สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมระยะไกล

TELE CONTROL

นายปรีชา พงษ์เทพนิวัติ
นายพงศ์ภัทร ภัทรวิมล
นายวสันต์ ธาราสันติพงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50226
วัน,เดือน,ปี 28 มิ.ย. 2547

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TELE CONTROL

PREECHA PONGTHEEPNIWAT

PONGPAT PATARAWIMOL

WASON TARASUNTIPONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมระยะไกล

TELE CONTROL

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายปรีชา	พงษ์เทพนิวัติ	**รหัสประจำตัว** 42010196
	นายพงศ์ภัทร	ภัทรวิมล	**รหัสประจำตัว** 42010208
	นายวสันต์	ธาราสันติพงศ์	**รหัสประจำตัว** 42010318

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2545

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ ผศ.ประภาษ อุดคกิมาพันธุ์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันอังคาร ที่ 25 มีนาคม พ.ศ.2546

สถานที่สอบ ณ ห้องสอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมระยะไกล	
	TELE CONTROL	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายปรีชา	พงษ์เทพนิวัติ
	นายพงศ์ภัทร	ภัทรวิมล
	นายวสันต์	ธาราสันติพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ประสิทธิ์	จุลเสรีวงศ์
	ผศ.ประภาษ	อุดคกิมาพันธุ์
ปีการศึกษา	2545	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการออกแบบและการสร้างเครื่องเตือนภัยทางโทรศัพท์ ทำให้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ของโทรศัพท์ให้มากยิ่งขึ้น และช่วยเพิ่มความรู้สึกถึงความปลอดภัย ให้กับผู้ที่ใช้ระบบนี้ในการป้องกันเหตุอันตรายต่างๆที่จะเกิดขึ้น โดยเครื่องเตือนภัยทางโทรศัพท์ที่ถูกสร้างขึ้นนี้ จะทำงานโดยเมื่อได้รับสัญญาณเตือนภัยจากอุปกรณ์ตรวจจับซึ่งเป็นสวิตซ์ที่ถูกติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ที่ต้องมาจากการตรวจจับสิ่งผิดปกติก็จะส่งสัญญาณเตือนภัยมาที่หน่วยประมวลผล เมื่อส่วนรับสัญญาณที่ส่งมาจากตัวตรวจจับ ก็จะสั่งให้ระบบเตือนภัยนี้ ทำการโทรเรียกไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ และเมื่อมีผู้รับสายส่วนประมวลผลก็จะสั่งให้ระบบ ทำการเปิดเสียงที่ได้บันทึกไว้มากับสายโทรศัพท์ ทำให้ผู้รับสายสามารถรับรู้ได้ว่าเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นกับสถานที่ๆติดตั้งอุปกรณ์นี้อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Tele Control
Authors	Mr.Preecha Pongthepniwat
	Mr.Pongpat Patarawimol
	Mr.Wasan Tarasantipong
Thesis Advisor	Asst.Prof.Prasit Junseriwong
	Asst.Prof.Prapart Ukakimaparn
Year	2002

ABSTRACT

This thesis is a design and construction of the "Tele Control" , which can be used for many purposes and can increase the efficiency of the telephone performance so as to make safety for telephone users. For this function it has alarm system of automatic telephone. When nobody is at home and somebody breaks in this device will automatically call to the set destination and it will be applied for warning system such as diaster caused by fire. This device was made to work when it receive a signal from a sensor (switch) that install at anywhere. If controller received the signal from sensors then it will command this device call to you. You can hear the voice that recorded on IC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความเมตตาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์ ที่ได้ให้คำแนะนำแก่คณะผู้จัดทำตลอดมา อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ และคำแนะอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่สนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

และ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่อยู่เคียงข้างและเป็นกำลังใจให้กันตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....2

1.3 ขอบเขตการทำงานของปริญญานิพนธ์.....2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2

บทที่2 ทฤษฎีเบื้องต้นเรื่องโทรศัพท์.....4

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องรับโทรศัพท์.....4

2.1.1 ระบบโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข.....6

2.1.2 ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง.....8

2.1.3 ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่.....8

2.1.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างDTMF กับ pulse.....10

2.1.5 การส่งหมายเลขโดยใช้ไอซีสำเร็จรูป.....11

2.1.6 วงจรสร้างสัญญาณเสียงเรียก.....12

2.1.7 วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว.....14

2.1.8 วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่.....16

2.1.9 สัญญาณการติดต่อระหว่างเครื่องรับกับชุมสายโทรศัพท์.....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ .

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ส่วนประกอบของระบบ.....18

3.1 วงจรบันทึกเสียง.....18

3.2 ภาคตรวจจับสัญญาเสียง.....22

3.3 ภาคส่งหมายเลขโทรศัพท์.....22

3.4 ภาคส่งข้อความข่าวสาร.....25

3.4.1 คุณสมบัติของ ISD 12xx/14xx.....27

3.5 เร็กกูเลเตอร์ 5v, 12v.....29

3.6 วงจรตรวจจับโดยใช้อินฟราเรด.....30

3.7 วงจรตรวจจับเปลวไฟ.....30

บทที่ 4 โครงสร้างของ MCS-51.....31

4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลMCS-51.....31

4.2 โครงสร้างภายในของ 8051.....32

4.3 พอร์ทของ 8051.....32

4.4 การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ.....36

4.5 พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น.....38

4.6 พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยตรงและทางอ้อม.....38

บทที่ 5 ผลการทดลองและปัญหาที่เกิดขึ้น.....42

5.1 การทดสอบอุปกรณ์ในส่วนต่าง ๆ 42

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....42

5.3 ขั้นตอนการทำงาน.....43

บรรณานุกรม.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 ตารางความเป็นจริงของคุณสมบัติเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต....18

3.2 ตารางความเป็นจริงของคุณสมบัติอาร์เอส ฟลิปฟลอป....21

3.3 การทำงานของรีจีสเตอร์....24

3.4 รายละเอียดของข้อมูลไบนารี่....25

4.1 คุณสมบัติของ MCS 51....31

4.2 แสดงสัญลักษณ์ชื่อและตำแหน่งต่างๆที่มีอยู่ใน SFP....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงบล็อกไดอะแกรมของโทรศัพท์	5
2.2	แสดงวงจรหมุนหมายเลขอย่างง่าย	6
2.3	แสดงไดอะแกรมของคาบเวลาที่เกิดจากการหมุนหมายเลข 4	7
2.4	แป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ต่างๆ	9
2.5	วงจรพื้นฐานที่ใช้อุปกรณ์แบบแยกชิ้นของโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ DTMF	9
2.6(ก)	วงจรแบบแรกแรก	11
2.6(ข)	วงจรที่ถูกพัฒนาในรูปของไอซีสำเร็จรูป	12
2.7	แสดงชนิดของปุ่มกดและรูปสัญญาณ	12
2.8	โครงสร้างของไอซีเบอร์ UM 91210	13
2.9	วงจรสัญญาณเรียกแบบความถี่เดี่ยว	14
2.10	เปียโซทรานสดิวเซอร์	15
2.11	บล็อกไดอะแกรมวงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่	16
2.12	วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่	16
3.1	แสดง BUSY TONE – RING BACK TONE	22
3.2	โครงสร้างภายใน IC MT 8888C	23
3.3	ตำแหน่งขาต่างๆของ IC MT 8888C	23
3.4	แสดงการจัดขาใช้งานของ ISD 1420	26
3.5	วงจรเร็กกูเลเตอร์ บวก-ลบ 12 โวลท์ 1 แอมป์	29
4.1	BLOCK DIAGRAM – ตำแหน่งของ MCS 51	32
4.2	แสดงโครงสร้างพอร์ท	33
4.3	แสดงโครงสร้างพอร์ท 1 บิต	34
4.4	แสดงโครงสร้างพอร์ท 2 บิต	34
4.5	แสดงโครงสร้างพอร์ท 3 บิต	35
4.6	การต่อขา Resetให้กับ 8051	36
4.7	ผังหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม 8051	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.8	ผังหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม 8052	37
4.9	ผังหน่วยความจำสำหรับ Data Memory 8051	37
4.10	ผังหน่วยความจำสำหรับ Data Memory 8052	37
4.11	128 ไบต์ของ RAM ที่เข้าถึงข้อมูลแบบทางตรงและทางอ้อม	40
5.1	MICROCONTROLLER & LCD	46
5.2	KEYPAD	46
5.3	VOICE MEMORY	47
5.4	MACTHING TRANSFORMER & RELAY	47
5.5	วงจรแปลงสัญญาณโทรศัพท์	48
5.6	SENSOR ชนิดใช้แสงแบบมีตัวรับ – ส่ง	48
5.7	SENSOR ตรวจจับความร้อน	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ประชากรมีรายได้เพิ่มขึ้น รายได้ประชาชาติเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดความเจริญทางด้านวัตถุ มีการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ทำให้ประชากรส่วนใหญ่มีความสะดวกสบายมากขึ้น ปัญหาสังคมก็เพิ่มมากขึ้นด้วย ทั้งปัญหาทางด้านสภาวะแวดล้อม ปัญหามลพิษ และปัญหาที่ตัวบุคคล เช่น คดีอาชญากรรมต่างๆ คดีลักทรัพย์ งัดแงะที่อยู่อาศัยเพื่อหวังในทรัพย์ของผู้อื่นเป็นคดีหนึ่งที่เกิดขึ้นมากทั้งในกรุงเทพฯและต่างจังหวัด ผู้ที่ถูกโจรกรรมต้องสูญเสียทรัพย์สินอันมีค่าที่หามาด้วยความเหนื่อยยากมากมาย การโจรกรรมที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดขึ้นในขณะที่ผู้คนออกไปทำงานนอกบ้านและไม่มีคนอยู่บ้าน ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในขณะที่ไม่มีคนอยู่บ้าน และทำให้ต้องสูญเสียทรัพย์สินมากมายคือปัญหาอัคคีภัยที่เกิดจากแก๊ซหุงต้มรั่วและไฟฟ้าลัดวงจร ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น เราควรที่จะหาทางป้องกันไม่ให้เกิดความสูญเสียนี้ขึ้น คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์นี้ได้ตระหนักถึงการสูญเสียทรัพย์สินที่เกิดขึ้นจากปัญหาดังกล่าว จึงได้จัดทำปริญญานิพนธ์นี้ขึ้นมาเพื่อป้องกันการสูญเสียทรัพย์สินอันมีค่า ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ก็ยังดีกว่าที่เราจะไม่ป้องกันเลย ปัจจุบันได้มีผู้ผลิตเครื่องป้องกันประเภทนี้ออกมาจำหน่ายมากมายหลายยี่ห้อ แต่ก็ยังมีจุดอ่อนตรงที่ไม่สามารถทราบได้ว่าสัญญาณที่ส่งออกไปนั้นถึงผู้รับหรือไม่ ดังนั้นปริญญานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นที่ ผู้รับจะต้องได้รับสัญญาณหรือข่าวสารที่ส่งออกไป และข่าวสารที่ส่งออกไปจะส่งเป็นเสียงพูดที่สามารถสื่อความหมายได้ทันทีโดยไม่ต้องนำมาแปลรหัสอีก

ปริญญานิพนธ์นี้ออกแบบให้ใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล MCS 51 เป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบ โดยไมโครคอนโทลเลอร์จะรับสัญญาณจากตัวตรวจจับ (sensor) มาและส่งสัญญาณไปควบคุมให้วงจรส่งหมายเลขโทรศัพท์และวงจรส่งข้อความทำการส่งหมายเลขโทรศัพท์ที่เป็นระบบ DTMF และข้อความที่ถูกบันทึกไว้เข้าไปในสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. สามารถส่งข้อความเพื่อเตือนภัยทางโทรศัพท์ ขณะที่ไม่มีคนอยู่บ้าน
2. ผู้รับสามารถรับข้อความได้ถูกต้อง – ชัดเจน
3. ต้องทำให้มั่นใจให้มากที่สุดว่าผู้รับสามารถรับข้อความได้ โดยต้องมีการโทรซ้ำเมื่อโทรไม่ติดหรือเปลี่ยนไปโทรหมายเลขอื่น
4. สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

1.3 ขอบเขตการทำงานของรปริญญานิพนธ์

1. ใช้ sensor 2 ชนิด คือ sensor ตรวจจับความร้อน และ sensor ตรวจจับการเคลื่อนไหว (ใช้อินฟราเรด) เป็นตัวตรวจสอบ ความผิดปกติภายในอาคาร แล้วส่งสัญญาณที่จับได้ไปยังตัว Micro controller
2. มีหน่วยความจำสำหรับบันทึกข้อความเป็นเสียงพูด
3. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บหมายเลขโทรศัพท์
4. เมื่อ sensor ตรวจจับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ Micro controller จะสั่งให้วงจรโทรออก โทรแจ้งข้อความเตือนภัยตามสถาณการณ์ที่เกิดขึ้นว่ามีสิ่งใดผิดปกติ ไปยังหมายเลขที่ต้องการ
5. เมื่อโทรแจ้งข้อความเตือนภัย แต่สายเกิดไม่ว่าง สามารถโทรซ้ำ หรือโทรไปอีกหมายเลข ตามที่โปรแกรมไว้ได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลในแต่ละส่วนของ project ดูความเป็นไปได้ของแต่ละวงจร
2. เสนอข้อมูล และขอคำปรึกษาในวงจรส่วนต่างๆกับอาจารย์ที่ปรึกษา
3. ศึกษาและทดลองใช้ sensor ที่เลือกมา วัดสัญญาณที่ออกมาเมื่อ sensor ทำงาน
4. ศึกษาและทดลองใช้วงจรบันทึกเสียง
5. ศึกษาและทดลองใช้วงจรส่งหมายเลขโทรศัพท์
6. ศึกษาและทดลองใช้ไมโครคอนโทรเลอร์
7. ศึกษาและทดลองใช้ LCD
8. ศึกษาวิธีการเขียน program ภาษา ASSEMBLY
9. ศึกษาวิธี และสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ที่จะนำมาต่อร่วมกัน
10. ทดลองต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน
11. เขียน program โดยใช้ pc
12. load program ลงใน controller แล้วทดสอบวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. จัดการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบให้เรียบร้อย
14. จัดทำอุปกรณ์ให้เรียบร้อยไว้สำหรับนำเสนอ
15. จัดทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีเบื้องต้นเรื่องโทรศัพท์

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องรับโทรศัพท์

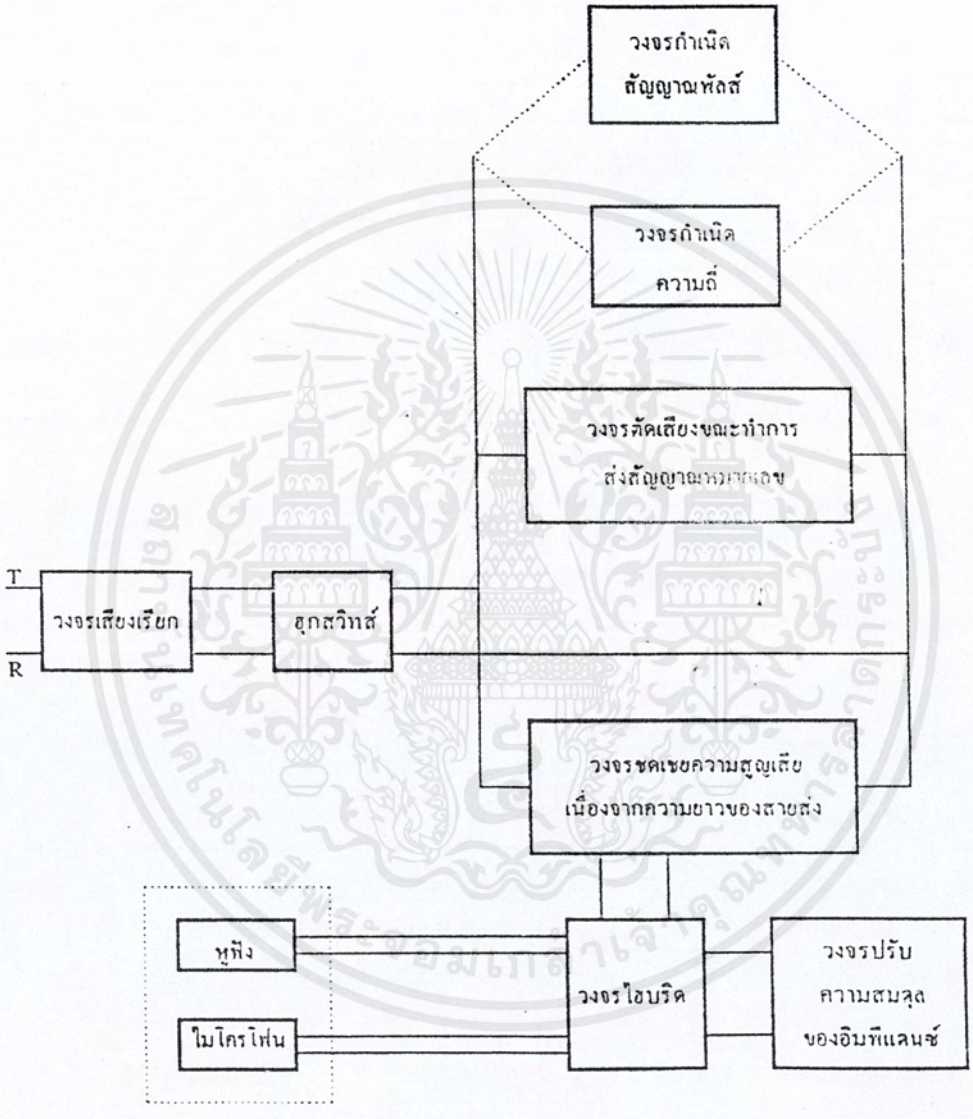
โทรศัพท์เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารได้สะดวกรวดเร็ว ให้ข่าวสารที่ชัดเจน สะดวก ฉับไว ค่าใช้จ่ายถูก เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยมีองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยเป็นผู้ให้บริการด้านชุมสายและจ่ายเลขหมาย โดยที่ผู้เช่าจะเป็นผู้จัดหาเครื่องรับโทรศัพท์เองตามใจชอบ ได้มีผู้ผลิตเครื่องรับโทรศัพท์ออกมาจำหน่ายมากมายหลายยี่ห้อ ทั้งรูปลักษณ์และราคา ตลอดจนหน้าที่พิเศษต่าง ๆ ก็แตกต่างกันไป เครื่องรับโทรศัพท์นั้นมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ ระบบกดปุ่ม และระบบหมุน ระบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ระบบกดปุ่ม (DTMF)

รายละเอียดของวงจรหมุนหมายเลขทั้งแบบปุ่มกดและแบบแป้นหมุนนั้น โดยจะกล่าวถึงทั้งวงจรพื้นฐานและวงจรที่ได้รับการพัฒนาแล้วรวมทั้งการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบการส่งหมายเลขทั้ง 2 ระบบด้วยดังนี้

ในรูปที่ 2.1 เป็นบล็อคไดอะแกรมของส่วนต่างๆที่จำเป็นในเครื่องโทรศัพท์ โดยที่เชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสาย T (tip) และสาย R (ring) วงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรภายในเครื่องรับโทรศัพท์กับอุปกรณ์ของชุมสาย ก็คือ วงจรกำเนิดเสียงเรียก (ringer) ซึ่งจะส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) เมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น เหตุผลประการสำคัญที่ต้องนำวงจรส่วนนี้มาเชื่อมต่อกับชุมสายโดยตรงก็คือ เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วางปกติ สุกสวิทช์ (switch hook) จะถูกเปิดวงจรออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลังสุกสวิทช์ได้ ดังนั้นถ้าวงจรกำเนิดสัญญาณเรียกอยู่หลังจากสุกสวิทช์ก็จะไม่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้ในเวลาที่มีผู้ติดต่อเข้ามาวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ (pulse) จะทำหน้าที่ส่งเลขหมายไปให้ชุมสายโทรศัพท์แบบพัลส์ และวงจรกำเนิดความถี่จะทำหน้าที่ส่งเลขหมาย ไปให้ชุมสายโทรศัพท์แบบความถี่ผสม ที่เรียกว่า DTMF (Dial Tone Multi Frequency) เมื่อชุมสายโทรศัพท์ได้รับเลขหมายของผู้ถูกเรียกปลายทางแล้ว จะดำเนินการจัดหาเส้นทางเชื่อมต่อเครื่องรับโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียกปลายทางให้ จากนั้นก็จะส่งสัญญาณให้ผู้เรียกได้รับรู้ (ring back tone) และส่งสัญญาณเรียก (ringing) ไปให้ผู้ถูกเรียกปลายทาง วงจรตัดเสียงขณะทำการส่งสัญญาณหมายเลขจะทำหน้าที่ตัดวงจรภาคเสียงพูด (speed part) ออกในขณะที่เครื่องรับโทรศัพท์กำลังส่งหมายเลขโทรศัพท์วงจรชดเชยความสูญเสียเนื่องจากความยาวของสายส่ง จะทำหน้าที่ชดเชยสัญญาณที่สูญเสียไปเนื่องจากเครื่องรับโทรศัพท์และชุมสายโทรศัพท์อยู่ห่างไกลกันมาก ส่วนวงจรไฮบริค (Hybrid) จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ามากับวงจรเสียงพูดประกอบไปด้วย ไมโครโฟน และ หูฟัง วงจรปรับความสมดุลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอิมพีแดนซ์ (Balance line) จะทำหน้าที่ปรับอินทีแดนซ์ของเครื่องรับโทรศัพท์ให้สมดุลย์กับคู่สายโทรศัพท์ ซึ่งโดยปกติจะมีอิมพีแดนซ์ 600 โอห์ม



