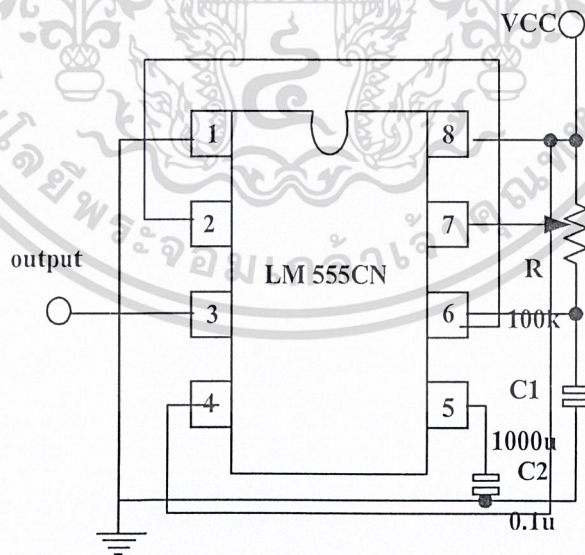
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรตั้งเวลา IC LM555CN

3.1.6 วงจรสร้างพัลส์

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ สร้างลอจิกพัลส์ โดยใช้ IC 555 ต่อในโหมดอะสเตเบิลเพื่อควบคุมสัญญาณความถี่ ริงแบ็คโทน ให้ตั้งเป็นจังหวะในขณะเรียกสายปลายทาง

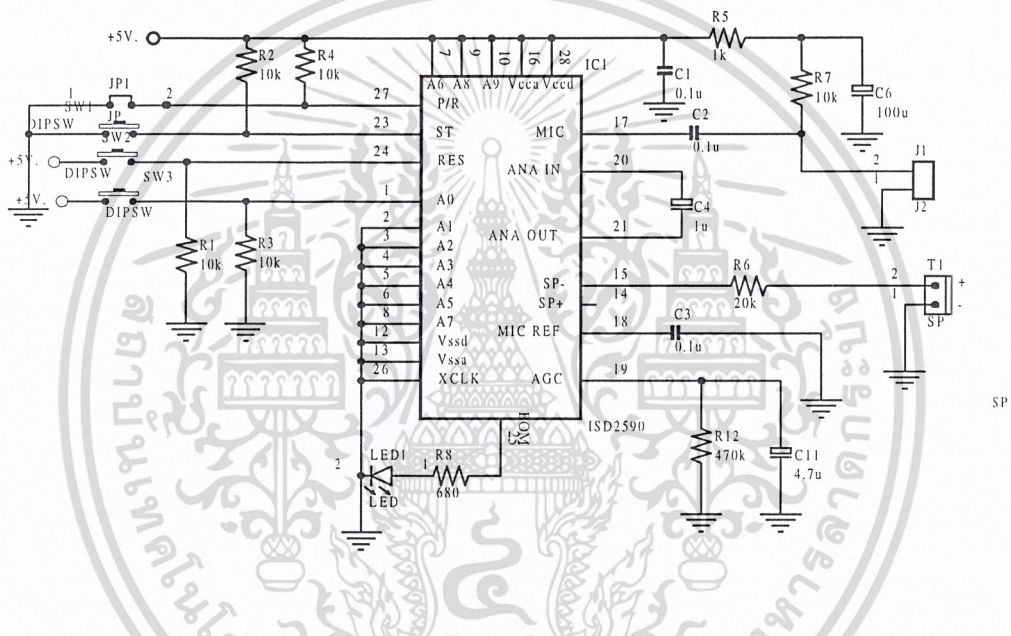


รูปที่ 3.7 วงจรสร้างพัลส์ IC LM555CN

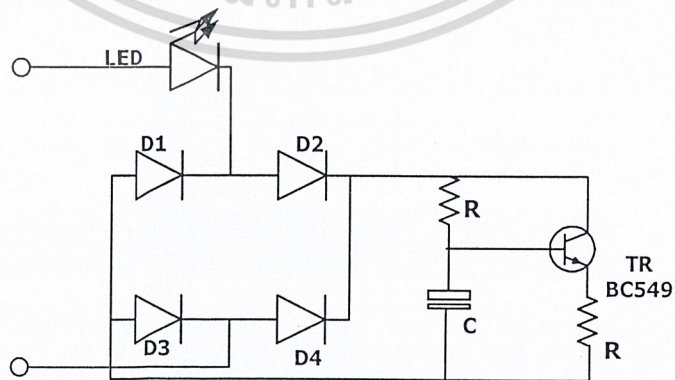
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 วงจรบันทึกเสียง

ไอซี ISD2590 เป็นไอซีบันทึกเสียงอยู่ในตระกูล ISD25XX มีข้อแตกต่างจากไอซีบันทึกเสียงได้ยาวประมาณ 90 วินาที และมีโครงสร้างการใช้งานง่ายกว่าไอซีบันทึกเสียงแบบรุ่นเก่า ไอซี ISD25XX มีข้อแตกต่างจากไอซีบันทึกเสียงรุ่นเก่าอย่างเห็นได้ชัด คือ ระยะเวลาในการบันทึกนานกว่าและไม่ต้องใช้อุปกรณ์เป็นภาขยายเสียงต่อรวมภายนอก และสามารถขับลำโพงได้โดยตรงใน ส่วนของไมโครโฟนสามารถใช้งานได้ทั้งแบบไดนามิกไมโครโฟน หรือ คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน



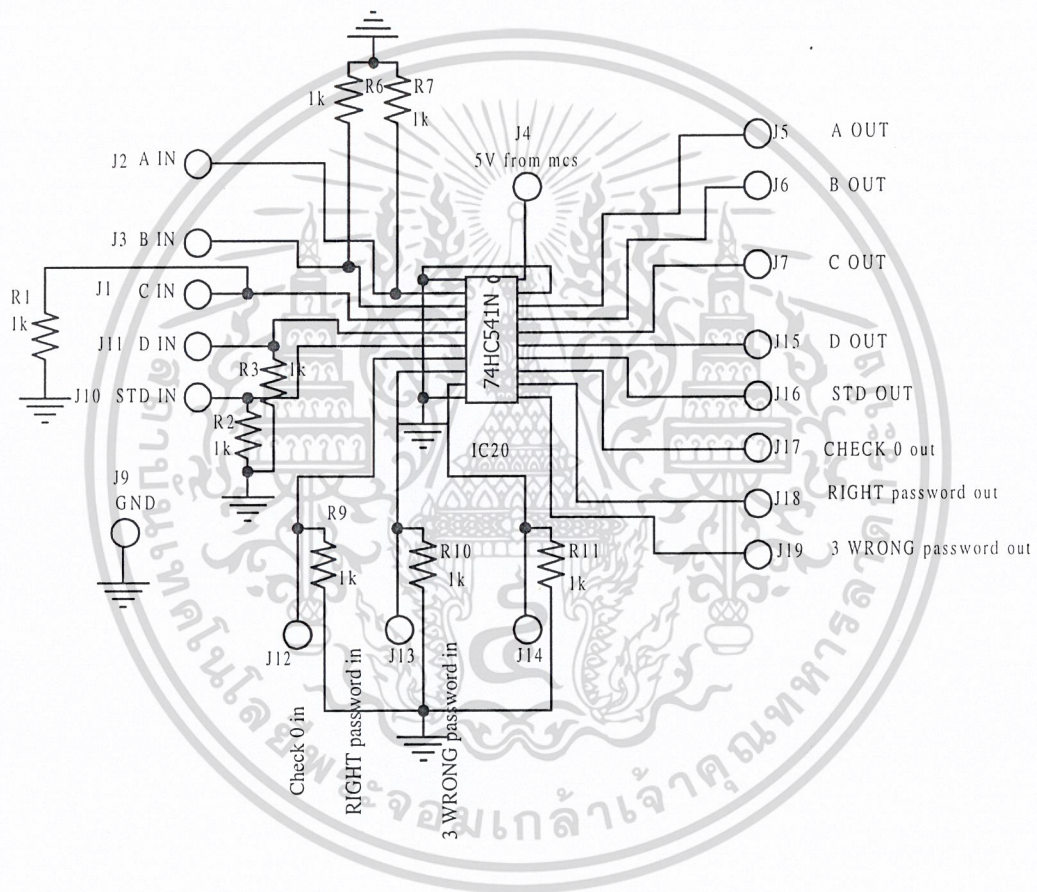
รูปที่ 3.8 วงจรบันทึกเสียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 3.9 วงจรรับสายัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 วงจรรับสาย

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่รับสายหรือ Hold สายเพื่อไม่ให้สายหลุดเปรียบเสมือนโทรศัพท์ที่จำลอง การทำงานเมื่อต่อวงจรक्रमคู่สายโทรศัพท์ แรงดันไฟตรงคู่สายจะไหลผ่าน LED ไปยังวงจรบริดจ์ไดโอดเพื่อสร้างกราวด์เสมือนให้กับวงจรทรานซิสเตอร์ และจ่ายแรงดันให้ทรานซิสเตอร์โดยมี R1k เป็น R ไบอัส C เป็นตัวเก็บประจุหน่วงเวลาในการไบอัสให้ทรานซิสเตอร์ขับ โหลด R 100Ω ซึ่งทำหน้าที่เสมือนความต้านทานของโทรศัพท์ขณะยกหูโทรศัพท์



รูปที่ 3.10 วงจรอินเทอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ วงจรภาครับ และภาคโทร

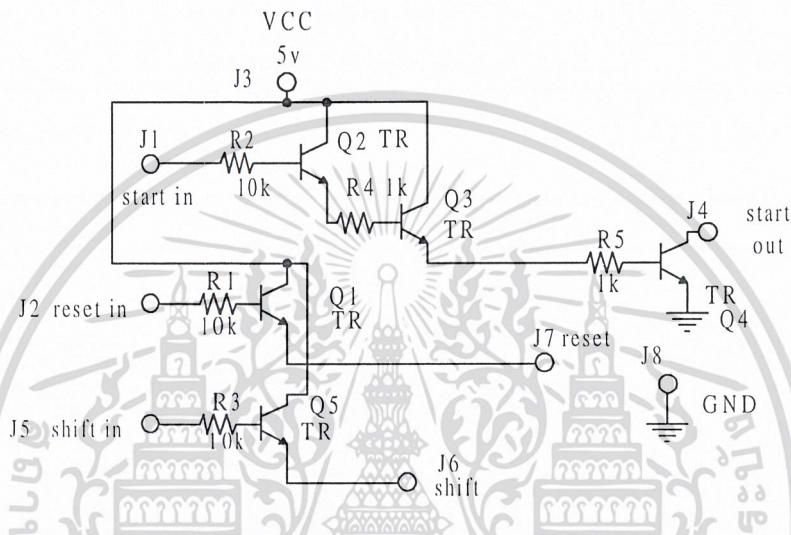
3.1.9 วงจรอินเทอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทรออก

รูปที่ 3.9 เป็นวงจรบัฟเฟอร์โดยใช้ IC เบอร์ 74HC541N ทำงานเป็นตัวป้องกันการโหลดแรงดันและการรบกวนกันระหว่าง วงจรภาครับ และภาคโทรออก กับไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

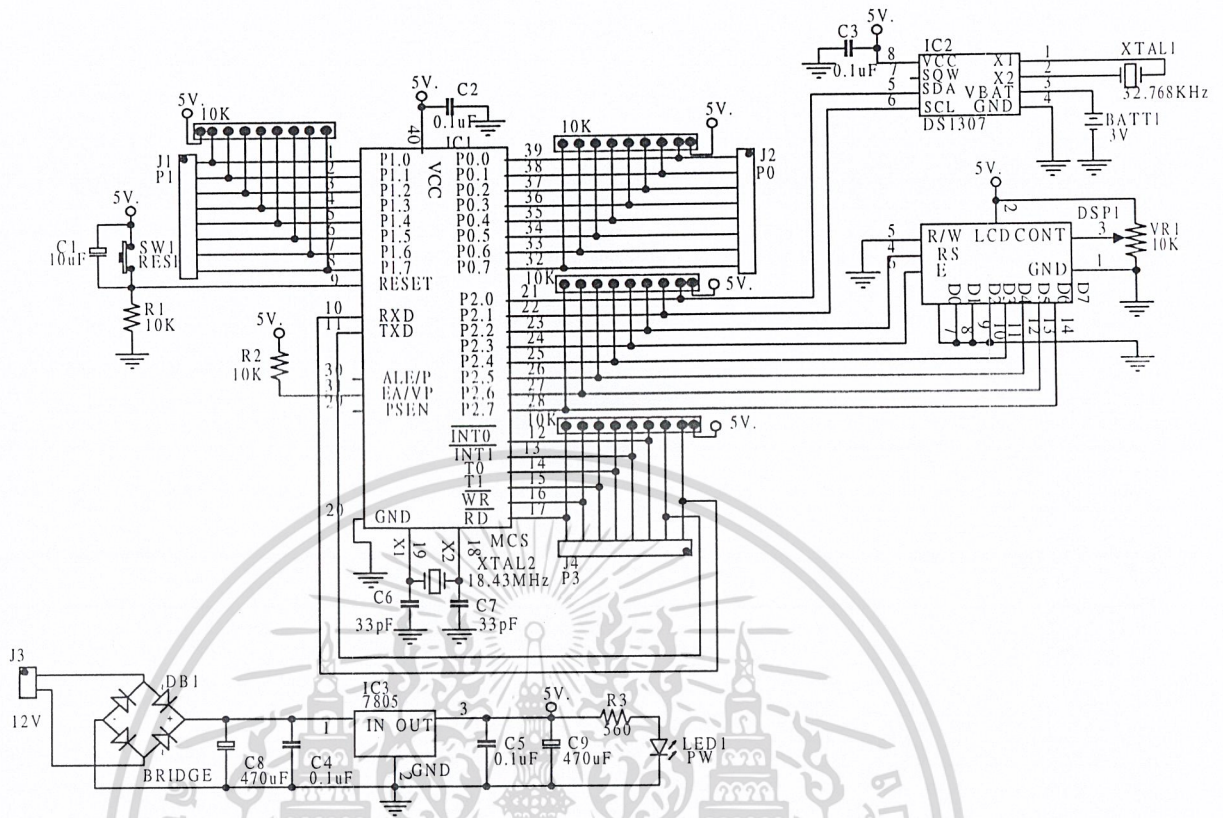
3.1.10 วงจรอินเทอร์เฟส ระหว่าง วงจรบันทึกเสียง กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

รูปที่ 3.10 เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรบันทึกเสียงกับวงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ โดยมี R1, R2, R3 ต่อไว้เป็นตัวจำกัดกระแสที่จะไปไบอัสทรานซิสเตอร์ Q2, Q1, Q5 โดยจุดที่ J4 เมื่อทรานซิสเตอร์นำกระแสที่จุดนี้ก็เปรียบเหมือนกราวด์ และ ที่จุด J7, J6 เมื่อทรานซิสเตอร์นำกระแสที่สองจุดนี้ก็จะมีความดันไฟ 5V อยู่



รูปที่ 3.11 วงจรอินเทอร์เฟส บันทึกเสียง กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

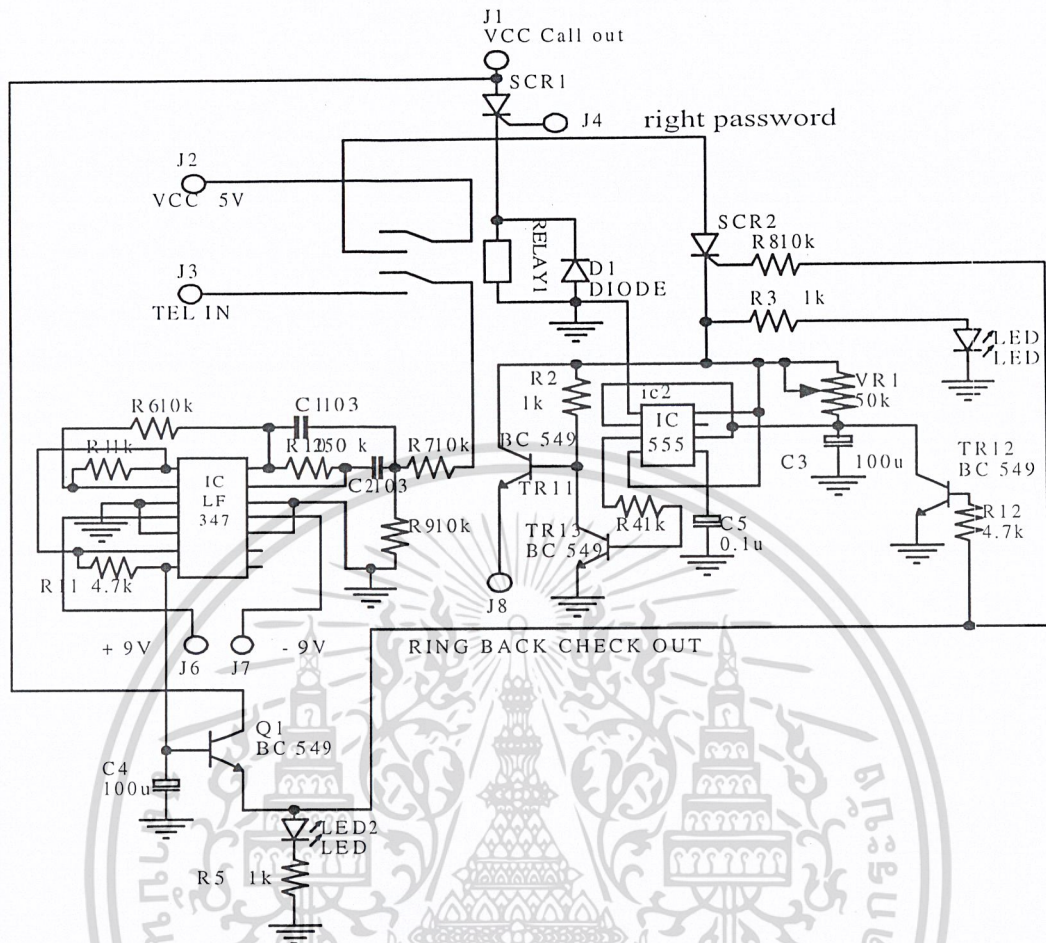


รูปที่ 3.12 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.11 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

รูปที่ 3.11 เป็นวงจรส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องทิ้งภาครับ ภาครีโรรอก และการประกาศเรียกผู้รับสายอัตโนมัติ รวมถึงการส่งพิมพ์ข้อมูล รหัสผ่าน สำหรับผู้ใช้โทรศัพท์ โดยแสดงวันเวลา และหมายเลขที่ใช้ในการโทรออก จากที่ได้ทำการบันทึกไว้ในฐานข้อมูลโดยใช้ IC AT89C51 RD2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



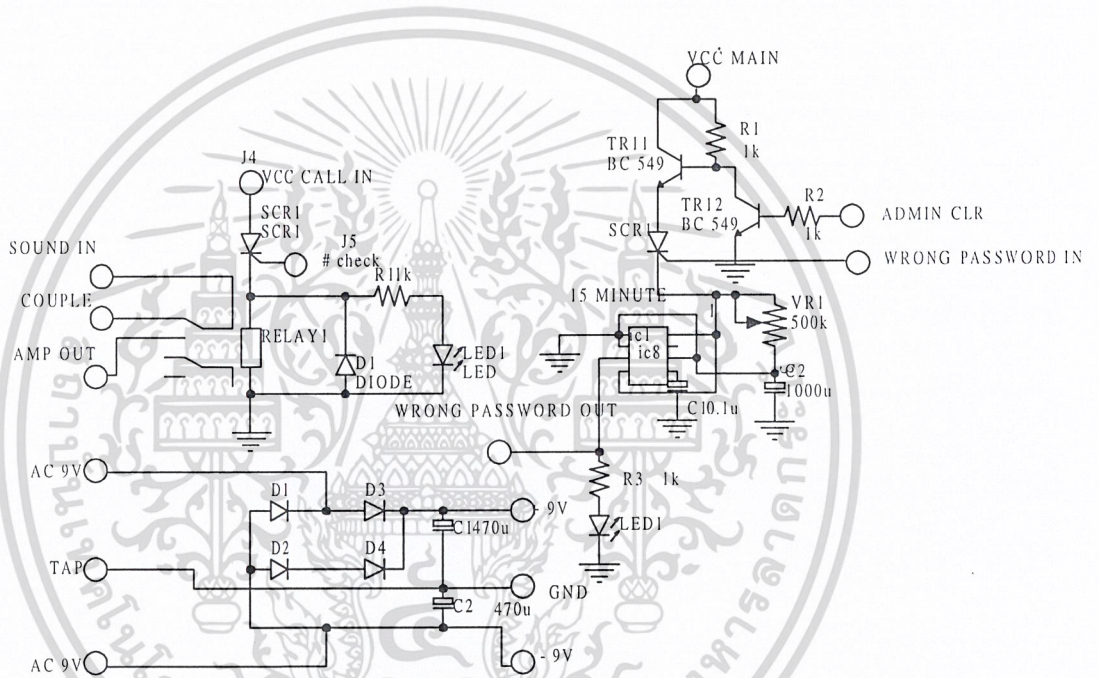
รูปที่ 3.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone

3.1.12 วงจรตรวจจับสัญญาณ Ringback Tone

รูปที่ 3.12 เป็นวงจรส่วนที่ใช้ในการควบคุมการตรวจจับสัญญาณ Ringback Tone ในคู่สายโดยใช้ IC OPAMP เบอร์ LF 307 ต่่วงจรกรองความถี่แบบแบนด์พาสฟิลเตอร์ กำหนดความถี่เรโซแนนซ์ที่ 400 Hz โดยใช้หลักการที่ว่าสัญญาณ Ringback Tone มีความถี่ 400 Hz ดังนั้นวงจรแบนด์พาสจึงทำหน้าที่กรองความถี่ 400 Hz ของสัญญาณ Ringback Tone ออกมาแต่เนื่องจากสัญญาณเสียงพูดของมนุษย์ ก็มีความถี่ 400 Hz ออกมาเมื่อมีการพูดเหมือนกันวงจรแบนด์พาสที่กรองความถี่ 400 Hz นี้ก็ยังสามารถที่จะถอดความถี่ 400 Hz ของเสียงพูดออกมาได้เช่นกันแต่ความแตกต่างของสัญญาณระหว่าง Ringback Tone กับเสียงพูดอยู่ที่ความต่อเนื่องของความถี่ 400 Hz จากจุดนี้ทำให้เราสามารถแยกแยะสัญญาณเสียงพูดกับสัญญาณความถี่ 400 Hz ของ Ringback Tone ได้จากวงจรเอาต์พุตของการกรองความถี่จาก IC LF347 จะต่อเข้าไปยังขาเบสของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ทรานซิสเตอร์ Q1 โดยมี C4 เป็นตัวตรวจสอบความต่อเนื่องของสัญญาณจากการกรองความถี่ โดย
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุตจากขา E ของทรานซิสเตอร์ Q1 จะเป็นตัวกำหนดจังหวะการเรียกของ Ringback Tone โดยมี IC 555 ตั้งเวลาช่วงการเกิดสัญญาณ Ringback Tone โดยจังหวะการส่งสัญญาณ Ringback Tone จาก องค์กรโทรศัพท์จะเป็นลักษณะ มีสัญญาณความถี่ 400 Hz 2 วินาที และหยุด 4 วินาที สลับกันไป โดยหลักการตรวจสอบว่ามีการรับสายปลายทางหรือยังจากวงจรตรวจสอบ Ringback Tone นี้คือต้องมีสัญญาณ Ringback Tone ครั้งแรกก่อนและต้องมีครั้งต่อมาภายในเวลา 4 วินาทีที่ IC 555 ตั้งเวลาไว้มีครั้งแรก และไม่มีครั้งต่อมาภายในเวลา 4 วินาทีจะถือว่าปลายทางได้รับสายแล้วเอาต์พุตของ IC 555 ก็จะส่งออกไปยังโปรแกรมเพื่อให้เริ่มบันทึก



รูปที่ 3.14 วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว

3.1.13 วงจรแหล่งจ่ายไฟ และวงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับ การโทรออกชั่วคราว

รูปที่ 3.14 เป็นวงจรส่วนที่ใช้ในการจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของซอฟต์แวร์

เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดจะทำงานโดยมีซอฟต์แวร์ในการควบคุมการทำงาน การทำงานในส่วนการโทรออก เมื่อมีการยกหู เครื่องจะแสดงข้อความที่จอแอลซีดีเพื่อให้กดหมายเลขรหัสผ่านจำนวน 5 หมายเลข ถ้าต้องการกดหมายเลขพิเศษ ให้กดเครื่องหมาย * เมื่อเครื่องตรวจสอบรหัสผ่าน ถูกต้องแล้ว ก็สามารถโทรออกได้ตามปกติ โดยเครื่องจะทำการบันทึก หมายเลขโทรศัพท์เวลาที่ใช้ในการโทรและวันเดือนปี ที่โทรออกในแต่ละครั้งที่โทรออกส่วนการทำงานในภาครับ เมื่อมีผู้โทรเข้ามาจะมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาที่วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง โปรแกรมจะสั่งให้วงจรรับสายทำงานพร้อมต่อวงจรตอบรับอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้โทรเข้ากดหมายเลขห้องที่ต้องการติดต่อ เมื่อผู้เรียกกดหมายเลขห้องแล้วเครื่องจะทำการประกาศเรียกผู้รับให้มารับสาย เมื่อมีผู้มารับสาย เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดก็จะหยุดประกาศเรียก และอยู่ในสภาวะเริ่มต้นพร้อมทำงานต่อไป

