บ้านอัตโนมัติ

HOME AUTOMATION

โดย

นาย ชูเกียรติ มาตระกูล รหัส 36014121

นาย สมภาพ แซ่ฉั่น รหัส 36014463

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง

วัน เดือน ปี -1 ต.ค. 2541

เลขทะเบียน 038403

เลขเรียกหนังสือ T 54423 ช412 ม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเลคทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038403

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2539

ภาควิชา อิเลคทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง บ้านอัตโนมัติ

ผู้จัดทำ

1. นาย ชูเกียรติ มาตระกูล รหัส 36014121
2. นาย สมภาพ แซ่ฉั่น รหัส 36014463

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28403

บ้านอัตโนมัติ

นาย ชูเกียรติ มาตระกูล รหัส 36014121
นาย สมภาพ แซ่ฉั่น รหัส 36014463

อาจารย์ ชนิษฐา แซ่ตั้ง อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

บ้านอัตโนมัติ(Home Automation) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย และความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน โดยนำเอาแนวความคิดในการใช้อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง มาทดแทนความบกพร่องที่มีอยู่อย่างสามัญในมนุษย์ เพื่อลดปัญหาและความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น โดยโครงงานนี้มีหลักการทำงาน คือ การนำเอาความสามารถของ Microcontroller Series-51 กับความสามารถของ MT8880 ซึ่งเป็นไอซีที่ทำการเข้ารหัสและทำการถอดรหัสหมายเลขโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพตัวหนึ่ง ทำให้อุปกรณ์ภายในบ้านสามารถติดต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์ภายนอกจากที่ใดก็ได้ที่มีระบบโทรศัพท์แบบ Dual Tone Multi Frequency (DTMF) สำหรับความสามารถของตัว MCS-51 สามารถทำงานในหน้าที่ต่างๆได้ดังนี้ คือ ประมวลผลและส่งรหัสข้อมูลไปทำการเข้ารหัสและรับรหัสข้อมูลจากการถอดรหัสมาทำการประมวลผล ติดต่อกับ sensor ที่ประกอบด้วย MC 145026 และ MC 145027 ซึ่งเป็นการรับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOME AUTOMATION

Chookeat Martrakool **No.36014121**

Somparb Seachan **No.36014463**

Kanitta Seangtang Advisor

1996

ABSTRACT

Home automation is the system that is designed to facilitate and secure in our life. This concept is arrangement of electronic devices which provides high reliability. With reason are substitute deflect of human such that reduce probrems and damages that may occure. Concept of this project is arrangement with the performance of the microcontroller series-51 and the performance of the MT8880 which consists of high performanc DTMF receiver and a DTMF generator. Eguipments of house are connected via the telephone lines from anywhere that has system in DTMF mode. For performance of MCS-51 is to operate and transmited data code to encoder, received data code from decoder to operate, connect sensor that consist of MC145026 and MC 145027 which receive and transmit serial data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ

สารบัญรูป

บทที่ 1 โครงสร้างของระบบ Home Automation

1.1 องค์ประกอบทั้ง 4 ของระบบ 1

1.2 Block Diagram ของ Home Automation 2

1.3 คุณสมบัติการทำงานของ Home Automation 3

บทที่ 2 สถาปัตยกรรมของ Microcontroller Series-51 (MCS-51)

2.1 ฮาร์ดแวร์ของ 8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 4

2.2 8255 อุปกรณ์ขยาย I/O PORT 5

บทที่ 3 การออกแบบและหลักการทำงานส่วนเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์

3.1 อธิบายรูปแบบสัญญาณโทรศัพท์ต่างๆ 13

3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์ 14

3.3 ส่วนรับและส่ง DTMF 18

3.4 ส่วนควบคุมการตอบรับ 26

บทที่ 4 การออกแบบและหลักการทำงานส่วนควบคุมอุปกรณ์เตือนภัย

4.1 วงจรอินฟาเรด 29

บทที่ 5 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

5.1 การทำงานของวงจรเข้ารหัส (encoder) 34

5.2 การทำงานของวงจรถอดรหัส(decoder) 36

5.3 การออกแบบวงจรถอดรหัสและเข้ารหัส 38

5.4 หลักการและทฤษฎีการทำงานของส่วนควบคุมอุปกรณ์ 39

5.4.1 การส่งโดยใช้สายสัญญาณ 39

5.4.2 การส่งโดย Ultrasonic Remote Control 43

5.4.3 หลักการทำงานของส่วนควบคุมอุปกรณ์ที่โหลด 44

บทที่ 6 วงจรเข้ารหัส-ถอดรหัสประตู

6.1 ส่วนประกอบหลักของวงจร 47

6.2 อธิบายการทำงานของวงจร 47

บทที่ 7 หลักการและวิธีการทำงานของจอแสดงผล LCD

7.1 ส่วนประกอบของจอแสดงผล LCD 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 หลักการทำงานของจอแสดงผล LCD 54

บทที่ 8 สรุปและวิจารณ์

8.1 ผลการทดลอง 59

8.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไข 60

8.3 สรุปวิจารณ์ 60

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1 แสดง Block diagram ของ Home Automation 2
รูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรม 8051 4
รูปที่ 2.2 แนวคิดการโปรแกรม 8051 5
รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างไอซี 8255 7
รูปที่ 2.4 การจัดเรียงขาของไอซี 8255 8
รูปที่ 2.5 ความหมายของบิทต่างๆ ในรหัสควบคุม 10
รูปที่ 2.6 โครงสร้างตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ตอินพุทและพอร์ตเอาท์พุต 11
รูปที่ 3.1 แสดงสัญญาณ Ringing Tone 13
รูปที่ 3.2 แสดงสัญญาณ Ring Back Tone 13
รูปที่ 3.3 แสดงสัญญาณ Busy Tone 14
รูปที่ 3.4 แสดงสัญญาณ Dial Tone 14
รูปที่ 3.5 แสดงส่วนตรวจจับ Ringing Tone 15
รูปที่ 3.6 แสดงส่วนนับ Ringing Tone 15
รูปที่ 3.7 แสดงส่วนยกหูโทรศัพท์ 16
รูปที่ 3.8 แสดงส่วนรีเซ็ตวงจรนับ 17
รูปที่ 3.9 แสดงส่วนตรวจจับสัญญาณ Ring Back ,Dial Tone,Busy Tone 17
รูปที่ 3.10 แสดง Block Diagram ของ MT8880 18
รูปที่ 3.11 Timing Diagram ของภาครับ DTMF 21
รูปที่ 3.12 แสดงวงจร Streeing 21
รูปที่ 3.13 แสดงขาของ ISD1420 26
รูปที่ 3.14 รูปแสดงวงจรบันทึกเสียงโดยใช้ ISD1420 28
รูปที่ 4.1 แสดงวงจรอะสเตเบล 29
รูปที่ 4.2 แสดงวงจรการใช้งาน LM567 30
รูปที่ 4.3 วงจรอินฟราเรดทางด้านส่ง 30
รูปที่ 4.4 วงจรอินฟราเรดทางด้านรับ 31
รูปที่ 5.1 บล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 32
รูปที่ 5.2 วงจรเข้ารหัส 33
รูปที่ 5.3 ขาต่างของไอซีเบอร์ MC145026 33
รูปที่ 5.4 บล็อกไดอะแกรมการเข้ารหัสของ MC145026 33
รูปที่ 5.5 วงจรออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ในไอซี MC145026 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.6 สัญญาณไทม์มิ่งไดอะแกรม MC145026 35
รูปที่ 5.7 ลักษณะการเข้ารหัสของบิทข้อมูล 36
รูปที่ 5.8 ขาของไอซีเบอรี MC145027 37
รูปที่ 5.9 บล็อกไดอะแกรมการถอดรหัสของ MC145027 38
รูปที่ 5.10 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของ RS423 40
รูปที่ 5.11 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของ RS422 41
รูปที่ 5.12 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของ RS485 42
รูปที่ 5.13 การแปลงสัญญาณ TTL เป็น RS422 43
รูปที่ 5.14 การส่งสัญญาณควบคุมโดยอัลตราโซนิค 43
รูปที่ 5.15 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ที่โหลด 44
รูปที่ 5.16 รูปแสดงการเชื่อมต่อรีโมตและคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมโหลด 46
รูปที่ 6.1 แสดงอุปกรณ์เชื่อมต่อของ MC145027 47
รูปที่ 6.2 แสดงวงจรแสดงวงจรของส่วนเก็บรหัสและส่วนควบคุมขบวนการเก็บรหัส 49
รูปที่ 6.3 แสดงส่วนเปรียบเทียบรหัส 50
รูปที่ 6.4 แสดงส่วนรับรหัสจากคีย์ 51
รูปที่ 6.5 แสดงวงจรของส่วนควบคุมการปิด-เปิดกลอนประตู 52
รูปที่ 6.6 แสดงวงจรของส่วนขับกลอนประตู 52
รูปที่ 6.7 แสดงวงจรทั้งหมดของวงจรถอดรหัสประตู 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
โครงสร้างของระบบ Home Automation

ระบบของบ้านอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้มีการนำเอาส่วนประกอบที่มีประสิทธิภาพมาประกอบกัน เพื่อให้ได้รูปแบบการทำงานและการใช้งานที่สะดวกสบายที่สุด และเพื่อสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เป็นจริงได้ดีที่สุด โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วนดังต่อไปนี้ คือ

1.1 องค์ประกอบทั้ง 4 ของระบบ

1.1.1) ส่วนควบคุมระบบ (System Control) เป็นส่วนที่เป็นหัวใจของระบบ เพราะมีความสำคัญมากอันเนื่องมาจากมันมีหน้าที่ในการทำงานดังต่อไปนี้

- เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่าง LCD Display , Keyboard , Telecommunication Control และ Security Control
- เป็นส่วนประมวลผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามที่ต้องการ
- เป็นส่วนที่มีความสามารถสูงอยู่ในตัวมันเอง คือ สามารถใช้ความสามารถของมันในการประยุกต์เพื่อทำเป็นส่วนบันทึกเสียงเพื่อใช้ในการตอบรับโทรศัพท์

1.1.2.) ส่วนควบคุมการสื่อสารระหว่างเครือข่ายภายในกับภายนอกบ้าน (Telecommunication Control)
เป็นส่วนทำการแปลงสัญญาณ DTMF ไปเป็น รหัสเลขฐานสองและในทางกลับกันมันการแปลงรหัสเลขฐานสองไปเป็นสัญญาณ DTMF และยังประกอบด้วยวงจรตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์ต่างๆ

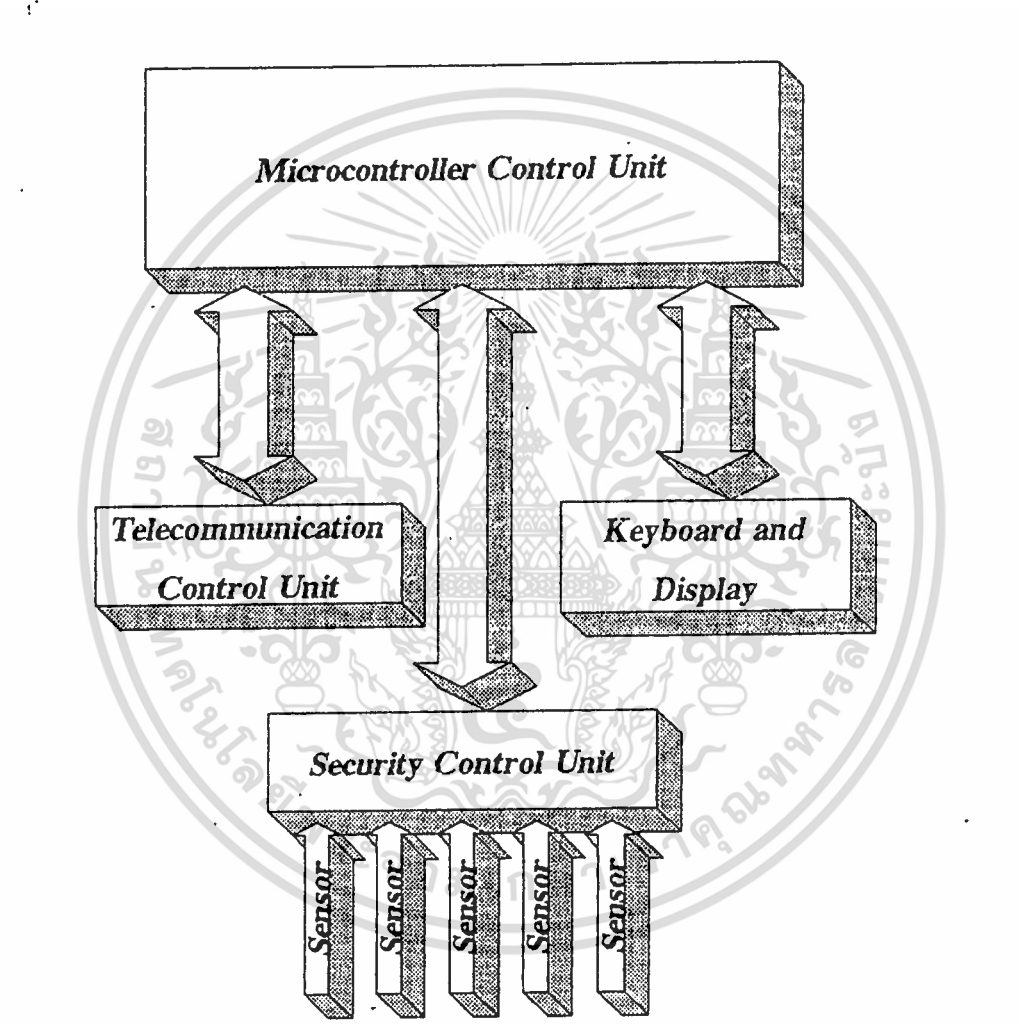
1.1.3.) ส่วนควบคุมอุปกรณ์เตือนภัย (Security Control) เป็นส่วนที่ควบคุมอุปกรณ์เตือนภัยต่างๆในระบบ ซึ่งทำการตรวจสิ่งผิดปกติโดยมี เซ็นเซอร์เป็นตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเข้ามายังศูนย์ควบคุมอุปกรณ์เตือนภัยเพื่อส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุมระบบอีกที่หนึ่ง

1.1.4.) ส่วนแสดงผลและส่วนป้อนข้อมูล (Display and Keyboard) เป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบได้ ทำให้การทำงานของระบบมีความยืดหยุ่นและคล่องตัว โดยใช้ LCD หรือ Liquid Crystal Display ในการแสดงผลและใช้ Keyboard ในการป้อนข้อมูล และในส่วนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้ Computer ในการแสดงผลและป้อนข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมาขึ้นซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

1.2 แสดง Block Diagram ของ Home Automation



รูปที่ 1.1 แสดง Block diagram ของ Home Automation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 คุณสมบัติการทำงานของ Home Automation

1. ทำการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น ซึ่ง sensor มีความสามารถที่จะตรวจจับได้ แล้วส่งต่อไปยังส่วนควบคุมอุปกรณ์เตือนภัย จากนั้นก็ส่งต่อไปยังส่วนควมคุมระบบเพื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาแล้วจึงทำการแก้ปัญหาตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

2. ทำการเรียกสายออกอัตโนมัติ เพื่อแจ้งถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งสภาวะที่เป็นอยู่ในขณะนี้ให้แก่เจ้าของบ้าน สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง หรือ ป้อมยามของหมู่บ้าน เพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไป

3. ทำการติดต่อกับเจ้าของบ้านในการรับคำสั่งผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ เพื่อความรวดเร็วในการแก้ปัญหาได้ทันท่วงที และเพื่อความมั่นใจในการติดต่อกับสถานีตำรวจและสถานีดับเพลิงจะได้ไม่เป็นการรบกวนสถานที่ราชการโดยไม่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 สถาปัตยกรรมของ MCS-51

2.1 ฮาร์ดแวร์ของ 8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์

8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์จริงๆ แล้วจะรวมตระกูล 8031 ถึง 8751 ทั้งหมด ซึ่งเป็นพวก NMOS และจะมีส่วนประกอบของ CMOS ใน Package หลายชนิด

รุ่นที่ปรับปรุงใหม่ 8052 ซึ่งตระกูลนี้มีหลายชนิด และมีชนิดหนึ่งที่สามารถโปรแกรมด้วยภาษา BASIC รุ่นนี้เกิดจากความต้องการของผู้ผลิต ที่ไม่ต้องการให้เกิดช่องว่างทางการตลาดจึงต้องมีหลายๆแบบ ในบทนี้เราจะศึกษารุ่น 8051 ซึ่งมี 40 ขา และสามารถตรวจสอบโดยตรงจาก Data book บล็อคไดอะแกรมในรูป 2.1 แสดงลักษณะต่างๆของไมโครคอนโทรเลอร์ดังนี้คือ

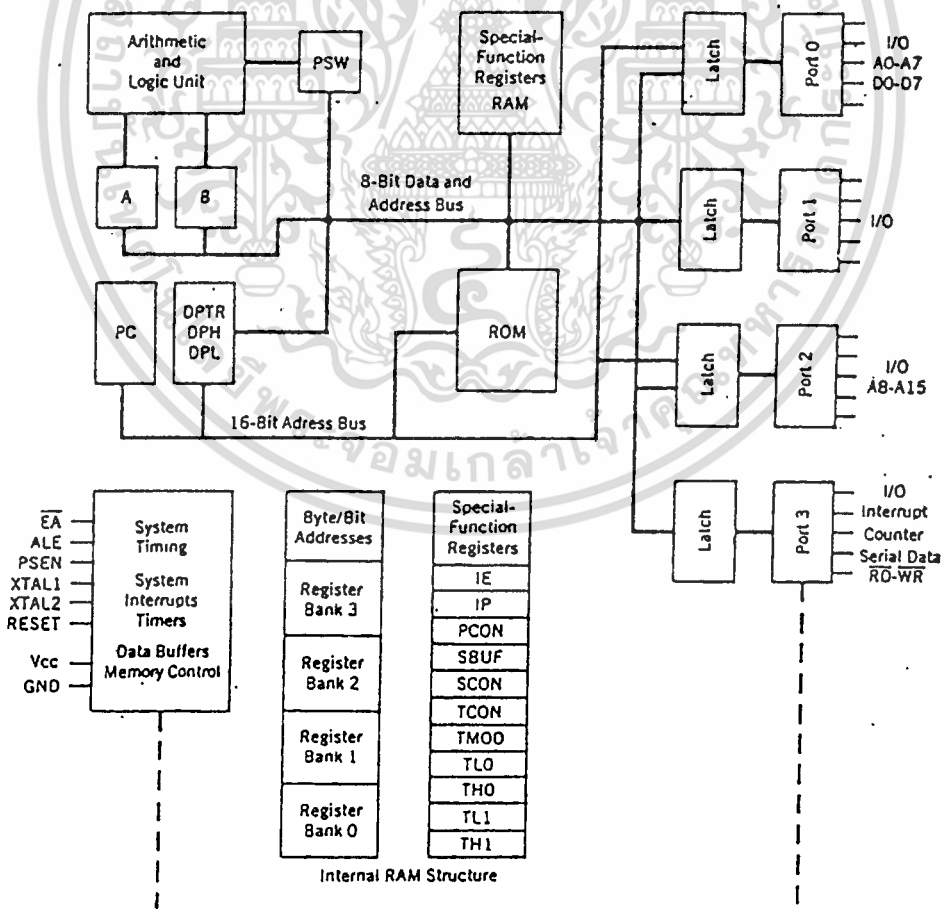
-รอม แรม ภายใน

-I/O พอร์ต กับขาที่โปรแกรมได้

-ไทเมอร์และเคาน์เตอร์

-การสื่อสารข้อมูลอนุกรม

รูปนี้แสดงส่วนของ CPU คือ โปรแกรมเคาน์เตอร์, ALU รีจิสเตอร์, วงจรสัญญาณนาฬิกา



รูป 2.1 แสดงบล็อคไดอะแกรม 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CPU ขนาด 8 บิทพร้อมรีจิสเตอร์ A,B

PC ขนาด 16 บิท และ Data pointer (DPTR)

โปรแกรม Status word (PSW) 8 บิท

สแตคพอยต์เตอร์ 8 บิท

รอม หรือ EPROM ภายใน 8751 มี 0 ไบต์ 8051 มี 4K ไบต์

แรมภายใน 128 ไบต์ ประกอบด้วย

-รีจิสเตอร์ 4 แบงค์ แต่ละแบงค์ประกอบด้วย 8 ริสเตอร์

-มี 16 ไบต์ที่สามารถเข้าถึงในระดับบิท

-หน่วยความจำข้อมูลใช้งานทั่วไป 80 ไบต์

32 ขาอินพุท/เอาท์พุท ของพอร์ต P0-P3 (พอร์ตละ 8 บิท)

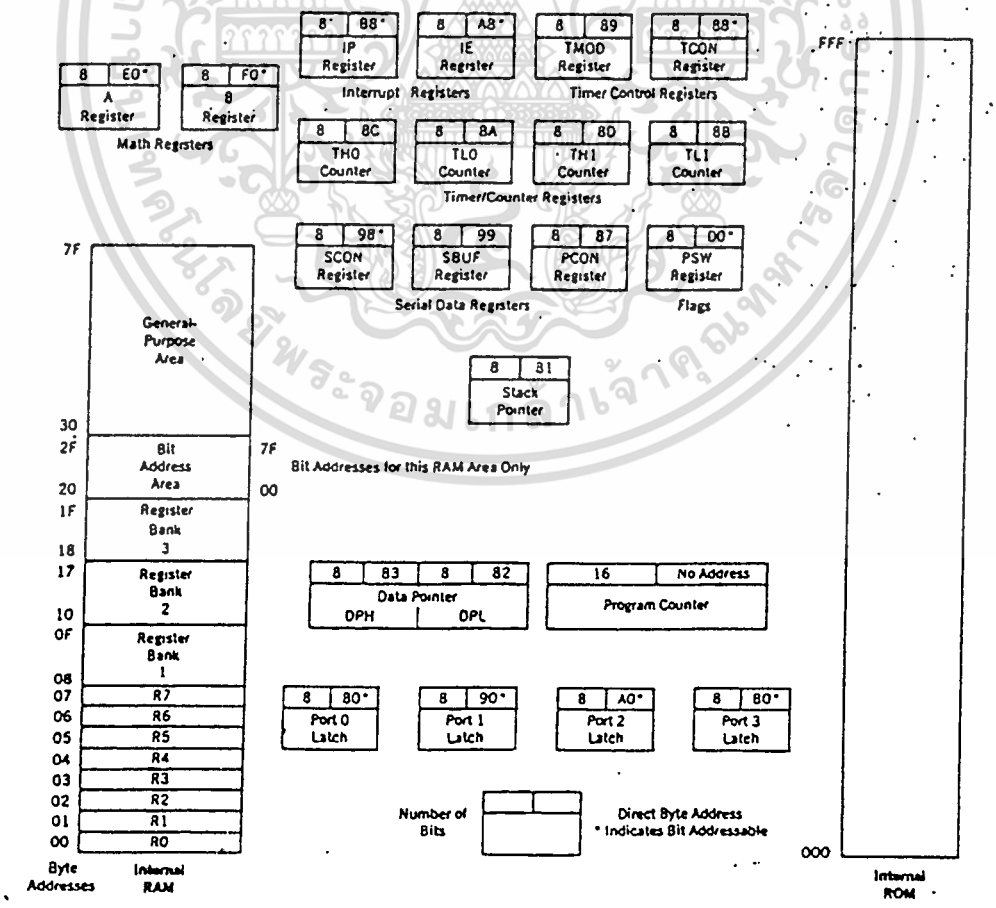
ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 ตัวคือ T0, T1

ตัวรับส่งข้อมูลอนุกรมซึ่งแยกจากกัน :SBUF

-รีจิสเตอร์ควบคุม :TCON, TMOD, SCON, PCON, IP, IE

แหล่งอินเทอร์รัพภายใน 3 แหล่ง ภายนอก 2 แหล่ง

ออสซิลเลเตอร์และวงจรสัญญาณนาฬิกา



รูป 2.2 แนวคิดการโปรแกรม 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8051 รุ่นที่โปรแกรมได้ในรูป 2.2 แสดงให้เห็นว่า 8051 มีทั้งรีจิสเตอร์ 8 และ 16 บิท และตำแหน่งของหน่วยความจำ 8 บิทรีจิสเตอร์และตำแหน่งความจำนี้สามารถใช้ได้ โดยใช้โปรแกรมคำสั่ง โปรแกรมคำสั่งต้องควบคุมทั้งรีจิสเตอร์และทางเดินข้อมูลดิจิตอลใน 8051 ขณะที่ตำแหน่งความจำอยู่นอก 8051

รีจิสเตอร์เกือบทั้งหมดมีหน้าที่เฉพาะ ซึ่งจะใช้บล็อคกับสัญลักษณ์แทน เช่น A หรือ TH0 หรือ PC เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสิ่งที่ไม่สามารถแยกจากกันได้คือ รอม และแรมภายใน ซึ่งรวมกันเป็นบล็อกขนาดใหญ่

รีจิสเตอร์แต่ละตัวยกเว้น PC จะเข้าถึงด้วยแอดเดรส 1 ไบต์ รีจิสเตอร์บางตัวที่มีเครื่องหมาย * ในรูป 2.2 คือสามารถเข้าถึงทั้งระดับไบต์และระดับบิท คำสั่งของซอฟต์แวร์โดยทั่วไปจะชี้รีจิสเตอร์โดยแอดเดรส หรือสัญลักษณ์

ขาของ 8051 ในรูป 2.2. คือสามารถเข้าถึงทั้งระดับไบต์และระดับบิท คำสั่งของซอฟต์แวร์โดยทั่วไปจะชี้รีจิสเตอร์โดยแอดเดรส หรือสัญลักษณ์

