

ปีการศึกษา 2530

ระบบเครื่องเรียกโทรศัพท์ฉุกเฉินอัตโนมัติ
(Telephone Automatic Emergency Call)

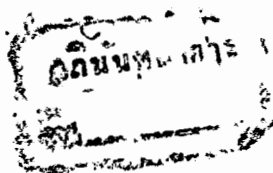
โดย

นาย จิราวัฒน์ ทิวสนเรียง 271037

นาย ฉัตรชัย ตักดีสุนทรศิริ 271039

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ถวิล นิ่งมา



เครื่องเรียกโทรศัพท์ฉุกเฉินอัตโนมัติ

นาย จิราวัฒน์ ทิวสนเรียง
นาย จัทรชัย ตักดีสุนทรศิริ
ผศ. ถวิล นิ่งมา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 253๘

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้กล่าวถึงการพัฒนา ระบบเครื่องเรียกโทรศัพท์อัตโนมัติเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน โดยออกแบบให้ติดต่อไปยังวิทยุติดตามตัว ที่เรียกว่าเพจเจอร์ (PAGER) การเรียกติดต่อนี้ จะกระทำการเรียกไปสามครั้ง โดยแจ้งเลขหมาย (ตำแหน่ง) ของการเกิดเหตุร้ายไปด้วย ระบบที่ออกแบบนี้จะประกอบด้วยตัวตรวจจับสัญญาณได้ 8 ตำแหน่ง และการทำงานของระบบถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ 8๐48 สำหรับเพจเจอร์ที่นำมาทดสอบ ร่วมด้วยเป็นแบบชนิด ดิจิตอล เพจเจอร์ (DIGITAL PAGER) โดยทำงานร่วมกับชุมสายโทรศัพท์ระบบ DTMF

TELEPHONE AUTOMATIC EMERGENCY CALL

MR. JIRAVAT TEWSONREANG

MR. CHATCHAI SUKSUNTORNISIRI

ASSISTANT PROFESSER TAWIL PAUNGMA

ADVISOR

1987

ABSTRACT

THIS THESIS IS PRODUCED FOR THE AUTOMATIC TELEPHONE SYSTEM FOR EMERGENCY CALL. THE SYSTEM IS DESIGNED TO COMMUNICATE WITH A PAGER. THE CALLING WILL HAVE 3 TIMES REPETITION AND SHOW THE NUMBER [POSITION] OF EMERGENCY CONDITIONS. THIS SYSTEM IS COMPOUND WITH 8 POSITIONS OF INTERRUPT DETECTER AND THE PROCESS IS CONTROLLED BY THE MICROPROCESSER 8048 . DIGITAL PAGER TYPE IS USED IN THIS SYSTEM VIA DTMF TELEPHONE NETWORK.

สารบัญ

บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ทฤษฎีหรือหลักการ	2
	2.1 การตรวจสอบสัญญาณต่าง ๆ ของคู่สาย	2
	2.2 ลักษณะโดยทั่วไปของ 8048	3
	2.2.1 ส่วนประกอบ	3
	2.2.1.1 หน่วยความจำ	3
	2.2.1.2 หน่วยอินพุทเอาต์พุท	5
	2.2.1.3 ซีพียูและการประมวลผล	5
	2.2.2 การอินเตอร์รัพท์	7
	2.3 ออปโต้ คลิปเบลอร์	8
บทที่ 3	การคำนวณและการสร้าง	11
	3.1 การออกแบบและการทำงานของระบบ	11
	3.2 การออกแบบส่วนวงจร	13
	3.2.1 ส่วนหน่วยความจำ	14
	3.2.2 ส่วนตอบรับการอินเตอร์รัพท์	15
	3.2.3 ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์	15
	3.2.3.1 ส่วนกำเนิดสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ	15
	3.2.3.2 ส่วนตรวจจับสัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์	16
	3.2.4 ส่วนเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดและแสดงผล	17
	3.2.5 ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรเมื่อจบการทำงาน	18
	3.3 วงจรรวมของระบบ	19
บทที่ 4	การทดลองและผลการทดลอง	21
	4.1 การสร้างสัญญาณ	
	4.2 ส่วนอินเตอร์รัพท์และตัวตรวจจับ	21
	4.3 การอินเตอร์เฟสกับคีย์บอร์ดและภาคแสดงผล	23
	4.4 ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์	23
	4.4.1 การดีโค้ดสัญญาณและกำเนิดความถี่	23
	4.4.2 โทนดีโค้ดเดอร์ให้เกิดความถี่	25

4.4.3	ออปติคัลเปลลอร์	26
4.5	การใช้งาน พอร์ตสอง P ₂₀ - P ₂₃	26
4.6	การรับและทดสอบโปรแกรม	27
4.7	โปรแกรมควบคุมระบบ	29
บทที่ 5	บทวิจารณ์และสรุป	40
	ภาคผนวก	41
	กิตติกรรมประกาศ	42
	หนังสืออ้างอิง	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

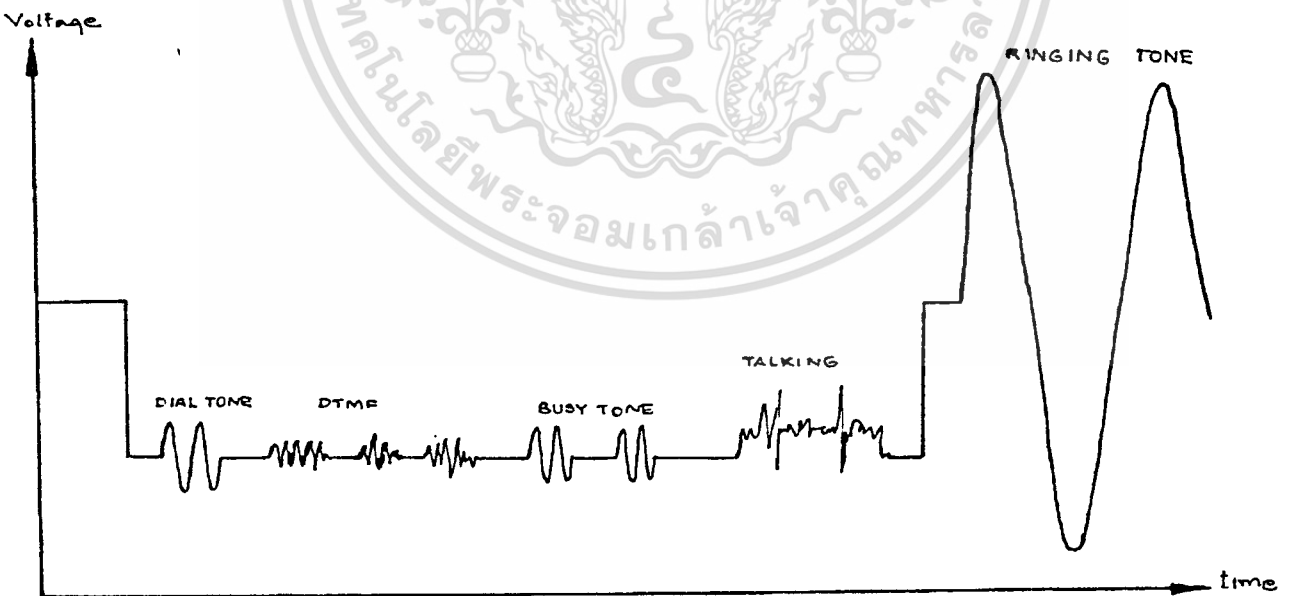
4 เมื่อความเจริญมีมากขึ้น ประชาชนก็ต้องใช้เวลาไปกับการทำงานมากขึ้น ดูเหมือนว่าเวลาที่อยู่กับบ้านจะน้อยลงเรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่อไม่อยู่บ้านสิ่งร้าย ๆ ที่ไม่คาดคิดอาจเกิดขึ้นได้ เช่น แก๊สพุ่งรั่ว ไฟฟ้าช็อต ไฟไหม้ โจรกรรมขึ้นบ้าน การพัฒนาระบบเรียกโทรศัพท์อัตโนมัติจึงมีมาเรื่อย ๆ ในระยะแรกการแจ้งเหตุโดยอาศัยคู่สายโทรศัพท์อาจจะทำโดยวิธีบันทึกข้อความลงบนเทปที่อัดเตรียมเอาไว้ การโทรศัพท์ติดต่อก็จะโทรไปยังสถานที่ที่เตรียมเอาไว้แล้ว ถ้าหากว่าไม่มีผู้รับที่ปลายทาง อาจเกิดความเสียหายได้และ การโทรโดยใช้ข้อความที่บันทึกลงบนเทป มีกลไกมากมาย ถ้าหากระบบถูกเก็บไว้นานก็จะมีโอกาสที่กลไกต่าง ๆ จะเสื่อมคุณภาพ สำหรับระบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ช่วยควบคุมทำให้ปัญหาลดลงและมีความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น

ในการศึกษาและทำการทดลองนี้จึงนำไมโครโปรเซสเซอร์มาทดลอง ใช้กับระบบชุมสายโทรศัพท์แบบ DTMF ทำงานติดต่อไปยังวิทยุรับส่งPAGERทำให้การติดต่อทั้งหมดเป็น ระบบ DIGITAL ล้วน ๆ การทำงานของเครื่องติดต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ จึงไม่มีส่วนที่เป็นกลไก ทำให้เราสามารถติดตั้งให้ระบบทำงานได้ตลอดเวลา การบำรุงรักษาไม่ต้องมากมายนัก

บทที่ 2 ทฤษฎีหรือหลักการ

4 2.1 การตรวจสอบสัญญาณต่าง ๆ ของคู่สาย

โดยทั่วไปชุมสายโทรศัพท์ในประเทศไทยจะจ่ายศักดาไฟตรง 48 โวลต์ มาในขณะวางหู เมื่อยกหูฟังขึ้นแรงดันไฟตรงในคู่สายจะตกลงเหลือประมาณ 10 โวลต์ และเราจะได้ยินเสียง ไดอัล โทน (DIAL TONE) ความถี่ 400 Hz ส่งมาในลักษณะต่อเนื่อง (จริง ๆ แล้วไม่เป็น 400Hz แท้ ๆ มีความถี่อื่นปะปนมาด้วยทำให้รูปคลื่นที่มองจาก สโคป (SCOPE) ไม่เป็น ซายน์ (SINE) แท้ ๆ เมื่อทำการหมุนเลขหมายโทรศัพท์ทำการติดต่อได้ เราจะได้รับสัญญาณ ริ่งแบค โทน (RING BACK TONE) ซึ่งมีความถี่ประมาณ 400 Hz ส่งมาในลักษณะไม่ต่อเนื่อง คือมีช่วงสัญญาณ สั้น 1 วินาทีสลับกับการหยุด 4 วินาที ถ้าการติดต่อไม่สำเร็จคือผู้รับสายไม่ว่างผู้เรียกก็จะได้รับสัญญาณ บิวซี โทน (BUSY TONE) ความถี่ 400 Hz ช่วงมีสัญญาณ 0.5 วินาที ไม่มีสัญญาณ 0.5 วินาที สลับกันทางผู้ถูกเรียกนั้น ถ้าการเรียกสามารถทำเป็นผลสำเร็จได้ ผู้เรียกจะได้รับสัญญาณ ตอบกลับ ริ่งกิง โทน (RINGING TONE) โดยมีความแรงของสัญญาณประมาณ 100 โวลต์ ความถี่ 16 - 20 Hz



รูปที่ 2.1 สัญญาณในคู่สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระบบสัญญาณที่ใช้กับโทรศัพท์แบบ DTMF นั้นจะประกอบไปด้วยการรวมความถี่ 2 ค่า ที่เลือกมาจากความถี่สองกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีความถี่ที่ค่าดังแสดงในรูป ในระบบนี้ความถี่ใน แถวตั้งที่ 4 สามารถใช้ เป็น โด๊ดสำหรับงานอื่นได้

ตาราง ที่ 2.1 แสดงคู่ความถี่

ความถี่	กลุ่มความถี่สูง				
		1209	1336	1477	1633
กลุ่ม	697	1	2	3	-
ความ	770	4	5	6	-
ถี่	852	7	8	9	-
ต่ำ	941	*	0	#	-

2.2 ลักษณะโดยทั่วไป ของไมโครโปรเซสเซอร์ ตระกูล 8048

2.2.1 ส่วนประกอบ

ภายในไมโครโปรเซสเซอร์ 8048 นั้นจะขอแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้อยู่ 3 ส่วนดังนี้

- 1) หน่วยความจำ
- 2) หน่วยอินพุท เอาท์พุท
- 3) หน่วยประมวลผล ซีพียู

2.2.1.1 หน่วยความจำ

ก) หน่วยความจำข้อมูล เป็นส่วนความจำส่วนที่เป็น แรม (RAM) ซึ่งเราสามารถที่จะเขียน อ่านข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถ รัน (RUN) โปรแกรมในส่วนนี้ได้ ได้แก่

- รีจิสเตอร์ (REGISTER) เป็นส่วนพื้นที่ 16 ไบต์ แบ่งเป็น แบลงค์ศูนย์ (BANK0) และ แบลงค์หนึ่ง (BANK1) แต่ละแบลงค์ ประกอบด้วย 8 รีจิสเตอร์ [$R_0 - R_7$] แต่ละตัวใช้งานได้ทั่วไป ตามลักษณะของคำสั่ง นิเศษสำหรับ R_0, R_1 สามารถใช้อ้างแอดเดรสถึงหน่วยความจำข้อมูลได้ [รวมถึง รีจิสเตอร์ และ แสตค (STACK)]

- แสตค (STACK) เป็นส่วนพื้นที่ 16 ไบต์ อยู่ระหว่าง รีจิสเตอร์ ทั้งสองแบลงค์ มีทั้งหมด 8 ชั้น การเก็บข้อมูลทำงานชั้นละ 2 ไบต์ ดังนั้นการเรียกโปรแกรมย่อยจะซ้อนกันได้ไม่เกิน 8 ครั้ง การทำงานตามปกตินั้น จะอยู่ที่ S_0 เมื่อมีการอินเตอร์รัพท์ (INTERRUPT)

หรือเรียก (CALL) จะทำการเก็บแอดเดรส (ADDRESS) สถานะของโปรแกรมเอาไว้ใน S_0 แล้วจะเลื่อนไปที่ S_1 จากนั้นเมื่อมีการ เอ็กซีคิวท์ (EXECUTE) คำสั่ง RET (RETR) จะลดค่าแอสตด ไปที่ S_0 แล้วนำสถานะของโปรแกรมกลับสู่ที่เดิม

- 4 - PSW เป็น รีจิสเตอร์ ที่เก็บค่าของ แอสตด พอยท์เตอร์ (STACK POINTER) และสถานะของตัวโปรแกรม(เป็นค่าของ FLAG ต่าง ๆ)



รูปที่ 2.2 แสดง PSW รีจิสเตอร์

ข) หน่วยความจำโปรแกรม เป็นส่วนที่ใช้เก็บโปรแกรม หรือค่าคงที่ ได้แก่

- หน่วยความจำโปรแกรมภายใน มีประเภท รอม (ROM) ,อีพรอม (EPROM) ในตัวเอง (แล้วแต่เบอร์ที่นำมาใช้ ในตระกูล 8048) มีขนาดไม่เกิน 2 กิโลไบท์
- หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ต้องต่อขยายเพิ่มกับหน่วยความจำภายใน หรือเราต่อเฉพาะเองก็ได้ (ซึ่งจำเป็นต้องทำในกรณี 8035, 8039) แต่รวมกันแล้วไม่เกิน 4 กิโลไบท์ การเลือกที่จะรันโปรแกรม ส่วนภายนอก หรือภายในขึ้นอยู่กับคำสั่ง EA ว่ามีค่าเป็น หนึ่ง หรือ ศูนย์ ตามลำดับ

ลักษณะการแบ่งหน่วยความจำ แบ่งเป็น 2 แบลงค์ แบลงค์ละ 2 กิโลไบท์ แต่ละแบลงค์แบ่งเป็น 8 เพจ (PAGE) เพจ ละ 256 ไบท์เพื่อง่ายในการอ้างแอดเดรส

การแบ่งพื้นที่ใช้งานในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

ตัวอย่าง แบลงค์ ๒

- 1 ADDRESS 0000 จุดเริ่มต้นของโปรแกรมหลัง รีเซ็ต (RESET)
- 2 ADDRESS 0003 จุดเริ่มต้น อินเตอร์รัฟท์รูทีน ของการอินเตอร์รัฟท์จากภายนอก
- 3 ADDRESS 0007 จุดเริ่มต้น อินเตอร์รัฟท์รูทีน ของไทม์เมอร์คาวน์เตอร์ (TIMER COUNTER)

- 4 ADDRESS 0010 จุดเริ่มต้นของ โปรแกรมผู้ใช้
- 5 ADDRESS 0300 จุดเริ่มต้นของการเก็บค่าคงที่ที่ใช้งานในโปรแกรม 256 ไบท์
- 6 ADDRESS 2047 จุดแบ่งหน่วยความจำแต่ละแบงค์

2.2.1.2 หน่วยอินพุต - เอาท์พุท (INPUT -OUTPUT)

การใช้งาน 8048 เราสามารถแบ่งลักษณะของพอร์ท(PORT)ที่จะใช้งานได้เป็น

- ก) พอร์ท 1
- ข) พอร์ท 2
- ค) ดาต้าบัส(DATA BUS)

พอร์ท 1 และพอร์ท 2

เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาท์พุท สำหรับเมื่อใช้เป็นเอาท์พุท ก็ใช้คำสั่ง OUT จะมีการแลทช์ (LATCH) ค่าเอาไว้จนกว่าจะมีการเขียนข้อมูลใหม่เข้ามาทับ แต่ถ้าหากจะใช้เป็นอินพุตจำเป็น ต้องเอาทลลอจิก(LOGIC) 1 ออกมาที่บิทนั้นจึงสามารถทราบได้ว่ามีอินพุตเข้ามาจาก วงจรภายนอก เพราะว่าวงจรภายนอกสามารถดึงลอจิก 1 ให้ตกลงเป็น 0 ได้ การตรวจสอบอินพุตจากภายนอก ใช้การตรวจสอบลอจิก 0 ที่อินพุทบิทดังกล่าวทั้ง 2 พอร์ท มีลักษณะเหมือนกันคือ กิ่งไบโตรีเฟกซ์ แนล (BIDIRECTIONAL) แต่ 4 บิทล่างของพอร์ท2 นั้นสามารถถูกนำไปใช้งาน มัลติเพล็กซ์ ร่วมกับแอดเดรส 4 บิทสูงของโปรแกรมเคาน์เตอร์ (PROGRAMCOUNTER) ($P_{2e}-P_{29} / A_8 -A_{11}$) จึงนิยมใช้ $P_{2e}-P_{29}$ เป็นเอาท์พุทมากกว่า

