ปีการศึกษา 2531

# ระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัยโดยใช้พัลซ์เทรนเทคนิค

โดย


นาย บุญชัย เรืองสุขนุกูล

นาย ประวิทย์ อเนกวิทยากิจ

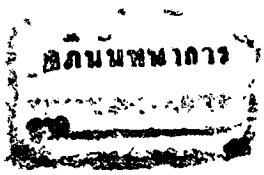
นาย ปราโมทย์ เลิศภิยโยวงค์

นาย ปราวุธ กอบบุญ

นาย พิชิต จารุทรรศน์


อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





023220 10.ล.ค.2532

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา...2531.....

ภาควิชา...อิเลคทรอนิคส์.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง...ระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัยโดยใช้พัลซ์เทรนเทคนิค.....

ผู้จัดทำ.....


| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | นาย บุญชัย | เรืองสุขนุกูล | 281129 |
| 2 | นาย ประวิทย์ | อเนกวิทยากิจ | 281139 |
| 3 | นาย ปราโมทย์ | เลิศภิยโยวงศ์ | 281147 |
| 4 | นาย ปราวุธ | กอบบุญ | 281148 |
| 5 | นาย พิชิต | จารุทรรศน์ | 281157 |


..... อาจารย์ที่ปรึกษา

( อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล )


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



023220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัยโดยใช้พัลซ์เทรนเทคนิค

นาย บุญชัย เรืองสุขนุกูล
นาย ประวิทย์ อเนกวิทยากิจ
นาย ปราโมทย์ เลิศภิยรียวงศ์
นาย ปราวุธ กอบบุญ
นาย พิชิต จารุทรรศน์
อ.พลผดุง ผดุงกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัย โดยมีการควบคุมจากส่วนกลาง ไปยังลูกข่ายที่ติดต่อกับส่วนกลางอยู่ตลอดเวลาเป็นจำนวน 255 ลูกข่าย ทั้งนี้จะแบ่งลูกข่ายออกเป็น 2 ชนิดคือ ลูกข่ายชนิดแรก จะมีส่วนตรวจสอบ (SENSOR) คอยตรวจสอบความผิดปรกติ แล้วส่งผลให้ส่วนกลางรับรู้เพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไปในกรณีที่เกิดความผิดพลาดขึ้น ซึ่งลูกข่ายชนิดนี้เรียกว่า ซีเคียว สเลฟ (SECURE SLAVE) ส่วนลูกข่ายชนิดที่สองจะรับสัญญาณจากส่วนกลาง เพื่อดำเนินการแก้ไข และแจ้งให้ผู้ใช้รับทราบ ซึ่งลูกข่ายชนิดนี้เรียกว่า รีโมท สเลฟ (REMOTE SLAVE) ส่วนกลางนี้จะสามารถติดต่อ ซีเคียว สเลฟ และ รีโมท สเลฟ ได้โดยการส่งชุดพัลซ์เทรนออกไปตรวจสอบระบบ ผ่านทางสายส่ง (LINE) ที่มีความยาวประมาณ 1 กิโลเมตร (ขนาดความยาวสายที่ใช้ทดลอง)

นอกจากจะทำงานในลักษณะของระบบรักษาความปลอดภัยตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ก็ยังสามารถใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆได้ โดยอาศัยการเปิด-ปิด (ON-OFF) ตามเวลาที่ต้องการ โดยผ่านทางรีโมท สเลฟ ซึ่งจะอยู่ภายใต้การควบคุมของไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งใช้เบอร์ Z-80 เป็นตัวควบคุม และประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# CONTROL AND SECURITY SYSTEM WITH PULSE TRAIN TECHNIC

BOONCHAI RUNGSUKNUKUL

PRAWIT ANEKWITAYAKID

PRAMOTE LERTPIYAYOWONG

PRAWUT KOBBOON

PHICHIT CHARUTASN

PHOLPADUNG PADUNGKUL ADVISOR

ACADEMICS YEAR 1988

ABSTRACT

THIS PROJECT IS DEVELOPED FOR THE CONTROLLING PROCESS AND SECURITY SYSTEM WHICH HAS CENTRAL PROCESSING UNIT (CPU) TO CONTROL 255 SLAVES ALL THE TIME. ALL SLAVES CAN BE ARRANGED INTO TWO GROUPS.

THE FIRST GROUP HAS A SENSOR THAT CAN DETECT AN ABNORMAL SITUATION AND SEND THE SIGNAL TO THE CPU TO MODIFY ITSELF IN CASE OF THE WRONG SITUATION OCCURS AT ANYTIME , AND WE CALL IT "SECURE SLAVE".

THE SECOND GROUP WILL RECEIVE THE SIGNAL FROM CPU TO MODIFY ITSELF AND INFORM THE USER TO KNOW IF A FALSE SITUATION HAPPEN, WE CALL IT "REMOTE SLAVE".

CPU CAN CONTACT WITH BOTH SECURE AND REMOTE SLAVES BY SENDING PULSE TRAIN TO CHECK THE SYSTEM. IT CAN BE COMMUNICATED BY THE COMMUNICATION LINE THAT HAS ONE KILOMETRE LENGTH (LENGTH IN TESTING).

MOREOVER, THIS SYSTEM CAN CONTROL OTHER DEVICES BY TURNING "ON" OR "OFF" SWITCH THAT CONTROLLED FROM A REMOTE SLAVE UNDER THE CONTROLLER AND PROCESSING UNIT (CPU) AT ANYTIME WE WANT.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ


| | | |
|---|---|---|
| บทที่ 1 | บทนำ | 1-1 |
| บทที่ 2 | ทฤษฎี และ หลักการ | 2-1 |
| | 2.1 ส่วนกลาง | 2-2 |
| | 2.2 ส่วนลูกข่าย | |
| | 2.2.1 ส่วนลูกข่ายชนิด ซีเคียว สเลฟ | 2-3 |
| | 2.2.2 ส่วนลูกข่ายชนิด รีโมท สเลฟ | 2-4 |
| | 2.3 ส่วนประมวลผล | |
| | 2.4 ส่วนนาฬิกา | |
| | 2.5 ส่วนแสดงผล | 2-13 |
| | 2.6 หลักการประมวลผลขณะติดต่อกับ ซีเคียว สเลฟ | 2-15 |
| | 2.7 หลักการประมวลผลขณะติดต่อกับ รีโมท สเลฟ | 2-17 |
| บทที่ 3 | การคำนวน และ การสร้าง | 3-1 |
| | 3.1 ส่วนกลาง | |
| | 3.1.1 ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ | |
| | 3.1.2 ส่วนสร้างสัญญาณซิงค์ | 3-3 |
| | 3.1.3 ส่วนวงจรสวิทช์ชิ่ง | 3-4 |
| | 3.1.4 ส่วนตรวจจับสัญญาณลบ | 3-6 |
| | 3.2 ส่วนลูกข่าย ชนิด ซีเคียว สเลฟ | 3-7 |
| | 3.2.1 ส่วนวงจรเรียงกระแส | |
| | 3.2.2 ส่วนตรวจจับสัญญาณซิงค์ | 3-8 |
| | 3.2.3 ส่วนวงจรนับ | 3-9 |
| | 3.2.4 ส่วนถอดรหัส | 3-10 |
| | 3.2.5 ส่วนตรวจสอบ | 3-11 |
| | 3.2.6 ส่วนไวร์ แอน | |
| | 3.2.7 ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ลบ | 3-12 |
| | 3.3 ส่วนลูกข่ายชนิด รีโมท สเลฟ | |
| | 3.3.1 ส่วนแปลงไฟบวกเป็นไฟลบ | 3-13 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ส่วนควบคุมเอาท์พุท
3.4 ส่วนนาฬิกา RTC 3-14
3.4.1 การต่อ RTC อินเตอร์เฟสกับ Z-80
3.4.2 การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RTC 3-15
3.4.3 การนำ RTC ไปใช้งานในระบบ 3-16
3.5 ส่วนแสดงผล
3.5.1 จอ LED แบบ 7 เซ็กเมนต์
3.5.2 ออด 3-17
3.5.3 เครื่องพิมพ์ 3-21
3.5.4 LED 3-23
บทที่ 4 การทดลอง และ ผลการทดลอง
4.1 ส่วนมาสเตอร์ 4-1
4.2 ส่วนลูกข่าย 4-2
4.3 ส่วนแหล่งจ่าย 4-3
4.4 ส่วนตรวจจับสัญญาณลบ 4-4
บทที่ 5 บทวิจารณ์ และ สรุป 5-1
ภาคผนวก 1 ภาคผนวก 1-1
ภาคผนวก 2 ภาคผนวก 2-1
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

ในปัจจุบันนี้ ความเจริญทางด้านวัตถุ และเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปมาก ซึ่งสวนทางกับความเจริญทางด้านจิตใจของมนุษย์ ฉะนั้นระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) จึงมีบทบาทที่สำคัญมากในปัจจุบัน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยในโรงงาน ในหมู่บ้าน และตามหน่วยงานต่างๆ เป็นต้น โดยมีหลักการและเทคนิคต่างๆมากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง การใช้เทคนิคการส่งพัลซ์เทรน (Pulse Train) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะระบบนี้สะดวกทั้งในการเดินสาย และ การประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวาง

ระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัยนี้ มีส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญดังนี้คือ

1. ส่วนกลาง (Master)
2. ส่วนลูกข่าย (Slave) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
   2.1 ซีเคียว สเลฟ (Secure Slave)
   2.2 รีโมท สเลฟ (Remote Slave)
3. ส่วนประมวลผล (Processor)
4. ส่วนนาฬิกาจริง (Real Time Clock)
5. ส่วนแสดงผล (Display)

1.ส่วนกลาง เป็นส่วนส่งสัญญาณพัลซ์ไปยังตัวลูกต่างๆ และคอยตรวจสอบความผิดปกติของตัวลูก อีกทั้งยังสามารถส่งสัญญาณควบคุมระยะไกล ไปยังอุปกรณ์อื่นที่ได้ออกแบบไว้แล้ว เพื่อแก้ไขโดยใช้ Z-80 ควบคุมการทำงานทั้งหมด

2.ส่วนตัวลูกชนิดซีเคียวสเลฟ เป็นส่วนตรวจสอบความผิดปกติโดยใช้เซนเซอร์ (Sensor) ชนิดต่างๆ แล้วแต่สถานการณ์ที่จะตรวจสอบ เมื่อตรวจสอบพบก็จะเลิกส่งสัญญาณพัลซ์ลบ ในส่วนพัลซ์ของตนเอง เพื่อบอกหน่วยประมวลผล (CPU) ให้รู้ว่าเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นแล้ว

ส่วนตัวลูกชนิดรีโมทสเลฟ เป็นส่วนแก้ไขเหตุการณ์ตามที่ได้โปรแกรมไว้แล้ว อันเนื่องมาจากความผิดปกติของซีเคียวสเลฟ โดยจะคอยรับสัญญาณพัลซ์ลบในตำแหน่งพัลซ์ของตนเอง ซึ่งเมื่อถอดรหัส (Decode) ตรงกันก็จะทำการปิด หรือเปิดอุปกรณ์ควบคุม เช่น รีเลย์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถโปรแกรมให้ทำงานตามเวลาที่ได้ตั้งไว้

3. ส่วนประมวลผล เป็นส่วนที่สำคัญในการควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ โปรแกรมต่างๆได้ทำการบรรจุไว้ภายใน EPROM ขนาดความจุ 4 กิโลไบท์ นอกจากนี้ยังใช้หน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเก็บข้อมูลชั่วคราวจำนวน 4 กิโลไบท์

4. ส่วนนาฬิกาจริง เป็นส่วนที่ใช้บอกเวลาให้หน่วยประมวลผลทราบ ในขณะที่ได้มีการโปรแกรมตามขั้นตอนที่อยู่ในภาคผนวกท้ายเล่มแล้ว เมื่อสั่งเริ่มการทำงานจอแอลอีดี 7 เซกเมนต์จะทำการแสดงเวลาตามที่ได้ตั้งไว้แล้ว เมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นกับซีเคียวสเลฟ หากไม่มีการกดปุ่มแสดงผลจอแอลอีดี 7 เซกเมนต์จะยังคงแสดงเวลาในส่วนของนาฬิกาจริงต่อไป

5. ส่วนแสดงผล เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อให้ทราบสภาพการทำงานของระบบ ประกอบด้วย

- เครื่องพิมพ์( Printer) ใช้พิมพ์ข้อมูลลงบนกระดาษ
- จอแอลอีดี 7 เซกเมนต์( 7-Segment )จำนวน 4 หลัก ใช้แสดงข้อมูลต่างๆที่จอ
- ออด ( Buzzer ) ใช้ทำเสียงแจ้งให้ทราบถึงสภาพความผิดปกติของซีเคียวสเลฟ เสียงออดจะดังประมาณ 1 นาที แล้วจะดับเสียงลงไปเอง แต่ในขณะที่ดังอยู่สามารถดับได้จากการกดปุ่มดับหรือกดปุ่มแสดงผล
- แอลอีดี (LED) ใช้แจ้งผลโดยใช้แสงควบคู่ไปกับออด แต่แอลอีดีที่ใช้จะติดสว่างจนกว่าจะมีการกดปุ่มดับแอลอีดีหรือกดปุ่มแสดงผล

ปกติการทำงานในระบบจะอยู่ในลักษณะของนาฬิกาดิจิตอล ซึ่งจะเดินไปเรื่อย ๆ จนพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น จะส่งเสียงจากออดและใช้แสงจากแอลอีดี นอกจากนี้จะทำการส่งพัลซ์ลบไปยังรีดโมทสเลฟที่ต้องการเพื่อทำการแก้ไขระบบ เมื่อถึงเวลาที่ตรงไว้ก็จะทำการส่งพัลซ์ลบไปควบคุมอุปกรณ์ด้วย

ข้อดีของระบบ คือใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นเท่านั้นทำให้สะดวกต่อการติดตั้งเดินสาย และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถต่อตัวลูกได้ 255 ลูก และผู้ใช้สามารถเลือกเซนเซอร์เพื่อมาตรวจสอบเหตุผิดปกติได้มาก เนื่องจากตัวลูกนั้นไม่ยึดติดกับชนิดของเซนเซอร์ และผู้ใช้สามารถเลือกการทำงานของส่วนควบคุมตามเวลาที่ต้องการได้ ว่าจะปิดหรือเปิดอุปกรณ์ได้เองตามความต้องการ

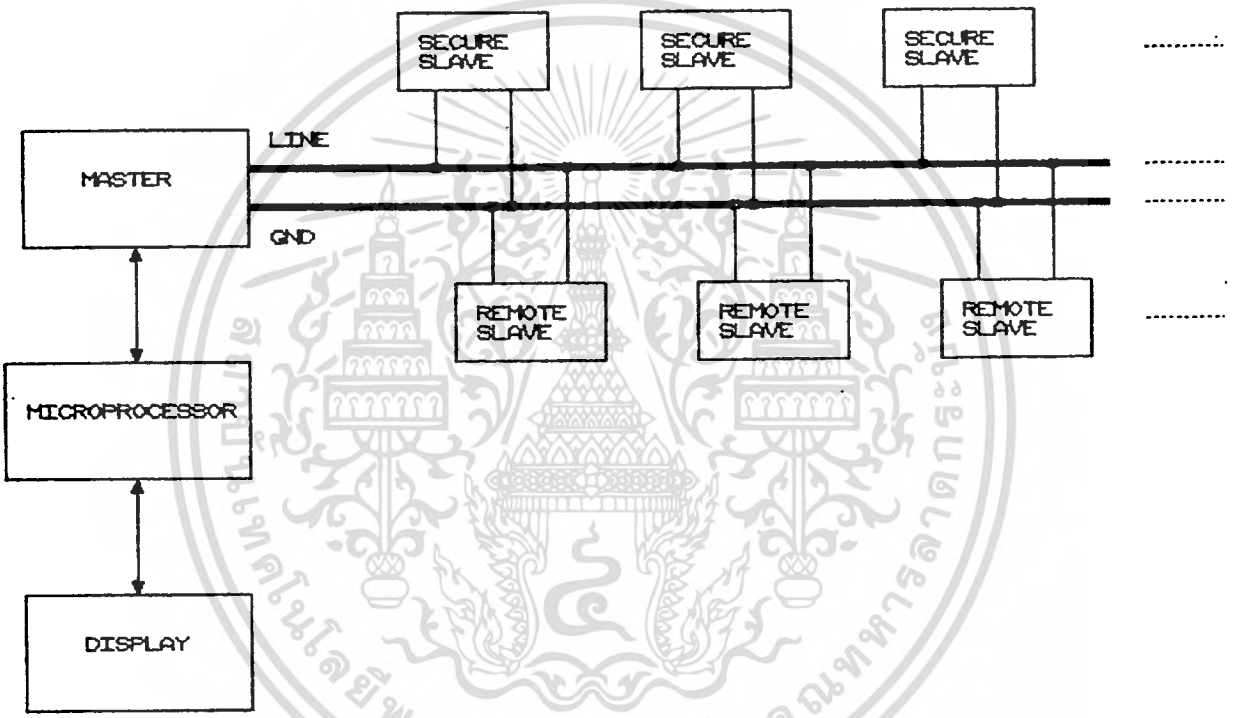
สำหรับการนำระบบไปใช้งานควรเลือกใช้ในระบบที่มีขนาดใหญ่ เช่น โรงแรม ,หมู่บ้านจัดสรร เป็นต้น และควรเลือกใช้เซนเซอร์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความต้องการเพื่อให้ได้ระบบที่ดีมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2

## ทฤษฎี และ หลักการ

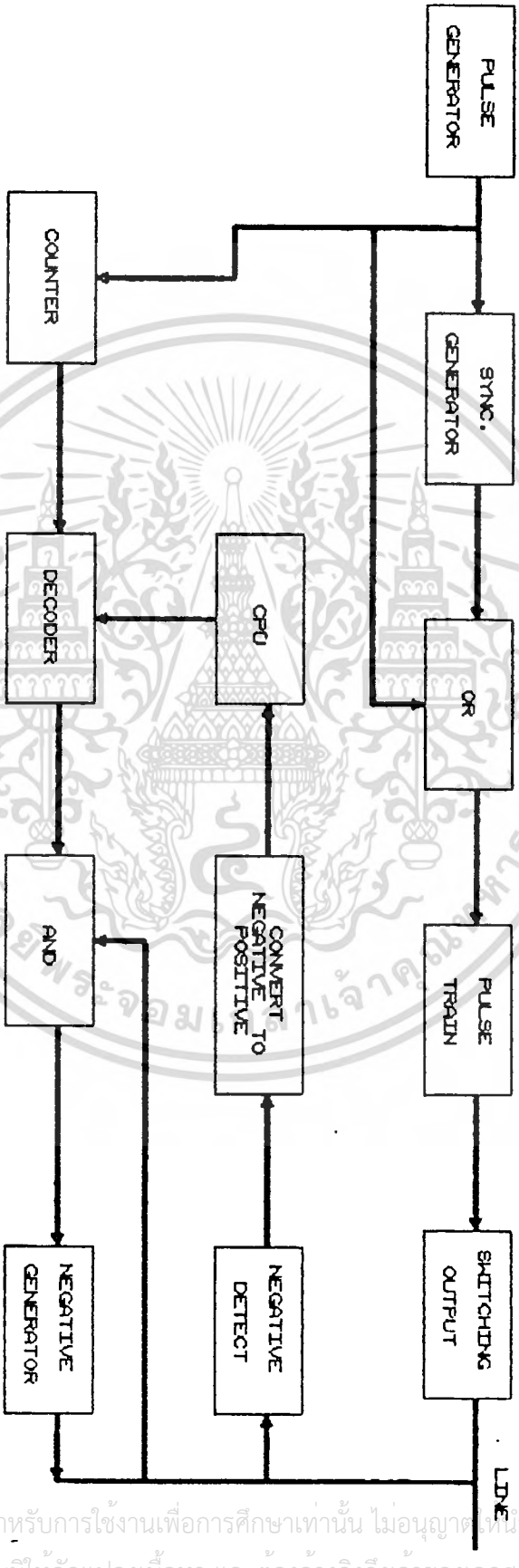
ระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัยนี้ จะสามารถแสดงส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียดได้ดังต่อไปนี้




ภาพที่ 2.1 แสดงระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ส่วนกลาง (Master)




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

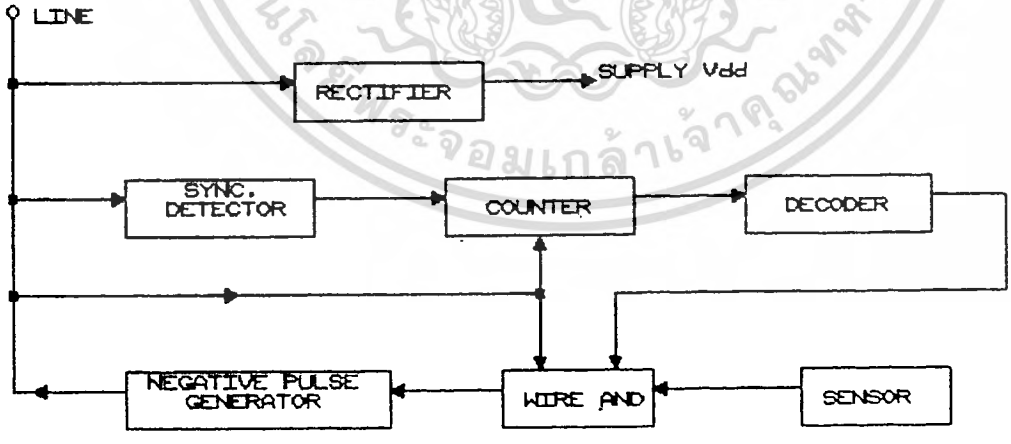
จากภาพ แสดงส่วนประกอบต่างๆของตัวมาสเตอร์ โดยเริ่มจากส่วนที่สร้างสัญญาณพัลซ์ (Pulse Generator) แล้วนำสัญญาณพัลซ์ที่สร้างขึ้นมาได้นั้น มาเข้าในส่วนสร้างสัญญาณซิงค์ (Sync. Generator) แล้วนำมา OR กับสัญญาณพัลซ์ที่สร้างขึ้นมาจากส่วนแรก เพื่อให้ได้เป็นพัลซ์เทรน (Pulse Train) แต่ยังคงเป็นระดับที่ไม่สูงมากนัก นำสัญญาณส่วนนี้ไปทริกวงจรส่วนสวิทช์ชิ่ง เพื่อให้ได้เป็นพัลซ์เทรนที่มีระดับโวลท์เตจสูงขึ้น แล้วส่งออกไปตามสายส่ง

ส่วนต่อไปเป็นส่วนที่รับสัญญาณพัลซ์ลบ ที่ส่งมาตามสาย (Line) จากตัวลูกข่ายชนิดซีเคียวสเลฟ และจะทำการแปลงส่วนพัลซ์ลบนี้ให้กลายเป็นพัลซ์บวก แล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล เพื่อให้หน่วยประมวลผลถอดรหัสว่าตัวซีเคียวสเลฟตัวใดที่เกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น เมื่อทราบว่ามีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นแล้ว ส่วนกลางนี้จะทำการควบคุม โดยมีส่วนวงจรนับ (Counter) และหน่วยประมวลผลจะทำการถอดรหัสให้ตรงกับตัวรีโมทสเลฟที่ได้โปรแกรมไว้แล้ว ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเองได้ ว่าจะให้รีโมทสเลฟตัวใดทำงาน จากนั้นจะทำการ AND กับสัญญาณไลน์ เพื่อสร้างสัญญาณพัลซ์ลบให้ตรงตำแหน่งกับตัวรีโมทสเลฟ เพื่อทำการควบคุมและแก้ไขเหตุการณ์ หรือแจ้งให้ผู้ใช้รับทราบต่อไป

2.2 ส่วนลูกข่าย (Slave)

จะแบ่งลูกข่ายออกเป็น 2 ชนิดคือ ซีเคียว สเลฟ และรีโมท สเลฟ

2.2.1 ซีเคียว สเลฟ (Secure Slave)




ภาพที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบต่างๆของ ส่วนซีเคียว สเลฟ

จากภาพแสดงถึงโครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ ดังนี้คือ เริ่มจากส่วนรับสัญญาณที่ส่งมาตามไลน์ มาแยกสัญญาณซิงค์ แล้วนำสัญญาณซิงค์ที่ได้มารีเซตส่วนวงจรนับ ที่นับจำนวนพัลซ์ที่ส่งมา ถ้าถอดรหัสตรงกันก็จะทำให้ได้เอาท์พุทไป Wire And กับสัญญาณไลน์ที่ส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

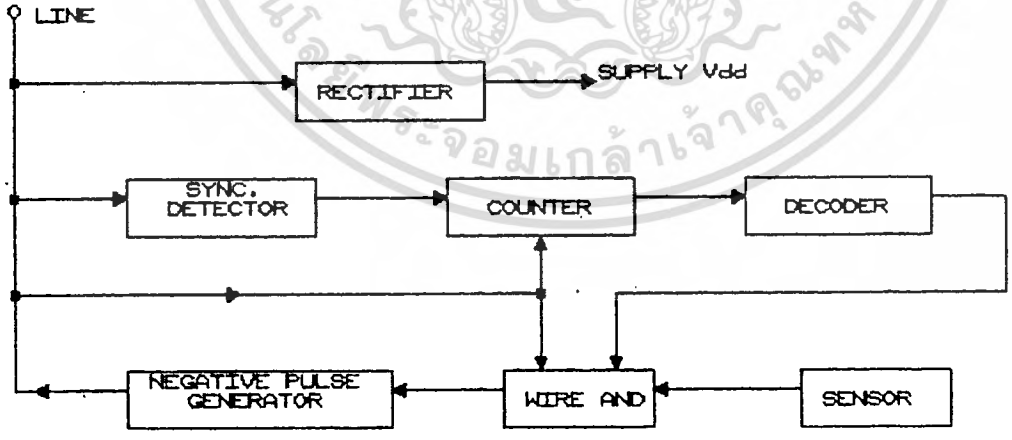
จากภาพ แสดงส่วนประกอบต่างๆของตัวมาสเตอร์ โดยเริ่มจากส่วนที่สร้างสัญญาณพัลซ์ (Pulse Generator) แล้วนำสัญญาณพัลซ์ที่สร้างขึ้นมาได้นั้น มาเข้าในส่วนสร้างสัญญาณซิงค์ (Sync. Generator) แล้วนำมา OR กับสัญญาณพัลซ์ที่สร้างขึ้นมาจากส่วนแรก เพื่อให้ได้เป็นพัลซ์เทรน (Pulse Train) แต่ยังคงเป็นระดับที่ไม่สูงมากนัก นำสัญญาณส่วนนี้ไปทริกวงจรส่วนสวิทช์ชิ่ง เพื่อให้ได้เป็นพัลซ์เทรนที่มีระดับโวลท์เตจสูงขึ้น แล้วส่งออกไปตามสายส่ง

