



ปีการศึกษา 2541

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านสายโทรศัพท์

POWER EQUIPMENT ON/OFF BY TELEPHONE



อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. กิตติ	তিরেত্রস্থ
อ. ประสิทธิ์	জুলেত্রিংসী
อ. ไสว	ফংসীস্বর্দি

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

040580

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2541

ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

สาขาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านสายโทรศัพท์



ผู้จัดทำ

1. นายดอนเมือง วงษ์หาญ
2. นายวิสันต์ แสงทอง

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. กิตติ ตีรเศรษฐ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ประสิทธิ์ จุลเสวีวงศ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ไสว พงศ์สวัสดิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านสายโทรศัพท์

นาย คอนเมือง	วงษ์ทาญ
นาย วิสันต์	แสงทอง
รศ. กิตติ	ทีรเศรษฐ์
อ. ประสิทธิ์	จูลเสรีวงศ์
อ. ไสว	พงศ์สวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

ปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอเรื่อง การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านสายโทรศัพท์ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากการสื่อสารในปัจจุบันนับได้ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก เพราะข้อมูลสามารถส่งผ่านหรือติดต่อจากเครื่องควบคุม ในสถานที่หนึ่ง ไปยังเครื่องควบคุมอื่นๆ ในอีกสถานที่หนึ่ง ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ในโครงการนี้เป็นกรนำเสนอเรื่อง การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านสายโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 เป็นตัวควบคุมระบบทั้งหมด ส่วนการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ไอซีเบอร์ MT8870 เป็นตัวแปลงรหัสสัญญาณความถี่คู่ จากโทรศัพท์เป็นสัญญาณควบคุม

ส่วนระบบตอบรับโทรศัพท์ใช้ไอซีเบอร์ ISD1420 เป็นตัวแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณดิจิทัลแล้วเก็บไว้ในหน่วยความจำเพื่อใช้ตอบรับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POWER EQUIPMENT ON / OFF BY TELEPHONE

Donmuang Vonghan
 Visan Sangthong
 Prasit Julsarewong Advisor
 1998

ABSTRACT

This project presents the application of telephone system for controlling electric equipment and automatic answering by using MCS-51 microcontroller. In part of control, MT8870, integrated circuit, is decoder that decode DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) signal from telephone line.

In the part of telephone answering system, the ISD1420, integrated circuit of ISD Co,LTD, interprets voice signal to digital signal and store it in RAM for answering the call.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2.1 ส่วนต่อกับคู่สายโทรศัพท์	2
2.1.1 วงจรยกหู / วางหู	3
2.1.2 สัญญาณเสียง	3
2.1.3 สัญญาณกระดิ่ง	3
2.1.4 สัญญาณเลขหมาย	3
2.2 ส่วนประมวลผล	3
2.3 ส่วนแสดงผล	4
2.4 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031	4
2.4.1 การจัดหาและลักษณะภายนอกของ 8031	5
2.4.2 การจัดหาหน่วยความจำและการเชื่อมต่อ	7
2.4.3 การอินเทอร์รัปต์ (Interrupt) ใน 8031	16
2.4.4 พอร์ตอินพุต / เอาท์พุท ของ 8031	18
2.4.5 วงจรนับ / จับเวลา	21
บทที่ 3 การศึกษาและการออกแบบวงจร	26
3.1 ส่วนอินพุต	26
3.1.1 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งและหน่วยเวลา	26
3.1.2 วงจรยก / วางหูโทรศัพท์	27
3.1.3 วงจรถอดรหัสความถี่โทรศัพท์	28
3.1.4 วงจรบรรทัดเสียงโดย IC ISD1420	30
3.2 ภาคประมวลผล	35
3.3 วงจรภาคควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า	36
3.4 วงจรรวมเมื่อต่อกับ 8031	37
บทที่ 4 คุณสมบัติและลำดับการทำงาน	38
บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลองใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า	41
บทที่ 6 บทวิจารณ์และสรุป	44

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบฝั่งของเครื่องตอบรับและส่งงานทางโทรศัพท์	2
รูปที่ 2.2 ตำแหน่งของหน่วยความจำทั้งแบบไบท์และแบบบิต	8
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อ 8031 กับ หน่วยความจำข้อมูล	9
รูปที่ 2.4 แผนภาพโครงสร้างระบบอินเทอร์รีปต์ของ 8031	17
รูปที่ 2.5 โครงสร้างแต่ละบิตในพอร์ทอินพุต / เอาท์พุตของ 8031	20
รูปที่ 2.6 ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรมับ / จับเวลา	22
รูปที่ 2.7 การทำงานของ ไทม์เมอร์และเคาท์เตอร์	23
รูปที่ 2.8 การทำงานของไทม์เมอร์และเคาท์เตอร์ 0 หรือ 1 ในโหมด 1	23
รูปที่ 2.9 การทำงานของไทม์เมอร์และเคาท์เตอร์ 0 หรือ 1 ในโหมด 2	24
รูปที่ 2.10 การทำงานของวงจรมับและจับเวลา 0 เมื่อทำงานในโหมด 3	24
รูปที่ 3.1 สัญญาณเข้าและออกจากวงจรรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	26
รูปที่ 3.2 วงจรรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	27
รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของวงจรรยทหุโทรศัพท์	28
รูปที่ 3.4 วงจรการใช้งานของ MT8870	30
รูปที่ 3.5 วงจรการใช้งานของ ISD1420	34
รูปที่ 3.6 โครงสร้างภายในของ MCS-51	35
รูปที่ 3.7 วงจรรวมของโครงการ	37
รูปที่ 4.1 ตำแหน่งของปุ่มหน้าปัทม์โทรศัพท์	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การจำแนกแอดเดรสรีจิสเตอร์	10
ตารางที่ 2.2 การกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ PSW	11
ตารางที่ 2.3 ความสามารถการอ้างอิงแบบบิตของรีจิสเตอร์	12
ตารางที่ 2.4 ความหมายของโปรแกรมสเตตัสเวิร์ด (PSW)	14
ตารางที่ 2.5 ความหมายของโปรแกรมพาวเวอร์คอนโทรลรีจิสเตอร์ (PCON)	15
ตารางที่ 4.1 รหัสการตั้งควบคุมอุปกรณ์	40
ตารางที่ 4.2 หน้าที่การควบคุมของรหัสต่างๆ	40
ตารางที่ 5.1 ผลของข้อมูลที่จุดต่างๆจากการทดลอง	42 - 43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. โฟลว์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรม	46
ภาคผนวก ข. แสดงโปรแกรมการทำงาน	50 - 75
ภาคผนวก ค. แสดงคุณลักษณะต่างๆของไอซีที่นำมาใช้	76 - 79
ภาคผนวก ง. ภาพถ่ายวงจรต่างๆ	80 - 84
ภาคผนวก จ. การติดตั้งเครื่องควบคุมและคู่มือการใช้งาน	85 - 86



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความก้าวหน้าในการสื่อสารในโลกปัจจุบัน เกิดจากความต้องการความสะดวกสบายอย่างไม่มีสิ้นสุดนั่นเอง ระบบการสื่อสาร นับว่ามีส่วนผูกพันกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุดคือ โทรศัพท์ เพราะถือว่าเป็นระบบสื่อสารที่ติดต่อได้รวดเร็วเสียค่าใช้จ่ายน้อย และมีระบบโครงข่ายที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง

เนื่องด้วยเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาไปอย่างไม่มีที่หยุดยั้ง ควบคู่ไปกับความเจริญก้าวหน้าด้านวิชาการ ฉะนั้นจึงได้มีการนำระบบสื่อสารมาประยุกต์ใช้งาน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันมากขึ้น ดังนั้นเทคโนโลยีต่างๆ จึงได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อสนองความต้องการดังกล่าว และได้มีการพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคแห่ง “การติดต่อและสื่อสาร”

ขั้นตอนการดำเนินงานจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการใช้งานกับเครื่องโทรศัพท์แบบ ส่งสัญญาณความถี่คู่ (DTMF : Dual Tone Multi-Frequency) แล้วแปลงเป็นระบบเลขฐานสิบ ซึ่งการส่งสัญญาณแบบความถี่คู่มาจากระบบโทรศัพท์แบบกดปุ่มนั่นเอง

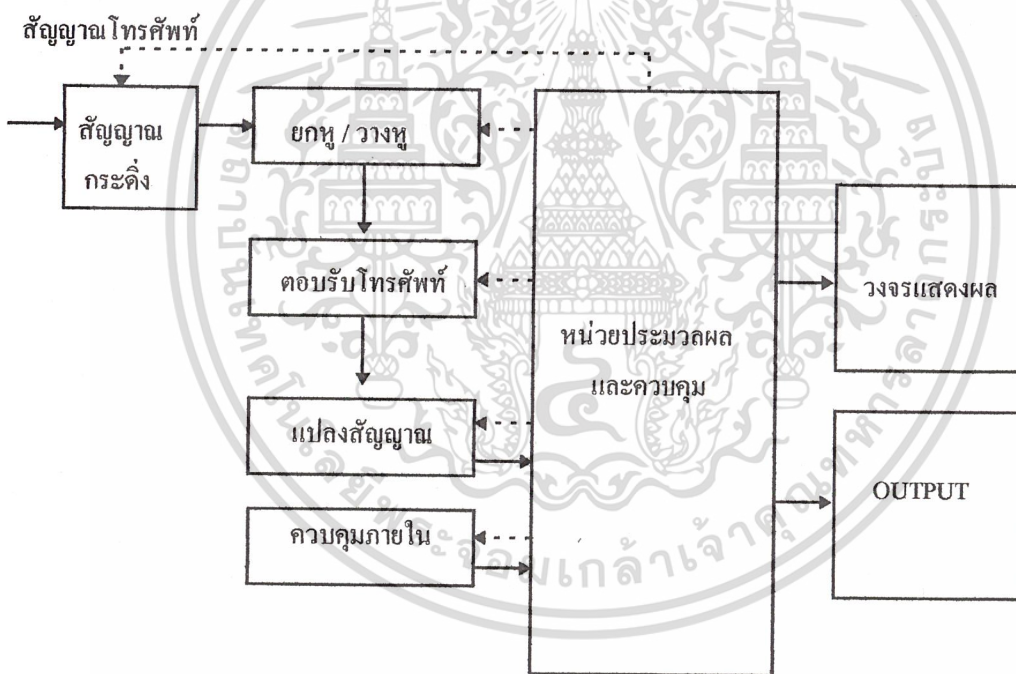
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้นำเอาโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้งานด้านการตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ และใช้พลังงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานปิดหรือเปิดตามต้องการ ซึ่งเป็นการแสดงว่าโทรศัพท์สามารถทำงานได้มากกว่าการสื่อสารระหว่างบุคคลเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

ในโครงการนี้ ได้เอาเครื่องโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้เป็น เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์และเครื่องตอบรับโทรศัพท์ เพื่อรับการส่งงานทางโทรศัพท์ ซึ่งจะต้องทำตัวเหมือนเครื่องรับโทรศัพท์ เครื่องหนึ่ง สามารถติดต่อและเข้าใจสัญญาณต่างๆจากชุมสาย เช่น การรับสัญญาณกระดิ่งจากชุมสาย การยกหูการวางหูของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ในขณะที่เดียวกันเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ต้องควบคุมการเปิดปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งใช้แรงดันไฟ 220 โวลต์ได้ ซึ่งเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังรูป



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบผังของเครื่องตอบรับและส่งงานทางโทรศัพท์

2.1 ส่วนต่อกับคู่สายโทรศัพท์

หน้าที่หลักของส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์คือ การทำให้ส่วนประมวลผลทำงานร่วมกับคู่สายโทรศัพท์ได้ โดยสัญญาณภายในคู่สายโทรศัพท์เป็นสัญญาณอนาล็อก (analog signal) และมีความแตกต่างของแรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์มาก ได้แก่สัญญาณกระดิ่ง (Tone ringing) เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนเวสสาหรับการเขางานเพอการศึกษาเท่านั้น เสนอแนะใตเหนาเบเซประเรอชานการค้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณแมวกรน (Dial tone) เป็นต้น ในขณะที่สัญญาณของส่วนประมวลผลเป็น สัญญาณลอจิก (Logic signal)

ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายประกอบด้วย วงจรยกหู/วางหู วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง วงจรถอดรหัสสัญญาณเลขหมาย วงจรตอบรับโทรศัพท์ และวงจรสร้างหน่วงเวลา ซึ่งใช้หลักการของโทรศัพท์ดังนี้

2.1.1 การยกหู/วางหูของเครื่องโทรศัพท์ ในขณะที่เครื่องโทรศัพท์วางหูอยู่นั้น แรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์มีค่าประมาณ 48 โวลต์ และอิมพีแดนซ์ (impedance) ของเครื่องโทรศัพท์มีค่าสูงมาก ส่วนในขณะที่เครื่องโทรศัพท์ยกหูแรงดันคู่สายโทรศัพท์มีค่าประมาณ 6-10 โวลต์ ทั้งนี้เนื่องจากอิมพีแดนซ์ ของโทรศัพท์ขณะยกหูมีค่าประมาณ 600 Ω โดยชุมสายโทรศัพท์จะตรวจการยกหูของเครื่องโทรศัพท์ จากการเปลี่ยนแปลงของอิมพีแดนซ์ ของเครื่องโทรศัพท์

2.1.2 สัญญาณเสียงพูดในระบบโทรศัพท์ในช่วงความถี่ 300 - 3400 Hz (สัญญาณเสียงมนุษย์ได้ยินอยู่ในช่วง 20 - 20000 Hz) ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ใช้แล้วมนุษย์สามารถสื่อสารกันด้วยคำพูดที่เข้าใจได้

2.1.3 สัญญาณกระดิ่ง (Ringing tone) เป็นสัญญาณที่ส่งจากชุมสายโทรศัพท์ไปยังเครื่องโทรศัพท์ทางด้านผู้รับ ให้จับกระดิ่งภายในเครื่องโทรศัพท์ เพื่อบอกให้ฝ่ายรับ ทราบว่ามีการเรียกเข้าโดยมีระดับสัญญาณ 120 โวลต์ ความถี่ 20 Hz โดย ส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

2.1.4 สัญญาณเลขหมาย เป็นสัญญาณที่สร้างจากเครื่องโทรศัพท์ เพื่อใช้ส่งเลขหมายของผู้รับ สำหรับสัญญาณของเลขหมาย ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องโทรศัพท์และชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้คือแบบหมุน (ส่งสัญญาณเป็นพัลส์) และแบบกดปุ่ม (ส่งสัญญาณความถี่คู่) เนื่องจากอนาคตชุมสายโทรศัพท์แบบกดปุ่มมีแนวโน้มการนำมาใช้ แทนชุมสายโทรศัพท์แบบหมุน ซึ่งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นโครงการชุดนี้ จึงพัฒนาให้ใช้กับเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้งานทางโทรศัพท์ เป็นแบบกดปุ่ม ซึ่งมีสัญญาณที่ใช้ส่งเป็นแบบความถี่คู่

2.2 ส่วนประมวลผล

ส่วนประมวลผลนี้มีความสำคัญมาก เปรียบเสมือนเป็นสมองของเครื่องใช้งานทางโทรศัพท์ก็ได้ คือเป็นส่วนที่ใช้ในการบริหารการทำงานของวงจรภายในเครื่องทำงานทางโทรศัพท์ที่ใ้วงจรแต่ละส่วนสามารถร่วมกันเป็นระบบใหญ่ ซึ่งจะขอกกล่าวถึงการบริหารวงจรของส่วนประมวลผลคร่าวๆดังนี้

ในสภาวะปกติเครื่องตอบรับและใช้งานทางโทรศัพท์จะวางหูโทรศัพท์ใช้โดยคู่สาย
เอกสารนี้... โดยคู่สายโทรศัพท์ต่อเข้ากับวงจรตรวจจับกระดิ่ง... เมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์...
โทรศัพท์... โดยคู่สายโทรศัพท์ต่อเข้ากับวงจรตรวจจับกระดิ่ง... เมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์...
โทรศัพท์... โดยคู่สายโทรศัพท์ต่อเข้ากับวงจรตรวจจับกระดิ่ง... เมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์...

ส่วนประมวลผลจะส่งสัญญาณ ไปยังวงจรยกหุ/วางหุ ให้ทำการยกหุพร้อมทั้งสลับคู่สายโทรศัพท์ จากวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ไปยังวงจรส่วนตอบรับโทรศัพท์ วงจรนี้จะทำงานโดยจะทำการส่งงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อคู่สายโทรศัพท์ต่อกับวงจรตอบรับส่วนประมวลผล จะทำให้วงจรตอบรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณเสียง แจ้งให้ผู้เรียกทราบว่ามีคนอยู่ เพื่อส่งงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

การเลือกควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ก็จะต้องกรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบส่งงานทางโทรศัพท์ ส่วนประมวลผลจะรับข้อมูลเลขหมาย ที่กดโดยผู้ส่งงานทางโทรศัพท์จากการถอดรหัสสัญญาณเลขหมาย

สำหรับส่วนแสดงผล ก็จะได้รับสัญญาณควบคุม การเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าจากส่วนประมวลผลเช่นกัน สัญญาณที่ใช้ในการติดต่อในส่วนแสดงผล ระหว่างส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์กับส่วนประมวลผล เป็นสัญญาณลอจิก คือมีระดับสัญญาณเพียง 2 สถานะ คือสถานะแรงดันสูง กับสถานะแรงดันต่ำ

2.3 ส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลนี้มีความสำคัญเทียบเท่ากับส่วนอื่น เพราะเป็นส่วนที่แสดงผลออกมาทางตัวแสดงผลเพื่อให้ทราบถึงผลการทดลองที่เกิดขึ้น เปรียบเสมือนกับตัวที่บ่งบอกถึงการทำงานของวงจรทั้งหมด ว่าเป็นไปตามผลที่คาดว่าจะได้รับหรือไม่

จะเห็นว่าเมื่อมีการส่งงานทางโทรศัพท์ ผ่านเข้ามาส่วนประมวล ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการบริหารการทำงานของวงจรแล้ว โดยส่วนประมวลผลจะรับข้อมูลหมายเลขที่กดโดยผู้ส่งงานทางโทรศัพท์จากวงจรถอดรหัสเลขหมาย

ในส่วนแสดงผลจะเกิดจากผลที่ได้จากส่วนประมวลผลนั่นเอง ส่วนแสดงผลจะได้รับสัญญาณ ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าจากส่วนประมวลผล และแสดงออกทางตัวแสดงผลอย่างชัดเจน

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

เนื่องจากเครื่องส่งงานและตอบรับทางโทรศัพท์ จะรับสัญญาณจากผู้ใช้โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ และนำไปประมวลผล ซึ่งสัญญาณเหล่านั้นจะมีหลายรูปแบบเช่น สัญญาณระบบคู่ความถี่ แปลงเป็นสัญญาณ 4 บิต สัญญาณกระดิ่ง แปลงเป็น สัญญาณพัลส์ และจะถูกส่งมายังหน่วยประมวลผลในที่นี้ คือ ชิปเกิลซีพไมโครโปรเซสเซอร์ (Single chip microprocessor) เบอร์ 8031 เพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ

ในการควบคุมกับเครื่องเฉพาะงานนั้น ไม่จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบที่จำเป็นเฉพาะในการควบคุมนั้นๆ มารวมเป็น ชิพเดียว (Single chip) ทำให้ขนาดลดลงเหลือขนาดเท่ากับไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ทั่วไป ซึ่งจะแสดงองค์ประกอบของซิงเกิลชิพ ตระกูล MCS-51

2.4.1 การจัดหาและลักษณะภายนอกของ 8031

- ขาต่อลงดิน (Ground) คือขา 20 เป็นขาสำหรับต่อลงดิน
- ขา V_{cc} (ขา 40) เป็นขาที่ต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลท์
- ขา พอร์ต 0 (P0.0-P0.7) คือขา 32-39 เป็น พอร์ตไอโอ 8 บิต แบบ โอเพนเดรนไบไดเรกชันแนล (Open Drain Bi-directional) สามารถที่จะรับโหลด ทีทีแอล (TTL) ได้ 8 ตัว การเขียนค่า "1" ลงไปที่พอร์ตนี จะเป็นการปล่อยขาลอย (Float) ขาของพอร์ตนี ทำให้มันทำงานอินพุตมีอิมพีแดนซ์สูงในการให้พอร์ตนีบริการแบบไอโอ พอร์ต 0 จะทำงานเป็นมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) ด้วยสัญญาณแอดเดรสกับบัสข้อมูล สำหรับการใช้งานในหน่วยความจำภายนอก ในการใช้งานแบบนี้จะใช้ลักษณะภายในเป็นตัวพูลอัพ พอร์ต 0 ยังใช้งานเป็นตัวส่งข้อมูลทางพอร์ตนี เมื่อใช้บริการทางด้านการตรวจสอบโปรแกรมรอม (ROM) ภายใน ถ้าใช้งานในลักษณะนี้การพูลอัพ (Pull up) จากภายนอกต้องต่อด้วยค่า 10 k Ω

- ขา พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) คือขา 1-8 เป็น พอร์ตไอโอแบบ 8 บิตแบบ โอเพนเดรนไบไดเรกชันแนล พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ถ้าเป็นพอร์ทเอาต์พุตแบบบัฟเฟอร์ สามารถขับโหลดทีทีแอล ได้ 4 ตัว พอร์ต 1 เมื่อถูกเขียนค่า "1" ด้วยโปรแกรมจะมีสถานะสูงด้วยการพูลอัพภายใน การใช้สถานะเช่นนี้จะเป็นการเริ่มต้น การใช้งานพอร์ตนีให้เป็นอินพุตการให้สัญญาณลงต่ำ จะเป็นการจ่ายกระแสออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน

- ขาพอร์ต 2 (P2.0-P2.7) คือขา 21-28 เป็นพอร์ท ไอโอ 8 บิต แบบ โอเพนเดรนไบไดเรกชันแนล ด้วยการพูลอัพภายใน พอร์ต 2 ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เอาต์พุต (Output buffer) สามารถจ่ายโหลด ทีทีแอล ได้ 4 ตัว พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบท์สูงด้วย เมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้แอดเดรสได้ถึง 16 บิต

- ขาพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) คือขา 10-17 เป็นพอร์ท ไอโอ 8 บิต แบบ พูลอัพภายใน นอกจากจะทำตัวเป็นหลอดไอโอ รับหลอด ทีทีแอล 4 ตัวแล้ว ยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS-51 ตามรายการข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่พอร์ทไว้สำหรับใช้ในการทำงานตามฟังก์ชันพิเศษ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง P 3.0 ก ทั้งห้ามมิให้ 10 RxD พอร์ทอนุกรมอินพุตของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาพอร์ท	ขา	การทำงานตามฟังก์ชัน พิเศษ
P 3.1	11	TxD พอร์ทอนุกรมอินพุท
P 3.2	12	INT0 อินเทอร์รัปต์ภายนอกตัวที่ 0
P 3.3	13	INT1 อินเทอร์รัปต์ภายนอกตัวที่ 1
P 3.4	14	T0 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวนับ 0
P 3.5	15	T1 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวนับ 1
P 3.6	16	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P 3.7	17	RD สัญญาณควบคุมการอ่าน

การที่จะทำงานตามฟังก์ชัน ข้างบนจะต้องเริ่มโปรแกรมด้วยการส่งค่า "1" ไป แลทช์ ไว้ ก่อนที่จะให้ทำงานตามฟังก์ชัน ข้างบน

- ขารีเซต (RST) คือขา 9 ต้องคงสถานะค่าสูงเป็นเวลาประมาณอย่างน้อยสองวัฏจักร ระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซตทั้งระบบงาน

- ขา ALE/PROG คือขา 30 เป็นขาแอสเลสแลทช์อินเบิล (Address latch enable) ด้วยการส่งพัลส์ออกไปใช้สำหรับแลทช์ค่าแอสเลสไบต์ค่าจากพอร์ท 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูล จากหน่วยความจำภายใน ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็วคงที่ที่ 1/8 ของ ความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลภายใน ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้ สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งสัญญาณภายนอก หรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตาม ความถี่สัญญาณนี้จะลดความถี่ช้าลงไปเท่าหนึ่งระหว่างการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บ ข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิป ขา นี้ยังเป็นสัญญาณพัลส์เข้าสำหรับการควบคุมโปรแกรม EPROM ภายในชิพ

- ขา PSEN (Program Storage Enable) คือขา 29 เป็นสโตรบ (Strop) สำหรับอ่านข้อมูล จากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อชิพทำงานด้วยโปรแกรมจากหน่วยความจำภายนอก ขา PSEN จะสร้างสโตรบต่อสองครั้งภายใน 1 แมชีนไซเคิล (machine cycle)

- ขา EA/Vpp คือขา 31 ถ้ามีสถานะสูง ตัว CPU ทำงานตามหน่วยความจำภายใน แต่ถ้ามี สถานะต่ำ จะหมายถึงให้ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรมภายนอก ซึ่งขยาย โปรแกรมได้ยาวถึง 64 กิโลไบท์

- ขา XTAL1 ขา 19 ใช้เป็นตัวอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ อินเวอร์ท (Invert)

- ขา XTAL2 ขา 18 ใช้เป็นตัวเอาต์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ อินเวอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการแข่งขันหรือการศึกษาเท่านั้น มิใช่เอกสารที่เผยแพร่โดยอิสระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การจัดหน่วยความจำและการเชื่อมต่อ

หน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) หน่วยความจำประเภทนี้ คือ ROM ใช้เก็บโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบ ซึ่งเป็นหน่วยความจำประเภท non-volatile
2. หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) หน่วยความจำประเภทนี้ได้แก่ RAM หน่วยความจำโปรแกรม

MCS-51 เบอร์ 8031 จะมีหน่วยความจำโปรแกรมในชิพ และสามารถอ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้มากที่สุด และอ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้มากที่สุด 64 กิโลไบต์ สำหรับหน่วยความจำ RAM จะประกอบไปด้วย พื้นที่ใช้งานทั่วไป, รีจิสเตอร์แบงก์, พื้นที่ใช้งานระดับบิต และ รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ ใน 8031 จะมีหน่วยความจำภายในตั้งแต่ตำแหน่ง 00H ถึง FFH และสามารถอ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64000 ตำแหน่ง ถ้าอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมขา PSEN จะแอกทีฟ นอกจากนี้ 8031 สามารถอ้างถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64000 ตำแหน่ง โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนี้ขา RD และ WR จะแอกทีฟ สำหรับหน่วยความจำข้อมูลภายในจะแบ่งออกได้ดังนี้

- 1) ชุดรีจิสเตอร์ 4 ชุดแต่ละชุดเรียกรวารีจิสเตอร์แบงก์ ที่ตำแหน่ง 00H - 1FH โดยแต่ละชุดประกอบด้วยรีจิสเตอร์ R0 ถึง R7
- 2) หน่วยความจำสามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้ ตำแหน่ง 20H ถึง 2FH
- 3) หน่วยความจำใช้งานทั่วไปตำแหน่ง 30H ถึง 7FH
- 4) รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษตำแหน่ง 80H ถึง FFH

แผนผังการจัดหน่วยความจำข้อมูลภายในแสดงได้ดังรูป ซึ่งจะมีการอ้างถึงตำแหน่งหน่วยความจำภายในจะอ้างได้สองแบบ คือการอ้างไปที่ตำแหน่งของไบต์ (เขียนหมายเลขตำแหน่งด้านนอก) หรือการอ้างไปที่ตำแหน่งของบิต (เขียนหมายเลขตำแหน่งด้านใน) โดยตำแหน่งของหน่วยความจำที่อ้างเป็นแบบบิตได้มีตำแหน่งบิตที่แน่นอน

