เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

EMERGENCY CALLS VIA RADIO PAGER NETWORK

โดย

นายธาวิน เกียรติศักดิ์ทวี รหัส 36013016

นายสัญญา กาญจนะ รหัส 36013041

วัน เดือน ปี 14 ส.ค. 2540

เลขทะเบียน 037208

เลขเรียกหนังสือ T383o1 ส 5ฑ ก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

EMERGENCY CALLS VIA RADIO PAGER NETWORK

โดย

นายธาวิน เกียรติศักดิ์ทวี รหัส 36013016

นายสัญญา กาญจนะ รหัส 36013041

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ถวิล พึ่งมา

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

EMERGENCY CALLS VIA RADIO PAGER NETWORK

ผู้จัดทำ

1. นายธาวิน เกียรติศักดิ์ทวี รหัส 36013016
2. นายสัญญา กาญจนะ รหัส 36013041

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ถวิล พึ่งมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

EMERGENCY CALLS VIA RADIO PAGER NETWORK

โดย นายธาวิน เกียรติศักดิ์ทวี
นายสัญญา กาญจนะ

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ถวิล พึ่งมา

ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการสร้างเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัวซึ่งเป็นเครื่องส่งสัญญาณเตือนในลักษณะการฝากข้อความผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว เครื่องจะส่งสัญญาณในลักษณะการฝากข้อความเตือนภัยไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัว โดยเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับที่ทำหน้าที่ตรวจสอบสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น มีขโมย ไฟไหม้ เป็นต้น อุปกรณ์ภายในเครื่องประกอบด้วย ส่วนประมวลผลและควบคุม ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ ส่วนฝากข้อความเตือนภัย (ANNOUNCER) ส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF) เมื่อส่วนควบคุมได้รับสัญญาณการเตือนภัยจากอุปกรณ์ตรวจจับก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณ ควบคุมไปยังส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ เพื่อให้ส่วนสร้างสัญญาณความถี่คู่ตามสัญญาณควบคุมซึ่งได้จากโปรแกรมที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำก่อนหน้านี้แล้วและทำการส่งสัญญาณความถี่คู่ไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับจะทำการตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ เพื่อนำสัญญาณดังกล่าวไปควบคุมการส่งสัญญาณฝากข้อความเตือนภัยในส่วนของวงจรฝากข้อความเตือนภัย(ANNOUNCER) ซึ่งข้อความดังกล่าวจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำRAM หลังจากเสร็จสิ้นการส่งสัญญาณเตือนภัยส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างจะตรวจสอบสัญญาณไม่ว่างเพื่อนำสัญญาณดังกล่าวไปยกเลิกการทำงานของเครื่อง

ABSTRACT

This report concerns an emergency calls via radio pager network which transmit the emergency signal to radio pager network. When the sensor device the determined condition such as thieft,fire and etc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the machine sends the emergency signal to the radio pager network. the emergency calls via radio pager network consist the central processing unit,busy and ring back detector,announcer,DTMF generator. Control unit transmit the controlling signal to DTMF generator,the DTMF signal will generator. the DTMF signal will generate. After that the DTMF signal is transmitted to the radio pager network then the busy and ring back detector will detects busy and ring back signal to take this signal control an emergency message transmittion of announcer in memory (RAM). After finishing message transmition,busy detection busy signal again reset operator of system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	
คำนำ	1
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่ง สัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว	4
2.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัย ทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว	8
2.2.1 ส่วนควบคุมและประมวลผล	8
2.2.2 ส่วนส่งสัญญาณคู่ความถี่ (DTMF GENERATOR)	8
2.2.3 ส่วนตรวจจับสัญญาณ BUSY TONE & RING BACK	13
2.2.4 ส่วนสัญญาณเสียงตอบรับ (ANNOUCER)	16
2.2.5 วงจร SOUND DETECTOR	20
บทที่ 3	
การคำนวณและการสร้าง	21
บทที่ 4	
การทดลองและผลการทดลอง	24
บทที่ 5	
บทวิจารณ์และบทสรุป	34
ภาคผนวก	
1. วงจรของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่าย วิทยุติดตามตัว	36
2. วงจรส่วนควบคุมและประมวลผล	37
3. โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของ MCS-51 และการใช้งาน 8255 PPI	38
กิตติกรรมประกาศ	58
หนังสืออ้างอิง	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.1	แสดงการเชื่อมต่อเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทาง โทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว	3
รูปที่ 2.1	แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทาง โทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว	4
รูปที่ 2.2	FLOW CHART แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณ เตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว	7
รูปที่ 2.3	แสดงวงจรที่ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณความถี่คู่ (DTMF)	9
รูปที่ 2.4	แสดงโครงสร้างภายในของ ไอซี TP 5088	12
รูปที่ 2.5	แสดงลักษณะของสัญญาณเสียงพูดและสัญญาณ BUSY	13
รูปที่ 2.6	แสดงวงจรของส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง	14
รูปที่ 2.7	แสดงวงจรสมบูรณ์ของเครื่องบันทึกเสียงพูดที่ใช้ T6668	16
รูปที่ 2.8	แสดงบล็อกไดอะแกรมของ T6668	19
รูปที่ 2.9	แสดงวงจรตรวจจับสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR)	20
รูปที่ 4.1	แสดงสัญญาณความถี่คู่(DTMF) เมื่อกดหมายเลข 6	24
รูปที่ 4.2	แสดงสัญญาณความถี่คู่(DTMF) เมื่อกดหมายเลข 8	24
รูปที่ 4.3	แสดงสัญญาณ BUSY และสัญญาณที่ผ่านการ DETECT	26
รูปที่ 4.4	แสดงสัญญาณ RING BACKและสัญญาณที่ผ่านการ DETECT	27
รูปที่ 4.5	แสดงสัญญาณเอาท์พุทเมื่อสัญญาณ BUSY เข้ามาจะได้ เอาท์พุทเป็นรหัส 01 ป้อนเข้าไอซี 8255 (PPI)	28
รูปที่ 4.6	แสดงสัญญาณเอาท์พุทเมื่อสัญญาณ RING BACK เข้ามาจะได้ เอาท์พุทเป็นรหัส 11 ป้อนเข้าไอซี 8255 (PPI)	28
รูปที่ 4.7	แสดงสัญญาณเสียงที่บันทึกได้ของวงจร ANNOUNCER	30
รูปที่ 4.8	แสดงสัญญาณเอาท์พุทของวงจร SOUND DETECTOR	31
รูปที่ 4.9	แสดงวงจรการทดลอง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
คำนำ

ในปัจจุบันระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยกำลังพัฒนาไปอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นเหตุให้การพัฒนาปัจจัยอื่นๆที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานก็มีผลตามมาด้วย โดยเฉพาะในระบบการสื่อสารโทรคมมาคมได้พัฒนารุดหน้าไปเร็วมาก ซึ่งเราจะเห็นว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบการสื่อสารโทรคมนาคมมีหลายรูปแบบด้วยกันตั้งแต่วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ดาวเทียม ตลอดจนวิทยุติดตามตัว ซึ่งเป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกสบายในการสื่อสารมาก

เนื่องจากในยุคปัจจุบันคนทำงานส่วนมากต้องใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่กับการทำงานจึงไม่ค่อยมีเวลาอยู่กับบ้าน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความวิตกกังวลกับสิ่งมีค่าที่อยู่ที่บ้านได้ ซึ่งอาจทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงได้

ดังนั้น เราจึงได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เสมือนหน่วยรักษาความปลอดภัยกับสิ่งของมีค่าที่อาจจะเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากอุบัติภัยต่างๆได้ อุปกรณ์ชิ้นนี้เรียกว่า เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

การทำงานของเครื่องในระบบโครงข่ายโทรศัพท์ จะเหมือนกับการใช้เครื่องโทรศัพท์ติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ เพียงแต่แทนที่คนทำหน้าที่ติดต่อก็ใช้เครื่องที่ทำงานแบบอัตโนมัติทำหน้าที่แทน กล่าวคือเมื่อเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว ได้รับสัญญาณเตือนภัย เครื่องจะทำหน้าที่ติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวโดยผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ หลังจากนั้นทางศูนย์วิทยุติดตามตัวก็ทำหน้าที่ฝากข้อความผ่านวิทยุติดตามตัวตามหมายเลขในข้อความ

เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัวประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับ (SENSOR) หน่วยประมวลผลและควบคุม ส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF) ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ(BUSY & RING BACK TONE) ส่วนฝากข้อความเตือนภัย (ANOUNCER) ส่วตรวจจับสัญญาณเสียง(SOUND DETECTOR) ซึ่งการติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวมีวิธีอยู่ 2 วิธีคือ ระบบ OPERATOR มีพนักงานทำหน้าที่รับฝากข้อความ และ ระบบ อัตโนมัติ ที่มีเครื่องทำงานแบบอัตโนมัติทำหน้าที่รับฝากหมายเลขติดต่อกลับ

ในกรณีการติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวแบบ OPERATOR ที่มีพนักงานทำหน้าที่รับฝากข้อความ เมื่อเครื่องได้รับสัญญาณขัดจังหวะ(INTERRUPT)จากอุปกรณ์ตรวจจับ(SENSOR) เป็นเหตุให้หน่วยประมวลผลและควบคุม(CPU)สร้างสัญญาณควบคุมไปควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆของวงจรตามรหัสคำสั่งของโปรแกรมที่ได้บันทึกไว้แล้วในหน่วยความจำ EPROM แล้วเพื่อแจ้งเหตุในลักษณะข้อความเตือนภัยไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวโดยผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ เริ่มต้นโดยส่วนควบคุมส่งสัญญาณไปควบคุมการยกหู(HANDSET) หลังจากนั้นก็ส่งสัญญาณควบคุมไปยังส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)เพื่อสร้างสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ตามหมายเลขของศูนย์วิทยุติดตามตัวส่งผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ หลังจากนั้นก็ส่งสัญญาณควบคุมไปยังส่วนตรวจสอบสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ(BUSY & RING BACK TONE) เพื่อตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ ถ้าหน่วย

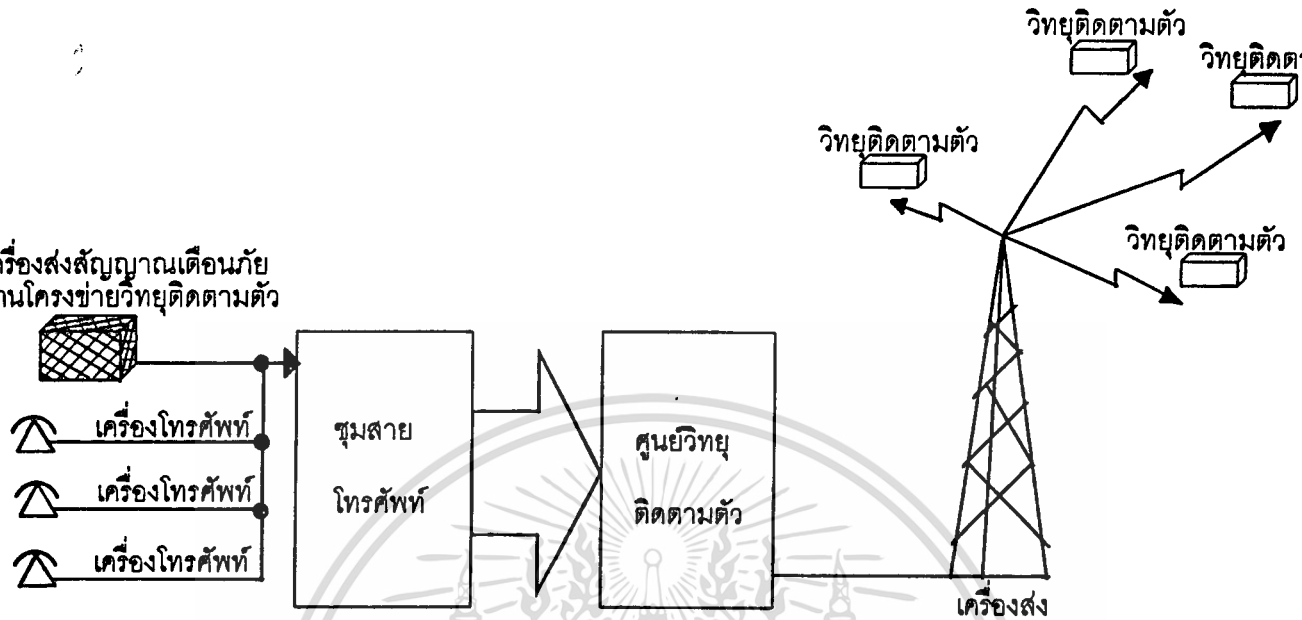
เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลตรวจพบสัญญาณไม่ว่างก็จะสั่งให้ส่วนควบคุมทำการติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวใหม่ แต่ถ้าพบสัญญาณเรียกกลับ ส่วนควบคุมก็จะสร้างสัญญาณควบคุมไปยังส่วนตรวจจับสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR)เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณเสียงซึ่งเป็นเสียงตอบรับของพนักงานรับฝากข้อความของศูนย์วิทยุติดตามตัว หลังจากนั้นหน่วยประมวลผลจะสั่งให้หน่วยควบคุมส่งสัญญาณไปยังส่วนฝากข้อความ(ANNOUNCER)เพื่อฝากข้อความที่ได้บันทึกไว้แล้วไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์ หลังจากเสร็จสิ้นการฝากข้อความ ส่วนประมวลผลและควบคุมจะตรวจสอบสัญญาณ EOS เพื่อยกเลิกการทำงาน

ในกรณีการติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวแบบอัตโนมัติ(AUTOMATIC) หลักการทำงานเหมือนกับการติดต่อศูนย์แบบ OPERATOR ต่างกันที่การตรวจสอบสัญญาณที่จะนำมาควบคุมลำดับการทำงานในการติดต่อส่วนนี้จะใช้วงจรในส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเสียงเท่านั้นเพราะในช่วงที่กำลังติดต่อจะมีเฉพาะสัญญาณเสียงและจะมีสัญญาณไม่ว่างเมื่อการติดต่อกับศูนย์เกิดปัญหาขึ้น การทำงานทั้งหมดจะถูกควบคุมโดยหน่วยประมวลผลและควบคุมลำดับการทำงานมีดังนี้ เมื่อส่วนประมวลผลและควบคุมได้รับสัญญาณเตือนภัย ก็จะส่งสัญญาณควบคุมไปยังส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)เพื่อสร้างสัญญาณความถี่คู่ ส่งไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์ หลังจากนั้นส่งสัญญาณควบคุมไปยังส่วนตรวจสอบสัญญาณเสียง(SOUND DETECTOR)เพื่อตรวจสอบสัญญาณเสียงที่เครื่องตอบรับแบบอัตโนมัติส่งกลับมาเมื่อตรวจพบสัญญาณเสียงส่วนประมวลผลและควบคุม ก็จะควบคุม ส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ที่เป็นหมายเลขของเครื่องวิทยุติดตามตัว หลังจากนั้นก็ตรวจสอบสัญญาณเสียงอีกครั้งเพื่อนำสัญญาณดังกล่าวไปควบคุม ส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ที่เป็นหมายเลขติดต่อกลับหลังจากนั้นเครื่องก็จะยกเลิกการทำงาน

การทำงานของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว เมื่อต่ออยู่กับชุมสายโทรศัพท์แสดงได้ดังรูปที่ 1.1 สามารถต่อพ่วงกับเครื่องโทรศัพท์ตามบ้านได้ ในขณะที่เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัวกำลังทำงาน เครื่องโทรศัพท์ที่ต่อพ่วงอยู่ไม่สามารถใช้งานได้จนกว่าเครื่องนี้จะยกเลิกการทำงานเครื่องโทรศัพท์จึงจะสามารถใช้งานได้ตามปกติ การทำงานของเครื่องเริ่มจากเมื่อเครื่องได้รับสัญญาณเตือนภัยจากอุปกรณ์ตรวจจับ ก็จะส่งสัญญาณติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวโดยผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เข้าไปที่ชุมสายโทรศัพท์ผ่านไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวและทางศูนย์ก็ส่งข้อความผ่านทางวิทยุติดตามตัวตามหมายเลขเครื่องที่ได้รับ ซึ่งทำให้ผู้ที่ใช้เครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว สามารถทราบเหตุที่เกิดขึ้นกับทรัพย์สินมีค่าได้อย่างรวดเร็วและสามารถแก้ปัญหาได้ทันถ่วงที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



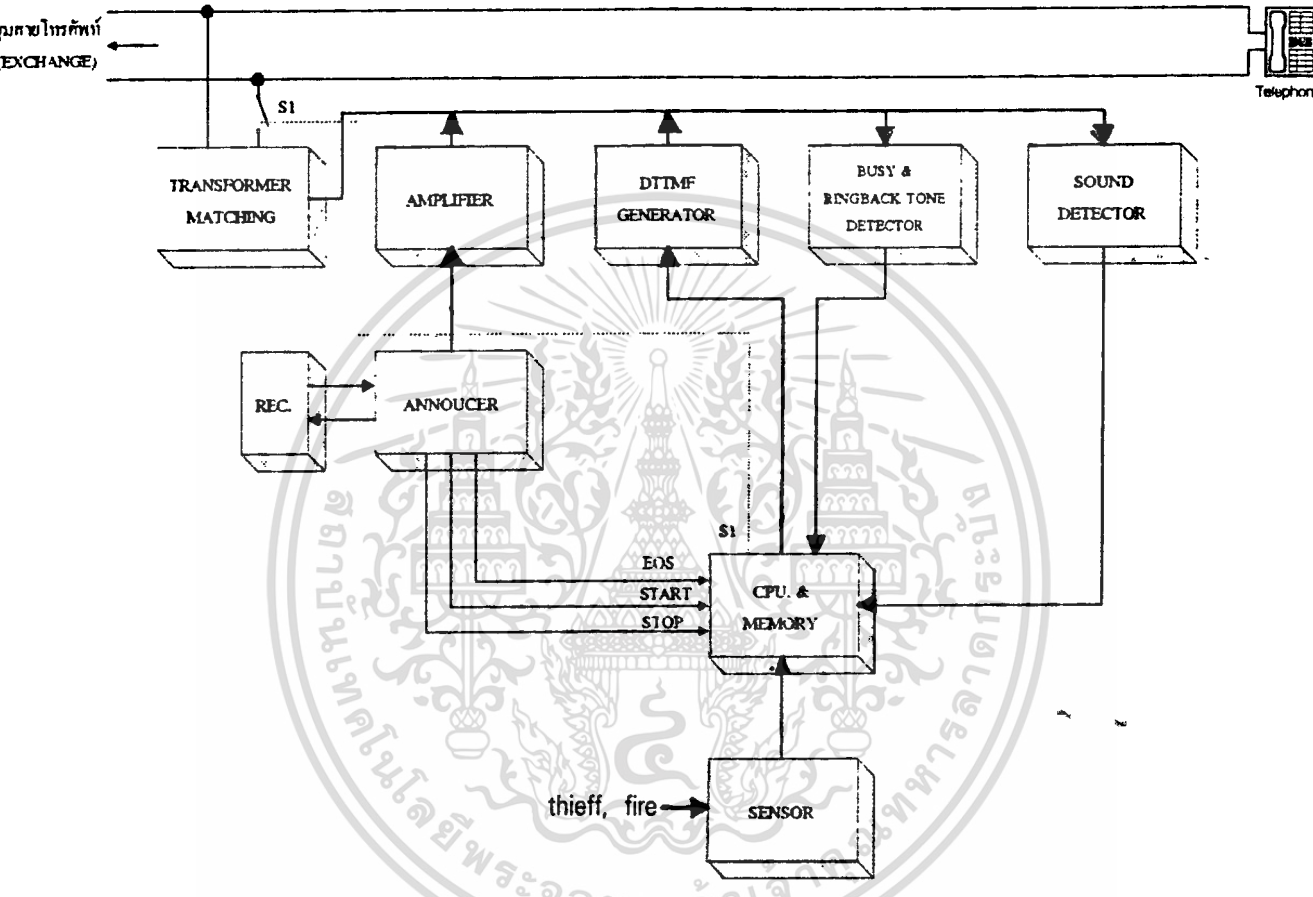
รูปที่ 1.1 แสดงการเชื่อมต่อเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัวกับชุมสายโทรศัพท์

การทำงานของเครื่องเราสามารถที่จะกำหนดข้อความเตือนภัยที่จะส่งไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวได้ตามต้องการโดยการบันทึกเสียงในหน่วยความจำ RAM ในวงจร ANNOUNCER และการส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว สามารถเลือกประเภทของวิทยุติดตามตัวได้โดยการโปรแกรมหมายเลขได้ตามต้องการและในกรณีที่การฝากข้อความเกิดปัญหาการกำหนดจำนวนครั้งของการติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวสามารถเลือกได้โดยการโปรแกรมลงในหน่วยความจำ EPROM ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านข่ายวิทยุติดตามตัว



รูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านข่ายวิทยุติดตามตัว

จากรูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านข่ายวิทยุติดตามตัว หลักการทำงานของเครื่อง เมื่อเครื่องได้รับสัญญาณฉุกเฉินจากหน่วยตรวจจับ หน่วยประมวลผลและควบคุมจะทำหน้าที่ควบคุมการกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ DTMF ของส่วนวงจร DTMF GENERATOR ตามหมายเลขของศูนย์รับฝากข้อความวิทยุติดตามตัวซึ่งศูนย์รับฝากข้อความจะมีระบบการการทำงานอยู่ 2 ระบบคือ ระบบ OPERATOR ที่มีพนักงานทำหน้าที่รับฝากข้อความ และระบบอัตโนมัติ การรับฝากข้อความจะมีเครื่องรับฝากข้อความแบบอัตโนมัติทำหน้าที่รับฝากข้อความแทนพนักงานรับฝากข้อความในระบบนี้เราไม่สามารถฝากข้อความใดๆได้นอกจากหมายเลขติดต่อกลับ หลักการทำงานของระบบนี้เมื่อได้รับสัญญาณขัดจังหวะแบบอัตโนมัติเข้ามาทางศูนย์จะมีเครื่องตอบรับแบบอัตโนมัติบอกให้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรากดหมายเลขเครื่องและหมายเลขโทรกลับ ลำดับการทำงานของเครื่อง หลังจากที่เครื่องส่งสัญญาณความถี่คู่ DTMF แล้ว วงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณ RING BACK จะทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณ RING BACK ถ้าพบสัญญาณไม่ว่างก็จะทำการส่งสัญญาณ DTMF ใหม่แต่ถ้าพบสัญญาณ RING BACK วงจรตรวจจับสัญญาณเสียงทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเสียง ถ้าพบสัญญาณเสียงในระบบอัตโนมัติเครื่องจะส่งสัญญาณความถี่คู่ที่เป็นหมายเลขเครื่องและหลังจากนั้นจะตรวจจับสัญญาณเสียงอีกครั้งเพื่อส่งหมายเลขติดต่อกลับ ส่วนในระบบที่มีพนักงานรับสายหลังจากที่ตรวจพบสัญญาณเสียงแล้ว เครื่องจะทำหน้าส่งข้อความที่ได้บันทึกไว้แล้วในวงจร ANNUONCER หลังจากทางศูนย์รับฝากข้อความแล้วจะส่งข้อความผ่านทางหมายเลขเครื่องวิทยุติดตามตัวที่ต้องการฝากข้อความผ่าน ส่วนการทำงานของแต่ละวงจรจะอธิบายดังนี้