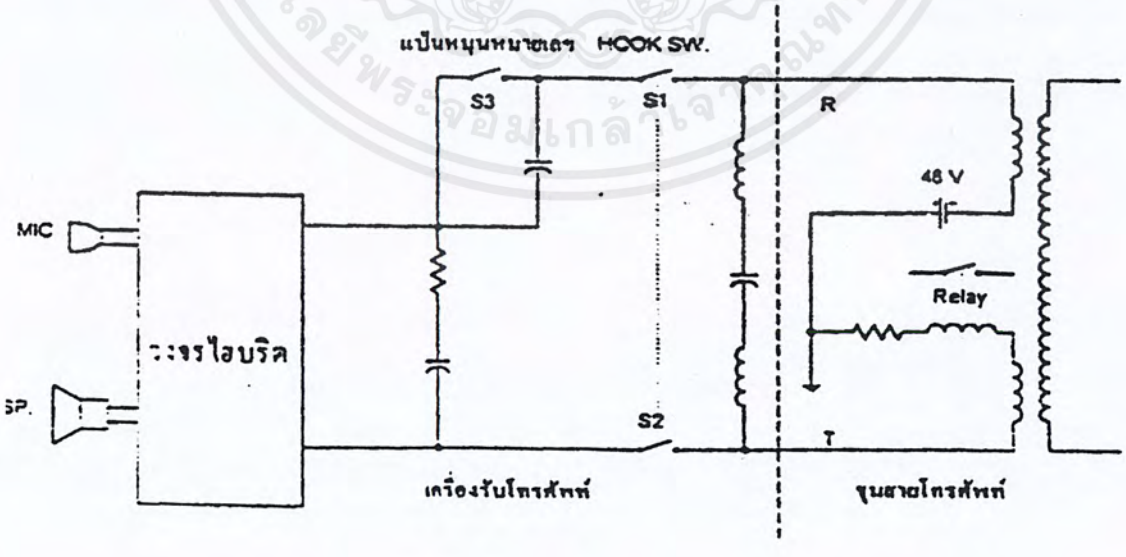
รูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นสุกสวิทช์ก็จะปิดวงจรทำให้มีกระแสจากชุมสายไหลครบวงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ได้ ในขณะเดียวกันกระแสค่าเดียวกันนี้ก็จะไหลผ่านวงจรเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ที่ชุมสายด้วย เพื่อที่จะให้อุปกรณ์ต่างๆในชุมสายโทรศัพท์พร้อมที่จะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายก็จะส่งสัญญาณหมุน (dial tone) ไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วยมายังชุมสาย หลังจากที่ชุมสายได้รับหมายเลขแรกที่ถูกส่งมาแล้ว ชุมสายก็จะเลิกส่งสัญญาณหมุน ซึ่งกระบวนการตอนนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสายนั้นสามารถกระทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ที่แสดงถึงค่าของหมายเลขต่างๆ อีกวิธีหนึ่งก็คือการส่งสัญญาณเป็นความถี่ต่างๆ กัน โดยค่าของตัวเลขจะถูกแทนด้วยค่าความถี่ 2 ความถี่ที่มอดูเลตกัน คราวนี้จะลองมาเปรียบเทียบถึงลักษณะการใช้งานของแต่ละแบบกัน

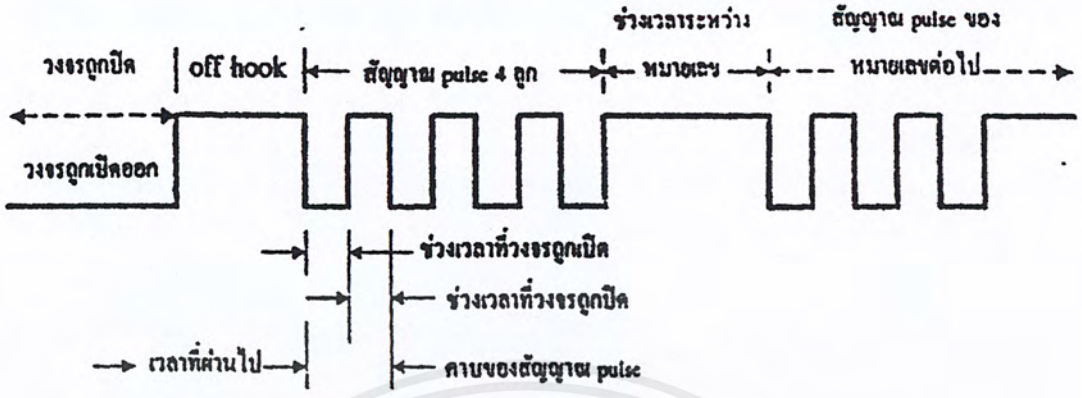
2.1.1 ระบบโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลข (rotating-type)

ในรูปที่ 2.2 จะเป็นวงจรที่ใช้การส่งหมายเลขโทรศัพท์ในแบบหมุน จะเห็นว่าสวิตซ์ S3 จะเปิดวงจรออก เมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ ก็จะไม่มีกระแสไหลผ่านเข้าไปในวงจรส่วนที่อยู่ถัดไปได้ จึงเสมือนกับว่าเป็นการขัดจังหวะ (interruption) การไหลของกระแสสำหรับจำนวนครั้งที่สวิทส์ S3 ถูกเปิดออกจะขึ้นกับระยะห่างของแป้นหมุน (dialer) ที่ถูกหมุนไปกับตำแหน่งปกติในขณะที่ไม่มีการหมุนหมายเลขใดๆ เป็นต้นว่า ถ้าหมุนหมายเลข 4 สวิตซ์ S3 ก็จะถูกทำให้เปิดออก 4 ครั้ง หรือว่าหมุนหมายเลข 7 สวิตซ์ S3 ก็จะถูกเปิดออก 7 ครั้ง ซึ่งสวิตซ์ S3 จะถูกเปิดวงจรในช่วงที่ปล่อยให้แป้นหมุนกลับสู่ตำแหน่งเดิมเท่านั้น ไม่ได้เกิดขึ้นในระหว่างที่ทำการหมุนหมายเลขอยู่



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรหมุนหมายเลขแบบพัลส์อย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.3 แสดงไดอะแกรมของคาบเวลาที่เกิดจากการหมุนหมายเลข "4"

รูปที่ 2.3 จะแสดงถึงลักษณะของรูปสัญญาณเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์จากรูปนี้จะเห็นว่าในตอนแรกโทรศัพท์อยู่ในสภาวะออนฮุก (on-hook) คือ หูโทรศัพท์จะถูกวางอยู่บนที่วางหูโทรศัพท์ตามปกติ ไม่มีกระแสจากชุมสายไหลเข้าสู่เครื่องรับโทรศัพท์เพราะขณะนี้วงจรถูกเปิดออกโดยฮุกสวิทช์ แต่เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นโทรศัพท์จะอยู่ในสภาวะออฟฮุก (off-hook) ฮุกสวิทช์จะถูกปิดวงจรลงทำให้มีกระแสไหลครบวงจรได้ และเมื่อมีการหมุนหมายเลขโดยในรูปจะเป็นการหมุนหมายเลข "4" ก็จะทำให้วงจรถูกเปิดออกด้วยสวิตช์ S3 เป็นจำนวน 4 ครั้ง ก็จะได้สัญญาณดังรูปข้างบน

ในระบบโทรศัพท์แบบที่ส่งสัญญาณด้วยจำนวนพัลส์นี้ จะถูกกำหนดให้สามารถส่งสัญญาณในอัตรา 10 พัลส์ ต่อวินาทีหรือ 10 pps (pulses per second) และเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการพิจารณาสัญญาณที่เกิดขึ้นจึงควรที่จะทราบความหมายของคำต่อไปนี้

- คาบของสัญญาณพัลส์ (pulse period) = ช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิด (break duration) + ช่วงเวลาที่วงจรถูกปิด (make duration) ซึ่งคาบของสัญญาณพัลส์จะถูกออกแบบให้มีค่าอย่างต่ำเท่ากับ 100 มิลลิวินาที
- อัตราการส่งสัญญาณพัลส์ (pulse rate) = จำนวนพัลส์ที่ถูกส่งออกไปใน 1 วินาที = 1000/คาบเวลาของสัญญาณพัลส์ (เป็นมิลลิวินาที)
- เปอร์เซ็นต์ของการเปิดวงจร (percent break) = 100 x ช่วงเวลาระหว่างกลุ่มของสัญญาณ (interdigit interval) ถูกกำหนดให้มีค่าอย่างต่ำ 700 มิลลิวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในสหรัฐอเมริกาจะกำหนดค่ามาตรฐานของสัญญาณไว้แน่นอน เช่น ช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิดจะต้องไม่ต่ำกว่า 60 มิลลิวินาที หรืออัตราการเปิดวงจรเท่ากับ 60% สำหรับประเทศอื่นๆ มักจะใช้ที่อัตรา 67% เป็นส่วนใหญ่

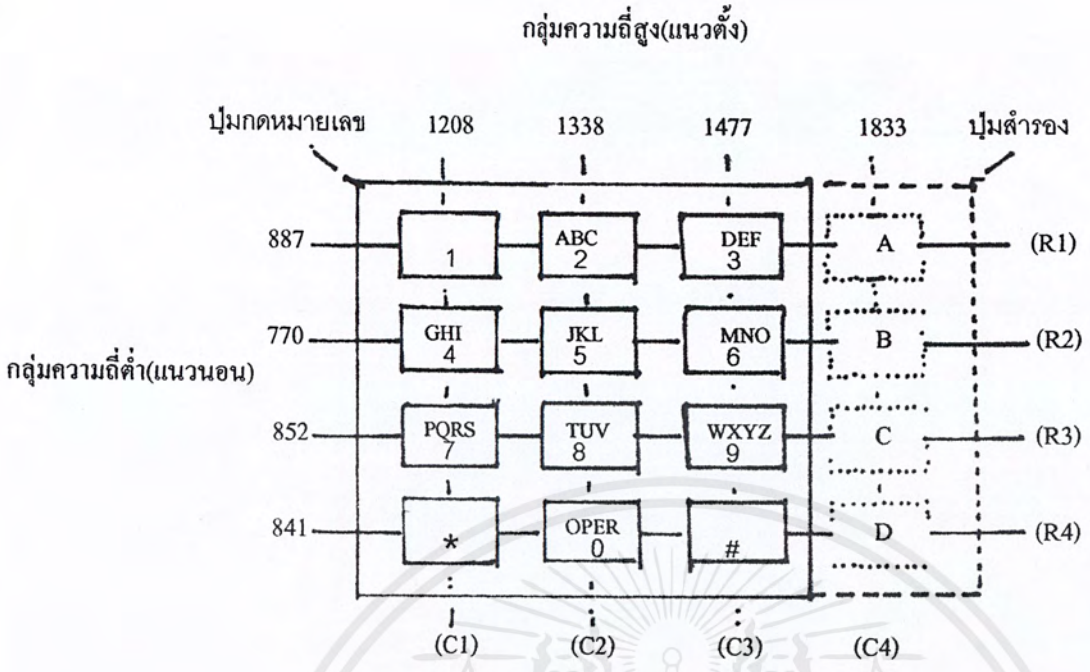
2.1.2 ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง

ตามปกติในสายส่งสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายกับเครื่องรับโทรศัพท์จะมีค่าความต้านทาน ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำแฝงอยู่ โดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ ระยะทาง 1 ไมล์ที่เพิ่มขึ้นของสายส่ง จะเสมือนว่ามีตัวเก็บประจุต่อคร่อมอยู่ระหว่างสายส่งประมาณ 0.07 μF และมีตัวต้านทานกับขดลวดเหนี่ยวนำต่ออนุกรมอยู่ โดยจะมีค่าประมาณ 42 Ω และ 1 mH ตามลำดับ ซึ่งอุปกรณ์แฝงพวกนี้จะมีผลให้สัญญาณ pulse ที่ถูกส่งเกิดความผิดเพี้ยนทั้งขนาด (amplitude) และคาบเวลา (period) ดังนั้นชุมสายจึงจำเป็นต้องมีวงจรที่สามารถรับรู้สัญญาณที่ผิดเพี้ยนเหล่านี้ไว้ และไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดต่อ

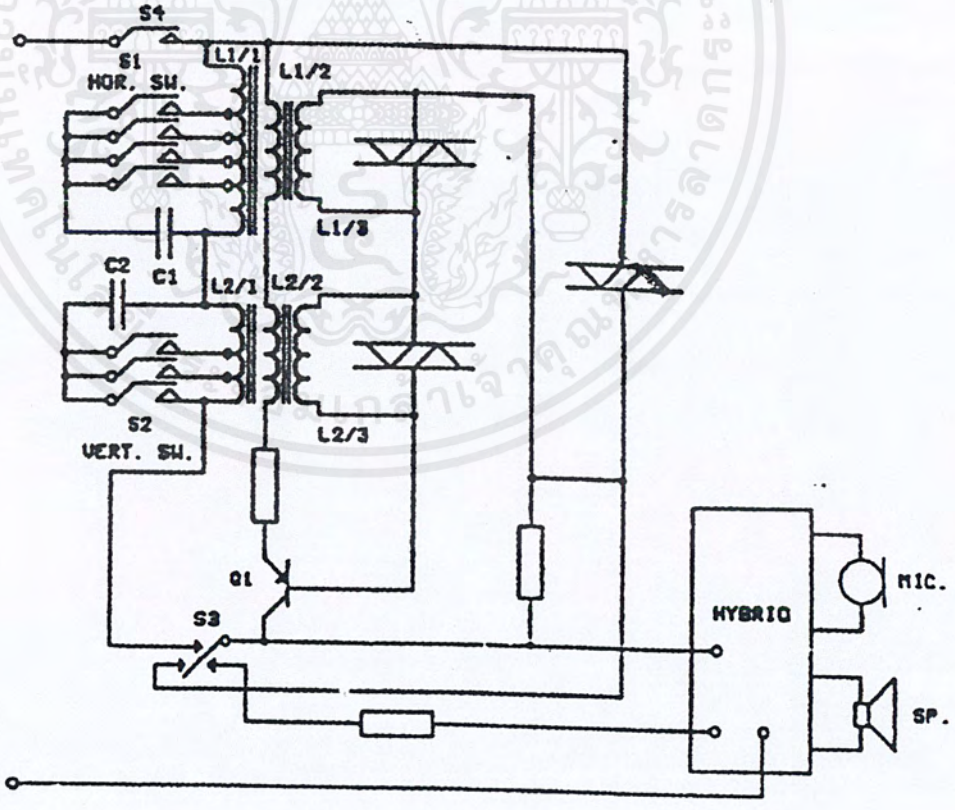
2.1.3 ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่ (dual tone multifrequency type)

เป็นการส่งสัญญาณอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะพบได้มากกว่าระบบการส่งแบบ pulse ระบบนี้หรือเรียกชื่อย่อว่า DTMF มีวิธีการส่งหมายเลขของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วย โดยการส่งสัญญาณความถี่ 2 ความถี่มอดูเลตกันไปเป็นตัวแทนของหมายเลขที่กดความถี่ที่ถูกส่งออกไปจะอยู่ในย่านความถี่ของเสียงพูด (0-4 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งค่าความถี่ที่ต่ำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอน และอีกค่าหนึ่งก็จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าต่างๆ จะแสดงไว้ในรูปที่ 2.4 ตัวอย่างเช่น เมื่อมีการกดหมายเลข 5 ก็จะมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันออกมาสำหรับวงจรออสซิลเลเตอร์ที่สร้างความถี่เหล่านี้ขึ้นมาก็คือ วงจรในรูปที่ 2.5 ซึ่งเป็นวงจรที่ยังคงใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาต่อรวมกันเป็นวงจรอยู่ ซึ่งปัจจุบันจะมีการใช้อุปกรณ์ที่ถูกผลิตในรูปไอซีสำเร็จรูปมาใช้งานมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ต่างๆ



รูปที่ 2.5 วงจรพื้นฐานที่ใช้อุปกรณ์แบบแยกชิ้นของโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรจะเริ่มจากสวิทช์ S1 (สวิทช์ในแนวนอน) S2 (สวิทช์ในแนวตั้ง) และ S3 จะถูกเปิดวงจรอยู่ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นกระแสจากชุมสายโทรศัพท์จะผ่าน S4 , L1/1 และ L2/1 ทรานซิสเตอร์ Q1 จะไม่นำกระแส เมื่อมีการกดหมายเลขสวิทช์ S1 , S2 จะถูกปิดลงตามตำแหน่งของหมายเลขที่ถูกกด C1 , C2 จะถูกต่อเข้ากับ L1/1 และ C1 จะเป็นออสซิสเลเตอร์ที่ผลิตความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่ที่เกิดจาก L2/1 และ C2 และขณะที่ S3 จะถูกปิดลงเช่นกัน ทำให้ทราบซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่มอดูเลตสัญญาณจากออสซิลเลเตอร์ทั้งสองเข้าด้วยกันและส่งไปยังชุมสาย ในขณะที่ทำการกดหมายเลขอยู่นั้นส่วนของหูฟังและไมโครโฟนก็จะถูกต่อขนานกันจึงทำให้ได้ยินสัญญาณที่เกิดขึ้นจากวงจรออสซิลเลเตอร์ด้วย สำหรับชุมสายก็จะมีวงจรตรวจจับเอาสัญญาณไปประมวลผลต่อไป และยังต้องมีวงจรกรองความถี่ป้องกันไม่ให้มีความถี่แปลกปลอมอื่นๆเข้าไปในชุมสายโทรศัพท์ด้วย

2.1.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบ DTMF กับ pulse

มาลองเปรียบเทียบระหว่างระบบโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบ ว่าแบบใดจะมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน ในตอนต้นทราบแล้วว่าในการส่งสัญญาณแบบพัลส์ 1 ลูก ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 100 msec. (60 msec. สำหรับช่วงการเปิดวงจรและ 40 msec. สำหรับช่วงการปิดวงจร) และยังต้องมีช่วงเวลาที่แยกสัญญาณแต่ละกลุ่มออกอีกอย่างน้อย 700 msec. ยิ่งถ้าหมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยมีค่ามากและยาวมากขึ้นเท่าใดย่อมต้องทำให้เสียเวลาในการส่งสัญญาณมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น หมายเลข 555-5555 จะใช้เวลาในการส่งสัญญาณพัลส์ = 5 (msec.) x 7 (หมายเลข) = 3.5 วินาที และระยะเวลาของช่องว่างระหว่างกลุ่มสัญญาณ = 700 (msec.) x 6 = 4.2 วินาที จะใช้เวลาในการส่งทั้งหมด = 3.5 + 4.2 = 7.7 วินาที แต่ถ้าเป็นโทรศัพท์ที่ใช้การส่งระบบ DTMF จะต้องใช้เวลาเท่ากับ 7 x 100 (msec.) = 0.7 วินาทีเท่านั้นเอง ดังนั้นจะเห็นได้ชัดเจนประการหนึ่งแล้วว่าระบบ DTMF จะสามารถประหยัดเวลาในการส่งหมายเลขไปยังชุมสายโทรศัพท์ได้มากกว่าระบบที่ให้การส่งสัญญาณพัลส์ เป็นผลให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถใช้อุปกรณ์ประเภทหน่วยความจำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย

ข้อดีสำหรับระบบการส่งสัญญาณแบบ DTMF

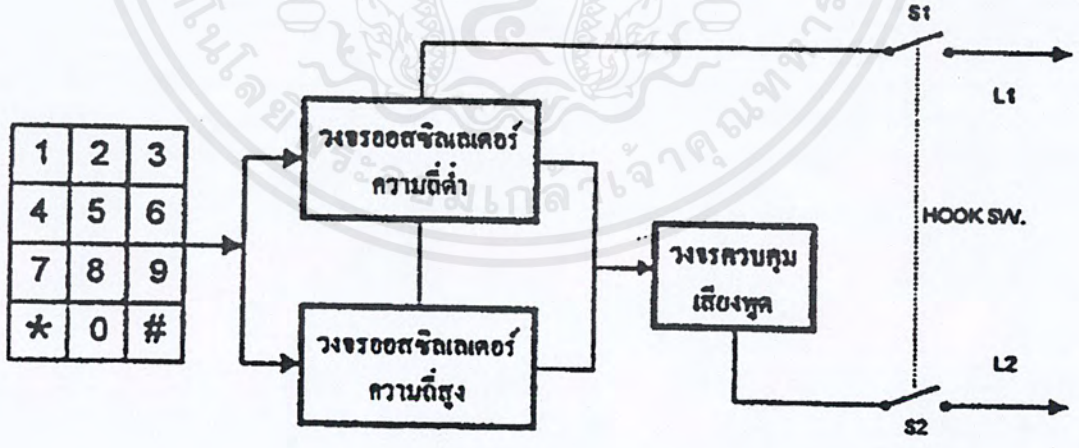
- ลดระยะเวลาในการส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสาย
- สามารถใช้อุปกรณ์โซลิดสเตตได้ ซึ่งจะทำให้เกิดความประหยัด และสะดวก
- ลดอุปกรณ์จำพวกหน่วยความจำที่ใช้ภายในชุมสายโทรศัพท์
- สามารถนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในชุมสายโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การส่งหมายเลขโดยการใช้ไอซีสำเร็จรูป

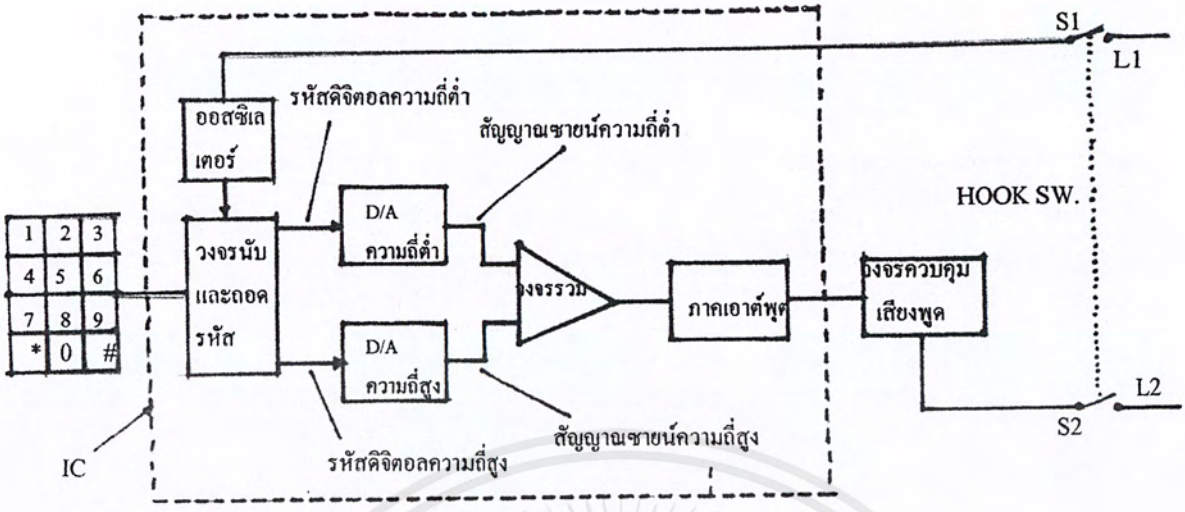
ในรูปที่ 2.6 ก เป็นบล็อกไดอะแกรมของการส่งสัญญาณแบบ DTMF ซึ่งในระบบนี้ยังคงต้องใช้อุปกรณ์จำพวกพาสซีฟ (passive elements)ในการนำมา สร้างเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งแน่นอนว่าปัญหาที่พบสำหรับวงจรที่ใช้อุปกรณ์เหล่านี้จะมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไปและอายุการใช้งาน ผลที่จะตามมาก็คือความถี่ที่ผลิตออกมาย่อมมีค่าเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งผลสุดท้ายก็จะทำให้ชุมสายเกิดการทำงานผิดพลาดในการติดต่อกับผู้ถูกเรียก ดังนั้นการสร้างไอซีสำเร็จรูปขึ้นมาใช้งานแทนอุปกรณ์พาสซีฟย่อมที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ในระดับหนึ่ง ไอซีที่นำมาใช้สร้างสัญญาณในระบบ DTMF ซึ่งวงจรภายในจะประกอบด้วย วงจรนับและถอดรหัส (counter and decoder) ซึ่งวงจรถอดรหัสก็จะแยกแยะว่าการกดหมายเลขแต่ละครั้งจะตรงกับตำแหน่งใดบ้างในแนวแถวและแนวคอลัมน์ เมื่อทำการถอดรหัสจากการกดได้แล้วก็นำค่าในแนวแถวและแนวคอลัมน์ไปหารจากค่าความถี่หลักสัญญาณที่ออกจากวงจรนับและถอดรหัสก็จะได้สัญญาณดิจิตอล 2 สัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกัน จากนั้นก็นำทั้ง 2 สัญญาณไปผ่านวงจรแปลงสัญญาณจากดิจิตอลไปเป็นอะนาลอก (D/A converter) และนำมารวมกันโดยการนำไปผ่านวงจรรวมและขยายสัญญาณ (summing amp)

ไอซีอาจจะถูกออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับแป้นปุ่มหมายเลข (key pad) ชนิด DPST (dual-pole single throw) ซึ่งจะมีหน้าที่สัมผัส 2 หน้า หรืออาจจะเป็นชนิด SPST (single-pole single throw) ก็ได้

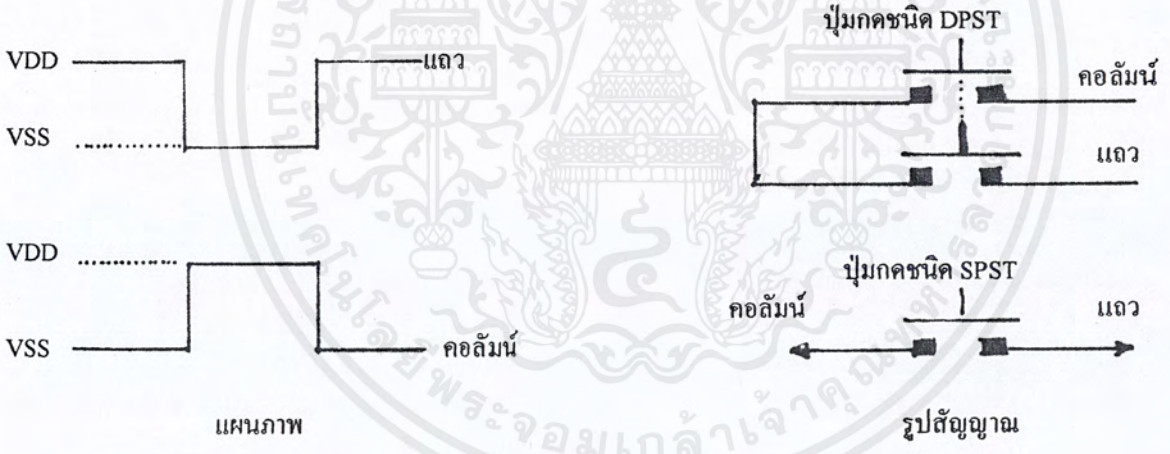


(ก) วงจรแบบแรกๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) วงจรที่ถูกพัฒนาในรูปของ IC สำเร็จรูป



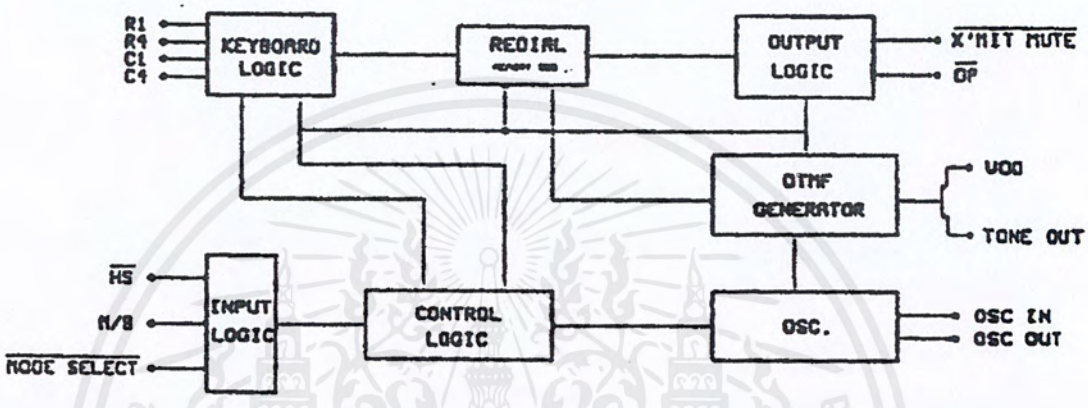
รูปที่ 2.7 แสดงชนิดของปุ่มกดและรูปสัญญาน

2.1.6 วงจรสร้างสัญญาณเรียก (electronic ringer)

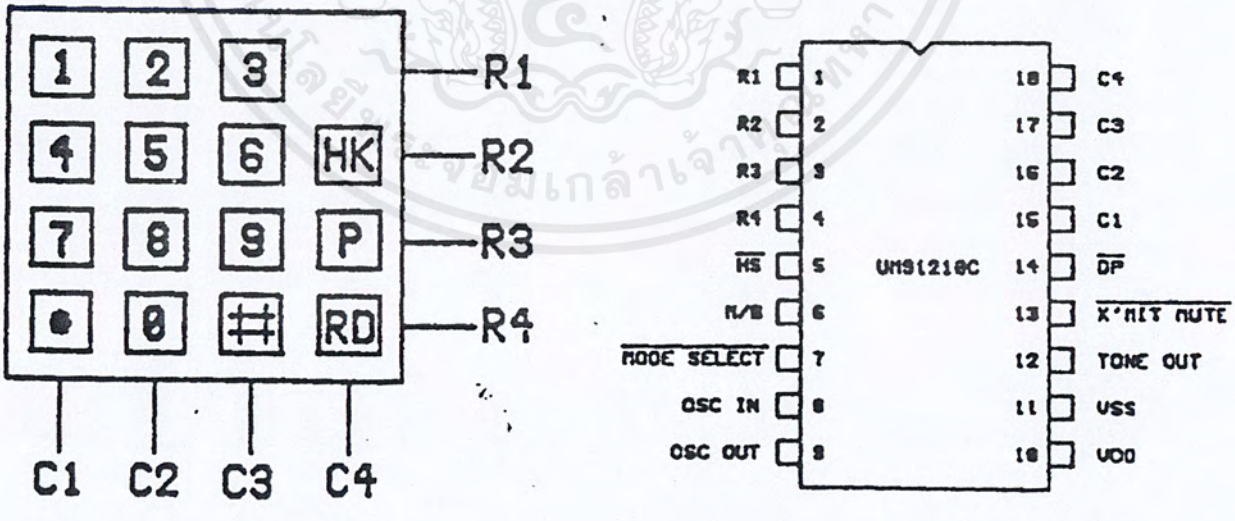
ในระบบโทรศัพท์รุ่นแรกๆ จะนำเอาอุปกรณ์ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic) มาเป็นทรานสดิวเซอร์ (transducer) ในการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง แต่ปัจจุบันจะมีการนำอิเล็กทรอนิกส์ ทรานสดิวเซอร์ (electronic transducer) มาใช้แทนซึ่งมีข้อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบกว่าทรานสดิวเซอร์แบบแม่เหล็กหลายประการ เช่น ขนาด, น้ำหนักน้อยกว่า มีราคาถูกกว่า และมีความน่าเชื่อถือในการทำงานสูงกว่าด้วย จึงมีความนิยมในการใช้งานมากกว่าอิเล็กทรอนิกส์ ทรานสดิวเซอร์อาจจะสามารถนำไปแปลง เป็นสัญญาณที่มีความถี่เดี่ยว (single tone) หรืออาจจะสร้างได้หลายความถี่ (multi-tone) ก็ได้ ซึ่งก็ตรงกับความต้องการในการออกแบบวงจรสร้างสัญญาณเรียกซึ่งก็แบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดี่ยว (single-tone ringer) และวงจรที่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้หลายความถี่ (multi-tone ringer)



Block Diagram



Arrangement of Keyboard PIN CONFIGURATION

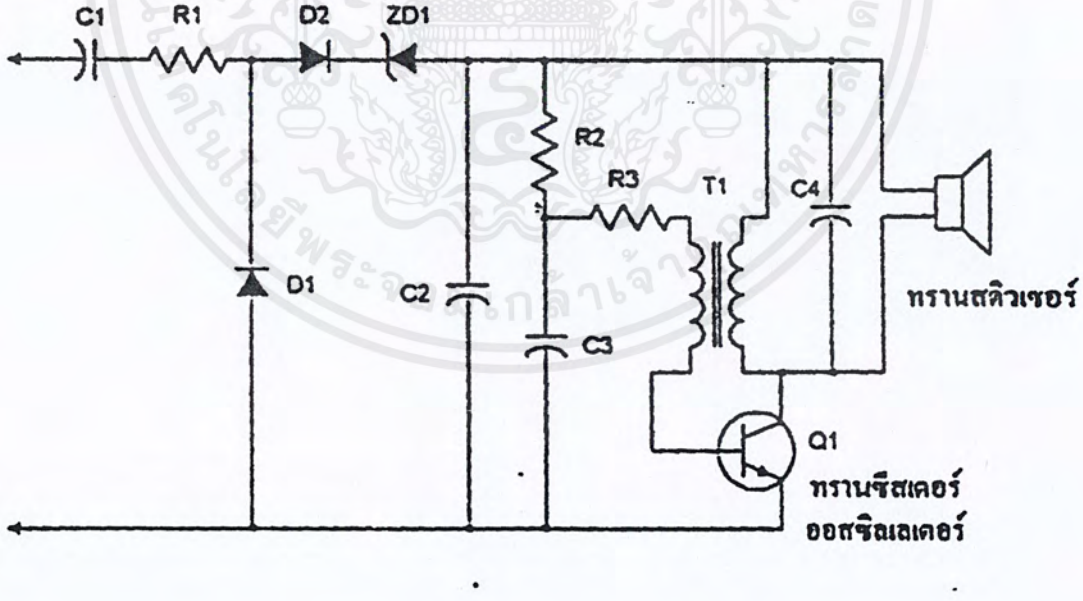
รูปที่ 2.8 โครงสร้างของ IC เบอร์ UM91210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว

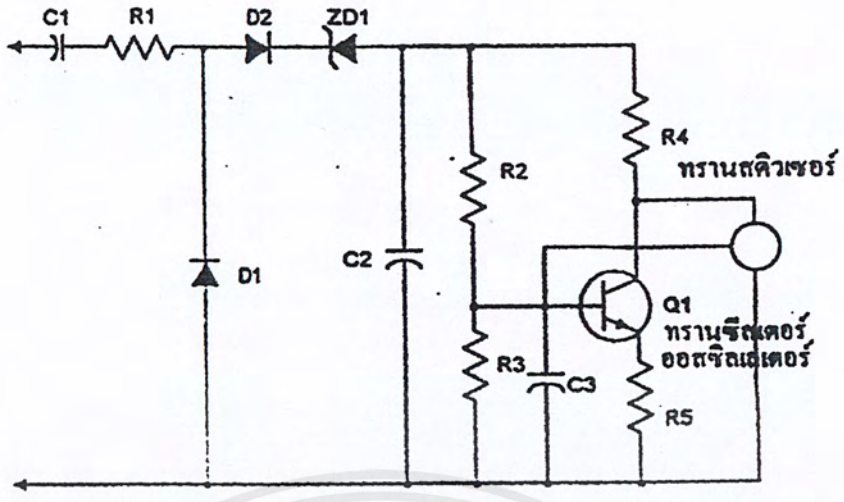
วงจรที่มีคุณสมบัติอย่างนี้จะใช้วงจรออสซิลเลเตอร์ สร้างสัญญาณที่มีความถี่คงที่ขึ้นมาค่าหนึ่งและจะถูกนำไปใช้ขับทรานสดิวเซอร์ แต่ทรานสดิวเซอร์จะถูกควบคุมให้ขับหรือไม่ขับสัญญาณก็ขึ้นกับสัญญาณเรียก (ringing singnal) ซึ่งเป็นสัญญาณ AC ที่มาจากชุมสายอีกทีหนึ่ง โดยในไซเกิลบวกของสัญญาณ AC วงจรจะถูกออกแบบให้ทรานสดิวเซอร์สามารถจะขับสัญญาณออกไปได้ แต่ในไซเกิลลบจะไม่มีการขับสัญญาณใดๆ ทั้งสิ้น ในรูปที่ 2.9 เป็นวงจรที่สร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว ในรูปที่ 2.9 (ก) ยังใช้ทรานสดิวเซอร์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนรูป (ข) เป็นเปียซโซทรานสดิวเซอร์ (piezoelectric transducer) หลักการทำงานของวงจรในรูปที่ 2.9 คือ ในไซเกิลบวกของสัญญาณ AC จากชุมสายโทรศัพท์จะทำให้ D2 แอกทีฟทำให้มีแรงดันไฟตรงจ่ายให้ Q1 ก็จะสามารถทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์ สร้างสัญญาณเพื่อนำไปขับทรานสดิวเซอร์ต่อไป แต่ในไซเกิลลบ D1 จะแอกทีฟ D2 จะบล็อกสัญญาณไม่ให้ผ่านไปยังวงจรออสซิลเลเตอร์ได้ จึงไม่มีสัญญาณที่ออสซิลเลตออกมาขับทรานสดิวเซอร์

สำหรับ C2 ทำหน้าที่กรองสัญญาณที่ผ่าน D2 มาให้เรียบและป้องกันสัญญาณทรานเซียนต์ที่จะเข้าไปยังวงจรส่วนหลังได้ ซีเนอร์ไดโอด ZD1 จะเป็นตัวกำหนดระดับของสัญญาณ (thresholdvoltage) ที่จะสามารถผ่านไปยังวงจรออสซิลเลเตอร์ได้



(ก) ทรานสดิวเซอร์ที่อาศัยแม่เหล็กไฟฟ้า

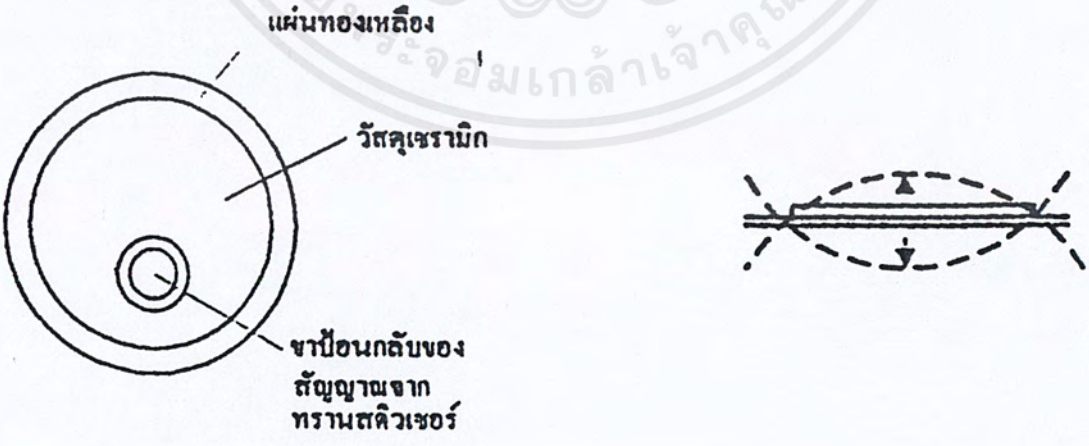
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) เปียซโซทรานสดิวเซอร์

รูปที่ 2.9 วงจรสัญญาณเรียกแบบความถี่เดี่ยว

ในรูปที่ 2.10 เป็นโครงสร้างของเปียซโซทรานสดิวเซอร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงสร้างประกอบไปด้วยฐานรองลักษณะเป็นแผ่นทองเหลืองวงกลมมีเปียซโซเซรามิกวางอยู่บนฐานรองและยึดติดกันด้วยสารจำพวกอีพ็อกซี่ ส่วนด้านบนของเปียซโซเซรามิกถูกเจาะไว้สำหรับการป้อนกลับของสัญญาณไปสู่ทรานซิสเตอร์ Q1 เพื่อทำให้เกิดเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ เมื่อมีการออสซิลเลตของสัญญาณ จะทำให้เปียซโซทรานสดิวเซอร์เกิดการสั่นตามรูปที่ 2.10 (ข) ทำให้เกิดเป็นเสียงดังของโทรศัพท์เมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น



