

ระบบรักษาความปลอดภัยระยะไกล

SECURITY SYSTEM BY MICROCONTROLLER



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขา วิศวกรรมระบบควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(033365

ปริญญาโทปีการศึกษา 2536

ภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบรักษาความปลอดภัยระยะไกล

ผู้จัดทำ

1. นาย ทลี ตรังคฤหัตถ์ รหัสประจำตัว 33100125
2. นาย ลุวิณ์ ปิตินันะโชษิต รหัสประจำตัว 33100461

อาจารย์ เกียรติวรรณ ทรงลัษย์

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริณิษานิพนธ์

ระบบรักษาความปลอดภัยระยะไกล

นักศึกษา

นาย ทลิ ตรังคฤหันธ์ รหัสประจำตัว 33100125

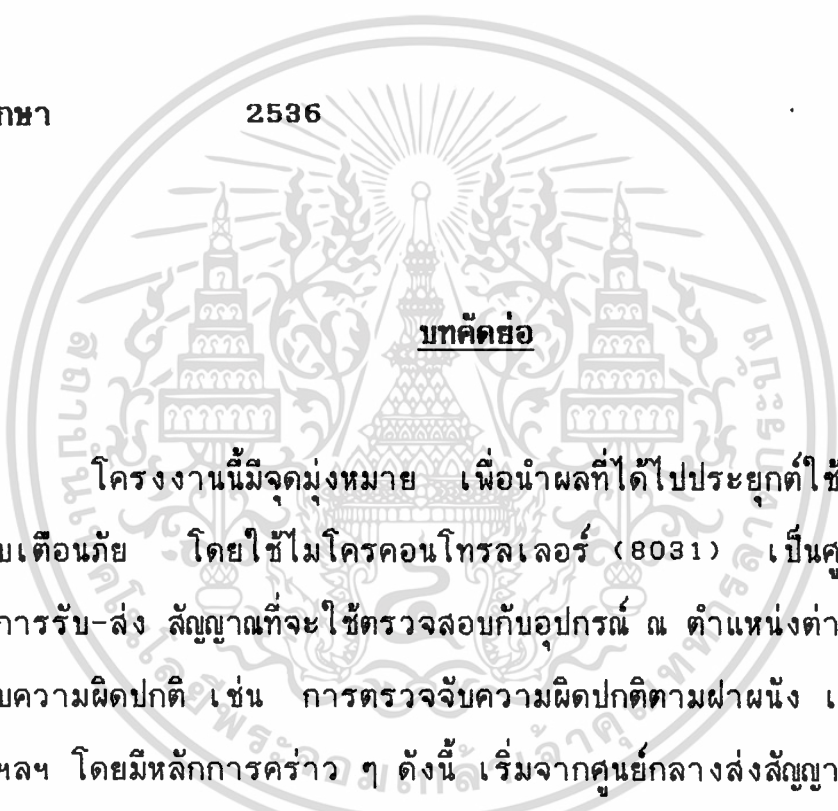
นาย ลุวิษณ์ ปิตินิพนะโฆษิต รหัสประจำตัว 33100461

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ เกียรติวรรณ ทรงสิทธิ์

ปีการศึกษา

2536



บทคัดย่อ

โครงการนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับระบบเตือนภัย โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (8031) เป็นศูนย์กลางในการควบคุมการรับ-ส่ง สัญญาณที่จะใช้ตรวจสอบกับอุปกรณ์ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการตรวจจับความผิดปกติ เช่น การตรวจจับความผิดปกติตามฝาผนัง เพดาน หน้าต่าง ประตู ฯลฯ โดยมีหลักการคร่าว ๆ ดังนี้ เริ่มจากศูนย์กลางส่งสัญญาณตรวจสอบแบบอนุกรม(SERIAL) ไปยังตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้ (ตัวลูกข่าย) ถ้าไม่มีเหตุผิดปกติและอุปกรณ์นั้นยังทำงานปกติคืออยู่ก็จะส่งสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ตอบกลับมา แต่ถ้ามีความผิดปกติเกิดขึ้น ก็จะไม่ส่งสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ตอบรับกลับมา (หลักการนี้เรียกว่า หลักการรับส่งข้อมูลด้วยเนกาทีฟพัลส์) เมื่อตรวจสอบจนครบทุกตำแหน่งแล้ว ศูนย์กลางก็จะทำการประมวลผล และแสดงตำแหน่งที่ผิดปกติทั้งหมดให้เห็นทางส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS

SECURITY SYSTEM BY MICROCONTROLLER

STUDENTS

Mr.TASI TRANGKARAHART

CODE 33100125

Mr.SUWAT PITIPATANACOSIT

CODE 33100461

THESIS ADVISOR

Mr.KIETTIWAN SONGSAT

ACADEMIC YEAR

1993

ABSTRACT

The objective of this project is to apply its output to the operation of security system by using microcontroller(8031) as a center in controlling the transmission of signal used in checking substations situated at various areas where errors needed to be checked , namely, walls , ceilings , doors , windows etc. The general principle of this system is that , at first , the center transmits serial checking signal to substations; if no error occurs and the substations operate well there will be a return negative pulse signal but if errors exist, there will be no return signal (this is called Principle of data Negativepulse). When substations at every area have been checked, the center will undertake data process and display all error areas through output monitor (LED 7 SEGMENT).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้อาจจะไม่สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ถ้าขาดความช่วยเหลือจาก อาจารย์ เกียรติวรรณ ทรงสัจย์ (อาจารย์ภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม) ซึ่งคอยให้คำปรึกษา อีกทั้งสนับสนุนทางด้านเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ ดังนั้นจึงขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้สำหรับใช้ในการทำโครงการนี้  
สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ ทั้งภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์ และคำแนะนำต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทำงานของระบบโดยรวม	4
บทที่ 3 การทำงานของแต่ละส่วนโดยละเอียด	7
บทที่ 4 วิธีการทดลอง	18
บทที่ 5 ผลการทดลอง	19
บทที่ 6 สรุปผลและวิจารณ์	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 5.1 แสดงผลการทดลองของการทดสอบ

19

สถานีย่อย 6 สถานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของระบบโดยรวม	5
รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการส่งสัญญาณพัลส์	6
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของวงจรส่วนกลาง	7
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรลวิตซ์ซิ่ง	8
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณลบ	9
รูปที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของวงจรส่วนลูกข่าย	11
รูปที่ 3.5 แสดงส่วนตรวจจับสัญญาณเชิง ไครน์ส	12
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรสร้างสัญญาณช่วงแรงดันลบ	13
รูปที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของวงจรส่วนแสดงผล (Display)	17
รูปที่ 5.1 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	20
รูปที่ 5.2 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	20
รูปที่ 5.3 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	21
รูปที่ 5.4 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	21
รูปที่ 5.5 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	22
รูปที่ 5.6 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	22
รูปที่ 5.7 แสดงรูปสัญญาณจากผลการทดลอง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

ในปัจจุบัน วิทยาการทางเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปมากกว่าในอดีต มี  
 ดิจสูงเกิดขึ้นมาอย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นคอนโตมิเนียมสำหรับพักอาศัย หรือออฟฟิศ  
 สำนักงานต่างๆ ดังนั้นความปลอดภัยในอาคารจึงมีความจำเป็นต่อผู้อาศัยเป็นอย่างมาก เช่น ระบบเตือนภัยขณะเกิดเพลิงไหม้ หรือขณะมีผู้ไม่ประสงค์ดีบุกรุกเข้ามาใน  
 ยามวิกาล เป็นต้น เนื่องจากระบบเตือนภัยมีหลักการทำงานและเทคนิควิธีการต่างๆ  
 มากมาย แต่ในโครงการนี้จะกล่าวถึงการตรวจจับสัญญาณผิดปกติโดยใช้การถ่ายโอน  
 ข้อมูลแบบอนุกรม และอาศัยเทคนิคการรับส่งข้อมูลแบบเนกาทีฟพัลส์ ซึ่งสามารถรับ  
 ส่งข้อมูลได้ระยะทางไกลด้วยความเร็วสูง ประหยัดจำนวนสายสัญญาณ ทำให้สะดวก  
 ในการติดตั้งเดินสาย มีสัญญาณรบกวนต่ำ จึงทำให้ข้อมูลที่รับส่งนั้นเป็นไปได้อย่างถูก  
 ต้อง

การรับส่งข้อมูลแบบเนกาทีฟพัลส์ คือ การแปลงสัญญาณดิจิทัลแบบทีที  
 แอล (สัญญาณในระดับแรงดันช่วง 0 ถึง +5 โวลต์) ให้เป็นสัญญาณดิจิทัลในระดับ  
 แรงดันช่วงลบ โดยที่จะไม่ใช้แหล่งจ่ายไฟลบในการส่งสัญญาณเลย จุดประสงค์ก็เพื่อ  
 ลดสัญญาณรบกวนที่จะเกิดจากแหล่งจ่ายไฟลบและการรับส่งข้อมูลแบบนี้ทำให้สามารถ  
 ส่งสัญญาณดิจิทัลสองสัญญาณพร้อมกันในสายส่งคู่เดียว คือ

1) ส่งสัญญาณในระดับแรงดันช่วงบวก ในที่นี้จะป็นสัญญาณนาฬิกาหรือสัญญาณ  
 ที่ใช้กำหนดลำดับตำแหน่งของตัวลูกข่ายที่ต้องการจะตรวจสอบ

2) ส่งสัญญาณในระดับแรงดันช่วงลบซึ่งจะเป็นสัญญาณตอบรับจากตำแหน่งใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเตือนภัยโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้ คือ

- ส่วนกลาง (Master)
- ส่วนลูกข่าย (Sub - station)
- ส่วนประมวลผล (Microcontroller)
- ส่วนแสดงผล (Display)

1. **ส่วนกลาง** เป็นส่วนที่ส่งสัญญาณพัลส์ (สัญญาณนาฬิกา) ไปยังตัวลูกข่าย ตำแหน่งต่างๆ (ที่กำหนดค่าตำแหน่งสถานีเรียบร้อยแล้ว) และคอยตรวจสอบความผิดปกติของตัวลูกข่าย อีกทั้งยังสามารถส่งสัญญาณควบคุมได้ระยะไกลโดยใช้ 8031 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมการทำงานทั้งหมด

2. **ส่วนลูกข่าย** เป็นส่วนตรวจสอบความผิดปกติโดยใช้ sensor ชนิดต่างๆ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการจะตรวจสอบ ถ้าไม่มีความผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้น ก็จะตอบรับเป็นสัญญาณช่วงแรงดันลบกลับมา แต่ถ้าตรวจสอบพบความผิดปกติ ก็จะเลิกส่งสัญญาณช่วงแรงดันลบในส่วนของพัลส์ของตนเอง เพื่อบอกหน่วยประมวลผล(CPU) รู้ว่าเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น

3. **ส่วนประมวลผล** เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ ซึ่งโปรแกรมต่าง ๆ ได้ทำการบรรจุไว้ใน EPROM นอกจากนั้นยังใช้หน่วยความจำ เพื่อเก็บข้อมูลขณะเมื่อมีความผิดปกติ ซึ่งจะบันทึกตำแหน่งของสถานีย่อยนั้นไว้เพื่อนำมาตรวจสอบในภายหลัง เนื่องจากจะต้องส่งพัลส์ไปจนครบทุกตำแหน่งของสถานีย่อยก่อน

4. **ส่วนแสดงผล** เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อให้ทราบการทำงานของระบบ ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จอ LED SEVEN SEGMENT จำนวน 4 หลัก ให้แสดงข้อมูลต่างๆ ที่จอ
- สวิตช์ (Switch) 12 ตัว ใช้ในการกำหนดจำนวนสถานะย่อยที่จะใช้ตรวจสอบ รวมทั้งฟังก์ชันคีย์ (Function Key) ต่างๆ

ปกติการทำงานในระบบ จะมีการส่งพัลส์ในการตรวจสอบความผิดปกติ จนกว่าจะมีความผิดปกติเกิดขึ้น ระบบจะทำงานจนครบจำนวนสถานะย่อยที่กำหนดไว้ แล้วทำการแจ้งสถานะย่อยที่ผิดปกตินั้น ๆ บนจอ LED เพื่อรอการตรวจสอบและแก้ไข ข้อดีของระบบ คือ ใช้สัญญาณเพียง 3 เส้นเท่านั้นทำให้สะดวกต่อการติดตั้งเดินสาย และสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถต่อเข้ากับสถานะย่อยได้ถึง 254 สถานะย่อย และผู้ใช้สามารถเลือก sensor เพื่อนำมาตรวจสอบความผิดปกติได้ตามจุดประสงค์การใช้งาน เนื่องจากตัวสถานะย่อยนั้นไม่ขึ้นกับชนิดของ sensor

สำหรับการนำระบบไปใช้งาน ควรเลือกใช้ในระบบที่มีขนาดใหญ่ เช่น อาคารสำนักงาน โรงแรม คอนโดมิเนียม โรงงาน เป็นต้น และควรเลือกใช้ชนิดของ sensor ให้เหมาะสมกับความต้องการ เพื่อให้ได้ระบบที่ดีมีประสิทธิภาพสูงสุด

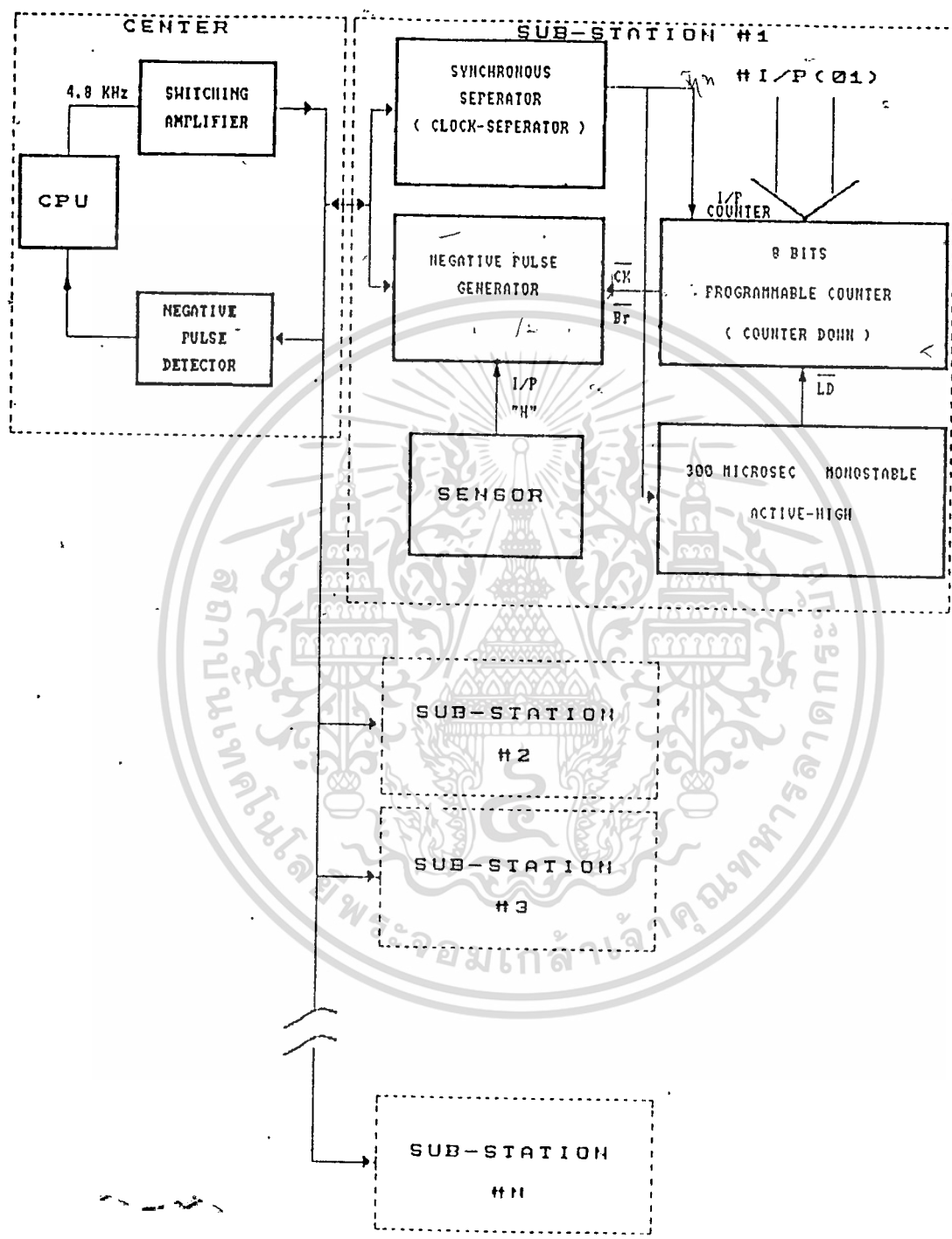
## บทที่ 2

### การทำงานของระบบโดยรวม

เริ่มจากส่วน SWITCHING AMPLIFIER จะรับสัญญาณอินพุตซึ่งเป็นสัญญาณนาฬิกาจาก CPU แล้วทำการขยายสัญญาณนาฬิกานั้น จากเดิม +5 V ให้สูงขึ้นเป็น +12 V ในลักษณะการทำงานแบบ Switching เพื่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด จากนั้นสัญญาณนาฬิกาจะถูกลำเลียงไปตามสายสัญญาณซึ่งต่อกับตัวลูกข่าย หรือสถานีย่อย ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ตามรูปที่ 3.1

พิจารณาที่สถานีย่อยที่ 1 ซึ่งมีส่วนประกอบดังรูป ส่วน SYNCHRONOUS SEPERATOR (Clock - Seperator) จะรับส่งสัญญาณอินพุตจากสายสัญญาณ (ซึ่งสัญญาณในสายสัญญาณ จะมีทั้งสัญญาณในระดับแรงดันช่วงบวก ซึ่งเป็นสัญญาณนาฬิกา +12 โวลต์ และสัญญาณในระดับแรงดันช่วงลบ ซึ่งเป็นสัญญาณตอบรับจากสถานีย่อย ณ ตำแหน่งใด ๆ) แล้วทำการแยกสัญญาณเอาเฉพาะสัญญาณซิงค์ (สัญญาณนาฬิกา) ออกมา แล้วนำไปเป็นอินพุตให้แก่ส่วน PROGRAMABLE COUNTER (Counter Down) และส่วน 300 MICROSEC MONOSTABLE (Active - High)

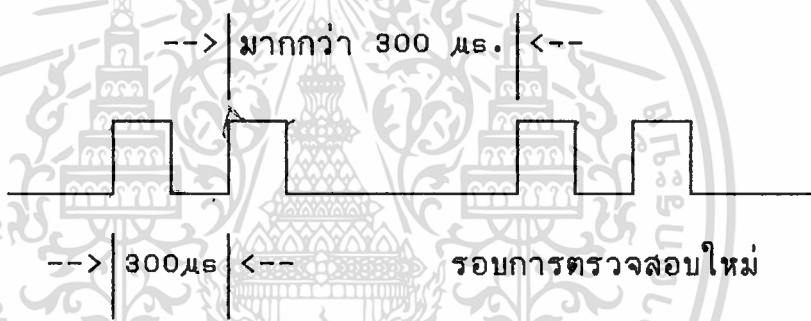
PROGRAMABLE COUNTER จะถูกตั้งค่าเริ่มต้นในการนับไว้ก่อนแล้ว โดยค่าเริ่มต้นที่ตั้งก็คือ ค่าตำแหน่งของสถานีย่อยนั่นเอง เช่น PROGRAMABLE COUNTER ของสถานีย่อยที่ 1 จะตั้งค่าเริ่มต้นนับไว้ที่ 0000,0001 PROGRAMABLE COUNTER ของสถานีย่อยที่ 2 จะตั้งค่าเริ่มต้นนับไว้ที่ 0000 0010 เป็นต้น เมื่อ PROGRAMABLE COUNTER ได้รับสัญญาณอินพุต (ซึ่งเป็นสัญญาณนาฬิกา +5 โวลต์ จากส่วน SYNCHRONOUS SEPRATOR) COUNTER จะทำการนับลงจากค่าเริ่มต้นที่ตั้งไว้จนมีค่าเป็น 0000 0000 เพื่อการที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของเอาต์พุตที่ขา Borrow จาก High มาเป็น Low ซึ่งจะไปทำให้วงจรสร้างแรงดันลบทำงานและ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงการทำงานของระบบโดยรวม ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROGRAMABLE COUNTER จะทำการโหลดค่าเริ่มต้น เพื่อใช้เป็นค่าเริ่มต้นสำหรับการนับในรอบการตรวจสอบใหม่ ก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณ Low ที่ขา LD จาก 300 MICROSEC MONOSTABLE