ส่วนของวงจรตรวจจับสัญญาณเตือนภัย (DETECT SENSOR) จะทำหน้าที่ตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นแล้วส่งสัญญาณอินเทอร์รัพท์ (INTERRUPT) ให้กับ CPU รับทราบ ซึ่งการ INTERRUPT จะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณอยู่ในสภาวะแรงดันต่ำ (0 โวลท์)

S_1 (LINE RELAY) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนกับการเปิด/ปิด HOOK SWITCH อาศัยหลักการทำงานของสวิทช์รีเลย์ ซึ่งถูกควบคุมด้วยหน่วยควบคุมและประมวลผล (CPU) และ ON SWITHC อยู่ตลอดเวลาในช่วงของการติดต่อศูนย์รับฝากข้อความของวิทยุติดตามตัวผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

ส่วนของวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ (DTMF GENERATOR) จะสร้างสัญญาณความถี่คู่ DTMF ตามรหัสข้อมูลอินพุทแบบไบนารี่ที่ส่งมาจากหน่วยควบคุมและประมวลผล (CPU) ซึ่งเราโปรแกรมเลขหมายไว้ก่อนหน้านี้แล้ว การสร้างสัญญาณความถี่คู่ในช่วงของการฝากข้อความจะถูกควบคุมการทำงานจากหน่วยประมวลผลและควบคุม

ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง (DETECT BUSY TONE) จะตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE) สองช่วงเวลาคือ ช่วงแรกจะตรวจจับสัญญาณ BUSY TONE หลังจากที่เครื่องติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัว หลังจากส่งสัญญาณ DTMF ไปแล้ว ถ้าเจอสัญญาณ BUSY TONE ก็จะบอกให้ CPU ทำการส่งสัญญาณ DTMF ไปใหม่ ช่วงหลังจะตรวจจับหลังจากส่งสัญญาณฝากข้อความแล้ว เพื่อ RESET เครื่อง

ส่วนตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ (DETECT RING BACK TONE) จะทำการตรวจจับสัญญาณ RING BACK TONE เมื่อเกิดการติดต่อกับวิทยุติดตามตัว เพื่อบอกให้ CPU รับทราบว่าทางศูนย์ยังไม่ตอบรับให้รอการส่งสัญญาณฝากข้อความไว้ก่อน

ส่วนสัญญาณฝากข้อความ (ANNOUNCER) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ฝากข้อความไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัว ซึ่งข้อความจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ RAM การส่งสัญญาณฝากข้อความจะถูกควบคุมโดย CPU และสัญญาณฝากข้อความจะถูกขยายก่อนที่จะส่งออกไป

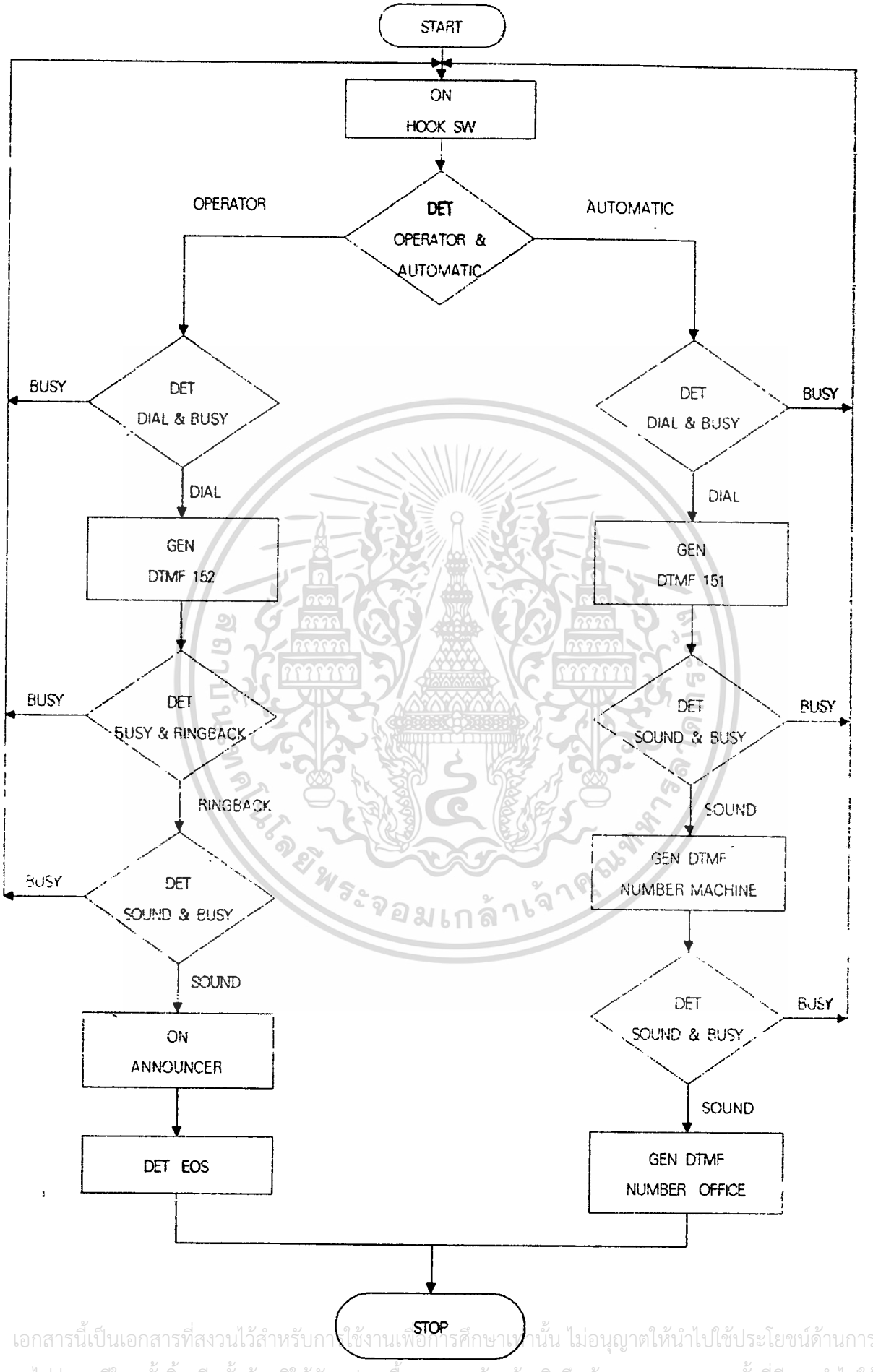
ส่วนตรวจจับสัญญาณเสียง(SOUND DETECTOR) จะทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณเสียงเมื่อเครื่องส่งสัญญาณความถี่คู่ออกไปในกรณีที่เป็นการติดต่อแบบอัตโนมัติและในการฝากข้อความผ่านทาง OPERATOR ส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณเสียงหลังจากที่ตรวจพบสัญญาณ RING BACK TONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S_2 , S_3 , S_4 เป็นสวิทซ์รีเลย์ที่ถูกควบคุมลำดับการทำงานโดยหน่วยประมวลผลและควบคุม(CPU) ให้ทำงานตามลำดับรหัสคำสั่งของโปรแกรมที่ถูกบันทึกในหน่วยความจำ ซึ่งสวิทซ์รีเลย์ทำหน้าที่เป็นตัวตัดต่อให้กับแต่ละส่วนของวงจรให้มีการทำงานที่ไม่รบกวนซึ่งกันและกัน

CPU & MEMORY เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผลและสร้างสัญญาณควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆของวงจรให้มีลำดับการทำงานที่สัมพันธ์กันเพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ถูกต้องและการสร้างสัญญาณควบคุมของแต่ละวงจรนั้นจะสร้างตามรหัสคำสั่งของโปรแกรมที่ถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ EPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 FLOWCHART แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

2.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านข่ายวิทยุติดตามตัว

2.2.1 ส่วนควบคุมและประมวลผล

ในโครงงานนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS - 51 เบอร์ 8031 (ไม่มี RAM ME ในตัวเอง) เพราะราคาถูกและใช้งานง่ายและเนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องมีขนาดไม่ใหญ่มากจึงใช้ EPROM เบอร์ 2732 ซึ่งมีความจุ 2 X 1024 ไบท์ หรือ 2 กิโลไบท์เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม (PROGRAME MEMORY)

ส่วนควบคุมและประมวลผลนี้ จะต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือวงจรภายนอกเพื่อรับสัญญาณเข้ามาประมวลผลและสร้างสัญญาณควบคุมตามรหัสคำสั่งที่รับเข้ามาส่งไปควบคุมส่วนต่าง ๆ ตามโปรแกรมใช้งาน ผ่านทางพอร์ทของ 8031 สำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจะใช้ไอซีเมอร์ 8255 PPI (PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE) เป็นตัวอินเตอร์เฟส

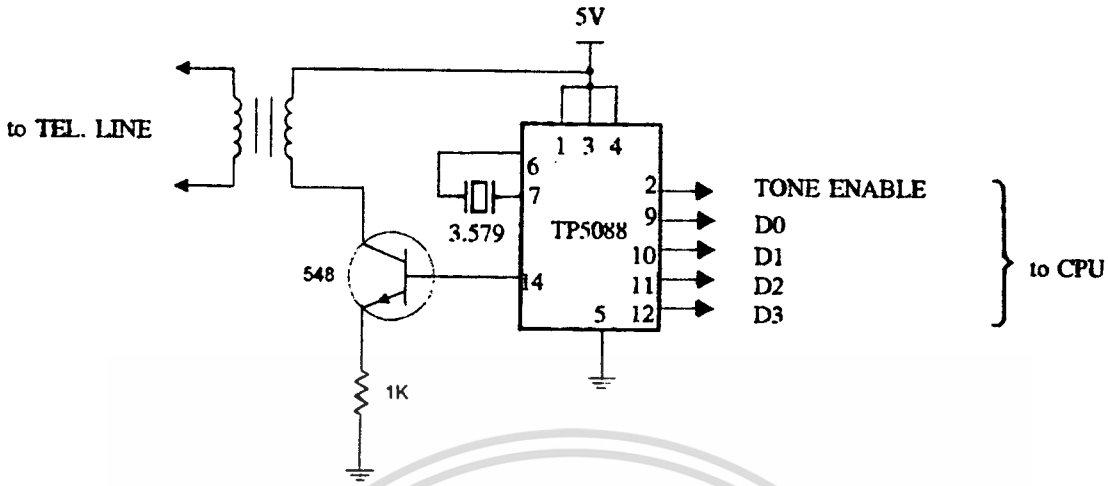
2.2.2 ส่วนกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ (DTMF TRANSMITTER)

ไอทีซีนำมาใช้ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณ DTMF ในวงจรส่วนนี้เป็นไอซีเบอร์ TP 5088 เป็นไอซีที่มีราคาถูกและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานโทรศัพท์ที่ถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ข้อมูลไบนารี่ขนาด 4 บิทจะถูกเข้ารหัสโดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องใช้อินพุทเป็น KEYBOARD เมื่อเราต้องการสัญญาณ DTMF มาตรฐาน ในช่วงที่ขา TONE ENABLE อยู่ในสภาวะแรงดันต่ำ (*โวลท์) จะทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์ไม่ทำงานและไม่รับข้อมูลอินพุทเข้ามาและไอซีจะอยู่ในสภาวะกินแรงดันไฟต่ำ (IDLE MODE) ขณะที่มีการเปลี่ยนสภาวะจากไฟต่ำไปสูงระดับแรงดันไฟสูงที่ขา TONE ENABLE ข้อมูลจะถูกแลทช์เข้าไปในอุปกรณ์และสัญญาณคู่ความถี่จะถูกเลือกจาก ความถี่ DTMF มาตรฐานนี้ถูกสร้างขึ้นมา ซึ่งจะมีกลุ่มความถี่ต่ำและกลุ่มความถี่สูง ซึ่งความถี่ทั้งสองนี้จะถูกนำมารวมกันที่วงจร MIXER ตามรหัสข้อมูลอินพุทดังแสดงตามตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.1 ค่าความถี่เอาท์พุทจริง ๆ ของ TP 5088

กลุ่มความถี่	DTMF มาตรฐาน (Hz)	ความถี่เอาท์พุท	ค่าผิดพลาด (%)
กลุ่ม	697	694.8	-0.32
ความถี่ต่ำ	770	770.1	+0.02
(f_L)	852	852.4	+0.03
	941	940.0	-0.11
กลุ่มความถี่สูง	1209	1306.0	-0.24
(f_H)	1336	1331.7	-0.32
	1477	1486.5	+0.64
	1633	1639.0	+0.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ (DTMF) โดยใช้ IC TP 5088

การกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการควบคุมการกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)โดยส่งสัญญาณควบคุมจาก PORT 1 ของเบอร์ 8031 เข้าขาอินพุท D_3-D_0 และ TONE ENABLE ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณเอาท์พุทของไอซี TP 5088 การสร้างสัญญาณความถี่คู่(DTMF) โดยการส่งสัญญาณที่เป็นรหัสไบนารี่เข้าขา D_3-D_0 ตามคำสั่งที่ได้โปรแกรมไว้เพื่อติดต่อกับศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัว สัญญาณเอาท์พุทที่ได้จะขึ้นอยู่กับรหัสสัญญาณไบนารี่ที่เข้ามาทางอินพุทและสภาวะระดับแรงดันที่ขา TONE ENABLE และสัญญาณเอาท์พุทจะออกมาทางขา TONE OUT เมื่อสภาวะแรงดันที่ขา TONE ENABLE เปลี่ยนแปลงจากระดับแรงดันต่ำไปเป็นระดับแรงดันสูงและทางเอาท์พุทขา 14 จะมี TRANSISTOR และความต้านทานต่อ LOAD ไว้และมี TRANSFORMER COUPLING ทำหน้าที่ COUPLING สัญญาณเอาท์ DTMF ออกไปทางคู่สายโทรศัพท์เพื่อส่งไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดง FUNCTIONAL TRUTH TABLE

หมายเลข	ข้อมูลอินพุท				Tone ENABLE	สัญญาณเอาท์พุท		MUTE
	D3	D2	D1	D0		$f_L(H)_Z$	$f_H(H_Z)$	
X	X	X	X	X	0	0V	0V	0V
1	0	0	0	1		697	1209	0/C
2	0	0	1	0		697	1336	0/C
3	0	0	1	1		697	1477	0/C
4	0	1	0	0		770	1209	0/C
5	0	1	0	1		770	1336	0/C
6	0	1	1	0		770	1477	0/C
7	0	1	1	1		852	1209	0/C
8	1	0	0	0		852	1336	0/C
9	1	0	0	1		852	1477	0/C
0	1	0	1	0		941	1336	0/C
*	1	0	1	1		941	1209	0/C
#	1	1	0	0		941	1477	0/C
A	1	1	0	1		697	1633	0/C
B	1	1	1	0		770	1633	0/C
C	1	1	1	1		852	1633	0/C
D	0	0	0	0		941	1633	0/C

จากรูปแสดงค่า FUNCTION TRUTH TABLE ของ IC TP 5088 ซึ่งทำหน้าที่สร้างสัญญาณความถี่คู่(DTMF)สัญญาณเอาท์พุทที่ได้เกิดจากการป้อนสัญญาณอินพุทแบบไบนารี่เข้าทางขา D_0-D_3 ซึ่งจะมีสัญญาณเอาท์พุทเมื่อสภาวะแรงดันที่ขา TONE ENABLE แปลี่ยนแปลงจากระดับแรงดันต่ำเป็นแรงดันสูงและเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรหัสสัญญาณอินพุทสัญญาณเอาท์พุทยังคงไม่เปลี่ยนแปลงจนกว่าระดับแรงดันที่ขา TONE ENABLE เปลี่ยนสถานะแรงดันจาก 0 โวลท์เป็น 5 โวลท์ สัญญาณเอาท์พุทจึงเปลี่ยนแปลงตามรหัสสัญญาณอินพุทปัจจุบัน ซึ่งค่าFUNCTION ของสัญญาณเอาท์พุทแสดงได้ด้วยรหัสสัญญาณอินพุทดังตารางข้างบน

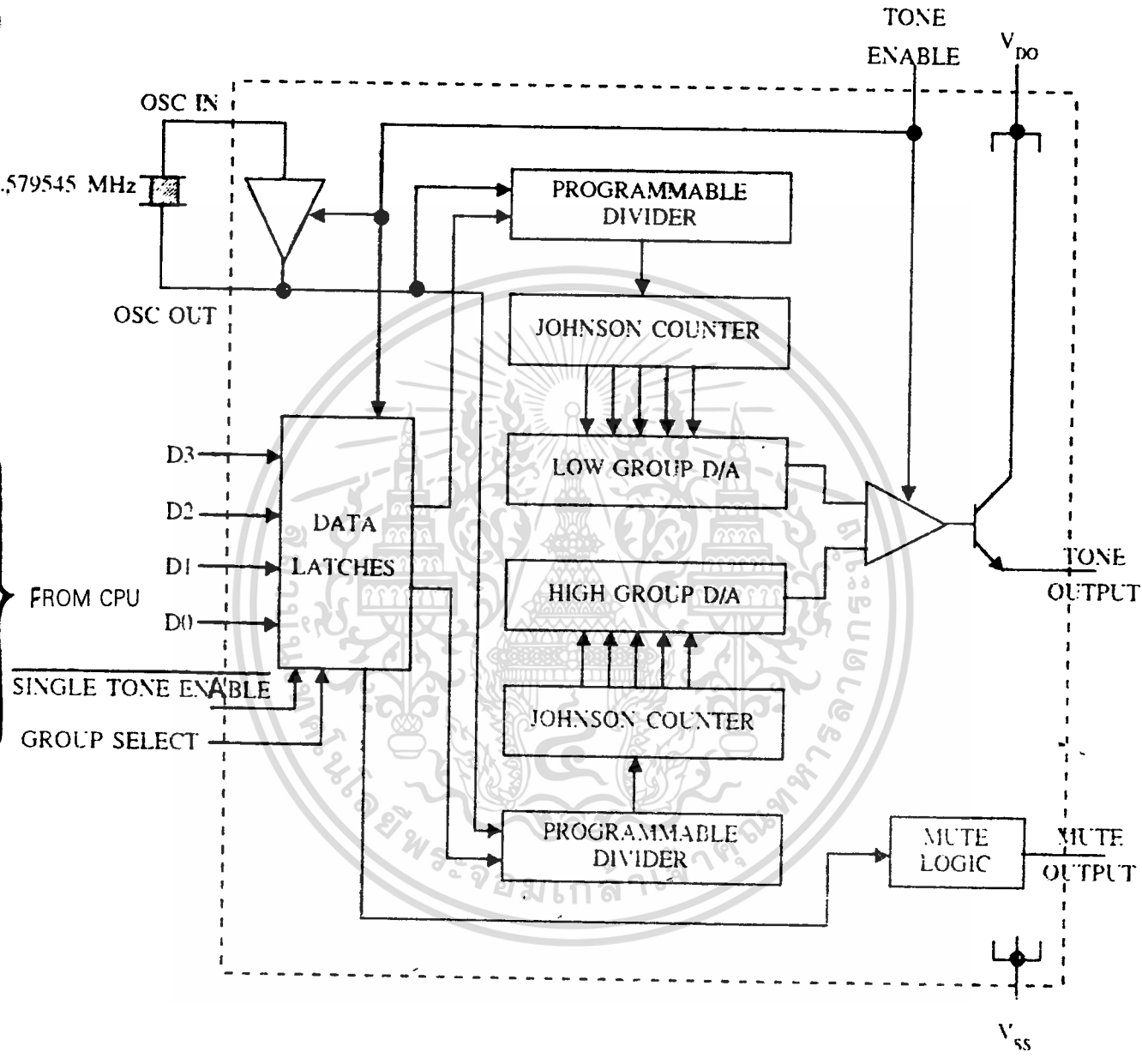
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 รายละเอียดของขาใช้งาน TP 5088

หมายเลข	ชื่อ	รายละเอียด
1.	V_{DD}	แรงดันไฟบวกเมื่อเทียบกับ V_{SS} (0 โวลท์)
2.	TONE ENABLE	เป็นขาอินพุทที่มีความต้านทาน PULL-UP เมื่อขานี้อยู่ในสภาวะแรงดันต่ำการออสซิลเลเตอร์และการกำเนิดสัญญาณ DTMF จะไม่ทำงานเมื่อแรงดันที่ขานี้มีการเปลี่ยนสภาวะจากแรงดันต่ำไปอยู่ในสภาวะแรงดันสูงข้อมูลอินพุทขา D_0 - D_3 ก็จะถูกรับเข้ามา การกำเนิดสัญญาณ DTMF ก็จะถูกส่งออกไปตลอดจนกว่า TONE ENABLE จะกลับเป็นศูนย์อีกครั้ง
5.	V_{SS}	แรงดันไฟลบ (0 โวลท์)
6-7	OSCILLATOR	สร้างสัญญาณทั้งหมดโดยการติดคริสตอลความถี่ 3.579545 MHz ระหว่างขาทั้ง 2 OSCILLATOR จะหยุดทำงานเมื่อ TONE ENABLE อยู่ในสภาวะแรงดันต่ำ (0 โวลท์)
8.	MUTE	เอาท์พุท กระแสจะลดต่ำลงเท่ากับ V_{SS} เมื่อขา TONE ENABLE อยู่ในสภาวะแรงดันต่ำ
9, 10, 11, 12	Do, D_1, D_2, D_3	เป็นอินพุทที่รับข้อมูลเป็นรหัส BINARY ซึ่งข้อมูลจะถูกรับเข้ามาที่ขอบขาขึ้นของสัญญาณที่ขา TONE ENABLE
14	TONE OUT	เอาท์พุทของสัญญาณ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในของ TP 5088



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างภายในของ IC TP 5088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

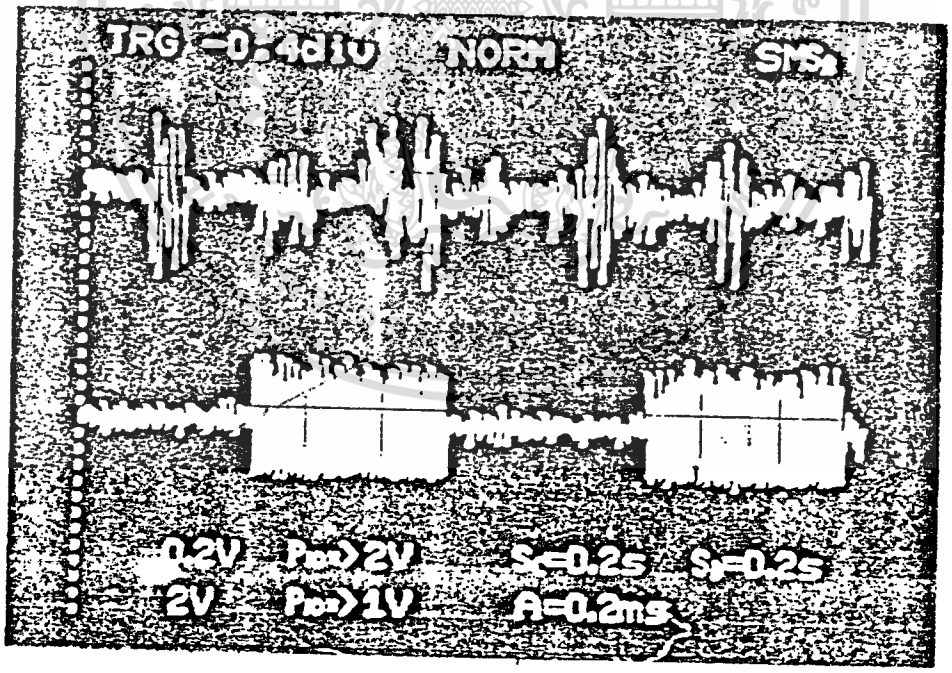
2.2.3 ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ(BUSY & RING BACK TONE)