3.3 การทำงานของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด

เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดนี้มีการทำงานเป็นส่วนๆ โดยขึ้นอยู่กับการใช้งานซึ่งสามารถแบ่งเป็นกรณีต่างๆดังนี้

3.3.1 กรณีโทรออก

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ โปรแกรมจะแสดงข้อความที่จอแสดงผล เพื่อให้ผู้โทรกดหมายเลข पासเวิร์ดส่วนตัว เมื่อกดครบ 5 หมายเลข โปรแกรมจะนำไปตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะให้กดรหัสผ่านใหม่โดยกดผิดได้ไม่เกิน 3 ครั้ง และถ้ากดหมายเลขถูกต้อง ผู้โทรก็จะสามารถโทรออกได้ตามปกติ โดยเครื่องจะทำการบันทึก หมายเลขโทรศัพท์, เวลาที่ใช้ในการโทร และวันเดือนปี ที่โทรออกในแต่ละครั้ง เมื่อสิ้นสุดการติดต่อก็จะกลับสู่การเริ่มต้นทำงานใหม่คือการยกหู

3.3.2 กรณีโทรเข้า

เมื่อมีผู้โทรเข้ามาจะมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาที่วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง โปรแกรมจะสั่งให้วงจรรับสายทำงานพร้อมต่อวงจรตอบรับอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้โทรเข้ากดหมายเลขห้องที่ต้องการติดต่อ เมื่อผู้เรียกกดหมายเลขห้องแล้วเครื่องจะทำการประกาศเรียกผู้รับให้มารับสาย หากมีการยกหูที่เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดขึ้นมาก็จะเป็นการหยุดส่วนการทำงานของโปรแกรมรับสายทำให้เครื่องหยุดประกาศเรียก ผู้เรียกและผู้รับก็สามารถสนทนากันได้ตามปกติ เมื่อสนทนาเสร็จ และวางหูแล้วเครื่องก็จะอยู่ในสภาวะเริ่มต้นพร้อมทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 กรณีการกำหนด หรือเปลี่ยนรหัสผ่าน

การกำหนดหรือเปลี่ยนรหัสผ่านทำโดย ผู้ดูแลระบบ (Admin) เท่านั้นเมื่อเข้าไปในส่วนของผู้ดูแลระบบให้หัวข้อที่ต้องการ ถ้าต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน เมื่อเลือกหัวข้อเปลี่ยนรหัสผ่านแล้ว จะแสดงผลแสดงผลจะบอกให้กดหมายเลขเดิม เมื่อกดหมายเลขเดิมแล้ว จะแสดงผลจะบอกให้หมายเลขใหม่ ให้กดหมายเลขใหม่ที่ต้องการ เมื่อเปลี่ยนรหัสผ่านเสร็จแล้ว โปรแกรมจะอยู่ในส่วนของผู้ดูแลระบบเพื่อแก้ไขอย่างอื่น เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วให้วางหู เครื่องโทรศัพท์ชาตฤดาภิจะกลับเข้าสู่สถานะเริ่มต้นพร้อมทำงานต่อไป

3.3.4 กรณีการพิมพ์ใบรายการการโทรออกของผู้ใช้

เมื่อเครื่องเก็บข้อมูลการโทรแล้ว เครื่องจะทำการพิมพ์รายการ การโทรออกของผู้ใช้ออกทางเครื่องพิมพ์แบบ Dot Matrix เพื่อใช้ในการตรวจสอบคิดเงินค่าโทร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

เพื่อให้ง่ายแก่การทดลอง และการตรวจสอบการทำงานของระบบจึงได้แบ่งการทดลอง ส่วนต่างๆของวงจรออกเป็นส่วนๆ คือ ส่วนที่หนึ่งการทดลองส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟ ส่วนที่สองวงจรทวีแรงดัน ส่วนที่สามวงจรลดครีหัสสัญญาณความถี่สูง ส่วนที่สี่วงจรตรวจสอบ สัญญาณกระตุ้นวงจร ส่วนที่ห้าวงจรตั้งเวลา ส่วนที่หกวงจรสร้างพัลส์ ส่วนที่เจ็ดวงจรบันทึกเสียง ส่วนที่แปดวงจรรับสายอัตโนมัติ ส่วนที่เก้าวงจรอินเตอร์เฟส RD 2 ส่วนที่สิบวงจรอินเตอร์เฟส บันทึกเสียง กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ RD 2

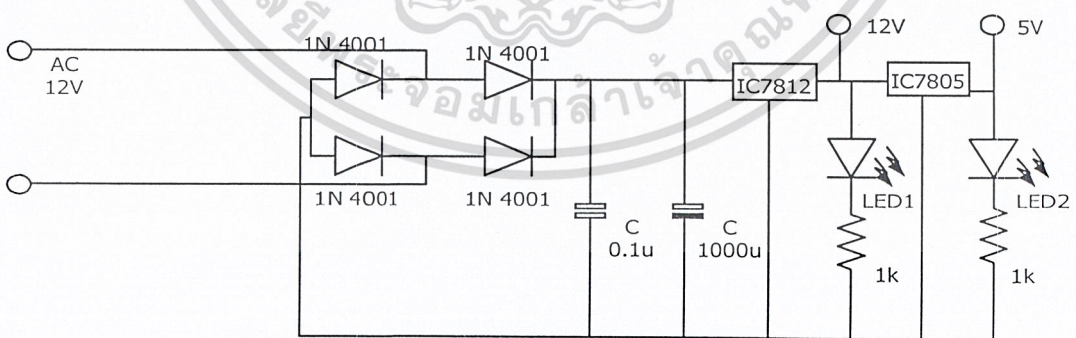
4.1.1 การทดลองส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรแหล่งจ่ายไฟรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 เปิดสวิตช์
- 1.2) จากนั้นทำการทดลองโดยใช้มิเตอร์ทำการวัดแรงดันที่เอาต์พุตของวงจรทั้งสอง

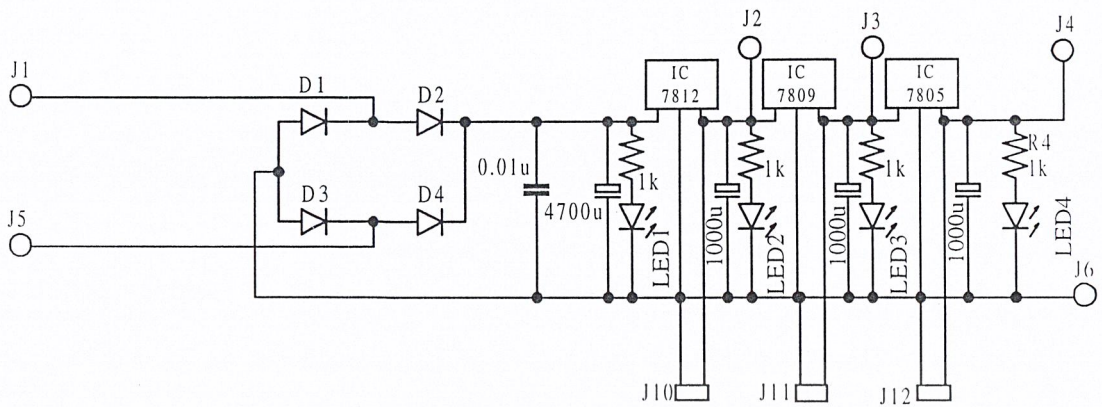
2) ผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการวัดค่าแรงดันเอาต์พุต วงจรที่ 4.1 ค่าแรงดันที่วัดได้คือแรงดันไฟตรง 5V และ 12V ผลที่ได้จากการวัดค่าแรงดันเอาต์พุต วงจรที่ 4.2 ค่าแรงดันที่วัดได้คือ 5V,9Vและ12 V



รูปที่ 4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 12V,5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 12V,9V,5V

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลองวงจรจ่ายไฟ เมื่อต่อวงจรบันทึกเสียงเข้ากับวงจรที่ 4.1 ข ซึ่ง เป็นวงจรจ่ายไฟให้กับวงจรรับสาย และโทรออกทำให้เกิดการไหลลดแรงดันจนทำให้วงจรไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องวิธีการแก้ไขคือสร้างแหล่งจ่ายไฟขึ้นมาสองชุด

4.1.2 การทดลองส่วนของวงจรทวีแรงดัน

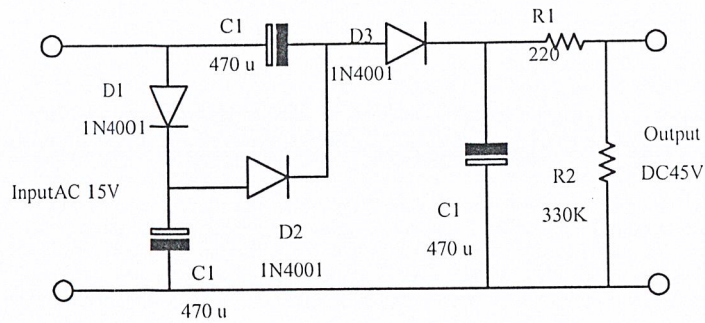
1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรทวีแรงดันขึ้นตามรูปที่ 4.3
- 1.2) จากนั้นทำการทดลองโดยจ่ายแรงดันไฟสลับ 9V และใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ทำการวัดค่าแรงดันเอาต์พุต
- 1.3) ต่อโทรศัพท์พร้อมที่เอาต์พุตของวงจรทวีแรงดันทดลองกดปุ่มของโทรศัพท์

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการวัดค่าค่าแรงดันเอาต์พุตได้แรงดันไฟตรง 50V และเมื่อต่อโทรศัพท์เข้าไป และกดปุ่มก็จะได้ยินเสียงของสัญญาณความถี่ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วงจรทีวีแรงดัน

3) ปัญหา และการแก้ไข้ปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลองวงจรทีวีแรงดันคือเมื่อต่อวงจรเข้ากับโทรศัพท์ขณะที่ไม่มีการกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์จะมีเสียงฮัมเกิดขึ้น วิธีการแก้ไข้คือใช้หม้อแปลงสำหรับจ่ายเข้าวงจรทีวีแรง แยก กับหม้อแปลงที่ใช้จ่ายไฟให้กับวงจรรับสาย และวงจรโทรออก

4.1.3 การทดลองส่วนของวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ (DTMF Decoder)

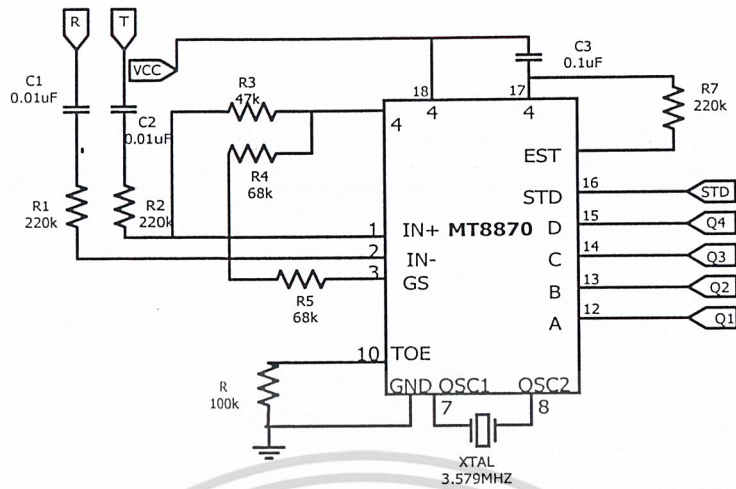
1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.4
- 1.2) ต่อคู่สายโทรศัพท์ที่ใช้ทดลองเข้ากับวงจรที่ใช้ในการทดลอง
- 1.3) ต่อ LED แสดงผลที่เอาต์พุต Q1-Q4 และ STD
- 1.4) กดหมายเลขโทรศัพท์เข้ามายังคู่สายที่ต่ออยู่กับวงจร
- 1.5) กดหมายเลขที่หน้าปัทม์โทรศัพท์จะเห็น LED สว่างขึ้นเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต ตามค่าของหมายเลขที่ส่งมาส่วน STD จะสว่างทุกครั้งที่มีการกดปุ่มใดๆของโทรศัพท์ LED Q1-Q4 จะติดค้างจนกว่าจะมีการกดหมายเลขต่อไป

2) ผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อประกอบวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้วทดลองกดหมายเลขจากหน้าปัทม์โทรศัพท์จะเห็น LED ที่ต่อกับเอาต์พุตของวงจรแสดงผลเป็นระบบเลขฐานสอง ขนาด 4 บิตเมื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบแล้วจะได้ค่าตรงตามที่กดมาดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 วงจรทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

เลขหมายหน้าปัดหมั	เอาต์พุต					เลขฐานสิบ
	Q4	Q3	Q2	Q1	STD	
1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	0	1	2
3	0	0	1	1	1	3
4	0	1	0	0	1	4
5	0	1	0	1	1	5
6	0	1	1	0	1	6
7	0	1	1	1	1	7
8	1	0	0	0	1	8
9	1	0	0	1	1	9
*	1	0	1	1	1	11
0	1	0	1	0	1	10
#	1	1	0	0	1	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

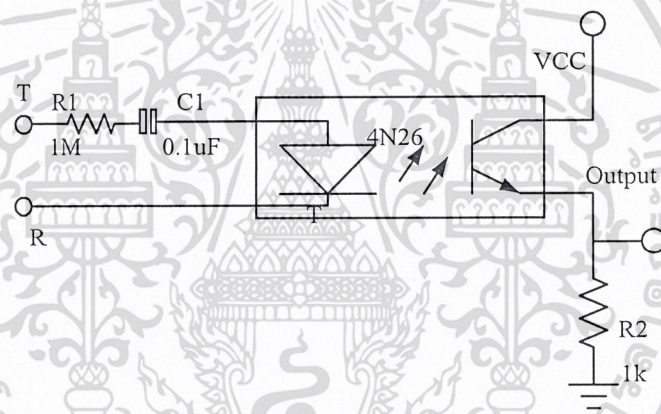
4.1.4 การทดลองส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง ขึ้นตามรูปที่ 4.5
- 1.2) ทำการทดลองโดยจ่ายแรงดันไฟตรง 9V ใช้ดีจิจิตอลมิเตอร์ทำการวัดค่าแรงดันเอาต์พุต
- 1.3) ต่อวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง โทรศัพท์พร้อมกับคู่สายโทรศัพท์
- 1.4) ทดลอง โทรเข้ามายังหมายเลขที่ได้ทำการต่อตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง
- 1.5) วัดแรงดันเอาต์พุตขณะที่มีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการวัดค่าค่าแรงดันเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีสัญญาณกระดิ่งเอาต์พุตจะได้ 0V และเอาต์พุตขณะที่มีสัญญาณกระดิ่งได้แรงดันเอาต์พุต 8.7V เป็นจังหวะตามสัญญาณกระดิ่ง



รูปที่ 4.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

หลังจากการทดลองไม่พบปัญหาใดๆเกิดขึ้น

4.1.5 การทดลองส่วนของวงจรตั้งเวลา

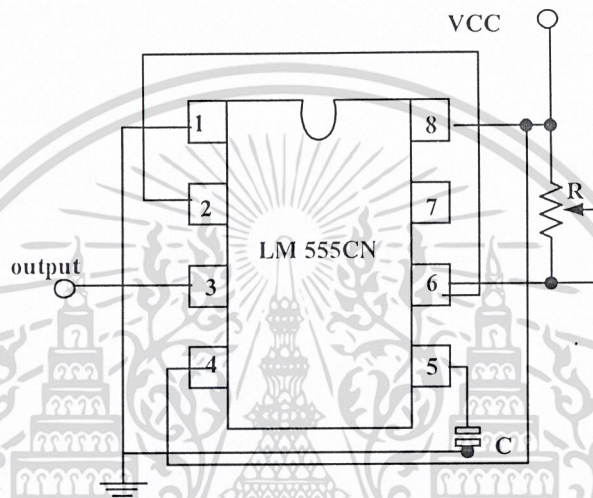
1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรตั้งเวลาขึ้นตามรูปที่ 4.6
- 1.2) ต่อ LED ที่เอาต์พุตของวงจรตั้งเวลา และปรับค่า VR ไว้สูงสุดที่ 100 K
- 1.3) จากนั้นทดลองจ่ายแรงดันไฟตรง 5V
- 1.4) ใช้ดีจิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันเอาต์พุตของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1.5) ทดลองปรับ ค่า VR 100 K
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการจ่ายไฟให้กับวงจร LED จะติดสว่าง และจากที่เรากำหนดค่า C ไว้ที่ 100 u R ค่า 100 K จากสูตรการหาค่าเวลา คือ $T=1.1RC$ LED จะติดอยู่เป็นเวลา 11 วินาที และเมื่อทดลองปรับค่า VR ลดลง ลองจ่ายไฟอีกครั้งหนึ่ง LED จะสว่าง และดับเร็วขึ้นตามค่า R ที่ ลดลง และค่าแรงดันเอาต์พุตขณะที่ LED ติดสว่างคือ 4.8V



รูปที่ 4.6 วงจรตั้งเวลา IC LM555CN

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองไม่พบปัญหาใดๆเกิดขึ้น

4.1.6 การทดลองส่วนของวงจรสร้างพัลส์

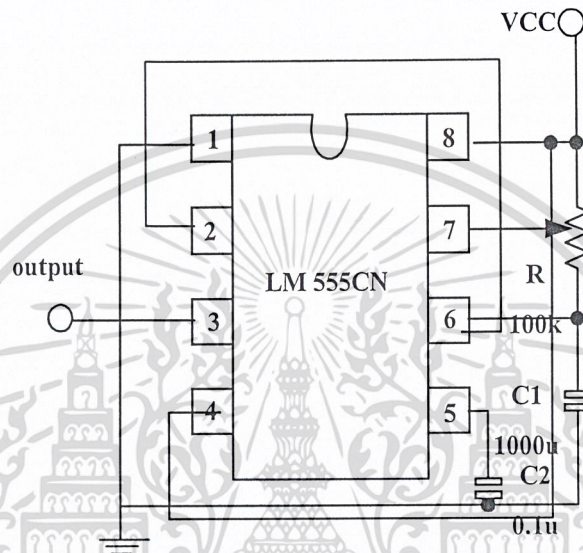
1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรสร้างพัลส์ ขึ้นตามรูปที่ 4.7
- 1.2) ต่อ LED ที่เอาต์พุตของวงจรตั้งเวลา และปรับค่า VR ไว้ที่กึ่งกลางคือประมาณ 50 K
- 1.3) จากนั้นทำการทดลองโดยจ่ายแรงดันไฟ DC 5V
- 1.4) ทดลองปรับ ค่า VR 100 K
- 1.5) ใช้ดิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันเอาต์พุตของวงจร
- 1.6) สังเกตการกระพริบของ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการจ่ายไฟให้กับวงจร LED จะติดกระพริบดับและสว่างเวลาเท่ากัน และเมื่อทดลองปรับค่า VR ให้เปลี่ยนไปอัตราการติด และดับก็จะเปลี่ยนไป และค่าแรงดันเอาต์พุตขณะที่ LED ติดสว่างคือ 4.8V



รูปที่ 4.7 วงจรสร้างพัลส์ IC LM555CN

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองไม่พบปัญหาใดๆเกิดขึ้น

4.1.7 การทดลองส่วนของวงจรบันทึกเสียง

1) ลำดับขั้นการทดลอง

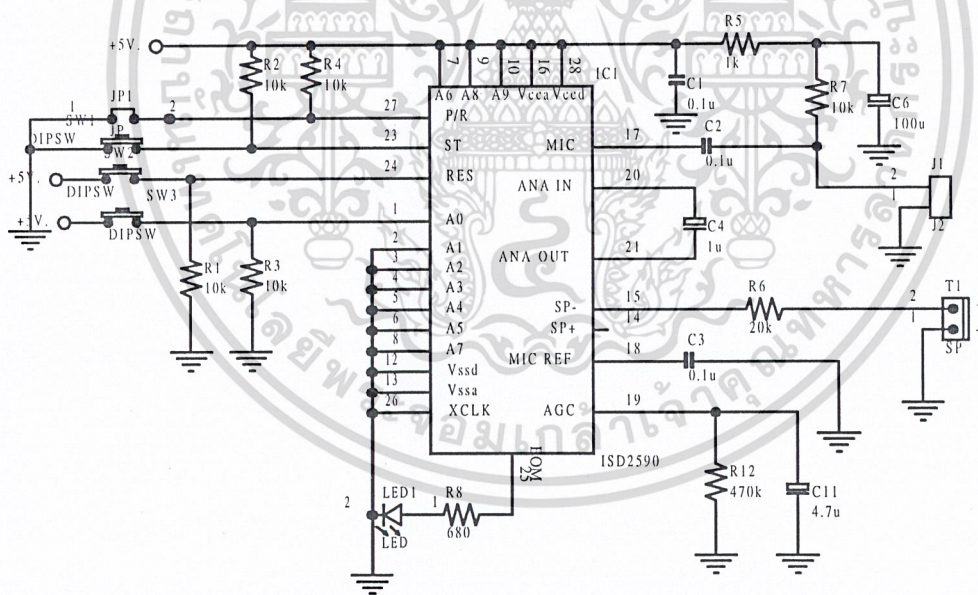
- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจร บันทึกเสียง ขึ้นตามรูปที่ 4.8
- 1.2) ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
- 1.3) จากนั้น jump ที่จุด jpl
- 1.4) กดปุ่ม Reset 1 ครั้ง
- 1.5) กดปุ่ม Start 1 ครั้งเพื่อทำการบันทึกเสียง
- 1.6) พุดเสียงที่ต้องการบันทึก
- 1.7) กดปุ่ม Start 1 ครั้งเพื่อเป็นการสิ้นสุดการบันทึก
- 1.8) ถอด jump ที่จุด jpl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.9) กดปุ่ม Reset 1 ครั้ง
- 1.10) กดปุ่ม Start 1 ครั้งเพื่อทำการเล่นเสียงที่บันทึกไว้
- 1.11) ทดลองบันทึกแบบเป็นบล็อก โดยการ jump ที่จุด jp1 แล้วทำตามขั้นตอนที่ 1.5-1.7 สองครั้ง โดยครั้งแรกพูด หนึ่ง ครั้งที่สอง พูด สอง
- 1.12) ถอด jump ที่จุด jp1
- 1.13) กดปุ่ม Reset 1 ครั้ง
- 1.14) กด Shift ค้างไว้แล้วกด Start 1 ครั้ง แล้วปล่อยปุ่ม shift ออก
- 1.15) กดปุ่ม start 1 ครั้ง

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการจ่ายไฟให้กับวงจรและทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 1.1 - 1.10 ผลที่ได้ก็คือจะได้ยินเสียงที่ได้ทำการบันทึกไป และเมื่อทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 1.10 - 1.15 ผลที่ได้ก็คือจะได้ยินเสียงบล็อกที่ 2 คือเสียง “สอง”



รูปที่ 4.8 วงจรบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองปัญหาที่เกิดขึ้นคือเสียงที่พูดออกมาไม่ชัดเจนเนื่องการใช้ IC ISD25120 ซึ่งเป็นไปตามเวลาที่ใช้ในการบันทึกถ้าเวลาในการการบันทึกที่ยังมาก ความชัดเจนก็ยิ่งน้อยลงวิธีแก้ไขคือเปลี่ยนมาใช้เบอร์ ISD2590 จะได้เสียงที่ชัดเจนกว่า

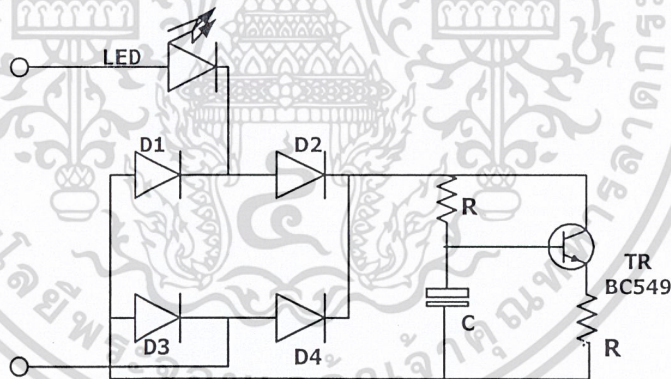
4.1.8 การทดลองส่วนของวงจรรับสาย

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรรับสาย ขึ้นตามรูปที่ 4.9
- 1.2) ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
- 1.3) ต่อวงจรรับสายเข้ากับคู่สายโทรศัพท์
- 1.4) สังเกต LED และวัดแรงดันที่คู่สาย