Byte Address	Bit Address	General Purpose RAM	Byte Address	Bit Address	Spatial Function Registers	
7F		<div style="text-align: center;">General Purpose RAM</div>	FF			
			FE	F7 F6 F5 F4 F3 F2 F1 F0	B	
			E0	E7 E6 E5 E4 E3 E2 E1 E0	AAC	
30						
2F	8F 8E 8D 8C 8B 8A 89 88			D0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 - D0	PWS
2E	87 86 85 84 83 82 81 80			B8	- - - B0 B B B A B 9 B 8	IP
2D	7F 7E 7D 7C 7B 7A 79 78			B0	B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0	P3
2C	77 76 75 74 73 72 71 70			A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	IE
2B	6F 6E 6D 6C 6B 6A 69 68			A0	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	P2
30	67 66 65 64 63 62 61 60			99	Not Bit Address	
29	4F 4E 4D 4C 4B 4A 49 48			98	9F 9E 9D 9C 9B 9A 99 98	SBUF SCON
28	47 46 45 44 43 42 41 40			90	97 96 95 94 93 92 91 90	PI
27	3F 3E 3D 3C 3B 3A 39 38			8D	Not Bit Address	
26	37 36 35 34 33 32 31 30			8C	Not Bit Address	
25	2F 2E 2D 2C 2B 2A 29 28			8B	Not Bit Address	
24	27 26 25 24 23 22 21 20			8A	Not Bit Address	
23	1F 1E 1D 1C 1B 1A 19 18			89	Not Bit Address	
22	17 16 15 14 13 12 11 10			88	8F 8E 8D 8C 8B 8A 89 88	TCON
21	0F 0E 0D 0C 0B 0A 9 8			87	Not Bit Address	
20	7 6 5 4 3 2 1 0				Not Bit Address	
1F	BANK 3		83	Not Bit Address		
18	BANK 2		82	Not Bit Address		
17			81	Not Bit Address		
10	BANK 1		80	87 86 85 84 83 82 81 80	PO	
0F						
8	Default Register Bank for R0-R7					
7						
0						

รูปที่ 2.2 ตำแหน่งของหน่วยความจำทั้งแบบไบท์และแบบบิต

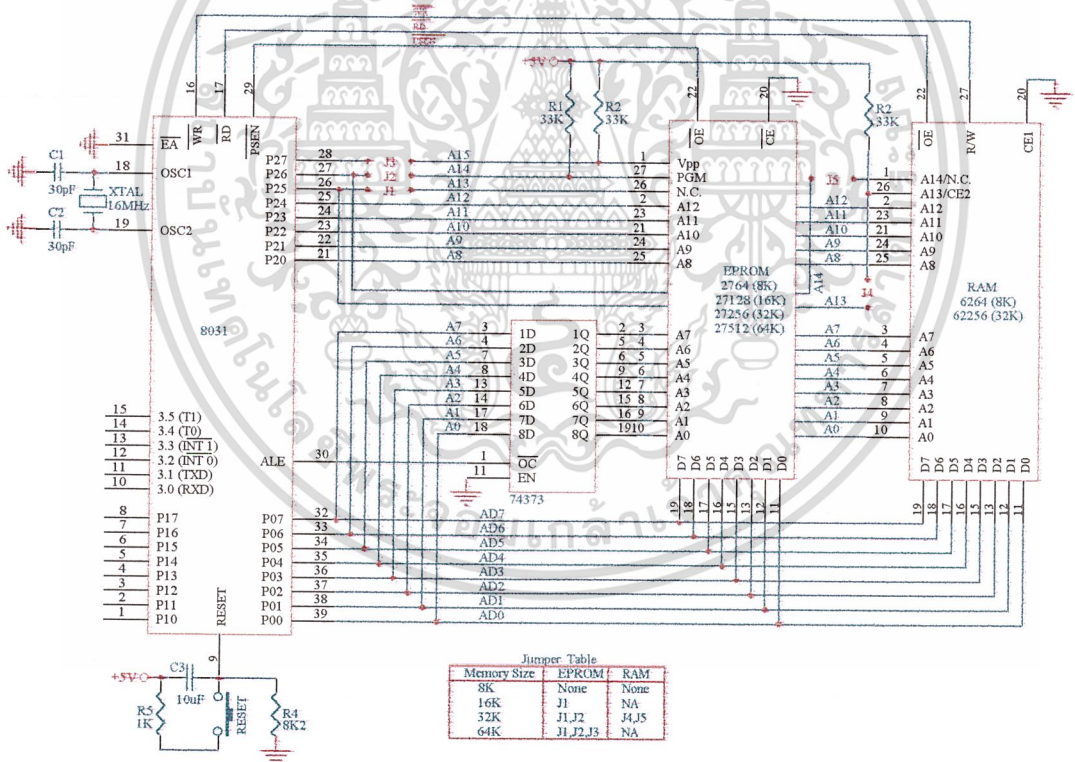
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน 8031 จะแบ่งหน่วยความจำประเภทนี้เป็นอีก 2 ประเภท หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (external memory) กล่าวคือ ROM ที่มาต่อภายนอกตัว 8031 ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือ หน่วยความจำภายใน (internal memory) ได้แก่ ROM ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เอง การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายในทำได้โดยการให้สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขา EA/ โดย

- สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขา EA/ เป็นลอจิก 0 หมายถึง หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก
- สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขา EA/ เป็นลอจิก 1 หมายถึง หน่วยความจำโปรแกรมภายใน

**หมายเหตุ หน่วยความจำโปรแกรมนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8031 สามารถอ้างข้อมูลได้ 64 กิโลไบต์

พิจารณาตัวอย่างการเชื่อมต่อ 8031 กับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก



รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อ 8031 กับ หน่วยความจำข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูลมีหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูล หรือตัวแปรที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้เป็นการชั่วคราว โดยพื้นฐานแล้วหน่วยความจำข้อมูลจัดเป็นหน่วยความจำ RAM แบบสแตติก ดังนั้นเมื่อไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ ก็จะมีผลทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำนี้สูญหายไป

พื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูล ของ 8031 สามารถมีได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทออกเป็นสองลักษณะตามตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยความจำนั้น

- หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Internal Data Memory) ซึ่งเป็น หน่วยความจำข้อมูล ที่อยู่ภายในตัวของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เอง

- หน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) ซึ่งเป็นการใช้ไอซี หน่วยความจำข้อมูลมาเพิ่มเติมเข้าไปในวงจร ลักษณะเดียวกับการนำไอซี EPROM มาใช้งานเป็นหน่วยความจำโปรแกรมนั่นเอง

หน่วยความจำข้อมูลภายใน

หน่วยความจำข้อมูลภายในของ 8031 มีจำนวนทั้งหมด 256 ไบต์ โดยจำแนกออกเป็นสองลักษณะ คือพื้นที่เฉพาะสำหรับตัวประมวลผลกลาง หรือเรียกว่า รีจิสเตอร์ R0-R7 และพื้นที่ใช้งานทั่วไปสำหรับโปรแกรมใช้งานที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมา

หน่วยความจำขนาด 128 ไบต์แรก

บริเวณแอดเดรส 00H - 1FH จำนวน 32 ไบต์จำแนกออกเป็นกลุ่ม (Blank) 8 ไบต์จำนวน 4 กลุ่ม ซึ่งมีชื่อเรียกว่า รีจิสเตอร์ R0 - R7 ดังตารางต่อไปนี้

แอดเดรส	รีจิสเตอร์แบงก์	ชื่อรีจิสเตอร์ที่ใช้งาน
00H-07H	0	R0-R7
08H-0FH	1	R0-R7
10H-17H	2	R0-R7
18H-1FH	3	R0-R7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ตารางที่ 2.1 การจำแนกแอดเดรสรีจิสเตอร์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นได้ว่าชื่อของรีจิสเตอร์ไม่ว่าจะอยู่ในรีจิสเตอร์แเบงค์ใด ก็จะมีชื่อ R0 ถึง R7 เหมือนกันทั้งสิ้น ดังนั้นในการใช้งานผู้ใช้จะต้องให้ความระมัดระวังว่าต้องการรีจิสเตอร์นั้นๆจากแเบงค์ในการสวิตช์ เลือกแต่ละกลุ่มของรีจิสเตอร์นี้ก็ทำได้ง่าย เพียงการกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ PSW เท่านั้นตามตาราง ต่อไปนี้

รีจิสเตอร์แเบงค์	บิต RS0	บิต RS1	ตำแหน่งหน่วยความจำ
0	0	0	0000H
1	0	1	0008H
2	1	0	0010H
3	1	1	0018H

ตารางที่ 2.2 การกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ PSW

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปก็มักจะมีการใช้งานรีจิสเตอร์ R0-R7 เฉพาะในแเบงค์ 0 เท่านั้น ดังนั้นพื้นที่ของแเบงค์อื่นๆ ที่เหลือก็สามารถนำมาใช้ในลักษณะของหน่วยความจำข้อมูลภายในปกติ ด้วยการอ้างถึงหมายเลขของแอดเดรสนั้นๆ โดยตรง

บริเวณแอดเดรส 20H-2FH จำนวน 16 ไบต์ บริเวณพื้นที่เป็นส่วนสำหรับผู้ใช้ซึ่งจะมีความพิเศษต่างไปหน่วยความจำส่วนอื่นๆ เนื่องจาก ผู้ใช้อาจสามารถอ้างถึงหน่วยความจำบริเวณนี้ได้ในลักษณะของไบต์ข้อมูล เช่น ปกติ หรืออาจจะเป็น บิตข้อมูลได้โดยตรง ดังนั้นหากเรามองในลักษณะบิตข้อมูลแล้ว ก็จะมีพื้นที่ตัวแปรแบบบิตให้ใช้งานได้มากถึง 128 บิต โดยตำแหน่งแรกของบิตจะเป็นบิตซึ่งเริ่มต้นนับจากบิตนัยสำคัญต่ำสุด(LSB) ของแอดเดรส 20H เรื่อยไปจนกระทั่งถึงบิตที่ 127 ซึ่งเป็นบิตนัยสำคัญสูงสุด (MSB) ของแอดเดรส 2FH

ความสามารถในการใช้งานพื้นที่ส่วนนี้แบบบิตข้อมูลโดยตรงนี้นับว่าน่าสนใจมาก และถือเป็นการใช้งาน 8031 อย่างเต็มประสิทธิภาพทีเดียว เนื่องจากว่า 8031 ได้รับการออกแบบมาก็มักจะเป็นเพียงการอ่านค่าสถานะลอจิก ของเส้นสัญญาณ หรือกรณีการส่งออกข้อมูลก็จะเป็นการกำหนดสภาวะลอจิกให้กับวงจรรายนอกผ่านทางบิตใดบิตหนึ่งอยู่แล้ว ดังนั้นหากว่ามีการกำหนดบิตหรืออ่านค่าของบิตมาโดยตรง แทนที่จะต้องทำลอจิกขั้นต้นกับข้อมูลทั้งไบต์ เพื่อต้องการทราบผลเพียงหนึ่งบิต เช่นที่กระทำกันในโปรเซสเซอร์โดยทั่วไป ก็จะเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมควบคุมมาก รายละเอียดในส่วนนี้จะได้กล่าวถึงอีกครั้งหนึ่ง เมื่อศึกษาถึงการใช้งานพอร์ทอินพุท/เอาต์พุตต่อไป

บริเวณแอดเดรส 30H-7FH เป็นบริเวณที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างอิสระ โดยสามารถอ้างถึงได้เฉพาะในลักษณะของไบต์ข้อมูลตามปกติเท่านั้น

หน่วยความจำขนาด 128 ไบต์ถัดไป พื้นที่ตั้งแต่บริเวณตั้งแต่แอดเดรส 80H-FFH เป็นบริเวณของหน่วยความจำที่มีการใช้งานเฉพาะจาก 8031 เท่านั้น โดยจะนำมาใช้เป็นตำแหน่งของรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (Special-Function Register หรือ SFR) จำนวน 20 ตำแหน่ง ดังแสดงแผนภาพในรูป สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8031 จะมีหน่วยความจำข้อมูลภายในสำหรับการใช้งานเพิ่มมากขึ้น กว่าเบอร์อื่นๆ เช่น 8031 หรือ 8751 อีก 128 ไบต์ โดยจะอยู่บริเวณช่วงแอดเดรส 80H ถึง FFH เช่นกัน ซึ่งแม้ว่า จะเป็นพื้นที่ ที่มีหมายเลขแอดเดรสเดียวกับส่วนของ รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ แต่ในความเป็นจริงแล้วจะเป็นพื้นที่หน่วย ความจำอีกบริเวณหนึ่ง ซึ่งมีการซ้อนเกย (Overlap) กันให้อยู่ในบริเวณแอดเดรสส่วนนี้ ซึ่งหากว่าผู้ใช้งานต้องการ จะเก็บข้อมูลในพื้นที่บริเวณนี้ก็จะต้องใช้การอ้างถึงหน่วยความจำแบบโดยอ้อม (Indirect Addressing) เท่านั้น

ชื่อรีจิสเตอร์	การอ้างถึงแบบบิต	ชื่อรีจิสเตอร์	การอ้างถึงแบบบิต
ACC	ได้	IE	ไม่ได้
B	ได้	TMOD	ไม่ได้
PSW	ได้	TCON	ไม่ได้
SP	ได้	TH0	ไม่ได้
DPTR	ได้	TL0	ไม่ได้
P0	ได้	TH1	ไม่ได้
P1	ได้	TL1	ไม่ได้
P2	ได้	SCON	ไม่ได้
P3	ได้	SBUF	ไม่ได้
IP	ได้	PCON	ไม่ได้

ตารางที่ 2.3 ความสามารถการอ้างถึงแบบบิตของรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ

รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR) เป็นรีจิสเตอร์สำหรับการควบคุมหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ หรือพอร์ทของ 8031 ทั้งหมด โดยมีตำแหน่งอยู่ในบริเวณแอดเดรส 80H-FFH การใช้รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้ สามารถทำได้ทั้งการระบุถึงชื่อของรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งแอดเดรสที่เป็นของรีจิสเตอร์นั้นก็ได้

ในตารางแสดงเห็นลักษณะการจัดพื้นที่หน่วยความจำ สำหรับรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้ โดยมีข้อสังเกตว่ารีจิสเตอร์ที่อยู่ตำแหน่งแอดเดรสที่เป็นจำนวนทวีคูณของค่า 8 จะสามารถอ้างถึงในระดับบิตได้ด้วย (นั่นคือ แอดเดรส 80H,88H,90H,98H,A0H,A8H,B0H,B8H,D0H,E0H และ FOH)

- แอควิวมูเลเตอร์ (Accumulator) หรือ ACC

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่จะส่งให้กับหน่วยทำงานภายในซีพียู และเก็บผลลัพธ์ ที่ได้จากการทำงานนั้น การทำงานของรีจิสเตอร์นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับตัวแอควิวมูเลเตอร์ของโปรเซสเซอร์ทั่วไปการใช้งานภายในโปรแกรมจะเรียกว่า รีจิสเตอร์ A

- รีจิสเตอร์ B

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับการทำคำสั่งการคูณและหารตัวเลข ในกรณีที่ไม่ใช่ในการคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์ ก็สามารถนำไปใช้งานเช่นเดียวกับรีจิสเตอร์ทั่วไปได้

- โปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program Counter)

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการชี้ตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรม ซึ่งจะต้องไปทำงานในลำดับถัดไป การใช้งานภายในโปรแกรมจะเรียกว่า รีจิสเตอร์ PC

- สแต็กพอยน์เตอร์ (Stack Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตทำหน้าที่เก็บตำแหน่งของตัวชี้หรือพอยน์เตอร์ (Pointer) ของบริเวณ สแต็ก (Stack) สำหรับเก็บข้อมูลแอควิวมูเลเตอร์ รีจิสเตอร์ต่างๆ รวมทั้งข้อมูลจากโปรแกรมโดยปกติแล้วเมื่อทำการเริ่มต้น ระบบใหม่ภายหลังจากการเริ่มจ่ายไฟฟ้า หรือมีการรีเซต (Reset) เกิดขึ้นค่าภายในสแต็กพอยน์เตอร์จะมีค่า 07H ซึ่ง เป็นตำแหน่ง แอดเดรสภายในบริเวณเนื้อที่ 128 ไบต์แรกของหน่วยความจำข้อมูลภายใน การใช้งานภายในโปรแกรม จะเรียกว่า “รีจิสเตอร์ SP”

- ตัวชี้ข้อมูล หรือ ดาต้าพอยน์เตอร์ (Data Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต ซึ่งเรียกว่า DPTR และสามารถใช้งานแยกออกเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตสองตัวคือ รีจิสเตอร์ DPH และ DPL เพื่อเก็บค่าของแอดเดรสของหน่วยความจำที่ต้องการคำนวณค่า ไม่ว่างกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งานภายในโปรแกรมหรืออาจจะเป็นแอดเดรสของอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งกำหนดให้ติดต่อกันโดยใช้ตำแหน่งของหน่วยความจำภายในโปรแกรม

- โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด (PSW)

รีจิสเตอร์นี้ทำหน้าที่บอกถึงแฟล็กสภาวะการทำงานต่างๆ รวมทั้งบิตสำหรับการกำหนดเลือกแบงก์ (Bank) ของรีจิสเตอร์ที่ใช้งานด้วย ดังแสดง

*ชื่อบิต: PSW ตำแหน่ง: DOH ค่าบิตเริ่มต้น: 0000 0111

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
CY	PSW.7	Carry Flag
AC	PSW.6	Auxiliary Carry Flag
FO	PSW.5	Flag 0
RS1	PSW.4	Select Blank bit 1
RS0	PSW.3	Select Blank bit 0
OV	PSW.2	Overflow Flag
-	PSW.1	
P	PSW.0	Parity Flag

ตารางที่ 2.4 ความหมายของโปรแกรม สเตตัสเวิร์ด (PSW)

- รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับพอร์ต (Port Register)

รีจิสเตอร์เหล่านี้จะมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของพอร์ตอินพุท/เอาต์พุทโดยตรงซึ่งแต่ละตัวจะเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต สามารถใช้งานได้ในลักษณะของการอินพุทหรือการเอาต์พุทข้อมูลได้ การดำเนินการใดๆที่เกี่ยวกับพอร์ตทั้งสิ้นจะมีผลทำให้ข้อมูลที่ตำแหน่งของพอร์ตเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน นอกจากนี้พอร์ต P0 และ P2 ยังสามารถนำมาใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมหรือหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ โดยพอร์ต P2 จะเป็นค่าของแอดเดรส 8 บิตบนของหน่วยความจำ ส่วนพอร์ต P0 นั้นในช่วงเริ่มแรกจะเป็นค่าของแอดเดรส 8 บิตล่างของหน่วยความจำช่วงเวลาต่อมาจึงจะนำพอร์ต P0 ไปใช้เป็นบิตสำหรับการรับหรือส่งข้อมูลกับหน่วยไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ภายนอก สำหรับพอร์ต P3 นั้นนอกเหนือจาก จะใช้ในสถานะของ พอร์ตอินพุท / เอาต์พุท เช่นปกติแล้ว ยังนำมาใช้ในสถานะ บัสควบคุมเกี่ยวกับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้อีกด้วย

- รีจิสเตอร์ SBUF

เป็นบัพเฟอร์ขนาด 8 บิต สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้งการรับและส่งข้อมูลซึ่งตามความเป็นจริงแล้วบัพเฟอร์นี้มีอยู่ด้วยกันสองชุดและแยกจากกันอย่างชัดเจน สำหรับการส่งและการรับ โดยซีพียูจะทำการจัดการเลือกบัพเฟอร์ที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติ

- รีจิสเตอร์ PCON

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมหน้าที่การทำงานในสามลักษณะ ซึ่งได้แก่ การควบคุมการทำงานของโปรเซสเซอร์ (บิต IDL และ PD) การกำหนดอัตราการทวีคูณของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรม (บิต SMOD) และแฟล็กสถานะสำหรับการใช้งานทั่วไป (บิต GR0 และ GR1)

*ชื่อบิต: PCON ตำแหน่ง: 97H ค่าบิตเริ่มต้น: 0xxx 0000

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
SMOD	PCON.7	บิตทวีคูณของอัตราบวปกติ
-	PCON.6	-
-	PCON.5	-
-	PCON.4	-
GF1	PCON.3	แฟล็กสำหรับให้ผู้ใช้ ใช้งานทั่วไป Flag 0
GF0	PCON.2	แฟล็กสำหรับให้ผู้ใช้ ใช้งานทั่วไป Flag 1
PD	PCON.1	บิตสำหรับการกำหนด Power down
IDL	PCON.0	บิตสำหรับการกำหนด Ideal โหมด

ตารางที่ 2.5 ความหมายของโปรแกรมพาวเวอร์คอนโทรลรีจิสเตอร์ (PCON)

บิต PD (Power down) เป็นการกำหนดให้ลดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับส่วนของโปรเซสเซอร์ ภายในลงโดยยังคงมีกำลังไฟฟ้าจ่ายให้กับส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายในผ่านทางเอาต์พุตเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับค่าเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ขาดสัญญาณ RST วิธีการนี้มักนำมาใช้ในกรณีที่มีการตรวจสอบการไม่มีกำลังไฟฟ้า (Power) ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

failure) โดย วงจรตรวจสอบภายนอกจะต้องมีการอินเทอร์รัปต์เข้ามา เพื่อทำการเก็บข้อมูลที่กำลังประมวลผลอยู่ก่อนและเมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้เป็นปกติแล้ว จึงค่อยนำข้อมูลนั้นมาประมวลผลต่อไป

บิต IDL (Idle Mode) เป็นการกำหนดให้โปรเซสเซอร์หยุดการทำงานชั่วคราว (Sleep) และจะกลับมาอยู่ในสภาพปกติอีกครั้งเมื่อ ทำการรีเซตทางฮาร์ดแวร์ หรือมีการอินเทอร์รัปต์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นการทำงานในลักษณะนี้สามารถเกิดขึ้นได้ ก็เนื่องจากว่าสภาวะการหยุดการทำงานชั่วคราวนั้น เป็นเพียงการห้ามไม่ให้มีสัญญาณนาฬิกาจ่ายให้ส่วนของ โปรเซสเซอร์เท่านั้น ส่วนของวงจรการอินเทอร์รัปต์พอร์ทอนุกรมและวงจรรีบ/จับเวลา ยังคงมีสัญญาณนาฬิกาอยู่ เป็นปกติ

-รีจิสเตอร์ IP, IE, TMOD, TMOD, SCON

เป็นกลุ่มของรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่กำหนดการควบคุม และการทำงานของอินเทอร์รัปต์ต่างๆ ของ 8031

2.4.3 การอินเทอร์รัปต์ (interrupt) ใน 8031

ประเภทของการ อินเทอร์รัปต์

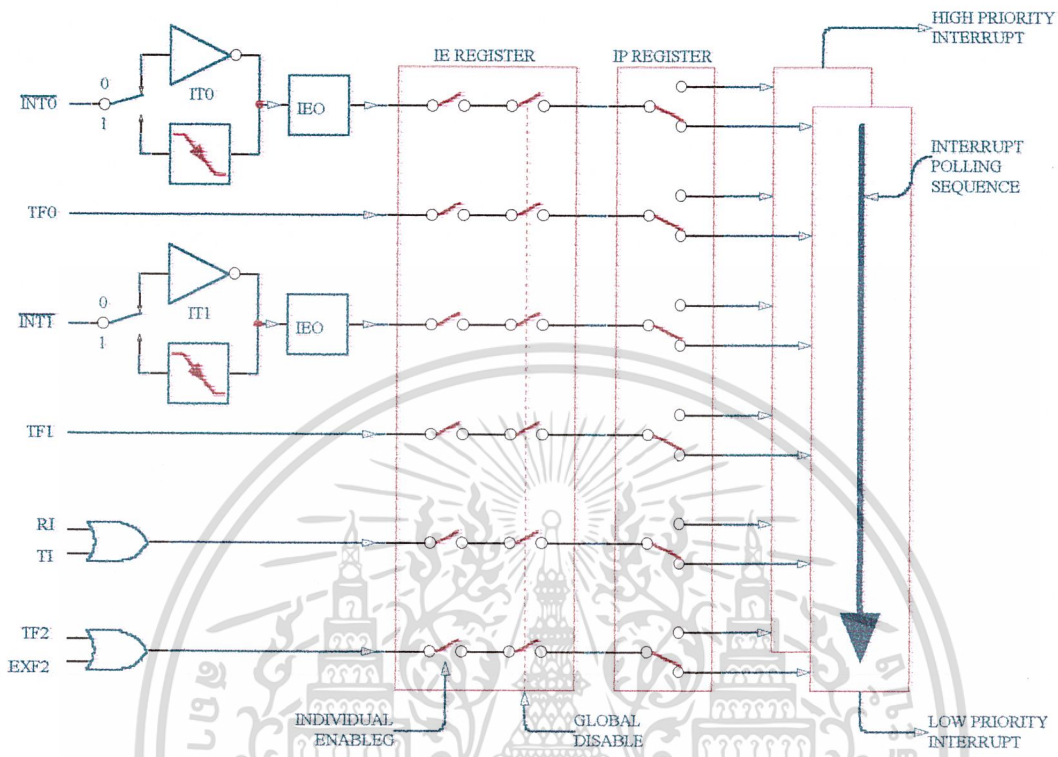
1. อินเทอร์รัปต์ภายนอก การตรวจสอบสัญญาณที่มาจากอินเทอร์รัปต์นี้ จะสามารถกำหนดให้มีการตรวจสอบในลักษณะเมื่อได้มีการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณ (Level-sensitive) ไปแล้ว หรือในช่วงเวลาขณะเริ่มมี การเปลี่ยนแปลงสัญญาณจากลอจิกสูงไปต่ำ (Edge-sensitive)
2. อินเทอร์รัปต์ภายใน แหล่งกำเนิดสัญญาณนี้จะเป็นวงจรภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ เอง เช่นวงจรรีบ/จับเวลา วงจรเชื่อมต่อสัญญาณอนุกรม เป็นต้น

โครงสร้างการ อินเทอร์รัปต์ เกิดได้ 5 ลักษณะ คือ

- INT0 สัญญาณอินเทอร์รัปต์ จากภายนอก ทางขาสัญญาณ P3.2 โดย 8031 จะทำการสุ่มตัวอย่าง สัญญาณเมื่อสิ้นสุดทุก Machine Cycle
- INT1 สัญญาณอินเทอร์รัปต์ จากภายนอก ทางขาสัญญาณ P3.3 โดย 8031 จะทำการสุ่มตัวอย่าง สัญญาณเมื่อสิ้นสุดทุก แมซชีน ไซเคิล
- Timer0 สัญญาณการเกิด โอเวอร์โฟลว์ (Overflow) ของไทม์เมอร์ 0
- Timer1 สัญญาณการเกิด โอเวอร์โฟลว์ ของไทม์เมอร์ 1
- Serial Port การเกิด อินเทอร์รัปต์ ที่เกิดขึ้นจากการรับ / ส่งข้อมูลอนุกรม ทำให้มีผลต่อ

แฟล็ก อินเทอร์รัปต์ RI และ TI ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลังเรียนในชั้นเรียนที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แผนภาพโครงสร้างระบบอินเตอร์รัปต์ของ 8031