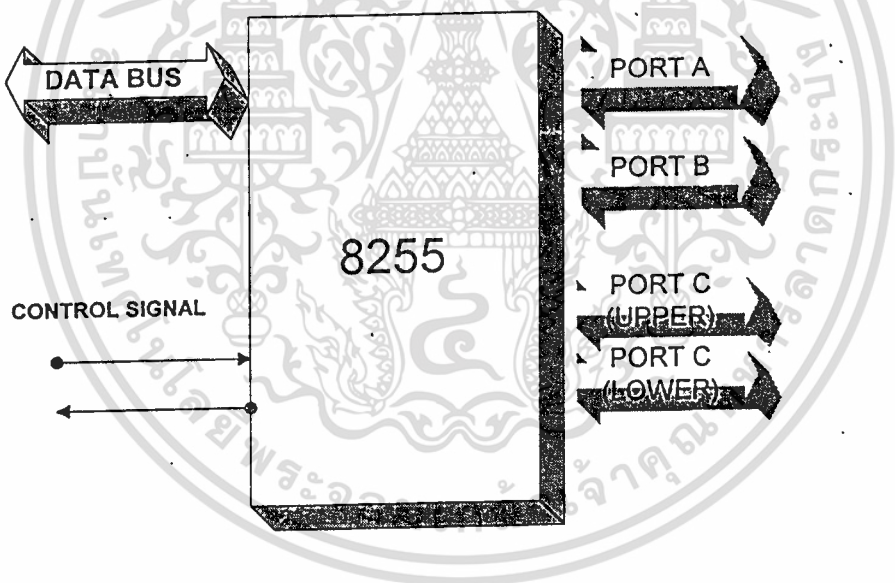
โปรแกรมคำสั่ง หรือขาที่ต่ออยู่เป็นตัวกำหนดการใช้งานขาที่มีหลายฟังก์ชัน เช่น พอร์ต 3 บิท 0 (P3.0) อาจเป็นขา I/O หรือขาอินพุต (RXD) ไปยัง SBUF(รีจิสเตอร์ตัวรับข้อมูลอนุกรม) ผู้ออกแบบระบบจะตัดสินใจว่าจะใช้ฟังก์ชั่นไหน และออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ให้ตรงกับฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 8255 อุปกรณ์ขยาย I/O PORT

โครงสร้างภายในของ 8255

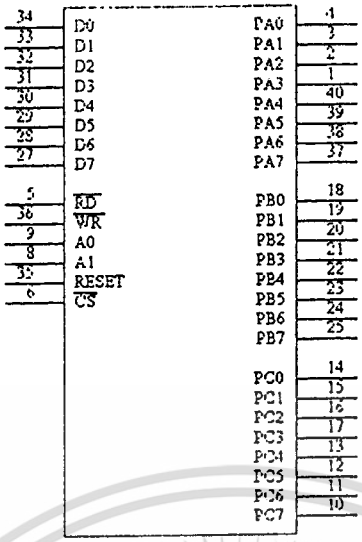
เป็นไอซีที่มีความสามารถในการเพิ่ม I/O สำหรับ MCS-51 ได้ถึง 3 พอร์ตด้วยกัน ซึ่งแต่ละพอร์ตก็สามารถควบคุมให้เป็นได้ทั้ง อินพุทและเอาท์พุทและสามารถทำได้อย่างง่ายดาย โดยมีโครงสร้างพื้นฐานเป็นดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของไอซี 8255

พอร์ตต่างๆของ 8255 จะมีพอร์ตต่างๆดังนี้ คือ พอร์ต A ,พอร์ต B และพอร์ต C โดย พอร์ต C แยกเป็น 2 ส่วนคือ พอร์ต C ล่าง หรือตั้งแต่ PC0-PC3 มีจำนวน 4 บิต และ พอร์ต C บน หรือตั้งแต่ PC4-PC7 ที่พิเศษคือ พอร์ตทุกพอร์ตเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุทและพอร์ตเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การจัดเรียงขาของไอซี 8255

การทำงานของวงจรจะใช้สัญญาณควบคุมจาก MCS-51 มาควบคุมการทำงานโดย MCS-51จะส่งคำสั่งมาโปรแกรมการทำงานหรือกำหนดรูปแบบของพอร์ตให้เป็นอินพุทหรือเอาท์พุทได้

รีจิสเตอร์ภายในของ 8255

ถ้าเราได้ทำการต่อ 8255 เข้ากับ MCS-51 ตัวของ MCS-51 จะมองเห็นว่า 8255 มี พอร์ต 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเสมือนเป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถเขียนและอ่านได้ รีจิสเตอร์แต่ละตัวนี้จึงถูกกำหนดด้วยแอดเดรสตามที่ตั้งไว้ เช่น สมมติให้พอร์ต A, B, C และ Control มีแอดเดรสเป็น 10 H, 11H, 12H และ 13H ตามลำดับ รีจิสเตอร์แต่ละตัวจะได้รับการกำหนดควบคู่กับสัญญาณ Read และ Write เพื่อแสดงความหมาย ตัวอย่างเช่น พอร์ต 10H เป็นพอร์ต A ซึ่งเมื่อเขียนที่พอร์ตนี้จะเป็นการส่งข้อมูลเอาท์พุท และถ้าอ่านพอร์ตนี้ก็จะเป็นการอินพุทข้อมูลจากพอร์ต ดังนั้นสัญญาณของขาควบคุมที่ประกอบกันจะแสดงความหมายดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงความหมายของสัญญาณควบคุม

RD	WR	A1	A0	ความหมาย
0	1	1	1	เขียนพอร์ต A ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	1	อ่านพอร์ต A ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	1	0	เขียนพอร์ต B ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	0	อ่านพอร์ต B ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	1	เขียนพอร์ต C ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	0	1	อ่านพอร์ต C ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	0	เขียนข้อมูล ซึ่งเป็นรหัสควบคุม
1	0	0	0	อ่านเข้ามา ซึ่งไม่มีความหมายใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุม (control code) เข้าไปยังพอร์ตข้อมูลควบคุม เพื่อควบคุมการทำงานของ 8255 โดยใช้สัญญาณควบคุมพอร์ตหมายเลข 13H การควบคุมการทำงานของ 8255 มีหลายโหมด แต่ละโหมดจะแตกต่างกันไป การโปรแกรมให้ 8255 ทำงานจะทำได้ 3 โหมดคือ โหมด 0 โหมด 1 และโหมด 2

โหมด 0 หรือ อินพุทเอาท์พุทแบบพื้นฐาน

การกำหนดโหมดการทำงาน จะต้องส่งข้อมูลคำสั่งเข้าไปโปรแกรมในพอร์ตควบคุมของ 8255 ซึ่งในที่นี้ใช้พอร์ตหมายเลข 13H แต่ละบิตของข้อมูลที่ส่งไปจะมีความหมายในตัวเอง ลักษณะความหมายของแต่ละบิตในรหัสควบคุมแสดงได้ดังรูปที่ 2.5

การโปรแกรม 8255 คือ การให้ค่ารหัสบิตต่าง ๆ เข้าไปในรหัสควบคุมแล้วส่งไปยังรีจิสเตอร์ของพอร์ตควบคุม ความหมายของบิตต่าง ๆ มีดังนี้

บิต D7 เป็นบิตที่แสดงรหัสคำสั่งควบคุม ถ้าบิตนี้เป็น "1" หมายถึงรหัสควบคุมนี้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเซตโหมดต่าง ๆ ของ 8255

บิต D6 และ D5 เป็นการเลือกโหมดของพอร์ต A ซึ่งมี 3 โหมดคือ โหมด 0 โหมด 1 และโหมด 2 ดังแสดงในรูปที่ 2.5

บิต D4 ถ้ามีค่าเป็น "0" หมายถึงการกำหนดพอร์ต A เป็นเอาท์พุท ถ้ามีค่าเป็น "1" หมายถึงการกำหนดให้พอร์ต A เป็นอินพุท

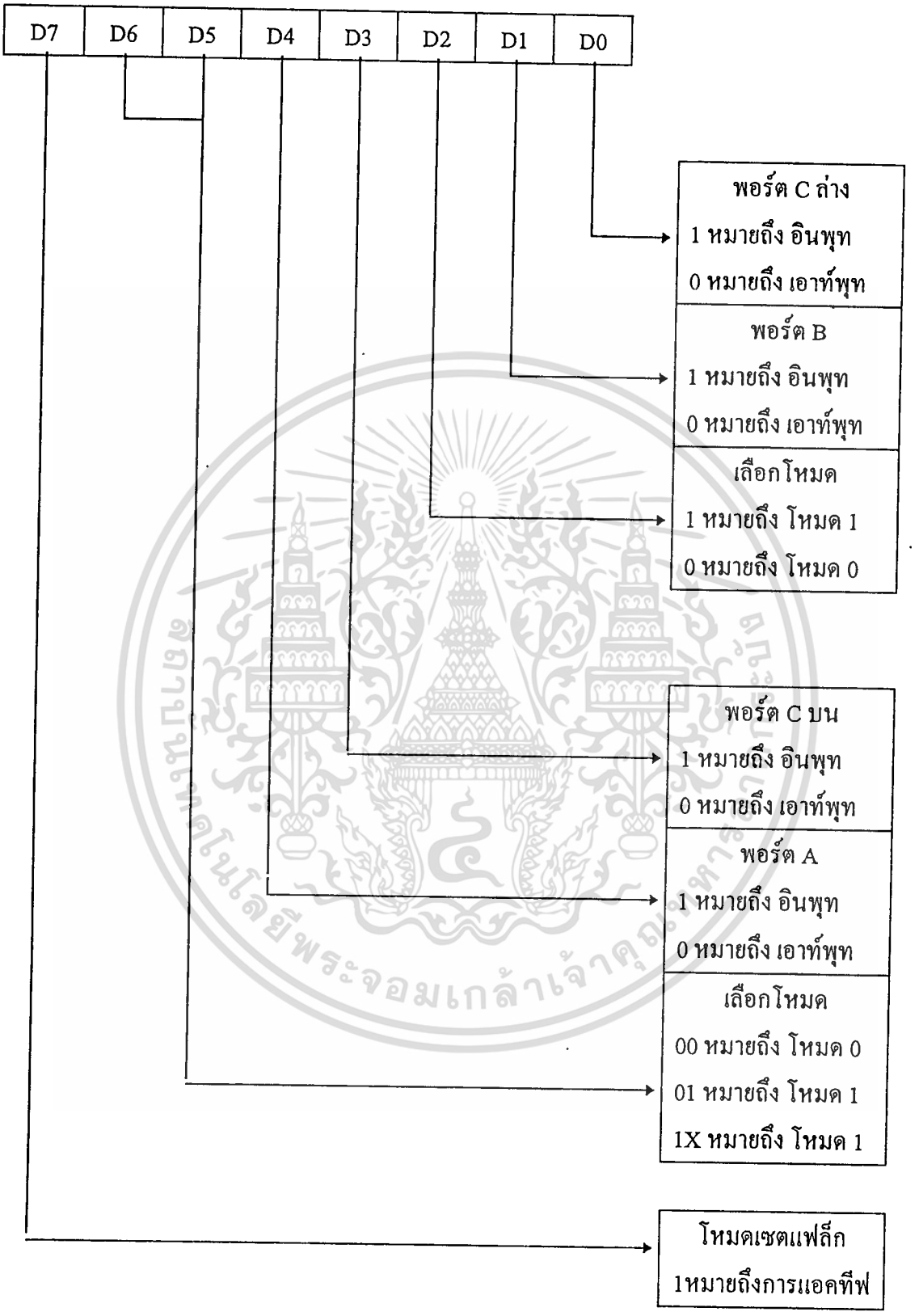
บิต D3 เป็นบิตที่บอกถึงการเซตของพอร์ต C บน ถ้าเป็น "0" จะทำให้พอร์ต C บนเป็นเอาท์พุท

บิต D2 เป็นบิตที่บอกถึงการเซตโหมดของพอร์ต B ถ้าเป็น "0" หมายถึงการเลือกพอร์ต B เป็นโหมด 0 และถ้าเป็น "1"

บิต D1 เป็นการกำหนดอินพุทเอาท์พุทของพอร์ต B ถ้าเป็น "0" หมายถึงเอาท์พุท ถ้าเป็น "1" หมายถึงเป็นอินพุท

บิต D0 เป็นการกำหนดอินพุทเอาท์พุทของพอร์ต C ล่าง ถ้าเป็น "0" หมายถึงเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



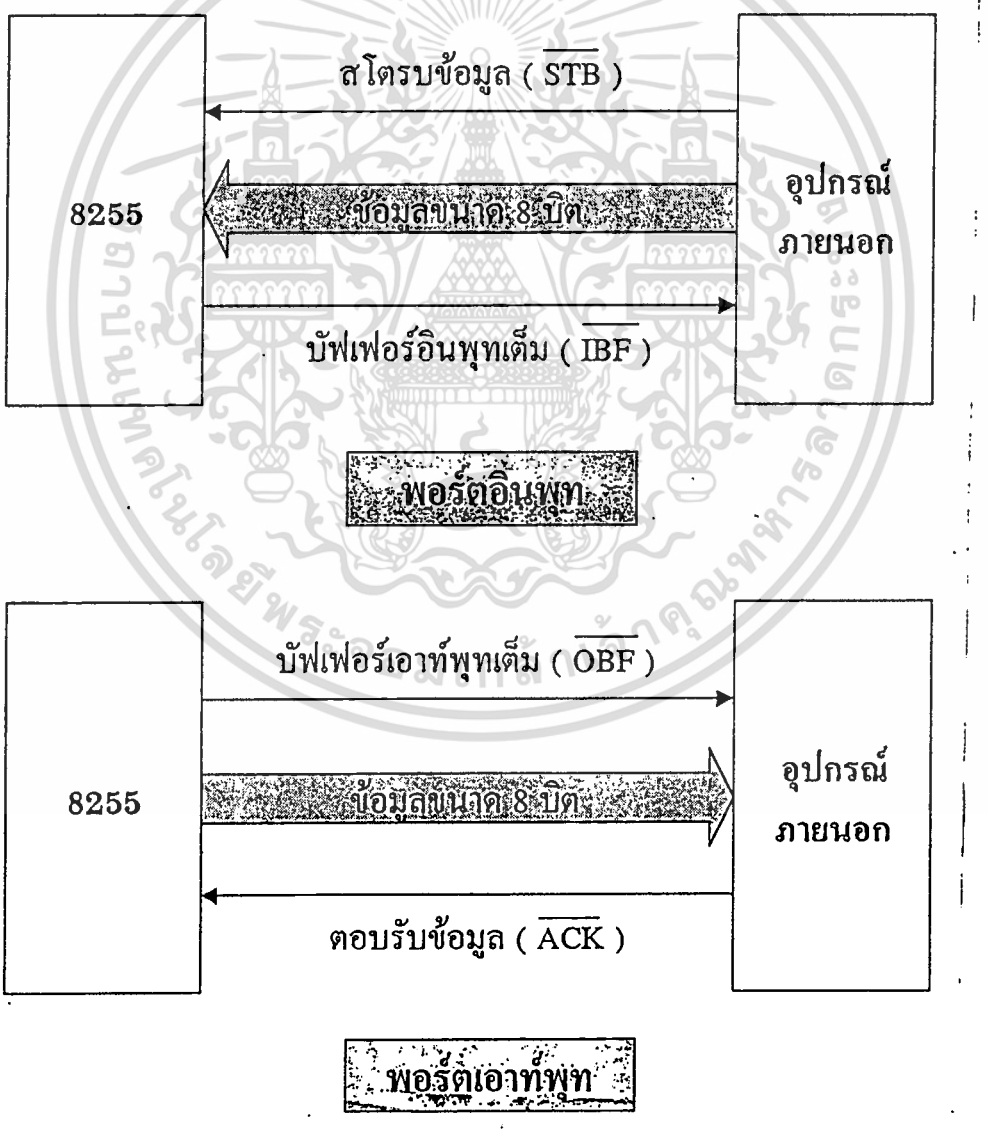
รูปที่ 2.5 ความหมายของบิตต่าง ๆ ในรหัสควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ 8255 ในโหมด 1

การทำงานของ 8255 ในโหมด 1 เป็นโหมดที่ทำให้อินพุทเอาท์พุทมีการตรวจสอบสัญญาณ (handshaking) โดยใช้อินพุทเอาท์พุทของพอร์ต A และพอร์ต B เป็นหลัก และใช้พอร์ต C บนเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณ (handshake) ของพอร์ต A ส่วนพอร์ต C ล่าง เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ต B การจัดสัญญาณต่าง ๆ เหล่านี้ แสดงได้ดังรูปที่ 2.6

เมื่อโปรแกรม 8255 เป็นโหมด 1 แล้ว ตัว 8255 จะให้พอร์ต C เป็นสัญญาณควบคุม โดยแต่ละบิตของพอร์ต C เป็นไปตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 2.6 โครงสร้างตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ตอินพุทและพอร์ตเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงหน้าที่ของสัญญาณต่าง ๆ ของพอร์ต C ในการทำงานเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณเมื่อ 8255 ทำงานในโหมด 1

ขา	กรณีอินพุท	กรณีเอาท์พุท
PC0	$INTR_B$	$INTR_B$
PC1	IBF_B	OBF_B
PC2	STB_B	ACK_B
PC3	$INTR_B$	$INTR_A$
PC4	STB_A	I/O
PC5	IBF_A	I/O
PC6	I/O	ACK_A
PC7	I/O	OBF_A

การทำงานของ 8255 ในโหมด 2

8255 ยังมีโหมดการทำงานอีกโหมดหนึ่งคือ โหมด 2 ซึ่งทำได้เฉพาะพอร์ต A ในโหมดนี้ 8255 จะใช้พอร์ต A ทำหน้าที่เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทางคือ สามารถเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุทและเอาท์พุท โดยโครงสร้างของพอร์ต A ทั้งอินพุทและเอาท์พุทมีตัวตรวจสอบสัญญาณทั้งคู่ ส่วนพอร์ต C จะทำหน้าที่เป็นสัญญาณตรวจสอบ โดยมีสัญญาณแต่ละขาดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 หน้าที่ของพอร์ต C ในโหมด 2

พอร์ต C	ความหมาย
PC0	I/O
PC1	I/O
PC2	I/O
PC3	$INTR_A$
PC4	STB_A
PC5	IBF_A
PC6	ACK_A
PC7	OBF_A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและหลักการทำงานส่วนเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์

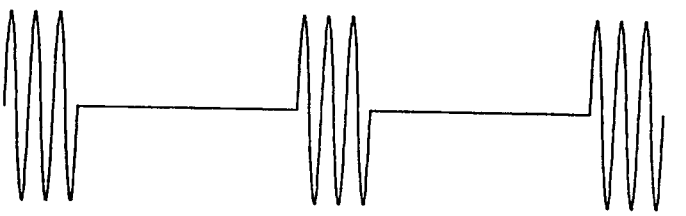
การออกแบบวงจรในภาคนี้ต้องอาศัยความรู้ทางด้านวงจรโทรศัพท์และความรู้ทางด้านสัญญาณต่างที่ถูกกำเนิดจากชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งมีสัญญาณที่ต้องศึกษาดังนี้ คือ

3.1 อธิบายรูปแบบสัญญาณโทรศัพท์

3.1.1 สัญญาณ Ringing Tone ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปคลื่นซายน์ความถี่ 20 Hz และจะถูกส่งมาในช่วง 2 วินาที และดับ 4 วินาที โดยมีขนาดแรงดันประมาณ 100 V ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงสัญญาณ Ringing Tone

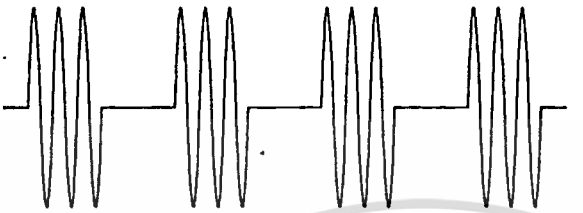
3.1.2 สัญญาณ Ringback Tone ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปคลื่นซายน์ความถี่ 400 Hz และจะถูกส่งมาในช่วง 1 วินาที และดับ 3 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงสัญญาณ Ringback Tone

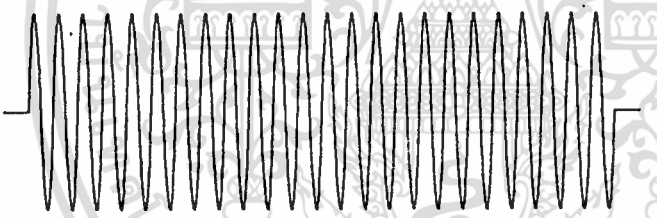
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 สัญญาณ Busy Tone ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปคลื่นซายน์ความถี่ 500 Hz และจะถูกส่งมาในช่วงๆ ช่วงละ 0.3 วินาทีเท่าๆกันดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงสัญญาณ Busy Tone

3.1.4 สัญญาณ Dial Tone ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปคลื่นซายน์ความถี่ 400 Hz คงที่ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงสัญญาณ Dial Tone

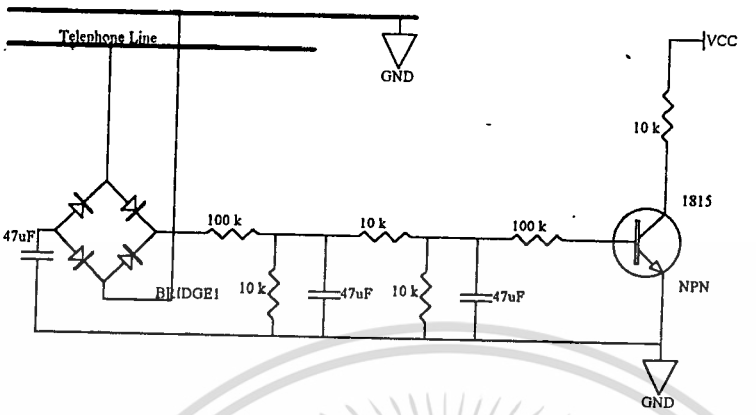
3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์

วงจรเหล่านี้มีความจำเป็นเพื่อตอบรับสัญญาณต่างๆที่เป็นไปตามสถานการณ์ โดยมีการจำลองเครื่องโทรศัพท์ในส่วนต่างๆที่จำเป็นดังต่อไปนี้

3.2.1 ส่วนตรวจจับ Ringing Tone

ใช้วิธีการแบ่งแรงดันจากประมาณ 141.4 Vp ลงมาโดยการใช้ตัวต้านทานและมีการต่อตัวเก็บประจุเพื่อทำให้สัญญาณ 20 Hz เรียบขึ้น จากนั้นจึงนำสัญญาณที่ได้มาเข้าทรานซิสเตอร์เบอร์ 1815 เพื่อขยายกระแสให้เพียงพอในการนำไปใช้ต่อไป ซึ่งลักษณะสัญญาณที่ได้จะเป็นสถานะหนึ่งประมาณ 4 วินาที และเป็นสถานะศูนย์ ประมาณ 2 วินาที

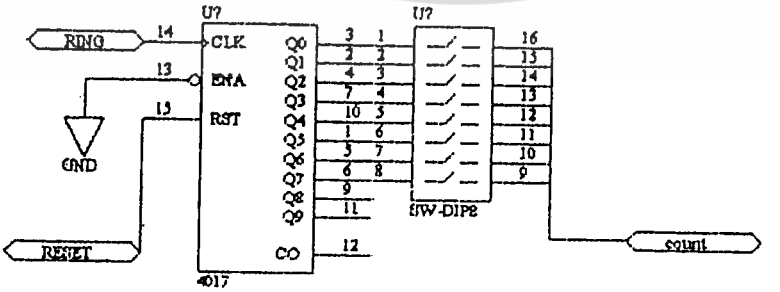
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงส่วนตรวจจับ Ringing Tone

3.2.2 ส่วนนับสัญญาณ Ringing Tone

เมื่อได้สัญญาณจากวงจรตรวจจับแล้ว ก็นำสัญญาณที่ได้ไปเข้าขา 14(CLK) ของไอซี CMOS เบอร์ 4017 ซึ่งจะทำงานที่ขอบขาขึ้นและจะให้เอาท์พุทออกมาเป็นสถานะหนึ่ง ตามสัญญาณ Clock ที่ป้อนโดยเริ่มที่ 0 และเปลี่ยนไปเมื่อมีสัญญาณ Clock เข้ามาจนครบ 9 ครั้งก็จะไปหยุดที่ขา 11(9 ครั้ง) ก็จะไปเริ่มใหม่ที่ขา 3(0 ครั้ง) จึงสามารถนับได้ตั้งแต่ 0 ถึง 9 ครั้ง และจะทำการรีเซตมันได้โดยให้สถานะหนึ่ง ที่ขา 15(Reset) ซึ่งจะทำให้ไปเริ่มใหม่ที่ขา 3 เอาท์พุทที่ได้ต้องเลือกเพียงขาเดียวเท่านั้นโดยสวิทช์เลือกและนำสัญญาณที่ได้ไปใช้งานต่อไป

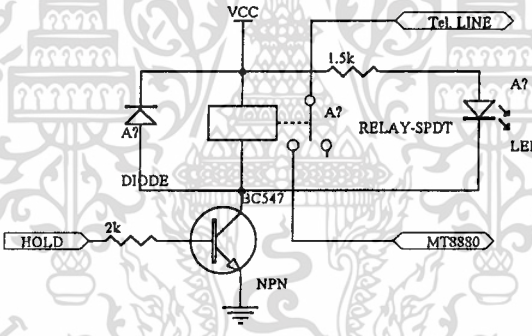


รูปที่ 3.6 แสดงส่วนนับ Ringing Tone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ส่วนยกหูโทรศัพท์

เมื่อสัญญาณกระดิ่งได้ถูกนับแล้วต่อมาก็ต้องทำการยกหูโทรศัพท์ ในที่นี้จะใช้วงจร Monostable ในการทำงานโดยใช้ไอซีเบอร์ 555 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ นำสัญญาณที่ได้ไปจากการนับไปผ่านทรานซิสเตอร์ 1815 เพื่อกลับสัญญาณและนำไปต่อกับขา 2 ของไอซี 555 เพื่อไปกระตุ้นให้เกิดเอาท์พุทนำไปขับรีเลย์ โดยที่ปกติขา 2 จะมีการต่อ pull up resister อยู่เพื่อคงสถานะหนึ่ง และเมื่อมันถูกเปลี่ยนจากสถานะหนึ่ง เป็นสถานะศูนย์จะทำให้เอาท์พุทเป็นสถานะหนึ่ง และเมื่อต้องการวางหูก็ทำได้โดยการยกเลิกการขับรีเลย์ โดยการกระตุ้นที่ขา 4 ของไอซี 555 ซึ่งปกติจะต่อ pull up resister เอาไว้ให้เป็นสถานะหนึ่ง ก็จะได้เอาท์พุทเป็นสถานะศูนย์ เช่นเดิมซึ่งทำให้รีเลย์ไม่ถูกขับ