เมื่อเครื่องเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านข่ายวิทยุติดตามตัวกำเนิด ส่งสัญญาณ DTMF เพื่อติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวทางเครื่องก็จะตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ(BUSY & RING BACK TONE หลังจากที่ส่งสัญญาณความถี่คู่เพื่อการติดต่อแล้ว วงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง ถ้าตรวจพบ BUSY TONE วงจรนี้ก็จะบอกให้ส่วนควบคุมและประมวลผล (CPU) ของเครื่องทราบ เพื่อทำการส่งสัญญาณ DTMF ไปใหม่ และวงจร BUSY &RING BACK DETECTOR ยังทำหน้าที่ตรวจจับ BUSY TONE ตลอดจนกว่าจะเจอสัญญาณ RING BACK เครื่องจึงจะฝากข้อความได้ด้วยวงจร ANNOUNCER ที่ได้บันทึกข้อความไว้แล้วในหน่วยความจำ RAM หลังจากที่เครื่องได้ฝากข้อความ ผ่านศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัวแล้ว เครื่องก็จะยกเลิกการทำงานขอดเครื่องโดยตรวจสอบระดับแรงดันที่ขา EOS ของวงจร ANNOUNCER TONE

สัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE) มีลักษณะเป็นสัญญาณความถี่ประมาณ 400 Hz ดังและหยุดทุก ๆ 0.5 วินาที เป็นสัญญาณที่แสดงว่า ไม่สามารถทำการติดต่อได้ลักษณะของสัญญาณไม่ว่าง แสดงในรูปที่ 2.5

(ก)

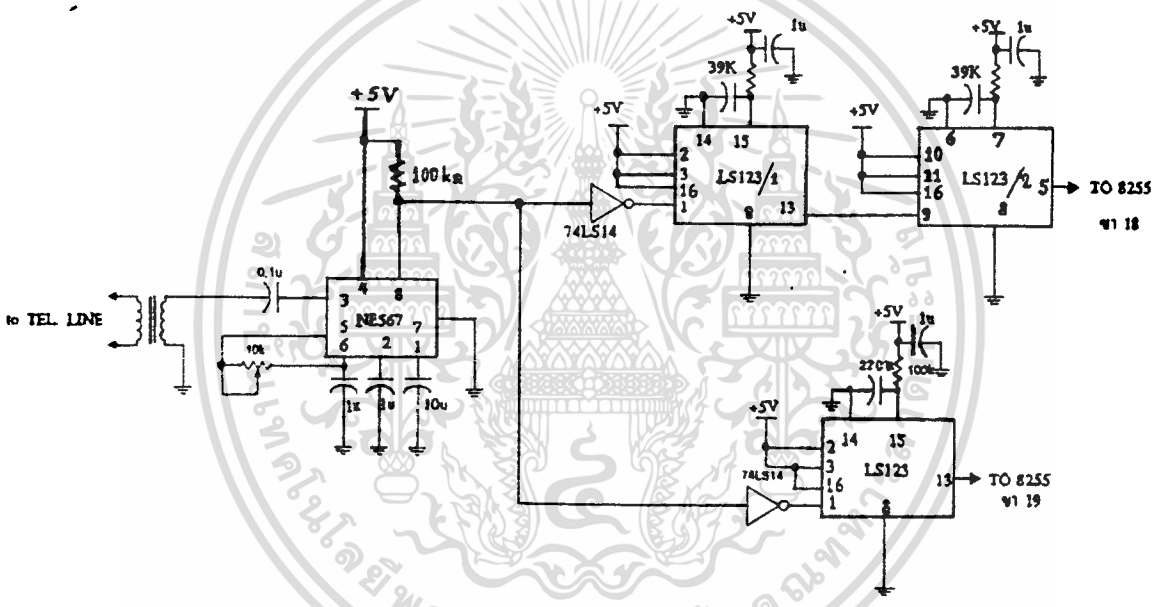
(ข)



รูปที่ 2.5 (ก)แสดงลักษณะของสัญญาณเสียงพูด
(ข)แสดงลักษณะของสัญญาณไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจร BUSY & RING BACK DETECTOR เครื่องอาศัยการทำงาน ของไอซี TONE DECODER เบอร์ NE 567 ซึ่งสามารถปรับจูนให้รับความถี่ ในช่วงความถี่ประมาณ 400 Hz ของสัญญาณไม่ว่าง โดยทำการปรับที่ค่าความต้านทานระหว่างขาที่ 5 กับขาที่ 6 ให้มีประมาณ 2.24 Kohm และใช้ไอซี MONSTABLE แบบ RETRIG เบอร์ LS123 2 ชุด โดยหลักการทำงานของไอซี MONOSTABLE แบบ RETRIG เมื่อเกิดการ TRIG ที่อินพุทแล้วจะทำให้เอาท์พุทมีสภาวะแรงดันเป็นบวก (5 โวลท์) ในช่วงเวลา TIME CONSTANT และเมื่อเกิดการ TRIG ซ้ำสัญญาณเอาท์พุทยังอยู่ในช่วงเวลา TIME CONSTANT ก็จะมีผลให้ระดับเอาท์มีค่าเป็นบวกจากจุดที่มีการ TRIG ต่อไปอีกช่วงเวลา TIME CONSTANT ทำหน้าที่เป็นตัวถอดรหัสของสัญญาณที่เข้ามาว่าเป็นสัญญาณ BUSY TONE หรือ RING BACK เพื่อบอกให้* ประมวลผลทราบ ดังแสดงในรูป 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงวงจรของส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง

เมื่อมีสัญญาณความถี่ประมาณ 400 Hz ตามที่ปรับจูนไว้ เข้ามาที่ ขา 3 ของไอซี NE 567 จะทำให้เอาท์พุทที่ขา 8 มีสถานะเป็น 0 โวลท์ แต่ถ้าป้อนสัญญาณ ความถี่อื่นที่อยู่นอกเหนือจากความถี่ที่ปรับจูนเอาไว้ หรือไม่ป้อนสัญญาณใด ๆ สถานะของ โลจิกที่ขา 8 จะเป็นสถานะสูง หรือ +5โวลท์ จะเห็นได้ว่า เราสามารถนำไอซี NE 567 มาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างได้ โดยการปรับจูนความถี่ สามารถทำได้ โดยการปรับค่าความต้านทานและตัวเก็บประจุจากภายนอก ต่อเข้ากับขาต่าง ๆ ของไอซีจากนั้น อาศัยการจูนค่าโดยปรับความต้านทานไฟฟ้า ระหว่างขาที่ 5 และขาที่ 6 ของ NE 567 นั่นเอง

หลังจากที่เราจูนความถี่ได้ ตรงกับความถี่ของสัญญาณไม่ว่างแล้ว จะพบว่าเมื่อไอซี NE 567 ได้รับสัญญาณสายไม่ว่าง สถานะของเอาท์พุทที่ขา 8 ของไอซีดังกล่าวจะเป็น 0 โวลท์ ประมาณ 0.5 วินาที และ +5 โวลท์ ประมาณ 0.5 วินาที หลังจากนั้นเรานำเอาท์พุทของ NE 567 ไปต่อเข้ากับไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

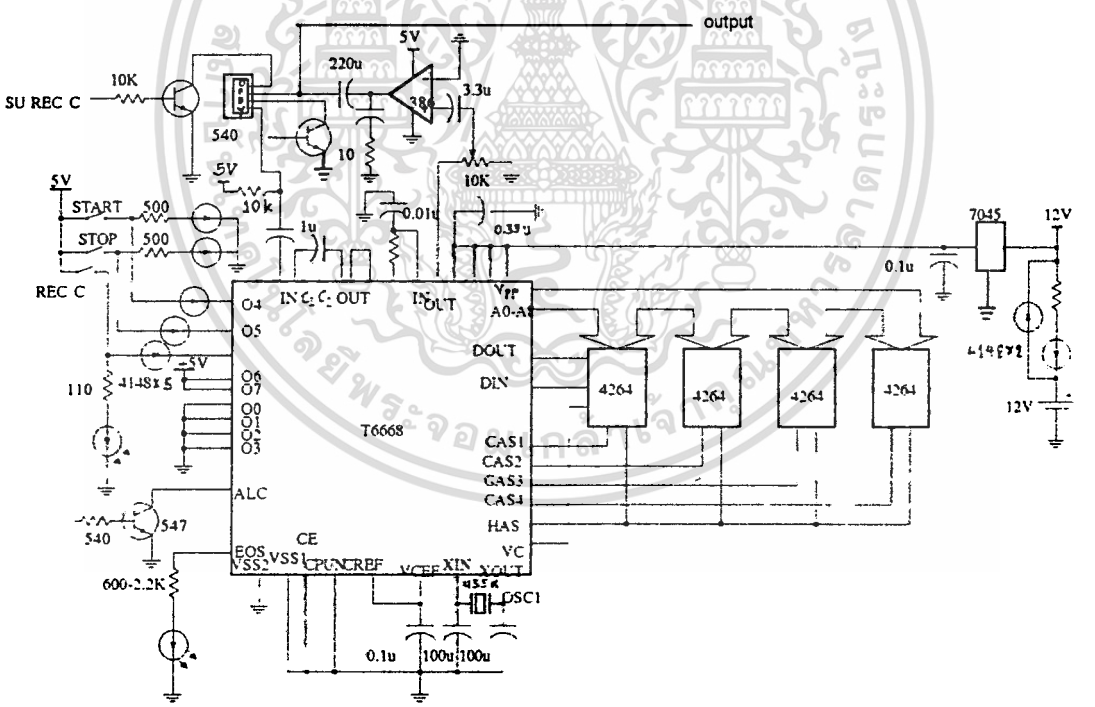
MONSTABLE แบบริกซ้ำเบอร์ LS123 ที่ต่อขนานกันอยู่ 2 ชุด โดยชุดแรกนั้นประกอบด้วยไอซี MONSTABLE 2 ตัว ต่ออนุกรมกันอยู่โดยที่ไอซีตัวแรกจะถูกกำหนดค่า TIME CONSTANT ด้วย R และ C ให้มีค่ามากกว่า 1 วินาทีเล็กน้อยเพื่อทำให้เอาท์พุทเป็นบวกตลอดเมื่อสัญญาณอินพุทเป็น BUSY TONEเข้ามาและเป็นผลให้ไอซีตัวที่ 2 ไม่เกิดการ TRIG ทำให้เอาท์พุทเป็นศูนย์ตลอด และถ้าเป็นสัญญาณ RING BACK ที่มีคาบเวลา 2 วินาที เข้ามาจะทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาวะที่เอาท์พุท LS123 ตัวแรกเป็นผลให้มีสัญญาณไป TRIG ที่ขา 1 ของไอซีตัวที่ 2 ที่มีค่า TIME CONSTANT มากกว่า 2 วินาที เป็นผลให้เอาท์พุทเป็น 1 ตลอด ส่วนชุดที่ 2 ประกอบด้วยไอซี MONOSTABLE ตัวเดียวที่มี TIME CONSTANT มากกว่า 2 วินาทีไม่ว่าสัญญาณอะไรเข้ามาก็จะให้เอาท์พุทเป็นบวกตลอด ซึ่งสัญญาณที่ออกจากเอาท์พุทของไอซี MONOSTABLE แบบ RETRIG จะไปเข้าไอซี 8255 ซึ่งเรากำหนดโมดการทำงานให้อยู่ในโมดศูนย์ทำให้เราสามารถกำหนดเงื่อนไขการตรวจสอบสัญญาณที่จะนำไปใช้ในการถอดรหัสให้กับหน่วยประมวลผลและควบคุม(CPU) ได้ว่าเมื่อไรสัญญาณ BUSY TONE เข้ามาเมื่อไรสัญญาณ RING BACK เข้ามา เงื่อนไขที่ใช้ในการตรวจสอบได้โปรแกรมไว้ในหน่วยความจำแล้วเมื่อสัญญาณ BUSY & RING BACK เข้ามาทำให้หน่วยประมวลผลและควบคุมสามารถตรวจสอบได้ว่าเป็นสัญญาณ BUSY TONE หรือสัญญาณ RING BACKและสามารถสร้างสัญญาณควบคุมขึ้นเพื่อส่งสัญญาณควบคุมไปควบคุมการทำงานของวงจรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ส่วนสัญญาณเสียงตอบรับ (ANNOUNCER)

ส่วนนี้จะใช้ไอซี เบอร์ T6668 ของบริษัทโตชิบา มีฟังก์ชั่นการใช้งานค่อนข้างสมบูรณ์ สามารถประยุกต์ใช้งานได้กว้างและสะดวก เป็นไอซี ADM หรือ ADAPTIVE DELTA MODULATION เป็น ชีพประเภท CMOS LSI มีรูปร่างภายนอกเป็นแบบติดตั้งบนผิว หรือเซอร์เฟสเมาต์ขนาด 60 ขาต่อหน่วยความจำ ชนิดไดนามิค ขนาด 64 K*1 บิท (4164) ได้โดยตรง 4 ตัวใช้คริสตอลควบคุม ความถี่สัญญาณนาฬิกา เปลี่ยนบิทเรท โดยใช้ดิปสวิทช์ (DIP SW.) เลือกหน้า (PHASE) ของหน่วยความจำแยกบันทึก/เล่น กลับได้เมื่อใช้หน่วยความจำ 256 K*1 บิท(41256) จำนวน 4 ตัว ที่บิทเรต 16 K จะบันทึกได้นาน 64 วินาที

T6668 นี้มีความสมบูรณ์ค่อนข้างมาก ทางด้านอินพุท สามารถต่อไมโครโฟนเข้ากับไอซีได้เลย ด้านเอาท์พุทก็เพิ่มภาคขยายอีกส่วนเดียว วงจรสมบูรณ์ของเครื่องบันทึกเสียง แสดงในรูป เนื่องจาก T6668 เป็นแบบเซอร์เฟสเมาต์ มีขาชิดกันมากจำเป็นต้องใช้แผ่นวงจรพิมพ์ แบบสองหน้าชนิดเพลตทรูโฮลด์



รูปที่ 2.7 แสดงวงจรสมบูรณ์ของเครื่องบันทึกเสียงพูดที่ใช้ T6668

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T6668 จะรับสัญญาณ อินพุทเสียงพูดเข้ามาจากนั้นทำการขยาย แล้วเปลี่ยนจากสัญญาณอนาล็อค เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วนำข้อมูลที่ได้นี้ไปเก็บไว้ที่ ไดนามิคแรม (DRAM) โดย T6668 จะทำการเลื่อนแอดเดรสที่จะนำเข้าไปเก็บเองโดยอัตโนมัติ เมื่อจะทำการแปลงข้อมูลจาก D/A จะใช้อัตรา 10 บิท D/A เพื่อเปลี่ยนกลับมาเป็นเสียง เช่นเดิม การอัดเข้าไปเราจะสามารถเลือกบิทเรตได้ 4 บิทเรต โดยเลือกที่ขาสัญญาณ D6, D7 (ขา 34,35)

ตารางที่ 2.3 แสดงการกำหนดบิทเรท

บิทเรต	D7 (ขา 35)	D6 (ขา 34)
8K	0	0
11K	0	1
16K	1	0
32K	1	1

จากตารางที่ 2.3

1. ถ้าเราเลื่อนสวิทช์ D7-D6 ไปที่ 0,0 จะทำให้อัตราความเร็ว ของการแปลงข้อมูลเป็น 8K บิท ต่อวินาที ทำให้อัดหรือเล่นเสียงได้นาน 128 วินาที

2. ถ้า D7-D6 เป็น 0,1 จะทำให้อัตราการแปลงข้อมูลเป็น 11K บิท ต่อวินาที ทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 93 วินาที

3. ถ้า D7-D6 เป็น 1,0 จะทำให้อัตราการแปลงข้อมูลเป็น 16K บิท ต่อวินาที ทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 64 วินาที

4. ถ้า D7-D6 เป็น 1,1 จะทำให้อัตราการแปลงข้อมูลเป็น 32K บิท ต่อวินาที ทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 32 วินาที

การทดลองใช้คริสตอล 650 Khz เป็นฐานความถี่และต่อกับ RAM 256K จำนวน 4 ตัว ทำให้ความจะของหน่วยความจำเพิ่มขึ้นเป็น 1MB การอัด เมื่อเราอัดสปีดใดสปีดหนึ่งเสร็จแล้ว เราสามารถที่จะนำกลับมาเล่นในสปีดอื่นได้ ทำให้เราสามารถเร่งหรือลดสปีดของเสียงได้ตามต้องการ ถ้าเราต้องการอัดเสียงสูง ๆ ให้ได้ผลดี ควรจะใช้สปีดสูง ๆ ในการอัดด้วย จึงจะทำให้เสียงที่อัดออกมามีคุณภาพเสียงที่ดี

หน่วยความจำ (MEMORY)

T6668 สามารถเลือกใช้หน่วยความจำได้ 2 ขนาด คือ 64K DRAM กับ 256K DRAM โดยการเลือกที่ขา 45 ของไอซี (ที่เขียนไว้ว่า 256K) คือเมื่อเราจะต่อ DRAM 256K ให้กับไอซี เราจะต้องเลือกต่อขา 45 กับไฟบวก และเมื่อเราต้องการต่อ DRAM 64K ให้กับไอซี เราต้องต่อขา 45 กับ กราวด์ T6668 ก็จะรู้ว่าเราใช้ หน่วยความจำ ขนาดเท่าใดกับมัน

การเพิ่ม หน่วยความจำให้กับ ไอซี T6668 สามารถกำหนดได้โดยการต่อขา M2 (ขา 7) ตามตารางที่ 2.3 คือ ถ้าเราต่อ M2,M1 ลงกราวด์ T6668 จะทำการเขียนหรืออ่านข้อมูล จาก OOOOOH ไปจนถึง OFFFFH แล้วตัวมันเองก็จะเลิกการอ่านหรือการเขียนมารอการเริ่มต้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 การกำหนดชนิดและจำนวนแรมที่ใช้

ชนิดและจำนวน	256K (ขา 45)	M2	M1	แอดเดรสที่หยุด
4164*1	0	0	0	OFFFFH
4164*2	0	0	1	1FFFFH
4164*3	0	1	0	2FFFFH
4164*4	0	1	1	3FFFFH
41256*1	1	0	0	3FFFFH
41256*2	1	0	1	7FFFFH
41256*3	1	1	0	BFFFFH
41256*4	1	1	1	FFFFFH

ดังนั้นเราจึงกำหนดขนาดของหน่วยความจำได้ตามต้องการเพื่อการประหยัดในการนำไปใช้งานที่ต้องการขนาดหน่วยความจำต่างกันได้

<u>รายละเอียดขาใช้งานของ T6668</u>

AO-A8 : ขาแอดเดรสต่อกับหน่วยความจำ DRAM

Din , Dout : ขาดาต้าต่อกับหน่วยความจำ DRAM

RAS , WE สัญญาณควบคุม DRAM

CAS1 , CAS2 ขาเลือกใช้งาน DRAM แต่ละตัวรวม 4 ตัว

M1 , M2 ใช้กำหนดจำนวนแรมที่ใช้งาน (ดูตารางที่ 2.3)

256K : เลือกความจุของหน่วยความจำที่ใช้งาน

EOS เอาท์พุทเป็นไฮเมื่อจบข้อความที่บันทึก

MICin , MICout อินพุทและเอาท์พุทของภาคขยายส่วนหน้า

AD1 , ADO : อินพุทสัญญาณอนาล็อคที่จะนำไปแปลงเพื่อบันทึก และเอาท์พุทอนาล็อคที่ได้จากการอ่าน

FILin , FILout : วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

C1 , C2 : ต่อตัวเก็บประจุภายนอก

ACL : ขารีเซทแอคทีฟโลว์

Xin , Xout : คริสตรอลออสซิลเลเตอร์ความถี่ 650 KHz

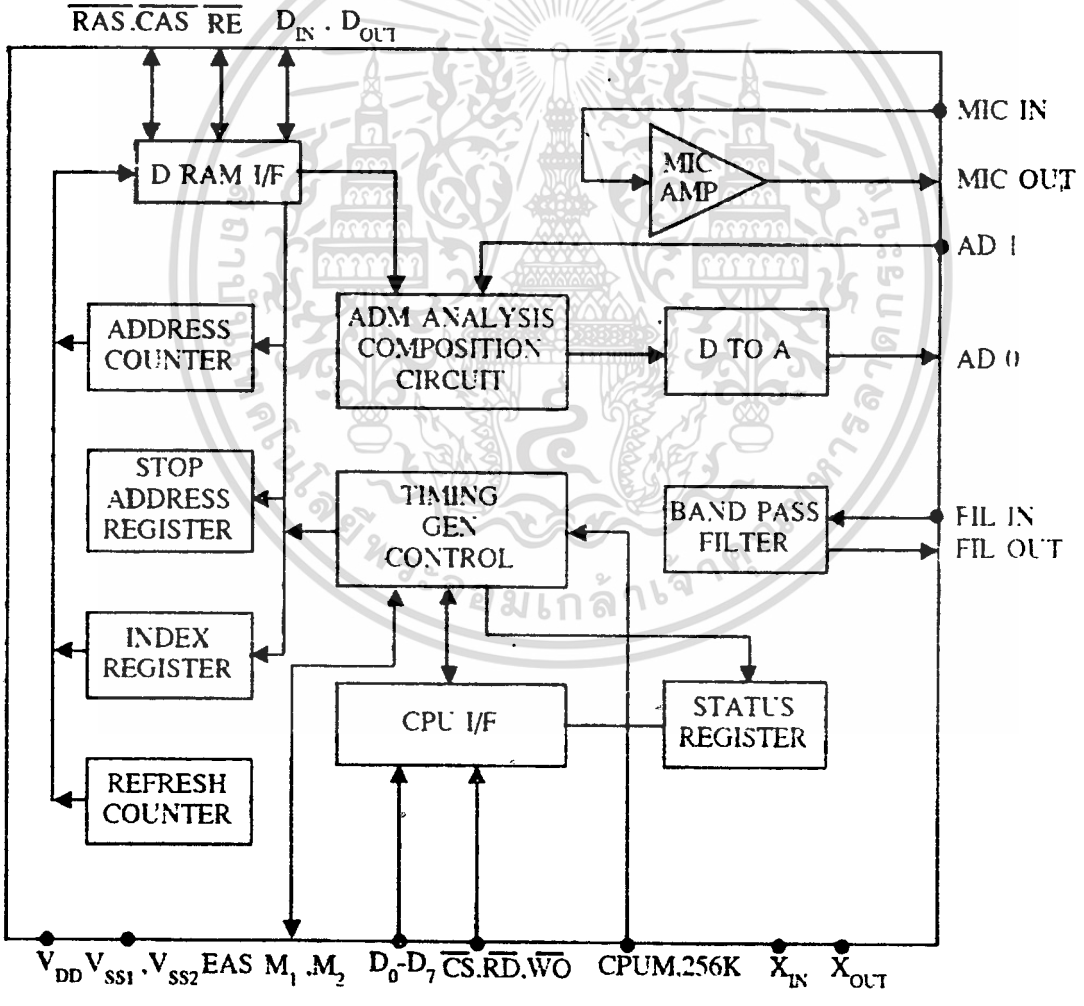
CPUM , CE : ขาสัญญาณควบคุมสำหรับอินเตอร์เฟสกับ CPU

WR : ขาอินพุทสำหรับควบคุมการบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D4 , D5	:	ขาอินพุทควบคุมการเริ่มต้น (D4) และการหยุด (D5) ขณะบันทึกและเล่นกลับ
D6 , D7	:	กำหนดบิทเรต
D0 - D3	:	เลือกหน้าของหน่วยความจำ (PHRASE) สำหรับบันทึก แบ่งได้สูงสุด 16 หน้า ตามรหัสเลขฐานสอง แต่ละหน้าไม่กำหนดความยาว แล้วแต่ว่าจะกด STOP (D5) เมื่อใด ก็จะมีการบันทึกไว้โดยอัตโนมัติ
V_{SS} , V_{DD}	:	ขาไฟเลี้ยงและกราวด์