จากแผนภาพโครงสร้างระบบ อินเตอร์รัปต์ของ 8031 จะเห็นว่าเมื่อเกิดการ อินเตอร์รัปต์ สัญญาณ ต่างๆ ขึ้น จะส่งผลให้มีการควบคุมเพื่อส่งให้กระบวนการกระโดดไปทำงานที่ตำแหน่ง Address ต่างๆ ตามประเภทของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้น ซึ่งปรกติควรมีการสร้างโปรแกรม เหล่านี้ไว้ เพื่อทำหน้าที่ขอยบริการอินเตอร์รัปต์

การกำหนดให้ 8031 สามารถตอบรับการอินเตอร์รัปต์แต่ละประเภท ทำได้โดยกำหนด บิต (bit) ของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีก้อยู่ภายในหน่วยความจำ TCON และ SCON หากได้ว่าการ กำหนดค่าของบิต ซึ่งอยู่ภายในหน่วยความจำ IE (Interrupt Enable Register) ด้วยแล้ว ก็สามารถ ตอบรับการ อินเตอร์รัปต์ ของสัญญาณนั้นๆ ได้ นอกจากนี้ตามแผนภาพในรูป ยังแสดงให้เห็น ว่าสัญญาณ อินเตอร์รัปต์ แต่ละ ประเภท ยังสามารถกำหนด ไพออร์ตี้ (priority) ของการ อินเตอร์รัปต์ ได้ 2 ลักษณะ คือ ไพออร์ตี้ต่ำ หรือ สูง กล่าว คือขณะที่ประมวลผลอยู่ภายในส่วนของ โปรแกรมขอย บริการ อินเตอร์รัปต์ ของสัญญาณที่มีระดับความ สำคัญต่ำอยู่ ก็สามารถถูก อินเตอร์รัปต์ ที่มี ไพออร์ตี้ สูงกว่าได้ แต่หากว่าเป็นสัญญาณ อินเตอร์รัปต์ ที่มี ไพออร์ตี้ เดียวกัน หรือต่ำกว่าแล้วก็จะต้องรอให้เสร็จสิ้นการประมวลผลที่ดำเนินอยู่ก่อน การควบคุม อินเตอร์รัปต์

ตามโครงสร้างที่ด้านการจัดการ อินเทอร์รัปต์ ของ 8031 สามารถกำหนดเรียกเพื่อยินยอมหรือไม่ยินยอม (Enable/Disable) ให้มีการ อินเทอร์รัปต์ แต่ละสัญญาณได้ โดยใช้วิธีการกำหนดค่าของบิตภายในหน่วยความจำ IE

2.4.4 พอร์ตอินพุท/เอาต์พุทของ 8031

พอร์ต มีความหมายถึงแอดเดรสหนึ่งที่ได้รับกำหนดไว้ เพื่อการโอนย้ายข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก การกำหนดประเภทของการติดต่อขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของข้อมูลเมื่อพิจารณาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก ดังนั้นการนำเข้าข้อมูลจากวงจรถ่ายนอกจึงเรียกว่า การอินพุท และในกรณีตรงกันข้ามเพื่อ ส่งออกข้อมูลก็จะเรียกว่า การเอาต์พุท

เมื่อพิจารณาถึงวิธีการส่งข้อมูลภายในพอร์ตจะสามารถแยกประเภทของพอร์ตออกได้เป็นสองลักษณะ คือพอร์ตแบบขนาน (Parallel port) ซึ่งทำการส่งจำนวนบิตข้อมูลทั้งหมดออกมาหรือนำเข้าไปพร้อมกันในคราวเดียวและพอร์ตแบบอนุกรม (Serial port) ซึ่งทำการโอนย้ายข้อมูลคราวละบิตๆ จนครบจำนวน แต่สำหรับในบทนี้จะกล่าว ถึงเฉพาะในส่วนของพอร์ตแบบขนานเท่านั้น สำหรับการดำเนินงานของพอร์ตแบบอนุกรมจะได้กล่าวภายหลัง

พอร์ตแบบขนานของ 8031

8031 มีโครงสร้างของพอร์ตที่สามารถใช้งานแบบขนานได้จำนวนทั้งหมดสี่พอร์ตเรียกชื่อเรียงตามลำดับว่า พอร์ต 0,1,2 และ 3 และเป็นพอร์ตขนาด 8 บิต ทั้งหมด การใช้งานพอร์ตสามารถทำได้ทั้งในลักษณะของเส้นสัญญาณเดี่ยวๆ หรือกลุ่มของสัญญาณได้ นอกจากนี้พอร์ต 0,2 และ 3 ยังสามารถนำไปใช้งานอื่นๆ ที่ไม่ใช่เป็นพอร์ต อินพุท/เอาต์พุทได้โดย พอร์ต 0 จะทำหน้าที่ มีลติเพล็กซ์ ระหว่างบัสแอดเดรสไบต์ต่ำและบัสข้อมูลสำหรับการติดต่อกับวงจรถ่ายประกอบรวมข้อมูลบัสแอดเดรสไบต์สูงซึ่งจะส่งออกมาทางพอร์ต 2 สำหรับพอร์ต 3 นั้น นอกเหนือไปจากความสามารถเช่นพอร์ตปกติแล้วสามารถนำไปเป็นขาสัญญาณของการอินเทอร์รัปต์ต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการสร้างสัญญาณ ควบคุม RD\ และ WR\ เพื่อทำหน้าที่อ่านหรือเขียนหน่วยความจำข้อมูลภายนอกด้วย การใช้งานพอร์ตลักษณะงานแบบ อื่นๆที่ไม่ใช่เป็นพอร์ต/เอาต์พุทนี้จะดำเนินการโดย 8031 เองโดยอัตโนมัติ

โครงสร้างการทำงานของพอร์ต 8031

จากลักษณะโครงสร้างของแต่ละบิตภายในพอร์ตทั้งหมดของ 8031 ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปนั้นจะเห็นว่ามีความคล้ายคลึงกันตามลักษณะ โครงสร้างที่เรียกว่า "พอร์ตควอดริไบโคเร็กซ์แนล"

(Quasi-bidirectional port)” ยกเว้นพอร์ต 0 ซึ่งเพียงแต่ไม่มีตัวต้านทานทำหน้าที่ พูลอัพสัญญาณไว้ภายในเท่านั้น วงจรประกอบอื่นภายในยังมีฟลิปฟล็อปแบบ D ซึ่งมีผลทำให้พอร์ตสามารถแลตช์หรือค้างสภาวะของสัญญาณได้ นอกจากนี้ในส่วนเอาต์พุทของฟลิปฟล็อปเฉพาะของพอร์ต 0 และพอร์ต 2 จะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่คล้ายกับสวิตช์เพิ่มเติมขึ้น เพื่อควบคุมให้เอาต์พุทนี้ต่อเข้ากับส่วนของ ทรานซิสเตอร์ในระหว่างที่ไม่ได้มีการทำงานในลักษณะของบัสแอกเดรสหรือบัสข้อมูลด้วย สำหรับบัฟเฟอร์จำนวนสองตัวของทุกบิตในพอร์ตนั้นมีการทำงานแยกกัน โดยอิสระโดยตัวที่อยู่ทางด้านบนจะยอมให้สัญญาณผ่านได้ก็ต่อ เมื่อมีการอ่านค่าข้อมูลที่ค้างไว้ ส่วนอีกตัวหนึ่งซึ่งอยู่ทางด้านล่างจะถูกใช้งานเฉพาะ เมื่อได้มีการอ่านสถานะของขาสัญญาณเท่านั้น

การใช้งานพอร์ตเป็นการอินพุท

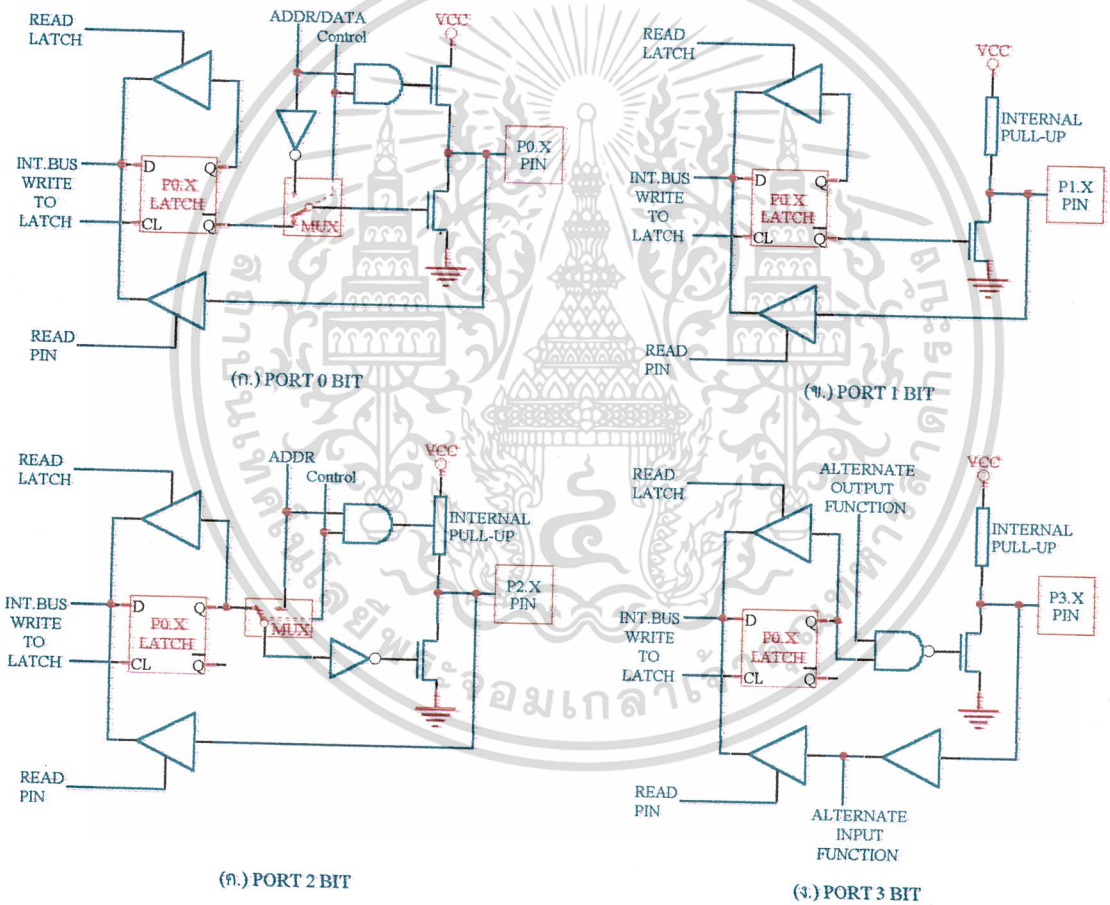
การใช้งานพอร์ตเป็นการอินพุท ข้อมูลจะต้องเริ่มต้นด้วยการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ออกมาจากบิตของพอร์ตนั้นก่อนเป็นลำดับแรกเพื่อยุติการทำงานของทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ ขับสัญญาณเอาต์พุท ของบิตนั้น ทำให้ขาสัญญาณของบิต ถูกต่อเข้ากับตัวต้านทานซึ่งทำหน้าที่ พูลอัพภายในซึ่งมีผลให้บิตนั้นๆ ของพอร์ต 1,2 และ 3 เป็น สภาวะของลอจิกสูง ตัวต้านทานนี้มีค่าประมาณ 50 k Ω ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก และทำให้อุปกรณ์ภายนอกสามารถขับสัญญาณของพอร์ตเหล่านี้เป็นลอจิกต่ำได้ง่าย สำหรับบิตของ พอร์ต 0 นั้น แม้ว่าจะมีหลักการการทำงานที่คล้ายคลึงกันกับบิตของพอร์ตอื่นๆ แต่เนื่องจากการที่ไม่มีตัวต้านทานทำหน้าที่ พูลอัพภายในไว้ทำให้เมื่อทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ ขับสัญญาณเอาต์พุทนั้นหยุดการทำงาน ก็จะเป็นผลให้ขาสัญญาณนี้อยู่ในสภาวะอิมพีแดนซ์สูงแทน

การใช้งานพอร์ตเป็นการเอาต์พุท

เมื่อมีการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 ให้กับแต่ละบิตของพอร์ตทุกพอร์ต ข้อมูลนี้จะถูกส่งให้กับฟลิปฟล็อปซึ่งจะค้างค่านีไว้ และมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุทนั้นทำงาน ดังนั้นขาสัญญาณก็จะมีสภาวะ ลอจิกเป็นลอจิกต่ำส่วนการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ออกมานั้นในกรณีที่เป็นการทำงานในแต่ละบิตของพอร์ต 1,2 หรือ 3 จะทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุทนั้นหยุดการทำงาน มีผลทำให้ขาของสัญญาณเป็นลอจิกสูงด้วยตัวต้านทานที่ พูลอัพอยู่ภายในนั้น แต่สำหรับหลักการการทำงานในแต่ละบิตทางพอร์ต 0 นั้นจะมีผลที่แตกต่างออกไป โดยขาสัญญาณจะเป็นสภาวะอิมพีแดนซ์สูงแทน เนื่องจากไม่มีตัวต้านทานภายในเชื่อมต่ออยู่นั่นเอง ดังนั้นในการใช้งานพอร์ต 0 เป็นการเอาต์พุทข้อมูล จึงจำเป็นต้องใช้ตัวต้านทานภายนอก พูลอัพสัญญาณไว้กับลอจิกสูงแทน ความสามารถอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับพอร์ตอินพุท/เอาต์พุทของ 8031 เป็นวิธีการอ่านลิจิกจากพอร์ต ซึ่งมีได้สองวิธีคือ การอ่านค่าลอจิกที่ขาสัญญาณ (Port pin)

พว
๐๙๙๖๐
๙๕๗

และวิธีการอ่านลอจิกของการแลตช์ที่พอร์ต (Port latch) ดังจะสังเกตได้จาก วิธีการอ่านค่าจากพอร์ตทั้งสองแบบนี้จะช่วยให้ระบบทำงานได้ด้วยความถูกต้องมาก ยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น หากว่าพอร์ตถูกนำไปต่อกับขาเบสของทรานซิสเตอร์แบบ NPN และขาอิมิตเตอร์ต่อกับกราวด์ ของระบบ เมื่อมีการส่งค่า 1 ออกไปจะมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน ในขณะนั้น ถ้าซีพียูมีการอ่านค่าลิจิกจากขา สัญญาณของพอร์ตนี้ก็จะได้อ่านค่าลอจิกต่ำเนื่องจากมองเห็นค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ซึ่งมีค่าประมาณ 0.6 โวลต์ แทนคั้งนั้นในกรณีเช่นนี้หากว่าเป็นการอ่านค่าจากลอจิกของการแลตช์ ก็จะได้รับค่าระดับลอจิกสูงซึ่งเป็นค่า ที่ถูกต้องสภาพที่เป็นจริง



รูปที่ 2.5 โครงสร้างแต่ละบิตในพอร์ตอินพุท/เอาต์พุทของ 8031

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสมบัติของพอร์ทอินพุท/เอาต์พุท

ดังได้กล่าวแล้วว่าพอร์ท 1,2 และ 3 ของ 8031 มีตัวต้านทาน (ซึ่งสร้างขึ้นจาก FET) ทำหน้าที่ พูลอัพพาสซีวัญญาไว้และมีค่าประมาณ 50 k Ω ซึ่งถือว่ามีค่าที่สูงมาก เป็นผลให้การเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณลอจิก จากสูงไปต่ำทำได้อย่างรวดเร็ว แต่ในกรณีตรงข้ามจะใช้เวลาการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณนานกว่ามาก ทั้งนี้เนื่อง จากว่ากระแสจะไหลผ่านตัวต้านทานนี้ได้้น้อยมาก ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงได้มีการออกแบบตัวต้านทานเพิ่มขึ้นอีกหนึ่ง ตัวขนานไว้โดยมีค่าประมาณ 1 k Ω เรียกว่า ความต้านทาน สปีดอัพ (Speed-up resistor) ซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากขึ้นประมาณ 50-100 เท่า และจะมีการเชื่อมต่อตัวต้านทานที่เพิ่มขึ้นนี้เฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนระดับสัญญาณจากลอจิกต่ำไปเป็นลอจิก สูงเท่านั้น โดยใช้เวลาประมาณ 2 คล็อกไซเคิล 4.6 คำสั่งการใช้งาน พอร์ทอินพุท/เอาต์พุท เนื่องจาก 8031 ใช้หลักการที่เรียกว่า “กำหนดหน่วยความจำ (Memory mapped system)” กล่าวคือ การอ้างถึงพอร์ท รีจิสเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ภายในระบบ จะเป็นการติดต่อกับหน่วยความจำตำแหน่งหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นในการดำเนินการเพื่อนำ เข้าหรือส่งออกข้อมูลกับพอร์ท จึงใช้คำสั่งการอ่านค่าจากหน่วยความจำซึ่งถูกออกแบบให้เป็นตำแหน่งของพอร์ทหรือ คำสั่งการเขียนค่าข้อมูลไปยังตำแหน่ง หน่วยความจำ ดังนั้นจะสังเกตเห็นได้ว่าในตารางชุดคำสั่งของ 8031 จะไม่มีคำสั่งที่เกี่ยวกับการทำงานพอร์ทแต่ประการใด เช่น คำสั่ง IN (นำเข้าข้อมูลจากพอร์ท) หรือคำสั่ง เอาท์ (ส่งข้อมูลออกจากพอร์ท) เป็นต้น นอกจากนี้ 8031 ยังมีชุดคำสั่งที่จัดการข้อมูลแบบบิตได้โดยตรง (Single-bit Operation) ดังนั้นเรา สามารถที่จะใช้คำสั่งนี้จัดการพอร์ทอินพุท/เอาต์พุททั้งหมดแบบเส้นสัญญาณเดี่ยวได้โดยการใช้คำสั่ง เซตบิต (SETB) เพื่อกำหนดค่าเป็น 1 หรือคำสั่ง เคลียร์ (CLR) เพื่อทำให้บิตมีค่าเป็น 0 คำสั่งเหล่านี้มีประโยชน์มาก และทำให้ลดความซับซ้อนในการ ใช้คำสั่งภายในโปรแกรมลงได้มาก

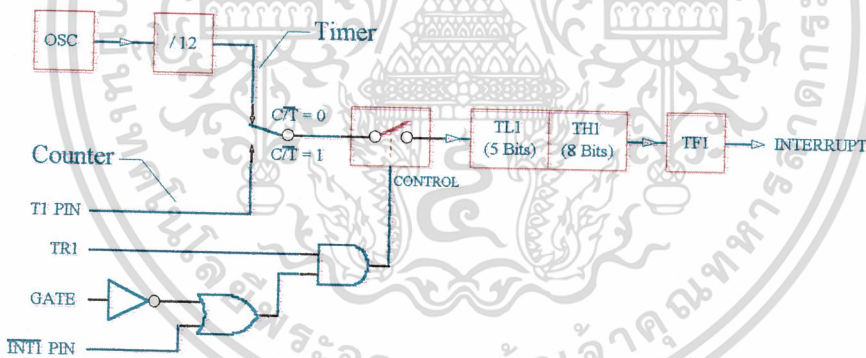
2.4.5 วงจรนับ/จับเวลา

8031 ประกอบด้วย หน่วยความจำ ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว คือ T0 (Timer0) และ T1 (Timer1) ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้โดยอิสระ โดยสามารถควบคุมให้ทำหน้าที่เป็นตัวจับเวลาเพื่อนับจำนวน พัลส์ สัญญาณนาฬิกาภายใน หรือควบคุมให้ทำหน้าที่เป็นตัวนับ (Counter) เพื่อนับจำนวน พัลส์ ของระบบได้ภายในหน่วยความจำ แต่ละตัวยังสามารถแยกออกได้เป็นหน่วยความจำขนาด 8 บิต คือ TH0, TL0, TH1 และ TL1 โดยการทำงานของ หน่วยความจำ ทั้ง 2 ตัวนี้มีผลมาจากการกำหนดค่าของ บิต ที่อยู่ภายใน TMOD (Timer mode control register) และ TCON (Timer/Counter control register)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ อินเตอร์รัปต์ วงจรนับตรวจ/จับเวลา

จากกระบวนการทำงานของวงจรถับเวลาของ 8031 จำเป็นต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับ หน่วยความจำ T0 หรือ T1 ค่านี้เป็นค่าจำนวน plus ภายในที่จะต้องนับหรือค่าของจำนวน plus ภายนอก ที่เข้ามาทางขาสัญญาณสัญญาณ T0 หรือ T1 ค่าตัวเลขภายใน หน่วยความจำ นี้จะต้องลด ให้มีค่าน้อยกว่า ค่าที่ต้องการอยู่หนึ่งค่า ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานของ หน่วยความจำ จะเพิ่ม ค่า จากที่กำหนดไปเรื่อยๆ จนถึง ค่าสูงสุดของ หน่วยความจำ และกลับไปเป็นค่า 0 เมื่อมีการเกิด โอเวอร์โฟลว์ เกิดขึ้น ทำให้เกิดการกำหนดค่า แฟล็ก เพื่อแจ้งให้ CPU ได้รับทราบ ดังนั้นโปรแกรม ทัวไปจึงมักใช้สถานะของ แฟล็ก (TF0 และ TF1) ซึ่งเป็น บิต อยู่ภายใน หน่วยความจำ TCON เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการนั้นได้เสร็จสิ้นลงแล้ว หรือใช้เพื่อ ทำการอินเตอร์รัปต์โปรแกรมต่อไป ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรถับเวลา ซึ่งประกอบด้วยส่วนของการกำหนดที่มาของ สัญญาณไทม์เทอร์ หรือ เคาท์เตอร์ และ บิต หรือขาสัญญาณสำหรับการหยุดหรือทำงานของวงจรถับ

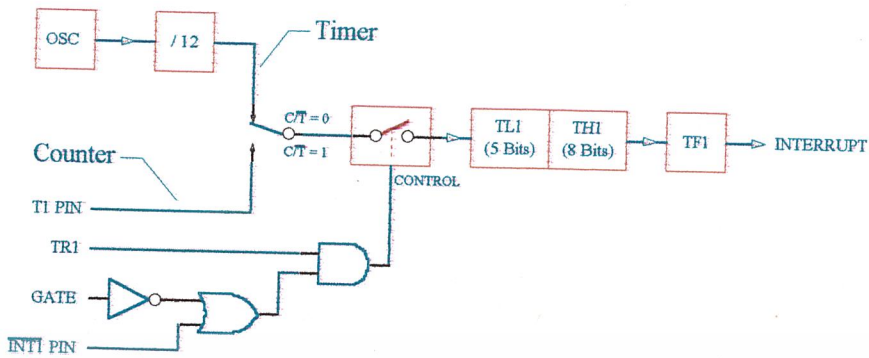


รูปที่ 2.6 ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรถับเวลา

การทำงานเป็นตัวจับเวลา ก่อนที่ทำงานเป็นวงจรถับเวลา ต้องมีการกำหนดค่าให้อยู่ในสถานะดังตารางก่อน

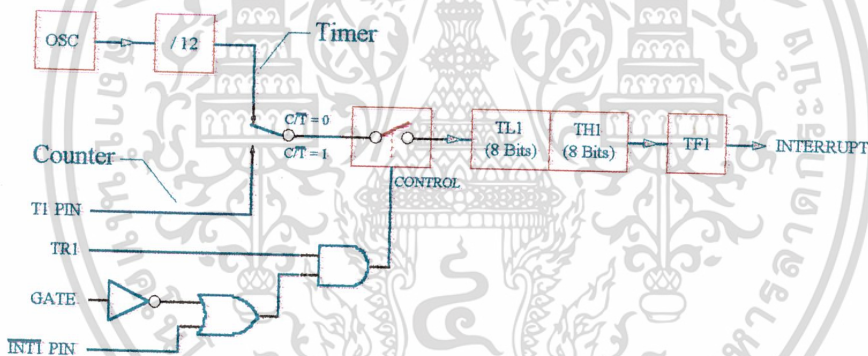
-การจับเวลาใน โหมด 0 : การทำงานใน โหมด 0 วงจรถับเวลาจะทำหน้าที่เป็นตัวนับขนาด 13 บิต (โดยใช้ หน่วยความจำ TH0 หรือ TH1 เป็นตัวนับขนาด 8 บิต และ หน่วยความจำ TL0 หรือ TL1 มีขนาด 5 บิต) ตามลักษณะของ แผนภาพในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การทำงานของ ไทม์เมอร์และเคาท์เตอร์

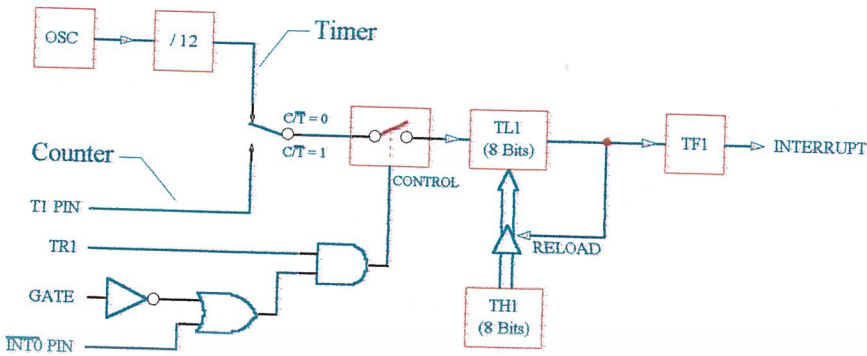
-การจับเวลาใน โหมด 1 : การทำงานใน โหมด 1 มีความคล้ายคลึงกับใน โหมด 0 มากแต่แตกต่างกันที่ โหมด 1 เป็นตัวนับขนาด 16 บิต เต็ม ดังรูป



รูปที่ 2.8 การทำงานของ ไทม์เมอร์ และ เคาท์เตอร์ 0 หรือ 1 ในโหมด 1

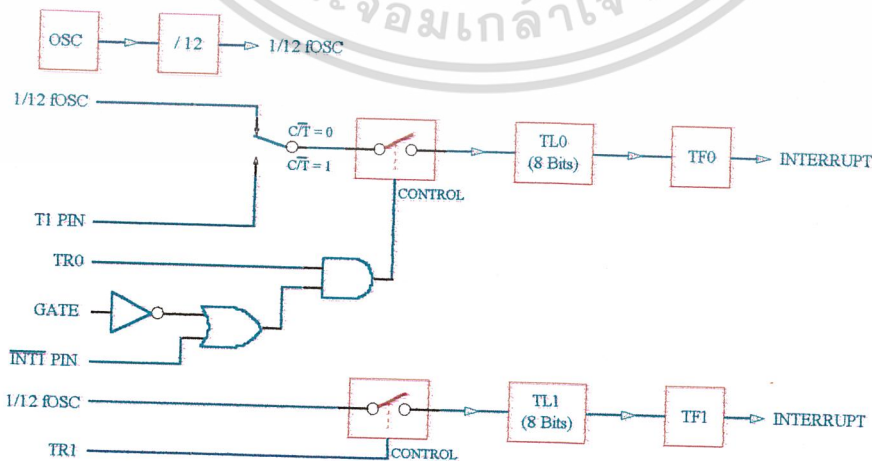
-การจับเวลาใน โหมด 2 : การทำงานใน โหมด 2 ของวงจรมี/จับเวลาแตกต่างกันออกไปเพื่อใช้ หน่วยความจำ TLO (TL1) เป็น ตัวนับขนาด 8 บิต ส่วน หน่วยความจำ TH0 (TH1) เก็บค่าเริ่มต้นของการนับไว้ ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การทำงานของ ไทเมอร์ และ เคาน์เตอร์ 0 หรือ 1 ในโหมด 2