บัส(DATA BUS)

ปกติแล้ว ดาต้าบัสจะทำหน้าที่รับส่งข้อมูล และแอดเดรส สลับกันตลอดเวลาแบบมัลติเพล็กซ์ (MULTIPLEX) การใช้งานบัสเป็นพอร์ทจึงใช้ได้เมื่อ ไม่มีการต่อหน่วยความจำภายนอกเลย คำสั่ง ที่ถูกใช้งานและมีประโยชน์มากที่สุดที่เกี่ยวกับพอร์ทคือ

- ANL PORT ,DATA นำ DATA AND กับข้อมูลในพอร์ท
- ORL PORT ,DATA นำ DATA OR กับข้อมูลในพอร์ท

2.2.1.3 ซีพียู และการประมวลผล

ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ 8048 เป็น ซีพียู นั้นสัญญาณควบคุมพื้นฐานได้แก่

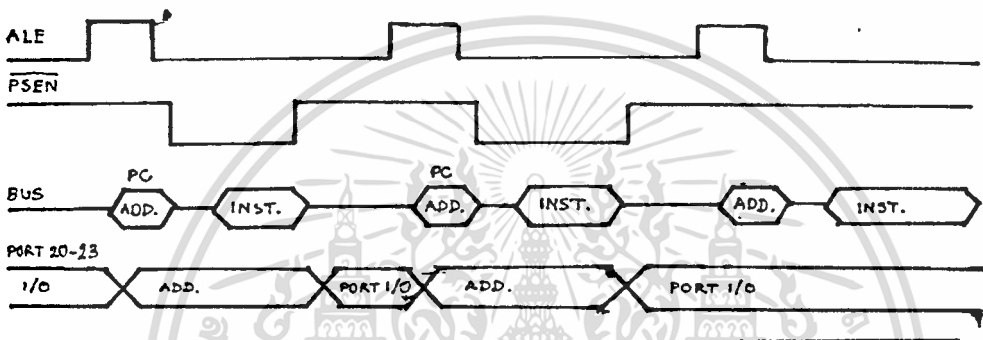
1. คล็อก (CLOCK) ที่ใช้ในระบบ อาจนำมาจากภายนอกแล้วป้อนที่ขา XTAL1 หรือใช้ วงจรออสซิลเลเตอร์ (OSC) ภายในโดยต่อคริสตัลความถี่ 1-6 MHz ร่วมกับตัวเก็บประจุโดย เป็นค่าหาร 3 แล้วเป็น คล็อก ของระบบ

2. สัญญาณควบคุมเอาท์พุท ได้แก่

ALE (address latch enable) ออกมาทุก CLK 5 ลูก ใช้ขอบขาของสัญญาณ

ญาติในการแลกร์ค่า แอดเดรสไบท์ต่ำ $A_0 - A_7$ ที่มีลติเพล็กซ์มาทางดาต้าบัส

\overline{PSEN} (program store enable) สัญญาณแอกทีฟ ศูนย์ ใช้เมื่อมีการ เฟรช คำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเท่านั้น ในการใช้งานจริง เกิดหลังจากที่มีการแลกร์ค่า แอดเดรสโดย ALE และรวมกับแอดเดรสสูงจากพอร์ท เป็นแอดเดรสขนาด 12 บิต แล้วจึงสโตรป (STROBE) ด้วย \overline{PSEN} ก็จะเป็นการเฟรชคำสั่ง



รูปที่ 2.3 TIMING DIAGRAM ในการเฟรชคำสั่ง

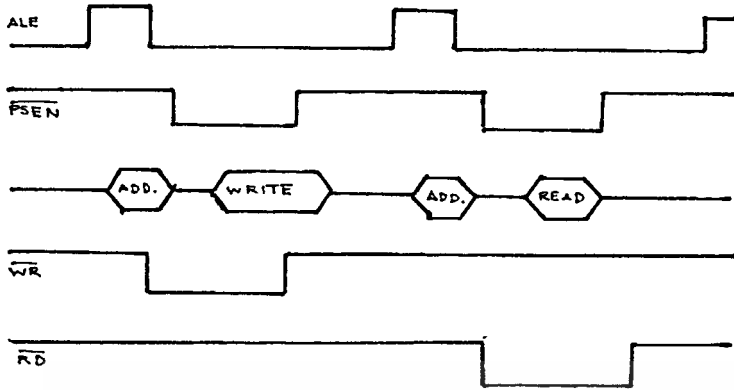
\overline{RD} และ \overline{WR} (read, write) ใช้เมื่อมีการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก โดยเป็นสัญญาณแอกทีฟศูนย์ และใช้เป็น สโตรป การล็บัสเป็นพอร์ทด้วย

3. สัญญาณควบคุมอื่นๆ ได้แก่

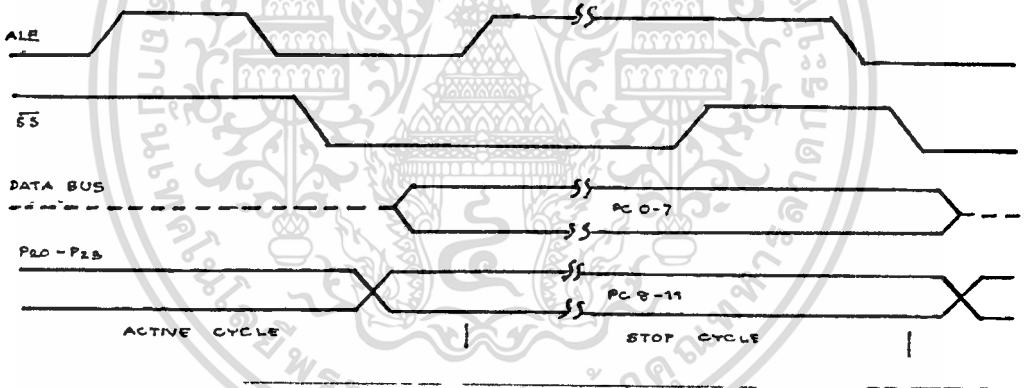
รีเซ็ต เป็นการบังคับให้ ซีพียู เริ่มทำงานใหม่ โดยการป้อนลอจิก 0 ที่ขานี้ ลักษณะการใช้งานจริง จะต่อสวิทช์กดติดบปล่อยดับทำหน้าทีล่งสัญญาณ รีเซ็ตซึ่งมีผลให้

- โปรแกรมเคาเร็นเตอร์ (PC) , แสตคพอยท์เตอร์ มีค่าเป็นศูนย์
- เลือกหน่วยความจำแบลงค์ 0 รีจิสเตอร์แบลงค์ 0
- ดิสเอเบิลอินเตอร์รัพท์
- แฟลค F0 , F1 , ไทม์เมอร์ ถูกเคลียร์ และ T0 เป็นขาอิเมท

\overline{SS} (single step) เป็นสัญญาณอินพุทควบคุมให้ 8048 ทำงานทีละคำสั่งตาม จังหวะที่เราต้องการ โดยต้องสอดคล้องกับสัญญาณ ALE ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งจะมีประโยชน์มาก ในขณะที่ทดสอบโปรแกรม



รูปที่ 2.4 TIMING DIAGRAM ขณะ เขียนหรืออ่านข้อมูล



รูปที่ 2.5 TIMING DIAGRAM ของ SS

EA (external access) เป็นการบอกให้ 8048 รับโปรแกรมไว้พื้นที่ใดโดยถ้าหากว่ามีค่าเป็น 0 ก็จะไม่รับจากหน่วยความจำภายใน (จนถึงภายนอกถ้ามี)

1 ก็จะไม่รับ จากหน่วยความจำภายนอกเท่านั้น

2.2.2 การอินเตอร์รัพท์

ในระบบไมโครฯ 8048 นี้มีระบบ INT อยู่สองลักษณะคือ

1. จากอุปกรณ์ภายนอก ส่งสัญญาณ มาทางขา INT
2. จากไทม์เมอร์ เคววเ็นเตอร์

ถ้ามีการอินเตอร์รัพท์ (ทั้งสองระบบ) 8048 จะมีการตรวจสอบสถานะอินเตอร์รัพท์ ว่า มี

นาเบิล (ENABLE) แล้วหรือยัง ถ้ามีการอื่นาเบิลแล้ว ก็จะหยุดการทำงานแล้วไปตอบรับการอินเตอรัพท์ โดยเก็บค่า PC และ PSW ไว้ที่แอสต แล้วกระโดดไปที่ ISR ตามลักษณะของอินเตอรัพท์ การจบหรือออกจาก ISR นั้นใช้คำสั่ง RETR ซึ่งนอกจากจะนำค่าแอสตเตอร์สจากแอสตไปคืน PC แล้ว ยังเอา PSW ใน แอสต กลับคืนที่เดิมด้วยระหว่างที่มีการทำ ISR อยู่ นั้น จะมีการดิสเอเบิล อินเตอรัพท์ ซึ่งจะมีผลป้องกันไม่ให้มีการเรียกอินเตอรัพท์ซ้ำ จนจบคำสั่ง RETR ก็จะ อีนาเบิล อีกครั้งหนึ่ง ในการป้องกันไม่ให้เกิดลูปของ ISR ต้องตรวจสอบว่าถ้าหา \overline{INT} ยัง แอสตที่พ ยังไม่ให้ออกมา จนกว่าหา \overline{INT} จะเป็น 1 โดยใช้คำสั่ง JMI ตรวจสอบ หรือใช้วิธีส่งสัญญาณ การตอบรับ (ACKNOWLEDGE) ให้อุปกรณ์ภายนอกถอน อินเตอรัพท์ ออก

การอื่นาเบิล ทำได้โดยคำสั่ง ENI และหลังจากคำสั่ง RETR ก็จะทำโดยอัตโนมัติ การดิสเอเบิล ทำได้โดยคำสั่ง DISI , ขณะอยู่ในโปรแกรม ISR กันการอินเตอรัพท์ ซ้ำ และโดยการรีเซ็ต ก็จะทำโดยอัตโนมัติ

2.3 ออปโตคัพเปลอร์ (optocoupler)

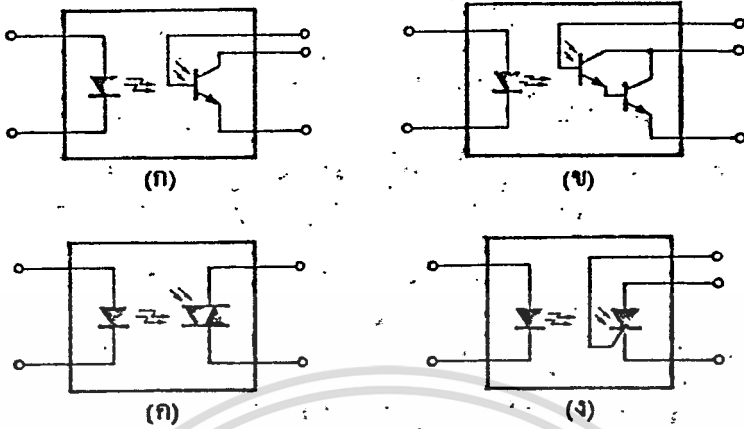
การเชื่อมโยงทางแสง (optocoupler) สามารถใช้ในงานที่ต้องการแยกระบบไฟฟ้า ของสองวงจรออกจากกัน เช่น เมื่อใช้ เอาท์พุทที่เป็นแรงดันต่ำของวงจรทางดิจิตอล ไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟสลัป ทั้งนี้เนื่องจากวงจรทางด้านดิจิตอลไม่สามารถส่ง เอาท์พุทออกเป็นแรงดันไฟกระแสสลัปได้ นอกจากนี้ กระแสไฟสลัปที่เหนี่ยวนำขึ้นในวงจรทางด้านดิจิตอลนั้นสามารถทำให้เกิดข้อยุ่งยากต่างๆ ได้ ดังนั้นมอเตอร์และวงจรทางด้านดิจิตอลจึงต้องแยกออกจากกันทางไฟฟ้า ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของตัวเชื่อมโยงทางแสงที่สำคัญ

ตัวเชื่อมโยงทางแสง อาจจะถูกนำไปใช้ในงานซึ่ง เอาท์พุทที่มีแรงดันสูงของอุปกรณ์ที่ใช้ ตรวจวัดถูกป้องกันเข้าสู่วงจรควบคุมที่ใช้ ไมโคร โปรเซสเซอร์ ในการควบคุมการ เริ่มต้นและสิ้นสุดของการทำงาน เมื่อถึงจุดที่ต้องการอย่างอัตโนมัติ

พื้นฐานของตัวเชื่อมโยงทางแสง

ตัวเชื่อมโยงทางแสง เป็นอุปกรณ์เดี่ยวที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและตัวตรวจรับแสง โดยที่ทั้งสองชิ้นส่วนนั้นแยกจากกันและกัน โดยมีฉนวนที่ โปร่งใสชิ้นกลาง และชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกบรรจุ อยู่ในตัวถังทึบแสง

แหล่งกำเนิดแสงสำหรับตัวเชื่อมโยงทางแสง ส่วนมากแล้วจะใช้ ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ อาร์เซไนด์ (GaAs) ส่วนตัวตรวจรับหรืออุปกรณ์ภาคเอาท์พุทนั้น อาจจะเป็น โฟโตทรานซิสเตอร์, โฟโตดาร์ลิ่งตัน, SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสงและสวิตช์สองทิศทางที่ทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวเชื่อมโยงทางแสงแบบทั่วไป ในรูป ก. มีเอาท์พุทเป็นไฟโตทรานซิสเตอร์รูป ข .
 เอาท์พุทเป็นไฟโตดาร์ลิ่งตัน รูป ค. มีเอาท์พุทเป็นสวิตช์สองทิศทางซึ่งทำงานเมื่อมีแสงกระตุ้น รูป
 ง. มีเอาท์พุทเป็น เฮลชีอาร์ ที่กระตุ้นด้วยแสง

คุณสมบัติต่างๆสำหรับตัวเชื่อมโยงทางแสง เบอร์ 4N33, 4N26 และ MOC3010 ได้
 แสดงไว้ในตารางที่ 2.2 ตารางที่ 2.3 ตารางที่ 2.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของเบอร์ 4N33

		ค่าต่ำสุด	ค่าปกติ	ค่าสูงสุด	หน่วย
อินพุท	I_F			80	mA
	$V_F(I_F = 10 \text{ mA})$		1.2	1.5	V
	V_R			3	V
เอาท์พุท	I_C	30		100	mA
	$V_{(BR)CBO}$	30			V
	$V_{(BR)CEO}$	30			V
	$V_{(BR)ECO}$	5			V
ตัวแปร เชื่อมโยง	$I_C(I_F = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V})$	50			mA
	$V_{CE(sat)}(I_F = 8 \text{ mA}, I_C = 2 \text{ mA})$			1.0	V

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของเบอร์ 4N26

		ค่าต่ำสุด	ค่าปกติ	ค่าสูงสุด	หน่วย
อินพุท	I_F			80	mA
	$V_F(I_F = 10 \text{ mA})$		1.1	1.5	V
	V_R			3	V
เอาต์พุท	I_C			100	mA
	$V_{(BR)CBO}$	70			V
	$V_{(BR)CEO}$	30			V
	$V_{(BR)ECO}$	7			V
ตัวแปร เชื่อมโยง	$CTR (I_F = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V})$	20			%
	$V_{CE(sat)} (I_F = 50 \text{ mA}, I_C = 2 \text{ mA})$		0.1	0.5	V

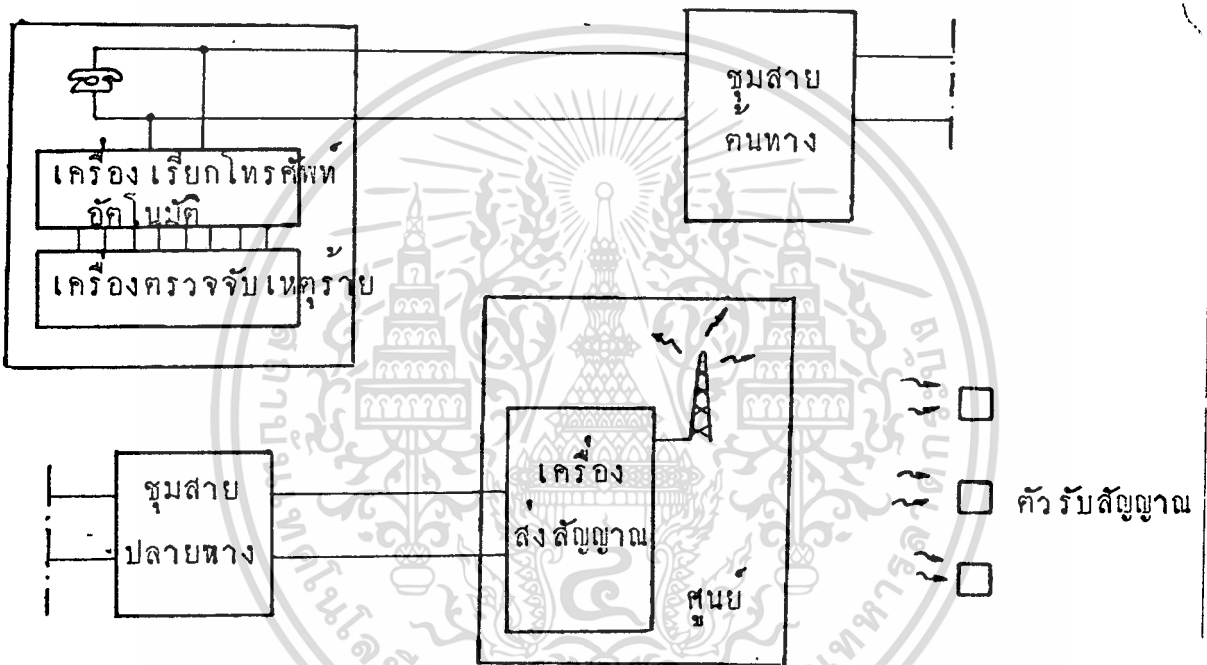
ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของ MOC 3010

