ระบบป้องกันภัยภายในบ้าน

HOME SECURITY

โดย

นาย กฤษณ์ พฤกษาประทานพร

นาย ธัชพล ปัญญาสาคร

วัน เดือน ปี 18 ต.ค. 2541
เลขทะเบียน 039074
เลขเรียกหนังสือ T 174615 ก 181 ร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

039074

ระบบป้องกันภัยภายในบ้าน

HOME SECURITY

โดย

นาย กฤษณ์ พฤกษาประทานพร 37014009

นาย ธัชพล ปัญญาสาคร 37014166

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. สมเกียรติ ฤกษ์วรัญญู

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2540

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบป้องกันภัยภายในบ้าน

(HOME SECURITY)

ผู้จัดทำ 1. นายกฤษณ์ พฤกษาประทานพร 37014009

2. นายธัชพล ปัญญาสาคร 37014166

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. สมเกียรติ อุกษ์วรัญญู)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบป้องกันภัยภายในบ้าน

(HOME SECURITY)

โดย 1. นาย กฤษณ์ พฤกษาประทานพร 37014009

2. นาย ธัชพล ปัญญาสาคร 37014166

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. สมเกียรติ ฤกษ์วรัญญู

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำสัญญาณต่างๆมาใช้ในการส่งสัญญาณเตือนภัยซึ่งเป็นเครือข่ายรับรู้ ไปยังศูนย์ควบคุมการทำงาน และส่วนกำเนิดสัญญาณเตือนภัย ที่เป็นบัซเซอร์

โดยจะใช้สวิทช์อิเล็กทรอนิค สวิทช์แม่เหล็ก เครื่องตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดติดตามประตูหน้าต่าง เป็นตัวส่งสัญญาณเตือนภัยไปยังวงจรควบคุมที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ นำมาแสดงผลบน LED 7 Segment ว่าได้รับสัญญาณมาจากที่ใด และกำเนิดสัญญาณเตือนภัยโดยบัซเซอร์ต่อไป

Abstract

This project is sensor networks transfer signal to control center and alarm-call generator which used by buzzer.

Electronic switches, magnetic switches and passive infrared detected signals at the entrances is that transfer signal to latch and control alarm-call generator. Control center can display errors from entrances on LED 7 segment and alarm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการทำงาน	2
บทที่ 3 การคำนวณ และการสร้าง	36
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	39
บทที่ 5 สรุป และวิจารณ์	61
ภาคผนวก	
เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ภายในตัวไพโรอิเล็กตริกเซ็นเซอร์	2
รูปที่ 2.2 รูปร่างของไพโรอิเล็กตริกเซ็นเซอร์	3
รูปที่ 2.3 แสดงรายละเอียดของแต่ละขาของไอซี 555	4
รูปที่ 2.4 แผนภาพเกี่ยวกันการทำงานของ 555 ต่อเป็นโมโนสเตเบิล	5
รูปที่ 2.5 การหน่วงเวลาของ 555 ตามค่า C และ R	6
รูปที่ 2.6 วงจรและรูปคลื่นของ 555 หรือตัวกำเนิดพัลส์ 50 วินาที	7
รูปที่ 2.7 ไทเมอร์แบบปรับค่าได้ (1.1 ถึง 110 วินาที) ที่ทริกด้วยมือ	7
รูปที่ 2.8 เครื่องตั้งเวลาที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ที่เชื่อมต่อกับโหลดที่ปกติไม่ทำงาน	8
รูปที่ 2.9 เครื่องตั้งเวลาที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ที่เชื่อมต่อกับโหลดที่ปกติทำงาน	8
รูปที่ 2.10a เครื่องตั้งเวลาอนกประสงค์ที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์	9
รูปที่ 2.10b ไฟประตูหน้าบ้านที่เปิดอัตโนมัติ	10
รูปที่ 2.11a ตัวกำเนิดพัลส์เสริมแบบง่ายๆ ทริกด้วยอินพุทสี่เหลี่ยม	11
รูปที่ 2.11b ตัวกำเนิดพัลส์ที่ปรับปรุงแล้ว ทริกด้วยคลื่นต่างๆได้	12
รูปที่ 2.12 ตัวกำเนิดพัลส์เสริมที่สามารถทริกด้วยรูปคลื่นต่างๆ	12
รูปที่ 2.13 ตัวตั้งเวลาหรือตัวกำเนิดพัลส์ทำงาน 3 จังหวะ	13
รูปที่ 2.14 ตัวตั้งเวลาทำงานตามลำดับซ้ำ	14
รูปที่ 2.15 วงจรอะสเตเบิลพื้นฐานขนาด 1 kHz	14
รูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์คร่าวๆ ระหว่าง C1 R2 และความถี่	15
รูปที่ 2.17 สัญญาณเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง	16
รูปที่ 2.18 วงจร PWN	17
รูปที่ 2.19 ตัวกำเนิดสัญญาณแรมพ์เชิงเส้นที่ต้องทริก	18
รูปที่ 2.20 วงจรชมิทท์ทริกเกอร์ 555 ทำงานเป็นตัวแปลงสัญญาณไซน์	19
รูปที่ 2.21 เครื่องวัดความถี่สเกลเชิงเส้น 1 kHz	20
รูปที่ 2.22 วงจรภายในไอซีเรกูเรเตอร์ 78LXX	21
รูปที่ 2.23 แสดงการนำทรานซิสเตอร์แบบสองคอลเล็กเตอร์ ต่อเป็นวงจรสะท้อนกระแส	21
รูปที่ 2.24 เครื่องป้องกันภัยแบบใช้สวิทช์	25
รูปที่ 2.25 แผนผังการทำงานของเครื่องตรวจจับการบุกรุก	26
รูปที่ 2.26วงจรของเครื่องตรวจจับอินฟราเรด	28
รูปที่ 2.27 ไดอะแกรมของวงจรเตือนปิดประตู	34
รูปที่ 2.28 ไดอะแกรมของวงจรกันขโมย	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 4.1 แสดงเอาท์พุทที่ได้จาก IC1/3 39

รูปที่ 4.2 แสดงความถี่ 3.247 kHz จาก IC3/2 40

รูปที่ 4.3 แสดงความถี่ 2.273 Hz ที่มาขับ LED 1 41

รูปที่ 4.4 แสดงความถี่ที่ผลิตออกมาจาก IC2/3 42

รูปที่ 4.5 แสดงความถี่ที่ผลิตออกมาจาก IC 3/2 43

รูปที่ 4.6 แสดงสัญญาณที่ออกมาจาก IC1 44

รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณออกจาก IC 3 45

รูปที่ 4.8 แสดงสัญญาณพัลส์จาก IC4 ที่เป็นวงจรโมโนสเตเบิล 46

รูปที่ 4.9 แสดงคาบของการหน่วงเวลา 47

รูปที่ 4.10 แสดงพัลส์ที่ออกมาจาก IC8 48

รูปที่ 4.11 แสดงสัญญาณที่นำมาขับบัซเซอร์จาก 4046 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ความปลอดภัยภายในบ้านก็เป็นสิ่งหนึ่งที่เราต้องคำนึงถึง ปริญญานิพนธ์นี้จึงทำขึ้นเพื่อ ปกป้องบ้าน หรืออาคารต่างๆ จากเหล่ามิจฉาชีพที่นับวันจะมีเพื่อมากขึ้น

ชิ้นงานจะประกอบไปด้วย วงจรเตือนปิดประตู วงจรกันขโมยโดยใช้สวิทช์ต่างๆ และวงจรตรวจจับด้วย พาสซีฟอินฟราเรดดีเทคเตอร์ ต่อร่วมกันผ่านเครือข่ายควบคุมส่วนกลาง ที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงสัญญาณที่ตรวจจับได้ว่า มีสัญญาณมาจากส่วนใด แล้วส่งสัญญาณเสียงเตือนออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการทำงาน

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 ไพโรอิเล็กตริก

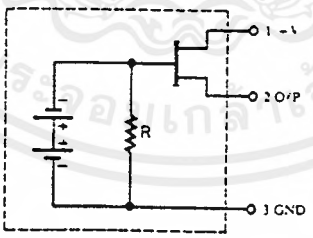
ไพโรอิเล็กตริกถูกออกแบบให้มีความสามารถที่จะรับรู้ได้ว่ามีคนหรือมีสัตว์เข้ามาใกล้ตัวมัน ซึ่งอาศัยหลักการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยการเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟาเรดที่แผ่ออกมาเนื่องจากการเคลื่อนไหวของคนหรือสัตว์ในรัศมีที่มันสามารถจะรับรู้ได้

โครงสร้างภายในของตัวตรวจจับแบบไพโรอิเล็กตริกมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- ตัวไวแสงที่ทำจากผลึกของลิเทียมซัลเฟต 2 ชุด
- เฟ็ต 1 ตัวประกอบเข้าด้วยกันภายในตัวถังแบบ TO-5

ชิ้นของผลึกแร่แต่ละตัวจะมีขนาดประมาณ 2 × 1 มม. ต่ออนุกรมกันอยู่แต่ต่อกลับขั้วกัน ซึ่งจากคุณสมบัติของผลึกชนิดนี้ เมื่อมันถูกทำให้ร้อนจะเกิดการประจุไฟฟ้าที่ผิวของทั้งสองด้านที่อยู่ตรงกันข้ามกัน ดังนั้นเมื่อมีสัญญาณใดๆ (ซึ่งเป็นสัญญาณที่มันจะตอบสนองได้โดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติโดยเฉพาะตัวของมัน) มากระทบตัวมันเข้าอย่างต่อเนื่อง จะเป็นเหตุให้สัญญาณลบและบวกถูกผลิตขึ้น ซึ่งสัญญาณที่ถูกผลิตขึ้นนี้ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นช่วงกว้างมากจากยอดถึงยอดของสัญญาณ แต่เนื่องจากผลึกทั้งสองต่อกลับขั้วกันอยู่ จึงทำให้ผลรวมของทั้งสองสัญญาณหักล้างกันหมดไป ลักษณะดังกล่าวนับเป็นผลดีอย่างมากในอันที่จะป้องกันการทำงานในสภาวะที่เราไม่ต้องการ เช่น

- แสงรบกวนจากภายนอก เช่น แสงแดดที่จัดเป็นแสงที่ต่อเนื่อง
- การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสภาวะแวดล้อมซึ่งโดยปกติไม่ได้เปลี่ยนในทันทีทันใด
- การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการสั่นสะเทือน ที่ไม่ได้เกิดจากคนหรือสัตว์

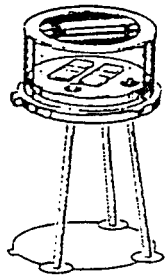


รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ภายในตัวไพโรอิเล็กตริก

ในรูปที่2.1เป็นสัญลักษณ์ภายในตัวไพโรอิเล็กตริก โดยใช้สัญลักษณ์ของคาปาซิเตอร์ 2 ตัวต่อกลับขั้วกันอยู่ เอาท์พุทของผลึกทั้งสองชุดต่อเข้ากับเฟ็ทชนิดเอ็น-แชนแนล (n-channel) และอุปกรณ์ที่ประเภทไม่เชิงเส้น (NON-linear) เพื่อป้องกันความเสียหายของเฟ็ทที่แรงดันสูงๆ

เฟ็ทตัวนี้มีหน้าที่เป็นปรีแอมป์ (pre-Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้แรงขึ้น โดยมีคุณสมบัติทางด้านของสัญญาณรบกวนต่ำ ความต้านทานขาเข้าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 รูปร่างของของไพโรอิเล็กตริก

ในรูปที่ 2.2 เป็นรูปร่างของของไพโรอิเล็กตริกบรรจุอยู่ในตัวถังแบบ TO-5 โดยมีช่องเพื่อให้ลำแสงอินฟราเรดผ่านเข้าไปได้ เมื่อได้ก็ตามที่สัญญาณผ่านเข้าไปตกกระทบยังตัวคริสตอลทั้งสอง เป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่ต่อเนื่องและไม่สม่ำเสมอ จะเป็นเหตุให้เกิดค่าความแตกต่างเกิดขึ้นระหว่างผลึกทั้งสองชิ้น ทำให้ได้สัญญาณมาจำนวนหนึ่งมาขยายให้แรงขึ้น และป้อนเข้าวงจรเตือนภัยที่ถูกออกแบบขึ้นโดยเฉพาะ และเพื่อให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ เราจะดูหลักการทำงานของวงจรดังรูปแสดงวงจรโดยรวม

สัญญาณที่ตรวจจับได้ จะตกกระทบตัวไพโรอิเล็กตริกซึ่งมีความยาวคลื่นของรังสีที่เกิดจากคน หรือสัตว์ที่ถูกตรวจจับจะอยู่ในช่วง 1-15 ไมโครเมตร โดยย่านความถี่ที่ได้จากเอาท์พุทของตัวไพโรอิเล็กตริกนี้จะอยู่ในช่วง 0.3-3 เฮิรตซ์ ซึ่งเพียงพอสำหรับการเปลี่ยนแปลงการแผ่รังสีอินฟราเรดอันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวของคนและสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การใช้งานตัวตั้งเวลา 555

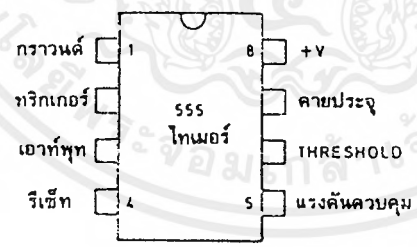
ไอซี 555 ไทม์เมอร์มีคุณสมบัติที่น่าดึงดูดหลายอย่าง มันสามารถทำงานโดยใช้ไฟเลี้ยงได้ตั้งแต่ 4.5 ถึง 16 โวลท์ เอาท์พุทสามารถจ่ายหรือรับกระแสได้สูงสุดถึง 200 mA ซึ่งสามารถขับภาระได้โดยตรง เช่น รีเลย์, LED, หลอดไฟกำลังต่ำ และลำโพงที่มีอิมพีแดนซ์สูง เมื่อใช้ในงานประเภทตั้งเวลา ไอซีก็สามารถสร้างคาบเวลาที่ถูกต้องได้ทันที ซึ่งสามารถปรับได้ตั้งแต่ไม่กี่ไมโครวินาทีไปจนถึงหลายร้อยวินาทีโดยการใช้วงจร RC วงจรเดียว คาบเวลาจะไม่ขึ้นอยู่กับไฟเลี้ยง และมีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเพียง 0.05% ต่อองศาเซลเซียส คาบเวลาสามารถเริ่มได้โดยสัญญาณคำสั่งทริกเกอร์ และสามารถหยุดได้โดยสัญญาณคำสั่งรีเซ็ท

เมื่อใช้ในแบบโมโนสเตเบิ้ลไอซีจะสร้างเอาท์พุทที่เป็นพัลซ์ซึ่งปรกติมีเวลาช่วงขึ้นและลงเพียง 100 ns ไอซีสามารถใช้สร้างพัลซ์แบบพัลซ์-วิดท์-มอดูเลท (PWM) ในแบบนี้ได้โดยการป้อนสัญญาณพัลซ์นาฬิกาความถี่คงที่ให้กับขาทริกเกอร์ของไอซี และโดยการป้อนสัญญาณมอดูเลชั่นให้กับขาแรงดันควบคุม

หลักการทำงานของ 555 ไทม์เมอร์

ไอซี 555 ไทม์เมอร์นั้นมีอยู่หลายเบอร์ตามชนิดของลักษณะเฉพาะต่างๆ แต่ปกติจะเรียกรวมกันง่ายๆ ว่า '555 ไทม์เมอร์' อุปกรณ์นี้มีการบรรจุเป็นหลายรูปแบบซึ่งรวมทั้งแบบ DIP- 8 และ 14 ขา และแบบ TO- 99 มี 8 ขา ในที่นี้วงจรจะถูกออกแบบ DIP- 8 ขา

รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะและรายละเอียดแต่ละขาของไอซีแบบ DIP- 8 ขา และรูปที่ 2.4 แสดงแผนภาพของการทำงานของอุปกรณ์ (ภายในเส้นคู่) พร้อมทั้งการต่อสำหรับใช้ไอซีเป็นตัวกำเนิดสัญญาณโมโนสเตเบิ้ลพื้นฐานการอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ สมมติว่าไทม์เมอร์ถูกใช้ในลักษณะโมโนสเตเบิ้ลตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.4



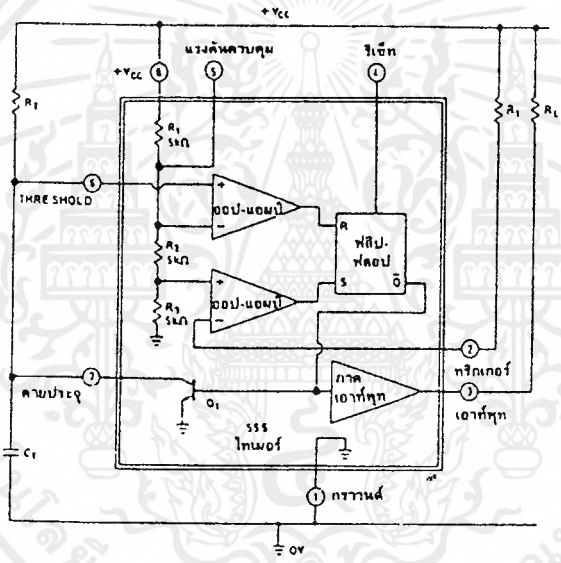
รูปที่ 2.3 แสดงรายละเอียดแต่ละขาของไอซี 555 ไทม์เมอร์แบบ DIP- 8 ขา มาตรฐาน

555 ไทม์เมอร์บรรจุไดโอด 2 ตัว,ตัวต้านทาน 15 ตัว และทรานซิสเตอร์ 23 ตัว ส่วนประกอบเหล่านี้ถูกจัดในลักษณะที่มีตัวแบ่งศักดาแรงดันอ้างอิงหนึ่งตัว,ออป-แอมป์เปรียบเทียบแรงดันสองตัว, R-S ฟลิปฟลอป 1 ตัว, ภาคเอาท์พุทแบบคอมพลีเมนทารีกำลังต่ำหนึ่งตัว และทรานซิสเตอร์สล๊าฟอีกหนึ่งตัว ตัวแบ่งศักดาแรงดันอ้างอิงประกอบด้วยตัวต้านทาน 5 กิโลโอห์ม สามตัวต่ออนุกรมกัน และถูกต่อคร่อมไฟเลี้ยงของไอซีดังนั้นสองในสามของVccจะเกิดที่จุดต่อของตัวต้านทานสองตัวบนของตัวแบ่งศักดานี้และถูกป้อนเข้าขาอินพุทขาหนึ่งของออป-แอมป์เปรียบเทียบแรงดันตัวบนและหนึ่งในสามของVccจะเกิดที่จุดต่อของตัวต้านทานสองตัวล่างของตัวแบ่งศักดา และถูกป้อนเข้าขาอินพุทขาหนึ่งของออป-แอมป์เปรียบเทียบแรงดันตัวล่าง เอาท์พุทของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเปรียบเทียบทั้งสองจะควบคุม R-S ฟลิปฟลอป ซึ่งจะควบคุมสถานะของภาคเอาท์พุทแบบคอมพลีเมนทารี และทรานซิสเตอร์สลัฟ สถานะของฟลิปฟลอปสามารถควบคุมโดยสัญญาณที่ต่อกับขา 4 รีเซ็ทของไอซีอีกด้วย

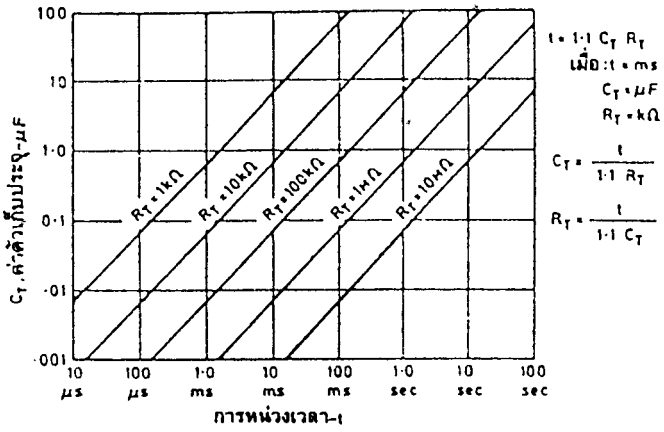
เมื่อวงจรโมโนสเตเบิ้ลหรือเวลาในรูปที่ 2.4 อยู่ในสถานะคงที่ไม่ได้ขับโหลด ขา 2 ทริกเกอร์ของไอซีจะถูกทำให้เป็นสถานะสูงด้วย R1 ภายใต้เงื่อนไขนี้ Q1 จะถูกขับให้อิ่มตัว และเกิดการลัดวงจรคร่อมตัวเก็บประจุเวลาภายนอก Ct และขา 3 ขาเอาท์พุทของไอซีจะถูกขับให้อยู่ในสถานะต่ำ การทำงานแบบโมโนสเตเบิ้ลสามารถเริ่มต้นโดยการต่อพัลซ์ทริกเกอร์ทำงานที่ขาลงให้กับขา 2 ของไอซี เมื่อพัลซ์ที่ป้อนนี้มีค่าต่ำกว่าหนึ่งในสามของ Vcc ซึ่งเป็นค่าอ้างอิงของตัวแบ่งศักดาภายใน เอาท์พุทของออปแอมป์ตัวเปรียบเทียบแรงดันตัวล่างก็จะเปลี่ยนสถานะ และทำให้ R-S ฟลิปฟลอปสวิทช์ตรงข้ามซึ่งจะคัทออฟ Q1 และขับขา 3 เอาท์พุทของไอซีเป็นสถานะสูง