-การทำงานใน โหมด 3 : การทำงานใน โหมด 3 จะสามารถใช้ได้เฉพาะกับ ไทเมอร์ 0 เท่านั้น หากนำไปกำหนดให้กับ ไทเมอร์ 1 จะทำให้หยุดการทำงานไป เมื่อ ไทเมอร์ 0 ได้รับการกำหนดทำงานใน โหมด 3 จะมีผลทำให้ หน่วยความจำ ของมันแยกการทำงานเป็นอิสระ โดย หน่วยความจำ TLO จะถูกควบคุมจาก บิต ภายใน หน่วยความจำ TCON และขาสัญญาณ INT0 ดังแสดงในรูป และเมื่อมีการ เกิด โอเวอร์โฟลว์ เกิดขึ้น จากค่า 0FFH เป็น 00H ก็ จะมีผลให้ แฟล็ก TFO มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สำหรับ หน่วยความจำ TH0 จะถูกกำหนดให้ทำงานในแบบ ของตัวจับเวลาภายใต้การควบคุมของ บิต TR1ใน หน่วยความจำ TCON เท่านั้น และหากเกิด เกิด โอเวอร์โฟลว์ จะมีผลเฉพาะต่อ แฟล็ก TF1 ในส่วน ไทเมอร์ 1 ขณะที่ ไทเมอร์ 0 กำหนดให้ทำงาน โหมด 3 ก็ยังสามารถทำงานใน โหมด อื่นๆ ที่ไม่ใช่ โหมด 3 ได้ เช่นเดิม ยกเว้นจะไม่มีการอินเตอร์รัปต์ เกิดขึ้นเท่านั้น (เนื่องจาก แฟล็ก TF1 ถูก ใช้โดย ไทเมอร์ 0 ไปแล้ว) รูปการทำงานใน โหมด 3



รูปที่ 2.10 การทำงานของ ไทเมอร์ และ เคาน์เตอร์ 0 เมื่อทำงานในโหมด 3

การทำงานเป็นตัวนับสัญญาณ

การใช้งานในลักษณะตัวนับ (counter) โดยหลักแล้วจะเหมือนกับลักษณะการทำงานเป็นตัวจับเวลา (Timer) ดังได้กล่าวในหัวข้อที่ผ่านมา ข้อแตกต่างประการเดียวคือ แทนที่จะนับพัลส์สัญญาณภายในและผ่านวงจรหาร 12 มาเป็นการนับ พัลส์สัญญาณทางขาสัญญาณ T0(P3.4) ให้กับ ไทม์เมอร์ 0 หรือขาสัญญาณ T1(P3.5) ให้กับไทม์เมอร์ 1 เท่านั้น นอกจากนี้ก่อนการเริ่มต้นใช้งานจะต้องกำหนดค่าของ บิต C/T ภายใน หน่วยความจำ TCON ให้มีค่าเป็น 1 เสียก่อน

วงจรถับเวลา 2 (Timer2)

โหมด การทำงานของ ไทม์เมอร์ 2 ประกอบด้วย

-Capture โหมด: สามารถเลือกใช้งานได้ 2 ลักษณะ ด้วยการกำหนดให้กับ บิต EXEN2 ของ หน่วยความจำ T2CON ดังนี้

1. เมื่อกำหนด บิต EXEN2 เป็น 0 ไทม์เมอร์ 2 ยังทำงานเป็นวงจรถับเวลา เมื่อมีการ เกิด โอเวอร์โฟลว์ ขึ้น บิต ใน หน่วยความจำ TF2 จะถูกเซต และสามารถนำไปสร้างการ อินเตอร์รัปต์ ขึ้นได้

2. เมื่อกำหนดค่า บิต EXEN2 เป็น 1 การทำงานจะครอบคลุมการทำงานลักษณะข้างต้น แต่จะเพิ่มเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับ สัญญาณทางขาสัญญาณ T2EX จาก ลอจิก สูง ไปเป็น ลอจิก ต่ำ จะมีผลทำให้ค่าข้อมูลภายใน หน่วยความจำ ของไทม์เมอร์ 2 คือ TL2 และ TH2 ถูกนำไป ได้ (Capture) ให้กับหน่วยความจำ RCAP2L และ RCAP2H ซึ่งเป็นหน่วยความจำหน้าที่พิเศษ หรือ SFR ที่มีในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8052 เท่านั้นนอกจากนี้จะมีผลทำให้บิต EXF2 ภายใน หน่วยความจำ T2CON มีค่าเป็น 1 สามารถนำไปใช้งานในการ อินเตอร์รัปต์ ได้เช่นกัน

-Auto-reload โหมด: สามารถทำงานได้ 2 ลักษณะเช่นเดียวกัน

-Baud rate Generator: ของไทม์เมอร์ 2 จะมีความแตกต่างจาก ไทม์เมอร์ 0 และไทม์เมอร์ 1 โดยวงจรรับและการส่งสามารถเป็นค่าที่ต่างกันได้ขึ้นอยู่กับค่าที่กำหนดให้กับ บิต TCLK และ RCLK ของไทม์เมอร์ 2

การทำงานของโหมดนี้คล้ายคลึงกับการทำงานใน ออโตรีโหลด (Auto-reload) โหมด กล่าวคือค่าในหน่วยความจำ TH2 เปลี่ยนแปลงจากค่า 0FFH ไปเป็นค่า 0 หรือที่เรียกว่า โอเวอร์โฟลว์ จะมีผลให้มีการ โหลดข้อมูลขนาด 16 บิต จาก หน่วยความจำ RCAP2H และ RCAP2L ซึ่งมีการเตรียมค่าล่วงหน้าแล้วโดยอัตโนมัติการจับเวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

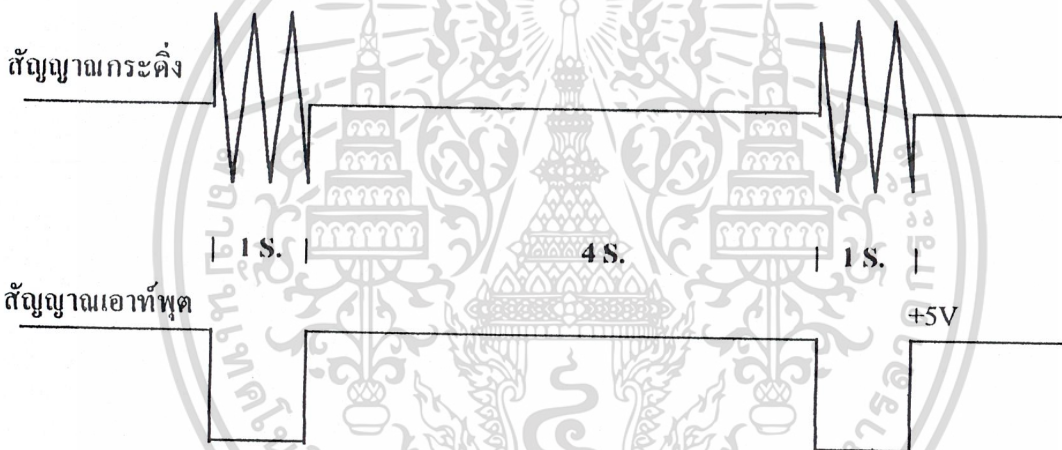
บทที่ 3

การศึกษาและการออกแบบสร้างวงจร

ในการออกแบบวงจรในโครงการนี้โครงการนี้ ได้แบ่งส่วนในการสร้างวงจรวงจรออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆดังนี้

3.1 ส่วนอินพุต

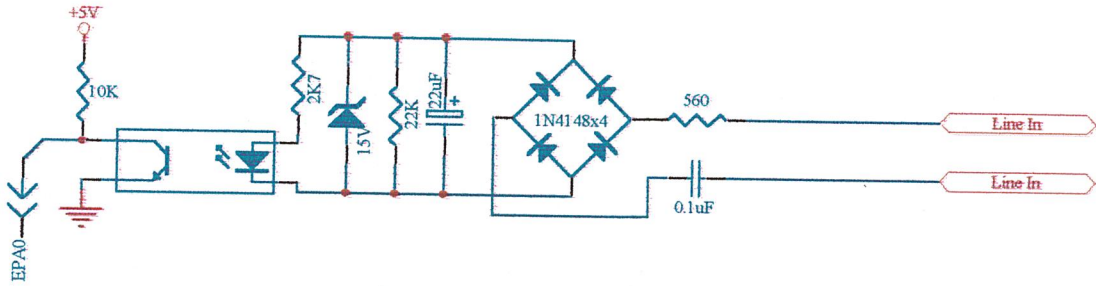
3.1.1 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งและหน่วงเวลา



รูปที่ 3.1 สัญญาณเข้าและออกจากรวมตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

หลักการการทำงานของวงจรคือ เมื่อมีสัญญาณโทรศัพท์เข้ามาซึ่งจะมีแรงดันประมาณ 100 Vp-p 20 Hz วงจรจะรับสัญญาณที่เข้ามาแล้วแปลงเป็นสัญญาณระดับบิต เพื่อเป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมสำหรับป้อนให้แก่วงจรหน่วงเวลา โดยใช้วงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ (Bridge Rectifier) แปลงให้เป็นสัญญาณไฟกระแสตรงแล้วแบ่งแรงดันโดยความต้านทาน เพื่อป้อนให้ทรานซิสเตอร์เป็นส่วนสวิทช์ซึ่งเพื่อทำหน้าที่สร้างพัลส์ลบ (Negative pulse) ให้วงจรประมวลผลทำงานต่อไป ซึ่งในการทดลองจะต้องวงจรดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

3.1.2 วงจรยก-วางหูโทรศัพท์

ขั้นตอนการทำงานในส่วนที่ทำงานกับสัญญาณ โทรศัพท์คือส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ซึ่งจะทำหน้าที่สร้างพัลส์ลบ (Negative pulse) ทุกครั้งที่มีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาและส่งพัลส์ลบให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ช่วงเวลา และส่งสัญญาณไปกระตุ้นส่วนควบคุมการยกหูและวางหู

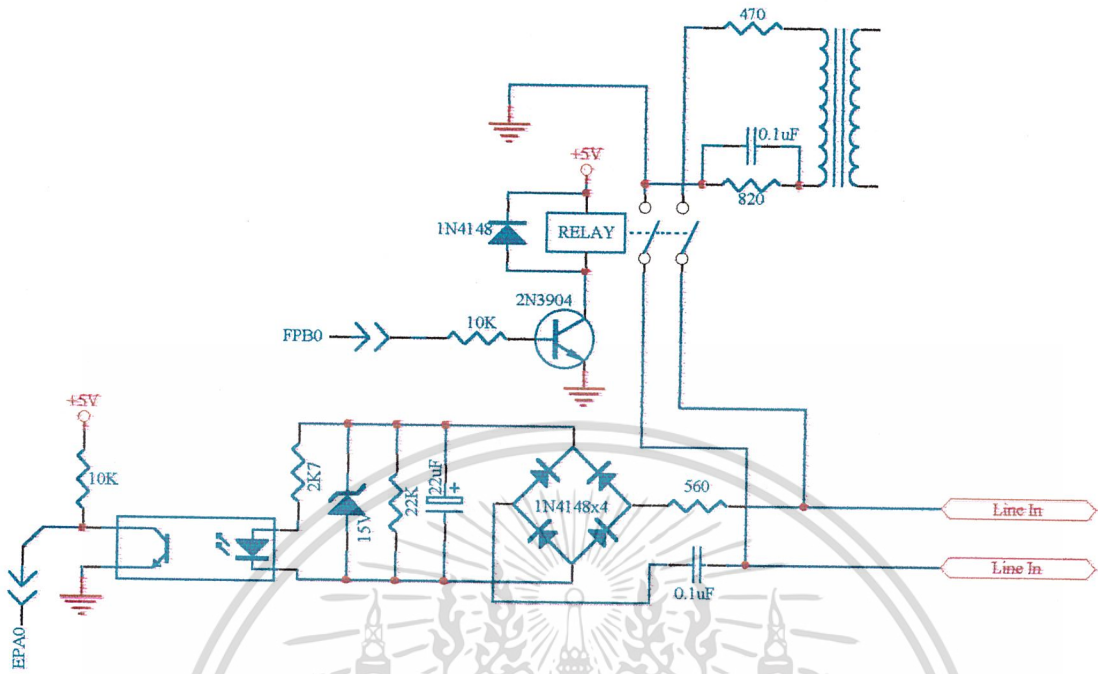
จากหลักการลดค่าอิมพีแดนซ์ในการยกหูได้นำมาใช้กับวงจรนี้โดยทำให้เกิดสถานะความต้านทานต่ำขึ้นระหว่างคู่สายก็เสมือนกับการยกหู

วงจรเริ่มทำงานเมื่อมีสัญญาณพัลส์ (Pulse) เข้ามาสัญญาณนี้จะไปกระตุ้นส่วนของวงจรควบคุมการยกหูและวางหูให้ทำงาน ลักษณะคล้ายกับมีการยกหูโทรศัพท์

การยกหู โทรศัพท์นี้มิใช่เป็นการยกหู โดยตรงแต่ใช้ความรู้พื้นฐานทางโทรศัพท์คือในสถานะสายว่างคู่สายโทรศัพท์จะมีแรงดันประมาณ 48 โวลท์ ซึ่งจ่ายมาจากชุมสายโทรศัพท์และเมื่อมีผู้เรียกเข้ามาทางชุมสายจะจ่ายเป็นสัญญาณกระดิ่งมาเป็นแรงดันกระแสสลับที่มีแรงดันประมาณ 100 V_{p-p} เป็นเวลา 2 วินาที และหยุดเป็นเวลา 3 วินาที เป็นจังหวะสัญญาณ ซึ่งแรงดันนี้จะทำให้กระดิ่งภายในตัวโทรศัพท์ทำงานและทางชุมสายจะรับทราบการยกหูจากวงจรภายในตัวโทรศัพท์จะทำการต่อคู่สายเข้ากับวงจรภายในที่มีความต้านทานทางกระแสตรงต่ำเมื่อเรยกหูจะเกิดครบวงจรขึ้นทำให้แรงดันลดลงเหลือประมาณ 6 - 10 โวลท์ เมื่อชุมสายโทรศัพท์รับรู้แล้วจะต่อคู่สายของคุณเข้ากับผู้เรียก ทำให้ติดต่อกันได้

จากหลักการที่กล่าวมาข้างต้นได้นำมาใช้กับวงจรนี้โดยทำให้เกิดสถานะความต้านทานต่ำขึ้นระหว่างคู่สายก็เสมือนกับการยกหูได้เหมือนกัน โดยจะรับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมรีเลย์ให้ต่อส่วนถ่ายทอดสัญญาณออกสู่คู่สายโทรศัพท์ซึ่งให้วงจรตอบรับข้อความเริ่มทำงานต่อไป ในส่วนแผนผังของวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของวงจรรยกหูโทรศัพท์

3.1.3 วงจรถอดรหัสความถี่โทรศัพท์

การถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด TONE หรือ DTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิทัลซึ่งไอซี MT8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต

คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF receiver)
- กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guard time)

โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิทัลเป็นไอซีที่สร้าง โดยเทคโนโลยีไอเอสไอทู-ซีมอส (ISO²- CMOS) ในส่วนวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิตช์คาปาซิเตอร์ฟิเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิทัลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สำคัญเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ซึ่งปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราขยายได้โดยอุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรถอดรหัส 3 สถานะ รูปด้านล่างเป็นวงจรถอดรหัส รายละเอียดของ MT8870 และแสดงโครงสร้างภายในของ MT8870 แสดงในภาคผนวก ค.

ฟังก์ชันการทำงานภายใน MT8870

ภายใน MT8870 ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

1. ภาคกรองความถี่ (filter section)

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณความถี่คู่ของโทรศัพท์ ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำโดยใช้วงจรกรองความถี่ระดับ 6 ชนิด สวิตช์คาปาซิเตอร์ (six-order switched capacitor band filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือความถี่สูงและความถี่ต่ำ

2. ภาคถอดรหัส (decoder section)

สัญญาณความถี่คู่ของโทรศัพท์ ซึ่งถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิทัล (Digital) และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน สัญญาณความถี่คู่ของโทรศัพท์หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสมเมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST (early steering) ก็จะแยกที่ฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้นั้นแสดงในภาคผนวก ค.

3. ภาคตรวจสอบสัญญาณ (steering circuit)

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรถอดรหัสนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนเวลาขวเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะมีสัญญาณบิตสูง นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่โทรศัพท์เข้ามาและเมื่อ ขา EST มีสัญญาณบิตสูง ทำให้ Vc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรซโฮลด์ (Trach hold) วงจรถอดรหัส จึงถอดรหัสออกมาเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต

4. ภาคขยายสัญญาณความต่าง (differential input)

วงจรถอดรหัสของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ (Op-Amp) ที่สามารถอัตราขยายโดยต่อวงจรถอดรหัสเพิ่มเข้าไปได้

สามารถคำนวณอัตราความต่างของอินพุทและอิมพีแดนซ์ได้ดังนี้

$$C1 = C2 = 10 \text{ nF}$$

$$R1 = R4 = R5 = 10 \text{ k}\Omega \pm 1\%$$

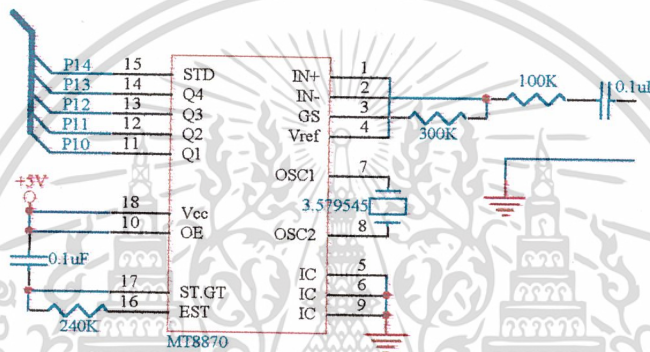
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น $R2 = 60 \text{ k}\Omega, R3 = 37.5 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R3 = \frac{(R2 \cdot R5)}{R2 + R5} \quad \dots(3.1)$$

$$\text{อัตราขยายแรงดัน (Av diff)} = \frac{R5}{R1} \quad \dots(3.2)$$

5. ภาคกำเนิดความถี่ (oscillator)

ในภาคนี้ในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงต่อแร่คริสตอล (Crystal) ขนาด 3.5 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที



รูปที่ 3.5 วงจรการใช้งานของ MT8870

3.1.4 วงจรบันทึกเสียงโดยไอซี ISD1420

คุณสมบัติของ ISD1420

- สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับได้โดยไอซีตัวเดียว
- ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ประเภทไอซีอื่นๆ ประกอบร่วมภายนอก
- ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้
- มีประสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงเหมือนต้นกำเนิดเสียง
- ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับโดยสวิตช์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์
- ระยะเวลาในการบันทึก/เล่นกลับ 20 วินาที
- ต่อคาสเคดกันได้โดยตรงเพื่อเพิ่มระยะเวลาให้ยาวมากขึ้น
- ปิดการทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกเล่นกลับนานเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเนื้อหาบางส่วนอาจมีข้อผิดพลาดได้หากพบข้อผิดพลาด กรุณาแจ้งให้เราทราบเพื่อแก้ไข
 - สามารถเก็บความจำไว้ได้นาน 100 ปี โดยไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรองให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 - วงจรการบันทึก 100,000 ครั้ง
 - ไม่มีการเก็บค่าลิขสิทธิ์เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีวงจรกำเนินสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
- สามารถโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบใช้งานได้

จากคุณสมบัติต่างๆ ที่รวมอยู่ในไอซีเพียงตัวเดียวจึงทำให้ง่ายแก่การใช้งานตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกลำโพง ก็ถูกรวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียวในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลล์ (Cell) แบบไม่ต้องการแรงดันสำรองเพื่อไม่ให้ข้อมูลสูญหาย (non-volatile memory cell) สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปสัญญาณอนาลอกจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยจัดเก็บความจำโดยตรง โดยอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Storage Technology) และการจัดเก็บหน่วยความจำก็จะจัดเก็บในลักษณะที่เป็นสัญญาณอนาลอกอยู่เช่นเดิม จึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้สัญญาณเสียงที่เหมือนกับต้นกำเนิดเสียงมากเพราะไม่มีกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณอนาลอก เป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ามาเกี่ยวข้อง

คุณสมบัติการทำงานเบื้องต้น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าบางอย่างของ ไอซีเบอร์ ISD1420 คือ มีระยะเวลาการบันทึก 20 วินาที การสุ่มสัญญาณทางอินพุต 5.33 kHz ความถี่ที่ผ่านวงจรกรอง 2.3 kHz ความถี่สัญญาณนาฬิกาภายใน 682.7 kHz

1. **Address/Mode Input (A0-A9 / M0-M6)** ขา 1 - 10 ขาแอดเดรสและโหมดอินพุตจะมีอยู่ 2 ฟังก์ชัน (function) ขึ้นอยู่กับระดับของสอง MSBs ของแอดเดรส ถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของ MSBs เป็น "0" อินพุตก็จะมาปรากฏที่แอดเดรสบิตทั้งหมดและใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึกและเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดการแลทช์ โดยขอบขาของพัลส์ที่ขา CE และถ้า MSBs มีสถานะเป็น "1" ขาแอดเดรส/โหมดอินพุตจะมาขึ้นอยู่ที่โหมดบิต ทั้งหมดและเกิดการแลทช์ (Latch) เมื่อพัลส์ ขอบขาของปรากฏที่ขา CE

2. **Auxiliary Input (ANA IN)** ขา 11 จะเป็นการรับอินพุตจากภายนอก ซึ่งเป็นการมัลติเพิล็กซ์ สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุต ของวงจรขยายภายในและขับออกสู่ขาเอาต์พุตลำโพง โดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็น "1" วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลง เมื่อสัญญาณที่บันทึกไว้ถูกเล่นกลับ จนหมดสิ้นแล้วจะมีการต่อคาสเซต ISD1420 กันหลายๆ ตัว ขา AUX IN จะใช้ต่อต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากขาเอาต์พุต ลำโพงของตัวก่อนหน้าหรือจากตัวอันดับแรก

3. **Ground Inputs (Vssa, Vssd)** ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีตระกูล ISD21420 มีการดำเนินการค้า จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณอนาลอก และกราวด์ของสัญญาณดิจิทัล ขากราวด์

ของทั้ง 2 นี้จะต่อและปิดไว้ภายในถังบรรจุไอซี การใช้งานของขากราวด์ทั้งสองนี้ จะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

4. **Speaker Output (SP+, SP-)** ขา 14 และ 15 เป็นขาเอาต์พุตต่อออกลำโพงในตระกูล ISD1420 นี้จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว โดยมีความสามารถขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 mW. ที่โหลดลำโพง 16Ω ขาต่อลำโพงทั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเด็ดขาด เมื่อต้องใช้ต่อคาสเคดหลายๆ ตัว และไม่เหมาะในการต่อขนานลำโพงกันทางเอาต์พุตหลายตัว โดยเฉพาะบางครั้งเอาต์พุตลำโพงสามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคัปปลิง อยู่ในรีเลย์บร็อย

5. **Voltage Input (Vcca, Vccd)** ขา 16 และ 28 เป็นขารับแรงดันที่ต้องแยกกันหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรถอนาล็อก และวงจรถิจิตอลที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีอยู่แล้ว ขารับแรงดันต้องการไฟเลี้ยง 5 โวลต์ และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

6. **Microphone Input (MIC)** ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามาซึ่งไมโครโฟนและส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซี ภายในประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ โดยวงจรมีจะทำหน้าที่ควบคุมอัตราขยายวงจรปรีแอมป์ให้มีอัตราขยายอยู่ในช่วง -15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคัปปลิงผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 นี้ ค่าความจุของตัวเก็บประจุคัปปลิงจะกำหนดค่าโดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน $10 \text{ k}\Omega$ ที่ต่ออยู่ในกับขา 17 ของไอซีเพื่อให้เกิดการ คัดออฟ ที่ความถี่ต่ำ

7. **Microphone Reference Input (MIC REF)** ขา 18 โดยต่อขาเข้ากับกราวด์อนาล็อก (Assa) โดย มีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนทางอินพุตขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

8. **Automatic Gain Control Input (AGC)** ขา 19 เป็นขาอินพุตเพื่อควบคุมการปรับอัตราขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิกส์ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณทางอินพุตจากไมโครโฟน และเพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุดที่ขา AGC นี้จะต้องต่อร่วมกับอูร์น RC เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5Ω และจะต้องร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกหนึ่งตัวผ่านลงกราวด์อนาล็อก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ค่าความต้านทาน $470 \text{ k}\Omega$ และขนาดตัวเก็บประจุ $4.7 \mu\text{F}$

9. **Analog Input (ANA IN)** ขา 20 จะรับสัญญาณที่ผ่านเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุคัปปลิงภายนอกคัปปลิงสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไป

ทำการบันทึกไว้ภายในตัวไอซี ตัวเก็บประจุและความต้านทานคัปปลิงภายนอกนี้ จะต้องสัมพันธ์กันกับค่าความต้านทานภายในค่า $3\text{ k}\Omega$ ซึ่งเป็นอินพุทอิมพีแดนซ์ เพื่อจะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบคัทออฟ

10. Analog Output (ANA OUT) ขา 21 เป็นขาเอาต์พุทของวงจรปริแอมป์ขยายสัญญาณไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

11. Overflow Output (OVF) ขา 22 สัญญาณพัลซ์ "0" จะปรากฏออกมาทางด้านเอาต์พุทนี้เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในตัว ไอซีถูกอ่านออกมาหมดแล้ว และจะแสดงเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ พัลซ์เอาต์พุท จากขา OVF นี้จะจ่ายให้กับขา EC อินพุท จนกว่าขา PD จะรับพัลซ์เพื่อทำการรีเซต และเริ่มวงรอบการเล่นใหม่อีกครั้ง พัลซ์ที่ขา OVF นี้สามารถใช้ในการเริ่มต้นการทำงานของ ISD1420 ในตัวถัดไปได้เมื่อถูกต่อคาสเคดกันอยู่หลายตัว

12. Chip Enable Input (\overline{PLAY}) ขา 23 ขา CE จะต้องรับสัญญาณพัลซ์ "0" เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับและการบันทึกที่ขาแอดเดรสอินพุทและขา P/R อินพุทจะถูกแลตซ์จากพัลซ์ขอบขาของพัลซ์ที่ขา CE