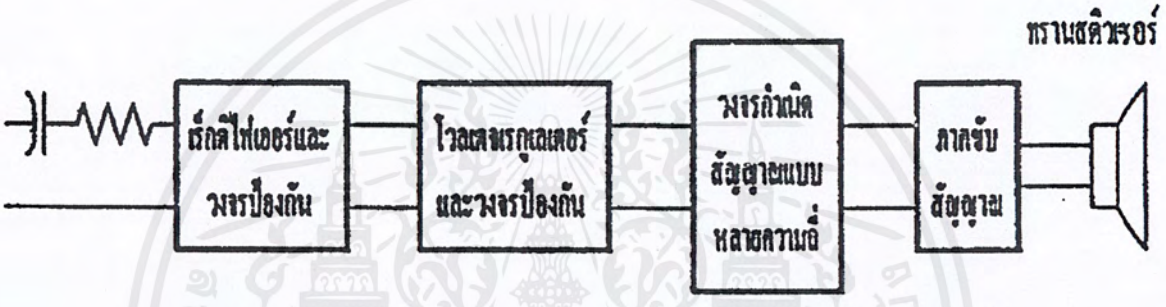
โครงสร้าง การผลิตเสียงของทรานสดิวเซอร์

รูปที่ 2.10 เปียซโซทรานสดิงเซอร์

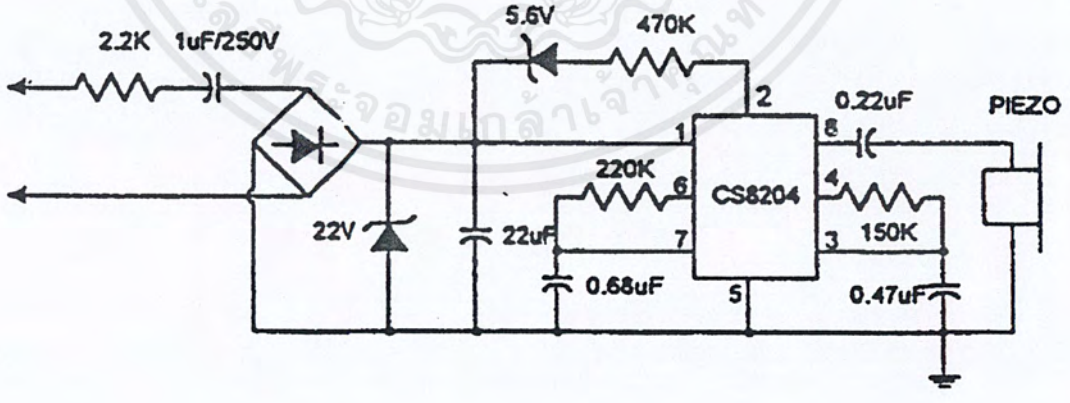
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่

การผลิตความถี่ของวงจรแบบนี้สามารถให้ความถี่ออกมามากกว่า 2 ความถี่ โดยที่อัตราการเปลี่ยนจากความถี่หนึ่งไปเป็นอีกความถี่หนึ่ง จะเท่ากับความถี่ของสัญญาณ AC ช่วงที่มีสัญญาณเรียก ในรูปที่ 2.11 เป็นบล็อกไดอะแกรมของระบบสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่ ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อมีสัญญาณ AC เข้ามา ก็จะมีการเร็กติไฟร์เพื่อให้ได้เป็นสัญญาณไฟตรงนำไปจ่ายให้กับวงจร วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่นี้สามารถสร้างได้โดยใช้ไอซีสำเร็จรูปเบอร์ CS 8204 , CS 8205 ฯลฯ



รูปที่ 2.11 บล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างสัญญานเรียกแบบหลายความถี่



รูปที่ 2.12 วงจรสร้างสัญญานเรียกแบบหลายความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1.9 สัญญาณการติดต่อระหว่างเครื่องรับกับชุมสายโทรศัพท์

สัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่างเครื่องรับโทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์ มี 2 ชนิด คือ สัญญาณ loop line , open line เรียกว่า Line Signalling และสัญญาณความถี่ต่าง ๆ เช่น การส่งเลขหมาย เป็นต้น เรียกว่า Register Signalling

1. สัญญาณที่ส่งจากเครื่องรับโทรศัพท์ไปยังชุมสายโทรศัพท์
   ก. on hook หมายถึงสภาพที่ผู้เช่าวางหูหรือสภาพว่าง (idle) ลักษณะของวงจรจะเป็น open loop
   ข. off hook หมายถึงสภาพผู้เช่ายกหู สายจะมีสภาพ closed loop
   ค. dialling ผู้เช่าทำการหมุนเลขหมาย เครื่องแบบ rotary จะส่งเลขหมายออกไปเป็น pulse เครื่องแบบกดปุ่มจะส่งเลขหมายออกไปเป็นความถี่ผสม DTMF
2. สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์
   ก. dialling tone เป็นสัญญาณบอกให้ทราบว่าขณะนี้อุปกรณ์ชุมสายพร้อมที่จะรับเลขหมายของเครื่องรับปลายทางจากผู้เรียกแล้วให้ผู้เรียกทำการส่งเลขหมายได้ สัญญาณ dial tone นี้เป็นสัญญาณต่อเนื่อง มีความถี่ 400-425 Hz
   ข. busy tone เป็นสัญญาณที่ส่งมาบอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ไม่ว่าง เช่น ถ้าผู้เช่ายกหูแล้วได้ยินเสียงนี้แสดงว่าอุปกรณ์ในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนเลขหมายไปแล้วแสดงว่าเครื่องรับปลายทางไม่ว่างหรืออุปกร์สำหรับต่อออกไปยังชุมสายอื่นไม่ว่าง สัญญาณที่ชุมสายส่งมาเป็นสัญญาณขาดตอนเป็นช่วง ๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz รูป sine wave
   ค. ring back tone เป็นสัญญาณที่ส่งมาบอกให้ผู้เรียกทราบว่า การต่อกระทำได้สำเร็จแล้ว ขณะนี้ชุมสายได้ส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) ไปยังผู้ถูกเรียกแล้วสัญญาณนี้ใช้ความถี่ 425 Hz รูป sine wave โดยจะส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที
   ง. ringing signal หรือสัญญาณเรียก เป็นสัญญาณที่ส่งไปยังเครื่องผู้ถูกเรียก ซึ่งจะได้ยินเป็นเสียงกระดิ่งหรือโทนขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้ สัญญาณเป็นรูป sine wave มีความถี่ 25 Hz ค่าแรงดันประมาณ 70-90 Vrms ช่วงการส่งเช่นเดียวกับ ring back คือ ส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที
   จ. nu tone (number unobtainable tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่าเลขหมายที่ส่งมานี้ ไม่มีในระบบหรือไม่อนุญาตให้เรียกเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
50226

บทที่ 3
ส่วนประกอบของระบบ

3.1 วงจรบันทึกเสียง

หลักการทำงาน

จากวงจรเมื่อเราเลื่อนให้สวิทช์ S5 ต่อไฟเข้าสู่วงจร กระแสจากแหล่งจ่ายไฟจะจ่ายไปให้กับ IC6 เพียงตัวเดียวซึ่งเป็นไอซีขยายเสียงขนาด 1 วัตต์ ทำงานร่วมกับตัวต้านทานและตัวเก็บประจุจำนวนหนึ่งขึ้นมาเป็นส่วนขยายเสียง ในส่วนวงจรที่เหลือจะรับแรงดันไฟบวก 5 โวลต์จาก IC7

การทำงานเริ่มต้นที่ว่าเราจะเลือกบันทึกหรือฟังข้อความ โดยมีสวิทช์ S1 ทำหน้าที่กดสำหรับฟังข้อความและสวิทช์ S2 ทำหน้าที่กดสำหรับบันทึกสวิทช์ S4 ทำหน้าที่ตั้งเวลาหน่วงแต่ละช่วงเวลา ซึ่งแชลเนลที่ 1 จะหน่วงเวลาไว้ประมาณ 1-8 วินาที แชลเนลที่ 2 จะหน่วงเวลาในช่วงวินาทีที่ 9-20 และแชลเนลที่ 3 ก็จะหน่วงเวลาทั้งสองช่วงมาไว้รวมกันทั้งหมด 20 วินาทีดังนั้นเมื่อต้องการบันทึกหรือฟังช่วงเวลาไหนก็เพียงแต่เลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งของสวิทช์ S4 ไป

สมมุติว่าเราจะเริ่มบันทึกในช่วงวินาทีที่ 1-8 ก็เลื่อนสวิทช์ S4 ไปที่แชลเนล 1 ทำให้ขาแอดเดรส A7 (ขา 10 ของ IC5) ซึ่งถูกต่อเข้ากับ R11 มีศักย์แรงดันบวกหรือเทียบเท่ากับลอจิก "1" (5โวลต์) ส่วนหน้าสัมผัสอีกชุดหนึ่งของสวิทช์ S4 ก็จะต่อขาข้างหนึ่งของ R7 เข้ากับไฟบวก 5 โวลต์ ที่จะเป็นตัวกำหนดค่าเวลาร่วมกับ R6 และ C1 ของ IC4 ซึ่งเป็นไอซีตั้งเวลาโดยจัดวงจรเป็นลักษณะโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีขา 2 เป็นขาที่จะคอยรับการทริกด้วยลอจิก "0" (ศูนย์โวลต์)

ตารางที่ 3.1 ตารางความเป็นจริงของคุณสมบัติเอ็กซ์คูลซีฟนอร์เกต

อินพุต		เอาต์พุต	
Y	X	Q	$\overline{Q}$
0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	คงสภาวะเดิม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทีนี้มาดูการควบคุมการทำงานเริ่มจาก IC1/1 และ IC1/2 ซึ่งต่อร่วมกันเป็น RS ฟลิปฟลอป เมื่ออินพุตขา 1 และขา 5 ของ IC1 ถูกต่อผ่าน R1 และ R2 ลงกราวด์ตามลำดับ ทั้งสองขานี้จึงมีลอจิก "0" ทำให้เอาต์พุตทั้งสองขาของมันคือขา 3 และขา 6 มีลอจิก "1" ทั้งคู่

เอาต์พุตทั้งสองนี้ถูกต่อไปเข้ายัง IC3/1 และ IC3/2 ตามลำดับ อีกส่วนหนึ่งก็ต่อมาเข้ายังวงจรเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกตที่ประกอบจาก IC1/3,IC1/4 และ IC2/1 IC2/3 เอาต์พุตขา 8 ของ IC2/3 ซึ่งถือว่าเป็นเอาต์พุตของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกตจึงมีสภาวะเป็น "1" ส่งไปขา 2 ของ IC4 ทำให้ IC4 จึงยังไม่เริ่มต้นหน่วงเวลาสำหรับสภาวะการเปลี่ยนแปลงเอาต์พุตของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต สามารถดูได้จากตารางที่ 3.1

หันมาดูที่อินพุตขา 13 ของ IC3/1 กับขา 10 ของ IC3/2 ที่ได้รับลอจิก "1" ทั้งคู่โดยแนนต์เกต 2 ตัวนี้จะมีลักษณะถูกควบคุมด้วยเอาต์พุตขา 3 ของ IC2/4 เช่นเดียวกับการมีขาอีนาเบิ้ล (enable) นั่นเอง ดังนั้นเมื่อ IC4 ยังไม่ส่งเอาต์พุตออกมาที่ขา 3 อินพุตของ IC2/4 ก็จะมีลอจิก "0" เอาต์พุตของมันก็จะมีลอจิก "1" ทำให้อินพุตทั้งหมดของ IC3/1 และIC3/2 มีลอจิก "1" เอาต์พุตขา 11 และขา 8 ก็จะได้ลอจิก "0" ทั้งคู่ และจะส่งเข้าไปยัง IC3/3 กับ IC3/4 ซึ่งต่อกันเป็น RS ฟลิปฟลอป ดังนั้นขา 3 ของ IC3/3 หรือจุด ก.กับขา 6 ของ IC3/4 หรือจุด ข. ก็จะมีลอจิก "1" ทั้งคู่ และต่อไปยังขาควบคุมการเล่นกลับ (ขา23) กับขาบันทึก (ขา 27) ของ IC5 ทำให้ IC5 ยังไม่ทำงาน โดย IC5 จะอยู่ในสภาวะบันทึกหรือเล่นกลับนั้นขาควบคุมคือขา 23 หรือขา 27 ขาใดขาหนึ่งจะต้องได้รับแรงดันศูนย์โวลต์จึงจะทำงานตามหน้าที่ของมัน

เมื่อจุด ก มีแรงดันบวก (ลอจิก "1") ทำให้ Q1 ได้รับแรงดันไบแอสขาคอลเล็กเตอร์ของมันจึงมีแรงดันเป็นศูนย์ Q2 จึงไม่ทำงาน (off) LED สีเขียวจึงดับอยู่ ทีนี้มาดูสภาวะทั้งสองกันว่าทำงานอย่างไร

สภาวะเล่นกลับ (ฟัง) ทีนี้เมื่อมีการกดปุ่ม S1 หรือ S2 วงจรจึงจะมีการทำงาน โดยในที่นี้สมมุติว่ากด S1 ก่อนฉะนั้นขา 1 ของ IC1/1 ก็จะได้รับแรงดันบวกหรือมีลอจิก "1" ทำให้ขา 3 ของ IC1/1 มีลอจิก "0" และขา 6 ของ IC1/2 มีลอจิก "1" ในเวลานี้เองขา 12 และขา 9 ของ IC3 มีลอจิก "1" อยู่ เมื่อขา 13 ของ IC3/1 เปลี่ยนมาเป็นลอจิก "0" ซึ่งรับผลมาจากการกด S1 ทำให้เอาต์พุตขา 11 ของมันเปลี่ยนจากลอจิก "0" มาเป็นลอจิก "1" โดยที่ขา 8 ของ IC3/2 ยังเป็นลอจิก "0" อยู่

ขา 3 ของ IC3/3 หรือจุด ก.ก็จะเปลี่ยนจากลอจิก "1" มาเป็น "0" ส่วนขา 6 ของ IC3/4 หรือจุด ข.ก็จะยังคงเป็นลอจิก "1" อยู่ ดังนั้นจุดที่ ก. นี้เองที่ต่อไปยังขา 23 ของ IC5 ซึ่งมีความสามารถในการบันทึกและเล่นกลับสัญญาณเสียงให้ทำงานอยู่ในสถาวะเล่นกลับ และ Q1 ซึ่งได้รับไบแอสเป็นศูนย์โวลต์จึงหยุดทำงาน แต่ Q2 กลับทำงานนำกระแสแทน LED สีเขียวจึงติดสว่างแสดงถึงสภาวะเล่นกลับ ถ้าหาก IC5 ถูกบันทึกไว้ก็จะได้ยินเสียงพูดดังออกมาทางลำโพงในเวลาไล่เลี่ยกันนี่เองที่เรากดปุ่ม S1 ทำให้ขา 8 ของ IC2/3 ซึ่งเป็นเอาต์พุตของวงจรเอกซ์คลูซีฟนอร์เกตมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอจิก "0" ด้วย จึงไปทริกให้ IC4 เริ่มต้นหน่วงเวลาไว้ส่งเอาต์พุตออกมาที่ขา 3 เป็นผลให้ขา 1 และขา 2 ของ IC2/4 ซึ่งต่อเป็นอินเวอร์เตอร์ได้รับลอจิก "1" จะกลับสัญญาณให้เป็นลอจิก "0" ออกไปที่ขา 3 ของมันส่งไปเข้ายังขา 12 และขา 9 ของ IC3/1 และ IC3/2 นานเท่าที่เวลาถูกหน่วงไว้

สถานะของลอจิกขณะนี้ก็ไม่ส่งผลอะไรให้มีการเปลี่ยนแปลงเพราะขา 11 ของ IC3/1 ก็ยังคงมีลอจิก "1" อยู่แต่ขา 8 ของ IC3/2 จะเปลี่ยนเป็นลอจิก "1" เพราะขา 9 กับขา 10 มีลอจิก "0" และ "1" ตามลำดับ เอาต์พุตของ IC3/3 และ IC3/4 จะยังอยู่คงเดิม

ครั้นเมื่อเราปล่อย S1 ทำให้ขา 3 ของ IC1/1 คืนกลับมาเป็นลอจิก "1" ขา 13 ของ IC3/1 ก็จะเปลี่ยนมาเป็นลอจิก "1" ด้วย แต่ขา 12 ของมันยังเป็น "0" อยู่ทำให้เอาต์พุตขา 11 ก็ยังมีลอจิก "1" เช่นเดียวกับขา 8 ของ IC3/2 จะคงลอจิก "1" ไว้

พอ IC4 หน่วงเวลาจนหมดระยะของมันแล้ว เอาต์พุตขา 3 ของมันก็จะมีค่าเป็นศูนย์ IC2/4 ก็เลยรับแรงดันศูนย์โวลต์มาแล้วกลับสัญญาณออกไปที่ขา 3 เป็นลอจิก "1" แทน อินพุตของ IC3/1 ทั้งสองก็จะมีค่าลอจิก "1" เอาต์พุตขา 11 จะเปลี่ยนเป็นลอจิก "0" เช่นเดียวกับอิตพุตทั้งสองของ IC3/2 ที่จะมีลอจิก "1" ด้วยเอาต์พุตขา 8 ของมันจึงกลายเป็นลอจิก "0"

ทีนี้จะเห็นว่าอินพุตขา 1 ของ IC3/3 กับขา 5 ของ IC3/4 ได้รับลอจิกเป็น "0" ทั้งคู่อีกครั้งหนึ่ง เอาต์พุตขา 3 และขา 6 จึงมีค่าลอจิก "1" อีกครั้ง เลยหยุดทำงานที่ตัว IC5 ลงอีกครั้งหนึ่งนั่นเอง เวลานี้ Q1จะนำกระแสและ Q2 จะหยุดทำงานลง LED สีเขียวจึงดับ

สภาวะบันทึก สมมุติว่าสวิทช์ S4 ถูกตั้งไว้อยู่ที่แชลเนลที่ 1 เมื่อเลื่อนสวิทช์ S3 ให้หน้าสัมผัสแตะกัน (เป็นการต่อเชื่อม ขา S2 เข้ากับขา 5 ของ IC1/2) แล้วกดปุ่ม S2 ก็จะเป็นการเริ่มการบันทึกโดย LED สีแดงจะติดสว่างอยู่ด้วยนานเท่าที่ IC4 ทำงานหน่วงเวลาไว้

การทำงานก็จะมีลักษณะเหมือนกับสภาวะตอนเล่นกลับ เพียงแต่ค่าของลอจิกจะเปลี่ยนข้างกันเท่านั้นเอง คือเมื่อกด S2 ขา 6 ของ IC1/2 จะเปลี่ยนมาเป็นลอจิก "0" แทนแต่ขา 3 ของ IC1/1 จะยังเป็นลอจิก "1" ทีนี้ขา 8 ของ IC3/2 ก็จะมีลอจิก "1" เพราะขา 9 มีลอจิก "1" และขา 10 มีลอจิก "0" ส่วนขา 11 จะมีลอจิก "0" เช่นเดิมทำให้ขา 6 ของ IC3/4 หรือจุด ข. กลายเป็น "0" และที่จุด ก. หรือขา 3 ของ IC3/3 จะเป็น "1" เช่นเดิมเป็นไปตามคุณสมบัติอาร์เอสฟลิปฟลอปที่แสดงให้ดูในตารางที่ 3.2

ดังนั้นขา 27 ของ IC5 ก็จะได้รับแรงดันต่ำหรือศูนย์โวลต์ทำให้ IC5 อยู่ในสภาวะบันทึก และที่เวลาไล่เลี่ยกันหรือระยะเวลาหน่วงนั้น ขา 2 ของ IC4 เป็นขาที่ถูกทริกจากขา 8 ของ IC2/3 เป็นผลให้ขา 3 ของ IC4 มีลอจิก "1" ออกไปควบคุมให้ IC3 ของเกตทั้ง 4 ตัวทำงานค้างไว้ที่สภาวะนี้จนกว่าจะหมดเวลาที่หน่วงเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางความเป็นจริงของคุณสมบัติอาร์เอสฟลิปฟลอป

อินพุต		เอาต์พุต
Y	X	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ในระหว่างที่มีการกดปุ่น S1 หรือ S2 ให้ทำงานสภาวะใดสภาวะหนึ่ง หากเรากดปุ่มใดๆลงไปอีกก็จะไม่มีผลใดๆการทำงานจะยังคงดำเนินต่อไปจนครบเวลาที่ถูกกระทำตั้งแต่แรกเพราะ IC4 จะคงหน่วงเวลาเอาไว้ ซึ่งเสมือนกับเป็นขาสัญญาณอีนาเบิ้ลให้กับ IC3 ทั้งหมด คือถ้าขา 3 ของ IC4 เป็น "1" อินพุตของ IC2/4 ที่ต่ออยู่ก็จะเป็นอินเวอร์เตอร์กลับสัญญาณเป็นลอจิก "0"

ดังนั้นแม้ว่าขา 13 และขา 10 ของ IC3/1 และ IC3/2 มีลอจิกอะไรก็ตามเอาต์พุตขา 11 และขา 8 ก็จะยังคงมีลอจิก "1" ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของ RS ฟลิปฟลอปที่เมื่ออินพุตเป็น "1" ทั้งคู่เมื่อใด เอาต์พุตก็จะคงสภาวะเดิมไว้ไม่เปลี่ยนแปลง