รูปที่ 2.4 แผนภาพเกี่ยวกับการทำงาน (ภายในสี่เหลี่ยม) ของไอซี 555 ไทม์เมอร์ ซึ่งต่อเพื่อใช้ไอซีเป็นตัวกำเนิดโมโนสเตเบิ้ลหรือไทม์เมอร์พื้นฐาน

เมื่อ Q1 คัทออฟตัวเก็บประจุเวลา Ct ก็จะไม่ถูกลัดวงจร และเริ่มที่จะประจุในลักษณะเอ็กโพเนนเชียลเพิ่มขึ้นสู่ค่าแรงดันของไฟเลี้ยงจนกระทั่ง Ct ประจุถึง 2/3 Vcc ที่จุดนี้ออปแอมป์ตัวเปรียบเทียบตัวบนเปลี่ยนสถานะและสวิทช์ให้ R-S ฟลิปฟลอปกลับสู่สภาวะเดิม ดังนั้นถ้า Q1 ทำงานและ Ct คายประจุอย่างรวดเร็วแล้ว ขา 3 เอาท์พุทของไอซีก็จะกลับสู่สถานะต่ำทันที ลำดับการทำงานของโมโนสเตเบิ้ลก็จะเสร็จสมบูรณ์ สังเกตว่าทันทีที่ทริก วงจรจะไม่ตอบสนองต่อการทริกที่เพิ่มต่อเข้าไปจนกว่าลำดับเวลาของชุดแรกจะเสร็จสิ้น แต่ว่าลำดับนี้สามารถหยุดเมื่อใดก็ได้ โดยการป้อนพัลซ์ทำงานขาลงให้กับขา 4 ของไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การหน่วงเวลาของ 555 ไทม์เมอร์สำหรับค่าความต้านทานและค่าตัวเก็บประจุต่างๆ

เวลาหน่วงของวงจรซึ่งขา 3 เอาท์พุทจะเป็นสถานะสูง กำหนดโดย

$$t = 1.1RtCt$$

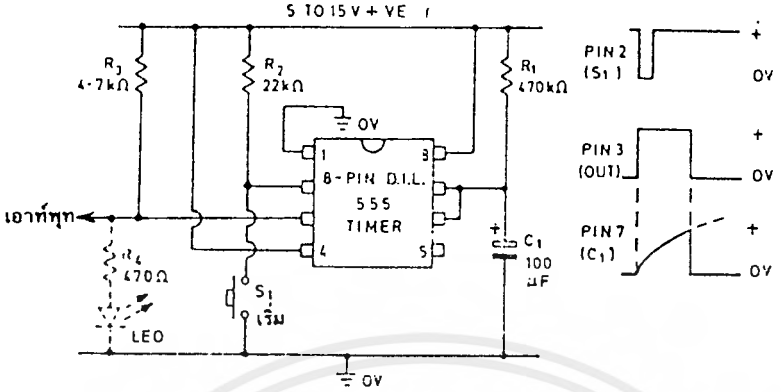
เมื่อ t=ms, Rt=กิโลโอห์ม, Ct=uF รูปที่ 2.3 แสดงถึงการหน่วงเวลาจาก 10 us ถึง 100 วินาที สามารถทำได้โดยการเลือกค่า Ct และ Rt ที่เหมาะสมในช่วง 0.001uF ถึง 100uF และ 1 กิโลโอห์ม ถึง 1 เมกกะโอห์ม ในทางปฏิบัติ Rt ไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 1 กิโลโอห์ม หรือมากกว่า 20 เมกกะโอห์ม และตัวเก็บประจุ Ct ควรใช้แบบกระแสรั่วน้อย ทั้งนี้คาบเวลาของวงจรไม่ขึ้นอยู่กับค่าของแรงดันไฟเลี้ยงของวงจร แต่คาบเวลาสามารถปรับได้โดยการต่อความต้องการหรือแรงดันปรับค่าได้ระหว่างกราวด์กับขา 5 แรงดันควบคุมของไอซี ข้อดีนี้ทำให้คาบเวลาสามารถถูกมอดูเลทหรือชดเชยได้จากภายนอก

ขา 3 ซึ่งเป็นขาเอาท์พุทของไอซีนั้นปกติจะมีสถานะต่ำ แต่จะสวิทช์เป็นสถานะในระหว่างที่ลำดับไมโนสเตเบิ้ลทำงาน เอาท์พุทสามารถจ่ายหรือรับกระแสได้ถึงค่าสูงสุด 200 mA ดังนั้นภาระภายนอกสามารถถูกต่อระหว่างขา 3 กับไฟเลี้ยงบวกหรือกราวนด์อย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดการทำงานของภาระตามที่ต้องการ เวลาช่วงขึ้นและช่วงลงที่เอาท์พุทสวิทช์จะมีค่าประมาณ 100 นาโนวินาที

วงจรใช้งานตัวตั้งเวลา

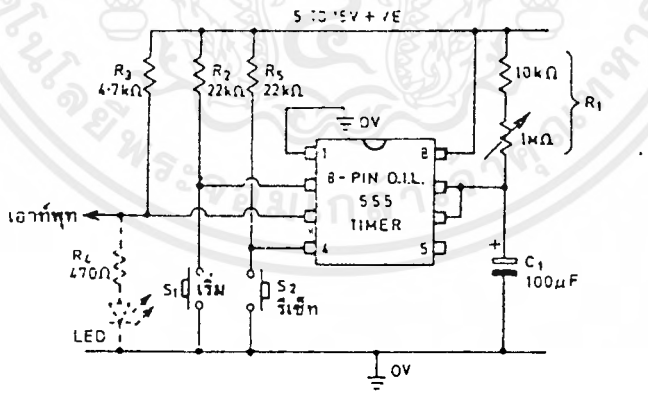
รูปที่ 2.6 แสดงวงจรและรูปคลื่นในทางปฏิบัติของไทม์เมอร์หรือตัวกำเนิดพัลซ์ 50 วินาทีที่ทริกด้วยมือแบบง่ายๆที่ให้แรงดันเอาท์พุทที่ขา 3 โดยตรง แรงดันเอาท์พุทปกติจะมีสถานะต่ำแต่จะเปลี่ยนเป็นสูงสำหรับช่วงคาบเวลา ส่วนประกอบที่เลือกคือ R4 และ LED (แสดงด้วยเส้นประ) จะแสดงการทำงานของไทม์เมอร์ที่เห็นด้วยตา วงจรทำงานในลักษณะพื้นฐานเหมือนเดิมตามที่ได้อธิบายไว้แล้ว ยกเว้นที่การทำงานของเวลานั้นถูกเริ่มโดยการลัดวงจรขา 2 ลงกราวนด์ชั่วครู่ โดยใช้สวิทช์ S1 จากรูปคลื่นของวงจรสังเกตว่าพัลซ์เอาท์พุทซึ่งมีคาบคงที่จะเกิดที่ขา 3 และฟันเลื่อยแบบเอ็กโพเนนเชียลซึ่งมีคาบเวลาเท่ากันจะเกิดที่ขา 7 รูปคลื่นฟันเลื่อย มีค่าเอาท์พุทอิมพีแดนซ์สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 วงจรและรูปคลื่นของไทม์เมอร์หรือตัวกำเนิดพัลซ์ 50 วินาที ที่ทริกด้วยมือแบบง่ายๆ

วงจรไทม์เมอร์พื้นฐานในรูปที่ 2.6 สามารถเปลี่ยนแปลงได้หลายวิธี ดังที่แสดงในรูปที่ 2.7 ซึ่งคาบเวลาถูกทำให้ปรับค่าได้ระหว่างค่า 1.1 วินาที ถึง 110 วินาทีโดยประมาณ โดยการแทน R1 ด้วยตัวต้านทานคงที่ 10 กิโลโอห์ม และตัวต้านทานปรับค่าได้ 1 เมกกะโอห์มต่ออนุกรมกัน คาบเวลาสามารถถูกปรับได้กว้างขึ้นกว่าเดิมถ้าต้องการ โดยการเลือกสวิทช์ค่าตัวเก็บประจุเวลาที่แต่ละค่าต่างกันสิบเท่า แผนภาพแสดงถึงวงจรสามารถถูกรีเซ็ทได้สะดวกขึ้น ถือว่าคาบเวลาสามารถถูกทำให้หยุดเมื่อไรก็ได้ โดยการต่อขา 4 เข้ากับไฟเลี้ยงบวกโดยใช้ตัวต้านทาน R5 และต่อสวิทช์รีเซ็ท S2 ระหว่างขา 4 กับกราวนด์



รูปที่ 2.7ไทม์เมอร์ปรับค่าได้ (1.1 ถึง 110 วินาที) ที่ทริกด้วยมือซึ่งรีเซ็ทได้สะดวก

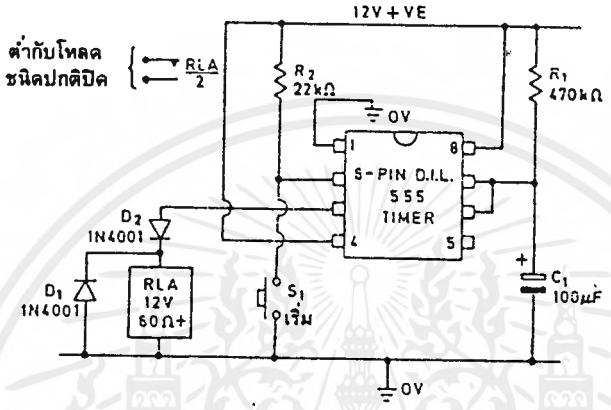
วงจรตั้งเวลาในรูปที่ 2.6 และ2.7 สามารถใช้ขับโหลดที่ไม่เหนี่ยวนำที่กระแสถึง 200 mA ได้โดยตรง วงจรสามารถใช้ขับโหลดรีเลย์แบบเหนี่ยวได้โดยการต่อกับวงจรตามที่แสดงในรูปที่ 2.8 หรือรูปที่ 2.9

วงจรรูปที่ 2.8 ถูกออกแบบเพื่อใช้กับโหลดภายนอกชนิดปกติไม่ทำงาน ด้วยคาบเวลาที่ตั้งไว้ 50 วินาที เมื่อสวิทช์เริ่ม S1 ถูกปิดชั่วครู่ รีเลย์ซึ่งปกติไม่ทำงานก็จะทำงานเป็นระยะคาบเวลา 50 วินาที เมื่อช่วงที่ตั้งเวลาเริ่มต้นขึ้น ในกรณีนี้ D1 ถูกใช้เพื่อทำให้แรงดันเคลื่อนไฟฟ้ากลับของขดลวดในรีเลย์ซึ่งมีอันตรายต่อวงจรนั้นลดลงหมด ในขณะที่รีเลย์หยุดทำงานเมื่อช่วงตั้งเวลาจบลง และ D2 ถูกต่ออนุกรมกับขดลวดของรีเลย์ เพื่อหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้างกับแรงดันที่เหลืออยู่เล็กน้อยที่เกิดที่ขา 3 ของไอซีในขณะที่หยุดทำงาน และทำให้แน่ใจว่ารีเลย์หยุดทำงานแน่นอน

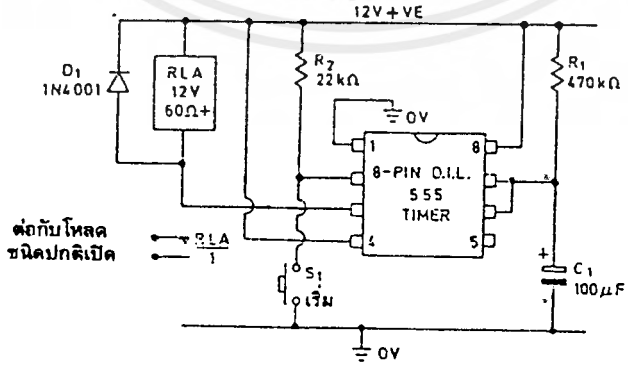
วงจรในรูปที่ 2.9 ถูกออกแบบเพื่อหยุดการเชื่อมต่อกับโหลดที่ต่อภายนอกชนิดปกติทำงาน เป็นช่วงคาบเวลาที่ตั้งไว้ 50 วินาที เมื่อสวิทช์เริ่ม S1 ถูกปิดชั่วครู่ รีเลย์ซึ่งปกติทำงานก็จะหยุดทำงานเป็นระยะเวลา 50 วินาที เมื่อช่วงที่ตั้งเวลาเริ่มขึ้น ในกรณีนี้ขดลวดของรีเลย์ถูกต่ออยู่ระหว่างขา 3 กับไฟเลี้ยงบวก และไดโอด D1 ก็ถูกต่อคร่อมขดลวด เพื่อทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับลดลงจนหมด ซึ่งเกิดในขณะที่รีเลย์หยุดการทำงานเมื่อช่วงที่ตั้งเวลาเริ่มต้นขึ้น



รูปที่2.8เครื่องตั้งเวลาที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ซึ่งใช้เชื่อมต่อกับโหลดที่ปกติไม่ทำงานสำหรับตั้งเวลา 50 วินาที เมื่อกด S1 ชั่วครู่

สังเกตว่าในรูปที่ 2.8 และ 2.9 และวงจรอื่นๆที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ทั้งหมดที่ได้อธิบายไว้ในที่นี้ รีเลย์ที่ใช้เป็นแบบ 12 โวลท์ ซึ่งใช้กระแสขณะทำงานน้อยกว่า 200 mA ซึ่งก็คือมีค่าความต้านทานของขดลวดมากกว่า 60 โอห์ม

วงจรตั้งเวลาขับรีเลย์พื้นฐานในรูปที่ 2.8 และ 2.9 สามารถนำไปดัดแปลงเพื่อประยุกต์ใช้ในงานที่มีประโยชน์ได้มากมาย ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 2.10

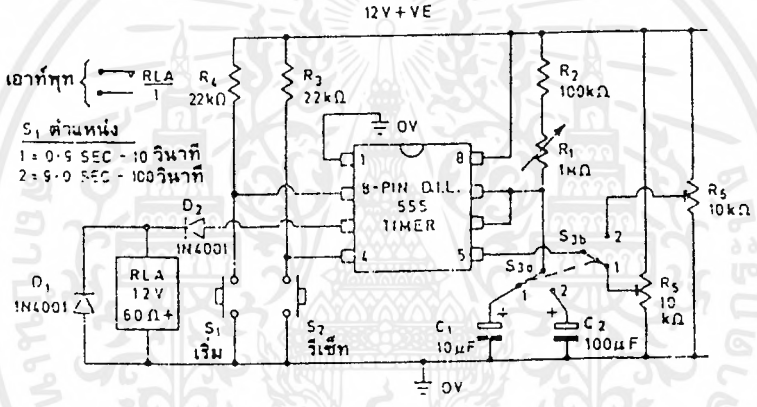


รูปที่ 2.9 เครื่องตั้งเวลาที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ซึ่งใช้เชื่อมต่อกับโหลดที่ปกติทำงานสำหรับตั้งเวลา 50 วินาที เมื่อกด S1 ชั่วครู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 a แสดงวงจรในทางปฏิบัติของเครื่องตั้งเวลาอเนกประสงค์ที่ใช้รีเลย์เป็นเอาท์พุท ซึ่งมีให้เลือก 2 ช่วง ตั้งแต่ 0.9 วินาที จนถึง 100 วินาที วงจรสามารถรีเซ็ทได้โดยง่ายโดยกดสวิทช์ S2 ทำให้คาบเวลาสามารถถูกยกเลิกได้ตลอดเวลาถ้าหากมีความจำเป็น ลักษณะที่ควรทราบของวงจรนี้ก็คือ คาบเวลามากที่สุดของแต่ละช่วงของเครื่องตั้งเวลาสามารถตั้งได้อย่างแม่นยำโดยใช้ R5 หรือ R6 ซึ่งต่อขนานกับตัวแบ่งศักดาภายในไอซีตั้งเวลา 555 และมีผลต่อคาบเวลา ความสะดวกนี้ทำให้วงจรสามารถให้คาบเวลาที่แม่นยำ ถึงแม้ว่าจะใช้ตัวเก็บประจุซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนมากก็ตาม

เพื่อที่จะทำการตั้งค่าในวงจรรูปที่ 2.7 ขั้นแรกตั้งค่า R1 ให้มีค่ามากที่สุด ตั้งสวิทช์เลือกช่วง S3 ไว้ที่ตำแหน่ง 1 กดสวิทช์เริ่ม S1 และปรับ R5 ให้มีคาบเวลาเป็น 10 วินาทีอย่างแม่นยำ ขั้นต่อไป ตั้ง S3 ไปตำแหน่งที่ 2 กดสวิทช์เริ่ม S1 และปรับ R6 ให้มีคาบเวลาเป็น 100 วินาทีอย่างแม่นยำ ก็เป็นอันเสร็จสิ้นการปรับแต่งและเครื่องตั้งเวลาก็พร้อมที่จะทำงาน



รูปที่ 2.10 a เครื่องตั้งเวลาอเนกประสงค์ที่มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ซึ่งตั้งได้ 2 ช่วงตั้งแต่ 0.9 ถึง 100 วินาที

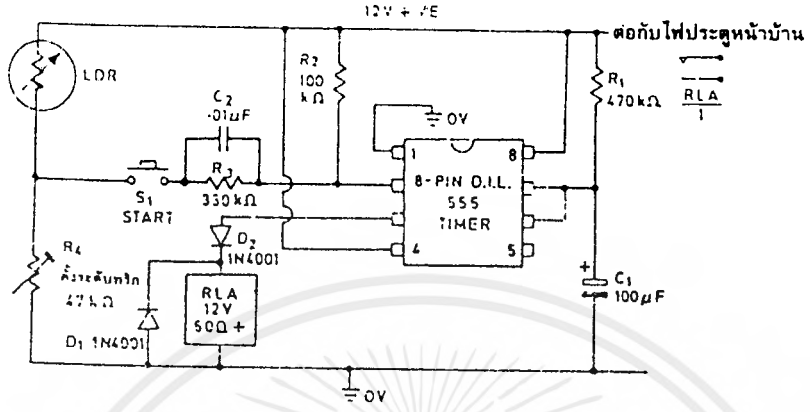
ในตอนท้ายนี้ เพื่อที่จะสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับวงจรตั้งเวลา 555 ในส่วนนี้ รูปที่ 2.10 b แสดงวงจรหน่วยควบคุมไฟที่หน้าประตูบ้านอัตโนมัติโดยใช้เอาท์พุทเป็นรีเลย์ ซึ่งจะเปิดไฟที่ประตูใหญ่หน้าบ้านอัตโนมัติโดยใช้เอาท์พุทเป็นรีเลย์ ซึ่งจะเปิดไฟที่ประตูใหญ่เป็นระยะคาบเวลาที่ตั้งเอาไว้ 50 วินาที เมื่อถูกทริกอย่างเหมาะสมในช่วงเวลากลางคืนหรือภายใต้สภาวะที่มืด วงจรถูกทริกโดยสวิทช์ S1 ซึ่งอาจจะเป็นไมโครสวิทช์ซึ่งทำงานโดยประตูปิด หรือสวิทช์กดทำงานโดยน้ำหนักกดของร่างกาย ซึ่งจะถูกซ่อนอยู่ใต้พรมหรือใต้ผ้าปู

การทำงานของวงจรรูปที่ 2.10 b ใช้หลักความจริงที่ว่า สำหรับการทำงานของเครื่องตั้งเวลาที่ถูกต้องพัลซ์ทริกทำงานขาลงที่ถูกป้อนเข้าสู่ขา 2 ของไอซี จะต้องมีค่าต่ำกว่าค่าแรงดัน 1/3 Vcc ที่ถูกควบคุมอยู่ภายในตัวไอซี ถ้าพัลซ์ยังไม่ต่ำกว่าค่านี้ ช่วงการตั้งเวลาก็จะยังไม่ถูกเริ่มขึ้นด้วยสัญญาณทริก

ในการออกแบบตัวต้านทานขึ้นกับแสง LDR และตัวต้านทานที่ตั้งค่าไว้ R4 จะถูกตัวอนุกรมกันเป็นตัวแบ่งศักดาที่ขึ้นกับแสง ด้านหนึ่งของสวิทช์ S1 จะต่อกับเอาท์พุทของตัวแบ่งศักดานี้และอีกด้านหนึ่งของสวิทช์จะต่อเข้าขา 2 ของไอซี โดยผ่าน C2 - R3 ที่ขนานกัน ภายใต้สภาวะที่สว่าง หรือตอนกลางวัน LDR จะมีค่าความต้านทานต่ำ ทำให้มีแรงดันต่ำสูง เกิดที่เอาท์พุทของตัวแบ่งศักดาด้วยเหตุนี้การกดสวิทช์ S1 จะทำให้เกิด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัลซ์แรงดันที่มีค่าสูงกว่า 1/3 Vcc ป้อนเข้าสู่ขา 2 ของไอซี ทำให้เครื่องตั้งเวลาไม่ถูกทริกด้วย S1 ภายใต้สภาพในตอนกลางวัน