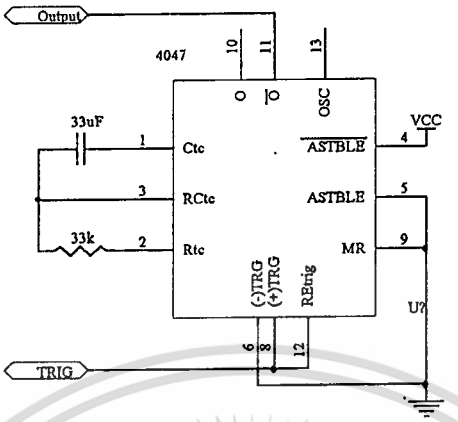


รูปที่ 3.7 แสดงส่วนยกหูโทรศัพท์

3.2.4 ส่วนรีเซตวงจรนับ

เมื่อวงจรนับได้นับมาถึงค่าใดค่าหนึ่งแล้วมีการหยุดการนับ วงจรนับมีความจำเป็นที่จะต้องรีเซตตัวเองเพื่อเตรียมเข้าสู่การทำงานใหม่ ในที่นี้จะใช้ไอซี CMOS เบอร์ 4047 ให้ทำงานแบบ Retrigger โดยตั้งค่าเอาไว้ให้มันทำงานทุกๆ 7-8 วินาที โดยกระตุ้นที่ขา 8(+Trig) และขา 12(Retrig) ซึ่งจะตอบสนองสัญญาณกระดิ่งแบบที่ละสัญญาณ ทำให้เมื่อมีการวางหูก่อนครบจำนวนนับก็จะรอเพียงแค่สัญญาณกระดิ่งลูกสุดท้ายหมดและรออีกแค่ 7-8 วินาทีเท่านั้น

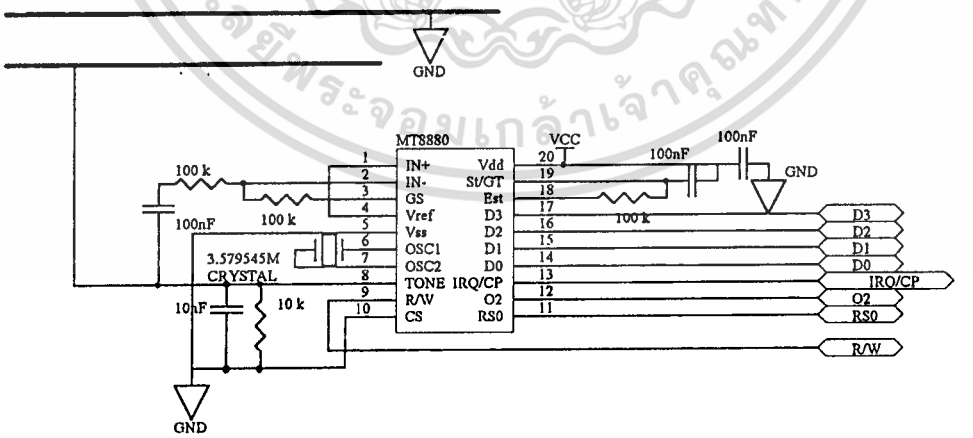
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงส่วนรีเซ็ตวงจรนับ

3.2.5 ส่วนตรวจจับสัญญาณ Ring Back ,Dial Tone ,Busy Tone

ซึ่งมีความถี่ 400-500Hz จะถูกตรวจจับด้วยไอซี MT 8880 ซึ่งจะได้เอาท์พุทออกมาเป็นคลื่นสี่เหลี่ยมและนำเอาความแตกต่างในช่วงเวลาไปตรวจสอบโดย MCS-51 อีกทีหนึ่ง



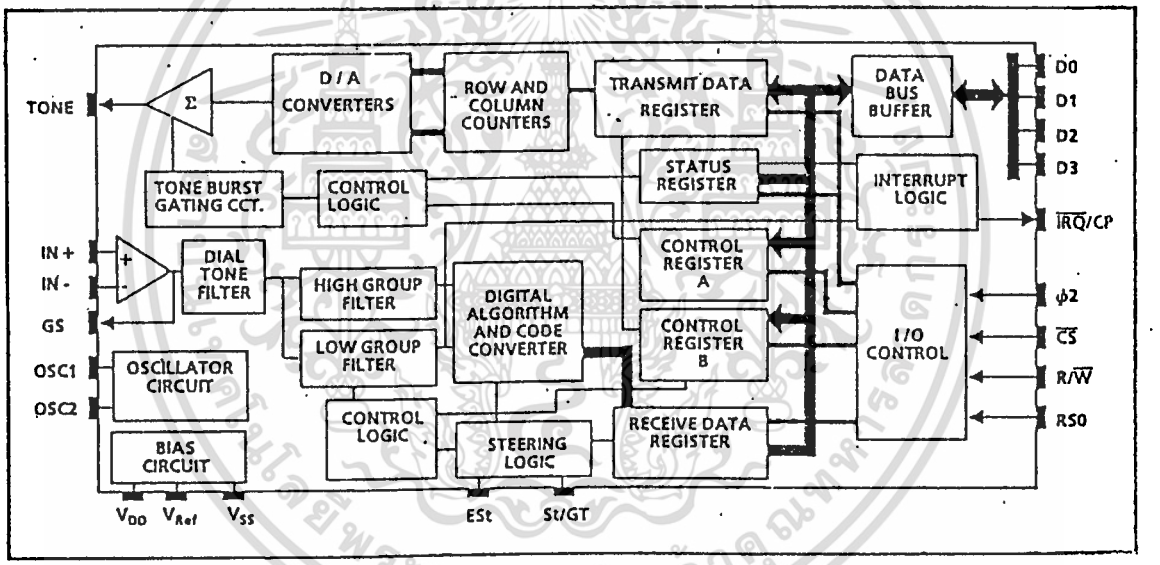
รูปที่ 3.9 แสดงส่วนตรวจจับสัญญาณ Ringback ,Dail Tone ,Busy Tone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนรับส่ง DTMF

ลักษณะสำคัญของไอซี

- เป็น Dual Tone Multi Frequency ทั้งตัวส่งและตัวรับอย่างสมบูรณ์แบบ
- มีพอร์ตสำหรับต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.10 แสดง Block Diagram ของ MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 หน้าที่ของขาแต่ละขา

PIN 1 IN+ Non-inverting op-amp input

PIN 2 IN- Inverting op-amp input

PIN 3 GS Gain Select เพื่อต่อตัวตานทานป้อนกลับเข้ากับ op-amp ซึ่งทำให้เราสามารถเลือกอัตราขยายได้

PIN 4 V_{Ref} Reference Voltage

PIN 5 V_{SS} Ground input (0V)

PIN 6 OSC1 DTMF clock/oscillator input

PIN 7 OSC2 Clock output ต่อกับ คริสตอล A 3.579545 MHZ ระหว่าง OSC1 และ OSC2

PIN 8 TONE Tone output

PIN 9 R/W Read/Write input เข้ากันได้กับ TTL

PIN 10 CS Chip Select ไอซีจะทำงานเมื่อขานี้ต่อกับ 0V และเข้ากันได้กับ TTL

PIN 11 RS0 Register Select input ใช้กำหนดเพื่อเลือกรีจิสเตอร์ ภายในและเข้ากันได้กับ TTL

PIN 12 Ø 2 System Clock input เข้ากันได้กับ TTL

PIN 13 IRQ/CP Interupt Request to MPU(open drain output) เมื่อเลือก Mode CALL PROGRELL และมีการอินเทอร์รัป เกิดขึ้น จะทำให้ขาเอาท์พุทมีรูปคลื่นสี่เหลี่ยมลูกเดียวออกมาตามจำนวนครั้งที่มีอินพุทเข้ามาและสัญญาณอินพุทต้องมีช่วงความถี่จำกัดในช่วงของ call progress filter

PIN 14-17 D0-D3 Data Bus เป็นตัวติดต่อกับ MPU และเป็นขาที่มีอิมพิแดนซ์สูง เมื่อ CS =1 หรือ Ø 2 เป็นระดับแรงดันต่ำ

PIN 18 Est Early Steering output ให้สถานะหนึ่งเมื่อตรวจจับพบความถี่คู่และเมื่อความถี่คู่ขาดหายไปที่ขานี้จะให้สถานะศูนย์

PIN 19 St/GT Steering Input/Guard Time เมื่อแรงดันมากกว่า V_{TSt} ที่ขา St เป็นเหตุให้มีการแก้ไขค่าในตัวรีจิสเตอร์รับข้อมูลแต่เมื่อแรงดันมีค่ามากกว่า V_{TSt} เป็นเหตุให้ความถี่คู่ใหม่ถูกละทิ้ง และ output ของ GT ไป reset วงจร steering time-constant ภายนอก

PIN 20 V_{DD} ป้อนแหล่งจ่ายไฟบวก(+5V)

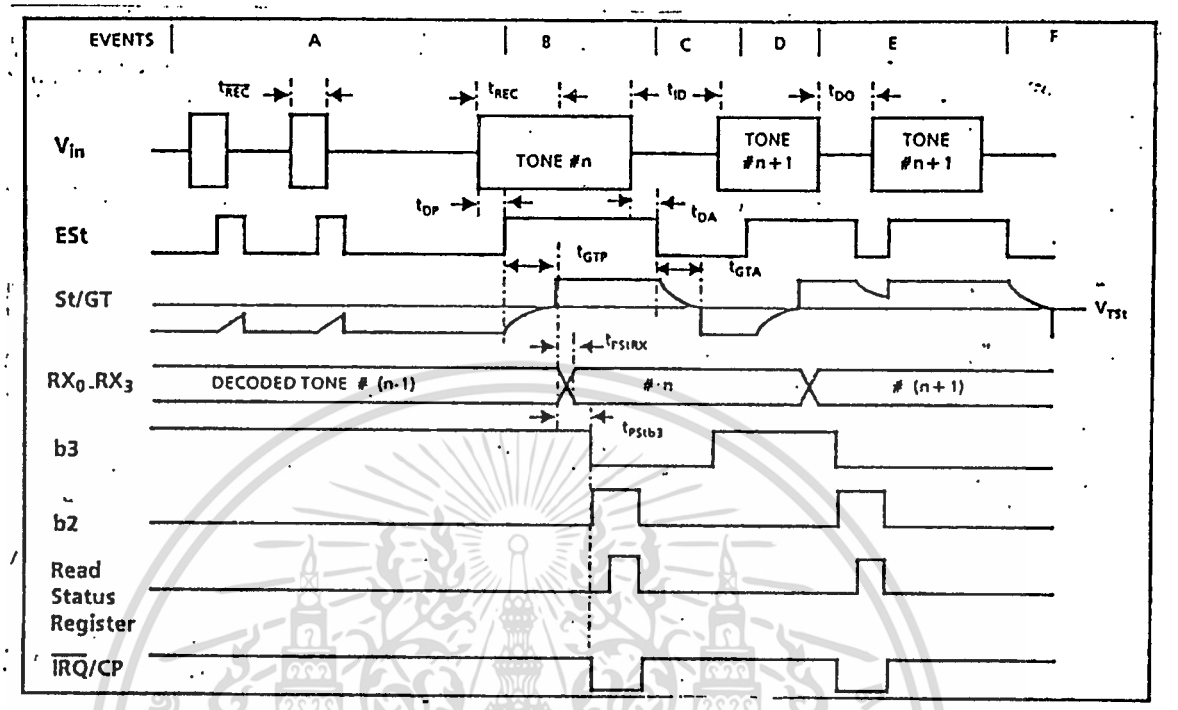
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038403

3.3.2 หลักการทำงาน

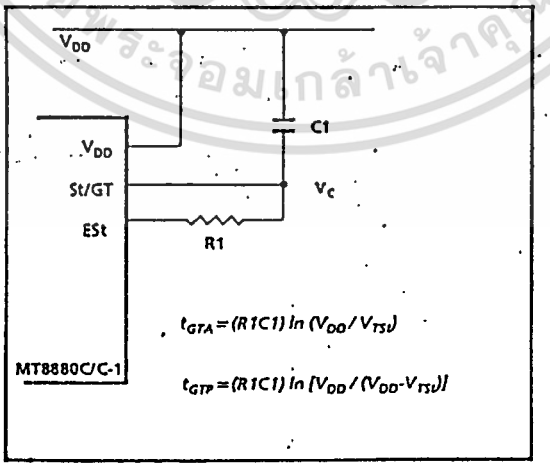
-MT8880 เป็นตัวรับส่ง DTMF ที่ประกอบด้วยวงจรขยายที่ปรับอัตราขยายได้และตัวกำเนิด DTMF และสามารถติดต่อกับรีจีสเตอร์ภายในได้ โหมด Call Progress สามารถเลือกค่าความถี่ที่อยู่ในช่วงความถี่ที่กำหนดเข้ามาภายในเพื่อนำไปใช้งาน ภาคตัวรับประกอบด้วยกลุ่มความถี่ต่ำและกลุ่มความความถี่สูงที่แยกออกจากกัน โดยส่วนประกอบของมันทั้งสองเป็นวงจรเลือกกรองความถี่อันดับที่ 6 แต่ละเอาท์พุทของวงจรกรองถูกต่อด้วยวงจรกรองความถี่อันดับที่ 1 ซึ่งทำให้สัญญาณเรียบก่อนที่จะส่งต่อไป ลำดับต่อมาคือตัวถอดรหัสซึ่งใช้วิธีการนับแบบดิจิตอลไปทำการตรวจจับความถี่ของที่เข้ามาและตรวจว่ามันเป็นความถี่ DTMF หรือไม่ เมื่อตัวตรวจจับรับรู้ถึงการเข้ามาปรากฏของความถี่คู่แล้วเอาท์พุทของ Est จะไปอยู่ในสถานะทำงาน การหายไปของความถี่คู่จะเป็นเหตุให้ ESt ไม่ทำงาน วงจรกรองความถี่ Call Progress ในโหมด CP สามารถถูกเลือกไปทำการตรวจจับความถี่ที่แตกต่างออกไปได้ซึ่งแสดงความก้าวหน้าของการเรียกใช้โทรศัพท์บนโครงข่าย อินพุทของความถี่ CP และอินพุทของ DTMF อยู่ด้วยกัน อย่างไรก็ตามความถี่ CP สามารถถูกตรวจจับได้เมื่อโหมด CP ถูกเลือก ความถี่ที่แสดงที่อินพุทซึ่งอยู่ภายในช่วงความถี่ที่ยอมรับของวงจรความถี่ เอาท์พุทที่เป็นสี่เหลี่ยมสามารถถูกวิเคราะห์โดย MPU หรือการจัดการของวงจรนับเพื่อหาประเภทของความถี่ CP ที่ถูกตรวจจับได้ ความถี่ที่อยู่นอกบริเวณที่กำหนดจะไม่ถูกตรวจจับและต่อมาขา IRQ/CP จะคงค่าเป็นสถานะต่ำ วงจร steering ก่อนการบันทึกค่าความถี่ที่ถูกถอดรหัสตัวรับจะทำการตรวจช่วงเวลาที่ใช้ได้ของความถี่คู่ การทำงานนี้ถูกปฏิบัติโดยค่าคงตัวของ RC และขึ้นโดย Est สถานะหนึ่งของ ESt เป็นเหตุให้เกิด V_C (ที่ขา St/GT) และค่าของมันเพิ่มขึ้นเนื่องจาก C คายประจุ มีการกำหนดให้สภาพของสัญญาณจะต้องถูกรักษา (คือ ESt คงสถานะหนึ่ง) จนกว่าจะถึงช่วงเวลา t_{GTP} ทำให้ V_C มีค่าถึง V_{TSt} ของ steering แล้วมันจะทำการบันทึกค่าความถี่คู่ คือรหัส 4 บิทเข้าไปในรีจีสเตอร์รับข้อมูล ที่จุดนี้เอาท์พุทของ GT จะทำงานและขับ V_C ไปสู่ค่า V_{DD} และมันคงขับต่อเนื่อง จนกระทั่ง ESt มีสถานะหนึ่งเข้ามาอีกครั้งท้ายสุดหลังจากการหน่วงช่วงสั้นๆ จะมีการให้เอาท์พุทไปคงค่าไว้สถานะของ delay steering output flag สามารถตรวจได้โดยดูบิทที่เหมาะสมในรีจีสเตอร์สถานะ ถ้าการอินเทอรัปถูกเลือก ขา IRQ/CP จะเป็นสถานะศูนย์ เมื่อ delay steering flag ทำงาน ค่าของเอาท์พุทถูกแก้ไขระหว่างการเปลี่ยนการทำงานของ delay steering ค่าข้อมูลนี้ถูกแสดงที่บัสข้อมูล 4 บิทแบบ 2 ทิศทาง เมื่อรีจีสเตอร์รับข้อมูลถูกอ่าน ทำให้วงจร steering ทำงานในลักษณะย้อนกลับไปเป็น interdigit pause ระหว่างสัญญาณ ด้วยเหตุนี้สัญญาณที่ถูกกำจัดก็เนื่องจากช่วงเวลาสั้นเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Timing Diagram ของภาครับ DTMF

การปรับ Guard Time Steering circuit ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆดังนี้



รูปที่ 3.12 แสดงวงจร streeing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของ C_1 กำหนดที่ 0.1 uF R_1 ถูกเปลี่ยนค่าโดยผู้ออกแบบ

-สูตรต่างๆของวงจร steering

t_{REC} คือ ช่วงเวลาที่ tone เข้ามาโดยสัญญาณที่ขา St/GT < V_{TSt}

t_{DP} คือ ช่วงเวลาที่ tone เข้ามาแต่ ESt ไม่เป็น logic high

t_{GTP} คือ ช่วงเวลา Guard Time เมื่อ tone เข้ามา

t_{ID} คือ ช่วงห่างเวลาที่ tone ถัดไปกับ tone ปัจจุบัน

t_{DA} คือ ช่วงเวลาที่ tone หมดช่วง แต่ ESt ยังคงเป็น logic high อยู่

t_{GTA} คือ ช่วงเวลา Guard Time เมื่อ tone หมดไป

-การจัดวงจร steering ที่แตกต่างกัน อาจถูกในการเลือก Guart Time สำหรับ tone present(t_{GTP}) และ tone absent(t_{GTA}) สิ่งนี้อาจจำเป็นในการกำหนดให้เป็นไปตามระบบ ซึ่งวางตำแหน่งทั้ง accept และ reject limit บนทั้ง tone duration(ช่วงทั้งหมดของ tone) และ interdigital pause (ช่วงห่างระหว่าง tone)

-การปรับ Guard Time อนุญาตให้ผู้ออกแบบปรับเปลี่ยนตัวแปรของระบบ การเพิ่มค่า t_{REC} ปรับปรุงคุณสมบัติของ talk off เพราะมันลดความเป็นไปได้ในการตรวจจับโดยเสียงพูดที่สามารถรักษาระดับได้ยาวเพียงพอที่วงจรจะทำการบันทึก การกำเนิด DTMF ความสามารถของมันคือสามารถกำเนิด DTMF มาตรฐานได้ทั้งหมด 16 คู่ ความถี่ทั้งหมดถูกส่งมาจากคลิสตอล 3.579545 MHZ ภายนอก รูปคลื่นซายน์สำหรับแต่ละความถี่ถูกสังเคราะห์อย่างดิจิตอล

ความถี่แถวและหลักถูกผสมและกรองเอา DTMF ออกมาโดยการเข้ารหัสต้องมีการเขียนไปยังรีจีสเตอร์รับข้อมูลและค่านี้เหมือนกันเมื่อตัวรับรับเอาท์พุทมา แต่ละความถี่ซึ่งถูกกำเนิดถูกอ้างโดยกลุ่มความถี่ต่ำและกลุ่มความถี่สูงดังต่อไปนี้ กลุ่มความถี่ต่ำ คือ 697 ,770 ,852 และ 941 กลุ่มความถี่สูง คือ 1209 ,1336 ,1477 และ 1633 คาบเวลาของแต่ละความถี่ประกอบด้วยช่วงที่ถูกแบ่งช่วงเวลาเป็น 32 ช่วงเท่าๆกัน คาบของความถี่ถูกควบคุมโดยการแบ่งช่วงเวลาของมัน ระหว่างการทำการเขียนไปยังรีจีสเตอร์ส่งข้อมูลที่เป็นข้อมูล 4 บิทบนบัสถูกคงค่าและแปลงไปเป็น 2 ของ 8 รหัสกำหนดการแบ่งช่วงเวลา ซึ่งจะกำหนดความเร็วสุดท้ายของความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_{LOW}	F_{HIGH}	DIGIT	D_3	D_2	D_1	D_0
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

ตารางที่ 3.1 แสดงรหัสของ DTMF

DTMF Clock Circuit วงจร clock ภายในถูกทำให้สมบูรณ์ด้วยการเพิ่ม Standard television colour burst crystal มีความถี่เรโซแนนซ์ 3.579545 MHZ ใน Burst Mode มีการประยุกต์ใช้งานโทรศัพท์ จำเป็นต้องกำหนดช่วงเวลาเฉพาะของสัญญาณ DTMF ตัวส่งมีความสามารถในการป้อน Symmetric bursts/pauses ในช่วง burst/pause นี้มีค่าเป็น 51 ms ± 1 ms ซึ่งเป็นช่วงมาตรฐาน หลังจากที่ burst/pause ป้อนออกไปแล้วบิทที่เหมาะสมจะถูก ตั้งค่าในรีจีสเตอร์สถานะ ซึ่งเป็นตัวตรวจว่าตัวส่งทำงานเรียบร้อยสำหรับข้อมูลที่ต้องส่งหรือไม่ อย่างไรก็ตามเมื่อโหมด CP ถูกเลือกเวลาของ burst/pause ที่อีกค่าคือ 102 ± ms 2ms ถูกนำมาในช่วงการขยายนี้ใช้ประโยชน์เมื่อความถี่ burst ที่ถูกต้องยาวกว่า 51 ms และ pause 51ms ถูกส่งเมื่อโหมด CP และโหมด Burst ถูกเลือกความถี่ DTMF จะถูกส่งเพียงเท่านั้นและไม่รับ DTMF เด็ดขาด ในการประยุกต์ที่ช่วง burst/pause ที่ไม่เป็นค่ามาตรฐานนั้นในโหมด Burst ต้องถูก disable และเกทของตัวส่งถูกเปิดและปิดโดยอุปกรณ์ภายนอกหรือโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 บิทการทำงานของรีจีสเตอร์แต่ละตัว

Control Register A

-bit 0 (TOUT) Tone OUTput

เมื่อเป็น logic " 1 " จะทำให้ tone output สามารถทำงานได้ การทำงานนี้สามารถถูกสนับสนุนในทั้ง burst mode หรือ non-busrt mode

-bit 1 (CP/DTMF) Mode Control

ใน mode DTMF (logic " 0 ")อุปกรณ์ในขณะนี้ใช้สำหรับ กำเนิดและรับสัญญาณ DTMF และเมื่อ CP mode ถูกเลือก (logic " 1 ") six-order bandpass filter ถูกให้ทำงานโดยยอมให้มีการตรวจจับ call progress tone ซึ่งอยู่ภายในช่วงความถี่ที่กำหนดและจะถูกแสดงที่ขา IRQ/CP ในลักษณะคลื่นสี่เหลี่ยม ถ้า bit 2 ของ Register นี้(IRQ) ถูกให้ทำงาน(b2 = "1") ด้วยเหตุนี้เมื่อ CP mode และ Burst mode ทั้งสองถูกเลือก , ตัวส่งจะปล่อย DTMF signal ด้วยค่า burst และ pause มีช่วง 102 ms ,ช่วงสัญญาณทั้งสองนี้ได้จาก DTMF Transmitter ถ้า DTMF mode ถูกเลือก และ DTMF signalไม่สามารถถูกถอดรหัสได้เมื่อ CP mode ถูกเลือก

-bit 2 (IRQ) Interrupt enable

เป็น logic " 1 " เมื่อต้องการเลือก แบบของการอินเทอร์รัพ และถ้า DTMF mode ถูกเลือกด้วย (b1 = "0")

จะทำให้ขา IRQ/CP มี logic " 0 " โดยมีเงื่อนไขว่า

1.) ถ้าสัญญาณ DTMF ถูกรับเข้ามาและถูกแสดงในช่วงเวลา Guard Time (คือมีเวลามากกว่า GT) หรือ

2.) ตัวส่งพร้อมสำหรับข้อมูลต่อไป (Burst mode only)

-bit 3 (RSEL) Register SELect

เป็น logic " 1 " เมื่อต้องการเลือก Control Register B เพื่อเขียนข้อมูลลงไปในช่วงคำสั่งถัดไป และเมื่อเขียนข้อมูลใน Control Register B เสร็จแล้วต่อจากนั้นก็จะกลับไปเขียนที่ Control Register A อีกครั้งโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microprocessor Interface MT8880 มีการติดต่อกับ MPU ซึ่งอนุญาตให้ควบคุม transmitter และ receiver funtion ได้อย่างเที่ยงตรง ภายในตัวมันมี internal register อยู่ 5 ตัว ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ รีจีสเตอร์ส่งผ่านข้อมูลมรีจีสเตอร์ควบคุมการรับส่งข้อมูลและรีจีสเตอร์แสดงสถานะการรับส่งข้อมูล

ตารางที่ 3.1 แสดงความหมายของบิทต่างๆของ Control Register

TYPE \ BIT	b3	b2	b1	b0
Control Register A	RSEL	IRQ	CP/DTMF	TOUT
Control Register B	C/R	S/D	TEST	BURST

ตารางที่ 3.2 แสดงความหมายของสัญญาณที่ป้อนแก่ MT 8880

RS0	R/W	FUNCTION
0	0	เขียนค่าไปยัง Transmit Data Register
0	1	อ่านค่าจาก Receive Data Register
1	0	เขียนค่าไปยัง Control Register
1	1	อ่านค่าจาก Status Register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

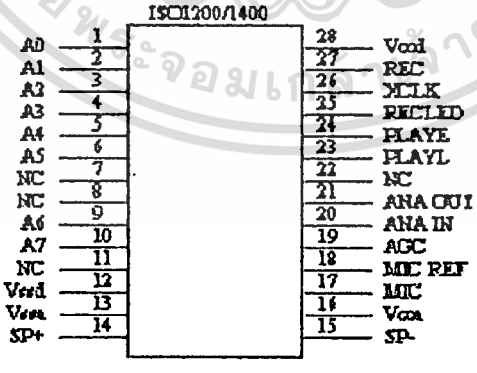
3.4 ส่วนควบคุมการตอบรับ

ส่วนของการบันทึกข้อความ จะใช้วงจรบันทึกเสียงพูดโดยใช้ไอซี ISD1420 เป็นส่วนควบคุมการตอบรับโทรศัพท์ โดยการบอกว่าเกิดเหตุร้ายขึ้นที่ใด หรือในกรณีที่ต้องการบอกผู้ที่โทรเข้ามาให้ปฏิบัติอย่างไรเมื่อโทรเข้ามาแล้ว