		ค่าต่ำสุด	ค่าปกติ	ค่าสูงสุด	หน่วย
อินพุท	I_F			50	mA
	$V_F(I_F = 10 \text{ mA})$		1.2	1.5	V
	V_R			3	V
เอาต์พุท	$I_T (\text{RMS})$			100	mA
	V_{DRM}			250	V
	$V_{TM} (I_T = 100 \text{ mA})$		2.5	3.0	V
ตัวแปร เชื่อมโยง	I_F		8.0	15	mA
	I_H		100		μA

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

3.1 การออกแบบและการทำงานของระบบ

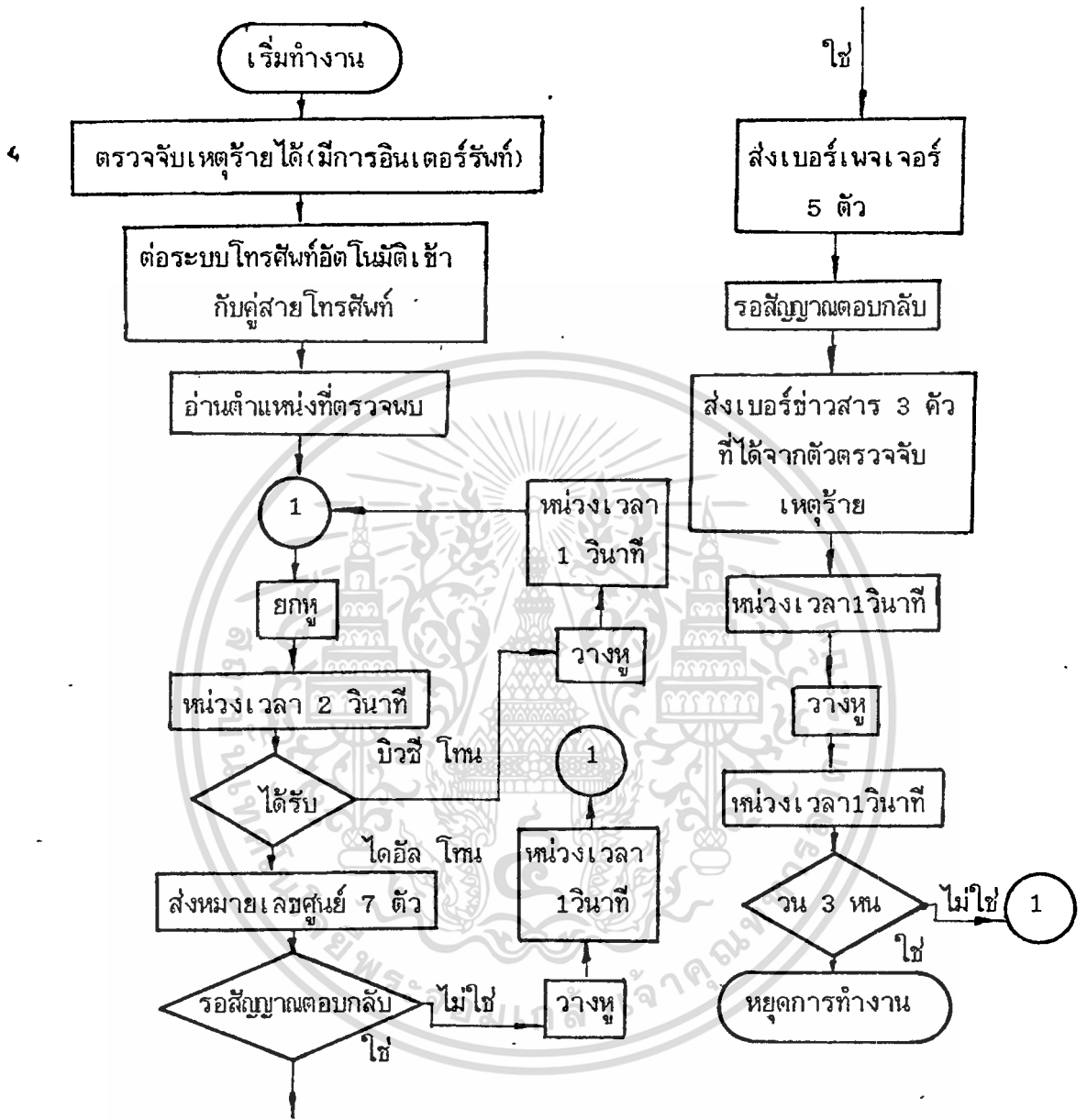
การใช้เครื่องเรียกโทรศัพท์อัตโนมัติต่อเข้ากับระบบตรวจจับเหตุร้ายต่าง ๆ และคู่สายโทรศัพท์ดูเป็นข้อง่าย ๆ ดังนี้



รูปที่ 3.1 ลักษณะการติดต่อกับวิทยุรับส่ง

ระบบทั้งหมดอธิบายการทำงานได้คร่าว ๆ ว่า เมื่อต่อโทรศัพท์จากที่บ้านไปยังศูนย์ เพจเจอร์ (PAGER) ได้แล้ว ข้อมูลที่เป็นเบอร์ของเพจเจอร์ จะถูกส่งไปพร้อม ข้อมูลของตำแหน่งเหตุร้ายด้วย จากนั้นเครื่องส่งสัญญาณ ที่ศูนย์ก็จะส่งสัญญาณข่าวสารด้วยคลื่นวิทยุไปยังตัวเพจเจอร์พื้นที่การรับสัญญาณของเพจเจอร์สามารถรับได้ตลอด ทั้งกรุงเทพฯและ จังหวัดใกล้เคียง

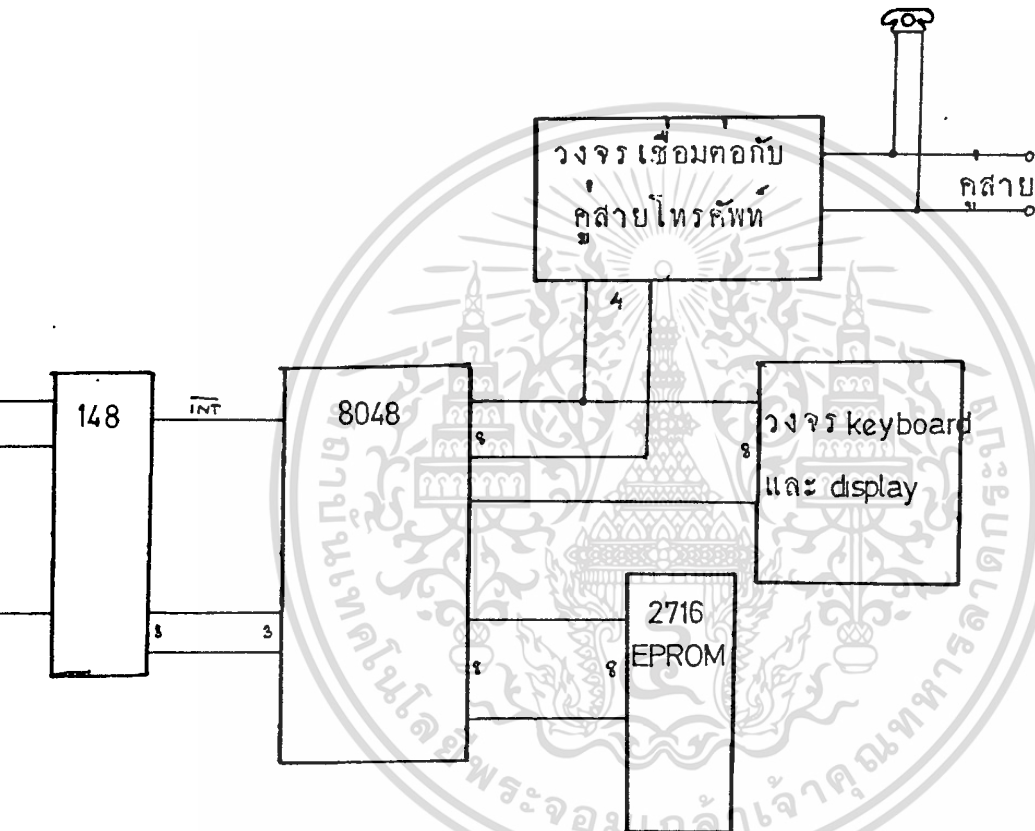
การทำงานทั้งหมดของระบบเครื่องเรียกโทรศัพท์ฉุกเฉินอัตโนมัติสามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ต(flowchart) ได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของระบบ

เนื่องจากการทำงานถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ลักษณะการทำงานจึงมีความคล้ายกับโปรแกรมที่จะต้องเขียนขึ้นจริงๆ จากรูป 3.3 หลังจากที่มีการตรวจพบเหตุร้าย ตัวเซ็นเซอร์ (sensor) จะส่งสัญญาณอินเตอร์รัพท์ มาที่ ซีพียู โดย ซีพียูจะอ่านค่าจากพอร์ตแล้ว ซีพียูก็จะต่อโหลด (load) ค่า 600 โอห์มเข้ากับคู่สาย แล้วก็ตรวจ ไดอัล โทน ช่วงนี้ก็ต้องมีการให้หน่วงเวลาก็เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับสัญญาณแน่ถ้าหากสัญญาณที่ได้เป็นบีวี โทน ก็จะมีการปลดโหลด 600 โอห์มออกแล้วรอเวลาสักครู่จึงทำการต่อโหลดเข้ากับคู่สายใหม่ หลังจากได้รับ ไดอัล โทน

แล้วซึ่งนี่ก็จะหมายความว่าเลขศูนย์ เพจเจอร์ 7 ตัวเบอร์เครื่องเพจเจอร์ 5 ตัว และข่าวสารที่เป็นตำแหน่งเหตุร้าย 3 ตัวข่าวสารและเบอร์เพจเจอร์นี้ เราสามารถตั้งได้ในตอนที่ทำการ รีเซ็ตเครื่องใหม่ การทำงานจะถูกกำหนดให้วน 3 รอบทั้งนี้เพื่อแน่ใจว่าผู้รับได้รับข่าวสารจริง ๆ การท้วงเวลาในช่วงวางหูก่อนที่จะทำการยกหูใหม่นั้น เพื่อให้มีระยะเวลาว่างนานพอที่รีเลย์ (relay) ที่ชุมสายจะตัดคู่สายออกจากชุมสาย



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของเครื่องโทรศัพท์อัตโนมัติ

3.2 การออกแบบวงจร

แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ คือ

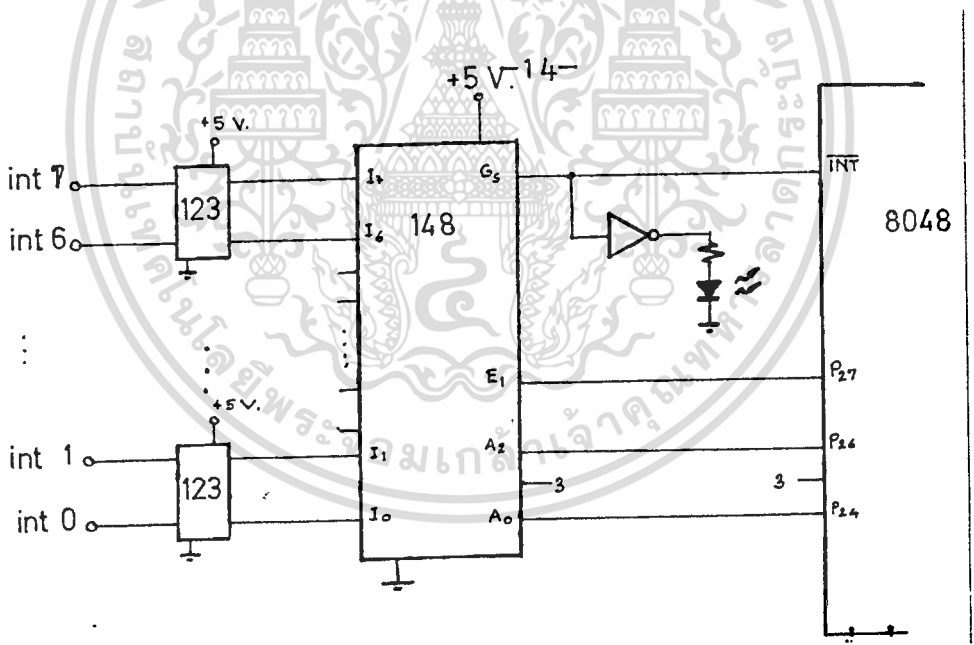
- ส่วนหน่วยความจำและตัว 8048
- ส่วนตอบรับการอินเทอร์รัพท์และตัวตรวจจับ
- ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สาย โทรศัพท์
- ส่วนเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดและแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า 8048 กำลังเพช้ค่าสิ่งจากโปรแกรมภายนอก เราจึงใช้ขั้วนี้ เป็นตัวอินาเบล 2716 ด้วย ขา SS เราไม่ได้ใช้งานจึงต่อไฟบวกไว้ขา รีเซท เราจะใช้งานในกรณีเริ่มต้นการทำงานของ เครื่องใหม่หมด การกดสวิทช์นี้จะทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลงเลขหมายของเบอร์เครื่องรับเพจ 4 เบอร์ และหมายเลขของการอินเตอร์รัพท์ ทั้ง 8 อย่างได้

3.2.2 ส่วนตอบรับการอินเตอร์รัพท์ และตัวตรวจจับ

เลือก 74148 โดยตัวมันเป็น 8 ทู 3 ไลฟ์ไพออริตีเอ็นโค้ดเดอร์ (8 TO 3 LINE PRIORITY ENCODER) ทำให้สามารถสร้างจุดตรวจจับต่างกันได้ 8 ชนิดโดยมีความสำคัญแตกต่างกัน ใช้ 74123 เป็นตัวกำหนดช่วงเวลาการถอน อินเตอร์รัพท์ โดยรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ จะใช้ เป็นการเปลี่ยนสภาวะจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1 ก็ได้ ขา P₂₇ ใช้เป็นตัวรีเซ็ตข้อมูล ที่ 74148 ป้อนให้ขั้วพื้สำหรับเวลาตั้งแต่อินเตอร์รัพท์ จนกระทั่งถอนเต็มกำหนดให้ตัวเซ็นเซอร์มีลักษณะ สวิทช์ที่เปลี่ยนสถานะเมื่อมีการตรวจจับได้ คือเปลี่ยนสถานะจาก 5 โวลท์เป็น 0 โวลท์ หรือ เปลี่ยนจาก 0 โวลท์ เป็น 5 โวลท์ก็ได้



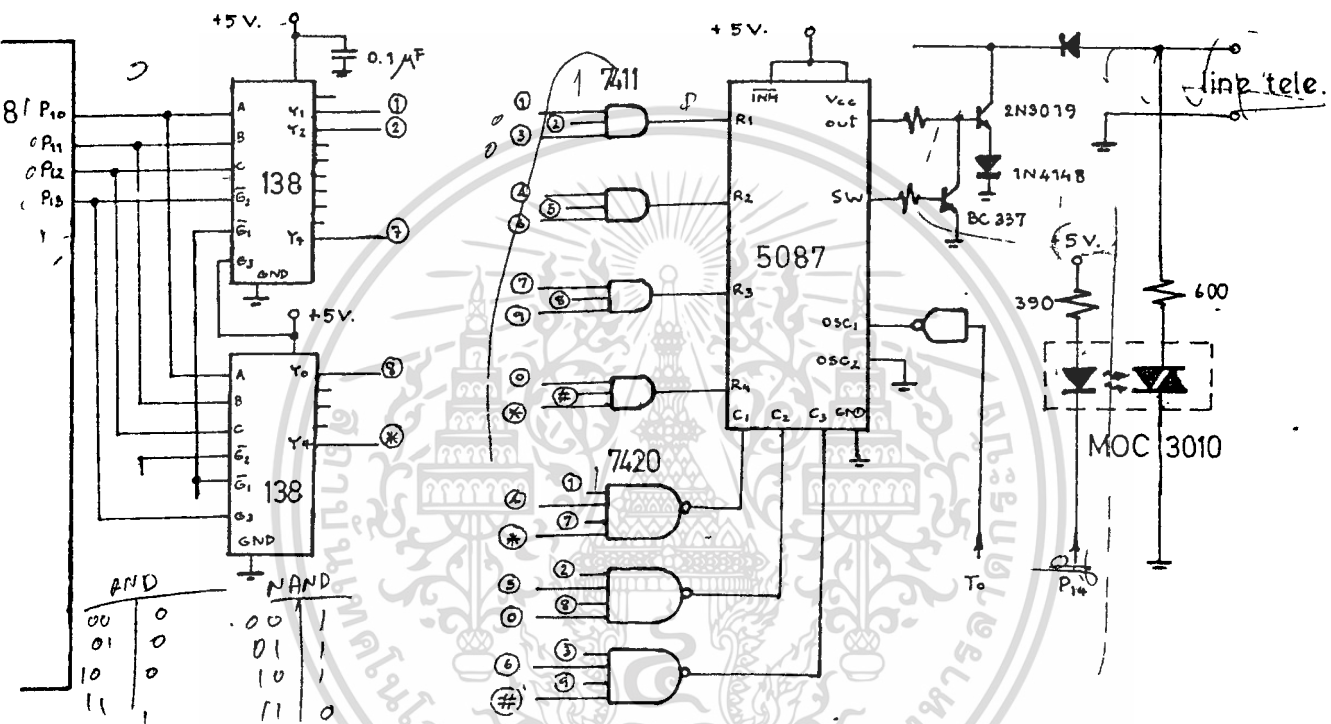
รูปที่ 3.5 การขยายขา INT เพื่อต่อกับตัวตรวจจับ