รูปที่ 2.10 b ไฟประตูหน้าบ้านเปิดอัตโนมัติเป็นระยะเวลาคาบที่ตั้งไว้เมื่อทริกในตอนกลางคืนเท่านั้น

ในทางกลับกัน LDR จะมีค่าความต้านทานสูงภายใต้สภาวะที่มืดหรือเป็นตอนกลางคืน ทำให้เกิดแรงดันค่าต่ำที่เอาท์พุทของตัวแบ่งศักดา ด้วยเหตุนี้การกดสวิทช์ S1 จะทำให้เกิดพัลซ์แรงดันที่ต่ำกว่า 1/3 Vcc มากป้อนเข้าสู่ขา 2 ของไอซี ทำให้วงจรตั้งเวลาถูกทริกด้วย S1 ภายใต้สภาพในตอนกลางคืน

ในทางปฏิบัติ LDR อาจจะเป็นโฟโต้เซลล์ชนิดแคดเมียม-ซัลไฟด์ ที่มีค่าความต้านทานอยู่ในช่วง 1 กิโลโอห์ม ถึง 100 กิโลโอห์ม ภายใต้สภาวะที่ทำงานโดยมืดน้อยที่สุด และ R4 สามารถปรับค่าในระดับที่มืดน้อยที่สุดที่วงจรจะทริกได้ สัญญาณทริกที่ป้อนสู่ขา 2 ของไอซีโดยผ่าน C2 - R3 ซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนสร้างสัญญาณทริก จะแยกส่วนประกอบไฟตรงของตัวแบ่งศักดา LDR - R4 ออกจากขาทริกของไอซี

วงจรกำเนิดพัลซ์โมโนสเตเบิ้ล

วงจรตั้งเวลา 555 ทั้งหมดที่จะได้พิจารณาต่อไปนี้ จะทำหน้าที่เป็นโมโนสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์หรือตัวกำเนิดพัลซ์ ไอซีตั้งเวลา 555 สามารถใช้ทำเป็นโมโนสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์หรือตัวกำเนิดพัลซ์ที่ทริกโดยอิเลคทรอนิคแบบดั้งเดิมโดยการป้อนสัญญาณทริกที่เหมาะสมเข้าสู่ขา 2 ของไอซี และได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นพัลซ์จากขา 3 ไอซีสามารถใช้กำเนิดพัลซ์เอาท์พุทที่ดีซึ่งมีคาบตั้งแต่ 5 us ไปจนถึงหลายร้อยวินาที ความถี่พัลซ์ที่ยังสามารถใช้งานได้มีค่าสูงสุดประมาณ 100 kHz

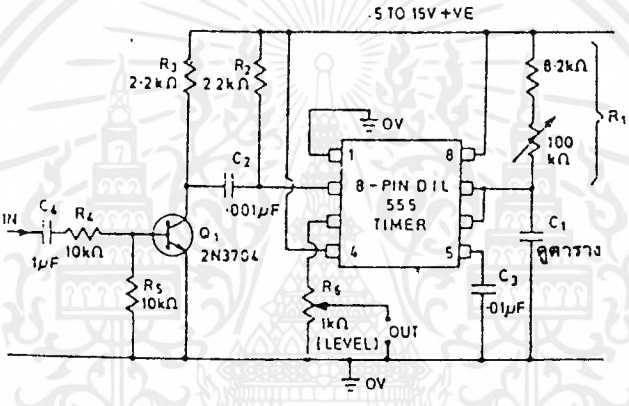
สัญญาณทริกที่เข้าสู่ขา 2 ของไอซีต้องเป็นพัลซ์ที่ทำงานขาลง ขนาดจะต้องสวิทช์จากค่ายังไม่ทำงานสูงกว่า 2/3 Vcc ไปยังค่าที่ทำงานต่ำกว่า 1/3 Vcc (การทริกนี้ที่จริงจะเกิดเมื่อขา 2 ลดลงสู่ค่า 1/3 Vcc) พัลซ์จะต้องมีความกว้างมากกว่า 100 ns แต่จะน้อยกว่าพัลซ์เอาท์พุทที่ต้องการ ซึ่งก็คือ พัลซ์ทริกจะถูกปล่อยออกก่อนเวลาที่คาบของโมโนสเตเบิ้ลจะสิ้นสุดลง

วิธีหนึ่งในการสร้างสัญญาณทริกที่เหมาะสมให้กับวงจรโมโนสเตเบิ้ล 555 ก็คือการเปลี่ยนสัญญาณอินพุทเป็นคลื่นสี่เหลี่ยมที่ดี ซึ่งสวิทช์ระหว่างกราวนด์โวลท์กับแรงดันไฟเลี้ยงบวกเต็มค่า และต่อคลื่นสี่เหลี่ยมนี้กับขา 2 ของไอซี โดยการใช้วงจรดิฟเฟอเรนทิเอต C-R ที่มีค่าคงที่เวลาสั้นอย่างง่ายๆ ซึ่งจะเปลี่ยนขาขึ้นหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาลงของคลื่นสี่เหลี่ยมไปเป็นพัลซ์ทริกที่เหมาะสมได้ รูปที่ 2.11 a แสดงวงจรทางปฏิบัติที่ใช้หลักพื้นฐานนี้ แต่มุ่งเน้นที่จะใช้กับสัญญาณอินพุทที่มีรูปสี่เหลี่ยมหรือพัลซ์เรียบร้อยแล้ว

ในกรณีนี้ทรานซิสเตอร์ Q1 จะเปลี่ยนสัญญาณอินพุทรูปสี่เหลี่ยมไปเป็นสัญญาณที่สวิทช์ระหว่างกราวนด์และแรงดันไฟเลี้ยงบวก และสัญญาณที่ได้นี้ก็จะถูกป้อนสู่ขา 2 ของไอซีโดยผ่านวงจรดิฟเฟอเรนทิเอต C2 - R2 วงจรสามารถใช้เป็นตัวกำเนิดพัลซ์เสริมที่ใช้เชื่อมต่อกับตัวกำเนิดคลื่นสี่เหลี่ยมหรือพัลซ์ที่มีอยู่แล้ว พัลซ์เอาท์พุทที่ปรับขนาดได้จะได้จากขา 3 โดยผ่านตัวแบ่งศักดาปรับค่าได้ R6 ความกว้างพัลซ์ของเอาท์พุทสามารถปรับได้ตลอดช่วงโดย R1 และสามารถเปลี่ยนช่วงโดยการใช้ค่า C1 ต่างๆ ดังที่แสดงไว้ในตาราง ตามค่าของอุปกรณ์ที่แสดงไว้ ความกว้างพัลซ์สามารถปรับได้ตลอดตั้งแต่ 9 ไมโครวินาทีไปจนถึง 1.2 วินาที ส่วน C3 ใช้เพื่อแยกการต่อขา 5 แรงดันควบคุมของไอซีออก และเพิ่มเสถียรภาพของวงจร

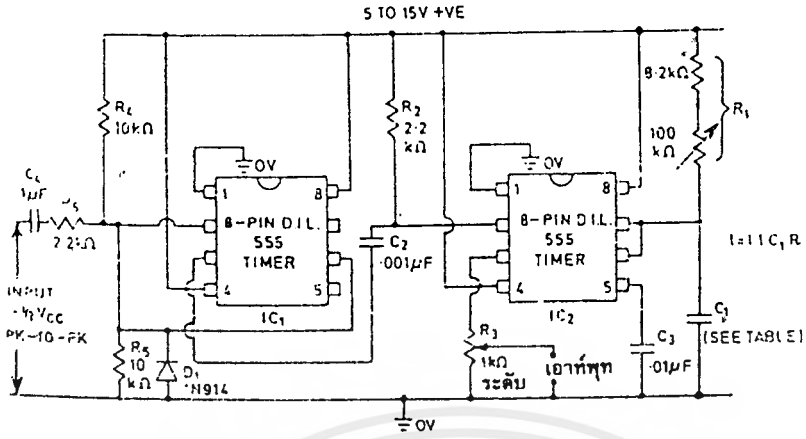


ค่า C_1	ช่วงความกว้างพัลส์
10μF	90 ms – 1·2 sec
1μF	9 ms – 120 ms
0·1μF	0·9ms – 12 ms
·01μF	90μs – 1·2 ms
·001μF	9μs – 120 μs

รูปที่ 2.11 a ตัวกำเนิดพัลซ์เสริมอย่างง่ายๆ ทริกด้วยสัญญาณอินพุทรูปสี่เหลี่ยม: วงจรสามารถใช้กับความถี่ทริกถึง 100 กิโลเฮิรตซ์

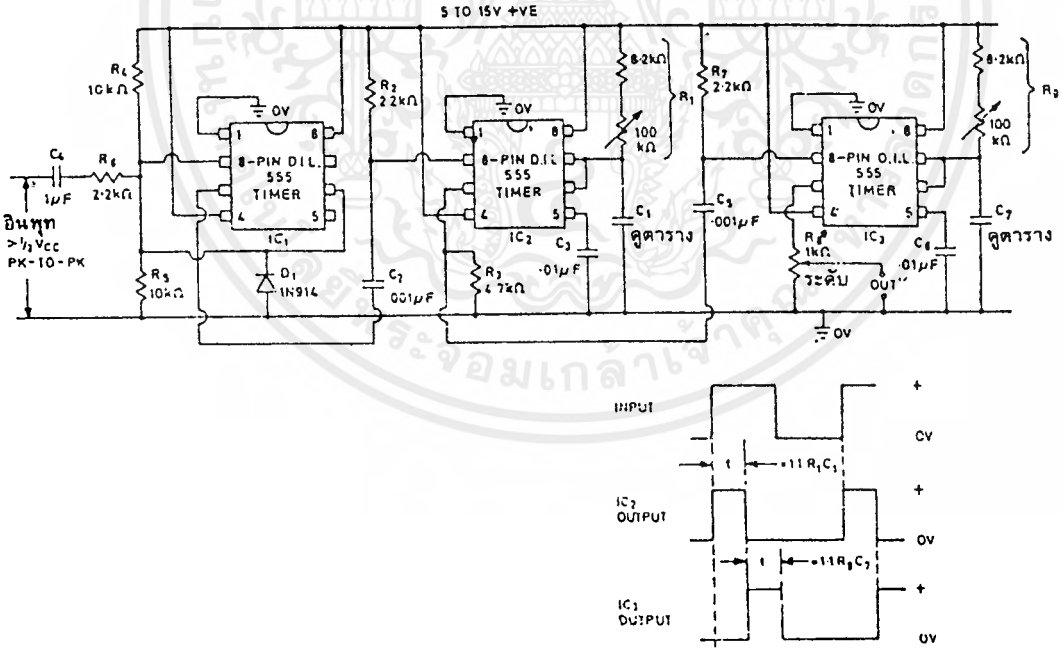
รูปที่ 2.11 b แสดงถึงวงจรที่ปรับปรุงขึ้น และสามารถถูกขับด้วยรูปคลื่นอินพุทแบบใดก็ได้ ซึ่งรวมทั้งคลื่นรูปไซน์ ในกรณีนี้ IC1 ถูกต่อเป็นชมิทท์ทริกเกอร์แบบง่าย ซึ่งจะเปลี่ยนสัญญาณอินพุททุกอย่างเป็นสัญญาณเอาท์พุทรูปสี่เหลี่ยม และสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมนี้จะถูกใช้เพื่อขับวงจรโมโนสเตเบิ้ล IC2 ในลักษณะเดียวกับที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น วงจรรูปที่ 2.11 b สามารถใช้เป็นตัวกำเนิดพัลซ์เสริมเพื่อใช้เชื่อมกับตัวกำเนิดรูปคลื่นที่มีอยู่แล้วแบบใดก็ได้ ซึ่งสร้างสัญญาณเอาท์พุทที่มีขนาดถึงยอดมากกว่า 1/2 Vcc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 b ตัวกำเนิดพัลซ์ที่ปรับปรุงแล้ว สามารถทริกด้วยรูปคลื่นต่างๆได้

วงจรในรูปที่ 2.11 a และ 2.11 b สามารถแปลงเป็นตัวกำเนิดพัลซ์โดยการสร้างลงกล่องอย่างง่ายๆ ซึ่งทำเป็นตัวกำเนิดคลื่นรูปสี่เหลี่ยมปรับความถี่ได้ ซึ่งสามารถใช้เป็นสัญญาณทริกได้ตามต้องการ



รูปที่2.12 ตัวกำเนิดพัลซ์หน่วงเวลาเสริมที่สามารถถูกทริกด้วยรูปคลื่นต่างๆสำหรับค่า C1 (และ C7) ดูจากตารางในรูปที่ 2.11

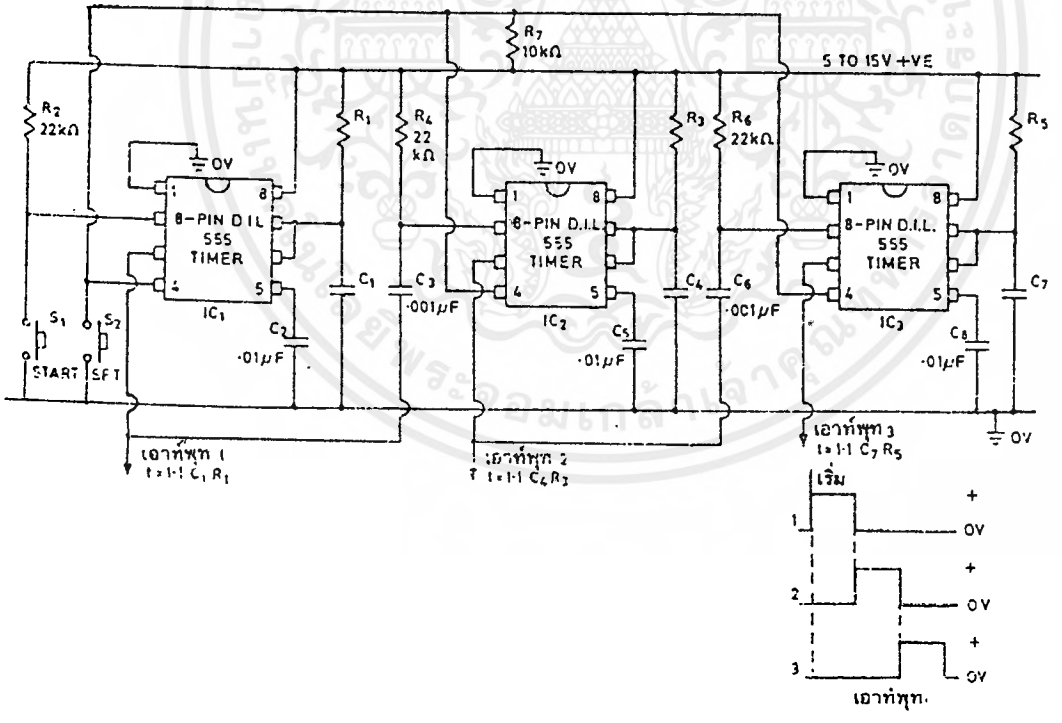
รูปที่ 2.12 แสดงถึงตัวกำเนิดพัลซ์พื้นฐานสองตัว สามารถต่ออนุกรมเพื่อทำเป็นตัวกำเนิดพัลซ์หน่วงเวลาซึ่ง IC1 ใช้เป็นชมิทท์ทริกเกอร์ และ IC2 ควบคุมความกว้างการหน่วงเวลา และIC3 กำหนดความกว้างพัลซ์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเอาท์พุท พัลซ์เอาท์พุทสุดท้ายจะมีเวลาหน่วงขึ้นหลังจากที่เริ่มส่งสัญญาณทริก วงจรนี้สามารถทำเป็นเครื่องมือได้อีกเช่นกัน โดยการสร้างลงกล่องเพื่อใช้เป็นตัวกำเนิดคลื่นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถใช้ทำสัญญาณขับอินพุทตามความต้องการ

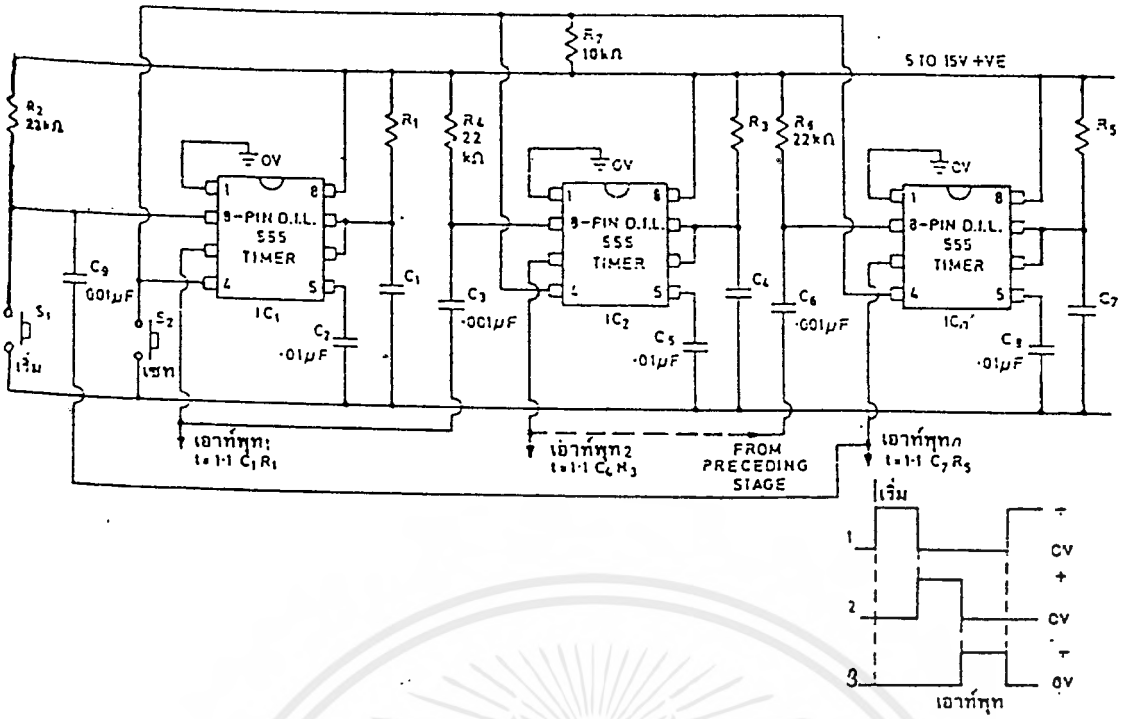
ตัวกำเนิดพัลซ์โมโนสเตเบิ้ลพื้นฐานกี่ตัวก็ตามสามารถนำมาต่ออนุกรมกันเพื่อให้รูปแบบการทำงานตามลำดับดังตัวอย่างรูปที่ 2.13 แสดงวงจรและรูปคลื่นของตัวกำเนิดตามลำดับสามจังหวะ ซึ่งสามารถใช้เพื่อให้หลอดไฟ, รีเลย์ หรืออื่นๆทำงานในลำดับเวลาที่โปรแกรมไว้ก่อนทันทีที่คำสั่งเริ่มทำงานได้เริ่มขึ้นโดยการกดสวิทช์ S1 ส่วนขา 4 ขารีเซ็ทของไอซีทุกตัวต่อร่วมกัน และต่อกับไฟบวกด้วย R7 และที่ขานี้สามารถต่อลงกราวนด์โดยสวิทช์เซ็ท S2 สวิทช์เซ็ทนี้ควรจะถูกกดทันทีที่ไฟเลี้ยงได้ต่อเข้าวงจร เพื่อที่จะทำให้แน่ใจว่าไม่มีไอซีตัวใดถูกทริกหลอกๆในตอนนี้

รูปที่ 2.14 แสดงถึงวงจรโมโนสเตเบิ้ลสามวงจรหรือมากกว่า สามารถต่ออนุกรมกันในลูปต่อเนื่องโดยเอาท์พุทของโมโนสเตเบิ้ลตัวสุดท้ายจะป้อนกลับไปยังอินพุทของโมโนสเตเบิ้ลตัวแรกสุด เพื่อทำเป็นวงจรไฟวิ่งซึ่งการทำงานตามลำดับจะซ้ำไปเรื่อยๆ วงจรประเภทนี้สามารถใช้ขับหลอดไฟหรือ LED หรืออื่นๆ เพื่อแสดงผล วงจรมี S2 เพื่อความสะดวกในการเซ็ท เพื่อทำให้วงจรสามารถหยุดได้ขณะที่ไฟเลี้ยงถูกต่อเข้าวงจรในตอนแรก



รูปที่ 2.13 ตัวตั้งเวลาหรือตัวกำเนิดพัลซ์ทำงานตามลำดับสามจังหวะ

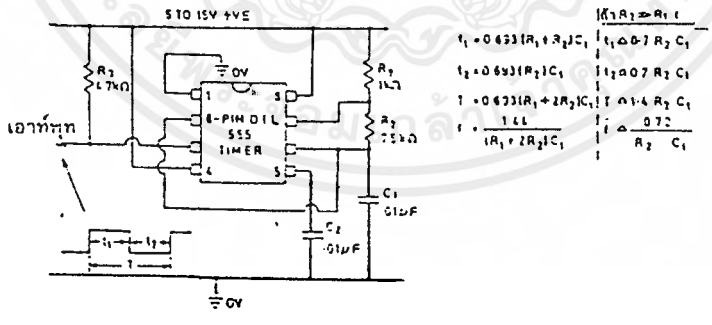
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ตัวตั้งเวลาทำงานตามลำดับซ้ำ หรือไฟวิ่งซึ่งมีกี่ขั้นก็ได้

วงจรอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์

ไอซี 555 สามารถใช้ทำเป็นอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์หรือคลื่นรูปสี่เหลี่ยมได้ดีมาก ซึ่งมีความถี่การใช้งานถึง 100 กิโลเฮิรตซ์ 555 อะสเตเบิ้ลมีเสถียรภาพของความถี่ที่ดีมาก มีเอาท์พุทอิมพิแดนซ์ต่ำ และปกติให้เอาท์พุทที่มีเวลาช่วงขึ้นและลงเพียง 100 นาโนวินาที ประโยชน์อื่นๆของวงจรก็คือ ดิวตี้ไซเคิลสามารถปรับได้และสัญญาณเอาท์พุทสามารถถูกควบคุมเพื่อใช้เป็นการมอดูเลตความถี่ได้โดยขา 5 ของไอซี



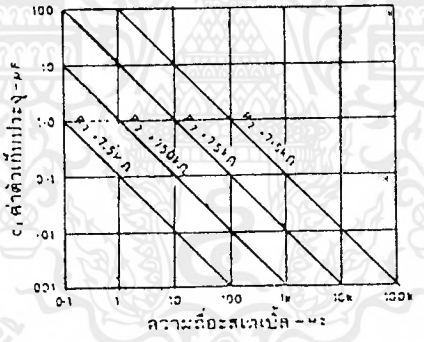
รูปที่ 2.15 วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์พื้นฐานขนาด 1 กิโลเฮิรตซ์ และสูตรการตั้งเวลา

รูปที่ 2.15 แสดงวงจรอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ 555 พื้นฐานขนาด 1 กิโลเฮิรตซ์ และสูตรที่กำหนดการตั้งเวลาของวงจร ขา 2 ทริกเกอร์ของไอซีต่อกับขา threshold และตัวต้านทานตั้งเวลา R_2 ถูกต่อระหว่างขา 6 และขา 7 ขาคายประจุ การทำงานของวงจรค่อนข้างง่ายคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีไฟเลี้ยงต่อเข้าวงจรในตอนแรก C1 เริ่มประจุแบบเอ็กโพเนนเชียล โดยผ่าน R1-R2 ที่ต่ออนุกรมกัน จนกระทั่งแรงดัน C1 มีค่าถึง 2/3 Vcc ในตอนนี้การทำงานลักษณะโมโนสเตเบิ้ลของไอซีก็จะสิ้นสุดลง และขา 7 คายประจุจะสวิทช์ไปสู่สภาวะต่ำ (ทรานซิสเตอร์ภายในตัวไอซี) ดังนั้น C1 จะเริ่มคายประจุแบบเอ็กโพเนนเชียลเข้าสู่ขา 7 ของไอซีโดยผ่าน R2 จนกระทั่งแรงดัน C1 ลดลงถึง 1/3 Vcc และขา 2 ทริกเกอร์ของไอซีก็จะทำงาน ในตอนนี้ลำดับเวลาการทำงานแบบโมโนสเตเบิ้ลใหม่ก็จะเริ่ม และ C1 เริ่มที่จะประจุอีกครั้งหนึ่งสู่ค่า 2/3 Vccโดยผ่าน R1 และ R2 ลำดับการทำงานทั้งหมดจึงเกิดซ้ำๆกันไปเรื่อยๆ ด้วยการประจุของ C1 สู่ค่า 2/3 Vcc โดยผ่าน R1-R2 และการคายประจุสู่ค่า 1/3 Vcc โดยผ่าน R2 เท่านั้น

ในวงจรข้างต้นถ้า R2 มีค่ามากเมื่อเทียบกับ R1 ความถี่การใช้งานของวงจรก็จะกำหนดด้วยค่าของ R2 และ C1 และรูปคลื่นเอาท์พุทที่สมมาตรก็จะเกิดขึ้น กราฟของรูปที่ 2.16 แสดงความสัมพันธ์โดยประมาณระหว่างความถี่และค่า C1-R2 ภายใต้เงื่อนไขข้างบน ในทางปฏิบัติค่า R1 และ R2 ของวงจรจะเปลี่ยนแปลงจาก 1 กิโลโอห์มไปถึงหลายสิบเมกกะโอห์ม อย่างไรก็ตามค่าของ R1 มีผลสำคัญต่อการใช้กระแสทั้งหมดของวงจร เนื่องจากขา 7 ของไอซีถูกต่อลงกราวนด์ระหว่างครึ่งหนึ่งของลำดับการตั้งเวลา และดิวตี้ไซเคิ้ลหรืออัตราส่วนของสัญญาณต่อที่ว่างของวงจรสามารถตั้งได้ที่ค่าที่ทำให้รูปคลื่นไม่สมมาตร โดยการเลือกค่า R1 และ R2 ที่เหมาะสมตามต้องการ

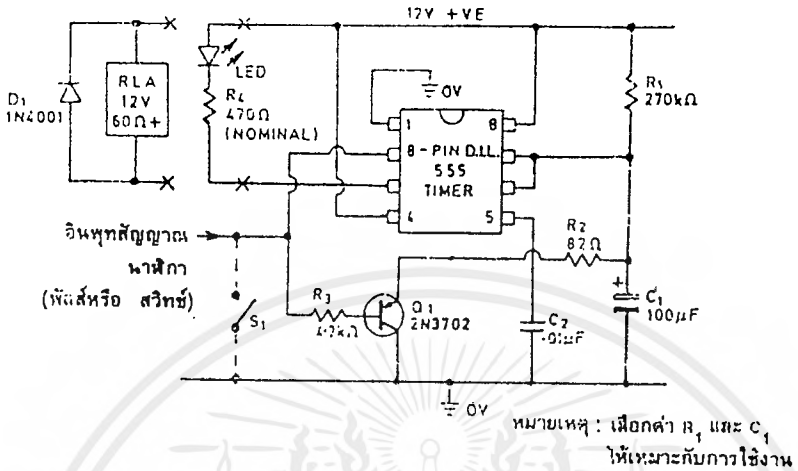


รูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์คร่าวๆระหว่าง C1 ,R2 และความถี่ โดยที่ R2 มีค่าสูงมาก เมื่อเทียบกับ R1

การประยุกต์ใช้งาน 555 อื่นๆ

เพื่อให้เนื้อหาเกี่ยวกับ 555 นี้ครบถ้วนทั้งหมด ในส่วนนี้จะแสดงการประยุกต์ใช้งาน 555 ต่างๆที่มีประโยชน์ต่างๆ รูปที่ 2.17 แสดงถึงไอซี 555 เพียงตัวเดียว สามารถใช้เป็นส่วนหลักของสัญญาณเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้องหรือตัวตรวจจับพัลซ์ที่ผิดพลาด ซึ่งจะปิดวงจรของรีเลย์หรือทำให้ LED สว่าง ถ้าหากเกิดเหตุขัดข้องที่มักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ วงจรสามารถใช้ให้เกิดเสียงเตือนหรือทำให้เกิดการทำงานบางอย่าง ถ้าหัวใจที่หยุดเต้นหรือถ้าชิ้นส่วนของเครื่องจักรหยุดทำงาน หรือถ้าความถี่ของตัวกำเนิดรูปคลื่นตกลงต่ำกว่าค่าที่กำหนด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

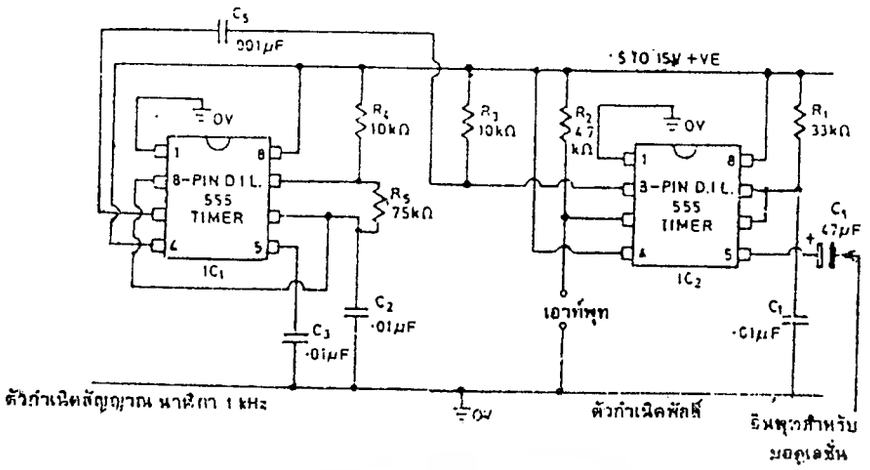


รูปที่ 2.17 สัญญาณเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้องหรือตัวตรวจจับพัลซ์ที่ผิดพลาดมีเอาท์พุทเป็นรีเลย์หรือ LED

การทำงานของวงจรในรูปที่ 2.17 นั้นง่ายมาก ไอซี 555 ถูกต่อเป็นตัวกำเนิดพัลซ์โมโนสเตเบิ้ล ปกติ ยกเว้นที่ทรานซิสเตอร์ Q1 ถูกต่อคร่อมตัวเก็บประจุตั้งเวลา C1 และขาเบสถูกต่อเข้าขา 2 ทริกเกอร์ของไอซีโดยผ่าน R3 ขาทริกเกอร์ของไอซีถูกป้อนด้วยสัญญาณอินพุทนาฬิกาที่ได้จากขบวนพัลซ์หรือสวิทช์จากสิ่งที่ตรวจจับ และค่าของ R1 และ C1 ถูกเลือกให้มีคาบโมโนสเตเบิ้ลของไอซีมีค่ามากกว่าคาบที่ซ้ำกันของสัญญาณอินพุทนาฬิกาเล็กน้อย

ดังนั้นในแต่ละครั้งที่พัลซ์นาฬิกามาถึง คาบเวลาโมโนสเตเบิ้ลก็จะถูกทำให้เริ่มโดยผ่านขา 2 ของไอซี และ C1 จะคายประจุ และขา 3 เอาท์พุทจะถูกขับให้มีสภาวะสูงโดยผ่านทรานซิสเตอร์ Q1 ก่อนที่คาบเวลาโมโนสเตเบิ้ลแต่ละครั้งจะสิ้นสุดลง พัลซ์นาฬิกาลูกใหม่ก็มาถึง และคาบเวลาโมโนสเตเบิ้ลใหม่ก็เริ่มขึ้น ทำให้ขา 3 เอาท์พุทยังคงมีสภาวะสูงตลอดตราบเท่าที่พัลซ์อินพุทยังคงเข้ามาอย่างต่อเนื่องในขีดจำกัดคาบเวลาที่กำหนด แต่ถ้าพัลซ์นาฬิกาเกิดผิดพลาด หรือคาบเวลาของนาฬิกามีค่าเกินขีดจำกัดที่กำหนด คาบเวลาโมโนสเตเบิ้ลก็จะสามารถสิ้นสุดได้ตามปรกติ และขา 3 ของไอซีก็จะกลายเป็นสภาวะต่ำและขับให้รีเลย์หรือ LED ทำงาน ดังนั้นวงจรจึงทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เป็นสัญญาณเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้องหรือตัวตรวจจับพัลซ์ที่เกิดผิดพลาด ตามค่าของอุปกรณ์ที่แสดงไว้ โมโนสเตเบิ้ลมีคาบเวลาปรกติประมาณ 30 วินาที คาบเวลานี้สามารถปรับได้โดยการเปลี่ยน R1 และ C1 เป็นค่าเฉพาะตามที่ต้องการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 วงจรพัลซ์-วิดท์-มอดูเลชั่น (PWN)

รูปที่ 2.18 แสดงถึงไอซี 555 หนึ่งคู่สามารถใช้สร้างวงจรพัลซ์ - วิดท์ - มอดูเลชั่น (PWM) วงจรนี้สามารถใช้ในการส่งสารที่แปลงรหัสแล้ว หรือสำหรับใช้ปรับกำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้โหลดที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ในกรณีนี้ IC1 ถูกต่อเป็นอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ 1 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งใช้เป็นขบวนพัลซ์นาฬิกาต่อเนื่องที่ป้อนเข้าสู่ขา 2 ขาทริกเกอร์ของ IC2 ซึ่งต่อเป็นโมโนสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ปกติหรือตัวกำเนิดพัลซ์ และมีคาบเวลาโมโนสเตเบิ้ลปกติประมาณ 0.36 มิลลิวินาที สัญญาณมอดูเลชั่นจากภายนอกถูกต่อเข้าที่ขา 5 ขาแรงดันควบคุมของโมโนสเตเบิ้ลโดยผ่าน C4 และเป็นตัวกำหนดความกว้างพัลซ์ที่สร้างขึ้นในขณะนั้น ดังนั้นวงจรในรูปที่ 2.18 สร้างขบวนพัลซ์ที่ถูกมอดูเลทความกว้างพัลซ์ (PWM) ที่มีความถี่คงที่ 1 กิโลเฮิรตซ์

รูปที่ 2.19 แสดงถึงโมโนสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ 555 พื้นฐาน สามารถปรับปรุงเพื่อใช้สร้างรูปคลื่นแรมพ์เชิงเส้นที่มีคาบคงที่เมื่อถูกทริกแต่ละครั้ง วงจรนี้สามารถทำเป็นตัวกำเนิดไทม์เบสของเครื่องออสซิโลสโคปได้อย่างดี วงจรทำงานเช่นเดียววงจรโมโนสเตเบิ้ลปกติ ยกเว้นที่ตัวเก็บประจุตั้งเวลา C1 จะประจุผ่านตัวจ่ายกระแสคงที่ Q1 ระหว่างแต่ละคาบเวลา ซึ่งทำให้เกิดแรงดันแรมพ์เชิงเส้นคร่อมที่ C1 ขึ้น

เมื่อตัวเก็บประจุผ่านตัวจ่ายกระแสคงที่ แรงดันที่คร่อมตัวเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้นในอัตราที่กำหนด โดยขนาดกระแสและค่าตัวเก็บประจุ ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้

โวลท์ต่อวินาที = I/C

เมื่อ I มีหน่วยเป็นแอมป์ และ C มีหน่วยเป็นฟารัด ซึ่งไม่สะดวกในการใช้งานจึงสามารถเปลี่ยนอัตราเพิ่มของแรงดันเป็น

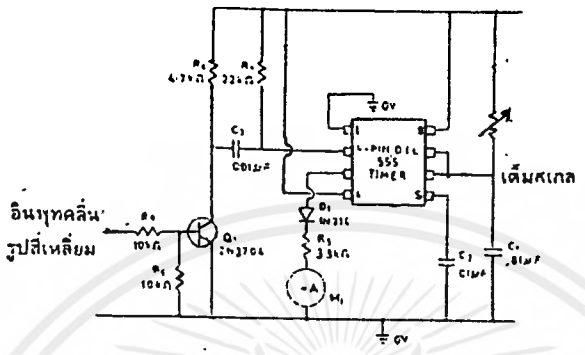
โวลท์ต่อไมโครวินาที = แอมป์ (A)/ ไมโครฟารัด (uF)

หรือ โวลท์ต่อมิลลิวินาที = มิลลิแอมป์ (mA)/ ไมโครฟารัด (uF)

ทั้งนี้อัตราการเพิ่มของแรงดันสามารถเพิ่มได้โดยการเพิ่มกระแสประจุ หรือการลดค่าตัวเก็บประจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

039074



รูปที่ 2.21 เครื่องวัดความถี่สเกลเชิงเส้น 1 กิโลเฮิรตซ์ แบบง่าย

เครื่องวัดขดลวดเคลื่อนที่ปกติจะเป็นเครื่องที่ให้ค่าอ่านเป็นค่าเฉลี่ย และวงจรในรูปเป็นเครื่องวัดขดลวดเคลื่อนที่ขนาด 1 มิลลิแอมป์เต็มสเกล ถูกต่ออนุกรมกับตัวต้านทานคูณ R5 ซึ่งตั้งความไวของเครื่องวัดที่ประมาณ 3.4 โวลท์เต็มเข็ม และถูกต่อเพื่อใช้อ่านค่าแรงดันเอาท์พุทเฉลี่ยของตัวกำเนิดพัลซ์ ดังนั้นเครื่องวัดนี้ให้ค่าที่อ่านได้นั้นแปรผันตรงกับความถี่ และวงจรทำงานเป็นเครื่องวัดความถี่สเกลเชิงเส้นตามค่าของอุปกรณ์ที่แสดงวงจรถูกกำหนดให้อ่านเต็มสเกลที่ 1 กิโลเฮิรตซ์ เพื่อที่จะปรับตั้งค่าวงจรก่อนใช้งาน ป้อนสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยม 1 กิโลเฮิรตซ์ เข้าสู่อินพุท จะปรับ R2 (ซึ่งควบคุมความยาวพัลซ์) ให้ค่าที่อ่านได้เต็มสเกลบนเครื่องวัด การปรับแต่งก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

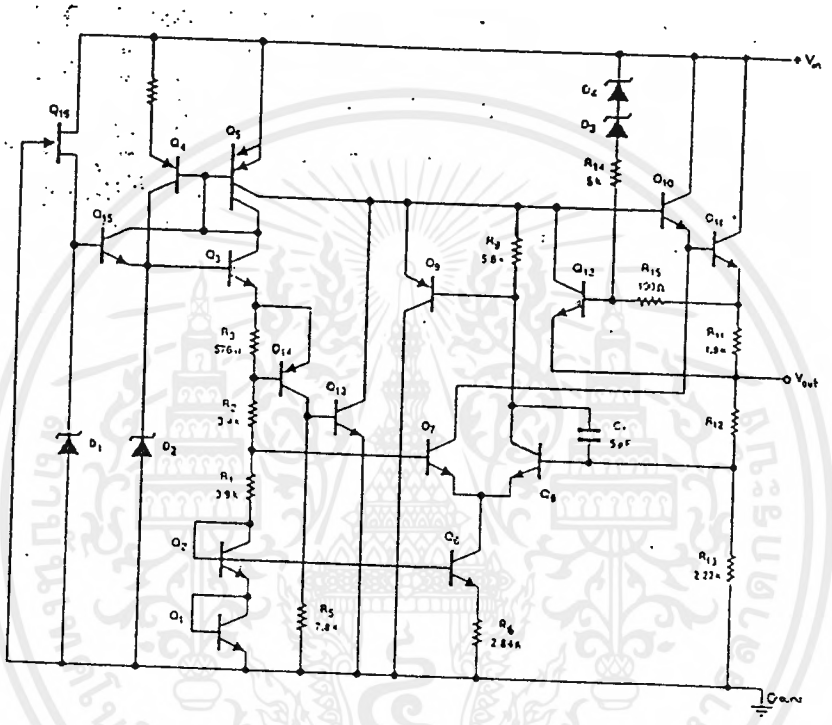
ความถี่เต็มสเกลของวงจรข้างบนสามารถปรับได้ โดยการเลือกค่า C1 ที่เหมาะสม วงจรสามารถใช้อ่านความถี่ได้ถึงหลายสิบเมกกะเฮิรตซ์ โดยการป้อนอินพุทแก่วงจรโมโนสเตเบิ้ล โดยผ่านตัวหารดิจิตอลลดลงสิบหรือหลายสิบเท่า ด้วยวิธีนี้การลดความถี่อินพุทไปสู่ค่าที่วงจรโมโนสเตเบิ้ลสามารถอ่านได้ วงจรสามารถใช้เป็นส่วนหลักของเครื่องวัดความถี่สเกลเชิงเส้นที่เลือกได้หลายช่วง โดยที่มีคุณภาพดีเยี่ยมแต่ราคาไม่แพงเลย

2.1.3 LM78XX

จากรูปที่2.22 เป็นวงจรภายในไอซีตระกูล LM78XX ของบริษัท National Semiconductor จะสังเกตเห็นได้ว่าวงจรสร้างแรงดันอ้างอิงในไอซีตัวนี้ ใช้ซีเนอร์ไดโอด D2 เป็นตัวสร้างแรงดันอ้างอิงโดยมี Q3, Q2 และ Q1 เป็นส่วนของวงจรชดเชยอุณหภูมิ ในขณะที่มีการใช้ไอซีไปได้สักพัก และทำให้อุณหภูมิภายในตัวไอซีมีค่าเพิ่มขึ้น ผลของการที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นนี้ จะทำให้แรงดันตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดมีค่าเพิ่มขึ้น (ซีเนอร์ไดโอดมีค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงแรงดันตามอุณหภูมิเป็นบวก) ซึ่งเป็นผลให้แรงดันอ้างอิงเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องต่อ Q3, Q2 และ Q1 เพิ่มชดเชยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิสูงขึ้น