300 MICROSEC MONOSTABLE (Active - High) จะมีอินพุตเป็นสัญญาณนาฬิกาซึ่งรับมาจากส่วน SYNCHRONOUS SEPERATOR โดยพิจารณาที่ขอบขาขึ้น โมโนสเตเบิลจะให้เอาต์พุตออกมาที่ขา 5 ซึ่งเปลี่ยนสถานะจาก 0 ไปเป็น 1 และคงสถานะสัญญาณไปจนกระทั่งสัญญาณนาฬิกาหยุดส่งเกินกว่า 300 Microsec เอาต์พุตก็จะกลับลงมาเป็น 0 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการส่งสัญญาณพัลส์

NEGATIVE PULSE GENERATOR (วงจรถ่ายแรงดันลบ) จะสร้างสัญญาณช่วงแรงดันลบเมื่อได้รับสัญญาณ Borrow (จาก PROGRAMABLE COUNTER) และ sensor ตรวจไม่พบความผิดปกติใด ๆ ถ้า sensor ตรวจพบความผิดปกติหรือไม่มีสัญญาณ Borrow จาก PROGRAMABLE COUNTER วงจรนี้ก็จะไม่ทำงาน

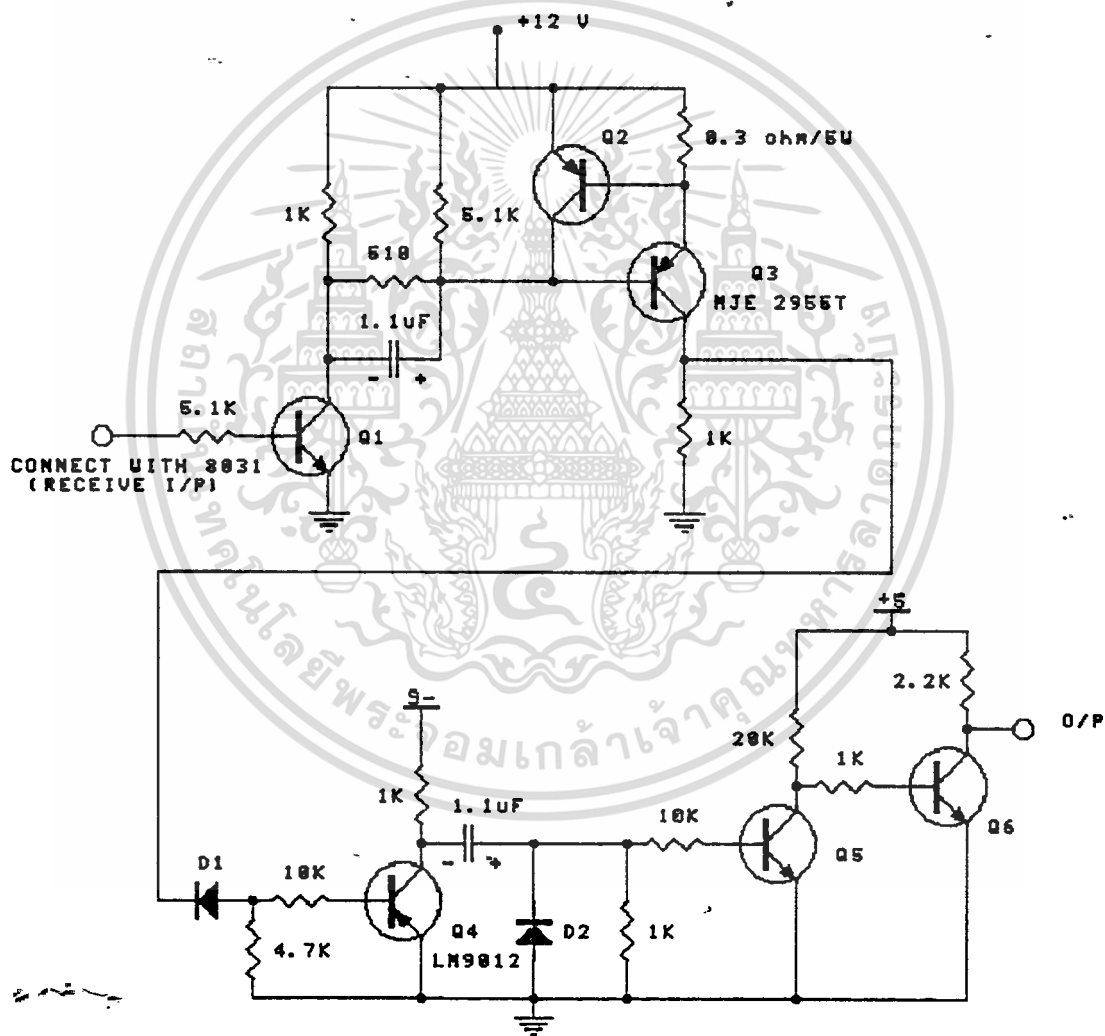
NEGATIVE PULSE DETECTOR (ส่วนตรวจจับสัญญาณลบ) วงจรนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณพัลส์ลบที่ส่งมาตามสายจากสถานีย่อย แล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล (CPU) เพื่อให้หน่วยประมวลผลถอดรหัสและทำการประมวลผลว่าสถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ย่อยตัวใดที่เกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น จากนั้นทำการแสดงผลทางส่วนแสดงผล ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การทำงานของแต่ละส่วนโดยละเอียด

### ส่วนกลาง (Master)

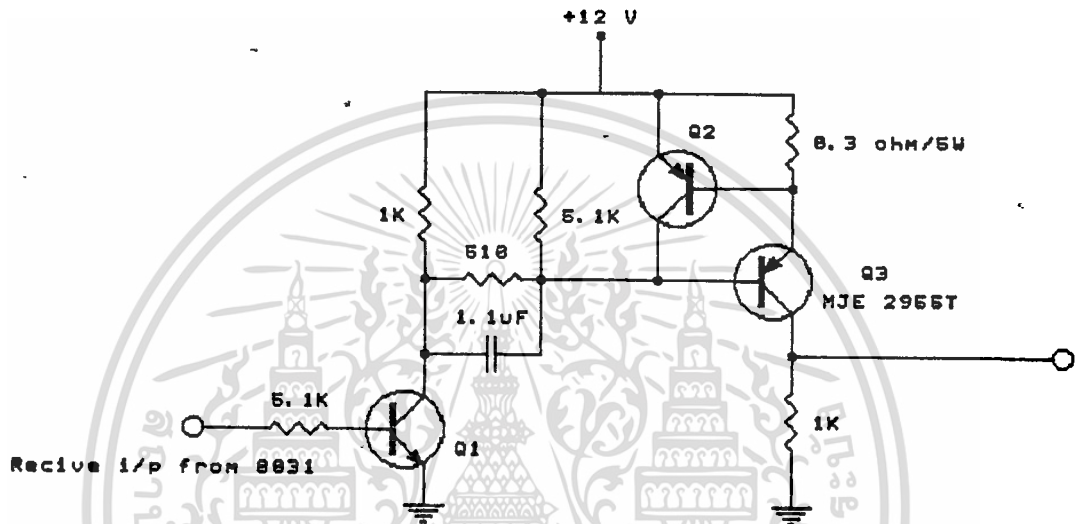


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 3. 1 รับ แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของวงจรที่ ส่วนกลางยชนด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป แสดงส่วนประกอบของตัวมาสเตอร์ อันได้แก่



### 1. ส่วนสร้างสัญญาณสวิทช์ริง (Switching Amplifier)



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรสวิทช์ริง

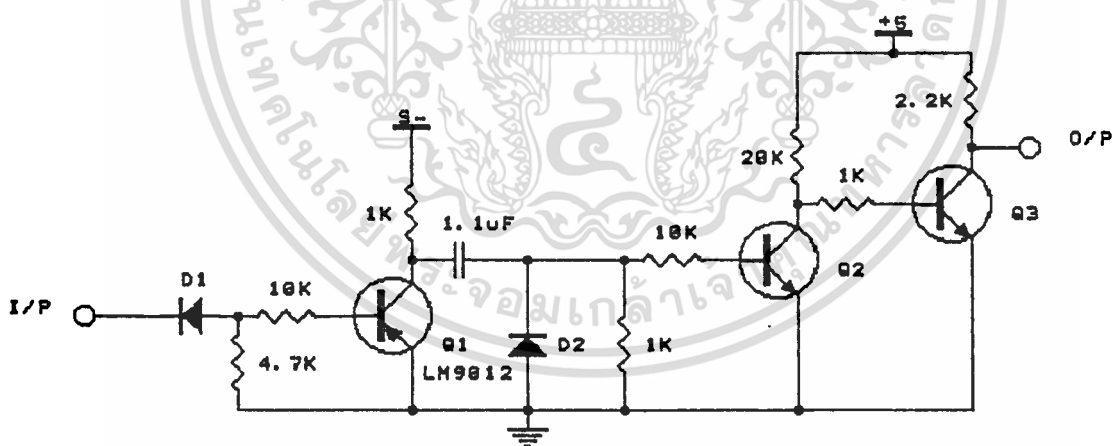
วงจรนี้ทำหน้าที่ขยายสัญญาณนาฬิกาจาก +5 V ให้สูงขึ้นเป็น +12 V เพื่อให้ได้พัลส์ที่มีระดับโวลต์เตจสูงขึ้น ทำให้เพิ่มระยะทางในการส่ง แล้วส่งออกไปตามสายสัญญาณ

กรณีที่มีสัญญาณทริก สัญญาณทริกจะทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_1$  ทำงาน (เนื่องจาก  $V_{BE}$  ของ  $Q_1 > 0.65 V$ ) ดังนั้นโวลต์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ  $Q_1$  จะประมาณได้เป็น Ground ดังนั้นจึงมีกระแสเบสของ  $Q_2$  ไบอัสให้  $Q_2$  ทำงาน (โดยกระแสจะไหลผ่านลูปความต้านทาน 0.3 โอห์ม 5 W เข้าซาร์จตัวเก็บประจุ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Capacitor) แล้วลง Ground) ดังนั้นที่เอาท์พุทของส่วนลวิตซ์ซึ่งจะมีค่าโวลต์-เตจเป็น +12 V ของ  $Q_2$  ส่วน  $Q_2$  จะยังไม่ทำงานจนกระทั่งโหนดมีการดึงกระแสมากเพียงพอที่จะทำให้โวลต์เตจตกคร่อมความต้านทาน 0.3 โอห์ม 5 W มีค่าประมาณ 0.65 โวลต์ ก็จะทำให้  $Q_2$  ทำงาน ซึ่งเมื่อ  $Q_2$  ทำงานจะทำให้  $V_{be}$  ของ  $Q_1$  เป็นศูนย์โวลต์ ทำให้  $Q_1$  ไม่ทำงาน จึงเป็นลักษณะการจำกัดค่ากระแสที่จะจ่ายให้กับโหลด (จำกัดที่ประมาณ 0.65/0.3 ประมาณ 2 A)

กรณีที่ไม่มีสัญญาณทริก  $Q_1$  จะยังไม่ทำงาน ทำให้ไม่มีกระแสไหลในส่วนลวิตซ์ซึ่ง ดังนั้นโวลต์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ  $Q_1$  จะมีค่าเท่ากับ 12 V จึงทำให้  $Q_2$  ,  $Q_3$  ไม่ทำงาน และตัวเก็บประจุจะทำหน้าที่ไบอัสย้อนกลับให้แก่  $Q_3$  ทำให้  $Q_3$  off เร็วขึ้น ดังนั้นที่เอาท์พุทของส่วนลวิตซ์ซึ่งจะมีค่าโวลต์เตจเป็นศูนย์

## 2. ส่วนตรวจจับสัญญาณลบ (Negative Pulse Detector)



รูปที่ 3.3 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณลบ

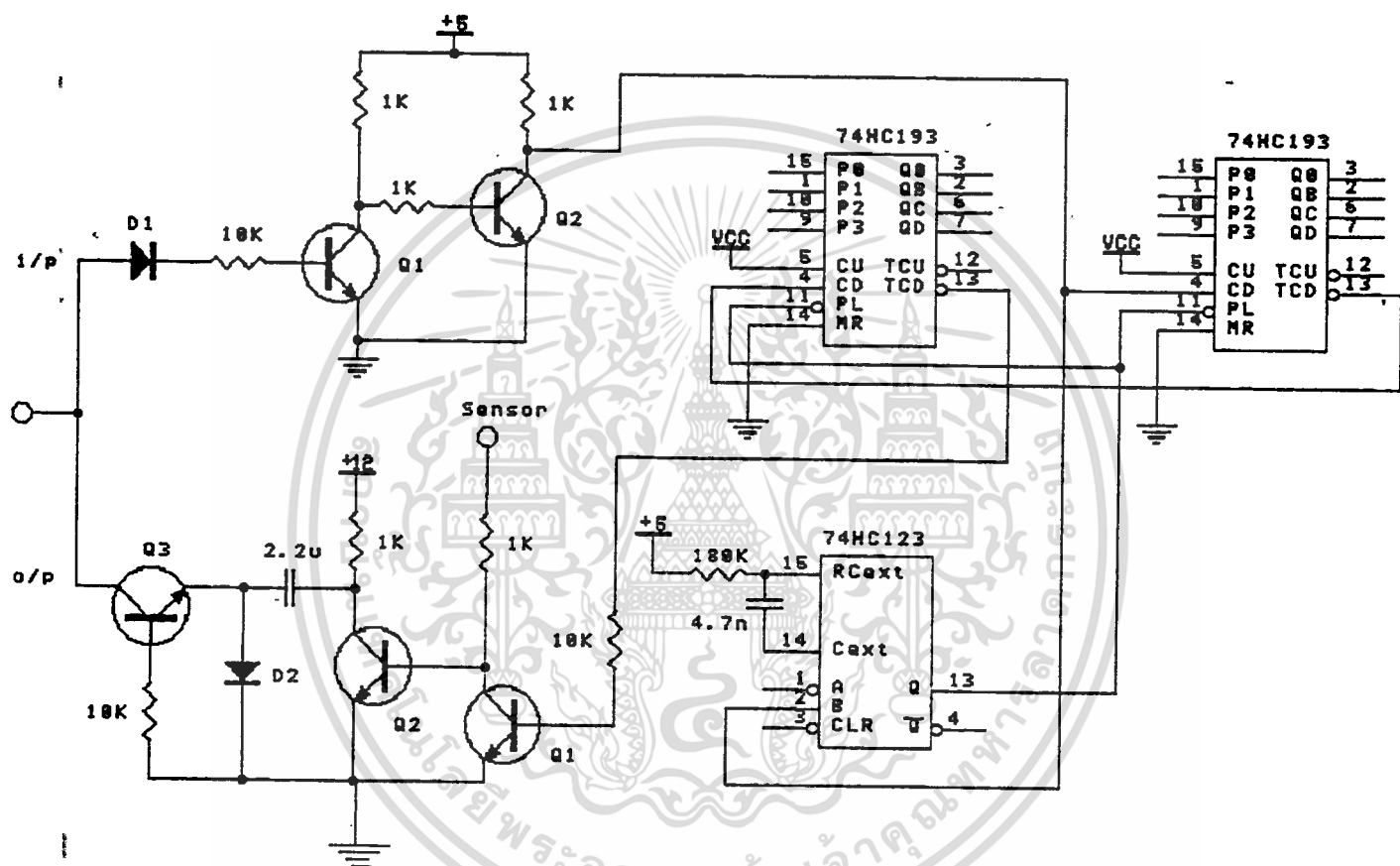
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรนี้ทำหน้าที่ รับสัญญาณพัลส์ลบที่ส่งมาตามสายจากสถานีย่อย และทำการแปลงส่วนพัลส์ลบนี้ให้กลายเป็นพัลส์บวก แล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อให้หน่วยประมวลผลถอดรหัสว่า สถานีย่อยตัวใดที่เกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น

กรณีที่ไม่มีสัญญาณพัลส์ลบที่อินพุทของวงจร ทรานซิสเตอร์  $Q_1$  จะยังไม่ทำงานจึงมีกระแสจตุรัสตัวเก็บประจุ โดยผ่านทางไดโอด  $D_2$  และความต้านทาน  $1$  กิโลโอห์ม ซึ่งในขณะนี้โวลต์เตจที่ขาคาโอดของไดโอด  $D_2$  มีค่าประมาณ  $-0.65$  V ทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_2$  ไม่ทำงาน ดังนั้นกระแสจากแหล่งจ่ายจะผ่านความต้านทาน  $20$  K ,  $1$  K ohm และจะไปอัลทรานซิสเตอร์  $Q_3$  ให้ทำงาน และเนื่องจากกระแสเบสมากพอที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_3$  จึงมีค่าประมาณศูนย์โวลต์

กรณีที่มิสัญญาณพัลส์ลบ เนื่องจากไดโอด  $D_1$  ทำหน้าที่กันไม่ให้สัญญาณพัลส์บวกผ่าน แต่ยอมให้สัญญาณพัลส์ลบผ่านเท่านั้น ดังนั้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์  $Q_1$  จึงมีโวลต์เตจเป็นลบ ซึ่งจะมีขนาดขึ้นกับขนาดสัญญาณพัลส์ลบ ดังนั้นค่าโวลต์เตจขาเบสจะน้อยกว่าที่ขาอิมิตเตอร์ ซึ่งทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_1$  ทำงาน และตัวเก็บประจุจะคายประจุ เมื่อทรานซิสเตอร์  $Q_1$  ทำงาน โวลต์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์จะมีค่าประมาณศูนย์โวลต์ ดังนั้นโวลต์เตจที่ขาคาโอดของไดโอด  $D_2$  จะมีค่าประมาณ  $5$  โวลต์ (เนื่องจากโวลต์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ  $Q_1$  ก่อนทำงานมีค่าประมาณ  $-5$  V) ดังนั้นจึงทำให้ทรานซิสเตอร์  $Q_2$  ทำงาน โวลต์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์จะประมาณศูนย์โวลต์ ดังนั้นทรานซิสเตอร์  $Q_3$  จึงยังไม่ทำงาน ทำให้โวลต์เตจที่เอาท์พุทมีค่าประมาณ  $5$  โวลต์ ดังนั้นเมื่อมีสัญญาณพัลส์ลบเข้ามาที่เอาท์พุทของส่วนตรวจจับสัญญาณลบนี้จะเป็นสัญญาณพัลส์บวก โดยมีขนาดของสัญญาณพัลส์บวกประมาณ  $5$  โวลต์

## ส่วนลูกข่าย (Sub - Station)



รูปที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของวงจร ส่วนลูกข่าย

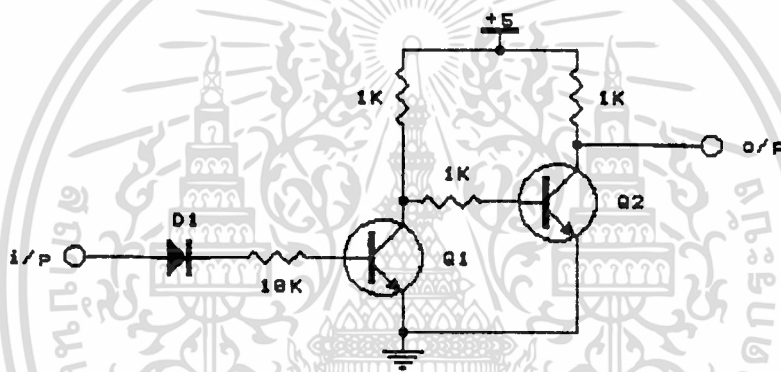
จากรูปแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของส่วนลูกข่าย ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. วงจรแยกสัญญาณซิงโครนัส (Synchronous Separator)

วงจรนี้ทำหน้าที่แยกสัญญาณซิงค์แล้วนำสัญญาณซิงค์ที่ได้ (สัญญาณนาฬิกา) เป็นอินพุต countdown ของวงจรมับ และของโมโนสเตเบิล

เมื่อมีสัญญาณแรงดันบวกถูกส่งเข้ามา วงจรจะทำหน้าที่แยกสัญญาณที่ผสมกันอยู่ในสายส่งโดยใช้ไดโอด D1 วงจรจะแปลงให้เป็นสัญญาณนาฬิกาในระดับที่ต่ำ แลและปรับแต่งสัญญาณโดยใช้ทรานซิสเตอร์ (common emitter) ในการกลับเฟส