สำหรับการทำงานในส่วนของ IC5 ก็เพียงแต่บันทึกเสียงและเล่นกลับโดยถูกควบคุมที่ขา 23 และ 27 ส่วนสัญญาณเสียงที่ถูกเล่นกลับจะถูกส่งออกมาที่ขา 14 ของ IC5 แล้วส่งต่อให้กับ IC6 ทำการขยายเสียงออกไปยังลำโพง โดยมี R17 กับ C18 คับปลิ้งสัญญาณไปเข้า IC6 และจาก IC6 ก็มี C12 ต่อคับปลิ้งออกไปยังลำโพงและกันไฟกระแสตรงไหลเข้าไปยังลำโพงอีกด้วย

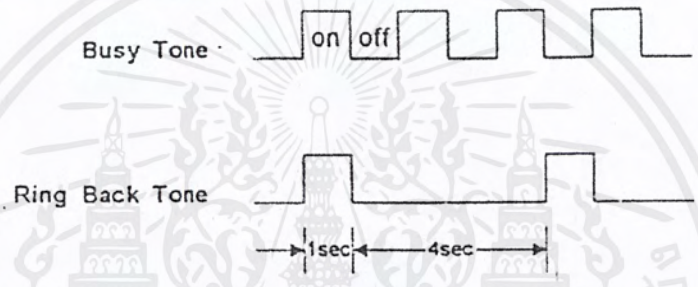
ในส่วนของสวิทช์ S4 นั้นหากถูกตั้งแชลเนลที่ 1 จะทำให้ขา 10 ของ IC5 ซึ่งเป็นขาแอดเดรส A7 ถูกต่อกับไฟบวก 5 โวลต์โดยผ่านทาง R11 และ IC4 จะถูกกำหนดค่าหน่วยเวลาจาก R6 กับ R7 แต่ถ้าเลือกสวิทช์ S4 มาอยู่ที่แชลเนลที่ 2 ขา A7 นี้จะถูกต่อลงกราวด์และ IC4 ก็จะถูกเปลี่ยนมาใช้ค่าความต้านทานรวมระหว่าง R6,R9 และ R8 ซึ่งจะเลื่อนตำแหน่งในหน่วยความจำมาเป็นช่วงวินาทีที่ 9-20 พร้อมกับเวลาหน่วงที่มากขึ้น

หาก S4 อยู่ในตำแหน่งแชลเนลที่ 3 ขา A7 ก็จะต่อรับไฟบวกและค่าตัวต้านทานก็จะเปลี่ยนมาเป็น R6,R10 ก็จะได้เวลาทั้งหมด 20 วินาที และเป็นการกำหนดตำแหน่งในหน่วยความจำตั้งแต่แรกไปจนตำแหน่งสุดท้ายของหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ภาคตรวจจับสัญญาณเสียง

ภาคตรวจจับสัญญาณเสียงนี้ มีหน้าที่ตรวจจับสัญญาณเสียงต่าง ๆ ที่รับมาจากสายโทรศัพท์ สัญญาณที่รับเข้ามาจากสายโทรศัพท์จะประกอบไปด้วย สัญญาณเสียงพูด , สัญญาณเสียงเรียก (Ring Back Tone) และสัญญาณเสียงสายไม่ว่าง (Busy Tone) สัญญาณเสียงพูดที่ถูกกำหนดโดย CCITT จะอยู่ระหว่างความถี่ 300~3,400 Hz และเสียง Ring Back Tone กับ Busy Tone จะมีความถี่ 400~450 Hz โดยที่ใช้เวลาในการส่งต่างกัน ในประเทศไทยโดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยเป็นผู้ให้บริการ ได้กำหนดให้สัญญาณ Ring Back Tone มีช่วงดัง 1 วินาที ช่วงหยุด 4 วินาที และสัญญาณ Busy Tone มีช่วงดัง 1 วินาที ช่วงหยุด 1 วินาที ดังรูปที่ 3.2

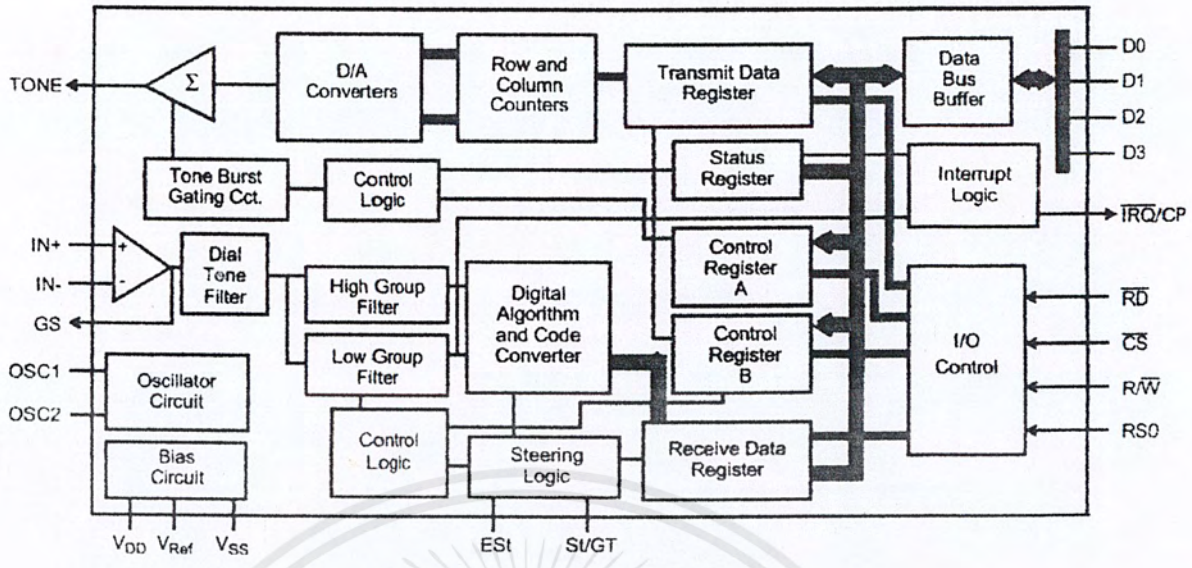


รูปที่ 3.1 แสดง BUSY TONE – RING BACK TONE

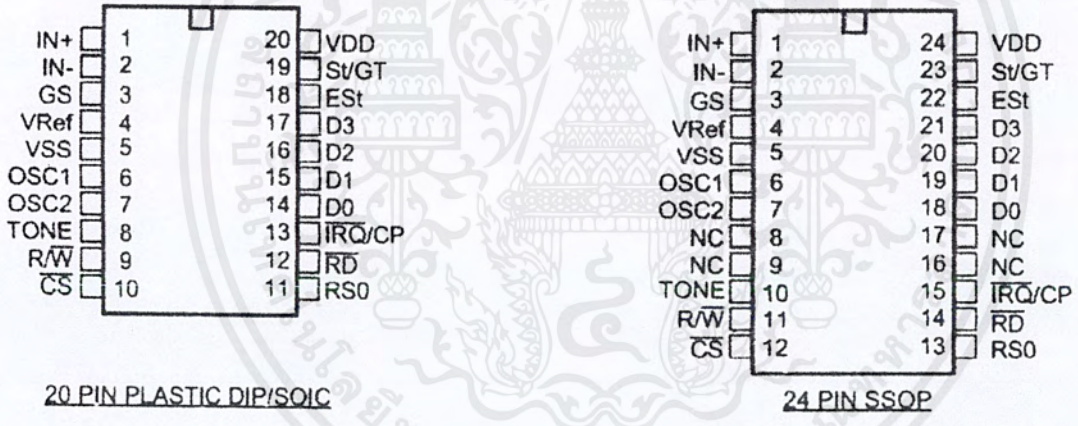
3.3 ภาคส่งหมายเลขโทรศัพท์

สำหรับภาคส่งหมายเลขโทรศัพท์ในโครงงานนี้จะใช้ไอซีเบอร์ MT 8888C เป็นตัวส่งซึ่งไอซีเบอร์นี้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานด้านการส่ง และรับสัญญาณความถี่ DTMF และควบคุมการรับ-ส่งด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยสัญญาณสำหรับควบคุมการส่งหมายเลขโทรศัพท์จะเป็นสัญญาณแบบไบนารี่ 4 bit และสัญญาณที่รับเข้ามาจะถูกแปลงจากความถี่ DTMF เป็นสัญญาณไบนารี่ 4 bit ส่งไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการแปลรหัสโครงสร้างของไอซีเบอร์ MT 8888C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โครงสร้างภายในของ IC MT8888C



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งขาต่างๆของIC MT8888C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ มีดังนี้

- ขา 1 (IN +) เป็นขา input non inverting ของ op-amp
- ขา 2 (IN -) เป็นขา input inverting ของ op-amp
- ขา 3 (GS) ทำหน้าที่ปรับ gain ของ input ที่รับเข้ามา
- ขา 4 (Verf) เป็นขา reference votlage ของ op-amp
- ขา 5 (Vss) เป็นขา ground
- ขา 6 (OSC1) และขา 7 (OSC2) เป็นขา oscillator สองขานี้จะถูกต่อด้วย ความถี่ 3.579 Mhz
- ขา 8 (TONE) เป็นขา output ความถี่ผสม DTMF จะถูกส่งออกทางขานี้
- ขา 9 (WR) เป็นขา write จะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ขา 10 (CS) เป็นขา ship select ถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ขา 1i (RS0) เป็นขา register select ถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.3
- ขา 12 (RD) เป็นขา read ถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ขา 13 (IRQ/CP) เป็นขา interrupt request/call progress ถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ขา 14-17 (D0-D3) เป็นขาข้อมูลสัญญาณไบนารี่ 4 bit สำหรับรับและส่งข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์ รายละเอียดของข้อมูลแสดงในตารางที่ 3.4
- ขา 18 (Est) เป็นขา early steering ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณ DTMF ที่รับเข้ามาและส่งออกไป
- ขา 19 (St/GT) เป็นขา steering input/guard time ใช้ตรวจสอบช่วงเวลาการส่งและรับสัญญาณ DTMF
- ขา 20 (Vdd) เป็นขาไฟเลี้ยง 5 V

ตารางที่ 3.3 การทำงานของ Register

RS0	$\overline{WR}$	$\overline{RD}$	FUNCTION
0	0	1	Write to Transmit Data Register
0	1	0	Read from Receive Data Register
1	0	1	Write to Control Register
1	1	0	Read from Status Register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีเบอร์นี้สามารถเป็นได้ทั้งตัวส่งเลขหมายและรับเลขหมายโทรศัพท์ ปรับอัตราการขยายสัญญาณ input ได้ โดยเปลี่ยนค่าความต้านทาน R1 และ R2 การนำไปใช้งานจะต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 สัญญาณหมายเลขโทรศัพท์ที่ถูกส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบไบนารี่ 4 bit ส่งเข้าไปยังขา D0-D3 ไอซี MT8888C จะเปลี่ยนสัญญาณไบนารี่เป็นสัญญาณ DTMF ส่งเข้าไปในสายโทรศัพท์

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของข้อมูลไบนารี่

F low	F high	DIGIT	D3	D2	D1	D0
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

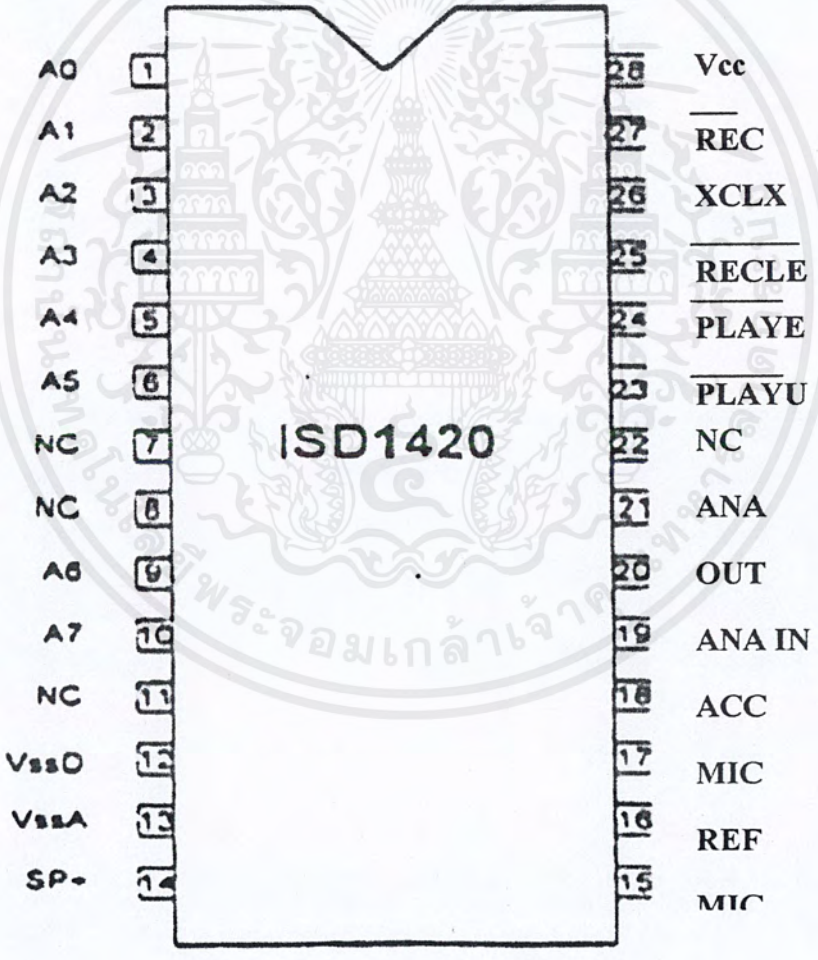
3.4 ภาคส่งข้อความข่าวสาร

ภาคส่งข้อความข่าวสารนี้จะใช้ไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD 14xx เป็นตัวส่ง โดยที่ไอซีตระกูลนี้มีข้อดีคือ สามารถบันทึกเสียงได้ภายในตัวมันเอง ไม่ต้องมีหน่วยความจำมาต่อภายนอก และเมื่อไฟเลี้ยงขาดหายไปก็ยังสามารถเก็บข้อความเอาไว้ได้ ไอซีในตระกูล ISD นี้อาศัยเทคโนโลยีการบันทึกเสียงทางอะนาลอกโดยตรงและภายในประกอบไปด้วย ส่วนต่างๆ ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลไว้ภายในหรือที่เรียกว่า NV RAM (nonvolatile RAM) ทำให้สามารถบันทึกเสียงได้นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่ 10-20 วินาที ตามเบอร์ของไอซีในตระกูล ISD 12xx และ ISD 14xx ซึ่งการใช้งานและการจัดขาของไอซีตระกูลนี้เหมือนกันหมด ต่างกันตรงที่ความสามารถในการบันทึกเสียงเท่านั้นเอง

รูปร่างของไอซีตระกูล ISD 12xx/14xx ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.7 ซึ่งแสดงรูปร่าง และลักษณะการจัดขาของไอซี คุณลักษณะที่แตกต่างไปจากไอซีบันทึกเสียงที่เคยมีผลดีคือ ระยะเวลาบันทึกเสียงด้วยตัวของไอซีเอง (ไม่มีหน่วยความจำมาต่อเพิ่มภายนอก) สามารถบันทึกได้นานกว่าโดยจะกำหนดมาเป็นเบอร์ซึ่งแต่ละเบอร์ไอซีจะมีระยะเวลาต่างกันในการบันทึก และก็อยู่ในตระกูล ISD เช่นกันลักษณะโดยรวมด้านอื่นๆนั้นเหมือนกันทุกประการและมีลักษณะการต่อใช้งานเหมือนกัน ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาในลักษณะของการเพิ่มระยะเวลาในการบันทึก ก็เพียงแต่เปลี่ยนเบอร์ไอซีในตระกูลนี้เท่านั้นเอง นอกจากนั้นหากต้องการระยะเวลาการบันทึกที่ยาวนานมากขึ้นก็จำเป็นต้องเพิ่มหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมเข้าไป โดยไม่มีความยุ่งยากประการใด



รูปที่ 3.4 แสดงการจัดขาใช้งานของ ISD1420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 คุณสมบัติของ ISD 12xx/14xx

- เมื่อใช้ในฟังก์ชันการบันทึกและเล่นกลับด้วยตัวไอซีเองง่ายมาก
- ไม่มีไอซีเบอร์อื่นๆประกอบเพิ่มเติมภายนอก
- ต่ออุปกรณ์พาสซีฟภายนอกน้อยมาก
- ให้ระดับสัญญาณในการบันทึกที่มีประสิทธิภาพสูง
- สามารถต่อกับสวิตซ์ควบคุมการบันทึก , เล่นกลับ , หยุดชั่วขณะ และยังปรับระดังสัญญาณต่างๆ ได้
- ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ไม่สูญหายถึงแม้ว่าจะไม่มีแรงดันจ่ายให้กับไอซี และไม่ต้องการแบตเตอรี่สำรอง
- เก็บข้อมูลไว้ได้นานถึง 100 ปี แม้ไม่มีแรงดันไฟเลี้ยง
- สามารถบันทึกใหม่ได้ 100,000 ครั้งปกติ
- มีวงจรฐานเวลาภายใน
- ไม่มีการโปรกแกรมในตัวไอซีและไม่ต้องพัฒนาระบบเพิ่มเติมเพื่อให้ทำงานได้
- มีระบบสแตนด์บายเพื่อประหยัดพลังงานจากแหล่งจ่ายเมื่อ ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงเดี่ยว กินกระแสขณะสแตนด์บายต่ำเพียง 0.5 ไมโครแอมป์

จากคุณสมบัติคร่าวๆ ของไอซีที่ได้กล่าวมาข้างต้น ก็พอจะทราบได้ว่าเป็นไอซีที่ได้รับการออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ง่ายและสำเร็จรูปมาขึ้นเวลานำไปใช้งาน ดังจะได้เห็นวงจรการนำไปใช้งานไอซีในตระกูล ISD12xx/14xx นี้จะถูกผลิตขึ้นมาเป็นไอซีที่ทำหน้าที่บันทึกและเล่นกลับ จนจบกระบวนการภายในไอซีเพียงตัวเดียว เพื่อประโยชน์และต้องการให้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเพียงสั้นๆ ข้อมูลหนึ่ง รวมทั้งคุณภาพของสัญญาณที่บันทึกและเล่นกลับก็ถือได้ว่าดีมากไม่แตกต่างจากการบันทึกลงบนตลับเทปคาสเซตต์ โครงสร้างของบล็อกไดอะแกรมการทำงานภายในไอซีซึ่งแสดงถึงบล็อกการทำงานทุกส่วนภายในไอซี ISD12xx/14xx ภายในไอซีจะประกอบไปด้วยส่วนการทำงานที่สำคัญทุกส่วน โดยมีอุปกรณ์พาสซีฟต่อภายนอกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งภายในก็มีวงจรกำเนิดความถี่ฐานเวลา ชนิดซีมอส, วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน , วงจรควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติ,วงจรกรองความถี่และวงจรขยายสัญญาณออกสู่ลำโพง แต่สัญญาณที่ขับลำโพงโดยตรงจากไอซีตัวนี้อาจจะไม่ดังมากพอ ก็สามารถต่อวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กภายนอกเพิ่มเติมได้เพื่อให้สามารถขับลำโพงให้ได้ยินเสียงดังมากขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาวงจรหรือแก้ไขวงจรเพิ่มเติมเพื่อต้องการให้วงจรสามารถใช้ลำโพงเป็นไมโครโฟนได้ พร้อมกับการขับสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ออกมาให้ได้ยินอีก ซึ่งทั้งสองหน้าที่จะทำงานไม่พร้อมกัน (ทำงานคนละจังหวะกัน) การควบคุมการบันทึกและเล่นกลับ สามารถควบคุมได้ด้วยปุ่มเพียงสองปุ่มเท่านั้น สัญญาณที่จะทำการบันทึกจะถูกเก็บหรือบันทึกลงบนหน่วยความจำภายในไอซี ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ไม่ต้องการแรงดันไฟสำรองขณะที่ไม่มีการจ่ายแรงดันให้กับวงจร ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลไว้ได้นานเป็น10ปีเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทีเดียว ลักษณะการบันทึกลงบนหน่วยความจำภายในไอซีนี้ จะทำการบันทึกสัญญาณอะนาลอกโดยตรง (Direct Analog Storage Technology : DAST) ซึ่งสัญญาณอะนาลอกนี้อาจจะเป็นสัญญาณเสียงพูดหรือสัญญาณย่านความถี่เสียง 20 Hz ถึง 20 Khz การบันทึกนี้สัญญาณจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำภายในชนิด EEPROM ซึ่งเป็นอีพรอมที่สามารถบันทึกและลบใหม่ได้ในอัตราการบันทึก 100,000 ครั้งตลอดอายุการใช้งานของไอซี นับว่ามากมายเลยทีเดียว