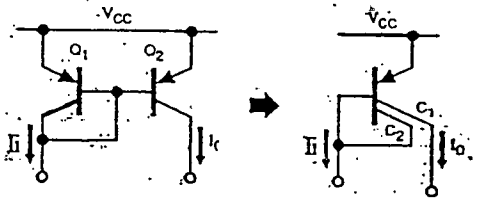
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันตกคร่อมเบส-อีมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์แต่ละตัวจะมีค่าลดลง (V_{BE} มีค่าสัมประสิทธิของการเปลี่ยนแปลงแรงดันตามอุณหภูมิเป็นลบ) ผลจากการออกแบบที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการชดเชยแรงดันรวมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้พอดีนั่นเอง แรงดันอ้างอิงที่ได้จากวงจรนี้จะปรากฏอยู่ระหว่าง R1 และ R2 โดยจะป้อนแรงดันให้ขาเบสของ Q7 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรขยายความผิดพลาด โดยซีเนอร์ไดโอด D2 จะรับกระแสจาก Q4 ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแส



รูปที่ 2.22วงจรภายในของไอซีเรกูเรเตอร์เบอร์ 78LXX

Q4 และ Q5 จะต่อกันเป็นลักษณะของวงจรสะท้อนกระแส (current mirrors) ซึ่งทำหน้าที่ดึงกระแสจากแหล่งจ่ายไฟเพื่อจ่ายให้กับส่วนต่างๆของวงจร การที่ได้ออกแบบ Q5 เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ที่มีขาอีมิตเตอร์และคอลเล็กเตอร์หลายขาเพราะสามารถทำทรานซิสเตอร์ชนิดนี้ในกระบวนการผลิตไอซีได้ง่าย อีกทั้งทรานซิสเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติการแมทชิ่งที่ดีมากดังแสดงในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 แสดงการนำทรานซิสเตอร์แบบสองคอลเล็กเตอร์ เพื่อทำเป็นวงจรสะท้อนกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากวงจรแรงดันอ้างอิงไม่สามารถที่จะเริ่มทำงานได้เองทันที จึงได้ออกแบบให้ทรานซิสเตอร์ Q15, Q16 และ D1 ทำหน้าที่เป็นวงจรช่วยไบแอสวงจรสร้างแรงดันอ้างอิงชั่วคราว ในขณะที่เพิ่งจะเริ่มทำงาน โดยการเพิ่มค่าแรงดันตกคร่อมซีเนอร์ไดโอด D2 จนถึงค่าแรงดันค่าหนึ่งที่ซีเนอร์ D1 เท่ากับ D2 วงจรส่วนนี้ก็จะหยุดทำงาน และเสมือนถูกตัดออกจากส่วนทำงานของเรกูเรเตอร์โดยสิ้นเชิง

ทรานซิสเตอร์ Q7, Q8 ทำหน้าที่เป็นวงจรขยายความผิดพลาดโดยมี Q6 และ R6 ทำหน้าที่เป็นแอคทีฟโหลด

Q10 และ Q11 ทำหน้าที่เป็นส่วนของซีรีส์พาสทรานซิสเตอร์เพื่อจ่ายกระแสให้โหลด โดยมีวงจรจำกัดกระแสพับกลับซึ่งประกอบด้วย Q12, D3, D4, R11, R14 และ R15 ทำหน้าที่จำกัดปริมาณกระแสไม่ให้มากเกินไป

เมื่อแรงดันตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดมีค่า 6.5 โวลท์ และ V_{BE} ของ Q3 เท่ากับ 0.6 โวลท์แล้ว แรงดันตกคร่อม R3 จะมีค่าประมาณ 340 มิลลิโวลท์ ที่ 298 K ซึ่งทำให้ทรานซิสเตอร์ Q14 และ Q13 ยังไม่เริ่มทำงาน และจากค่าสัมประสิทธิของการแปรเปลี่ยนแรงดันจะเท่ากับ

$$dV_{R3}/dt = 0.073\,(dV_z/dt - 3dV_{BE}/dt)$$

$$= 0.72\ mV/^{\circ}C$$

ซึ่งเมื่ออุณหภูมิถึงค่าหนึ่งแรงดัน R3 จะมากพอที่จะทำให้ Q14 และ Q13 ทำงานตามลำดับ ซึ่งQ14, Q13 จะทำหน้าที่ลดกระแสเบสทำให้อุณหภูมิลดลง

ในส่วนที่ต่อจากแรงดันเอาท์พุทจะมี R2 และ R13 ทำหน้าที่ป้อนกลับสัดส่วนของแรงดันเอาท์พุทกลับมายังขาเบสของ Q8 ดังสมการ

$$V_{REF} = V_0 R_{13}/R_{12}+R_{13}$$

เมื่อย้ายหาค่า V_0 จะได้

$$V_0 = V_{REF}\,(1 + R_{12}/R_{13})$$

จะเห็นว่าค่าของ R12 ไม่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะ 78XX มีค่าแรงดันเอาท์พุทต่างๆกัน ซึ่ง R12 จะเป็นตัวกำหนดแรงดันเอาท์พุท เช่น 7805 จะมีค่า R12 = 2.83 กิโลโอห์ม เมื่อ Vref = 2.2 V

2.2หลักการทำงาน

2.2.1 หลักการของเครื่องป้องกันภัยแบบใช้สวิทช์

เริ่มต้นกันที่วงจรในรูปที่ 2.25 พิจารณากันที่วงจรในส่วนของชุดเตือนปิดประตูกันก่อน คือในส่วนของ IC1/1, IC1/2, IC1/3 โดยให้สวิทช์ S2 ไยกขึ้นในตำแหน่งของเตือนปิดประตู

ในสภาวะปกติคือ ประตูปิดสนิทเรียบร้อย S1 ซึ่งเป็นสวิทช์แม่เหล็กหรือไมโครสวิทช์จะปิดวงจรในที่นี้จึงต้องเลือกใช้ S1 แบบปกติปิด (normally closed : NC) หากมีแรงดันหรือประจุค้างอยู่ที่ C2 ก็จะถูกลัดวงจรผ่าน S1 จนหมด ในขณะที่ C1 จะคายประจุผ่าน D1,S1 จนเหลือแรงดันไม่เกิน 0.7 โวลท์ ในสภาวะนี้อินพุทของ IC1/1 จึงเป็น "0" เอาท์พุทที่ขา 3 จึงเป็น "1" และเนื่องจากขาบวกของ C4 มีสภาวะเป็น "1" โดยผ่านแรงดันมาจาก R4 ดังนั้น C4 จึงไม่ได้รับการประจุ และขา 13 ของ IC1/2 มีค่าเป็น "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาดูการจัดวงจรกำเนิดความถี่ของ IC1/3 ซึ่งใช้หลักการง่ายๆ โดยมีขา 9 เป็นตัวควบคุมว่าจะให้ความถี่ถูกกำเนิดขึ้นหรือไม่ ถ้าแรงดันที่ขา 9 เป็น "0" เอาท์พุทที่ขา 10 จะเป็น "1" ตลอดเวลา ไม่มีการกำเนิดความถี่ แต่ถ้าแรงดันที่ขา 9 เป็น "1" เมื่อไร เอาท์พุทที่ 10 จะเป็น "1" และ "0" สลับกันไปมาตลอดเวลา โดยมีค่าความถี่ขึ้นอยู่กับค่าของ R3 และ C3

ในสภาวะที่ S1 ปิดวงจร แรงดันที่ขา 9 ของ IC1/3 จะมีค่าไม่เกิน 0.7 โวลท์ เนื่องจากกระแสไหลผ่าน R1,D1 และ S1 เอาท์พุทที่ขา 10 ของ IC1/3 จึงเป็น "1" ป้อนเข้าขา 10 ของ IC1/2 ในขณะที่ขา 13 ก็เป็น "1" เช่นกัน เมื่ออินพุททั้ง 2 ขา เป็น "1" ทั้งคู่ เอาท์พุทที่ขา 11 จึงเป็น "0" ทำให้ Q1 ไม่ทำงาน และ IC3/2 ซึ่งจัดวงจรเช่นเดียวกับ IC1/3 ไม่กำเนิดความถี่ทุกอย่างจึงอยู่ในสภาวะปกติ

เมื่อ S1 เปิดวงจรหรือประตูถูกเปิดออก C2 จะถูกคายประจุผ่าน R1 ขณะเดียวกัน C1 ก็ถูกประจุผ่าน R1 เช่นกันทำให้ขา 1 และขา 2 เป็น "1" เอาท์พุทขา 3 ของ IC1/1 เป็น "0" ดึงให้ขา 13 ของ IC1/2 เป็น "0"ไปด้วยชั่วขณะเพราะแรงดันคร่อม C4 จะค่อยๆเปลี่ยนเมื่อขา 13 เป็น "0" ก็ไม่สนใจขา 12 จะเป็นอะไร เอาท์พุทขา 11 จะเป็น "1" แน่นอน ในขณะเดียวกันกับที่ IC3/2 จะเริ่มกำเนิดความถี่ค่อนข้างสูงคือประมาณ 2 kHz-3kHz โดยการปรับที่ VR1 สัญญาณความถี่จาก IC3/2 จะผ่าน IC 3/3 ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เพื่อขับให้เปียซโซบัซเซอร์ (BZ1) ดังขึ้นด้วย

ในขณะที่ BZ1 เริ่มดังขึ้น C4 จะถูกประจุโดย R4 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนเต็ม ช่วงเวลานี้แรงดันที่ขา 13 จะเพิ่มตามไปด้วย ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1.5 วินาที พอ C4 ถูกประจุเต็มแล้ว ขา 13 ของ IC1/2 จะกลับมาเป็น "1" เสียง BZ1 จะเงียบไป ซึ่งเสียง BZ1 ที่ดังขึ้นนาน 1.5 วินาที ในช่วงแรกนี่เอง ที่เตือนให้รู้ว่ามีคนเปิดประตูแล้ว ถ้าหากประตูถูกปิดแล้วเสียง BZ ก็จะเงียบไป เพราะ S1 จะปิดวงจรทุกอย่างจะกลับไปสู่สภาวะเริ่มต้นใหม่ แต่ถ้าประตูเปิดแล้วค้างไม่ยอมปิด C1 ก็จะถูกประจุไปเรื่อยๆ โดยใช้เวลาประมาณ 18 วินาทีจึงเต็ม ทำให้ ขา 10 ของ IC1/3 เป็น "1" IC1/3 จึงเริ่มกำเนิดความถี่ประมาณ 1Hz ทันทีแล้วส่งไปยังขา 12 ของ IC1/2ทำให้ขา 11 เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ 0.6 Hz นี้ด้วย ผลก็คือ IC3/2 กำเนิดความถี่เป็นจังหวะคือ ทำงานประมาณ 0.8 วินาที และหยุดประมาณ 0.8 วินาที สลับกันไป BZ1 ก็จะดังๆ หยุดๆตามไปด้วย

คราวนี้ถ้าประตูที่เปิดค้างไว้ถูกปิดลงหรือ S1 ปิดวงจรเช่นเดิม ผลก็คือประจุที่อยู่ใน C1 ก็จะถูกคายออกโดยผ่าน D1 จนเกือบหมด ที่ขา 9 ของ IC1/3 กลับมีสภาวะเป็น "0" ดังเดิม IC 1/3 จึงหยุดกำเนิดความถี่ BZ1 ที่ดังๆหยุดๆมาตลอดก็จะเงียบไปทุกอย่างกลับสู่สภาวะปกติก็เหมือนตอนเริ่มต้น ถ้ามีคนมาเปิดประตู BZ1 ก็จะดังยาวประมาณ 1.76 วินาทีและจะเงียบไป ถ้าประตูเปิดทิ้งไว้ประมาณ 18 วินาที BZ1 ก็จะดังเป็นระยะไปเรื่อยๆเตือนให้รู้ว่าประตูยังไม่ได้ปิด

ที่กล่าวมาทั้งหมดคือการทำงานในโหมดเตือนปิดประตู เมื่อ S2 ถูกโยกขึ้นข้างบน ต่อไปมาดูการทำงานในชุดกันขโมย คือในส่วนของ IC1/4, IC2/1, IC2/2, IC2/3 และ IC2/4 โดยให้ S2 ถูกโยกลง

IC2/1 และ IC2/2 ถูกต่อเป็นฟลิปฟลอปธรรมดา ในสภาวะที่ประตูถูกปิดอยู่หรือ S1 ปิดวงจร และเมื่อเริ่มต่อไฟเข้าวงจร R5 จะประจุ C5 ให้มีแรงดันค่อยๆเพิ่มขึ้นในช่วงเริ่มการทำงานนี้เอง ขา 1 ของ IC2/2 จะมีสภาวะเป็น "0" ทำให้ขา 3 เป็น "1" ซึ่งเป็นเวลาเดียวกับที่เอาท์พุทขา 4 ของ IC1/4 เป็น "1" ไปด้วย (เพราะขา 5 และ 6 ของ IC1/4 เป็น "0") จึงทำให้ขา 5 และ 6 ของ IC2/1 เป็น "1" ทั้งคู่ ผลก็คือขา 4 ของ IC2/1 จึงเป็น "0"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมให้ IC2/3 ไม่กำเนิดความถี่ โดยเอาท์พุทขา 10 จะเป็น "1" ค้างตลอด ป้อนเข้า IC2/4 ซึ่งจะกลับสัญญาณให้เป็น "0" ผ่านสวิทช์ S2/1 IC3/2 ไม่กำเนิดความถี่ BZ1 จะเงียบสนิท

สภาวะในช่วงสั้นๆที่ R5 ประจุ C5 นี้ เรียกกันง่ายๆว่า สภาวะรีเซ็ทฟลิปฟลอป คือเอาท์พุทของฟลิปฟลอป (ขา 4 ของ IC2/1) ถูกตั้งให้เป็น "0" ในช่วงเริ่มต้น เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 0.01 วินาที อินพุทขา 1 ของ IC2/2 จะเริ่มมีสภาวะเป็น "1"

เมื่อมีใครมาเปิดประตู S1 จะเปิดวงจรทำให้ขา 5 และขา 6 ของ IC1/4 กลับเป็น "1" เอาท์พุทขา 4 ของ IC1/4 จึงเป็น "0" บังคับให้ฟลิปฟลอปทำงาน คือ เอาท์พุทขา 4 ของ IC2/1 เป็น "1" ทันที ทำให้ IC2/3 เริ่มกำเนิดความถี่ คือที่เอาท์พุทขา 10 ของ IC2/3 มีสภาวะเป็น "0" และ "1" สลับกันไปมาด้วยความถี่ประมาณ 1 Hz จึงทำให้ IC3/2 กำเนิดความถี่ป้อน BZ1 ผลก็คือ BZ1 จะดังๆเงียบๆสลับไปมาด้วยอัตรา 1 ครั้งต่อวินาที

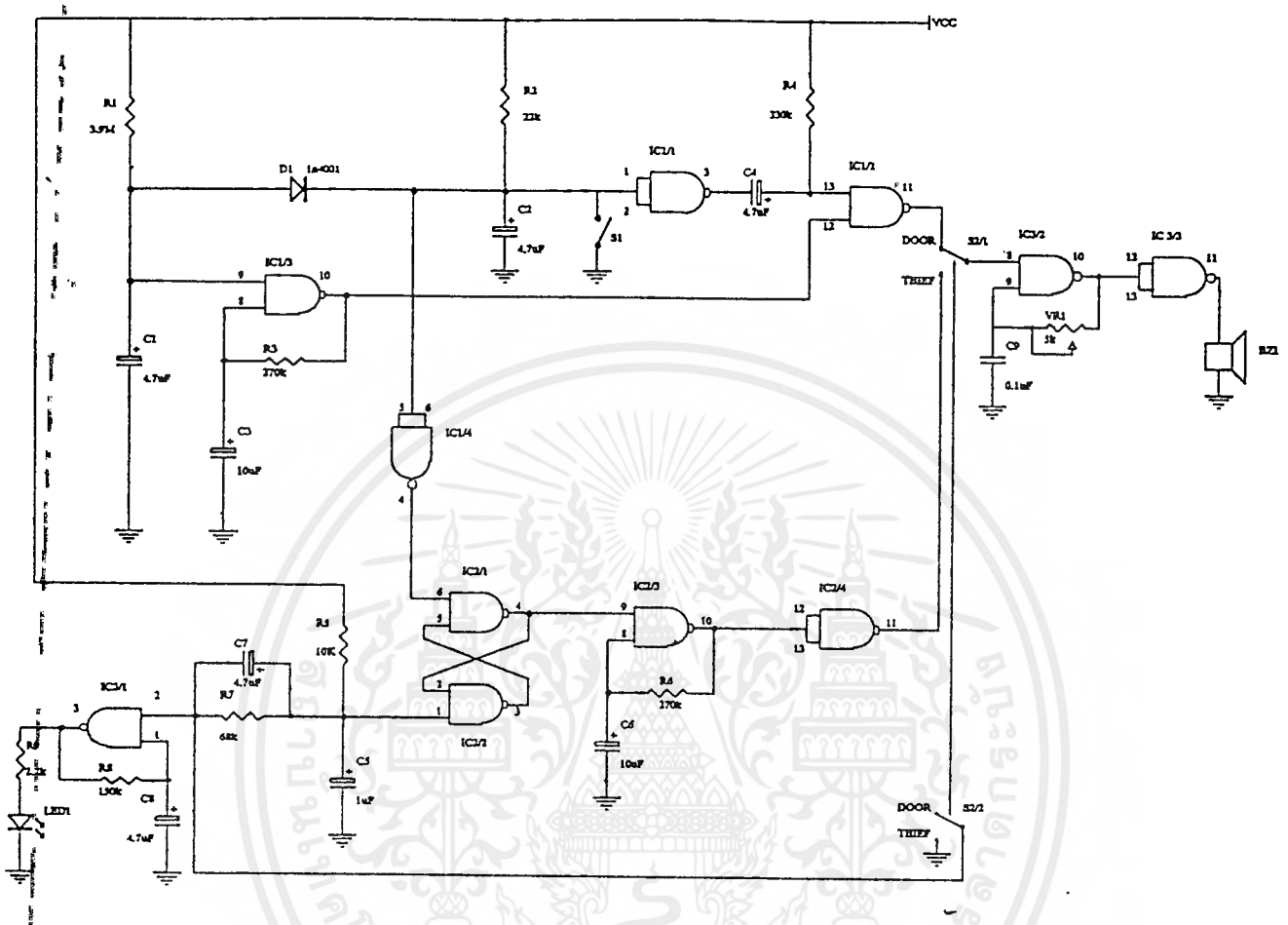
นอกจากนี้เอาท์พุทขา 4 ของ IC2/2 ซึ่งเป็น "1" ยังป้อนกลับเข้าขา 2 ของ IC2/2 ในขณะที่ขา 1 ของ IC2/2 ก็เป็น "1" อยู่แล้ว จึงทำให้ขา 3 ของ IC2/2 เป็น "0" ป้อนเข้าขา 5 ของ IC2/1 ให้เป็น "0" ไปอีกขาหนึ่งด้วยเช่นกัน นั่นคือทั้งขา 5 และขา 6 ของ IC2/1 จะเป็น "0" ทั้งคู่ ดังนั้นไม่ว่าประตูจะถูกปิดเข้ามาอีกหรือ S1 จะเปลี่ยนไปเป็น "1" ก็ตาม เอาท์พุทขา 4 ของ IC2/1 ก็ยังคงเป็น "1" ตลอดไป ทำให้ IC2/3 กำเนิดความถี่ตลอดไป IC3/2 ก็จะกำเนิดความถี่เป็นจังหวะตลอดไปและ BZ1 ก็จะดังๆหยุดๆตลอดไปจนกว่าจะปิดเครื่องหรือโยกสวิทช์ไปยังตำแหน่งเตือนปิดประตู

สภาวะที่เอาท์พุทของฟลิปฟลอปหรือขา 4 ของ IC2/1 เปลี่ยนจาก "0" เป็น "1" แล้วค้างไว้ตลอดนี้เองเรียกว่าสภาวะ "แลตช์" คือทำให้เอาท์พุทมีสภาวะค้างไว้ตลอด ไม่ว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่อินพุทอย่างไรก็ตาม ซึ่งสภาวะ "แลตช์" นี่เองที่เป็นคุณสมบัติสำคัญของเครื่องกันขโมยที่จำเป็นต้องมี

ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ใช้แสดงถึงโหมดการทำงานคือ ในส่วนของ IC3/1 และ S2/2 เมื่อ S2ถูกโยกขึ้นหรืออยู่ในโหมดเตือนประตู ที่อินพุทขา 2 ของ IC3/1 จะได้รับแรงดันจาก R5 ผ่าน R7 มีสภาวะเป็น "1" ทำให้ IC3/1 กำเนิดความถี่ประมาณ 1 Hz ขับให้ LED1 กระพริบในอัตรา 1 ครั้งต่อวินาที แต่เมื่อ S2 ถูกโยกลงหรืออยู่ในโหมดกันขโมยที่อินพุทขา 2 ของ IC3/1 จะเป็น "0" โดยต่อกับกราวนด์ผ่าน S2/2 ทำให้เอาท์พุทขา 3 เป็น "1" ค้างเอาไว้ LED1 จึงติดสว่างค้างเอาไว้

สำหรับ C7 ที่ต่อคร่อม R7 ทำหน้าที่รีเซตฟลิปฟลอปอีกครั้งเมื่อโยกสวิทช์ S2 จากตำแหน่งกันขโมยไปยังตำแหน่งเตือนปิดประตู เพื่อทำให้เสียง BZ1 ที่ดังค้างเงียบลับไปเพื่อไปเริ่มต้นการทำงานในโหมดเตือนปิดประตูใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