ส่วนต่อไปเป็นส่วนที่รับสัญญาณพัลซ์ลบ ที่ส่งมาตามสาย (Line) จากตัวลูกข่ายชนิดซีเคียวสเลฟ และจะทำการแปลงส่วนพัลซ์ลบนี้ให้กลายเป็นพัลซ์บวก แล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล เพื่อให้หน่วยประมวลผลถอดรหัสว่าตัวซีเคียวสเลฟตัวใดที่เกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น เมื่อทราบว่ามีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นแล้ว ส่วนกลางนี้จะทำการควบคุม โดยมีส่วนวงจรนับ (Counter) และหน่วยประมวลผลจะทำการถอดรหัสให้ตรงกับตัวรีโมทสเลฟที่ได้โปรแกรมไว้แล้ว ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเองได้ ว่าจะให้รีโมทสเลฟตัวใดทำงาน จากนั้นจะทำการ AND กับสัญญาณไลน์ เพื่อสร้างสัญญาณพัลซ์ลบให้ตรงตำแหน่งกับตัวรีโมทสเลฟ เพื่อทำการควบคุมและแก้ไขเหตุการณ์ หรือแจ้งให้ผู้ใช้รับทราบต่อไป

2.2 ส่วนลูกข่าย (Slave)

จะแบ่งลูกข่ายออกเป็น 2 ชนิดคือ ซีเคียว สเลฟ และรีโมท สเลฟ

2.2.1 ซีเคียว สเลฟ (Secure Slave)



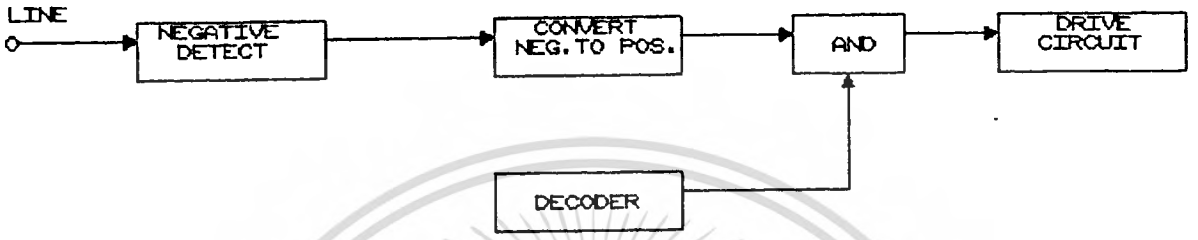

ภาพที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบต่างๆของ ส่วนซีเคียว สเลฟ

จากภาพแสดงถึงโครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ ดังนี้คือ เริ่มจากส่วนรับสัญญาณที่ส่งมาตามไลน์ มาแยกสัญญาณซิงค์ แล้วนำสัญญาณซิงค์ที่ได้มารีเซตส่วนวงจรนับ ให้นับจำนวนพัลซ์ที่ส่งมา ถ้าถอดรหัสตรงกันก็จะทำให้ได้เอาท์พุทไป Wire And กับสัญญาณไลน์ที่ส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาและส่วนตรวจสอบ (Sensor) เพื่อให้ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ลบทำงาน โดยสร้างให้ตรงกับตำแหน่งที่ถอดรหัสไว้ของตัวซีเคียวสเลฟ โดยถ้าเหตุการณ์ปกติ วงจรส่วนนี้จะสร้างสัญญาณพัลซ์ลบออกไป แต่ถ้าเหตุการณ์ผิดปกติ วงจรส่วนนี้จะไม่ทำงาน

2.2.2 รีโมท สเลฟ (Remote Slave)




ภาพที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบต่างๆของ ส่วนรีโมทสเลฟ

จากภาพ แสดงถึงโครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ โดยเริ่มจากส่วนตรวจจับสัญญาณลบของสัญญาณที่ส่งมาตามไลน์ แล้วทำการแปลงส่วนสัญญาณลบนั้นให้เป็นสัญญาณบวก ซึ่งสัญญาณที่ได้นี้ จะรวมสัญญาณที่ได้จากส่วนซีเคียวสเลฟ และที่ได้จากส่วนรีโมทสเลฟ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีส่วนถอดรหัส เพื่อเลือกเอาเฉพาะส่วนสัญญาณลบที่เป็นส่วนของตัวเอง โดยทำการ and กัน ระหว่างสัญญาณที่ได้จากส่วนแปลงสัญญาณลบให้เป็นสัญญาณบวก กับสัญญาณที่ได้จากส่วนถอดรหัส ซึ่งส่วนถอดรหัสนี้สามารถที่จะโปรแกรมได้โดยผู้ใช้ หลังจาก and แล้ว สัญญาณที่ได้นี้สามารถนำไปขับวงจรส่วนต่างๆได้ เช่น รีเลย์ (Relay) วงจรเตือนภัย เป็นต้น

2.3 ส่วนประมวลผล (Processor)

ส่วนประมวลผลนี้จะใช้ ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z-80 ร่วมกับ ชิพเบอร์ 8255 เป็นส่วนสนับสนุน

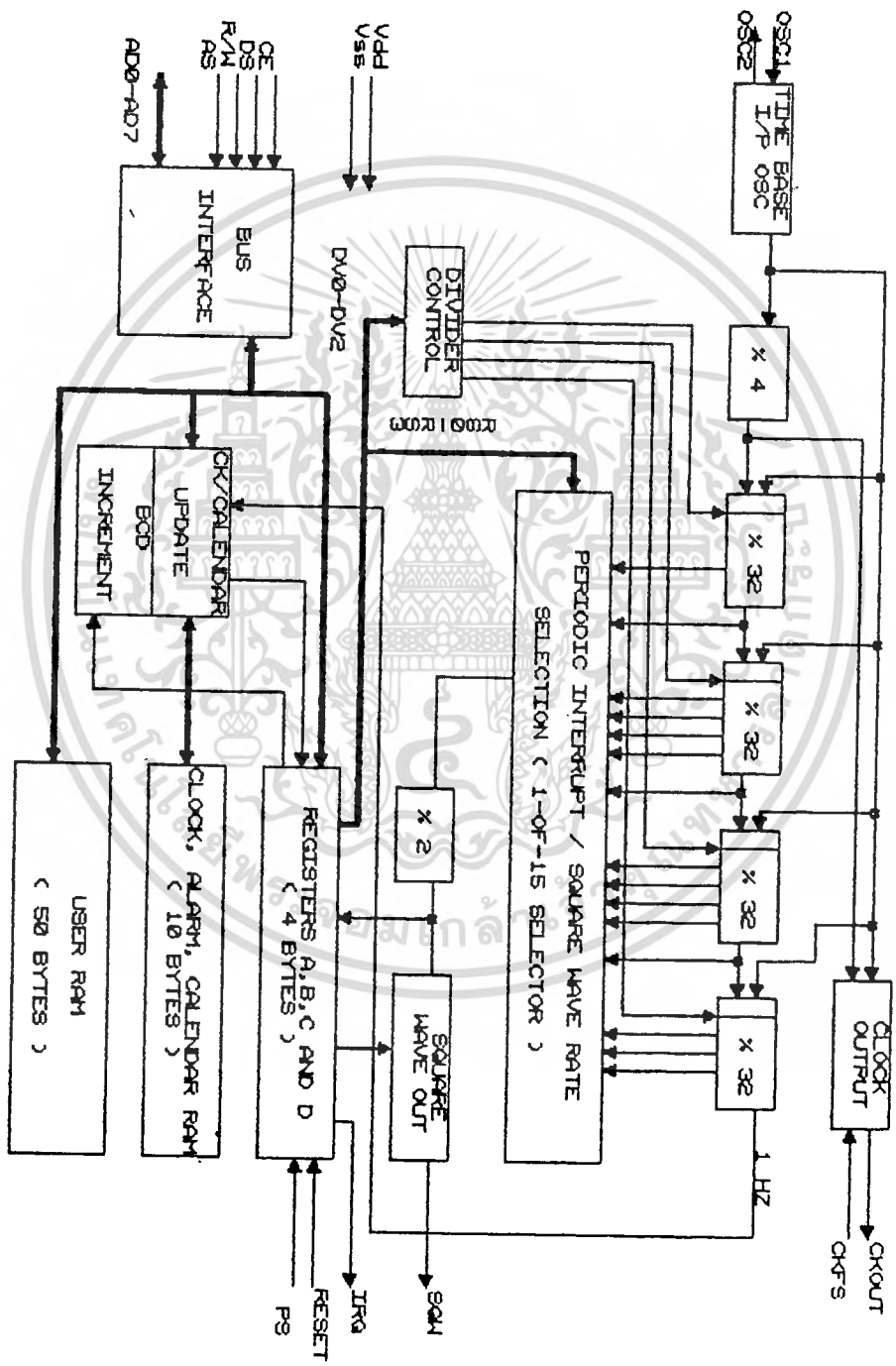
2.4 ส่วนนาฬิกา

ในการบอกเวลาให้ Z-80 นี้จะเลือกใช้ RTC (Real Time Clock)เบอร์ MC 146818 ซึ่งสามารถจะโปรแกรมเวลาต่าง ๆ เช่น นาที, ชั่วโมง ฯลฯ เข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของ MC 146818 เองได้ การทำงานจะใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ 4.19 MHz เป็นสัญญาณนาฬิกาให้ MC 146818 ทำงานเดินตามเวลาได้เองโดยอัตโนมัติ ลักษณะการใช้งานของ RTC นี้สามารถออกแบบทางฮาร์ดแวร์ ให้มีลักษณะการใช้งานได้ทั้งแบบหน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งในวงจรที่ใช้จะต่อให้ติดต่อกับ Z-80 ในลักษณะของพอร์ต โดยการเขียนโปรแกรมจึงต้องให้ติดต่อในลักษณะแบบพอร์ตด้วย จึงจะสอดคล้องกับฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 RTC (Real Time Clock) MC 146818

ใช้เป็นนาฬิกาบอกเวลาให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์ โดยซีพียูสามารถเลือกอ่านเวลาได้ทุกเมื่อที่ต้องการ




รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างภายใน RTC เบอร์ MC 146818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1ความสามารถและประโยชน์

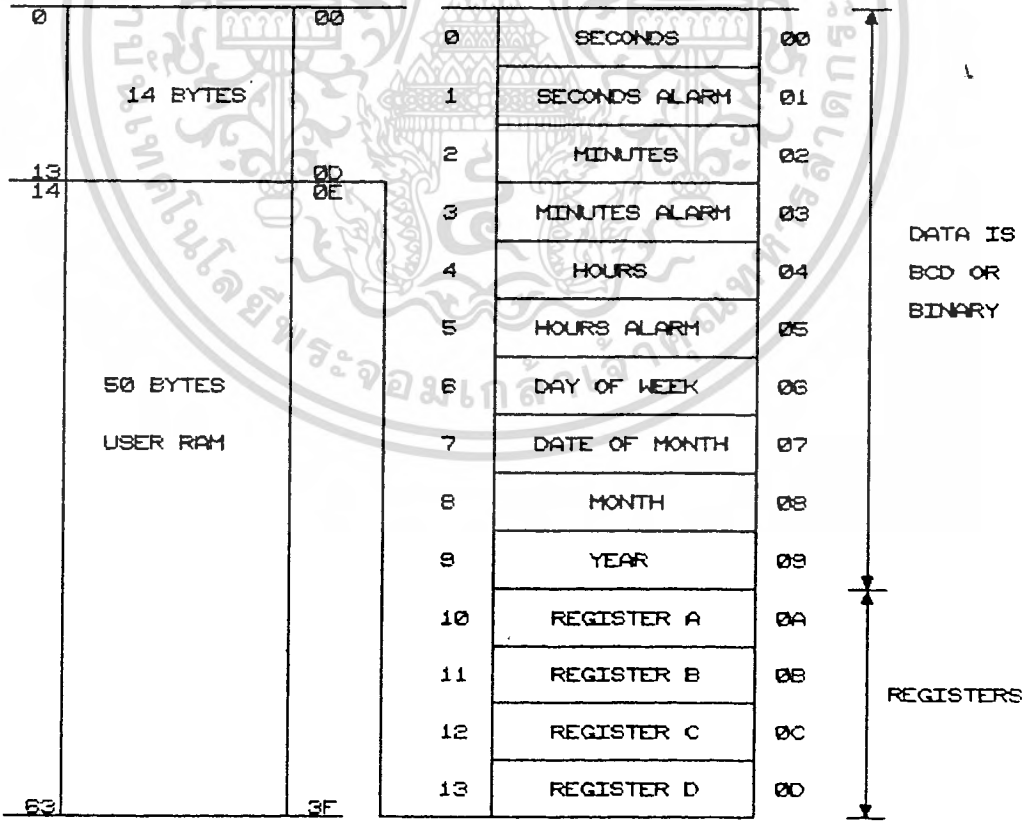
1. สามารถบอกเวลาได้ตั้งแต่วินาที, นาที, ชั่วโมง, วันในรอบสัปดาห์, วันที่, เดือน ปี ให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์ได้อย่างเที่ยงตรง

2. การอินเตอร์เฟสกับ ซีพียู ทำได้ง่าย โดยต่อในลักษณะเป็นหน่วยความจำหรือต่อแบบพอร์ต

3. สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองไว้เพื่อกันการสูญหายของข้อมูล เนื่องจากไฟดับได้ เนื่องจากโครงสร้างเป็นแบบไอซี CMOS

4. เป็นนาฬิกาที่เดินด้วยเวลาที่แท้จริง เช่นถ้าในเดือนที่ลงท้ายด้วย "ยน" วันที่จะมีเพียง 30 วัน จากนั้นก็จะข้ามไปวันที่ 1 ในเดือนถัดไปได้เอง เป็นต้น

5. มีความสามารถในการตั้งเวลาปลุก เมื่อถึงเวลา ซีพียู ก็จะสามารถรับรู้ได้จากการอินเทอร์รัพท์




ภาพที่ 2.6 แสดงการจัดแอดเดรสของหน่วยความจำในตัว MC 146818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 คุณสมบัติที่สำคัญของ RTC

1. กินกระแสน้อยมาก เนื่องจากเป็นไอซี CMOS จึงสามารถใช้กับแบตเตอรี่สำรองได้

2. สามารถเลือกใช้คริสตอลได้ 3 ความถี่ คือ ความถี่ที่ 32.768 KHz, 1.048576 MHz และ 4.194304 MHz ซึ่งเลือกได้จากซอฟต์แวร์

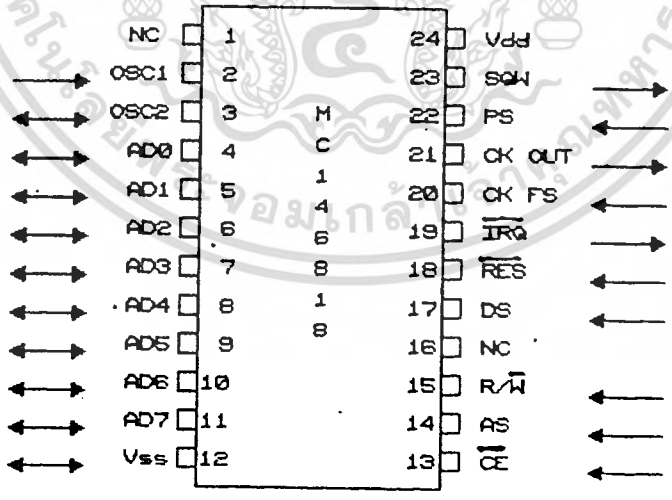
3. ในตัวจะมีหน่วยความจำ RAM อยู่ 64 ไบต์ โดยแบ่งเป็น

- 10 ไบต์ สำหรับเก็บเวลา และเวลาปลุก
- 4 ไบต์ เป็นรีจิสเตอร์ควบคุม และบอกสถานะ
- 50 ไบต์ เป็นหน่วยความจำทั่วไป ใช้งานได้ตามความต้องการ

4. สามารถเลือกให้นับแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง และยังแสดงเวลาด้วยรหัสไบนารี่ หรือแบบ BCD ก็ได้

5. กำหนดการอินเทอร์รัพท์ได้ 3 ลักษณะ คือ

- อินเตอร์รัพท์ตามเวลาปลุก
- อินเตอร์รัพท์ตามความถี่ที่ตั้งไว้
- อินเตอร์รัพท์ทุก ๆ วินาทีหลังจากที่มีการปรับเวลา




ภาพที่ 2.7 การจัดขาของ MC 146818

2.4.1.3 การจัดขา และความหมาย

1. ขา $OSC_1$, $OSC_2$ ต่อกับคริสตอลได้โดยตรง หรือป้อนความถี่จากภายนอกเข้าขา $OSC_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. $AD_0$-$AD_7$ เป็นบัสแอดเดรส และบัสข้อมูลรวมกันในลักษณะมัลติเพล็กซ์ โดยเมื่อขา AS แอคทีฟจะทำงานเป็นบัสแอดเดรส และเมื่อขา DS หรือ R/W แอคทีฟจะทำงานเป็นบัสข้อมูล

3. $\overline{CE}$ เป็นขา Chip Enable ซึ่งในเวลาใช้งานควรต่อขานี้ลงกราวนด์

4. AS (Address Strobe) ทำหน้าที่แลทช์ขา $AD_0$-$AD_7$ ไว้เพื่อให้แสดงเป็นขาแอดเดรส ขณะที่ขา AS นี้เปลี่ยนจากลอจิค "1" เป็น "0"

5. R/$\overline{W}$ หรือขา WR ทำหน้าที่กำหนดการเรียงข้อมูลลงในหน่วยความจำทั้ง 64 ไบต์ แอคทีฟที่ลอจิค "0"

6. DS ( Data Strobe ) หรือขา RD ทำหน้าที่กำหนดการอ่านข้อมูลในหน่วยความจำทั้ง 64 ไบต์ แอคทีฟที่ลอจิค "0"

7. Reset ใช้เพื่อรีเซตระบบ เมื่อขานี้เป็น "0" โดยที่ไม่มีผลต่อการเดินของนาฬิกา แต่จะทำให้เกิดผลดังนี้ คือ

- แฟลกสำหรับอีนาเบิ้ลการอินเตอร์รัพท์ทั้ง 3 ( PIE, UIE, AIE ) ถูกเคลียร์ให้เป็น "0"
- แฟลกแสดงการขออินเทอร์รัพท์ทั้ง 3 แบบ ( PF, UF, AF ) ถูกเคลียร์ให้เป็น "0"
- ไม่สามารถอ่านและเขียนเวลาได้
- ขาสัญญาณขออินเตอร์รัพท์ (IRQ) เป็นอิมพีแดนซ์สูง
- แฟลกอีนาเบิ้ล สัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยม (SQWE) ถูกเคลียร์ให้เป็น "0"

8. $\overline{IRQ}$ (Interrupt Request) เป็นขาเอาท์พุทเพื่อขออินเตอร์รัพท์กับซีพียูโดยแอคทีฟที่ลอจิค "0" ที่สามารถขอได้ 3 ลักษณะคือ

- อินเตอร์รัพท์เป็นจังหวะตามค่าความถี่ที่ขา SQW
- อินเตอร์รัพท์ทุก ๆ 1 วินาที หลังจากผ่านการปรับเวลา
- อินเตอร์รัพท์เมื่อถึงเวลาปลุก

9. CKFS (Clock Out Frequency Select) เป็นขาอินพุทสำหรับหารความถี่ที่ตัวคริสตอล แล้วส่งออกทางขา CKOUT

- ถ้าขานี้เป็น "0" จะเป็นการหาร 4
- ถ้าขานี้เป็น "1" ไม่มีการหาร จะได้ความถี่ CKOUT เท่ากับความถี่

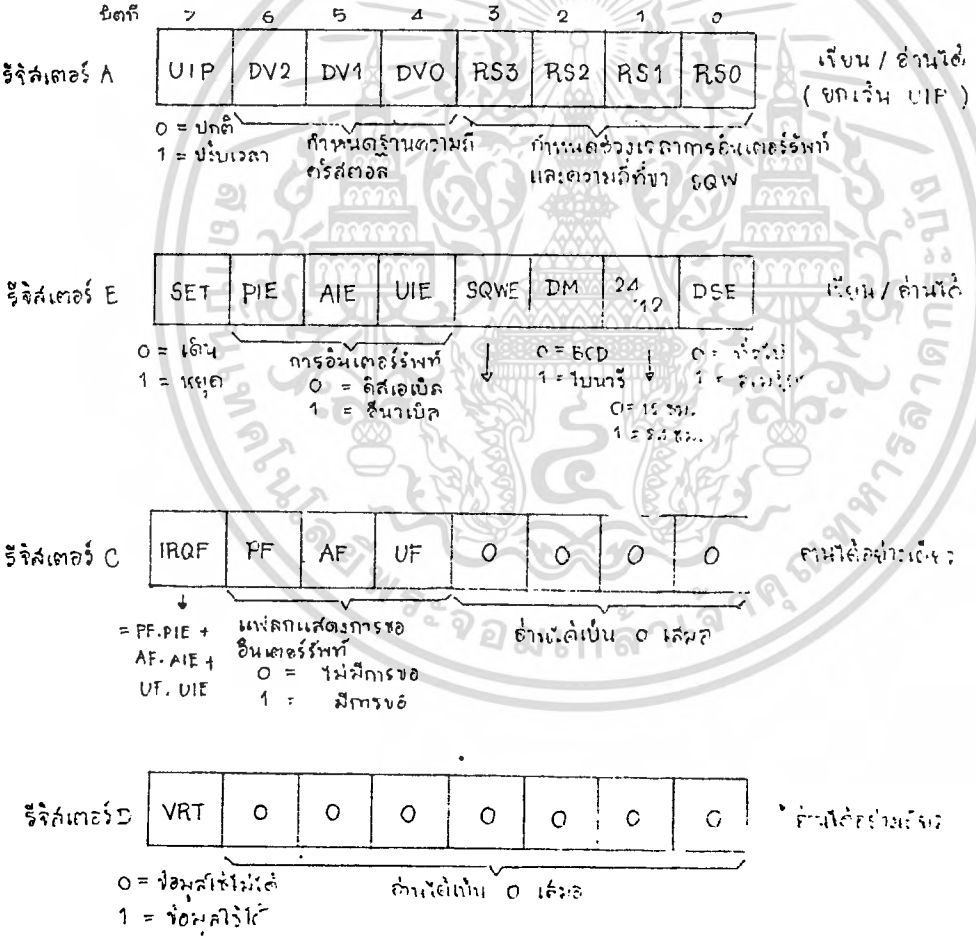
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คริสตอล

10. CKOUT (Clock Output) เป็นขาเอาท์พุทความถี่ของระบบ เพื่อนำไปใช้กับระบบการใช้งานอย่างอื่น

11. PS (Power Sense) เป็นขาอินพุท เพื่อใช้ควบคุมหน่วยความจำว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ ซึ่งใช้แสดงสภาวะการป้อนแรงดัน โดยแสดงผลที่แฟลก VRT ซึ่งอยู่ในรีจิสเตอร์ ถ้าขานี้ยังเป็นลอจิค "0" แฟลก VRT จะถูกเคลียร์ให้เป็น "0" มักนิยมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟวงจร

12. SQW (Square Wave Output) โดยกำหนดความถี่ได้จากรีจิสเตอร์ควบคุม




ภาพที่ 2.8 รายละเอียด และความหมายในแต่ละบิตของรีจิสเตอร์ควบคุม/บอกสถานะทั้ง 4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



023220

2.4.1.4 รีจิสเตอร์ควบคุม และการแสดงสถานะ

<u>รีจิสเตอร์</u> A (เขียน/อ่านได้) ยกเว้น UIP รายละเอียดแต่ละบิทมีดังนี้

1. UIP (Update In Progress) อ่านได้อย่างเดียวไม่มีผลจากการรีเซต

- ถ้าเป็น "1" แสดงว่า กำลังใกล้ หรืออยู่ในระหว่างการเปลี่ยนเวลา

- ถ้าเป็น "0" แสดงว่าอยู่ในการทำงานปกติ แสดงว่ายังมีเวลาน้อยที่สุด 224 Sec.ที่จะถึงการปรับเวลา

2. DV2, DV1, DV0 (Divider Selection) เป็นตัวกำหนดการเลือกคริสตอลโดย (เรียงจาก DV2-DV0)

- 000 เลือกคริสตอล 4.194304 MHz
- 001 เลือกคริสตอล 1.048576 MHz
- 010 เลือกคริสตอล 32.768 KHz

3. RS3, RS2, RS1, RS0 ( Rate Selection ) ใช้กำหนดความถี่ที่กำเนิดออกทางขา SQW ดังตาราง

| บิตต่างๆใน รีจิสเตอร์ A | | | | คริสตอลความถี่ 4.194 MHz หรือ 1.048 MHz | | คริสตอลความถี่ 32.768 KHz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS 3 | RS 2 | RS 1 | RS 0 | ช่วงเวลาการอินเตอร์รัพท์ | ความถี่เอาท์พุตขาออก SQW | ช่วงเวลาการอินเตอร์รัพท์ | ความถี่เอาท์พุตขาออก SQW |
| 0 | 0 | 0 | 0 | NONE | NONE | NONE | NONE |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 30.517 μS | 32.768 KHz | 3.90625 μS | 256 Hz |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 61.035 μS | 16.384 KHz | 7.8125 μS | 128 Hz |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 122.070 μS | 8.192 KHz | 122.070 μS | 8.192 Hz |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 244.141 μS | 4.096 KHz | 244.141 μS | 4.096 Hz |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 488.281 μS | 2.048 KHz | 488.281 μS | 2.048 Hz |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 976.562 μS | 1.024 KHz | 976.562 μS | 1.024 Hz |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1.953125 mS | 512 Hz | 1.953125 mS | 512 Hz |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 3.90625 mS | 256 Hz | 3.90625 mS | 256 Hz |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 7.8125 mS | 128 Hz | 7.8125 mS | 128 Hz |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 15.625 mS | 64 Hz | 15.625 mS | 64 Hz |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 31.25 mS | 32 Hz | 31.25 mS | 32 Hz |

ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงเวลาการอินเตอร์รัพท์เป็นจังหวะ และความถี่เอาท์พุททางขา SQW โดยขึ้นอยู่กับบิต RS0 - RS3 ในรีจิสเตอร์ A และความถี่ของตัวคริสตอลที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| บิตต่างๆใน รีจิสเตอร์ A | | | | คริสตอลความถี่ 4.194 MHz หรือ 1.048 MHz | | คริสตอลความถี่ 32.768 KHz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS 3 | RS 2 | RS 1 | RS 0 | ช่วงเวลาการอินเตอร์รัพท์ | ความถี่เอาท์พุตจากขา SQW | ช่วงเวลาการอินเตอร์รัพท์ | ความถี่เอาท์พุตจากขา SQW |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 62.5 mS | 16 Hz | 62.5 mS | 16 Hz |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 125 mS | 8 Hz | 125 mS | 8 Hz |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 250 mS | 4 Hz | 250 mS | 4 Hz |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 500 mS | 2 Hz | 500 mS | 2 Hz |

ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงเวลาการอินเตอร์รัพท์เป็นจังหวะ และความถี่เอาท์พุททางขา SQW โดยขึ้นอยู่กับบิต RS0-RS3 ในรีจิสเตอร์ Aและความถี่ของตัวคริสตอลที่ใช้ (ต่อ)

รีจิสเตอร์ B (เขียน/อ่านได้)

1. Set ใช้ในการตั้งเวลา และไม่มีผลจากการรีเซต โดย
   - เป็น "0" จะควบคุมให้เวลาเดินตามปกติ
   - เป็น "1" นาฬิกาจะหยุดเดินเพื่อให้ตั้งเวลาได้

2. PIE (Periodic Interrupt Enable) ทำหน้าที่อีนาเบิ้ลการอินเตอร์รัพท์ แบบเป็นจังหวะ

3. AIE ( Alarm Interrupt Enable ) ทำหน้าที่อีนาเบิ้ลการอินเตอร์รัพท์ เมื่อถึงเวลาปลุก และถูกเคลียร์เมื่อเกิดการรีเซต
   - เป็น "1" จะทำให้แฟลก AF ในรีจิสเตอร์ C ซึ่งมีผลต่อขา IRQ
   - เป็น "0" จะไม่มีผลต่อขา IRQ

4. UIE ( Update-Ended Interrupt Enable ) ทำหน้าที่อีนาเบิ้ลการอินเทอร์รัพท์ทุก ๆ ครั้งที่มีการปรับเวลา เมื่อขานี้เป็น "1" และแฟลก UF ในรีจิสเตอร์ C แสดงสภาวะของอินเตอร์รัพในโหมดนี้ เมื่อมีการรีเซต หรือ เซตเป็น "1" บิทนี้จะถูกเคลียร์

5. SQWE (Square Wave Enable) ทำหน้าที่อีนาเบิ้ล ให้ความถี่ออกทางขา SQW ตามค่าบิท RS3-RS0 ในรีจิสเตอร์ A เมื่อขานี้เป็น "1" และถูกเคลียร์เมื่อเกิดการรีเซต

6. DM (Data Mode) ทำหน้าที่กำหนดการเขียน หรืออ่านข้อมูลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำ ว่าจะให้อยู่ในลักษณะไบนารี่ เมื่อ DM = "1" หรือ เลข BCD เมื่อเป็น "0" บิทนี้ไม่มีผลจากการรีเซต

7. 24/12 บิทนี้ไม่มีผลจากการรีเซต

- เป็น "1" จะแสดงเวลาในลักษณะ 24 ชั่วโมง
- เป็น "0" จะแสดงเวลาในลักษณะ 12 ชั่วโมง

8. DSE ใช้เฉพาะในอเมริกาเท่านั้นเป็นการปรับเวลาพิเศษ

<u>รีจิสเตอร์ C</u> (อ่านอย่างเดียว) ใช้เพียง 4 บิทเท่านั้น

1. IRQF (Interrupt Request Flag) บิทนี้จะถูกเซตเป็น "1" เมื่อ

- PF และ PIE เป็น "1" ทั้งคู่ หรือ
- AF และ AIE เป็น "1" ทั้งคู่ หรือ
- UF และ UIE เป็น "1" ทั้งคู่

ซึ่งจะทำให้ขา IRQ ตกเป็น "0" เพื่อขอการอินเตอร์รัพท์ เมื่อซีพียู มาอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์ หรือเกิดการรีเซต จะทำให้บิทนี้เป็น "0"

2. PF (Periodic Interrupt Flag) แสดงการอินเตอร์รัพท์เมื่อถึงจังหวะการอินเตอร์รัพท์ที่ตั้งไว้ ถูกเคลียร์ในลักษณะเดียวกับ IRQF, AF, UF

3. AF (Alarm Interrupt Flag) แสดงการอินเตอร์รัพท์ เมื่อนาฬิกาเดินมาถึงเวลาปลุกที่ตั้งไว้

4. UF (Updated-Ended Interrupt Flag) แสดงการอินเตอร์รัพท์ เมื่อถึงช่วงการเปลี่ยนเวลาทุก ๆ 1 วินาที

<u>รีจิสเตอร์ D</u> (อ่านอย่างเดียว) ใช้เพียงบิทเดียว

VRT (Valid Ram And Time) แสดงว่าข้อมูลใช้ได้หรือไม่ โดยถ้าขา PS ที่ต่อกับแรงดันไฟเลี้ยงต่ำมาก ก็จะทำให้บิทนี้เป็น "0" เป็นการบอกว่า ข้อมูลไม่ถูกต้อง บิทนี้ไม่มีผลจากการรีเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ตำแหน่งแอดเดรส | แสดงถึง | ช่วงค่าเปลี่ยนแปลง (ฐานสิบ) | ช่วงค่าเปลี่ยนแปลง | | ตัวอย่าง | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | โหมดไบนารี | โหมด BCD | โหมดไบนารี | โหมด BCD |
| 0 | Seconds | 0.59 | $00 - $3B | $00 - $59 | 15 | 21 |
| 1 | Seconds Alarm | 0.59 | $00 - $3B | $00 - $59 | 15 | 21 |
| 2 | Minutes | 0.59 | $00 - $3B | $00 - $59 | 3A | 58 |
| 3 | Minutes Alarm | 0.59 | $00 - $3B | $00 - $59 | 3A | 58 |
| 4 | HOURS<br>( 12 Hours Mode )<br>( 24 Hours Mode ) | <br>1.12<br>0.23 | <br>$01 - $0C (AM)<br>$81 - $8C (PM)<br>$00 - $17 | <br>$01 - $12 (AM)<br>$81 - $92 (PM)<br>$00 - $23 | <br>05<br>05 | <br>05<br>05 |
| 5 | Hours Alarm<br>(12 Hours Mode)<br>( 24 Hours Mode) | <br>1.12<br>0.23 | <br>$01 - $0C (AM)<br>$81 - $8C (PM)<br>$00 - $17 | <br>$01 - $12 (AM)<br>$81 - $92 (PM)<br>$00 - $23 | <br>05<br>05 | <br>05<br>05 |
| 6 | Day of the week<br>sunday = 1 | 1.7 | $01 - $07 | $01 - $07 | 05 | 05 |
| 7 | Date of the Month | 1.31 | $01 - $1F | $01 - $31 | 0F | 15 |
| 8 | Month | 1.12 | $01 - $0C | $01 - $12 | 02 | 02 |
| 9 | Year | 0.99 | $00 - $63 | $00 - $99 | 4F | 79 |

ตารางที่ 2.2 แสดงช่วงของข้อมูลที่อ่าน/เขียนได้จากหน่วยความจำที่แสดงเวลา, วัน, วันที่, เดือน และปี ในโหมดของเลขไบนารี และ BCD พร้อมด้วยตัวอย่าง ซึ่งเป็นเวลา 5:58:21 วันอังคารที่ 15 กุมภาพันธ์ ปี 1979 (เป็นเวลาช่วงเช้า : AM)

2.5 ส่วนแสดงผล ( Display )

ในการแสดงผลออกทางจอนี้จะใช้แอลอีดี 7 เซกเมนต์(LED 7-Segment) จำนวน 4 หลัก การใช้งานนั้นหากต้องการให้หลักใดแสดงค่าออกเป็นตัวเลขนั้น จะใช้ไอซีเบอร์ 74LS373 เป็นตัวเก็บข้อมูลชั่วขณะแลทช์ค่าค้างไว้ หลักแต่ละหลักที่ใช้ในการแสดงทั้ง 4 นี้จะใช้ไอซีเบอร์ 74LS373 แต่ละตัวประจำแต่ละหลักทุกหลัก การจะทำให้แสดงออกค้างค่าหลักใดจะส่งข้อมูลออกมาจากไอซี 8255 ซึ่งเป็นพอร์ตที่รับข้อมูลมาจาก Z-80 อีกที

ซึ่งในการแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์นั้น ข้อมูลที่ต้องการแสดงจะเก็บไว้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ให้เช่า ขาย หรือการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

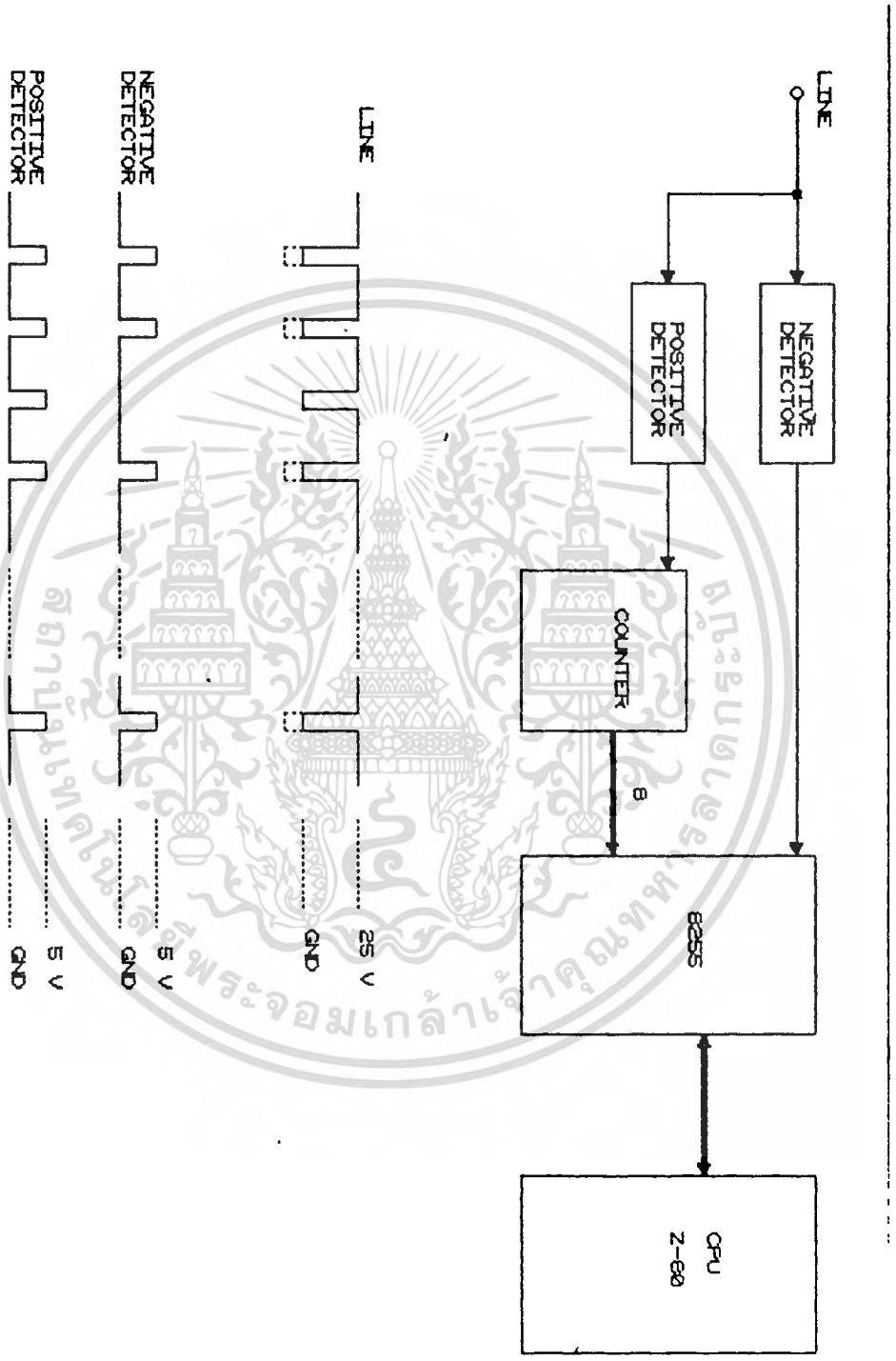
หน่วยความจำของเครื่อง จากนั้นจะมีโปรแกรมที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าข้อมูลนี้ ให้ตรงกับการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ หน่วยประมวลผลจะสั่งให้มอเตอร์ของเครื่องพิมพ์หมุน ที่จานหมุนของมอเตอร์นี้จะมีแกนแตะกับขั้วไฟฟ้าซึ่งมีอยู่หลายขั้ว โดยแต่ละขั้วจะแทนตัวสัญญลักษณ์ที่จะพิมพ์ได้ ขณะแตะกันจะทำให้เกิดเป็นพัลซ์ออกไปยังไอซี 4028 ซึ่งเป็นไอซีที่ใช้นับจำนวนพัลซ์นี้ เมื่อมอเตอร์หมุนครบรอบจะมีการรีเซตตัวไอซี 4029 ให้เริ่มนับใหม่ แล้วหน่วยประมวลผลจะอ่านค่าที่ได้จากการนับของไอซี 4029 ไปเทียบหาค่าที่ต้องการพิมพ์ เมื่อได้ค่าที่ถูกต้องจะส่งข้อมูลให้ตีคอยล์พิมพ์ไปบนกระดาษพิมพ์ได้ หลังจากตีคอยล์ช่วงเวลาที่เหมาะสมแล้ว จะสั่งให้หยุดตีคอยล์ ( โดยหยุดจ่ายไฟที่คอยล์ ) จากนั้น การทำงานจะกลับไปในลักษณะเดิม เมื่อมีการพิมพ์หลักใหม่ โดยมอเตอร์จะเลื่อนตำแหน่งออกไปเองเพื่อพิมพ์หลักต่อไป เมื่อได้หลักครบแล้วจะมีการหน่วงเวลาขณะตีคอยล์ให้ยาวออกไป ซึ่งเครื่องพิมพ์จะรู้ว่าต่อไปจะต้องขึ้นบรรทัดใหม่ หลังจากนั้นจะมีการเลื่อนกระดาษเองเพื่อพิมพ์บรรทัดต่อไป

การเตือนภัยเพื่อแจ้งให้ทราบสภาพการทำงานนอกจากจะใช้เครื่องพิมพ์และจอแอลอีดี 7 เซกเมนต์ ยังใช้ออด (BUZZER) ขนาด 6 โวลท์ทำงานร่วมกับวงจรไทม์เมอร์เพื่อทำการส่งเสียงเป็นเวลาประมาณ 1นาที หลังจากนั้นเมื่อครบตามเวลาที่กำหนดไว้ก็จะทำการหยุดส่งเสียงแต่ในขณะที่ยังมีเสียงดังอยู่สามารถรีเซตเพื่อหยุดเสียงออดได้

นอกจากนี้ยังใช้แอลอีดี (LED) เป็นตัวบอกความผิดพลาดการทำงานของซีเคียว สเลฟด้วย โดยอาศัยหลักการของการแลทช์ข้อมูลข้างไว้ ภายในตัวไอซี 4027 ซึ่งจะให้เอาท์พุทเป็น 1 เมื่อมีอินพุทเป็น 1 เข้ามาทริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลักการประมวลผลของส่วนกลางขณะติดต่อกับซีเคียว สเลฟ




ภาพที่ 2.9 แสดงบล็อค ไดอะแกรมของซีพียูในส่วนของมาสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 หลักการตรวจสอบซีเคียว สเลฟ

จากสัญญาณที่ส่งมาตามสายไลน์ ซึ่งมีลักษณะเป็นพัลซ์เทรน ที่มีระดับโวลท์เตจประมาณ 25 โวลท์ และมีสัญญาณพัลซ์ลบติดมาด้วย จะถูกผ่านไปยังส่วนตรวจจับสัญญาณลบ(ที่อยู่บนส่วนกลาง) ซึ่งจะตรวจจับเฉพาะสัญญาณลบเท่านั้น และจะทำการแปลงสัญญาณลบนั้น ให้เป็นสัญญาณบวก แล้วส่งออกไปยังพอร์ตของ 8255 ต่อไป

สัญญาณไลน์อีกส่วนหนึ่ง จะผ่านไปยังส่วนตรวจจับสัญญาณบวก ซึ่งจะตรวจจับเฉพาะสัญญาณบวกเท่านั้น ดังนั้น สัญญาณที่ได้จากส่วนตรวจจับสัญญาณบวก จะมีลักษณะเป็นพัลซ์เทรน ที่ไม่มีสัญญาณลบ แต่มีระดับโวลท์เตจต่ำกว่าคือ ประมาณ 5 โวลท์ เพื่อที่จะเป็นอินพุทของส่วนวงจรนับ ในส่วนของวงจรนับนี้จะทำหน้าที่นับสัญญาณที่ขาลง โดยมีลักษณะการนับเป็นชนิดไบนารี

| PULSE INPUT | BINARY OUTPUT |
|---|---|
| 1 | 0000 0001 |
| 2 | 0000 0010 |
| 3 | 0000 0011 |
| 4 | 0000 0100 |
| ..... | ..... |
| 255 | 1111 1111 |

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงจำนวนสเลฟ

จะเห็นว่าอินพุทที่เข้ามาที่ 8255 มาจากวงจร 2 ส่วน คือ ส่วนแรกมาจากเอาท์พุทของส่วนตรวจจับสัญญาณลบ โดยที่ถ้ามีสัญญาณลบเข้ามา จะให้ระดับสัญญาณเป็นระดับสูง แต่ถ้าไม่มีสัญญาณลบเข้ามาจะให้ระดับสัญญาณเป็นระดับต่ำ ส่วนที่สองมาจากเอาท์พุทของส่วนวงจรนับ โดยมีลักษณะเป็นเลขฐานสอง ซึ่งจะแสดงถึงตัวที่ของ ซีเคียว สเลฟใดๆ

ดังนั้นถ้าให้ซีพียูอ่านข้อมูลจากส่วนวงจรนับ ซึ่งจะรู้ถึงว่าเป็นซีเคียว สเลฟตัวที่ใดๆ จากนั้นก็ให้อ่านข้อมูลจากส่วนตรวจจับสัญญาณลบ โดยถ้ามีสัญญาณลบจะอ่านเป็นระดับสูง แต่ถ้าไม่มีสัญญาณลบจะอ่านเป็นระดับต่ำ

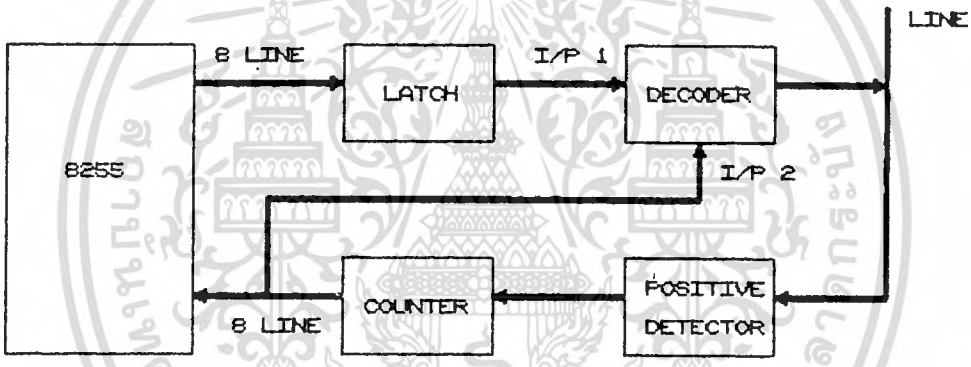
เนื่องจากระบบนี้ ระหว่างซีเคียว สเลฟ กับส่วนมาสเตอร์จะมีการส่งสัญญาณให้กันตลอดเวลา โดยที่ซีเคียว สเลฟจะส่งสัญญาณลบให้กับส่วนมาสเตอร์ แต่ถ้าหากว่าเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นตัวซีเคียว สเลฟก็จะไม่ส่งสัญญาณลบให้กับส่วนมาสเตอร์ ดังนั้นถ้าให้ซีพียูอ่านข้อมูลจากเอาท์พุทของส่วนวงจรนับ ก็จะรู้ถึงว่าซีเคียว สเลฟตัวที่เท่าใด แล้วให้ซีพียูอ่านข้อมูลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาท์พุทของวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณลบก็จะรู้ว่าซีเคียว สเลฟตัวนั้นๆเกิดเหตุการณ์ผิดปกติหรือไม่ ถ้าเป็นปกติข้อมูลที่อ่านจากส่วนตรวจจับสัญญาณลบจะเป็นระดับสูง แต่ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติก็จะอ่านได้เป็นระดับต่ำ จะเห็นได้ว่าจากลักษณะการให้อ่านข้อมูลแบบนี้ จะทำให้ทราบว่าซีเคียว สเลฟตัวใดๆ เกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นหรือไม่

เนื่องจากระบบนี้ จะมีส่วนที่ทำหน้าที่เป็นนาฬิกาด้วย คือ ถ้าขณะที่ยังไม่มีซีเคียว สเลฟ ตัวใดผิดปกติ ระบบก็จะแสดงผลเป็นเวลาของนาฬิกาออกมา แต่ถ้าซีเคียว สเลฟตัวใดผิดปกติ ก็จะมีการเก็บเวลาในขณะที่เกิดการผิดปกติด้วย และหากส่งพัลซ์ลบออกมาอีกเมื่อใดก็จะเก็บเวลาของตัวซีเคียว สเลฟออกไว้ด้วย

2.7 หลักการประมวลผลของส่วนกลางขณะติดต่อกับรีโมท สเลฟ




ภาพที่ 2.10 บล็อคไดอะแกรมแสดงการประมวลผลของรีโมทสเลฟ

2.7.1 หลักการตรวจสอบรีโมท สเลฟ

หลักการของส่วนรีโมท คือ ส่งสัญญาณลบจากมาสเตอร์ไปยังรีโมทสเลฟ โดยที่มีส่วนถอดรหัสเป็นตัวควบคุมการส่งสัญญาณลบ ซึ่งเมื่อมีอินพุท (i/p 1) ส่งมาจากซีพียู โดยผ่านมาทาง 8255 กับ อินพุท (i/p 2) ที่มาจากส่วนเอาท์พุทของวงจรนับมีค่าตรงกันแล้ว วงจรส่วนถอดรหัสก็จะส่งสัญญาณพัลซ์ลบไปยังไลน์

ตัวอย่าง คือ ถ้าต้องการส่งรีโมทตัวที่ 15 แล้ว 8255 ก็จะส่งค่า 15 ซึ่งอยู่ในรูปของเลขฐานสองไปยังส่วนของวงจรนับ โดยจะมีส่วนของวงจรแลทช์คอยแลทช์ค่าเอาไว้ เมื่อวงจรนับทำการนับสัญญาณพัลซ์ได้ถึงค่าที่ 15 ซึ่งขณะนี้ที่เอาท์พุทของวงจรนับจะมีค่าเดียวกันกับที่เอาท์พุทของวงจรแลทช์ ดังนั้น ส่วนวงจรนับจึงทำการส่งสัญญาณพัลซ์ลบออกไปในช่วงเวลาของสัญญาณพัลซ์ที่ 15

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

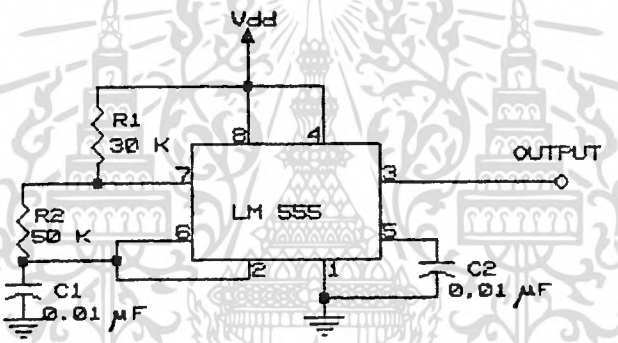
## การคำนวณ และ การสร้าง

ในระบบควบคุมและรักษาความปลอดภัยนี้ มีการคำนวณและหลักการในการสร้างส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

### 3.1 ส่วนกลาง ( Master )

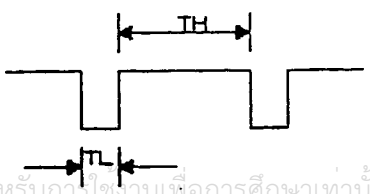
ส่วนมาสเตอร์นั้นจะประกอบไปด้วยวงจรต่างๆคือ ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ ส่วนสร้างสัญญาณซิงค์ ส่วนวงจรสวิทช์ชิ่ง และส่วนตรวจจับสัญญาณลบ ซึ่งส่วนต่างๆมีการคำนวณ รายละเอียดในการสร้าง และการทำงาน ดังต่อไปนี้

#### 3.1.1 ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ (Pulse Generator)




ภาพที่ 3.1 แสดงวงจรอะสเตเบิล (Astable Circuit)

ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์นี้ จะสร้างพัลซ์จาก ไอซี 555 ไทม์เมอร์ โดยการต่อไอซี 555 ในลักษณะการทำงานแบบเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณตลอดเวลา (Astable) เพื่อที่จะให้ได้สัญญาณพัลซ์ออกมา โดยในวงจรมีหลักการทำงานคือ เริ่มแรกตัวเก็บประจุ $C_1$ จะถูกชาร์จผ่าน $R_1$ และ $R_2$ ซึ่งจะมีค่า Charge Time Constant ($\tau$) = ( $R_1+R_2$ )*$C_1$ ซึ่งจะได้สัญญาณเป็นระดับสูง โดยจะมีคาบเวลา $T_H = (0.693)*(R_1+R_2)*C_1$ ส่วนกรณีเมื่อตัวเก็บประจุดีสชาร์จ จะคายประจุผ่าน $R_2$ ซึ่งจะมีค่า Discharge Time Constant ($\tau$) = $R_2*C_1$ ซึ่งจะได้สัญญาณเป็นระดับต่ำ โดยจะสามารถหาค่าคาบเวลา $T_L = 0.693*R_2*C_1$ ดังรูป




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duty Cycle = $T_H$ / ( $T_L$+$T_H$ )

จากการทดลอง เราออกแบบให้ Duty Cycle มีค่าประมาณ 70%-80% เพื่อให้สัญญาณพัลซ์ลบไม่ตกลง เมื่อเพิ่มจำนวนพัลซ์

การคำนวณ : เราต้องการสัญญาณพัลซ์ 2 KHz

T = 1 / f = 1 / 2 KHz = 0.5 mSec.

Duty Cycle 50%

Duty Cycle 70%

$T_{high}$ = 0.5*0.7 = 0.35 mSec.

$T_{low}$ = 0.5*0.3 = 0.15 mSec.

Select Capacitor C = 0.01 $\mu$F

$T_L$ = 0.693 $R_2C_1$ = 0.15 mSec.

$R_2$ = 0.15 mSec./ (0.693)(0.01 $\mu$F)

= 21 K

$T_H$ = 0.693 ($R_1$+$R_2$)*$C_1$ = 0.35 mSec.