แสดงบล็อกไดอะแกรมของ T6668



รูปที่ 28 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ T6668

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ห้ามมิให้นำไปใช้
037208

2.2.5 วงจร SOUND DETECTOR

ในกรณีที่เราติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวผ่านเครื่องตอบรับแบบ AUTOMATIC เราสามารถที่จะตรวจสอบสัญญาณเสียงของเครื่องตอบรับแบบ AUTOMATIC โดยใช้ไอซี MONOSTABLE แบบ RETRIG ได้ โดยที่เมื่อมีเสียงตอบรับสนองมา ไอซี MONOSTABLE เบอร์ LS 123 ทำหน้าที่ DETECT สัญญาณ ได้ระดับแรงดันเอาท์พุทเป็น บวก 25 โวลท์ ไปต่อกับไอซีเบอร์ 8255 (PPI) เพื่อให้ CPU ทำหน้าที่ตรวจสอบและสร้างสัญญาณควบคุมเพิ่มขึ้นมา เพื่อควบคุมลำดับการทำงานตามโปรแกรม Soft ware ที่ได้โปรแกรมไว้ก่อนหน้านี้แล้ว

ซึ่งความกว้างของ pulse width จะถูกกำหนดด้วยค่าความต้านทานและคาปาซิเต้นท์ภายนอก และอินพุทจะต้องมี Schimmitt trigger เพื่อให้แน่ใจว่า Jitter-Free-Trigger จากอินพุท B ที่มีอัตราการเปลี่ยนสถานะต่ำเท่ากับ 0.1 มิลลิโวลท์ต่อนาโนวินาที

อินพุท			เอาท์พุท	
CLOCK	A	B	Q	$\overline{Q}$
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	H	L	L	H
H	L	↑	⎍	⎍
H	↓	H	⎍	⎍
↑	L	H	⎍	⎍

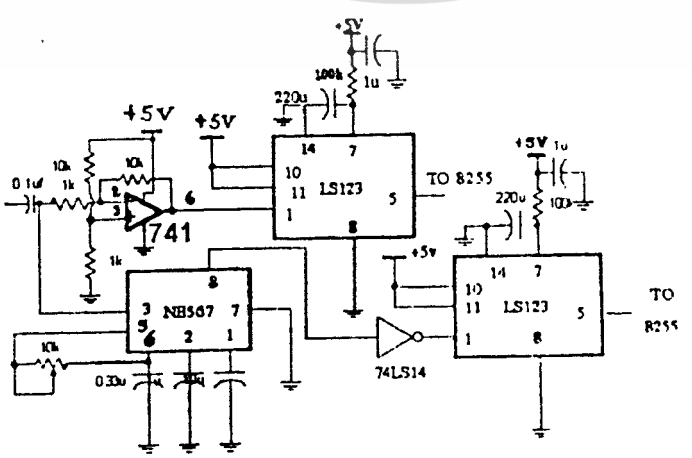
ตารางที่ 2.5 แสดงตารางฟังก์ชั่น

ความกว้างของ t_w (pulse width) เป็นฟังก์ชั่นขององค์ประกอบภายนอก C_{ext} และ R_{ext} สำหรับค่า C_{ext} ควรมีค่ามากกว่า 1000 พิโคฟาร์หรัด และค่า R_{ext} ควรอยู่ในช่วง 5k-260k ค่า t_w แสดงดังสูตร

$$t_w = kR_{ext}C_{ext}$$

โดยที่ k = 0.45

ส่วนวงจรการใช้งานแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงวงจร SOUND DETECTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

3.1 การสร้างวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ(BUSY & RING BACK DETECTOR)

การสร้างวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับดังรูปที่ 2.6 วงจรในส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณ BUSY &RING BACK TONE ที่มีความถี่ 400 Hz ด้วยวงจร PHASE LOCK LOOP โดยใช้ไอซีเบอร์ NE 567 เป็นตัวตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ การที่วงจร PHASE LOCK LOOP จะสามารถตรวจจับ(DETECT)สัญญาณได้นั้นเราจำเป็นต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆให้กับวงจรซึ่งประกอบด้วย R_1,C_1,C_2, และ C_3 ในการกำหนดค่า R_1,และC_1 จะต้องมีความสัมพันธ์กันดังสูตร

$$f_0 = \frac{1}{1.1\ R_1\ C_1}$$

โดยที่ค่า f_0 คือค่าความถี่ของสัญญาณอินพุทซึ่งเป็นสัญญาณไม่วางและสัญญาณเรียกกลับ

จากคุณสมบัติของไอซีNE567จะทำหน้าที่ LOCK สัญญาณเป็นไปตามสมการ $f_0=(n+1)$ โดยที่ค่า n=0,1,2,3..... และค่า R_1 ที่จะทำให้วงจรทำงานมีเสถียรภาพควรมีค่าอยู่ในช่วง 2K-20KΩ

ดังนั้นเมื่อเราทราบค่าความถี่ของสัญญาณอินพุทก็สามารถที่จะคำนวนหาค่า C_1 ได้โดยให้ค่าของ R_1 อยู่ในช่วง 2K-20KΩ

จากการทดลองสัญญาณอินพุทที่เป็นสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับมีความถี่ f_0 =400 Hz ดังนั้นเราเลือกค่า C_1 ที่ยังคงทำให้ค่าของ R_1 อยู่ในช่วง 2K-20KΩ และค่า R_1 นี้เราเลือกเป็นแบบปรับค่าได้ เนื่องจากความถี่ของสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับในแต่ละชุมสายอาจมีค่าไม่เท่ากันทำให้เราสามารถปรับแต่งค่า R_1 เพื่อให้วงจร NE 567 สามารถ LOCK สัญญาณความถี่อินพุทได้

เมื่อทราบค่าสัญญาณความถี่อินพุท f_0=400Hz และกำหนดค่า C_1=0.33 μF แล้วค่า R_1 ก็สามารถคำนวนหาค่าได้จากสูตร

$$R = \frac{1}{1\ 1x400x0.33x10^{-6}}$$

$$R_1 = 6.88\ k\Omega$$

ซึ่งค่า R_1 ที่ได้จะเลือกเป็นแบบความต้านทานปรับค่าได้ 10 kΩ มาต่อกนุกรมกับขา 5 และขา 6 ของไอซี NE 567 ส่วนค่า C_1 ก้ต่อเข้ากับขา 6 ลงกราวด์ส่วนค่าของ C_2 และ C_3 ในวงจรจทำหน้าที่เป็นตัวกรองสัญญาณความถี่ต่ำซึ่งสามารถกำหนดค่าได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากสัญญาณความถี่อินพุทมีค่า f_0 =400 Hz ของ C_2 และ C_3 ก็สามารถหาค่าได้ดังนี้

$$C_2 = \frac{130}{f_0}\ \mu F = 0.325\ \mu F$$

$$C_3 = \frac{260}{f_0}\ \mu F = 0.650\ \mu F$$

ได้ค่าพารามิเตอร์ของทั้งสองค่าดังนี้

C_1=0.325 μF

C_2=4.7 μF

เนื่องจากค่าความจุของคาปาซิเตอร์ดังกล่าวหาค่าไม่ได้ จึงเลือกค่า C_2=0.33 μF และเลือกค่า C_3 =1 μF ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดและนำค่าของ C_1ต่อเข้ากับขา 2 และ C_3 ต่อเข้าขา 1ของ NE 567

3.2 ส่วนถอดรหัสของวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ

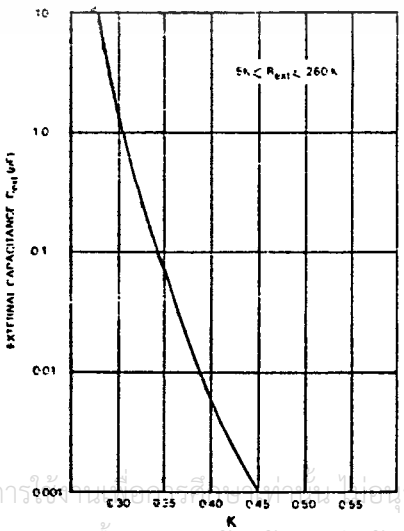
เนื่องจากวงจรส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นตัวส่งรหัสสัญญาณอินพุทไปเข้า PORT B ของ 8255 เพื่อให้หน่วยประมวลผลและควบคุมทำหน้าที่ตรวจสอบและสามารถสร้างสัญญาณควบคุมไปควบคุมการทำงานของส่วนอื่นๆให้มีลำดับการทำงานที่ถูกต้อง ในวงจรส่วนนี้อาศัยคุณสมบัติการทำงานของวงจร MONOSTABLE แบบ RETREG เบอร์ LS123 คือ เมื่อวงจรได้รับการกระตุ้นที่ขาอินพุททำให้เกิดสัญญาณเอาท์ที่มีคาบเวลาเท่ากับ PULSE WIDTH และถ้าเกิดการ TRIG ซ้ำที่ขาอินพุทในขณะสัญญาณเอาท์พุทยังไม่ครบคาบเวลาของ PULSE WIDHTสัญญาณเอาท์พุทก็จะเกิดซ้ำต่อไปอีกดังนั้นถ้าเกิดมีการกระตุ้นซ้ำในช่วงเวลาที่น้อยกว่า PULSE WIDTH สัญญาณเอาท์พุทก็จะมีค่าเป็นหนึ่งตลอด

การหาค่า PULSE WIDTH สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังสูตร

$$t_w = kR_{ext}\ C_{ext}$$

สำหรับไอซีเบอร์ LS123 มีเงื่อนไขสำหรับการหาค่า K ดังนี้คือค่า K=0.45 เมื่อค่า C_{ext} < 1000 pF และในกรณีที่ค่า C_{ext}< 1000 pF การกำหนดค่า K เราสามารถดูได้จากกราฟ

กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่า K,R_{ext} ,C_{ext}



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟเมื่อเราเลือกค่า C_{ext}=100 μF และ R_{ext} =39 kΩ ค่า K ที่ได้ประมาณ 0.35 ดังนั้นค่า t_w ก็สามารถหาค่าได้ดังนี้

โดยที่ค่า K = 0.35

$$t_w = 0.35 \times 100 \times 10^{-6} \times 39 \times 10^{3}$$

$$= 1.365 \text{ sec}$$

ส่วนค่า t_w ของไอซี LS123 ตัวที่สองของชุดแรกและชุดที่สองจะต้องมีค่ามากกว่า 2 วินาที

โดยเลือกค่า C_{ext}=220 μF และ R_{ext} =62 kΩ

$$t_w = 0.35 \times 220 \times 10^{-6} \times 62 \times 10^{3}$$

$$= 4.7 \text{ sec}$$

3.3 ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR)

เนื่องจากสัญญาณเสียงจากเครื่องตอบรับแบบอัตโนมัติมีค่าน้อยมากจึงไม่สามารถไปกระตุ้นอินพุทของไอซี LS123 ที่ใช้ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณเสียงดังนั้นที่เข้ามาจึงต้องผ่านวงจรขยายสัญญาณโดยไอซีเบอร์ 741(OP AMP) เป็นตัวขยายที่มีอัตราการขยาย 10 เท่า ส่วนที่เหลือก็ใช้ ไอซี NE 567 ทำงานร่วมกันซึ่งหลักการคำนวนเหมือนกับที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

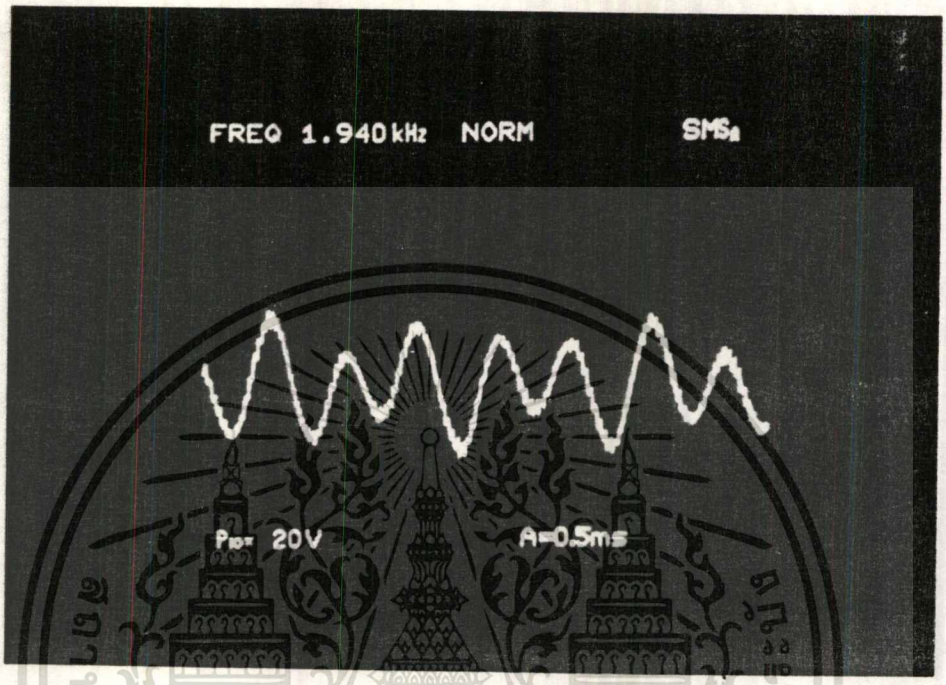
4.1 การทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)

หลังจากต่อวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ตามรูปที่ 2.3 ซึ่งวงจรในส่วนนี้ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF) โดยใช้ไอซี TP 5088 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณเอาท์พุทตามรหัสสัญญาณไบนารี่ที่เข้ามาทางอินพุทขา D_0- D_3 ซึ่งการกำเนิดสัญญาณดังกล่าวจะถูกควบคุมการทำงานจากหน่วยประมวลผลและควบคุมโดยหน่วยประมวลผลและควบคุมทำการถอดรหัสคำสั่งจากโปรแกรมที่ได้บันทึกไว้แล้วในหน่วยความจำหลังจากที่เครื่องได้รับสัญญาณเตือนภัยจากอุปกรณ์ตรวจจับโดยการส่งสัญญาณควบคุมการกำเนิดสัญญาณความถี่คู่จาก PORT 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8032 ไปยังวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ในลักษณะของสัญญาณไบนารี่(BINARY)ไปเข้าขา D_0- D_3 ของและขา TONE ENABLE ของ ไอซี TP 5088 ซึ่งที่ขาTONE ENABLE จะทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณเอาท์ คือจะมีสัญญาณเอาท์ออกทางเอาท์ไปยังคู่สายโทรศัพท์เมื่อระดับสัญญาณที่ขาอินพุทของ TONE ENABLE เปลี่ยนแปลงจากศูนย์โวลท์เป็นห้าโวลท์โดยสัญญาณเอาท์จะออกจากขา TONE OUT ผ่านทางทรานซิสเตอร์และตัวต้านทานที่ต่อเป็นโหลดทางด้านเอาท์พุท(TONE OUT) และใช้หม้อแปลงมีอิมพิแดนซ์ 600 โอมห์เป็นตัวคับปลิ้งสัญญาณเอาท์พุทออกไปทางคู่สายโทรศัพท์ และการออสซิลเลทความถี่ทางเอาท์พุทใช้คริสตอลความถี่ 3.579 MHz

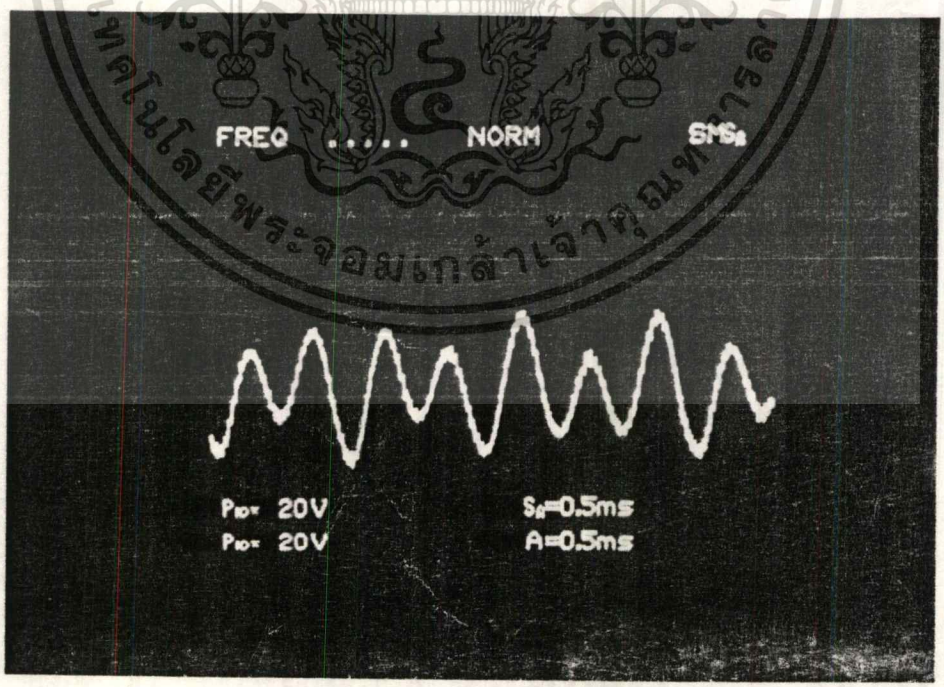
หลังจากต่อวงจรสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ตามรูปที่ 2.3 แล้วทำการป้อนสัญญาณอินพุทแบบไบนารี่ตามตารางที่ 2.2 ซึ่งแสดงค่ารหัสข้อมูลอินพุทของ ไอซี TP 5088 และทำการวัดสัญญาณเอาท์พุททางด้าน PRIMARY ของหม้อแปลงคับปลิ้งก็จะได้สัญญาณเอาท์พุทรูปคลื่นซายน์ที่เกิดจากการถอดรหัสสัญญาณอินพุทแบบไบนารี่ (BINARY)ได้สัญญาณความถี่สองความถี่รวมกัน (Mixer)ซึ่งเรียกว่า สัญญาณความถี่คู่(DTMF) เมื่อเราเปลี่ยนสภาวะแรงดันที่ขา TONE ENABLE จากศูนย์เป็นระดับแรงดันไฟบวก และในกรณีที่ขา TONE ENABLE อยู่ในสภาวะแรงดันต่ำ (0 โวลท์)คงที่ จะไม่เกิดการออสซิลเลเตอร์สัญญาณความถี่ออกทางเอาท์พุทคือเอาท์มีระดับแรงดันเป็นศูนย์โวลท์ และเมื่อขา TONE ENABLE อยู่ในสภาวะแรงดันสูง (5 โวลท์) สัญญาณเอาท์พุทจะมีค่าคงที่ตามรหัสข้อมูลอินพุทที่เข้ามาก่อนที่จะมีการเปลี่ยนสภาวะที่ขา TONE ENABLE และถึงแม้ว่าสัญญาณอินพุทที่เข้ามาจะเปลี่ยนแปลงไปแล้วก็ตาม แต่สัญญาณที่ขา TONE ENABLE เปลี่ยนแปลงสัญญาณเอาท์ก็จะไม่เปลี่ยนจนกว่าสภาวะระดับแรงดันที่ขา TONE ENABLE จะเปลี่ยนแปลงสภาวะจากศูนย์โวลท์เป็นห้าโวลท์อีกครั้ง ซึ่งลักษณะการเกิดสัญญาณความถี่คู่(DTMF)ออกทางเอาท์ขา TONE OUT จะมีลักษณะดังที่กล่าวมาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองเมื่อต่อวงจรตามรูปแล้วทำการป้อนสัญญาณอินพุทที่ขา D_0 - D_3 แบบไบนารี่ แล้วทำการวัดสัญญาณเอาท์พุทซึ่งเป็นสัญญาณคู่ความถี่ DTMF ที่ผ่านหม้อแปลงดับปลิ้งออกมา ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2 และที่ 4.3



รูปที่ 4.2 เป็นสัญญาณคู่ความถี่ DTMF จาก TP 5088 เมื่อกดหมายเลข 6



รูปที่ 4.3 เป็นสัญญาณคู่ความถี่ DTMF จาก TP 5088 เมื่อกดหมายเลข 8

จากรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณเอาท์พุทของวงจร GEN DTMF ที่แสดงดังในรูปที่ 2.3 เมื่อทำการป้อนข้อมูลเป็นเลขไบนารี่ เข้าทางขาอินพุท D_0 - D_3 ซึ่งสัญญาณเอาท์พุท DTMF จะออกทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา TONE OUT ผ่านหม้อแปลงดับปลิ้งเมื่อระดับแรงดันที่ขา TONE ENABLE มีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันจาก 0 โวลท์ เป็นระดับแรงดัน 5 โวลท์ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของรหัสสัญญาณไบนารี่ทางอินพุท สัญญาณเอาท์พุท DTMF ก็จะยังไม่เปลี่ยนแปลงไปตามรหัสสัญญาณอินพุทตัวใหม่จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะแรงดันที่ขา TONE ENABLE จาก ศูนย์เป็นหนึ่ง ซึ่งการทำงานของวงจร GEN DTMF ที่จะให้ได้สัญญาณคู่ความถี่ DTMF ออกมาทางเอาท์พุท ก็จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกับที่กล่าวมาข้างต้น

4.2 วงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ (BUSY & RING BACK TONE)

ซึ่งวงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ (BUSY & RING BACK TONE) ในระบบที่มีการติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวเป็นแบบมีพนักงานรับสาย (OPERATOR) ซึ่งวงจรจะทำงานหลังจากที่ส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ (DTMF)ส่งสัญญาณความถี่คู่ไปยังศูนย์วิทยุติดตามตัวแล้วการทำงานของวงจรถูกควบคุมจากหน่วยประมวลผลและควบคุม ซึ่งวงจรการทำงานจะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ โดยใช้ไอซี เบอร์ NE 567 (PHASE LOCK LOOP) และส่วนเข้ารหัสสัญญาณเพื่อส่งสัญญาณไปยัง PORT B ของ ไอซี 8255 (PPI) ซึ่งถูกกำหนดให้ทำงานในลักษณะของอินพุท PORT