คุณสมบัติของ ISD14XX

ISD14XX เป็นไอซีบันทึกเสียงสำเร็จรูป ซึ่งมีฟังก์ชันการใช้งานสมบูรณ์มากและค่อนข้างสะดวกมี 28 ขาไม่ต้องต่อ ROM/RAM หรือ สัญญาณนาฬิกา เพราะมีพร้อมอยู่แล้วภายในลักษณะเด่นๆมีดังนี้

เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้อย่างง่ายดาย
มีประสิทธิภาพในการบันทึกเล่นกลับที่ให้เสียงเหมือนกับต้นกำเนิดเสียง
ควบคุมการบันทึกและการเล่นกลับโดยสวิตช์หรือไมโครคอนโทรเลอร์
ปิดการทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป
สามารถเก็บความจำไว้ได้ถึง 100 ปี โดยไม่มีแบตเตอรี่
วงรอบการบันทึกประมาณ 100,000 ครั้ง



รูปที่ 3.13 รูปแสดงขาของ ISD1420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ขาของต่าง ๆของ IC มีดังนี้

Record(~~REC~~)

ขานี้เป็นขาควบคุมการบันทึกเมื่อต้องการบันทึก ให้เป็น "LOW" และเมื่อสิ้นสุดการบันทึกก็จะต้องเป็น "HIGH" ซึ่งจะหมายถึง end-of-message marker และจะหยุดการทำงานอัตโนมัติกลับสู่Power down mode เมื่อ ~~REC~~ เป็น HIGH

Playback,Edge-Activated(~~PLAYE~~)

ขานี้จะ Active low และเมื่อมีสถานะ LOW จะเกิดการเล่นกลับจะถึง end-of-message marker และจะกลับสู่ Power down mode

Playback,Level-Active(~~PLAYL~~)

ขานี้ควบคุมการเล่นกลับจะเล่นกลับเมื่อมีสถานะ LOW และหยุดเมื่อ HIGH

Record Led Output (~~RECLED~~)

ขานี้จะเกิด LOW จนกระทั่งสิ้นสุดการบันทึกเสียง และเกิด Pulseสภาวะ LOW เมื่อเล่นกลับจนถึง end-of-message marker มีไว้เพื่อเป็น feedback บอกการสิ้นสุด

Microphone Input(MIC)

เป็นขาอินพุทสำหรับ MIC โดยปกติจะต่อ C coupled เพื่อเป็น Low Pass Filter (ความต้านทานภายใน IC มีค่าประมาณ 10Kohm)

Microphone Reference(MIC REF)

เป็นขาที่ต่อกับกราวด์ของ MIC ถ้าไม่ใช้ไม่ต้องต่อลงกราวด์ให้ปล่อยลอยไว้

Analog Output (ANA OUT)

เป็นขาที่ต่อออกจาก Pre-amplifier ของIC ภายใน

Analog Input(ANA IN)

จะเป็นขาที่ต่อเข้ากลับ Amplefier ภายใน ที่อินพุทอิมพีแดนซ์ 3Kohm

Automatic Gain Control(AGC)

เป็นขาที่มีไว้เพื่อปรับค่า Gain ของ Preamplifier ซึ่งแนะนำว่าควรจะใช้ค่า 470 Kohm และ 4.7 uF และให้ Gain สูงสุดเมื่อต่อลงกราวด์ ซึ่งจะมีค่า Gain 24 dB

Speaker Outputs (SP+,SP-)

เป็นขาที่สามารถต่อตรงกับลำโพงที่มี impedences ต่ำกว่า 16 ohms

Optional External Clock(XCLK)

เป็นขาที่ต่อกับสัญญาณนาฬิกาภายนอกได้ ถ้าไม่ใช้ให้ต่อลงกราวด์

Vcca and Vccd

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

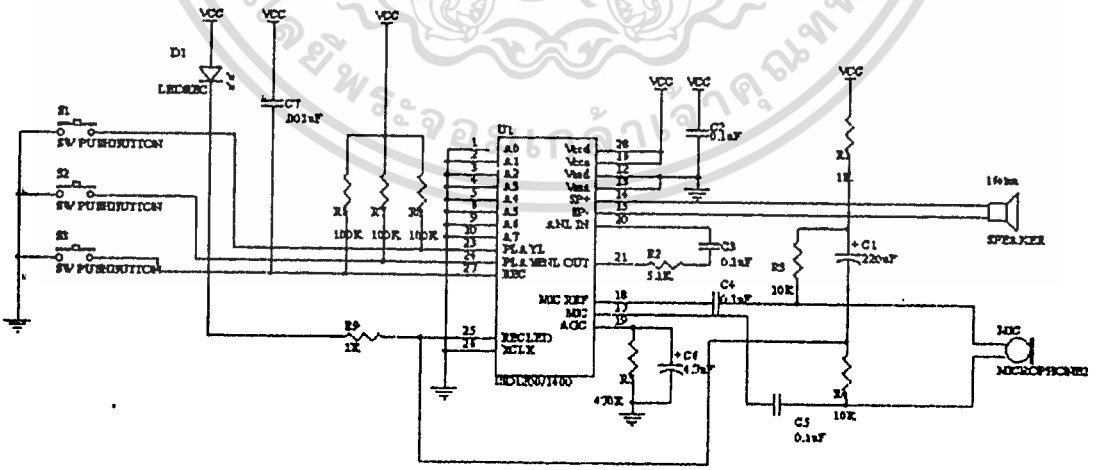
เป็นขารับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอะนาลอกและวงจรดิจิตอล ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซีแล้ว ขารับแรงดันต้องการแรงดันไฟเลี้ยง +5 Volt และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

Vssa and Vssd (Ground)

คล้ายกันกับ Vcca และ Vccd จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณอะนาลอก และกราวด์ของสัญญาณอะนาลอก และกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถังบรรจุของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

Address Inputs(A0-A7)

Address Inputs มีสองฟังก์ชันขึ้นอยู่กับค่าบิตสูงสุด 2 bit(MSB) ของ address ถ้าขาใด ขาหนึ่งเป็น LOW อินพุทก็จะมาปรากฏที่แอดเดรสบิตทั้งหมดและใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับการบันทึกและเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดการแลตช์ โดยขอบขาลงของพัลส์ที่ขา ~~PLAYE~~ , ~~PLAYL~~ หรือ ~~REC~~



รูปที่ 3.14 รูปแสดงวงจรบันทึกเสียงโดยใช้ ISD1420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบและหลักการทำงานของส่วนควบคุมอุปกรณ์เตือน

4.1 วงจรอินฟาเรด

วงจรอินฟาเรด (infrared) ในโครงงานนี้ นำมาใช้เพื่อตรวจจับขโมย โดยติดตั้งตัวส่งและตัวรับที่บริเวณหน้าต่างหรือประตูบางจุดที่เป็นทางเข้าออกของบ้าน โดยใช้สัญญาณอินฟาเรดจากตัวส่ง ส่งไปยังตัวรับซึ่งในสภาวะปกติที่ไม่มีอะไรมาบังระหว่างตัวส่งกับตัวรับ แสดงว่าไม่มีขโมย แต่ถ้ามีการบังเกิดขึ้น แสดงถึงมีขโมยเข้ามาในบ้าน

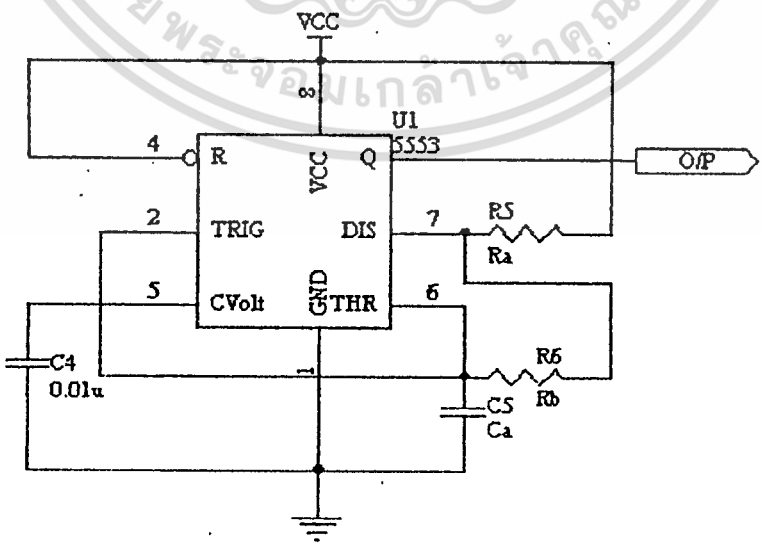
การใช้ไอซี 555 สร้างสัญญาณพัลส์ โดยใช้การกระตุ้นของการ ประจุ C_A ผ่าน R_A และ R_B เมื่อแรงดันคร่อม C_A มีค่า $2/3V_{CC}$ จะทำให้วงจรเปรียบเทียบแรงดันชุดบนทำงาน ไปกระตุ้นให้วงจรควบคุมฟลิปฟลอปทำงานไปอีกต่อหนึ่งเป็นผลให้ C_A คายประจุผ่าน R_B และขา 7 (ผ่าน Q1 ในไอซี) ลงกราวด์ช่วงนี้เอาท์พุทขา 3 จะมีแรงดันต่ำและเมื่อแรงดันที่ C_A ลดลงมาถึง $1/3V_{CC}$ ก็จะไปกระตุ้นให้วงจรเปรียบเทียบชุดล่างทำงานกระตุ้นวงจร Flip-Flop ทำให้แรงดันเอาท์พุทสูงขึ้น และ C_A ไม่สามารถคายประจุได้อีกเพราะทรานซิสเตอร์ภายในซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิทช์จะอยู่ในสภาวะ off ดังนั้น C_A จะเริ่ม การประจุอีก จนแรงดันเท่ากับ $2/3V_{CC}$ ก็จะเริ่มทำงานแบบเดิมอีกครั้งหนึ่ง

จากลักษณะการทำงานของวงจร จะเห็นว่าช่วงความกว้างของคลื่นที่ได้ทางเอาท์พุทจะขึ้นอยู่กับการ ประจุ และ การคายประจุ ของ C_A จะได้ว่า

ช่วงการประจุ ;$T1=0.693(R_A+R_B)\ C_A$

ช่วงการคายประจุ ;$T2=0.693R_AC_A$

$f=1/(T1+T2)$



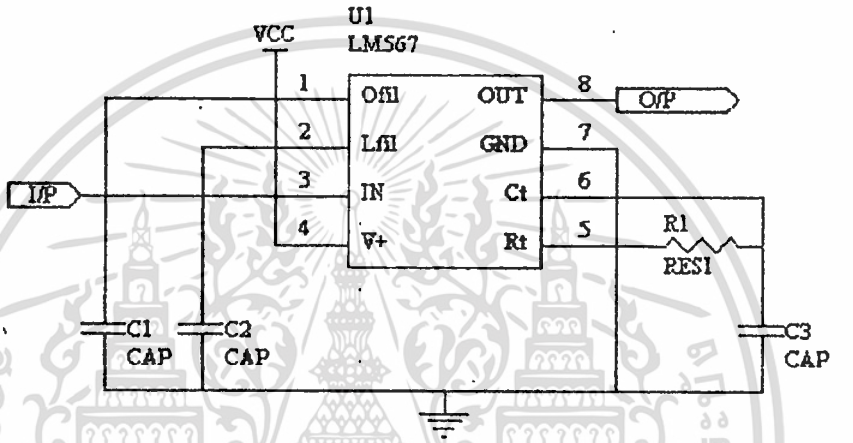
รูปที่ 4.1 แสดงวงจร อะสเตเบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานไอซี 567 ซึ่งเป็น Phase Lock Loop (PLL) ทำหน้าที่เป็น Tone Decoder คือ เมื่อรับสัญญาณเข้ามาแล้วจะนำสัญญาณนั้นมาทำการเปรียบเทียบความถี่กับความถี่ที่สร้างขึ้นด้วยตัวมันเอง ถ้าหากว่าความถี่ของสัญญาณที่รับเข้ามาได้นั้นเท่ากับความถี่ของตัวมันเองแล้ว จะให้เอาท์พุทเป็น "low" แต่ถ้าหากความถี่ไม่ตรงกันแล้วจะให้เอาท์พุทเป็น "high" จึงสามารถใช้เป็นตัวตรวจจับความถี่ได้

โดยความถี่ที่ใช้เปรียบเทียบในการ Locked คือ f0 ซึ่งคำนวนได้จากค่า R1 และ C1 ที่ขา 5 และ 6 ตามลำดับ

$$f_0 = 1.1/R_1C_1$$



PIN NUMBER 1 O/P CAPACITOR

2 LP CAPACITOR

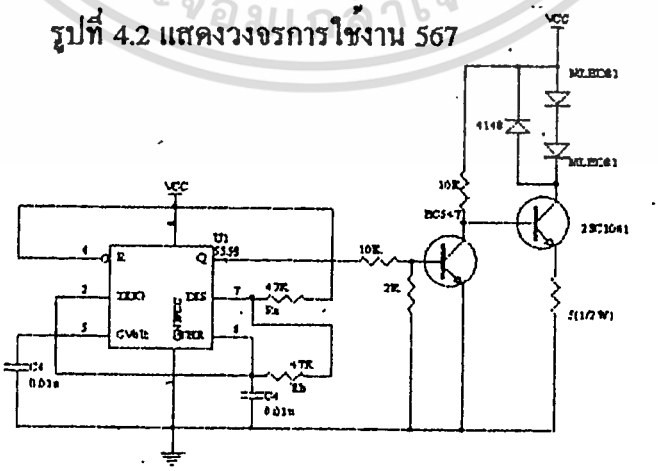
4 Vcc

7 GND

6 TIMMING CAP

5 TIMMING RES

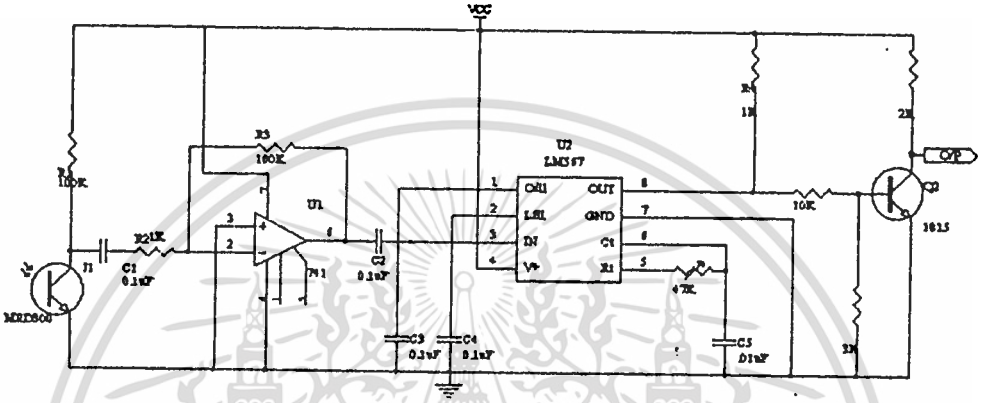
รูปที่ 4.2 แสดงวงจรการใช้งาน 567



รูปที่ 4.3 อินฟาเรดทางด้านส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรนี้ใช้ไอซี 555 ในการสร้างสัญญาณพัลส์ โดยความถี่ที่สร้างขึ้นกำหนดจาก R1 ,R2 และ C1 จากสูตรที่ได้กล่าวมาแล้ว ในวงจรนี้เราสร้างสัญญาณพัลส์ความถี่ประมาณ 1.1 Khz เพื่อให้ตรงกับความถี่ของวงจร PLL ทางด้านรับซึ่งตั้งความถี่ไว้ที่ ค่า 1.1 Khz ซึ่งทำได้โดยการปรับค่า R1 สัญญาณพัลส์ที่ได้ที่ขา 3 ไอซี 555 จะถูกส่งไปยังส่วนขับ โดยใช้ทรานซิสเตอร์ BC547 ทำหน้าที่เป็นสวิทชิ่งและขับทรานซิสเตอร์กำลัง เบอร์ 2SC1061



รูปที่ 4.4 วงจรอินฟาเรดทางด้านรับ

สัญญาณอินฟาเรดที่ส่งมาจะถูกตรวจจับโดย MRD 800 และถูกขยายให้สัญญาณใหญ่ขึ้นโดยไอซี LM741 ซึ่งต่อเป็นวงจรขยายกลับเฟส มีค่า อัตราขยายประมาณ 100 เท่า สัญญาณที่ได้จากการขยายจะส่งให้เป็นความถี่ที่ตัวมันเองสร้างขึ้นมา ในวงจรนี้ได้ตั้งความถี่ของ 567 ไว้ประมาณ 1.1 Khz (โดยใช้ค่า RC ตามสูตรที่ได้กล่าวมาแล้ว) ถ้าความถี่ทางด้านรับตรงกับทางด้านส่งจะทำให้เอาท์พุทที่ขา 8 มีค่าเป็นลอจิก 0 หมายความว่าไม่มีอะไรมาบังระหว่างตัวรับกับตัวส่ง ซึ่งแสดงว่ามีข้อมูลเข้ามา สัญญาณที่ได้จากเอาท์พุทขา 8 นี้จะส่งไปให้ MCS-51 Controller เพื่อทำการตรวจสอบสถานะของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

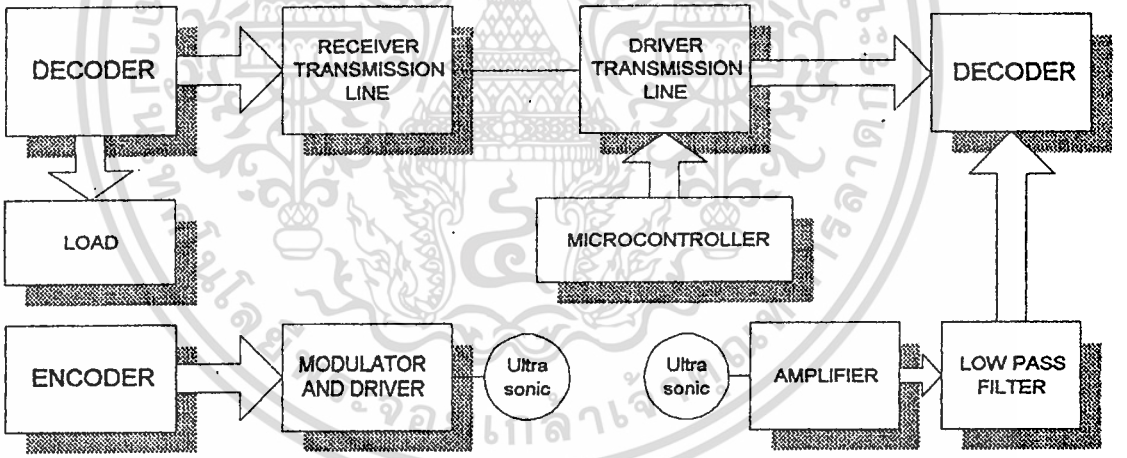
บทที่ 5

หลักการทำงานและการออกแบบส่วนควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ทางไฟฟ้า

ในการควบคุม เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าในโครงงานนี้ ตั้งใจไว้แต่แรกว่าจะควบคุมการทำงานโดยอุปกรณ์อัลตราโซนิคโดยตรง แต่เนื่องจากปัญหาที่อัลตราโซนิคเคลื่อนที่แบบมีทิศทางเป็นเส้นตรง และมีความเพี้ยนได้ง่าย เพราะใช้ตัวกลางที่เป็นอากาศและมีความถี่ต่ำ (ต่ำกว่าอุปกรณ์ไวร์เลสอย่างอื่น เช่น อินฟาเรด และคลื่นวิทยุ) ทำให้ส่งได้ระยะทางไม่ไกลมากจึงเปลี่ยนเป็นการควบคุมโดยใช้สายส่งและใช้อัลตราโซนิคเป็นรีโมทคอนโทรลเพราะฉนั้นการส่งและรับข้อมูลควบคุมเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าในโครงงานนี้จึงมี 2 ระบบ คือ

1. ใช้สายส่ง ควบคุมโดยตรงจากไมโครคอนโทรลเลอร์
2. โดยอัลตราโซนิคโดยทางรีโมทคอนโทรล

หลักการทำงานของวงจรควบคุม เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 5.1 บล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ส่วนประกอบของวงจรควบคุมอุปกรณ์ทางไฟฟ้า มีส่วนประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ

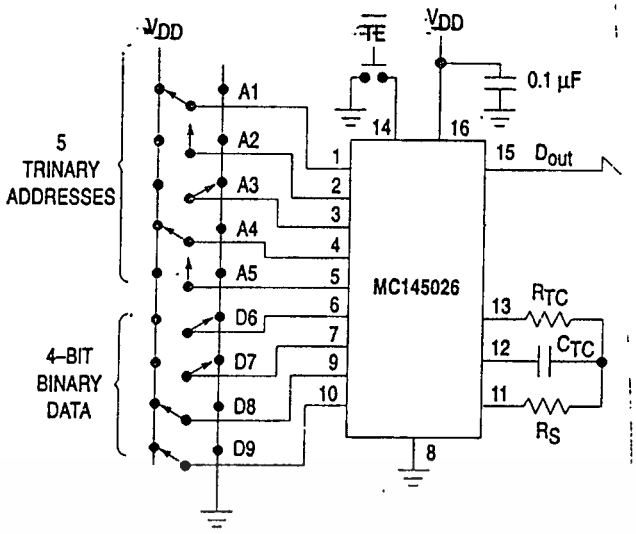
1 วงจรส่งทางไมโครคอนโทรลเลอร์

2 วงจรส่งทางรีโมทคอนโทรล

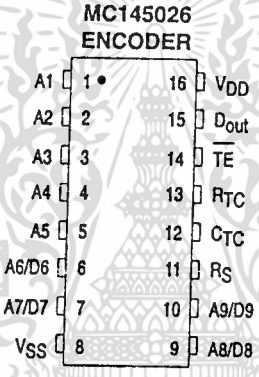
3 วงจรรับ

ส่วนประกอบซึ่งเป็นหัวใจของการทำงานของวงจร คือ วงจรเข้ารหัส และถอดรหัส ซึ่งใช้ IC MC145026 ทำหน้าที่เข้ารหัส และ MC145027 ทำหน้าที่ถอดรหัส

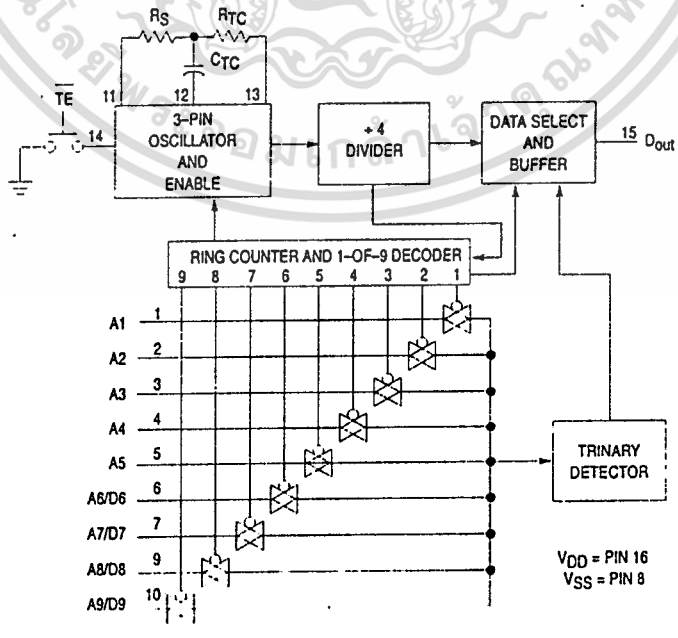
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 วงจรเข้ารหัส



รูปที่ 5.3 ขาต่างๆของไอซีเบอร์ MC145026



รูปที่ 5.4 บล็อกไดอะแกรมการเข้ารหัสของ MC145026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 การทำงานของวงจรเข้ารหัส (encoder)

สัญญาณอินพุทของชุดตัวส่งสัญญาณควบคุมการ เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้านี้จะใช้สัญญาณ 6 บิท โดยที่สัญญาณไบนารี 5 บิทแรกจะเป็นการกำหนดแอดเดรสของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุม สัญญาณไบนารี บิทที่ 6 ใช้ควบคุมว่าจะปิดหรือเปิดสัญญาณ ไบนารีทั้ง 7 บิทจะถูกต่อ ไปยังไอซีเบอร์ MC145026

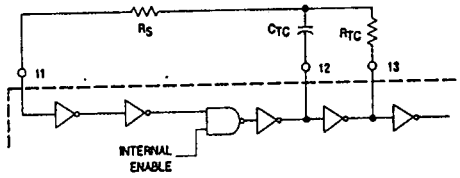
ไอซีเบอร์ MC145026 จะเข้ารหัสแบบ 9 บิท ของสัญญาณไบนารีและจะส่งสัญญาณที่ทำการเข้ารหัสแล้วออกไปเป็นแบบอนุกรม โดยสัญญาณที่เข้ารหัสแล้วจะสามารถส่งออกได้ทันทีที่ขา TE (Transmit Enable) มีสภาวะเป็นลอจิกต่ำเท่านั้น

5.1.1 คุณสมบัติของไอซีเบอร์ MC145026

-แอดเดรสสามารถเป็นไปได้ทั้งสัญญาณไบนารี หรือ 3 สถานะ
-รหัสของแอดเดรสที่สูงที่สุดคือ 3 สถานะ
-ใช้ในการอินเตอร์เฟสกับความถี่คลื่นวิทยุ,อุลตร้าโซนิก
-จะส่งข้อมูล 2 ครั้ง สำหรับตรวจสอบความผิดพลาด (error checking)
-ใช้ไฟตั้งแต่ 4.5 ถึง 18 โวลท์
-ภายในชิพนั้นจะมีวงจร R-C ออสซิลเลเตอร์ (R/C oscillator)
-สัญญาณอินพุท และ เอาท์พุท เป็นแบบอนุกรมมาตราฐาน