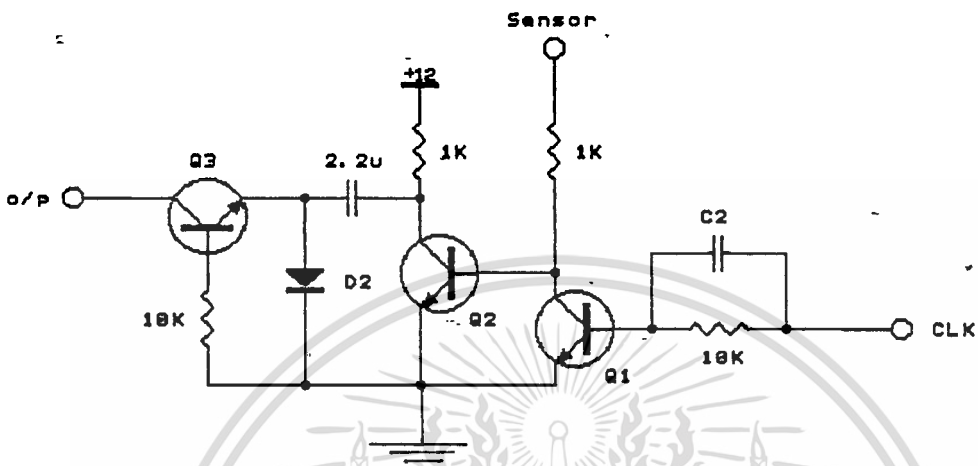


รูปที่ 3.5 แสดงส่วนตรวจจับสัญญาณซิงค์โครนัส

## 2. วงจรสร้างสัญญาณช่วงแรงดันลบ (Negative Pulse Generator)

วงจรนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณช่วงแรงดันลบ เมื่อไม่มีสิ่งใดผิดปกติ (sensor เป็น High) และมีสัญญาณ input ซึ่งเป็นสัญญาณ clock ที่รับมาจากขา Borrow ของ Programmable Counter แต่ถ้ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น (sensor เป็น Low) หรือไม่มีสัญญาณ input วงจรนี้ก็จะไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรสร้างสัญญาณช่วงแรงดันลบ

ขณะที่มีสัญญาณ input แต่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น (sensor เป็น Low) ทรานซิสเตอร์ Q1 จะไม่ทำงาน (เนื่องจาก  $V_{BE}$  ของ Q1 เป็นศูนย์โวลต์) และ ทรานซิสเตอร์ Q2 ก็จะไม่ทำงานด้วย (เนื่องจาก  $V_{BE}$  ของ Q2 เป็นศูนย์โวลต์) ดังนั้นจึงทำให้มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 1 K ohm เข้าชาร์จตัวเก็บประจุ C1 และโวลต์เตจที่ขาคอลเลคเตอร์ของ Q2 มีค่าประมาณ 12 โวลต์ ทำให้ไดโอดถูกไบอัสตรง ซึ่งเปรียบไดโอดเสมือนตัวต้านทานค่าต่ำมาก ๆ จึงทำให้  $V_{BE}$  ของ Q3 มีค่าศูนย์โวลต์ ดังนั้น Q3 จะไม่ทำงานจึงไม่มี output เกิดขึ้นจากวงจรนี้

ขณะที่มีสัญญาณ input และไม่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น (sensor เป็น High) Q1 จะไม่ทำงาน แต่ Q2 จะทำงานเนื่องจาก  $V_{BE}$  ของ Q2 มีค่ามากกว่า 0.65 โวลต์ ทำให้ตัวเก็บประจุ C1 ดิสชาร์จโดยเป็นการไบอัสไดโอดแบบย้อนกลับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้  $V_{\text{out}}$  ของ Q3 มีค่ามากกว่า 0.65 โวลต์ Q3 จึงทำงานซึ่งจะให้สัญญาณเอาต์พุตมีพัลส์เป็นลบ โดยมีระดับโวลต์เฉลี่ยประมาณโวลต์เฉลี่ยที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ C1

ขณะที่ไม่มีสัญญาณ input Q1 จะทำงาน ทำให้  $V_{\text{out}}$  ของ Q2 มีค่าเป็นศูนย์โวลต์ จึงทำให้ Q2 ไม่ทำงาน (ไม่ว่า sensor จะเป็น High หรือ Low) ดังนั้นจะมีกระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 1 K ohm เข้าชาร์จตัวเก็บประจุ C1 และโวลต์เฉลี่ยที่ขาคอลเลคเตอร์ของ Q2 จะมีค่าประมาณ 12 โวลต์ ทำให้ไดโอดถูกไบอัสตรง จึงทำให้  $V_{\text{out}}$  ของ Q3 มีค่าศูนย์โวลต์ ดังนั้น Q3 จะไม่ทำงาน จึงไม่มีเอาต์พุตเกิดขึ้นจากวงจรนี้

NOTE: - มีสัญญาณอินพุต หมายถึง สัญญาณนาฬิกาที่รับมาจากขา Borrow ของ Programmable Counter มีค่า low หรือ ศูนย์โวลต์  
- ไม่มีสัญญาณอินพุต หมายถึง สัญญาณนาฬิกาที่รับมาจากขา Borrow ของ Programmable Counter มีค่า high หรือ +5 โวลต์

### 3. วงจรโมโนสเตเบิล (Monostable)

ในวงจรนี้ใช้เบอร์ 74HC123E ซึ่งเป็น Dual Retriggerable Monostable จาก Function Table เมื่อให้อินพุตขา clear (ขา 11) มีสถานะเป็น High และมีอินพุตที่ขา A (ขา 9) มีสถานะเป็น Low ส่วนขา B (ขา 10) จะมีอินพุตเป็นสัญญาณนาฬิกาโดยพิจารณาที่ขอบขาขึ้น โมโนสเตเบิลจะให้เอาต์พุตออกมาที่ขา Q (ขา 5) ที่เปลี่ยนสถานะจาก 0 ไปเป็น 1 และยังคงสถานะ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณไปจนกระทั่งสัญญาณนาฬิกาหยุดส่งเกินกว่า 300  $\mu$ s เอาท์พุทก็จะกลับลงมา เป็น 0 ส่วนที่ขา 7 เป็นขาที่ต่อกับค่า R,C ภายนอก เพื่อให้โมโนสเตเบิล แอคทีฟ High ที่ 300  $\mu$ s

#### 4. วงจรนับ (Counter)

ในวงจรนี้ใช้เบอร์ 74HC193P ซึ่งเป็น Synchronous 4 bit Binary Up/Down Counter จากโครงงานนี้ต้องการวงจรถับ 8 บิต จึงใช้ตัวนับ 2 ตัวต่อกันซึ่งจะตั้งค่าตัวนับที่ขาอินพุทข้อมูล A B C D และวงจรถับจะเริ่มทำงานเมื่อขาอินพุท clear (ขา 14) มีสถานะเป็น Low และขา Load ได้มาจาก โมโนสเตเบิล รวมทั้งมีสัญญาณนาฬิกาเข้ามาที่ขาอินพุท countdown(ขา 4) วงจรถับจะมีการนับค่าลงจากที่ได้ตั้งไว้จนมีค่าเป็น 0 และจะมีการเปลี่ยนสถานะของ เอาท์พุทที่ขา Borrow (ขา 13) จาก High มาเป็น Low ซึ่งจะไปทำให้วงจรถับสร้างแรงดันลบทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

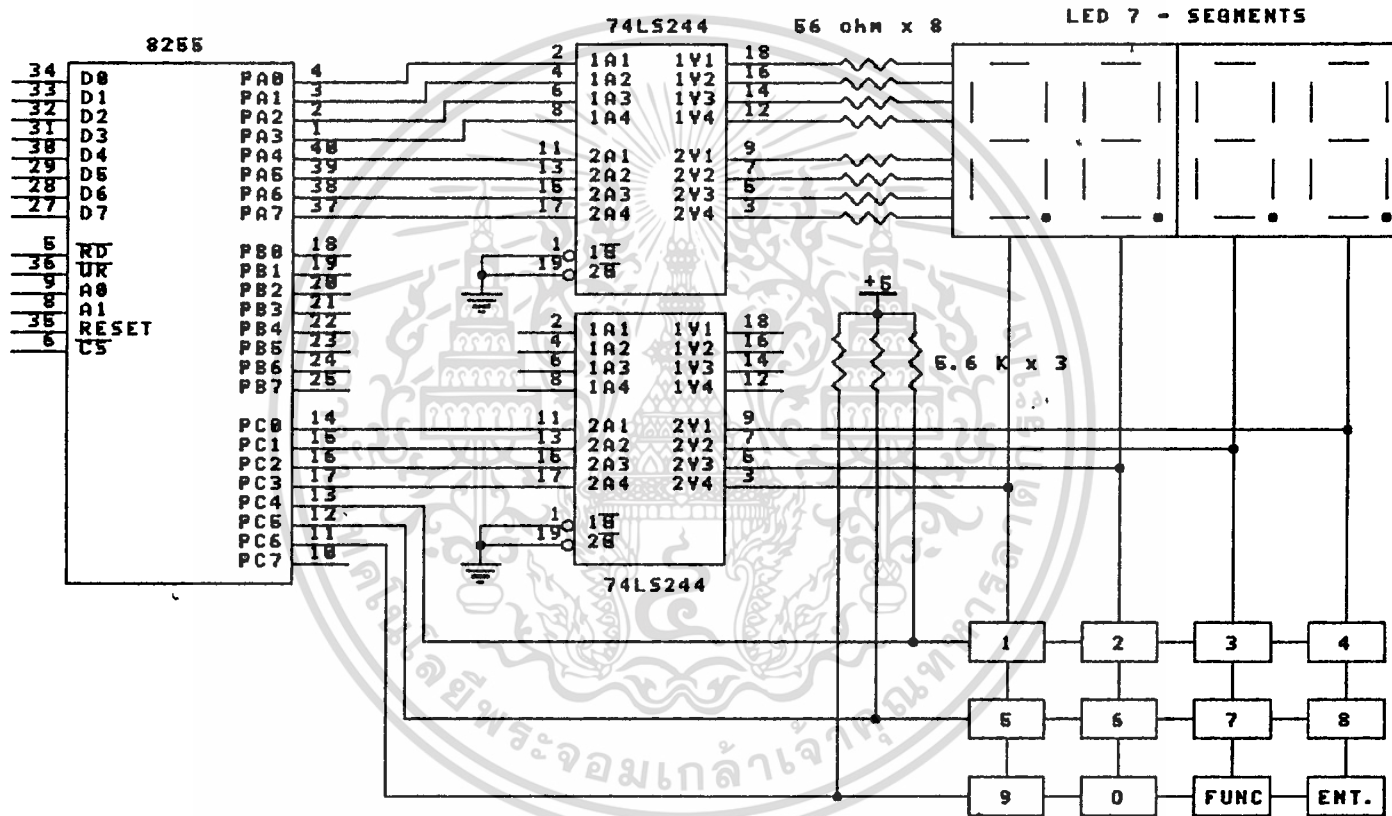
## ส่วนแสดงผล (Display)

ส่วนแสดงผลนี้ จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 ร่วมกับชิพเบอร์ 8255 เป็นส่วนสนับสนุน เพื่อแสดงผลออกทางแอลอีดี 7 เซกเมนต์ โดยจะต้องใช้คอมมอนคาโทด(Common Cathode) ทำงานควบคู่ไปกับไอซี 74LS244 ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น Buffer และ Line driver

74LS244 จะทำหน้าที่เป็นตัวกันชนระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ เนื่องจากบางครั้งการรับส่งข้อมูลนั้นอาจมีผู้ส่งหลายจุด แต่อาจมีผู้รับเพียงจุดเดียว ถ้าผู้ส่งหลายๆ จุดนั้นส่งข้อมูลที่มาถึงยังผู้รับนั้นปะปนกันจนเกิดความผิดพลาดขึ้น ดังนั้นระหว่างผู้ส่งกับผู้รับจึงต้องถูกกันด้วยบัฟเฟอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่จ่ายข้อมูลจากผู้ส่งให้แก่ผู้รับ และกันข้อมูลจากผู้ส่งในจุดอื่น ๆ ที่ยังไม่ต้องการส่ง หรือผู้รับยังไม่ต้องการจะรับเอาไว้ไม่ให้ปะปนกัน

นอกจากทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์แล้ว ยังสามารถนำมาเป็น driver ได้ ในกรณีที่ผู้ส่งไม่สามารถตอบสนองเงื่อนไขบางอย่างให้แก่ผู้รับได้ เช่น เมื่อผู้ส่งต้องการส่งข้อมูลให้แก่ไดโอดเปล่งแสง LED เพื่อให้ติดหรือดับตามต้องการ แต่ผู้ส่งเองไม่สามารถจ่ายกระแสได้มากพอที่จะขับแอลอีดีให้สว่างได้ จึงต้องส่งข้อมูลนั้นผ่านไอซี 74LS244 ซึ่งสามารถจ่ายกระแสออก (Source) ได้ถึง 15 mA และรับกระแส (Sink) ได้ถึง 24 mA

จากวงจรของส่วนแสดงผล จะเห็นว่าใช้พอร์ท A ของ 8255 เพื่อส่งข้อมูลที่ต้องการแสดงออกไปที่แอลอีดี 7 เซกเมนต์ และใช้พอร์ท C ของ 8255 (PC0-PC4) เพื่อเป็นพอร์ทเอาต์พุต เพื่อทำการเลือกหลักติด และ PC5-PC7 ของพอร์ท C เป็นพอร์ทอินพุต เพื่อรับการกดคีย์บอร์ด



รูปที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของวงจรส่วนแสดงผล (Display)

## บทที่ 4

### วิธีการทดลอง

1. เมื่อผู้ใช้เห็นคำว่า "LOAD" , "Ent." , "NO." , "LESS" , "THAN" , "255" , "\_\_\_" และ "000" ซึ่งหมายถึง ต้องการให้ผู้ใช้ใส่จำนวนตำแหน่ง(สถานี)ที่ต้องการตรวจสอบ (โดยกำหนดให้ไม่เกิน 254 ตำแหน่ง) ซึ่งถ้ากดเกิน หรือกดคีย์ที่ไม่ใช่ตัวเลข หรือ Enter key ก็จะแสดงคำว่า "-E-" เพื่อบอกให้ผู้ใช้กดใหม่ จากนั้นส่วนแสดงผล (Display) ก็จะเริ่มต้นแสดงตั้งแต่คำว่า "LOAD" จนถึง "000" ใหม่ เพื่อให้ผู้ใช้ใส่จำนวนสถานีที่ต้องการจะตรวจสอบใหม่ และเมื่อได้จำนวนที่ต้องการแล้วให้กดคีย์ "ENTER"

2. หน้าจอก็จะแสดง " ." กระทบริบตลอดเวลา เพื่อแสดงว่าขณะนี้หน่วยประมวลผลกำลังทำการตรวจสอบและประมวลผลอยู่

3. ถ้าสามารถตรวจจับความผิดปกติได้หน้าจอก็จะแสดงจำนวนสถานีที่ผิดปกติโดยแสดงคำว่า "E-1-" และถ้าผู้ใช้ต้องการดูตำแหน่งของสถานีที่ผิดปกติก็ให้กดคีย์ "ENTER" โดยจะแสดงคำว่า "0-1-" ถ้าต้องการดูตำแหน่งต่อไปให้กดคีย์ "ENTER" ทั่วไปเรื่อยๆ และเมื่อครบทุกตำแหน่งแล้วหน้าจอจะวนกลับไปแสดงตำแหน่งแรกใหม่ ตัวอย่างเช่น เมื่อเราทำการตรวจสอบจำนวนสถานีทั้งหมด 6 สถานี และหน่วยประมวลผลสามารถตรวจสอบพบจำนวนสถานีที่ผิดปกติ 3 สถานี คือสถานีที่ 2,4 และ 6 ดังนั้นที่ส่วนแสดงผลก็จะแสดงคำว่า "E003" ขึ้นมา และเมื่อผู้ใช้กดคีย์ "ENTER" ไปด้วย ทีเดียว ก็แสดงตำแหน่งสถานีที่ผิดปกติ "0002" , "0004" และ "0006" วนไปเรื่อยๆ

4. ถ้าไม่มีตำแหน่งใดผิดปกติ ส่วนแสดงผลก็จะแสดงคำว่า " ." กระทบริบอยู่ตลอดเวลา เพื่อแสดงว่าขณะนี้หน่วยประมวลผลกำลังทำการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

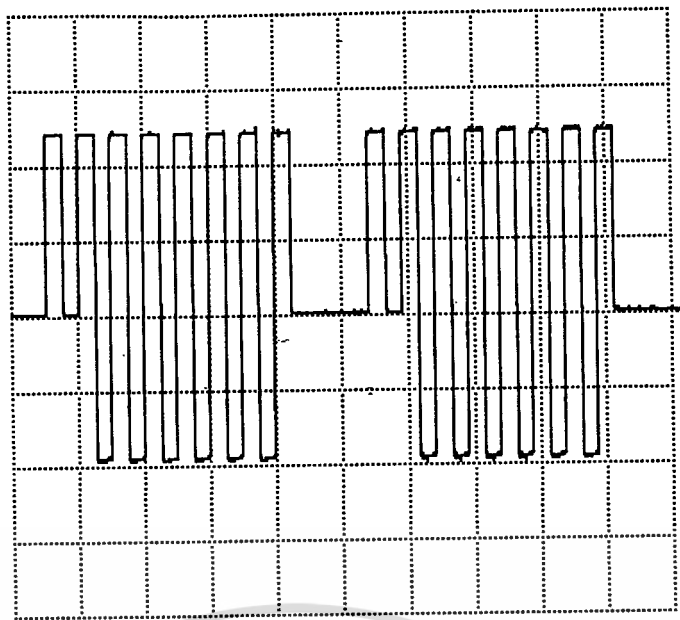
บทที่ 5

ผลการทดลอง

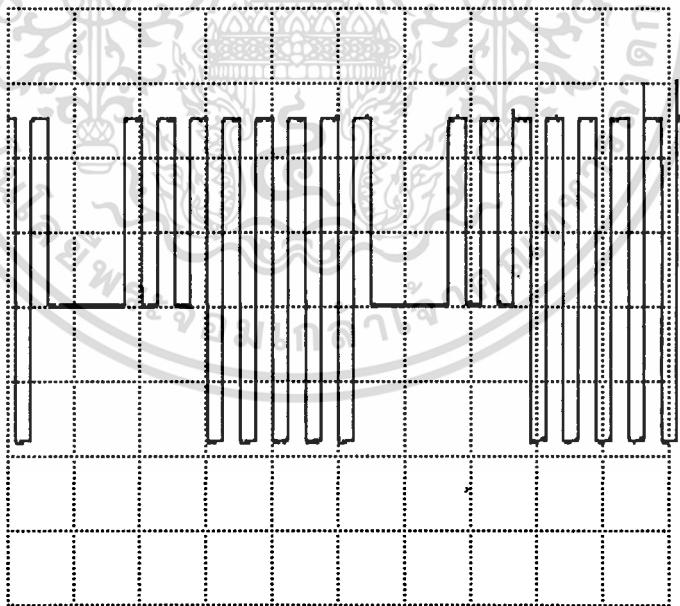
ในการทดลองนี้ ได้ทำการติดตั้งสถานีย่อยไว้ทดลอง 6 สถานี ซึ่งหลังจากที่ผู้ใช้ได้ป้อนจำนวนสถานีย่อยที่ต้องการตรวจสอบ เช่น จำนวน 6 สถานีแล้ว ผลการทดลองที่ได้จะเป็นไปดังตารางข้างล่างนี้

I N P U T							ผลการทดลอง	
จำนวนสถานี ย่อยที่ต้องการ ตรวจสอบ	สถานีย่อย หมายเลข 1	สถานีย่อย หมายเลข 2	สถานีย่อย หมายเลข 3	สถานีย่อย หมายเลข 4	สถานีย่อย หมายเลข 5	สถานีย่อย หมายเลข 6	จำนวนสถานี ย่อยที่ผิดปกติ	หมายเลขของ สถานีย่อยที่ผิด
6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	0	-
6	ผิดปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1	1
6	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1	2
6	ปกติ	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1	3
6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	ปกติ	1	4
6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	1	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 5.1 รับแสดงผลการทดลองของการทดสอบสถานีย่อย 6 สถานี ราคา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