3.2.3 ส่วนเชื่อมต่อกับคู้สายโทรศัพท์

แบ่งเป็นส่วนย่อยได้

3.2.3.1 ส่วนกำเนิดสัญญาณ ดิจิทัลเอ็มเอฟ (DTMF) ไปตามคู้สายโทรศัพท์ ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยไอซีกำเนิดความถี่ดิจิทัลเอ็มเอฟ เบอร์ TCM 5087 และ ออฟโตคัปเปิลเลอร์(opto coupler)

เบอร์ 4N26 ทำหน้าที่ต่อคู่สายโทรศัพท์ เข้ากับความต้านทาน 600 โอห์มซึ่งเปรียบเสมือนการยกหูโทรศัพท์ สัญญาณบี๊ตี่ 4 บิตจาก 8048 จะส่งไปยัง 74138 ซึ่งจะเป็นตัวถอดรหัสออกมาเป็นเลขฐานสิบ สัญญาณเอาท์พุททั้งสิบเส้นจะป้อนไปที่ 7411 ซึ่งหน้าที่คล้ายเป็นดีย์บอร์ดที่กดก่อนจะไปเข้า 5087 ทางด้านเอาท์พุทจะมีการขยายสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ ก่อนการส่งไปตามคู่สาย สำหรับคล็อกที่ป้อนให้ 5087 จะนำมาจากขา T0 ของ 8048



รูปที่ 3.6 ส่วนวงจรกำเนิดสัญญาณโทรศัพท์

3.2.3.2 ส่วนตรวจจับสัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์

อุปกรณ์ที่ใช้คือ ไอซี โทเนดีโค๊ดเดอร์ (tone decoder) เบอร์ 567 โดยใช้ 567 เป็นตัวจับสัญญาณจากองค์การโทรศัพท์ 400 Hz 1 ตัวและสัญญาณตอบกลับจากศูนย์เพลงเจอร์ 1.4 KHz 1 ตัว การคำนวณออกแบบใช้สูตร

$$f_o = 1.1/R_1 C_1$$

$$BW = 1070 V_1 / f_o C_2 \quad \text{ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ของ } f_o$$

$$V_1 < 200 \text{ mVrms}$$

เมื่อ

$$V_1 = \text{input voltage (Vrms)}$$

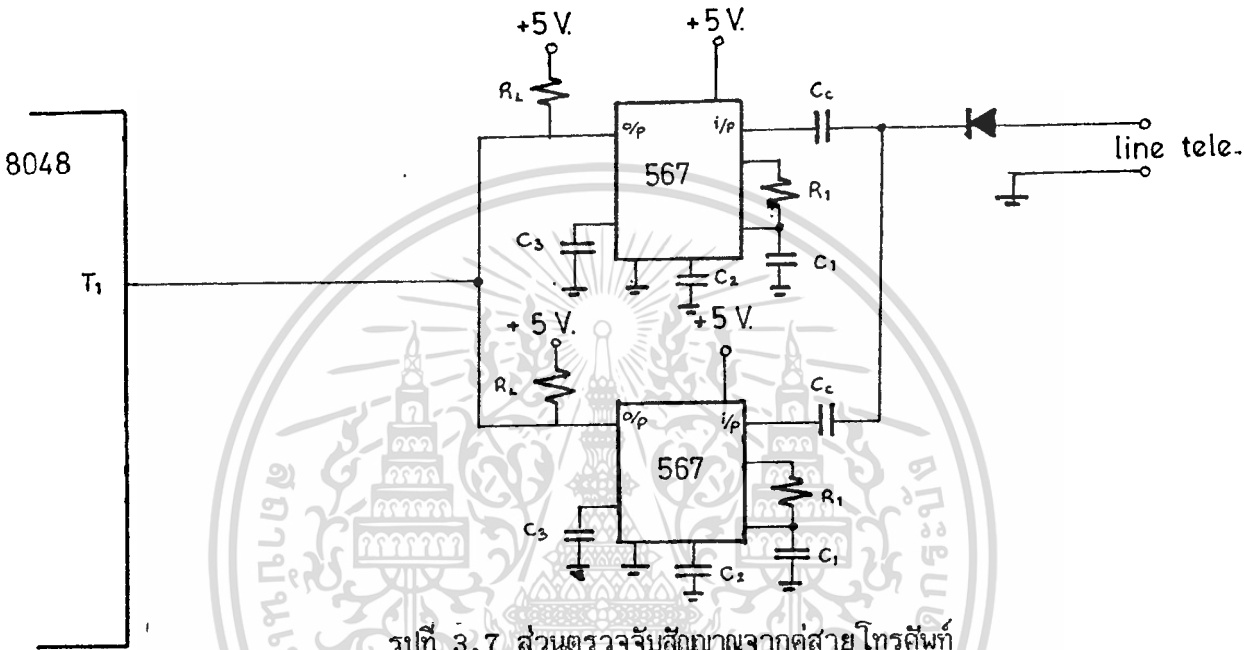
$$C_2 = \text{lowpassfilter capacitor}$$

และในกรณีทำงาน ไส้ทึบ สปีด (high speed) จะใช้

$$C_2 = 130/f_0 \text{ ไมโครฟารัด}$$

$$C_3 = 260/f_0 \text{ ไมโครฟารัด}$$

R_1 ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 2-20 กิโลโอห์ม



รูปที่ 3.7 ส่วนตรวจจับสัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์

3.2.4 ส่วนเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดและแสดงผล

ในกรณีที่เรต้องการเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ เช่นหมายเลขอินเตอร์รัพท์ หมายเลขเพจเจอร์, หมายเลขของศูนย์เพจเจอร์ สามารถกระทำได้ และในกรณีที่ไฟฟ้าดับเกินกว่าที่แบตเตอรี่แบคอัพจะจ่ายได้ออ ข้อมูลพวกนี้ที่เก็บแรมในตัว 8048 ก็จะหายไป ทั้งสองกรณี ทำให้ต้องมีส่วนนี้ขึ้นมา การเริ่มทำงานของส่วนนี้ ทำได้โดยการรีเซ็ตใหม่เท่านั้นหลังจากกดปุ่มรีเซ็ต โปรแกรมจะทำให้ส่วนนี้ทำการรับข้อมูล หลังจากป้อนข้อมูลเสร็จ ส่วนนี้ก็จะหยุดทำงาน

คีย์บอร์ดที่ใช้ส่วนมากเป็นแบบ เมทริกซ์ (matrix) 3 คูณ 4 เช่นเดียวกับ คีย์บอร์ดโทรศัพท์ การออกแบบจะใช้ พอร์ต 8048 เพียงครั้งเดียวของที่ใช้จริง โดยใช้ 74373 มาช่วยการใส่ไดโอดก็เพื่อป้องกันการอ่านค่าของข้อมูลผิดพลาด ของ 8048 ในกรณีที่กดคีย์ ที่ไร้มและกดคีย์ที่มีแสงเช่นกัน

ภาคแสดงผลนั้นจะใช้ 74244 ซึ่งเป็นบัสดрайเวอร์ (busdriver) สามารถเป็นแหล่งจ่ายกระแสได้ถึง 15 มิลลิแอมป์ โหลดแต่ละขาของ เออาร์ทุก ใช้เซเว่นเซกเมนต์ (seven segment) แบบคอมมอน คาโทด (common cathod) 2 ตัว การทำงานของภาคแสดงผลจะสลับกับภาคคีย์

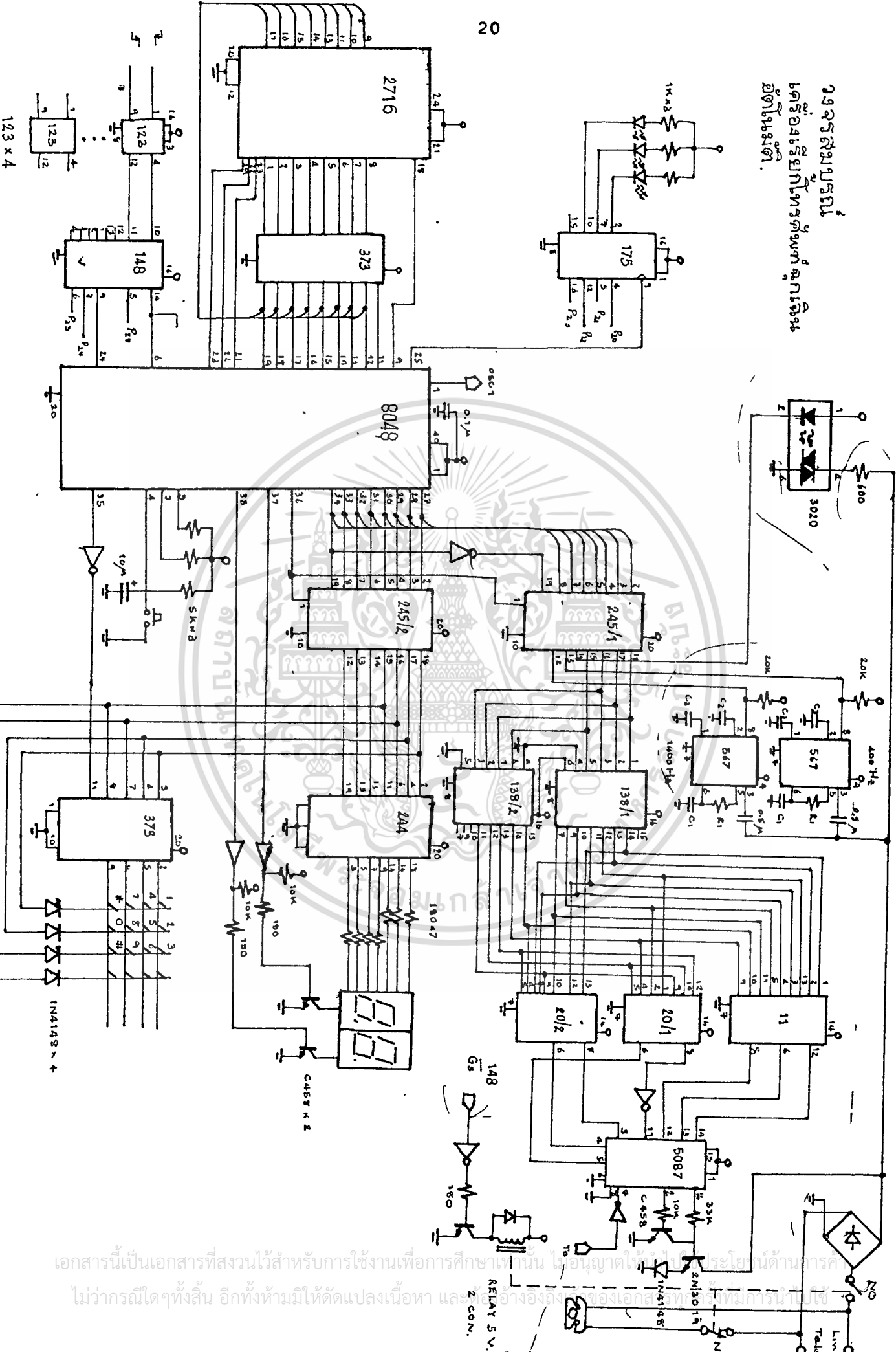
3.3 วงจรรวมทั้งระบบ

ในการใช้งาน 8048 นี้ เนื่องจากตัว 8048 มีพอร์ท มาให้เพียง 16 ขา เท่านั้นคือมีเฉพาะ พอร์ทหนึ่ง และพอร์ทสอง เท่านั้น จึงต้องมีการต่อ บัฟเฟอร์เข้ามาแบ่งใช้งานขา พอร์ทของ 8048 โดยใช้ 74275 เป็นไอซีถอดตัลบัสทรานสซีฟเวอร์ (octal bus transceivers) โดยการเลือกที่ใช้ พอร์ท หนึ่ง จะแบ่งเป็นสองแบบ ถ้า 245/1 ทำงาน 245/2 ก็จะไม่ทำงานหรือในกรณีกลับกัน และการต่อบัฟเฟอร์ 7407 เข้ามาในจุดต่าง ๆ ที่พบเป็นการป้องกันการดึงกระแสมากเกินไปสำหรับตัว ไอซี

ส่วนจ่ายกำลัง จะใช้แรงดัน 5 โวลท์ ได้คงที่ โดยจ่ายกระแสได้อย่างน้อย 1 แอมป์แปร และจะต้องมีระบบไฟตรงแบบคั่นไว้ด้วยในกรณีที่ไฟดับ



วงจรถ่ายทอดสัญญาณ
 ๒๑ ช่องสัญญาณ
 ๒๑ ช่องสัญญาณ
 ๒๑ ช่องสัญญาณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

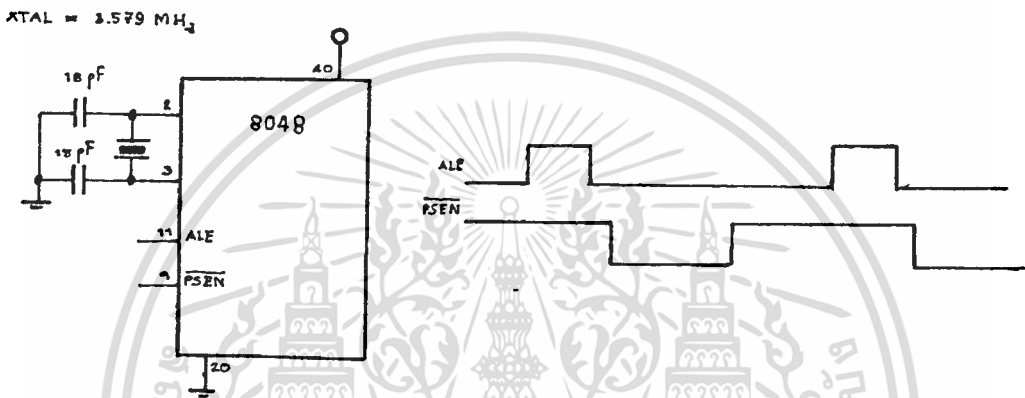
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และทำซ้ำอย่างองคตของเอกสารที่สงวนไว้ซึ่งมีการนำเผยแพร่

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 การสร้างสัญญาณของ 8048

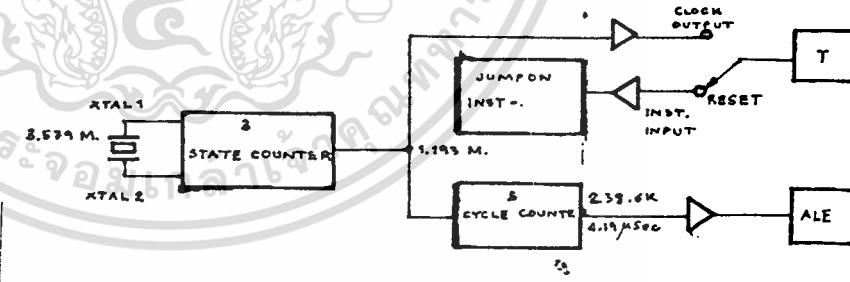
เมื่อทำการต่อคริสตอลเข้ากับ 8048 ตามรูป ก็จะได้สัญญาณ ALE ออกมาทางขา 11 ที่มีคาบเวลาคงที่แน่นอน ตลอด และเมื่อจับสัญญาณที่ขา PSEN ก็จะได้รูปคลื่นคงที่ตลอดออกมาเช่นกัน



รูปที่ 4.1 การสร้างสัญญาณ ALE กับ PSEN

ใช้คริสตอลความถี่ 3.579 MHz ความถี่นี้จะถูกหารด้วย 3 เป็น 1.193 MHz ซึ่งจะ เป็น คลื่น ทางขา T0 และถูกหารด้วย 5 ได้เป็น 2.386 KHZซึ่งคือ คลื่นของ ALE

4.19 μSec CYCLE						
5	1	2	3	4	5	7
	INPUT INST	DECODE	EXECUTION			INPUT
OUTPUT ADDRESS		INC. PC	OUTPUT ADDRESS			



รูปที่ 4. 2 ไตอะแกรมของวงจรกำเนิดคาบเวลาในการทำงาน ของ 8048

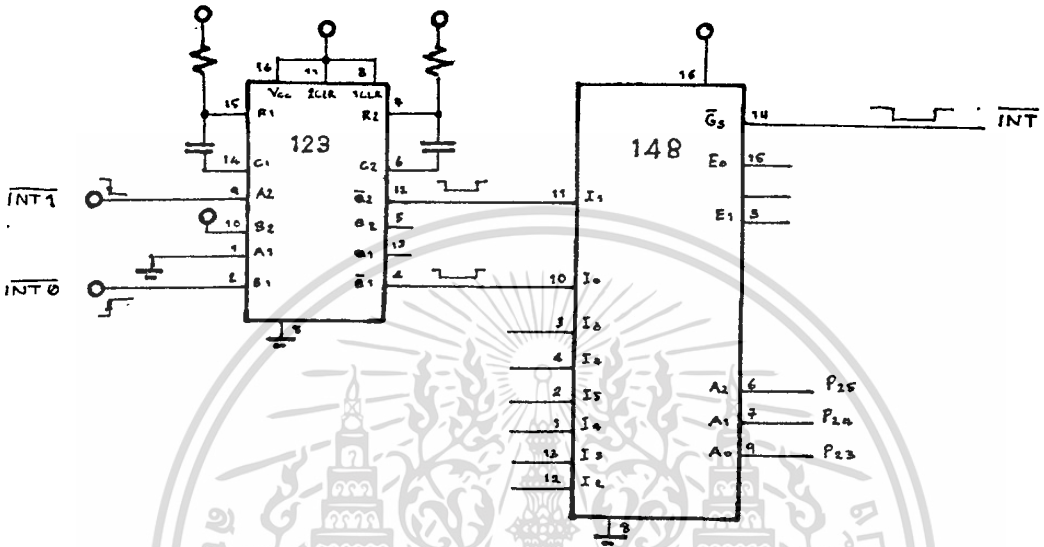
4.2 ส่วนอินเตอร์รัพท์และตัวตรวจจับ.