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการต่อวงจรกับคู่สาย LED จะติดสว่าง และวัดแรงดันคณคร่อมคู่สายได้แรงดันไฟตรง 6 V วงจรสามารถรับสายหรือโฮดสายไว้ได้



รูปที่ 4.9 วงจรรับสาย

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองไม่พบปัญหาใดๆเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.9 การทดลองส่วนของวงจรอินเทอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ วงจร ภาครับสาย และภาคโทรออก

1) ลำดับขั้นการทดลอง

1.1) ทำการประกอบวงจรอินเทอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทรออกขึ้นตามรูปที่ 4.10

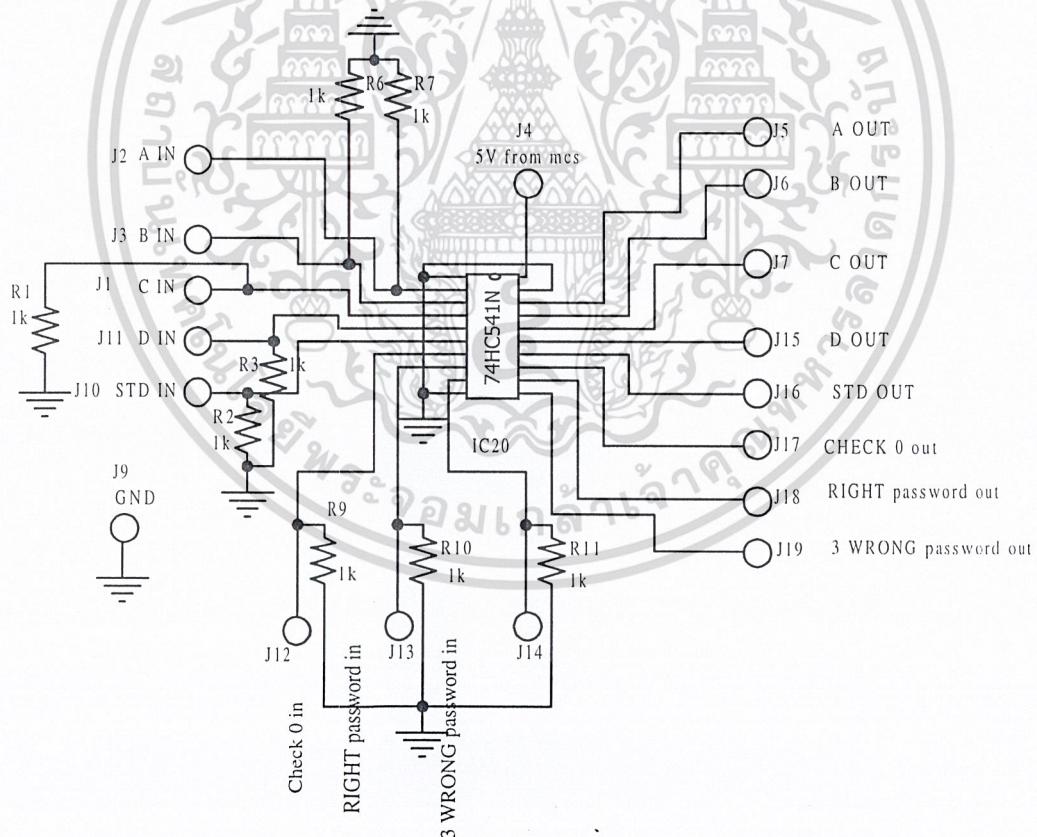
1.2) ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร และจ่ายแรงดันไฟตรง 5V ให้กับวงจร

1.3) ทดลองโดยใช้คีย์คิตเตอร์วัดที่ขา Output A และจ่ายแรงดันไฟตรง 5V ที่ขา IN A

1.4) ลองปลดแรงดันไฟตรง 5 V ที่ขา IN A ออก และสังเกตแรงดันเอาต์พุต

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดลองตามลำดับขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว Output วัดที่ขา J5 จะได้แรงดันไฟตรง 5 V และเมื่อปลดแรงดัน 5 V ออกจากขา IN A เอาต์พุต จะกลับมาเป็น 0 V



รูปที่ 4.10 วงจรอินเทอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ วงจรภาครับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้วงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
และภาคโทรออก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปัญหา และการแก้ไข ปัญหา

จากการทดลองไม่พบปัญหาใดๆเกิดขึ้น

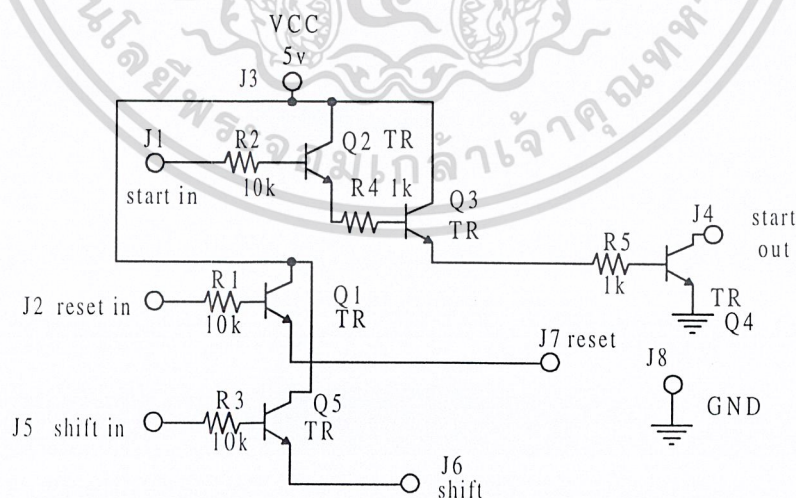
4.1.10 การทดลองส่วนของวงจรอินเทอร์เฟส ระหว่าง วงจรบันทึกเสียง กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรอินเทอร์เฟส ขึ้นตามรูปที่ 4.11
- 1.2) จากนั้นทำการทดลองโดยจ่ายแรงดันไฟ DC 5V
- 1.3) ใช้ดิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันเอาต์พุตที่ขา Reset out และ Shift out
- 1.4) ทดลองจ่ายแรงดัน DC 5V เข้าทางขา Reset in และ Shift in
- 1.5) ใช้ดิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันเอาต์พุตที่ขา Shift out และ Reset out
- 1.6) ใช้โอมห์มิเตอร์วัดที่ขา J4 ของทรานซิสเตอร์ Q4
- 1.7) ทดลองจ่ายแรงดันที่ขา Start In อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้
- 1.8) ใช้ดิจิตอลมิเตอร์วัดแรงดันที่เอาต์พุตแต่ละขา

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการจ่ายไฟให้กับวงจรในขณะที่ไม่มีการป้อนแรงดัน Input ให้กับวงจร วัดแรงดัน Output ที่ขา Shift out และ Reset out ได้ 0 และจ่ายแรงดันไปที่ขา Reset in และ Shift in วัดแรงดันได้ 4.7 V เมื่อจ่ายไฟบวก 5V ไปยังขา Start in วัดความต้านทานที่ขา Start out ได้ 10 Ω



รูปที่ 4.11 วงจรอินเทอร์เฟสบันทึกเสียง กับไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปัญหา และการแก้ไข ปัญหา

จากการทดลองปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ที่ทรานซิสเตอร์ Q4 มีความไวในการทำงานมาก วิธีแก้ไขคือต่อ R 1K ที่ขา B ของ Q4 ลงกราวด์

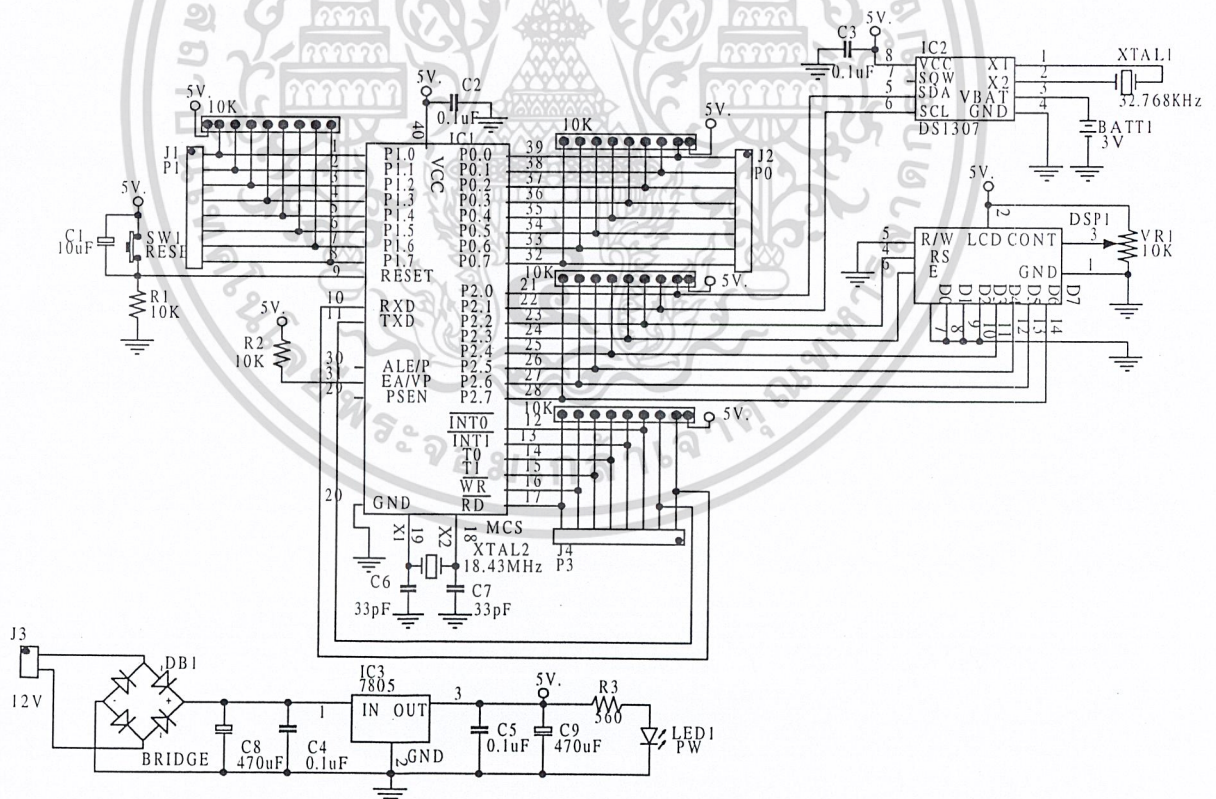
4.1.11 การทดลองส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นตามรูปที่ 4.12
- 1.2) ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร และจ่ายแรงดันไฟให้กับวงจร
- 1.3) โหลดโปรแกรมทดสอบ LCD และ RTC
- 1.4) สังเกตผลที่ได้จากจอ LCD

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดลองได้ผลคือ ที่หน้าจอก็จะปรากฏ วัน/วันที่/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้



รูปที่ 4.12 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองปัญหาที่เกิดขึ้นคือ โหลดโปรแกรมแล้วผลการผลที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ต้องการคือ ไม่แสดงเวลาที่จอ LCD เนื่องจาก IC ฐานเวลาไม่ทำงานแนวทางในการแก้ปัญหาคือ เปลี่ยน IC ฐานเวลาตัวใหม่

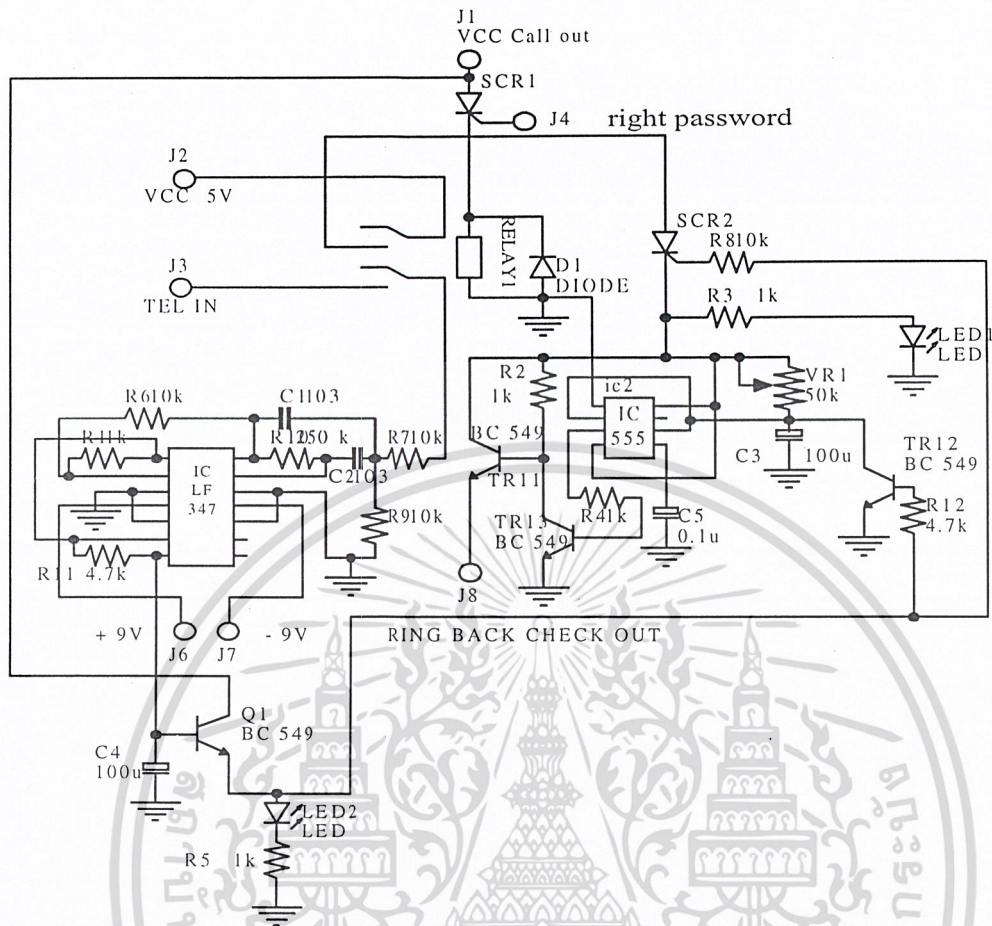
4.1.12 การทดลองส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นตามรูปที่ 4.13
- 1.2) ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร และจ่ายแรงดันไฟให้กับวงจร
- 1.3) ต่อ อินพุตเข้ากับคู่สายของเครื่องโทรศัพท์
- 1.4) ทดลองยกหูโทรศัพท์ที่ต่อกับคู่สายโทรศัพท์สังเกตที่ LED 2
- 1.5) หมุนหมายเลขไปยังหมายเลขที่สามารถติดต่อได้เพื่อรับสัญญาณ Ringback Tone
- 1.6) สังเกต LED2 ขณะมีสัญญาณ Ringback Tone
- 1.7) ทดลองพูดเข้าโทรศัพท์เพื่อตรวจสอบการตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone

2) ผลการทดลอง

เมื่อทดลองตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วได้ผลคือ วงจรสามารถตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone ได้โดยสามารถแยกแยะสัญญาณเสียงพูด และสัญญาณ Ringback Tone ได้ตามต้องการ



รูปที่ 4.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ไม่สามารถแยกแยะเสียงต่างๆที่ตั้งในคู่สายได้ แนวทางแก้ไข คือ ต้องมีการตรวจสอบความต่อเนื่องของสัญญาณความถี่ 400 Hz โดยใช้ C4 เป็นตัวตรวจสอบความต่อเนื่องของสัญญาณ

4.1.13 การทดลองส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียง จากวงจรบันทึกเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว

1) ลำดับขั้นการทดลอง

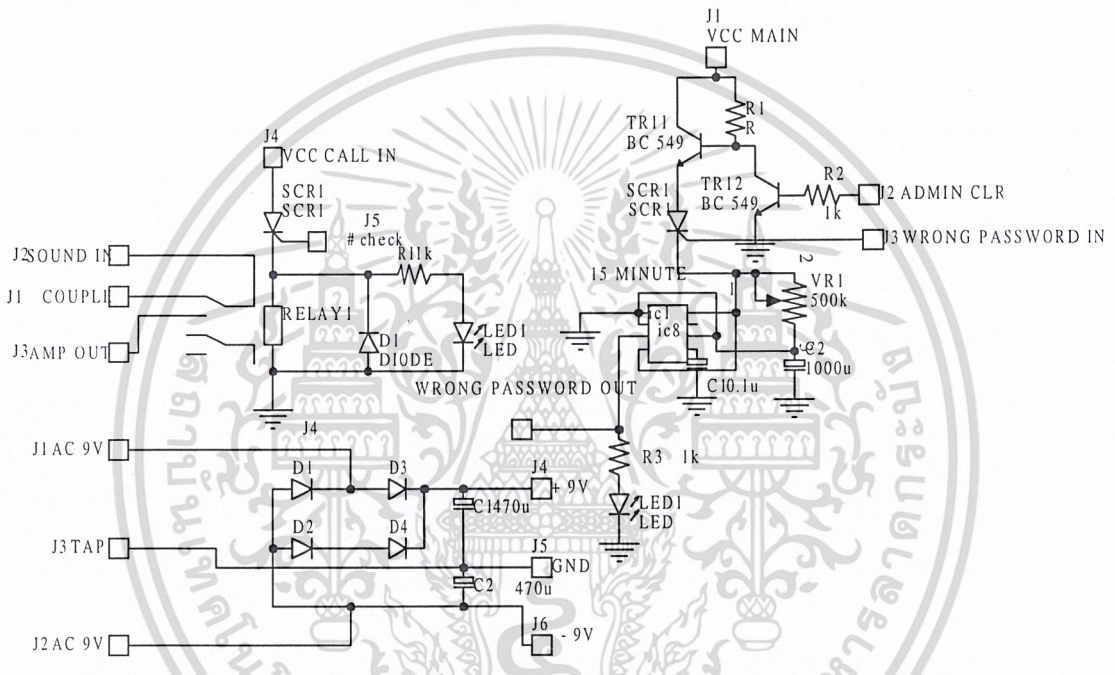
- 1.1) ประกอบวงจรในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นตามรูปที่ 4.14
- 1.2) ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร และจ่ายแรงดันไฟ AC ให้กับวงจร
- 1.3) ลองวัดสัญญาณเอาต์พุตไฟบวก ลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 1.4) จ่ายไฟให้ SCR ใช้คิตจอตลมิเตอร์ย่าน โอมหัววัดที่คอนแทคของ Relay
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.5) ทริกสัญญาณให้ SCR สังกะเอาต์พุตจากการอ่านค่าจากมิเตอร์
- 1.6) ทดลองวงจรตั้งเวลาโดยการจ่ายไฟให้กับวงจรแล้วทริก SCR สังกะเอาต์พุต
- 1.7) ทดลองจับเวลาดับของ LED

2) ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดลองตามขั้นตอนที่กล่าวมาวงจรสามารถจ่ายแรงดันไฟ บวก ลบ ได้ส่วน วงจรตัดต่อเสียงสามารถตัดต่อเสียงได้ตามที่กำหนด วงจรตั้งเวลาก็สามารถตั้งเวลาตามที่กำหนดได้



รูปที่ 4.14 วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง และวงจรตั้งเวลาระงับการโทรออกชั่วคราว

3) ปัญหา และการแก้ไขปัญหา

จากการทดลองไม่พบปัญหาใดๆเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา

5.1 บทสรุป

โครงการโทรศัพท์ชาตูลลาด ซึ่งก่อนที่โครงการนี้จะสำเร็จได้นั้นจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือจากท่านอาจารย์ในภาควิชา และบุคคลอื่นๆ ที่ผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือและข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำในการจัดทำโครงการนี้ขึ้นมา นอกจากนั้นเรายังค้นคว้า ในหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการนี้ทำให้ผู้จัดทำได้ทราบถึงความรู้ต่างๆ อาจหาไม่ได้จากในห้องเรียน และจากการทำโครงการนี้เองทำให้ผู้จัดทำมีความเห็นว่าการเรียนนั้นนอกจากที่เราจะเรียนภายในห้องเรียนเท่านั้นแล้ว เรายังต้องศึกษา ค้นคว้า จากภายนอกอีกด้วย และอีกสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญก็คือการได้เห็นว่ามีสิ่งที่เราได้เรียนไปนั้นสามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงๆ สำหรับโครงการนี้ทางคณะผู้จัดทำได้มีการวางแผนการจัดทำโครงการโดยมีระยะเวลาวางแผนทั้งหมด 5 เดือน เริ่มตั้งแต่การรวบรวม ค้นคว้า หาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากตำราภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และการขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นก็เริ่มทำการวางแผนเกี่ยวกับการออกแบบวงจรในส่วนต่างๆของเครื่อง การเขียนโปรแกรมที่ควบคุมการทำงาน และเมื่อทราบส่วนประกอบส่วนต่างๆ แล้วก็จัดการทำโครงการเป็นส่วนๆตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งทำให้การทำงานในขั้นต่อไปสามารถทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพในการทำงาน และเมื่อเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงานได้แล้วก็ทำการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดในการใช้งาน ซึ่งผลการทดลองที่ออกมาเป็นที่น่าสนใจ และหลังจากที่เวลาล่วงเลยมาประมาณ 3 เดือน เข้าสู่ช่วงของต้นเดือนที่ 4 โทรศัพท์ชาตูลลาด ของเราได้มีความสมบูรณ์มากขึ้น แต่ทั้งนี้เรายังไม่ได้ยุติเพียงเท่านั้นเรายังคงพัฒนาโทรศัพท์ชาตูลลาด ต่อไปอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุดต่อผู้ใช้แต่อีกสิ่งหนึ่งที่จะขาดไม่ได้ก็คือคู่มือในการใช้เครื่องโทรศัพท์ชาตูลลาดซึ่งทางผู้จัดทำได้จัดทำขึ้น โดยมีจุดประสงค์ที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะอ่าน ค้นคว้าได้ด้วยตนเอง จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้นเป็นข้อสรุปที่เกิดขึ้นนับจากวันแรกที่เริ่มสอบหัวข้อปริญญานิพนธ์ จนมาถึงวันสุดท้าย คือ การสอบปริญญานิพนธ์ และส่งผลให้เกิดความสำเร็จของปริญญานิพนธ์นี้ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหา และแนวทางแก้ไข

จากการทดลองการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานผลปรากฏว่าสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ แต่จากการทดลองทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถสรุปเป็นข้อๆดังนี้

1) ปัญหา ในการทดลองแต่ละครั้ง จะต้องใช้สัญญาณและแรงดันไฟฟ้าในคู่สายโทรศัพท์จริง จึงทำให้สิ้นเปลืองเมื่อทำการทดลองหลายๆครั้ง

แนวทางแก้ไข ตรวจสอบวงจรให้เรียบร้อยก่อนทำการทดลองแต่ละครั้ง

2) ปัญหา การออกแบบวงจรผิดพลาดทำให้วงจรทำงานไม่เป็นไปตามต้องการ

แนวทางแก้ไข ตรวจสอบวงจรที่ผิดพลาด และทำการแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามที่ต้องการ

3) ปัญหา เกิดการไหลคระหว่ง วงจรบันทึกเสียงกับวงจรภาครับ และโทรทำให้เสียงที่ทำการบันทึกมาได้ยินไม่ชัดเจน

แนวทางแก้ไข สร้างแหล่งจ่ายไฟในแต่ละภาคแยกออกจากกัน

4) ปัญหา การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรที่เกี่ยวข้องนั้นเมื่อต่อแล้วเกิดการไหลคส่งผลให้วงจรที่มาเชื่อมต่อด้วยไม่สามารถทำงานได้ตามที่กำหนด

แนวทางแก้ไข สร้างวงจรบัฟเฟอร์เพื่อนำมาใช้ในการเชื่อมต่อวงจรที่ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

5) ปัญหา การเรียกของวงจรบันทึกเสียงจะเกิดช่องว่างระหว่างหมายเลขห้องแต่ละหมายเลข

แนวทางแก้ไข ทดลองทำการบันทึกเสียงให้กระชับเพื่อลดช่องว่างในการเรียกห้อง

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

โครงการที่สร้างขึ้นนี้สามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ แต่อย่างไรก็ตามยังสามารถที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของโครงการนี้ได้อีก ดังต่อไปนี้

1) สามารถเรียกผู้รับสายในระบบ หลายภาษาคือ ภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ โดยให้ผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาสามารถเลือกภาษาที่ต้องการได้

2) เพิ่มจำนวนผู้ใช้ให้มีจำนวนมากขึ้น

3) เพิ่มหน่วยความจำในการบันทึกการโทรออกของผู้ใช้ให้มากขึ้นอาจจะเก็บข้อมูล โดยใช้

ฮาร์ดดิสก์

4) ควรใช้วงจรบันทึกเสียงที่มีคุณภาพที่ดีกว่านี้เพื่อให้ได้เสียงที่ชัดเจน และต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ออกแบบ และพัฒนางจรตรวจสอบการรับสายปลายทางให้เที่ยงตรงยิ่งขึ้น