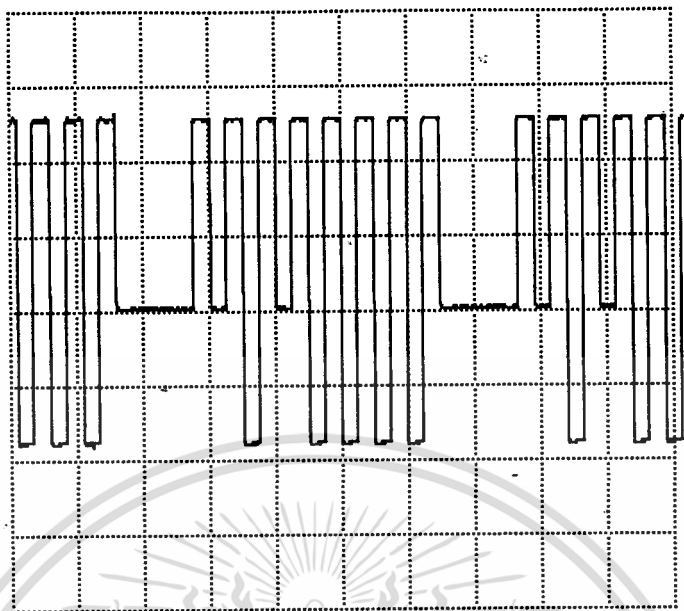
รูปที่ 5.1 แสดงถึงสัญญาณตอบรับกลับมาจากสถานีย่อยที่ปกติ 6 สถานี โดยจะส่ง  
มาเป็นสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ พัลส์แรกคือ พัลส์ start bit ตามด้วย 6  
พัลส์ที่ใช้ในการตรวจสอบตำแหน่งสถานีย่อย 6 สถานี และปิดท้ายด้วย  
พัลส์ stop bit โดยมีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์



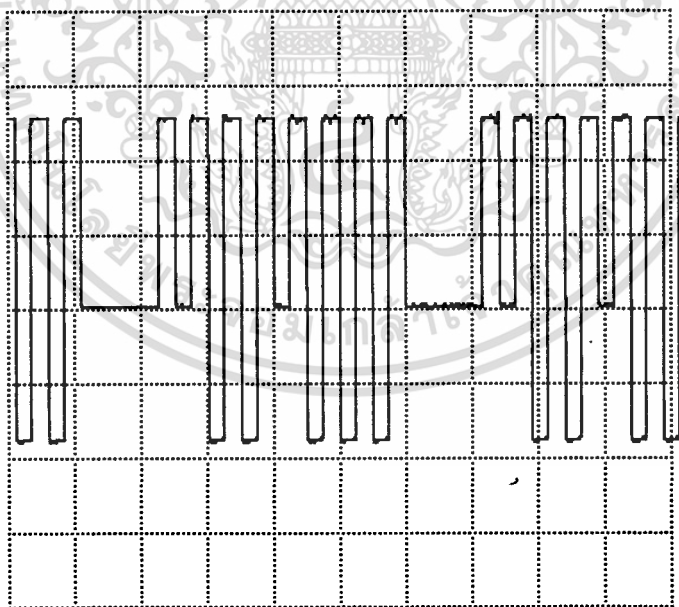
รูปที่ 5.2 แสดงสัญญาณที่ไม่มีการตอบรับกลับมาจากสถานีย่อยหมายเลข 1 โดยจะ  
ส่งมาเป็นสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ มีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

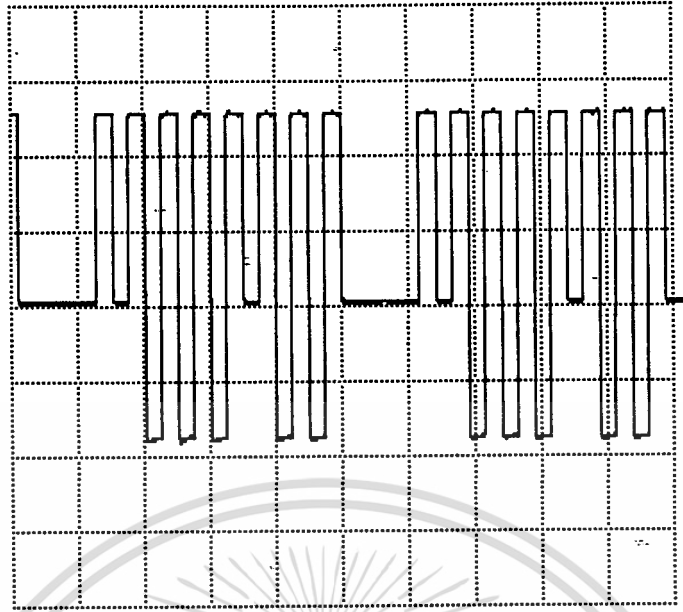


รูปที่ 5.3 แสดงสัญญาณที่ไม่มีการตอบรับกลับมาจากสถานีย่อยหมายเลข 2 โดยจะส่งมาเป็นสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ มีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์

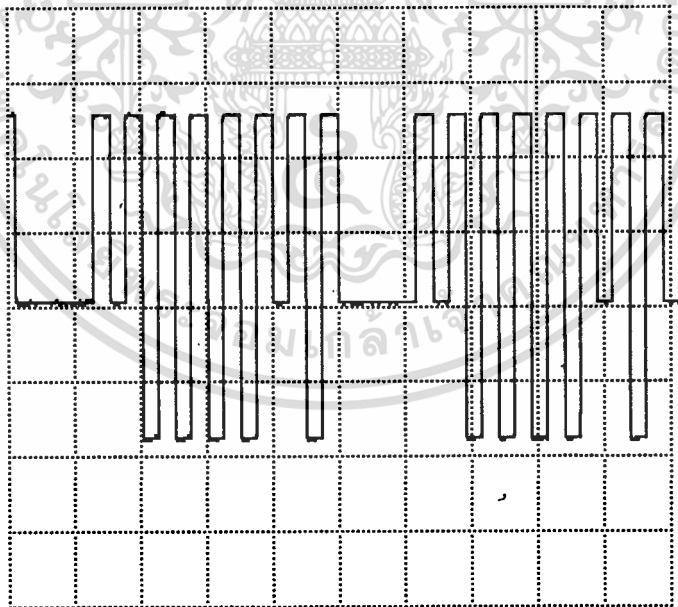


รูปที่ 5.4 แสดงสัญญาณที่ไม่มีการตอบรับกลับมาจากสถานีย่อยหมายเลข 3 โดยจะส่งมาเป็นสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ มีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

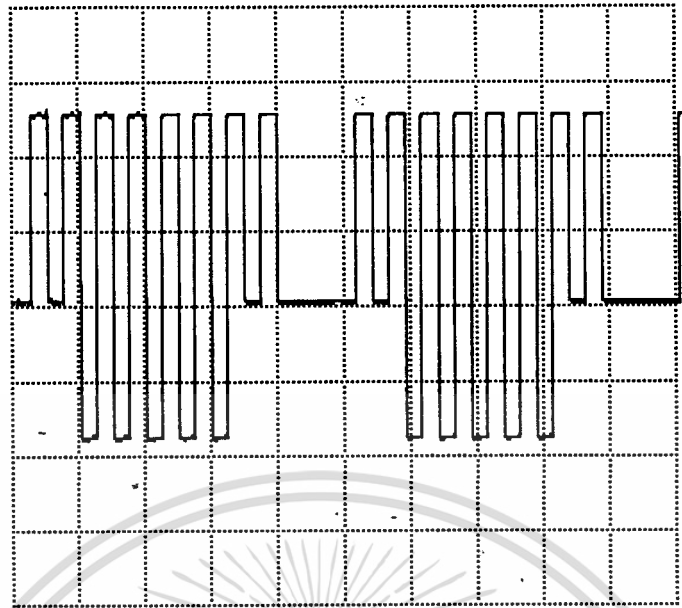


รูปที่ 5.5 แสดงสัญญาณที่ไม่มีการตอบรับกลับมาจากสถานะย้อยหมายเลข 4 โดยจะส่งมาเป็นสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ มีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์



รูปที่ 5.6 แสดงสัญญาณที่ไม่มีการตอบรับกลับมาจากสถานะย้อยหมายเลข 5 โดยจะส่งมาเป็นสัญญาณเนกาทีฟพัลส์ มีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 แสดงสัญญาณที่ไม่มีการตอบรับกลับมาจากสถานะย่อหมายเลข 6 โดยจะส่งมาเป็นสัญญาณเนกาทิฟพัลส์ มีแอมพลิจูดเท่ากับ +12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### สรุปผลและวิจารณ์

โครงการนี้สามารถนำมาใช้ในระบบเตือนภัย โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วยในการสร้างสัญญาณนาฬิกาความถี่ 4.8 KHz ส่งไปตามสถานีย่อยต่าง ๆ พร้อมทั้งใช้ในการตรวจสอบสัญญาณช่วงแรงดันลบที่ตอบรับกลับมาจากสถานีย่อย ๆ นั้นด้วย ซึ่งจากผลการทดลองได้ตรงตามทฤษฎีที่ใช้ในการทดลอง

#### ข้อดีของระบบนี้คือ

- ในระบบนี้ทั้งระบบจะใช้สายส่งเพียง 3 เส้นเท่านั้น
- ในระบบนี้ศูนย์กลางจะสามารถติดต่อกับสถานีย่อยได้ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อสถานีย่อยใดผิดปกติก็จะทำให้ศูนย์กลางสามารถรับรู้ได้ทันที
- สถานีย่อยสามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เพราะต้องการเพียงแค่อุปกรณ์อะไรก็ได้ ที่ใช้เป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจจับความผิดปกติ
- ไฟเลี้ยงสำหรับสถานีย่อยทุกสถานีสามารถใช้จากศูนย์กลางไปเลี้ยงได้โดยไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงแยกต่างหาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เอกสารอ้างอิง

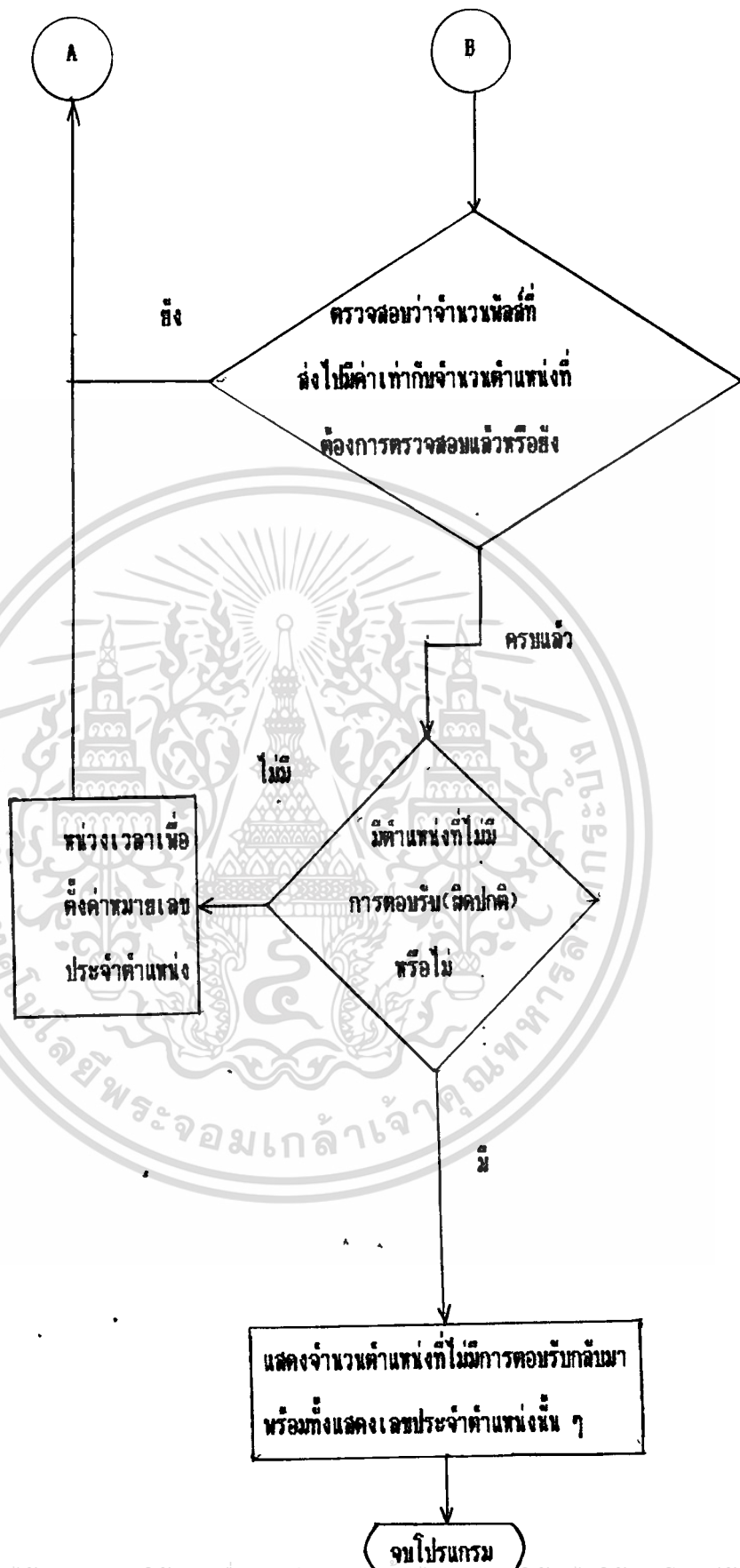
1. น.ต.ดร.ไพศาล สงวนหม่ม และ รศ.ชิน ภู่วรรณ, " การสื่อสารข้อมูล และไมโครคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค " บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ ฯ
2. บทความของ วิรัช ธรรมจรัส, เรื่อง "การสื่อสารข้อมูลดิจิทัลโดยใช้เทคนิคการรับส่งเนกาทีฟพัลส์" ,จากหนังสือการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 11 เล่มที่ 2 หน้า 3-1
3. Microprocessor DATA BOOK MCS-51 Microcontrollers
4. Kenneth J. Ajala " The 8051 Microcontroller Architecture , Programming , And Applications"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

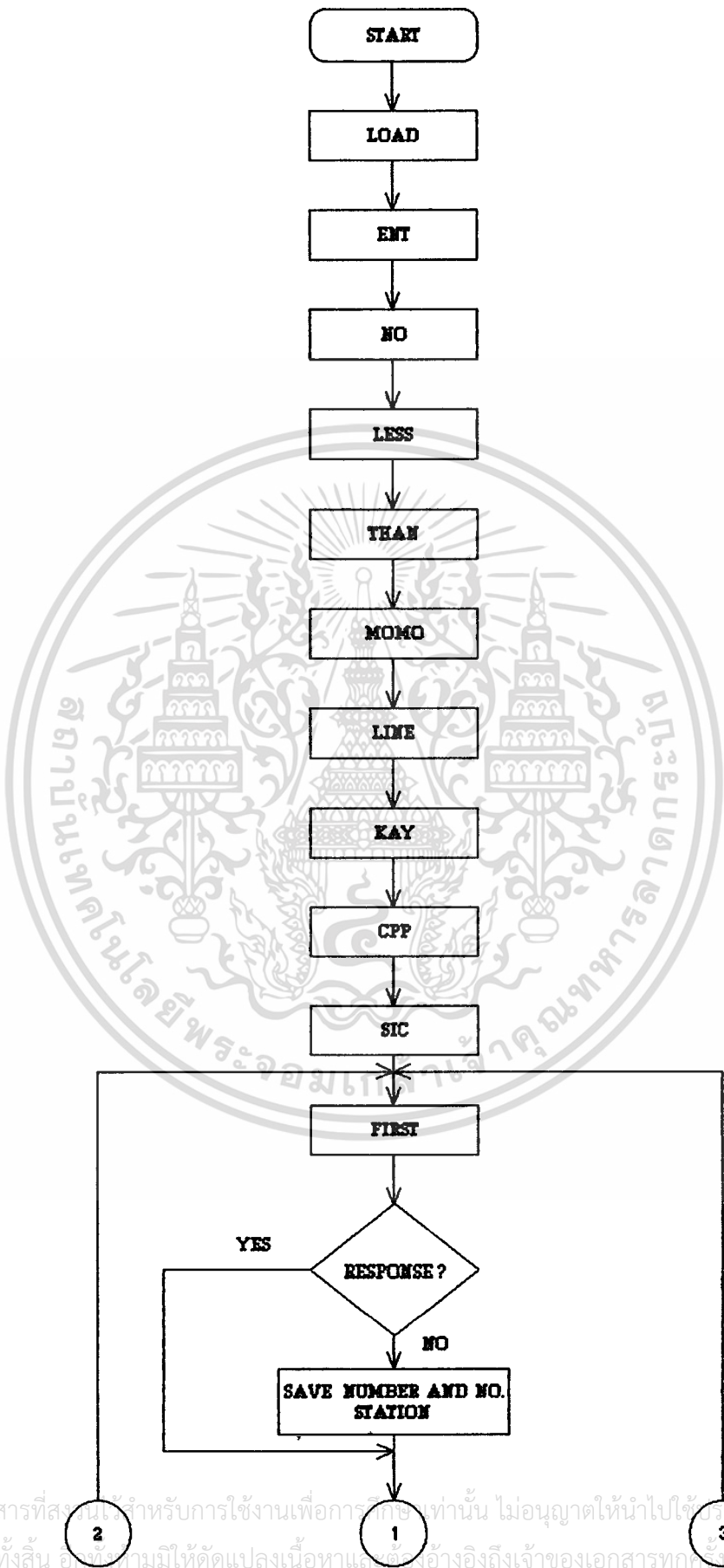
ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ทดลอง



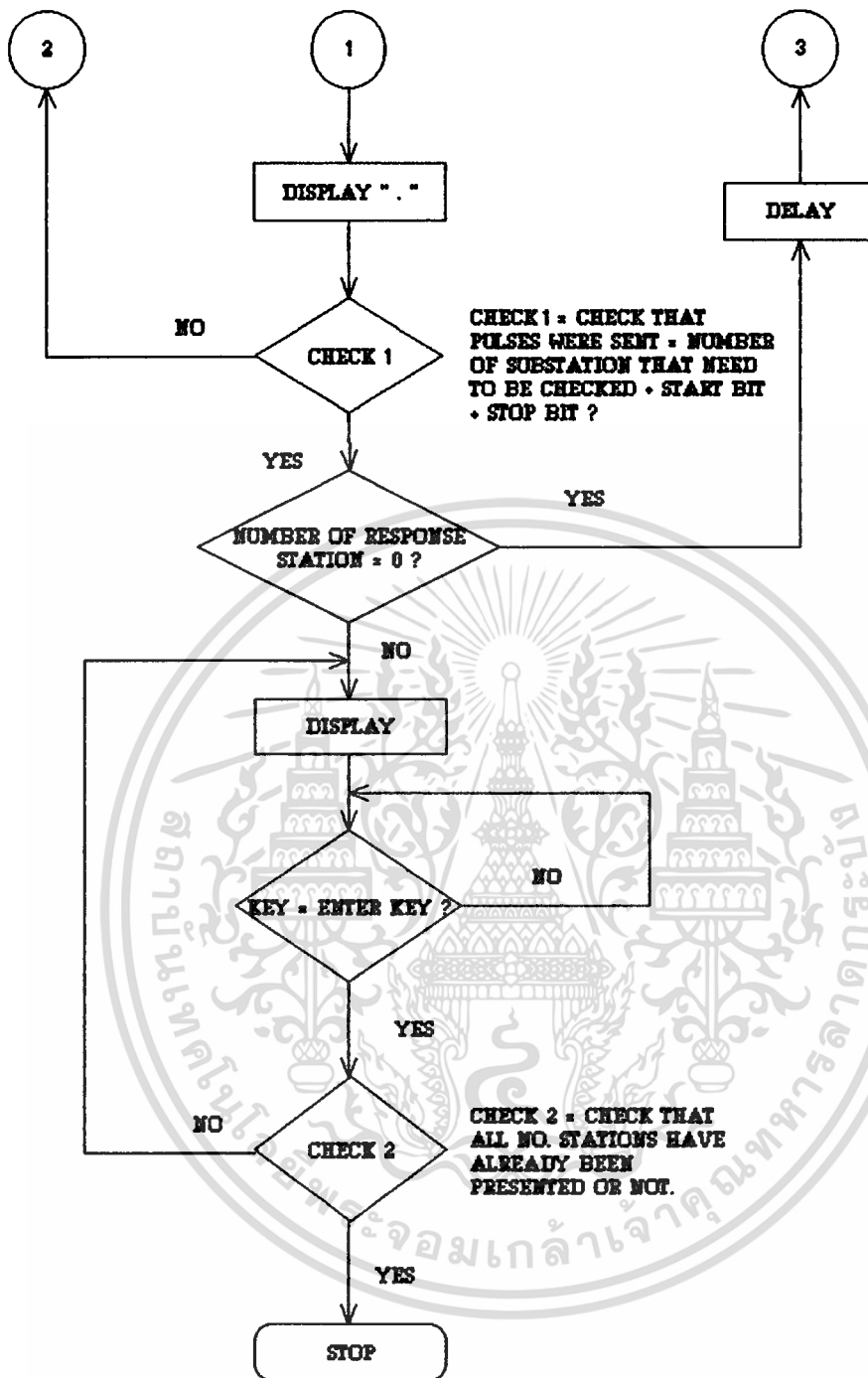
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