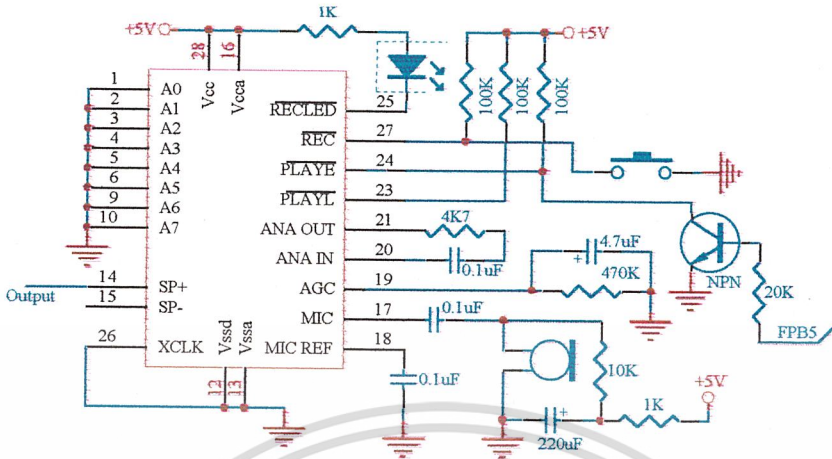
13. Power Down Input (\overline{PLAYE}) ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น "1" ก็จะเป็นการรักษาระดับการตื่นเปิดของกำลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา OVF มีสภาวะเป็น "0" ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้นขา PD ปกติจะเป็น "1" อยู่ในขณะนั้นก็จะถูกรีเซตและจะเริ่มกระบวนการบันทึกหรือเล่นกลับอีกครั้ง

14. End of Message / Run Output (\overline{RECLE}) ขา 25 เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ non-volatile ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา \overline{RECLE} นี้จะให้เอาต์พุทออกมาเป็น "0" เมื่อข้อมูลที่ถูกรบันทึกอยู่ถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้วสามารถต่อ LED แสดงผลได้

15. External Clock Input (XCLK) ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาการสุ่มสัญญาณถูกกำหนดไว้ภายในแล้วซึ่งจะไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอก หรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงไม่คงที่ การใช้งานแล้วปกติจะต่อขา 25 นี้ เข้ากับกราวด์ (Ground) ของไฟเลี้ยง

16. Playback / Record Input (P/R) ขา 27 เมื่อขาอินพุทควบคุมการเล่นกลับและบันทึกได้รับพัลซ์ "1" จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และพัลซ์ "0" จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลซ์ที่ขอบขาของขา EC จะเป็นการแลตซ์อินพุทที่ขา P/R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรใช้งานของ ISD1420

การทำงาน

การทำงานเริ่มต้นโดยเมื่อจ่ายไฟเลี้ยงแบตเตอรี่ 5 โวลต์ ให่วงจรไอซี 1 ก็พร้อมที่จะรับข้อมูลเพื่อทำการบันทึก โดยเมื่อสวิตช์ S2 ถูกกดให้ต่อวงจรทำให้ขาที่ควบคุมการบันทึกมีสถานะเป็น "0" ในขณะนี้ก็จะเกิดการบันทึกเสียงเข้าไปในไอซี1 โดยมีคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (MIC) ทำหน้าที่รับสัญญาณเสียงและ R2 และ R3 เป็นตัวจัดกระแสไบแอส (Bias current) ให้กับไมค์ สัญญาณจะถูกคัปปลิ่ง ให้กับ C3 มาเข้าที่ขา 17 เพื่อทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น สัญญาณที่ผ่านการขยายโดยวงจรปริแอมป์ (Pre-Amp) จะออกมาทางขา 21 ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกเอาท์พุท และคัปปลิ่ง ผ่าน R4 และ C4 เข้าที่ขา 20 ซึ่งเป็นวงจรขยายภายในไอซีเช่นกัน สัญญาณที่ถูกขยายจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำภายในไอซีที่ขา 25 (RECLEAD) เป็นขาจับชุดแสดงสถานะของการบันทึกซึ่งแสดงผลผ่าน LED ตัวต้านทาน R5 และ C5 จัดเป็นวงจรรักษาระดับสัญญาณให้คงที่หรือ AGC (Automatic Gain Control) เพื่อให้สัญญาณในการบันทึกมีความเหมาะสม เมื่อเล่นกลับสัญญาณจะได้ไม่เกิดความผิดเพี้ยน

เมื่อทำการบันทึกไปจนครบเวลาที่กำหนดไว้คือ 20 วินาที วงจรบันทึกจะหยุดทำงานทันที หากต้องการเล่นกลับก็ต้องควบคุมที่ขา 23 (PLAYL) ด้วยระดับ ลอจิก "0" โดยการกด S1 กระบวนการเล่นกลับก็จะทำงานขึ้นภายในตัว ไอซีและให้สัญญาณเอาท์พุท ออกมาทางขา 14 ถึงแม้ว่าเอาท์พุท นี้จะสามารถขับลำโพงเล็กๆ ได้โดยตรงแต่อาจมีระดับความดังของเสียงค่อยไปดังนั้นจึงเพิ่มภาคขยายเสียงเข้าไปอีก โดยสัญญาณจะถูกคัปปลิ่ง ผ่าน R6 และ C6 มาเข้าโวลุ่ม VR1 สัญญาณจะถูกส่งเข้าสู่ขา 3 ของไอซี2 เบอร์ LM386 สัญญาณที่ผ่านการขยายเสียงแล้วจะผ่านมายัง

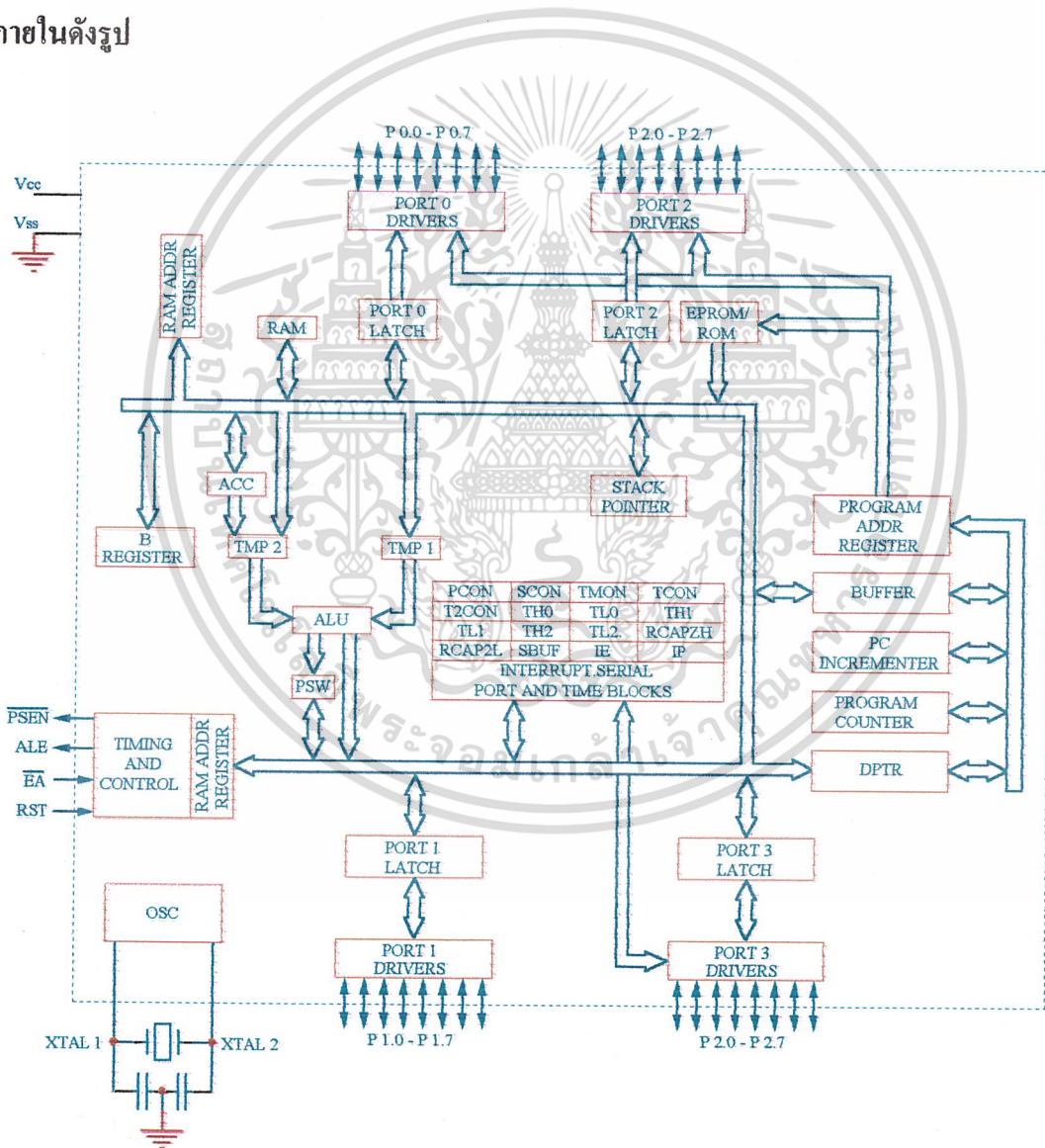
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา 5 ทางไอซี2 ผ่าน C11 ขั้วออกคู่ลำโพง SPK โดยมี C10 และ R9 ทำหน้าที่ชดเชยวงจรด้านความถี่สูงและป้องกันการออสซิลเลตทางด้านเอาต์พุท ของวงจรขยาย

แรงดันไฟเลี้ยงวงจรจากแบตเตอรี่ 9 โวลท์ ซึ่งแรงดันนี้สามารถจ่ายให้กับไอซี2 ได้โดยตรง แต่สำหรับไอซี1ซึ่งต้องการแรงดันไฟตรง +5 โวลท์ ต้องเพิ่มชุดเรกกูเลเตอร์ ไอซี3 เพื่อควบคุมแรงดันให้คงที่ โดยมี D1 เป็นตัวป้องกัน การต่อแรงดันแบตเตอรี่ผิดพลาด

3.2 ภาคประมวลผล

ภายในผังรูป



รูปที่ 3.6 โครงสร้างภายในของ MCS - 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

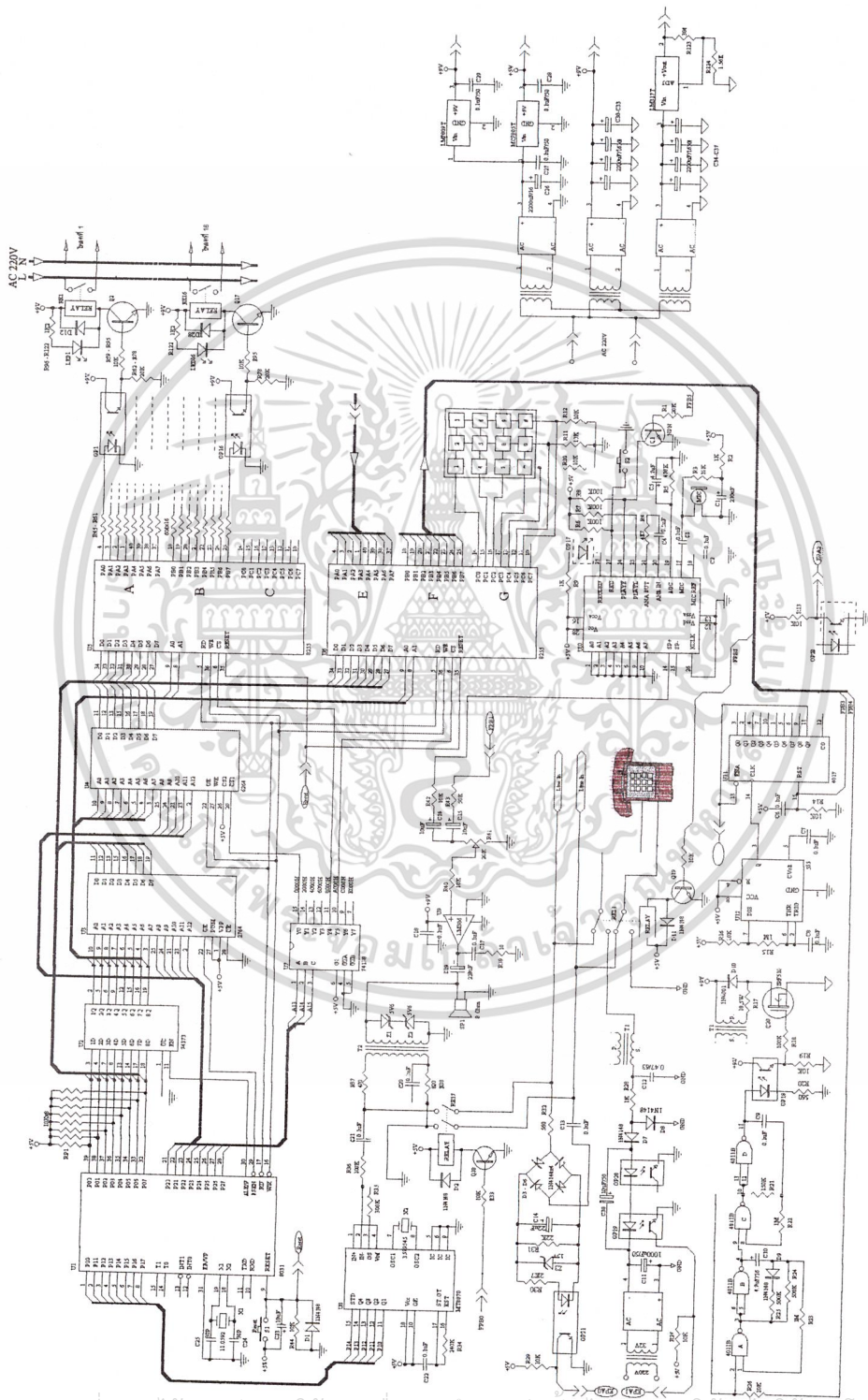
3.3 วงจรภาคควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ส่วนแสดงผลได้ออกแบบไว้สำหรับแสดงผลการทำงาน หลังจากได้รับคำสั่งการทำงาน จากผู้ใช้โดยการติดตั้งตัวรับไว้ เพื่อนำอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมทางโทรศัพท์มาต่อเพื่อนำไปใช้งาน

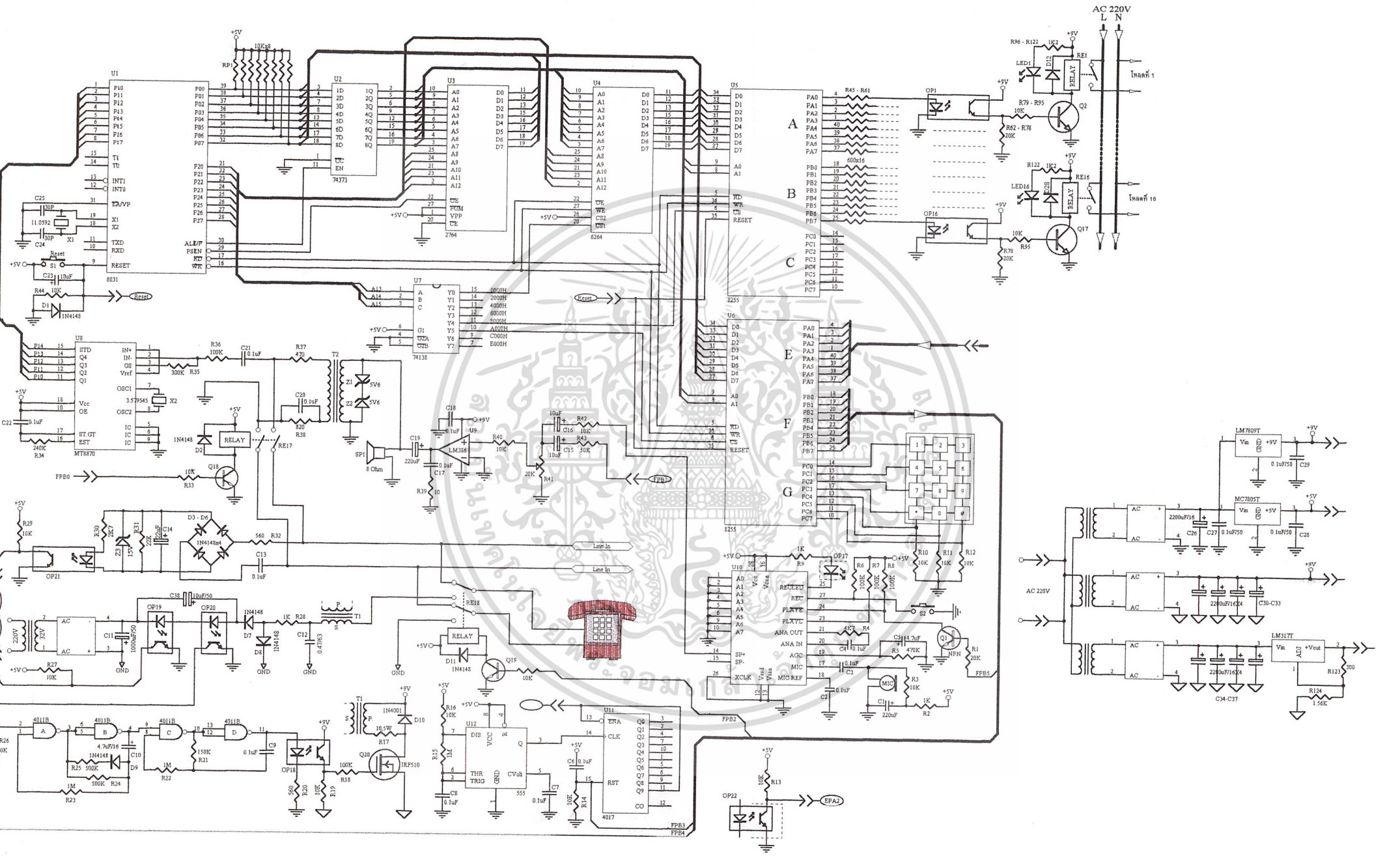
จากรูปวงจรจะเห็นว่าแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือชุดควบคุมและชุดตัดต่อด้วยรีเลย์ (Relay) ชุดควบคุมจะรับสัญญาณที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านมายังไอซี 8255 โดยเป็นสัญญาณขนาด 8 บิต เข้าสู่วงจรเอาต์พุตซึ่งใช้ออปโตคัปเปิล เบอร์ 4N25 เสมือนเป็นสวิทช์แสงเพื่อแยกกราวด์ออกจากชุดประมวลผล เมื่อออปโตได้รับต้นระดับหนึ่งจะทำให้ตัวเปล่งแสงภายในชิพ ส่งสัญญาณไปยังทรานซิสเตอร์ภายใน ทำให้สามารถนำกระแสได้จึงทำให้มีกระแสไปขับ ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N3904 ทำงาน ส่งผลให้รีเลย์ทำการต่อหน้าสัมผัส จึงทำให้อุปกรณ์ภายนอกที่ ต่อกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ ทำงานได้ตามความต้องการและขณะเดียวกันไฟแสดงผลอุปกรณ์ที่ถูกควบคุมก็จะแสดงผลบอกสถานะการทำงาน การทำงานของชุดควบคุมในแต่ละชุด จะมีลักษณะเดียวกันทั้งหมด ซึ่งวงจรการทดลองอยู่ส่วนเอาต์พุตของรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรรวมเมื่อต่อกับ 8031



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.7 วงจรรวมของโครงการ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4

คุณสมบัติและลำดับการใช้งาน

1. ขั้นตอนการติดต่อกับเครื่องตอบรับและเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

การใช้เครื่องตอบรับและส่งงานทางโทรศัพท์จะใช้โครงข่ายในการส่งงาน ดังนั้นการติดต่อกับเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ต้องใช้ขั้นตอนการติดต่อทางโทรศัพท์มาประกอบกับขั้นตอนของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ดังนี้

1.1 เมื่อติดต่อกับเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ทางด้านผู้เรียกขานโทรศัพท์ โดยผู้เรียกจะได้ยินสัญญาณแมวกรน (Dial Tone)

1.2 ผู้เรียกกดหมายเลขของเครื่องโทรศัพท์ปลายทางที่มีเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ต่อพ่วงอยู่

1.3 ถ้าทางด้านรับไม่ว่างทางชุมสายโทรศัพท์ทำการส่งสัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone) ต้องเริ่มต้นเรียกใหม่ แต่ถ้าทางด้านรับว่างทางชุมสายโทรศัพท์ทำการส่งสัญญาณสายว่าง (Ring Back Tone) ให้ทางด้านเรียก และส่งสัญญาณกระดิ่งให้ทางด้านรับ

1.4 เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะตรวจนับสัญญาณกระดิ่งเป็นจำนวน 3 ครั้ง และรับโทรศัพท์โดยจะถามผู้เรียกว่าจะติดต่อกับคนภายในบ้านหรือจะติดต่อกับคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผู้เรียกจะเลือกได้โดยกด 0 เมื่อต้องการติดต่อกับคอนโทรลเลอร์ และกด 1 เมื่อต้องการติดต่อกับคนภายในบ้าน แต่ถ้าผู้เรียกกดหมายเลขอื่นที่นอกเหนือจากที่กล่าวจะถือว่า error และจะวางหูทันที และอีกกรณีหนึ่งเมื่อผู้เรียกไม่กดหมายเลขใดเลยภายในเวลา 10 วินาที เครื่องก็จะทำการวางหูเช่นเดียวกัน

1.5 ถ้าผู้เรียกต้องการติดต่อกับคอนโทรลเลอร์ สามารถทำได้โดยกดรหัส 0 เครื่องจะส่งเสียงตอบรับ 1 ครั้ง หลังจากนั้นผู้เรียกจะต้องกดรหัสผ่าน 4 ตัว (รหัส 3382) ภายในเวลา 15 วินาที ในแต่ละครั้ง โดยจะขอมให้ผิดพลาด 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งจะส่งเสียง error เตือน 1 ครั้งและจะวางหูทันที ถือว่าเป็นการรักษาความปลอดภัยไม่ให้ผู้ที่ไม่หวังดีผ่านเข้าระบบได้ เมื่อผู้เรียกกดรหัสผ่านถูกต้อง เครื่องจะส่งเสียงตอบรับ 1 ครั้ง

1.6 หลังจากที่อยู่ส่งงานทางโทรศัพท์ได้ใส่รหัสถูกต้องก็สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกตัวที่ต่อร่วมกับเครื่องได้ หลังจากได้ยินเสียงตอบรับการควบคุมจากเครื่อง โดยการกดรหัสควบคุมจากเป็นโทรศัพท์ไปยังเครื่องส่งงานโดยวิธีการส่งงานจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

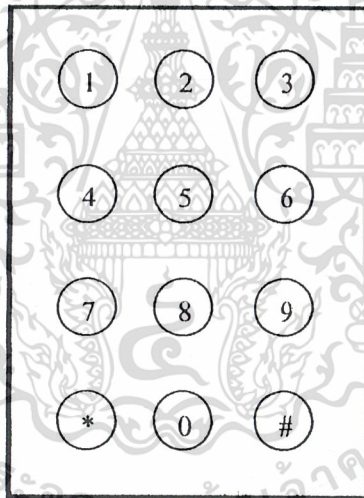
1.7 เมื่อทำการส่งงานเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถบอกยกเลิกการติดต่อโดยตรงโดยกด * หรือ # 2 ครั้ง หรือ กด * และ # อย่างละครั้ง เป็นรหัสในการวางหูโทรศัพท์ หรือผู้ส่งงานสามารถ

วางหูได้ทันทีโดยไม่ต้องบอกยกเลิกการติดต่อ เครื่องตอบรับโทรศัพท์จะทำการยกหูค้างไว้ 20 วินาทีนับจากการกดปุ่มส่งงานทางโทรศัพท์ครั้งสุดท้าย แล้วจะทำการวางหูอัตโนมัติทันที

1.8 ในกรณีที่เครื่องส่งงานทำการยกหูหลังทำการกรอกรหัสผ่าน ถ้าไม่มีการกรอกรหัสควบคุมใดๆ เกิน 20 วินาที เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะทำการวางหูทันที

2. การส่งงานเครื่องตอบรับและเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

จากหัวข้อที่แล้วเรื่องลำดับการส่งงานของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ เมื่อได้รับสัญญาณพร้อมแล้วกดหมายเลขรหัสผ่านของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ถ้ารหัสถูกต้องเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ก็พร้อมรับการส่งงาน ในการส่งงานทางโทรศัพท์จะใช้จากตำแหน่งปุ่มหน้าปิดโทรศัพท์ ดังรูปซึ่งมีหน้าที่ของปุ่มแต่ละปุ่มในตาราง ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ตำแหน่งของปุ่มหน้าปิดโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ตัวที่	รหัสตั้งเปิด	รหัสตั้งปิด
1	1 *	1 #
2	2 *	2 #
3	3 *	3 #
4	4 *	4 #
5	5 *	5 #
6	6 *	6 #
7	7 *	7 #
8	8 *	8 #
9	9 *	9 #
10	10 *	10 #
11	11 *	11 #
12	12 *	12 #
13	13 *	13 #
14	14 *	14 #
15	15 *	15 #
16	16 *	16 #

ตารางที่ 4.1 รหัสการตั้งควบคุมอุปกรณ์

รหัส	หน้าที่
0	ติดต่อกับคอนโทรลเลอร์
1	ติดต่อกับคนงานในบ้าน
3382	รหัสผ่านเครื่องคอนโทรลเลอร์
**หรือ ## หรือ *# หรือ #*	วางหู

ตารางที่ 4.2 หน้าที่การควบคุมของรหัสต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

จากการทำงานของวงจรทั้งหมดเริ่มจากเมื่อมีสัญญาณโทรศัพท์เข้ามาในวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งคือ ไอซี 4N25 จะทำการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลมีขนาดแรงดัน 5 โวลต์ แล้วส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 ค่าที่ได้จะนำไปนับจำนวนครั้งของโทรศัพท์ โดยโทรศัพท์ดัง 1 ครั้งได้สัญญาณพัลส์ 1 ลูก เป็นจำนวน 3 ลูกแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณมาให้รีเลย์ทำงานจะต่อสัญญาณ โทรศัพท์เข้าสู่วงจรตอบรับซึ่งใช้ไอซี ISD 1420 โดยจะแนะนำให้ผู้ใช้เรียกกด 0 หรือ 1 ซึ่ง 0 คือเป็นการติดต่อกับคอนโทรลเลอร์และ 1 คือเป็นการติดต่อกับคนภายในบ้าน จะต้องกดภายใน 10 วินาทีมิฉะนั้นเครื่องจะวางหูทันที ถ้าผู้ใช้เรียกทำการเลือกกด 0 เครื่องจะส่งเสียง 1 ครั้งหลังจากนั้นให้ผู้ใช้เรียกทำการป้อนรหัส 4 ตัว ผิดพลาดได้ 3 ครั้ง ให้เวลาครั้งละ 15 วินาที ถ้าผิดพลาดกรณีหนึ่งกรณีใดเครื่องจะวางหูทันที เป็นการ Safety ไว้ก่อน หลังจากนั้นก็ควรหัดการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าตามต้องการ

เมื่อต้องการควบคุมให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการรับค่าขนาด 4 บิตจาก ไอซี MT 8870 เข้ายังพอร์ท 0 ของ 8031 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 ทำการประมวลผลค่าที่ส่งเข้ามาเป็นตัวเลขอุปกรณ์และตามด้วย * เช่น 1* จะทำให้อุปกรณ์ที่ 1 ทำงานและในทำนองเดียวกันถ้าต้องการให้อุปกรณ์หยุดทำงานก็สามารถทำได้โดยคือ กดเลขอุปกรณ์แล้วตามด้วย # เช่น 3# จะเป็นการทำให้อุปกรณ์ที่ 3 หยุดทำงาน จะส่งออกทางพอร์ทเอ ของ 8255A

เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานแล้วจะต้องสั่งทำการยกเลิกการติดต่อโดยการกดรหัส ** หรือ ## หรือ *# หรือ #* ซึ่งหน่วยประมวลผลจะสั่งให้รีเลย์ที่วงจรยกหูทำการวางหูโทรศัพท์ แต่ถ้าไม่มีการสั่งยกเลิกการติดต่อหน่วยประมวลผลจะหน่วงเวลาประมาณ 20 วินาทีจึงสั่งให้รีเลย์ตัดเพื่อวางหูอัตโนมัติ

จากการทดลองสามารถแยกการทดลองที่ละส่วนดังนี้

-MT 8870 เป็นส่วนตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 12 ค่า ผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎี

-ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งออกมาได้และส่งค่าให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลและทำงานได้ต่อไป

-ส่วนวงจรตอบรับโดยใช้ไอซี ISD 1420 ต่อเข้ากับส่วนประมวลผลใช้ได้ดีได้ผลตามที่เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า คาดหมาย ซึ่งสามารถบันทึกเสียงได้นาน 20 วินาที จะให้เสียงชัดสัญญาณรบกวนมีน้อยมาก ไม่วากันใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่มีเหตุตบแต่งเสียงและต้องอยู่ไกลๆ ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วงจรยกหูโทรศัพท์ สามารถยกหูได้ตามต้องการเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ทำงาน
- วงจรเอาต์พุตสามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย และวงจรเอาต์พุตจะทำเป็นวงจรแยกกราวด์กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ก็ยังสามารถทำงานได้
- การต่อวงจรเอาต์พุต โดยใช้หลอดไฟขนาด 100 วัตต์ 220 โวลต์ แสดงผลเป็นหลัก สามารถควบคุมโดยผ่านรีเลย์ ขนาด 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 10 แอมป์
- ทำการต่ออุปกรณ์อื่นๆ เช่น พัดลม วิทยุ และ แม็คเนติกรีเลย์ 220 โวลต์ สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามต้องการ
- ในการกดหน้าปัดสามารถควบคุมได้อย่างรวดเร็วตามที่ต้องการ

อุปกรณ์ตัวที่	รหัสที่เกิดจาก เครื่องโทรศัพท์	ค่าที่เข้าประมวล ผลของ MT 8870	ค่าที่ประมวลผล แล้วส่งที่พอร์ท	ลักษณะการทำงาน
1	1 *	0001 1011	APA0 = 1	ทำงาน
	1 #	0001 1100	APA0 = 0	หยุดทำงาน
2	2 *	0010 1011	APA1 = 1	ทำงาน
	2 #	0010 1100	APA1 = 0	หยุดทำงาน
3	3 *	0011 1011	APA2 = 1	ทำงาน
	3 #	0011 1100	APA2 = 0	หยุดทำงาน
4	4 *	0100 1011	APA3 = 1	ทำงาน
	4 #	0100 1100	APA3 = 0	หยุดทำงาน
5	5 *	0101 1011	APA4 = 1	ทำงาน
	5 #	0101 1100	APA4 = 0	หยุดทำงาน
6	6 *	0110 1011	APA5 = 1	ทำงาน
	6 #	0110 1100	APA5 = 0	หยุดทำงาน
7	7 *	0111 1011	APA6 = 1	ทำงาน
	7 #	0111 1100	APA6 = 0	หยุดทำงาน
8	8 *	1000 1011	APA7 = 1	ทำงาน
	8 #	1000 1100	APA7 = 0	หยุดทำงาน
9	9 *	1001 1011	BPB0 = 1	ทำงาน

เอกสารนี้ 9 เอกสารที่ส่งวนไว้ 9 * รับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์ภายนอกในการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	9 #	1001 1100	BPB0 = 0	หยุดทำงาน
10	10 *	0001 1010 1011	BPB1 = 1	ทำงาน
	10 #	0001 1010 1100	BPB1 = 0	หยุดทำงาน
11	11 *	0001 0001 1011	BPB2 = 1	ทำงาน
	11 #	0001 0001 1100	BPB2 = 0	หยุดทำงาน
12	12 *	0001 0010 1011	BPB3 = 1	ทำงาน
	12 #	0001 0010 1100	BPB3 = 0	หยุดทำงาน
13	13 *	0001 0011 1011	BPB4 = 1	ทำงาน
	13 #	0001 0011 1100	BPB4 = 0	หยุดทำงาน
14	14 *	0001 0100 1011	BPB5 = 1	ทำงาน
	14 #	0001 0100 1100	BPB5 = 0	หยุดทำงาน
15	15 *	0001 0101 1011	BPB6 = 1	ทำงาน
	15 #	0001 0101 1100	BPB6 = 0	หยุดทำงาน
16	16 *	0001 0110 1011	BPB7 = 1	ทำงาน
	16 #	0001 0110 1100	BPB7 = 0	หยุดทำงาน
รหัสผ่าน	3382	0011 0011 1000 0010	FPB0 = 1	รับโทรศัพท์และ เข้าสู่ระบบควบคุม อุปกรณ์
ยกเลิกการติดต่อ	**	1010 1010	FPB0 = 0	วางหูโทรศัพท์ และออกจากกระ บบควบคุมอุป กรณ์
	##	1100 1100		
	*#	1010 1100		
	#*	1100 1010		

ตารางที่ 5.1 ผลของข้อมูลที่จุดต่างๆ จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทวิจารณ์และสรุปผล

บทวิจารณ์

จะเห็นว่าโทรศัพท์ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมากและความสะดวกสบายก็เป็นที่ที่มนุษย์ทุกคนต้องการ ฉะนั้นจึงได้มีการประยุกต์โทรศัพท์มาใช้ในการอำนวยความสะดวก โดยในโครงการนี้ได้ทำเป็น 3 ส่วนคือ

1. วงจรตอบรับโทรศัพท์
2. วงจรรับข้อมูลและประมวลผล
3. วงจรควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ซึ่งการทำงานทั้งหมดสามารถใช้ประโยชน์ได้ทันทีนอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับโรงงานหรือสำนักงานได้ ซึ่งอาศัยการควบคุมระยะไกลโดยใช้ระบบโทรศัพท์เป็นสื่อกลาง เพราะระบบโครงข่ายสื่อสารที่แพร่หลายและครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดในปัจจุบันคือระบบโครงข่ายโทรศัพท์ (Telephone Network) ดังนั้นการใช้โทรศัพท์ในการควบคุมจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งในการใช้ระบบโทรศัพท์เป็นสื่อกลางในการควบคุมนี้มีข้อได้เปรียบกว่าแบบอื่นๆ หลายประการด้วยกันคือ

- 1) โครงข่ายโทรศัพท์มีโครงข่ายที่กว้างขวางหาใช้ได้ง่าย
- 2) ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับระยะทางในการควบคุม เนื่องจากภายในระบบโครงข่ายโทรศัพท์จะมีการรักษาคุณภาพของระดับสัญญาณ
- 3) การควบคุมสามารถกระทำได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืนก็สามารถควบคุมได้
- 4) ค่าใช้จ่ายในการควบคุมต่ำ คือเสียเฉพาะค่าบริการใช้โทรศัพท์เท่านั้น

จากข้อดีเหล่านี้ การส่งงานทางโทรศัพท์ จึงเป็นการเพิ่มสมรรถภาพของการใช้งานระบบโทรศัพท์นอกเหนือจากการสื่อสารกันตามปกติ

สรุปผล

จากผลการทดลองที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น สามารถให้ผลได้ตรงตามเป้าหมาย อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ตามที่ผู้ควบคุมต้องการอีกด้วย ทั้งนี้ทั้งนั้น ผลการทดลองนี้มีข้อดีและข้อเสีย ซึ่งข้อดี คือ สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ในระยะไกล รวดเร็ว ให้ผลตามที่ต้องการ สามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ที่พิภักสูงและค่าใช้จ่ายในการควบคุมต่ำ ประหยัด มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ในส่วนข้อเสียนั้น คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมจำนวนน้อยและต้องเปิดเครื่องควบคุมไว้ตลอด 24 ชั่วโมง นั่นคือจะ Power ไปบางส่วน

ทั้งข้อดีและข้อเสียที่กล่าวมานั้น ในส่วนของข้อดีสามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดีตามที่ได้กล่าวมา และในส่วนของข้อเสีย ผู้เขียนขอเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม โดยที่อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมสามารถเพิ่มจำนวนมากขึ้นคือ การเพิ่มไอซี 8255 เข้าไปในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และแก้ไขโปรแกรม เพื่อเพิ่มพอร์ตเอาต์พุตและทำให้อุปกรณ์ในการควบคุมมีจำนวนมากขึ้นตามพอร์ตเอาต์พุตด้วย อีกทั้งยังสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุหรือคลื่นอินฟราเรดและยังสามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณชนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณไฟไหม้ (Smoke detector) หรือ อุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

หากนำมาใช้กับอุปกรณ์ประเภทมอเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ในการเปิดปิดอัตโนมัติ ควรจะมีดีเลย์หน่วงเวลา เนื่องจากมอเตอร์ทำงานในช่วงเวลาสั้น

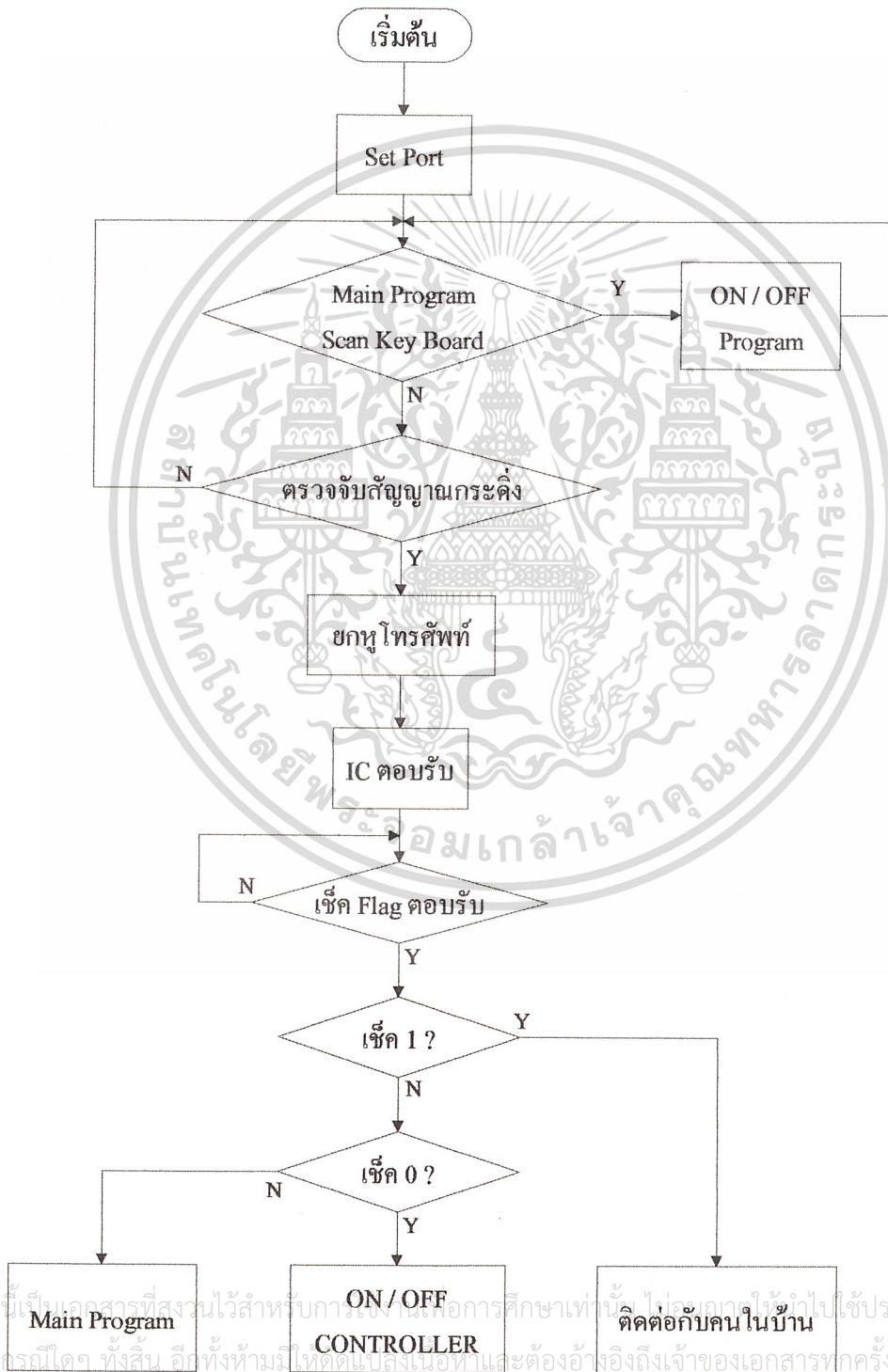
เพิ่มส่วนของการบันทึกเสียง ซึ่งสามารถใช้ IC ISD1420 มาทำหน้าที่นี้ได้ แต่จะบันทึกได้เพียง 20 วินาทีเท่านั้น แต่ก็เพียงพอ อีกทั้งยังสะดวก อุปกรณ์ต่อภายนอกก็ไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

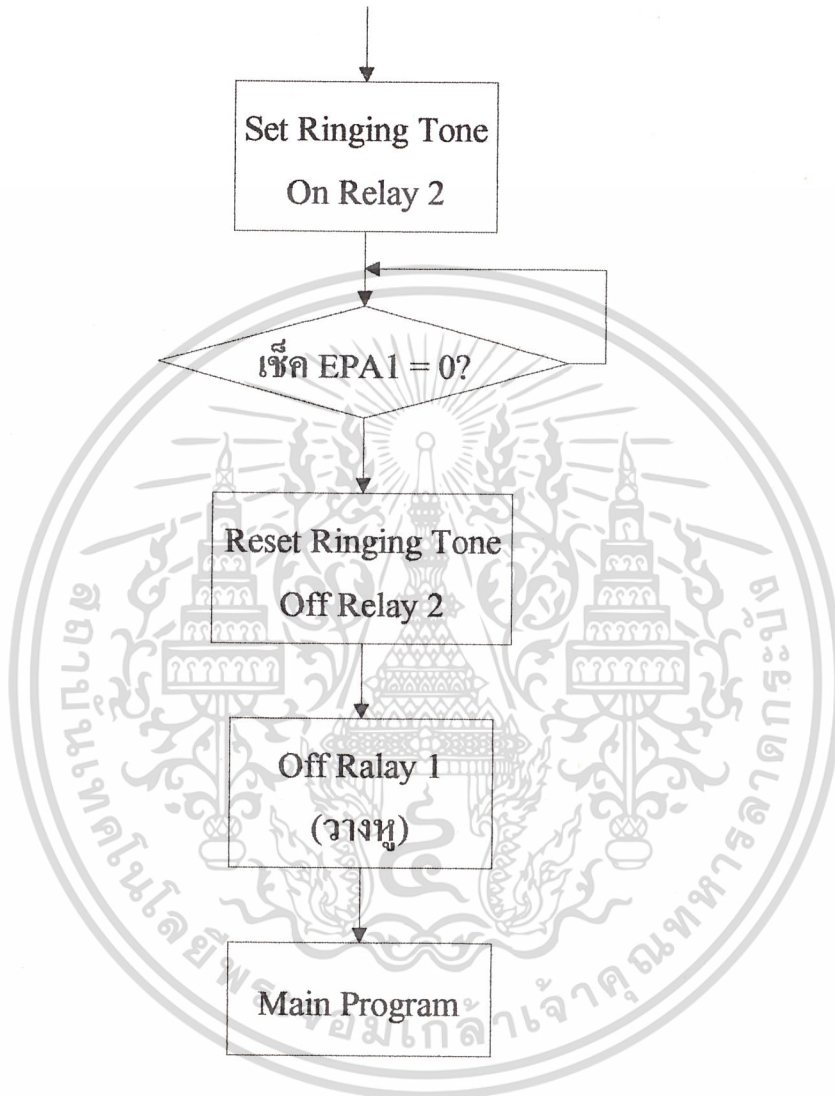
ไฟล์เวิร์ก การทำงานของโปรแกรม

1. Flowchart ของโปรแกรมหลัก



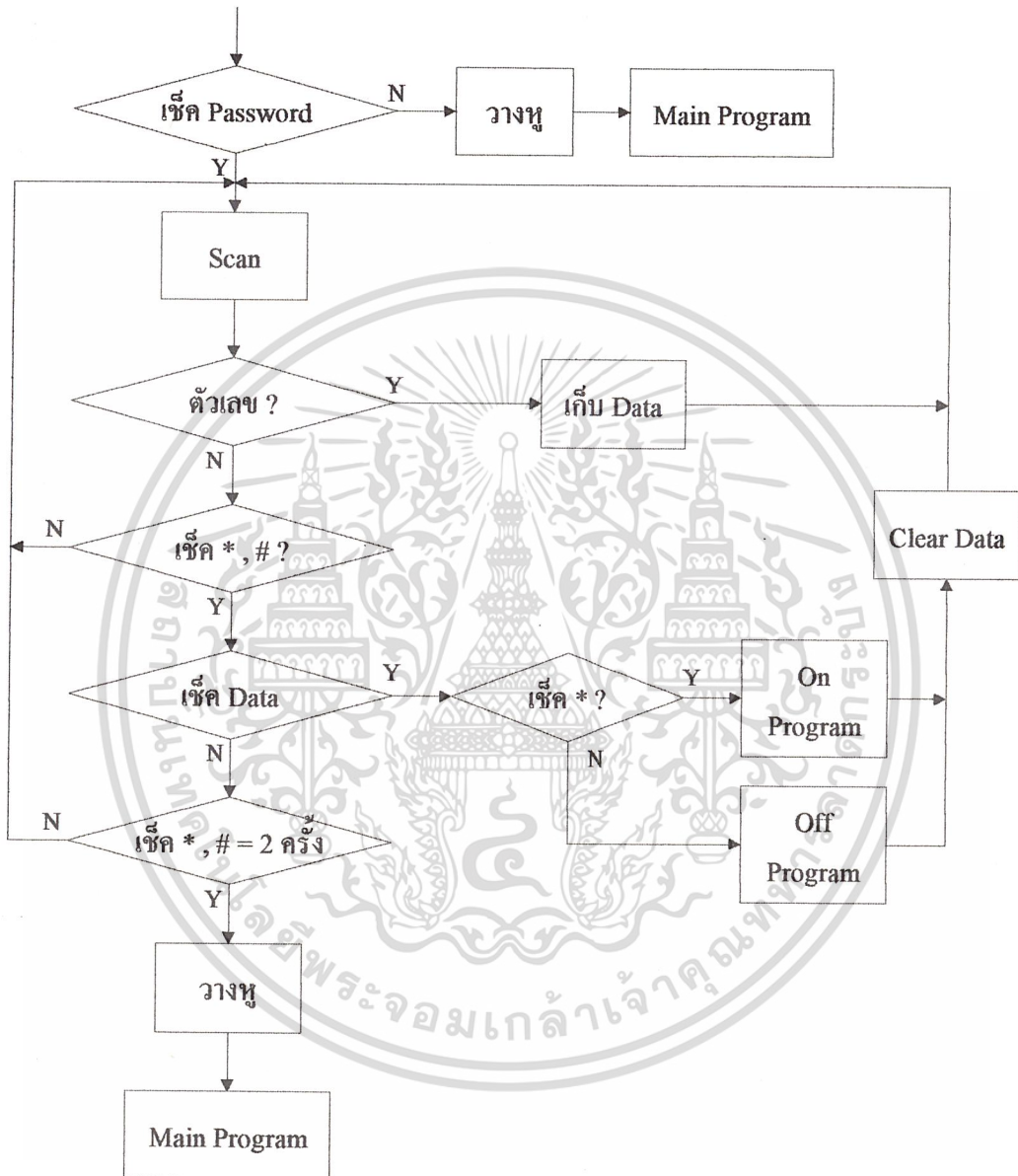
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Flowchart ของโปรแกรมของการติดต่อกับคนภายในบ้าน



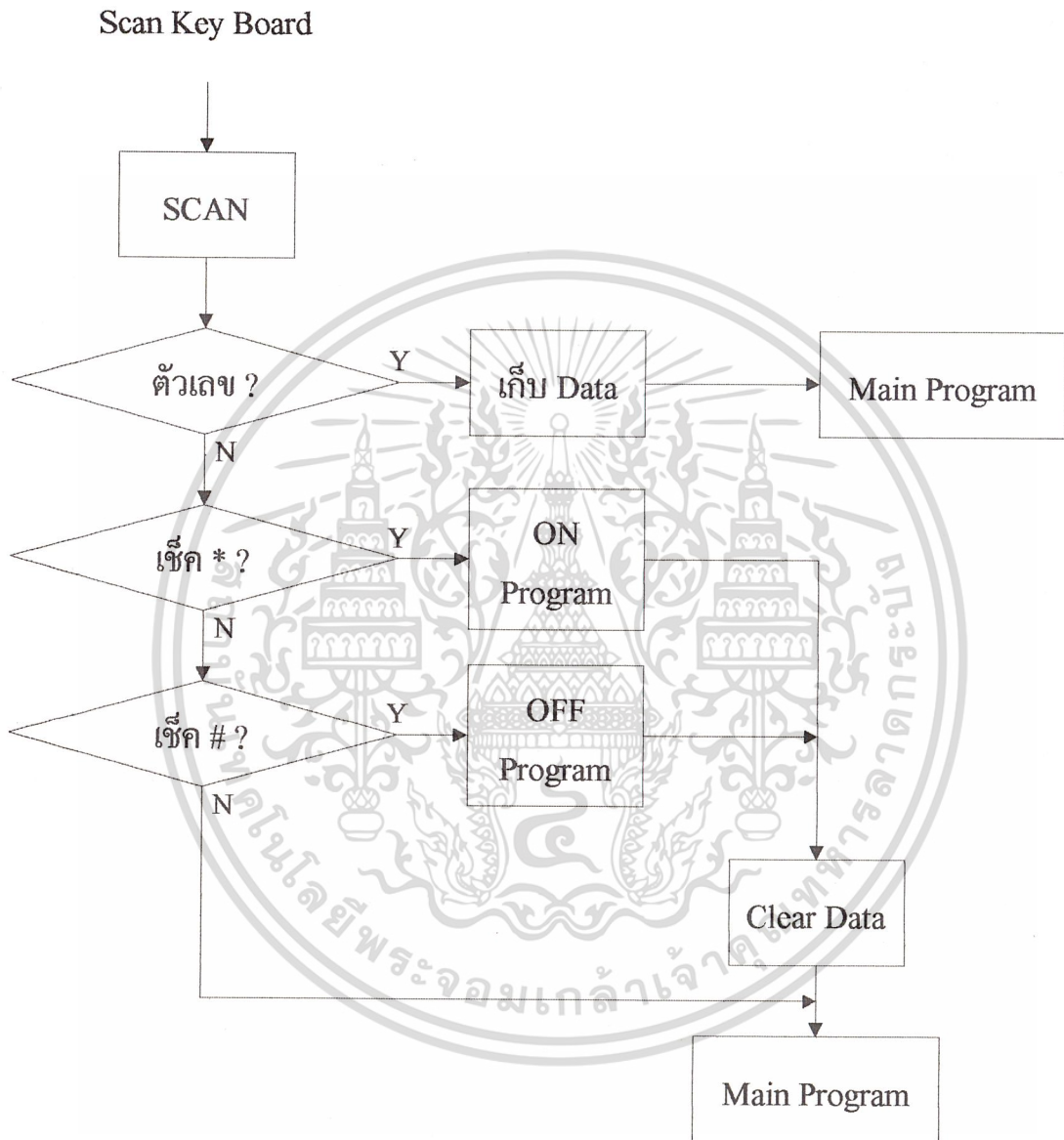
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Flowchart ของการ ON / OFF Controller