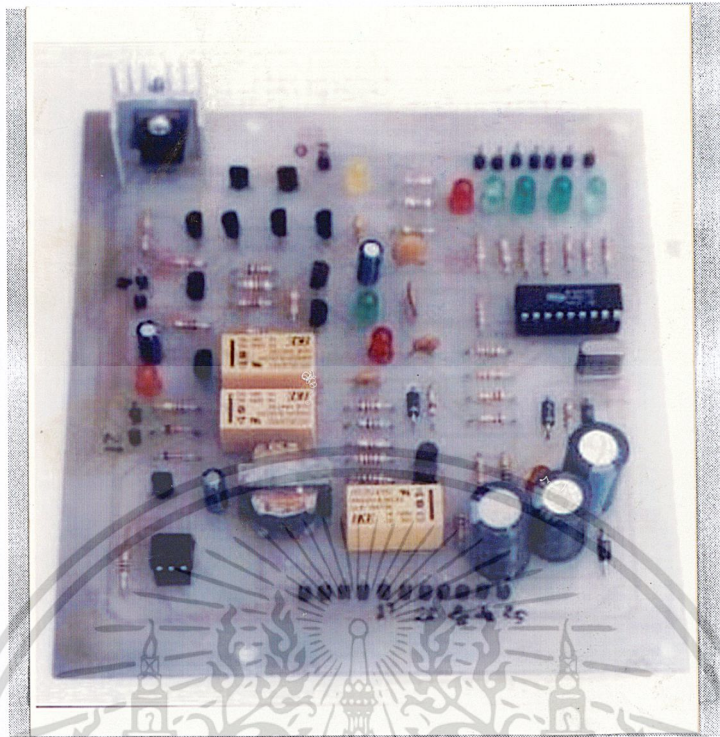
จากแนวคิดที่กลุ่มผู้จัดทำเสนอให้พิจารณาี้ หากมีผู้ใดสนใจ และต้องการศึกษาระบบการทำงานของโครงการนี้ต่อไป ทางกลุ่มผู้จัดทำมีความยินดีที่จะช่วยเหลือ และให้คำแนะนำด้วยความยินดี และหวังว่าโครงการนี้คงเป็นชิ้นงานที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากได้รับการพัฒนา



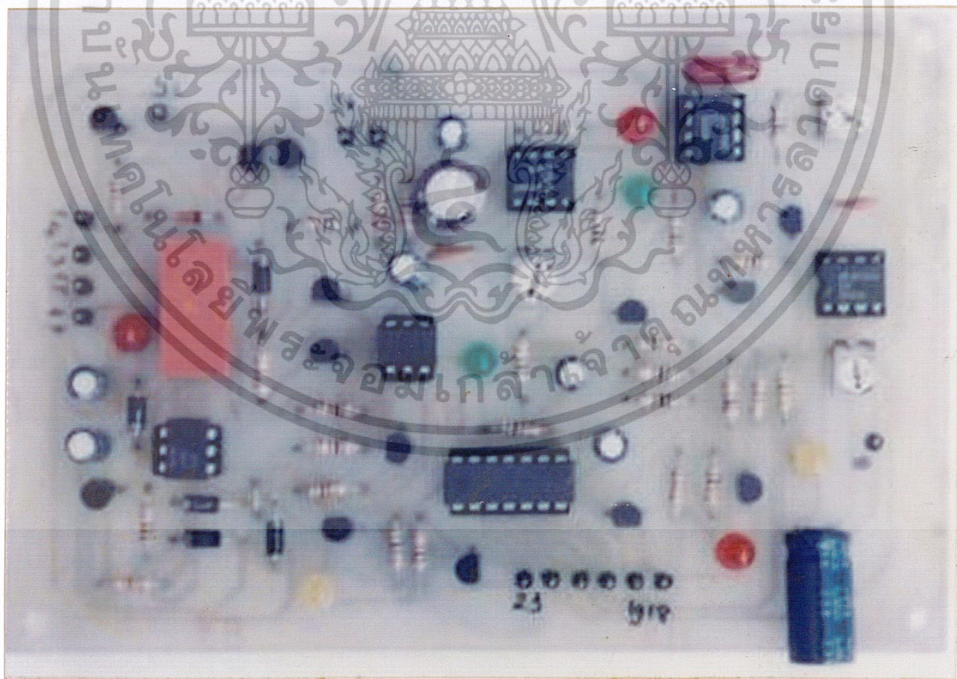
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

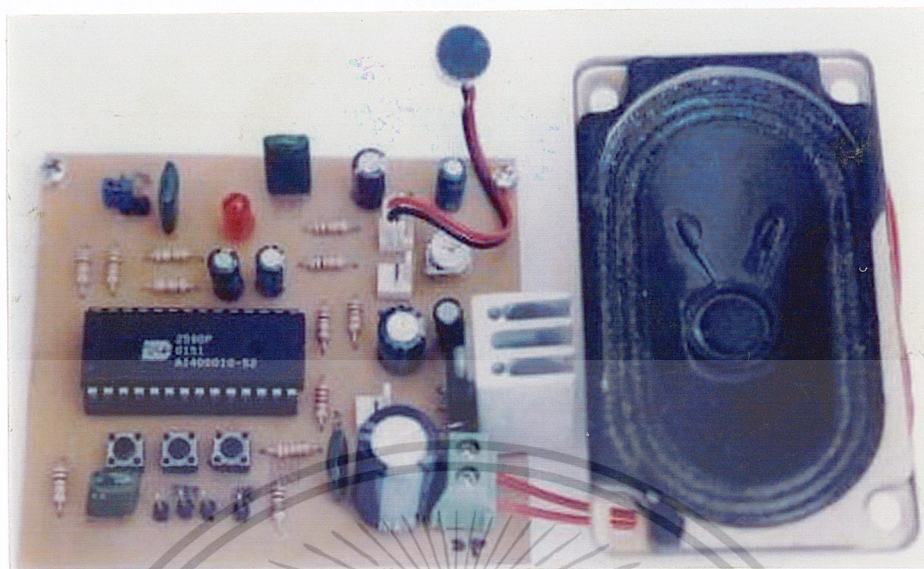


รูปที่ ก.1 วงจรภาคโทรออก

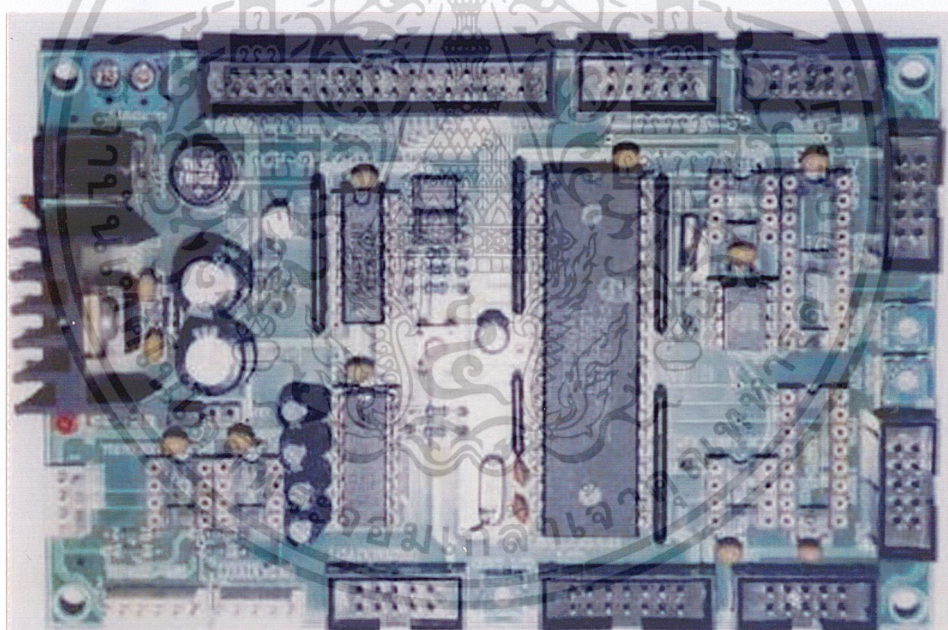


รูปที่ ก.2 วงจรภาครับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

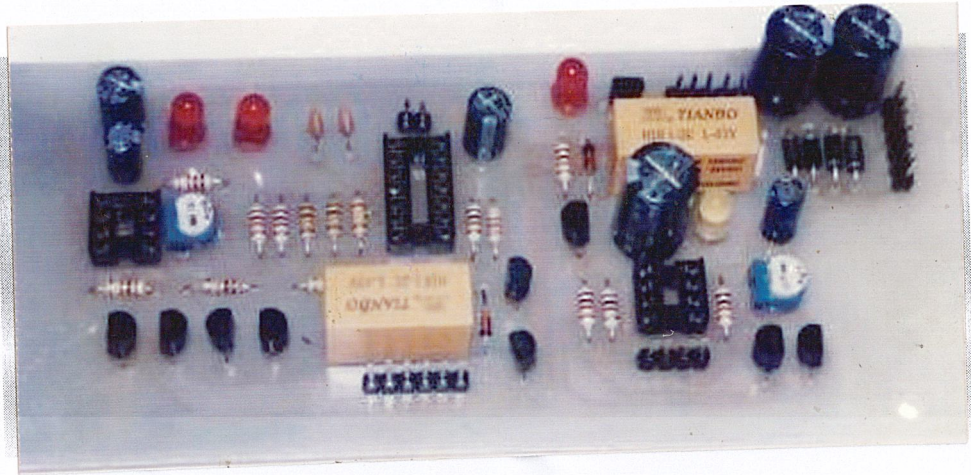


รูปที่ ก.3 วงจรบันทึกเสียง

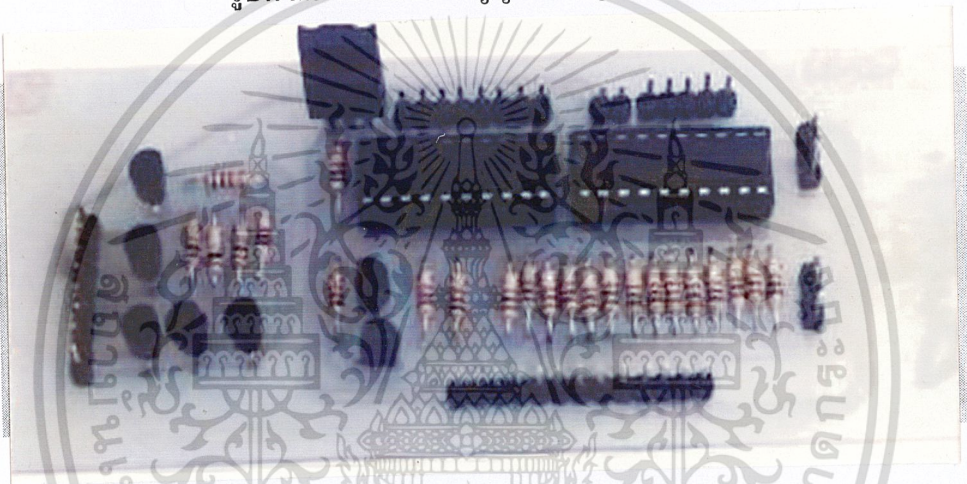


รูปที่ ก.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

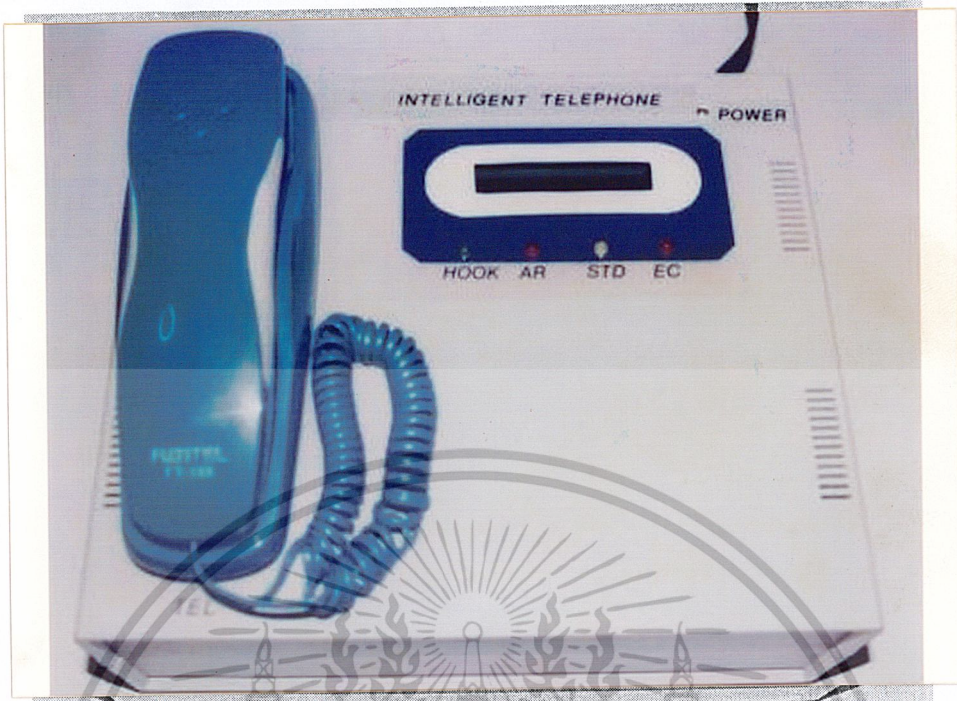


รูปที่ ก.5 วงจรตรวจสัญญาณ Ringback Tone



รูปที่ ก.6 วงจร อินเตอร์เฟส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และภาคโทร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



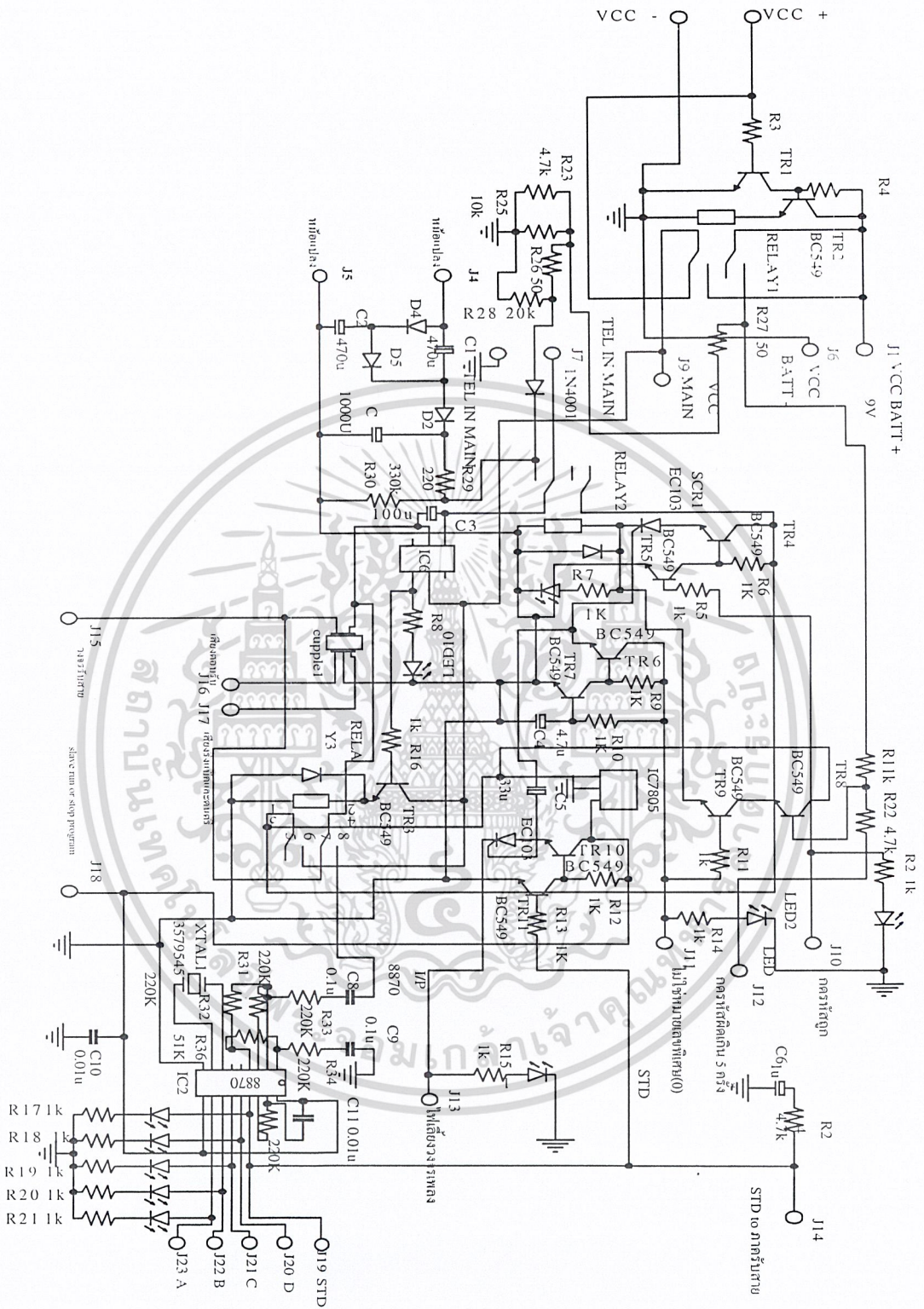
รูปที่ ก.7 เครื่องต้นแบบของเครื่องโทรศัพท์ขานุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



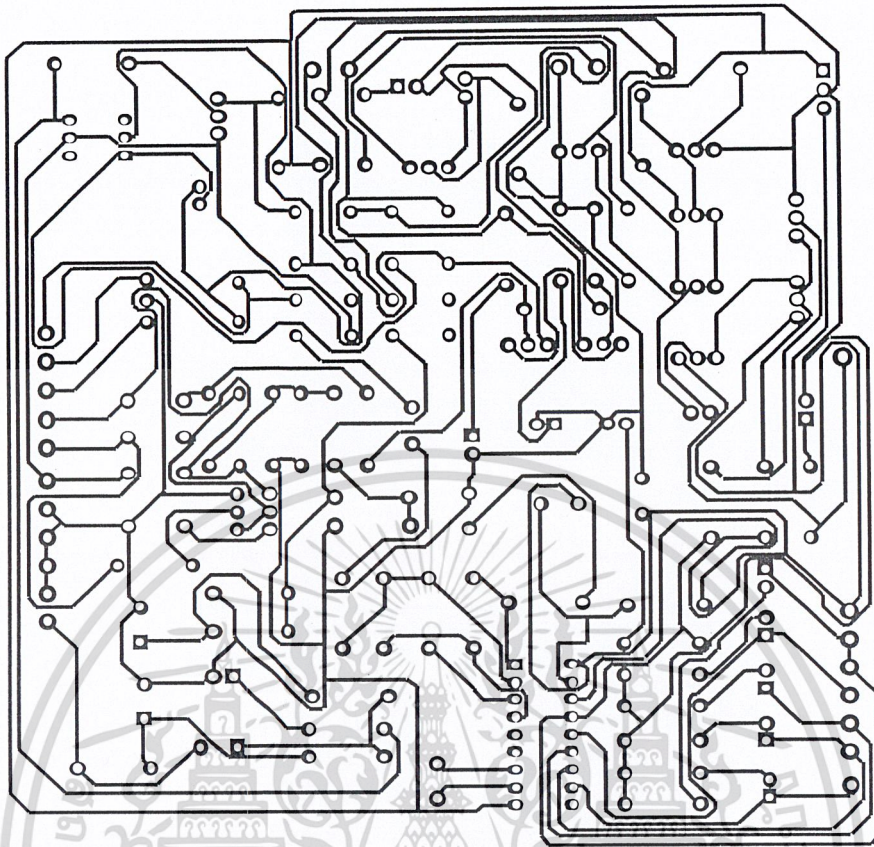
ภาคนวท ข
วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



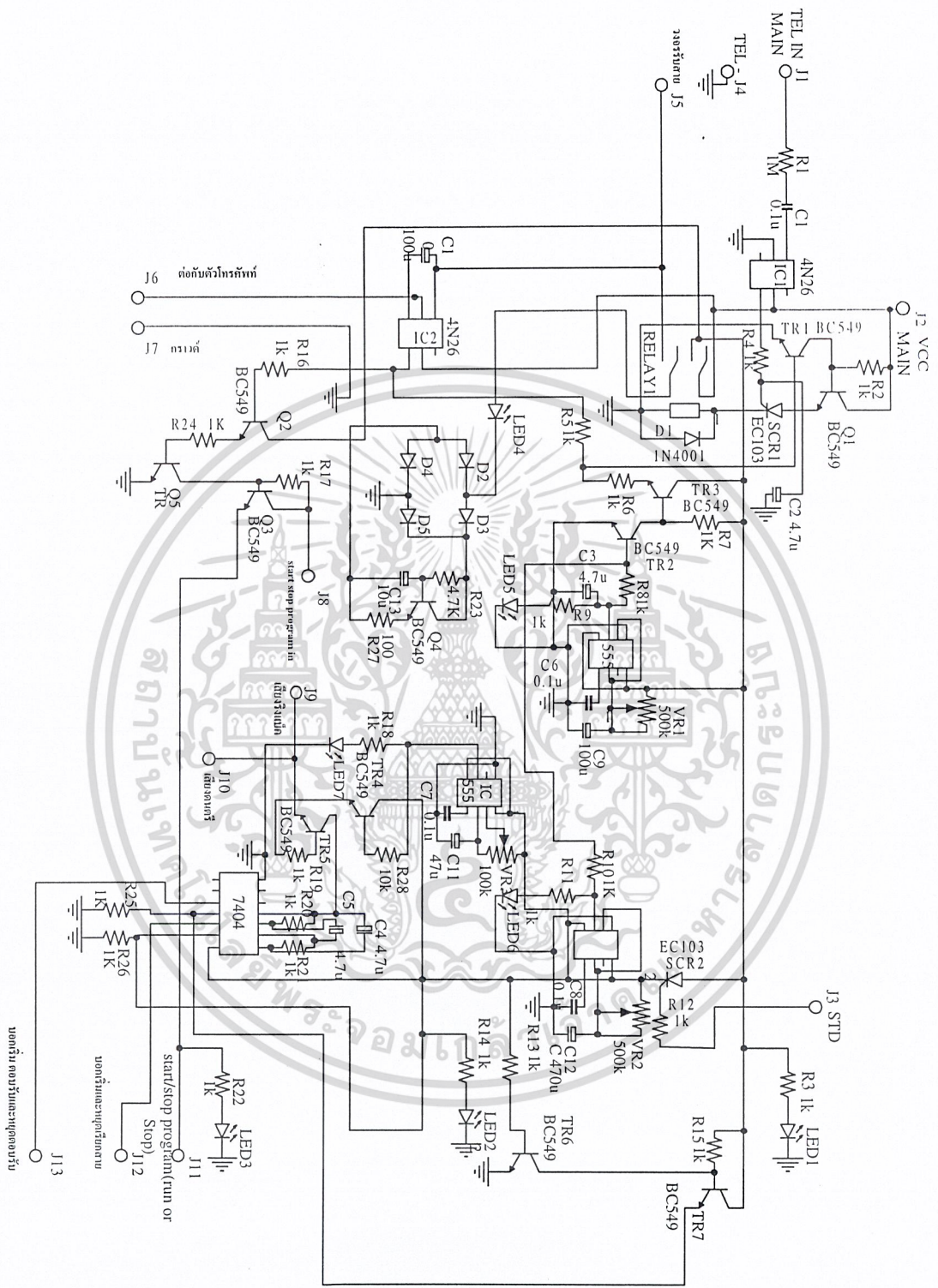
รูปที่ ข.1 วงจรภาคโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