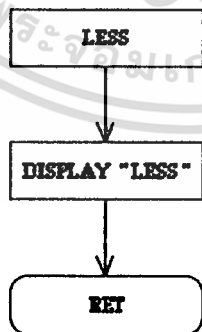
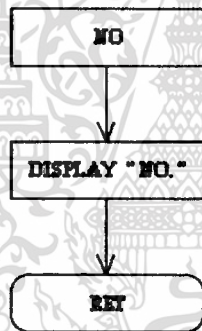
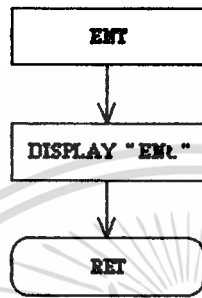
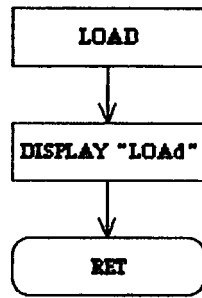
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



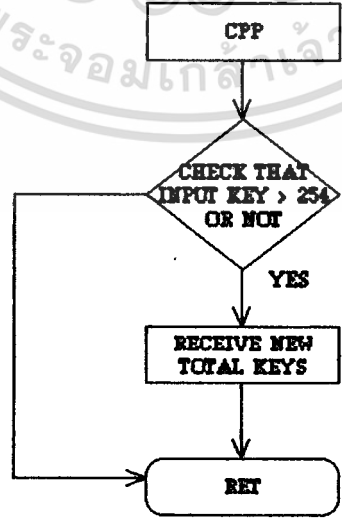
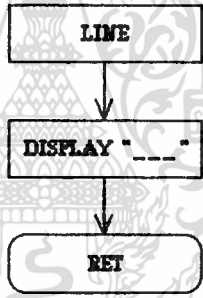
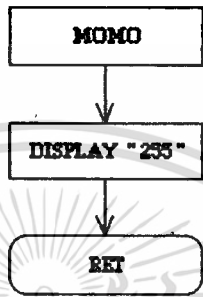
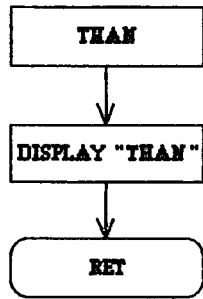
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือเผยแพร่ข้อมูลด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตรงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



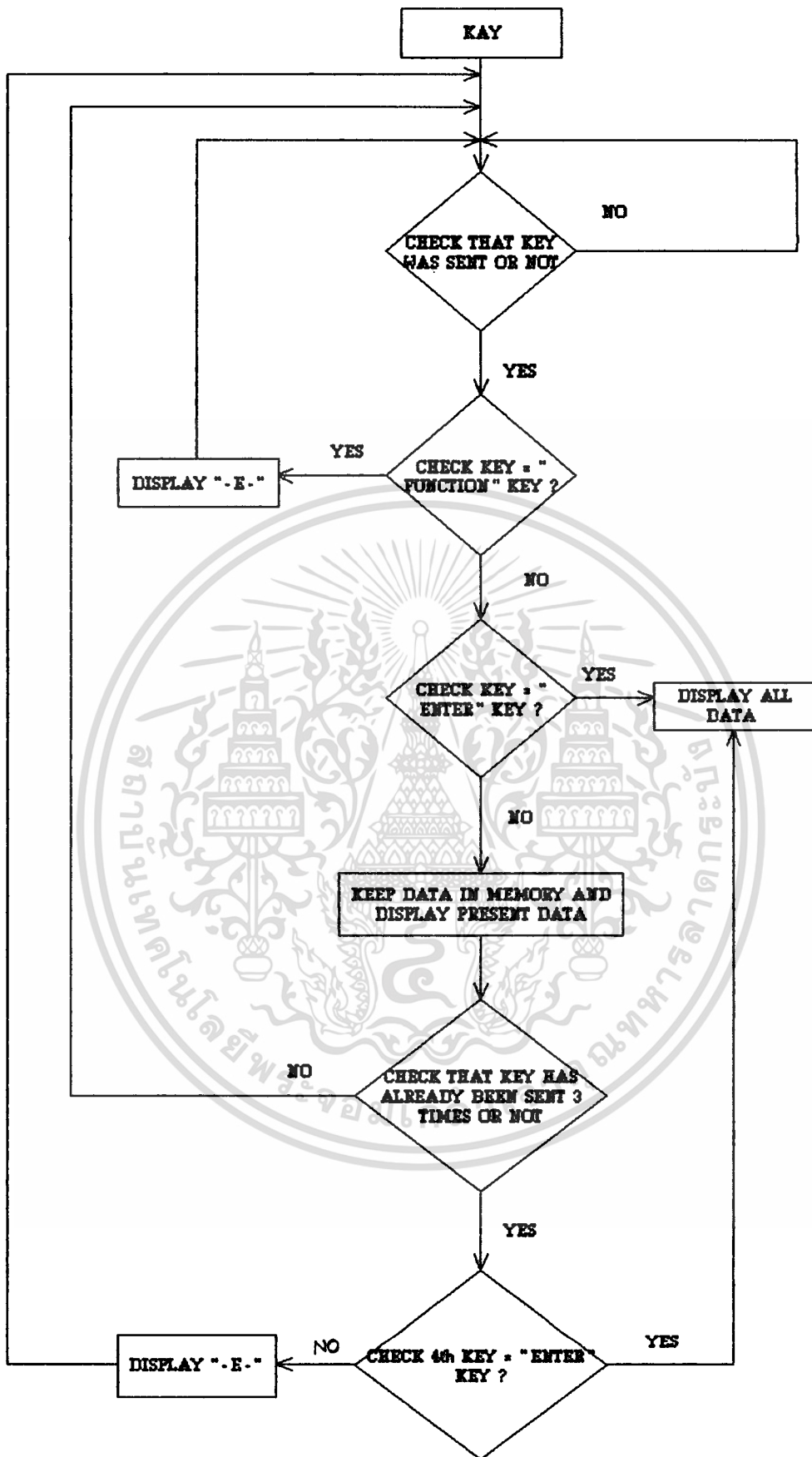
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



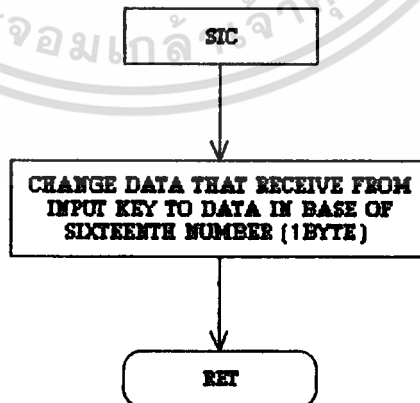
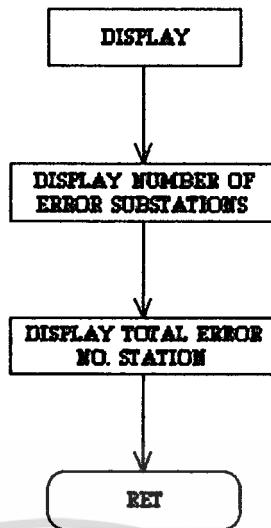
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROGRAM FOR MICROCONTROLLER 8031

```

UPIA      EQU      0F800H
UPIC      EQU      0F802H
UPIP      EQU      0F803H
BANK1     EQU      60H
BANK2     EQU      61H
BANK3     EQU      62H
BIT1      EQU      70H
BIT0      EQU      71H
NUM_PUL   EQU      73H           ;address for save input
                                   ;pulse
NUM_ERR   EQU      74H           ;address for save number
                                   ;error
NO_STAT   EQU      75H           ;address for save number
                                   ;station
ME        EQU      76H
NAR       EQU      7AH
SHOW3     EQU      7FH           ;address for save bit 3
SHOW2     EQU      7EH           ;address for save bit 2
SHOW1     EQU      7DH           ;address for save bit 1
SHOW0     EQU      7CH           ;address for save bit 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
*****
```

```
ORG 0000H
```

```
LJMP M
```

```
ORG 000BH
```

```
SJMP FIRST ;interrupt routine
```

```
*****
```

```
FIRST: CPL P1.0 ;complement for generate
```

```
;pulse
```

```
JB P1.0,BACK ;if pulse = 1 then return
```

```
;interrupt
```

```
DEC BANK1
```

```
MOV A,BANK1
```

```
CJNE A,#0H,FIR1
```

```
FIR2: DEC BANK2
```

```
MOV A,BANK2
```

```
CJNE A,#0H,FIR3
```

```
LCALL RUN1
```

```
FIR1: CLR 00H
```

```
INC NO_STAT ;count number pulse
```

```
MOV A,NO_STAT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE    A,NUM_PUL,BACK    ;if number pulse <> input
                                ;pulse then return
                                ;interrupt

```

```

CJNE    R1,#31H,DISPLAY1;if error station <> 0
                                ;go to display

```

```

CLR     EA                    ;stop generate pulse

MOV     TLO,#0H
MOV     THO,#01H
SETB   TRO                    ;start delay 496 microsec

```

```

JNB    TFO,$

```

```

CLR    TFO

```

```

SETB   EA

```

```

SETB   ETO

```

```

SETB   OOH

```

```

MOV     R1,#30H                ;start internal ram for
                                ;save error

```

```

MOV     NUM_ERR,#0FFH

```

```

MOV     NO_STAT,#0FFH

```

```

MOV     TLO,#0H

```

```

MOV     THO,#0A0H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                SETB   TRO                ;start generate pulse

BACK:          RETI

DISPLAY1:     LJMP   DISPLAY

FIR3:        LCALL  RUN2

                LJMP  FIR1

;*****

M:            MOV    A,#OFFH
M1:          DEC    A                    ;initial delay
                CJNE  A,#0H,M1

MAIN:        MOV    DPTR,#UPIP
                MOV    A,#88H            ;data of control word
                MOVX  @DPTR,A

                MOV    RO,#30H           ;clear data in address
                                                ;30H - 7FH

KIKI:        MOV    @RO,#0H
                INC    RO
                CJNE  RO,#7FH,KIKI

                MOV    BANK1,#0FOH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      BANK2,#1H

SHUN:    LCALL  LOAD      ;show display "LOAD"
         LCALL  ENT       ;show display "Ent."
         LCALL  NO        ;show display "NO."
         LCALL  LESS      ;show display "LESS"
         LCALL  THAN      ;show display "THAN"
         LCALL  MOMO      ;show display "255"
         LCALL  LINE      ;show display "____"

TAP:     MOV    79H,#0H    ;clear memory at address
         ;79h
         MOV    7CH,#3FH   ;data at address 7CH,7DH,
         ;7EH
         MOV    7DH,#3FH   ;equal 3FH [ "0" (segment
         ;code) ]
         MOV    7EH,#3FH
         MOV    7FH,#0H    ;data at address 7FH
         ;equal 0H

         LCALL  KAY       ;receive key and show
         ;display
         LCALL  CPP       ;compare,must not greater
         ;than 254

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL  SIC                ;change data 3 bytes
                                ;(receive 3 keys)
                                ;to 1 byte

```

```
CLR    P1.0
```

```
SETB   EA
```

```
SETB   ETO
```

```
SETB   OOH
```

```
MOV    R1,#30H
```

```
MOV    NUM_ERR,#OFFH
```

```
MOV    NO_STAT,#OFFH
```

```
INC    NUM_PUL
```

```
MOV    TMOD,#02H        ;set timer0 mode 2
```

```
MOV    TLO,#0H
```

```
MOV    TH0,#0A0H        ;generate pulse frequency
                                ;4.8 KHz
```

```
SETB   TRO                ;start generate pulse
```

```
RETURN:  JB    OOH,$
```

```
MOV    R4,#3H
```

```
MOV    B,#3H
```

```
MOV    BANK3,#0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CHECK:      LCALL  DELAY

            JB     P1.1,NOSAVE      ;check response from
                                       ;stations

            DJNZ  B,CHECK          ;check 3 times for error
                                       ;station

            INC   BANK3

            MOV   A,BANK3

            CJNE  A,#1H,CHECK

            MOV   @R1,NO_STAT      ;save error station

            INC   R1

            INC   NUM_ERR

            SJMP  CON

NOSAVE:     DEC   R4

            CJNE  R4,#0H,CHECK     ;check 3 times for normal
                                       ;station

CON:        SETB  OOH

            SJMP  RETURN
    
```

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE DELAY BEFORE CHECK RESPONSE

\*\*\*\*\*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DELAY:      MOV     R7,#0H           ;delay for check response
WAIT:       INC     R7
            CJNE   R7,#4H,WAIT
            RET
    
```

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE SHOW DISPLAY "LOAD"

\*\*\*\*\*

```

LOAD:       MOV     7FH,#38H        ;data equal "L"
            MOV     7EH,#3FH        ;data equal "O"
            MOV     7DH,#77H        ;data equal "A"
            MOV     7CH,#5EH        ;data equal "d"
            LCALL  EEE              ;show display
            RET
    
```

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE SHOW DISPLAY "Ent."

\*\*\*\*\*

```

ENT:        MOV     7FH,#00H        ;clear data
            MOV     7EH,#79H        ;data equal "E"
            MOV     7DH,#54H        ;data equal "n"
            MOV     7CH,#0F0H       ;data equal "t."
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 'ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL EEE ;show display
RET

```

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE SHOW DISPLAY "NO"

\*\*\*\*\*

```

NO:      MOV    7FH,#00H    ;clear data
          MOV    7EH,#37H    ;data equal "N"
          MOV    7DH,#0BFH   ;data equal "0."
          MOV    7CH,#0H     ;clear data
          LCALL EEE         ;show display
          RET

```

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE SHOW DISPLAY "LESS"

\*\*\*\*\*

```

LESS:    MOV    7FH,#38H    ;data equal "L"
          MOV    7EH,#79H    ;data equal "E"
          MOV    7DH,#6DH    ;data equal "S"
          MOV    7CH,#6DH    ;data equal "S"
          LCALL EEE         ;show display
          RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****
```

```
;PROCEDURE SHOW DISPLAY "THAN"
```

```
;*****
```

```
THAN:      MOV      7FH,#31H      ;data equal "T"
           MOV      7EH,#76H      ;data equal "H"
           MOV      7DH,#77H      ;data equal "A"
           MOV      7CH,#37H      ;data equal "N"
           LCALL   EEE            ;show display
           RET
```

```
;*****
```

```
;PROCEDURE SHOW DISPLAY "255"
```

```
;*****
```

```
MOMO:      MOV      7FH,#00H      ;clear data
           MOV      7EH,#5BH      ;data equal "2"
           MOV      7DH,#6DH      ;data equal "5"
           MOV      7CH,#6DH      ;data equal "5"
           LCALL   EEE            ;show display
           RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE SHOW DISPLAY "\_\_\_"

\*\*\*\*\*

```

LINE:      MOV      7FH,#0H      ;clear data
           MOV      7EH,#8H      ;data equal "_"
           MOV      7DH,#8H      ;data equal "_"
           MOV      7CH,#8H      ;data equal "_"
           LCALL   EEE           ;show display
           RET
    
```

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE SHOW DISPLAY " , "

\*\*\*\*\*

```

RUN1:     MOV      A,#0H
           MOV      DPTR,#UPIA
           MOVX   @DPTR,A
           MOV      A,#0EEH
           MOV      DPTR,#UPIC
           MOVX   @DPTR,A
           MOV      A,#80H
           MOV      DPTR,#UPIA
           MOVX   @DPTR,A
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV    BANK1,#OFOH
RET
```

```
;*****
;PROCEDURE SHOW DISPLAY "    "
;*****
```

```
RUN2:    MOV    A,#0H
          MOV    DPTR,#UPIA
          MOVX   @DPTR,A
          MOV    A,#0EEH
          MOV    DPTR,#UPIC
          MOVX   @DPTR,A
          MOV    BANK1,#OFOH
          MOV    BANK2,#1H
          RET
```

```
;*****
;PROCEDURE RECEIVE KEY AND SHOW DISPLAY
;*****
```

```
KAY:      MOV    R4,#4H           ;receive 4 keys(including
                                   ;enter key)
```

```
KEYY1:    MOV    DPTR,#UPIC      ;port c
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    A,#0EEH           ;scan column begin at
                               ;"11101110"

MOV    R6,A             ;pick present data

MOVX   @DPTR,A         ;output data to port c

MOV    R3,#OFFH

READ:  MOVX   A,@DPTR   ;input data from port c

MOV    77H,A           ;pick data of A into
                               ;memory at 77H

ANL    A,#070H         ;interest 3 bits (6th ,
                               ;5th , 4th)

CJNE   A,#070H,SEN     ;have input key that sent
                               ;or not

OUU1:  MOV    R5,#01H

TOTLC: MOV    R1,#7CH

MOV    R7,#0EEH

ALLP:  MOV    A,#0H

MOV    DPTR,#UPIA

MOVX   @DPTR,A         ;clear data in port A

MOV    A,R7

MOV    DPTR,#UPIC     ;select column that show
                               ;display

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น; เมื่อผู้รู้เห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX   @DPTR,A

SEPA:   MOV    A,@R1

        MOV    DPTR,#UPIA      ;put data in port A

        MOVX   @DPTR,A

        DEC    R3

        CJNE   R3,#0H,SEPA

        INC    R1                ;increase pointer R1

        MOV    A,R7

        RL     A                  ;change column that show
                                   ;display

        MOV    R7,A

        CJNE   R1,#80H,ALLP      ;show data in display
                                   ;until R1 = 80H

        DEC    R5

        CJNE   R5,#0H,TOTLC

        MOV    DPTR,#UPIC

        MOV    A,R6

        RL     A                  ;check next column that
                                   ;receive key

        MOV    R6,A

        MOVX   @DPTR,A          ;output data to port c

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LJMP    READ                ;out of jump when have key

SEN:    MOVX    A,@DPTR      ;have key (sent key)
        MOV     78H,A        ;pick key in memory at
                                ;address 78H

        CJNE   A,#0E7H,XY01

        MOV     A,#66H       ;data of forth number

XY01:   CJNE   A,#0EBH,XY02
        MOV     A,#4FH       ;data of third number

XY02:   CJNE   A,#0EDH,XY03
        MOV     A,#5BH       ;data of second number

XY03:   CJNE   A,#0EEH,XY04
        MOV     A,#6H        ;data of first number

XY04:   CJNE   A,#0D7H,XY05
        MOV     A,#7FH       ;data of eight number

XY05:   CJNE   A,#0DBH,XY06
        MOV     A,#7H        ;data of seventh number

XY06:   CJNE   A,#0DDH,XY07
        MOV     A,#7DH       ;data of sixth number

XY07:   CJNE   A,#0DEH,XY08
        MOV     A,#6DH       ;data of fifth number

XY08:   CJNE   A,#0B7H,XY09
        MOV     A,#0H        ;data of enter key

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

XY09:      CJNE    A,#0BBH,XY010
           MOV     A,#0F1H           ;data of function key
XY010:     CJNE    A,#0BDH,XY011
           MOV     A,#3FH           ;data of zero number
XY011:     CJNE    A,#0BEH,ASS
           MOV     A,#6FH           ;data of nineth number
ASS:       MOV     79H,A           ;pick in segment code
           CJNE    R4,#1H,JERRY     ;loop equal 4th loop
           CJNE    A,#0H,TOM        ;check enter key
           LJMP   EEE              ;show display of key
TOM:       MOV     7CH,#40H         ;data equal "-"
           MOV     7DH,#79H         ;data equal "E"
           MOV     7EH,#40H         ;data equal "-"
           MOV     7FH,#0H          ;data equal " "
           LCALL  EEE              ;show display
           AJMP   TAP
JERRY:     CJNE    A,#3FH,KLM1     ;data equal "0" ?
           LJMP   SHIFT
KLM1:      CJNE    A,#06H,KLM2     ;data equal "1" ?
           LJMP   SHIFT
KLM2:      CJNE    A,#5BH,KLM3     ;data equal "2" ?
           LJMP   SHIFT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

KLM3:      CJNE    A,#4FH,KLM4      ;data equal "3" ?
           LJMP    SHIFT
KLM4:      CJNE    A,#66H,KLM5      ;data equal "4" ?
           LJMP    SHIFT
KLM5:      CJNE    A,#6DH,KLM6      ;data equal "5" ?
           LJMP    SHIFT
KLM6:      CJNE    A,#7DH,KLM7      ;data equal "6" ?
           LJMP    SHIFT
KLM7:      CJNE    A,#07H,KLM8      ;data equal "7" ?
           LJMP    SHIFT
KLM8:      CJNE    A,#7FH,KLM9      ;data equal "8" ?
           LJMP    SHIFT
KLM9:      CJNE    A,#6FH,KLM10     ;data equal "9" ?
           LJMP    SHIFT
KLM10:     CJNE    A,#0H,TOM         ;data equal "enter" ?
           LJMP    EEE

SHIFT:     MOV     7FH,#0H
           MOV     7EH,7DH           ;transfer data in memory
           MOV     7DH,7CH
           MOV     7CH,79H           ;transfer new data

OUU:      MOV     R5,#0FH

TOTLD:    MOV     R1,#7CH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R7,#0EEH

WHOLE:   MOV      A,#0H

MOV      DPTR,#UPIA

MOVX     @DPTR,A           ;clear data in port A

MOV      A,R7

MOV      DPTR,#UPIC

MOVX     @DPTR,A           ;input data in port C

MOV      R3,#0FFH

INDIV:   MOV      A,@R1

MOV      DPTR,#UPIA       ;input data port A

MOVX     @DPTR,A

DEC      R3

CJNE     R3,#0H,INDIV

INC      R1                ;increase pointer

MOV      A,R7

RL       A                 ;change column that show

                               ;display

MOV      R7,A

CJNE     R1,#80H,WHOLE

DEC      R5

CJNE     R5,#0H,TOTLD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      A,#0H

MOV      DPTR,#UPIA      ;clear port A

MOVX     @DPTR,A

MOV      A,78H

MOV      DPTR,#UPIC      ;pick column that find
                                ;key put port

MOVX     @DPTR,A        ;C in order to check
                                ;delete key

MOVX     A,@DPTR

CJNE     A,78H,JAN        ;check delete key

LJMP     OUU              ;show display that not
                                ;change data

JAN:     DEC      R4

CJNE     R4,#0H,KEY      ;receive key equal 4
                                ;keys ?

LJMP     EEE              ;equal 4 keys jump to
                                ;show display

KEY:     LJMP     KEYY1

EEE:     MOV      B,#01H

TOTLB:   MOV      R5,#09FH

TOTLA:   MOV      R1,#7CH

MOV      R7,#0EEH