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Flowchart ของการ SCAN Key Board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แสดงโปรแกรมการทำงาน

```

;*****
;***** PORT OF 8255 *****
PORTA      EQU    08000H      ;Output Port 8 bit to Load
PORTB      EQU    08001H      ;Output Port 8 bit to Load
PORTC      EQU    08002H      ;Spare Port
PORTD      EQU    08003H      ;Port Control of 8255 (1)
PORTE      EQU    0A000H      ;Input Port 8 bit
PORTF      EQU    0A001H      ;Output Port 8 bit
PORTG      EQU    0A002H      ;Port of Keyboard
PORTH      EQU    0A003H      ;Port Control of 8255 (2)
;
;***** FLAG ADDRESS *****
ON_OFF     EQU    060H        ;FLAG TO SHOW ON OR OFF STATUS
ZERO_F     EQU    061H        ;FLAG CHECK ZERO
;
;***** INTERNAL RAM *****
DATA1      EQU    020H        ;DATA BUFFER FROM KEY BOARD
DATA2      EQU    021H        ;DATA BUFFER TO CONTROL LOAD
DATA3      EQU    022H        ;DATA BUFFER FROM TELEPHONE
P8255A     EQU    023H        ;DATA BUFFER OUT OF 8255 PORT A
P8255B     EQU    024H        ;DATA BUFFER OUT OF 8255 PORT B
CHE_DIAL   EQU    025H        ;DATA TO CHECK DIALTONE SIGNAL
PWORDBUF   EQU    026H        ;PASSWORD DATA BUFFER
PWORD1     EQU    027H        ;PASSWORD DATA 1
PWORD2     EQU    028H        ;PASSWORD DATA 2
CHE_ST_SH  EQU    029H        ;CHECK AMOUNT OF * AND #

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ORG 0000H
```

```
;
```

```
; ***** INTERNAL RAM *****
```

```
DS 8 ;USER AREA (REGISTER BANK_0 VIRTUAL)
```

```
DS 24 ;USER AREA (INTERNAL RAM & USER STACK)
```

```
DS 12 ;USER AREA (BIT ADDRESSABLE)
```

```
DS 4 ;USER AREA (BIT OF FLAG)
```

```
STACK: DS 24 ;USER FOR STACK POINTER
```

```
;
```

```
ORG 0000H
```

```
;
```

```
; ***** SET PORT OF 8255 *****
```

```
CALL DELAY100mS
```

```
MOV A,#080H
```

```
MOV DPTR,#PORTD
```

```
MOVX @DPTR,A
```

```
MOV A,#098H
```

```
MOV DPTR,#PORTH
```

```
MOVX @DPTR,A
```

```
CALL DELAY100mS
```

```
;
```

```
; ***** INITIAL STATUS *****
```

```
MOV DPTR,#PORTF
```

```
MOV A,#00H
```

```
MOVX @DPTR,A
```

```
MOV DPTR,#PORTC
```

```
MOVX @DPTR,A
```

```
MOV DPTR,#PORTA
```

```
MOVX @DPTR,A
```

```
MOV DPTR,#PORTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX    @DPTR,A
MOV     P8255A,A
MOV     P8255B,A
MOV     SP,#STACK
MOV     DATA2,#00H    ;CLEAR DATA2
MOV     CHE_ST_SH,#02H ;SET AMOUNT OF * AND
                                     ;#
;
;
;*****
;***** MAIN PROGRAM *****
;*****
;***** SCAN KEY BOARD *****
SCAN:   MOV     R7,#01H    ;SET TO FIRST ROW
SCAN1:  MOV     DPTR,#PORTG
        MOVX   A,@DPTR
        ANL   A,#0F0H
        ORL   A,R7
        MOVX  @DPTR,A
        CALL  DELAY10mS
        MOVX  A,@DPTR
        ANL  A,#070H
        ORL  A,R7
        JB   ACC.4,SCAN2
        JB   ACC.5,SCAN2
        JB   ACC.6,SCAN2
SCAN11: MOV     A,R7
        RL   A
        MOV  R7,A
        CJNE A,#010H,SCAN1 ;CHECK! DON'T SCAN

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;
SCANTEL:      MOV      DPTR,#PORTE      ;CHECK BELL OF
;TELEPHONE SIGNAL
              MOVX     A,@DPTR
              JNB     ACC.0,SCANTEL1    ;STATUS "0" SHOW
;TELEPHONE ON LINE
              LJMP    SCAN
SCANTEL1:     CALL    CHECKTEL
              LJMP    SCAN
;
SCAN2:        CALL    CHECKKEY
              CALL    LET_KEY
              LJMP    SCAN
;
;*****
;***** END PROGRAM *****
;*****
;
;***** CHECK DATA FROM TELEPHONE ***
CHECKTEL:     MOV      R0,#02H          ;CHECK DIALTONE 3
TIME
              MOV      R1,#60H          ;ABOUT 10 SEC
              MOV      DPTR,#PORTE
              MOVX     A,@DPTR
              ANL     A,#01H
              MOV      CHE_DIAL,A      ; TO COMPARE
CHECKTEL1:    PUSH    00H              ;=2
              PUSH    01H              ;=2
              CALL    DELAY100mS      ;=100mS
              POP     01H              ;=2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

POP          00H          ;=2
MOVX        A,@DPTR      ;=2
ANL         A,#01H       ;=1
CJNE        A,CHE_DIAL,CHECKTEL2 ;=2
DJNZ        R1,CHECKTEL1 ;=2
LJMP        CHECKTEL_RET ;
CHECKTEL2:   JNC          CHECKTEL3 ;=2
LJMP        CHECKTEL4    ;
CHECKTEL3:   XCH          A,CHE_DIAL ;=1
DJNZ        R1,CHECKTEL1 ;=2
LJMP        CHECKTEL_RET ;
CHECKTEL4:   XCH          A,CHE_DIAL
MOV         R1,#60H      ;CHECK 1 PULSE / 10 SEC
DJNZ        R0,CHECKTEL1
CALL        TELEPHONE
CHECKTEL_RET: RET
;
; ***** CHECK DATA FROM TELEPHONE *****
TELEPHONE:  MOV          DPTR,#PORTF
MOVX        A,@DPTR
SETB        ACC.0
MOVX        @DPTR,A      ;ON RELAY 1 TO RECEIVE
CALL        DELAY1S
CALL        DELAY1S
SETB        ACC.5        ;
MOVX        @DPTR,A      ;
CALL        DELAY10mS    ;SEND PULSE TO IC RECEIVER
CLR         ACC.5        ;
MOVX        @DPTR,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL        DELAY100mS
MOV         DPTR,#PORTE
ISD1420:    MOVX        A,@DPTR        ;IC RECEIVER
JB         ACC.2,ISD1420
;
MOV         R0,#200        ;SET TIME ABOUT 10 SEC
SELECT:    MOV         A,P1
PUSH        00H
PUSH        01H
CALL        DELAY50mS
POP         01H
POP         00H
JNB        ACC.4,SELECT1
ANL        A,#0FH
PUSH        ACC
;
LE_KEY:    MOV         A,P1
JB         ACC.4,LE_KEY1
LJMP       SELECT0
LE_KEY1:   PUSH        00H
PUSH        01H
CALL        DELAY50mS
POP         01H
POP         00H
DJNZ       R0,LE_KEY
POP         ACC
CALL        BEEPC
LJMP       TELEPHON_RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
SELECT0: ทั้งสิ้น **POP** **ACC**
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE      A,#0AH,SELECT_A
CALL     DELAY500mS
CALL     BEEPB
LJMP     PASSWORD ;"0" CONNECT TO CONTROLLER
SELECT_A: CJNE      A,#01H,SELECT2 ;"?" LAY TELEPHONE
CALL     DELAY500mS
CALL     BEEPA
LJMP     HOME ;"1" CONNECT TO HOME
SELECT1: DJNZ     R0,SELECT
SELECT2: CALL     BEEPC
LJMP     TELEPHON_RET
;
HOME:    MOV     DPTR,#PORTF
MOVX    A,@DPTR
SETB    ACC.2 ;CONNECT TO TELEPHONE
;INSIDE HOME
SETB    ACC.4 ;ON DIALTONE TO CALL
;TELEPHONE I.H.
MOVX    @DPTR,A
PUSH    00H
PUSH    01H
PUSH    02H
CALL    DELAY1S
POP     02H
POP     01H
POP     00H
MOV     R0,#0FFH
MOV     DPTR,#PORTE

```

```
HOME 1: MOVX    A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
JNB    ACC.1,HOME_2
```

```

PUSH      00H
PUSH      01H
CALL      DELAY100mS
POP       01H
POP       00H
DJNZ     R0,HOME_1
HOME_2:   MOV      DPTR,#PORTF
MOVX     A,@DPTR
CLR      ACC.4      ;OFF DIALTONE TO TELEPHONE
                        ;IN HOME
CLR      ACC.2      ;CONNECT TELE.I.H. TO
                        ;TELEPHONE LINE
MOVX     @DPTR,A
CALL     DELAY1S
LJMP    TELEPHON_RET
;
PASSWORD: MOV      R4,#03H
PASSWORD_RE: MOV    PWORD1,#00H
MOV      PWORD2,#00H
MOV      R3,#255      ;SET TIME ABOUT 13 SEC
PASSWORD1: MOV     A,PI
PUSH     00H
PUSH     01H
CALL     DELAY50mS
POP      01H
POP      00H
JNB     ACC.4,PASSWORD5
MOV     R3,#255
ANL     A,#0FH
CJNE    A,#0BH,SHARP      ; SIGNAL OF * (STAR)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                LJMP      P_COMPARE
SHARP:         CJNE     A,#0CH,PASSWORD2 ; SIGNAL OF #
                                                ;(SHARP)

                LJMP      P_COMPARE
PASSWORD2:    SWAP     A
                MOV      PWORDBUF,A
                MOV      R0,#04H
PASSWORD3:    CLR      C
                MOV      R1,#PWORDBUF
                MOV      R2,#03H
PASSWORD4:    MOV      A,@R1
                RLC      A
                MOV      @R1,A
                INC      R1
                DJNZ     R2,PASSWORD4
                DJNZ     R0,PASSWORD3
L_KEY:        MOV      A,P1
                JB       ACC.4,L_KEY1
                LJMP     PASSWORD1
L_KEY1:       PUSH     00H
                PUSH     01H
                CALL    DELAY50mS
                POP      01H
                POP      00H
                DJNZ     R3,L_KEY
                CALL    BEEPC
                LJMP     TELEPHON_RET
PASSWORD5:    DJNZ     R3,PASSWORD1
                CALL    BEEPC
                LJMP     TELEPHON_RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหาและตบแต่งข้อมูลถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

P_COMPARE:      MOV      A,PWORD1      ;PASSWORD IS " 3382 "
                CJNE     A,#082H,INCORRECT
                MOV      A,PWORD2
                CJNE     A,#033H,INCORRECT
                CALL     DELAY500mS
                CALL     BEEP_B
                LJMP     TELEPHONE_A

INCORRECT:      CALL     DELAY500mS
                CALL     BEEP
                DJNZ     R4,WARNNING
                CALL     BEEPC
                LJMP     TELEPHON_RET

WARNNING:      LJMP     PASSWORD_RE
;

TELEPHONE_A:    MOV      CHE_ST_SH,#02
                MOV      DATA2,#00H

TELEPHONE_B:    MOV      R2,#20      ;SET TIME ABOUT 20 SEC

TELEPHONE1:     MOV      R1,#20

TELEPHONE1A:    MOV      A,P1
                PUSH     00H
                PUSH     01H
                CALL     DELAY50mS      ;=50mS
                POP      01H
                POP      00H
                JNB     ACC.4,TELEPHONE5
                MOV      R2,#20      ;RESET TIME
                MOV      R1,#20      ;RESET TIME
                ANL     A,#0FH

TELEPHONE2:     CJNE     A,#0BH,TELEPHONE3
                MOV      R0,#DATA2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE      @R0,#00H,TELEPHONE2B
JNB       ZERO_F,TELEPHONE2A
CALL      DELAY500mS
CALL      BEEP
CLR       ZERO_F
TELEPHONE2A: DJNZ      CHE_ST_SH,ZERO_TIME
CALL      BEEPC
LJMP      TELEPHON_RET
TELEPHONE2B: MOV       CHE_ST_SH,#02H      ;NEW SET DATA
SETB      ON_OFF
CALL      ON_OFF_PROG
LJMP      ZERO_TIME
TELEPHONE3: CJNE      A,#0CH,TELEPHONE4
MOV       R0,#DATA2
CJNE      @R0,#00H,TELEPHONE3B
JNB       ZERO_F,TELEPHONE3A
CALL      DELAY500mS
CALL      BEEP
CLR       ZERO_F
TELEPHONE3A: DJNZ      CHE_ST_SH,ZERO_TIME
CALL      BEEPC
LJMP      TELEPHON_RET
TELEPHONE3B: MOV       CHE_ST_SH,#02H
CLR       ON_OFF
CALL      ON_OFF_PROG
LJMP      ZERO_TIME
TELEPHONE4: CALL      TELE_DATA
LJMP      ZERO_TIME

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
TELEPHONE5: DJNZ R1,TELEPHONE1A
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DJNZ      R2,TELEPHONE1
CALL      BEEPC
LJMP      TELEPHON_RET
;
ZERO_TIME:  MOV      A,P1
           JB        ACC.4,ZERO_TIME1
           LJMP      TELEPHONE_B
ZERO_TIME1:  PUSH     00H
           PUSH     01H
           CALL     DELAY50mS
           POP      01H
           POP      00H
           DJNZ     R1,ZERO_TIME
           MOV      R1,#14H      ;SET R1 OFF CHECKING TIME
           DJNZ     R2,ZERO_TIME
           MOV      R1,#00H      ;CLEAR R1 OFF CHECKING TIME
           CALL     BEEPC
           LJMP     TELEPHON_RET
;
TELEPHON_RET:  MOV     DPTR,#PORTF
              MOVX   A,@DPTR
              CLR    ACC.0
              MOVX  @DPTR,A
              RET
;
;***** DATA OF TELEPHONE ***** ;TO CONTROL LOAD
TELE_DATA:    CJNE   A,#0AH,TELE_DATA1
              MOV    A,#00
              MOV    CHE_ST_SH,#03
              SETB   ZERO_F

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TELE_DATA1:    MOV        DATA3,A
               MOV        A,DATA2
               CJNE       A,#00H,TELE_DATA2
               MOV        DATA2,DATA3
               LJMP       TELE_DATA_RET

TELE_DATA2:    MOV        A,DATA2
               SWAP       A
               ANL        A,#0F0H
               ORL        A,DATA3
               MOV        DATA2,A

TELE_DATA_RET: RET

;
;*****CHECK DATA FROM KEY BOARD *****
CHECKKEY:     CJNE       A,#018H,SCAN22
               SETB      ON_OFF
               CALL      ON_OFF_PROG
               LJMP      CHECKKEYRET

SCAN22:       CJNE       A,#048H,SCAN23
               CLR       ON_OFF
               CALL      ON_OFF_PROG
               LJMP      CHECKKEYRET

SCAN23:       CJNE       A,#011H,SCAN24
               MOV        DATA1,#01H
               LJMP      SCAN213

SCAN24:       CJNE       A,#021H,SCAN25
               MOV        DATA1,#02H
               LJMP      SCAN213

SCAN25:       CJNE       A,#041H,SCAN26

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SCAN26:      CJNE      A,#012H,SCAN27
              MOV       DATA1,#04H
              LJMP      SCAN213
SCAN27:      CJNE      A,#022H,SCAN28
              MOV       DATA1,#05H
              LJMP      SCAN213
SCAN28:      CJNE      A,#042H,SCAN29
              MOV       DATA1,#06H
              LJMP      SCAN213
SCAN29:      CJNE      A,#014H,SCAN210
              MOV       DATA1,#07H
              LJMP      SCAN213
SCAN210:     CJNE      A,#024H,SCAN211
              MOV       DATA1,#08H
              LJMP      SCAN213
SCAN211:     CJNE      A,#044H,SCAN212
              MOV       DATA1,#09H
              LJMP      SCAN213
SCAN212:     CJNE      A,#028H,SCAN2121
              MOV       DATA1,#00H
              LJMP      SCAN213
SCAN2121:    LJMP      CHECKKEYRET
;
SCAN213:     MOV       A,DATA2
              CJNE      A,#00H,SCAN214
              MOV       DATA2,DATA1
              LJMP      CHECKKEYRET
SCAN214:     MOV       A,DATA2

```

```

SWAP      A
ANL       A,#0F0H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                ORL          A,DATA1
                                MOV          DATA2,A
CHECKKEYRET:  RET
;
;***** CHECK LET KEY *****
LET_KEY:     MOV          DPTR,#PORTG
LET_KEY1:    MOVX        A,@DPTR
                                ANL          A,#70H
                                CJNE        A,#00H,LET_KEY1
                                CALL        DELAY10mS
                                RET
;
;***** ON_OFF_PROG *****
ON_OFF_PROG: MOV          A,DATA2
                                CJNE        A,#00H,ON_OFF_P1
                                CALL        DELAY500mS
                                CALL        BEEP
                                LJMP       ON_OFF_PRET
ON_OFF_P1:   CLR          C
                                CJNE        A,#17H,ON_OFF_P2
                                MOV          DATA2,#00H
                                CALL        DELAY500mS
                                CALL        BEEP
                                LJMP       ON_OFF_PRET
ON_OFF_P2:   JC          ON_OFF_P3
                                MOV          DATA2,#00H
                                CALL        BEEP
                                LJMP       ON_OFF_PRET

```

เอกสำรนี้เป็นเอกสำรที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ON_OFF_P3: MOV A,DATA2
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสำรทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE      A,#01H,ON_OFF_P3A
JNB       ON_OFF,ON_OFF_P31
SETB     P8255A.0
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P31: CLR      P8255A.0
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3A: CJNE     A,#02H,ON_OFF_P3B
JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3A1
SETB     P8255A.1
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3A1: CLR     P8255A.1
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3B: CJNE     A,#03H,ON_OFF_P3C
JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3B1
SETB     P8255A.2
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3B1: CLR     P8255A.2
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3C: CJNE     A,#04H,ON_OFF_P3D
JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3C1
SETB     P8255A.3
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3C1: CLR     P8255A.3
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3D: CJNE     A,#05H,ON_OFF_P3E
JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3D1
SETB     P8255A.4
LJMP     ON_OFF_P4
ON_OFF_P3D1: CLR     P8255A.4
LJMP     ON_OFF_P4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ON_OFF_P3E:      CJNE      A,#06H,ON_OFF_P3F
                  JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3E1
                  SETB      P8255A.5
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3E1:    CLR       P8255A.5
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3F:     CJNE      A,#07H,ON_OFF_P3G
                  JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3F1
                  SETB      P8255A.6
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3F1:    CLR       P8255A.6
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3G:     CJNE      A,#08H,ON_OFF_P3H
                  JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3G1
                  SETB      P8255A.7
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3G1:    CLR       P8255A.7
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3H:     CJNE      A,#09H,ON_OFF_P3I
                  JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3H1
                  SETB      P8255B.0
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3H1:    CLR       P8255B.0
                  LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3I:     CJNE      A,#010H,ON_OFF_P3J
                  JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3I1
                  SETB      P8255B.1
                  LJMP      ON_OFF_P4

```

```
ON_OFF_P3I1:    CLR       P8255B.1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ON_OFF_P3J:	CJNE	A,#011H,ON_OFF_P3K
	JNB	ON_OFF,ON_OFF_P3J1
	SETB	P8255B.2
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3J1:	CLR	P8255B.2
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3K:	CJNE	A,#012H,ON_OFF_P3L
	JNB	ON_OFF,ON_OFF_P3K1
	SETB	P8255B.3
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3K1:	CLR	P8255B.3
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3L:	CJNE	A,#013H,ON_OFF_P3M
	JNB	ON_OFF,ON_OFF_P3L1
	SETB	P8255B.4
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3L1:	CLR	P8255B.4
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3M:	CJNE	A,#014H,ON_OFF_P3N
	JNB	ON_OFF,ON_OFF_P3M1
	SETB	P8255B.5
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3M1:	CLR	P8255B.5
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3N:	CJNE	A,#015H,ON_OFF_P3O
	JNB	ON_OFF,ON_OFF_P3N1
	SETB	P8255B.6
	LJMP	ON_OFF_P4
ON_OFF_P3N1:	CLR	P8255B.6
	LJMP	ON OFF P4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ON_OFF_P30:    CJNE      A,#016H,ON_OFF_P3O2
               JNB       ON_OFF,ON_OFF_P3O1
               SETB      P8255B.7
               LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3O1:   CLR       P8255B.7
               LJMP      ON_OFF_P4
ON_OFF_P3O2:   LJMP      ON_OFF_PROG
;
ON_OFF_P4:     CALL      SEND_OUT
ON_OFF_PRET:   RET
;
; ***** SEND OUT *****
SEND_OUT:     MOV       A,P8255A
               MOV       DPTR,#PORTA
               MOVX      @DPTR,A
               MOV       A,P8255B
               MOV       DPTR,#PORTB
               MOVX      @DPTR,A
               MOV       DATA2,#00H      ;CLEAR DATA2
               JNB       ON_OFF,SEND_OUT1
               CALL      DELAY500mS
               CALL      BEEPB
               LJMP      SEND_OUTRET
SEND_OUT1:    CALL      DELAY500mS
               CALL      BEEPA
SEND_OUTRET:   RET
;
; ***** BEEP *****

```

```

BEEP:         PUSH      07H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PUSH      05H
PUSH      01H
PUSH      00H
MOV       DPTR,#PORTF
MOVX      A,@DPTR
MOV       R7,#02
BEEP1:    CALL      DELAY100mS
          MOV       R6,#0150
BEEP2:    CPL       ACC.1
          MOVX      @DPTR,A
          CALL      DELAY250uS
          DJNZ     R6,BEEP2
          CALL      DELAY100mS
          CALL      DELAY100mS
          MOV       R6,#050
BEEP3:    MOV       R5,#015
BEEP4:    CPL       ACC.1
          MOVX      @DPTR,A
          CALL      DELAY250uS
          DJNZ     R5,BEEP4
          DJNZ     R6,BEEP3
          CALL      DELAY100mS
          DJNZ     R7,BEEP1
          CLR      ACC.1
          MOVX      @DPTR,A
          POP       00H
          POP       01H
          POP       05H
          POP       06H
          POP       07H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET

;

; ***** BEEPA ***** (LOW FREQUENCY)

```

BEEPA:      PUSH      07H
            PUSH      06H
            PUSH      01H
            PUSH      00H
            MOV       DPTR,#PORTF
            MOVX      A,@DPTR
            MOV       R6,#02
BEEPA1:     MOV       R7,#060
BEEPA2:     CPL       ACC.1
            MOVX      @DPTR,A
            CALL      DELAY1mS
            DJNZ     R7,BEEPA2
            CALL      DELAY10mS
            CALL      DELAY10mS
            DJNZ     R6,BEEPA1
            CLR      ACC.1
            MOVX      @DPTR,A
            POP       00H
            POP       01H
            POP       06H
            POP       07H
            RET

```

;

; ***** BEEPB ***** (HIGH FREQUENCY)

```

BEEPB:      PUSH      07H
            PUSH      01H
            PUSH      00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV        DPTR,#PORTF
MOVX       A,@DPTR
MOV        R7,#0200
BEEPBI:    CPL        ACC.1
MOVX       @DPTR,A
CALL       DELAY500uS
DJNZ       R7,BEEPBI
CLR        ACC.1
MOVX       @DPTR,A
POP        00H
POP        01H
POP        07H
RET
;
;***** BEEPC *****
BEEPC:     PUSH       07H
           PUSH       06H
           PUSH       01H
           PUSH       00H
MOV        DPTR,#PORTF
MOVX       A,@DPTR
MOV        R6,#04
BEEPC1:    MOV        R7,#0150
BEEPC2:    CPL        ACC.1
MOVX       @DPTR,A
CALL       DELAY500uS
DJNZ       R7,BEEPC2
CALL       DELAY100mS
CALL       DELAY100mS
DJNZ       R6,BEEPC1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL    DELAY100mS
CALL    DELAY100mS
MOV     R7,#0150
BEEPC3: CPL     ACC.1
MOVX    @DPTR,A
CALL    DELAY5mS
DJNZ    R7,BEEPC3
CLR     ACC.1
MOVX    @DPTR,A
POP     00H
POP     01H
POP     06H
POP     07H
RET
;
;***** DELAY250uS *****
DELAY250uS: MOV     R0,#047
DELAY250uS1: NOP
NOP
DJNZ    R0,DELAY250uS1
NOP
NOP
RET
;
;***** DELAY500uS *****
DELAY500uS: MOV     R0,#095           ;500uS DELAY
DELAY500uS1: NOP
NOP
DJNZ    R0,DELAY500uS1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

NOP
RET
;
; ***** DELAY1mS *****
DELAY1mS:    MOV        R0,#3
DELAY1mS1:   MOV        R1,#153
              DJNZ      R1,$
              NOP
              NOP
              DJNZ      R0,DELAY1mS1
              RET
;
; ***** DELAY5mS *****
DELAY5mS:    MOV        R0,#29
DELAY5mS1:   MOV        R1,#79
              DJNZ      R1,$
              NOP
              NOP
              DJNZ      R0,DELAY5mS1
              RET
;
; ***** DELAY10mS *****
DELAY10mS:   MOV        R0,#29
DELAY10mS1:  MOV        R1,#158
              DJNZ      R1,$
              NOP
              NOP
              DJNZ      R0,DELAY10mS1
              RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ;
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; ***** DELAY50mS *****

```

DELAY50mS:      MOV      R0,#179
DELAY50mS1:     MOV      R1,#128
                DJNZ     R1,$
                NOP
                NOP
                DJNZ     R0,DELAY50mS1
                RET

```

;

; ***** DELAY100mS *****

```

DELAY100mS:     MOV      R0,#179
DELAY100mS1:    MOV      R1,#0
                DJNZ     R1,$
                NOP
                NOP
                DJNZ     R0,DELAY100mS1
                RET

```

;

; ***** DELAY500mS *****

```

DELAY500mS:     MOV      R0,#5
DELAY500mS1:    MOV      R1,#179
DELAY500mS2:    MOV      R2,#0
                DJNZ     R2,$
                NOP
                NOP
                DJNZ     R1,DELAY500mS2
                DJNZ     R0,DELAY500mS1
                RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ; ***** DELAY1S *****
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

;

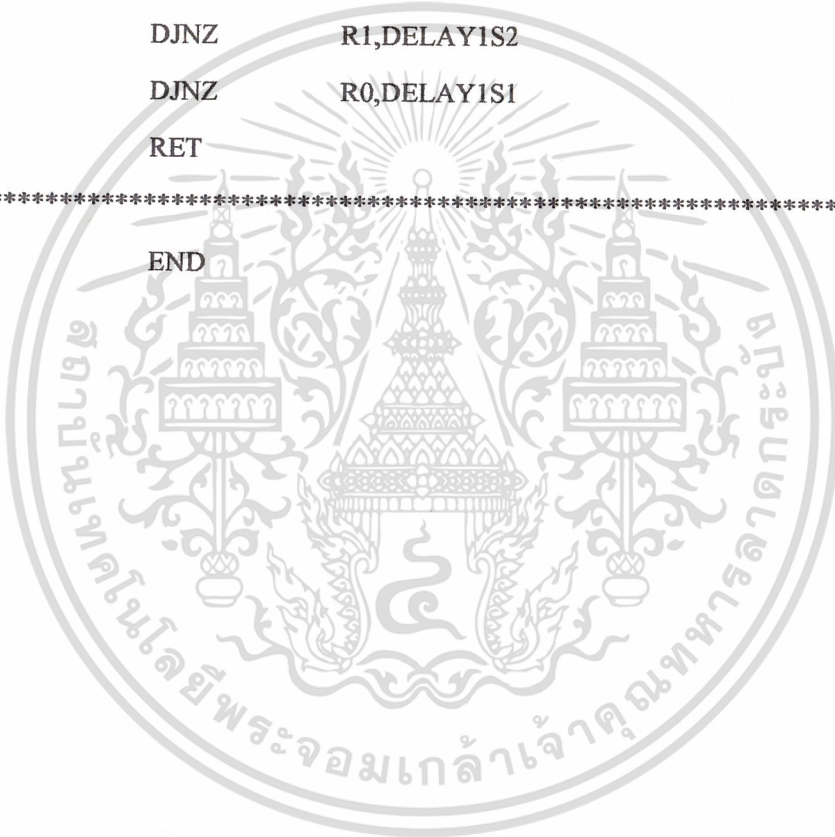
```

DELAY1S:      MOV      R0,#10
DELAY1S1:     MOV      R1,#179
DELAY1S2:     MOV      R2,#0
              DJNZ     R2,$
              NOP
              NOP
              DJNZ     R1,DELAY1S2
              DJNZ     R0,DELAY1S1
              RET

```

;*****

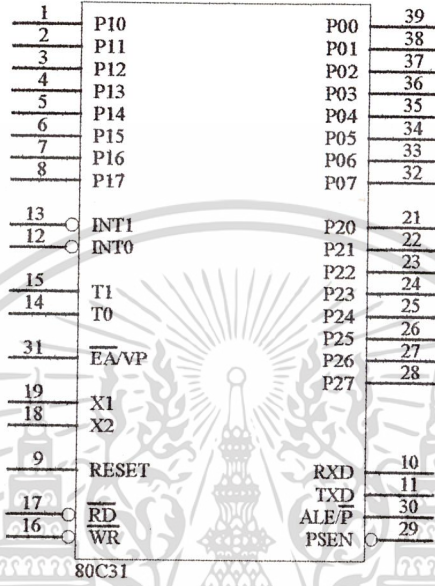
END



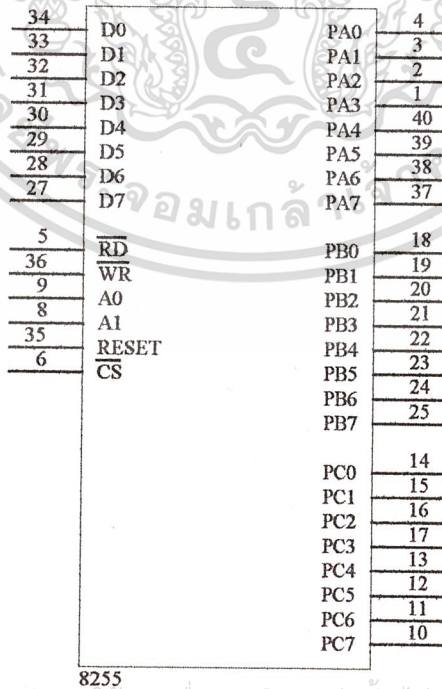
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แสดงคุณลักษณะต่างๆ ของ ไอซีที่นำมาใช้งาน

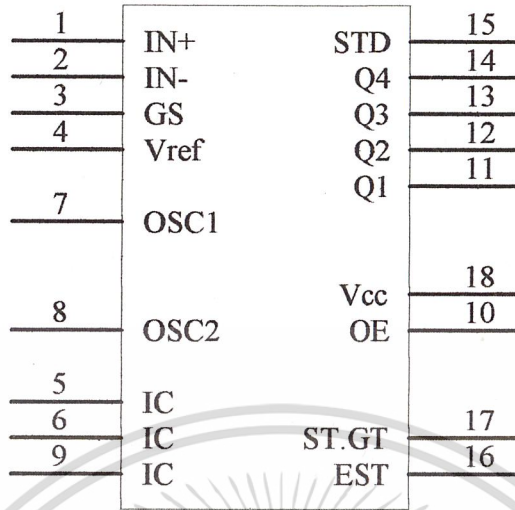


รูป ค.1 ขาต่างๆ ของ 8031



รูป ค.2 รายละเอียดของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรู๊ปงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