หลังจากต่อวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ (BUSY & RING BACK TONEตามรูปที่ 2.6 โดยใช้ไอซี NE 567 (PHASE LOCK LOOP) ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง และสัญญาณเรียกกลับ (RING BACK) และใช้ไอซี เบอร์ LS 123 (MONOSTABLE แบบ RETRIG) ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับจากวงจรตรวจจับ หลังจากต่อวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับเสร็จ เราจะใช้สัญญาณความถี่ 400 Hz จาก GENERATOR เป็นสัญญาณอินพุทป้อนให้กับวงจรที่ขา 3 ของ NE 567 และทำการปรับค่าความต้านทานของ R แบบปรับค่าได้ จนกระทั่งระดับแรงดันที่เอาท์ขา 8 ของ NE 567 มีระดับแรงดันเป็นศูนย์โวลท์ ซึ่งหมายความว่าวงจรสามารถตรวจจับสัญญาณได้ หลังจากนั้นทำการนำสัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์มาป้อนที่อินพุทขา 3 ของ NE 567 เมื่อสัญญาณอินพุทจากคู่สายโทรศัพท์เป็นสัญญาณ ไม่ว่าง สภาวะแรงดันที่เอาท์พุทขา 8 ของ NE 567 จะเปลี่ยนแปลงสภาวะจากไฟบวก (5 โวลท์) เป็นระดับแรงดันศูนย์โวลท์ สลับกันทุกช่วงเวลา 0.5 วินาที ตามสัญญาณ BUSY TONE ที่เข้ามา เป็นผลให้เกิดการ TRIG ที่ขาอินพุทของไอซี LS 123 ซึ่งต่อจากเอาท์ขา 8 ของ NE 567 ขนานกัน 2 ชุด โดยการกำหนดให้มีการ TRIG ที่ขอบขาขึ้น เมื่อสัญญาณเอาท์พุทขา 8 ของ NE 567 ซึ่งเป็นสัญญาณ SQUARE ที่มีคาบเวลา 1 วินาที แต่ TIME CONSTANT ของ LS123 ชุดแรกมีค่าเท่ากับ 1.3 วินาที และเป็นวงจรโมโนสเตเบิ้ลแบบทริกซ้ำทำให้เอาท์พุทของ LS123 ตัวแรกเป็นไฟบวกตลอดเป็นผลให้ไม่มีการ TRIG ของ ไอซี LS123 ตัวถัดมาเป็นผลให้เอาท์พุทมีสภาวะเป็นศูนย์โวลท์ ส่วนเอาท์พุทของไอซี LS123 ชุดที่สองที่มีคาบเวลาของสัญญาณเอาท์ (TIME CONSTANT) เท่ากับ 7.7 วินาที เมื่อสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับเข้ามาซึ่งมีคาบเวลาน้อยกว่า 7.7 วินาที ทำให้เกิดการทริกซ้ำที่ขาอินพุทของ LS123 อยู่ตลอดเวลาเป็นผลให้เอาท์เป็น 1 ตลอดทำให้หน่วยประมวลผลและควบคุมสามารถตรวจสอบว่าสัญญาณที่เข้าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

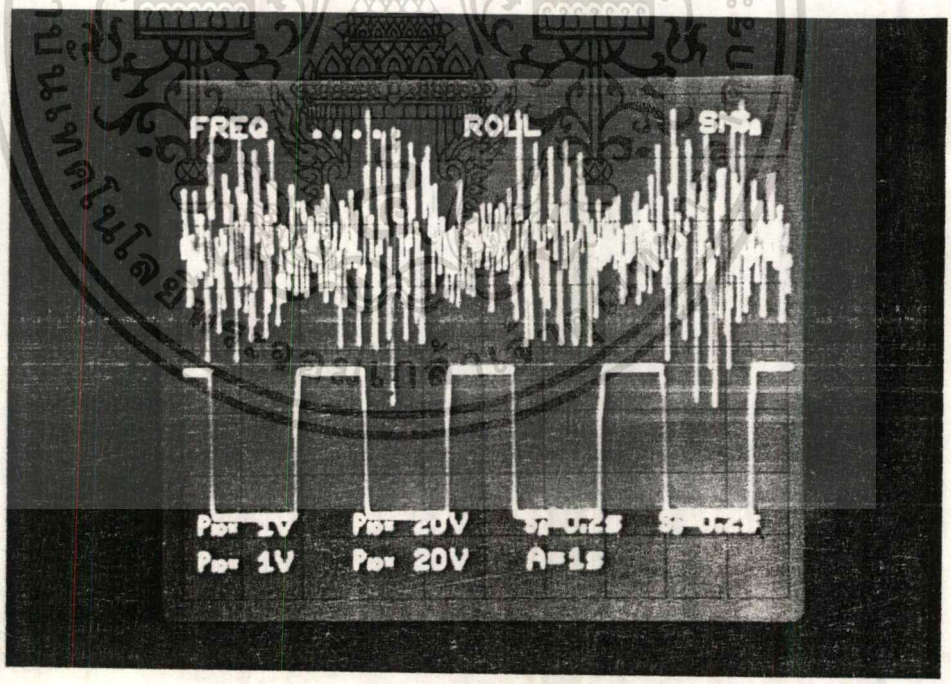
แต่ในกรณีที่สัญญาณ RING BACK เข้ามา ซึ่งคาบเวลาจะมีค่าเท่ากับ 2 วินาที เข้ามาที่อินพุทของ MONOSTABLE ในชุดแรกจะทำให้เอาท์พุทของไอซี LS 123 ตัวแรกมีคาบเวลา เพราะ TIME CONSTANT มีค่า 1.3 วินาที ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาวะทางเอาท์พุทของตัวแรก เป็นผลให้เกิดการทริกแบบทริกซ้ำที่ ไอซี LS 123 ตัวที่สองเป็นผลให้เอาท์พุทเป็นบวกตลอด เพราะ TIME CONSTANT มีค่า 0.7 วินาที ส่วนเอาท์พุทของไอซี LS 123 ชุดที่สองจะเป็นบวกตลอดเพราะเราตั้งค่า TIME CONSTANT มากว่า 2 วินาที

ซึ่งจะได้รหัสสัญญาณทางเอาท์พุทดังนี้

BUSY	0	1
RING BACK	1	1

ต่อเข้าไอซี 8255 (PPI) เพื่อให้ CPU ตรวจสอบว่าสัญญาณได้เข้ามา

ผลการทดลองหลังจากต่อวงจรตามรูปข้างบน เมื่อสัญญาณเอาท์พุทที่เข้ามาเป็นสัญญาณ BUSY วงจร PHASE LOCK LOOP ก็จะทำหน้าที่ DETECT สัญญาณออกมา แสดงได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 (ก)แสดงสัญญาณ BUSY
(ข)แสดงสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จากการ DETECT ด้วย วงจร PHASE LOCK LOOP NE 567

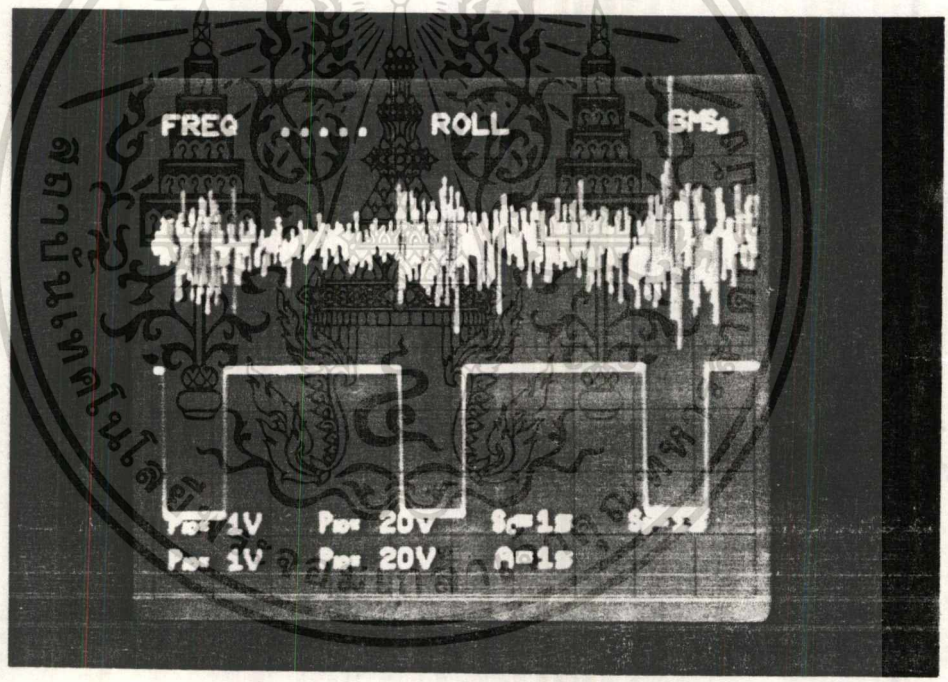
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสัญญาณ BUSY ความถี่ 400 Hz ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปคลื่น PULSE ที่สัญญาณความถี่ 400 Hz เข้ามาในช่วงเวลา 0.5 วินาทีและช่วงที่ไม่มีสัญญาณ 0.5 วินาที สลับกันเข้ามาวงจรตรวจสอบความถี่ BUSY ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณ โดยใช้ IC NE 567 ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณ คือในช่วงที่ไม่สามารถ DETECT สัญญาณระดับแรงดันเอาท์พุทจะมีค่า 5 โวลท์และในช่วงเวลาที่วงจรสามารถ DETECT สัญญาณได้ระดับแรงดันเอาท์พุทจะมีค่าเป็น 0 โวลท์ จะทำให้ได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นรูป PULSE ที่มีคาบเวลา 1 วินาที

แต่เมื่อสัญญาณอินพุทที่เข้ามายังวงจรเป็นสัญญาณ RING BACK สัญญาณที่เอาท์พุทของวงจร DETECT สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6

(ก)

(ข)



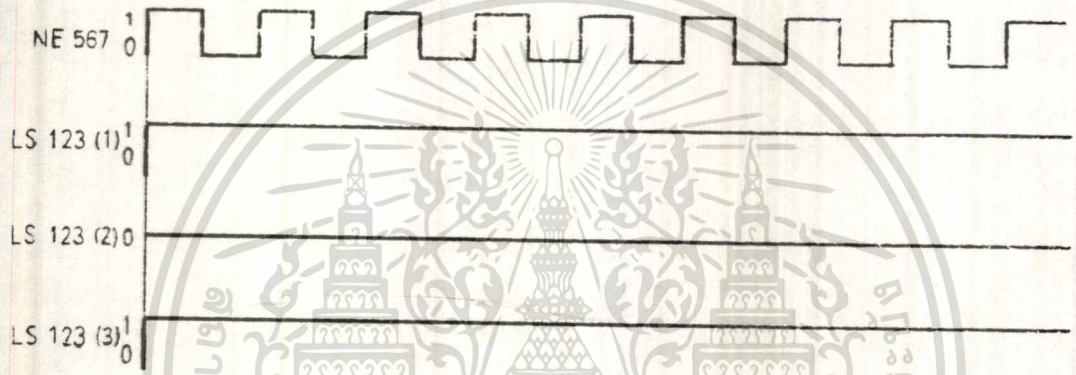
รูปที่ 4.6 (ก)แสดงสัญญาณ RING BACK

(ข)แสดงสัญญาณเอาท์พุทของวงจร PHASE LOCK LOOP

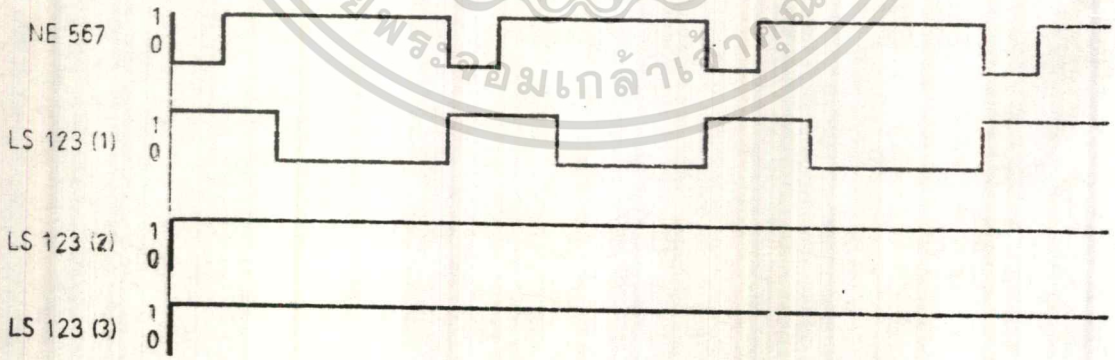
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสัญญาณ RING BACK ความถี่ 400 Hz ซึ่งมีลักษณะเป็น RACTANGULAR WAVE โดยในช่วงที่เป็นความถี่ 400 Hz จะมีช่วงเวลา 0.5 วินาที และช่วงที่ไม่มีสัญญาณจะมีช่วงเวลา 1.5 วินาที ดังนั้นเมื่อวงจรตรวจสอบสัญญาณ RING BACK ทำการตรวจสอบสัญญาณที่ความถี่ 400 Hz จะได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นศูนย์โวลท์ และในช่วงที่ไม่มีสัญญาณเข้ามา เอาท์พุทของวงจรก็จะมีค่าเป็น 5 โวลท์ ทำให้ได้ลักษณะของรูปคลื่นเป็น RACFANGULAR WAVE ดังรูปที่ 4.6

ผลการทดลองของวงจร DETECT BOSY & RING BACK สัญญาณเอาท์พุทที่วัดได้จากวงจร MONOSTABLE แบบ RETRIE เมื่อสัญญาณอินพุทเป็นสัญญาณ BUSY และ RING BACK เข้ามาทางอินพุทของวงจร Phase Lock Loop NE 567



รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณเอาท์พุทเมื่อสัญญาณ BUSY เข้ามาจะได้เอาท์พุทเป็นรหัส 01 ป้อนเข้า 8255



รูปที่ 4.8 รูปแสดงสัญญาณเอาท์พุทเมื่อสัญญาณ RING BACK เข้ามาซึ่งจะได้เอาท์พุทเป็นรหัส 11 ป้อนเข้า 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

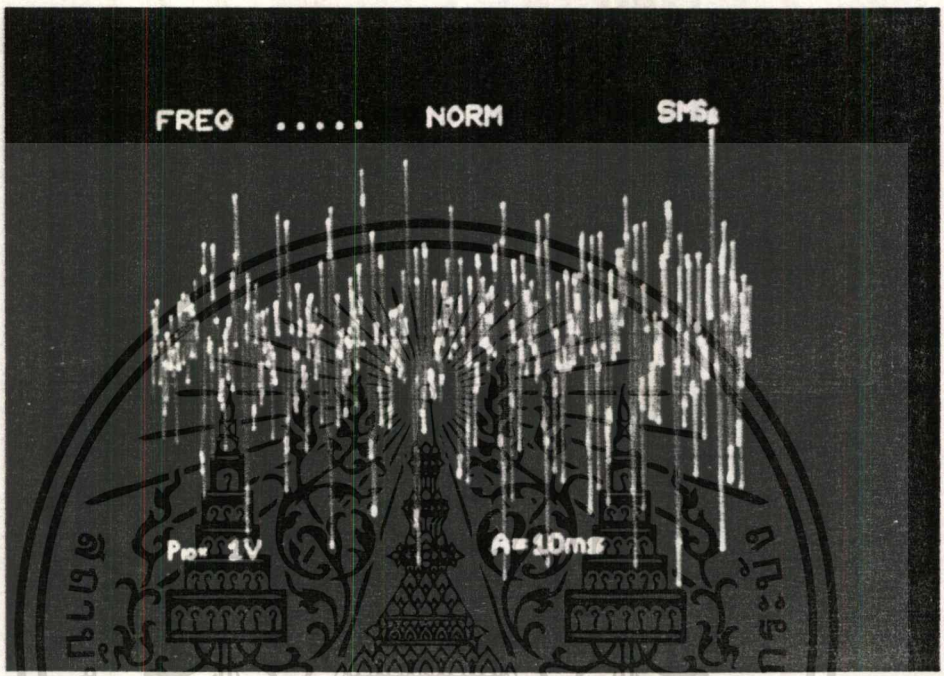
4.3 การทดลองภาคฝากข้อความ(ANNOUNCER)

ในส่วนของวงจรฝากข้อความจะเริ่มทำงานเมื่อเครื่องทำการติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวแบบพนักงานรับฝากข้อความ (OPERATOR) โดยจะฝากข้อความผ่านศูนย์วิทยุติดตามหลังจากมี่เครื่องสามารถตรวจจับสัญญาณเสียงตอบรับของพนักงานรับสายของศูนย์วิทยุติดตามตัวและหลังจากการฝากข้อความเสร็จสิ้นหน่วยประมวลผลและควบคุมจะทำการตรวจสอบระดับแรงดันที่ขา EOS ของวงจรฝากข้อความเพื่อนำสัญญาณดังกล่าว ไปยกเลิกการทำงานของเครื่อง

หลังจากทำการต่อวงจรฝากข้อความ(ANNOUNCER) ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งเราจะใช้หน่วยความจำ RAM 41256 จำนวน 4 ตัว ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อความที่ต้องการ ซึ่งสามารถเก็บบันทึกข้อความได้นาน 1 นาที และสัญญาณเอาท์พุทที่ออกมาจะถูกขยายกำลังด้วยไอซี LM 386 ก่อนส่งออกไป ในการทดลองนั้นเราจะทำการอัดข้อความด้วยความเร็ว 32 kbit โดยต่อไฟบวกเข้าขา D_6-D_7 (BIT ROTED) เพราะทำใคุณภาพเสียงดีกว่าการบันทึกข้อความด้วยความเร็วต่ำๆ การกำหนดหน้าของหน่วยความจำ RAM เราทำการกำหนดเพียงหน้าเดียว โดยต่อ D_0-D_3 (Phase) ทั้งหมดลงกราวน์ ในการบันทึกนั้นเริ่มแรกโดยการต่อไฟบวก (5 โวลท์) เข้าขา WR หลังจากนั้นก็ทำการบันทึก โดยการกดสวิทช์ S, เพื่อเริ่มต้นทำการบันทึก ซึ่งเราสามารถสังเกต LED_1 ที่ขา 41 ก่อนการบันทึก LED_1 จะติดสว่าง และหลังจากกดสวิทช์ START แล้ว LED_1 จะดับ เราสามารถบันทึกข้อความได้เลย และเราสามารถบันทึกเสียงได้จนกว่า LED_1 จะติดสว่าง หลังจากบันทึกเสียงเสร็จแล้ว เราต้องการเล่นกลับ โดยการ OFF สวิทช์บันทึก (REC.) ที่ต่อข้าขา WR หลังจากนั้นก็สามารถกดสวิทช์ START เมื่อต้องการฟังเสียงที่บันทึก โดยที่ LED_1 จะดับ และหลังจากที่ข้อความหมด LED_1 จะติดสว่างอีกครั้ง ซึ่งเราสามารถเล่นกลับได้ตลอดเวลา และเมื่อต้องการจะทำการบันทึกข้อความใหม่ ให้ต่อไฟบวกเข้าที่ขา WR และหลังจากนั้นให้กดสวิทช์ RESET ข้อความเดิมก็จะหายไป และเราสามารถที่จะบันทึกข้อความใหม่เข้าไป ซึ่งหลักการบันทึกสามารถทำได้ในลักษณะเดียวกับที่ผ่านมา และเนื่องจากหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อความเป็นหน่วยความจำแบบ RAM เมื่อไฟดับข้อมูลก็จะหายไปหมด ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องต่อแบตเตอรี่ 12 โวลท์ เข้าไปที่ขาไฟบวกของไอซี T6668 เพื่อให้มีไฟเลี้ยง RAM อยู่ตลอดเวลา ข้อมูลก็จะไม่สูญหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองของวงจรฝากข้อความ ANNOUCER เมื่อต่อวงจรดังรูปแล้วทำการบันทึกข้อความดังที่แสดงในขั้นตอนของการทดลองหลังจากนั้นก็ทำการวัดสัญญาณเอาท์พุท ที่ผ่านวงจรขยาย LM 386 แล้วแสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงสัญญาณเสียงที่บันทึกได้

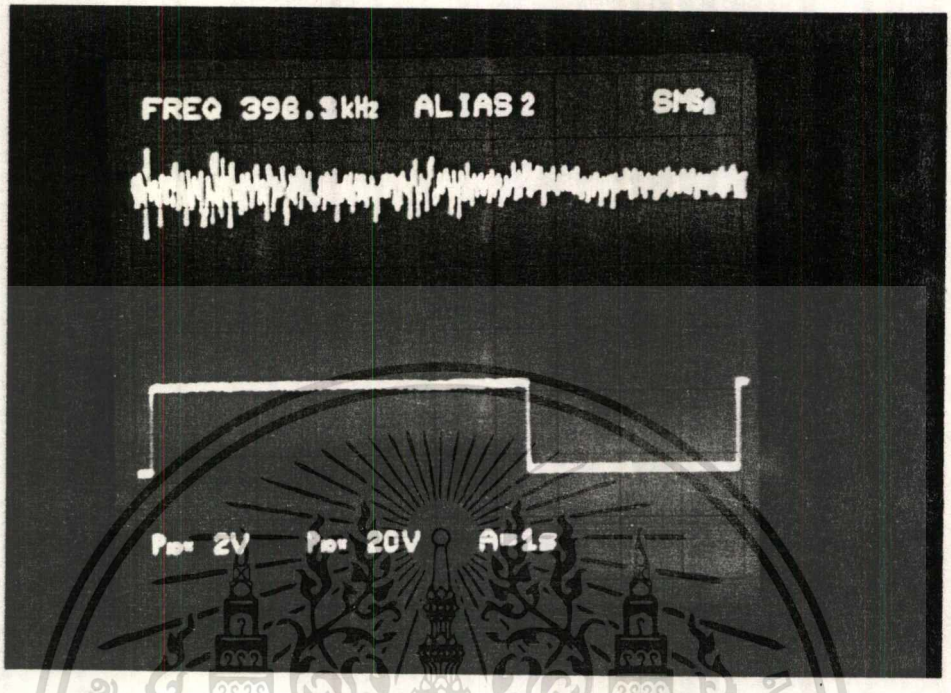
หลังจากที่ได้ทำการบันทึกเสียงไว้ในหน่วยความจำ RAM ของวงจร ANNOUCER แล้วก็ทำการกดสวิทช์ START เพื่อส่งสัญญาณเสียงออกไปยังศูนย์ฝากข้อความและทำการบันทึกสัญญาณเอาท์พุทที่ขา 5 ของ LM 386 ซึ่งทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงก็จะได้สัญญาณเสียง

4.4 วงจรตรวจจับสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR)

เป็นวงจรที่ใช้ในการตรวจสอบสัญญาณเสียงเมื่อเครื่องติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวทั้งระบบการติดต่อผ่านเครื่องตอบรับแบบอัตโนมัติที่มีเครื่องตอบรับแบบอัตโนมัติและระบบที่มีพนักงานรับฝากข้อความ (OPERATOR) การทดลองจะต่อวงจรตรวจจับสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR) ดังรูปที่ 2.4.1 โดยใช้ไอซีโมโนสเตเบิ้ล แบบทริกซ้ำ LS123 ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณเสียง ในระบบที่เครื่องติดต่อศูนย์วิทยุติดตามตัวแบบอัตโนมัติ สัญญาณเสียงที่เข้ามาทางขาอินพุทของ LS123 มีกำลังอ่อนมาก เราจึงใช้วงจรขยายทำการขยายสัญญาณเสียงที่เข้ามาจากคู่สายโทรศัพท์ เป็นไอซี OP AMP เบอร์ 741 ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงเพื่อให้สัญญาณแรงพอที่จะไปกระตุ้นที่ขาอินพุทของ LS123 แรงขึ้น เป็นผลให้ไอซี LS123 สามารถตรวจสัญญาณเสียงได้ โดยเกิดการทริกขึ้นที่อินพุท ทำให้ระดับแรงดันที่เอาท์มีค่าเป็นหนึ่งตลอดช่วงเวลาที่สัญญาณเสียงเข้ามาและในช่วงที่ไม่มีสัญญาณเสียงระดับแรงดันเอาท์พุทก็จะเป็นศูนย์โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