การทำงานเบื้องต้นของ ISD12xx/14xx จะเป็นชิพไอซีเพียงตัวเดียวและมีสัญญาณควบคุมการทำงานในฟังก์ชันต่างๆ เป็นสัญญาณแบบเดี่ยว (single singnal) เพื่อควบคุมที่ขา REC และสัญญาณควบคุมการเล่นกลับจะถูกควบคุมด้วยสวิตซ์ควบคุมสองสวิตซ์ คือควบคุมที่ขา PLAYE และ PLAYL นอกจากนั้นหากต้องการให้สามารถควบคุมการบันทึกได้หลายๆ ลักษณะก็สามารถใช้ขาแอดเดรสไลน์ มาทำการประยุกต์ใช้งานควบคุมได้เช่นกัน และการทำงานของขาใช้งานแต่ละขาก็จะอธิบายสั้นๆ ถึงหน้าที่และลักษณะการทำงาน

ประสิทธิภาพของเสียงที่บันทึก ประสิทธิภาพของสัญญาณที่ทำการบันทึกและเล่นกลับจะมีคุณภาพดีมากเนื่องจากการบันทึกและเล่นกลับจะใช้เทคโนโลยี DAST ดังได้กล่าวมาแล้ว โดยที่สัญญาณที่ทำการบันทึกหรือสัญญาณเสียงพูดที่เข้ามาทางอินพุตจะถูกบันทึกหรือเก็บเข้าไปไว้ใน EEPROM ซึ่งเป็นหน่วยความจำภายในโดยตรงด้วยสัญญาณแบบอะนาลอก และการเล่นกลับออกมาก็จะเหมือนกับสัญญาณที่ก่อนทำการบันทึกแน่นอนเพราะการเล่นกลับไม่มีผลของคุณสมบัติหัวเทปมาเกี่ยวข้อง เพราะในกรณีนี้ไม่ได้ใช้หัวเทปในการขยายสัญญาณออกมา แต่ใช้กระบวนการทางดิจิตอล

ปิดตัวเองเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ ในขณะที่วงจรรอบหรือขั้นตอนการทำงานเล่นกลับหรือบันทึกสิ้นสุดลงไอซีนี้ก็จะมีฟังก์ชันการทำงานให้ตัดเข้ามาสู่โหมดของการสแตนด์บายเพื่อให้ปริมาณการใช้กำลังงานอยู่ในระดับที่ต่ำเพื่อต้องการประหยัดแบตเตอรี่ ซึ่งจะกินกระแสเพียง 0.5 ไมโครแอมป์เท่านั้น ในช่วงที่ทำการเล่นกลับจบลงวงจรภายในก็จะตัดกลับมาสู่สภาวะสแตนด์บาย ในโหมดของการบันทึก หลังจากที่ทำการบันทึกเสร็จสิ้นลงก็จะกลับมาสู่โหมดสแตนด์บาย เมื่อขาควบคุม REC มีระดับลอกจิกเป็น “1”

ควมคุมการบันทึก (REC) ที่ขาควบคุมการบันทึกทางอินพุตนี้จะต้องการระดับลอจิก “0” เพื่อทำการบันทึกสัญญาณและจะเริ่มทำการบันทึกเมื่อระดับลอกจิกที่ขา REC นี้เป็นลอจิก “0” และสภาวะลอจิกที่ขานี้จะต้องได้รับสัญญาณให้ทำการบันทึกก่อนเสมอก่อนที่จะทำการเล่นกลับหรือก่อนที่จะมีสัญญาณมาควบคุมที่ขา PLAYE หรือขา PLAYL ถ้าที่ขา REC มีระดับลอจิก “0” เพิ่มขึ้นไปเป็นค่าแรงดันบวก (ขึ้นไปเป็น “1”) ก็จะเข้าสู่การทำงานของการเล่นกลับทันที

ควบคุมการเล่นกลับ (PLAYE) เมื่อขาควบคุมการเล่นกลับนี้ได้รับระดับลอจิกเป็น “0” หรือได้รับการกระตุ้นด้วยลอจิก “0” ที่อินพุตนี้วงจรก็จะเริ่มทำการเล่นกลับเพื่อนำข้อมูลที่ถูก

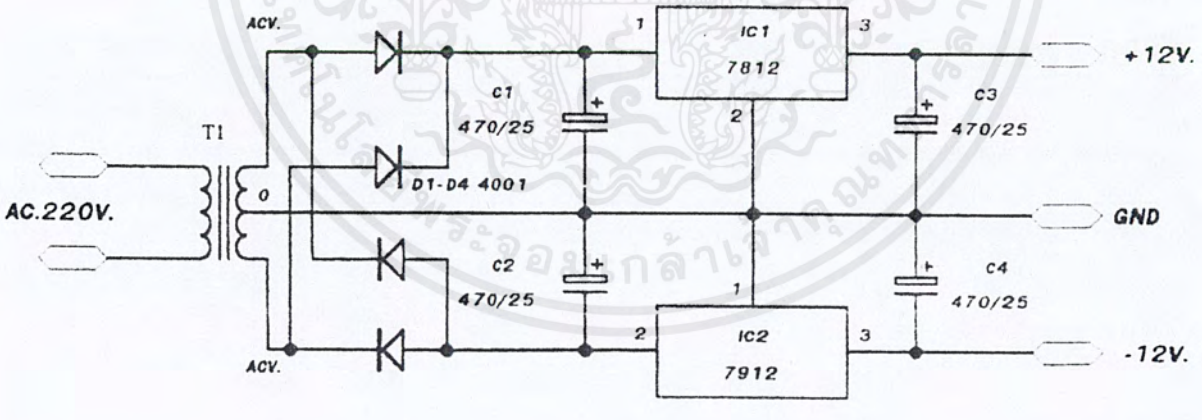
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกอยู่แสดงออกมาทางลำโพง การเล่นกลับในฟังก์ชันนี้ จะเป็นการเล่นกลับอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะถึงข้อมูลสุดท้ายที่ทำการบันทึกตามเวลาที่กำหนดไว้ (10-20 วินาที) หรือเล่นกลับจนกว่าข้อมูลที่บันทึกไว้ใน EEPROM ทุกข้อมูลจะถูกเล่นกลับออกมาทั้งหมด ซึ่งเป็นการเล่นกลับอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นก็จะตัดเข้าสู่โหมดสแตนด์บาย ในระหว่างที่กำลังอยู่ในสภาวะเล่นกลับนั้นทันทีที่ขา PLAYE มีสถานะเป็น "1" การเล่นกลับก็จะหยุดลงทันที

ควบคุมการเล่นกลับ (PLAYL) เมื่อขาอินพุตนี้มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจาก "1" ไปถึง "0" จะเป็นการเล่นกลับแบบต่อเนื่องจนกระทั่งที่ขา PLAYL เพิ่มขึ้นเป็น "1" หมายถึง เกิดการตรวจจับการเล่นสิ้นสุดลงแล้ว หรือจบสิ้นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน EEPROM แล้ว และก็จะกลับมาสู่สภาวะสแตนด์บาย

3.5 เร็กกูเลเตอร์ 5v,12v

วงจรเร็กกูเลเตอร์ชุดนี้ เป็นวงจรแบบง่าย ๆ การต่อใช้งานใช้ไอซีแบบ 3 ขา ที่ออกแบบเป็นเร็คกูเลเตอร์ โดยเฉพาะ ไอซีสามารถจ่ายกระแสได้ถึง 1 แอมป์ ข้อแตกต่างระหว่างวงจร 5v และ 12v คือ จะใช้ไอซีคนละเบอร์กัน แต่เราจะสังเกตได้ว่าเป็นกี่โวลต์ ก็ให้ดูที่เลขรหัสของไอซี 2 หลักสุดท้าย เช่น ถ้าเลข2หลัก สุดท้ายเป็น 12 ก็แสดงว่าแรงไฟฟ้าเอาท์พุทมีค่าเท่ากับ 12 โวลต์



รูปที่ 3.5 วงจรเร็กกูเลเตอร์ บวก – ลบ 12 โวลต์ 1 แอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วงจรตรวจจับโดยใช้อินฟราเรด

เป็นวงจรใช้สำหรับตรวจจับสิ่งผิดปกติภายในบ้าน-อาคาร โดยจะเป็นแบบมีตัวส่งแสงและตัวรับแสงอินฟราเรดโดยวางห่างกันได้ไม่เกิน 30 ฟุต โดยการต่อใช้งานทำได้ดังนี้

ภาคส่ง ต่อไฟ 12 โวลต์เข้าให้ถูกขั้ว กินกระแสประมาณ 70 mA

ภาครับ ต่อไฟ 12 โวลต์เข้าเหมือนกัน โดยสามารถใช้ไฟจากที่เดียวกันได้

เมื่อต่อไฟเข้าไปเลี้ยงวงจรเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของภาคเอาท์พุท เราสามารถเลือกได้ว่าต้องการวงจรที่ส่งสัญญาณออกมาแบบไหน ปกติเปิด หรือ ปกติปิด เช่น ถ้าเลือกวงจรปกติเปิดไว้ เวลาที่เซ็นเซอร์ยังตรวจจับอะไรไม่ได้ เอาท์พุทก็จะเป็น 0 โวลต์ แต่เมื่อตรวจจับได้ก็จะมีสัญญาณ 5 โวลต์ส่งออกมา ซึ่งสัญญาณนี้เองที่นำไปเป็นสัญญาณ บอกกับไมโครคอนโทรเลอร์ว่าเกิดสิ่งผิดปกติขึ้นมา

3.7วงจรตรวจจับเปลวไฟ

วงจรตัวจับเปลวไฟชุดนี้ เป็นตัวตรวจจับเปลวไฟจากการเผาไหม้เท่านั้น ไม่ได้ตรวจจับความร้อนเหมือนวงจรทั่วไป เมื่อมีเปลวไฟมาโดยขั้วโพรับทั้ง 2 ข้าง จะทำให้รีเลย์ต่อหน้าสัมผัส COM กับ NO ให้ต่อกัน การต่อใช้งานทำได้ดังนี้

IN 220 V เป็นจุดต่อไฟเข้า 220 โวลต์ จุด COM , NO , NC ทั้ง 3 จุดนี้จะเป็นหน้าคอนแท็กรีเลย์ ในสภาวะปกติที่ไม่มีเปลวไฟจุด COM กับจุด NC จะต่อถึงกัน แต่ถ้าโพรับตรวจจับเปลวไฟได้ จุด COM จะต่อกับ NO แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

โครงสร้างของ MCS-51

ไมโครคอนโทรเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล MCS-51 นี้ผลิตโดยบริษัทอินเทลมีอยู่ด้วยกันหลายเบอร์ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของ MCS 51

Device	ROMless Version	EPROM Version	ROM Bytes	RAM Bytes	8-Bit I/O Ports	16-Bit Timer/ Counters	Programmable Counter Array (PCA)	UART	Serial Expansion Port (SEP)	Global Serial Channel (GSC)	DMA Channels	A/D Channels	Interrupt Sources/ Vectors	Power Down and Idle Modes
8051	8031	-	4K	128	4	2		✓					6/5	
8051AH	8031AH	8751H 8751BH	4K	128	4	2		✓					6/5	
8052AH	8032AH	8752BH	8K	256	4	3		✓					8/6	
80C51BH	80C31BH	87C51	4K	128	4	2		✓					6/5	✓
80C52	80C32	-	8K	256	4	3		✓					8/6	✓
83C51FA	80C51FA	87C51FA	8K	256	4	3	✓	✓					14/7	✓
83C51FB	80C51FB	87C51FB	16K	256	4	3	✓	✓					14/7	✓
83C152JA	80C152JA	-	8K	256	5	2		✓		✓	2		19/11	✓
-	80C152JB	-	-	256	7	2		✓		✓	2		19/11	✓
83C152JC	80C152JC	-	8K	256	5	2		✓		✓	2		19/11	✓
-	80C152JD	-	-	256	7	2		✓		✓	2		19/11	✓
83C452	80C452	87C452P	8K	256	5	2		✓					9/8	✓

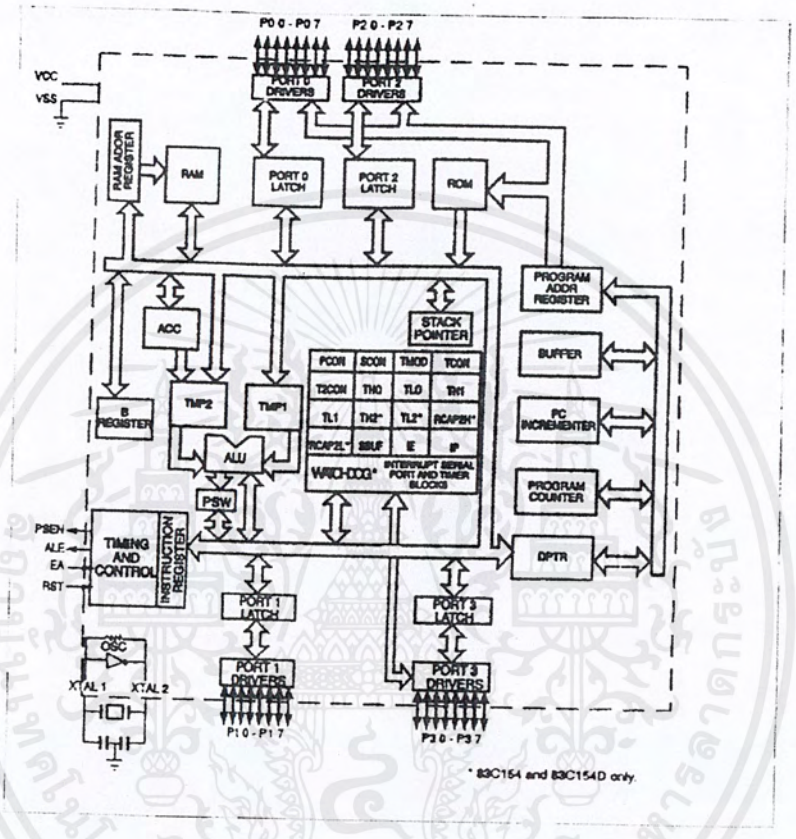
4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5V ชุดเดียว
- มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์สำหรับเบอร์ 8051 และ 8031 สำหรับเบอร์ 8052 มีหน่วยความจำถึง 8 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์ สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 256 ไบต์
- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- มีไทม์เมอร์ เคาน์เตอร์ ขนาด 16 บิต 2 ชุด (สำหรับ 8052 มี 3 ชุด) ทำงานได้ 4 โหมด
- รับอินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์ สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมี 8 แหล่ง 6 เวคเตอร์
- มีพอร์ทรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ทแบบ Full Duplex เลือกรูปได้ 4 โหมด
- มีคำสั่งในการทำ AND,OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิตและ 1 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 โครงสร้างภายในของ 8051

MCS-51 ใช้เทคโนโลยีในการผลิตเป็นแบบ NMOS และ CMOS เบอร์ 8032 และ 8052 จะมี ROM BASIC อยู่ภายในจึงสะดวกสำหรับโปรแกรมเมอร์ที่จะเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิก โครงสร้างภายในสำหรับเบอร์ 8051 ดังแสดงในรูป 4.1 (a) และ 4.1 (b)



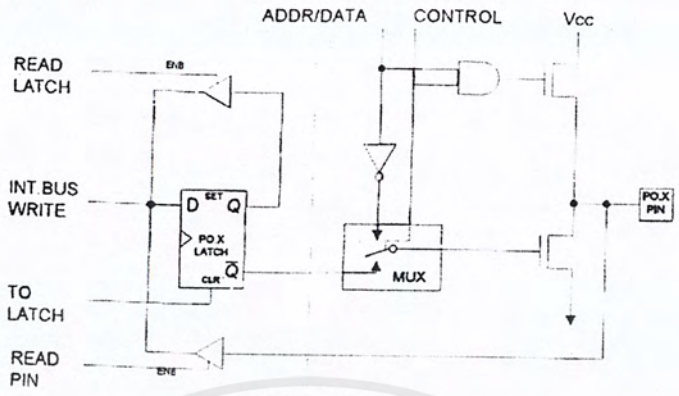
รูปที่ 4.1 (a) 8051 บล็อกไดอะแกรมของ MCS-51

4.3 พอร์ทของ 8051

8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา ซึ่งมีขาต่างๆ ดังนี้

- Vcc (ขา 40) ต่อกับ + 5V
- Vss (ขา 20) เป็นขา GND
- พอร์ท 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.7-P0.0) มีโครงสร้างแบบ Open-Drain Bi-directional ดังแสดงในรูป 2.3

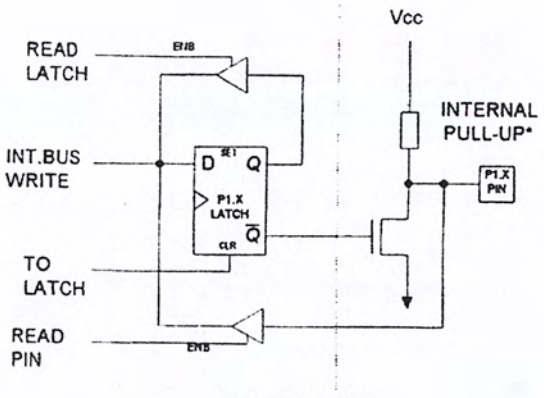
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



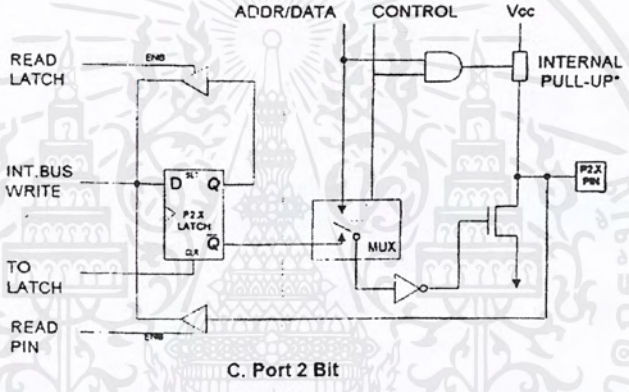
รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้าง พอร์ท 0 (บิต)

- พอร์ท 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.7-P0.0) ใช้งานได้ 2 หน้าที่ คือ แอดเดรสบัสและดาต้าบัสเมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือเป็นไอโอพอร์ท ถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" ไปยังพอร์ทนี้ จะมีผลให้ Q ของ D-FF เป็น "0" ทำให้ FET ตัวล่างมีสถานะ OFF สัญญาณที่ใช้อ่านอินพุทพอร์ทแลทซ์โดยส่งสัญญาณ READ LATCH ไปกระตุ้นที่ Tri-State Buffer ตัวบนและการอ่าน Port (pin) จะใช้สัญญาณ Read (pin) พอร์ท 1 (ขา1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P1.0-P1.7) มีโครงสร้างคล้าย พอร์ท 0 แต่จะใช้ความต้านทานภายในพูลอัพแทน Internal Pull up Register มีโครงสร้างดังรูป 2.4
- พอร์ท 2 (ขา21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือขา (P2.7-P2.0) มีโครงสร้างคล้าย พอร์ท 0 โดยมี FET
- ตัวล่างตัวเดียวส่วนด้านบนใช้ความต้านทานพูลอัพแทน (Internal pull up)พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่ คือสามารถใช้เป็นแอดเดรสบัสขนาด 8 บิต (A15-A8) และเป็นไอโอพอร์ทใช้งานทั่วไปเมื่อจะใช้งานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อนเพื่อบังคับให้ FET อยู่ในสภาวะ off ดังแสดงในรูป 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 โครงสร้างของพอร์ท 1 (บิต)



รูปที่ 4.4 โครงสร้างของ พอร์ท2 (บิต)

- พอร์ท 3 (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือขา (P3.7-P3.0) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 1 ทำงานได้ 2 หน้าที่คือเป็นไอโอพอร์ทถ้าจะโปรแกรมให้เป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อน และอีกหน้าที่หนึ่งก็คือใช้ส่งสัญญาณควบคุมออกมา และรับสัญญาณเข้าไป สัญญาณต่างๆ มีดังนี้

P3.0/RXD (Serial Input Port) เป็นขาที่ใช้รองรับข้อมูลแบบอนุกรม (UART)

P3.1/TXD (Serial Output Port) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม (UART)

P3.2/INT0 (External Interrupt 0) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 0

P3.3/INT1 (External Interrupt 1) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 1