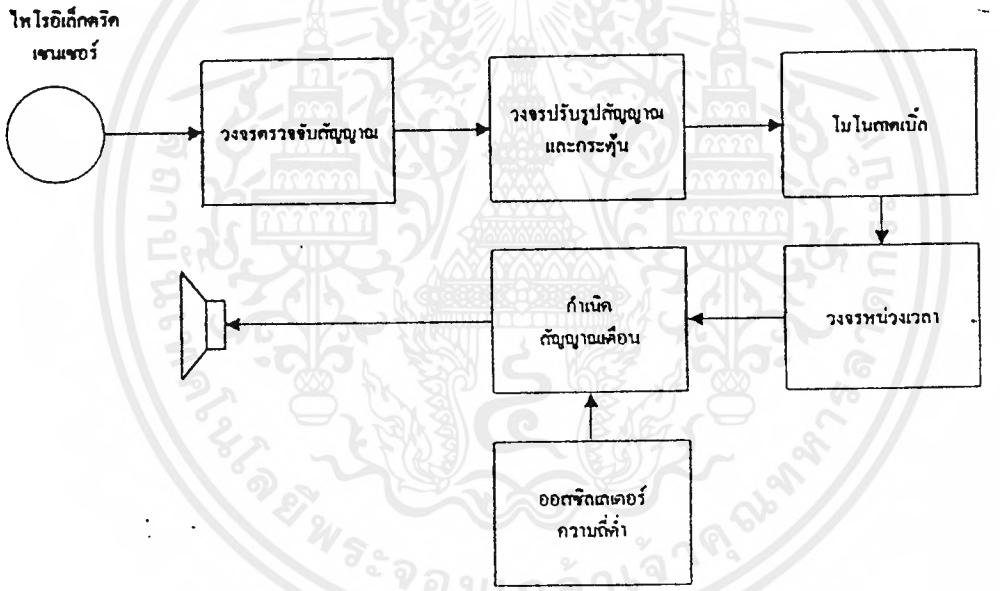
รูปที่ 2.24 เครื่องป้องกันภัยแบบใช้สวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 เครื่องตรวจจับอินฟราเรด

อาศัยหลักการการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของพัลส์ที่ถูกส่งออกมา แต่เป็นชนิดที่เรียกว่า "ซิงเกิลเอนด์ (single-end type)" คือมีแค่ตัวรับเท่านั้น โดยอาศัยหลักการที่เรียกว่า "พาสซีฟ อินฟราเรด ดีเทคเตอร์ (passive infrared detector) " คือการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากตัวของคนหรือสัตว์ ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว

ในตัวคนจะมีปริมาณความร้อนแผ่ออกมาในปริมาณที่แน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง แต่เมื่อเกิดการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหว จะเป็นเหตุให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งคลื่นรังสีความร้อนที่แพร่กระจายออกมาจะครอบคลุมแถบความถี่ในย่านคลื่นแสง และคลื่นวิทยุประมาณ 0.74-300 ไมโครเมตรซึ่งปกติเราเรียกแถบความถี่นี้ว่า "แถบอินฟราเรด (infrared region) "พลังงานที่แผ่ออกมาจะถูกตรวจจับด้วยตัวตรวจจับที่เรียกว่า "ไพโรอิเล็กตริก (pyroelectric) "



รูปที่ 2.25 แผนผังการทำงานของเรื่องตัวจับการบุกรุก

สัญญาณที่ออกมาจากเครื่องตรวจจับจะมีค่าน้อยมากคือประมาณ 1 mVp-p แล้วจึงป้อนให้ชุดขยายสัญญาณและกรองความถี่ต่ำผ่านสองชุด สัญญาณที่ได้จากวงจรขยายสัญญาณชุดที่สองจะมีเอาท์พุทเป็น "0" ซึ่งจะไปทริกให้กับวงจรโมโนสเตเบิล วงจรโมโนสเตเบิลก็จะผลิตสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม เพื่อไปป้อนให้กับวงจรกำเนิดเสียงเตือนทำงาน โดยผ่านชุดวงจรหน่วงเวลา ณ.ที่ชุดวงจรกำเนิดเสียงเตือนนี้จะทำงานนาน 10 นาทีซึ่งนานเท่ากับสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่มาควบคุมมัน (สาเหตุที่ไม่ให้วงจรกำเนิดเสียงสัญญาณเตือนทำงานค้างก็เนื่องจากไม่ต้องการให้เสียงไปรบกวนข้างบ้านนั่นเอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ภาคออสซิลเลเตอร์ความถี่ต่ำจะกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม เพื่อไปควบคุมชุดกำเนิดเสียง vco (voltage controlled oscillator) โดยความถี่ที่ออกมาจากชุด vco จะดังและหยุดตามสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่ผลิตออกมาจากวงจรอสเตเบิล จากนั้นก็ป้อนเข้าวงจรขยายเสียงเพื่อขับลำโพงต่อไป

สำหรับภาคหน่วงเวลามีไว้สำหรับเวลาเจ้าของกลับเข้าบ้านจะได้มีเวลามาปิดสัญญาณก่อนที่จะดัง ซึ่งระยะเวลาจะประมาณ 25 วินาที

การทำงานของวงจร

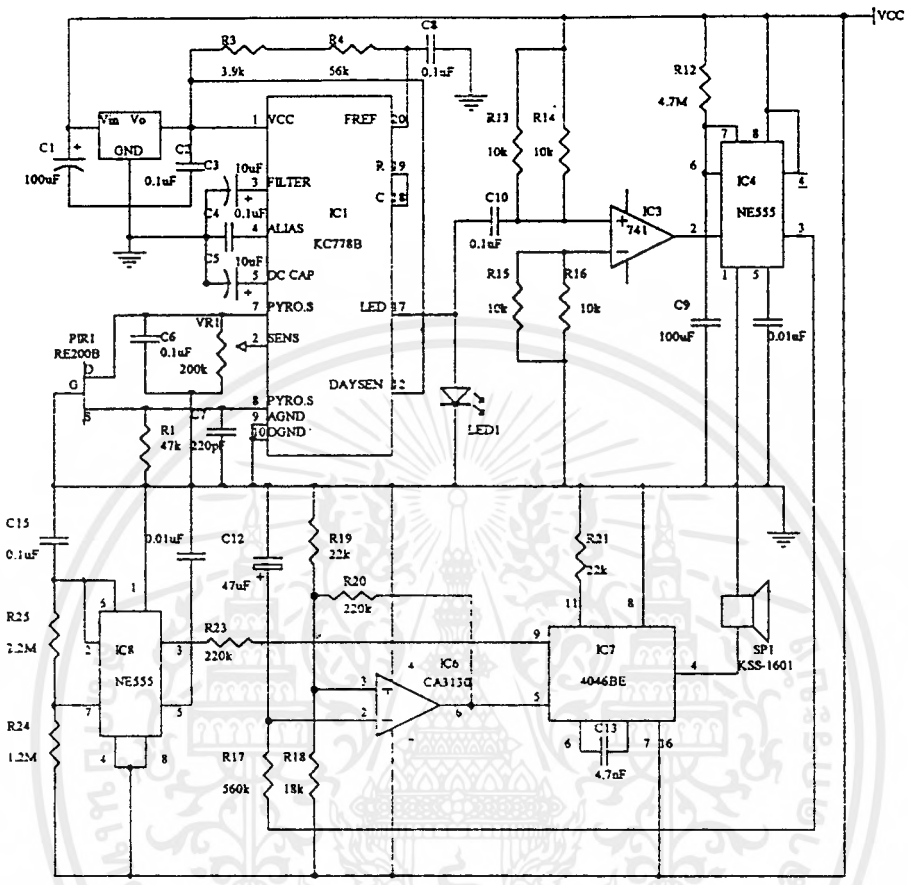
ในรูปที่ 2.26 แสดงวงจรสมบูรณ์ของเครื่องตรวจจับความเคลื่อนไหว เริ่มกันที่ IC1 ไอซี MPCC เบอร์ KC 7788 จะรับสัญญาณที่ตรวจจับได้จาก PIR1 เบอร์ RE200B เข้ามาที่ขา7 และ8 โดยมี VR1 เป็นตัวปรับความไวในการตรวจจับของ PIR

เมื่อ PIR และ IC1 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ LED1 จะติดกระพริบตามจังหวะที่เกิดการเคลื่อนไหวของคนหรือสัตว์ ซึ่งสัญญาณเอาต์พุตนี้จะนำไปผ่าน IC3 ที่เป็นวงจร Differential เพื่อปรับรูปสัญญาณเพื่อนำไปทริก IC4 ที่เป็นวงจรโมโนสเตเบิ้ลทำงาน IC1 ได้รับแรงดันไฟเลี้ยง +5 V มาจาก IC2 ซึ่งทำหน้าที่ลดแรงดันลงจาก 9-12 V ป้อนเข้าที่ขา 1 ของ IC1

IC_6 ทำหน้าที่เป็นวงจรหน่วงเวลา การกำเนิดสัญญาณเดือน ซึ่งระยะเวลาในการหน่วงจะถูกกำหนดด้วยค่า R_{17} และ C_{12} ซึ่งเมื่อมีพัลส์ออกจากขาสามของ IC_4 ค่าแรงดันนี้จะประจุที่ C_{12} จนถึงค่าๆหนึ่ง ซึ่งประมาณ 25 วินาที จึงทำให้แรงดันที่ขา 6 ของ IC_6 ตกเป็น "0" ทำให้ขา 5 ของ IC_7 ซึ่งเป็นไอซีเฟสล็อกลูป จะทำหน้าที่กำเนิดความถี่ โดยสร้างสัญญาณด้วยสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจาก IC_5 ซึ่งเป็นวงจรอะสเตเบิลผลิตความถี่ออกมาประมาณ 2 เฮิรตซ์สัญญาณที่ได้จากขา 4 ของ IC_7 จะป้อนให้ Q_2 เพื่อขยายสัญญาณให้แรงขึ้น โดยสามารถปรับความดังได้ที่ VR_2

พัลส์จากขาสามของ IC_4 จะไปประจุให้กับ C_{12} เพื่อหน่วงเวลาการกำเนิดสัญญาณเดือน 25 วินาที หลังจากนั้นเราจะได้ยินเสียงเตือนออกจากลำโพง นานเท่ากับความยาวของพัลส์จากวงจรโมโนสเตเบิล IC_4 คือ 8 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 วงจรของเครื่องตรวจจับอินฟราเรด

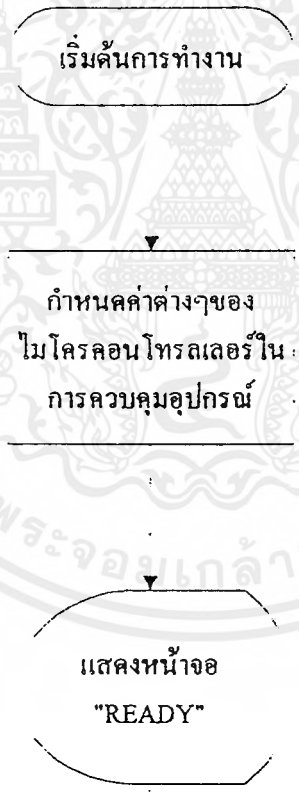
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Microcontroller

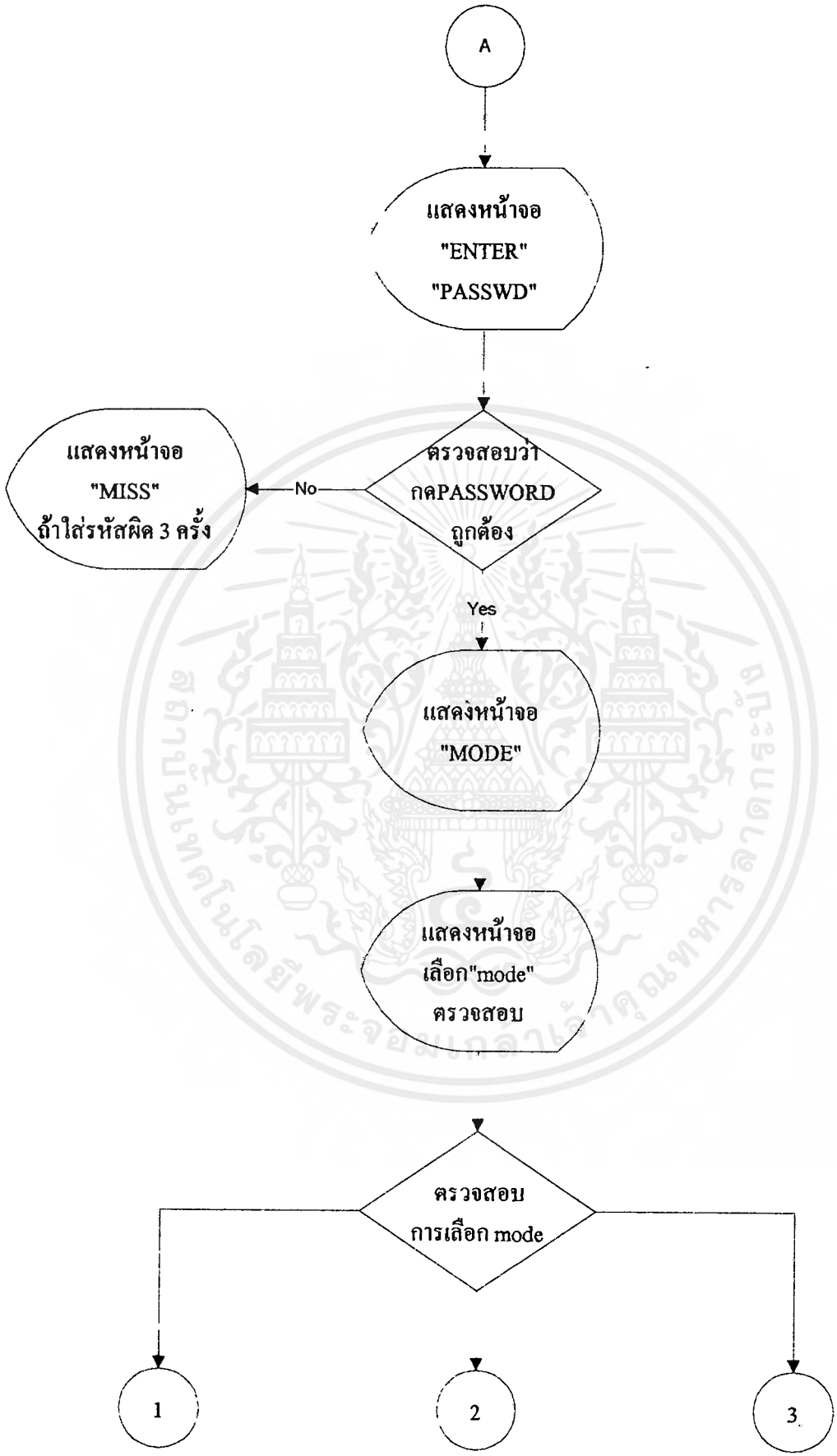
ใช้ JAZZ-31 version 2.0 ที่ใช้ชิพตระกูล 8031 เป็นส่วนควบคุมการทำงาน โดยสัญญาณได้จากวงจรรักษาความปลอดภัยโดยใช้ switch และที่ใช้ Passive Infrared detector จะนำมาเข้าสู่ microcontroller เพื่อประมวลผลว่ามีสัญญาณจากการเปิดประตูหรือมีผู้บุกรุกเข้ามาหรือไม่ ถ้าได้รับสัญญาณก็จะแสดงผลออกมาที่ Board ว่ามี error ที่จุดไหน พร้อมกับมีสัญญาณเสียงเตือนออกมาที่ Board ด้วย

โดยการที่จะรู้ว่ามีสัญญาณเข้ามาหรือไม่ คือจะมีการ check ว่า bit ที่ต่อกันวงจรรักษาความปลอดภัยมีการเปลี่ยนแปลงจาก logic "0" เป็น logic "1" หรือไม่ก็จะแสดงผลออกมา

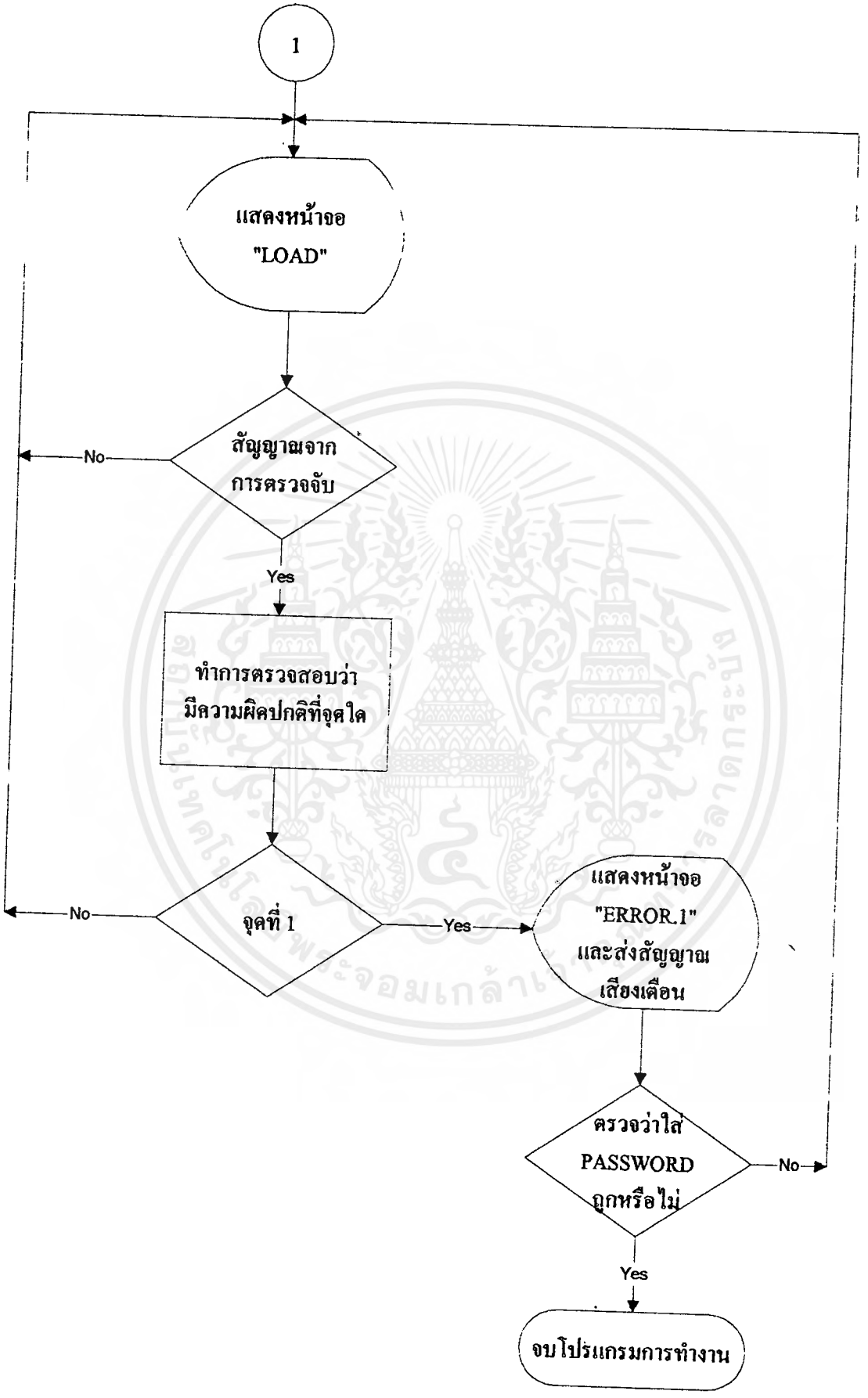
โฟลว์ชาร์ท (FLOW CHART) แสดงการทำงานของโปรแกรม