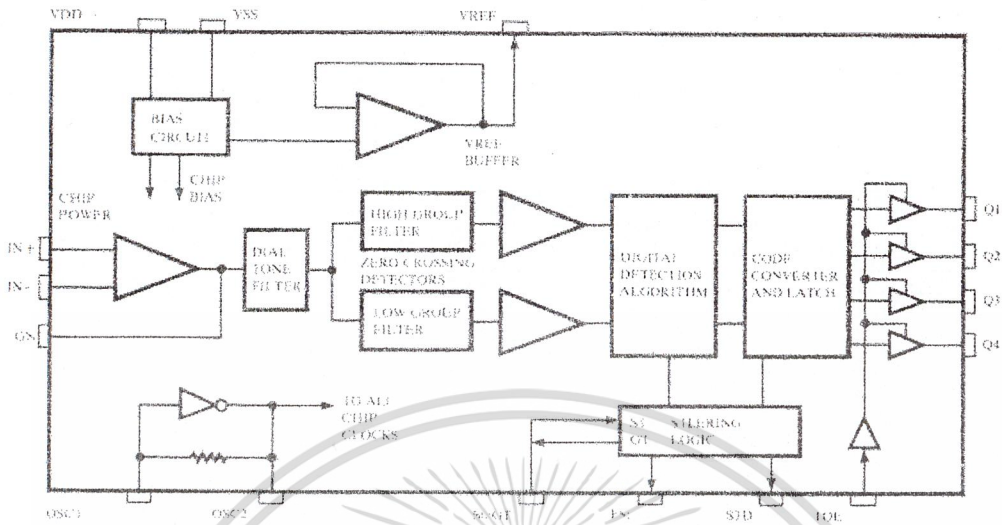
MT8870

รูป ค.3 รายละเอียดขาของ MT8870

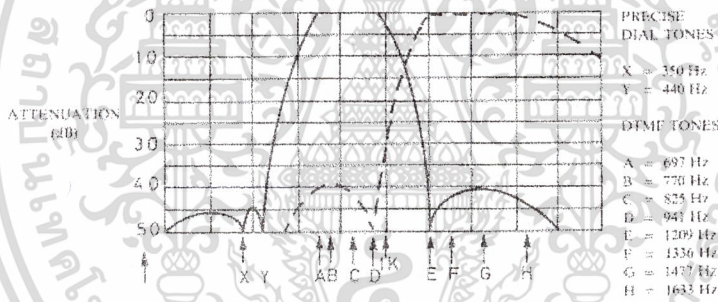
Flow	FHIGH	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

รูป ค.4 ค่าถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ค.5 โครงสร้างภายในของ MT8870



รูป ค.6 ความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่ของ MT8870

1	A0	Vccd	28
2	A1	REC	27
3	A2	XCLK	26
4	A3	RECLED	25
5	A4	PLAYE	24
6	A5	PLAYL	23
7	NC	NC	22
8	NC	ANA OUT	21
9	NC	ANA IN	20
10	A6	AGC	19
11	A7	MIC REF	18
12	NC	MIC	17
13	Vssd	Vcca	16
14	Vssa	SP-	15
	SP+		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

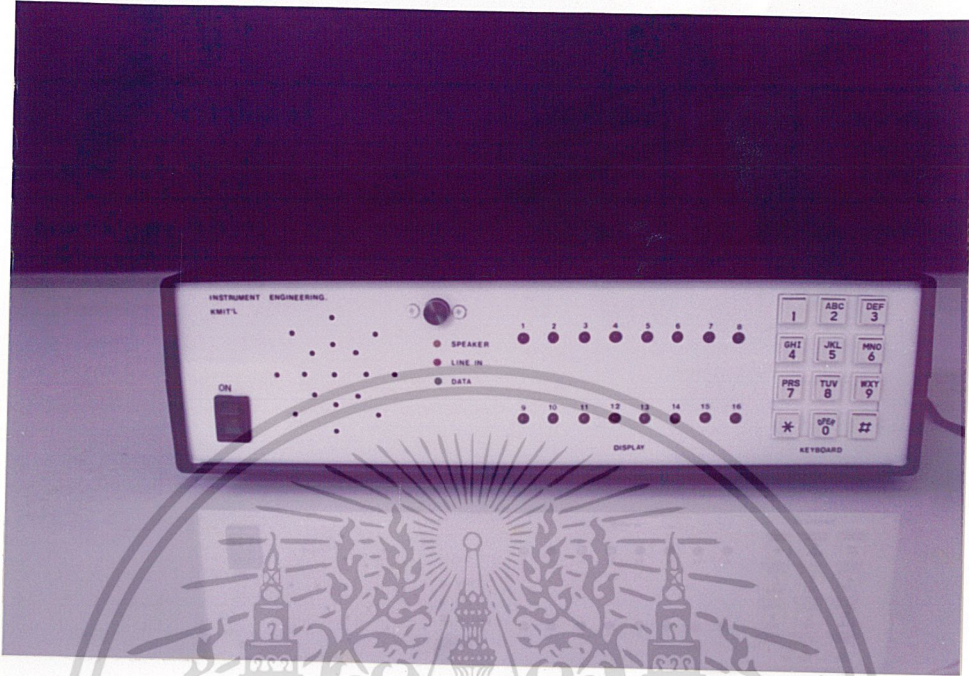
รูป ค.7 ตัวถังแบบ DIP,SOIC ของ ISD1420

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุตด้านต่ำ "0"	V_{IL}	0.8	โวลต์
แรงดันอินพุตด้านสูง "1"	V_{IH}	2	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านต่ำ	V_{OL}	0.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูง	V_{OH}	$V_{CC}-0.4$	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูงที่ขา OVF	V_{OH1}	2.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูงที่ขา EOM	V_{OH2}	$V_{CC}-1.0$	โวลต์
กระแสของแรงดันไฟเลี้ยงที่ $V_{CC} = 5$ โวลต์	I_{CC}	25	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บาย $V_{CC} = 5$ โวลต์	I_{SB}	1-10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุต	I_{IL}	-1	ไมโครแอมป์
อิมพีแดนซ์ของโหลดเอาต์พุต	R_{EXT}	16	โอห์ม
ความต้านทานอินพุตของปริแอมป์ไมโครโฟน	R_{MIC}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุตของอินพุตภายนอก	R_{AUX}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุตของอินพุตขนาดอก	$R_{ANA IN}$	3	กิโลโอห์ม
อัตราขยายของปริแอมป์ 1	$APRE1$	24	เดซิเบล
อัตราขยายของปริแอมป์ 2	$APRE2$	5	เดซิเบล
อัตราขยายของขา AUX (สัญญาณภายนอก)	A_{AUX}	1	โวลต์ต่อโวลต์
อัตราขยายของภาคขยายเอาต์พุตลำโพง	A_{ARP}	22	เดซิเบล
ความต้านทานเอาต์พุตของขา AGC	R_{AGC}	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	V_{CC}	5.7	โวลต์
อุณหภูมิขณะทำงาน	T_s	-150	องศาเซลเซียส

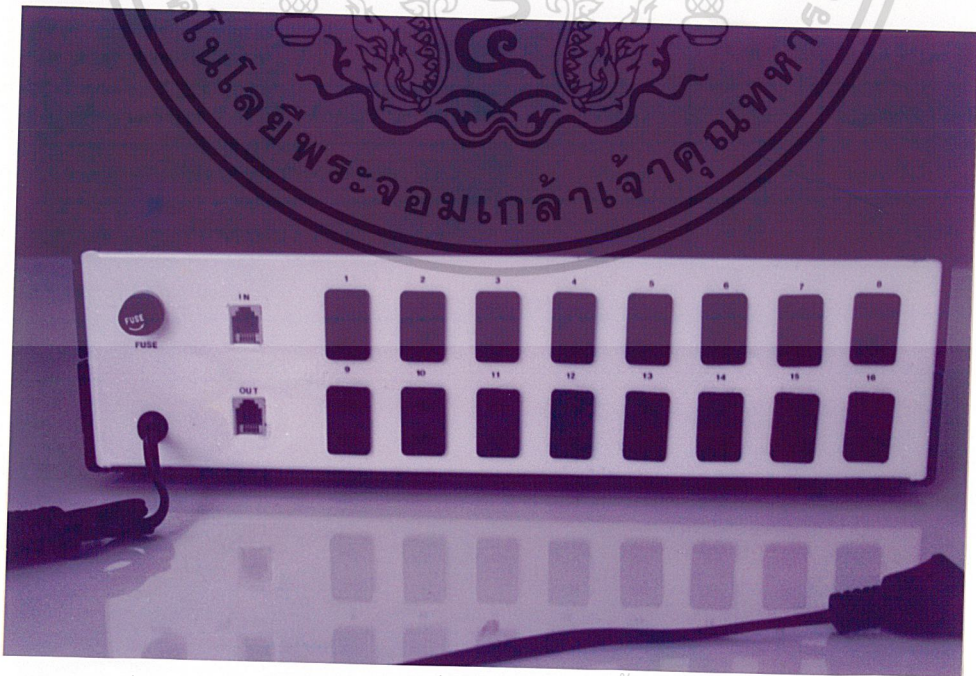
ตาราง ก.1 แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD1420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

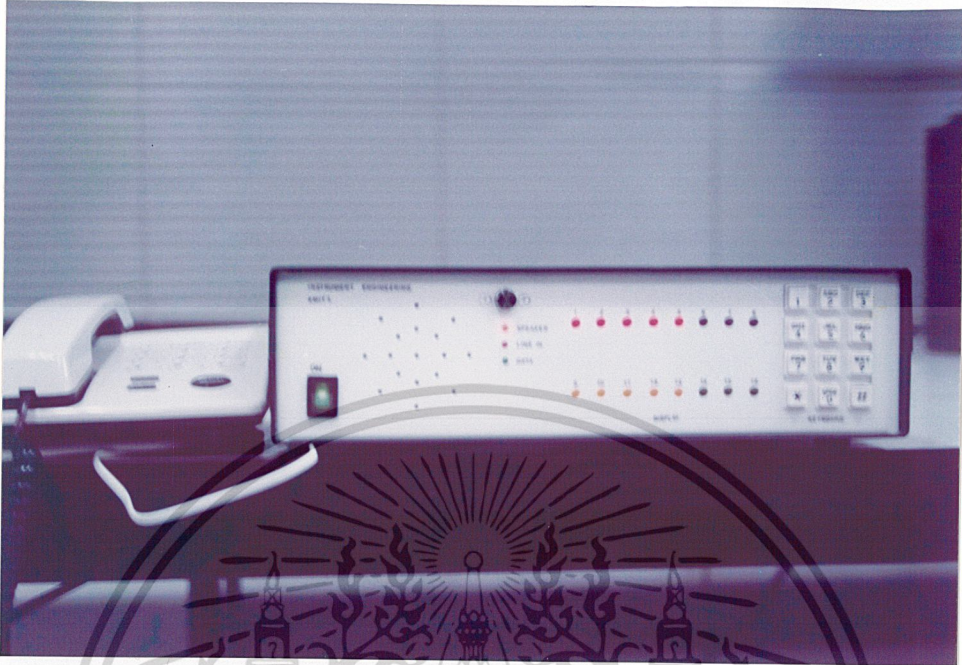
ภาคผนวก ง.
ภาพถ่ายของวงจรต่างๆ



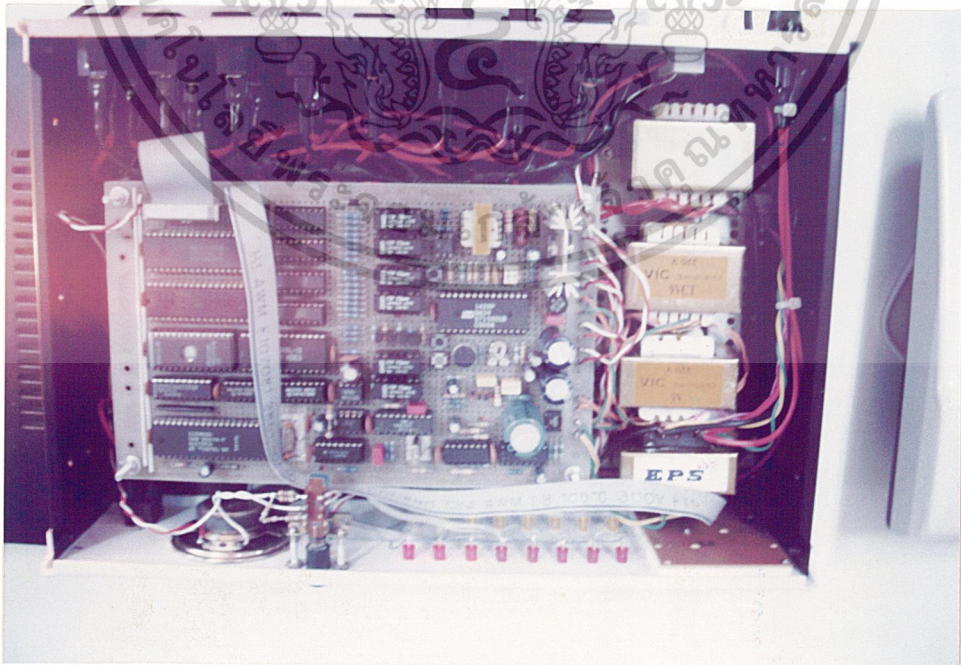
ภาพด้านหน้า



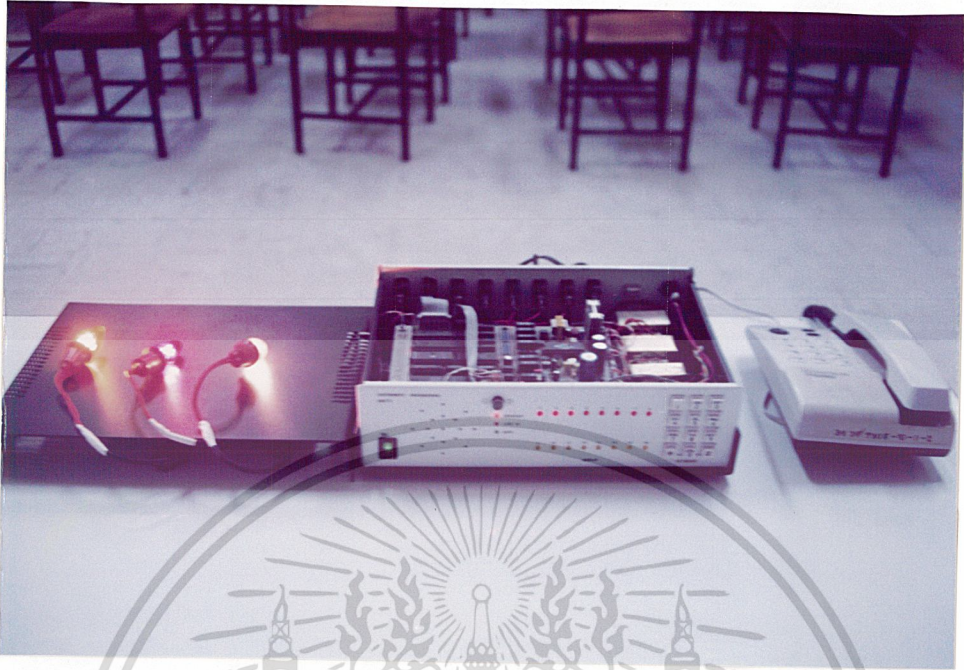
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง **ภาพด้านหลัง** ของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงผลการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพการวางอุปกรณ์ภายใน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแบบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

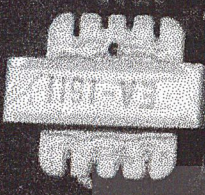


ภาพแสดงผลการทำงานจริง (ด้านหน้า)



ภาพแสดงผลการทำงานจริง (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่แบบลงเนือหาและต้องยกย่องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1420P
9824
S715001B
C5006

CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91

CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91

CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91

CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91

CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91

CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91

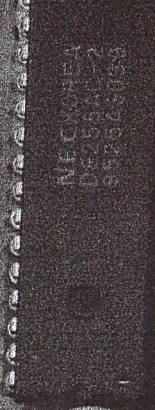
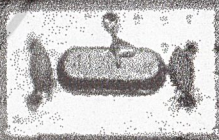
CP Clare
UPRMA 1A05
W 04-91



40240780P
T 099505

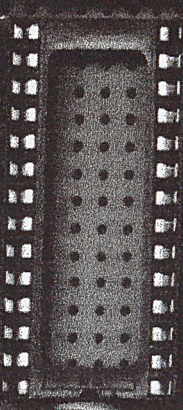
KR82646L-10
334Y KOREA

MALAYSIA 889AS
SW 409H



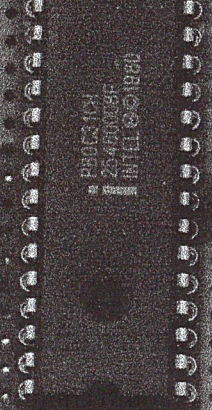
NECKOREA
DP255AC-2
8537 AC012

NECKOREA
DP255AC-2
8537 AC012

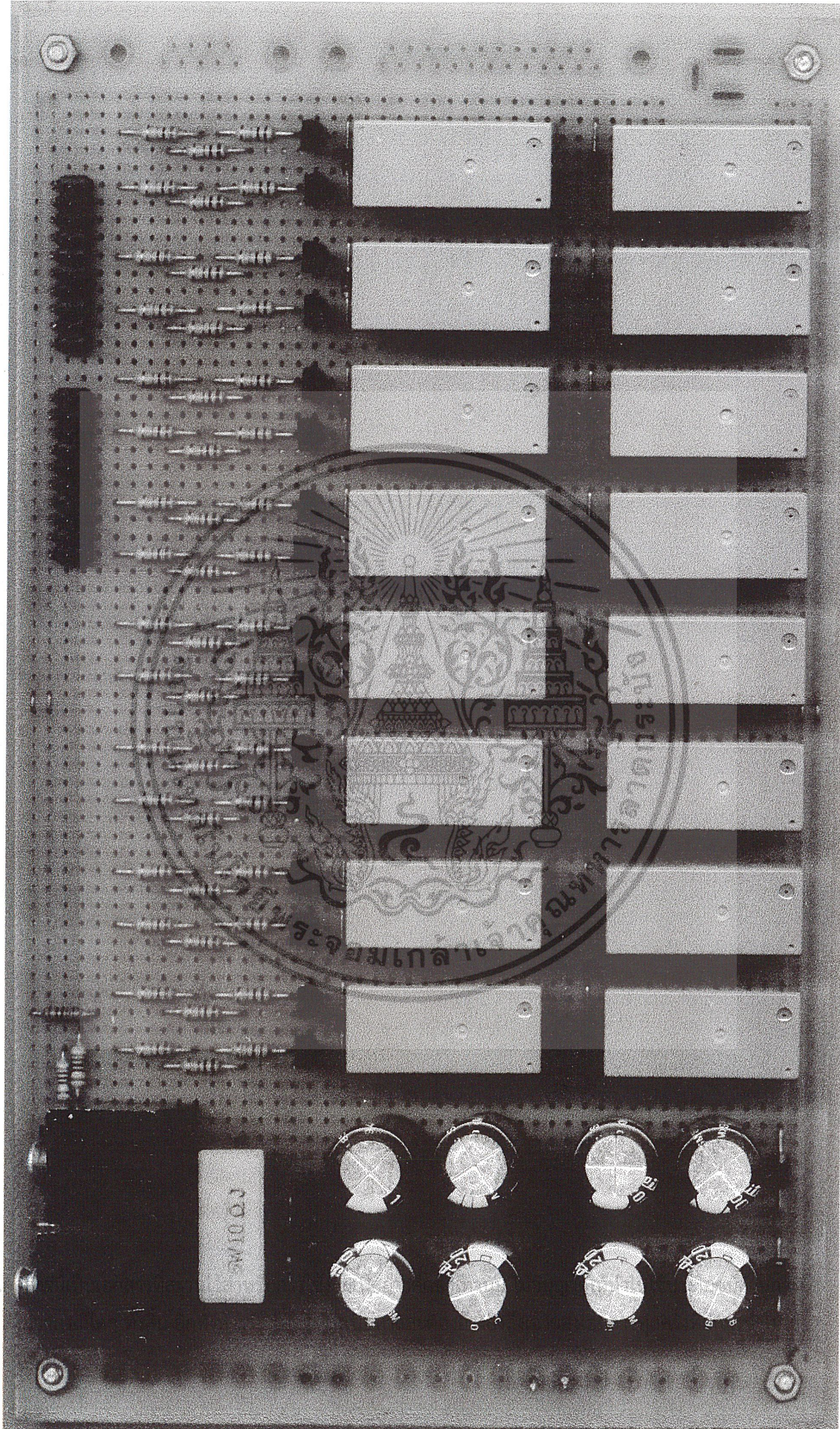


PC74HCT373P
8374101
H09389PB

MALAYSIA 889AS
SW 409H

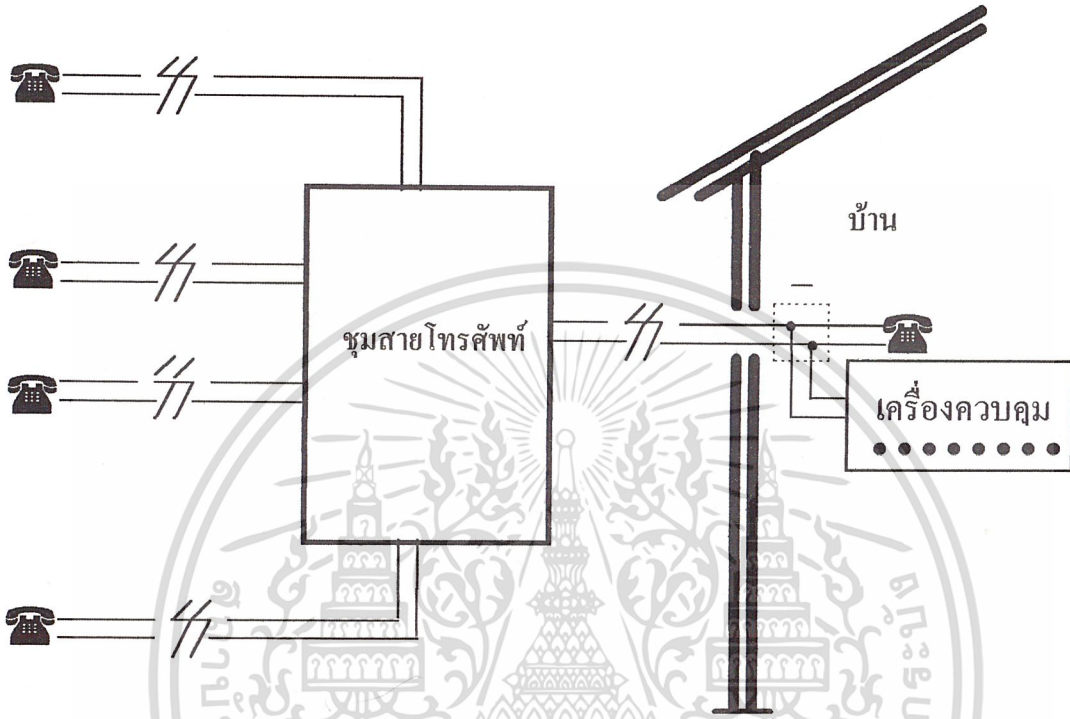


P5053154
82540013P
INTEL 001920



ภาคผนวก จ.

การติดตั้งเครื่องควบคุมและคู่มือการใช้งาน



รูป จ.1 การติดตั้งเครื่องควบคุมเข้าโทรศัพท์ภายในอาคาร

ผนวก จ.2 คู่มือการใช้เครื่องควบคุม

1. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์เพื่อติดต่อระบบ (หมายเลขโทรศัพท์บ้าน)
2. กดรหัสเลือกการทำงาน

การกดรหัสหลังจากเข้าสู่ระบบ	หน้าที่การทำงาน
1	รหัสที่ติดต่อกับคนภายในบ้าน
0	รหัสที่ติดต่อกับคอนโทรลเลอร์
3382	รหัสผ่านเข้าสู่ระบบควบคุมอุปกรณ์
กดรหัสผิด	ออกจากระบบทันที

เอก 3. ปฏิบัติงานตามรหัสที่กำหนดสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เมื่อเลือกควบคุมอุปกรณ์

- กดรหัสเพื่อสั่งการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัวที่	รหัสตั้งเปิด	รหัสตั้งปิด
1	1 *	1 #
2	2 *	2 #
3	3 *	3 #
4	4 *	4 #
5	5 *	5 #
6	6 *	6 #
7	7 *	7 #
8	8 *	8 #
9	9 *	9 #
10	10 *	10 #
11	11 *	11 #
12	12 *	12 #
13	13 *	13 #
14	14 *	14 #
15	15 *	15 #
16	16 *	16 #

- หลังจากผู้ควบคุมตั้งงานเสร็จสิ้น

การวางหู	การทำงาน
**	วางหูทันที
##	
*#	
#*	
วางโดยไม่กดเลข	วางหูอัตโนมัติ หลัง 20 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายๆ ท่าน โดยเฉพาะ อ. ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแนวความคิด ตลอดจนแนวทางในการทำงาน และขอขอบคุณคุณ อนุชา แจ่มแจ้ง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง EPROM EMULATOR และให้ความรู้ในเรื่องโปรแกรม และขอขอบคุณ บริษัท ศิลารีเสิร์จ ที่ให้คำปรึกษาทางด้านวงจร อิเล็กทรอนิกส์ และโปรแกรม ทำนี่ยังขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความรู้ใหม่ๆ และด้วยความอนุเคราะห์ จากบุคคลหลายๆ ท่าน ดังกล่าวนี้จึงทำให้โครงการนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอขอบคุณทุกท่าน

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] บรรณาธิการ นิตยสาร เซมิคอนดักเตอร์ ,“บทความ IC บันทึกลึกลับ” นิตยสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 145 เดือน ธันวาคม 2537-มกราคม 2538 , หน้า 100-104 บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด มหาชน, 2538
- [2] บรรณาธิการ นิตยสาร เซมิคอนดักเตอร์ ,“บทความ IC บันทึกลึกลับ” นิตยสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 146 เดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2538 , หน้า 58-61 บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด มหาชน, 2538
- [3] แผนกหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์, “การควบคุมระบบเอาต์พุต” รวมโครงการงานอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องควบคุม , หน้า 12-18 บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด มหาชน , 2538
- [4] แผนกหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์ , “เครื่องตอบรับโทรศัพท์” และ “ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (DTMF)” รวมโครงการงานอิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์และอินเตอร์คอม , หน้า 41-48 , 155-199 บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด มหาชน , 2538
- [5] ก้องเกียรติ ฅ.สีมา, ทฤษฎีการใช้งาน Timer IC 555 , บริษัท อิเล็กทรอนิกส์ เวิลด์ จำกัด
- [6] ISD ChipCorder , “ISD 1420 Single-Chip voice record/playback device” Data book Voice Record and Playback Ics, Information Storage Device, Inc., pp 2-75, 1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้