74123 เป็น ดวลโมโนสเตเบิล มัลติไวเบเรเตอร์ (dual monostable multiviberater) ถูกนำมาใช้สร้าง พัลส์ มีคาบความถี่ 1 ms การป้อนอินพุท ถูกกำหนดให้เป็นสัญญาณทริก ถ้าคำนวณหาค่า R C โดยใช้ตาราง (ที่ ทีแอล หน้า 186-187)

โดยกำหนดใช้ $C_1 = 0.1$ ไมโครฟารัด

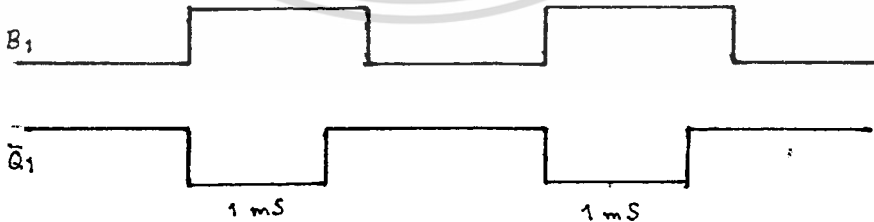
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ค่า $R_1 = 18$ โอห์ม ที่ 1 มิลลิเซค



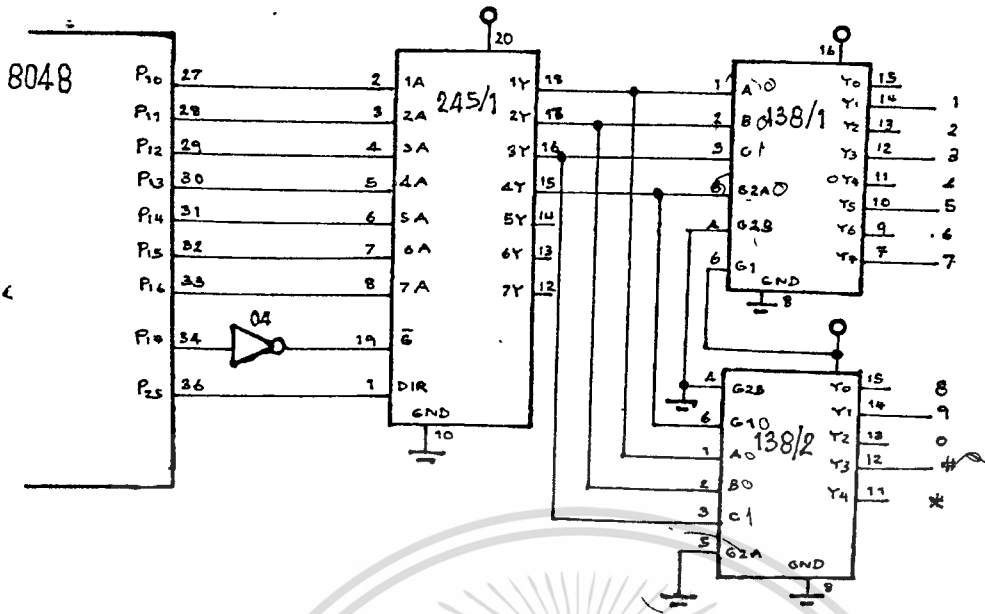
รูปที่ 4.3 ส่วนตอบรับอินเตอร์รัพท์

ในการทดลองจริงเมื่อป้อน อินพุต เป็นคล็อก ที่มีคาบเวลามากกว่า 1 ms ได้ดังรูปและค่า R_1 ในการทดลองจริง ต้องเปลี่ยนเป็น 33 กิโลโอห์ม จึงจะได้ 1 ms ความแรงของสัญญาณอินพุตต้องมากกว่า 2 โวลท์ ไม่เช่นนั้น เอาท์พุทที่ได้จะผิดไป

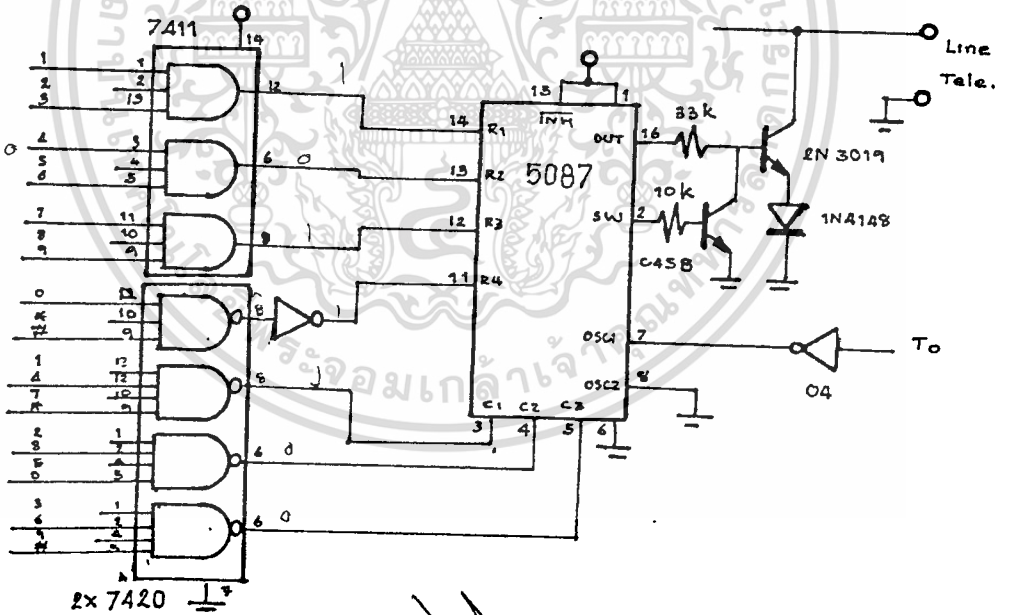


รูปที่ 4.4 รูปสัญญาณที่เกิดจาก 74123

การป้อนสัญญาณพัลส์ จาก 123 มาที่ 148 ทำให้ขา G_5 ขา 148 เปลี่ยนแปลงตามสัญญาณพัลส์ที่เข้ามา สัญญาณที่ขา G_5 นี้ถูกต่อเข้ากับ ขา \overline{INT} ทำให้ 8048 ได้รับสัญญาณ \overline{INT}



รูปที่ 4.5 ส่วนดีโคเดอร์



รูปที่ 4.6 การสร้างความถี่ โดย 5087

เป็นเวลาที่มิ่ง มิลลิเซค ขณะเดียวกัน จะมี เอาท์พุท ออกมาทางขา $A_0 - A_2$ ว่าอินพุทเข้ามาทางใด ซึ่งลำดับความสำคัญของสัญญาณอินพุทจะเรียงจาก I_0 ไปหา I_7 หลังจาก 1 ms แล้ว ขา \overline{INT} ของ 8048 จะเปลี่ยนเป็น 1 ซึ่งเป็นการถอน อินเตอร์รัพท์ให้แก่ 8048

4.3 การอินเตอร์เฟซกับคีย์บอร์ด และภาคแสดงผล

การทดลองส่วนนี้ทำพร้อมกับการรันโปรแกรม ผลการทดลองปรากฏว่า ซีพียูสามารถเช็คได้ว่าการกดคีย์บอร์ด และบอกตำแหน่งได้ แล้วจึงแสดงผล ทาง 7 เซกเมนต์ ได้มีการใช้ซิงเกิลสเตป จึงสามารถ ทราบและวัดค่าจากพอร์ทได้ว่าการเปลี่ยนไปของสัญญาณหรือไม่ว่าไร ในตัวอย่างข้างล่างนี้ เป็นการกดคีย์จาก หมายเลข 1

- ในตอนแรก ให้เอาท์พุท ที่ 373 เป็นศูนย์หมดแล้วจึงแลกซ์ค่าเอาไว
- เอาท์ พอร์ทหนึ่ง ให้มีค่าเป็นหนึ่งหมด
- ถ้ามีการกดคีย์ #1 จะเห็นว่าคอลัมน์ ที่ A จะมีค่าสัญญาณตกลงเป็นศูนย์ดัง นั้น พอร์ทจะถูกอ่านค่าได้
- การตรวจหาว่าเป็น คีย์ใด ใช้วิธีสแกน ภายหลังจาก เอาท์พอร์ทหนึ่งด้วยค่าหนึ่งหมด อีกครั้ง โดยกำหนดให้เอาท์พุทที่ 373 มีค่าเป็น 0 ที่โรว์ใด โรว์หนึ่งแล้วสแกน ขึ้นลง เป็นลูป สมมติว่ากดคีย์ #1 ที่โรว์ที่ (1) ก็จะทำให้มีการอ่านค่าที่พอร์ทได้ และทราบตำแหน่งด้วยว่าเป็นจุดร่วมของ คอลัมน์ A และ โรว์ที่(1)

สำหรับการแสดงผล โดย 7 เซกเมนต์นั้น ตัวเลขทางขวาจะเป็น คาตาที่เราป้อนเข้าไปทางคีย์บอร์ดและตัวเลขทางขวา จะเป็นหลักที่ คาตา นั้นอยู่เช่น ในการป้อนข้อมูลหมายเลขเพจเจอร์ สมมติดีสเพลย์ (display) ขึ้น

3	5
---	---

 นี้หมายความว่าตัวเลขตัวที่ 3 เราป้อนค่า 5 ลงไป สำหรับตัวนี้ข้อมูลว่าเป็นหมายเลขโทรศัพท์ หรือหมายเลขเพจเจอร์ หรือหมายเลข อินเตอร์รัพท์ นั้นใช้ แอลอีดีแสดงผล

4.4 ส่วนเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ด

4.4.1 การดีโค้ด (decode) และกำเนิดความถี่

การดีโค้ด สัญญาณของ 74138 เป็นดังตารางด้านล่าง

P_{13}	P_{12}	P_{11}	P_{10}	เอาท์พุทเป็น โลว์	เลขหมายคีย์บอร์ด
G_2	C	B	A		
0	0	0	0	-	-
0	0	0	1	Y_1	1
0	0	1	0	Y_2	2

0	0	1	1	Y_3	3
0	1	0	0	Y_4	4
0	1	0	1	Y_5	5
0	1	1	0	Y_6	6
0	1	1	1	Y_7	7
1	0	0	0	Y_8	8
1	0	0	1	Y_9	9
1	0	1	0	Y_{10}	0
1	0	1	1	Y_{11}	#
1	1	0	0	Y_{12}	*

ตารางที่ 4.1 การตีโค้ดสัญญาณ จากพอร์ท

โดยกำหนดให้ เอาท์พุทของ เกท เปลี่ยนสถานะจากหนึ่ง เป็นศูนย์ ไปป้อนให้ 5087 สำหรับ 5087 นั้น ขา $R_1 - R_4$ ต้องเปลี่ยนสภาวะ จาก 1 เป็น 0 เพราะขา $C_1 - C_0$ เปลี่ยนสถานะ จาก 0 เป็น 1 5087 (จึงทำงาน) สมมติว่าส่งทาง $P_{10} - P_{13}$ เป็น 0100 (เลข สี่) ทำให้ขา Y_4 ตกลงเป็น 0 เพียงขาเดียว และมีผลทำให้ R_2 ตกลงเป็นศูนย์ด้วย สำหรับ C_1 จะขึ้นเป็น หนึ่ง 5087 ก็จะกำเนิดความถี่ไปตามคู่สาย ความถี่ที่ 5087 กำเนิดได้เป็น ดังตาราง

ตารางที่ 4.2 ความถี่ที่ 5087 กำเนิดออกมา

FREQ	STANDARD DTMF	OUTPUT TONE	% ERROR	FREQ.	STANDARD DTMF	OUTPUT TONE	% ERROR
1, (R_1)	697	701.3	.062	1, (C_1)	1209	1215.9	.057
1, (R_2)	770	771.4	.019	1, (C_2)	1336	1331.2	.032
1, (R_3)	852	857.3	.061	1, (C_3)	1477	1471.9	.035
1, (R_4)	941	935.1	.063	1, (C_4)	1633	1645	.073

TABLE 1 - COMPARISON OF STANDARD VS ACTUAL TONES GENERATED BY TCM5087 USING F 3.579545 MHz ± 0.02 CRYSTAL OSCILLATOR

สำหรับทาง เอาท์พุท ของ 5087 นั้น ต้องทำการขยายสัญญาณ ให้มีความแรงมากพอ ใน
 ที่นี้ กำหนดประมาณ 3 Vpp ก่อนออกไปตามสายโทรศัพท์

4.4.2 โทนต์ไดคัตเตอร์ เช็คความถี่

กำหนด BW = 8 เปอร์เซ็นต์ , อินพุท มากกว่า 100 มิลลิโวลท์
 ความถี่อินพุท 400 Hz

จากกราฟ BW Vs Vp ขนาดของสัญญาณ ที่ 100 มิลลิโวลท์ ได้ค่า

$$f_o C_2 = 2000$$

หาค่า $C_2 = 5$ ไมโครฟารัด ใช้ 4.7 ไมโครฟารัด

C_3 เพื่องาน ไชท์สปิด = $2 C_2 = 10$ ไมโครฟารัด

ใช้ $C_1 = 0.5$ ไมโครฟารัด

$$\text{จาก } f_o = 1.1 / C_1 R_1$$

$$\text{ได้ } R_1 = 1.1 * 10^6 / (0.5) (400) = 5.5 \text{ กิโลโห์ม}$$

ที่ความถี่ 1400 Hz เป็นความถี่ตัดอรับ จากศูนย์เมจเจอร์

BW ใช้ 8 เปอร์เซ็นต์ ความแรงอินพุท มากกว่า 100 มิลลิโวลท์

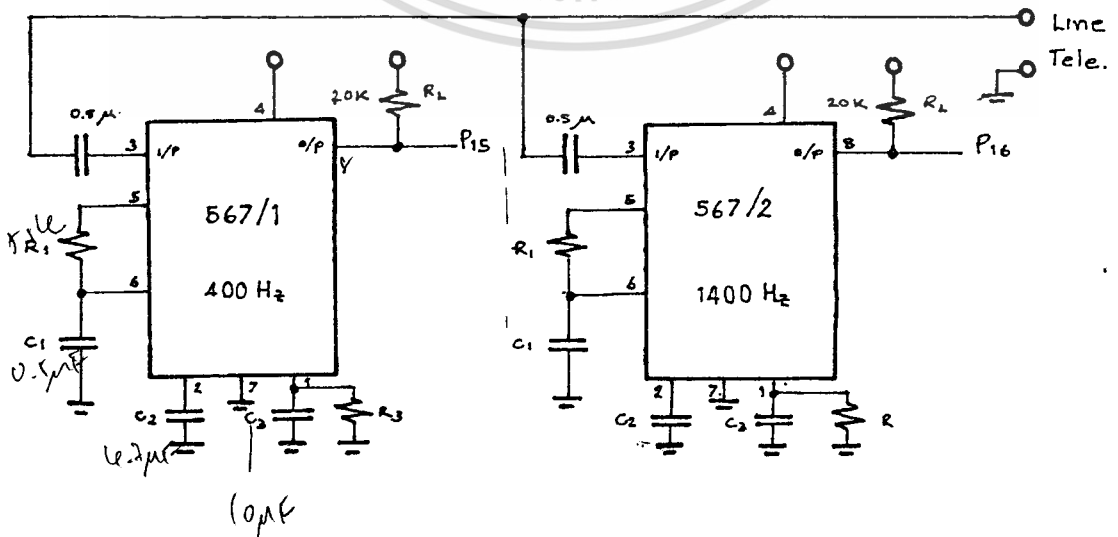
จากกราฟ ที่ 100 มิลลิโวลท์เช่นกัน ได้ว่า

ให้ $C_2 = 1.4$ ไมโครฟารัด ใช้จริง 2.2 ไมโครฟารัด

$C_3 = 4.7$ ไมโครฟารัด

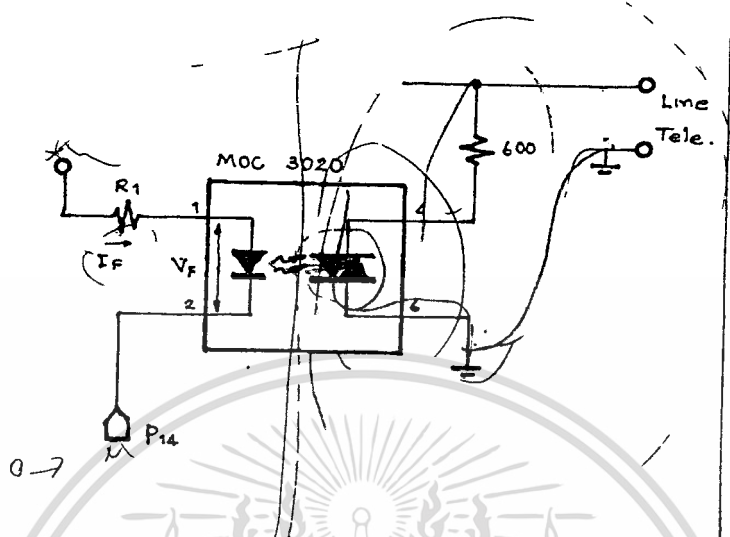
$C_1 = 0.5$ ไมโครฟารัด

$$R_1 = 1.1 * 10^6 / (0.5) (1400) = 1.57 \text{ กิโลโห์ม}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.7 การต่อ 567 ดีไดคัตความถี่ ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ออปโต คัปเปิลเลอร์



รูปที่ 4.8 ออปโตคัปเปิลเลอร์

ใช้ ออปโต คัปเปิลเลอร์ทำงานต่อโหลด 560 โอห์มเข้ากับคู่สายโทรศัพท์จากสเปค (spec) ของ ไอซี

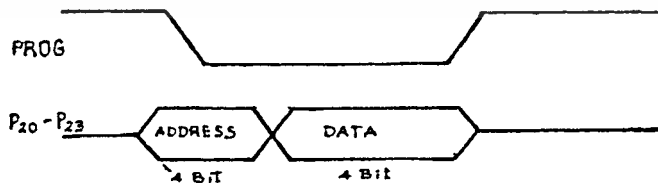
$V_F = 1.2$ โวลต์ I_F กำหนดค่า 3.8 มิลลิแอมป์