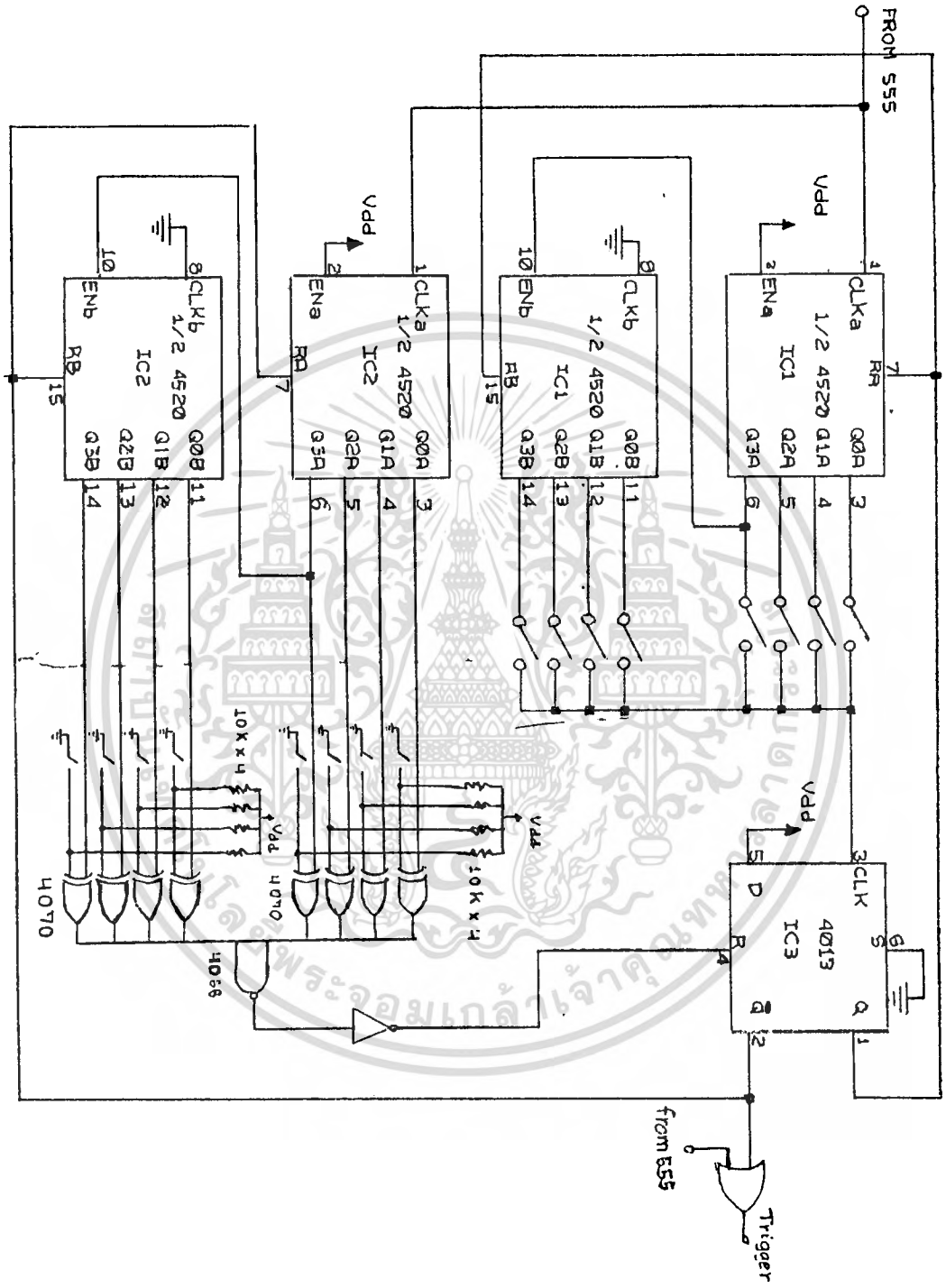
$R_1$+$R_2$ = 0.35 mSec./ (0.693)(0.01 $\mu$F)

$R_1$ = 50 K - 21 K

= 29 K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 ส่วนสร้างสัญญาณซิงค์ (Synchronous Generator)

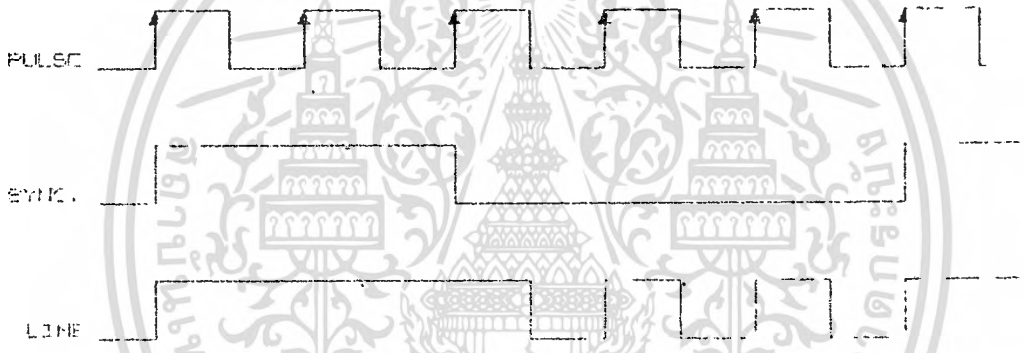



ภาพที่ 3.2 แสดงวงจรสร้างสัญญาณซิงค์

จากภาพ มีขั้นตอนการทำงานคือ เริ่มแรกขา Q และ $\bar{Q}$ ของไอซี 4013 ซึ่งเป็น D Flip Flop จะมีสถานะเป็น "0" และ "1" ตามลำดับ ดังนั้นไอซีตัวที่สองจะถูกรีเซตไว้ ฉะนั้นจึงจะยังไม่ทำงาน ส่วนไอซีตัวที่หนึ่ง ซึ่งเป็นตัวนับ จะทำการนับ โดยนับทางขอบขาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Leading Edge) โดยมีสัญญาณอินพุทมาจากส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ ทั้งนี้ไอซีตัวที่หนึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดความกว้างของสัญญาณซิงค์ โดยสามารถเลือกขนาดความกว้างได้สูงสุด 256 ลูก เมื่อไอซีตัวที่หนึ่งนี้ นับได้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ ก็จะทำให้ไอซี 4013 ตัวนี้ทำงาน ทำให้ขา Q และ $\bar{Q}$ ของไอซี 4013 เปลี่ยนสถานะจาก "0" เป็น "1" และจาก "1" เป็น "0" ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้ไอซีตัวที่หนึ่งถูกรีเซต และจะไปเซตให้ไอซีตัวที่สองทำงาน ซึ่งไอซีตัวที่สองนี้จะทำการนับซึ่งเป็นการกำหนดจำนวนลูกของสัญญาณพัลซ์ ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 256 ลูก เมื่อไอซีตัวที่สองนี้นับได้ครบตามที่กำหนดแล้ว จะไปรีเซตไอซี 4013 ทำให้ขา Q และ $\bar{Q}$ ของไอซี 4013 เปลี่ยนสถานะกลับมาจาก "1" เป็น "0" และจาก "0" เป็น "1" ตามลำดับ ซึ่งกระบวนการลักษณะนี้จะเกิดซ้ำๆกันเรื่อยไป




เรานำสัญญาณซิงค์ที่ได้จากเอาต์พุทขา $\bar{Q}$ ของไอซี 4013 ไป OR กับสัญญาณพัลซ์ที่ได้จากเอาต์พุทของไอซี 555 ก็จะทำให้ได้พัลซ์เทรน ที่มีระดับของสัญญาณเท่ากับ $V_{DD}$ และนำสัญญาณที่ได้นี้ไปทริกในส่วนของวงจรสวิทช์ชิ่ง ก็จะได้พัลซ์เทรน ที่มีระดับขนาดของโวลท์เตจสูงขึ้น ซึ่งจะส่งออกไปตามสายส่ง

3.1.3 ส่วนวงจรสวิทช์ชิ่ง (Switching Circuit)

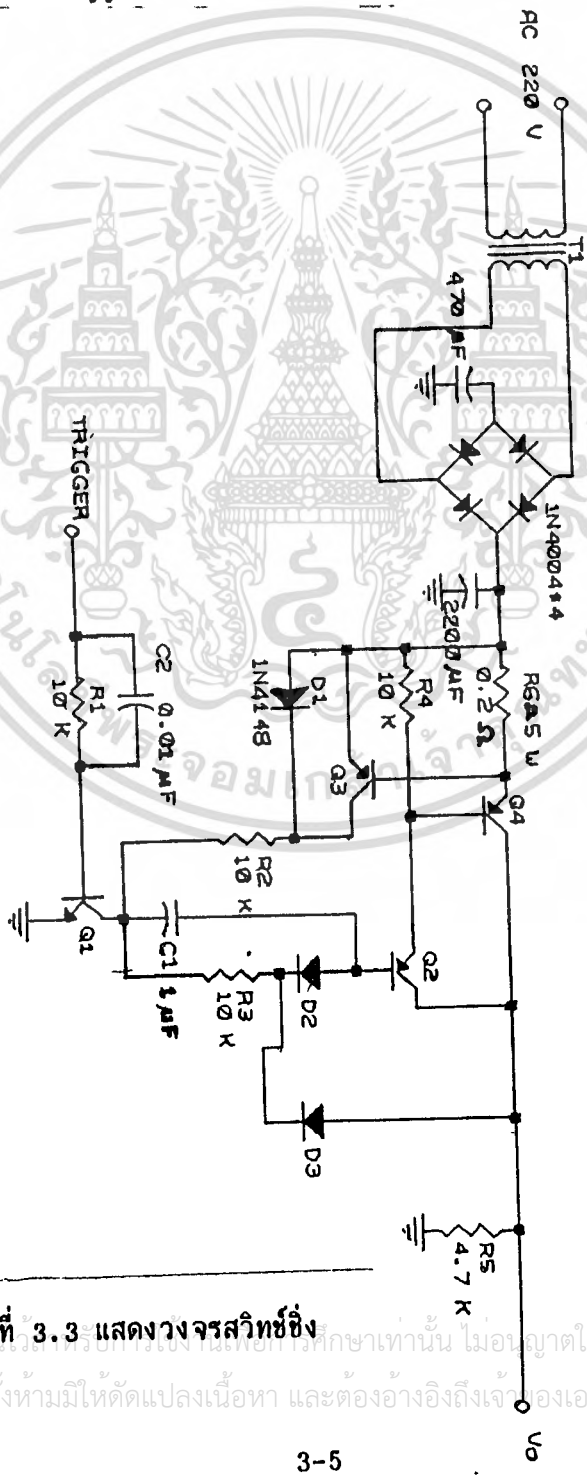
กรณีที่ไม่มีสัญญาณทริกเกอร์ $Q_1$ จะยังไม่ทำงาน ทำให้ไม่มีกระแสไหลในส่วนสวิทช์ชิ่ง ดังนั้นโวลท์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ $Q_1$ จะมีค่าเท่ากับ 25 โวลท์ จึงทำให้ $Q_2$ ,$Q_3$ และ $Q_4$ ไม่ทำงาน ส่วนไดโอด ($D_3$) จะถูกไบอัสย้อนกลับ ดังนั้นที่เอาต์พุทของส่วนสวิทช์ชิ่ง จะมีค่าโวลท์เตจเป็นศูนย์

กรณีที่มีสัญญาณทริกเกอร์ สัญญาณทริกเกอร์จะทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q_1$ ทำงาน โดยเลือกค่าของความต้านทานให้เหมาะสมที่จะทำให้ $Q_1$ ทำงานในสภาวะอิ่มตัว (Saturate) ดังนั้นโวลท์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ $Q_1$ ประมาณได้ว่าเป็นกราวด์ เนื่องจากโวลท์เตจระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาคอลเลคเตอร์กับอีมิตเตอร์มีค่าประมาณ 0.2 โวลท์ ดังนั้นจึงไบอัสให้ $Q_2$ ทำงาน ซึ่งจะทำให้ $Q_4$ ทำงานด้วย เนื่องจากต่อแบบดาร์ลิงตันกับ $Q_2$ ส่วน $Q_3$ จะยังไม่ทำงาน จนกระทั่งโหลดมีการดึงกระแสมากเพียงพอที่จะทำให้โวลท์เตจตกคร่อม $R_6$ มีค่าประมาณ 0.65 โวลท์ ซึ่งกระแสจะมีค่าประมาณ 3 แอมแปร์ ก็จะทำให้ $Q_3$ ทำงาน จึงเป็นลักษณะการจำกัดค่ากระแสที่จะจ่ายให้กับโหลด ดังนั้นที่เอาต์พุทของส่วนสวิทช์ชิ่ง จะมีค่าโวลท์เตจเป็น 25 - $V_{CE}$ ของ $Q_4$

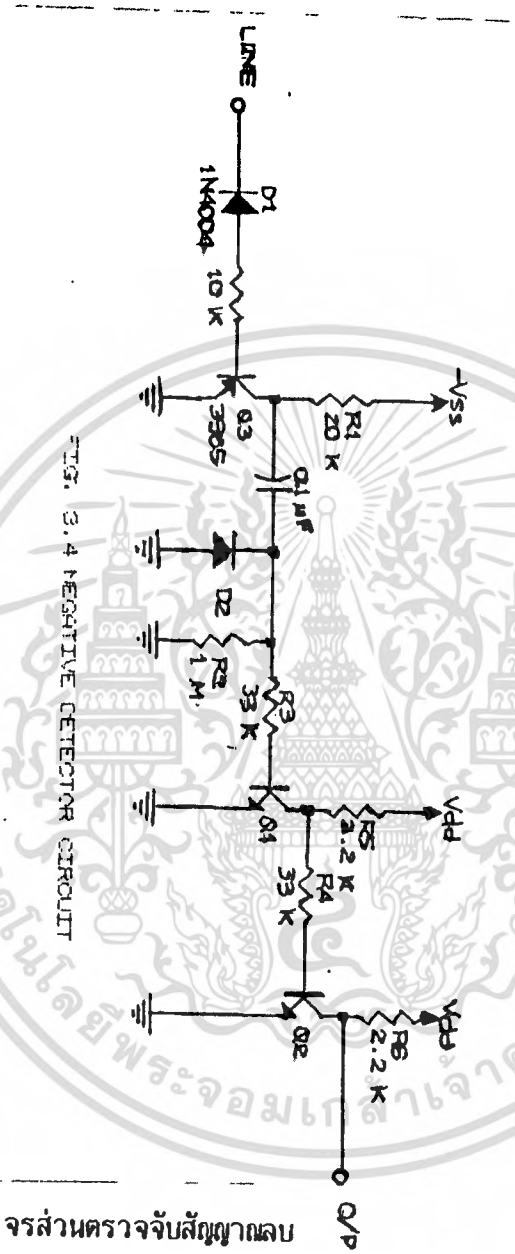
ในกรณีทริกเกอร์เป็นลักษณะสัญญาณพัลซ์ จะทำให้เอาต์พุทของส่วนสวิทช์ชิ่งมีลักษณะสัญญาณพัลซ์เหมือนกับสัญญาณของทริกเกอร์ แต่มีระดับของโวลท์เตจมากกว่า




ภาพที่ 3.3 แสดงวงจรสวิทช์ชิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.4 ส่วนตรวจจับสัญญาณลบ (Negative Detector)




ภาพที่ 3.4 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณลบ

กรณีที่ไม่มีสัญญาณพัลซ์ลบที่อินพุทของวงจร ทรานซิสเตอร์ $Q_3$ จะยังไม่ทำงาน จึงมีกระแสชาร์จตัวเก็บประจุ $C_1$ โดยผ่านทางไดโอด $D_2$ และความต้านทาน $R_1$ ซึ่งในขณะนี้ โวลท์เตจที่ขาคาโธดของไดโอด $D_2$ มีค่าประมาณ -0.65 โวลท์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q_1$ ไม่ทำงาน ดังนั้นกระแสจากแหล่งจ่ายจะผ่านความต้านทาน $R_4$ และ $R_5$ และจะไบอัสทรานซิสเตอร์ $Q_2$ ให้ทำงาน และเนื่องจากกระแสเบสมากพอที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q_2$ เกิดสภาวะอิ่มตัว ดังนั้นที่เอาต์พุทของขาคอลเลคเตอร์ $Q_2$ จึงมีค่าโวลท์เตจประมาณศูนย์โวลท์

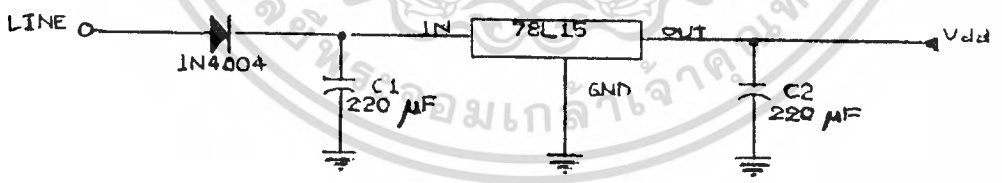
เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่มีสัญญาณพัลซ์ลบ เนื่องจากไดโอด $D_1$ ทำหน้าที่กันไม่ให้สัญญาณพัลซ์บวกผ่าน แต่ยอมให้สัญญาณพัลซ์ลบผ่านเท่านั้น ดังนั้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ $Q_3$ จึงมีโวลท์เตจเป็นลบ ซึ่งจะมีขนาดขึ้นกับขนาดของสัญญาณพัลซ์ลบ ดังนั้นค่าโวลท์เตจขาเบสจะน้อยกว่าที่ขาอีมิตเตอร์ ซึ่งทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q_3$ ทำงาน ดังนั้นตัวเก็บประจุ $C_1$ จะคายประจุ เนื่องจากโวลท์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ $Q_3$ ก่อนทำงานมีค่าประมาณ -5 โวลท์ เมื่อทรานซิสเตอร์ $Q_3$ ทำงาน โวลท์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์จะมีค่าประมาณศูนย์โวลท์ ดังนั้นโวลท์เตจที่ขาคาโธดของไดโอด $D_2$ จะมีค่าประมาณ 5 โวลท์ ฉะนั้นจึงทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q_1$ ทำงาน โวลท์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์จะประมาณศูนย์โวลท์ ดังนั้นทรานซิสเตอร์ $Q_2$ จึงยังไม่ทำงาน ทำให้โวลท์เตจที่เอาต์พุทมีค่าประมาณ $V_{DD}$ ดังนั้น เมื่อมีสัญญาณพัลซ์ลบเข้ามา ที่เอาต์พุทของส่วนตรวจจับสัญญาณลบนี้ จะเป็นสัญญาณพัลซ์บวก โดยมีขนาดของสัญญาณพัลซ์บวกประมาณ $V_{DD}$

3.2 ลูกข่ายชนิด ซีเคียว สเลฟ

ในส่วนของซีเคียว สเลฟนี้จะประกอบไปด้วยวงจรต่างๆ คือ วงจรเรียงกระแส (Rectifier) ,ส่วนตรวจจับสัญญาณซิงค์ (Sync. Detector) ,ส่วนวงจรนับ ,ส่วนถอดรหัส ,ส่วนตรวจสอบ (Sensor) ,ไวร์ แอน และส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ลบ ทำงานร่วมกัน ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ส่วนวงจรเรียงกระแส (Rectifier)

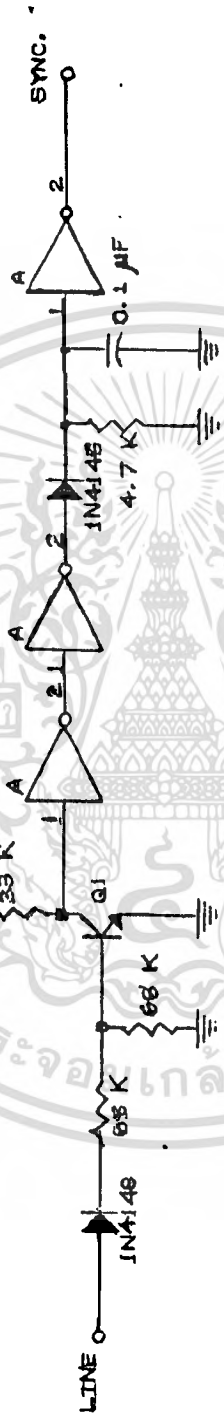



ภาพที่ 3.5 แสดงวงจรเรียงกระแสที่ใช้ในซีเคียว สเลฟ

จากภาพจะเห็นได้ว่า สัญญาณไลน์ที่เข้ามาจะถูกเรียงกระแส โดยไดโอด $D_1$ ซึ่งใช้เบอร์ 1N4004 โดยจะเป็นการกำจัดสัญญาณในช่วงลบของสัญญาณไลน์ แล้วใช้ตัวเก็บประจุ $C_1$ ขนาด 220 $\mu$F เป็นตัวกรองไฟ เพื่อให้ได้ไฟตรงที่เรียบขึ้น จากนั้นจะผ่านไปยัง 78L15 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวปรับแรงดัน (Voltage Regulator)ให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงที่สุด จากนั้นจะผ่านตัวเก็บประจุ $C_2$ ขนาด 220 $\mu$F เพื่อลดส่วนกระเพื่อม (Ripple) ก่อนที่จะจ่ายออกไป ทำให้แรงดันที่จ่ายออกไปมีค่าคงที่ คือระดับ $V_{DD}$ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟสำหรับส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ส่วนตรวจจับสัญญาณซิงค์



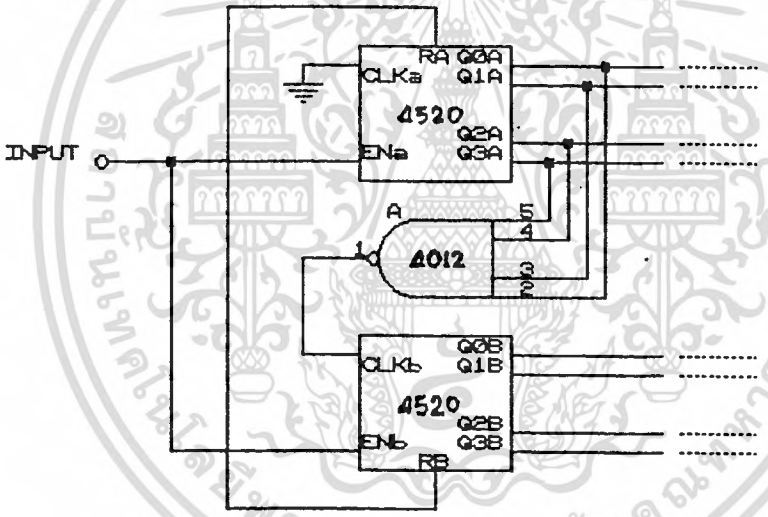

ภาพที่ 3.6 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณซิงค์

สัญญาณไลน์ที่เข้ามาจะถูกลดระดับแรงดันลง เพื่อให้มีค่าที่เหมาะสมกับระดับที่ไอซีภายในจะทำงานได้ โดยใช้ความต้านทาน $R_1$ และ $R_2$ ต่อในลักษณะแบ่งโวลท์เตจ แล้วจึงนำไปเข้าทรานซิสเตอร์ $Q_1$ ซึ่งทำหน้าที่สวิทช์ และเอาต์พุทมีเฟสตรงข้ามกับสัญญาณไลน์ จากนั้นก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาแยกสัญญาณซิงค์ โดยใช้ไอซี ชมิททริกเกอร์ (Schmittriger) เบอร์ MC14548 ซึ่งมีหลักการทำงานคือ ป้อนสัญญาณอินพุทที่มีการเปลี่ยนแปลงช้าๆ เช่น สัญญาณรูปซาย (Sine) ก็จะทำให้ได้เอาต์พุทเป็นพัลซ์รูปสี่เหลี่ยม ลักษณะของสัญญาณพัลซ์นี้สามารถกำหนดได้ คือ เมื่อแรงดันอินพุทมีระดับแรงดันถึง UTP (Upper Trigger Potential) เอาต์พุทจะเปลี่ยนระดับจากต่ำไปเป็นสูง และเมื่อแรงดันอินพุทลดระดับลงจนถึงระดับ LTP (Low Trigger Potential) เอาต์พุทก็จะเปลี่ยนระดับจากสูงมาเป็นต่ำ และส่วนวงจร RC ที่ต่อไว้นั้นจะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณมีลักษณะที่ช้าลง คือมีลักษณะเป็นการชาร์จ และดีสชาร์จ ของตัวเก็บประจุ ทำให้ไอซีชมิททริกเกอร์สามารถทำงานได้และให้เอาต์พุทตรงกับสัญญาณซิงค์

3.2.3 ส่วนวงจรนับ (Counter)




ภาพที่ 3.7 แสดงวงจรนับ

ส่วนวงจรนับนี้จะใช้นับจำนวนพัลซ์ โดยใช้ไอซีเบอร์ 4520 ร่วมกับไอซีเบอร์ 4012 ซึ่งวงจรนับนี้จะต่อกันในลักษณะแบบแคสเคด (Cascade) และทำงานแบบซิงค์โครนัส โดยนับพัลซ์ในช่วงขอบขาลง (Trailing Edge) โดยใช้สัญญาณซิงค์ที่ตรวจจับได้ มาเป็นสัญญาณรีเซต ของส่วนวงจรนับ และการนับนั้นจะเป็นการนับแบบเลขฐานสอง ซึ่งสามารถนับได้ถึง 256 จำนวน ซึ่งแสดงวงจรได้ดังภาพที่ 3.7

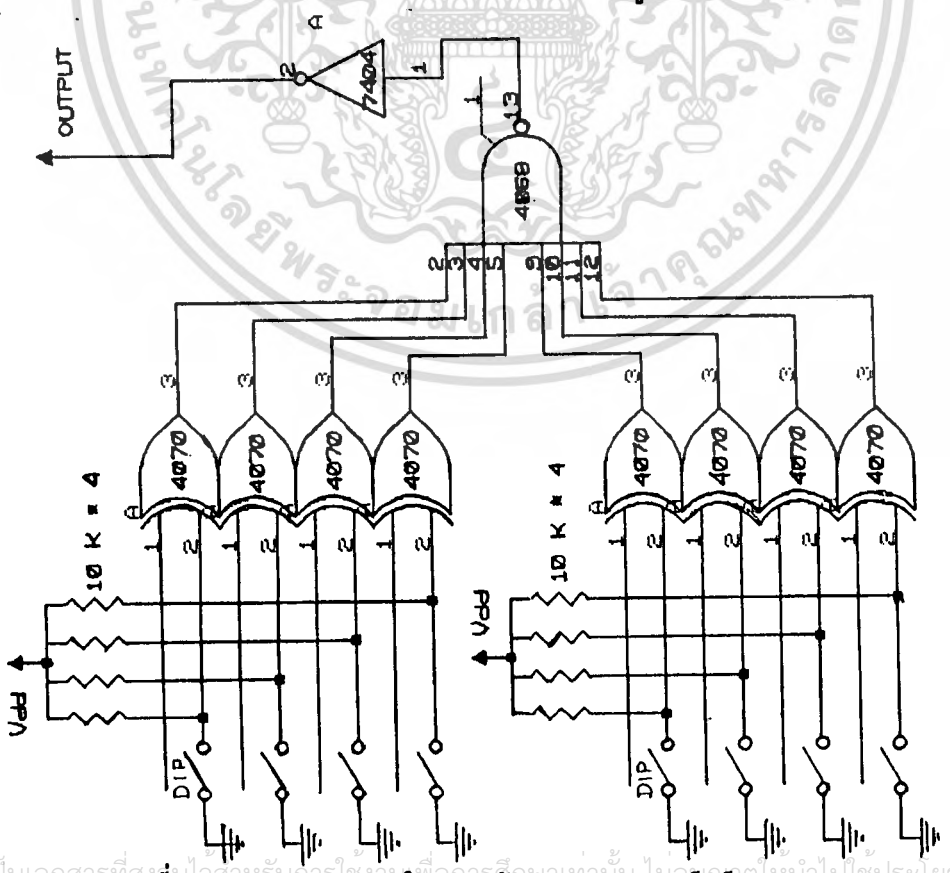
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ส่วนถอดรหัส (Decoder)