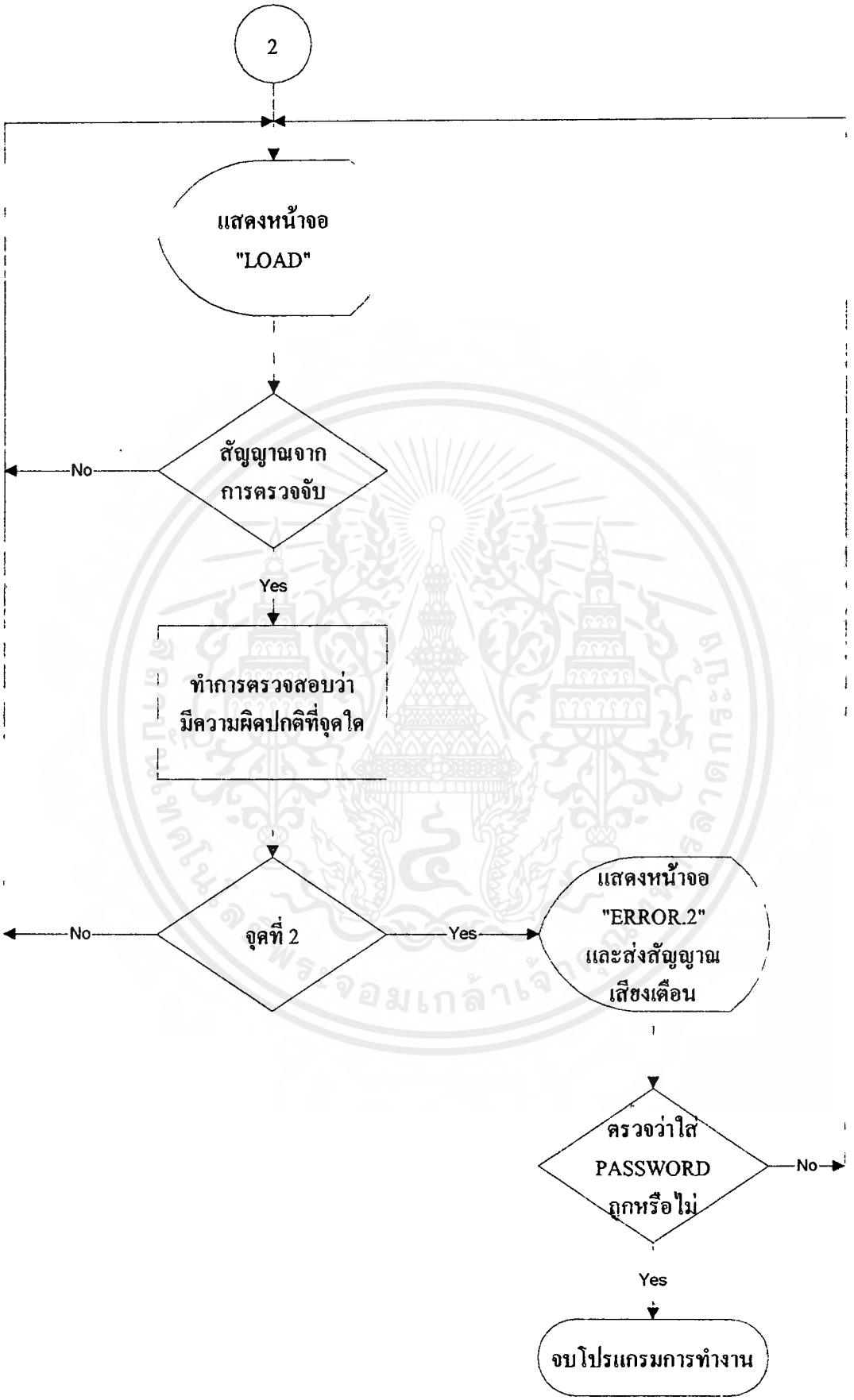
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



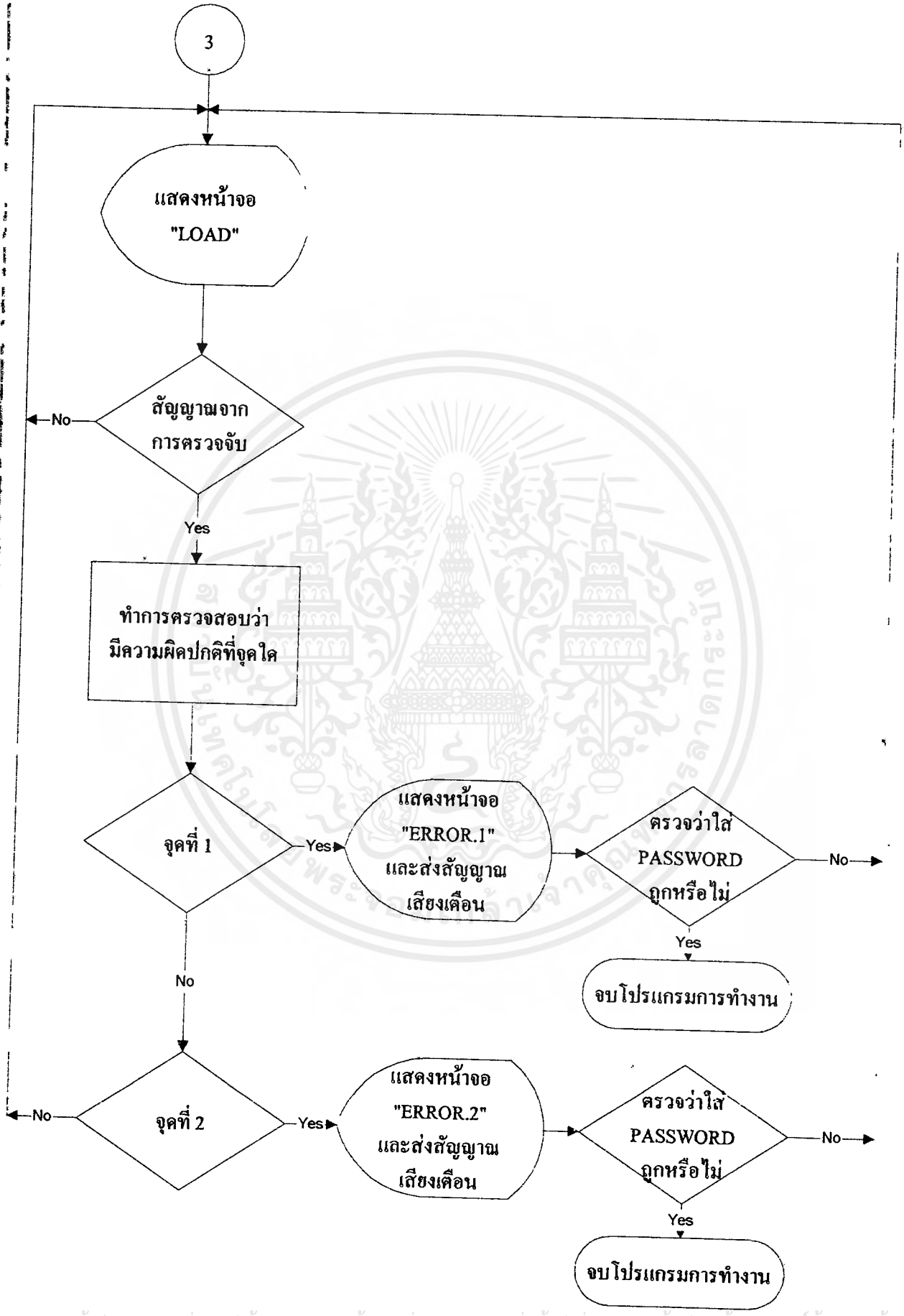
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



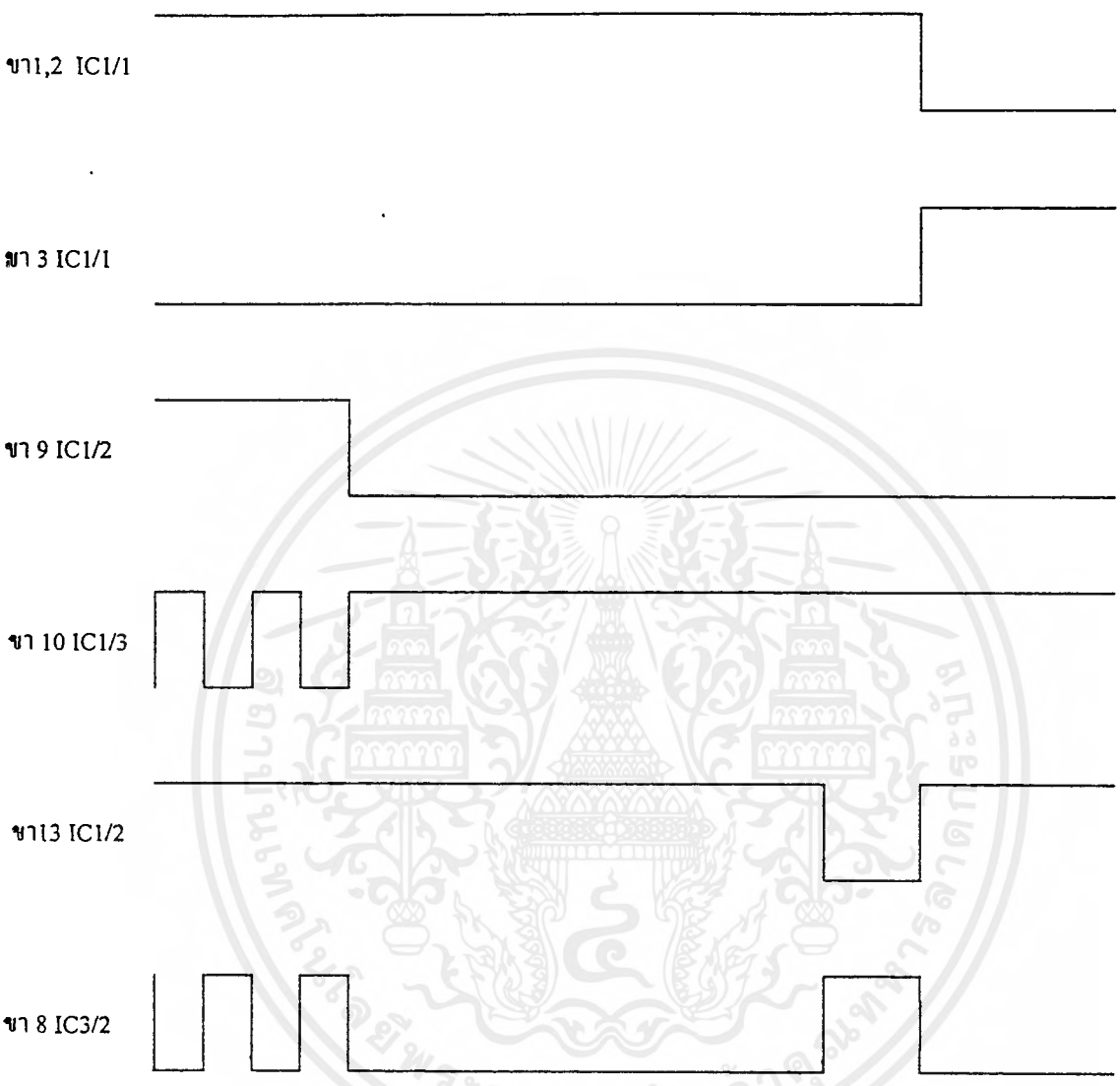
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

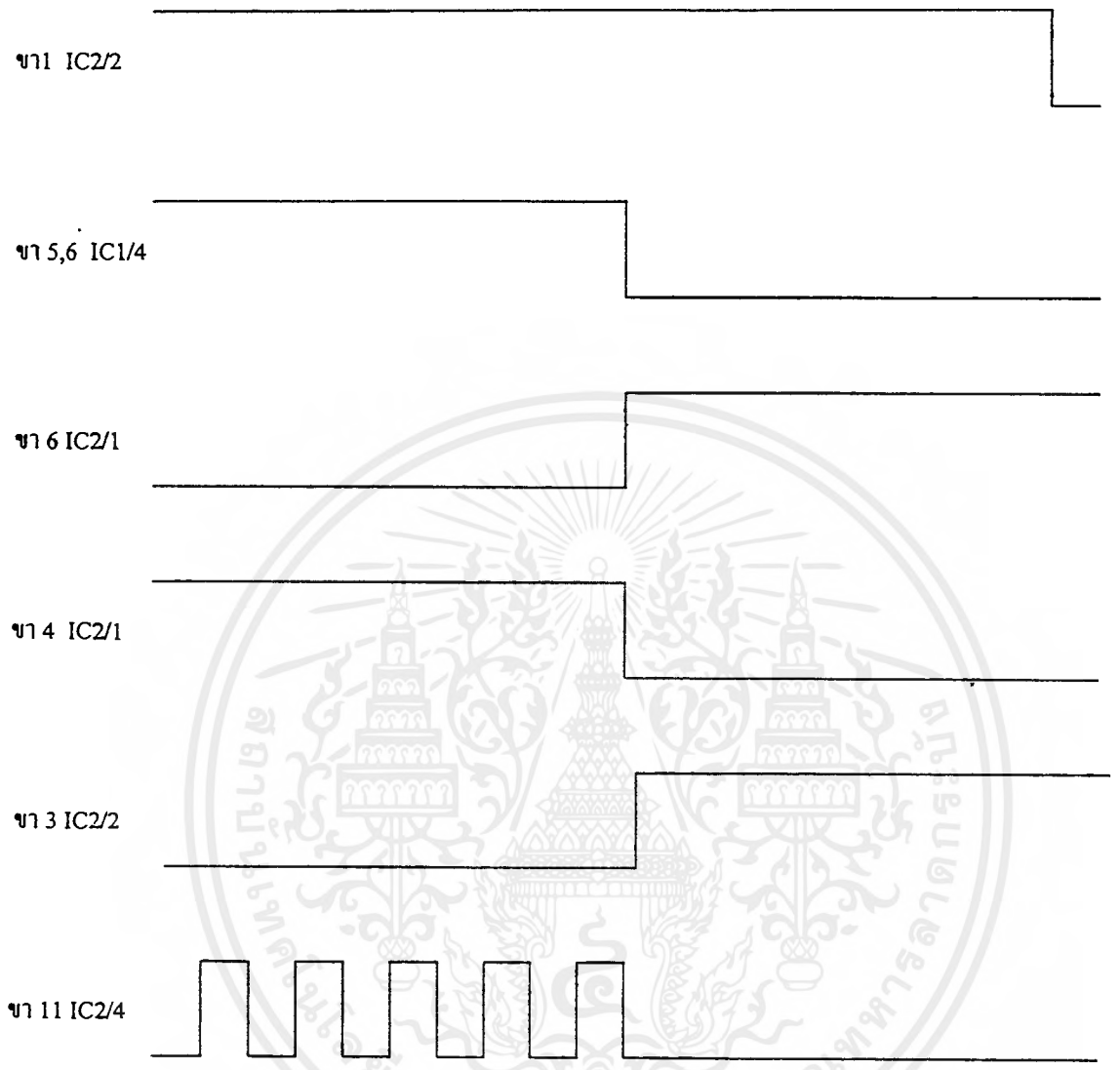


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 ไดอะแกรมของวงจรเตือนปิดประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 ไดอะแกรมของวงจรกันชโมฆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

3.1 การคำนวณ

3.1.1 เครื่องป้องกันภัยแบบใช้สวิทช์

- เดือนปิดประตู

ระยะเวลาที่ BZ_1 ทำงานเมื่อเปิดประตูครั้งแรก

จาก $T = RC$

$= R_4C_4$

$= (330 \times 10^3)(4.7 \times 10^{-6})$

$= 1.551$ วินาที

ระยะเวลาที่ BZ_1 หยุดดังก่อนจะเริ่มดังอีกครั้ง (กรณียังไม่ปิดประตู)

เช่นกัน $T = R_1C_1$

$= (3.9 \times 10^6)(4.7 \times 10^{-6})$

$= 18.33$ วินาที

- กันขโมย

ระยะเวลารีเซ็ทฟลิปฟลอป

$T = R_5C_5$

$= (10 \times 10^3)(1 \times 10^{-6})$

$= 0.01$ วินาที

3.1.2 เครื่องตรวจจับอินฟราเรด

ระยะเวลาที่ SP_1 ดัง ดิดที่ IC_4

$T = 1.1R_{12}C_9$

$= 1.1(4.7 \times 10^6)(100 \times 10^{-6})$

$= 517$ วินาที

$= 8.62$ นาที

ที่ออสซิสเลเตอร์ (IC_8)

ถ้า t_1 คือช่วงเวลาที่เอาท์พุทมีศักย์สูง

t_2 คือช่วงเวลาที่เอาท์พุทมีศักย์ต่ำ

T คือช่วงเวลาความกว้างของพัลซ์ลูกหนึ่ง

โดยที่ $Ra = R_{24} = 1.2 \times 10^5\ \Omega$

$Rb = R_{25} = 2.2 \times 10^6\ \Omega$

$C = C_{15} = 0.1 \times 10^{-6}$ F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น $t_1 = 0.693\,(Ra + Rb)C$

$= 0.693\,[(1.2 \times 10^6) + (2.2 \times 10^6)]\,(0.1 \times 10^{-6})$

$= 0.23562$ วินาที

$t_2 = 0.693\,RbC$

$= 0.693\,(2.2 \times 10^6)\,(0.1 \times 10^{-6})$

$= 0.15246$ วินาที

$T = t_1 + t_2$

$= 0.38808$ วินาที

$f = 1/T$

$= 2.577$ Hz

ระยะเวลาของตัวตัวหน่วงเวลาที่ IC_6

$T = R_{17}C_{12}$

$= (560 \times 10^3)\,(47 \times 10^{-6})$

$= 26.32$ วินาที

3.2 การสร้าง

3.2.1 เครื่องป้องกันภัยแบบใช้สวิทช์

การนำไปติดตั้งและใช้งานต้องปรับแต่ง VR_1 เพื่อให้ความถี่ที่ป้อนเข้า BZ_1 เกิดเสียงดังที่สุดก่อน โดยยังไม่ต้องต่อสวิทช์ประตู และให้โยกสวิทช์ S_2 ไปอยู่ในโหมดกันขโมย จากนั้นจึงเริ่มปรับ VR_1 ให้เกิดเสียงที่ BZ_1 ดังที่สุดก็เป็นอันเรียบร้อย

ก่อนนำไปติดตั้งควรนำไปทดสอบการทำงานของเครื่องก่อนว่าสมบูรณ์หรือไม่ โดยนำสวิทช์ประตูมาต่อสายเข้ากับวงจรแล้วโยกสวิทช์ S_2 ไปอยู่ที่โหมดเดือนปิดประตู เมื่อนำสวิทช์ประตูมาอยู่ชิดกัน (เสมือนปิดประตูอยู่) แล้วป้อนไฟเข้าเครื่อง จะเห็น LED กระพริบอยู่ จากนั้นนำสวิทช์ประตูตัวที่เป็นแม่เหล็กห่างออกไป (เสมือนประตูถูกเปิดออก) จะได้ยินเสียง BZ_1 ดังหนึ่งครั้ง ประมาณ 1 วินาทีแล้วเงียบไปแล้วรอไปอีกประมาณ 18 วินาที จะได้ยินเสียง BZ_1 ดังเตือนเป็นจังหวะเรื่อยจนกว่าจะปิดประตู แสดงว่าเครื่องทำงานในโหมดเดือนปิดประตูได้สมบูรณ์

จากนั้นทดสอบในโหมดกันขโมย โดยโยกสวิทช์ S_2 ไปยังตำแหน่งกันขโมย แล้วนำสวิทช์ประตู 2 ตัวมาอยู่ชิดกัน แล้วป้อนไฟเข้าเครื่อง จะเห็น LED ดิสว่างค้างอยู่ เมื่อนำสวิทช์ออกห่างกัน BZ_1 จะทำงานไปเรื่อยๆ ตลอดเวลาไม่ว่าจะปิดประตูไปแล้วหรือไม่ก็ตาม

การเดินสายไปยังไปยังประตูสามารถใช้สายขนาดเล็กขนาด 0.5 มม. ลากขนานยาวไปได้ไกลๆ โดยไม่ต้องกลัวว่าจะมีใครมาตัดสาย เพราะถ้าสายขาดไปก็เหมือนประตูถูกเปิดค้างเอาไว้ BZ_1 ก็จะดัง และถ้าต้องการให้เครื่องนี้กันขโมยและเตือนได้หลายๆประตู ก็สามารถนำสวิทช์หลายๆตัวมาต่ออนุกรมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 เครื่องตรวจจับอินฟราเรด

ในการสร้างควรลงกล่องที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก แต่สำหรับตัวไพโรอิเล็กตริก ต้องโยงสายออกไปติดตั้งต่างหาก โดยมีชุดยึดประกบที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษเพื่อช่วยให้การประกอบติดตั้งสะดวกยิ่งขึ้น

เครื่องต้นแบบที่ใช้ลำโพงจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ จึงทำให้ไม่สะดวกต่อการติดตั้งและใช้งาน คุณอาจใช้เปียซโซแทนได้ทั้งยังสามารถลด ขนาดของหม้อแปลงได้อีกมาก

จุดที่ควรระวังของวงจรนี้คือ แหล่งจ่ายไฟของชุดกำเนิดเสียงเตือนควรแยกออกจากชุดตรวจจับ โดยแยกไอซีเรกูเรเตอร์เป็นคนละตัวกัน เพราะปกติชุดกำเนิดเสียงเตือนมักจะดึงกระแสค่อนข้างมาก

เมื่อประกอบทุกชิ้นส่วนเรียบร้อยจากนั้นต้องรออีกประมาณ 2 นาทีวงจรจึงจะทำงานได้ เนื่องจากการออกแบบวงจรภาคแรกต้องรอให้แรงดันมาประจุที่ C_4 ก่อน จากนั้นทดลองโบกไปมาที่ด้านหน้าของเลนส์ ถ้าการทำงานถูกต้องระดับแรงดันที่ขา 7 ของ IC_2 ต้องเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆ หากแรงดันนี้ลดต่ำกว่าที่ขา 2 ของ IC_3 เมื่อใด จะทำให้ขา 6 ของ IC_3 ตกลงเป็น "0" ไปทริกโมโนสเตเบิล(IC_4) ให้ทำงานได้พัลซ์ออกมาที่ขา 3 นานประมาณ 8 นาที ในขั้นทดลองหากไม่ต้องการรอนานก็สามารถเปลี่ยนค่า R_{12} , C_9 ให้มีค่าน้อยลงก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