$R_1 = (V_{CC} - V_F) / I_F$

$R_1 = (5-102) / 3.8 \text{ mA} = 1 \text{ กิโลโอห์ม}$

4.5 การใช้งาน พอร์ต สอง P₂₀ -P₂₃

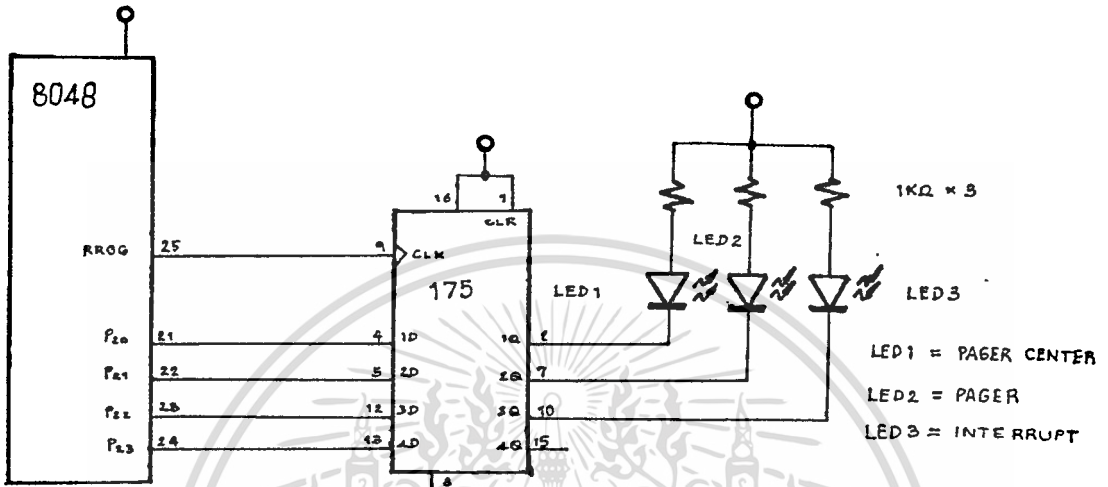
เนื่องจากได้ถูก มัลติเพล็กซ์ไว้กับ แอดเดรส บิตสูงทำให้การใช้งาน P₂₀ -P₂₃ เป็น เอาท์พุทพอร์ทัลี่ต้องมีการ แลทซ์ข้อมูลเอาไว้ ในที่นี้ใช้ 74175 ซึ่งเป็น ดี-ฟลิปฟลอป(d-flipflop) 4 ตัวโดยขาดลือด ป้อนมาจากขา prog สัญญาณที่ขา prog และ P₂₀ - P₂₃ เป็นลักษณะดังรูป



รูปที่ 4.9 สัญญาณที่ขา PROG

โดยถ้าเอาคำสั่งที่ติดต่อกับ P₄ -P₇ จะทำให้ขา prog มีการเปลี่ยนแปลงได้ โดยช่วง prog ตกลง จะเป็นแอดเดรส ปรากฏทาง P₂₀ -P₂₃ ว่าเป็น พอร์ต P₄ หรือ P₇ กันแน่

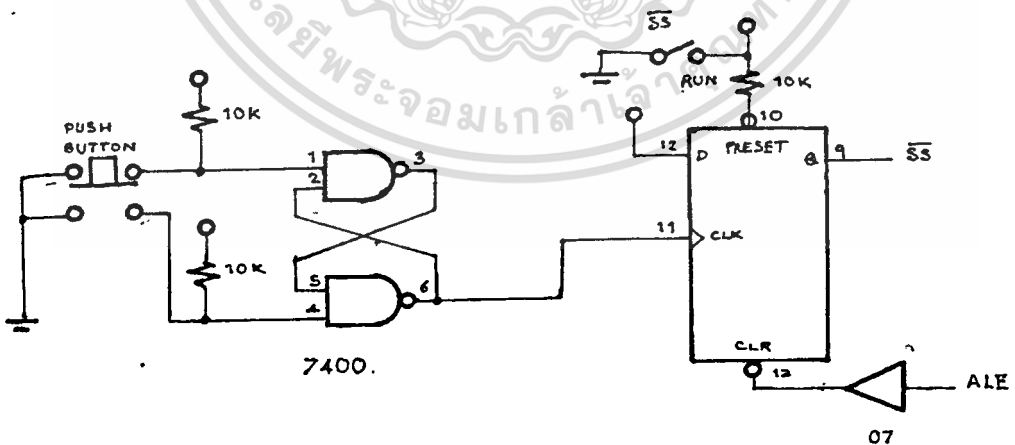
และช่วง prog เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 จะมีข้อมูลที่จะส่งออกทาง P₂₀ -P₂₃ วงจรที่ 74145 ใช้แลตซ์ข้อมูล ทางขอบขาขึ้นของ prog พอดี สำหรับคำสั่งที่ใช้ติดต่อกับ P₄ -P₇ นั้นจะใช้พอร์ทได้ก็



รูปที่ 4.10 การใช้งานขา PROG

4.6 การรันและทดสอบโปรแกรม

ในการรันโปรแกรมเนื่องจากโปรแกรมที่เขียนมาต้องมีการปรับปรุงแก้ไข การรันโปรแกรมจึงต้องใช้วิธี ซิงเกิลสเตป มาช่วย วงจร เป็นดังรูป

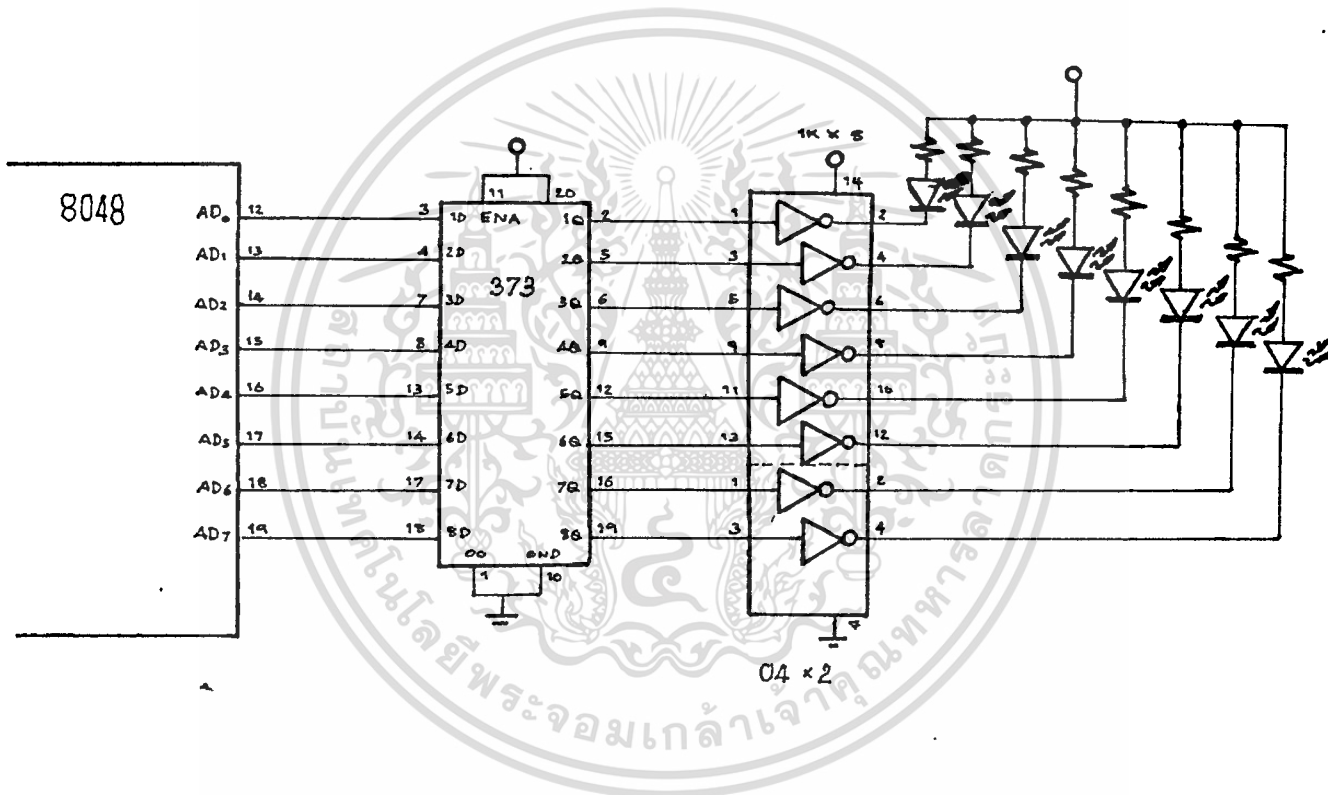


รูปที่ 4.11 การใช้งาน ซิงเกิลสเตป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของซิงเกิลสเต็ปนั้นเมื่อเราส่งลอจิก 0 ไปให้กับขา \overline{SS} ทำให้ขา ALE ถูกตอบรับด้วยการกลายเป็นหนึ่งตลอด เมื่อเรากดสวิทช์ สัญญาณที่ขา \overline{SS} จะเปลี่ยนสภาวะกลายเป็นหนึ่ง ผลทำให้ ALE ตกลงเป็น 0 จะทำให้ \overline{SS} กลับกลายเป็น 0 อีกครั้งหนึ่ง ผลทำให้ ALE กลับค้างสถานะ 1 อีก จนกว่าจะมีการกด สวิทช์ใหม่ เนื่องจากช่วงเวลาที่มี ALE เป็น 1 นั้นมีการแลทซ์แอดเดรสเอาไว้

การดูแอดเดรสตัวอย่างจรงรูป



รูปที่ 4.12 การดูแอดเดรสที่ ALE แลทซ์

แอดเดรสที่ออกมาจะถูกดิสเพลย์ทางแอลอีดีโดยสำหรับ AD₈ - AD₁₀ จะวัดเอาจาก ขา 8048 เอง ส่วนหน้าต่างที่ออกมาทางพอร์ตนั้นจะเป็นข้อมูลของคำสั่งที่แล้ว (สามารถตรวจดูได้โดยตรงจากพอร์ต) ในการรันซิงเกิลสเต็ปนี้การทำงานจะกระทำทีละคำสั่งไม่ว่าคำสั่ง จะเป็นหนึ่งหรือสองไบต์ ถ้าเป็น 2 ไบต์ แอดเดรสจะถูกแลทซ์ ที่ ALE ลูกที่สองของคำสั่งในการพัฒนาโปรแกรมใช้ แรมสองทาง เข้ามาช่วยทำให้สะดวกยิ่งขึ้น โปรแกรมที่เขียนนั้นใช้ ซอฟต์แวร์บนเครื่องแอปเปิล ที่ชื่อ S-C.ASM.MACRO.8048 ขั้นตอนในการโหลดโปรแกรมลงบนแรมสองทางนี้โดย

โหลดโปรแกรมที่ต้องการจะเก็บในแรมสองทาง (ซึ่งเขียนบน S-C.ASM.MACRO.8048 นั้น) บน แอปเปิล แล้วทำการแอสเซมเบลอร์ (assambler) หลังจากนั้นออกจาก S-C.MACRO มาเข้ามอนิเตอร์ (monitor) โปรแกรม เพื่อย้ายข้อมูลที่แอสเซมเบลอร์ เป็นไบนารี เข้าแอดเดรสบน สล็อต 4 ท (slot) ในช่วง C800 -CFFF (สอง กิโลไบต์) ซึ่งเป็นแอดเดรสที่แรมสองทางใช้งานอยู่

4.7 โปรแกรมควบคุมระบบ



:ASM

```

0003 *
0004 *   Programme Emergency Call System   *
0005 *   Written in 8048 Assembly Language *
0006 *
0007 *
1000   .OR 00H )
1001   .TA -900H
1999 *
0000- 24 00 2000 RES    JMP STR
2001 *
2098   .OR 0100H
2099   .TA 0A00H
0100- 15 2100 STR    DIS I
2105 *
2106 *   Flash LED for test circuit *
2107 *
0101- 9A 20 2110   ANL P2,#20H
0103- 99 00 2120   ANL P1,#00H
0105- 27 2130   CLR A
0106- 23 07 2140   MOV A,#07H
0108- E3 2150   MOVF3 A,@A
0109- 39 2160   OUTL P1,A
010A- BC 04 2170   MOV R4,#04H
010C- 8A E0 2180 DISP  ORL P2,#0E0H
010E- 54 67 2185   CALL DEL500
0110- 54 67 2186   CALL DEL500
0112- 9A 20 2187   ANL P2,#20H
0114- 54 67 2188   CALL DEL500
0116- EC 0C 2189   DJNZ R4,DISP
2193 *
2194 *   Start to recieve Data and store in RAM *
2195 *   Data is telephone number of pager center *
2196 *
0118- 23 07 2197   MOV A,#07H
011A- 3C 2198   MOVD P4,A
011B- B8 11 2200   MOV R0,#11H
011D- BE 00 2201   MOV R6,#00H
011F- BF 07 2202   MOV R7,#07H
0121- BB 30 2203   MOV R3,#30H
0123- A5 2204 LOOP0 CLR F1
0124- B5 2205   CPL F1
0125- FE 2206 NFIN1 MOV A,R6
0126- E3 2207   MOVF3 A,@A
0127- 39 2208   OUTL P1,A
0128- 8A 60 2209   ORL P2,#60H
012A- 54 72 2210   CALL DEL20
012C- 54 00 2211   CALL KYSCAN
012E- 76 25 2212   JF1 NFIN1
0130- FA 2213   MOV A,R2
0131- 6B 2214   ADD A,R3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0132-	E3	2215	MOV P3 A,@A
0133-	A0	2216	MOV @R0,A
0134-	18	2217	INC R0
0135-	BC 0C	2218	MOV R4,#0CH
0137-	23 20	2219 DIS1	MOV A,#20H
0139-	6A	2220	ADD A,R2
013A-	E3	2221	MOV P3 A,@A
013B-	39	2222	OUTL P1,A
013C-	9A 20	2223	ANL P2,#20H
013E-	BA A0	2224	ORL P2,#0A0H
0140-	54 72	2225	CALL DEL20
0142-	FE	2226	MOV A,R6
0143-	E3	2227	MOV P3 A,@A
0144-	39	2228	OUTL P1,A
0145-	9A 20	2229	ANL P2,#20H
0147-	BA 60	2230	ORL P2,#60H
0149-	54 5C	2231	CALL DEL10
014B-	EC 37	2232	DJNZ R4,DIS1
014D-	1E	2233	INC R6
014E-	EF 23	2234	DJNZ R7,LOOP0
		2240 *	
		2241 * Data is pager number (5 number) *	
		2242 *	
0150-	23 05	2245	MOV A,#05H
0152-	3C	2246	MOVD P4,A
0153-	B8 20	2250	MOV R0,#20H
0155-	BE 00	2260	MOV R6,#00H
0157-	BF 05	2270	MOV R7,#05H
0159-	BB 30	2280	MOV R3,#30H
015B-	A5	2290 LOOP	CLR F1
015C-	B5	2300	CPL F1
015D-	FE	2310 NFIN	MOV A,R6
015E-	E3	2320	MOV P3 A,@A
015F-	39	2330	OUTL P1,A
0160-	BA 60	2340	ORL P2,#60H
0162-	54 72	2350	CALL DEL20
0164-	54 00	2360	CALL KYSCAN
0166-	76 5D	2365	JF1 NFIN
0168-	FA	2370	MOV A,R2
0169-	6B	2380	ADD A,R3
016A-	E3	2390	MOV P3 A,@A
016B-	A0	2400	MOV @R0,A
016C-	18	2410	INC R0
016D-	BC 0C	2414	MOV R4,#0CH
016F-	23 20	2415 DIS2	MOV A,#20H
0171-	6A	2416	ADD A,R2
0172-	E3	2417	MOV P3 A,@A
0173-	39	2420	OUTL P1,A
0174-	9A 20	2425	ANL P2,#20H
0176-	BA A0	2430	ORL P2,#0A0H

0178-	54 5C	2440	CALL DEL10
017A-	FE	2443	MOV A,R6
017B-	E3	2444	MOVP3 A,@A
017C-	39	2445	OUTL P1,A
017D-	9A 20	2446	ANL P2,#20H
017F-	8A 60	2447	ORL P2,#60H
0181-	54 5C	2448	CALL DEL10
0183-	EC 6F	2449	DJNZ R4,DIS2
0185-	1E	2450	INC R6
0186-	EF 5B	2460	DJNZ R7,LOOP
		2462 *	
		2463 *	Data is interrupt number *
		2464 *	(8 INT,each INT has 3 number) *
		2465 *	
0188-	23 03	2466	MOV A,#03H
018A-	3C	2467	MOVD P4,A
018B-	BB 30	2470	MOV R3,#30H
018D-	B9 25	2480	MOV R1,#25H
018F-	BF 08	2490	MOV R7,#08H
0191-	BE 00	2500	MOV R6,#00H
0193-	BC 03	2510 LOOP1	MOV R4,#03H
0195-	A5	2520 LOOP2	CLR F1
0196-	B5	2530	CPL F1
0197-	FE	2540 NFIN2	MOV A,R6
0198-	E3	2550	MOVP3 A,@A
0199-	39	2560	OUTL P1,A
019A-	8A 60	2570	ORL P2,#60H
019C-	54 72	2580	CALL DEL20
019E-	54 00	2590	CALL KYSCAN
01A0-	76 97	2600	JF1 NFIN2
01A2-	FA	2610	MOV A,R2
01A3-	6B	2620	ADD A,R3
01A4-	E3	2630	MOVP3 A,@A
01A5-	A1	2640	MOV @R1,A
01A6-	19	2650	INC R1
01A7-	B8 0C	2653	MOV R0,#0CH
01A9-	23 20	2655 DS2	MOV A,#20H
01AB-	6A	2656	ADD A,R2
01AC-	E3	2657	MOVP3 A,@A
01AD-	39	2660	OUTL P1,A
01AE-	9A 20	2665	ANL P2,#20H
01B0-	8A A0	2670	ORL P2,#0A0H
01B2-	54 5C	2680	CALL DEL10
01B4-	FE	2683	MOV A,R6
01B5-	E3	2684	MOVP3 A,@A
01B6-	39	2685	OUTL P1,A
01B7-	9A 20	2686	ANL P2,#20H
01B9-	8A 60	2687	ORL P2,#60H
01BB-	54 5C	2688	CALL DEL10
01BD-	E8 A9	2689	DJNZ R0,DS2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

01BF- EC 95      2690      DJNZ R4,LOOP2
01C1- 1E        2700      INC R6
01C2- EF 93     2710      DJNZ R7,LOOP1
01C4- 9A 20     2719      ANL P2,#20H
01C6- 8A 80     2720      ORL P2,#80H
01C8- 23 00     2722      MOV A,#00H
01CA- 3C        2723      MOVD P4,A
01CB- 39        2725      OUTL P1,A
01CC- 05        2728      EN I
01CD- 24 CD     2730 HALT   JMP HALT
01CF- 00        2735      NOP
                2740 *
                2745 *
                2750      .DR 200H
                2760      .TA 0B00H
                2799 *
2800 * Sub Routine *
2801 *
2802 * KEY SCAN *
0200- AD        2810 KYSCAN MOV R5,A
0201- D5        2815      SEL RB1
0202- BE 01     2820      MOV R6,#01H
                2824 *
                2825 * Check has keypress or not *
                2826 *
0204- 9A 20     2830 KYPRE  ANL P2,#20H
0206- 99 00     2840      ANL P1,#00H
0208- 8A 30     2845      ORL P2,#30H
020A- 89 7F     2850      ORL P1,#07FH
020C- 9A 10     2860      ANL P2,#10H
020E- 09        2870      IN A,P1
020F- 8A 20     2875      ORL P2,#20H
0211- 03 81     2880      ADD A,#081H
0213- F6 5B     2885      JC RETU
0215- 54 5C     2890      CALL DEL10
0217- 97        2900      CLR C
                2904 *
                2905 * Scan keyboard to find position of keypress *
                2906 *
0218- BA 00     2910 SCROW  MOV R2,#00H
021A- BB 0F     2920      MOV R3,#0FH
021C- FE        2930      MOV A,R6
021D- BC 04     2940      MOV R4,#04H
021F- DB        2950      XRL A,R3
0220- 39        2960 SCRD1  OUTL P1,A
0221- 9A 20     2970      ANL P2,#20H
0223- 8A 30     2980      ORL P2,#30H
0225- 89 7F     2985      ORL P1,#07FH
0227- 9A 10     2990      ANL P2,#10H
0229- 09        3000      IN A,P1