```

เอกสาร ABCD:เอกสารที่สงวน MOV รับการ A,#0H เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#UPIA

MOVX    @DPTR,A           ;clear data port A

MOV     A,R7

MOV     DPTR,#UPIC

MOVX    @DPTR,A           ;input data in port C

MOV     R3,#OFFH

EACH:   MOV     A,@R1

MOV     DPTR,#UPIA

MOVX    @DPTR,A           ;input data in port A

DEC     R3

CJNE    R3,#0H,EACH

INC     R1                 ;increase pointer (index
                           ;data port A)

MOV     A,R7

RL      A                 ;change column to show
                           ;display

MOV     R7,A

CJNE    R1,#80H,ABCD      ;show 4 column

DEC     R5

CJNE    R5,#0H,TOTLA

DJNZ    B,TOTLB

MOV     A,#0H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#UPIA

MOVX   @DPTR,A           ;clear port A

RET
    
```

```

;*****
;PROCEDURE COMPARE INPUT KEY,MUST NOT BE GREATER THAN 254
;*****
    
```

```

CPP:    MOV     A,7EH           ;at hundred position
        CJNE   A,#3FH,GTO      ;compare data equal 0 ?
        RET

GTO:    CJNE   A,#6H,GT1       ;compare data equal 1 ?
        RET

GT1:    CJNE   A,#5BH,NWW      ;compare data equal 2 ?

CPP1:   MOV     A,7DH           ;at decimal position
        CJNE   A,#3FH,GOTO     ;compare data equal 0. ?
        LJMP   CPP2

GOTO:   CJNE   A,#6H,GOT1      ;compare data equal 1 ?
        LJMP   CPP2

GOT1:   CJNE   A,#5BH,GOT2     ;compare data equal 2 ?
        LJMP   CPP2

GOT2:   CJNE   A,#4FH,GOT3     ;compare data equal 3 ?
        LJMP   CPP2
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GOT3:      CJNE    A,#66H,GOT4      ;compare data equal 4 ?
           LJMP    CPP2
GOT4:      CJNE    A,#6DH,NWW      ;compare data equal 5 ?
CPP2:      RET
NWW:       MOV     7FH,#0H          ;data equal display " "
           MOV     7EH,#40H        ;data equal display "-"
           MOV     7DH,#79H        ;data equal display "E"
           MOV     7CH,#40H        ;data equal display "-"
           LCALL   EEE             ;show display "-E-"
           AJMP   TAP             ;receive new total key
NUS:       RET
;*****
;PROCEDURE CALCULATE UNIT POSITION
;*****
SOT1:      MOV     NUM_PUL,#0H      ;clear memory at address
           ;73H
SOS1:      MOV     R3,NUM_PUL
           INC     NUM_PUL
           MOV     A,NUM_PUL
           LCALL   WAN
           CJNE   A,7CH,SOS1      ;compare

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     NAR,R3           ;unit position in heximal
                               ;base

RET

;*****
;PROCEDURE CALCULATE DECIMAL POSITION
;*****

SOT2:   MOV     NUM_PUL,#0H
SOS2:   MOV     R3,NUM_PUL
        INC     NUM_PUL
        MOV     A,NUM_PUL
        LCALL  WAN
        CJNE   A,7DH,SOS2
        MOV     R4,#0H
SOTT2:  MOV     B,#0AH
STT2:   INC     R4 ;when procedure end , R4
                               ;will pick decimal in
                               ;heximal base

        DJNZ   B,STT2

        DEC     R3
        CJNE   R3,#0H,SOTT2

RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE CALCULATE HUNDRED POSITION

\*\*\*\*\*

```

SOT3:      MOV     NUM_PUL,#0H
SOS3:      MOV     R3,NUM_PUL

            INC     NUM_PUL

            MOV     A,NUM_PUL
            LCALL  WAN
            CJNE   A,7EH,SOS3
            MOV     R1,#0H
SOTTT3:    MOV     R6,#0AH
SOTT3:     MOV     B,#0AH
STT3:      INC     R1           ;when completely end , R1
                                   ;will pick hundred posi-
                                   ;tion in heximal base

            DJNZ   B,STT3

            DEC     R6

            CJNE   R6,#0H,SOTT3

            DEC     R3

            CJNE   R3,#0H,SOTTT3

            RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE MAIN CALCULATE EVERY POSITION

\*\*\*\*\*

SIC:           MOV       R4,#0H

              MOV       R1,#0H

              MOV       A,7EH

              CJNE     A,#3FH,G001

              MOV       A,7DH

              CJNE     A,#3FH,G002

              LCALL    SOT1

              LJMP     DDD

G002:        LCALL    SOT1

              LCALL    SOT2

              LJMP     DDD

G001:        LCALL    SOT1

              LCALL    SOT2

              LCALL    SOT3

DDD:         MOV       A,NAR

              CLR       C

              ADDC     A,R4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ADDC    A,R1
```

```
MOV     NUM_PUL,A           ;presently pick 1 byte in
                             ;heximal base
```

```
RET
```

```
;*****
```

```
WAN:
```

```
MOVC    A,@A+PC
```

```
RET
```

```
DB      3FH           ;0
```

```
DB      06H           ;1
```

```
DB      5BH           ;2
```

```
DB      4FH           ;3
```

```
DB      66H           ;4
```

```
DB      6DH           ;5
```

```
DB      7DH           ;6
```

```
DB      07H           ;7
```

```
DB      7FH           ;8
```

```
DB      6FH           ;9
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****
```

```
;PROCEDURE FOR DISPLAY ERROR
```

```
;*****
```

```
DISPLAY:  MOV    7AH,NUM_ERR    ;save  number  error  in
                                                ;memory

          LCALL  SAVE          ;data  for  display  number
                                                ;error  bit  2

          LCALL  SA_NUM        ;data  for  display  bit  0,1
          LCALL  SHOW          ;convert  decimal  to  hex.
                                                ;for  bit  0,1,2
          MOV    SHOW3,#79H    ;set  data  for  display
                                                ;bit  3
          LCALL  MOVEIN        ;save  all  register
          LCALL  ENTER         ;check  enter  key  and
                                                ;display  data
          LCALL  MOVEOUT       ;moveout  all  register

AGAIN:    MOV    R0,#30H      ;start  address  for
                                                ;display

          MOV    R7,#0H

SEE:      INC    R7

          INC    R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     7BH,@R0

PUSH   7BH

LCALL  KEEP           ;data for display no.
                        ;station bit 2

LCALL  SA_STAT       ;data for display bit 0,1

LCALL  SHOW          ;convert decimal to hex
                        ;for bit 0,1,2

MOV     SHOW3,#5CH   ;set data for display
                        ;bit 3

LCALL  MOVEIN        ;save all register

LCALL  ENTER         ;check enter key and
                        ;display data

LCALL  MOVEOUT       ;moveout all register

POP     7BH

MOV     @R0,7BH

MOV     A,R7

CJNE   A,7AH,SEE     ;display = number error ?

LJMP   AGAIN         ;go to loop display again

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****
```

```
;PROCEDURE FOR SET DATA NUMBER ERROR BIT 0,1
```

```
;*****
```

```
SA_NUM:    PUSH    7FH

           MOV     A,NUM_ERR

           SWAP   A                ;4 bits high <-> 4 bits
                                           ;low

           MOV     NUM_ERR,A

           MOV     A,#0FH

           ANL    A,NUM_ERR

           MOV     7FH,A

           MOV     A,NUM_ERR

           SWAP   A

           DA     A                ;convert binary to decimal

           MOV     NUM_ERR,A        ;save number error

           MOV     R2,#0H

PLUS:      MOV     A,R2

           CJNE   A,7FH,WELL

           SJMP   US
```

```
WELL:      MOV     A,#6H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ADD    A,NUM_ERR

DA     A           ;convert binary to decimal

MOV    NUM_ERR,A

INC    R2

SJMP   PLUS

```

```

US:    MOV    BIT0,NUM_ERR   ;set data for bit 0,1

      POP    7FH

```

```

RET

```

```

;*****

```

```

;PROCEDURE FOR SET DATA NUMBER ERROR BIT 2

```

```

;*****

```

```

SAVE:  MOV    BIT1,#0H

      MOV    R6,#0H

```

```

LOOP:  INC    R6

      MOV    A,R6

      CJNE  "A,7AH,LD       ;if number < 99 then set

                               ;bit 2 = 0

```

```

LD:    CJNE  A,#064H,LOOP

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                INC     BIT1                ;if 99 <number< 199 then
                                                ;set bit 2 = 1

KNOW:          INC     R6

                MOV     A,R6

                CJNE   A,7AH,SAD

SAD:           CJNE   A,#0C8H,KNOW

                INC     BIT1                ;if number > 199 then set
                                                ;bit 2 = 2

TURN1:        RET

;*****
;PROCEDURE FOR SET DATA NO. STATION BIT 0,1
;*****

SA_STAT:      PUSH   7FH

                MOV     A,@RO

                SWAP   A                    ;4 bits high <-> 4 bits
                                                ;low

                MOV     @RO,A

                MOV     A,#0FH

                ANL    A,@RO

                MOV     7FH,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    A,@RO
SWAP   A
DA     A           ;convert binary to
                    ;decimal
MOV    @RO,A
MOV    R2,#0H

```

```

PP:    MOV    A,R2
        CJNE  A,7FH,WW
        SJMP  THEN
WW:    MOV    A,#6H
        ADD  A,@RO
        DA   A
        MOV  @RO,A
        INC  R2
        SJMP PP
THEN:  MOV    BIT0,@RO           ;set data no. station
                    ;bit 0,1
        POP  7FH
        RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE FOR SET DATA NO. STATION ERROR BIT 2

\*\*\*\*\*

```

KEEP:      MOV      BIT1,#0H

           MOV      R6,#0H

LL:        INC      R6

           MOV      A,R6

           MOV      ME,@R0

           CJNE    A,ME,DD      ;if no. station < 99 then
                                   ;bit 2 = 0

DD:        CJNE    A,#064H,LL    ;if 99 <no. station< 199
                                   ;then bit2 = 1

           INC      BIT1

OO:        INC      R6

           MOV      A,R6

           MOV      ME,@R0

           CJNE    A,ME,BB

BB:        CJNE    A,#0C8H,OO    ;if no.station > 199 then
                                   ;bit 2 = 2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                INC     BIT1

TURN2:         RET

;*****

;PROCEDURE CONVERT DATA FOR DISPLAY

;*****

SHOW:         MOV     A,#0FH
              ANL     A,BIT0
              LCALL  CONVERT
              MOV     SHOW0,A           ;data for display bit 0
              MOV     A,BIT0
              SWAP   A
              MOV     BIT0,A
              MOV     A,#0FH
              ANL     A,BIT0
              LCALL  CONVERT
              MOV     SHOW1,A           ;data for display bit 1

              MOV     A,#0FH
              ANL     A,BIT1
              LCALL  CONVERT
              MOV     SHOW2,A           ;data for display bit 2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\*

;PROCEDURE CHECK ENTER KEY

\*\*\*\*\*

```

ENTER:      MOV      DPTR,#UPIC      ;port C

            MOV      A,#0EEH        ;scan column

            MOV      R6,A           ;pick present data

            MOVX     @DPTR,A        ;output data to port C

JAI2:      MOVX     A,@DPTR         ;input data from port C

            MOV      77H,A

            ANL     A,#070H

            CJNE    A,#070H,SN2     ;have input key that sent
                                           ;or not

            MOV      R4,#01FH

OOLO:      LCALL    SCAN           ;display data

            DEC     R4

            CJNE    R4,#0H,OOLO     ;count for scan display

            MOV     DPTR,#UPIC

            MOV     A,R6

            RL      A               ;check next column

            MOV     R6,A
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX   @DPTR,A           ;output data to port C
                               ;(determine column)

LJMP   JAI2

SN2:   MOVX   A,@DPTR     ;have key (sent key)

MOV    78H,A

CJNE   A,#0E7H,P012

MOV    A,#66H           ;data of forth number

P012:  CJNE   A,#0EBH,P022

MOV    A,#4FH           ;data of third number

P022:  CJNE   A,#0EDH,P032

MOV    A,#5BH           ;data of second number

P032:  CJNE   A,#0EEH,P042

MOV    A,#6H            ;data of first number

P042:  CJNE   A,#0D7H,P052

MOV    A,#7FH           ;data of eight number

P052:  CJNE   A,#0DBH,P062

MOV    A,#7H            ;data of seventh number

P062:  CJNE   A,#0DDH,P072

MOV    A,#7DH           ;data of sixth number

P072:  CJNE   A,#0DEH,P082

MOV    A,#6DH           ;data of fifth number

P082:  CJNE   A,#0B7H,P092

MOV    A,#0H            ;data of enter key

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นประโยชน์ของเอกสารนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

P092:      CJNE    A,#0BBH,P0102

           MOV     A,#0F1H           ;data of function key

P0102:     CJNE    A,#0BDH,P0112

           MOV     A,#3FH           ;data of zero number

P0112:     CJNE    A,#0BEH,SS

           MOV     A,#6FH           ;data of nineth number

SS:        CJNE    A,#0H,MA1        ;compare equal enter key?

AI:        RET

MA1:       LJMP    ENTER

;*****

SCAN:      MOV     B,#050H

CO:        MOV     A,SHOWO

           MOV     DPTR,#UPIA

           MOVX    @DPTR,A         ;input data for bit 0 in
                                   ;port A

           MOV     DPTR,#UPIC

           MOV     A,#0FEH         ;set port C for display
                                   ;bit 0

           MOVX    @DPTR,A

           DJNZ    B,CO

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

C1:      MOV      A,SHOW1

          MOV      DPTR,#UPIA

          MOVX     @DPTR,A           ;input data for bit 1 in
                                       ;port A

          MOV      DPTR,#UPIC

          MOV      A,#OFDH           ;set port C for display
                                       ;bit1

          MOVX     @DPTR,A

          DJNZ     B,C1

          MOV      B,#050H

C2:      MOV      A,SHOW2

          MOV      DPTR,#UPIA

          MOVX     @DPTR,A           ;input data for bit 2 in
                                       ;port A

          MOV      DPTR,#UPIC

          MOV      A,#OFBH           ;set port C for display
                                       ;bit2

          MOVX     @DPTR,A

          DJNZ     B,C2

          MOV      B,#050H

C3:      MOV      A,SHOW3

          MOV      DPTR,#UPIA

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOVX  @DPTR,A          ;input data for bit 3 in
                        ;port A
```

```
MOV   DPTR,#UPIC
```

```
MOV   A,#0F7H         ;set port C for display
                        ;bit 3
```

```
MOVX  @DPTR,A
```

```
DJNZ  B,C3
```

```
RET
```

CONVERT: INC A ;shift from "ret" = 1

```
;address
```

```
MOVC  A,@A+PC        ;for move 0-9 to display
```

```
RET
```

```
DB    3FH            ;0
```

```
DB    06H            ;1
```

```
DB    5BH            ;2
```

```
DB    4FH            ;3
```

```
DB    66H            ;4
```

```
DB    6DH            ;5
```

```
DB    7DH            ;6
```

```
DB    07H            ;7
```

```
DB    7FH            ;8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับภาควิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น; 9 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVEIN:  MOV    68H,R0
          MOV    69H,R1
          MOV    6AH,R2
          MOV    6BH,R3
          MOV    6CH,R4
          MOV    6DH,R5
          MOV    6EH,R6
          MOV    6FH,R7
          RET

```

```

MOVEOUT: MOV    R0,68H
          MOV    R1,69H
          MOV    R2,6AH
          MOV    R3,6BH
          MOV    R4,6CH
          MOV    R5,6DH
          MOV    R6,6EH
          MOV    R7,6FH
          RET