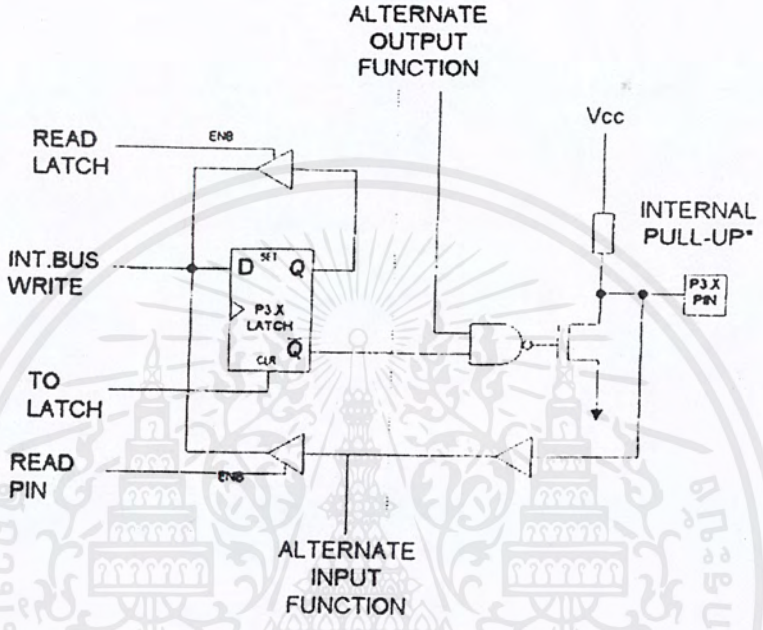
P3.4/T0 (Counter 0 External Input) ขารับสัญญาณพัลซ์อินพุทเข้าไปยังวงจร Counter 0 (เป็นอินพุทโหมดเคาน์เตอร์)

P3.5/T1 (Counter 1 External Input) ขารับสัญญาณพัลซ์อินพุทเข้าไปยังวงจร Counter 1 (เป็นอินพุทโหมดเคาน์เตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.6/WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

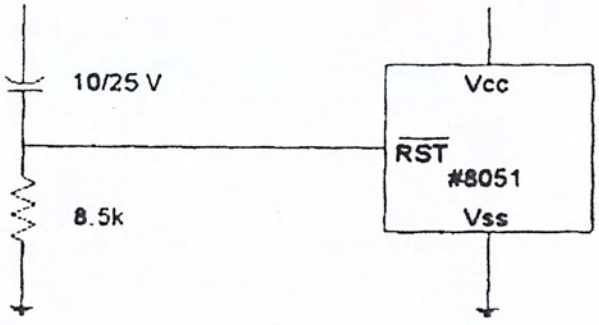
P3.7/RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก



รูปที่ 4.5 โครงสร้างของพอร์ท 3 (บิต)

- ALE (ขา 30) เป็นขาส่งสโตรบสำหรับใช้ในการแลตซ์แอดเดรสไบต์ต่ำ (A7-A0) ที่ส่งออกมาจาก (พอร์ท 0) สัญญาณนี้จะแอตทีฟทุกๆ 2 ครั้ง ใน 1 แมชชีนไซเคิล
- $\overline{PSEN}$ (ขา 29) เป็นขาสโตรบที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจาก Program Memory ภายนอก สัญญาณนี้จะส่งออกมา 2 ครั้ง ในแต่ละแมชชีนไซเคิลแต่ถ้าเป็นการอ่าน Internal Program Memory จะไม่มีสัญญาณออกที่ขานี้
- $\overline{EA}$ (ขา 30) ใช้เลือกหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก
  ป้อน "0" จะอ่านโปรแกรมจากภายนอกชิพ
  ป้อน "1" จะอ่านโปรแกรมจากภายในชิพ
- RST (ขา 9) ขารีเซ็ท จะรีเซ็ทได้ก็ต่อเมื่อป้อนลอจิก "1" เข้าที่ขานี้นานอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล
- XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิสเลเตอร์ภายใน
- XTAL2 (ขา18) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นเอาท์พุทของวงจรออสซิสเลเตอร์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



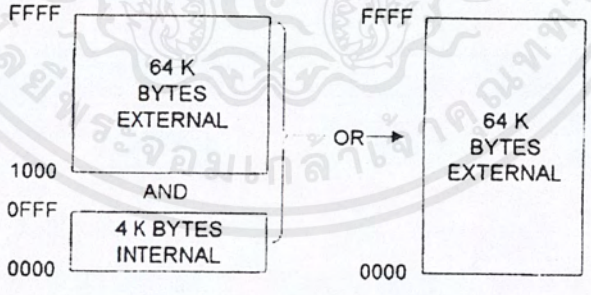
รูปที่ 4.6 การต่อขารีเซ็ทให้กับ 8051

4.4 การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ

หน่วยความจำที่ใช้กับ MCS-51 มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ

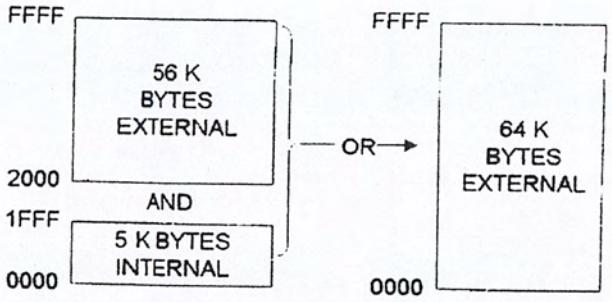
- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม (Program Memory)
- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory)

หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมสั่งงานบรรจุอยู่ในชิพ 8051 ส่วนที่เป็น Program Memory ก็คือ ROM ขนาด 1 กิโลไบต์นั่นเอง แต่ถ้าเป็นเบอร์ 8052 จะมี ROM ขนาด 8 กิโลไบต์ ดังแสดงในรูป 4.8 และ 4.9



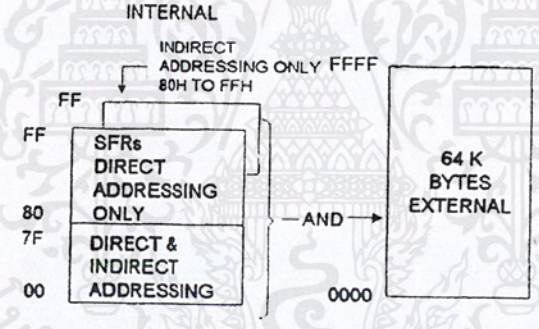
รูปที่ 4.7 ผังหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมสำหรับเบอร์ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

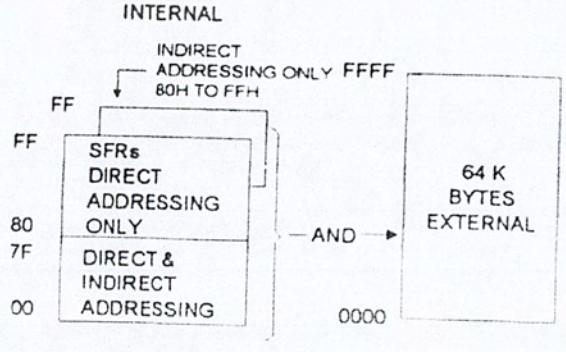


รูปที่ 4.8 ผังหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมสำหรับเบอร์ 8052

Data Memory (RAM) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำข้อมูลภายในชิพมีเพียง128 ไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 และ 256 ไบต์ สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปและหน่วยความจำข้อมูลภายนอกชิพมีความจุ 64 กิโลไบต์ ดังแสดงในรูป 4.10



รูปที่ 4.9 ผังหน่วยความจำสำหรับ Data Memory เบอร์ 8051



รูปที่ 4.10 ผังหน่วยความจำสำหรับ Data Memory เบอร์ 8052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งอาจจะสงสัยว่าตำแหน่งฯของหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและดาต้ามีตำแหน่งที่ซ้อนกันซีพียูจะรู้ได้อย่างไรว่าติดต่อกับกหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล บริษัทอินเทลได้ออกแบบแยกคำสั่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

MOV· ใช้ติดต่อกับ RAM ภายใน

MOVC ใช้ติดต่อ Program Memory

MOVX ใช้ติดต่อกับ Data Memory ภายนอกชิพ โดยระบุตำแหน่งผ่าน DPTR และ PC

- ชิพเบอร์ 8052 จะมีพื้นที่บริเวณ 80h-FFh ซึ่งถ้าจะเขียนอ่านข้อมูล ณ บริเวณนี้จะเข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น ดังผังหน่วยความจำดังรูป 4.11 *

4.5 พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น (Indirect Address Area)

พื้นที่หน่วยความจำบริเวณ (80h-FFh) ตามรูป 4.11เป็นพื้นที่ซ้อนกันอยู่อย่างละ 128 ไบต์ โดยส่วนแรกจะเป็น SFR แอดเดรสและ Indirect Address Area ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมถ้าจะติดต่อกับ SFR จะต้องใช้คำสั่งแบบเข้าถึงข้อมูลโดยตรงเท่านั้น (Direct Address Area) ส่วนพื้นที่อีกส่วนหนึ่งจะเข้าถึงข้อมูลแบบทางอ้อมเท่านั้น (Indirect Address Area) ส่วนตำแหน่ง (00h-7Fh) จะเข้าถึงข้อมูลได้ทั้ง 2 แบบ

4.6 พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Address Area)

พื้นที่ 128 ไบต์ ล่างสุดจะแบ่งเป็น 3 ส่วนดังรูป 4.12

1. รีจิสเตอร์ แบงค์ (Register Bank 0-3)

ตั้งแต่ตำแหน่ง (00-1Fh) จะเป็นส่วนของรีจิสเตอร์แบงค์ (0-3) โดยแบ่งเป็นแบงค์ละ 8 ไบต์รวมแล้วได้ 32 ไบต์ (แต่ละแบงค์จะมีรีจิสเตอร์ R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7) ถ้าซีพียูทำงานอยู่ที่แบงค์ 3 เมื่อถูกรีเซ็ทก็จะกลับมาทำงานที่แบงค์ 0 เสมอ และ SP จะมาเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 07h ทันที

2. บริเวณหน่วยความจำที่ใช้คำสั่งอ่านเขียนเทียละกับบิตได้ (Bit Addressable Area)

พื้นที่ตั้งแต่แอดเดรส (20h-7Fh) จำนวน 16 ไบต์หรือแบ่งเป็นบิตจะได้เท่ากับ 128 บิต ซึ่งตำแหน่งมีดังนี้ 00, 01, 02,03, 04, 05, 06, 07 จนถึง 7FH

เช่นบิต 00 ก็คือ D0 ของหน่วยความจำตำแหน่งที่ 20h

บิต 01 ก็คือ D1 ของหน่วยความจำตำแหน่งที่ 20h

เช่นต้องการเซ็ทบิต 00 ต้องเขียนคำสั่งว่า SET 00h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บริเวณหน่วยความจำที่ใช้งานทั่วไป (Scratch Pad Area)

พื้นที่ตั้งแต่ (30h-7Fh) จะเขียนข้อมูลได้ทีละไบต์เท่านั้น ไม่สามารถใช้คำสั่งเกี่ยวกับบิตได้ถ้าย้ายเนื้อที่สแตคมาบริเวณนี้โปรดระวังในการเขียนข้อมูลมาทับสแตค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Byte	(MSB)							(LSB)	
7FH	Scratch Pad Area								
30H									
2FH	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78	
2EH	77	76	75	74	73	72	71	70	
2DH	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68	
2CH	67	66	65	64	63	62	61	60	
2BH	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58	
2AH	57	56	55	54	53	52	51	50	
29H	4F	4E	4E	4C	4B	4A	49	48	
28H	47	46	45	44	43	42	41	40	
27H	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38	
26H	37	36	35	34	33	32	31	30	
25H	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28	
24H	27	26	25	24	23	22	21	20	
23H	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18	
22H	17	16	15	14	13	12	11	10	
21H	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08	
20H	07	06	05	04	03	02	01	00	
1FH	R0-R7								รีจิสเตอร์ แบงค์ 3
18H									
17H	R0-R7								รีจิสเตอร์ แบงค์ 2
10H									
0FH	R0-R7								รีจิสเตอร์ แบงค์ 1
08H									
07H	R0-R7								รีจิสเตอร์ แบงค์ 0
00H									

รูป 4.11 128 ไบต์ของ RAM ที่เข้าถึงข้อมูลแบบทางตรง และทางอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Function Register (SFR) มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงสัญญลักษณ์ชื่อและตำแหน่งต่างๆ ที่มีอยู่ใน SFR

Symbol	Name	Address
*ACC	Accumualator	0E0H
*B	B Register	0F0H
*PSW	Program Status Word	0D0H
SP	Stack Pointer	81H
DPTR	Data Pointer 2 Bytes	
DPL	Low Byte	82H
DPH	High Byte	83H
*P0	Port 0	80H
*P1	Port 1	90H
*P2	Port 2	0A0H
*P3	Port 3	0B0H
*IP	Interrupt Priority Control	0B8H
*IE	Interrupt Enable Control	0A8H
TMOD	Timer/Counter Mode Control	89H
*TCON	Timer/Counter Control	88H
*+T2CON	Timer/Counter 2 Control	0C8H
TH0	Timer/Counter 0 High Byte	8CH
TL0	Timer/Counter 0 Low Byte	8AH
TH1	Timer/Counter 1 High Byte	8DH
TL1	Timer/Counter 1 Low Byte	8BH
+TH2	Timer/Counter 2 High Byte	0CDH
+TL2	Timer/Counter 2 Low Byte	0CCH
+RCAP2H	T/C Capture Reg. High Byte	0CBH
+RCAP2L	T/C 2 Capture Reg. Low Byte	0CAH
*SCON	Serial Control	98H
SBUF	Serial Data Buffer	99H
PCON	Power Control	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
ผลการทดลองและปัญหาที่เกิดขึ้น

5.1 การทดสอบอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ

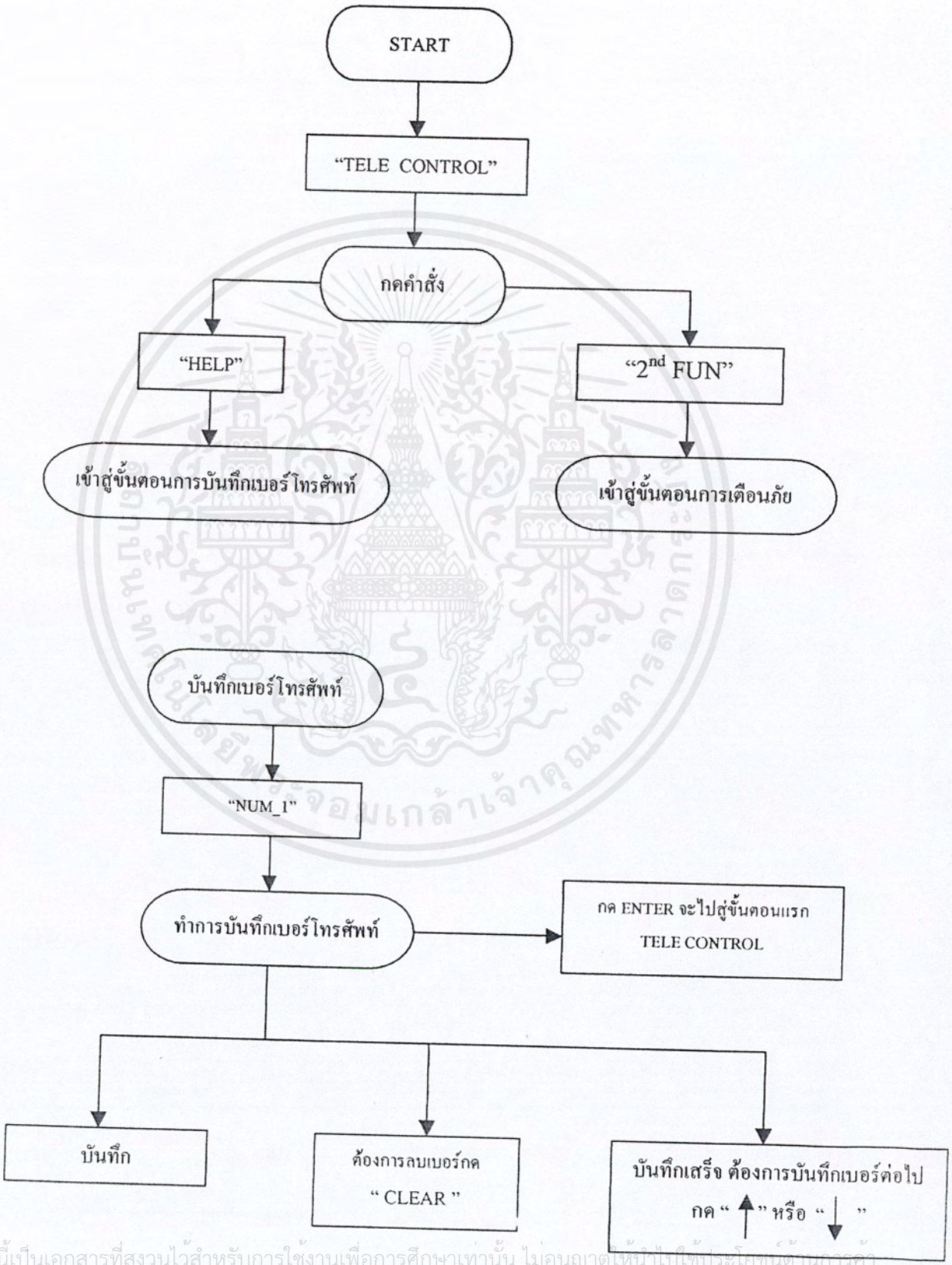
1. ในส่วนของ sensor ที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อสมมติว่ามีการตรวจจับได้ ได้สัญญาณออกมา 4.9 โวลต์
2. ในส่วนของ sensor ที่ใช้ตรวจจับเปลวไฟ ได้สัญญาณไฟออกมา 4.91 โวลต์
3. ทดสอบวงจร DTMF โดยการให้ Microcontroller สั่งให้โทรออกไปยังโทรศัพท์
4. ทดสอบวงจรอัดเสียงโดยการอัดเสียงลงบนไอซีแล้วลองเปิดฟัง
5. ทดสอบ matching transformer โดยให้ Microcontroller สั่งโทรออกเมื่อเรากดรับสายก็ลองเปิดวงจรเสียง ทดสอบดูว่าเสียงมาตามสายหรือเปล่า
6. ทดสอบ keypad กับ LCD โดยต่ออุปกรณ์ทั้งสองเข้ากับ Microcontroller แล้วทดสอบว่าเมื่อกด keypad แล้วได้ค่าตรงตามที่กดหรือเปล่า
7. ต่อวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วทดสอบกับโปรแกรม

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

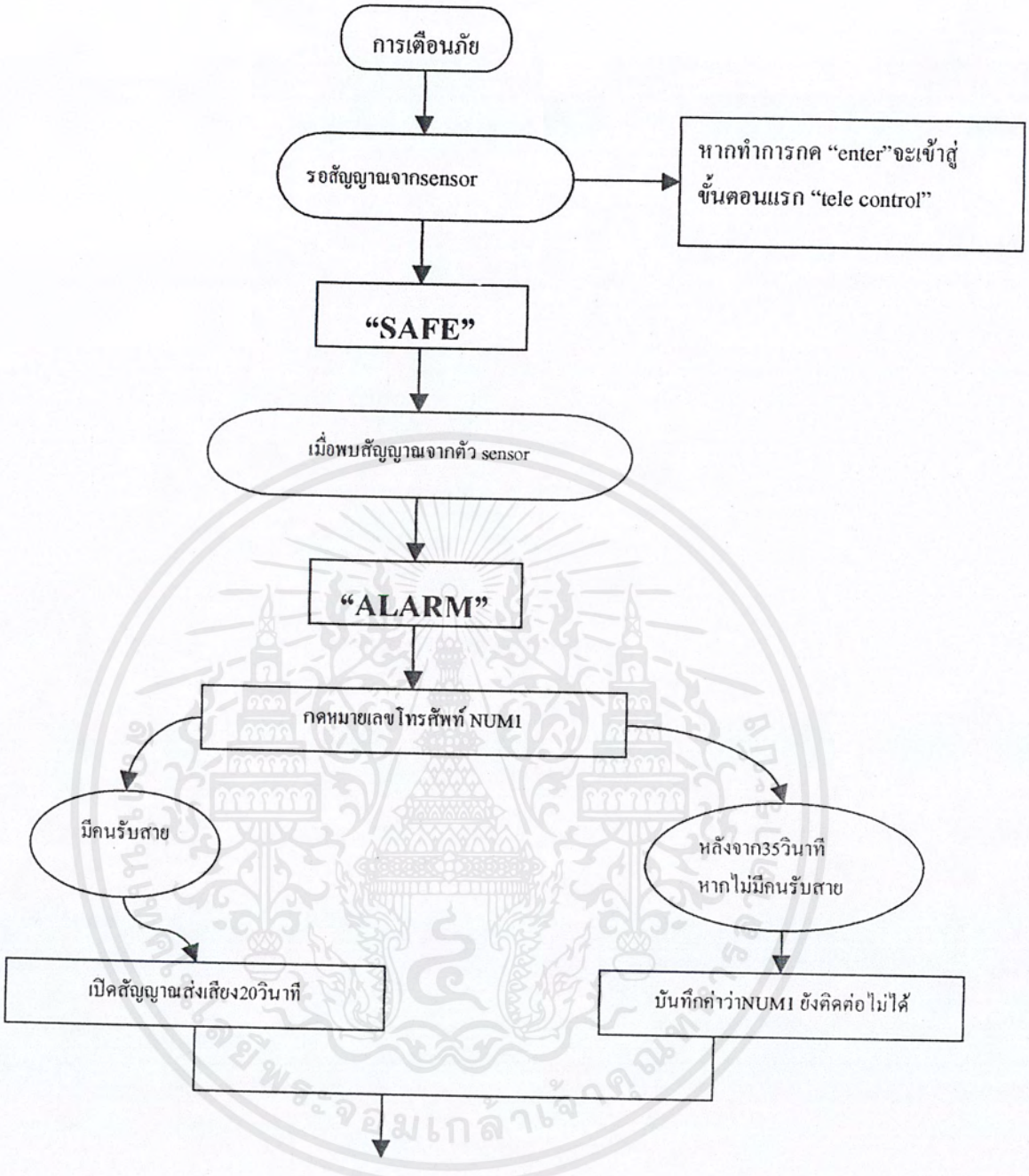
1. การนำสัญญาณเสียงลงสายโทรศัพท์นั้น ตอนแรกได้ทำการต่อ matching transformer เข้าโดยตรงกับสายโทรศัพท์เลย วงจรไม่สามารถทำงานได้ (เกิดสัญญาณสายไม่ว่างขึ้น) แก้ไขโดยใส่สวิตช์รีเลย์ โดยให้ Microcontroller เป็นตัวควบคุม วงจรก็สามารถทำงานได้
2. วงจรเสียงในตอนแรกจะนำซาวด์เบาท์ มาเป็นตัวอัดเสียงเพราะสามารถอัดเสียงได้ง่าย แต่ถ้าทำแบบนี้ไม่สามารถทำเทปให้กรอกลับได้ ระบบจึงไม่อัตโนมัติ จึงเปลี่ยนมาใช้เป็นไอซีอัดเสียงแทน ซึ่งการอัดเสียงจะยุ่งยากกว่า แต่สามารถกรอกลับเองได้ ทำให้เปิดเสียงซ้ำอีกได้
3. เมื่อสายไฟของ keypad ขยับเพียงเล็กน้อยค่าที่แสดงออกมาทางจอ LCD มีความผิดพลาดแต่ถ้าวาง keypad นิ่งๆทำให้สายไฟไม่ขยับ ค่าที่แสดงออกมาก็ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