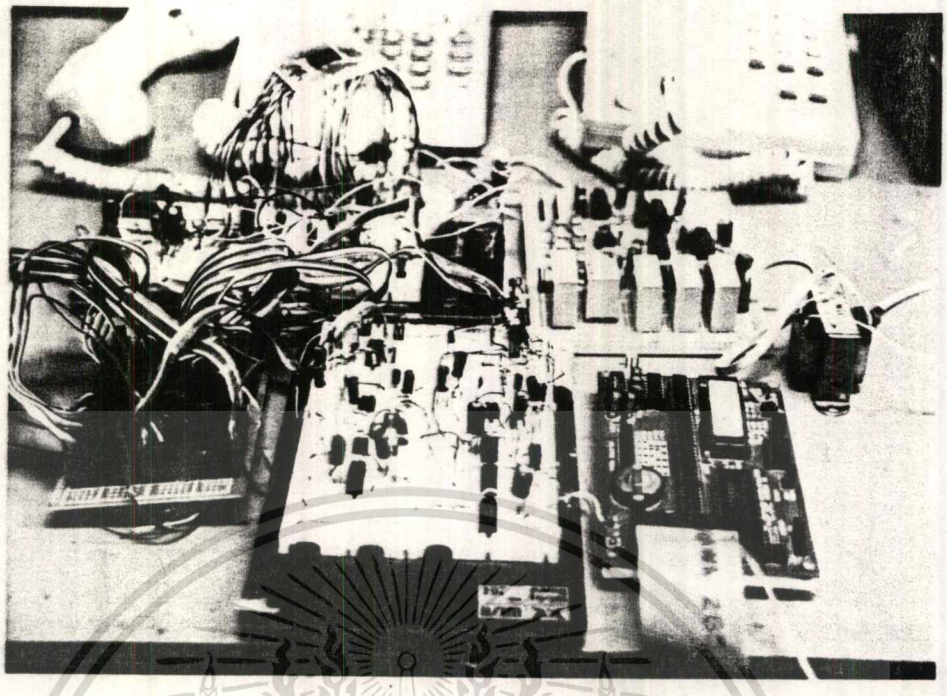
ผลการทดลองหลังจากต่อวงจรตรวจจับสัญญาณเสียงตามรูปที่ 2.9 แล้วทำการวัดสัญญาณเอาท์พุทที่ขา 5 ของ ไอซี LS123 ซึ่งเป็นวงจร MONOSTABLE แบบ RGTRIG แสดงได้ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงสัญญาณเอาท์พุทของวงจร SOUND DETECTOR

จากรูปที่ 4.12 ระดับแรงดันเอาท์พุทของวงจรจะมีสภาวะเป็นหนึ่ง เมื่อมีสัญญาณอินพุทที่เป็นสัญญาณเสียงเข้ามาซึ่งเราได้ทำการทดลองโดยการต่อสัญญาณเข้าขาอินพุทของวงจร SOUND DETECTOR หลังจากนั้นก็ทำการติดต่อกับศูนย์วิทยุติดตามตัวแบบอัตโนมัติโดยทางศูนย์จะมีสัญญาณเสียงตอบกลับมาทำให้วงจรตรวจสอบสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR) สามารถตรวจพบสัญญาณเสียงและทำให้ระดับแรงดันเอาท์พุทขา 5 ของ LS123 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรตรวจจับสัญญาณสียงมีค่าระดับแรงดันเป็น 5 โวลท์ และหลังจากสัญญาณเสียงหายไปเอาท์พุทของวงจรตรวจสอบสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR) ก็จะมีค่าแรงดันเป็นศูนย์อีกครั้งและเมื่อเราไม่กดหมายเลขโทรกลับก็จะเกิดสัญญาณ BUSY ซึ่งวงจรตรวจสอบสัญญาณเสียง (SOUND DETECTOR) ก็สามารถตรวจสอบสัญญาณอินพุทที่เข้ามาได้ทำให้เอาท์พุทเป็นหนึ่งอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แสดงวงจรการทดลองของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว

ซึ่งได้ทำการทดลองวงจรลงบนแผง PHOTO BOARD ส่วนหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บโปรแกรม เราได้ทำการบันทึกโปรแกรมลงบน EPROM EMULATOR ซึ่งทำหน้าที่ แทน EPROM เบอร์ 2732 สาเหตุที่ใช้ EMULATOR เพราะสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ก่อนที่เราจะทำการบันทึกโปรแกรมมลงบน EPROM จริงๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

หลังจากที่ได้ศึกษาถึงโครงสร้างของหัวข้อโครงงานจนเข้าใจถึงหลักการทำงานและขอบเขตการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์ เครื่องส่งสัญญาณทางโทรศัพท์ผ่านข่ายวิทยุติดตามตัว เราจะแบ่งการทำงานของเครื่องออกเป็นส่วนๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนประมวลผลและควบคุม (CENTRAL PROCESSING UNIT)
2. ส่วนส่งสัญญาณคู่ความถี่ (DTMF GENERATOR)
3. ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง (BUSY DETECT)
4. ส่วนตรวจจับสัญญาณ RING BACK (RING BACK DETECT)
5. ส่วนฝากข้อความ (ANNOUNCER)

เมื่อแบ่งแยกส่วนต่างๆ ได้แล้ว ต่อไปก็เขียนไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อกับส่วนย่อยแต่ละส่วน หลังจากนั้นจึงเขียน FLOW CHART แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานตั้งแต่การตรวจจับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับ จนกระทั่งสิ้นสุดการทำงาน

ขั้นตอนต่อมาเป็นการออกแบบวงจร ของส่วนย่อยแต่ละส่วน

อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการออกแบบ

1. ส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง ใช้ไอซีเบอร์ NE 567 ไอซีโมโนสเตเบิ้ลแบบทริกซ้ำ เบอร์ LS 123
2. ส่วนตรวจจับสัญญาณ RING BACK ใช้วงจรเดียวกับส่วนตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง เพราะได้ต่อวงจรถอดรหัสโดยใช้ไอซีโมโนสเตเบิ้ลแบบทริกซ้ำไว้แล้ว
3. ส่วนส่งสัญญาณคู่ความถี่ ใช้ไอซีเบอร์ TP 5088
4. ส่วนฝากข้อความ ใช้ไอซีบันทึกเสียงเบอร์ T6668

จากการทดลองค่าของ C_3 ไม่ควรน้อยจนเกินไป เพราะจะทำให้ช่วง (BAND) ของการ DETECT สัญญาณกว้างจนเกินไป ทำให้ระดับของสัญญาณที่ DETECT ได้มีระดับเดียวแทนที่จะเป็นช่วงๆ ตามสัญญาณอินพุท ถ้าค่า C_3 มากจนเกินไปทำให้ BAND ของค่า DETECT จะมีค่าน้อยจนเกินไป ในการทดลองจะใช้ค่า $C_3 = 10\ \mu F$

จากการทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณคู่ความถี่ DTMF ใช้ไอซีเบอร์ TP 5088 ซึ่งการสร้างสัญญาณคู่ความถี่ก็จะเป็นแบบกำเนิดมาจากรหัสข้อมูลแบบ Digital ทำให้รูปคลื่นที่ออกมา ไม่ละเอียดมากนักเหมือนกับการกำเนิดความถี่แบบ Analog ส่วนค่าความต้านทานโหลด ถ้ามีค่าน้อยเกินไปจะไม่มีสัญญาณถูกคับปลิ้งออกไป แต่ถ้าค่าสูงเกินไปสัญญาณที่คับปลิ้งออกไปจะมีแอมปลิจูดต่ำ

จากการทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง และ RING BACK เราใช้วงจร phase lock loop ทำหน้าที่ตรวจจับ จะใช้ไอซีโมโนสเตเบิ้ล แบบทริกซ้ำมาออกแบบเป็นตัวถอดรหัสสัญญาณ BUSY & RING BACK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

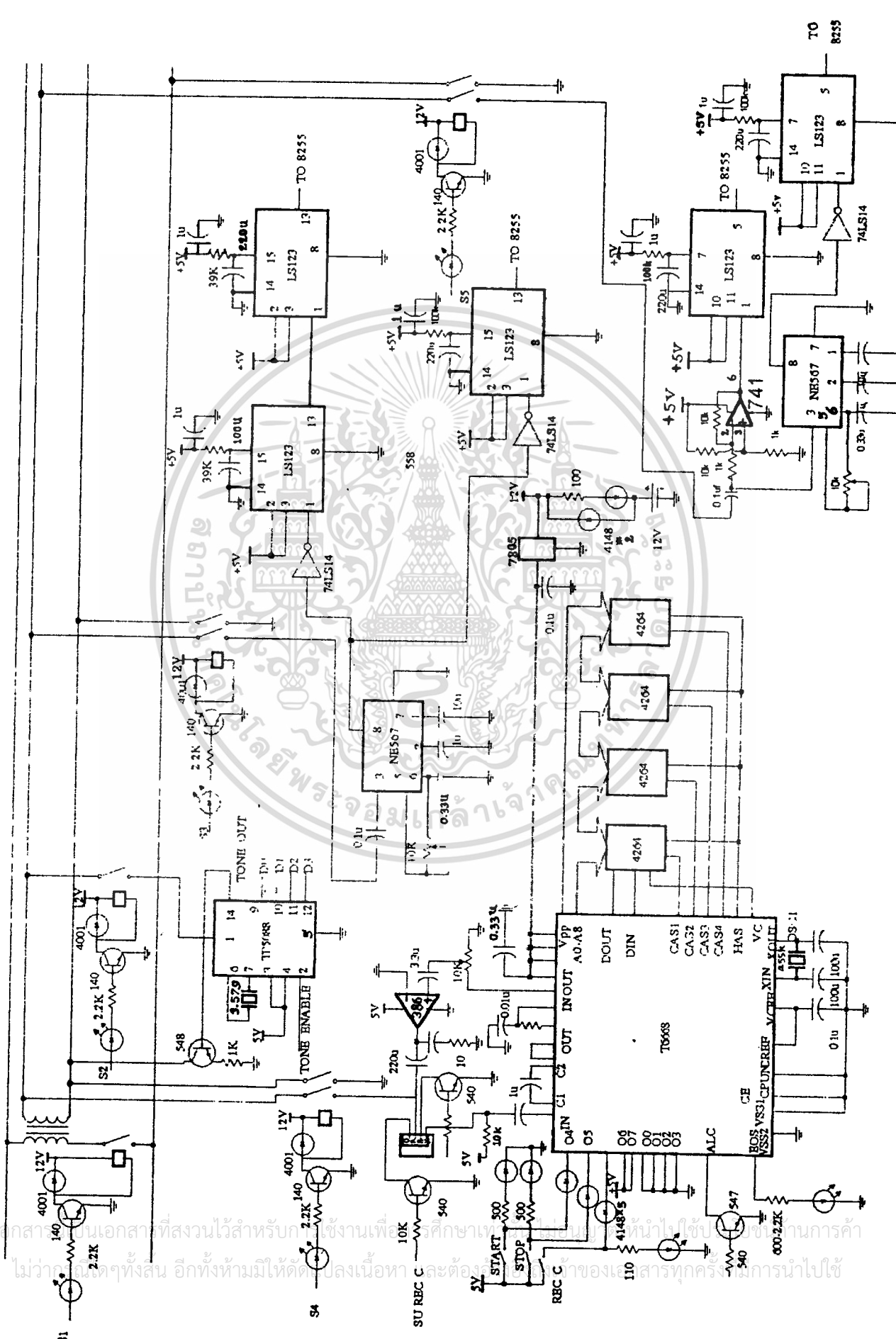
เพื่อให้ CPU สามารถตรวจสอบได้ การออกแบบส่วนของวงจรถอดรหัสนั้น เราสามารถใช้ phase lock loop เบอร์ NE 567 ถอดรหัสสัญญาณได้ โดยใช้ NE 567 2 ชุด มาต่อขนานกับ phase lock loop ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณไม่ว่าง หลังจากนั้นก็ออกแบบให้ NE 567 ตัวแรกสามารถตรวจสอบความถี่ได้ที่สัญญาณที่มีความถี่ 1 Hz และ 0.5 Hz เพื่อทำการถอดรหัส ซึ่งการ DETECT ความถี่ 0.5 Hz นั้นไอซี NE 567 ยังสามารถกระทำได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

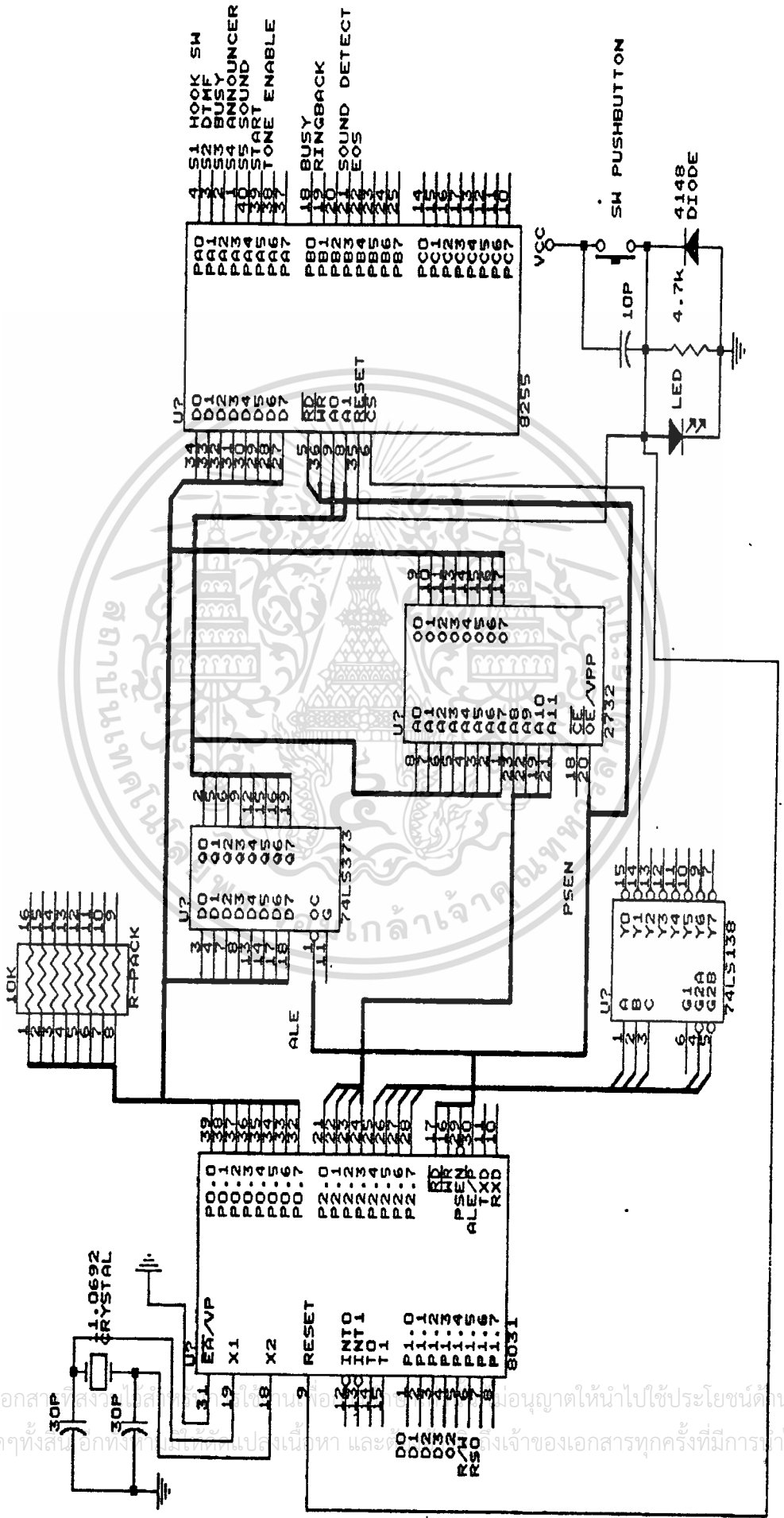
ภาคผนวก

1. วงจรของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยทางโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายวิทยุติดตามตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรส่วนควบคุมและประมวลผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ MCS-51 และการใช้งาน 8255 PPI

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ MCS-51

1. สร้างโดยใช้เอชมอส (HMOS) และซีเอชมอส (CHMOS) เทคโนโลยี และทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟ ขนาด 5 โวลท์ เพียงแห่งเดียว

2. ซีพียู (CPU : CENTRAL PROCESSING UNIT) ขนาด 8 บิท

3. มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ (CHIP)

4. ชุดแทงค์รีจิสเตอร์ (TANK - REGISTER) มี 4 ชุด แต่ละชุดมีรีจิสเตอร์ 5 ตัว ทำงานเช่นเดียวกับ MCS-48A

5. มีตัวจับเวลาและตัวนับขนาด 16 บิทจำนวน 2 ชุด และสำหรับเบอร์ 8032/8052 มี 3 ชุด

6. มีพอร์ตไอโอ (I/O PORT) แบบขนาน มี 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต ๆ ละ 8 บิท รวมเป็น 32 เส้น แต่จะเหลือเพียง 16 เส้น สำหรับเบอร์ 8031 อีก 16 เส้น ใช้ในการเข้าถึงทางแอดเดรส (ADDRESS) และข้อมูล

7. พอร์ตอนุกรมสามารถจะโปรแกรมการรับส่งแบบสองทิศทาง (FULL - DUPLEX) ที่ความเร็วสูง

8. หนึ่งวัฏจักรคำสั่ง จะใช้เวลาประมาณ 1.085 ไมโครวินาที ด้วยการใช้คริสตรอล (CRYSTAL) 11.0592 Mhz

9. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์

10. แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์

11. สามารถกำหนดเลขที่อยู่ในข้อมูลขนาดไบต์หรือบิทได้โดยตรง

12. มีซอฟท์แวร์แฟลก (FLAG) สำหรับผู้ใช้ที่จะกำหนดเองได้ถึง 128 ตำแหน่ง

13. โครงสร้างอินเตอร์รัพท์ (INTERRUPT) ทำได้ 5 แหล่งสำหรับ 8031 และ 6 แหล่ง สำหรับ 8032/8052 พร้อมด้วยการจัดไพออริตี้ (PRIORITY) ได้ 2 ระดับ

14 ตัวโปรเซสเซอร์ (PROCESSOR) สามารถใช้งานแบบบูลีน (BOONLEAN) ได้เพื่อใช้ในงานควบคุม

15. มีคำสั่งคูณและหารฮาร์ดแวร์ทำได้สี่ส่วนล้านวินาที (4 MICROSEC)

16. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งแบบไบนารี (BINARY) และเดซิมอล (DECIMAL)

17. การใช้พื้นที่สแต็ก (STACK) สำหรับโปรแกรมระบบต่าง ๆ ทำงานได้กว้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงรายละเอียดของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

เบอร์	หน่วยความจำภายในโปรแกรม	ข้อมูล	ตัวตั้งเวลาตัวนับเวลา	อินเทอร์รัพท์
8052AH	8K*8 ROM	250*8 RAM	3*16 BIT	6
8051AH	4K*8 ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8051	4K*8 ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8032AH	NO ROM	256*8 RAM	3*16 BIT	6
8031AH	NO ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8031	NO ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8751H	4K*8 EPROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8751 - 12	4K*8 EPROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5

ตามตาราง MCS-51 ทั้งสามกลุ่มคือ กลุ่มที่มี ROM, ไม่มี ROM และพวก EPROM จะมี ขา ใช้งานเหมือนกันหมดยกเว้นขา 1 จะใช้งานเป็น T2 และขา 2 เป็น T2EX ในเบอร์ 8032/8052 ตลอดจนถึงจังหวะเวลา (TIMING DIAGRAM) และคุณสมบัติทางไฟฟ้า ของทั้งสามจะแตกต่างกันเฉพาะการโปรแกรมบนชิพ MCS-51 เท่านั้น ซึ่งแต่ละแบบ จัดไปตามความต้องการ ของผู้ใช้ เช่น 8751 จะมี 4 กิโลไบท์ของ EPROM (ULTRAVIOLETERASABLE PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY) เหมาะสำหรับพัฒนาเครื่องต้นแบบและการผลิตอุปกรณ์ที่มีจำนวนจำกัด

ส่วนเบอร์ 8031 จะไม่มีหน่วยความจำของโปรแกรมบนชิพ แต่อาจต่อหน่วยความจำ โปรแกรมจากภายนอกด้วย ROM, EPROM หรือ PROM ได้ถึง 64 กิโลไบท์ และสำหรับผู้ออกแบบ ที่ต้องการแยกส่วนของโปรแกรมออกจากชิพหน่วยศูนย์กลางประมวลผลหรือซีพียู

ซีพียู เป็นมันสมองของไมโครคอมพิวเตอร์ การอ่านโปรแกรมและทำงานตามคำสั่ง โปรแกรมจะกระทำที่ส่วนนี้ โดยการใช้ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ (ALU - ARITHMATIC LOGIC UNIT) ทำงานร่วมกับ รีจิสเตอร์ A, B, PSW, SP และ PC ขนาด 16 บิท และตัวชี้ตำแหน่งข้อมูล (DPTR) ส่วนคณิตศาสตร์และ ตรรกศาสตร์นี้ ทำงานในฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ด้วยตัวแปรต่าง ๆ ขนาด 8 บิท ที่มีลักษณะการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็น บวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งตรรกศาสตร์ เช่น และ (AND) หรือ (OR) รวมทั้งการเลื่อนและวนรอบบิท การเคลียร์ค่าและการกลับค่า (COMPLEMENT) เป็นต้น

สิ่งสำคัญในการทำงานทางสถาปัตยกรรมของ MCS-51 คือ ความสามารถในการทำงาน สำหรับข้อมูล 8 บิท และ 1 บิท การใช้งานในระดับบิทในการเซตเคลียร์หรือการกลับค่า การเคลื่อนย้าย การทดสอบและใช้ในการคำนวณทางตรรกขนาด 1 บิท ความสามารถเช่นนี้ เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเข้าและออก ที่มีการคิดและออกแบบทางตรรกด้วยพีชคณิตบูลลีน (BOOLEAN) ซึ่งโดยปกติทำได้ลำบาก สำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ ทั่ว ๆ ไปงาน ในลักษณะเช่นนี้ ได้ชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า ตัวประมวลผลบูลลีน (BOOLEAN PROCESSOR)

<u>รายละเอียดการใช้งานขาต่าง ๆ ใน MCS-51</u>

ขา Vss (ขา 20) เป็นขาสำหรับต่อลงดิน

ขา Vcc (ขา 40) เป็นขาที่ต่อแรงดันไฟกระแสตรง (DC) และใช้สำหรับการโปรแกรม

ขา PORT O (PO.O.PO.7) (ขา 32-39) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL สามารถที่จะรับโหลกทีทีแอล (TTL) ได้ 8 เท่า การเขียนค่า 1 ไปที่พอร์ตนี้จะเป็นการปล่อยลอย (FLOAT) ขาของพอร์ตนี้ทำให้มันทำงานเป็นอินพุท มีสถานะอิมพีแดนซ์สูง ในการใช่งานพอร์ตนี้ บริการแบบไอโอพอร์ต 0 จะทำงานเป็น มัลติเพล็กซ์ (MULTIPPLEX) ด้วย สัญญาณใช้ลักษณะภายยในเป็นค่าพูลอัพ (PULL-UP)

ขา PORT 1 (P1.1-P1.7) (ขา 1-8) เป็นพอร์ไอโอ 8 บิท แบบ OPPEN DRAIN BIDIRECTIONAL พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ในเบอร์ 8052 ขา P1.0 และ P1.7 จะใช้งานเป็น T2 และ T2EX

ขา PORT 2 (P2.1-P2.7) (ขา 21-28) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน พอร์ต 2 ที่ทำหน้าที่เป็นบัปเปอร์เอาท์พุทสามารถจ่ายโหลกทีทีแอล ตระกูลแอลเอส (LS: LARGE SCALE) ได้ 4 ตัว พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบท์สูงด้วย เมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอก เพื่อให้แอดเดรสได้ถึง 16 บิท

ขา PORT 3 (P3.0-P3.7) (ขา 10-17) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบพูลอัพภายใน นอกจาก ทำเป็นพอร์ตไอโอที่สามารถรับโหลดทีทีแอลตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว แล้วยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS-51 ตามรายการข้างล่างนี้ด้วย