วงจรเข้ารหัสนี้สามารถเข้ารหัสได้ โดยขึ้นอยู่กับขาอินพุททั้ง 9 บิท ซึ่งเราสามารถกำหนดสถานะขาของอินพุทของ A1-A5 และ A6/D6-A9/D9 ให้ขาเหล่านี้เป็นไปได้ทั้ง 3 สถานะ คือ อาจจะเป็น 0,1,OPEN สถานะใดสถานะหนึ่งก็ได้ โดยที่รหัสที่จะสามารถทำการเข้ารหัสที่เป็นไปได้มีความแตกต่างกันสูงสุดถึง 3^9 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 19683 ซึ่งลำดับในการส่งนั้น จะเริ่มต้นที่ ระดับต่ำ (low level) ของขาอินพุท TE และ VDD ส่วน มากจะใช้เป็น POSITIVE SUPPLY และ VSS ซึ่งส่วนมากจะใช้ NEGATIVE SUPPLY (GND) แล้ววงจรเข้ารหัสนี้ยังมี R_s R_{tc} C_{tc} เหล่านี้จะเป็นส่วนของวงจร OSCILLATOR ของการเข้ารหัส ถ้าใช้แหล่งจ่ายสัญญาณจากภายนอกแทนออสซิลเลเตอร์ภายใน จะต่อไปที่ขา R_s R_{tc} C_{tc} และยกตัวเองออกจากระบบ (left open) ซึ่งจะเห็นได้ว่าวงจรออสซิลเลเตอร์นี้ทำงานที่ความถี่กำหนดโดยวงจร RC ภายนอก ซึ่งรูปวงจรแสดงไว้ในรูป 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 วงจรออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ในไอซี 145026(การเข้ารหัส)

วงจร RC ภายนอก โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$f = 1/(2.3R_{TC}C_{TC}) \qquad (Hz)$$

for 1kHz <= f <= 400kHz

โดยที่ $C_{TC} = C_{TC} + C_{layout} + 12pf$

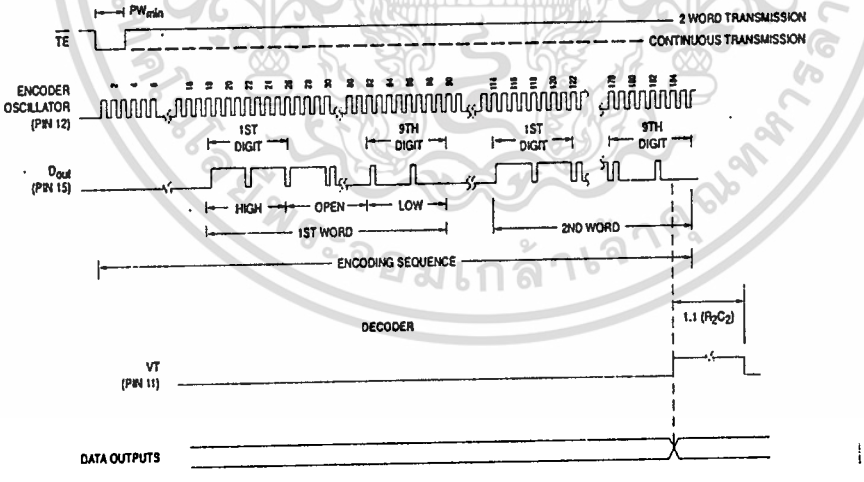
$R_S = 2R_{TC}$

$R_S = 20$ Kohms

$R_{TC} = 10$ Kohms

$400pF < C_{TC} < 15uF$

5.1.2 ไอซี MC145026 ENCODER



รูปที่ 5.6 สัญญาณไทม์มิ่งไดอะแกรมของ MC145026

ดังนั้นข้อมูลที่ออก ที่ขา 15 ของไอซีเบอร์ MC145026 ที่ส่งออกจะส่งไปในลักษณะอนุกรมต่อกันไปขนาด 9 บิท ซึ่งในแต่ละบิทของข้อมูลที่ส่งออกไปจะมีสภาวะเป็น 0 ,1 หรือ

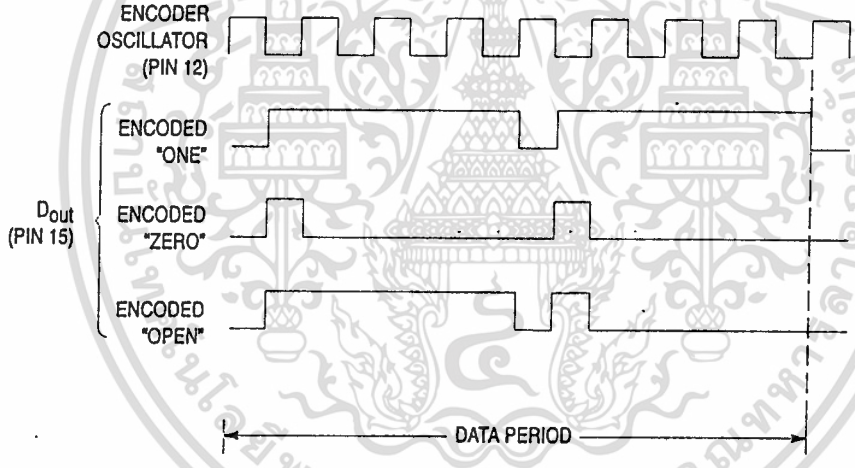
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPEN สภาวะใดก็ได้ ซึ่งจะมีลักษณะของสัญญาณเป็นพัลส์เข้ารหัสเป็นแบบอนุกรมแล้วดังรูปที่ 5.6 และส่งไปยังวงจรมอดูเลเตอร์

ข้อมูลต่างๆ จะมีการส่งอนุกรมต่อเนื่องกันไป ก็ต่อเมื่อทันทีที่ขา TE ของไอซี MC145026 ได้รับระดับสัญญาณลอจิก 0 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งออกไปมีลักษณะเป็นชุดของข้อมูล (Words) โดยจะถูกส่งออกไปเป็นจำนวนข้อมูล 2 ชุดด้วยกัน ซึ่งถ้าหากทางรับสามารถกับชุดของข้อมูลทั้งสองชุดนี้ได้เหมือนกันแสดงว่า การส่งและการรับข้อมูลเป็นไปได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด จะทำให้ทางด้านรับทำการผลิตสัญญาณ VT (Valid transmission) ออกมา

ในการส่งแต่ละครั้งข้อมูลบิทจะถูกเข้ารหัสแบบ 3 ข้อมูลพัลส์ โดยที่ลอจิก 0 จะมีลักษณะเป็นพัลส์สั้นๆ จำนวน 2 พัลส์ ต่อเนื่องกันไป และลอจิก '1' จะมีลักษณะเป็นพัลส์ยาว 1 พัลส์ แล้วตามด้วยพัลส์สั้น ๆ อีก1 พัลส์ ดังรูปที่ 5.7 แสดงการเข้ารหัสสภาวะต่างๆดังกล่าว

5.1.3 ENCODER DATA WAVEFORMS (MC 145026)



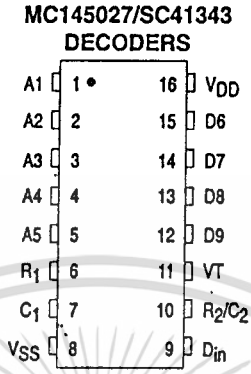
รูปที่ 5.7 ลักษณะการเข้ารหัสของบิทข้อมูล

ดังนั้นข้อมูลออกที่ขา 15 ของ MC145026 ขนาด 9 บิท ซึ่งในแต่ละบิทของข้อมูลที่ส่งออกไปจะมีสภาวะเป็น 0, 1 และ OPEN สภาวะใดก็ได้ซึ่งจะเป็นลักษณะสัญญาณเป็นพัลส์ที่ส่งไปยังวงจรมอดูเลเตอร์

5.2 การทำงานของวงจรถอดรหัส

วงจรถอดรหัสนี้จะทำหน้าที่รับสัญญาณที่รับเข้ามา แล้วทำการถอดรหัสดูว่าตรงกับค่าแอดเดรสที่ตั้งเอาไว้หรือเปล่า ถ้าหากว่าตรงกันก็จะให้สัญญาณเอาท์พุทออกมาเพื่อนำไปควบคุมโหลด ในส่วนนี้มีไอซีเบอร์ MC145027 เป็นหัวใจหลักในการถอดรหัสสัญญาณ ซึ่งรูปที่ 5.8 แสดงลักษณะขาของไอซีเบอร์ MC145027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 ขาของไอซีเบอร์ MC145027

ขา A1-A5 ขาเหล่านี้เป็นแอดเดรสอินพุทที่เราได้ตั้งไว้ให้ตรงกับค่าแอดเดรสของตัวส่ง เพื่อที่จะได้เอาท์พุทออกมา

ขา D6-D7 ขาเหล่านี้เป็นข้อมูลเอาท์พุท ซึ่งจะให้เอาท์พุทก็ต่อเมื่อแอดเดรสตัวส่งและตัวรับตรงกัน

ขา R1 ,C1 ขาทั้งสองขานี้ต่อกับความต้านทานและตัวเก็บประจุ เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดความแคบหรือความกว้างของพัลส์ที่เป็นรหัส ค่าไทม์คอนสแตนท์ (R1C1) จะถูกตั้งไว้ 1.72 ของช่วงเวลาของสัญญาณนาฬิกาตัวส่ง(Transmit clock period)

โดยที่ $R_1C_1 = 3.95\ R_{TC}C_{TC}$

ขา R2/C2 ขานี้จะมีความต้านทานและคาปาซิเตอร์ ต่อขนานกัน ต่อขานี้เข้ากับขา V_{ss} เพื่อเป็นการแยกการส่งครั้งสุดท้ายกับครั้งใหม่ซึ่งค่าไทม์คอนสแตนท์(R_2C_2) จะเป็น 33.5 ของคาบเวลาการส่ง

โดยที่ $R_2C_2 = 77R_{tc}C_{tc}$

ขา VALID TRANSMISSION(VT) เป็นขาเอาท์พุทจะเป็นระดับสูง เมื่อ

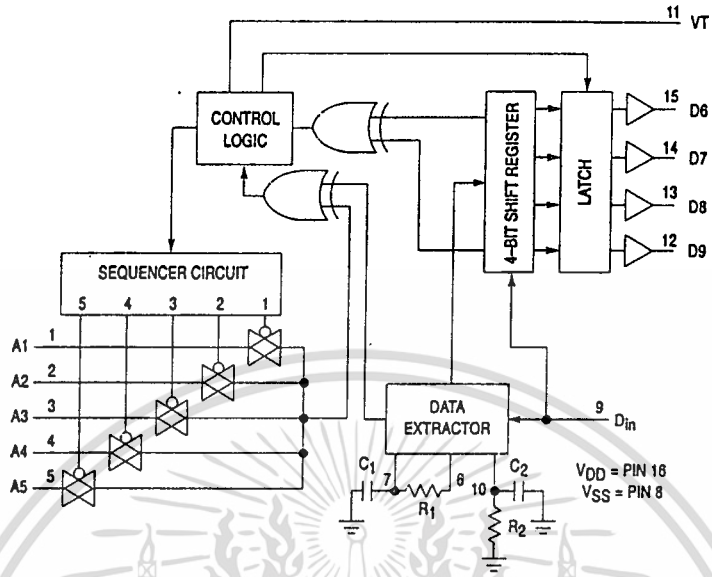
1 การส่งแอดเดรสตรงกับแอดเดรสของตัวรับ

2 การส่งชุดของข้อมูลแรกและสอง ต้องเหมือนกัน ขา VT จะเป็นลอจิก 1 จนกระทั่งการรับไม่ตรงตามเงื่อนไข หรือไม่มีสัญญาณเข้ามา เป็นเวลา 4 ข้อมูลบิท

ขา Vdd เป็นขาแหล่งจ่ายไฟบวก

ขา Vss เป็นขาแหล่งจ่ายไฟลบ (ส่วนใหญ่ใช้เป็นกราวด์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 บล็อกไดอะแกรมการถอดรหัสของ MC145027

5.3 การออกแบบวงจรถอดรหัสและเข้ารหัส

เราสามารถออกแบบวงจรถอดรหัส โดยการคำนวณหาค่าของ R_1 C_1 R_2 C_2 จากสูตรดังนี้

$f_{osc} = 1/(2.3\ R_{TC}C_{TC})$

$R_1C_1 = 3.95\ R_{TC}C_{TC}$

$R_2C_2 = 77R_{TC}C_{TC}$ เมื่อ R_{TC} และ C_{TC} คือ ค่าของตัวต้านทานและตัวเก็นประจุในวงจรออสซิเลเตอร์

ซึ่งค่า $R_{TC} >= 10$ Kohm

$100pF <= C_{TC} <= 15$ uF

$R_1 >= 10$Kohms

$C_1 >= 400$pF

$R_2 >= 100$pF

$C_2 >= 700$pF

ในการเลือกค่า R C ในที่นี้เราจะพิจารณาถึงค่าความถี่ของคลื่นพาหะในที่นี้ใช้ Ultrasonic ซึ่งมีความถี่ 40kHz ความถี่ต้องใช้น้อยกว่า 40 kHz มากพอสมควร จะเลือกประมาณ 1kHz

พิจารณาจากสูตร $f = 1/(2.3\ R_{TC}C_{TC})$ จะได้

R_{TC} ประมาณ 51K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C_{TC} ประมาณ 0.01uF

R_s ประมาณ 100K

จาก $R_1C_1 = 3.91R_{TC}C_{TC}$ จะได้

R_1 ประมาณ 200K

C_1 ประมาณ 0.01 uF

จาก $R_2T_2 = 77R_{TC}C_{TC}$ จะได้

R2 ประมาณ 390K

C2 ประมาณ 0.1uF

5.4 หลักการและทฤษฎีการทำงานของส่วนควบคุมอุปกรณ์

5.4.1 โดยใช้สายสัญญาณ

การสื่อสารสัญญาณควบคุมในที่นี้เป็นการสื่อสารแบบอนุกรม อะซิงโครนัส เพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้ มีมาตรฐานการส่งหลายแบบ เช่น

5.4.1.1 มาตราฐานการส่ง RS-232-C

มาตราฐาน RS-232-C ได้ถูกตีพิมพ์โดย EIA ในปี คศ 1969 ตัวอักษร RS แทน "Recommendations Standard" 232 แทนหมายเลขมาตราฐาน ส่วนอักษร C แสดงให้รู้ว่ามาตราฐานได้รับการแก้ไขกี่ครั้ง

ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของการอินเทอร์เฟสแบบ RS-232-C

-ถูกออกแบบให้ใช้กับอุปกรณ์พวก discret

-ใช้การอินเทอร์เฟสแบบ Unbalanced

-ในแต่ละเซอร์กิตใช้ลวดนำในการนำสัญญาณ 1 เส้น และมีสายกราวด์รวมของทุกเซอร์กิตเพียงเส้นเดียว

-อัตราเร็วในการส่งข้อมูลมีค่า < 20 kbps

-ระยะทางสูงสุดที่ใช้ในการส่งข้อมูลมีค่า < 15m

-ทำให้เกิด crosstalk ที่มีค่ามาก

ปัญหาของ RS-232-C พอสรุปได้ 3 ประการ

1 ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยง +15V นอกเหนือจาก 5 โวลต์ ซึ่งใช้ในวงจรลอจิก

2 ค่าตัวเก็บประจุของอุปกรณ์รับสัญญาณ RS-232-C รวมทั้งตัวเก็บประจุสเตย์ (Stay Capacitance) สายจะต้องไม่มากกว่า 2500 pF สายที่รวมกันหลาย ๆ สาย ส่วนมากจะมีตัวเก็บประจุสเตย์ ประมาณ 40-50 pF ต่อ 1 ฟุต ดังนั้นสายนี้จะต่อได้ยาวสุด 50 ฟุต ก่อนที่ค่าตัวเก็บประจุสเตย์จะมากกว่า 2500 pF ถ้าหากตัวเก็บประจุสเตย์มากกว่าที่กำหนดนี้ ช่วงเวลาการเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงระดับของสัญญาณมากกว่า 4 เปอร์เซนต์ตามที่ยอมให้ได้ในมาตราฐาน RS-232-C เมื่อเป็นเช่นนี้จะทำให้ฝ่ายรับตีความหมายสัญญาณผิดไปจากความเป็นจริง

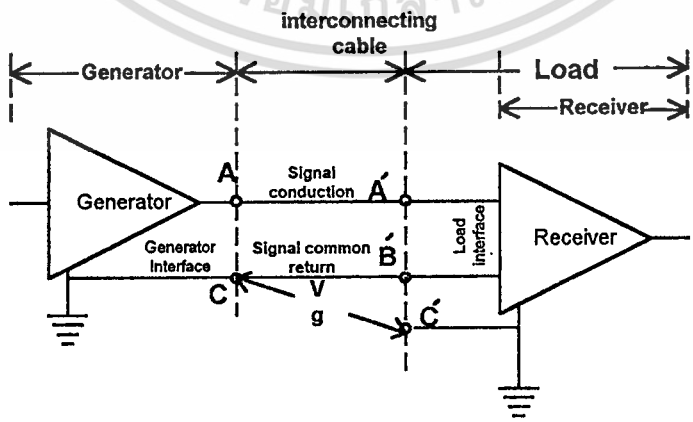
3 ปัญหาทางสัญญาณไฟฟ้าก็คือปัญหาเรื่อง ground ที่แตกต่าง สัญญาณที่ส่งออกเทียบกับ ground ของตัวส่งเท่านั้น ถ้าหากตัวรับกับตัวส่งมีระดับแรงดัน ground ที่แตกต่าง สมมุติว่า 2 โวลต์ กระแสที่ไหลในเส้นที่เป็น ground ก็จะเกิดขึ้น สมมุติว่าความต้านทานของสายเป็น 0 ความต่างศักย์ของ ground ระหว่างตัวรับกับตัวส่งก็จะคงเท่าเดิมระดับของสัญญาณที่ฝ่ายส่งและฝ่ายรับ มองเห็นก็จะแตกต่างกัน สมมุติว่าระดับแรงดัน ground ต่างกัน 2 โวลต์ ตัวส่งป้อนแรงดันเข้าไป 5 โวลต์ ตัวรับก็จะมองเห็นแค่ 3 โวลต์ เท่านั้น ในทางกลับกัน ถ้าฝ่ายส่งป้อนแรงดัน -5 โวลต์ จะมองเห็นเป็น -7 โวลต์

ความต่างศักย์ของ ground จะคงที่ 2 โวลต์ไม่ว่าฝ่ายส่งจะใส่แรงดันเข้าไปเท่าไหร่ก็ตามผลของ ground ที่แตกต่างกันนี้อาจจะเกิดมาจากตัวรับและตัวส่งมีระบบไฟฟ้าที่ ground แตกต่างกันได้

จากปัญหาต่าง ๆ ของ RS232C ทาง EIA จึงได้พัฒนาและกำหนดมาตรฐานใหม่ขึ้นอีกเป็น RS-422 RS-423 และ RS-485

RS-422 RS-423 และ RS-485 มีข้อได้เปรียบ RS-232-C ตรงที่อินพุทเป็นแบบการขยายความแตกต่าง (differential input) ตัวอย่างที่ทำให้ระดับแรงดันที่ส่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปคือ สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (Electrical noise) ถ้าเราวางสายเคเบิล RS-232-C ผ่านสนามแม่เหล็กที่แรงพอ สนามแม่เหล็กนี้จะเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกที่ส่งไปจาก 0 เป็น 1 หรือ 1 เป็น 0 ได้

5.4.1.2 มาตราฐาน RS-423



รูปที่ 5.10 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของ RS-423

-ตัวผลิตสัญญาณเป็นแบบ Unbalanced

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ตัวรับข้อมูลเป็นแบบขยายความแตกต่าง

-ในแต่ละเซอร์กิจใช้ลวดตัวนำในการส่งสัญญาณเพียง 1 สาย มีสาย ground แยกสำหรับการไหลของสัญญาณกลับในแต่ละทิศทาง

-อัตราเร็วในการส่งข้อมูลมีค่าสูงถึง 100 Kbps

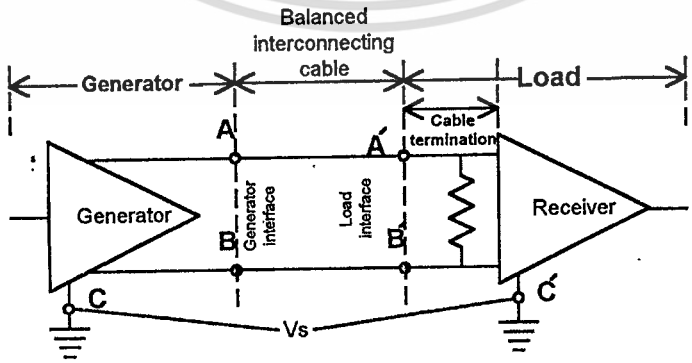
-ระยะทางที่ส่งได้ไกลถึง 4000 ฟุต

ระดับแรงดันที่ใช้ใน RS-423 มีค่าน้อยกว่า RS-232-C ก็เป็นส่วนทำให้อัตราการส่งข้อมูลมีค่าสูงขึ้นหรือเรียกได้ส่าหนึ่งในส่วนที่เป็นตัวจำกัดอัตราการส่งข้อมูลก็คือ slew rate เพราะว่าระดับแรงดับของ RS-232-C นั้นสูงจึงจำเป็นต้องใช้ค่า slew rate ที่สูง เพื่อที่จะทำการส่งให้มีค่าอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นแต่เรายังไม่สามารถให้ค่า slew rate นี้สูงได้ (เพราะมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ) ดังนั้นเมื่อเราใช้ค่าระดับแรงดันในการส่งให้ต่ำลง ก็ทำให้เรานั้นใช้ค่า slew rate ต่ำลงด้วยสำหรับค่าอัตราการส่งข้อมูลที่เท่ากัน

RS-423 ใช้ระดับแรงดัน 4 โวลต์ ถึง 6 โวลต์แทน ไบนารี 0 และ -4 โวลต์ถึง -6 ไบนารี่แทน 1 เมื่อใช้ค่า slew rate ที่เท่ากับ RS-232-C ก็จะให้ค่าอัตราการส่งข้อมูลของ RS-423 สูงกว่า RS-232 ประมาณ 4 เท่า นอกจากนั้นในการรับค่าไบนารี 1 หรือ 0 ที่ตัวรับข้อมูลของ RS-423 ก็สามารถรับรู้ค่าได้ในที่ต่ำกว่า RS-232 คือถ้าที่ขาอินพุทของตัวรับข้อมูลมีระดับแตกต่างกัน 200 มิลลิโวลต์ ก็จะรับรู้ได้ว่าเป็นไบนารี่ 0 และ -200 มิลลิโวลต์ ก็จะรู้ได้ว่าเป็ไบนารี่ 1 ก็หมายความว่าการส่งข้อมูลแบบ RS-423 สามารถที่จะยอมให้เกิดการสูญเสียในสายได้มากกว่า

5.4.1.3 มาตราฐาน RS-422

มาตราฐาน RS-422 ได้พัฒนามาจาก RS-423 ทำให้อัตราเร็ว ในการส่งข้อมูล มีค่าสูงขึ้นและระยะทางที่ใช้ส่งข้อมูลระหว่างตัวส่งและตัวรับมีระยะไกลขึ้น



รูปที่ 5.11 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของการ RS-422

-ตัวส่งสัญญาณเป็นแบบ Balanced

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ตัวรับข้อมูลเป็นแบบขยายความแตกต่าง

-ในแต่ละเซอร์กิตใช้ลวดตัวนำในการส่งสัญญาณจำนวน 2 เส้น

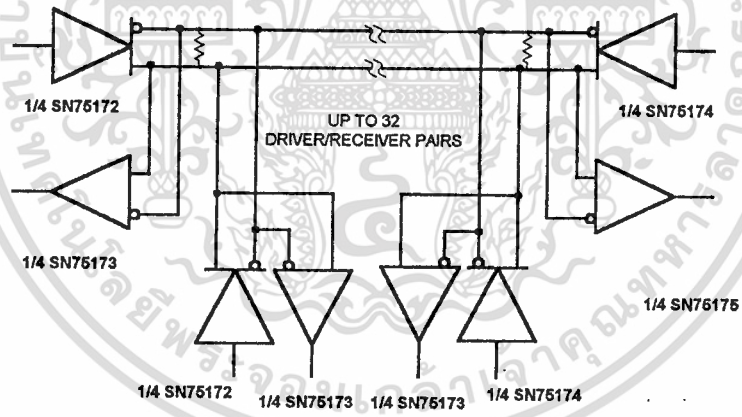
-อัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงถึง 10 Mbps

-ระยะทางที่ใช้ในการส่งข้อมูลได้ไกลถึง 4000 ฟุต

มาตราฐาน RS-422 ใช้การส่งข้อมูลในลักษณะของ one-way balance-line ซึ่งมีตัวส่งข้อมูลบน line 1 ตัว และตัวรับข้อมูล 10 ตัวโดยอัตราเร็วในการส่งข้อมูลมีค่าสูงถึง 10 mbps ที่ระยะทางเท่ากับ 40 ฟุต ในกรณีที่ส่งข้อมูลในอัตราต่ำกว่า 10 Mbps ระยะทางที่ใช้ในการส่งข้อมูลสามารถขยายได้ถึง 4000 ฟุต

5.4.1.4 มาตราฐาน RS-485

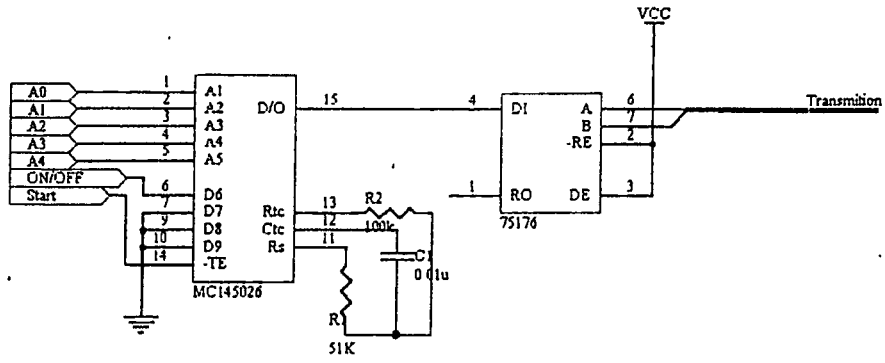
มาตราฐาน RS-485 นี้ก็มีการพัฒนามาจาก RS-422 คือผู้ผลิตบางบริษัทได้ทำวงจรขับสัญญาณ (ตัวส่ง)เป็นแบบสามสถานะ(tri-state) ทำให้เราสามารถส่งข้อมูลได้สองทิศทางปบสายคู่เดียว (single pair) คุณสมบัติข้อนี้จึงทำให้ ระบบส่งข้อมูลลมีโครงสร้างเป็นแบบ multidrop ซึ่งอุปกรณ์หลายๆ ตัวสามารถรับและส่งข้อมูลแบบ half duplex บนสายคู่เดียวได้