ในส่วนนี้จะทำงานร่วมกับส่วนวงจรนับ เพื่อถอดรหัสให้ส่วนกลางได้รับทราบว่าเป็นซีเคียวสเลฟตัวที่เท่าใด ซึ่งวงจรส่วนนี้ใช้ เอ็กคลูซีฟ ออร์ (EX-OR) ซึ่งในการใช้งานจะต่อขาหนึ่งกับเอาต์พุทของวงจรนับและอีกขาหนึ่งกับดิพสวิทช์ ซึ่งใช้สำหรับเซตตำแหน่งของตัวสเลฟ โดยจะเซตในลักษณะของเลขฐานสอง ดังนั้นจำนวนเกทที่ใช้จึงเท่ากับจำนวนเอาต์พุทบิทของ ส่วนวงจรนับ จากนั้นเอาต์พุทของเอ็กคลูซีฟ ออร์ จะมาเข้าไอซีเบอร์ 4068 ซึ่งเป็น แนนเกท แบบ 8 อินพุท (8-Input NAND) เมื่อถอดรหัสได้ตรงกับที่ตั้งเอาไว้ ก็จะให้เอาต์พุทออกมา

| INPUT | | OUTPUT |
|---|---|---|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

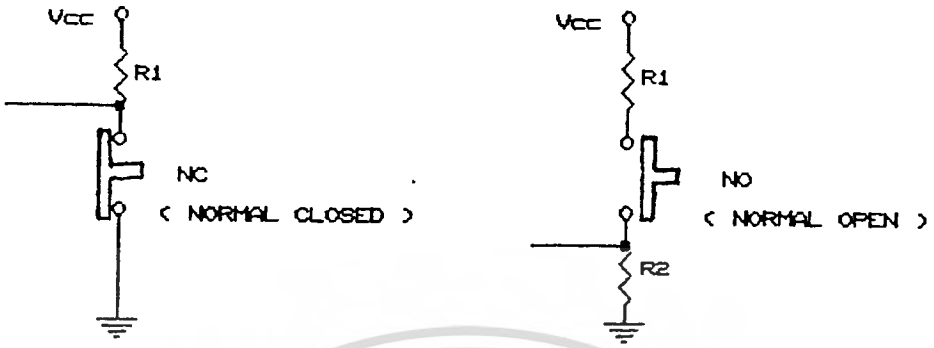
ภาพที่ 3.8 แสดงตารางความจริงเอ็กคลูซีฟออร์เกท




ภาพที่ 3.9 แสดงวงจรกำหนดรหัสตรวจสอบของซีเคียว สเลฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

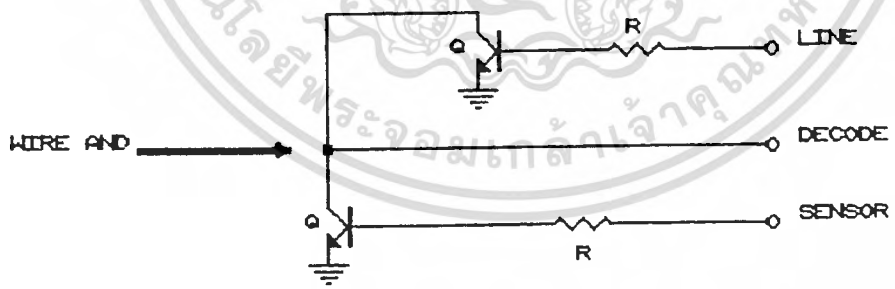
3.2.5 ส่วนตรวจสอบ (Sensor)




ภาพที่ 3.10 แสดงชนิดของส่วนตรวจสอบ

ส่วนตรวจสอบนี้ไม่ว่าจะเป็นแบบปกติปิด NC (Normally Close) หรือแบบปกติเปิด NO (Normally Open) ในขณะที่ตัวตรวจสอบนี้ยังไม่ทำงาน ส่วนนี้จะต้องมีสถานะเป็นสูง และถ้าตัวตรวจสอบนี้ทำงาน ซึ่งหมายถึงมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น ส่วนนี้จะเปลี่ยนสถานะจากสูงไปเป็นต่ำ

3.2.6 ส่วนไวร์ แอน (Wire And)

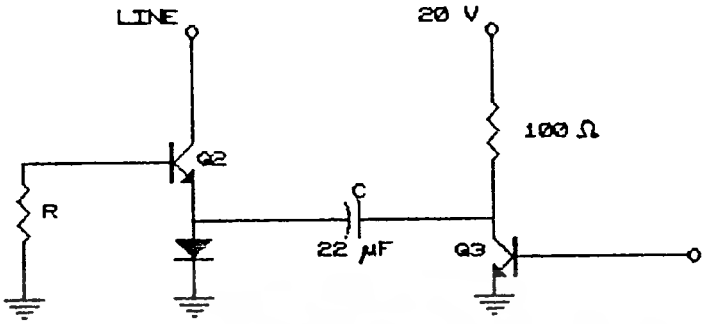



ภาพที่ 3.11 แสดงวงจรส่วนไวร์ แอน

ในส่วนนี้ใช้หลักการไวร์แอนกันระหว่าง สัญญาณไลน์ ,สัญญาณจากส่วนตรวจสอบ และสัญญาณจากส่วนถอดรหัส ซึ่งหลักการก็คือ เมื่อสัญญาณที่เข้ามาเป็นสูงหมด ก็จะทำให้ส่วนนี้มีระดับเป็นสูง ทำให้ส่วนที่สร้างสัญญาณพัลซ์ลบทำงาน แต่ถ้าสัญญาณที่เข้ามาเป็นระดับต่ำหมด หรือแม้แต่สัญญาณใดสัญญาณหนึ่งเป็นระดับต่ำ ก็จะทำให้ส่วนที่สร้างสัญญาณพัลซ์ลบนี้ไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 ส่วนสร้างสัญญาณพัลซ์ลบ (Negative Pulse)




ภาพที่ 3.12 แสดงวงจรสร้างสัญญาณพัลซ์ลบ

ในส่วนของไวร์ แอน นั้นจะให้เป็นระดับสูงในช่วงสั้นๆ ที่ตรงกับที่ถอดรหัสไว้เท่านั้น ฉะนั้นการสร้างสัญญาณพัลซ์ลบนี้จะเกิดเฉพาะที่ตรงกับช่วงสัญญาณที่ตรงกับตัวซีเคียว สเลฟ ตัวที่ทำอยู่เท่านั้น โดยในหลักการทำงานนั้น เมื่อเกิดกรณีที่ยังไม่ตรงกับที่ถอดรหัสไว้ $Q_3$ จะยังไม่ทำงาน ดังนั้นกระแสจากแหล่งจ่าย 20 โวลท์ จะไหลผ่านความต้านทาน $R_1$ เข้าชาร์จตัวเก็บประจุ C และ $V_C$ ของ $Q_3$ ประมาณ 20 โวลท์ ทำให้ไดโอดถูกไบอัสตรง ซึ่งเปรียบเสมือนความต้านทานค่าต่ำๆ ดังนั้น $V_E$ ของ $Q_2$ ประมาณศูนย์โวลท์ แต่ $V_B$ ของ $Q_2$ เป็นศูนย์โวลท์ ดังนั้น $Q_2$ จึงยังไม่ทำงาน จึงไม่มีผลต่อสัญญาณไลน์

ส่วนในกรณีที่ตรงกับที่ถอดรหัสไว้ ส่วนไวร์ แอน จะเป็นระดับสูง จึงทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q_3$ ทำงาน และ $V_{CE}$ ของ $Q_2$ ประมาณศูนย์โวลท์ ตัวเก็บประจุ C จะดิสชาร์จทำให้ไดโอดถูกไบอัสย้อนกลับ ดังนั้น $V_E$ ของ $Q_2$ เลื่อนลงมาเป็น -20 โวลท์ ( เนื่องจากว่าขณะที่ชาร์จนั้นตัวเก็บประจุมีแรงดันตกคร่อม 20 โวลท์ ) ทำให้ $Q_2$ ทำงาน ส่วนที่เป็นลบจะผ่านไดโอดเข้าไปในไลน์ได้ ทำให้สัญญาณพัลซ์ลบมีระดับแรงดัน -20 โวลท์ ต่อเข้าไปในช่วงของสัญญาณที่ตรงกับที่เราถอดรหัสไว้ และกระแสดิสชาร์จ จะไม่ไหลย้อนกลับเข้าทรานซิสเตอร์ $Q_2$ เนื่องจากมีไดโอดกั้นไว้อยู่

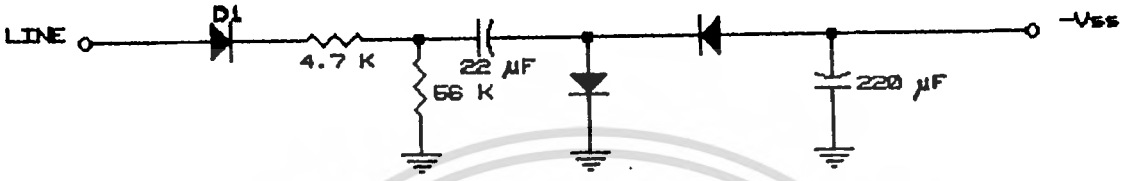
3.3 ส่วนลูกข่ายชนิด รีโมท สเลฟ

ในส่วนของรีโมท สเลฟนี้จะมีวงจรบางส่วนที่เหมือนกับส่วน ซีเคียว สเลฟ คือวงจรเรียงกระแส ,ส่วนตรวจจับสัญญาณซิงค์ ,ส่วนวงจรนับ และส่วนถอดรหัส และบางส่วนเหมือนกับวงจรในส่วนกลาง คือวงจรตรวจจับสัญญาณลบ ซึ่งได้เคยกล่าวไว้แล้วในตอนต้น นอกจากนี้มีส่วนที่เพิ่มเติมก็ คือ วงจรสร้างไฟลบ และวงจรควบคุมเอาท์พุทเพื่อใช้ในการแสดงสถานะของรีโมต สเลฟและควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 ส่วนแปลงไฟบวกเป็นไฟลบ

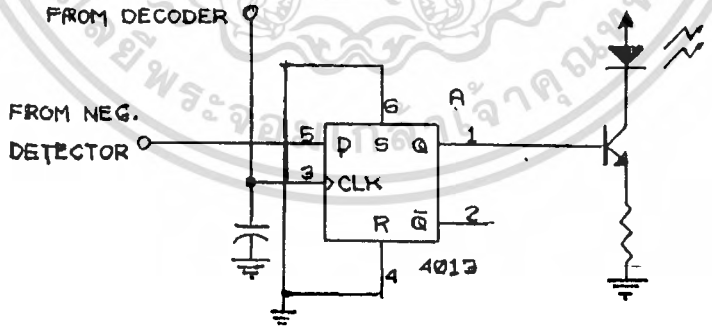
เนื่องจากภายในตัวรีโมท สเลฟนี้ใช้ไฟเลี้ยง -5 โวลท์ ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างไฟเลี้ยงแบบไฟลบขึ้นอีกชุดหนึ่ง และเนื่องจากสัญญาณที่ส่งมาตามไลน์นั้น เป็นสัญญาณพัลซ์บวก ดังนั้นจึงต้องมีวงจรที่แปลงไฟบวกให้เป็นไฟลบ




ภาพที่ 3.13 แสดงวงจรแปลงไฟบวกเป็นไฟลบ

หลักการทำงานมีอยู่ว่า สัญญาณไลน์ที่เข้ามาจะผ่านไดโอด $D_1$ จะผ่านเฉพาะส่วนที่เป็นสัญญาณบวกเท่านั้น ส่วนสัญญาณลบจะถูกตัดทิ้งไป จากนั้นผ่านตัวแบ่งแรงดันโดยใช้ความต้านทาน เพื่อให้ได้โวลท์เตจตามที่ต้องการ แล้วนำผ่านวงจรปรับระดับแรงดันจากช่วงบวกมาอยู่ในช่วงลบ มีขนาดคงที่ ผ่านตัวเรียงกระแสโดยใช้ไดโอด และกองกระแสด้วยตัวเก็บประจุ ก็จะได้ไฟตรงที่มีโวลท์เตจเป็นลบ ($-V_{SS}$) วงจรแปลงไฟลบแบบนี้สามารถจ่ายกระแสได้ต่ำ แต่ก็นำมาใช้ได้

3.3.2 ส่วนควบคุมเอาท์พุท




ภาพที่3.14 แสดงวงจรควบคุมเอาท์พุทของรีโมท สเลฟ

วงจรนี้ใช้ 4013 ทำหน้าที่ตรวจสอบรหัสที่ตั้งไว้จากดิพสวิทช์ และวงจรตรวจจับพัลซ์ลบ สัญญาณในแต่ละรอบที่ส่งมาจากส่วนกลางนั้นรีโมท สเลฟแต่ละตัวต้องทำการตรวจทุกครั้งเมื่อรีโมท สเลฟทำการตรวจสอบสัญญาณในแต่ละรอบ จะต้องทำการถอดรหัสที่ตั้งไว้และวงจรตรวจจับพัลซ์ลบจากสายส่งสัญญาณ

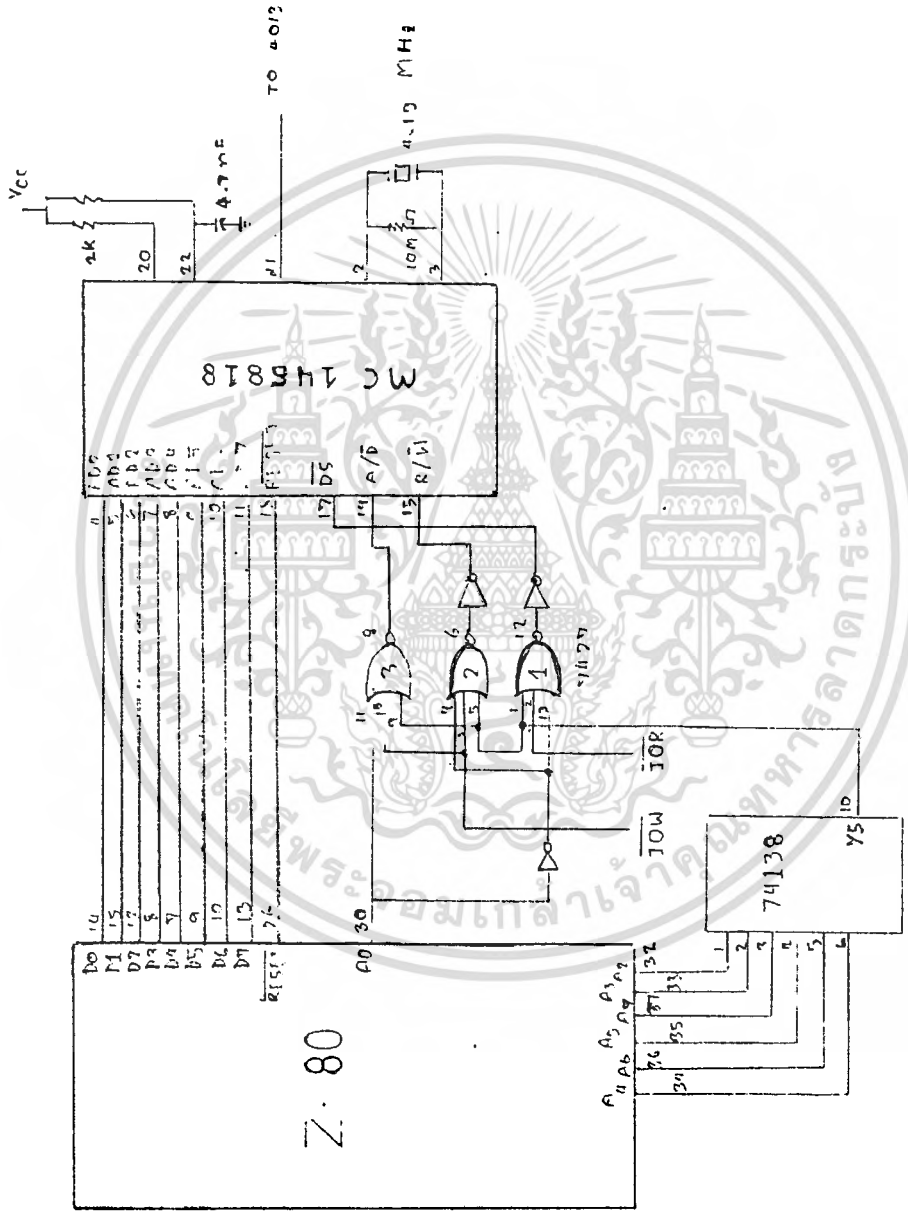
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาท์พุทของ 4013 จะเป็น 1 เมื่อข้อมูลที่ขา D เป็น1 และขา CK กำลังเป็น1

ดังนั้นหากสัญญาณที่ได้จากการกำหนดรหัสการนับที่ขา CK ของ 4013 กำลังเป็น1 ในขณะที่ขา D เป็น1 อยู่แล้วก็จะทำให้เอาท์พุท 4013 เป็น 1 จึงไบอัสทรานซิสเตอร์ส่งผลให้แอลอีดีส่องแสงได้

3.4 ส่วนนาฬิกา RTC

3.4.1 การต่อ RTC อินเตอร์เฟสกับ Z-80




ภาพที่ 3.15 แสดงวงจรอินเตอร์เฟสระหว่าง อาทีซี กับ Z-80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อนี้เป็นการต่อ อาทีซี ในลักษณะของพอร์ต โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS138 เป็นตัวถอดรหัสแอดเดรส และอีนาเบิ้ลให้ RTC ทำงาน เนื่องจากขา $AD_0$-$AD_7$ ของ RTC เป็นขามัลติเพล็กซ์กันระหว่างข้อมูลกับแอดเดรสของ RTC จึงจำเป็นต้องออกแบบให้ขา DS และขา AS (ซึ่งสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ขา $AD_0$-$AD_7$ เป็นขาข้อมูลหรือขาแอดเดรส) ทำงานไม่พร้อมกัน โดยใช้ขาแอดเดรส $A_0$ ต่อกับอินเวอร์เตอร์

ส่วนที่เป็นส่วนกำเนิดความถี่ให้กับ RTC นั้นจะใช้คริสตอล และวงจร RC ให้ออสซิลเลทความถี่ที่ต้องการได้ สำหรับตัวเก็บประจุปรับค่าได้ ใช้เพื่อปรับแต่งความถี่ให้ถูกต้องเพื่อให้เวลาผิดพลาดน้อยที่สุด

ส่วนสร้างสัญญาณ CE เพื่อให้อาทีซี ทำงานตลอดเวลานั้นทำได้หลายวิธีแต่ใช้วิธีต่อขา CE ลงกราว ถ้าต้องการให้ อาทีซีทำงานได้ตลอดเวลา จึงจำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรองเช่นแบตเตอรี่ไว้ช่วยจ่ายไฟด้วย เพื่อทำให้ข้อมูลในอาทีซี มีความถูกต้อง สำหรับขา PS ใช้วิธีตรวจจากแหล่งจ่ายไฟเช่นกัน และตัวเก็บประจุที่ใส่ไว้นั้นก็เพื่อหน่วงเวลาเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงแรงดัน อย่างกระทันหัน ซึ่งจะทำให้ข้อมูลไม่ผิดพลาด

3.4.2 การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน อาทีซี

ขั้นตอนการเขียนข้อมูล จะต้องอ้างถึง 2 ครั้ง โดยครั้งแรกจะเป็นการอ้างแอดเดรสที่ใช้เก็บข้อมูลในอาทีซี โดยขา $AD_0$-$AD_7$ จะกลายเป็นขาแอดเดรส และครั้งที่สองจะเป็นการนำข้อมูลที่ต้องการเขียน เข้ามาในตำแหน่งของหน่วยความจำนั้น โดยขา $AD_0$-$AD_7$ จะเป็นขาข้อมูลแทนเพื่อนำข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ภายในอาทีซี

ตัวอย่างเช่น

```
LD A , ค่าแอดเดรส อาทีซี (เพื่อกำหนดแอดเดรสที่ต้องการของอาทีซี)
OUT (พอร์ตคู่ของ อาทีซี),A
```

จะเห็นว่าขาที่ 10 ของ 74LS138 ตกเป็นสถานะ "0" และเนื่องจาก $A_0$ และ WR เป็นศูนย์เช่นกัน จึงทำให้เอาต์พุทของนอร์เกท 3 มีสถานะเป็น "1" ทำให้ได้ขา AS มีสถานะเป็น "1" เป็นการเซตให้ RTC รู้ว่าขณะนี้ขา $AD_0$-$AD_7$ เป็นขาแอดเดรส เพื่อเลือกตำแหน่งหน่วยความจำของ RTC ต่อมาใช้คำสั่งที่สอง

```
LD A ,nn
OUT (พอร์ตคี่ของ อาทีซี),A
```

จะเห็นว่าขา $A_0$ จะเปลี่ยนสถานะเป็น "1" ทำให้ขา AS ของ RTC ตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น "0" และเอาต์พุทของนอร์เกท 1 มีสถานะเป็น "1" ทำให้ขา DS ตกเป็น "0" เป็นการเซต RTC ให้รู้ว่าขณะนี้ขา $AD_0$-$AD_7$ เป็นขาข้อมูลที่จะเขียนลงในตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำใน RTC ที่ตั้งไว้แล้ว สำหรับขา R/W ของ RTC จะมีสถานะเป็น "0" เนื่องจาก WR ตกเป็น "0" เป็นการบอก RTC ให้รู้ว่าเป็นกระบวนการเขียนข้อมูล

ขั้นตอนการอ่านข้อมูล ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีการเขียน คือ ครั้งแรกจะต้องอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำใน RTC แต่ในครั้งที่สอง จะเป็นการนำเอาข้อมูลที่อ่านได้ออกมา

ตัวอย่างเช่น

```
LD A, แอดเดรสของ อาทีซี
OUT (พอร์ตคู่ของ อาทีซี),A
```

เป็นการเลือกตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำใน RTC ที่ต้องการอ่าน ต่อมาใช้คำสั่ง

```
IN A,(พอร์ตคี่ของ อาทีซี)
```

เมื่อใช้คำสั่งนี้ ขา WR จะมีสถานะเป็น "1" ทำให้ขา R/W มีสถานะเป็น "1" ด้วย เป็นการบอกให้ RTC รู้ว่าเป็นกระบวนการอ่านข้อมูล โดยข้อมูลจาก RTC จะถูกส่งไปยังซีพียู ผ่านทางขา $AD_0$-$AD_7$ นั่นเอง

3.4.3 การนำ RTC ไปใช้งานในระบบ

การนำไปใช้งานนั้นสามารถโปรแกรมเวลาได้ โดยป้อนผ่านทางคีย์บอร์ด โดยแสดงผลทางจอแอลอีดี 7 เซกเมนต์ ตั้งเวลาในหน่วยชั่วโมง และนาที ส่วนอื่น ๆ นั้นตั้งจากโปรแกรมภายในแล้ว

3.5 ส่วนแสดงผล

การแสดงผลของระบบนี้ทำได้หลายวิธีแล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้

3.5.1 จอแอลอีดี 7 เซกเมนต์

โดยลักษณะของแอลอีดี 7 เซกเมนต์ที่ใช้ในวงจรนี้ต้องใช้ คอมมอนแอโนด (Common Anode) ทำงานควบคู่ไปกับไอซี 74LS373 ซึ่งใช้เป็นตัวแลทช์ข้อมูลไว้ภายใน ดังนั้น การแสดงผลทางจอจึงแสดงผลแบบค้างไว้โดยการแลทช์ของ 74LS373 จำนวนตัวของแอลอีดี 7 เซกเมนต์จะเท่ากับจำนวนตัวแลทช์ที่ใช้ ในระบบนี้ออกแบบให้แสดงเวลา ( 4 หลัก)และตำแหน่งของตัวซีเดียว สเลฟ( 3 หลัก)ที่เกิดการทำงานผิดพลาดเท่านั้น (โดยรหัสที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์จะลงท้ายด้วย E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะเฉพาะตัวของ 74LS373 กระแสที่จ่ายออก(Source Current) มีค่าต่ำกว่ากระแสรับเข้า(Sink Current) ดังนั้นเพื่อไม่ให้ไอซี 74LS373 ร้อนเกินไปจึงใช้แสดงผลด้วยกระแสรับเข้า และเหตุผลด้านกระแสของตัวแลทช์นี้เองที่ทำให้ใช้ แอลอีดี 7 เซกเมนต์ แบบคอมมอน แอโนด

หากต้องการให้ข้อมูลหลักใดหลักหนึ่งติด ก็ต้องทำการส่งข้อมูลจากหน่วยประมวลผล ไปยัง 8255 ที่พอร์ตบี (Port B) หลังจากนั้นก็จะทำการส่งสัญญาณควบคุมหลักที่ต้องการให้ติดไปยังพอร์ตซี (Port C) ของ 8255 เพื่อทำการแลทช์ข้อมูลไว้ภายในตัว 74LS373 ตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น หลังจากที่ข้อมูลแสดงผลได้แลทช์ค้างไว้แล้ว จะทำการส่งสัญญาณควบคุมหลักไปยังพอร์ตซีอีก เพื่อหยุดการรับข้อมูลแสดงผล หลังจากนั้นจะทำการส่งข้อมูลที่ทำให้จอดับ [ค่าFF(H)] มายังพอร์ตบี เมื่อทำการแสดงผลโดยใช้โปรแกรมที่วนหลักจนครบ 1 รอบ ก็จะเห็นจอติดต่อเนื่องกันไป แต่การส่งวนนี้ทำเพียงเพื่อให้จอแอลอีดี 7 เซกเมนต์ติดครบทั้งหมด และเป็นการแลทช์ ดังจะเห็นได้จากช่วงการสแกนคีย์โดยโปรแกรมสแกนนั้นระหว่างที่ยังไม่มีการคีย์ ก็จะรอไม่มาวนจอ