ขาพอร์ต	ขา		การทำงานตามฟังก์ชั่นพิเศษ
P3.0	10	RxD	พอร์ตอนุกรมอินพุท
P3.1	11	TxD	พอร์ตอนุกรมเอาท์พุท
P3.2	12	INTO	อินเทอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 1
P3.3	13	INT1	อินเทอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 2
P3.4	14	TO	สัญญาณกระตุ้นที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 0
P3.5	15	T1	สัญญาณกระตุ้นที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 1
P3.6	16	WR	สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	RD	สัญญาณควบคุมการอ่าน

การที่ให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน จะต้องโปรแกรมด้วยการส่งค่า 1 ไปแลกช์ (LATCH) ไว้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา RST (ขา 9) ต้องคงสถานะเป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัฏจักร ระหว่างที่ออสซิล เลเตอร์ทำงาน เมื่อต้องการรีเซท (RESET) การทำงานทั้งระบบ โดยจะต่อรีจิสเตอร์ พูลดาวน์ (8.2 Kohm) จากขา RST ไปลงดิน และเพื่อให้ตัวชิพสามารถรีเซท ได้โดยอัตโนมัติ ขณะเปิดไฟจะให้ คาปาซิเตอร์ ประมาณ 10 ไมโครฟารัด ต่อคร่อมระหว่าง RST กับ Vcc

ขา ALE/PROG (ขา30) เป็นขาแอดเดรสแลทช์อีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลซ์ ออกไปใช้ เพื่อแลทช์ค่าแอดเดรสไบท์ต่ำจากพอร์ต 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็วคงที่ที่ 1/6 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายใน ดังนั้น จึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้ เป็นตัวตั้งเวลาภายนอก หรือ เป็นความถี่ของสัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตาม ความถี่สัญญาณนี้ จะลดลงไปหนึ่งเท่า ระหว่างการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้ยังใช้เป็นสัญญาณพัลซ์เข้า สำหรับการควบคุมโปรแกรม EPROM ภายในชิพ

ขา PSEN (ขา 29) PROGRAM STORAGE ENABLE เป็นสโตรป สำหรับอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อชิพทำงาน ด้วยโปรแกรม ภายนอกขา PSEN จะสร้าง สโตรปต่ำสองครั้ง ภายในแต่ละวัฏจักรแมชชีน สัญญาณ จะมีสถานะสูง หรือพัลซ์ต่ำทั้งสองลูกจะหายไป เมื่อทำการใช้งาน ในช่วงการอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก และที่ขา PSEN จะไม่มีพัลซ์ส่งออก ถ้าชิพทำงาน ด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน

ขา EX/Vpp (ขา 31) มีสถานะสูงตัวซีพียูภายในชิพ จะทำงานตามโปรแกรม ที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน (โดยที่โปรแกรมจะต้องไม่ยาวกว่า 4 กิโลไบท์ สำหรับเบอร์ 8051AH และ 8 กิโลไบท์ สำหรับเบอร์ 8052AH) การทำให้ EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุม ให้ซีพียูทำงานตามโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก ซึ่งสามารถขยายโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบท์ ในตัว 8031AH และ 8032AH ขา EA จะต้อง ต่อลงดินเช่นกัน แม้ว่าจะไม่มี ROM อยู่ภายยในก็ตาม ในตัว 8751H จะใช้ขานี้จ่ายแรงดันขนาด 21 โวลท์ ขณะทำการเขียนโปรแกรมเข้า EPROM ของชิพ 8751H ตัวนี้

ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้เป็นค่าอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ ขยายแบบย้อนกลับ

ขา ETAL2 (ขา 18) ใช้เป็นค่าเอาท์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ ขยายแบบบ้อนกลับ

<u>รีจิสเตอร์ต่าง ๆ ภายใน MCS - 51</u>

-แอกคิวมูลเลเตอร์ (ACC : ACCUMULATOR)

แอกคิวมูเลเตอร์นี้มีขนาด 8 บิท เป็นแอกคิวมูเลเตอร์หลัก คำสั่งส่วนใหญ่ จะอ้างถึงรีจิสเตอร์นี้ โดยถือค่าภายในเป็นค่าตัวตั้งและค่าผลลัพท์ที่ได้ จากคำสั่ง ทางคณิตศาสตร์เช่น บวก ลบ คูณ หาร เข้ามาเก็บไว้ ในตัวแอกคิวมูเลเตอร์ยังสามารถ ใช้เป็น ตัวแหล่งกระทำ หรือถูกกระทำในการทำงานทางตรรก และใช้เป็นตัวกลาง ในการถ่ายเทข้อมูล ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกพอร์ตไอโอ และหน่วยความจำภายนอกรวมถึงการตรวจสอบตารางข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-รีจิสเตอร์ B

เป็นรีจิสเตอร์พิเศษที่ใช้งานสำหรับคำสั่งของการคูณและหาร โดยใช้เป็นที่เก็บตัวคูณหรือตัวการ และเป็นที่เก็บผลลัพท์ตัวที่สองของการคูณและเศษหลังการหาร

-รีจิสเตอร์แสดงสถานะโปรแกรม (PSW: PROGRAM STATUS WORD)

รีจิสเตอร์นี้ใช้แสดงผลลัพท์ที่ได้หลังจากการใช้คำสั่งต่าง ๆ และใช้เป็นตัวเลือกกลุ่มการทำงานของรีจิสเตอร์ กลุ่มต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(MSB) (LSB)

CY	AC	FO	RS1	RSO	OV	-	P

สัญลักษณ์	ตำแหน่ง	วิธีกำหนดการทำงาน
CY	PSW7	แฟลกตัวทดจะเซทเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ (HARD WARE) ระหว่างผลลัพท์หลังการใช้คำสั่งทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ที่แน่นอน
AC	PSW6	แฟลกตัวทดลองออกซิลลารี่ (AUXILARY) จะเซทเคลียร์ ด้วยฮาร์ดแวร์ ระหว่างการบวกและลบที่แสดงผลจากการทดหรือยืม จากบิทที่ 3 ของแอกคิวมูเลเตอร์
FO	PSW5	แฟลก 0 จะเซท/เคลียร์ด้วยซอฟท์แวร์ที่ผู้ใช้กำหนดสถานะแฟลกนี้
RS1	PSW4	รีจิสเตอร์ตัวควบคุมการเลือกแบงค์ด้วยค่า RSO และ RS1
RSO	PSW3	จะเซท/เคลียร์ด้วยซอฟแวร์เพื่อเลือกกลุ่มรีจิสเตอร์ทำงานในแต่ละแบงค์ โดยปรับค่าใน RS1 และ RS0 ให้อีนาเบิ้ล คลุมลักษณะการเลือกแบงค์ต่อไปนี้

RSO	RS1	เลือกแบงค์	ค่าแอดเดรส
0	0	แบงค์ 0	00H-07H
0	1	แบงค์ 1	08H-OFH
1	0	แบงค์ 2	10H-17H
1	1	แบงค์ 3	18H-1FH

OV	PSW2	แฟลก OVERFLOW จะเซท/เคลียร์ ด้วยฮาร์ดแวร์ระหว่างการใช้คำสั่งที่แสดงผลถึงการเกิดลักษณะ OVERFLOW ทางคณิตศาสตร์
-	PWS1	บิทสำรองไม่สามารถเซท/เคลียร์ด้วยผู้ใช้ เพราะสำรองไว้สำหรับโรงงานผู้สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P	PSW0	แฟลกพาริตี้ จะเซท/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ในแต่ละวัฏจักรคำสั่ง แสดงถึงตัวเลขค่า '1' ในแต่ละบิทของแอกคิวมูเลเตอร์ เช่นมี 6 ตัวจะเป็นพาริตี้คู่บิท P เท่ากับ 0

-ตัวชี้สแต็ก (SP : STACK POINTER)

MCS-51 จะรวบรวมเอาสแต็กทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ RAM ภายในสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมหลัก สแต็กการผ่านพารามิเตอร์ระหว่างงาน ในแต่ละส่วนโปรแกรม และสแต็กเก็บตัวแปรข้อมูลชั่วคราว หรือสแต็ก การเก็บสถานะ ระหว่าง การบริการอินเทอร์รัพท์ ภายในชิพ โดยที่ SP จะมีขนาด 8 บิท จะเพิ่มค่าโดยอัตโนมัติ ก่อนที่ข้อมูลจะถูก นำมาเก็บในหน่วยความจำ ระหว่างการใช้คำสั่ง PUSH และ CALL และจะลดค่าของ SP ลงหลังจากที่ได้ถ่ายเทข้อมูลออกไปแล้ว ในคำสั่ง POP หรือ RETURN โดยทฤษฎีทางสถาปัตยกรรม MCS-51 สามารถ ใช้สแต็กให้มีเนื้อที่ถึง 128 ไบท์ แต่ในทางปฏิบัติสำหรับโปรแกรมทั่ว ๆ ไป จะใช้น้อยกว่านี้ SP จะเริ่มที่จำแหร่ง 07H ดังนั้นสแต็กจะเริ่มบรรจุข้อมูลที่ตำแหน่ง 08 H

MCS-51 สามารถเปลี่ยนแปลงค่าใน SP ได้ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสแต็กไปยังที่ใด ของ RAM ภายในชิพ

-ตัวชี้ข้อมูล (DATA POINTER)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิท ที่ประกอบด้วยไบท์สูงและไบท์ต่ำที่สามารถเลือกได้แบ่งออกเป็น รีจิสเตอร์ B สองตัวที่ทใช้ได้อย่างอิสระ หรือจะใช้ร่วมกันทั้ง 16 บิท ในการเพิ่ม (INCREMENT) การลด (DECREMENT) เพื่อประโยชน์ในการใช้เป็นฐานของเลขที่อยู่ในรีจิสเตอร์ในการกระทำโดยทางอ้อม ในการใช้คำสั่งเกี่ยวกับตารางข้อมูง และชี้ตำแหน่งของหน่วยความจำภายนอก

-รีจิสเตอร์ควบคุม (CONTROL REGISTER)

กลุ่ม SFR ที่เป็น IP, IE, TMOD, TCON, T2CON, SCON และ PCON จะประกอบด้วยบิที่ใช้ในการควบคุมและแสดงสถานะของการใช้งานอินเทอร์รัพท์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับและพอร์ตอนุกรม MCS-51 จะจัดแบ่งตำแหน่งสำหรับ SFR ให้ทำงานเป็นรีจิสเตอร์ ต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACC	ACCUMULATOR	OEOH
B	REGISTER B	OFOH
PSW	PROGRAM STATUS WORD	ODOH
SP	STACKER POINTER	O81H
DPTR	DATA POINTER REGISTER (DPH&DPL)	O 8 3 H/082H
PO	PORT 0	O8OH
P1	PORT 1	O9OH
P2	PORT 2O	OAOH
*P3	PORT 3	OBOH
*IP	INTERRUPT ENABLE	OB8H
*IE	INTERRUTP ENABLE	OA8H
TMOD	ตัวควบคุมการเลือกโหมดตั้งเวลา/ตัวนับ	O89H
*T2CON	ตัวควบคุมตั้งเวลา/ตัวนับ2	O88H
TCON	ตัวควบคุมตั้งเวลา/ตัวนับ	OC8H
THO	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ O (ไบท์สูง)	O8CH
TLO	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ O (ไบท์ต่ำ)	O8AH
TH1	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ 1 (ไบท์สูง)	O8DH
TL1	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ 1 (ไบท์ต่ำ)	O8BH
+TH2	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ 2 (ไบท์สูง)	OCDH
+TL2	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ 2 (ไบท์ต่ำ)	OCCH
+RLDH	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ 2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบท์สูง)	OCBH
+RLDL	รีจิสเตอร์ตั้งเวลา/ตัวนับ 2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบท์ต่ำ)	OCAH
*SCON	ควบคุมการส่งข้อมูลอนุกรม	O98H
SBUF	บัฟเฟอร์การส่งข้อมูลอนุกรม	099H
PCON	ควบคุมการใช้พลังงาน (POWER)	097H

เครื่องหมาย * หน้ารีจิสเตอร์แสดงว่าสามารถที่จะแอดเดรส ข้อมูลได้ข้อมูลขนาดไบท์และขนาดบิท

เครื่องหมาย + หน้ารีจิสเตอร์แสดงว่าจะมีเฉพาะเบอร์ 8032/8052 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวตั้งเวลาและตัวนับเวลา (TIMER/COUNTER)

8031 มี TIMER/COUNTER อยู่ 2 ตัว คือ TO และ T1 สัญญาณอินพุทที่จะป้อนให้ COUNTER นั้นทำงานที่ขอบขาลง (1 TO 0) คือต้องเป็นพัลส์ HIGH 1 แมชชีนไซเคิลและเป็น LOW 1 แมชชีนไซเคิล ฉะนั้นความถี่สูงสุดที่ COUNTER จะนับได้นั้น ประมาณ 1/24 ของความถี่ออสซิเลเตอร์ การทำงานของ TIMER/COUNTER แบ่งเป็น 3 โหมดดังต่อไป

GATE C/T M_1 M_0	GATE C/T M_1 M_0

GATE GATING CONTROL WHEN SET TIMER/COUNTER "X" IS ENABLE ONLY WHILE "INTx" PIN IS SET WHEN CLEARED TIME "X" IS ENABLED WHENEVER "TRx" CONTROL BIT IS SET

C/T TIMER OR COUNTER SELECTOR CLEAR FOR TIME OPERATION (INPUT FROM INTERNAL SYSTEM CLOCK) SET FOR COUNTER OPERATION (INPUT FROM "Tx" INPUT PINx

M_1	M_0	OPERATION MODE
0	0	MCS-48 TIMER "TLX" SERVES AS FIVE BIT PRESCALER
0	1	16 BIT TIMER/COUNTER TER "THx" AND "TLx" ARE CADCADED THERE IS NO PRESCALE
1	0	8 BIT AUTO RELOAD TIMER/COUNTER "THx" HOLDS A VALUE WHICH IS TO BE RELOADED INTO Tlx EACH TIME IS OVERFLOWS
1	1	(TIMER 0) Tlo IS AN EIGHT BIT TIMER C O U N T E R CONTROLED BY STANDARD TIMER o CONTROL BITS Tho IS THE EIGHT BIT TIMER ONLY ONTROLED BY TIMER 1 CONTROL BIT
1	1	(TIMER 1) TIMER/COUNTER 1 STOPER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-โหมด 0

การทำงานในโหมดนี้รีจิสเตอร์ถูกกำหนดให้เป็นแบบ 13 บิท โดยการนับจากค่า ที่ทุกบิทเป็น HIGH ไปจนทุก ๆ บิทเป็น 0 เกิด OVERFLOW และจะให้สัญญาณอินเตอร์รัพท์ โดยเซ็ทแฟลก TF0 หรือ TF1 การที่จะให้ TIMER/COUNTER ตัวใดอยู่ในโหมดใดนั้น กำหนดได้จากรีจิสเตอร์ TMOD (รูปที่ 2.2)

COUNTER จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อ TR1=1 และ GATE=0 หรือ INT1=1 (ถ้าเซ็ท GATE=1) TIMER/COUNTER จะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ INT1 จากภายนอก ประโยชน์ในการทำงานแบบนี้คือ ใช้วัดความกว้างของพัลส์จากอินพุทภายนอก TR1 เป็นบิทควบคุมอยู่ใน TCON ดังในรูปที่ 2.3

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

ชื่อบิท	ตำแหน่ง	ความหมาย
TF1	TCON.7	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัปต์ของ Timer 1
TR1	TCON.6	บิทเลือกประเภทสัญญาณอินเตอร์รัปต์ Timer 1
TF0	TCON.5	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัปต์ของ Timer 0
TR0	TCON.4	บิตเลือกประเภทสัญญาณอินเตอร์รัปต์ Timer 0
IE1	TCON.3	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัปต์ของ INT1
IT1	TCON.2	บิตเลือกประเภทสัญญาณอินเตอร์รัปต์ INT1
IE0	TCON.1	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัปต์ของ INT0
IT0	TCON.0	บิตเลือกประเภทสัญญาณอินเตอร์รัปต์ INT

รูปที่ 5 3 TCON: TIMER/COUNTER CONTROL REGISTER

ในโหมด 0 ที่จะแบ่ง TH1 เป็น 8 บิท กับ TL1 อีก 5 บิท โดยที่เหลืออีก 3 บิท นั้นไม่ได้ใช้ และการใช้งานจะเหมือนกันทั้ง TIMER 1 และ TIMER 0

-โหมด 1

การใช้งานเหมือนกันโหมด 0 ยกเว้นรีจิสเตอร์ที่ใช้จะเป็นแบบ 16 บิท

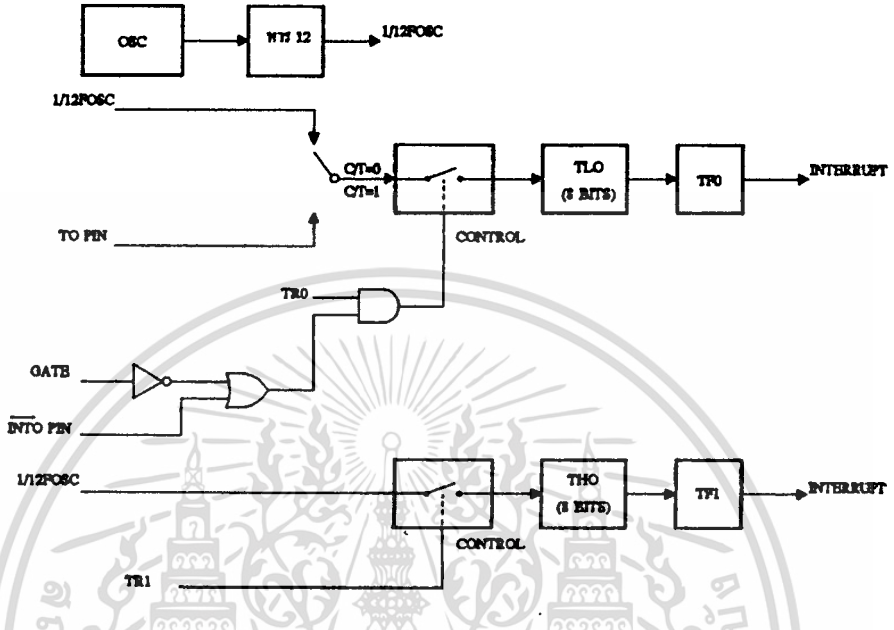
-โหมด 2

ในโหมด 2 รีจิสเตอร์จะเป็นแบบ 8 บิท โดยที่ TL1 จะสามารถโหลดข้อมูลจาก TH1 ได้ใหม่ (AUTO-RELOAD) เมื่อเกิดโอเวอร์โฟลว์จาก TL1 (ดูรูปที่ 2.4) โดยที่ค่าใน TH1 จะไม่ถูกเปลี่ยน การทำงานอื่น ๆ จะเหมือนกับโหมด 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-โหมด 3

ในโหมด 3 นี้จะแยก TLO และ THO ของ TIMER 0 ใช้โดยอิสระ TLO จะใช้บิทควบคุม



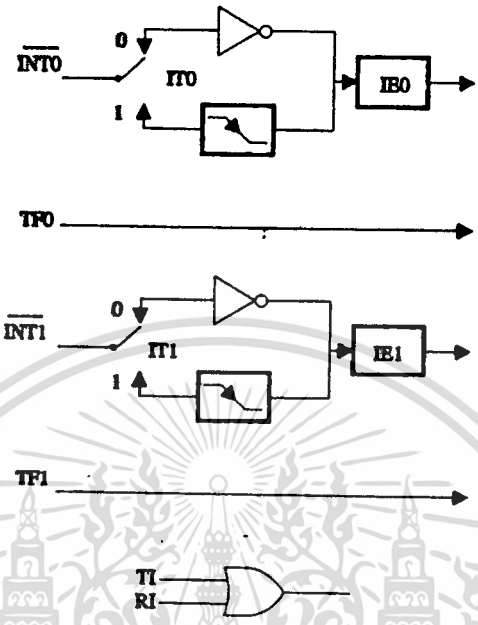
รูปที่ 2.4 TIMER/COUNTER 1 MODE 2 : 8 BIT AUTO-RELOAD

คือ GATE, TRO, INTO และ TFO ส่วน THO จะถูกใช้เป็น TIMER (นับแมชชีนไซเคิล) และรับช่วงการใช้ TR1 และ TF1 ของ TIMER 1 ฉะนั้นในโหมด 3 นี้ THO จะควบคุมการอินเตอร์รัพท์ของ TIMER1 (TF1) เมื่อใช้ TIMER 0 ในโหมด 3 แล้ว TIMER1 สามารถจะสลับใช้ระหว่างโหมด 3 และโหมดอื่นได้ หรือใช้เป็น BAUD RATE GENERRATER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเตอร์รัพท์

จะมีแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์ 5 อย่าง ดังในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 INTERRUPT SOURCE

ขาอินเตอร์รัพท์ภายนอกมีเพียง 2 ขา คือ INTO และ INT1 ซึ่งสามารถโปรแกรม ให้เป็นแบบกระตุ้น ด้วยระดับสัญญาณ (LEVEL-ACTIVATED) หรือ กระตุ้นด้วยขอบของสัญญาณ (TRANSITION-ACTIVATED) ขึ้นอยู่กับบิท IT0 และ IT1 ในรีจิสเตอร์ TCON แฟลกที่กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่แท้จริง คือ IEO และ IE1 ใน TCON

เมื่อมีสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอก แฟลกที่กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์จะถูกเซ็ทเคลียร์โดยฮาร์ดแวร์ (ภายใน 8031) ขณะที่ซีพียูกระโดดไปทำในอินเตอร์รัพท์รูทีนโดยที่ต้องโปรแกรมให้รับการอินเตอร์รัพท์แบบขอบของสัญญาณ ถ้าชนิดของอินเตอร์รัพท์ถูกเซ็ทให้เป็นการอินเตอร์รัพท์โดยกระดับของสัญญาณ แฟลกอินเตอร์รัพท์ต้องเคลียร์ด้วยซอฟท์แวร์ ภายในรับรูทีนของอินเตอร์รัพท์

อินเตอร์รัพท์ของ TIMER 0 และ TIMER 1 เกิดขึ้นโดยแฟลก TF0 และ TF1 เมื่อเกิดอินเตอร์รัพท์ขึ้นแฟลกจะถูกเคลียร์ โดยฮาร์ดแวร์เมื่อกระโดดไปทำงานที่ SERVICE ROUTINE

อินเตอร์รัพท์ของพอร์ตอนุกรม เกิดขึ้นจากทางรับ หรือ ทางส่งข้อมูลโดยที่โปรแกรมต้องตรวจเช็คว่าเป็นอินเตอร์รัพท์จากด้านรับ (RI) หรือด้านส่ง (TI) และจะต้องทำการเคลียร์แฟลกอินเตอร์รัพท์ด้วยซอฟท์แวร์

บิทที่กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์ สามารถเซ็ทหรือเคลียร์ได้โดย ซอฟท์แวร์โดยจะให้ผลเหมือนกับสัญญาณที่กระทำโดยฮาร์ดแวร์ นั่นหมายความว่า สัญญาณอินเตอร์รัพท์สามารถจะเกิดขึ้นหรืออินเตอร์รัพท์ที่ค้างอยู่สามารถยกเลิกได้โดยซอฟท์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์แต่ละตัวสามารถจะ ENABLE หรือ DISABLE โดยการเซ็ทหรือเคลียร์บิทที่อยู่ในรีจิสเตอร์ IE ข้อสังเกตในรีจิสเตอร์ IE บิทที่ 7 คือ EA จะเป็นตัวควบคุมการ ENABLE หรือ DISABLE ของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ทุกสัญญาณ ฉะนั้นเมื่อต้องการใช้อินเตอร์รัพท์ต้องไม่ลืมที่จะเซ็ทบิท EA ด้วย หลังจากนั้น จึงทำการ ENABLE สัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่ต้องการ

(MSB) (LSB)

EA	X	E12	ES	E11	EX1	E10	EX0

Symbol	Position	Function
EA	IE.7	disables all interrupts.if EA=0,no interrupt will be acknowledged.If EA=1 each interrupt source is individually enabled or disablees by setting or clearing its enable bit.
-	IE.6	reserved
ET2	IE.5	enables or disanables the Tiner 2 Overflow or capture interrupt.If ET2=0,the Timer 2 interrupt is disabled.
ES	IE.4	enables or disanables the Serial Port interrupt.If ES=0,the Timer 1 interrupt is disanabled.
ET1	IE.3	enables or disanables the Timer 1 Overflow interrupt.If ET1=0,the Timer 1 interrupt is disanbled.
EX1	IE.2	enables or disanables External Interrupt1 If ET1=0,External Interrupt1 is disanbled.
ET0	IE.1	enables or disanables the Timer 0 Overflow interrupt.If ET0=0,the Timer 0 interrupt is disanbled
EX0	IE.0	enables or disanables External Interrupt0.If EX0=0,External Interrupt 0 is disanabled.