รูปที่ 5.12 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของ RS-485

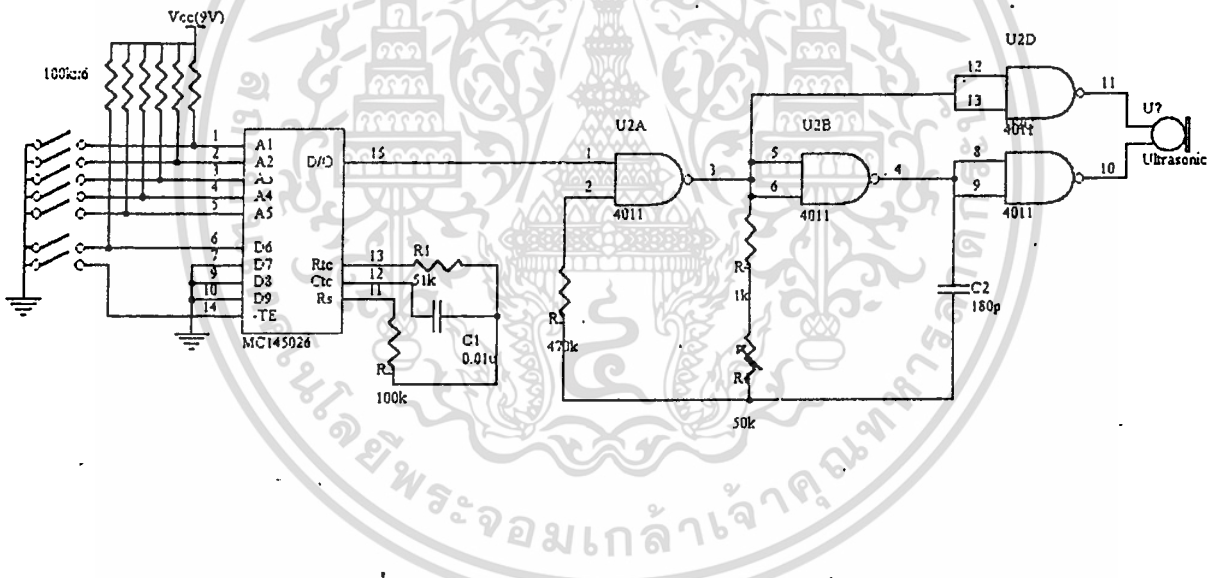
ซึ่งจากทฤษฎีการส่งสัญญาณทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วการส่งแบบ RS-422 เป็นวิธีการส่งสัญญาณควบคุมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดวิธีหนึ่งเราจึงเลือกใช้การส่งแบบนี้โดยเลือกใช้ IC เบอร์ 8921 ซึ่งเป็น Differential Line Driver and Receiver Pair ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 การแปลงสัญญาณ TTL เป็น RS-422

โดย Ultrasonic Remote control



รูปที่ 5.14 การส่งสัญญาณควบคุมโดย อัลตร้าโซนิค

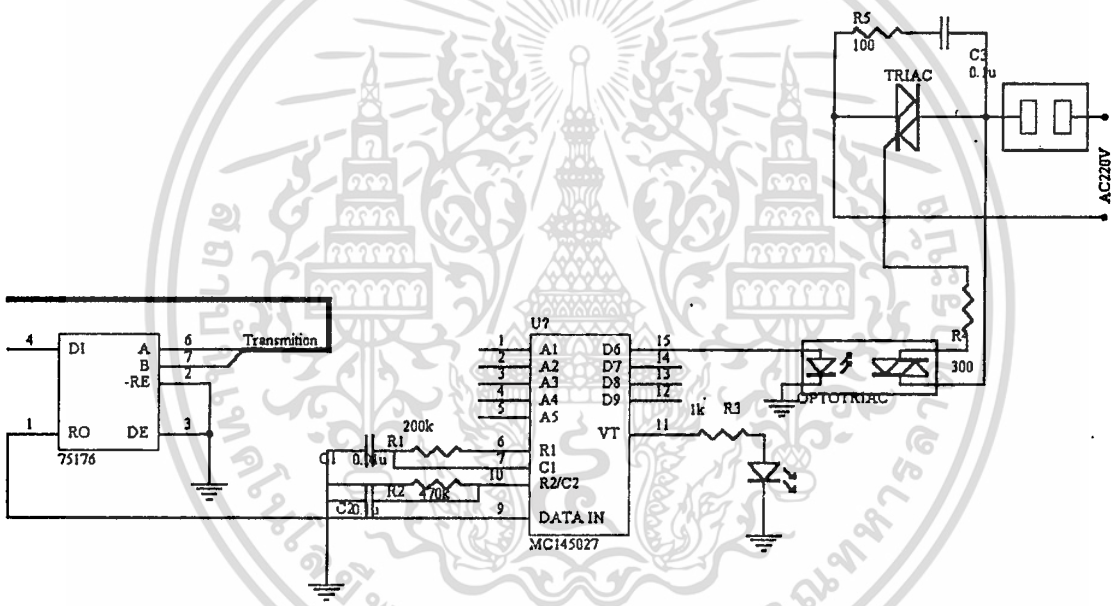
ในการส่งสัญญาณควบคุม เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า โดย อัลตราโซนิค นั้นจะทำการ มอดูเลตสัญญาณที่ได้มาจากการเข้ารหัสของ MC145026 โดยทำการ มอดูเลต แบบ Pluse code modulate ซึ่งเป็นทั้ง การมอดูเลต แบบ AM และ FM พร้อมๆ กัน โดยคลื่นพาหะ 40 Khz ซึ่งเป็นความถี่ที่สัญญาณ อัลตร้าโซนิค สามารถตอบสนองได้ดีที่สุด สัญญาณที่ได้มาจาก MC145026 จะไปควบคุม เปิด-ปิด การทำงานของออสซิเลอร์เตอร์ ออสซิเลเตอร์ที่ใช้เป็น CMOS nan-gate สัญญาณที่ออกมาจะเป็นแบบสี่เหลี่ยมซึ่งจะเกิดเมื่อเอาท์พุท ของ MC145026 มีลอจิกเป็น "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 หลักการทำงานของส่วนควบคุมอุปกรณ์ที่โหลด

สัญญาณจากสายส่งซึ่งเป็นการ อินเตอร์เฟส แบบ RS422 จะถูกแปลงกลับมาเป็นสัญญาณ Digital อีกครั้งแล้ว โดย sn75176 เพื่อนำไปถอดรหัสโดย MC145027 ต่อไป และขา D6 ซึ่งใช้เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าจะส่งผ่าน MOC 3010 ซึ่งเป็น OPTO TRIAC เพื่อแยก กราวด์ของวงจรควบคุมกับโหลด

การ เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในที่ได้นำเอาไตรแอค มาใช้ควบคุมการ เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแทนการใช้รีเลย์สวิทช์ เนื่องจากการไดรว์ไตรแอค กินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า การไดรว์คอยล์ใน รีเลย์สวิทช์



รูปที่ 5.15 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ที่โหลด

ทฤษฎีพื้นฐานของ Triac

สักษณะโครงสร้างของไตรแอคเหมือนกับนำเอสซีอาร์สองตัวมาต่อขนานกันในลักษณะกลับขั้วกันส่วนขาเกทต่อร่วมเข้าด้วยกัน ดังนั้นไตรแอคจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมระบบไฟได้ทั้งไฟตรงและไฟสลับ นั่นคือความสามารถนำกระแสได้ทั้งสองทิศทาง โดยการทริกที่ขาเกตนั้นก็สามารถทำได้ทั้งสองทิศทางเช่นกัน

ซึ่งคุณสมบัติพื้นฐานของไตรแอกมีดังนี้

1 โดยปกติถ้าไม่มีสัญญาณทริกที่เกต ไตรแอกจะไม่ทำงาน โดยจะมีลักษณะเหมือนกับสวิทช์ที่ถูกเปิดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

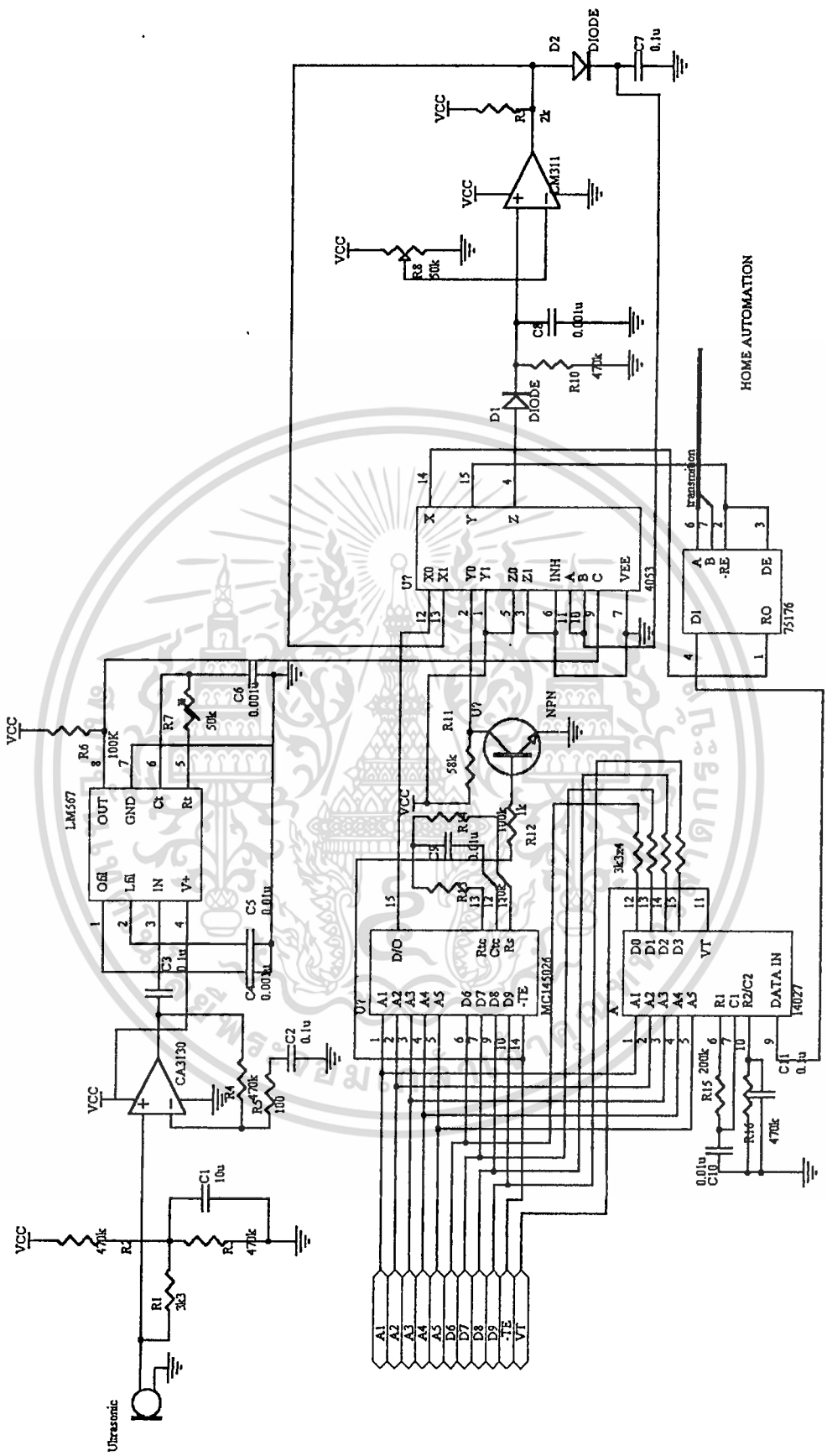
2 ถ้าในกรณีที่ MT_1 และ MT_2 ถูกป้อนด้วยแรงดันบวกและลบตามลำดับไตรแอค จะถูกกระตุ้นให้ทำงานได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เพียงสั้นๆ ที่เกตของมันไตรแอคใช้เวลาเพียง 2-3 us เท่านั้น ในเวลาเริ่มการทำงานในขณะที่ทำงานนั้นจะมีแรงดันตกคร่อมที่ตัวมัน มีค่าประมาณ 1V หรือ 2V เท่านั้น และเมื่อไตรแอคเริ่มทำงานแล้ว ก็จะสามารถคงสภาพการทำงานอยู่เช่นนั้นไปเรื่อยๆ ตราบเท่าที่มีกระแสไหลผ่านตัวมันอย่างเนื่อง

3 หลังจากที่ไตรแอคคงสภาพการทำงานอยู่นั้นทางเดียวที่จะหยุดการทำงานลงได้ก็โดยการลดปริมาณกระแสที่ไหลผ่านตัวมันลง ให้มีค่าต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้งของมัน ในกรณีที่ใช้ไตรแอคในการจ่ายกระแส AC การหยุดทำงานจะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อแรงดันของไฟสลับเข้าใกล้จุดตัดศูนย์ที่เกิดขึ้นทุกครึ่งคลื่น นั่นคือกระแสจะลดเป็นศูนย์

4 ไตรแอคถูกกระตุ้นให้ทำงานได้ ทั้งสัญญาณแบบบวกและลบที่ป้อนให้แก่ขาเกต โดยไม่คำนึงถึงขั้วที่ต่ออยู่ที่ MT_1 และ MT_2 ดังนั้นการทำงานของไตรแอคนี้จะมีอยู่ 4 โหมด เมื่อเปรียบเทียบกับขั้วแรงดันที่ป้อนให้แก่ขาต่างๆ ของมัน ข้อแตกต่างเล็กน้อยของการทำงานในโหมดต่างๆ คือในกรณีของ โหมดที่ขั้วแรงดันที่ให้ขาเกตและ MT_2 เหมือนกันทั้งบวกและลบ จะทำให้มีค่าความไวที่เกตสูงขึ้น

5 ไตรแอคสามารถทนการกระชากของกระแสได้สูง เช่น โดยสำหรับกระแสปกติทนได้ 10 Amp(rms) สามารถทนการกระชากของกระแสในช่วงครึ่งคาบของเวลาของไฟ 60 Hz ได้สูงถึง 100 Amp เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.16 รูปวงจรแสดงการเชื่อมต่อรีโมทและคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

วงจรเข้ารหัส-ถอดรหัสประตู

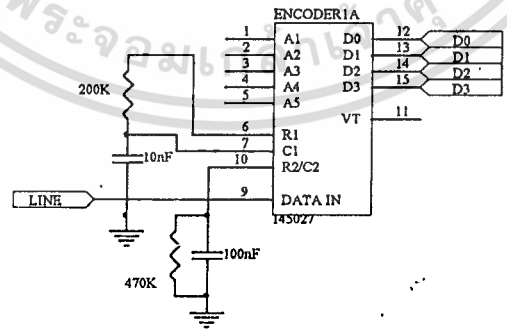
6.1 ส่วนประกอบหลักของวงจร

1. ส่วนรับ-ส่งรหัสแบบอนุกรมจาก MCS-51
2. ส่วนเก็บรหัสและส่วนควบคุมขบวนการเก็บรหัส
3. ส่วนเปรียบเทียบรหัส
4. ส่วนรับรหัสจากการกดคีย์
5. ส่วนควบคุมการเปิด-ปิดกลอนประตู

6.2 อธิบายการทำงานของส่วนต่างๆในวงจร

6.2.1 ส่วนรับ-ส่งรหัสแบบอนุกรมจาก MCS-51

ในวงจรนี้ถูกออกแบบมาให้สามารถใส่รหัสและเปลี่ยนแปลงรหัสใหม่ได้ตลอดเวลาผ่านทาง MC145027 โดยเป็นการสื่อสารกันแบบอนุกรมกับ MCS-51 ซึ่งทำให้มีความคล่องตัวในการสื่อสารและยังสามารถควบคุมการทำงานของวงจรถอดรหัสประตูได้สะดวก วงจรในส่วนนี้เป็นดังที่แสดงในรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 แสดงอุปกรณ์เชื่อมต่อของ MC 145027

MC 145027 มีขาที่เป็นตัวกำหนดรหัสของตัวมันอยู่ 5 ขาและอีก 4 ขาเป็นรหัสข้อมูลที่มันรับมาด้วยจากการส่งของ MC 145026 ที่เป็นการส่งแบบ 9 บิทเราจะใช้ 5 ขาที่กล่าวถึงในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดค่ารหัสของตัวมันเพื่อเป็นการแยกแยะว่ากำลังติดต่ออยู่กับตัวมันหรือไม่ ข้อมูลที่ส่งมาจะถูกตรวจจับจาก MC 145027 โดยมันจะรับข้อมูล 9 บิทที่ถูกส่งมาเก็บไว้และจะทำการตรวจจับอีกชุดที่ถูกส่งมาเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องถ้าทั้งสองชุดตรงกันก็แปลว่าข้อมูลที่ส่งมาถูกต้องทำให้มีข้อมูลออกมาที่ขาทั้ง 4 พร้อมทั้งขา valid จะปรากฏสถานะหนึ่งซึ่งในสภาวะที่ไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องเข้าจะมีสถานะศูนย์

การหาค่าของ R1 ,C1 ,R2 และ C2 ดูได้จากบทที่ 5

6.2.2 ส่วนเก็บรหัสและส่วนควบคุมขบวนการเก็บรหัส

CMOS เบอร์ 4017 เป็นตัวนับ ซึ่งจะทำงานเมื่อต้องการให้มีการรับข้อมูลของ CMOS เบอร์ 4076(D-Type Register) จาก MC 145027 เพราะตัว 4076 ต้องการการกระตุ้นที่ขา data disable (ซึ่งทำงานที่สถานะสูง) ให้เป็นสถานะต่ำเพื่อให้ข้อมูลสามารถถูกเก็บใน 4076 ทั้ง 4 ตัว ได้โดยเป็นการเก็บข้อมูลทีละตัวลงใน 4076

CMOS เบอร์ 74HC123 เป็นตัวรีทริกเกอร์เพื่อ disable ขารีเซ็ตของ 4017 ทำให้ 4017 สามารถทำการนับลำดับของรีจีสเตอร์ทีละตัวเพื่อเป็นการ enable ให้รีจีสเตอร์แต่ละตัวรับข้อมูลแต่ละหลัก ซึ่งตัวรีทริกเกอร์จะสร้างช่วงเวลาของการส่งข้อมูลแต่ละหลักไว้ช่วงหนึ่งและเมื่อหมดช่วงเวลาในแต่ละช่วงก็จะเป็นการ enable ขารีเซ็ตของ 4017 เพื่อเริ่มต้นการนับลำดับใหม่ ไม่ว่าจะมีการส่งข้อมูลครบหรือไม่ก็ตามเพื่อป้องกันปัญหาการส่งข้อมูลไม่ครบ ลักษณะของส่วนเก็บรหัสและส่วนควบคุมขบวนการเก็บรหัสเป็นดังรูปที่ 6.2

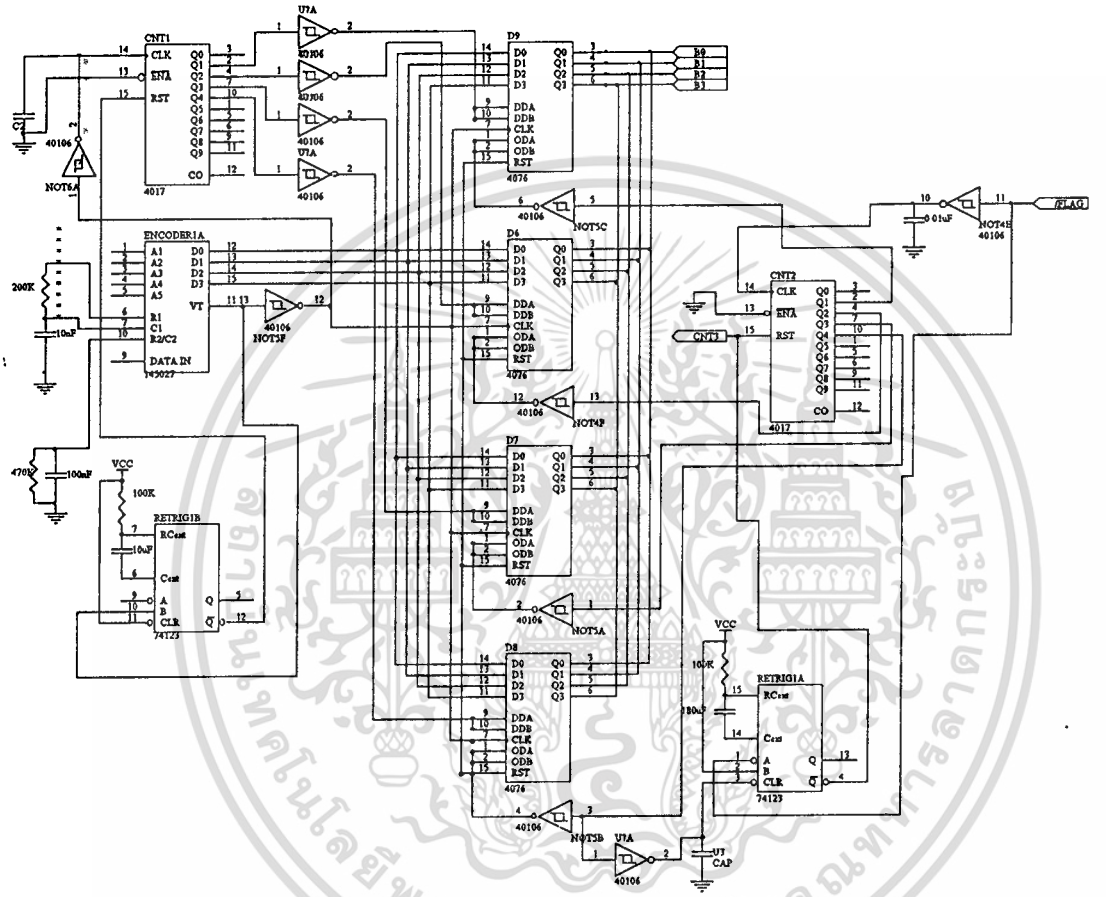
CMOS เบอร์ 4076 เป็นตัว 4 bit D-Type Register ซึ่งมีขาใช้งานที่สำคัญคือ

-ขา data disable (ซึ่งทำงานที่สถานะหนึ่ง) เมื่อขานี้ถูกกระตุ้นด้วยสถานะหนึ่งมันจะไม่รับข้อมูลที่เข้ามาที่ขาข้อมูล แต่ถ้าถูกกระตุ้นด้วยสถานะศูนย์มันก็จะทำการรับข้อมูลมาเก็บไว้ในตัวมัน

-ขา output disable (ซึ่งทำงานที่สถานะหนึ่ง) เมื่อขานี้ถูกกระตุ้นด้วยสถานะหนึ่งมันจะไม่ปล่อยข้อมูลออกไปที่ขาเอาท์พุทข้อมูล แต่ถ้าถูกกระตุ้นด้วยสถานะต่ำมันก็จะทำการปล่อยข้อมูลออกมาที่ขาเอาท์พุทข้อมูล

-ขา clock จะทำงานเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะจากต่ำเป็นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

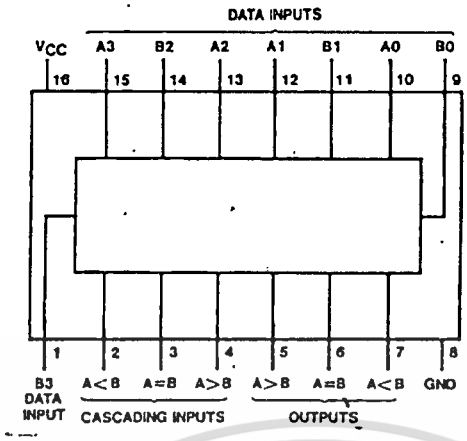


รูปที่ 6.2 แสดงวงจรของส่วนเก็บรหัสและส่วนควบคุมขบวนการเก็บรหัส

6.2.3 ส่วนเปรียบเทียบรหัส

ตัว 74HC85 เป็นตัวเปรียบเทียบสถานะของรหัสข้อมูล 4 บิท จากส่วนที่เก็บรหัสข้อมูล 4 หลัก และจากส่วนที่รับมาจากการกดคีย์ ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบรหัสข้อมูล 4 บิทที่ถูกต้องจากทั้งสองข้างจะได้สถานะหนึ่งปรากฏที่ขาเอาท์พุท (A=B) ของ 74HC85 โดยที่ขาอินพุท (A=B) จะต้องต่อด้วยสถานะหนึ่งซึ่งในการทำงานจริงของวงจร เอาท์พุท(A=B)จะออกมาในลักษณะพัลส์ซึ่งช่วงพัลส์จะมีค่าเท่ากับช่วงเวลาที่กดและวงจรจะเป็นดังรูปที่ 6.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 แสดงส่วนเปรียบเทียบรหัส

6.2.4 ส่วนรับรหัสจากการกดคีย์และเปรียบเทียบรหัส

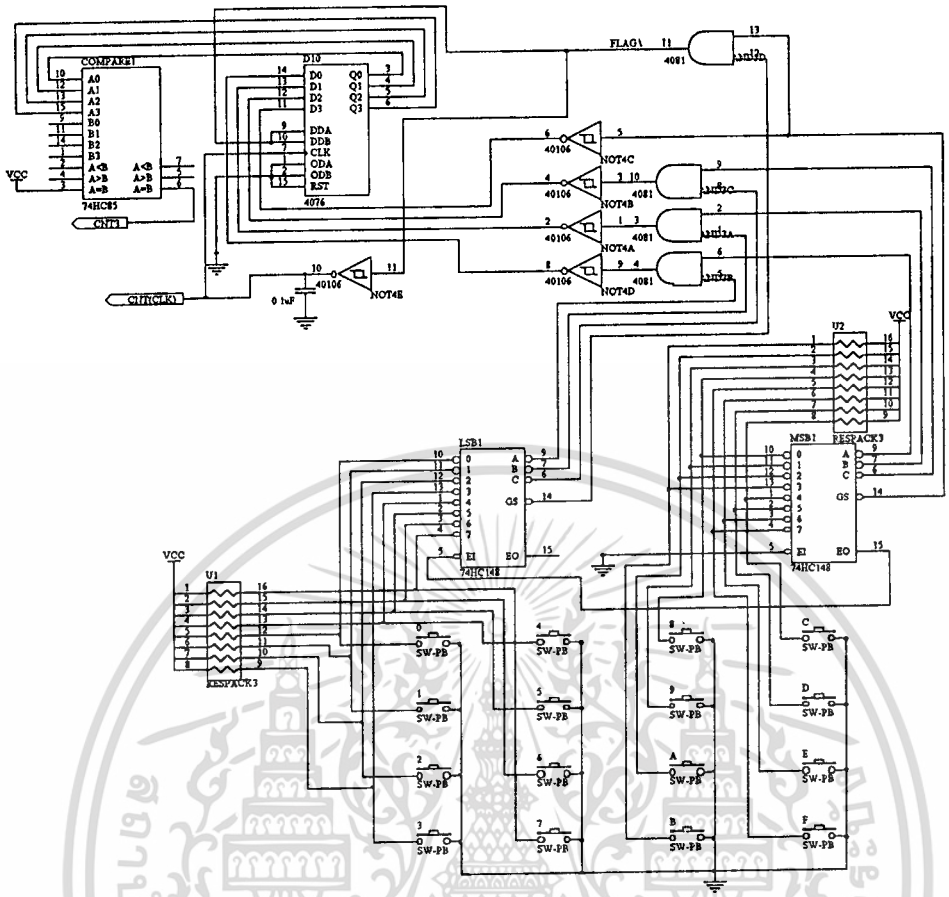
TTL 74HC148 เป็นตัวถอดรหัสจากการกดคีย์ โดยหนึ่งตัวสามารถถอดรหัสได้ 8 คีย์ ซึ่งในวงจรนี้ใช้ 74HC148 2 ตัวในการถอดรหัสคีย์ทั้งหมด 16 คีย์ คือ จาก 0-F โดยมีการต่อวงจรดังรูปที่ 6.4 โดยค่าที่ได้จากการถอดรหัสจะมีทั้งหมด 4 บิท นำเอาค่าที่ได้ไปเก็บไว้ใน 4076 ชั่วระยะเวลาหนึ่งเนื่องจากว่าในการกดคีย์อาจมี Key bounce ซึ่งจะทำให้ในการกดแต่ละครั้งได้ค่า