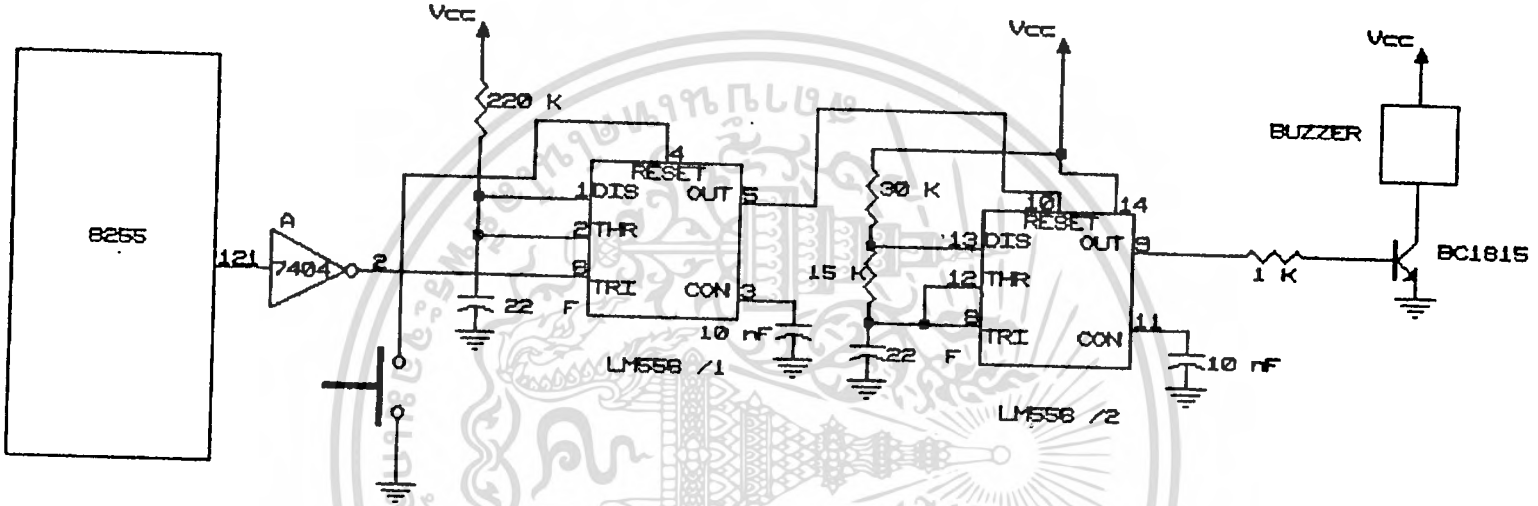
3.5.2 ออด

ออดที่ใช้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการส่งเสียงเตือนให้ทราบสภาพการผิดปกติของซีเคียว สเลฟที่ได้ตั้งไว้ให้ทำการตรวจสอบ โดยใช้ LM556 ซึ่งเป็นไทมเมอร์ ( Timer ) 2 ตัว อยู่ภายในตัวไอซีนี้ ไทมเมอร์ตัวที่หนึ่งจะใช้ทำวงจรโมโนสเตเบิล (Monostable) สร้างสัญญาณควบคุมการทำงานของไทมเมอร์ตัวที่สอง ซึ่งต่อเป็นวงจรอะสเตเบิล (Astable)สร้างสัญญาณความถี่ต่ำ ประมาณ 0.25 เฮิร์ซ ส่วนวงจรโมโนสเตเบิลนั้นมีช่วงเวลาเป็น 1 ประมาณ 1 นาที

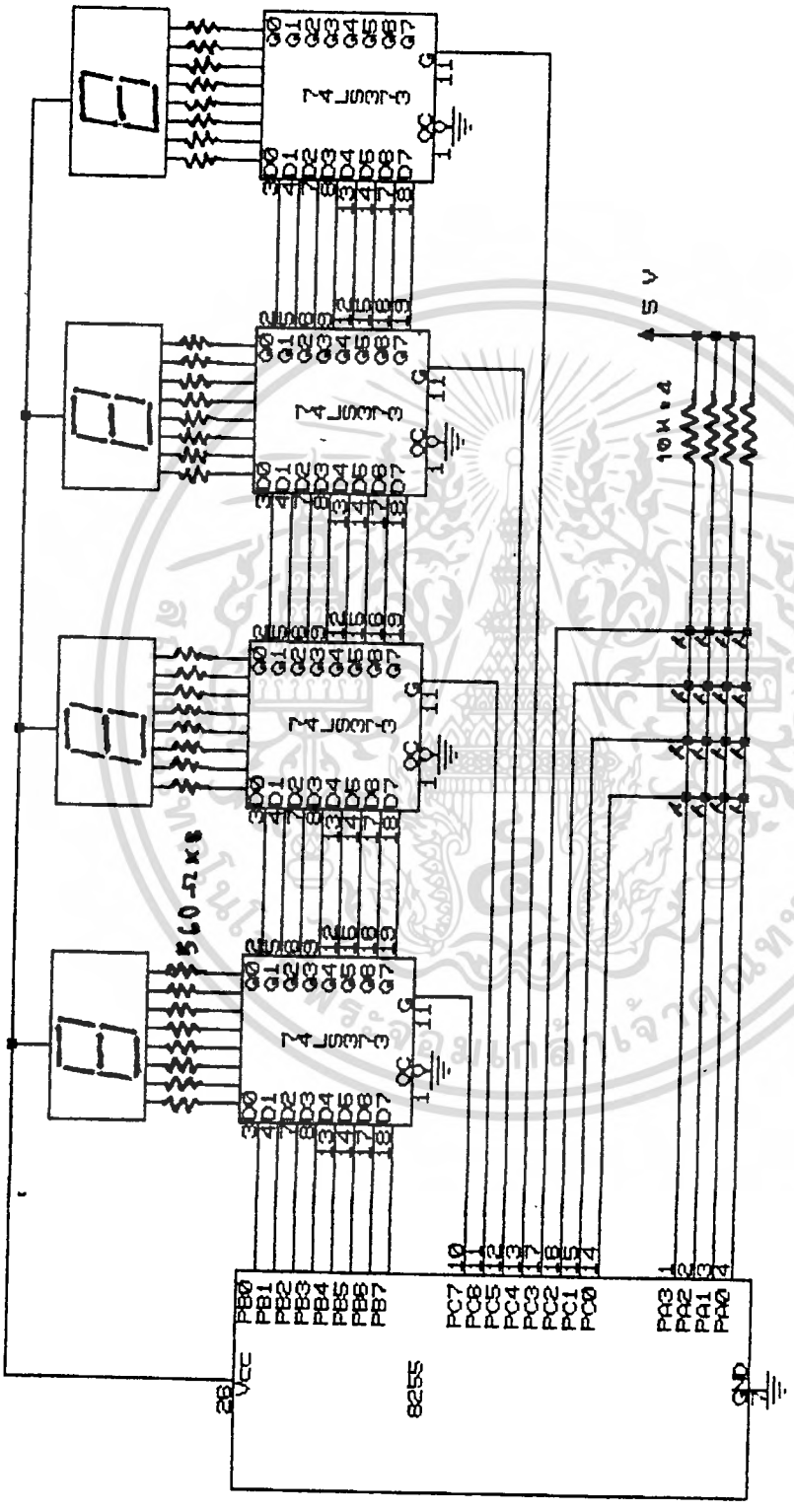
การทำงานของวงจรออดจะเริ่มต้นจากการประมวลผลของส่วนกลางเมื่อซีพียูตรวจสอบพบความผิดปกติของซีเคียว สเลฟ ( ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของเซนเซอร์ ) ซีพียูจะส่งสัญญาณออกไปยัง 8255 ซึ่งสัญญาณนี้จะออกจาก 8255 ที่พอร์ตซี ไปยัง LM556/1 โดยผ่านอินเวอร์เตอร์เพื่อทำการกลับเฟสสัญญาณให้เป็นตรงกันข้าม เพราะ LM556/1 ที่ต่ออยู่เป็นวงจรโมโนสเตเบิลนี้จะทำการรับสัญญาณทริกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่ขอบขาลง

หลังจากที่ทำการทริก LM556/1 นี้แล้วเอาท์พุทของวงจรโมโนสเตเบิลจะมีระดับสัญญาณเป็น 1 อยู่ช่วงเวลาหนึ่งตามค่าความต้านทานและตัวเก็บประจุที่ใช้ สัญญาณเอาท์พุทที่เป็น 1 จะไปควบคุมให้ LM556/2 ซึ่งต่อเป็นวงจรอะสเตเบิลมีสัญญาณไปออกที่เอาท์พุทของวงจรอะสเตเบิลเอง ผ่านทรานซิสเตอร์ไปขับตัวออดให้ส่งเสียงร้องเตือนอยู่ประมาณ 1 นาที และเมื่อสัญญาณเอาท์พุทของ LM556/1 เป็น 0 ก็จะทำการรีเซต LM556/2 เสียงออดจึงหยุดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

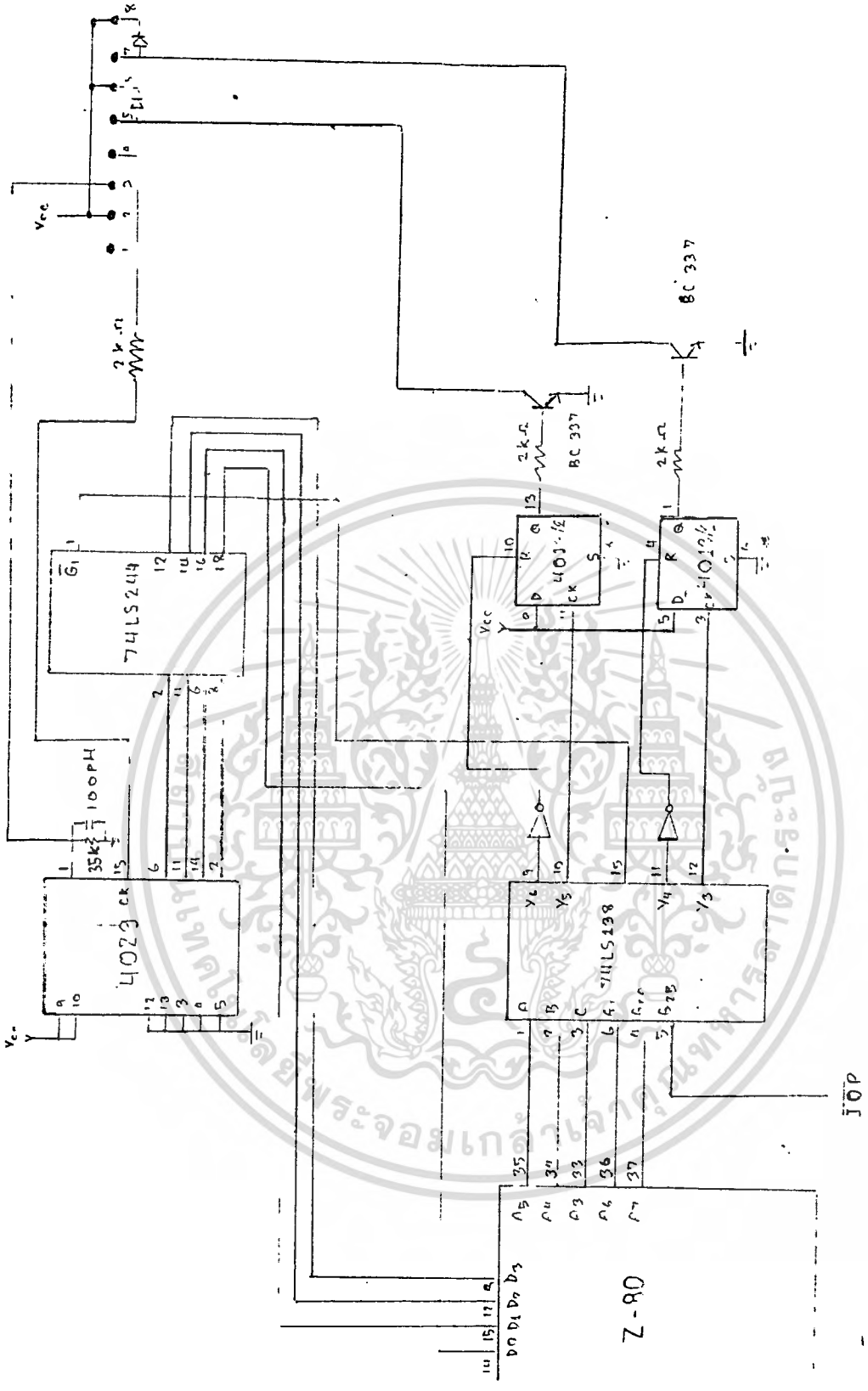



ภาพที่ 3.16 แสดงวงจรกำเนิดเสียง




ภาพที่ 3.17 แสดงวงจรแอลอีดี 7-เซกเมนต์ 4 หลัก และ คีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 3.18 แสดงวงจรควบคุมเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 เครื่องพิมพ์

ส่วนพิมพ์ประกอบไปด้วยเครื่องพิมพ์ EPSON MODEL-41 ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์หุ่นกขนาดเล็กมีความสามารถพิมพ์ตัวเลขได้ตั้งแต่ 0 ถึง 9 นอกจากนี้ยังสามารถพิมพ์ตัวอักษรหรือสัญญาลักษณ์บางตัวได้ด้วย กระดาษที่ใช้ในการบันทึกนี้ใช้กระดาษธรรมดาที่มีขนาดเหมาะสมกับช่องใส่กระดาษ ภายในเครื่องพิมพ์ชนิดนี้มีมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนส่วนเคลื่อนที่หลายส่วน เช่น การเลื่อนแกน เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งการพิมพ์แต่ละหลัก และล้อหมุนซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการตรวจสอบควบคุมให้ซีพียูรู้ถึงตำแหน่งที่จะพิมพ์ตัวเลขหรือสัญญาลักษณ์

รหัสต่างๆข้างต้นที่พิมพ์ออกมานี้จะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำซึ่งจะต้องมีการแปลงค่าที่เก็บไว้ให้ถูกต้อง เนื่องจากข้อมูลในหน่วยความจำนั้น บางส่วนเก็บเป็นเลขฐานสิบหก (ตัวสเลฟ) ก็เพื่อความประหยัดหน่วยความจำ บางส่วนเก็บเป็นเลขฐานสิบ (เวลา) การแปลงค่านี้จะใช้บัฟเฟอร์ข้อมูลจำนวน 12 ไบท์ในการพิมพ์เลข 12 หลักต่อหนึ่งแถวข้อมูลที่พิมพ์ออกมาในแต่ละแถวนี้จะทำการแปลงค่าที่เหมาะสมและถูกต้องต่อการพิมพ์โดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้น ลักษณะการแปลงข้อมูลจากหน่วยความจำไปเก็บในบัฟเฟอร์ เพื่อพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ ทำการแปลงทีละแถวเป็นแถวๆไป ในกรณีที่ข้อมูลถูกเก็บในหน่วยจำหลายชุด ( หมายถึงมีการเปลี่ยนแปลงของตัวสเลฟที่ตรวจพบหลายครั้ง ) การแปลงแต่ละแถวนั้นจะนำออกพิมพ์ทันทีที่แปลงค่าได้แล้ว จากนั้นข้อมูลแถวใหม่ที่ถูกแปลงแล้วจะเข้ามาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์เดิมเพื่อรอการพิมพ์ต่อไป เหตุผลที่ต้องมีการแปลงข้อมูลทีละแถวแล้วพิมพ์นั้นก็เพื่อความประหยัดหน่วยความจำ ( ถ้าหากแปลงค่าจนหมดทีเดียวแล้วพิมพ์จะต้องใช้บัฟเฟอร์จำนวนมาก )

การพิมพ์ข้อมูลจะทำการพิมพ์ได้สูงสุด 85 แถวในแต่ละครั้งของการกดคีย์บอร์ดปุ่มพิมพ์ เพราะโปรแกรมภายในที่ใช้ควบคุมถูกออกแบบให้ใช้กับข้อมูลในหน่วยความจำตั้งแต่แอดเดรส 1E00(H) ถึง 1EFE(H) ในการพิมพ์แต่ละแถวจะต้องใช้ข้อมูลจำนวน 3 ไบท์มาต่อกัน นอกจากนี้รีจีสเตอร์ภายในที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ 8 บิท ความเร็วในการพิมพ์ขึ้นอยู่กับความเร็วของมอเตอร์เป็นหลัก โดยความเร็วของมอเตอร์สามารถควบคุมได้จากระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการจ่ายให้คอยล์การหมุนของมอเตอร์ เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นจะทำให้มอเตอร์หมุนได้เร็วขึ้นกว่าเดิม โดยแรงดันนี้จะต้องไม่เกินพิกัดที่มอเตอร์ทนได้ จึงไม่ควรเกินกว่า 6 โวลท์

การที่จะใช้เครื่องพิมพ์นี้ ยังต้องใช้อุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์อื่นๆ ในการควบคุมการทำงานซึ่งประกอบไปด้วย

- 74LS244 ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ข้อมูลส่งให้ซีพียูทางขาดาต้าบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 74LS138 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานร่วมกับ 4013 ,74LS244 74LS04 และซีพียู
- 74LS04 ทำหน้าที่ปรับแต่งสัญญาณให้ถูกต้อง
- 4029 ทำหน้าที่นับสัญญาณจากล้อหมุนของมอเตอร์
- 4013 ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์และการพิมพ์หมึกบนกระดาษ

หลักการทำงานของส่วนพิมพ์

เมื่อซีพียูได้รับคำสั่งจากผู้ใช้โดยผ่านทางคีย์บอร์ดให้เริ่มพิมพ์ข้อมูลได้ ซีพียูจะส่งสัญญาณออกมาที่ขาแอดเดรสเพื่อส่งให้ 74LS138 ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณแอดเดรสซึ่งส่งมาจากซีพียู การส่งสัญญาณแอดเดรสในส่วนการพิมพ์มีพอร์ตต่าง ๆ ดังนี้

- 68(H) มอเตอร์หมุน
- 58(H) มอเตอร์หยุดหมุน
- 40(H) อ่านข้อมูลจากล้อหมุนโดยผ่านทาง 4029 และ 74LS244
- 70(H) สั่งให้ตีหมึกพิมพ์ลงบนกระดาษ
- 48(H) หยุดตีหมึกพิมพ์ลงบนกระดาษ

ซีพียูจะอ่านข้อมูลพอร์ต 68(H) เพื่อทำให้มอเตอร์เริ่มหมุน การที่สั่งให้อ่านค่าพอร์ต 68(H) นี้จะทำให้เอาท์พุตของ 74LS138 ขา 9 ตกลงเป็นศูนย์ชั่วขณะหนึ่ง จากนั้นสัญญาณนี้จะกลายเป็นสัญญาณนาฬิกาที่ไปกระตุ้นให้เอาท์พุตของ 4013 มีสถานะเป็น 1 ทำให้ทรานซิสเตอร์ BC 337 ที่มีขาคอลเลคเตอร์ต่อกับคอยล์หมุนของมอเตอร์มีไฟไบอัสที่ขาเบส เมื่อไฟไหลได้ครบวงจรจึงทำให้มอเตอร์ของเครื่องพิมพ์หมุนได้ ขณะที่มอเตอร์หมุนนี้จะมีผลให้ล้อหมุนที่ติดกับแกนหมุนของมอเตอร์บางขณะไปสัมผัสเข้ากับไฟเลี้ยงทำให้เกิดเป็นพัลซ์ออกไปเข้า 4029 ที่ขา15 ซึ่งเป็นขา CLOCK การนับของ 4029 จะนับขึ้นแบบไบนารี ความต้านทานและตัวเก็บประจุที่ใช้ต่อก่อนเข้าเป็นสัญญาณนาฬิกา 4029 นี้จะช่วยทำหน้าที่ปรับปรุง สัญญาณพัลซ์ให้เหมาะสมดียิ่งขึ้น และยังใช้ลดสัญญาณรบกวนอันเนื่องมาจากมอเตอร์อีกด้วย เมื่อล้อหมุนนี้หมุนได้ครบรอบจะมีสัญญาณพัลซ์ลักษณะคล้ายกัน (เนื่องจากล้อหมุนที่แกนมอเตอร์มีสองล้อ) ไปรีเซต 4029 ให้ทำการนับใหม่ จึงทำให้การทำงานของ 4029 และสัญญาลักษณ์ต่าง ๆ ที่เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ได้ มีความสัมพันธ์ที่นำมาใช้ควบคุมได้

จากจุดนี้เองที่ทำให้เราสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องพิมพ์ให้พิมพ์ค่าที่ต้องการได้ถูกต้อง โดยซีพียูจะทำการอ่านข้อมูลจาก 4029 ผ่านทาง 74LS244 ซึ่งทำหน้าที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัฟเฟอร์ที่ควบคุมการอ่านออกทางดาต้าบัสของซีพียู การอ่านข้อมูลเข้าซีพียูจะใช้พอร์ต 40(H) ซึ่งข้อมูลที่จะใช้เพียง 4 บิทล่างเท่านั้น เหตุผลก็เนื่องมาจากล้อหมุนของเครื่องพิมพ์ มีการส่งสัญญาณในแต่ละล้อได้ 14 ตัว ซึ่งการใช้เพียง 4 บิทจึงเป็นการเพียงพอที่จะทำการประมวลผลได้

เมื่อซีพียูอ่านข้อมูลที่ได้จากพอร์ต 40(H) นี้จะทำให้ทราบถึงตำแหน่งสัญญาลักษณ์ต่าง ๆ ที่สามารถพิมพ์ได้ในขณะชั่วเวลานั้น ๆ ซีพียูจะทำการเปรียบเทียบค่าที่อยู่ในบัฟเฟอร์ข้อมูลการพิมพ์ หากค่านั้นตรงกันก็จะทำการพิมพ์ค่าที่ต้องการลงบนกระดาษ การพิมพ์ลงบนกระดาษนี้จะต้องติดต่อกับพอร์ต 70(H) โดยต้องให้มีการหน่วงเวลาที่เหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วไป เนื่องจากซีพียูมีการทำงานที่เร็วกว่าอุปกรณ์ทางกลมาก จึงต้องมีการหน่วงเวลาให้คอยล์ที่ใช้ตีหมึกพิมพ์ลงบนกระดาษได้มีเวลาเพียงพอ การส่งคำสั่งพอร์ต 70(H) นี้จะทำให้ 4013 มีสถานะที่เอาท์พุท (Q)เป็น 1 เช่นเดียวกับการทำให้มอเตอร์หมุน

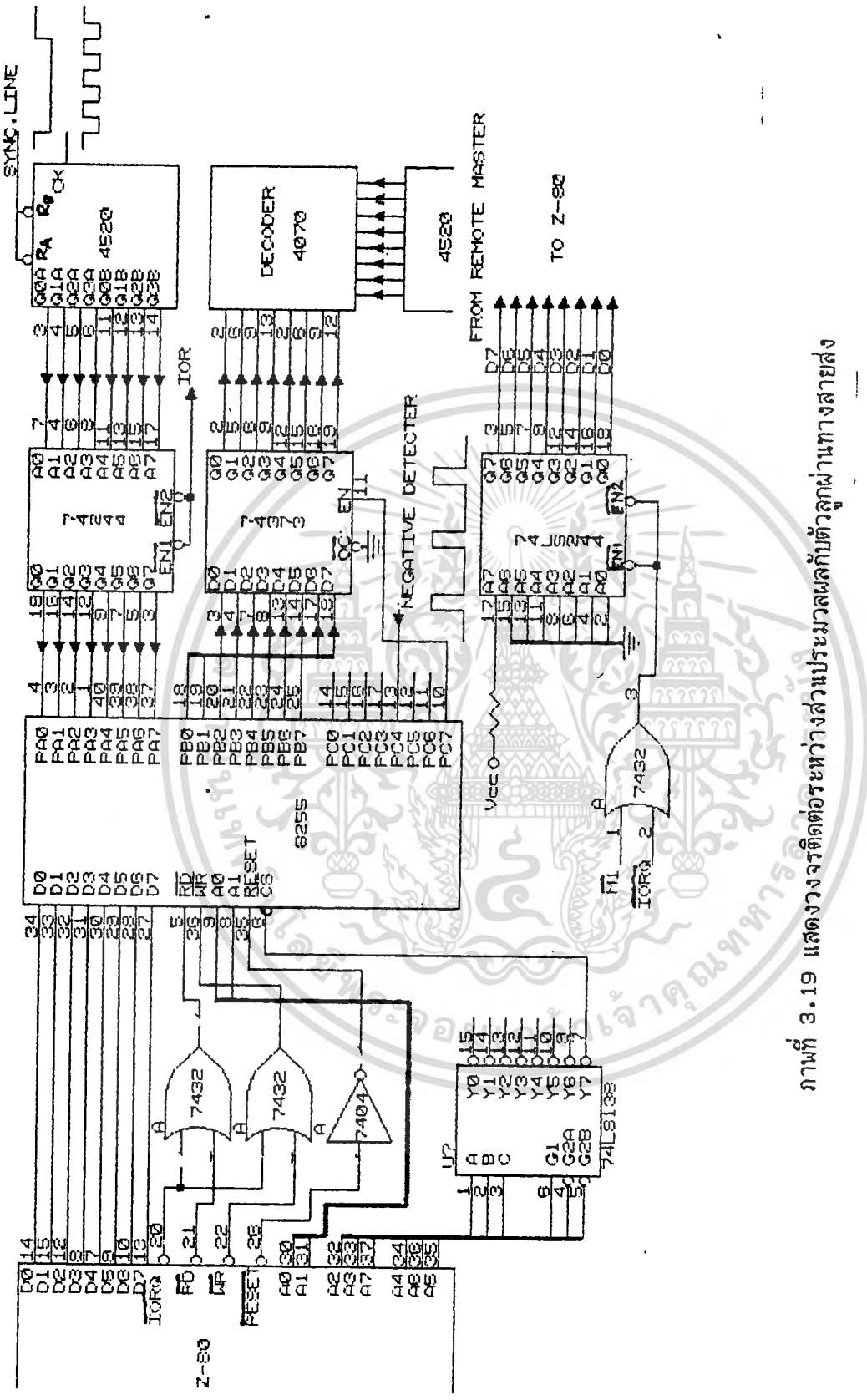
หลังจากที่หน่วงเวลาการพิมพ์ลงบนกระดาษช่วงเวลาหนึ่งแล้วจะทำการส่งคำสั่งอ่านพอร์ต 48(H)ซึ่งคำสั่งนี้จะมีผลทำให้ เอาท์พุทขา 11 ของ 74LS138 ตกลงเป็นศูนย์ผ่านอินเวอสเตอร์ไปรีเซตให้ 4013ที่ขา 1 (Q)ตกลงเป็นศูนย์ไปหยุดการนำกระแสของทรานซิสเตอร์ BC 337 ที่มีขาคลอเลกเตอร์ต่ออยู่กับคอยล์ตีหมึกพิมพ์ การพิมพ์หมึกลงบนกระดาษจึงหยุดลง หลังจากนั้นจะมีการเลื่อนหลักเพื่อพิมพ์หลักต่อไปจนกว่าจะครบ 12 หลัก (โดยรวมช่องว่างด้วย) เมื่อพิมพ์มาถึงหลักสุดท้ายจะมีการหน่วงเวลาให้ยาวนานกว่าเดิม เมื่อพิมพ์หมึกลงบนกระดาษแล้วจะทำให้แกนที่เลื่อนตัวพิมพ์กลับมายังจุดตั้งต้นและจะมีการเลื่อนกระดาษขึ้นเพื่อพิมพ์บรรทัดต่อไป ถ้าหากข้อมูลที่พิมพ์ได้ 85 แถว หรือข้อมูลในหน่วยความจำที่เก็บไว้หมดแล้ว มอเตอร์ก็จะหยุดหมุนโดยใช้คำสั่ง 58(H) ซึ่งจะมีผลคล้ายกับการหยุดการตีหมึกลงบนกระดาษเช่นกัน