```

022A-	8A	20	3005	ORL P2,#20H
022C-	AD		3010	MOV R5,A
022D-	03	81	3020	ADD A,#81H
022F-	E6	38	3030	JNC KYVLU
0231-	FE		3040	MOV A,R6
0232-	E7		3050	RL A
0233-	AE		3055	MOV R6,A
0234-	DB		3060	XRL A,R3
0235-	1A		3070	INC R2
0236-	EC	20	3080	DJNZ R4,SCR01
			3084 *	
			3085 *	Calculate value of keypress *
			3086 *	
0238-	BB	FC	3090	KYVLU MOV R3,#0FCH
023A-	BE	04	3100	MOV R6,#04H
023C-	FD		3110	MOV A,R5
023D-	03	80	3120	ADD A,#080H
023F-	37		3130	CPL A
0240-	2B		3140	KYVL1 XCH A,R3
0241-	6E		3150	ADD A,R6
0242-	2B		3160	XCH A,R3
0243-	67		3170	RRC A
0244-	E6	40	3180	JNC KYVL1
0246-	FB		3190	MOV A,R3
0247-	6A		3200	ADD A,R2
0248-	AA		3210	MOV R2,A
0249-	89	7F	3220	RELES ORL P1,#07FH
024B-	9A	10	3225	ANL P2,#10H
024D-	09		3230	IN A,F1
024E-	8A	20	3235	ORL P2,#20H
0250-	03	81	3240	ADD A,#0B1H
0252-	E6	49	3250	JNC RELES
0254-	54	5C	3260	CALL DEL10
0256-	B5		3270	CPL F1
0257-	FA		3280	MOV A,R2
0258-	C5		3290	SEL RB0
0259-	AA		3300	MOV R2,A
025A-	FD		3310	MOV A,R5
			3314 *	
			3315 *	Value of keypress is stored in R2 *
025B-	93		3320	RETU RETR
			3330 *	
			3340 *	
			3350 *	DELAY 10 mSEC *
025C-	FF		3370	DEL10 MOV A,R7
025D-	BF	05	3380	MOV R7,#05H
025F-	BD	EE	3390	DEB1 MOV R5,#0EEH
0261-	ED	61	3400	DEB2 DJNZ R5,DEB2
0263-	EF	5F	3410	DJNZ R7,DEB1
0265-	AF		3420	MOV R7,A
0266-	93		3425	RETR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

3430 *
3460 * DELAY 500 mSEC *
3470 *
0267- FF      3500 DEL500 MOV A,R7
0268- BF E8   3510          MOV R7,#0E8H
026A- BD FF   3520 DE1    MOV R5,#0FFH
026C- ED 6C   3530 DE2    DJNZ R5,DE2
026E- EF 6A   3540          DJNZ R7,DE1
0270- AF      3550          MOV R7,A
0271- 93      3560          RETR
3570 *
3580 *
3590 * DELAY 20 mSEC *
3600 *
0272- FF      3610 DEL20  MOV A,R7
0273- BF 0A   3620          MOV R7,#0AH
0275- BD EE   3630 DE3    MOV R5,#0EEH
0277- ED 77   3640 DE4    DJNZ R5,DE4
0279- EF 75   3650          DJNZ R7,DE3
027B- AF      3660          MOV R7,A
027C- 93      3670          RETR
3680 *
3690 *
3990 * INTERRUPT SURVIVE ROUTINE *
3995 *
4000          .OR 03H
4010          .TA 903H
0003- 84 00   4020          JMP MAIN
4030 *
4040          .OR 400H
4050          .TA 0D00H
4053 *
4054 * Creat the clock to 5087 *
4055 * and read number INT *
4056 *
0400- 15      4060 MAIN   DIS I
0401- 75      4070          ENT0 CLK
0402- 9A 00   4075          ANL P2,#00H
0404- 8A 20   4076          ORL P2,#20H
0406- 99 00   4080          ANL P1,#00H
0408- 89 90   4090          ORL P1,#090H
040A- 27      4100          CLR A
040B- 9A 00   4105          ANL P2,#00H
040D- 8A 38   4106          ORL P2,#38H
040F- 0A      4110          IN A,P2
0410- 8A 20   4115          ORL P2,#20H
0412- 53 38   4120          ANL A,#38H
0414- 47      4130          SWAP A
0415- E7      4135          RL A
0416- AF      4140          MOV R7,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

4144 *
4145 * Check dial tone *
4146 *
0417- BB 03 4150      MOV R3,#03H
0419- 89 E0 4160 LOOP3  ORL P1,#0E0H
041B- 9A 00 4165      ANL P2,#00H
041D- 54 67 4170      CALL DEL500
041F- 54 67 4180      CALL DEL500
0421- 54 67 4190      CALL DEL500
0423- 09      4200      IN A,P1
0424- B2 95 4210      JB5 BUSY
0426- 54 67 4220      CALL DEL500
0428- B2 95 4230      JB5 BUSY
042A- 54 67 4240      CALL DEL500
042C- B2 95 4250      JB5 BUSY
4254 *
4255 * Call to Pager Center *
4256 *
042E- BE 07 4260      MOV R6,#07H
0430- B8 11 4270      MOV R0,#11H
0432- 8A 20 4273      ORL P2,#20H
0434- F0      4275 TEL  MOV A,@R0
0435- 43 80 4280      ORL A,#80H
0437- 39      4290      OUTL P1,A
0438- 54 72 4300      CALL DEL20
043A- 18      4310      INC R0
043B- EE 34 4320      DJNZ R6,TEL
043D- 89 E0 4324      ORL P1,#0E0H
043F- 9A 00 4325      ANL P2,#00H
4326 *
4327 * Check acknowledge signal from Pager Center
4328 *
0441- 09      4330 WAIT0  IN A,P1
0442- 37      4340      CPL A
0443- B2 95 4350      JB5 BUSY
0445- D2 41 4360      JB6 WAIT0.
0447- 54 67 4364      CALL DEL500
0449- 09      4365      IN A,P1
044A- B2 95 4366      JB5 BUSY
044C- D2 41 4367      JB6 WAIT0
4369 *
4370 * Send number of Pager *
4371 *
044E- 8A 20 4375      ORL P2,#20H
0450- BC 05 4378      MOV R4,#05H
0452- B9 20 4380      MOV R1,#20H
0454- F1      4390 PAGE  MOV A,@R1
0455- 43 80 4400      ORL A,#80H
0457- 39      4410      OUTL P1,A
0458- 54 72 4420      CALL DEL20

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

045A- 19	4430	INC R1
045B- EC 54	4440	DJNZ R4,PAGE
	4445 *	
	4446 *	Check acknowredge signal from Pager Center *
	4447 *	
045D- BC 03	4450	MOV R4,#03H
045F- 89 B0	4454	ORL P1,#0BOH
0461- 9A 00	4455	ANL P2,#00H
0463- 09	4460 WAIT1	IN A,P1
	4465	
0464- D2 63	4470	JB6 WAIT1
0466- 09	4480 WAIT2	IN A,P1
0467- 37	4490	CPL A
0468- D2 66	4500	JB6 WAIT2
046A- EC 66	4510	DJNZ R4,WAIT2
046C- 8A 20	4515	ORL P2,#20H
	4517 *	
	4518 *	Send number of interrupt *
	4519 *	
046E- 27	4520	CLR A
046F- BC 03	4530	MOV R4,#03H
0471- BB 25	4540	MOV R0,#25H
0473- 2F	4550	XCH A,R7
0474- E7	4555	RL A
0475- 2F	4556	XCH A,R7
0476- 6F	4560	ADD A,R7
0477- 68	4570	ADD A,R0
0478- 28	4580	XCH A,R0
0479- F0	4590 INTO	MOV A,@R0
047A- 43 80	4600	ORL A,#080H
047C- 39	4610	OUTL P1,A
047D- 54 72	4620	CALL DEL20
047F- 18	4630	INC R0
0480- EC 79	4640	DJNZ R4,INTO
	4645 *	
0482- 23 3A	4650	MOV A,#3AH
0484- E3	4660	MOVP3 A,@A
0485- 43 80	4670	ORL A,#80H
0487- 39	4680	OUTL P1,A
0488- 54 72	4690	CALL DEL20
048A- 89 F0	4700	ORL P1,#0FOH
048C- 54 67	4710	CALL DEL500
048E- 54 67	4720	CALL DEL500
0490- EB 19	4730	DJNZ R3,LOOP3
0492- 05	4740	EN I
0493- 84 93	4750 END	JMP END
	4760 *	
	4770 *	
0495- 89 10	4780 BUSY	ORL P1,#10H
0497- 54 67	4790	CALL DEL500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0499- 54 67      4800      CALL DEL500
049B- 84 19      4810      JMP LOOP3
                4820 *
                5040 *
                5050 *
                5060 * DATA AT PAGE3 *
                5070 *
                5080      .DR 300H
                5090      .TA 0C00H
                5094 *
                5095 * Data for display LED *
                5096 *

0300- 06 5B 4F
0303- 66 6D      5100 DAT1      .HS065B4F666D
0305- 7D 07 7F
0308- 6F 3F      5110      .HS7D077F6F3F
                5114 *
                5134 *
                5135      .DR 320H
                5136      .TA 0C20H
                5137 *
                5138 * Data for display LED *
                5139 *

0320- 06 66 07
0323- 76 5B      5140 DAT3      .HS066607765B
0325- 6D 7F 3F
0328- 4F 7D      5150      .HS6D7F3F4F7D
032A- 6F 40      5160      .HS6F40
                5170 *
                5180 *
                5190      .DR 330H
                5200      .TA 0C30H
                5204 *
                5205 * Data for out via P1 *
                5206 *