หลายค่าที่ไม่แน่นอนทำให้เกิดความผิดพลาดได้ และช่วงเวลาในการกดจะนานเกินเวลาที่ตั้งโดยรีทริกเกอร์ ไม่ได้เพราะถ้าเกิน 4017(ตัวที่ 2 และ 3) จะถูกรีเซ็ตทำให้ลำดับรหัสข้อมูลถูกตั้งต้นใหม่อีกครั้ง

ในการกดคีย์แต่ละครั้งจะมีสัญญาณ Flag จากชุด 74HC148 ไปทำการกระตุ้น clock ของ 4017(ตัวที่2) ที่เป็นตัวนับจำนวนคีย์ที่กดและเป็นตัว disable ขา output disable ของ 4017 เพื่อปล่อยข้อมูลรหัสที่เก็บไว้ออกมาเปรียบเทียบตั้งแต่หลักที่ 1 ถึงหลักที่ 4 หลักเมื่อมีการเปรียบเทียบครบทั้ง 4 หลักก็จะทำการเคลียร์ตัวรีทริกเกอร์เพื่อทำการ enable ขารีเซ็ตของ 4017(ตัวที่ 2) ให้มีการเริ่มต้นลำดับข้อมูลรหัสที่เก็บไว้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

ต่อมาจะนำเอารหัสที่ผ่านการถอดรหัสมาเข้าตัวเปรียบเทียบเพื่อเปรียบเทียบค่าว่าได้ตรงกับที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าตรงกับค่าที่ตั้งเอาไว้ก็จะมีสัญญาณเป็นสถานะหนึ่งปรากฏที่ขา A=B และถ้าเป็นรหัสที่ไม่ตรงก็จะปรากฏสถานะศูนย์ที่ขานี้ ซึ่งสัญญาณที่ได้จะส่งต่อไปยังส่วนนับจำนวนรหัส(4017 ตัวที่ 3)ที่เข้าอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



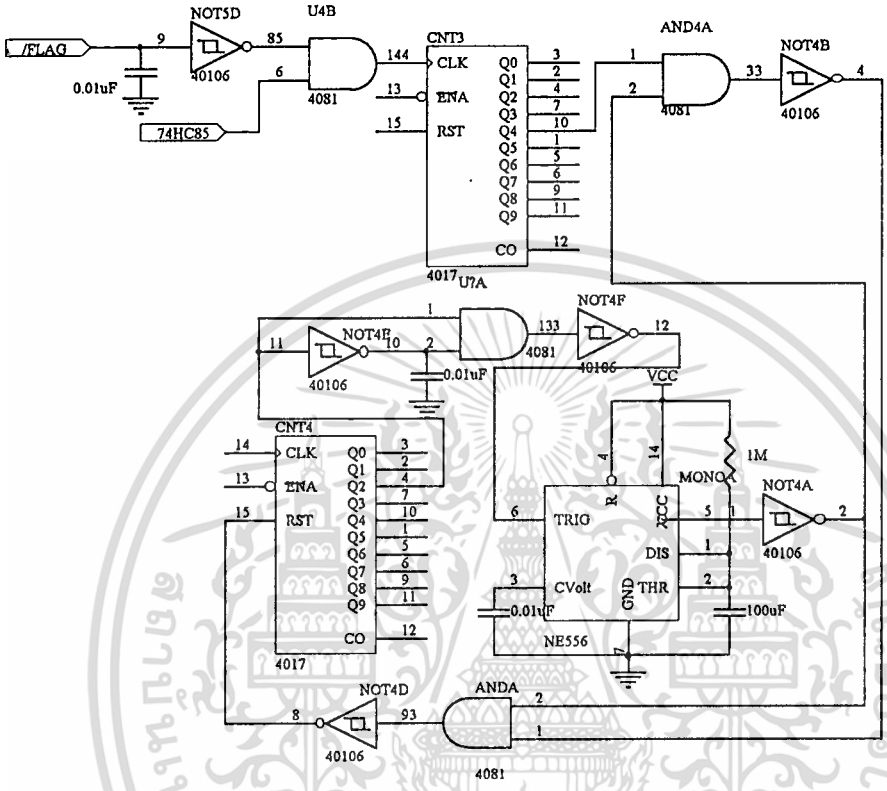
รูปที่ 6.4 แสดงส่วนการรับรหัสจากการกดคีย์

6.2.5 ส่วนควบคุมการเปิด-ปิดกลอนประตู

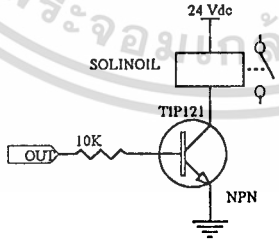
ในการเปรียบเทียบค่ารหัสที่กดกับรหัสที่ตั้งเอาไว้จะถูกบันทึกจำนวนหลักที่กดอย่างถูกต้องโดยการนับของ 4017(ตัวที่ 3)และเมื่อมีการกดถูกต้องทั้ง 4 หลักก็จะมีเอาท์พุทที่เป็นค่าสถานะหนึ่ง ไปรอที่ขาหนึ่งของตัว AND Gate (ดังรูปที่ 6.5)และอีกขาหนึ่งก็จะเป็นตัวควบคุมการให้เอาท์พุทซึ่งเป็นตัวหน่วงการกดเลขรหัสซ้ำๆหลายๆรอบ คือ ถ้ากดเกิน 2 รอบก็จะมีเอาท์พุทที่เป็นสถานะศูนย์ที่ขานี้ทำให้ไม่สามารถมีค่าสถานะหนึ่งออกไปที่ AND Gate ได้โดยจะตั้งเวลาหน่วงได้ตามต้องการจากการ ปรับค่าของ R และ C ของไอซี 555 โดยแสดงวงจรการทำงานดังรูปที่ 6.5

ค่าเอาท์พุทที่ได้จาก AND Gate การเช็ครหัสที่กดกับรหัสที่ตั้งไว้ถ้าถูกต้องทั้งหมดจะนำไป กระตุ้นไอซี 555 เพื่อหน่วงให้นำเอาท์พุทไปทำการขับบัซเซอร์เพื่อแสดงการทำงานของวงจรและนำเอาท์พุทที่ได้ไปทำการขับโซลินอยล์เพื่อขับกลอนประตูอีกทีหนึ่ง โดยวงจรการทำงานแสดงดังรูปที่ 6.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

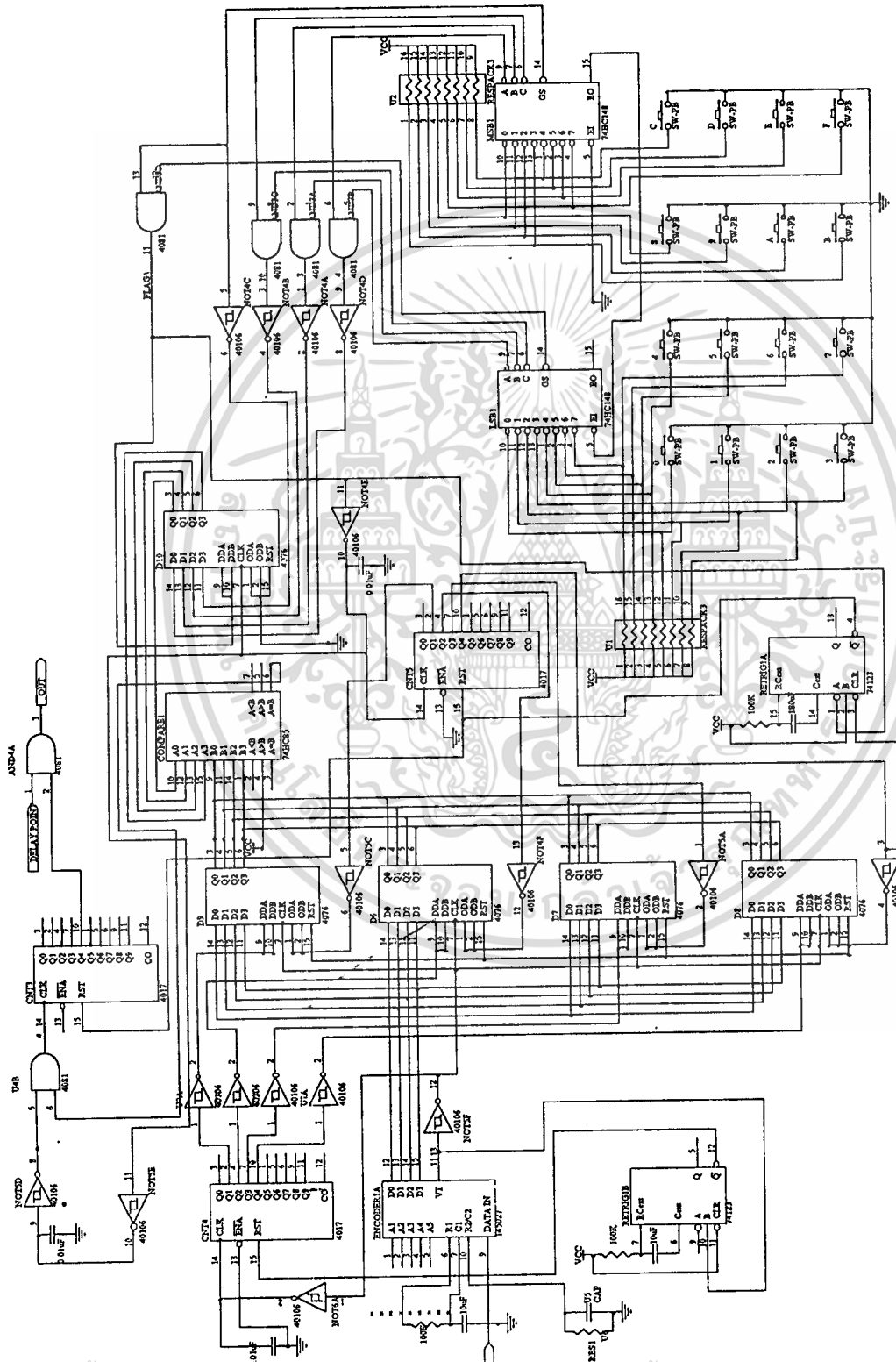


รูปที่ 6.5 แสดงวงจรของส่วนควบคุมการปิด-เปิดกลอนประตู



รูปที่ 6.6 แสดงวงจรของส่วนขับกลอนประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7 แสดงวงจรทั้งหมดของวงจรถอดรหัสประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

หลักการและวิธีการทำงานของจอแสดงผล LCD

7.1 ส่วนประกอบของจอแสดงผล LCD

จอแสดงผล LCD มีการใช้งานในรูปของโมดูลที่ประกอบมาจากส่วนใหญ่ๆ 3 ส่วนคือ

7.1.1 DOT MATRIX LCD เป็นตัวแสดงผลให้เรามองเห็นในลักษณะการปิดเปิดตัวเองกับแสง ก็คือส่วนของตัวกระจกผลึก

7.1.2 DRIVER เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับผลึกของจอแสดงผลอีกทีหนึ่ง โดยมีเบอร์ที่นิยมใช้ คือ HD44100H ,MSM5259

7.1.3 CONTROLLER เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาและจัดการควบคุม LCD MODULE ให้ทำงานแสดงผลต่างๆ เช่น การลบภาพ ,การเกิดตัวอักษร เป็นต้น โดยมีเบอร์ที่นิยมใช้คือ HD4478 ซึ่งจะใช้ในแบบ CHARACTER LCD MODULE เป็นส่วนใหญ่

7.2 หลักการทำงานของจอแสดงผล LCD

ฟังก์ชันการทำงานต่างๆของจอแสดงผลนี้มีขั้นตอนที่ต้องศึกษามากพอสมควรโดยต้องมีการจัดลำดับการตั้งค่าให้แก่จอแสดงผล อีกทั้งยังต้องศึกษาวงจรการทำงานและขาสัญญาณต่างๆ ให้ละเอียดเพื่อการใช้งานจอแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

7.2.1 คำสั่งควบคุม

เป็นคำสั่งที่มีเพื่อการจัดการทำงานให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการมีดังนี้

1. CLEAR DISPLAY จะทำการลบข้อมูลจากจอภาพของจอแสดงผล

RS R/W DB7----------DB0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งนี้เป็นการเขียนช่องว่าง(SPACE) เข้าไปใน DD RAM ทั้งหมดและทำการเซต ตำแหน่งแอดเดรสของ DD RAM เป็นศูนย์และตัวเคอเซอร์จะกลับไปอยู่ในตำแหน่งซ้ายมือด้านบนสุดของจอภาพ

2. RETURN HOME

RS R/W DB7----------DB0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	•

• No effect

คำสั่งนี้จะทำการเซตตำแหน่งแอดเดรสของ DD RAM เป็นศูนย์และตัวเคอเซอร์จะกลับไปอยู่ในตำแหน่งซ้ายมือด้านบนสุดของจอภาพ

3. ENTRY MODE SET

RS R/W DB7----------DB0

0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

บิท I/D : โดยจะเป็นตัวกำหนดให้ว่าเมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลแล้วจะทำให้ตำแหน่งแอดเดรสของ DD RAM เพิ่มขึ้นหนึ่งหรือลดลงหนึ่งโดย

I/D = 1 คือ เพิ่ม

I/D = 0 คือ ลด

บิท S : เป็นการกำหนดการแสดงผลโดยถ้า

S = 1 คือเป็นการใส่ข้อมูลแล้วตัวเคอเซอร์อยู่กับที่และข้อมูลจะถูกดันไปทางซ้าย

S = 0 คือข้อมูลจะอยู่กับที่แล้วตัวเคอเซอร์จะถูกดันไปทางขวามือ

4. DISPLAY ON/OFF CONTROL

RS R/W DB7----------DB0

0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิท D : เป็นบิทที่เซตเพื่อให้เปิดปิดหน้าจอ

D = 1 คือการให้มีการแสดงค่าออกจอภาพได้

D = 0 คือการไม่ให้มีการแสดงค่าออกจอภาพ

บิท C : เป็นบิทที่เซตเพื่อกำหนดการแสดงเคอเซอร์

C = 1 คือให้มีการแสดงเคอเซอร์ออกหน้าจอ

C = 0 คือการไม่ให้มีการแสดงเคอเซอร์

บิท B : เป็นบิทที่เซตการกระพริบของเคอเซอร์

B = 1 คือให้มีการกระพริบ

B = 0 คือ ไม่ให้มีการกระพริบ

5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT

RS R/W DB7----------DB0

0	0	0	0	0	1	S/C	R/	●	●

● No effect

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่งเคอเซอร์หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้ายหรือขวาโดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียน

S/C	R/L	
0	0	คือทำการย้ายเคอเซอร์ไปทางซ้ายของตำแหน่งเดิม 1 ตำแหน่ง
0	1	คือทำการย้ายเคอเซอร์ไปทางขวาของตำแหน่งเดิม 1 ตำแหน่ง
1	0	คือทำการดันตัวอักษรที่เกิดขึ้นไปทางซ้าย
1	1	คือทำการดันตัวอักษรที่เกิดขึ้นไปทางขวา

6. FUNCTION SET

RS R/W DB7----------DB0

0	0	0	0	1	DL	N	F	●	●

● No effect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิท DL : เป็นการเซตจำนวนบิทที่ใช้ในการติดต่อว่าเป็นแบบใด

DL = 1 เป็นการเซตค่าให้เป็นการติดต่อแบบ 8 บิท

DL = 0 เป็นการเซตค่าให้เป็นการติดต่อแบบ 8 บิท

บิท N : เป็นการกำหนดจำนวนบรรทัดการแสดงผลว่าเป็นแบบใด

N = 1 เป็นการเซตเป็นมากกว่า 1 บรรทัดการแสดงผล

N = 0 เป็นการเซตเป็น 1 บรรทัดการแสดงผล

บิท F : เป็นการเซตขนาดตัวอักษรที่จอแสดงผล

F = 1 : ขนาดตัวอักษรเป็น 5×10 จุดต่อตัวอักษร

F = 0 : ขนาดตัวอักษรเป็น 5×7 จุดต่อตัวอักษร

7. SET DD RAM ADDRESS

RS R/W DB7----------DB0

0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

เป็นคำสั่งเซตค่าแอดเดรสใน DD RAM ในการเขียนหรืออ่านค่าจาก DD RAM โดยจำนวนแอดเดรสและจำนวนบรรทัดของในโครงงานนี้เป็นดังนี้

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	D4	4E	4F
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F

ตารางที่ 7.1 แสดงค่าแอดเดรสในแต่ละบรรทัดของ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. READ BUSYFLAG AND ADDRESS

RS R/W DB7----------DB0

0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

บิท BF : เป็นคำสั่งอ่านค่า BUSY FLAG ซึ่งเป็นตัวบอกว่าตัว HD44780 นี้อยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่หรืออยู่ในสภาพพร้อมรับข้อมูล

BF = 1 คือขณะนี้ตัว HD44780 ยังอยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่

BF = 0 คือขณะนี้ตัว HD44780 พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่งแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

สรุปและวิจารณ์

8.1 ผลการทดลอง

8.1.1 ส่วนควบคุมการสั่งงานทางโทรศัพท์สามารถทำการตรวจจับสัญญาณกระดิ่งและยกหูโทรศัพท์ได้ตามที่ต้องการ และตัว MT8880 ไม่สามารถโทรศัพท์ออกไปยังภายนอกได้ตามต้องการ โดยผ่านทางหน่วยความจำในไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่การติดต่อภายในสามารถติดต่อได้ทุกครั้ง

8.1.2 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้ระบบอัลตราโซนิค มีข้อดีคือ ระบบการมอดูเตอร์สามารถทำได้ง่าย ไม่มีผลรบกวนต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า มีข้อเสียที่มีการรบกวนจากระบบภายนอกมาก เพราะฉะนั้นจึงส่งระยะทางไกลมากไม่ได้ประมาณ 5 เมตรสูงสุด ถึงแม้จะขยายสัญญาณด้วยอัตราขยายที่สูงก็ตามทำให้ข้อมูลที่ได้มีความผิดผลาดได้ง่าย ฉะนั้นจึงไม่เหมาะกับการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการใช้สายสัญญาณจะมีความแน่นอนในข้อมูลสูงกว่า

8.1.3 การทำงานของวงจรเข้ารหัส-ถอดรหัสประตู เป็นวงจรที่ทำงานในลักษณะของดิจิตอลจึงทำให้ง่ายต่อการตรวจเช็คผลการทำงานของวงจรในส่วนต่างๆ ซึ่งมีผลการทำงานในส่วนต่างๆ ดังนี้

- ส่วนของการรับรหัสเข้ามาเก็บไว้ในตัวรีทริกเกอร์สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ คือเราต้องทำการส่งข้อมูลในแต่ละหลักมา ทั้ง 4 หลักภายในช่วงเวลาที่กำหนด

- ส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

- ส่วนของการรับการกดคีย์และถอดรหัสการกดคีย์สามารถทำงานได้ตรงตามที่ออกแบบมาคือ ถอดรหัสได้ทั้ง 16 คีย์ และไม่มีการผิดพลาดจากการกด

- ส่วนของการควบคุมการขับกลอน จำเป็นต้องใช้ตัวขับที่มีพลังงานพอที่จะดันกลอนประตูได้ทำให้ต้องใช้แหล่งจ่ายที่มีพลังงานมากพอ แต่การใช้งานจริงต้องมีการใช้แบตเตอรี่เป็นตัวสำรองไฟซึ่งต้องออกแบบให้มีการประจุไฟเข้าไปสำรองให้เต็มตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1.4 การทำงานของวงจรอินฟราเรดสามารถทำงานได้ในระดับหนึ่ง คือ ระยะทางประมาณ 2 เมตรและไม่ค่อยจะมีเสถียรภาพ บางทีก็ทำงานได้ แต่บางทีก็ทำงานไม่ได้เป็นเพราะภาคขยายและตรวจจับจากภาคส่งอัตราขยายต่ำและไม่ต่อยดีเท่าที่ควร

8.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไข

8.2.1 วงจรยกหูโทรศัพท์ยังออกแบบมาไม่ดีพอบางที่ก็มีการยกหูเองจากการสัมผัสแผ่นวงจรการแก้ไขทำโดยการออกแบบวงจรให้มีเสถียรภาพดีกว่านี้หรือไม่ก็ไม่ควรสัมผัสแผ่นวงจรเมื่อใช้กำลังใช้งาน

8.2.2 ในการส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สายนั้น อัลตราโซนิคมีความแน่นอนไม่มากนักเพราะมีผลจากการรบกวนภายนอกสูงอาจทำให้การส่งรหัสผิดพลาดได้ ควรใช้คลื่นวิทยุหรืออินฟราเรด จะดีกว่า

8.2.3 วงจรเข้า-ถอดรหัสประตูในส่วนของการขับกลอนประตูยังออกแบบได้ไม่ดีพอคือกำลังในการขับกลอนให้เปิดปิดยังน้อย

8.3 สรุปวิจารณ์

8.3.1 ภาคของวงจรโทรศัพท์ทดลองการโทรออกไปตามหมายเลขที่ต้องการปรากฏว่าสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ ส่วนการรับการโทรเข้าก็สามารถทำได้ด้วยแต่ไม่ใช่ส่วนหลักในส่วนของโครงงานส่วนนี้

8.3.2 ภาคของรีโมทคอนโทรลแบบอุลตราโซนิคสามารถรับส่งได้ในระยะหนึ่งอย่างถูกต้องแต่ที่ระยะแตกต่างกันอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ จากคุณสมบัติของอุปกรณ์อัลตราโซนิคที่สามารถส่งได้ไกล 30 เมตร และมีทิศทางการส่งด้านละ 30 องศา แต่จากการทดลองส่งปรากฏว่าได้ระยะทางการส่งสูงสุดประมาณ 5 เมตรเท่านั้นและมุมการส่งประมาณ 10 องศา ข้อมูลจึงมีความถูกต้อง ซึ่งถึงจะเพิ่มอัตราการขยายสัญญาณข้อมูลที่ได้ก็ออกมาเพี้ยนอยู่ดี ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าการรบกวนจากภายนอกมีค่ามาก

8.3.3 ภาคเข้าและถอดรหัสประตูสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ โดยวงจรสามารถรับรหัสจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเปลี่ยนแปลงได้ และความถูกต้องของการเปรียบเทียบรหัสดีมากแต่ทางด้านส่วนขับกลอนยังไม่ดีจึงต้องแก้ไข

8.3.4 วงจรอินฟาเรดมีความสำคัญที่ต้องพิจารณาที่ตัวรับ คือ ต้องให้มีอัตราขยายที่ดีและสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราขยายโดยอัตโนมัติในทุกระยะการรับส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

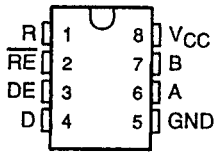
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

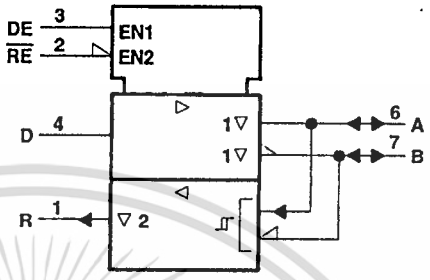
SLLS100A – JUNE 1984 – REVISED MAY 1995

- Bidirectional Transceiver
- Meets or Exceeds the Requirements of ANSI Standards EIA/TIA-422-B and ITU Recommendation V.11
- Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments
- 3-State Driver and Receiver Outputs
- Individual Driver and Receiver Enables
- Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges
- Driver Output Capability . . . ±60 mA Max
- Thermal-Shutdown Protection
- Driver Positive- and Negative-Current Limiting
- Receiver Input Impedance . . . 12 kΩ Min
- Receiver Input Sensitivity . . . ±200 mV
- Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ
- Operates From Single 5-V Supply
- Low Power Requirements

D OR P PACKAGE
(TOP VIEW)

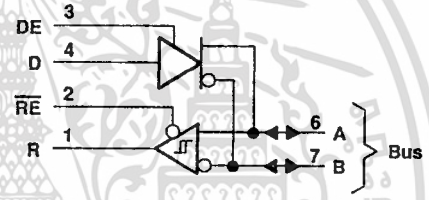


logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

logic diagram (positive logic)



description

The SN75176A differential bus transceiver is a monolithic integrated circuit designed for bidirectional data communication on multipoint bus-transmission lines. It is designed for balanced transmission lines and meets ANSI Standard EIA/TIA-422-B and ITU Recommendation V.11.

The SN75176A combines a 3-state differential line driver and a differential input line receiver, both of which operate from a single 5-V power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be externally connected together to function as a direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus whenever the driver is disabled or V_{CC} = 0. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges making the device suitable for party-line applications.

Function Tables

DRIVER

INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS A	OUTPUTS B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

DIFFERENTIAL INPUTS A – B	ENABLE $\overline{RE}$	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2$ V	L	H
-0.2 V < V_{ID} < 0.2 V	L	?
$V_{ID} \leq -0.2$ V	L	L
X	H	Z
Open	L	?