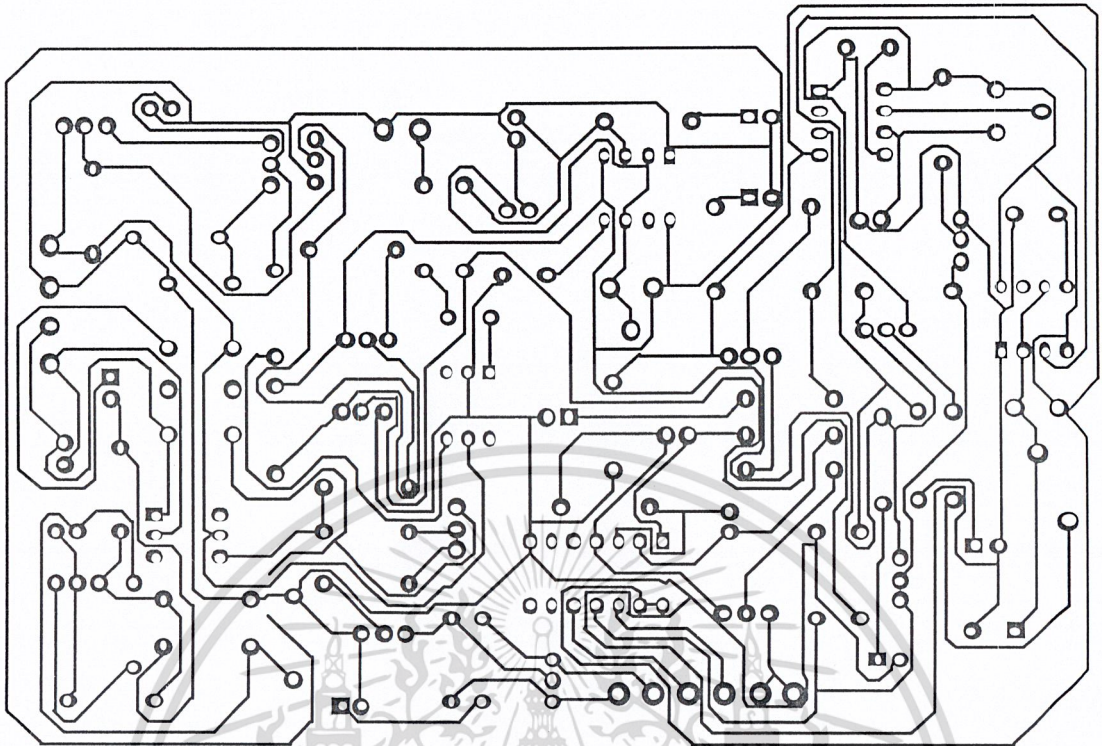
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



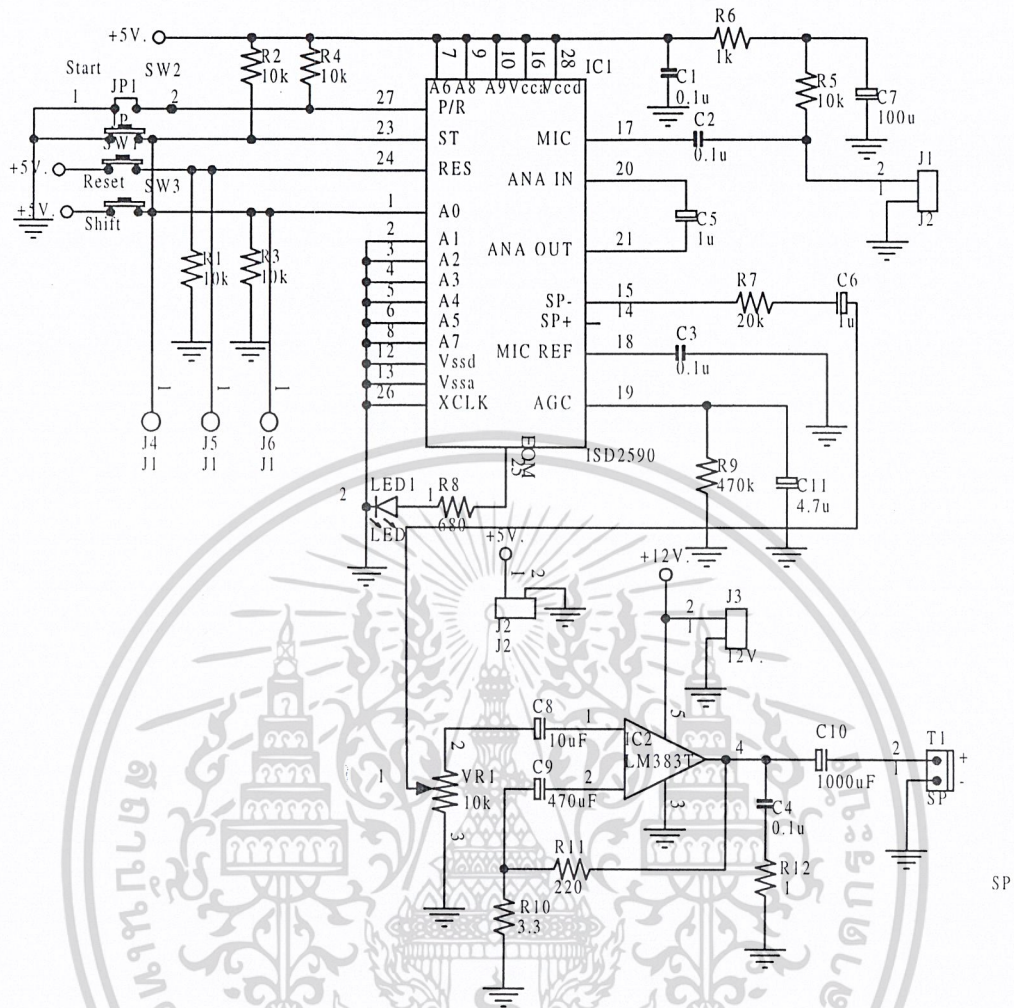
รูปที่ ข.3 วงจรภาครับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



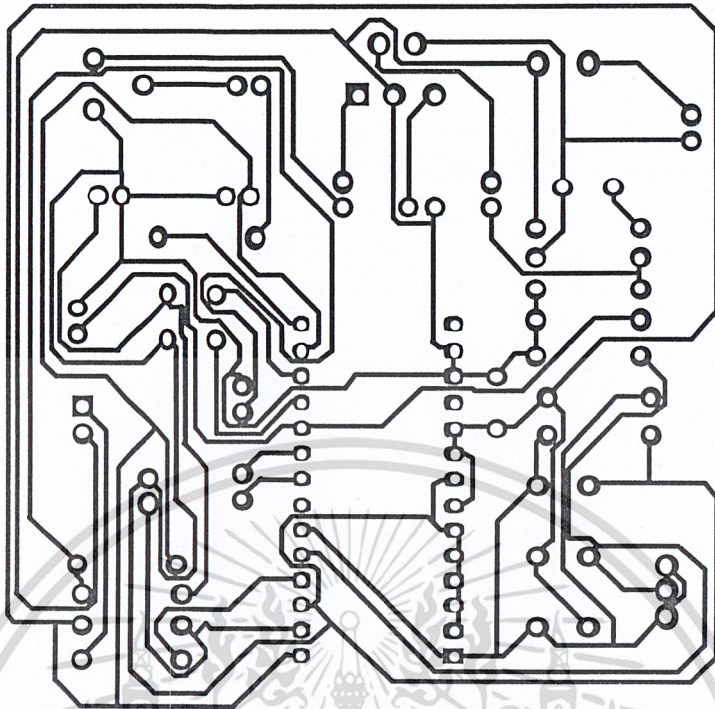
รูปที่ ข.4 แผงวงจรพิมพ์ของวงจรกรับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



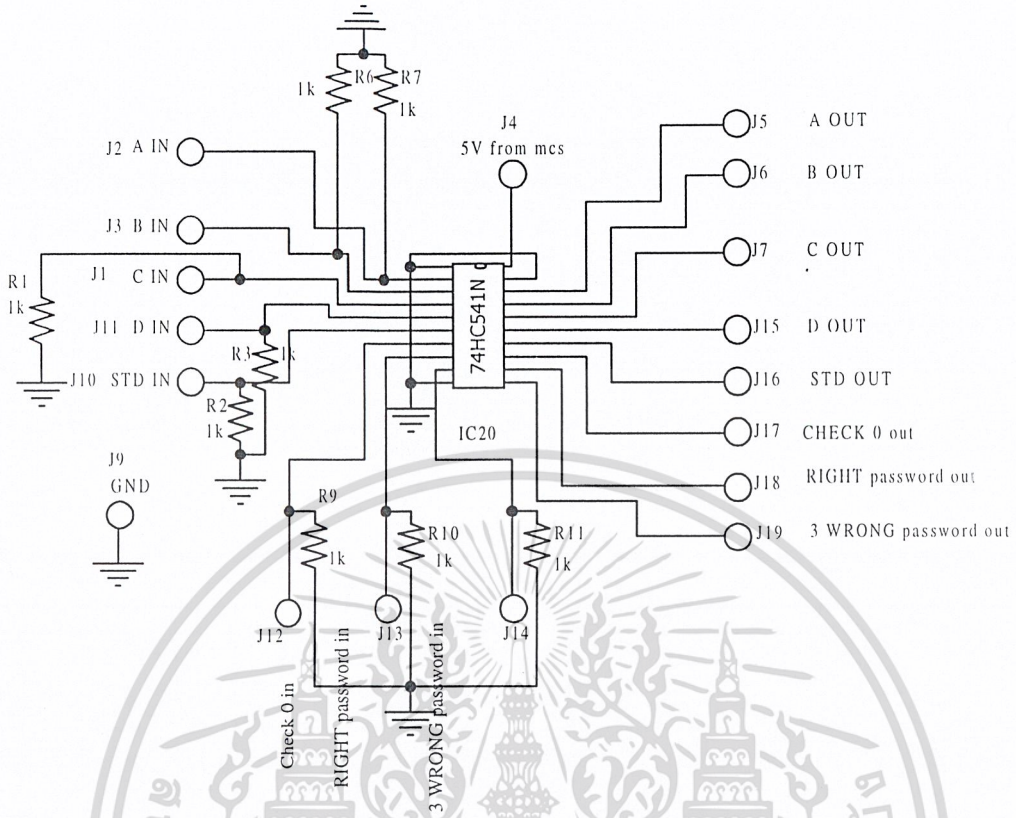
รูปที่ ข.5 วงจรภาคบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

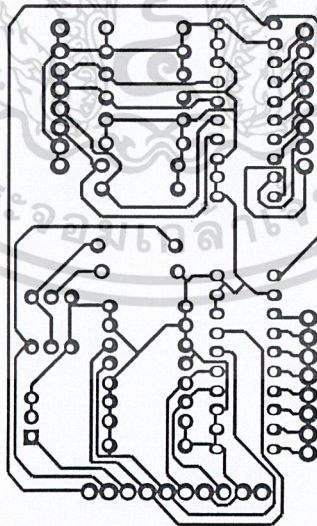


รูปที่ ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

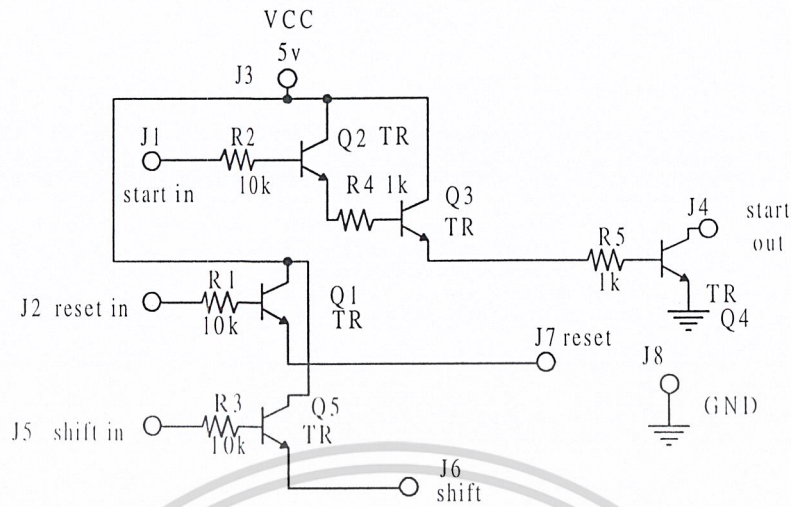


รูปที่ ข.7 วงจรอินเตอร์เฟสระหว่างวงจรภาครับ และภาคโทรออก

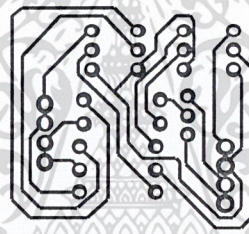


รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรภาครับ และโทรออก

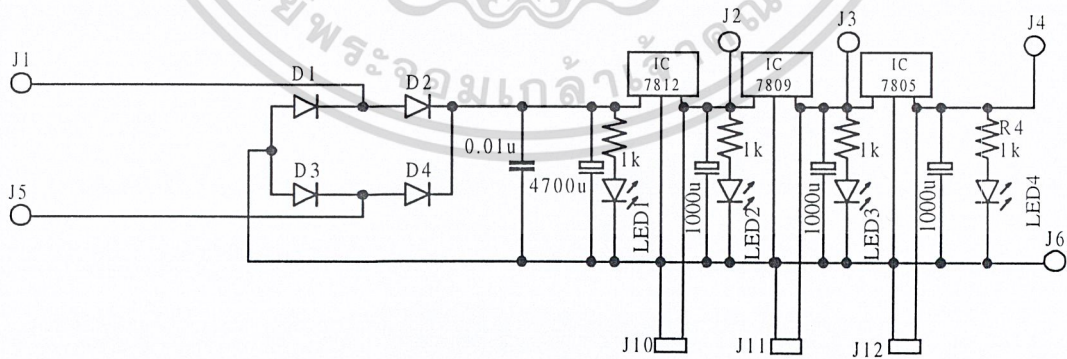
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 วงจรอินเทอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรรวบรวม และ โทรออก

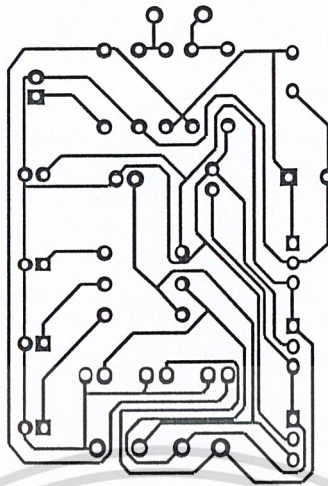


รูปที่ ข.10 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรรวบรวมอินเทอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรรวบรวม และ โทรออก

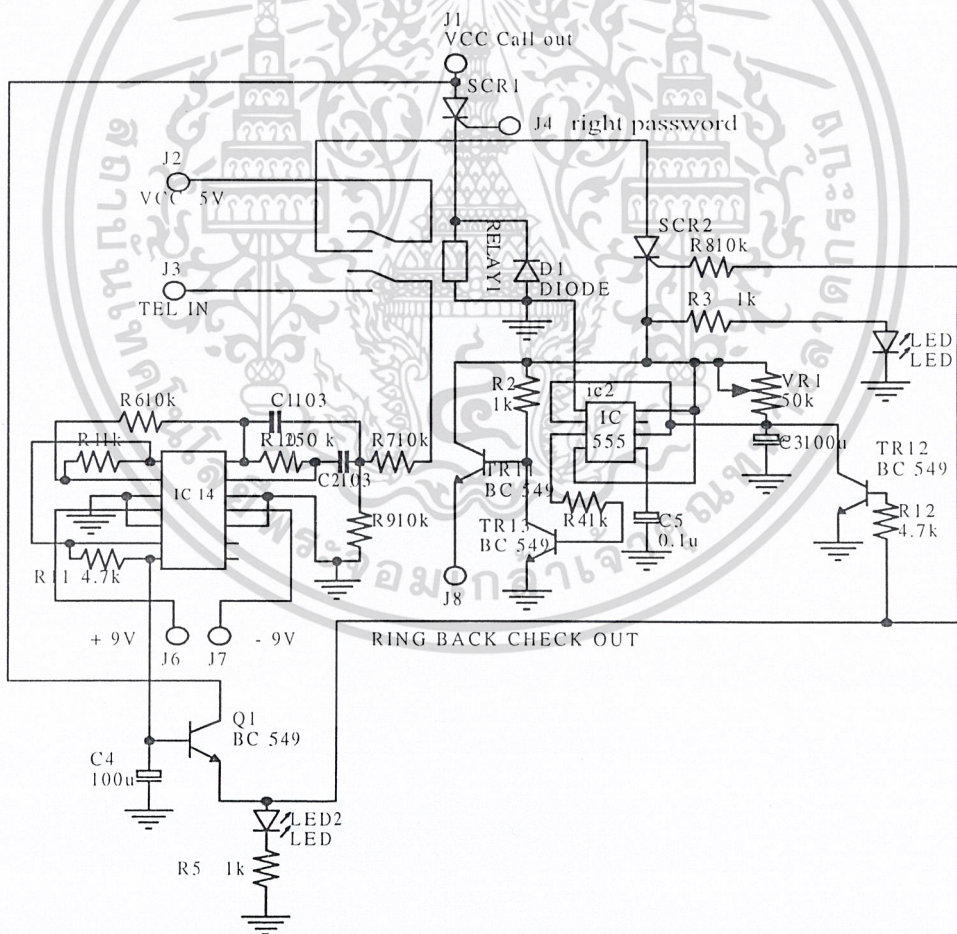


รูปที่ ข.11 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 12V,9V,5V DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

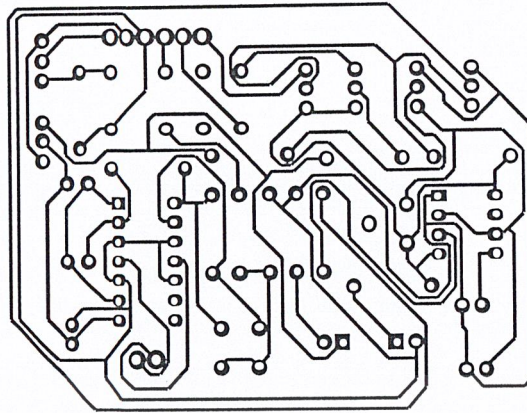


รูปที่ ข.12 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ 12V,9V,5V DC

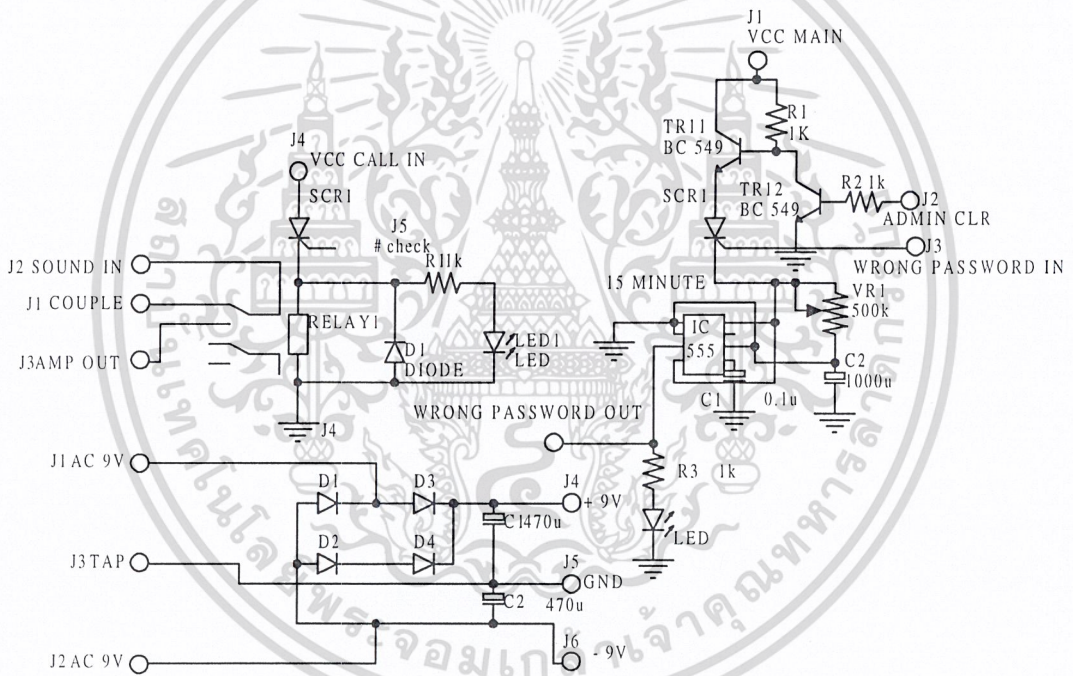


รูปที่ ข.13 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

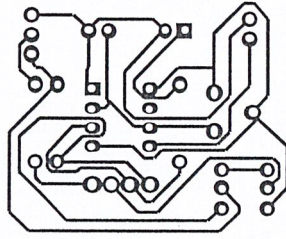


รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringback Tone



รูปที่ ข.15 วงจรแหล่งจ่ายไฟ และวงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง

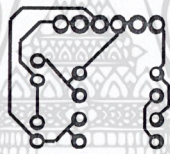
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.16 วงจรตั้งเวลาระงับการ โทรออกชั่วคราว



รูปที่ ข.17 วงจรตัดต่อเสียงจากวงจรบันทึกเสียง



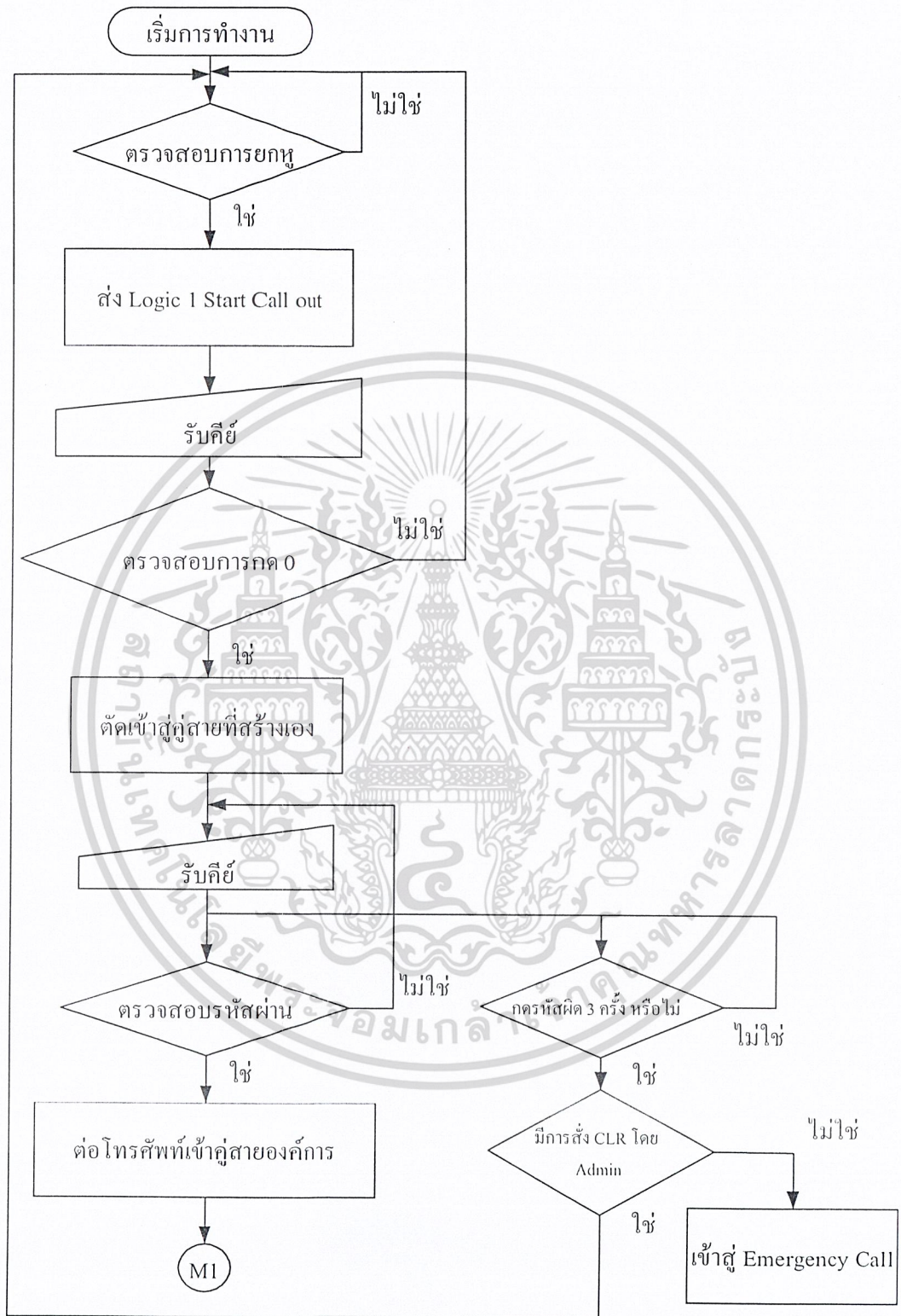
รูปที่ ข.18 วงจรสร้างแหล่งจ่ายไฟบวก 9 V และไฟลบ 9V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