```

```

END

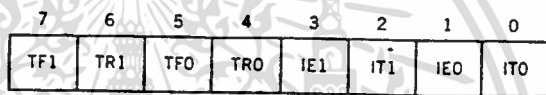
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ข.**

**COUNTER และ TIMER**

การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ มักจะใช้นับเหตุการณ์ภายนอก เช่น ความถี่ของขบวนพัลส์หรือกำเนิดเวลาหน่วงได้อย่างถูกต้องระหว่างการกระทำทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถใช้เทคนิคทางซอฟต์แวร์ได้ แต่ในการควบคุมโดยใช้ซอฟต์แวร์ ก็จะทำให้กระบวนการส่วนอื่นทำงานไม่ได้ จึงแก้ปัญหาโดยใช้เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 2 ตัว คือ T0 และ T1 ซึ่งสามารถโปรแกรมให้เป็นเคาน์เตอร์นับพัลส์ภายนอก หรือเป็นไทม์เมอร์นับสัญญาณนาฬิกาภายใน



**THE TIMER CONTROL (TCON) SPECIAL FUNCTION REGISTER**

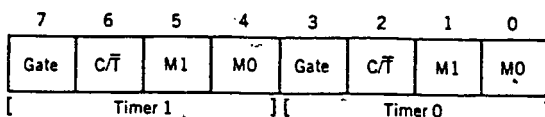
Bit	Symbol	Function
7	TF1	Timer 1 Overflow flag. Set when timer rolls from all ones to zero. Cleared when processor vectors to execute interrupt service routine located at program address 0018h.
6	TR1	Timer 1 run control bit. Set to 1 by program to enable timer to count; cleared to 0 by program to halt timer. Does not reset timer.
5	TFO	Timer 0 Overflow flag. Set when timer rolls from all ones to zero. Cleared when processor vectors to execute interrupt service routine located at program address 0008h.
4	TRO	Timer 0 run control bit. Set to 1 by program to enable timer to count; cleared to 0 by program to halt timer. Does not reset timer.
3	IE1	External interrupt 1 edge flag. Set to 1 when a high to low edge signal is received on port 3 pin 3.3 (INT1). Cleared when processor vectors to interrupt service routine located at program address 0013h. Not related to timer operations.
2	IT1	External interrupt 1 signal type control bit. Set to 1 by program to enable external interrupt 1 to be triggered by a falling edge signal. Set to 0 by program to enable a low level signal on external interrupt 1 to generate an interrupt.
1	IE0	External interrupt 0 edge flag. Set to 1 when a high to low edge signal is received on port 3 pin 3.2 (INT0). Cleared when processor vectors to interrupt service routine located at program address 0003h. Not related to timer operations.

*Continued*

**รูปที่ ข.1 THE TIMER CONTROL (TCON)**

**SPECIAL FUNCTION REGISTER**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**THE TIMER MODE CONTROL (TMOD) SPECIAL FUNCTION REGISTER**

Bit	Symbol	Function
7/3	Gate	OR gate enable bit which controls RUN/STOP of timer 1/0. Set to 1 by program to enable timer to run if bit TR1/0 in TCON is set and signal on external interrupt INT1/0 pin is high. Cleared to 0 by program to enable timer to run if bit TR1/0 in TCON is set.
6/2	C/T	Set to 1 by program to make timer 1/0 act as a counter by counting pulses from external input pins 3.5 (T1) or 3.4 (T0). Cleared to 0 by program to make timer act as a timer by counting internal frequency.
5/1	M1	Timer/counter operating mode select bit 1. Set/cleared by program to select mode.
4/0	M0	Timer/counter operating mode select bit 0. Set/cleared by program to select mode.

M1	M0	Mode
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

TMOD is not bit addressable

รูปที่ ข.2 THE TIMER MODE CONTROL (TMOD) SPECIAL FUNCTION REGISTER

เคาน์เตอร์จะถูกแบ่งเป็นริจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัว เป็น ไบท์ต่ำ (TL0, TL1) และไบท์สูง (TH0, TH1) การทำงานของเคาน์เตอร์สามารถกำหนดได้จากบิตในริจิสเตอร์ที่ใช้ควบคุมโหมด (TMOD) ควบคุมว่าเป็นเคาเตอร์หรือไทม์เมอร์ และคำสั่งของโปรแกรม

TMOD สามารถแบ่งเป็นคูริจิสเตอร์ 4 บิต สำหรับไทม์เมอร์ 2 ตัว TCON จะมีบิตควบคุมแฟล็กของไทม์เมอร์ใน 4 บิตบน และมีบิตควบคุมและแฟล็กของอินเทอร์รัพท์ภายนอกใน 4 บิตล่างๆ รูปที่ ข.1 และรูปที่ ข.2 แสดงลักษณะของ

**TCON และ TMOD**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**TIMER**

ถ้าเคาน์เตอร์ถูกโปรแกรมให้เป็นไทม์เมอร์ มันจะนับนาฬิกาสัญญาณนาฬิกาภายในของที่ความถี่วงจรรอสซิลเลเตอร์หารด้วย 12 d เช่น ถ้าค่าความถี่คริสตอลเป็น 6 MHz แล้วสัญญาณนาฬิกาที่ใช้เป็นไทม์เมอร์จะมีความถี่ 500 KHz

จากวงจรในรูปที่ ข.3 การที่จะให้สัญญาณนาฬิกาผ่านไปยังไทม์เมอร์ได้ จะต้องกำหนดให้ บิต C/T ในรีจิสเตอร์ *TMOD* เป็น 0 เพื่อให้เป็นไทม์เมอร์แล้วเซตบิต *TRX* ใน *TCON* ให้เป็น 1 และบิตเกตใน *TMOD* เป็น 0 หรือขาภายนอก *INTX* เป็น 1 จะพูดอีกอย่างก็คือ ถ้าเคาน์เตอร์ถูกทำให้เป็นไทม์เมอร์แล้วสัญญาณพัลส์ผ่านไปที่เคาน์เตอร์ได้โดย บิตที่ใช้รัน และบิตเกต หรือบิตที่ใช้อินพุตภายนอก *INTX*

**TIMER MODES OF OPERATION**

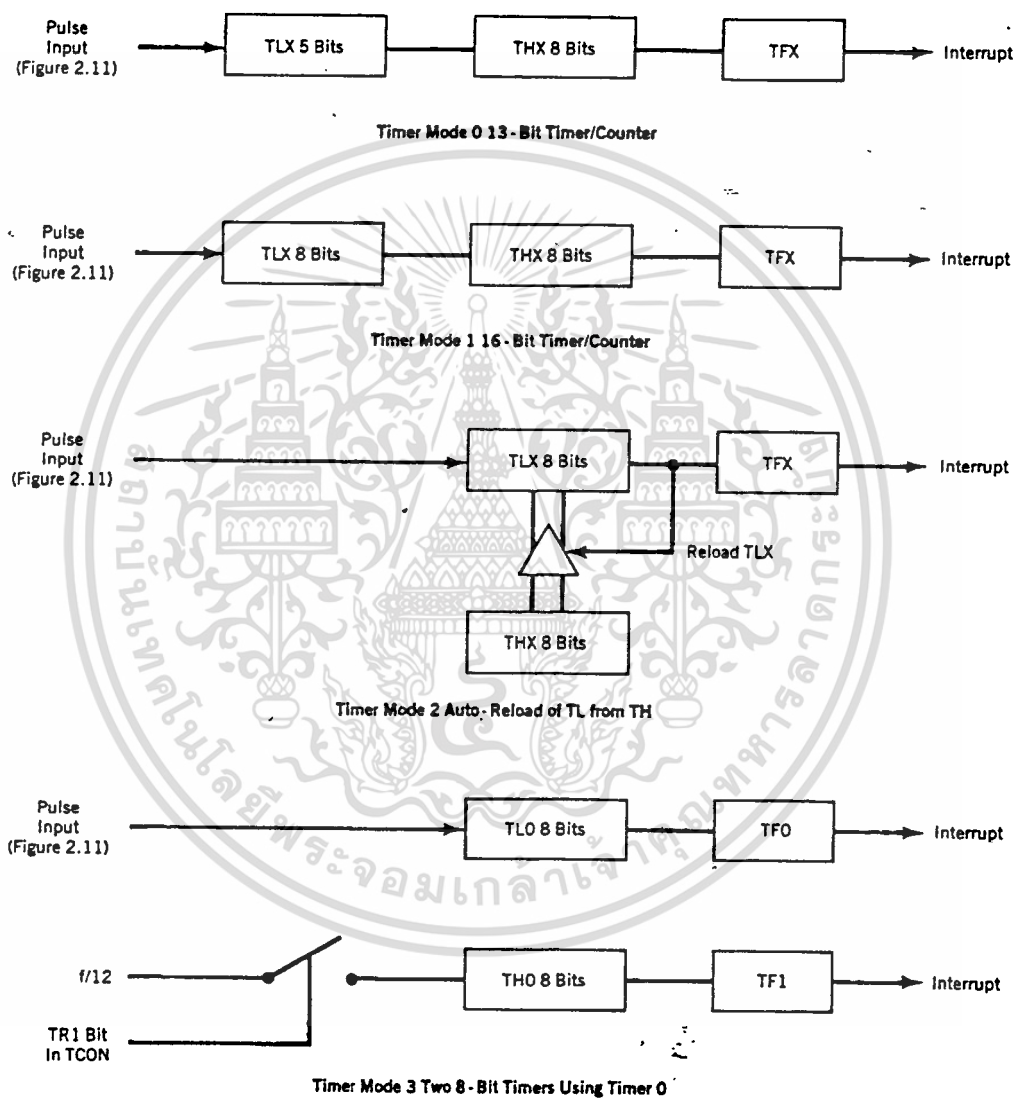
ไทม์เมอร์มีการทำงาน 4 โหมด ซึ่งกำหนดโดยบิต *M1* และ *M0* ใน *TMOD* รูป ข.4 แสดงถึงไทม์เมอร์ทั้ง 4 โหมด

**TIMER MODE 0**

การเซตไทม์เมอร์ โดยบิตโหมดใน *TMOD* เป็น 00b จะทำให้รีจิสเตอร์ *THX* เป็นเคาน์เตอร์ขนาด 8 บิต และ *TLX* เป็นเคาน์เตอร์ขนาด 5 บิต พัลส์อินพุตจะถูกหารด้วย 32d ใน *TL* ดังนั้น *TH* จะนับความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ถูกหารด้วย 384d ตัวอย่างเช่น ความถี่ออสซิลเลเตอร์ 6 MHz ทำให้ความถี่สุดท้ายที่ *TH* เป็น 15625 Hz แพลกของไทม์เมอร์จะถูกเซตเมื่อ *THX* เปลี่ยนจาก FFh เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00h หรือใน 0.0164 วินาที สำหรับคริสตอล 6 MHz ที่ THX เริ่มนับจาก 00h



รูปที่ ข.4 TIMER 1 AND TIMER 0 OPERATION MODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**TIMER MODE 1**

โหมด 1 คล้ายกับโหมด 0 เพียงแต่ *TLX* ถูกทำให้นับได้ทั้ง 8 บิต เมื่อเซตบิตโหมดใน *TMOD* เป็น 01b แพลกของไทม์เมอร์จะถูกเซตในเวลา 0.1311 วินาที สำหรับคริสตอล 6 MHz

**TIMER MODE 2**

ทำการเซตบิตโหมดใน *TMOD* เป็น 10b แล้วไทม์เมอร์นี้จะใช้เพียง *TLX* เป็นเคาน์เตอร์ขนาด 8 บิต ส่วน *THX* จะใช้เก็บค่าที่จะโหลดเข้าไปใน *TLX* เกิดโอเวอร์โฟลว์จาก FFh เป็น 00h แพลกจะถูกเซตด้วยโหมดนี้จะเป็นลักษณะของ auto-reload โดย *TLX* จะนับขึ้นจากค่าที่อยู่ใน *THX* จนเกิดโอเวอร์โฟลว์แล้วเริ่มใหม่ด้วยค่าที่อยู่ใน *THX* เช่น เก็บค่า 9Ch ไว้ใน *THX* และจะใช้คริสตอล 6 MHz จะกินเวลา 10.0002 วินาที แล้วโอเวอร์โฟลว์ก็จะถูกเซต

**TIMER MODE 3**

Timer 0 และ 1 อาจจะถูกโปรแกรมให้ทำงานในโหมด 0, 1 หรือ 2 ได้โดยไม่ขึ้นกับไทม์เมอร์อีกตัวหนึ่ง แต่สำหรับโหมด 3 มันจะไม่เป็นเช่นนั้น ถ้าไทม์เมอร์ 0 ถูกเลือกให้ทำงานในโหมด 3 แล้วให้ไทม์เมอร์ 1 ทำงานในโหมด 3 ด้วย จะเป็นการหยุดนับซึ่งบิตควบคุม *TR1* และแพลกของไทม์เมอร์ 1 (*TF1*) จะถูกใช้โดยไทม์เมอร์ 0

Timer 0 ในโหมด 3 แยกเบี่ยงเคาน์เตอร์ขนาด 8 บิตได้ 2 ตัว คือ *TL0* ที่ถูกควบคุมโดยเกตตามรูป ข.3 และจะเซต *Timer Flag TF0* ทุกครั้งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดโอเวอร์โพล์จาก FFh เป็น 00h ส่วน *TMOD* จะรับสัญญาณนาฬิกา (ซึ่งถูกหารด้วย 12 แล้ว) ภายใต้การควบคุมของ *TR1* เท่านั้น แต่จะเซ็ท *TF1* เมื่อเกิดโอเวอร์โพล์ขึ้น

Timer 1 ซึ่งจะใช้งานในโหมด 0,1 และ 2 ขณะที่ Timer 0 อยู่ในโหมด 3 Timer 1 จะไม่สามารถสร้างสัญญาณอินเทอร์พรัทได้ขณะที่ Timer 0 ใช้ *TF1* อยู่ ต้องทำการเลือกให้ Timer 1 ทำงานในโหมด 3 จึงจะหยุดการทำงานได้ (และจะยังจำค่าที่นับไว้ใน Timer 1) Timer 1 อาจใช้สร้าง baudrate ของพอร์ตอนุกรม หรือทำงานในโหมด 0,1 และ 2 ที่ไม่ต้องมีการใช้อินเทอร์พรัท (ใช้ *TF1*) ในงานนั้น

## COUNTER

ความแตกต่างของ counter และ timer คือ แหล่งสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ นับ เมื่อใช้ใน งาน timer จะได้สัญญาณนาฬิกาจากออสซิลเลเตอร์ผ่านวงจรรหาร 12 และเมื่อใช้เป็น counter ขา *T0 (P3.4)* จะจ่ายพัลส์ให้กับ Timer 0 และขา *T1 (P3.5)* จ่ายให้ Timer 1 และต่อบิต *C/T* ใน *TMOD* ให้เป็น 1 เพื่อให้พัลส์จากขา *TX* ผ่านไปยังวงจรรควบคุมตามรูป ข.3 ได้

พัลส์อินพุทบนขา *TX* จะถูก sample ที่ช่วง *P2* ของ state 5 ทุกๆ แมกซ์ซิมัซเคิล การเปลี่ยนค่าบนขาอินพุทจากสูงไปต่ำระหว่างการ sample จะไปเพิ่มค่า counter ค่า High หรือ Low นี้ จะถูกคงค่าไปอีกอย่างน้อยหนึ่งแมกซ์ซิมัซเคิล เพื่อให้แน่ใจว่าการนับถูกต้อง เพราะเมื่อผ่านไป 24 พัลส์ ความถี่อินพุทที่มากที่สุดจะถูกนับอย่างถูกต้องคือเป็นความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ถูกหารด้วย 24 ถ้าใช้คริสตอล 6 MHz แต่ความถี่ภายนอกที่มากที่สุดที่นับได้คือ 250 KHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.INTERRUPTS

โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีวิธีการในการขัดจังหวะของวงจรภายใน และภายนอกเพียง 2 วิธีเท่านั้น วิธีแรกคือการใช้คำสั่งซอฟต์แวร์ ซึ่งกระโดดไปที่สถานะของแฟล็ก และชาวพอร์ท วิธีที่ 2 เป็นการตอบสนองทางสัญญาณฮาร์ดแวร์ เรียกว่าอินเทอร์พท์ ซึ่งบังคับเรียกใช้โปรแกรมย่อย เทคนิคทางซอฟต์แวร์นั้นใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่า แทนที่จะไปใช้ในงานอื่น แต่การอินเทอร์พท์จะใช้เวลาประมวลผลเท่าที่จำเป็น

การประยุกต์ใช้งานไมโครคอลโทรลเลอร์ส่วนใหญ่รวมทั้งผลตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ต้องเร็วพอที่จะควบคุมสภาพแวดล้อมที่สร้างเหตุการณ์นั้น (มักจะเรียกว่า "real time programming") ซึ่งมักจะใช้การอินเทอร์พท์ในการให้ real time programming ประสบผลสำเร็จ

7	6	5	4	3	2	1	0
EA	—	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

## THE INTERRUPT ENABLE (IE) SPECIAL FUNCTION REGISTER

Bit	Symbol	Function
7	EA	Enable interrupts bit. Cleared to 0 by program to disable all interrupts; set to 1 to permit individual interrupts to be enabled by their enable bits.
6	—	Not implemented.
5	ET2	Reserved for future use.
4	ES	Enable serial port interrupt. Set to 1 by program to enable serial port interrupt; cleared to 0 to disable serial port interrupt.
3	ET1	Enable timer 1 overflow interrupt. Set to 1 by program to enable timer 1 overflow interrupt; cleared to 0 to disable timer 1 overflow interrupt.
2	EX1	Enable external interrupt 1. Set to 1 by program to enable $\overline{INT1}$ interrupt; cleared to 0 to disable $\overline{INT1}$ interrupt.
1	ET0	Enable timer 0 overflow interrupt. Set to 1 by program to enable timer 0 overflow interrupt; cleared to 0 to disable timer 0 overflow interrupt.
0	EX0	Enable external interrupt 0. Set to 1 by program to enable $\overline{INT0}$ interrupt; cleared to 0 to disable $\overline{INT0}$ interrupt.

Bit addressable as IE.0 to IE.7

## รูปที่ ค.1 THE INTERRUPT ENABLE (IE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

#### THE INTERRUPT PRIORITY (IP) SPECIAL FUNCTION REGISTER

Bit	Symbol	Function
7	—	Not implemented.
6	—	Not implemented.
5	PT2	Reserved for future use.
4	PS	Priority of serial port interrupt. Set/cleared by program.
3	PT1	Priority of timer 1 overflow interrupt. Set/cleared by program.
2	PX1	Priority of external interrupt 1. Set/cleared by program.
1	PT0	Priority of timer 0 overflow interrupt. Set/cleared by program.
0	PX0	Priority of external interrupt 0. Set/cleared by program.

Note: Priority may be 1 (highest) or 0 (lowest)

Bit addressable as IP.0 to IP.7

#### รูปที่ ค.2 THE INTERRUPT PRIORITY (IP)

อินเทอร์รัทที่อาจจะสร้างโดยการกระทำภายในชิพ หรือโดยแหล่งภายนอก อินเทอร์รัทใด ๆ สามารถทำให้อาร์ดแแวร์ของ 8051 เรียกโปรแกรมย่อย ที่ตำแหน่งที่กำหนดโดยผู้ออกแบบชิพ

8051 มีอินเทอร์รัทอยู่ 5 แห่ง ซึ่งมี 3 แหล่งที่สร้างอัตโนมัติโดยการกระทำภายใน คือ *timer flag 0*, *timer flag 1* และ *serial port interrupt (RI หรือ TI)* อีก 2 แหล่งถูกทริกโดยสัญญาณภายนอกซึ่งสร้างโดยวงจรที่ต่อกับขา *INT0* และ *INT1* (ขาพอร์ต *P3.2* และ *P3.3*)

หน้าที่ของอินเทอร์รัททั้งหมดจะถูกควบคุมโดยโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมเมอร์สามารถเปลี่ยนแปลงบิตควบคุมได้ใน *Interrupt enable register (IE)*, *Interrupt priority register (IP)* และ *The timer control register (TCON)* โปรแกรมสามารถป้องกันการอินเทอร์รัทใดๆ จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการเซ็ท หรือเคลียร์บิตในรีจิสเตอร์เหล่านี้ รูปที่ ค.1 และรูปที่ ค.2 แสดง รีจิสเตอร์ *IE* และ *IP*

หลังจากเกิดอินเทอร์รัทที่โปรแกรมย่อย ซึ่งกำหนดตำแหน่งโดยโปรแกรมเมอร์แล้ว โปรแกรมที่ถูกอินเทอร์รัทจะทำงานที่คำสั่งที่ทำให้เกิดอินเทอร์รัท โดยเก็บค่า *PC* เดิมไว้ใน *stack* ใน *RAM* แล้วทำการเปลี่ยนค่า *PC* ไปเป็น ตำแหน่งโปรแกรมอินเทอร์รัทใน *ROM* ตำแหน่ง *PC* เดิมจะถูกเรียกคืนมาจาก *stack* หลังจากทำคำสั่ง *RETI* ที่ท้ายโปรแกรมย่อยแล้ว

### TIMER FLAG INTERRUPT

เมื่อไทม์เมอร์ เคาน์เตอร์ เกิดโอเวอร์โฟลว์ขึ้น แฟล็กที่ตอบสนอง *TF0* และ *TF1* จะถูกเซ็ทเป็น "1" แล้วแฟล็กจะถูกเคลียร์เป็น "0" เมื่อโปรแกรมย่อยในหน่วยความจำได้รับการตอบสนอง

### SERIAL FLAG INTERRUPT

ถ้าไบท์ข้อมูลถูกรับแล้วบิต *RI* จะถูกเซ็ทเป็น "1" ในรีจิสเตอร์ *SCOM* หรือเมื่อไบท์ข้อมูลถูกส่งแล้วบิตอินเทอร์รัท *TI* ถูกเซ็ทใน *SCOM* แล้วจะทำให้เกิดสัญญาณอินเทอร์รัท 1 ครั้งไปที่กระบวนการอินเทอร์รัทการส่งแบบอนุกรม บิตเหล่านี้จะไม่ถูกเคลียร์เมื่อโปรแกรมอินเทอร์รัททำเสร็จแล้ว ต้องเขียนโปรแกรมรีเซ็ท *RI* หรือ *TI* ให้เป็น "0" เพื่อจะได้สื่อสารกับข้อมูลต่อไปได้

## EXTERNAL INTERRUPT

ขา *INT0* และ *INT1* เป็นอินพุตที่มาจากวงจรรภายนอก สัญญาณอินเทอร์รัทท์จะทำการเซตแฟล็ก *IE0* หรือ *IE1* ใน *TCON* เป็น 1 ได้ 2 วิธี แฟล็ก *IEX* อาจจะถูกเซตเมื่อสัญญาณขา *INTX* มีลอจิกต่ำ หรือเกิดการเปลี่ยนจาก *High to Low* บนขา *INTX* เมื่อเซตบิต *IT0* และ *IT1* เป็น "1" จะเป็นการตรวจจับสัญญาณอินเทอร์รัทท์ที่ขา *INTX* ที่มีการเปลี่ยนแปลงจาก *High to Low*

แฟล็ก *IEX* จะถูกรีเซตโดยโปรแกรมหลังจากได้ย้ายไปที่โปรแกรมย่อย หรือเป็นการอินเทอร์รัทท์แบบ *Transition* สำหรับการรีเซตอินเทอร์รัทท์จากภายนอก *Level* นั้นชนกับผู้ออกแบบ และโปรแกรมเมอร์จะได้รับการรีเซตหลังจากได้รับการบริการแล้วหรือไม่ วงจรรภายนอกต้องย้าย *low level* นั้นออกไปก่อนที่ *RETI* จะถูกกระทำ ถ้าย้ายออกไปไม่ทันก็จะเกิดการอินเทอร์รัทท์ขึ้นอีก