H = high level, L = low level, ? = indeterminate, X = irrelevant, Z = high impedance (off)

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1995, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

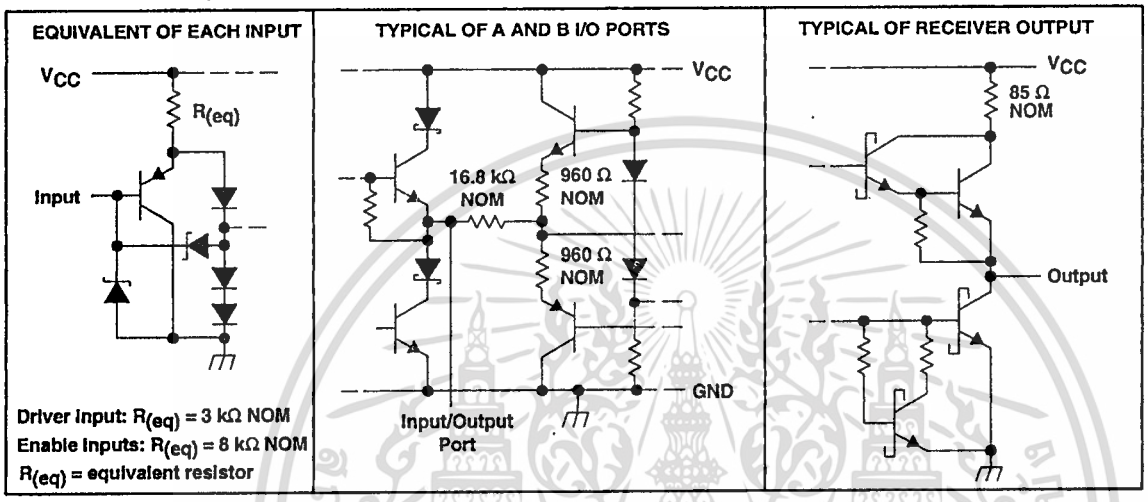
description (continued)

The driver is designed to handle loads up to 60 mA of sink or source current. The driver features positive- and negative-current limiting and thermal shutdown for protection from line fault conditions. Thermal shutdown is designed to occur at a junction temperature of approximately 150°C. The receiver features a minimum input impedance of 12 kΩ, an input sensitivity of ±200 mV, and a typical input hysteresis of 50 mV.

The SN75176A can be used in transmission-line applications employing the SN75172 and SN75174 quadruple differential line drivers and SN75173 and SN75175 quadruple differential line receivers.

The SN75176A is characterized for operation from 0°C to 70°C.

schematics of inputs and outputs



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) ..... 7 V
Voltage range at any bus terminal ..... −10 V to 15 V
Enable input voltage, V_I ..... 5.5 V
Continuous total power dissipation ..... See Dissipation Rating Table
Operating free-air temperature range, T_A ..... 0°C to 70°C
Storage temperature range, T_{stg} ..... −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds ..... 260°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values, except differential input/output bus voltage, are with respect to network ground terminal.

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_A \le 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25°C$	$T_A = 70°C$ POWER RATING	$T_A = 105°C$ POWER RATING
D	725 mW	5.8 mW/°C	464 mW	261 mW
P	1100 mW	8.8 mW/°C	704 mW	396 mW

recommended operating conditions

		MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.75	5	5.25	V
Voltage at any bus terminal (separately or common mode), V_I or V_{IC}		−7		12	V
High-level input voltage, V_{IH}	D, DE, and $\overline{RE}$	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}	D, DE, and $\overline{RE}$			0.8	V
Differential input voltage, V_{ID} (see Note 2)				±12	V
High-level output current, I_{OH}	Driver			−60	mA
	Receiver			−400	µA
Low-level output current, I_{OL}	Driver			60	mA
	Receiver			8	
Operating free-air temperature, T_A		0		70	°C

NOTE 2: Differential-input/output bus voltage is measured at the noninverting terminal A with respect to the inverting terminal B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	$I_I = -18$ mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{IH} = 2 V, I_{OH} = −33 mA	V_{IL} = 0.8 V,		3.7		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{IH} = 2 V, I_{OH} = 33 mA	V_{IL} = 0.8 V,		1.1		V
$\lvert V_{OD1}\rvert$	Differential output voltage	$I_O = 0$				$2V_{OD2}$	V
$\lvert V_{OD2}\rvert$	Differential output voltage	R_L = 100 Ω,	See Figure 1	2	2.7		V
		R_L = 54 Ω,	See Figure 1	1.5	2.4		
$\Delta\lvert V_{OD}\rvert$	Change in magnitude of differential output voltage‡					±0.2	V
V_{OC}	Common-mode output voltage§	R_L = 54 Ω or 100 Ω,	See Figure 1			3	V
$\Delta\lvert V_{OC}\rvert$	Change in magnitude of common-mode output voltage‡					±0.2	V
I_O	Output current	Output disabled, See Note 3	V_O = 12 V			1	mA
			V_O = −7 V			−0.8	
I_{IH}	High-level input current	V_I = 2.4 V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_I = 0.4 V				−400	μA
I_{OS}	Short-circuit output current	V_O = −7 V				−250	mA
		$V_O = V_{CC}$				250	
		V_O = 12 V				500	
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		35	50	mA
			Outputs disabled		26	40	

† All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.
‡ $\Delta\lvert V_{OD}\rvert$ and $\Delta\lvert V_{OC}\rvert$ are the changes in magnitude of V_{OD} and V_{OC} respectively, that occur when the input is changed from a high level to a low level.
§ In ANSI Standard EIA/TIA-422-B, V_{OC}, which is the average of the two output voltages with respect to GND, is called output offset voltage, V_{OS}.
NOTE 3: This applies for both power on and off; refer to ANSI Standard EIA/TIA-422-B for exact conditions.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(OD)}$	Differential-output delay time	R_L = 60 Ω,	See Figure 3		40	60	ns
$t_{t(OD)}$	Differential-output transition time				65	95	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	R_L = 110 Ω,	See Figure 4		55	90	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level	R_L = 110 Ω,	See Figure 5		30	50	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	R_L = 110 Ω,	See Figure 4		85	130	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level	R_L = 110 Ω,	See Figure 5		20	40	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of common-mode input voltage, supply voltage, and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IT+}	Positive-going input threshold voltage	V_O = 2.7 V,	I_O = −0.4 mA			0.2	V
V_{IT-}	Negative-going input threshold voltage	V_O = 0.5 V,	I_O = 8 mA	−0.2‡			V
V_{hys}	Input hysteresis voltage ($V_{IT+} - V_{IT-}$)				50		mV
V_{IK}	Enable clamp voltage	I_I = −18 mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{ID} = 200 mV, See Figure 2	I_{OH} = −400 µA,	2.7			V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{ID} = −200 mV, See Figure 2	I_{OL} = 8 mA,			0.45	V
I_{OZ}	High-impedance-state output current	V_O = 0.4 V to 2.4 V				±20	µA
I_I	Line input current	Other input = 0 V, See Note 3	V_I = 12 V			1	mA
			V_I = −7 V			−0.8	
I_{IH}	High-level enable input current	V_{IH} = 2.7 V				20	µA
I_{IL}	Low-level enable input current	V_{IL} = 0.4 V				−100	µA
r_i	Input resistance			12			kΩ
I_{OS}	Short-circuit output current			−15		−85	mA
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		35	50	mA
			Outputs disabled		26	40	

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the less-positive (more-negative) limit is designated minimum, is used in this data sheet for common-mode input voltage and threshold voltage levels only.
NOTE 3: This applies for both power on and power off. Refer to ANSI Standard EIA/TIA-422-B for exact conditions.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, C_L = 15 pF, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V_{ID} = −1.5 V to 1.5 V, See Figure 6		21	35	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			23	35	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	See Figure 7		10	30	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level			12	30	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	See Figure 7		20	35	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level			17	25	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

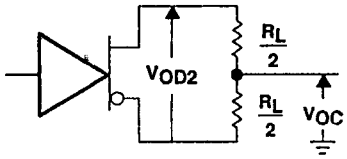


Figure 1. Driver V_{OD} and V_{OC}

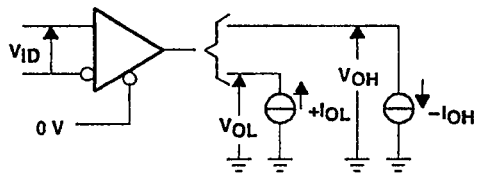


Figure 2. Receiver V_{OH} and V_{OL}

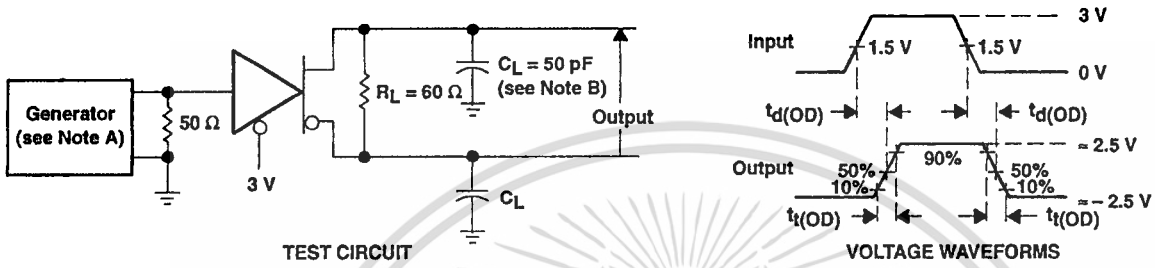


Figure 3. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms

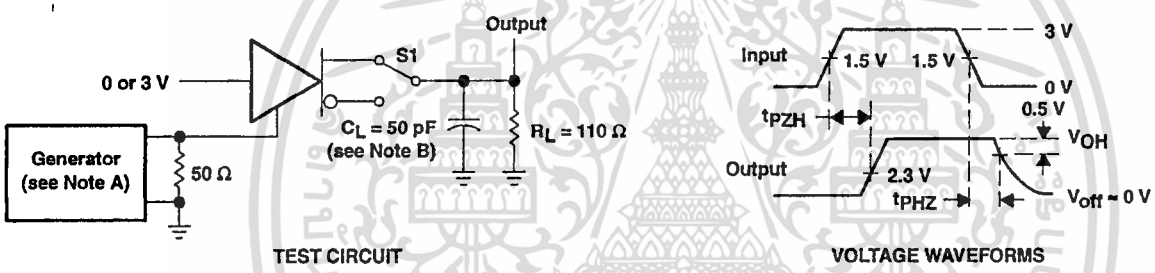


Figure 4. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms

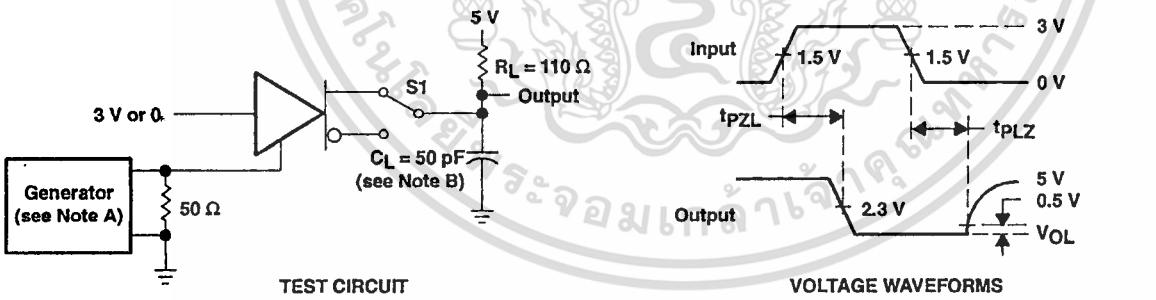


Figure 5. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms

NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

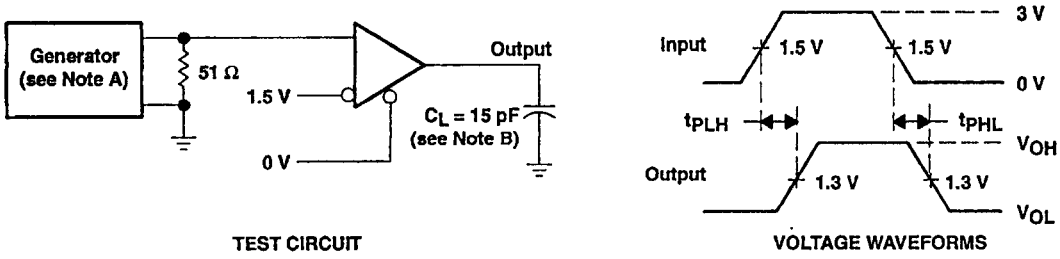


Figure 6. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

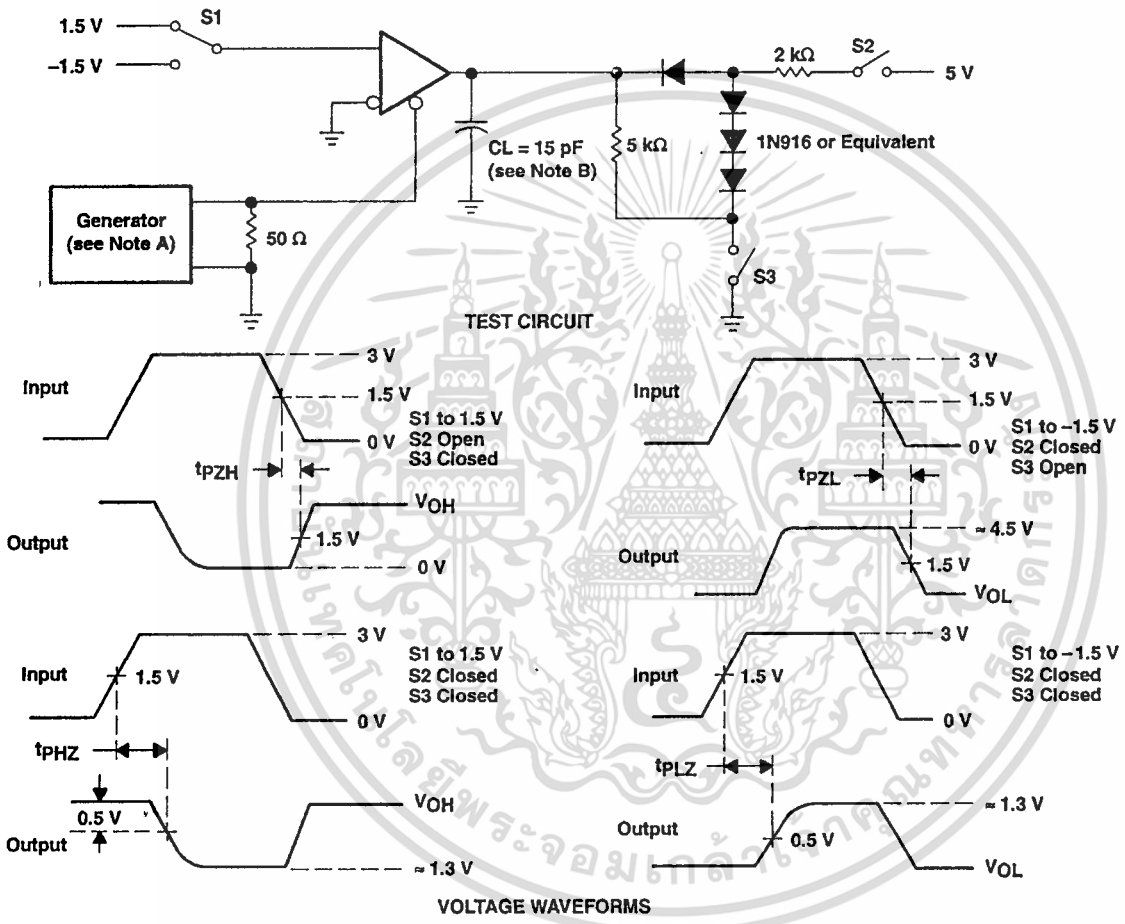


Figure 7. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

DRIVER
HIGH-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
HIGH-LEVEL OUTPUT CURRENT

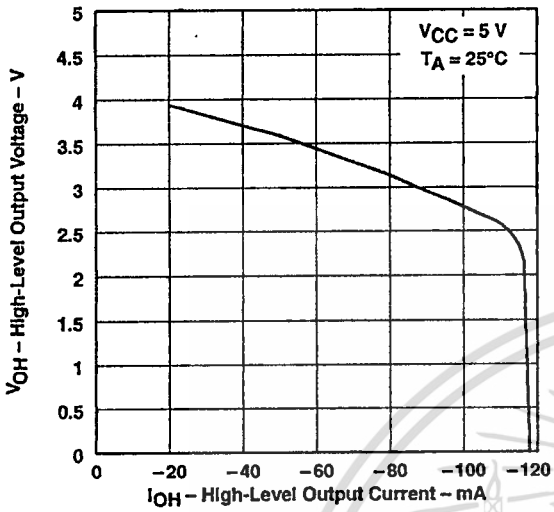


Figure 8

DRIVER
LOW-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
LOW-LEVEL OUTPUT CURRENT

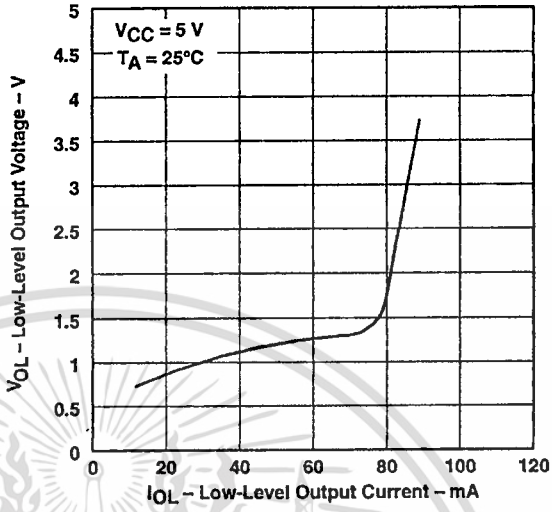


Figure 9

DRIVER
DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE
vs
OUTPUT CURRENT

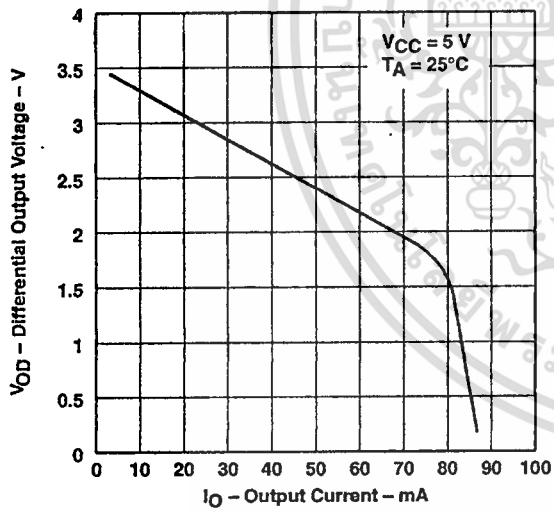


Figure 10

RECEIVER
LOW-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
LOW-LEVEL OUTPUT CURRENT

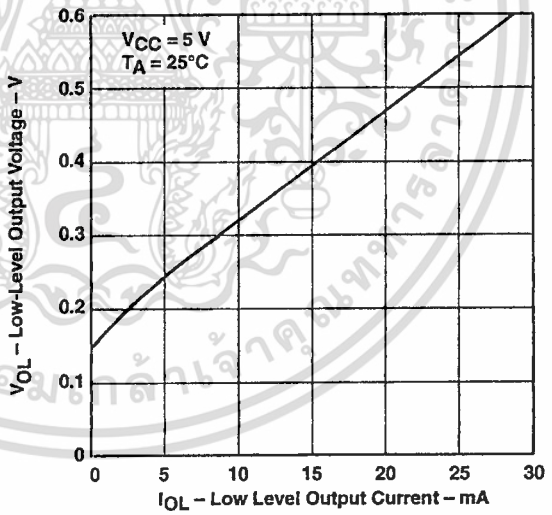


Figure 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

RECEIVER
LOW-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
FREE-AIR TEMPERATURE

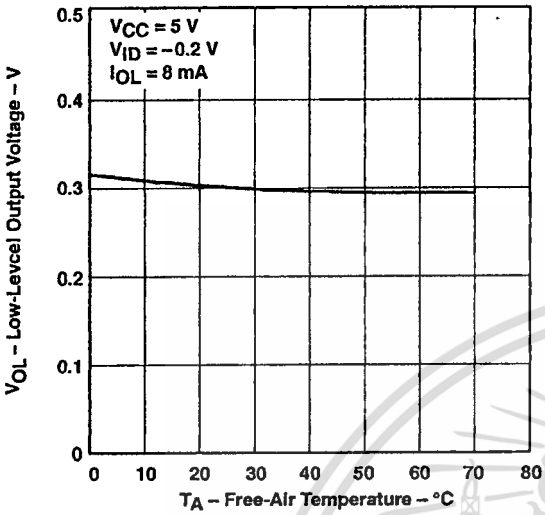


Figure 12

RECEIVER
OUTPUT VOLTAGE
vs
ENABLE VOLTAGE

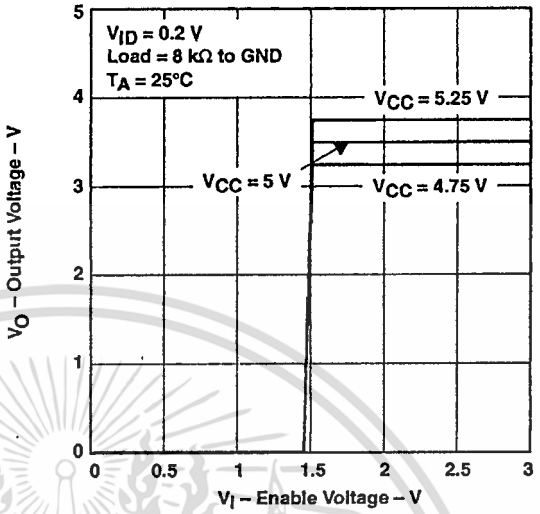


Figure 13

RECEIVER
OUTPUT VOLTAGE
vs
ENABLE VOLTAGE

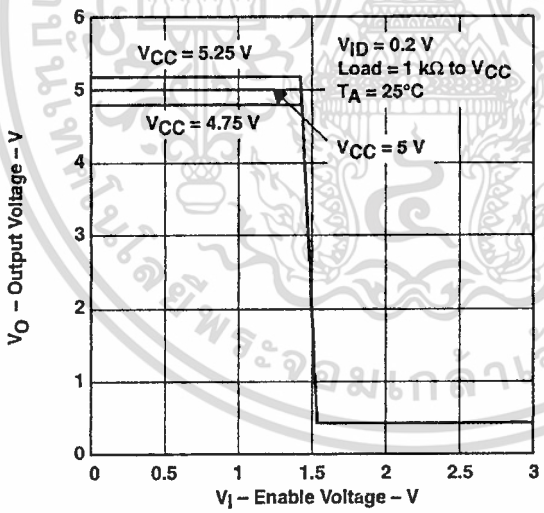


Figure 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION INFORMATION

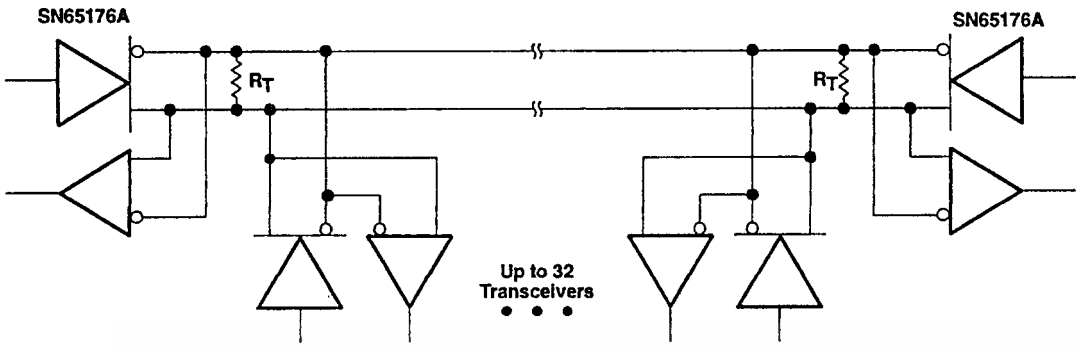


Figure 15. Typical Application Circuit

NOTE A: The line should be terminated at both ends in its characteristic impedance ($R_T = Z_O$). Stub lengths off the main line should be kept as short as possible.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments (TI) reserves the right to make changes to its products or to discontinue any semiconductor product or service without notice, and advises its customers to obtain the latest version of relevant information to verify, before placing orders, that the information being relied on is current.

TI warrants performance of its semiconductor products and related software to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are utilized to the extent TI deems necessary to support this warranty. Specific testing of all parameters of each device is not necessarily performed, except those mandated by government requirements.

Certain applications using semiconductor products may involve potential risks of death, personal injury, or severe property or environmental damage ("Critical Applications").

TI SEMICONDUCTOR PRODUCTS ARE NOT DESIGNED, INTENDED, AUTHORIZED, OR WARRANTED TO BE SUITABLE FOR USE IN LIFE-SUPPORT APPLICATIONS, DEVICES OR SYSTEMS OR OTHER CRITICAL APPLICATIONS.

Inclusion of TI products in such applications is understood to be fully at the risk of the customer. Use of TI products in such applications requires the written approval of an appropriate TI officer. Questions concerning potential risk applications should be directed to TI through a local SC sales office.

In order to minimize risks associated with the customer's applications, adequate design and operating safeguards should be provided by the customer to minimize inherent or procedural hazards.

TI assumes no liability for applications assistance, customer product design, software performance, or infringement of patents or services described herein. Nor does TI warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any patent right, copyright, mask work right, or other intellectual property right of TI covering or relating to any combination, machine, or process in which such semiconductor products or services might be or are used.

Copyright © 1995, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ บ้านอัตโนมัตินี้สำเร็จไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือ ข้อมูล คำแนะนำอย่างมากมาย ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมือเครื่องใช้ และห้องปฏิบัติการ จาก อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ขนิษฐา แซ่ตั้ง และเพื่อน ๆ ทั้งหลายที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษา จึงขอ ขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นาย ชูเกียรติ มาตระกูล

นาย สมภาพ แซ่ฉั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

รัชนัย อินทุใส และ ไตรภพ อินทุใส, "ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051", สำนักพิมพ์ฟิกสิกส์เซ็นเตอร์

ดร. โคทม อารียา, "วงจรอิเลคทรอนิกส์ เล่ม 3 : วงจรไม่เชิงเส้นและวงจรกำลัง" ,ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้