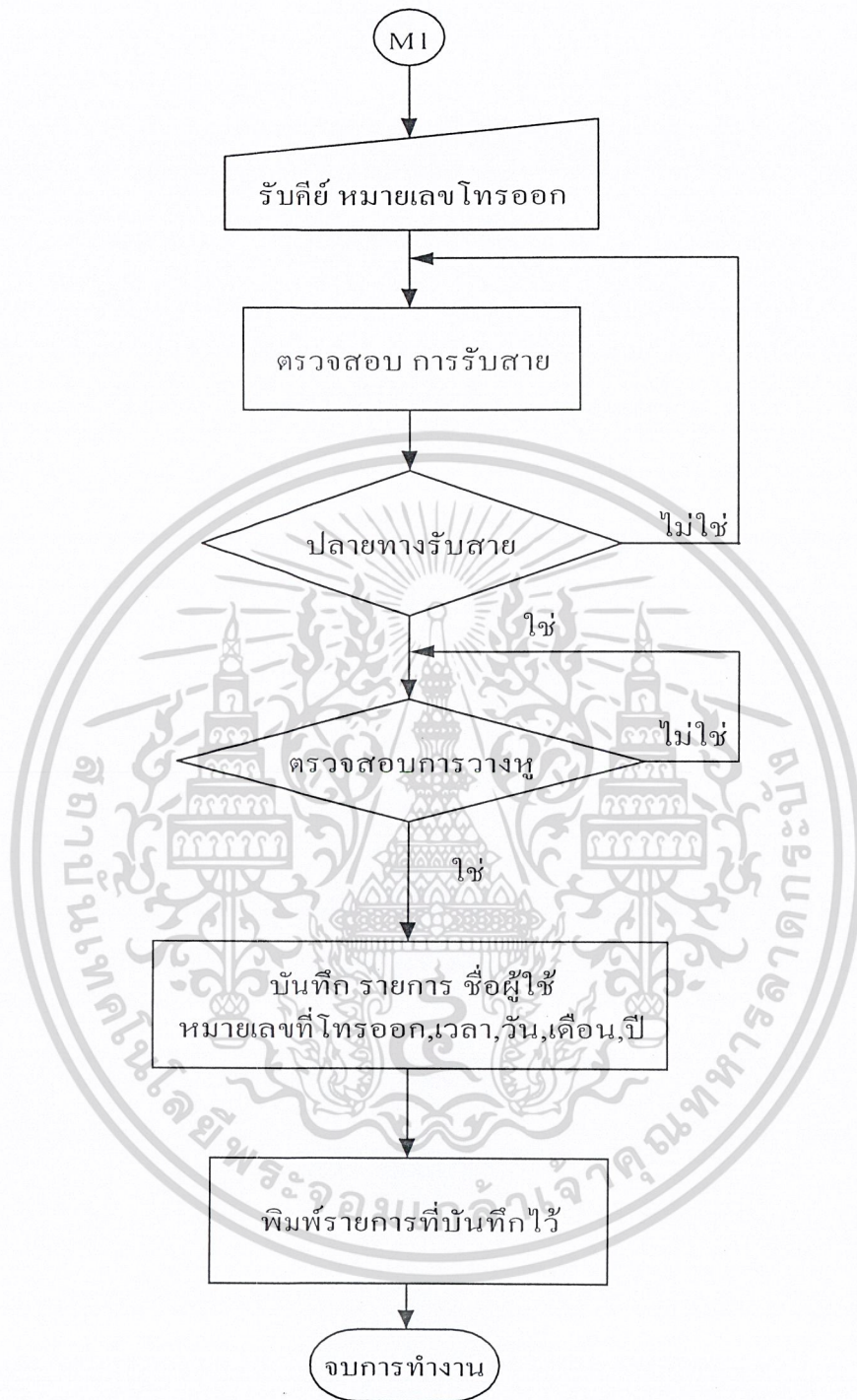
ภาคผนวก ก
ผังการทำงาน และโปรแกรมควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



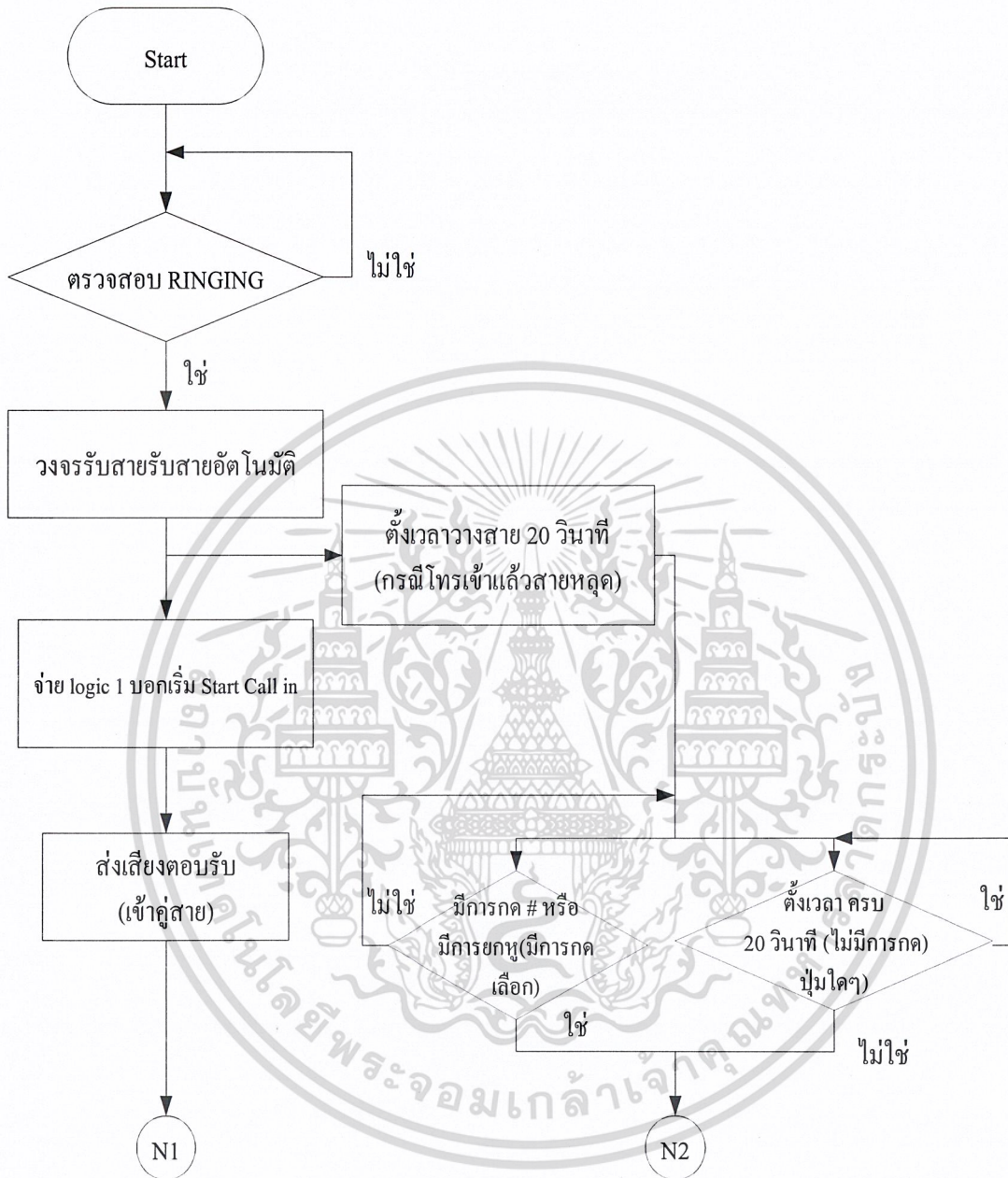
รูปที่ ค.1 แผนผังการทำงานของภาคโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



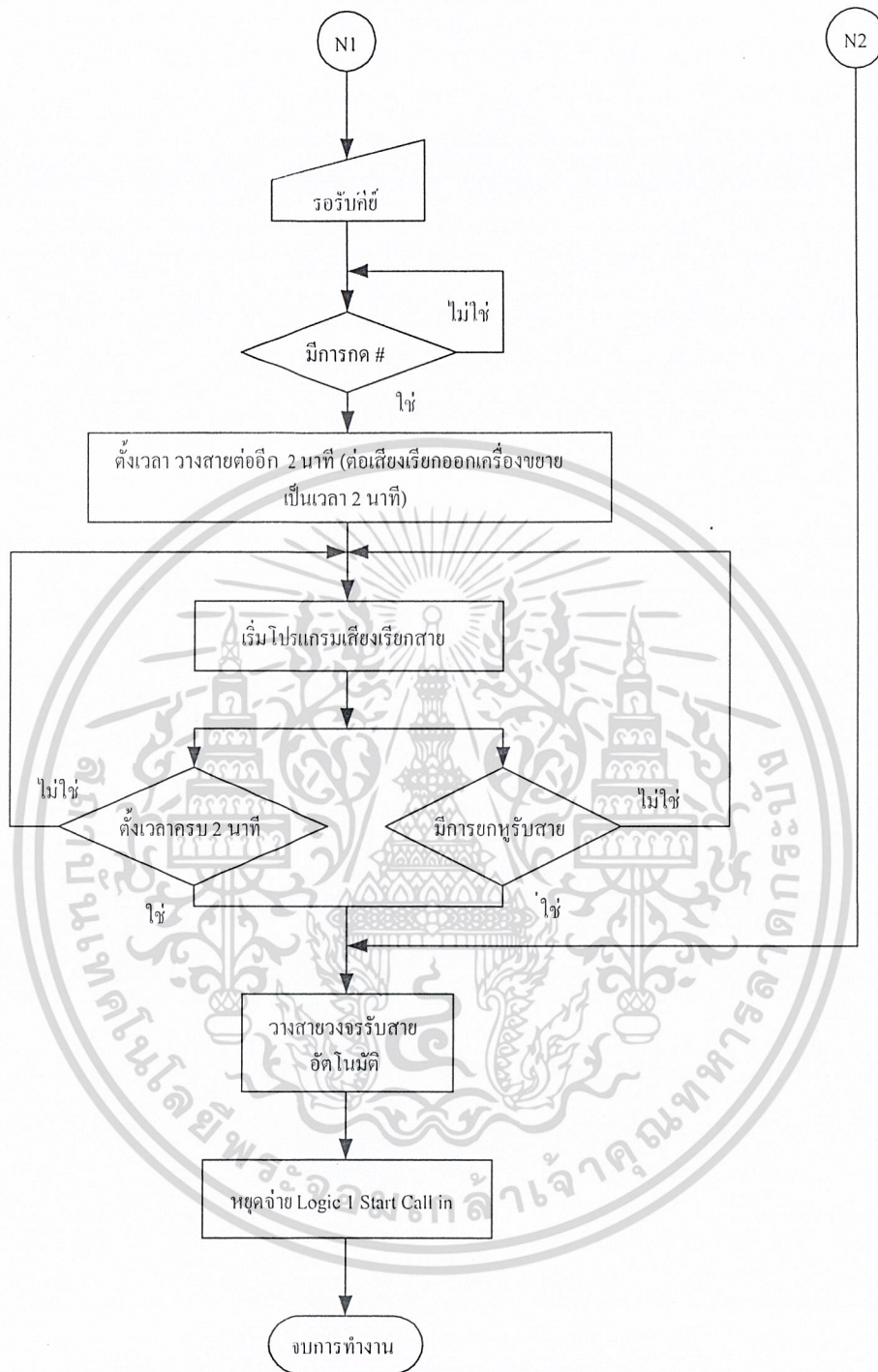
รูปที่ ค.2 แผนผังการทำงานของภาคโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 แผนผังการทำงานของภาครับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.4 แผนผังการทำงานของภาครับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;*****
; PROGRAM : CONTROL
; DESCRIPTION : INTELLIGENT TELEPHONE
; FOR : MCS-51 MICROCONTROLLER SYSTEM
; ASSEMBLER : ASM51
;*****
KEY_DATA EQU 30H
LCD_DATA EQU 31H
LCD_ADDR EQU 32H
LCD_POINT EQU 33H
ADDR_RTC EQU 34H
DATA_RTC EQU 35H
SEC EQU 36H
MIN EQU 37H
HOUR EQU 38H
DAY EQU 39H
DATE EQU 40H
MONTH EQU 41H
YEAR EQU 42H
USER EQU 43H
SBLOCK EQU 44H
COUNT EQU 45H
PR_DATA EQU 46H
ORG 47H
BUFF2: DS 2
BUFF3: DS 3
BUFF5: DS 5
TEL5: DS 5
TEL9: DS 9
PRINT12: DS 12
BUFFROOM3: DS 3
RS_LCD EQU P2.2 ; RS LCD (Pin T0)
CS_LCD EQU P2.3 ; E LCD (PIN INT1)
;***** Define pin of I2C bus *****
SDA EQU P2.0
SCL EQU P2.1
;***** Define pin of sound *****
STD BIT P1.4 ;IN READ STD 8870
STA BIT P1.5 ;OUT START SOUND
RES BIT P1.6 ;OUT RESET SOUND
SHIFT BIT P1.7 ;OUT SHIFT SOUND
ENDSOUND BIT P3.0 ;IN END SOUND
HOOK BIT P3.1 ;IN HAND ON
SCI BIT P3.2 ;IN CALL IN
RINGBACK BIT P3.3 ;IN START RECORD
ROOMT BIT P3.4 ;OUT PRESS NUMBER ROOM 3 CHAR
BUSYPR BIT P3.5 ;IN READ BUSY PRINTER
STROBE BIT P3.6 ;OUT SEND STROBE PRINTER
INCORT BIT P2.4 ;OUT PASSWORD INCORRECT 3
CORRECT BIT P2.5 ;OUT PASSWORD CORRECT
CUTZERO BIT P2.6 ;OUT PRESS ZERO
CLEARPRO BIT P2.7 ;OUT ADMIN CLEAR PROGRAM
;***** ID OF RTC *****
RTC_ID_W EQU 0D0H
RTC_ID_R EQU 0D1H
;*****
; Main Program
;*****

```

```

ORG      0000H
LCALL   DELAY_10mS
SETB    SCL
SETB    SDA
CLR     STA
LCALL   RESET_SOUND      ;DISBLE SOUND
CLR     SHIFT
CLR     ENDSOUND
CLR     SCI                ;SET IF CALL IN
CLR     HOOK               ;SET IF HAND UP
CLR     RINGBACK          ;SET IF RING BACK
MOV     P0,#00H
MOV     P1,#00H
MOV     P3,#00H
LCALL   INIT_LCD
MAIN_PRO:
LCALL   CLR_LCD
LCALL   W_LCD_LINE1
DB      'INTELLIGENT TEL.',0
MAIN_1:
LCALL   SHOW_TIME        ;SHOW TIME LCD LINE2
JNB     SCI,MAIN_2        ;NO HAVE CALL IN
LJMP    CALL_IN          ;MODE CALL IN
MAIN_2:
JNB     HOOK,MAIN_3      ;NO HAVE HOOK UP
LJMP    HOOK_UP
MAIN_3:
SJMP    MAIN_1

;*****
; Have user hook up
;*****
HOOK_UP:
LCALL   CLR_LCD
LCALL   W_LCD_LINE1
DB      '* - Admin Mode.',0
LCALL   W_LCD_LINE2
DB      '0 - Call out.',0
LCALL   OFF_CURSOR
HOOK_UP_1:
JB      HOOK,HOOK_UP_1_1 ;CHECK USER
HOOK_DOWN

LJMP    MAIN_PRO
HOOK_UP_1_1:
LCALL   C_KEY
MOV     A,KEY_DATA
CJNE   A,#0FFH,HOOK_UP_2
SJMP   HOOK_UP_1
HOOK_UP_2:
CJNE   A,#0,HOOK_UP_3    ;PRESS KEY 0
CALL   OUT
LJMP   CALL_OUT
HOOK_UP_3:
CJNE   A,#10,HOOK_UP_4  ;PRESS KEY *
ADMIN_MODE

LCALL   ADMIN_MODE
HOOK_UP_4:
SJMP   HOOK_UP_1
;*****
; Mode of admin for set system
; Press key *
;*****
ADMIN_MODE:
LCALL   CLR_LCD
LCALL   W_LCD_LINE1
DB      'Admin Mode.',0
LCALL   W_LCD_LINE2
DB      'Password:',0
LCALL   ON_CURSOR

```

```

ADMIN_MODE_1_1: MOV     R0,#5
                MOV     R1,#BUFF5
ADMIN_MODE_1:   LCALL   GET_KNUM_ADM           ;WAIT PRESS KEY
0-9
                MOV     @R1,A
                MOV     LCD_DATA,#'*'
                LCALL   W_1_CHAR             ;DISP KEY
PRESSED
                INC     R1
                DJNZ   R0,ADMIN_MODE_1
                LCALL   GET_KENTER         ;WAIT PRESS KEY
#
                LCALL   BUFF3BYTE
                MOV     USER,#0
                MOV     BUFF2,#00H
                MOV     BUFF2+1,#00H
                LCALL   C_PASSW2
                CJNE   A,#0FFH,ADMIN_MODE_2
                MOV     LCD_ADDR,#49H
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                SJMP   ADMIN_MODE_1_1
ADMIN_MODE_2:   LCALL   OFF_CURSOR
                LCALL   W_LCD_LINE2
                DB     'Choose Mode: ',0
                MOV     LCD_ADDR,#4CH
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                LCALL   ON_CURSOR
ADMIN_MODE_3:   JB     HOOK,ADMIN_MODE_3_1 ;CHECK USER HAND
                LJMP   MAIN_PRO
ADMIN_MODE_3_1: LCALL   C_KEY               ;CHECK KEY MODE
1-2
                MOV     A,KEY_DATA
                CJNE   A,#0FFH,ADMIN_MODE_4 ;PRESS KEY JUMP
                SJMP   ADMIN_MODE_3        ;NO PRESS KEY
JUMP
ADMIN_MODE_4:   CJNE   A,#1,ADMIN_MODE_5   ;CHECK PRESS KEY
1
                MOV     BUFF2,A           ;SAVE KEY
                MOV     LCD_DATA,#'1'
                LCALL   W_1_CHAR
                LCALL   GET_KENTER         ;WAIT PRESS KEY
#
                LCALL   SET_TIME_MODE     ;MODE SET TIME
                LJMP   MAIN_PRO
ADMIN_MODE_5:   CJNE   A,#2,ADMIN_MODE_6   ;CHECK PRESS KEY
2
                MOV     LCD_DATA,#'2'
                LCALL   W_1_CHAR
                LCALL   GET_KENTER         ;WAIT PRESS KEY
#
                LCALL   SET_PASSW_MODE    ;MODE SET
PASSWORD
                LJMP   MAIN_PRO
ADMIN_MODE_6:   CJNE   A,#3,ADMIN_MODE_7   ;CHECK PRESS KEY
3
                MOV     LCD_DATA,#'3'
                LCALL   W_1_CHAR
                LCALL   GET_KENTER         ;WAIT PRESS KEY#

```

```

                                LCALL    PRINT_HEAD          ;MODE PRINT HEAD
                                LJMP     MAIN_PRO
ADMIN_MODE_7:                   CJNE     A, #4, ADMIN_MODE_3      ;CHECK PRESS KEY
4
                                MOV      LCD_DATA, #'4'
                                LCALL    W_1_CHAR
                                LCALL    GET_KENTER              ;WAIT PRESS KEY
#
                                LCALL    ADM_CLEAR                ;MODE CLEAR
PROGRAM
                                LJMP     MAIN_PRO
;*****
; Mode Call out (Press 0)
;*****
CALL_OUT:                       LCALL    W_LCD_LINE1
                                DB       'User:                ', 0
                                LCALL    W_LCD_LINE2
                                DB       'Password:            ', 0
CALL_OUT_2:                     MOV      LCD_ADDR, #05H          ;PUT NAME USER
                                LCALL    SET_ADDR_LCD
                                LCALL    ON_CURSOR
                                MOV      R0, #2
                                MOV      R1, #BUFF2
CALL_OUT_1:                     LCALL    GET_KNUM                ;WAIT PRESS KEY
0-9
                                MOV      @R1, A
                                ADD      A, #30H
                                MOV      LCD_DATA, A
                                LCALL    W_1_CHAR                ;DISP KEY
PRESSED
                                INC      R1
                                DJNZ    R0, CALL_OUT_1
                                LCALL    BCD2HEX
                                MOV      B, A                    ;SAVE VALUE
                                CLR      C
                                SUBB   A, #16
                                JNC     CALL_OUT_2                ;OVER 16 JUMP
                                MOV      A, B
                                MOV      USER, A
                                MOV      COUNT, #3
CALL_OUT_4:                     MOV      LCD_ADDR, #49H
                                LCALL    SET_ADDR_LCD
                                LCALL    ON_CURSOR                ;PUT PASSWORD
                                MOV      R0, #5
                                MOV      R1, #BUFF5
CALL_OUT_3:                     LCALL    GET_KNUM                ;WAIT PRESS KEY
0-9
                                MOV      @R1, A
                                MOV      LCD_DATA, #'*'
                                LCALL    W_1_CHAR                ;DISP KEY
PRESSED
                                INC      R1
                                DJNZ    R0, CALL_OUT_3
                                LCALL    GET_KENTER              ;WAIT PRESS KEY#
                                LCALL    BUFF3BYTE
                                LCALL    C_PASSW2
                                CJNE    A, #0, CALL_OUT_5        ;NOT= JUMP

```

```

                LCALL    PASS_CORRECT
                LCALL    PRINTER
                LJMP     MAIN_PRO
CALL_OUT_5:    DJNZ     COUNT,CALL_OUT_4
                LJMP     EMER_CALL
;*****
;Password Correct
;Save Number Tel
;*****
PASS_CORRECT: SETB     CORRECT                ;SET PASSWORD
CORRECT
                LCALL    DELAY_1S                ;DELAY 1 SEC
                CLR     CORRECT                ;CLEAR PASSWORD
CORRECT
                LCALL    W_LCD_LINE1
                DB     'Enter Number Tel',0
                LCALL    W_LCD_LINE2
                DB     ':',0
                MOV     LCD_ADDR,#41H
                LCALL    SET_ADDR_LCD
                LCALL    ON_CURSOR
                MOV     R0,#9
                MOV     R1,#TEL9
USER_TEL_1:    LCALL    GET_KNUM                ;WAIT PRESS KEY
0-9
                MOV     @R1,A
                ANL    A,#0FH
                ADD    A,#30H
                MOV     LCD_DATA,A
                LCALL    W_1_CHAR                ;DISP KEY
PRESSED
                INC     R1
                DJNZ    R0,USER_TEL_1
                LCALL    OFF_CURSOR
                LCALL    W_LCD_LINE1
                DB     'CALLING ...',0
                LCALL    DELAY_1S
                LCALL    DELAY_1S
USER_TEL_2:    JB     HOOK,USER_TEL_3            ;HAND UP
                LJMP    MAIN_PRO
USER_TEL_3:    JNB    RINGBACK,USER_TEL_2        ;START RECORD
                LCALL    W_LCD_LINE1
                DB     'Connect OK',0
                LCALL    DELAY_1S
                LCALL    TEL5BYTE
USER_START1:  MOV     LCD_ADDR,#0BH
                LCALL    SET_ADDR_LCD
                MOV     ADDR_RTC,#02H            ;ADDRESS HOUR
                LCALL    READ_BYTE
                MOV     HOUR,DATA_RTC
                MOV     A,HOUR
                MOV     ADDR_RTC,#01H            ;ADDRESS MINUTE
                LCALL    READ_BYTE
                MOV     MIN,DATA_RTC
                MOV     A,MIN
                LCALL    SHOWASC                ;DISP MINUTE
                MOV     LCD_DATA,#': '
                LCALL    W_1_CHAR

```

```

MOV     ADDR_RTC,#00H           ;ADDRESS MINUTE
LCALL   READ_BYTE
MOV     SEC,DATA_RTC
DOWN   MOV     A,SEC
        LCALL   SHOWASC         ;DISP MINUTE
        JB      HOOK,USER_START1 ;CHECK USER HAND

        LCALL   CLR_LCD
        LCALL   W_LCD_LINE1
        DB      '  THANK YOU    ',0
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DELAY_1S
        RET

;*****
; Mode call in
;*****
CALL_IN:  MOV     SBLOCK,#1           ;PLAY SOUND
BLOCK1

        LCALL   SOUNDB
        CLR     SHIFT
        LCALL   CLR_LCD
        LCALL   W_LCD_LINE1
        DB      '  CALL IN      ',0
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   W_LCD_LINE2
        DB      'GET KEY:',0
        LCALL   ON_CURSOR
        MOV     R0,#3
        MOV     R1,#BUFFROOM3
ROOM_1:  LCALL   GET_KNUM             ;WAIT PRESS KEY
0-9

        MOV     @R1,A
        MOV     LCD_DATA,#'*'
        LCALL   W_1_CHAR           ;DISP KEY
PRESSED

        INC     R1
        DJNZ   R0,ROOM_1
        LCALL   GET_KENTER        ;WAIT PRESS KEY#
        LCALL   GET_KNUM          ;WAIT KEY NUM
        MOV     BUFF3,A
        LCALL   GET_KNUM
        MOV     BUFF3+1,A
        LCALL   GET_KNUM
        MOV     BUFF3+2,A
        LCALL   DELAY_1S
        SETB   ROOMT              ;OUT PLUSE 1
SECONDE, PRESSROOM 3
        LCALL   DELAY_1S          ;HARDWARE SET TIME 2S
FOR HAND DOWN