รูปที่ 2.6 IE: INTERRUPT ENABLE REGISTER

<u>ลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์</u>

แหล่งสัญญาณอินเตอร์รัพท์แต่ละสัญญาณ สามารถโปรแกรมได้ว่า จะให้เป็นลำดับความสำคัญสูงหรือลำดับความสำคัญต่ำ โดยที่ลำดับความสำคัญต่ำจะถูกอินเตอร์รัพท์ด้วยสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่มี

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของโปรแกรมของผู้ใช้จะต้องมีคำสั่งเคลียร์แฟล็กเอง เช่น การอินเตอร์รัพท์ที่เกิดจาก พอร์ต ส่วนสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอก แฟลกจะถูกเคลียร์ให้ ถ้าเป็นโปรแกรม ให้รับการอินเตอร์รัพท์แบบการเปลี่ยนแปลงของของสัญญาณ การตอบสนองสัญญาณอินเตอร์รัพท์ ซีพียูจะกระโดดไปที่ตำแหน่งของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์ ตามชนิดของอินเตอร์รัพท์ดังนี้

SOURCE	VECTOR ADDRESS
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
R1+T1	0023H
TF2+EXF2	002BH (8032/8052)

การใช้งาน 8255 PPI

-ลักษณะทั่วไปของ 8255 PPI

8255 PPI (PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE) เป็น LSI ขนาด 40 ขาทำหน้าที่อินเตอร์เฟสระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอก 8255 ถูกออกแบบมาใช้กับ ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8080

บล็อคไดอะแกรมของ 8255 แสดงได้ดังรูป 2.7 ซึ่งมีส่วนที่ติดต่อกับ อุปกรณ์ ภายนอก 4 กลุ่ม คือ PAO-PA7, PBO-PB7, PCO-PC3, PC4,PC7 กลุ่มของสัญญาณ ควบคุมมี 2 กลุ่ม คือ GROUP A CONTROL และ GROUP B CONTROL ซึ่งเป็นส่วนควบคุม การทำงานของทั้ง 3 พอร์ต DATA BUSBUFFER และ READ / WRITE CONTROL LOGIC ใช้สำหรับติดต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ ทางบัสข้อมูล และสัญญาณ ควบคุม การอ่านและเขียนข้อมูลกับรีจิสเตอร์ที่อยู่ภายใน 8255

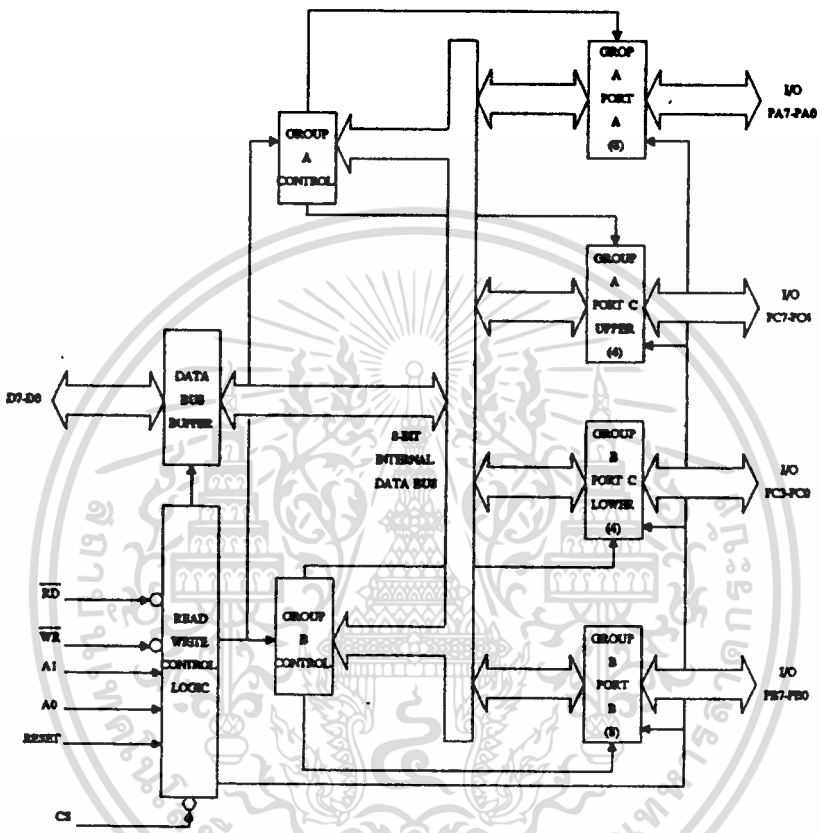
-สัญญาณต่าง ๆ ของ 8255

หน้าที่ของสัญญาณต่าง ๆ ของ 8255 เป็นดังนี้

DO-D7		เป็นข้อข้อมูลที่ใช้ต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์
CS	(CHIP SELECT INPUT)	เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 0 ซีพียูสามารถติดต่อกับ 8255 ได้
RD	(READ INPUT)	เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 0 พร้อมกับ CS 8255 จะส่งข้อมูล ออกมาทางบัสข้อมูล
WR	(WRITE INPUT)	เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 0 พร้อมกับ CS ข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลของระบบจะถูกเขียนลงไป
A0-A7	(ADDRESS INPUT)	ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งของรีจิสเตอร์ภายใน 8255 ที่ซีพียูต้องการติดต่อด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESET	เมื่อขานี้มีค่าลอจิก 8255 จะอยู่ในช่วงรีเซทพอร์ตทุกพอร์ตอยู่ในโหมดของอินพุทพอร์ต
PAO-PA7	เป็นพอร์ตข้อมูลที่ใช้สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
PBO-PB7	เป็นพอร์ตข้อมูลที่ใช้สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
PCO-PC7	เป็นพอร์ตข้อมูลที่ใช้สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 2.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ 8255

-การต่อ 8255 กับ ซีพียู

การต่อ 8255 กับซีพียูนั้น 8255 เป็นอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท ซึ่งเหมือนกับอุปกรณ์ภายนอกชนิดอื่น ๆ ขา AO และ A1 จะต่อโดยตรงกับขา AO และ A1 ของซีพียู ขา CS ของ 8255 จะต่ออยู่กับภาคถอดรหัสของ แอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญสูงกว่า และลำดับความสำคัญสูงจะไม่ถูก อินเตอร์รัพท์โดยสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่มีความสำคัญต่ำกว่า

ถ้ามีการอินเตอร์รัพท์ด้วยลำดับความสำคัญเท่ากันมากกว่า 1 สัญญาณ ซีพียูทำการตรวจ (POLLING) และตัดสินใจว่าจะให้บริการกับสัญญาณอินเตอร์รัพท์ตัวใดในแต่ละลำดับความสำคัญยังมีการจัดลำดับความสำคัญไว้อีกดังรายละเอียดข้างล่าง

SOURCE	VECTOR ADDRESS
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
R1+T1	0023H
TF2+EXF2	002BH (8032/8052)

<u>หมายเหตุ</u> ลำดับความสำคัญนี้ใช้เฉพาะเมื่อมีสัญญาณอินเตอร์รัพท์ ใน*ความสำคัญ เท่ากันมากกว่า 1 สัญญาณ

<u>การทำงานของสัญญาณอินเตอร์รัพท์</u>

แฟลกของสัญญาณอินเตอร์รัพท์จะถูกสุ่มตัวอย่างในสเตทที่ 5 เฟสที่ 2 ของทุกแมชชีนไซเคิลและจำทการตรวจ (POLLING) การอินเตอร์รัพท์จาก 5 แฟล่งสัญญาณในแมชชีนไซเคิล ต่อมาถ้าผลของการสุ่มตัวอย่างพบว่า แฟลกอิสเตอร์รัพท์ถูกเซ็ทในสเตทที่*เฟสที่ 2 ของแมชชีนไซเคิลที่ผ่านมาแล้ว จะมีการเรียกไปยังส่วนของโปรแกรม บริการอินเตอร์รัพท์ หากไม่ถูกขัดขวาง ด้วยสภาวะใดสภาวะหนึ่งดังต่อไปนี้

1. กำลังทำคำสั่งในโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์ ที่มีความสำคัญเท่ากันหรือสูงกว่า
2. ไม่ใช่ไซเคิลสุดท้ายของคำสั่งที่กำลังปฏิบัติอยู่
3. คำสั่งที่ปฏิบัติอยู่นั้นคือ RETI หรือ คำสั่งที่ติดต่อกับรีจิสเตอร์ IE หรือ IP

ในสภาวะตามข้อ 2. เพื่อเป็นการประกันว่าคำสั่งที่ปฏิบัติถึงไซเคิลสุดท้ายแล้ว จะไม่ถูกอินเตอร์รัพท์จนกว่าจะปฏิบัติคำสั่งนั้นจนจบเสียก่อน

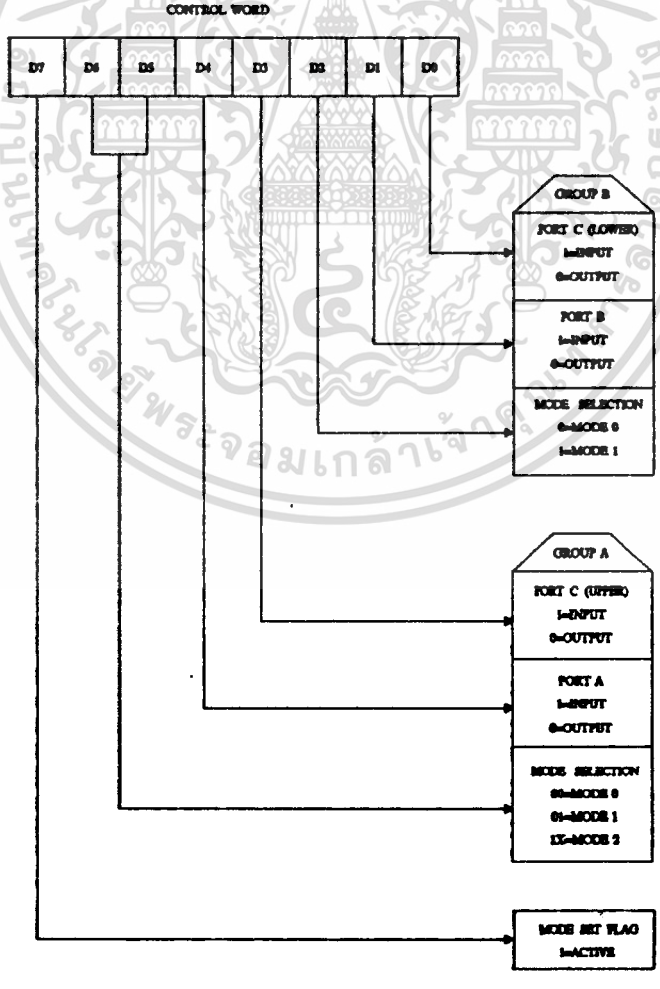
ตามข้อ 3. นั้นในกรณีที่ซีพียู กำลังทำคำสั่ง RETI หรือกำลังติดต่อกับ IE หรือ IP ตัวใดตัวหนึ่งอยู่แล้วเกิดอินเตอร์รัพท์ขึ้น ซีพียูจะยอมให้มีการอินเตอร์รัพท์ แต่ต้องปฏิบัติอย่างน้อยอีก 1 คำสั่งหลังจากทำคำสั่ง IE,IP หรือ RETI ตัวอย่างเช่น ถูกอินเตอร์รัพท์ ในขณะที่กำลังทำคำสั่ง RETI หน่วยประมวลผลจะสั่งแอดเดรสคือให้ PC หลังจากคำสั่ง RETI และปฏิบัติอีก 1 คำสั่งในโปรแกรมหลัก ต่อจากนั้นจึงจะตอบสนองการอินเตอร์รัพท์ ซีพียูรับรู้การอินเตอร์รัพท์ โดยกระโดดไปทำโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์ ในบางกรณี จะไม่เคลียร์แฟลกที่กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์นั้น กรณีที่ไม่เคลียร์แฟลก ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดต่อกับพอร์ตต่าง ๆ ของ 8255

ภายใน 8255 มีพอร์ตภายในอยู่ 4 พอร์ต ซึ่งสามารถติดต่อกับพอร์ต ต่าง ๆ ได้ดังนี้

DEVICE PINS				PORT NAME
RD	WR	A1	A0	
1	0	0	0	WRITE PORT A DATA
0	1	0	0	READ PORT A DATA
1	0	0	1	WRITE PORT B DATA
0	1	0	1	READ PORT B DATA
1	0	1	0	WRITE PORT C DATA
0	1	1	0	READ PORT C DATA
1	0	1	1	WRITE CONTROL WORD
0	1	1	1	ILLGAL REGISTER



รูปที่ 2.8 แสดง CONTROL WORD ของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของพอร์ต A,B,C, จะกำหนดโดยข้อมูลที่ส่งไปยังพอร์ตควบคุม โดยแต่ละบิทจะแสดงความหมาย ดังรูปที่ 2.8 ซึ่งสามารถกำหนดการทำงานได้ 3 โหมด

-การใช้งาน 8255 ในโหมด 0

การทำงานของ 8255 ในโหมด 0 จะเป็นพอร์ตอินพุท หรือ เอาท์พุทแบบธรรมดาสามารถกำหนดให้ 8255 ทำงานในโหมด 0 ได้โดยส่ง CONTROL WORD ไปยังพอร์ตควบคุม มีค่าดังต่อไปนี้

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	0	0	0	0

สามารถอธิบายความหมายของบิทต่าง ๆ ได้ดังนี้

D7=1 กำหนดให้ข้อมูลนี้เป็น CONTROL WORD

D6,D5=0กำหนดให้พอร์ต A ใน 8255 ทำงานในโหมด

D4=0 กำหนดให้พอร์ต A เป็นเอาท์พุท

D3=0 กำหนด 4 บิทบนของพอร์ต c เป็นเอาท์พุท

D2=0 กำหนดพอรต์ B ทำงานในโหมด 0

D1=0 กำหนดให้พอร์ต B เป็นเอาท์พุท

D0=0 กำหนด 4 บิทล่างของพอร์ต C เป็นเอาท์พุท

จาก CONTROL WORD ที่ส่งออกไปจะกำหนดให้พอร์ต A,B,C เป็นเอาท์พุทพอร์ตทั้งหมด ซึ่งสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกทั้งหมดได้ 24 บิท

เนื่องจากในโครงงานนี้ใช้งานในโหมด 0 จึงไม่ขอกล่าวถึงโหมด 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

051 Cross-Assembler (1.3) (C) 1987, 1989 Binary Technology
asm

```
0000 538800     1          ANL 88H,#00H ;CLEAR TCON
0003 D288       2          SETB 88H
0005 D28A       3          SETB 8AH
0007 E588       4          MOV A,88H
0009 B40704     5       LAST:  CJNE A,#07H,BEFORE ;DETECT INL0
000C 7A02       6          MOV R2,#02H ;condition of operator
000E 0113       7          AJMP START
0010 B40DF6     8      BEFORE:  CJNE A,#0DH,LAST ;DETECT INL1
0013 90E023     9      START:  MOV DPTR,#0003H ;CONTROL PORT
0016 7482      10          MOV A,#82H ;CONTROL WORD
0018 F0        11          MOVX @DPTR,A
0019 75A0E0    12            MOV P2,#00H ;HIGH BYTE OF PORT
001C 7820      13          MOV R0,#00H ;LOW BYTE OF PORT A
001E 7921      14          MOV R1,#01H ;LOW BYTE OF PORT B
0020 7400      15      LOOP1: MOV A,#00H  ;CLEAR PORT A
0022 F2        16          MOVX @R0,A
0023 7403      17          MOV A,#03H  ;ON HOOK SW
0025 F2        18          MOVX @R0,A
0026 1200FB    19            lcall check
0029 850090    20            MOV P1,00H
002C 1200D2    21             LCALL DELAY1
002F 1200FB    22            lcall check
0032 759001    23            MOV P1,#01H  ;NUMBER 1
0035 1200D2    24             LCALL DELAY1
0038 759005    25            MOV P1,#05H  ;NUMBER 5
003B 1200D2    26             LCALL DELAY1
003E EA        27          MOV A,R2
003F B40223    28            CJNE A,#02H,LOOP4  ;DETECT OPERATER
0042 759002    29            MOV P1,#02H  ;NUMBER 2
0045 1200D2    30             LCALL DELAY1
0048 7405      31          MOV A,#05H ;ON BUSY SW
004A F2        32          MOVX @R0,A
004B E3        33          MOVX A,@R1
004C 01EC      34            AJMP DELAY2
004E B4E202    35       LOOP3: CJNE A,#0e2H,LOOP2  ;DETECT BUSY
0051 0120      36          AJMP LOOP1
0053 B4E3F8    37       LOOP2: CJNE A,#0e3H,LOOP3  ;DETECT RING BACK
0056 1200FB    38            lcall check
0059 7492      39          MOV A,#92h
005B F2        40          MOVX @R0,A  ; ON ANNOUCER SW
005C E3        41          MOVX A,@R1
005D 1200D2    42            lcall delay1
0060 B4F0FD    43       DLY0:  CJNE A,#0f0H,DLY0 ;DETECT EOS
0063 2108      44          AJMP LOOP5
0065 759001    45       LOOP4: MOV P1,#01H ;NUMBER 1
0068 1200D2    46            LCALL DELAY1
006B 7B05      47          MOV R3,#05H
006D 1200FB    48            lcall check
0070 7403      49          MOV A,#03H ;ON DTMF SW
0072 F2        50          MOVX @R0,A
0073 BB052A    51        run:  CJNE R3,#05H,LOOP9
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0076 759005     52              MOV P1,#05H ;NUMBER 5
0079 1200D2     53               LCALL DELAY1
007C 759009     54               MOV P1,#09H  ;NUMBER 9
007F 1200D2     55               LCALL DELAY1
0082 759002     56              MOV P1,#02H ;NUMBER 2
0085 1200D2     57               LCALL DELAY1
0088 759009     58              MOV P1,#09H ;NUMBER 9
008B 1200D2     59               LCALL DELAY1
008E 759000     60              MOV P1,#00H  ;NUMBER 0
0091 1200D2     61               LCALL DELAY1
0094 759000     62              MOV P1,#00H  ;NUMBER 0
0097 1200D2     63               LCALL DELAY1
009A 0B         64             INC R3
009B 1200FB     65               lcall check
009E 0173       66             AJMP run
00A0 759004     67          LOOP9: MOV P1,#04H  ;NUMBER 4
00A3 1200D2     68               LCALL DELAY1
00A6 759006     69              MOV P1,#06H  ;NUMBER 6
00A9 1200D2     70               LCALL DELAY1
00AC 759005     71              MOV P1,#05H ;NUMBER 5
00AF 1200D2     72               LCALL DELAY1
00B2 759002     73              MOV P1,#02H ;NUMBER 2
00B5 1200D2     74               LCALL DELAY1
00B8 759001     75              MOV P1,#01H ;NUMBER 1
00BB 1200D2     76               LCALL DELAY1
00BE 759004     77              MOV P1,#04H ;NUMBER 4
00C1 1200D2     78               LCALL DELAY1
00C4 759008     79              MOV P1,#08H ;NUMBER 8
00C7 1200D2     80               LCALL DELAY1
00CA 850C90     81               MOV P1,0CH  ;NUMBER #
00CD 1200D2     82               LCALL DELAY1
00D0 2108       83             AJMP LOOP5
00D2 7443       84          DELAY1:  MOV A,#43H
00D4 F2         85             MOVX @R0,A
00D5 908000     86               MOV DPTR,#8000H
00D8 7C02       87             MOV R4,#02H
00DA 01E2       88              AJMP DLY1
00DC 7403       89           WAY:  MOV A,#03H
00DE F2         90             MOVX @R0,A
00DF 900700     91               MOV DPTR,#700H
00E2 A3         92          DLY1: INC DPTR
00E3 E582       93              MOV A,DPL
00E5 4583       94              ORL A.DPH
00E7 70F9       95              JNZ DLY1
00E9 DCF1       96               DJNZ R4,WAY
00EB 22         97             RET
00EC 908000     98          DELAY2: MOV DPTR,#8000H
00EF A3         99          DLY2: INC DPTR
00F0 7E10       100              MOV R6,#10H
00F2 DEFE       101            GO:  DJNZ R6,GO
00F4 E582       102              MOV A,DPL
00F6 4583       103              ORL A,DPH
00F8 70F5       104              JNZ DLY2
00FA 22         105             RET
00FB 7411       106         check: mov a,#11h
00FD F2         107              movx @r0,a
00FE E3         108              movx a,@r1
00FF B4EC02     109           sad1:  cjne a,#0ech,sad2
0102 0120       110              ajmp loop1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0104 B4E4F8    111          sad2:  cjne a,#0e4h,sad1
0107 22        112                 ret
0108 7400      113         LOOP5: MOV A,#00H
010A F2        114                MOVX @R0,A
0000=          115                END
```

8051 Cross-Assembler (1.3) (C) 1987, 1989 Binary Technology
z.asm

```
before = 0010    check = 00FB    delay1 = 00D2    delay2 = 00EC    dly0 =
 dly1 = 00E2     dly2 = 00EF       go = 00F2      last = 0009    loop1 = 002
loop2 = 0053     loop3 = 004E    loop4 = 0065     loop5 = 0108    loop9 = (
  run = 0073     sad1 = 00FF     sad2 = 0104     start = 0013     way = 001
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณผู้มีส่วนช่วยในการทำโครงงานชิ้นนี้ ดังต่อไปนี้

1. รศ. ดร. ถวิล พึ่งมา ที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำโครงงานเป็นอย่างดี
2. รศ. มนูญ สุขเกษม ที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำโครงงานเป็นอย่างดี
3. พี่ๆ ปริญญาโทในห้องโปรเจค ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเป็นอย่างดี
4. เพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

[1]. การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 8051 , สุนทร วิทูสุรพจน์

[2]. คู่มือและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 , ปรเมษฐ์ ประนยานันทน์ , ปิยพงษ์ เผ่าวณิช

[3]. คู่มือไอซีซิพซัพพอร์ทและหน่วยความจำ , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

[4]. คู่มือเทียบเบอร์ไอซี TTL , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

[5]. คู่มือการเลือกใช้งานทรานซิสเตอร์ , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

[6]. คู่มือไอซีไมโครโปรเซสเซอร์ MCS-51

[7]. SPECIAL PURPOSE LINEAR DEVICES , DATABOOK , NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION.

[8]. MOTOROLAR POWER DEVICE DATA , MOTOROLA SEMICONDUCTOR PRODUCTS INC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้