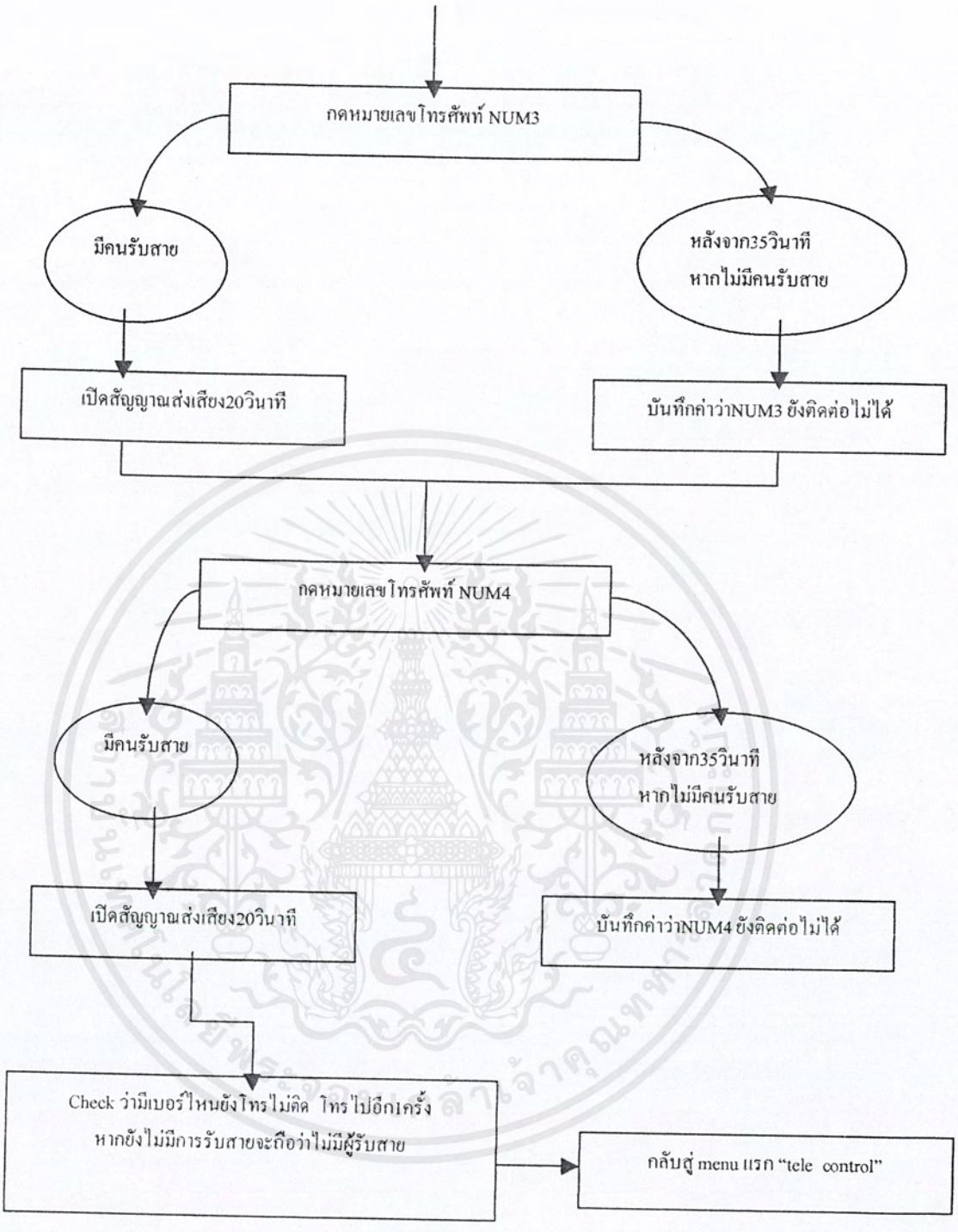
5.3 ขั้นตอนการทำงาน



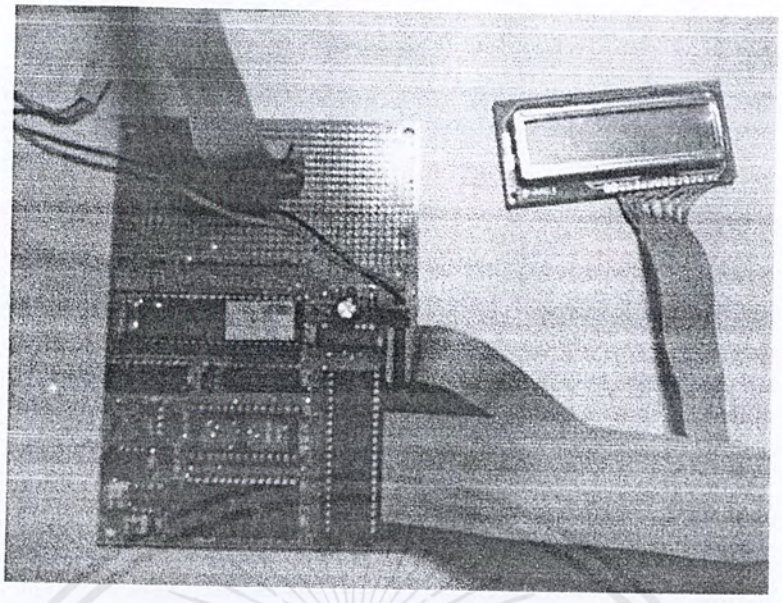
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



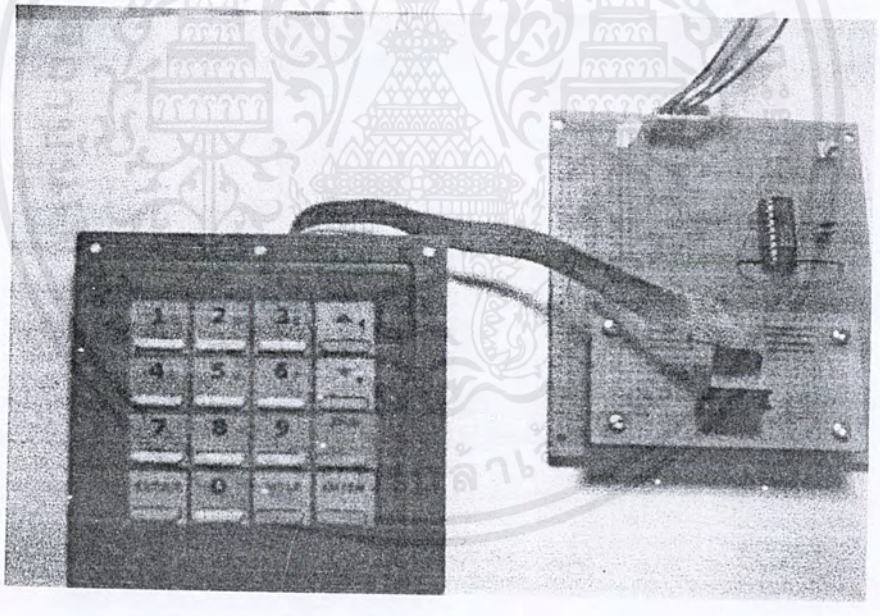
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

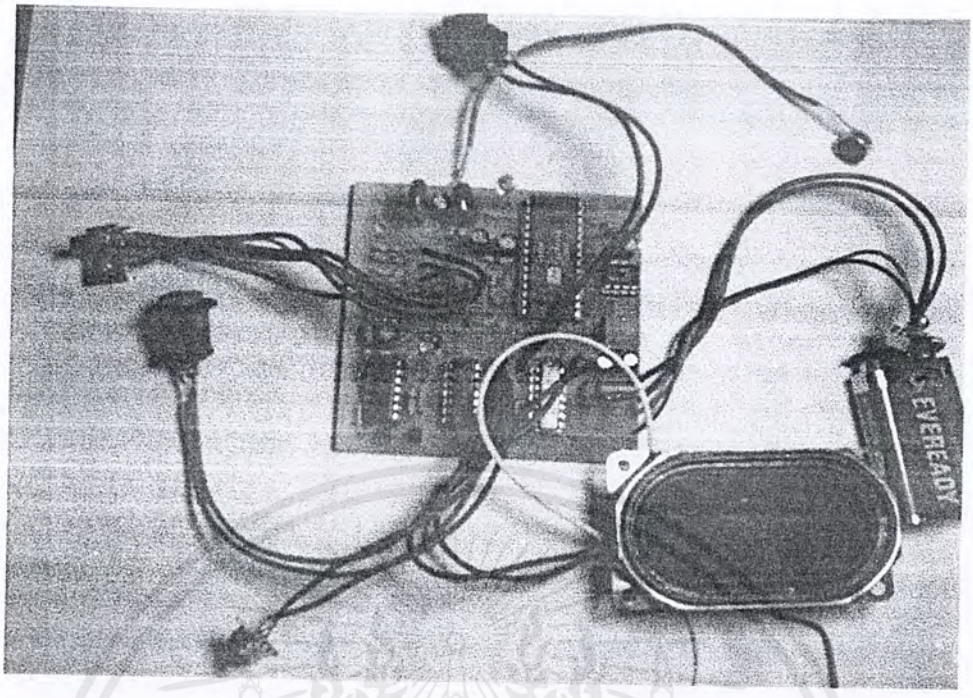


รูปที่ 5.1 MICROCONTROLLER & LCD

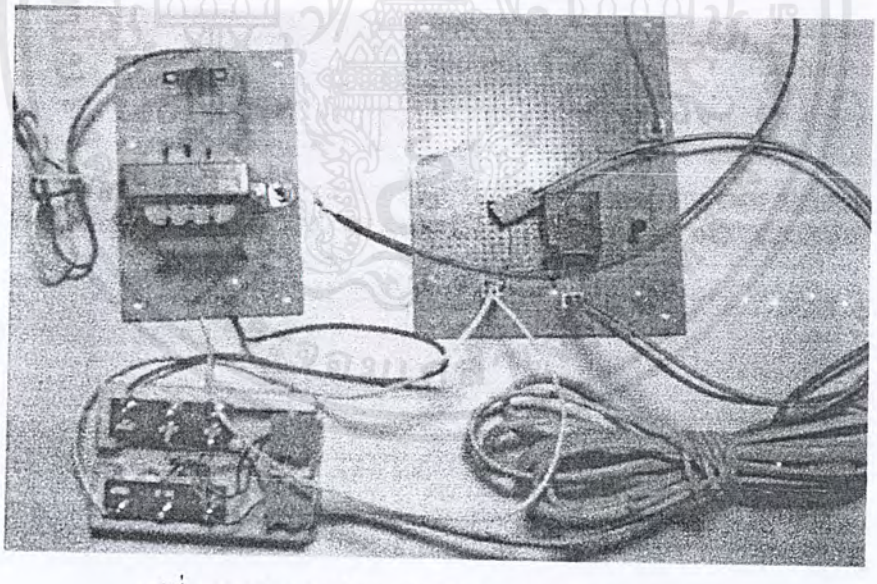


รูปที่ 5.2 KEYPAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

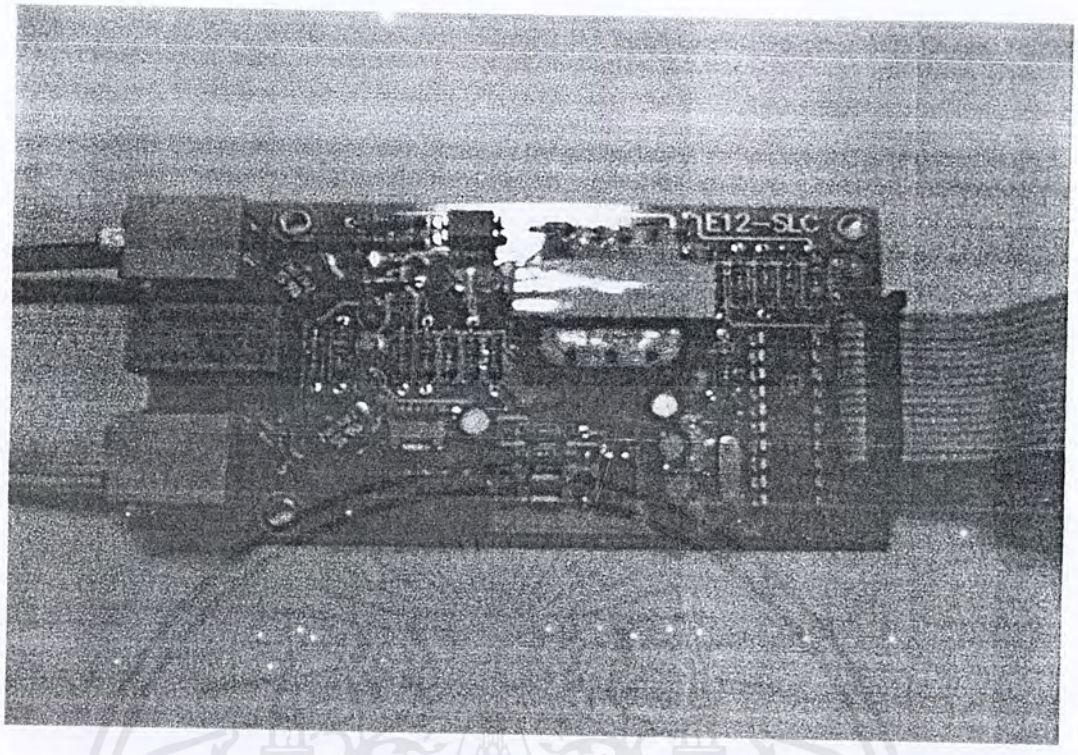


รูปที่ 5.3 VOICE MEMORY

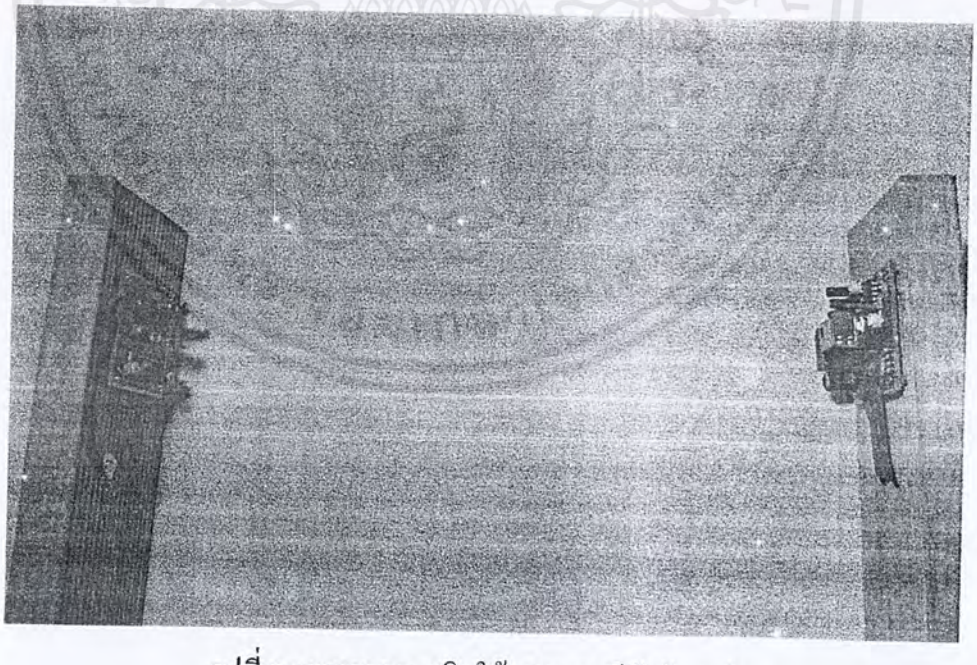


รูปที่ 5.4 MACTHING TRANSFORMER & RELAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

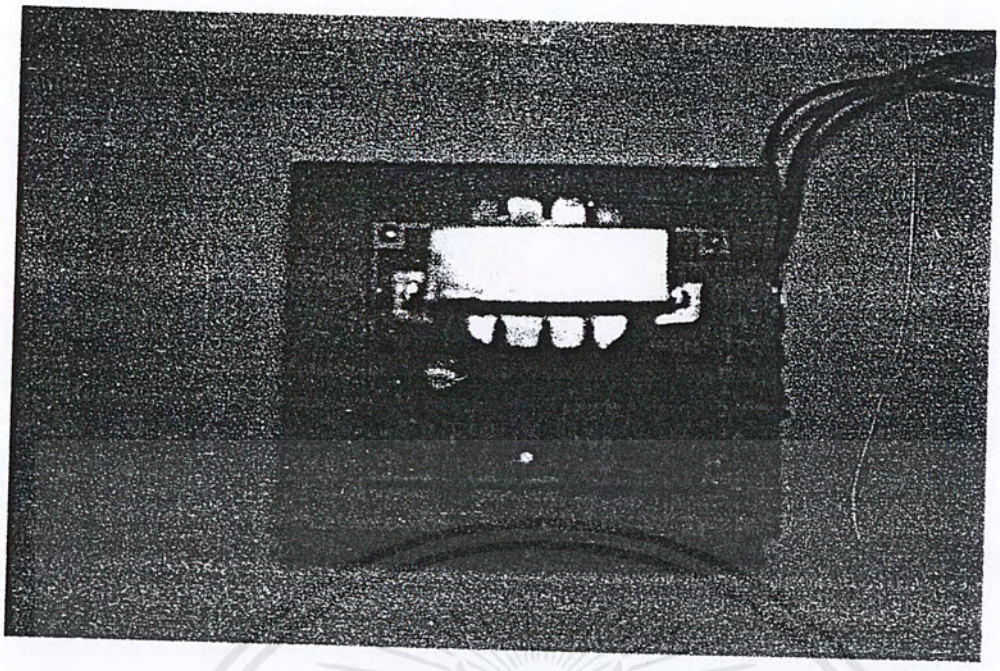


รูปที่ 5.5 วงจรแปลงสัญญาณโทรศัพท์



รูปที่ 5.6 SENSOR ชนิดใช้แสงแบบมีตัวรับ - ส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 SENSOR ตรวจจับความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์. หลักการของเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: วศ.สจล.142 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช. กรุงเทพฯ: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2542

ธวัชชัย เลื่อนฉวี. เทคโลยีโทรศัพท์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บันเทิงการพิมพ์, 2533

พรจิตร ประทุมสุวรรณ. เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์, 2537

พรเทพ เลิศบัวรักษ์. รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2538

สมยศ จุณณะปิยะ. การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้