        CLR     ROOMT
CALL_IN_2:  MOV     SBLOCK,#2           ;PLAY SOUND
BLOCK 2

        LCALL   SOUNDB
        LCALL   DELAY_1S
        MOV     R0,#3
        MOV     R1,#BUFFROOM3
COUNT

```

```

CALL_IN_1:      MOV     A,@R1
                ADD     A,#3
                MOV     SBLOCK,A                ;PLAY SOUND NUM
ROOM 3 DEGIT
                LCALL   SOUNDB
                LCALL   DELAY_1S
                INC     R1
                DJNZ    R0,CALL_IN_1
                MOV     SBLOCK,#13            ;PLAY SOUND
BLOCK 13
                LCALL   SOUNDB
                JB      SCI,CALL_IN_2        ;DECLARE WHEN 2
MINUTE
                LJMP    MAIN_PRO
;*****
; Play sound in block at SBLOCK point
; Input: SBLOCK
;*****
SOUNDB:         PUSH    ACC
                MOV     A,SBLOCK
                CJNE    A,#01H,SOUNDB_1     ;PLAY SOUND
BLOCK 1
                LCALL   RESET_SOUND
                LCALL   DELAY_1S
                LCALL   START_SOUND
                JB      ENDSOUND,$          ;WAIT END SOUND
                POP     ACC
                RET
SOUNDB_1:       DEC     SBLOCK
                LCALL   RESET_SOUND
                SETB    SHIFT
                ;SET SHIFT
SOUNDB_2:       LCALL   DELAY_100mS
                LCALL   START_SOUND        ;PLAY SOUND
BLOCK=SBLOCK
                DJNZ    SBLOCK,SOUNDB_2
                CLR     SHIFT              ;CLEAR SHIFT
                LCALL   DELAY_1S
                LCALL   START_SOUND
                JB      ENDSOUND,$          ;WAIT END SOUND
                POP     ACC
                RET
;*****
; Generate plue start for circuit sound
;*****
START_SOUND:    SETB    P1.5                ;SET START SOUND
                NOP
                NOP
                NOP
                CLR     P1.5                ;CLEAR START
SOUND
                RET
;*****
; Generate plue reset for circuit sound
;*****
RESET_SOUND:    SETB    P1.6                ;SET RESET
                NOP
                NOP

```

```

NOP
CLR      P1.6                ;CLEAR RESET
RET

;*****
;Emergency Call
;*****
EMER_CALL:
        LCALL  CLR_LCD
        LCALL  W_LCD_LINE1
        DB     ' Emergency Call ',0
EMER_CALL_1:
        JB     HOOK,EMER_CALL_1
EMER_CALL_2:
        LCALL  W_LCD_LINE1
        DB     ' Emergency Call ',0
        LCALL  SHOW_TIME
        JNB    HOOK,EMER_CALL_2
        LJMP   ADMIN_MODE
;*****
; Admin mode 2 : Set password for user
;*****
SET_PASSW_MODE:
        LCALL  CLR_LCD
        LCALL  OFF_CURSOR
        LCALL  W_LCD_LINE1
        DB     'Set Password. ',0
        LCALL  W_LCD_LINE2
        DB     'User: (00-15)',0
SET_PASSW_MODE_1:
        MOV    LCD_ADDR,#45H
        LCALL  SET_ADDR_LCD
        LCALL  ON_CURSOR
        MOV    R0,#BUFF2
        MOV    R1,#2
SET_PASSW_MODE_2:
        LCALL  GET_KNUM                ;WAIT PRESS KEY
0-9
        MOV    @R0,A
        ADD    A,#30H
        MOV    LCD_DATA,A
        LCALL  W_1_CHAR
        INC    R0
        DJNZ   R1,SET_PASSW_MODE_2
        LCALL  BCD2HEX
        MOV    B,A
        CLR    C
        SUBB   A,#16
        JNC    SET_PASSW_MODE_1        ;OVER 16 JUMP
        MOV    A,B
        MOV    USER,A
        LCALL  GET_KENTER                ;WAIT PRESS KEY#
        LCALL  CLR_LCD
        LCALL  W_LCD_LINE1
        DB     'Password:',0
        LCALL  ON_CURSOR
        MOV    R7,USER
        LCALL  SET_PASSWORD
        LCALL  OFF_CURSOR
        LCALL  W_LCD_LINE2
        DB     '* Finish *',0

```

```

                LCALL    DELAY_1S                ;DISP 3 SECONDE
                LCALL    DELAY_1S
                LCALL    DELAY_1S
                RET
;*****
; Sub function Set password 5 degit
; input : R7
;*****
SET_PASSWORD:   MOV      R0,#BUFF5
                MOV      R1,#5                  ;COUNT
SET_PASSWORD_1: LCALL    GET_KNUM
                MOV      @R0,A
                ADD      A,#30H
                MOV      LCD_DATA,A
                LCALL    W_1_CHAR
                INC      R0
                DJNZ     R1,SET_PASSWORD_1
                LCALL    GET_KENTER            ;WAIT PRESS KEY#
                LCALL    BUFF3BYTE
                LCALL    INDEXRAM
                MOV      R1,#3                  ;COUNT
                MOV      R0,#BUFF3
SET_PASSWORD_2: MOV      A,@R0
                MOVX     @DPTR,A
                INC      DPTR
                INC      R0
                DJNZ     R1,SET_PASSWORD_2
                RET
;*****
;Mode printer
;Auto Print When End Call
;*****
PRINTER:       SETB     STROBE                ;SET STROBE
                SETB     BUSYPR               ;SET BUSY
                LCALL    DATA_PRINT
                MOV      A,#'|'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#' '|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      PR_DATA,PRINT12      ;PRINT USER
                LCALL    PR_CHAR
                MOV      A,#'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#'|
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A,#'0'                ;PRINT NUM '0'
                LCALL    SENDBYTE
                MOV      PR_DATA,PRINT12+2    ;PRINT NUM TEL
                LCALL    PR_CHAR

```

```

MOV     PR_DATA, PRINT12+3      ;PRINT NUM TEL
LCALL  PR_CHAR
MOV     PR_DATA, PRINT12+4      ;PRINT NUM TEL
LCALL  PR_CHAR
MOV     PR_DATA, PRINT12+5      ;PRINT NUM TEL
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #' '
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #'|'
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #' '
LCALL  SENDBYTE
MOV     PR_DATA, PRINT12+6      ;PRINT DATE
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #'/'
LCALL  SENDBYTE
MOV     PR_DATA, PRINT12+7      ;PRINT MONTH
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #'/'
LCALL  SENDBYTE
MOV     PR_DATA, PRINT12+8      ;PRINT YEAR
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #' '
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #'|'
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #' '
LCALL  SENDBYTE
MOV     PR_DATA, PRINT12+9      ;PRINT HOUR
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #':'
LCALL  SENDBYTE
MOV     PR_DATA, PRINT12+10     ;PRINT MINUTE
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #':'
LCALL  SENDBYTE
MOV     PR_DATA, PRINT12+11     ;PRINT SEC
LCALL  PR_CHAR
MOV     A, #' '
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #'|'
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #0DH
LCALL  SENDBYTE
MOV     A, #0AH
LCALL  SENDBYTE
RET

```

;*****

;Save Data For Print

;Save To PRINT12

DATA_PRINT:

```

MOV     A, BUFF2
SWAP   A
ORL    A, BUFF2+1
MOV     PRINT12, A
MOV     PRINT12+1, TEL5
MOV     PRINT12+2, TEL5+1

```

```

MOV     PRINT12+3, TEL5+2
MOV     PRINT12+4, TEL5+3
MOV     PRINT12+5, TEL5+4
MOV     PRINT12+6, DATE
MOV     PRINT12+7, MONTH
MOV     PRINT12+8, YEAR
MOV     PRINT12+9, HOUR
MOV     PRINT12+10, MIN
MOV     PRINT12+11, SEC
RET

;*****
;Admin Mode 3
;Print Head
;*****
PRINT_HEAD:
LCALL   CLR_LCD
LCALL   W_LCD_LINE1
DB      'Mode print head ',0
LCALL   W_LCD_LINE2
DB      'Press # :',0
LCALL   ON_CURSOR
LCALL   GET_KENTER
LCALL DELAY_1S
SETB    STROBE           ;SET STROBE
SETB    BUSYPR          ;SET BUSY
MOV     DPTR, #TEXT1
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT2
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT3
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT4
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT5
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT6
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT7
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
MOV     DPTR, #TEXT8
MOV     R0, #43
LCALL   PR_LINE
RET

;*****
; Print Character
;*****
PR_CHAR:
MOV     A, PR_DATA
SWAP    A
ANL     A, #0FH
LCALL   PR_ASC

```

```

                LCALL    SENDBYTE
                MOV      A, PR_DATA
                NL       A, #0FH
                LCALL    PR_ASC
                LCALL    SENDBYTE
                RET
PR_ASC:        PUSH    ACC
                CLR     C
                SUBB   A, #0AH
                POP     ACC
                JC      HEX1
                ADD    A, #07H
HEX1:         ADD    A, #030H
                RET
;*****
;Print line
;*****
PR_LINE:
                CLR     A
                MOVC   A, @A+DPTR
                LCALL  SENDBYTE
                INC    DPTR
                DJNZ   R0, PR_LINE
                MOV    A, #0DH
                LCALL  SENDBYTE
                MOV    A, #0AH
                LCALL  SENDBYTE
                RET
SENDBYTE:     JB      BUSYPR, SENDBYTE ;CHECK BUSY
                MOV    P0, A ;Send data to
Port 0
                LCALL  DELAY_PR
STB_LO:      CLR     STROBE ;CLR STROBE
                LCALL  DELAY_PR
STB_HI:      SETB   STROBE ;SET STROBE
                LCALL  DELAY_PR
                RET
DELAY_PR:    MOV    R7, #20H
L1:         DJNZ   R7, L1
                RET
;*****
; Form for print head
;*****
TEXT1:      DB      '|-----|'
TEXT2:      DB      '|          Intelligent Telephone          |'
'|
TEXT3:      DB      '|          Industrial Education          |'
'|
TEXT4:      DB      '|          King Mongkut Institute          |'
'|
TEXT5:      DB      '|          of Technology ladkrabung          |'
'|
TEXT6:      DB      '|-----|'
TEXT7:      DB      '|  USER  | TEL.NUMBER  |  DATE  |  TIME  |'
TEXT8:      DB      '|-----|'
;*****
;Mode clear program
;*****

```

```

ADM_CLEAR:
        LCALL    CLR_LCD
        LCALL    W_LCD_LINE1
        DB      'Mode Clear Prog ',0
        LCALL    W_LCD_LINE2
        DB      'Press # : ',0
        LCALL    ON_CURSOR
        LCALL    GET_KENTER
        SETB    CLEARPRO
        LCALL    DELAY_1S
        CLR     CLEARPRO
        RET

;*****
; Buff 5 byte to buff 3 byte
; Save Password To BUFF3
;*****
BUFF3BYTE:
        PUSH    ACC
        MOV     BUFF3,BUFF5
        MOV     A,BUFF5+1
        SWAP   A
        ORL    A,BUFF5+2
        MOV     BUFF3+1,A
        MOV     A,BUFF5+3
        SWAP   A
        ORL    A,BUFF5+4
        MOV     BUFF3+2,A
        POP    ACC
        RET

;*****
; Buff 9 byte to buff 5 byte
; Save Number Telephone To BUFF5
;*****
TEL5BYTE:
        PUSH    ACC
        MOV     TEL5,TEL9
        MOV     A,TEL9+1
        SWAP   A
        ORL    A,TEL9+2
        MOV     TEL5+1,A
        MOV     A,TEL9+3
        SWAP   A
        ORL    A,TEL9+4
        MOV     TEL5+2,A
        MOV     A,TEL9+5
        SWAP   A
        ORL    A,TEL9+6
        MOV     TEL5+3,A
        MOV     A,TEL9+7
        SWAP   A
        ORL    A,TEL9+8
        MOV     TEL5+4,A
        POP    ACC
        RET

;*****
; Check password 2
;*****
C_PASSW2:
        MOV     R7,USER
        LCALL    INDEXTAM
        MOVX   A,@DPTR

```

```

SUBB    A,BUFF3
JNZ     C_PASSW2_1           ;NOT =
INC     DPTR
MOVX    A,@DPTR
SUBB    A,BUFF3+1
JNZ     C_PASSW2_1           ;NOT =
INC     DPTR
MOVX    A,@DPTR
SUBB    A,BUFF3+2
JNZ     C_PASSW2_1           ;NOT =
MOV     A,#0
RET
C_PASSW2_1:  MOV     A,#0FFH
RET
;*****
; Admin mode 1 : set time mode
;*****
SET_TIME_MODE:  LCALL   W_LCD_LINE1
                DB      'Set Time Mode. ',0
                LCALL   W_LCD_LINE2
                DB      'hh:mm dd/mm/yy ',0
                MOV     LCD_ADDR,#40H
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                LCALL   ON_CURSOR           ;DISP CURSOR
                MOV     R0,#HOUR           ;SET HOUR
                LCALL   SET_BCD_REG
                MOV     LCD_ADDR,#43H
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                MOV     R0,#MIN            ;SET MINUTE
                LCALL   SET_BCD_REG
                MOV     LCD_ADDR,#47H
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                MOV     R0,#DATE           ;SET DATE
                LCALL   SET_BCD_REG
                MOV     LCD_ADDR,#4AH
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                MOV     R0,#MONTH          ;SET MONTH
                LCALL   SET_BCD_REG
                MOV     LCD_ADDR,#4DH
                LCALL   SET_ADDR_LCD
                MOV     R0,#YEAR           ;SET YEAR
                LCALL   SET_BCD_REG
                LCALL   GET_KENTER         ;WAIT PRESS KEY#
                LCALL   WRITE_TIME
                LCALL   DELAY
                LCALL   DELAY
                RET
;*****
; Write time to RTC
; Write :HOUR,MIN,DATE,MONTH,YEAR
;*****
WRITE_TIME:    MOV     DATA_RTC,HOUR      ;WRITE HOUR
                MOV     ADDR_RTC,#02H
                LCALL   WRITE_BYTE
                MOV     DATA_RTC,MIN      ;WRITE MINUTE
                MOV     ADDR_RTC,#01H
                LCALL   WRITE_BYTE
                MOV     DATA_RTC,DATE     ;WRITE DATE

```

```

MOV     ADDR_RTC,#04H
LCALL  WRITE_BYTE
MOV     DATA_RTC,MONTH           ;WRITE MONTH
MOV     ADDR_RTC,#05H
LCALL  WRITE_BYTE
MOV     DATA_RTC,YEAR           ;WRITE YEAR
MOV     ADDR_RTC,#06H
LCALL  WRITE_BYTE
RET

;*****
; Convert BCD to Hex from BUFF2
; Return: ACC=Hex
;*****
BCD2HEX:  MOV     A,BUFF2
JNZ    BCD2HEX_1           ;NOT = 0
MOV    A,BUFF2+1           ;0-9
RET
BCD2HEX_1: CLR    C
SUBB   A,#2
JNC    BCD2HEX_2           ;OVER 1 JUMP
MOV    A,BUFF2+1
ADD    A,#0AH              ;10-15
RET
BCD2HEX_2: MOV    A,#0FFH
RET

;*****
; Set point index ram of user
; Input: R7=USER 0-15
; Return: DPTR
;*****
INDEXRAM: MOV    DPTR,#0000H
CJNE   R7,#0,INDEXRAM_1
SJMP   INDEXRAM_2
INDEXRAM_1: MOV    A,DPL
ADD    A,#3
MOV    DPL,A
DJNZ   R7,INDEXRAM_1
INDEXRAM_2: RET

;*****
; Set Nums BCD to Reg. at R0 point from key 2 degit
; Stype: MOV     R0,#Reg
;          LCALL  SET_BCD_REG
; Reg.= num BCD
;*****
SET_BCD_REG: LCALL  GET_KNUM
MOV     B,A           ;SAVE VALUE KEY
SWAP   A
MOV    @R0,A           ;4 BIT HIGHT
MOV    A,B
ADD    A,#30H
MOV    LCD_DATA,A
LCALL  W_1_CHAR
LCALL  GET_KNUM
MOV    B,A           ;SAVE VALUE KEY
MOV    A,@R0
ORL   A,B           ;OR VALUE KEY
WITH Reg.
MOV    @R0,A

```

```

MOV      A,B
ADD      A,#30H
MOV      LCD_DATA,A
LCALL   W_1_CHAR
RET
;*****
; Wait press key #
;*****
GET_KENTER:  JB      P3.1,GET_KENTER_1_1  ;HOOK UP
             LJMP   MAIN_PRO
GET_KENTER_1_1: LCALL  C_KEY
             MOV    A,KEY_DATA
             CJNE  A,#0FFH,GET_KENTER_1
             LJMP  GET_KENTER
GET_KENTER_1: CJNE  A,#11,GET_KENTER      ;KEY #
             RET
;*****
; Wait press key nums 0-9
; Return: A = 00H - 09H
;*****
GET_KNUM:    JB      HOOK,GET_KNUM_1_1
             LJMP   MAIN_PRO
GET_KNUM_1_1: LCALL  C_KEY
             MOV    A,KEY_DATA
             CJNE  A,#0FFH,GET_KNUM_1
             SJMP  GET_KNUM
GET_KNUM_1:  MOV    B,A
             CLR   C
             SUBB  A,#10
             JNC  GET_KNUM                ;NO KEY NUMS 0-9
JUMP
             MOV   A,B
             RET
;*****
; Wait press key nums 0-9 for admin
; Return: A = 00H - 09H
;*****
GET_KNUM_ADM: JB      HOOK,GET_KNUM_ADM_1_1
LJMP   EMER_CALL_2
GET_KNUM_ADM_1_1: LCALL  C_KEY
             MOV    A,KEY_DATA
             CJNE  A,#0FFH,GET_KNUM_ADM_1
             SJMP  GET_KNUM_ADM
GET_KNUM_ADM_1: MOV    B,A
             CLR   C
             SUBB  A,#10
             JNC  GET_KNUM_ADM          ;NO KEY NUMS 0-9
JUMP
             MOV   A,B
             NOP
             NOP
             RET
;*****
; Show time at lcd line2
; Syte => hh:mm: dd/mmm/yy
;*****

```

```

SHOW_TIME:    MOV     LCD_ADDR, #40H
              LCALL  SET_ADDR_LCD
              MOV     ADDR_RTC, #02H           ;ADDRESS HOUR
              LCALL  READ_BYTE
              MOV     HOUR, DATA_RTC
              MOV     A, HOUR
              LCALL  SHOWASC                 ;DISP HOUR
              MOV     ADDR_RTC, #00H        ;ADDRESS SECOND
              LCALL  READ_BYTE
              MOV     SEC, DATA_RTC
              MOV     A, SEC
              ANL    A, #01H
              JNZ    WRITE_SPACE           ;EVEN =>Write

SPACE
              MOV     LCD_DATA, #' ':'      ;Odd => Write' ':'
              LCALL  W_1_CHAR
              SJMP   READ_MINUTES

WRITE_SPACE:  MOV     LCD_DATA, #' '
              LCALL  W_1_CHAR

READ_MINUTES: MOV     ADDR_RTC, #01H        ;ADDRESS MINUTE
              LCALL  READ_BYTE
              MOV     MIN, DATA_RTC
              MOV     A, MIN
              LCALL  SHOWASC                 ;DISP MINUTE
              MOV     LCD_DATA, #' '
              LCALL  W_1_CHAR
              MOV     LCD_DATA, #' '
              LCALL  W_1_CHAR
              MOV     ADDR_RTC, #04H        ;ADDRESS DATE
              LCALL  READ_BYTE
              MOV     DATE, DATA_RTC
              MOV     A, DATE
              LCALL  SHOWASC                 ;DISP DATE
              MOV     LCD_DATA, #' '/'
              LCALL  W_1_CHAR
              MOV     ADDR_RTC, #05H        ;ADDRESS MONTH
              LCALL  READ_BYTE
              MOV     MONTH, DATA_RTC
              MOV     A, MONTH
              CJNE   A, #010H, WR_CHK_MONTH_1
              MOV     A, #00AH             ;OCT=0AH
              AJMP   WRITE_MONTH_NX

WR_CHK_MONTH_1: CJNE   A, #011H, WR_CHK_MONTH_2
              MOV     A, #00BH             ;NOV=0BH
              AJMP   WRITE_MONTH_NX

WR_CHK_MONTH_2: CJNE   A, #012H, WRITE_MONTH_NX
              MOV     A, #00CH             ;DEC=0CH

WRITE_MONTH_NX: MOV     LCD_POINT, A       ;SET 3 CHAR
POINTER
              MOV     DPTR, #MONTH_JAN
              LCALL  WR3CHAR_LCD           ;DISP MONTH
              MOV     LCD_DATA, #' '/'
              LCALL  W_1_CHAR
              MOV     ADDR_RTC, #06H        ;ADDRESS YEAR
              LCALL  READ_BYTE
              MOV     YEAR, DATA_RTC
              MOV     A, YEAR
              LCALL  DELAY

```

```

                LCALL  SHOWASC                ;DISP YEAR
                RET
;*****
; Check pression key tel. 1 loop
; Return: No press-> KEY_DATA=0FFH
;       Press key->KEY_DATA= 01H 02H 03H
;                               04H 05H 06H
;                               07H 08H 09H
;                               0AH 00H 0BH
;*****
C_KEY:         JB      STD,C_KEY_1           ;PRESS STR = 1
                MOV    KEY_DATA,#0FFH
                RET
C_KEY_1:       MOV    A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0AH,C_KEY_2       ;KEY0
                MOV   KEY_DATA,#0
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_2:       CJNE  A,#01H,C_KEY_3       ;KEY1
                MOV   KEY_DATA,#1
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_3:       CJNE  A,#02H,C_KEY_4       ;KEY2
                MOV   KEY_DATA,#2
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_4:       CJNE  A,#03H,C_KEY_5       ;KEY3
                MOV   KEY_DATA,#3
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_5:       CJNE  A,#04H,C_KEY_6       ;KEY4
                MOV   KEY_DATA,#4
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_6:       CJNE  A,#05H,C_KEY_7       ;KEY5
                MOV   KEY_DATA,#5
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_7:       CJNE  A,#06H,C_KEY_8       ;KEY6
                MOV   KEY_DATA,#6
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_8:       CJNE  A,#07H,C_KEY_9       ;KEY7
                MOV   KEY_DATA,#7
                LCALL DELAY
                JB    STD,$
                RET
C_KEY_9:       CJNE  A,#08H,C_KEY_10      ;KEY8
                MOV   KEY_DATA,#8
                LCALL DELAY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                JB      STD, $
                                RET
C_KEY_10:                       CJNE   A, #09H, C_KEY_11           ;KEY9
                                MOV    KEY_DATA, #9
                                LCALL  DELAY
                                JB     STD, $
                                RET
C_KEY_11:                       CJNE   A, #0BH, C_KEY_12           ;KEY *
                                MOV    KEY_DATA, #0AH
                                LCALL  DELAY
                                JB     STD, $
                                RET
C_KEY_12:                       CJNE   A, #0CH, C_KEY_13           ;KEY #
                                MOV    KEY_DATA, #0BH
                                LCALL  DELAY
                                JB     STD, $
C_KEY_13:                       RET
;*****
; Write month 3 character to LCD
;*****
WR3CHAR_LCD:
                                MOV    R0, #0
                                MOV    A, LCD_POINT
                                DEC    A
                                MOV    B, #3
                                MUL   AB
WR3CHAR_LCD_1:
                                MOVC   A, @A+DPTR
                                MOV    LCD_DATA, A
                                LCALL  W_1_CHAR
                                INC    DPTR
                                INC    R0
                                MOV    A, LCD_POINT
                                DEC    A
                                MOV    B, #3
                                MUL   AB
                                CJNE   R0, #3, WR3CHAR_LCD_1
                                NOP
                                RET
;*****
; BCD to ASCII show LCD
;*****
                                SHOWASC:    PUSH    ACC
                                SWAP    A
                                ANL    A, #0FH
                                LCALL  HEXASC
                                MOV    LCD_DATA, A
                                LCALL  W_1_CHAR
                                POP    ACC
                                ANL    A, #0FH
                                LCALL  HEXASC
                                MOV    LCD_DATA, A
                                LCALL  W_1_CHAR
                                RET
;*****
; Set address LCD
INPUT: LCD_DATA
;*****

```

```

SET_ADDR_LCD:
    CLR     RS_LCD
    MOV     A,LCD_ADDR
    SETB   ACC.7
    LCALL  DELAY
    LCALL  WR_INS

    RET

;*****
; WRITE DATA 16 BYTE TO LCD LINE1
; Type: LCALL W_LCD_LINE1
;       DB     '0123456789012345',0
;*****
W_LCD_LINE1:
    POP     DPH
    POP     DPL
    MOV     LCD_ADDR,#00H
    LCALL  SET_ADDR_LCD
    MOV     R0,#16                ;COUNTER
W1:
    SETB   RS_LCD
    CLR     A
    MOVC   A,@A+DPTR
    JZ     EXIT_LINE1
    LCALL  WR_LCD
    INC    DPTR
    DJNZ   R0,W1
EXIT_LINE1:
    PUSH   DPL
    PUSH   DPH
    RET