หลังจากที่พิมพ์เรียบร้อยแล้วก็สามารถพิมพ์ข้อมูลเดิมออกมาได้อีก ซึ่งจะกลับไปทำงานตามโปรแกรมที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่หากไม่ต้องการพิมพ์อีกก็สามารถที่จะกลับเข้าสู่การควบคุมและตรวจสอบซีเคียว สเลฟ และรีโมท สเลฟได้

3.5.4 แอลอีดี

ต่อแอลอีดีไว้เพื่อให้มีสิ่งบอกเหตุเมื่อเสียงออดขาดหายไป การทำงานจะมี 4027 ทำหน้าที่แลทช์สัญญาณทริกจาก 8255 ซึ่งสั่งการมาจากซีพียู

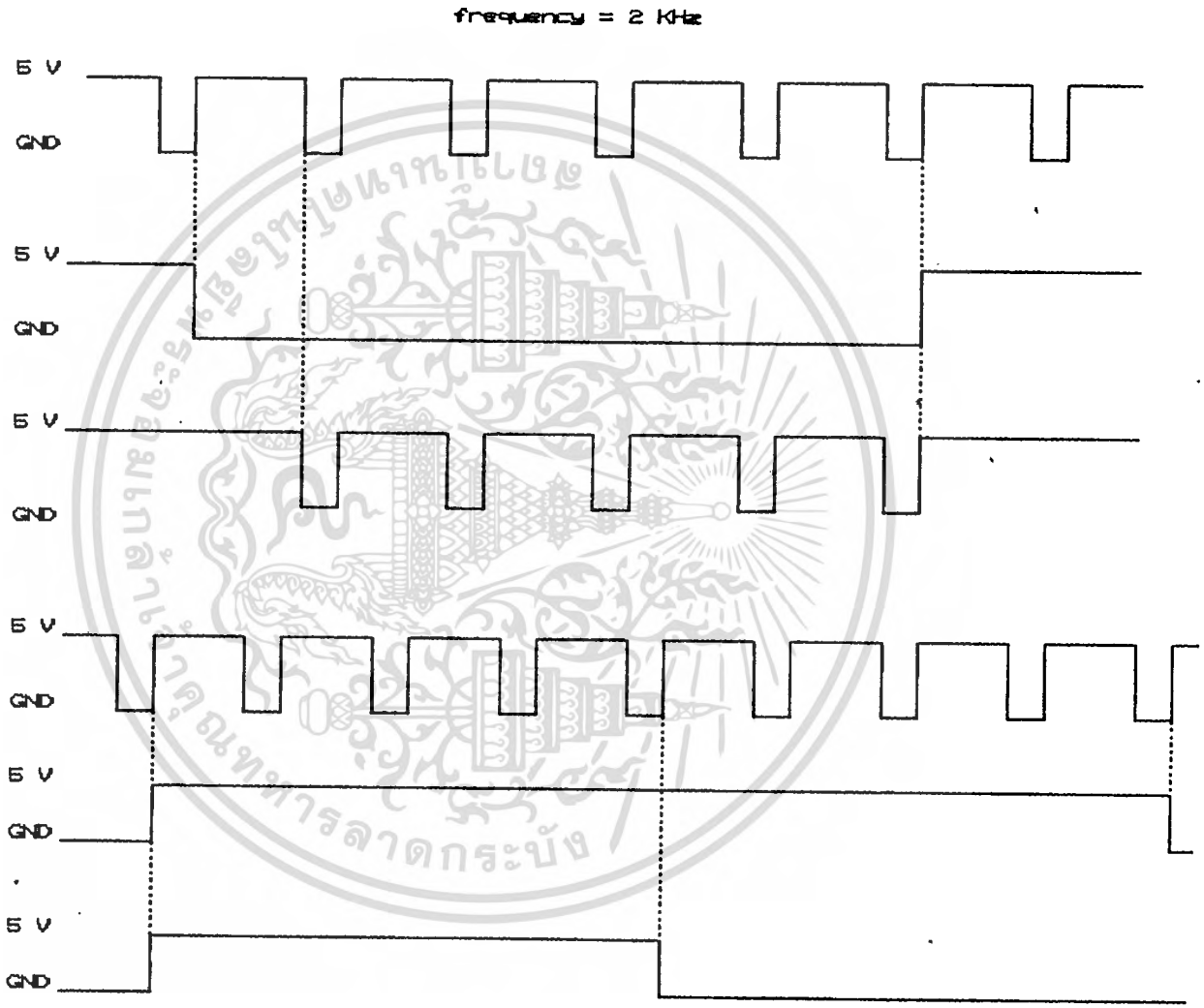
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

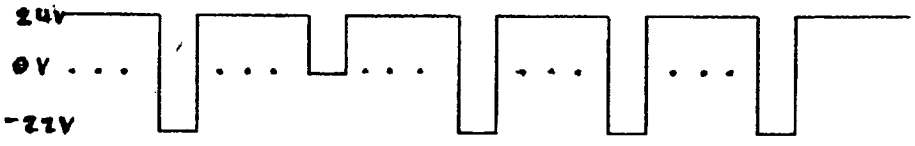



ภาพที่ 3.19 แสดงวงจรติดต่อระหว่างส่วนประมวลผลกับตัวลูกผ่านทางสายส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง



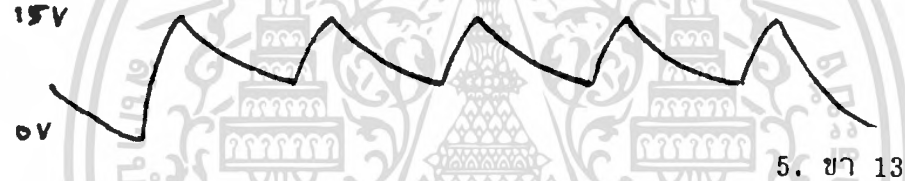



1. สัญญาณไลน์

2. ขา 1 ของ MC14584

3. ขา 3 ของ MC14584

4. ขา 4 ของ MC14584




5. ขา 13 ของ MC14584

6. ขา 12 ของ MC14584

7. ขา 2 ของ 4520

8. สัญญาณเอาท์พุทของส่วนกอดรัน

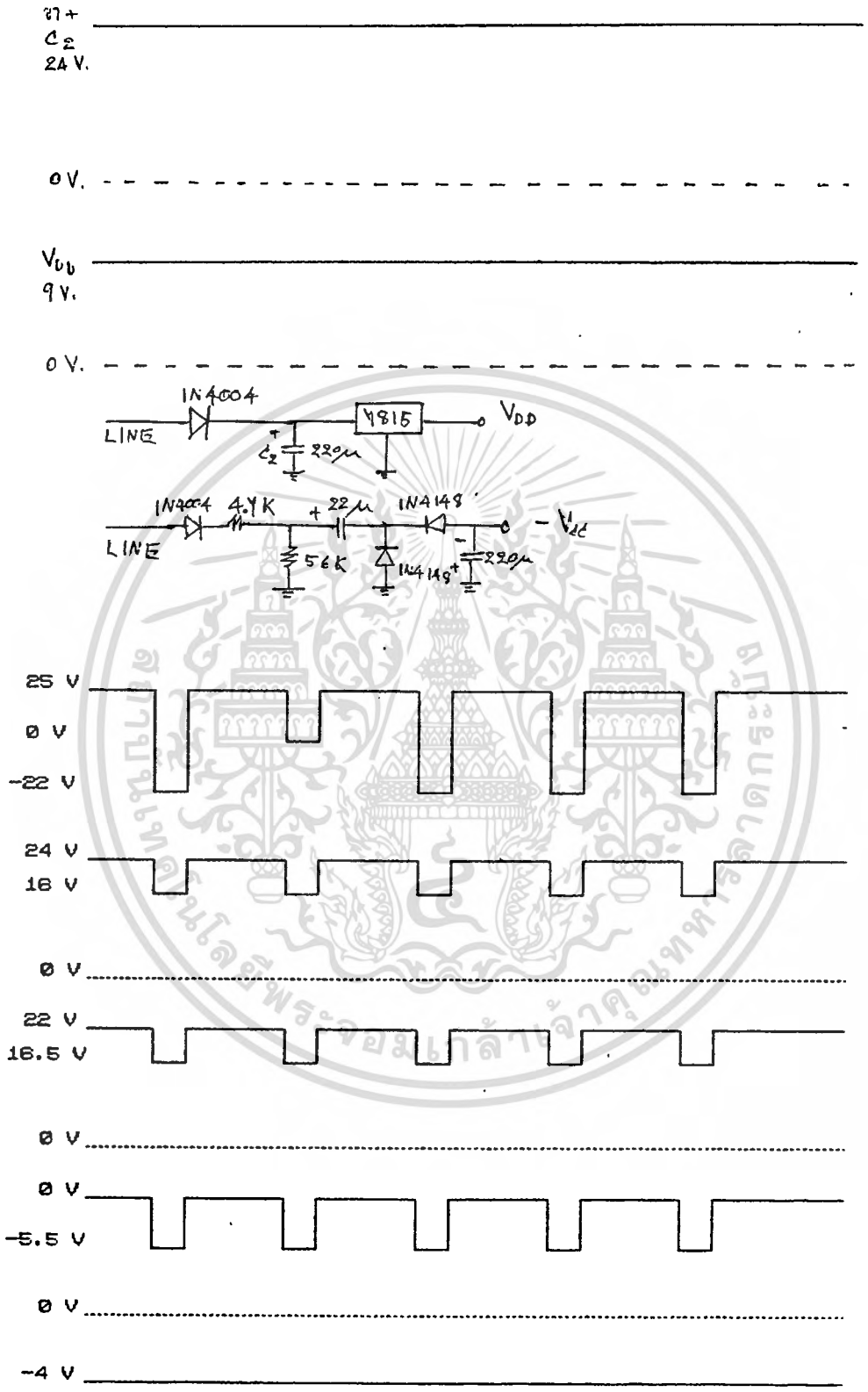
9. ขาคอลเลคเตอร์ของ Q4

10. ขาอิมิตเตอร์ของ Q3

11. ขาคอลเลคเตอร์ของ Q3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

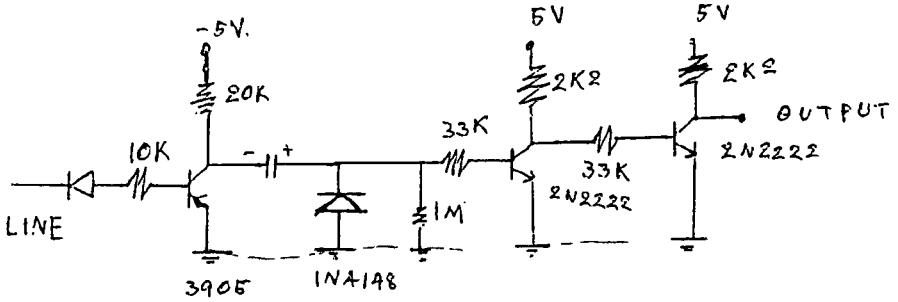
# ส่วนแหล่งจ่ายไฟ

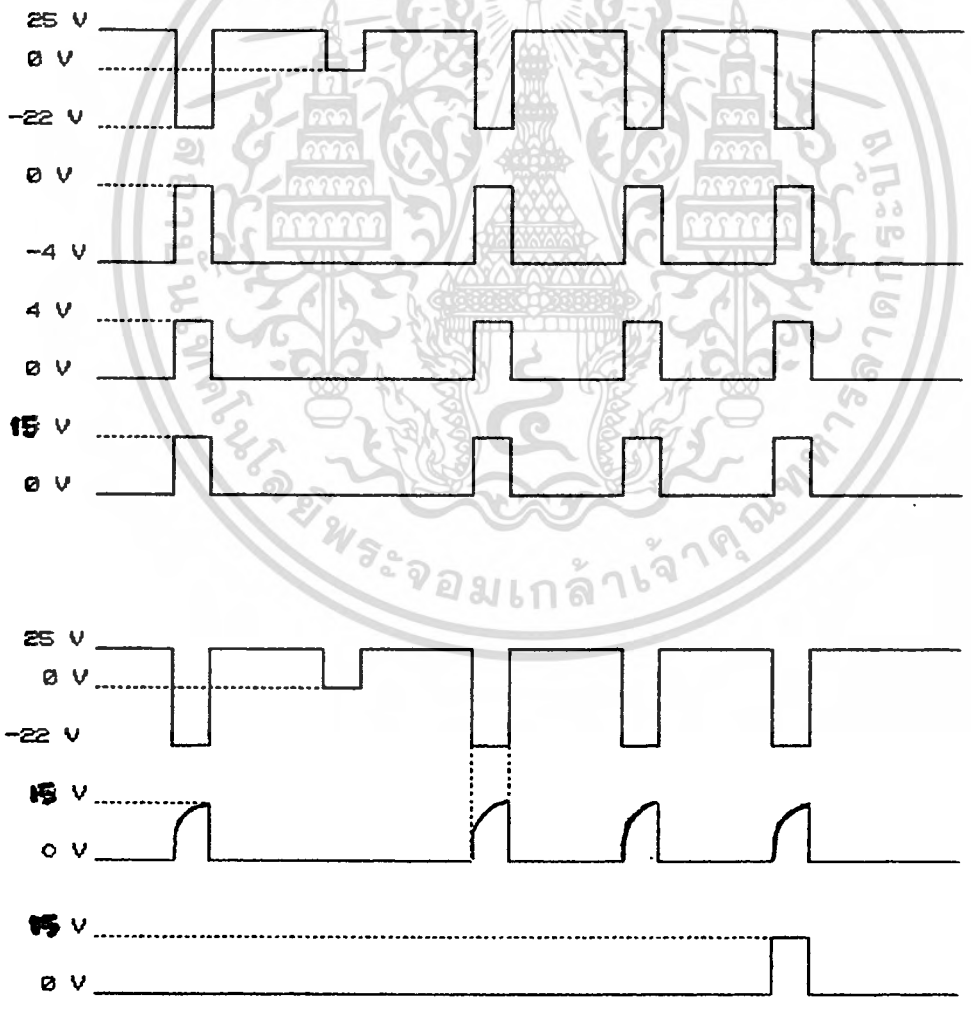





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนตรวจจับสัญญาณลบ






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

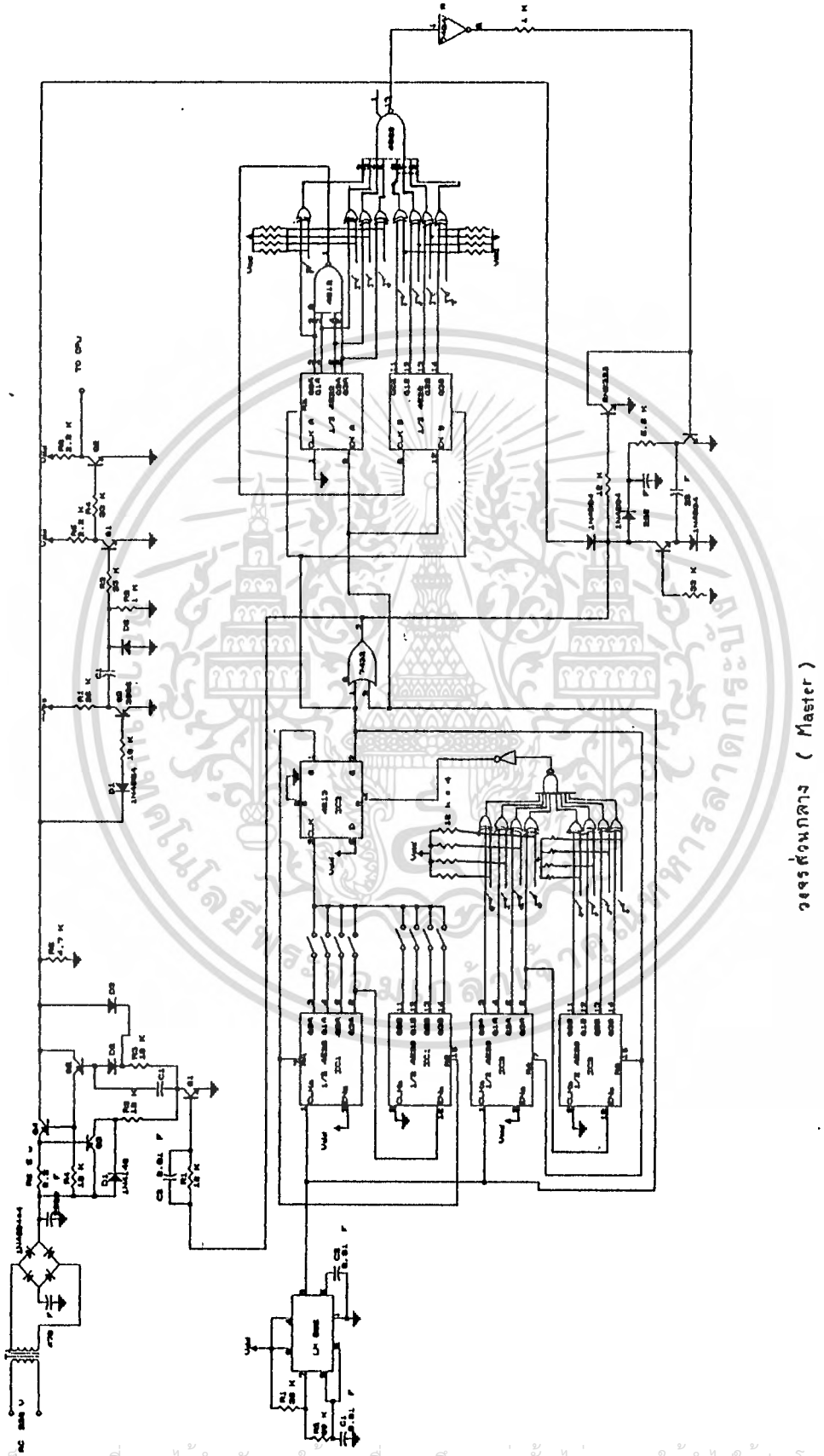
## บทวิจารณ์และสรุป

โครงงานนี้ได้พัฒนามาจากโครงงานระบบรักษาความปลอดภัย โดยใช้พัลซ์เทรนเทคนิค ซึ่งสามารถที่จะทำงานเป็นได้ทั้งระบบรักษาความปลอดภัย และเป็นตัวควบคุมระยะไกลได้ด้วย โดยที่โครงงานนี้ยังสามารถที่จะตั้งให้ซีเคียว สเลฟทำการส่งข้อมูลไปยังรีโมท สเลฟที่ตัวต้องการได้และยังสามารถทำงานตามเวลาที่ต้องการ โดยอาศัยการควบคุมของระบบใหม่นี้ได้ด้วย

ข้อดีของระบบนี้ คือ

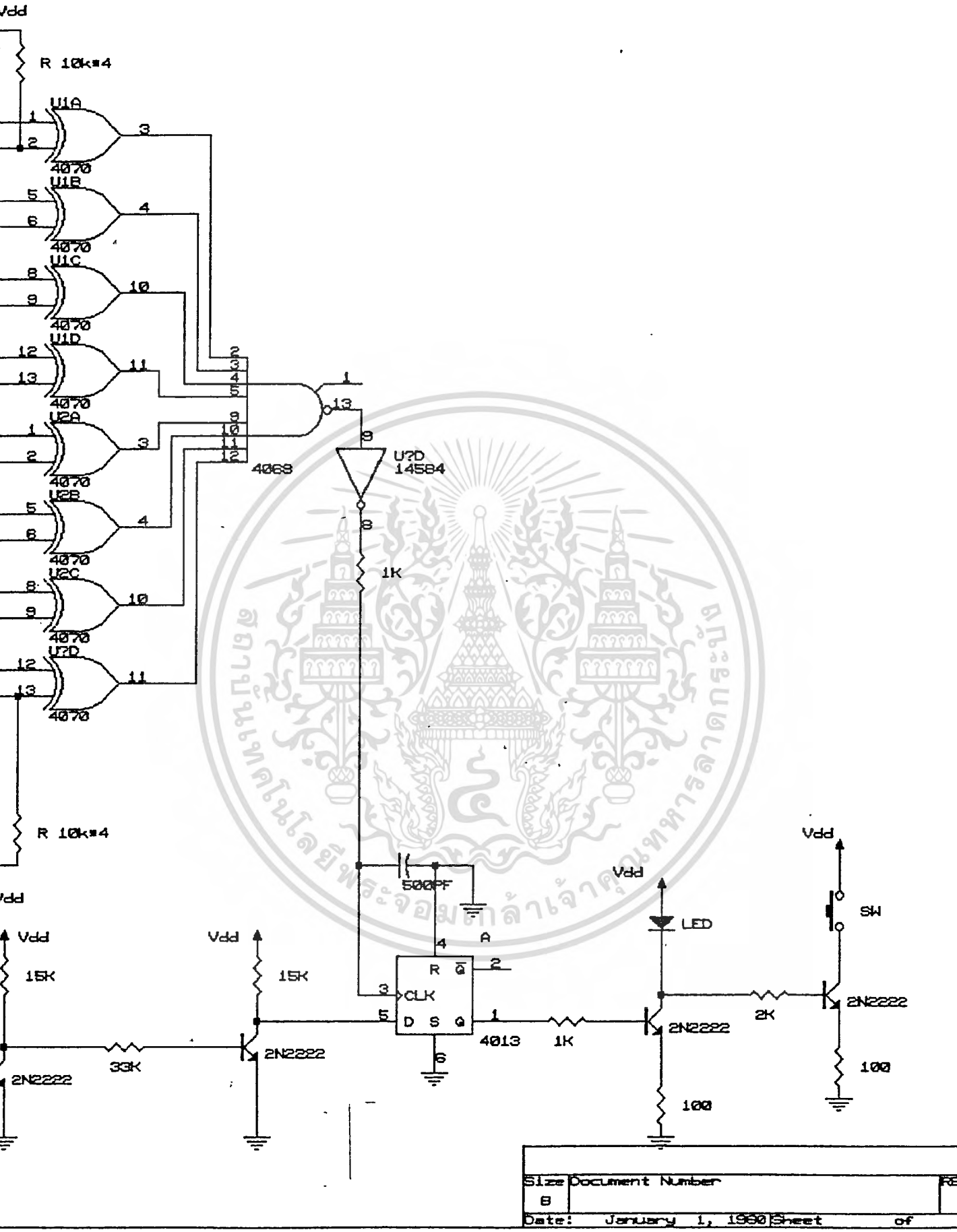
- สามารถทำงานเป็นระบบรักษาความปลอดภัยที่มีโหมดในการทำงานถึง 3 โหมด(ดูในภาคผนวกท้ายเล่ม) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ใช้จะตั้งให้ทำงานในโหมดใด
- สามารถทำการควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ ตามเวลาที่ตั้งไว้ภายใน 1 วันได้
- สามารถเลือกได้ว่าจะให้ทำหน้าที่เป็นซีเคียวหรือรีโมท โดยอาจจะกำหนดให้เป็นซีเคียวหรือรีโมททั้งระบบ หรือ จะให้ส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็นซีเคียว และ ให้ส่วนที่เหลือทำหน้าที่เป็นรีโมทก็ได้
- ในระบบนี้ส่วนกลางกับส่วนซีเคียว สเลฟจะมีการติดต่อกันตลอดเวลาโดยถ้าตัวซีเคียว สเลฟเสียก็จะทำให้ส่วนกลางสามารถรับรู้ได้
- ในระบบนี้ทั้งระบบจะใช้สายส่งเพียง 2 เส้นเท่านั้น
- ในระบบนี้มีการสร้างในรูปแบบของระบบ ( คือไม่ได้สร้างเซ็นเซอร์ ) ดังนั้นสามารถที่จะเลือกใช้ตัวเซ็นเซอร์ได้หลายชนิดในแต่ละส่วนของซีเคียว สเลฟ ทำให้ใช้งานได้กว้างมากขึ้น
- ไฟเลี้ยงส่วนซีเคียว สเลฟ และรีโมท สเลฟ สามารถใช้จากส่วนกลางไปเลี้ยงได้ ไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