0330- 01 04 07
0333- 12          5210 DAT4      .HS01040712
0334- 02 05 08
0337- 10          5220      .HS02050810
0338- 03 06 09
033B- 11          5230      .HS03060911
                5240 * Tablet data in RAM *
                5250 * address 17 to 23 store telephone *
                5255 * number of Pager Center *
                5260 * address 31 to 35 store Pager number
                5265 * address 36 to 63 store INT number
                5270 *
                5300 * end programme
                5310 *****

```

SYMBOL TABLE

0495- BUSY
 0300- DAT1
 0320- DAT3
 0330- DAT4
 026A- DE1
 026C- DE2
 0275- DE3
 0277- DE4
 025F- DEB1
 0261- DEB2
 025C- DEL10
 0272- DEL20
 0267- DEL500.
 0137- DIS1
 016F- DIS2
 010C- DISP
 01A9- DS2
 0493- END
 01CD- HALT
 0479- INTO
 0204- KYPRE
 0200- KYSCAN
 0240- KYVL1
 0238- KYVLU
 015B- LOOP
 0123- LOOP0
 0193- LOOP1
 0195- LOOP2
 0419- LOOP3
 0400- MAIN
 015D- NFIN
 0125- NFIN1
 0197- NFIN2
 0454- PAGE
 0249- RELES
 0000- RES
 025B- RETU
 0220- SCRO1
 0218- SCROW
 0100- STR
 0434- TEL
 0441- WAIT0
 0463- WAIT1
 0466- WAIT2

0000 ERRORS IN ASSEMBLY

:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

โครงการ (project) ระบบโทรศัพทักเงินอัตโนมัติที่ใช้กับ งานแจ้งภัยทางวิทยุติดตามตัว หรือ เพจเจอร์นี้ เป็นการออกแบบระบบที่นำเอา ซิงเกิลชิพไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งานเพื่อความเหมาะสมกับตัว 8048 เอง ดิจิตอลไอซีที่ใช้จึงเป็นแบบ ทีทีแอล

การออกแบบที่กล่าวได้ว่ามีสองส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ การทดสอบส่วนแรกนั้น ได้แยกเป็นระบบย่อย และสำเร็จลงในภาคการศึกษาแรก สำหรับในภาคที่สองนี้การทดสอบซอฟต์แวร์ ต้องใช้เครื่องไมโคร กับแรมสองทาง เพื่อโอนถ่ายข้อมูลที่จะเก็บไว้ในอีพ롬 การทำซิงเกิลสเตปมีความสำคัญมากสำหรับการทดสอบและแก้ไขพัฒนา โปรแกรมและจะทำให้ทราบว่า เป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

ระบบที่ออกแบบไว้นี้เป็นเพียงทางหนึ่ง ในการสร้างระบบสัญญาณแจ้งภัยทางเพจเจอร์หรือวิทยุติดตามตัว ซึ่งคาดหมายกันว่ากำลังจะมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และถ้าหากเป็นไปได้ว่าระบบที่ออกแบบไว้จะ ได้ถูกนำไปปรับปรุงหรือประยุกต์ใช้งาน ในลักษณะอื่น ก็จะเป็นประโยชน์และส่งเสริมความคิดด้านนี้ให้กว้างไกลออกไปอีก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8048/8748/8035

SINGLE COMPONENT 8-BIT MICROCOMPUTER

- *8048 Mask Programmable ROM
- *8748 User Programmable/Erasable EPROM
- *8035 External ROM or EPROM

- 8-Bit CPU, ROM, RAM, I/O in Single Package
- Interchangeable ROM and EPROM Versions
- Single 5V Supply
- 2.5 μ sec and 5.0 μ sec Cycle Versions
All Instructions 1 or 2 Cycles.
- Over 90 Instructions: 70% Single Byte
- 1K x 8 ROM/EPROM
- 64 x 8 RAM
- 27 I/O Lines
- Interval Timer/Event Counter
- Easily Expandable Memory and I/O
- Compatible with MCS-80™ Peripherals
- Single Level Interrupt

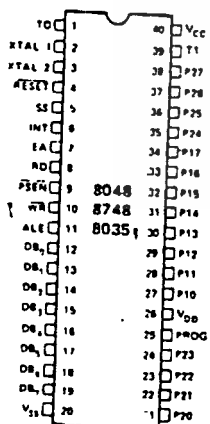
The Intel® 8048/8748/8035 is a totally self-sufficient 8-bit parallel computer fabricated on a single silicon chip using Intel's N-channel silicon gate MOS process.

The 8048 contains a 1K x 8 program memory, a 64 x 8 RAM data memory, 27 I/O lines, and an 8-bit timer/counter in addition to on board oscillator and clock circuits. For systems that require extra capability, the 8048 can be expanded using standard memories and MCS-80™ (8080A) peripherals. The 8035 is the equivalent of an 8048 without program memory.

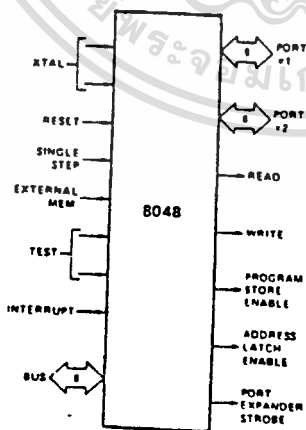
To reduce development problems to a minimum and provide maximum flexibility, three interchangeable pin-compatible versions of this single component microcomputer exist: the 8748 with user-programmable and erasable EPROM program memory for prototype and preproduction systems, the 8048 with factory-programmed mask ROM program memory for low-cost high volume production, and the 8035 without program memory for use with external program memories.

This microprocessor is designed to be an efficient controller as well as an arithmetic processor. The 8048 has extensive bit handling capability as well as facilities for both binary and BCD arithmetic. Efficient use of program memory results from an instruction set consisting mostly of single byte instructions and no instructions over two bytes in length

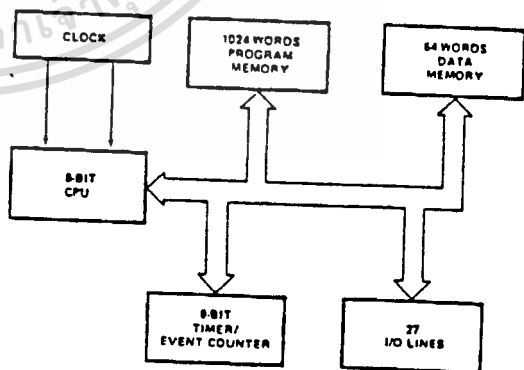
PIN CONFIGURATION



LOGIC SYMBOL



BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Ambient Temperature Under Bias	0°C to 70°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage On Any Pin With Respect to Ground	-0.5V to +7V
Power Dissipation	1.5 Watt

*COMMENT

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

D.C. AND OPERATING CHARACTERISTICS $T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{CC} = V_{DD} = +5V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
V_{IL}	Input Low Voltage (All Except XTAL1, XTAL2)	-0.5		.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage (All Except XTAL1, XTAL2, RESET)	2.0		V_{CC}	V	
V_{IH1}	Input High Voltage (RESET, XTAL1)	3.0		V_{CC}	V	
V_{OL}	Output Low Voltage (BUS, RD, WR, PSEN, ALE)			.45	V	$I_{OL} = 2.0\text{mA}$
V_{OL1}	Output Low Voltage (All Other Outputs Except PROG)			.45	V	$I_{OL} = 1.6\text{mA}$
V_{OH}	Output High Voltage (BUS, RD, WR, PSEN, ALE)	2.4			V	$I_{OH} = 100\mu\text{A}$
V_{OH1}	Output High Voltage (All Other Outputs)	2.4			V	$I_{OH} = 50\mu\text{A}$
I_{IL}	Input Leakage Current (T1, EA, INT)			± 10	μA	$V_{SS} < V_{IN} < V_{CC}$
I_{OL}	Output Leakage Current (Bus, T0) (High Impedance State)			-10	μA	$V_{CC} > V_{IN} > V_{SS} + .45$
I_{DD}	Power Down Supply Current		10	25	mA	$T_A = 25^\circ\text{C}$
$I_{DD} + I_{CC}$	Total Supply Current		65	135	mA	$T_A = 25^\circ\text{C}$

A.C. CHARACTERISTICS $T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{CC} = V_{DD} = +5V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$

Symbol	Parameter	8048/8748/8035		8748-8 8035-8		Unit	Conditions
		Min.	Max.	Min.	Max.		
t_{LL}	ALE Pulse Width	400		800		ns	
t_{AL}	Address Setup to ALE	150		150		ns	
t_{LA}	Address Hold from ALE	80		80		ns	
t_{CC}	Control Pulse Width (PSEN, RD, WR)	900		1800		ns	
t_{DW}	Data Set-Up Before WR	500		1000		ns	
t_{WD}	Data Hold After WR	120		120		ns	$C_L = 20\text{pF}$
t_{CY}	Cycle Time	2.5	15.0	5.0	15.0	μs	6 MHz XTAL (3 MHz XTAL for -8)
t_{DR}	Data Hold	0	200	0	200	ns	
t_{RD}	PSEN, RD to Data In		500		1000	ns	
t_{AW}	Address Setup to WR	230		260		ns	
t_{AD}	Address Setup to Data In		950		1900	ns	
t_{AFC}	Address Float to RD, PSEN	0		0		ns	

A.C. TEST CONDITIONS

Control Outputs:
BUS Outputs:

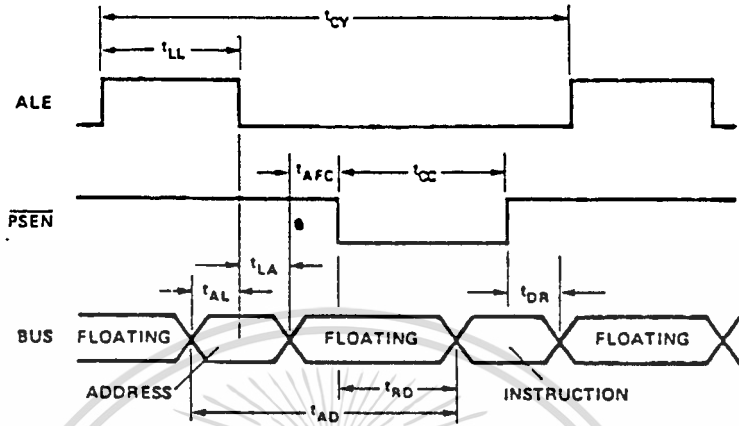
$C_L = 80\text{pF}$, 2.2K to V_{SS} , 4.3K to V_{CC}
 $C_L = 150\text{pF}$, 2.2K to V_{SS} , 4.3K to V_{CC}

*Standard 8748 and 8035 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ available.

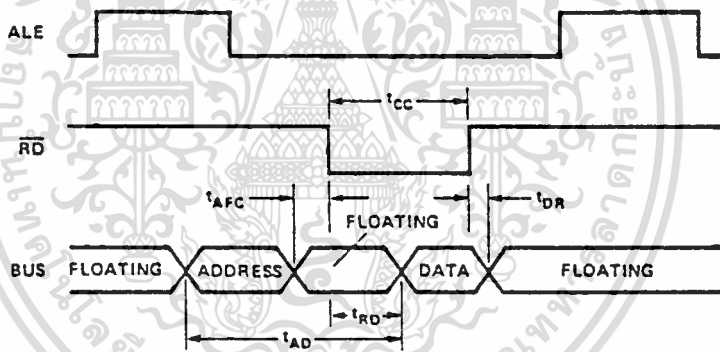
$t_{CY} = 2.5\mu\text{s}$

WAVEFORMS

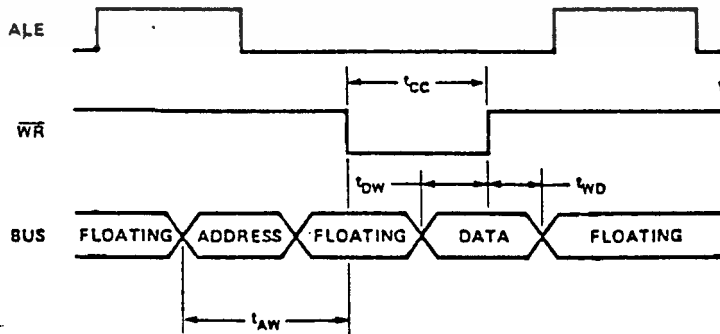
INSTRUCTION FETCH FROM EXTERNAL PROGRAM MEMORY



READ FROM EXTERNAL DATA MEMORY



WRITE TO EXTERNAL DATA MEMORY



PIN DESCRIPTION

Designation	Pin =	Function	Designation	Pin =	Function
V _{SS}	20	Circuit GND potential	RD	8	Output strobe activated during a BUS read. Can be used to enable data onto the BUS from an external device.
V _{DD}	26	Programming power supply; +25V during program, +5V during operation for both ROM and PROM. Low power standby pin in 8048 ROM version.			Used as a Read Strobe to External Data Memory. (Active low)
V _{CC}	40	Main power supply; +5V during operation and programming.	RESET	4	Input which is used to initialize the processor. Also used during PROM programming verification, and power down. (Active low)
PROG	25	Program pulse (+25V) input pin during 8748 programming.	WR	10	Output strobe during a BUS write. (Active low) (Non TTL V _{IH})
P10-P17 Port 1	27-34	8-bit quasi-bidirectional port.			Used as write strobe to External Data Memory.
P20-P27 Port 2	21-24, 35-38	8-bit quasi-bidirectional port. P20-P23 contain the four high order program counter bits during an external program memory fetch and serve as a 4-bit I/O expander bus for 8243	ALE	11	Address Latch Enable. This signal occurs once during each cycle and is useful as a clock output.
D0-D7 BUS	12-19	True bidirectional port which can be written or read synchronously using the RD, WR strobes. The port can also be statically latched. Contains the 8 low order program counter bits during an external program memory fetch, and receives the addressed instruction under the control of PSEN. Also contains the address and data during an external RAM data store instruction, under control of ALE, RD, and WR.	PSEN	9	The negative edge of ALE strobes address into external data and program memory.
			SS	5	Program Store Enable. This output occurs once during a fetch to external program memory. (Active low)
			EA	7	Single step input can be used in conjunction with ALE to "single step" the processor through each instruction. (Active low)
T0	1	Input pin testable using the conditional transfer instructions JTD and JNTD. T0 can be designated as a clock output using ENT0 CLK instruction. T0 is also used during programming.			External Access input which forces all program memory fetches to reference external memory. Useful for emulation and debug, and essential for testing and program verification. (Active high)
			XTAL1	2	One side of crystal input for internal oscillator. Also input for external source. (Not TTL Compatible)
T1	39	Input pin testable using the JT1, and JNT1 instructions. Can be designated the timer/counter input using the STRT CNT instruction.	XTAL2	2	Other side of crystal input.
INT	6	Interrupt input. Initiates an interrupt if interrupt is enabled. Interrupt is disabled after a reset. Also testable with conditional jump instruction. (Active low)			



2716* 16K (2K x 8) UV ERASABLE PROM

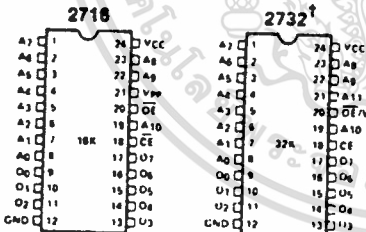
- **Fast Access Time**
 - 350 ns Max. 2716-1
 - 390 ns Max. 2716-2
 - 450 ns Max. 2716
 - 490 ns Max. 2716-5
 - 650 ns Max. 2716-6
- **Pin Compatible to Intel® 2732 EPROM**
- **Simple Programming Requirements**
 - Single Location Programming
 - Programs with One 50 ms Pulse
- **Single +5V Power Supply**
- **Inputs and Outputs TTL Compatible during Read and Program**
- **Low Power Dissipation**
 - 525 mW Max. Active Power
 - 132 mW Max. Standby Power
- **Completely Static**

The Intel® 2716 is a 16,384-bit ultraviolet erasable and electrically programmable read-only memory (EPROM). The 2716 operates from a single 5-volt power supply, has a static standby mode, and features fast single address location programming. It makes designing with EPROMs faster, easier and more economical.

The 2716, with its single 5-volt supply and with an access time up to 350 ns, is ideal for use with the newer high performance +5V microprocessors such as Intel's 8085 and 8086. A selected 2716-5 and 2716-6 is available for slower speed applications. The 2716 is also the first EPROM with a static standby mode which reduces the power dissipation without increasing access time. The maximum active power dissipation is 525 mW while the maximum standby power dissipation is only 132 mW, a 75% savings.

The 2716 has the simplest and fastest method yet devised for programming EPROMs — single pulse TTL level programming. No need for high voltage pulsing because all programming controls are handled by TTL signals. Program any location at any time—either individually, sequentially or at random, with the 2716's single address location programming. Total programming time for all 16,384 bits is only 100 seconds.

PIN CONFIGURATION



† Refer to 2732 data sheet for specifications

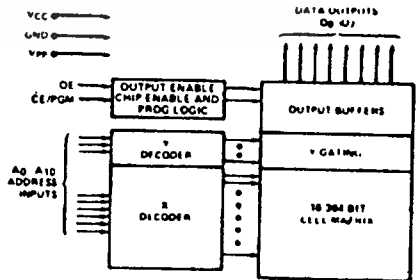
PIN NAMES

A ₀ -A ₁₆	ADDRESSES
CE/PGM	CHIP ENABLE/PROGRAM
OE	OUTPUT ENABLE
D ₀ -D ₇	OUTPUTS

MODE SELECTION

PINS	CE/PGM (18)	OE (29)	V _{pp} (21)	V _{CC} (24)	OUTPUTS (9-11, 13-17)
Read	V _{IL}	V _{IL}	+5	+5	DOUT
Standby	V _{IH}	Don't Care	+5	+5	High Z
Program	Pulsed V _{IL} to V _{IH}	V _{IH}	+25	+5	DIN
Program Verify	V _{IL}	V _{IL}	+25	+5	DOUT
Program Inhibit	V _{IL}	V _{IH}	+25	+5	High Z

BLOCK DIAGRAM



INTEL CORPORATION ASSUMES NO RESPONSIBILITY FOR THE USE OF ANY CIRCUITRY OTHER THAN CIRCUITRY EMBODIED IN AN INTEL PRODUCT. NO OTHER CIRCUIT PATENT LICENSES ARE IMPLIED.

*PART(S) ALSO AVAILABLE IN EXTENDED TEMPERATURE RANGE FOR MILITARY AND INDUSTRIAL GRADE APPLICATIONS.

Intel Corporation, 3065 Bowers Avenue, Santa Clara, California 95051

PROGRAMMING

The programming specifications are described in the Data Catalog PROM/ROM Programming Instructions Section.

Absolute Maximum Ratings*

Temperature Under Bias	-10°C to +80°C
Storage Temperature	-65°C to +125°C
All Input or Output Voltages with Respect to Ground	+6V to -0.3V
V _{PP} Supply Voltage with Respect to Ground During Program	+26.5V to -0.3V

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

DC and AC Operating Conditions During Read

	2716	2716-1	2716-2	2716-5	2716-6
Temperature Range	0°C - 70°C	0°C - 70°C	0°C - 70°C	0°C - 70°C	0°C - 70°C
V _{CC} Power Supply [1,2]	5V ± 5%	5V ± 10%	5V ± 5%	5V ± 5%	5V ± 5%
V _{PP} Power Supply [2]	V _{CC}	V _{CC}	V _{CC}	V _{CC}	V _{CC}

READ OPERATION

D.C. and Operating Characteristics

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Conditions
		Min.	Typ. [3]	Max.		
I _{LI}	Input Load Current			10	μA	V _{IN} = 5.25V
I _{LO}	Output Leakage Current			10	μA	V _{OUT} = 5.25V
I _{PP1} [2]	V _{PP} Current			5	mA	V _{PP} = 5.25V
I _{CC1} [2]	V _{CC} Current (Standby)		10	25	mA	$\overline{CE} = V_{IH}$, $\overline{OE} = V_{IL}$
I _{CC2} [2]	V _{CC} Current (Active)		57	100	mA	$\overline{OE} = \overline{CE} = V_{IL}$
V _{IL}	Input Low Voltage	-0.1		0.8	V	
V _{IH}	Input High Voltage	2.0		V _{CC} +1	V	
V _{OL}	Output Low Voltage			0.45	V	I _{OL} = 2.1 mA
V _{OH}	Output High Voltage	2.4			V	I _{OH} = -400 μA

- NOTES: 1. V_{CC} must be applied simultaneously or before V_{PP} and removed simultaneously or after V_{PP}.
 2. V_{PP} may be connected directly to V_{CC} except during programming. The supply current would then be the sum of I_{CC} and I_{PP1}.
 3. Typical values are for T_A = 25°C and nominal supply voltages.
 4. This parameter is only sampled and is not 100% tested.

A.C. Characteristics

Symbol	Parameter	Limits (ns)										Test Conditions
		2716		2716-1		2716-2		2716-5		2716-6		
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
t _{ACC}	Address to Output Delay	450		350		390		450		450		$\overline{CE} = \overline{OE} = V_{IL}$
t _{CE}	\overline{CE} to Output Delay	450		350		390		490		650		$\overline{OE} = V_{IL}$
t _{OE}	Output Enable to Output Delay	120		120		120		160		200		$\overline{CE} = V_{IL}$
t _{DF}	Output Enable High to Output Float	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	$\overline{CE} = V_{IL}$
t _{OH}	Output Hold from Addresses, \overline{CE} or \overline{OE} Whichever Occurred First	0		0		0		0		0		$\overline{CE} = \overline{OE} = V_{IL}$

features

- Wide-supply voltage range : 3.0 to 10.0 Volts
- Minimal standby power requirement
- Use of inexpensive television color-burst crystal (3.579545 MHz) to provide highly accurate and stable tones
- Electronic or microprocessor dialling interface capability
- Minimum external parts required
- Total Harmonic Distortion complies with industry standards
- On-chip auxiliary functions for switching
- Dual-tone and single-tone capability
- Single-tone or no tone selection by means of the multiple key entry pin
- Device power derived directly from the telephone lines or small batteries (e.g., 2 Volts) due to CMOS low power circuitry.
- PEP 3 processing available
- Designed to be interchangeable with Mostek MK5087

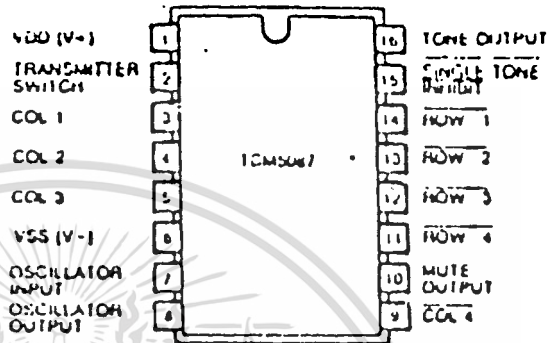


FIGURE 1 - PIN CONFIGURATION

General description

The TCM5087 is specifically designed for the dual-tone telephone dialling system. It is a monolithic integrated circuit using CMOS technology. In addition to wide supply voltage operation, the Tone Encoder provides regulated output, single contact static keyboard inputs, opposite polarity logic outputs as well as a single tone inhibit pin.

An inexpensive TV crystal is used to generate eight different audio sinusoidal frequencies. The tones suitable for dual-tone multi-frequency (DTMF) telephone dialling are digitally synthesized on the chip.

The conventional R-2R ladder network is used to provide on-chip digital to analog conversion. The current-to-voltage transformation for D-to-A converter is accomplished by the same operational amplifier which sums up the "low-group" and "high-group" signals. The waveforms generated in this manner have very low Total Harmonic Distortion. Moreover, the frequency stability of this Tone Encoder complies with standard DTMF specifications without need for any frequency adjustments.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีก็เพราะคำแนะนำและความกรุณา ของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ประจำภาควิชา โทศมนาคม ทุกท่าน นอกจากนี้ยังรวมถึงความร่วมมือจากเพื่อน ๆ ทุก ๆ คนด้วย จึงขอแสดงความขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย จิราวัฒน์ ทิวสนเรียง

นาย จัตรชัย ตักดีสุนทรศิริ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

10 มีค. 31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. SAB 8048 MICROCOMPUTER USER 'S MANUAL , INTEL CORPERATION
2. DON LANCASTER , TTL COOK BOOK , HOWARD W. SAMS & CO. , INC , 1977
3. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. , รวมโครงการพระจอมเกล้าลาดกระบังนิกัศน์ '30 , หน้า 66 - 83