;*****
; WRITE DATA 16 BYTE TO LCD LINE2
; Type: LCALL W_LCD_LINE2
;       DB     '0123456789012345',0
;*****
W_LCD_LINE2:
    POP     DPH
    POP     DPL
    MOV     LCD_ADDR,#40H
    LCALL  SET_ADDR_LCD
    MOV     R0,#16                ;COUNTER
W2:
    SETB   RS_LCD
    CLR     A
    MOVC   A,@A+DPTR
    JZ     EXIT_LINE2
    LCALL  WR_LCD
    INC    DPTR
    DJNZ   R0,W2
EXIT_LINE2:
    PUSH   DPL
    PUSH   DPH
    NOP
    RET

;*****
; WRITE 1 CHAR TO LCD
; INPUT: LCD_ADDS,LCD_DATA
;*****
W_1_CHAR:

```

```

        SETB    RS_LCD
        MOV     A,LCD_DATA
        LCALL  WR_LCD
        RET

;*****
; Write data to LCD
;*****
WR_LCD:   MOV     B,A
        ANL    A,#0F0H
        ORL    A,#00001100B           ;RS/CS HI
        MOV    R2,A
        MOV    A,P0                   ;READ
        ANL    A,#00000011B
        ORL    A,R2
        MOV    P0,A                   ;SEND
        LCALL  EN_LCD
        MOV    A,B                     ;Low byte
        SWAP   A
        ANL    A,#0F0H
        ORL    A,#00001100B
        MOV    R2,A
        MOV    A,P0                   ;READ
        ANL    A,#00000011B
        ORL    A,R2
        MOV    P0,A                   ;SEND
        LCALL  EN_LCD
        RET

;*****
; Write Instruction to LCD
;*****
WR_INS:   MOV    B,A
        ANL    A,#0F0H
        SETB   ACC.3                   ;CS HI
        MOV    R2,A
        MOV    A,P0                   ;READ
        ANL    A,#00000011B           ;Else bit
        ORL    A,R2
        MOV    P0,A                   ;High byte SEND
        LCALL  EN_LCD
        MOV    A,B                     ;Low byte
        SWAP   A
        ANL    A,#0F0H
        SETB   ACC.3
        MOV    R2,A
        MOV    A,P0                   ;READ
        ANL    A,#00000011B
        ORL    A,R2
        MOV    P0,A                   ;SEND
        LCALL  EN_LCD
        RET

;*****
; Initial LCD 4-Bit Interface
;*****
INIT_LCD: CLR    RS_LCD
        MOV    A,#33H                 ;Set DL = 1 3-
time     LCALL  WR_INS
        MOV    A,#32H                 ;Clear DL = 0 1-

```

```

time
        LCALL  WR_INS
        MOV    A,#28H                ;Function set
        LCALL  WR_INS                ;DL=0 4Bit,N=1
2Line,F=0 5X7
        MOV    A,#0CH
        LCALL  WR_INS                ;Entry display,cursor
off,cursor not blink
        MOV    A,#06H                ;Entry mode
set
        LCALL  WR_INS                ;I/D=1 Increment,S=0 cursor
shift
        RET
;*****
; Enable Pin E LCD
; Active chip select
;*****
EN_LCD:  CLR    CS_LCD                ;Enable LCD
        LCALL  BUSY                    ;Busy delay time
        SETB   CS_LCD                ;Disable LCD
        RET
;*****
; Delay time for BUSY
; Wait LCD ready
;*****
BUSY:    PUSH   07H
        PUSH   06H
        MOV    R6,#0FH
        MOV    R7,#0FFH
        DJNZ   R7,$
        DJNZ   R6,BUSY1
        POP    06H
        POP    07H
        RET
;*****
; Delay time
;*****
DELAY:   PUSH   07H
        PUSH   06H
        MOV    R6,#0FFH
        MOV    R7,#0FFH
        DJNZ   R7,$
        DJNZ   R6,DEL2
        POP    06H
        POP    07H
        RET
;*****
; clear lcd
;*****
CLR_LCD: CLR    RS_LCD
        MOV    A,#01H                ; Clear display
        LCALL  WR_INS                ; Clear display,set DD
RAM address=0
        RET
;*****
; LCD CURSOR ON
;*****
ON_CURSOR: CLR   RS_LCD

```

```

MOV      A,#0FH
LCALL   WR_INS           ;Display Cursor and
Blink
RET
;*****
; LCD CURSOR OFF
;*****
OFF_CURSOR:  CLR      RS_LCD
MOV      A,#00001100B
LCALL   WR_INS           ;Off Cursor
RET
;*****
; WRITE DATA TO RTC 1 BYTE
; INPUT  : ADD_HIGH
;         : ADD_LOW
;         : DATA
;*****
WRITE_BYTE:  CLR      SDA           ;Start bit
CLR      SCL
MOV      A,#RTC_ID_W     ;Send control
byte
LCALL   LOOP_BYTE
SETB    SDA
SETB    SCL
JB      SDA,WRITE_BYTE   ;Loop until busy
CLR     SCL
MOV     A,ADDR_RTC      ;Send addresslow
LCALL  LOOP_BYTE
SETB   SDA
SETB   SCL
JB     SDA,WRITE_BYTE   ;Loop until busy
CLR    SCL
MOV    A,DATA_RTC      ;Send data
LCALL LOOP_BYTE
SETB  SDA
SETB  SCL
JB    SDA,WRITE_BYTE   ;Loop until busy
CLR   SDA
CLR   SCL
SETB  SCL
SETB  SDA               ;Stop bit
RET
;*****
; READ DATA FROM RTC 1 BYTE
; INPUT  : ADD_HIGH
;         : ADD_LOW
; OUTPUT : DATA
;*****
READ_BYTE:  CLR      SDA           ;start bit
CLR      SCL
MOV      A,#RTC_ID_W     ;send control
byte
LCALL   LOOP_BYTE
SETB    SDA
SETB    SCL
JB      SDA,READ_BYTE    ;loop until busy
CLR     SCL
MOV     A,ADDR_RTC      ;send addresslow

```

```

                LCALL    LOOP_BYTE
                SETB    SDA
                SETB    SCL
                JB      SDA,READ_BYTE           ;loop until busy
                CLR     SCL
                SETB    SCL
                SETB    SDA
                CLR     SDA                     ;start bit
                CLR     SCL
                MOV     A,#RTC_ID_R           ;send control
byte
                LCALL    LOOP_BYTE
                SETB    SDA
                SETB    SCL
                JB      SDA,READ_BYTE           ;loop until busy
                CLR     SCL
                LCALL    LOOP_READ
                SETB    SDA
                SETB    SCL
                CLR     SCL
                SETB    SCL                     ;stop bit
                SETB    SDA
                NOP
                RET
;*****
; Write data from I2C bus 1 byte
; INPUT: ACC
;*****
LOOP_BYTE:     PUSH    02H
                MOV     R2,#08H
LOOP_SEND:    RLC     A
                MOV     SDA,C
                SETB    SCL
                CLR     SCL
                DJNZ   R2,LOOP_SEND
                POP     02H
                RET
;*****
; Read data from I2C bus 1 byte
; OUTPUT: ACC
;*****
LOOP_READ:    PUSH    02H
                MOV     R2,#08H
LOOP_READ1:   SETB    SCL
                MOV     C,SDA
                CLR     SCL
                RLC     A
                DJNZ   R2,LOOP_READ1
                MOV     DATA_RTC,A
                POP     02H
                NOP
                RET
;*****
; Convert hex to ansII code
;*****
HEXASC:      PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                MOV     DPTR,#HEXASC_TAB

```

```

MOV C    A,@A+DPTR
POP      DPL
POP      DPH
RET

;*****
; Delay of system 10mS ,100mS, 1S
; User: R5,R6,R7
;*****
DELAY_10mS:  MOV    R6,#10                ;Loop 10
DELAY_10mS_2: MOV    R7,#0                ;Each 1mS
DELAY_10mS_1:  NOP
              NOP
              NOP
              NOP
              DJNZ   R7,DELAY_10mS_1
              DJNZ   R6,DELAY_10mS_2
              RET

DELAY_100mS:  MOV    R6,#100              ;Loop 100, Each
= 100mS
DELAY_100mS_2: MOV    R7,#0              ;Each 1mS
DELAY_100mS_1:  NOP
              NOP
              NOP
              NOP
              DJNZ   R7,DELAY_100mS_1
              DJNZ   R6,DELAY_100mS_2
              RET

DELAY_1S:     MOV    R5,#10              ;loop 10 Each =
1S
DELAY_1S_3:   MOV    R6,#100            ;loop 100
DELAY_1S_2:   MOV    R7,#0              ;Each 1mS
DELAY_1S_1:   NOP
              NOP
              NOP
              NOP
              DJNZ   R7,DELAY_1S_1
              DJNZ   R6,DELAY_1S_2
              DJNZ   R5,DELAY_1S_3
              RET

;*****
; Define Byte all data
;*****
HEXASC_TAB:  DB    30H,31H,32H,33H,34H,35H,36H,37H
              DB    38H,39H,41H,42H,43H,44H,45H,46H
MONTH_JAN:   DB    'Jan'
MONTH_FEB:   DB    'Feb'
MONTH_MAR:   DB    'Mar'
MONTH_APR:   DB    'Apr'
MONTH_MAY:   DB    'May'
MONTH_JUN:   DB    'Jun'
MONTH_JUL:   DB    'Jul'
MONTH_AUG:   DB    'Aug'
MONTH_SEP:   DB    'Sep'
MONTH_OCT:   DB    'Oct'
MONTH_NOV:   DB    'Nov'
MONTH_DEC:   DB    'Dec'
DAY_SUN:     DB    'Sun'
DAY_MUN:     DB    'Mun'

```

```

DAY_TUE:      DB      'Tue '
DAY_WED:      DB      'Wed '
DAY_THU:      DB      'Thu '
DAY_FRI:      DB      'Fri '
DAY_SAT:      DB      'Sat '
              END

```

รูปที่ ค.5 โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วงจรแหล่งจ่ายไฟ

ตัวต้านทาน

1 k Ω	4 ตัว
--------------	-------

ตัวเก็บประจุ

1000 μ F 25 V	3 ตัว
4700 μ F 50 V	1 ตัว
0.01 μ F	1 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

ไดโอด 1N4001	4 ตัว
IC 7812	1 ตัว
IC 7809	1 ตัว
IC 7805	1 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ

คอนเน็กเตอร์ตัวผู้	6 จุด
คอนเน็กเตอร์ตัวเมีย	6 จุด

2. วงจรภาคโทรออก

ตัวต้านทาน

1 k Ω	21 ตัว
4.7 k Ω	3 ตัว
10 k Ω	1 ตัว
50 Ω	2 ตัว
20 k Ω	1 ตัว
220 Ω	1 ตัว
330 k Ω	1 ตัว
220 k Ω	5 ตัว
51 k Ω	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเก็บประจุ

4.7 μF 25 V	1 ตัว
1 μF 25 V	1 ตัว
33 μF 25V	1 ตัว
100 μF 25V	1 9ตัว
0.01 μF	2 ตัว
0.1 μF	2 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

ไดโอด 1N4001	5 ตัว
ทรานซิสเตอร์ BC 549	12 ตัว
SCR EC103	2 ตัว
IC 4N26	2 ตัว
IC 555	3 ตัว
IC 7404	1 ตัว
LED	7 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ

Socket 14 pin	1 ตัว
Socket 8 pin	2 ตัว
Socket 6 pin	3 ตัว
Relay 3V	1 ตัว
คอนเน็กเตอร์ตัวผู้	13 จุด
คอนเน็กเตอร์ตัวเมีย	13 จุด

3. วงจรภาครับสาย

ตัวต้านทาน

ความต้านทานแบบปรับค่าได้แบบเกือกรั่ว 1 k Ω	3 ตัว
1 k Ω	26 ตัว
100 Ω	1 ตัว
10 k Ω	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเก็บประจุ

4.7 μ F 25V	4 ตัว
1 μ F 25V	1 ตัว
470 μ F 25V	1 ตัว
100 μ F 25V	2 ตัว
0.1 μ F	3 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

ไดโอด 1N4001	6 ตัว
ทรานซิสเตอร์ BC 549	11 ตัว
SCR EC103	2 ตัว
IC MT8870	1 ตัว
IC 555	1 ตัว
IC 7805	1 ตัว
LED	10 ตัว

วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ

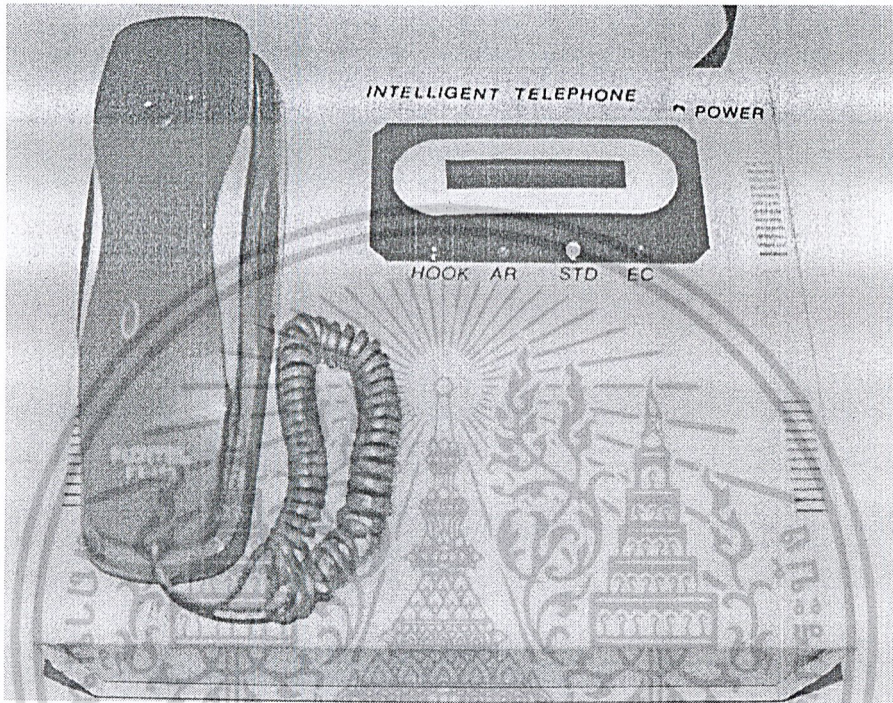
Socket 18 pin	1 ตัว
Socket 6 pin	1 ตัว
Relay 3V	3 ตัว
คริสตอล 3.57945 MHz	1 ตัว
คอนเน็กเตอร์ตัวผู้	23 จุด
คอนเน็กเตอร์ตัวเมีย	23 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด



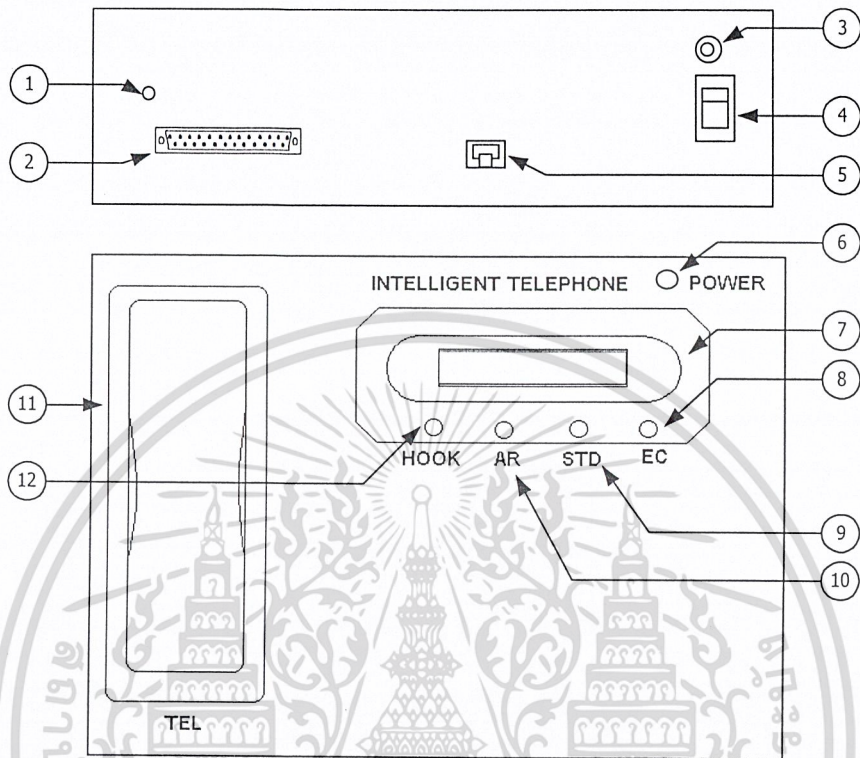
รูปที่ จ.1 เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด

1. สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์ชาญฉลาด

เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดนี้ จะมีวงจรประกอบเสร็จภายในตัวอยู่แล้วการนำไปใช้งานจึงสะดวกเพียงแต่ต่อคู่สายโทรศัพท์จากองการโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้วเข้ากับตัวเครื่อง โดยมีวิธีการต่อใช้งานง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด



หมายเลข	หน้าที่
1	ช่องต่อเข้ากับเครื่องขยายเสียง
2	พอร์ตต่อเครื่องพิมพ์
3	ช่องใส่สายไฟ AC
4	สวิตช์ เปิด/ปิด เครื่องโทรชาญฉลาด
5	ช่องต่อสายโทรศัพท์เข้ากับเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด
6	ไฟแสดงการทำงานของเครื่องเมื่อเปิดสวิตช์
7	จอแสดงการทำงาน
8	ไฟแสดงว่าสามารถโทรได้เฉพาะหมายเลขฉุกเฉินเท่านั้น
9	ไฟแสดงการกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์
10	ไฟแสดงสภาวะรับสายอัตโนมัติ
11	เครื่องโทรศัพท์
12	ไฟสภาวะการยกหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษานานัน ไม่อนุญาตให้ไปแก้ไขประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุตบตีปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้งานเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด

3. การใช้งานเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด

3.1 กรณีตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ และประกาศเรียกผู้รับสาย

1) เมื่อกดหมายเลขโทรศัพท์มายังเครื่องรับโทรศัพท์ชาญฉลาด เครื่องจะทำการยกหูอัตโนมัติแล้วโปรแกรมจะมีเสียงตอบรับเป็นข้อความว่า

“อินเทลลิเจนต์โฟน สวัสดีค่ะกรุณากดหมายเลขห้องที่ท่านต้องการติดต่อตามด้วย เครื่องหมายสี่เหลี่ยม”

2) เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดจะตรวจสอบสัญญาณความถี่ที่กดเข้ามา และประกาศเรียกผู้รับตามหมายเลขที่ผู้เรียกกดเข้ามา

3) เมื่อมีคนมารับสายจากการประกาศเรียก เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดจะกลับเข้าสู่การทำงานในระบบปกติ

3.2 กรณีการใช้งานเมื่อโทรออก

1) ยกหูโทรศัพท์จากนั้นทำการกดรหัสผ่านก่อนการใช้

2) หากกดรหัสผ่านถูกเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด จะต่อสายเข้ากับสายของเคเบิลโทรศัพท์อีกครั้ง เพื่อทำการหมุนหมายเลขที่ต้องการโทรออก

3) สามารถใช้งานโทรศัพท์ได้ตามปกติ

4) เมื่อมีการรับสายจากปลายทางเครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดจะเริ่มบันทึกเวลาการโทรออก

5) เมื่อสิ้นสุดการสนทนา และมีการวางหู เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาดจะพิมพ์ รายการโทรออกมาเพื่อเป็นหลักฐานในการคิดค่าบริการสำหรับผู้ใช้นั้นๆ

6) ถ้าหากมีการกดรหัสผ่านผิด 3 ครั้ง เครื่องโทรศัพท์จะเข้าสู่โหมดการโทรหมายเลขพิเศษได้แก่หมายเลขที่ไม่คิดค่าบริการต่างๆ เป็นเวลา 20 นาที หรือจนกว่าจะได้รับการแก้ไขโดยผู้บริหารระบบ เพื่อให้เครื่องโทรศัพท์ชาญฉลาด กลับเข้าสู่การทำงานในระบบปกติอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล ,วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล . เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์.

กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. 2542

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล ,วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล . เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์

กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตขนาน. กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์

จำกัด. 2543

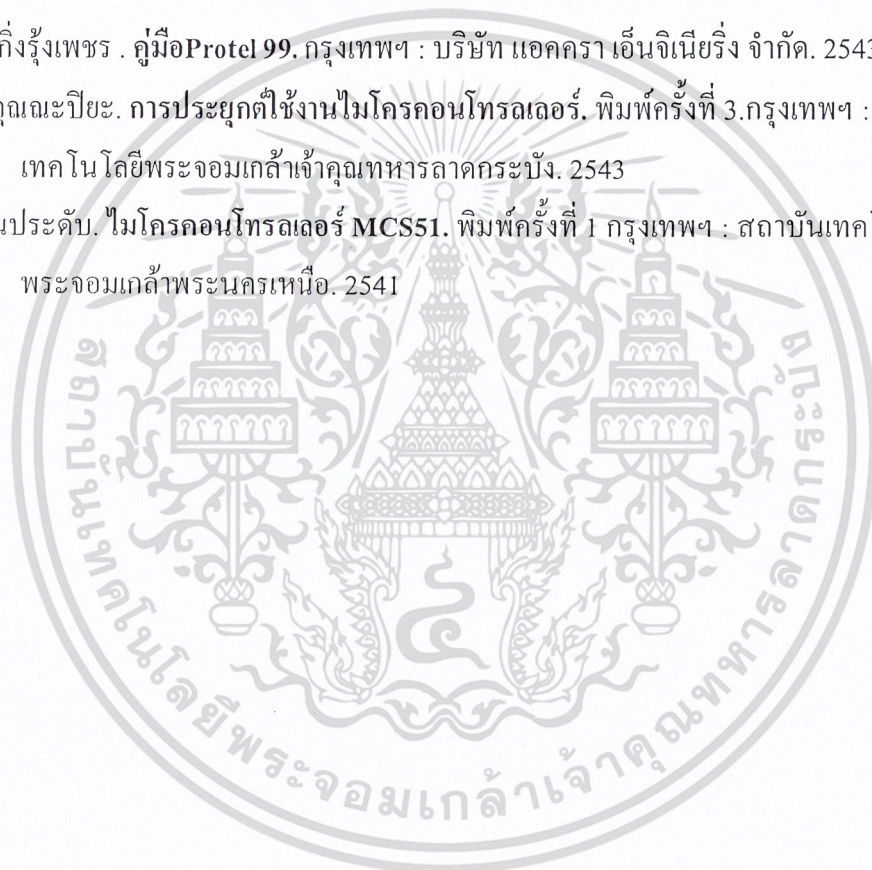
บุญชัย กิ่งรุ่งเพชร . คู่มือProtel 99. กรุงเทพฯ : บริษัท แอครา เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด. 2543

สมยศ จุณณะปิยะ. การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2543

อุดม จีนประดับ. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2541



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญานិพนธ์	นายธีรยุทธ เพ็ชรรัตน์
วันเดือนปีเกิด	8 กรกฎาคม พ.ศ.2524
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลอุทัยธานี
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัดอุทัยธานี
ที่อยู่ปัจจุบัน	53/1 ซอย 2 ถนนศรีอุทัย ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี รหัสไปรษณีย์ 61000
โทรศัพท์	0-2739-1834
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดมณีสถิตกปิฎฐฐาราม จังหวัดอุทัยธานี
มัธยมศึกษา	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี
ปริญญาตรี	สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญานិพนธ์	นายนรินทร์ คำนุ้ย
วันเดือนปีเกิด	11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2523
สถานที่เกิด	112 หมู่ 8 ตำบลแพรกหา อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัดพัทลุง
ที่อยู่ปัจจุบัน	112 หมู่ 8 ตำบลแพรกหา อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง รหัสไปรษณีย์ 93110
โทรศัพท์	0-7463-1038
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดเขาป่าเจ้า จังหวัดพัทลุง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีพัทลุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
ปริญญาตรี	สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	ถ้าเราไม่คิดในสิ่งที่คนอื่นไม่ได้ทำ เราจะไม่ได้ทำ ในสิ่งที่เราคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญยานิพนธ์	นายปฐมพล ศิรินพงศ์
วันเดือนปีเกิด	4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2523
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลระโนด
ภูมิลำเนาเดิม	สงขลา
ที่อยู่ปัจจุบัน	148 หมู่ 6 ตำบลบ้านขาว อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90140
โทรศัพท์	0-9654-1183
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดหัวป่า จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดหัวป่า จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	เข้าใจคนอื่น เพื่อเข้าใจตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้