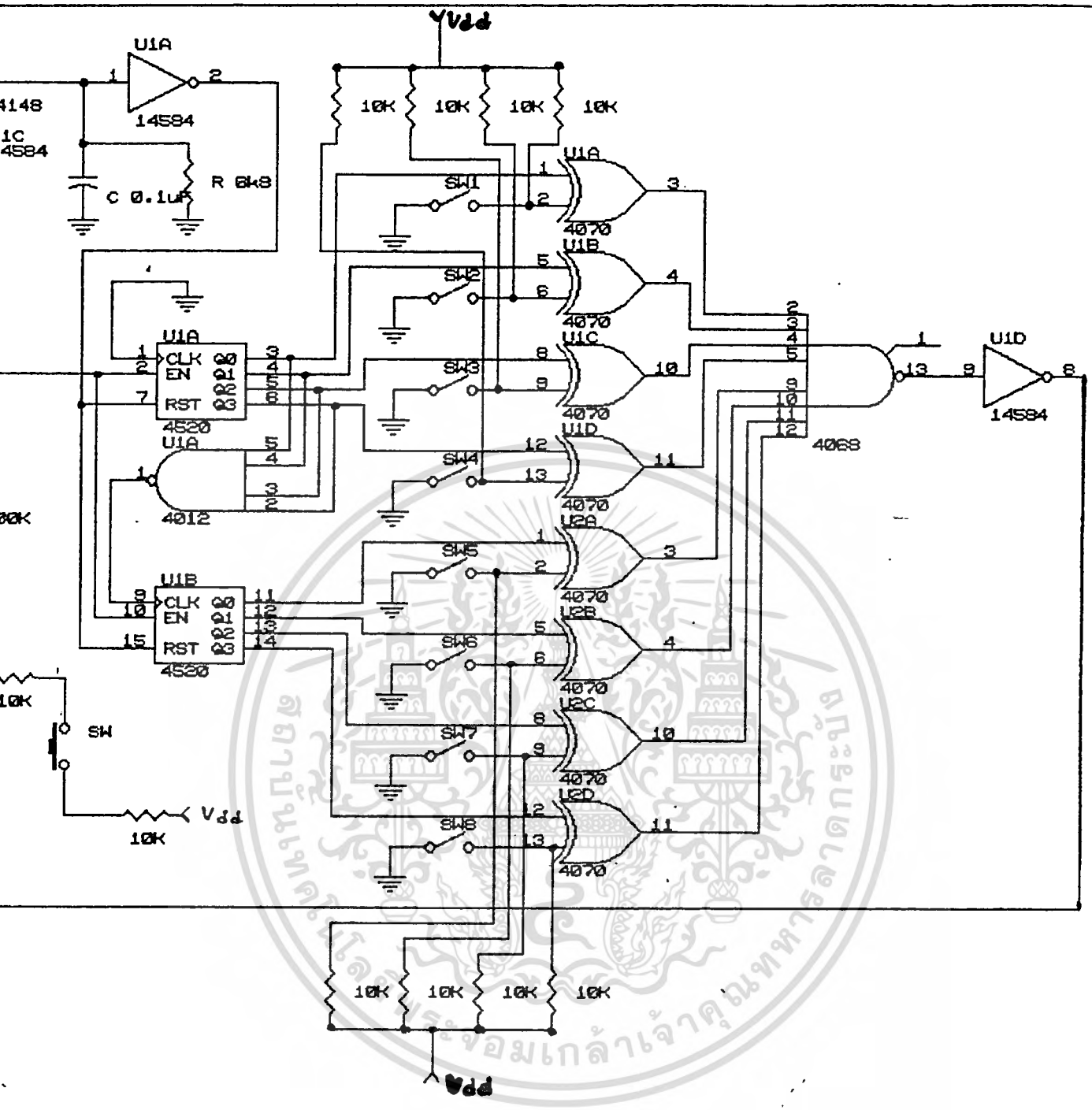


วงจรต้นกลาง ( Master )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

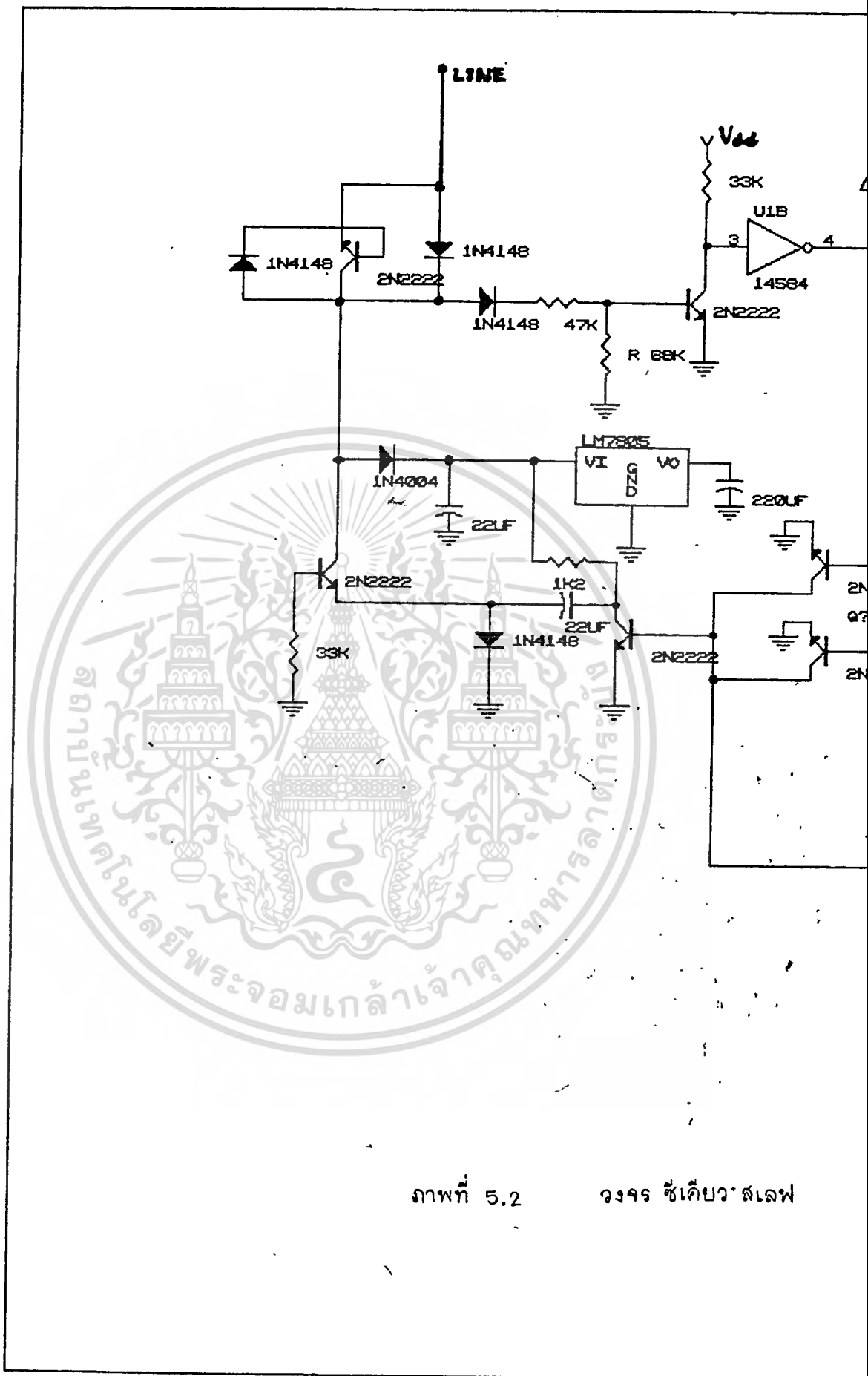



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



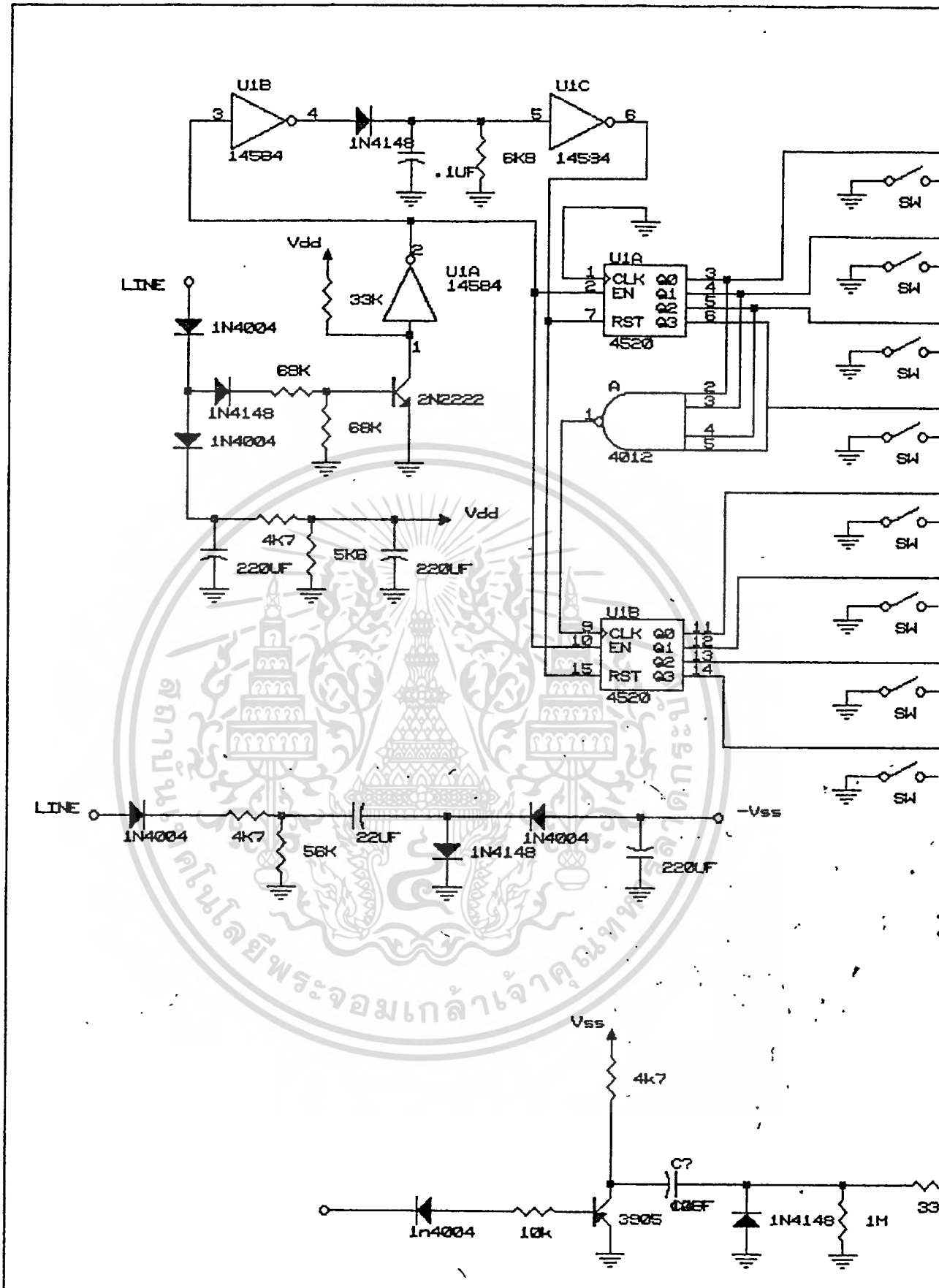

| Size | Document Number | |
|---|---|---|
| B | | |
| Date: | January 3, 1900 | Sheet |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 5.2 วงจร ซีเคียวริตี้สเลฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 5.3 วงจร รีโมท สเลฟ

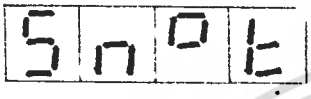
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 1

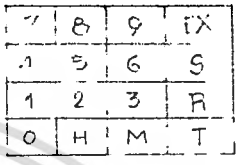
## การตั้งระบบก่อนใช้งาน

การใช้งานระบบควบคุมและตรวจสอบความปลอดภัยนี้ ผู้ใช้สามารถที่จะโปรแกรมส่วนการใช้งานได้ โดยมีฟังก์ชันการใช้งานและวิธีการใช้ส่วนต่างๆ ของระบบดังต่อไปนี้

เมื่อตั้งระบบ (Power On) ส่วนแสดงผล (ซึ่งแสดงผลด้วย แอลอีดี 7 เซกเมนต์) จะปรากฏดังรูป



ภาพที่ 1 แสดงความพร้อมของระบบ




ภาพที่ 2 แสดงแป้นสำหรับคีย์ข้อมูล

ซึ่งเป็นการเริ่มต้นของระบบ โดยแบ่งฟังก์ชันการใช้งานเป็น 3 โหมด คือ

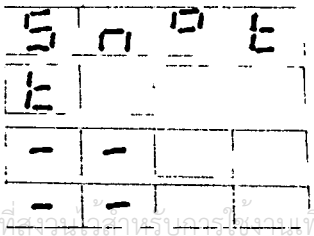
1. โหมดการตั้งเวลาให้กับระบบ ( Mode 1: Set Time To System )
2. โหมดการโปรแกรม รีโมทสเลฟ ( Mode 2: Program Remote Slave )
3. โหมดการตั้งจำนวน ซีเคียวสเลฟ ( Mode 3: Set No of Slave )

โหมด 1 : การตั้งเวลาให้กับระบบ

ในโหมดนี้ เป็นการให้ผู้ใช้สามารถตั้งเวลาการเริ่มต้นของระบบได้ เพื่อให้ส่วนนาฬิกาเดินตามเวลาที่ได้ตั้งไว้ โดยส่วนที่ผู้ใช้จะสามารถโปรแกรมได้ คือชั่วโมง และนาที โดยมีวิธีการใช้โหมดนี้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อส่วนแสดงผล แสดงความพร้อมของระบบดังรูปที่ 1 แล้ว กดปุ่มฟังก์ชันโหมด 1 ( T ) เพื่อตั้งเวลา ส่วนแสดงผลจะแสดงตัวที ( t ) หมายถึง ให้ผู้ใช้กดคีย์เพื่อตั้งเวลา

ขั้นที่ 2 กดแป้นตัวเลข เพื่อตั้งเวลาตามด้วยปุ่มชั่วโมง หรือนาที ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถตั้งเวลาส่วนชั่วโมง หรือ นาทีอันใดก่อนก็ได้ จากนั้นส่วนแสดงผลจะยังคงแสดงการให้ผู้ใช้กดแป้นต่อ ในกรณีที่ผู้ใช้กดข้อมูลผิด ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการตั้งเวลา 15 น.35 นาที ก็แสดงขั้นตอนได้ดังนี้



กดคีย์ [T]

กดคีย์ [1] [5] + [H]

กดคีย์ [3] [5] [M]

กดคีย์ต่อเพื่อแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 ในกรณีที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ต้องการออกจากโหมดนี้ ก็กดปุ่ม [EX] เพื่อออกจากโหมด ส่วนแสดงผลจะแสดงความพร้อมดังรูปที่ 1 เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมฟังก์ชันโหมดอื่นๆ

โหมด 2 : การโปรแกรม รีโมทสเลฟ

ในโหมดนี้เป็นการให้ผู้ใช้โปรแกรมว่า จะให้รีโมทสเลฟตัวใด ทำงานในเวลาใด และเลิกทำงานเมื่อใด โดยขั้นตอนการโปรแกรมจะแสดงเป็นขั้นๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อระบบแสดงความพร้อมแล้ว กดคีย์ ( [R] ) ส่วนแสดงผลจะปรากฏ □ ที่ด้านซ้ายของส่วนแสดงผล เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่ากำลังอยู่ในโหมดการโปรแกรมรีโมทสเลฟ

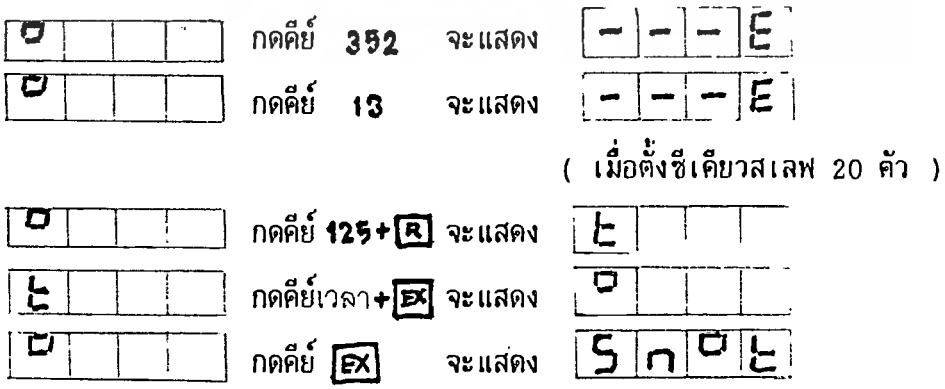
ขั้นที่ 2 กดแป้นตัวเลข เพื่อบอกลำดับที่ของตัวรีโมทสเลฟ การกดแป้นตัวเลข จะโปรแกรมได้ไม่เกิน 255 ตัว ฉะนั้นหากผู้ใช้กดตัวเลขเกิน 255 แล้วละก็ ส่วนแสดงผลจะบอกให้ทราบว่าการกดนั้นกดผิด ( Error ) แล้วรอการกดใหม่ และการกดลำดับที่ของตัวรีโมทสเลฟนั้นจะต้องเป็นจำนวนที่มากกว่า จำนวนของซีเคียวสเลฟด้วยทุกครั้ง

ขั้นที่ 3 เมื่อได้ลำดับที่ของรีโมทสเลฟแล้ว กดปุ่ม [R] เพื่อตั้งเวลาเริ่มต้นการทำงาน โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับการตั้งเวลาให้ระบบ แล้วกดปุ่ม [EX] เพื่อตั้งเวลาการเลิกทำงานโดยลักษณะเช่นเดียวกัน

ขั้นที่ 4 เมื่อตั้งเวลาเลิกให้กับรีโมทสเลฟตัวนั้นๆแล้ว กดคีย์ [EX] เพื่อโปรแกรมตัวรีโมทสเลฟตัวต่อไป

ขั้นที่ 5 ส่วนแสดงผลจะแสดง □ เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมรีโมทสเลฟตัวต่อไป ผู้ใช้ก็โปรแกรมต่อไปเรื่อยๆ หากผู้ใช้ต้องการจะหยุดการโปรแกรม ก็สามารถเลิกได้โดยกดคีย์ [EX] ส่วนแสดงผลก็จะแสดงความพร้อม เพื่อรอการโปรแกรมโหมดอื่นต่อไป

ตัวอย่างการโปรแกรม



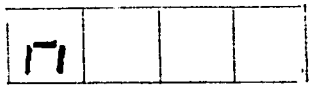

โหมด 3 : การตั้งจำนวน ซีเคียวสเลฟ

ในโหมดนี้ จะเป็นการให้ผู้ใช้ตั้งจำนวนของซีเคียว สเลฟ และการเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดของการทำงาน โดยมีขั้นตอนการโปรแกรมดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อระบบแสดงความพร้อมตามภาพที่ 1 แล้ว ก็กดปุ่ม [S] เพื่อเข้าสู่ฟังก์ชั่นการทำงานในโหมดที่ 3 ส่วนแสดงผลจะแสดง ( ⊓ ) ที่ด้านซ้ายของจอเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบ



ขั้นที่ 2 ทำการป้อนข้อมูล โดยจะต้องไม่เกินค่า 255 ( ซึ่งเป็นจำนวนสูงสุดของจำนวนซีเดียว สเลฟ ) จากนั้นกดคีย์ [S] เพื่อรับข้อมูล

ขั้นที่ 3 ทำการเลือกโหมดว่าจะให้ทำงานในโหมดการทำงานโหมดไหน โหมด 1 โหมด 2 หรือ โหมด 3 โดยกดเลขที่ต้องการ ส่วนแสดงผลจะแสดงดังภาพ จากนั้นก็กดคีย์เพื่อออกจากส่วนนี้

ขั้นที่ 4 เป็นการโปรแกรมให้ว่า รีโมทสเลฟตัวใดใช้แก้ไขคู่กับ ซีเดียวสเลฟตัวใด โดยการกดปุ่ม [F] เพื่อเข้าสู่การโปรแกรม ส่วนแสดงผลจะแสดงดังภาพ

ขั้นที่ 5 ป้อนข้อมูล โดยเป็นลำดับที่ของตัวซีเดียว สเลฟ จากนั้นกดปุ่ม [F] เพื่อรับข้อมูล ส่วนแสดงผลจะแสดงตัว ( ⊓ ) ปรากฏบนจอ

ขั้นที่ 6 จากนั้นก็ป้อนข้อมูลโดยเป็นลำดับที่ของตัวรีโมท สเลฟ แล้วกดปุ่ม [F] เพื่อรับข้อมูล จากนั้นส่วนแสดงผลจะแสดงตัว ⊓ ที่จอเพื่อให้ผู้ใช้สามารถที่จะโปรแกรมต่อได้ เมื่อโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็ให้กดคีย์ [EX] เพื่อออกจากโหมดนี้ ไปสู่การโปรแกรมในโหมดอื่นต่อไป

ตัวอย่างการโปรแกรมในโหมดต่างๆ

ตัวอย่างที่ 1 การตั้งเวลาให้กับระบบ เป็นเวลา 14.27 น.

กดคีย์ [T] → [1][4][H][2][7][M]

กดคีย์ [EX] เพื่อออกจากโหมดนี้

ตัวอย่างที่ 2 การโปรแกรมให้รีโมท สเลฟ ตัวที่ 126 ทำงานเมื่อเวลา 17.25 น. และเลิกทำงานเวลา 20.23 น.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดคีย์ [R] + [1][2][6]

กดคีย์ [R] + [1][7][H][2][5][M][EX][2][0][H][2][3][M][EX]

กดคีย์ [EX] เพื่อออกจากโหมดนี้

ตัวอย่างที่ 3 การโปรแกรมให้มีซีเคียว สเลฟ 20 ตัว ทำงานในโหมดที่ 1 และเมื่อซีเคียว สเลฟ ตัวที่ 1 เสียให้รีโมท สเลฟ ตัวที่ 178 ทำงาน

กดคีย์ [S] + [2][0]

กดคีย์ [F] + [1] + [EX] + [F] + [1]

กดคีย์ [F] + [1][7][8] + [F]

กดคีย์ [EX] เพื่อออกจากโหมดนี้

หมายเหตุ : โหมด 1 รีโมท สเลฟ จะทำงานตลอด จนกว่าซีเคียว สเลฟ จะกลับเป็นปกติ

โหมด 2 รีโมท สเลฟ จะทำงานชั่วขณะ แล้วจะหยุดทำงาน

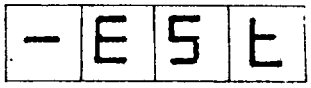
โหมด 3 รีโมท สเลฟ จะทำงานตลอด จนกว่าจะมีการรีเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 2

การโปรแกรมขณะทำงาน

เริ่มต้นจาก การกดปุ่มแสดงผล ถ้าหากว่ามีซีเคียว สเลฟ เสีย ส่วนแสดงผลจะแสดงดังภาพ




ถ้าหากว่าไม่มีซีเคียว สเลฟตัวใดเสีย ส่วนแสดงผลจะแสดงดังภาพ

ในกรณีที่พบว่ามีซีเคียว สเลฟ เสียอยู่ก่อนแล้ว กดปุ่ม [+] เพื่อแสดงซีเคียว สเลฟตัวที่เสีย ขณะนี้สามารถกดปุ่ม [T] เพื่อดูเวลาที่เสียของซีเคียว สเลฟตัวนั้นๆหากต้องการดูซีเคียว สเลฟที่เสียตัวต่อไปก็กดปุ่ม [+] ถ้าหากต้องการย้อนกลับก็กดปุ่ม [−] หากว่าสิ้นสุดซีเคียว สเลฟ หรือครบ 85 ตัวแล้ว ส่วนแสดงผลจะแสดงดังภาพ

หากต้องการแสดงผลด้วยเครื่องพิมพ์ให้กดปุ่ม [P] เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ต่อเนื่องจนกว่าจะถึงซีเคียว สเลฟตัวสุดท้าย หรือครบ 85 ตัวเช่นกัน

รูปแบบข้อมูลที่พิมพ์ออกมาในแต่ละแถวประกอบด้วย SSS-Hr.Mn- E(C)

SSS หมายถึงค่าซีเคียว สเลฟตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเซนเซอร์

Hr หมายถึงเวลาในหน่วยชั่วโมง

Mn หมายถึงเวลาในหน่วยนาที

E หมายถึง Error , C หมายถึง Clear

ในกรณีที่ข้อมูลที่พิมพ์ออกมา มีหลักสุดท้ายเป็นตัว E หมายถึงซีเคียว สเลฟตัวนั้นขาดการติดต่อกับส่วนกลาง (ไม่มีพัลซ์ลบมายังส่วนกลาง)

ในกรณีที่ข้อมูลที่พิมพ์ออกมา มีหลักสุดท้ายเป็นตัว C หมายถึงซีเคียว สเลฟตัวนั้นเริ่มทำการติดต่อกับส่วนกลางอีกครั้ง (มีพัลซ์ลบมายังส่วนกลาง)

การพิมพ์ข้อมูลจะพิมพ์ต่อเนื่อง เมื่อต้องการพิมพ์อีกชุดก็ให้กดปุ่ม [P] เช่นเดิม

ถ้าหากต้องการตรวจสอบ และควบคุมระบบอีกครั้ง ให้กดปุ่ม [EX] ประกอบกับปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ คือปุ่ม [P] ( [EX] + [P] ) หมายถึง กลับสู่ระบบโดยลบข้อมูลซีเดียว สเลฟที่เสียทิ้งไป

ปุ่ม [S] ( [EX] + [S] ) หมายถึง กลับสู่ระบบโดยให้คงข้อมูลซีเดียว สเลฟที่เสียนั้นไว้

ปุ่ม [+] ( [EX] + [+] ) หมายถึง กลับไปเริ่มต้นการตั้งระบบใหม่ทั้งหมด โดยที่ไม่ลบข้อมูลเดิมที่ตั้งไว้แล้ว

ปุ่ม [-] ( [EX] + [-] ) หมายถึง กลับไปเริ่มต้นระบบใหม่ โดยลบข้อมูลทั้งหมดทิ้งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงสัญญาลักษณ์ที่เครื่องพิมพ์ EPSON MODEL-41 สามารถพิมพ์ได้

| รหัสเครื่องพิมพ์ | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 0A | 0B | 0C | 0D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สัญญาลักษณ์ (วงนอก) | + | X | / | <> | * | S | T | M | C | = | | - | % | E |
| (วงใน) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | - | , | . | # |

วงนอก หมายถึง วงที่อยู่ชั้นนอกสุดของเครื่องพิมพ์ซึ่งจะต้องพิมพ์เป็นตัวแรกทุกครั้งที่เริ่มพิมพ์

วงใน หมายถึง วงที่อยู่ถัดเข้ามา

ลักษณะการพิมพ์จะเริ่มพิมพ์จากหลักสุดท้ายเข้าไปหลักที่อยู่ภายใน ดังนั้นทุกครั้งที่เริ่มทำการพิมพ์ เครื่องจะพิมพ์ผ่านวงนอกก่อน หลังจากนั้นจะพิมพ์ช่องว่าง 1 ช่อง เพื่อแยกข้อมูลของวงนอกและวงในออกจากกัน

การเลื่อนกระดาษจะทำการเลื่อนกระดาษได้เองโดยอาศัยแรงหมุนของตัวมอเตอร์ และการหน่วงเวลาที่จ่ายไฟให้พอดีกับความต้องของระบบไฟเลี้ยงมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าปราศจากคำแนะนำ และความช่วยเหลือขออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ จึงขอขอบคุณ อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล รวมทั้ง ภาควิชาอิเลคทรอนิกส์ ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เป็นอย่างดี และเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษา และกำลังใจด้วยดีมาตลอด

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# หนังสืออ้างอิง


1. RODNAY ZAKS , " PROGRAMMING THE Z80 " , SYBEX INC. , 1980.

2. JAMES W. COFFRON , " Z80 APPLICATION " , SYBEX INC. , 1983.

3. ทีมงาน ETT , " RTC นาฬิกาบอกเวลาให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ตอนที่ 1 , วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคทรอนิคส์ , ฉบับที่ 78 , พฤษภาคม 2530 , หน้า 137 - 142.

4. ทีมงาน ETT , " RTC นาฬิกาบอกเวลาให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ตอนจบ , วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคทรอนิคส์ , ฉบับที่ 79 , มิถุนายน - กรกฎาคม , 2530 , หน้า 143 - 152.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้