## RESET

การรีเซตก็เป็นอินเทอร์รัทท์อย่างหนึ่ง เพราะโปรแกรมไม่ได้ป้องกันแรงดันบนขา *RST* อินเทอร์รัทท์แบบนี้มักจะเรียกว่า "non maskable" เพราะไม่มีบิตใดในรีจิสเตอร์ที่สามารถหยุด หรือห้ามการรีเซตนี้ ซึ่งต่างกับอินเทอร์รัทท์ธรรมดา ค่า *PC* จะไม่ถูกเก็บไว้สำหรับการทำโปรแกรมต่อไป การรีเซตเป็นการกระโดดข้ามไปที่ตำแหน่ง 0000h และเริ่มทำงานจากตรงนั้น

เมื่อไหร่ก็ตามที่มี *High Level* ถูกจ่ายให้กับขา *RST* ทำให้ 8051 เข้าสู่เงื่อนไขของการรีเซต หลังจากขา *RST* มีลอจิกต่ำแล้ว รีจิสเตอร์ภายในจะมีค่าต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER	VALUE (HEX)
PC	0000
DPTR	0000
A	00
B	00
SP	07
PSW	00
PO-3	FF
IP	XXX00000b
REGISTER	VALUE (HEX)
IE	0XX00000b
TCON	00
TMOD	00
TH0	00
TLO	00
TH1	00
TL1	00
SCON	00
SBUF	XX
PCON	0XXXXXXXXb

*RAM* ภายในจะไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการรีเซ็ต สถานะของ *RAM* ภายในเมื่อเริ่มจ่ายพลังงานให้ 8051 จะถูกส่มค่าของรีจิสเตอร์ ใน Bank 0 จะกลายเป็น "0" หมด เช่นเดียวกับใน *PSW*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## INTERRUPT CONTROL

ในบางเวลาโปรแกรมอาจจะไม่ยอมให้มีการอินเทอร์รัพท์เกิดขึ้น ซึ่งบิตที่ควบคุมการเกิดอินเทอร์รัพท์ก็จะอยู่ในรีจิสเตอร์ *IE* ซึ่งสามารถโปรแกรมให้มีการตอบรับหรือไม่ตอบรับต่อการอินเทอร์รัพท์ทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ แต่บ่อยครั้งที่มักจะมีการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างอินเทอร์รัพท์ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน ซึ่งกำหนดไว้ในรีจิสเตอร์ *IP* โดยอินเทอร์รัพท์ที่มีความสำคัญกว่าจะได้รับการบริการก่อน

## INTERRUPT ENABLE/DISABLE

ถ้าเซตบิตในรีจิสเตอร์ *EI* เป็น "1" ก็จะสามารถตอบสนองอินเทอร์รัพท์ได้ แต่ถ้าเซตเป็น "0" ก็จะไม่สามารถตอบสนองต่ออินเทอร์รัพท์ได้ บิต *EA* จะเป็นตัวสำคัญที่จะยอมให้มีการอินเทอร์รัพท์ได้หรือไม่ก็ได้

## INTERRUPT PRIORITY

รีจิสเตอร์ *IP* จะเป็นตัวบอกว่าอินเทอร์รัพท์ใดมีความสำคัญมาก หรือน้อย ถ้าเซตเป็น "1" ก็จะมีมีความสำคัญมาก แต่ถ้าเซตเป็น "0" ก็จะมีมีความสำคัญน้อย อินเทอร์รัพท์ที่มีความสำคัญมากสามารถอินเทอร์รัพท์ตัวอื่นที่มีความสำคัญน้อยกว่าได้ แล้วตัวที่มีความสำคัญต่ำกว่าก็จะอินเทอร์รัพท์หลังจากตัวที่มีความสำคัญสูงกว่าทำเสร็จแล้ว

ถ้าอินเทอร์รัพท์ที่เกิดขึ้น 2 แหล่ง มีความสำคัญเท่ากัน เกิดขึ้นพร้อมกัน แล้วเราจะพิจารณาตามลำดับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. IEO
2. TFO
3. IE1
4. TF1
5. Serial = RI or TI

เราอาจจะกำหนดให้ *Serial interrupt* มีความสำคัญสูงสุดโดยการเซตบิต *PS* ใน *IP* เป็น "1" และบิตอื่น ๆ เป็น "0"

### INTERRUPT DESTINATIONS

แต่ละอินเทอร์รัพท์ ทำให้โปรแกรมกระทำทางฮาร์ดแวร์ไปที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในหน่วยความจำซึ่งขึ้นกับโปรแกรมเมอร์ว่าจะให้อินเทอร์รัพท์นั้นถูกบริการที่ตำแหน่งโปรแกรมย่อยใด

เมื่อเกิดการอินเทอร์รัพท์จะมีการเก็บค่า *PC* ของโปรแกรมที่ขณะเกิดอินเทอร์รัพท์ลงบนสแตคใน *RAM* ภายใน แล้วก็ย้ายไปทำงานที่ตำแหน่งที่เหมาะสมซึ่งกำหนดได้ดังตาราง

INTERRUPT	ADDRESS (HEX)
IEO	0003
TFO	000B
IE1	0013
TF1	0018
SERIAL	0023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง *RETI* ที่ตอนท้ายของโปรแกรมย่อยจะดึงค่า *PC* เดิมกลับมา และรีเซ็ตลอจิกอินเทอร์พท์เพื่อที่จะได้ให้บริการแก่อินเทอร์พท์ตัวอื่น ๆ ได้ การที่มีอินเทอร์พท์เกิดขึ้นแต่ไม่ได้รับการตอบรับเนื่องจากเงื่อนไขถูกปิดกั้น (บิต "IE" ไม่ถูกเซ็ต หรืออินเทอร์พท์ที่มีความสำคัญกว่ากำลังถูกตอบสนองอยู่) ต้องรอจนกว่าจะได้รับการบริการ มิฉะนั้นแล้วข้อมูลก็จะสูญหายไป ซึ่งตรงกับหลักการอินเทอร์พท์แบบ *INTX*

### SOFTWARE GENERATED INTERRUPTS

เมื่ออินเทอร์พท์แฟลกใด ๆ ถูกเซ็ตเป็น "1" ไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดแล้ว อินเทอร์พท์ก็จะถูกทำให้อยู่ในสถานะที่ไม่มีการป้องกัน ซึ่งก็หมายความว่าโปรแกรมจะสามารถอินเทอร์พท์ได้ทุกชนิดด้วยตัวโปรแกรมเอง โดยการเซ็ตบิตอินเทอร์พท์เป็น "1" ด้วยคำสั่งในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 54193/74193 Synchronous 4-Bit Binary Up/Down Counter (Dual clock with clear)

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL			
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package	
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF
T. I.																				
FAIRCHILD																				
MOTOROLA																				
N. S. C.																				
PHILIPS																				
SIGNETICS																				
SIEMENS																				
FUJITSU																				
HTACHI																				
MITSUBISHI																				
NEC																				
TOSHIBA																				
AMD																				

## Electrical Characteristics SN54LS193/SN74LS193

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V <sub>CC</sub>	TV	Operating free-air temperature range	SN54LS	-55°C to 125°C
Input voltage	5.5V	Storage temperature range	SN74LS	0°C to 70°C
				-65°C to 150°C

recommended operating conditions

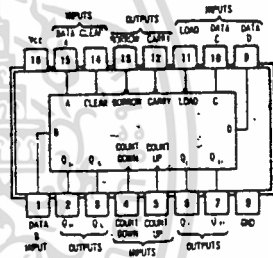
	SN54LS193			SN74LS193			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			-400			-400	μA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			4			8	mA
Count frequency, f <sub>count</sub>	0	25	0	0	25	0	MHz
Width of any input pulse, t <sub>w</sub>	20		20				ns
Data setup time, t <sub>setup</sub>	20		20				ns
Data hold time, t <sub>hold</sub>	0		0				ns
Operating free-air temperature, T <sub>A</sub>	-55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER*	TEST CONDITIONS†	MIN	TYP‡	MAX	UNIT	
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage		2		V	
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage			0.8	V	
V <sub>I</sub>	input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18 mA		-1.5	V	
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>OL</sub> = 0.5V, I <sub>OH</sub> = -400 μA	2.7	3.4	V	
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>OL</sub> = 0.5V, I <sub>OL</sub> = 8 mA	0.35	0.5	V	
I <sub>I</sub>	input current at maximum input voltage	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V		0.1	mA	
I <sub>IH</sub>	High-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 2.4V		20	μA	
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 0.4V		0.6	mA	
I <sub>OS</sub>	Short-circuit output current*	V <sub>CC</sub> = MAX	SN54LS -20 SN74LS -20	100	mA	
I <sub>CC</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = MAX, See Note 1	SN54LS 19 SN74LS 19	34	mA	
f <sub>max</sub>	maximum clock frequency		25	32	MHz	
t <sub>PLH</sub>	from Count-up to output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 150pF, R <sub>L</sub> = 2kΩ		17	26	ns
t <sub>PHL</sub>	from Carry			18	24	ns
t <sub>PLH</sub>	from Count-down to output			16	24	ns
t <sub>PHL</sub>	from Borrow			15	24	ns
t <sub>PLH</sub>	from Either Count to output 0			27	38	ns
t <sub>PHL</sub>	from output 0			30	47	ns
t <sub>PLH</sub>	from Load to output 0			24	40	ns
t <sub>PHL</sub>	from output 0			25	40	ns
t <sub>PLH</sub>	from Clear to output 0			23	35	ns

NOTES: 1. I<sub>CC</sub> is measured with all outputs open, clear and load inputs grounded, and all other inputs at 4.5V.  
 A Clear overrides load, data and count inputs.  
 B When counting up, count-down input must be high; when counting down, count-up input must be high.

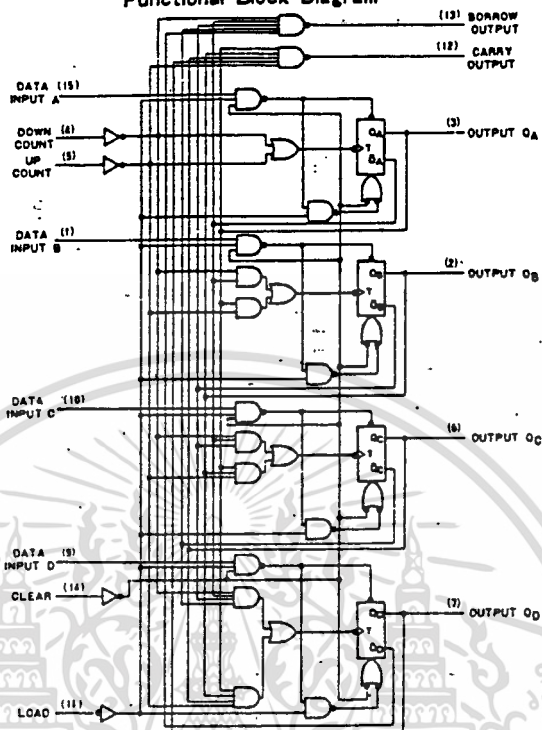
## Pin Assignment (Top View)



เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัทและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีโอกาสใช้  
 \*All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C.  
 †Not more than one output should be shorted at a time.  
 ‡t<sub>PLH</sub> = propagation delay time, low-to-high-level output  
 †t<sub>PHL</sub> = propagation delay time, high-to-low-level output

CONTINUED ON NEXT PAGE

Functional Block Diagram

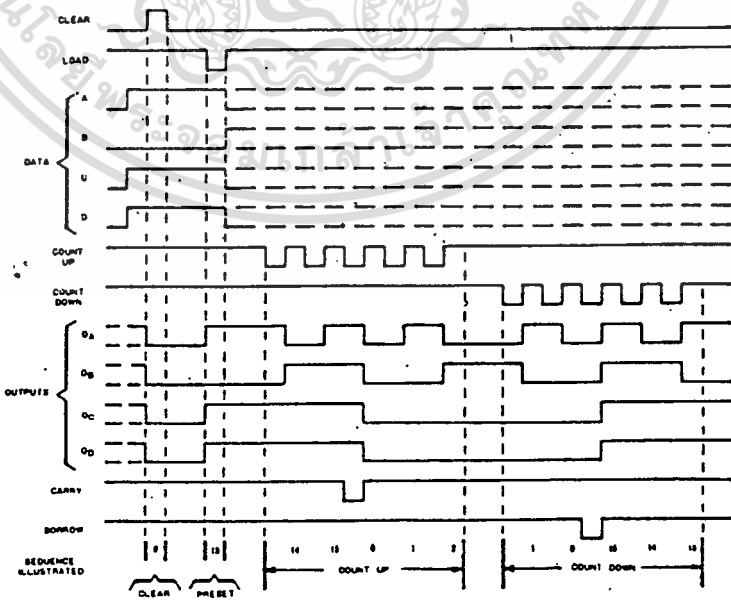


Dynamic input activated by a transition from a high level to a low level.  
 193, L193, LS193 SYNCHRONOUS 4-BIT UP/DOWN COUNTER

typical clear, load, and count sequences

- Illustrated below is the following sequence:  
 1. Clear sequence is zero.  
 2. Load (preset) is binary thirteen.  
 3. Count up to fourteen, fifteen, carry, zero, one, and two.  
 4. Count down to one, zero, borrow, fifteen, fourteen, and thirteen.

(See Notes A and B)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 54123/74123 Dual Retriggerable Monostable Multivibrator with Clear

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL								
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package						
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF					
T.I.									SN54LS123	J	D			SN54123	J	D			SN54L123	J	D				
FAIRCHILD									SN74LS123	J	D			SN74123	J	D			SN74L123	J	D				
MOTOROLA													MC74123	P	D			DM54L123A				D			
N.S.C.									DM54LS123				D	DM74L123				D					D		
PHILIPS									N74LS123				D	N74123				D							
SIGNETICS													SS4123	F	D		W	D							
SIEMENS													FLK121					D							
FUJITSU									74LS123	M	D			MB440				D	W	D					
HITACHI									HD74LS123	P	D			HD74123/HD2516				D	P	D					
MITSUBISHI									M74LS123	P	D			M53323				P	D						
NEC													$\mu$ P82123				D	T							
TOSHIBA																									

## Electrical Characteristics SN54LS123/SN74LS123

absolute maximum ratings operating free-air temperature range

Supply voltage, $V_{CC}$	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS123	-55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS123	0°C to 70°C
		Storage temperature range		-65°C to 150°C

recommended operating conditions

	SN54LS123			SN74LS123			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, $V_{CC}$	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, $I_{OH}$			-400			-400	mA
Low-level output current, $I_{OL}$			8			8	mA
Noise over, $I_N$	50			50			ns
External timing resistance, $R_{ext}$	1	100		1	250		k $\Omega$
External timing capacitance, $C_{ext}$			No restriction			No restriction	
Timing capacitance at Rest, $C_{ext}$ (min)			10			50	pF
Operating free-air temperature, $T_A$	-55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER $\Phi$	TEST CONDITIONS $\ddagger$	MIN	TYP $\S$	MAX	UNIT	
$V_{IH}$	High-level input voltage		2		V	
$V_{IL}$	Low-level input voltage			0.8	V	
$V_I$	input clamp voltage	$V_{CC} = \text{MIN.}, I_I = -18 \text{ mA}$		-1.5	V	
$V_{OH}$	High-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN.}, I_{OH} = \text{MAX.}$ See Note 1	2.7	3.5	V	
$V_{OL}$	Low-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN.}, I_{OL} = 8 \text{ mA}$ See Note 1	0.35	0.5	V	
$I_I$	Input current at maximum input voltage	$V_{CC} = \text{MAX.}, V_I = 7 \text{ V}$		-0.1	mA	
$I_{IH}$	High-level input current	$V_{CC} = \text{MAX.}, V_I = 2.7 \text{ V}$		20	$\mu$ A	
$I_{IL}$	Low-level input current	$V_{CC} = \text{MAX.}, V_I = 0.4 \text{ V}$		0.4	mA	
$I_{OS}$	Short-circuit output current $\Phi$	$V_{CC} = \text{MAX.}$ , See Note 1	20	100	mA	
$I_{CC}$	Supply current (quiescent or triggered)	$V_{CC} = \text{MAX.}$ See Notes 2 and 3	12	20	mA	
$t_{PLH}$	from A to output Q	$V_{CC} = 5 \text{ V.}$ $T_A = 25^\circ \text{C}$ $C_L = 15 \text{ pF.}$ $R_L = 2 \text{ k}\Omega$		22	33	
	from B to output O			23	44	
$t_{PHL}$	from A to output O		$C_{ext} = 0,$ $R_{ext} = 5 \text{ k}\Omega$		32	45
	from B to output O			34	56	
$t_{PHL}$	from Clear to output O			20	27	
$t_{PLH}$	from Clear to output O			28	45	
$t_{QD}(\text{min})$	from A or B to output O		116	200	ns	
$t_{wO}$	from A or B to output O	$C_{ext} = 1000 \text{ pF.}$ $R_{ext} = 10 \text{ k}\Omega$	4	4.5	5	

$\Phi$  For conditions shown as MIN or MAX, use the value specified under recommended operating conditions.

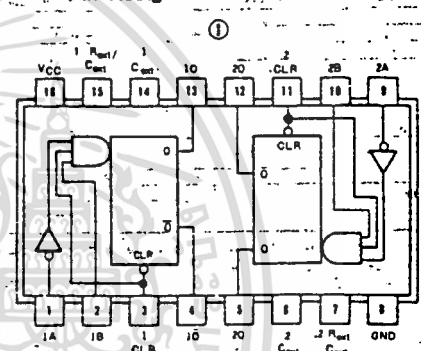
$\ddagger$  All typical values are at  $V_{CC} = 5 \text{ V.}, T_A = 25^\circ \text{C.}$

$\S$  Not more than one output should be shorted at a time.

$\Phi$   $t_{PLH}$  = propagation delay time, low-to-high-level output

$\Phi$   $t_{PHL}$  = propagation delay time, high-to-low-level output

## Pin Assignment (Top View)



## FUNCTION TABLE

123 LS123, L123 (See Note 4)

	INPUTS		OUTPUTS	
	CLEAR	A	B	Q
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	X	L	L	H
H	L	L	L	L
H	H	H	L	L
X	L	H	L	L

- NOTES:
- Ground  $C_{ext}$  to measure  $V_{OH}$  at 0,  $V_{OL}$  at 0, or  $I_{OS}$  at 0.  $C_{ext}$  is open to measure  $V_{OH}$  at 0,  $V_{OL}$  at 0, or  $I_{OS}$  at 0.
  - Quiescent  $I_{CC}$  is measured (after clearing) with 2.4V applied to all clear and A inputs, B inputs grounded, all outputs open,  $C_{ext} = 0.02 \mu\text{F}$ , and  $R_{ext} = 25 \text{ k}\Omega$ .
  - $I_{CC}$  is measured in the triggered state with 2.4V applied to all clear and B inputs, A inputs grounded, all outputs open,  $C_{ext} = 0.02 \mu\text{F}$ , and  $R_{ext} = 25 \text{ k}\Omega$ .
  - A = high level (steady state), L = low level (steady state),  $\uparrow$  = transition from low to high level,  $\downarrow$  = transition from high to low level,  $\Lambda$  = one high-level pulse,  $\Gamma$  = one low-level pulse, X = irrelevant (any input, including transitions).
- B. An external timing capacitor may be connected between and Rest  $C_{ext}/C_{ext}$  (positive)
- C. For accurate repeatable pulse widths, connect an external resistor between Rest/ $C_{ext}$  and  $V_{CC}$  with  $R_{ext}$  open-circuited
- D. To obtain variable pulse widths, connect external resistance between  $R_{ext}$  or Rest/ $C_{ext}$  and  $V_{CC}$ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