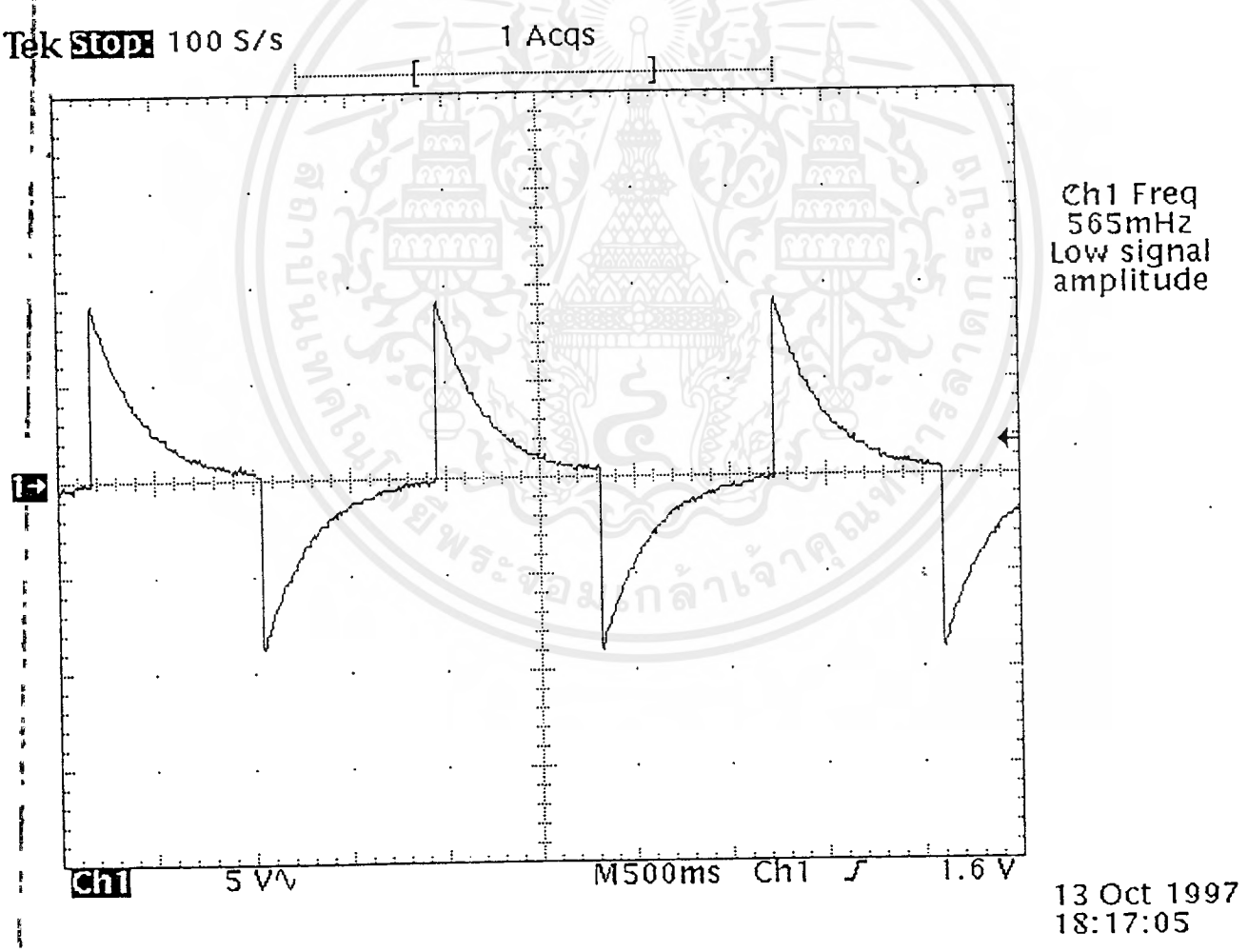
การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 เครื่องป้องกันภัยแบบใช้สวิทช์

4.1.1 เดือนปิดประตู

เริ่มจากที่ประตูปิดสนิท อินพุทที่ $IC_{1/1}$ เป็น "0" เอาท์พุทที่ขา 3 จึงเป็น "1" ส่วนที่ขา 12 $IC_{1/2}$ เป็น "1"เนื่องจากไม่มีกระแสเข้าที่ขา 9 ของ $IC_{1/3}$ (กระแสไหลผ่าน D_1 ลงกราวน์) และทำให้เอาท์พุทของ $IC_{1/2}$ เป็น "0" บัซเซอร์จึงไม่ดัง

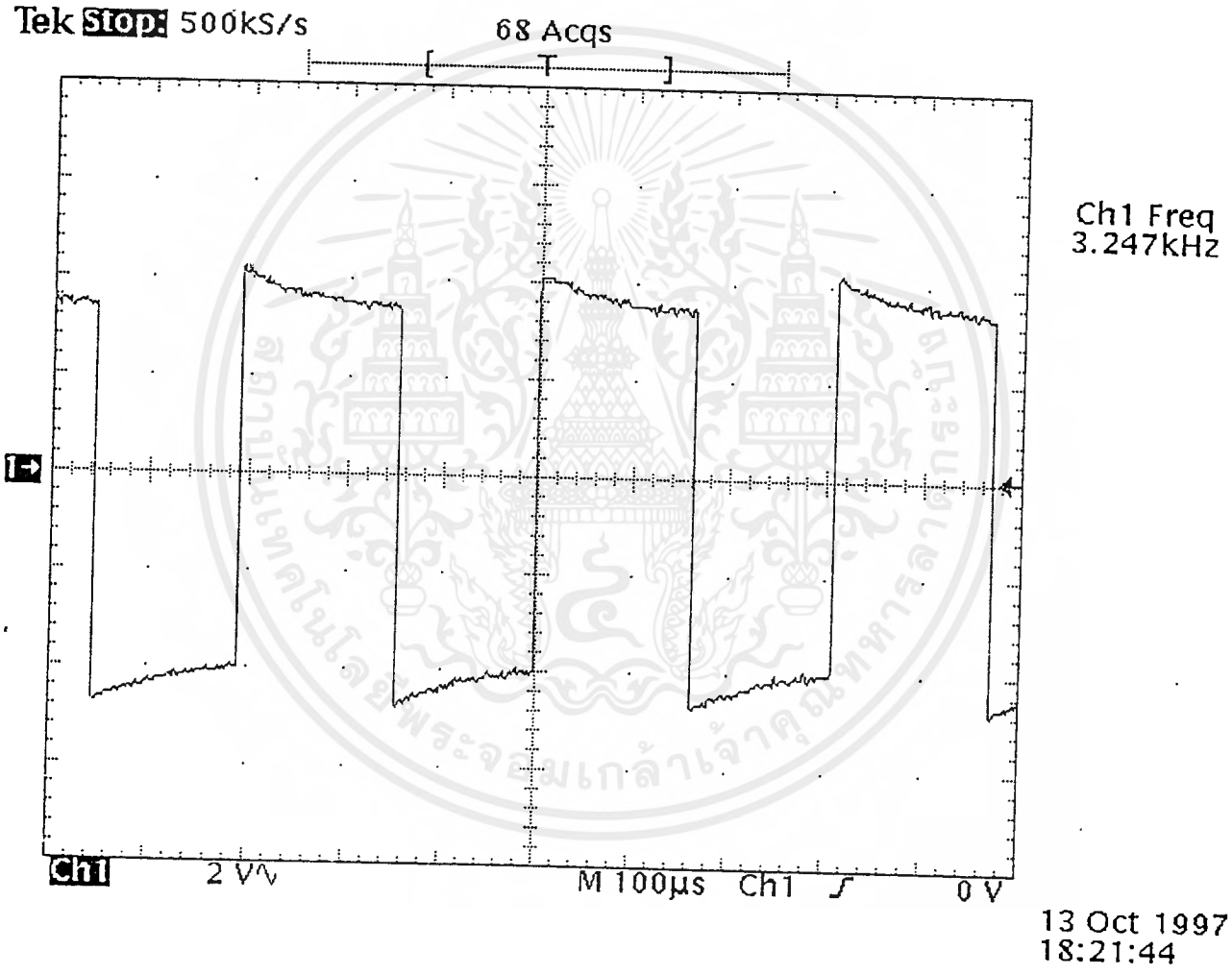
และถ้าประตูเปิดออก เอาท์พุทที่ขา 3 ของ $IC_{1/1}$ เป็น "0" จึงมีเอาท์พุทออกจากขา 11 ของ $IC_{1/2}$ ที่ได้จาก $IC_{1/3}$ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงเอาท์พุทที่ ได้จาก $IC_{1/3}$ ความถี่ 565 mHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

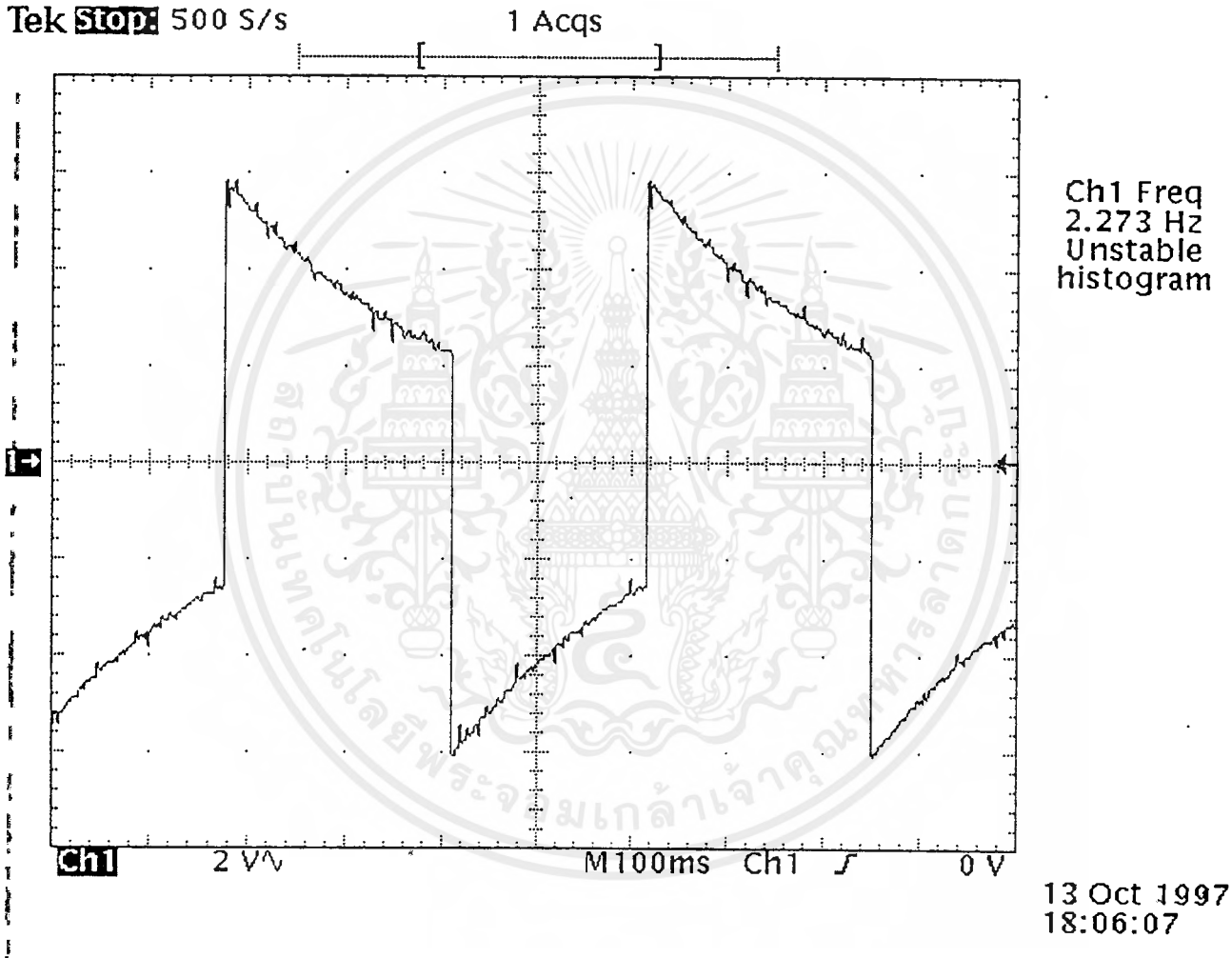
และทำให้ $IC_{3/2}$ ทำงานกำเนิดความถี่ 3.247 kHz ดังรูปที่ 4.2 เพื่อขับ BZ_1 ถ้าปิดประตูก่อน 18 วินาที วงจรทุกอย่างจะกลับมาเหมือนครั้งแรก แต่ถ้าหลังจากนั้น BZ_1 จะดังไปเรื่อยๆดังที่กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 4.2 แสดงความถี่ 3.247 kHz จาก $IC_{3/2}$

เนื่องจากมีแรงดันเข้ามา (ขา 2 $IC_{3/1}$ เป็น "1") LED_1 จึงกระพริบเป็นจังหวะตามความถี่ที่ผลิตออกมา 2.273 Hz ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

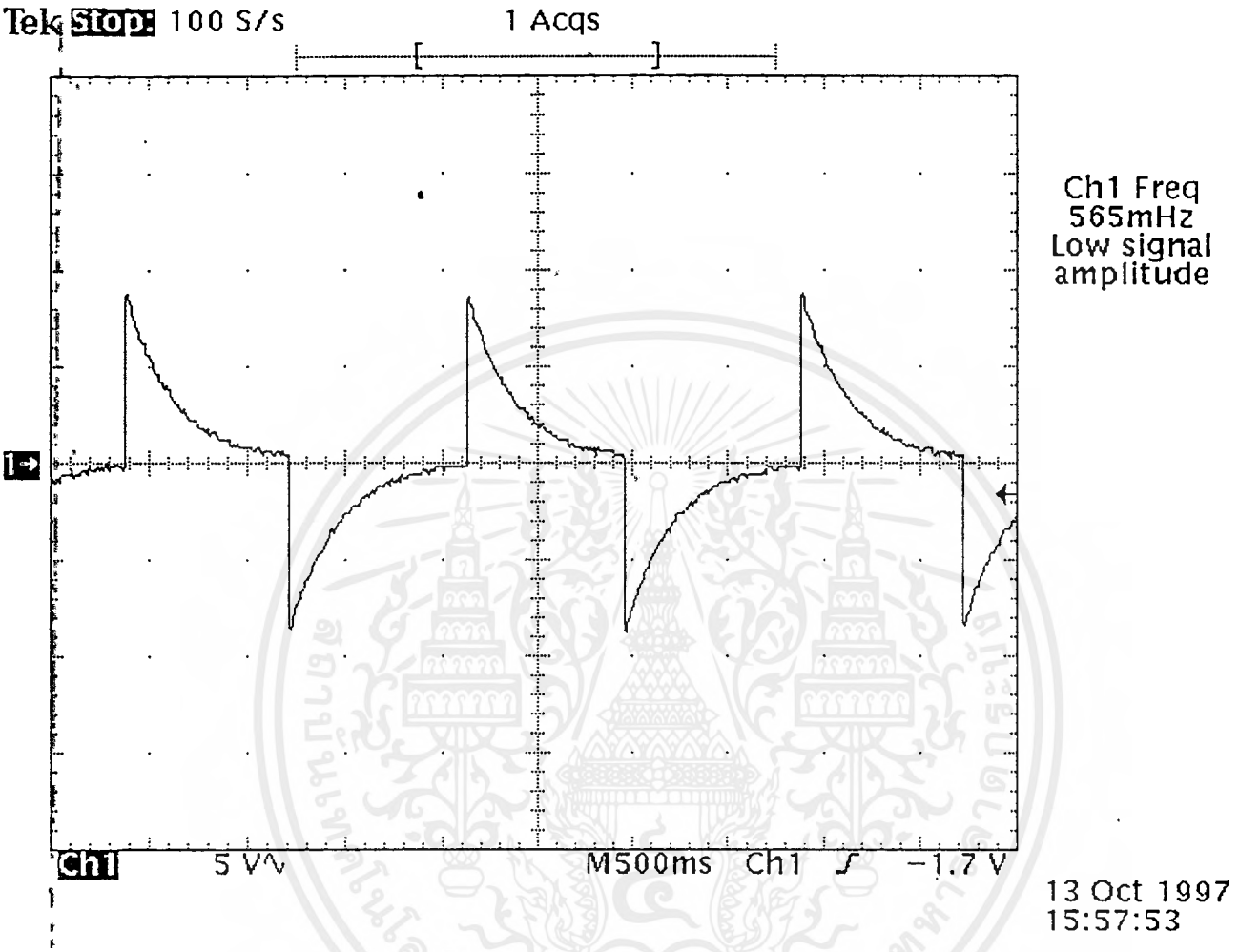


รูปที่ 4.3 แสดงความถี่ 2.273 Hz ที่มาขับ LED_1

4.1.2 ชุดกันขโมย

ดังที่กล่าวมาแล้วในส่วนของหลักการทำงาน เมื่อเอาท์พุทจากฟลิป-ฟลอป เป็น "1" คือมีคนเปิดประตู IC_{555} จะผลิตความถี่ออกมา 565 mHz ดังรูปที่ 4.4

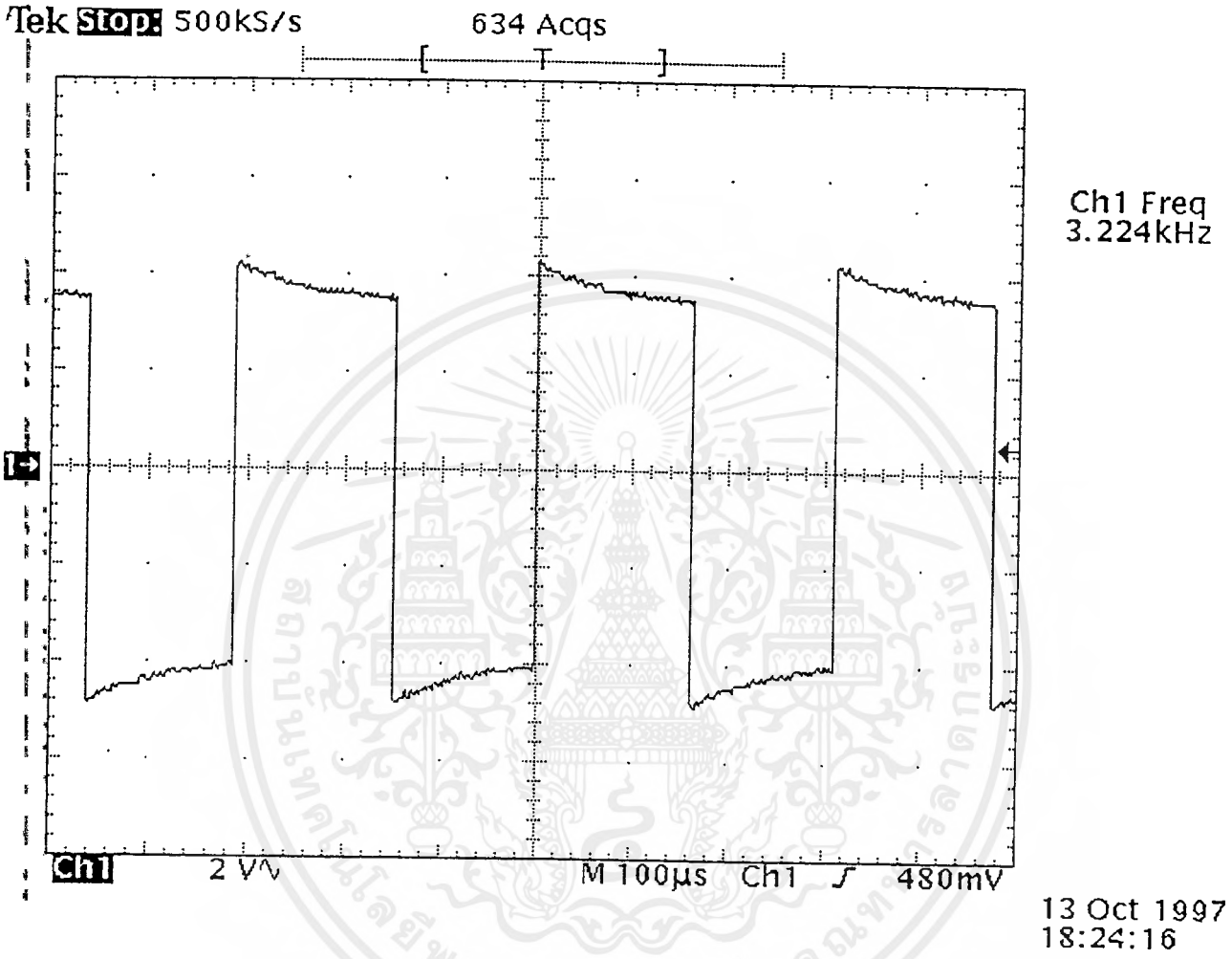
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงความถี่ที่ผลิตออกมาจาก $IC_{2/3}$

ทำให้ $IC_{3/2}$ ทำงานผลิตความถี่ออกมาดังรูปที่ 4.5 ขับ BZ_1 ให้ดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

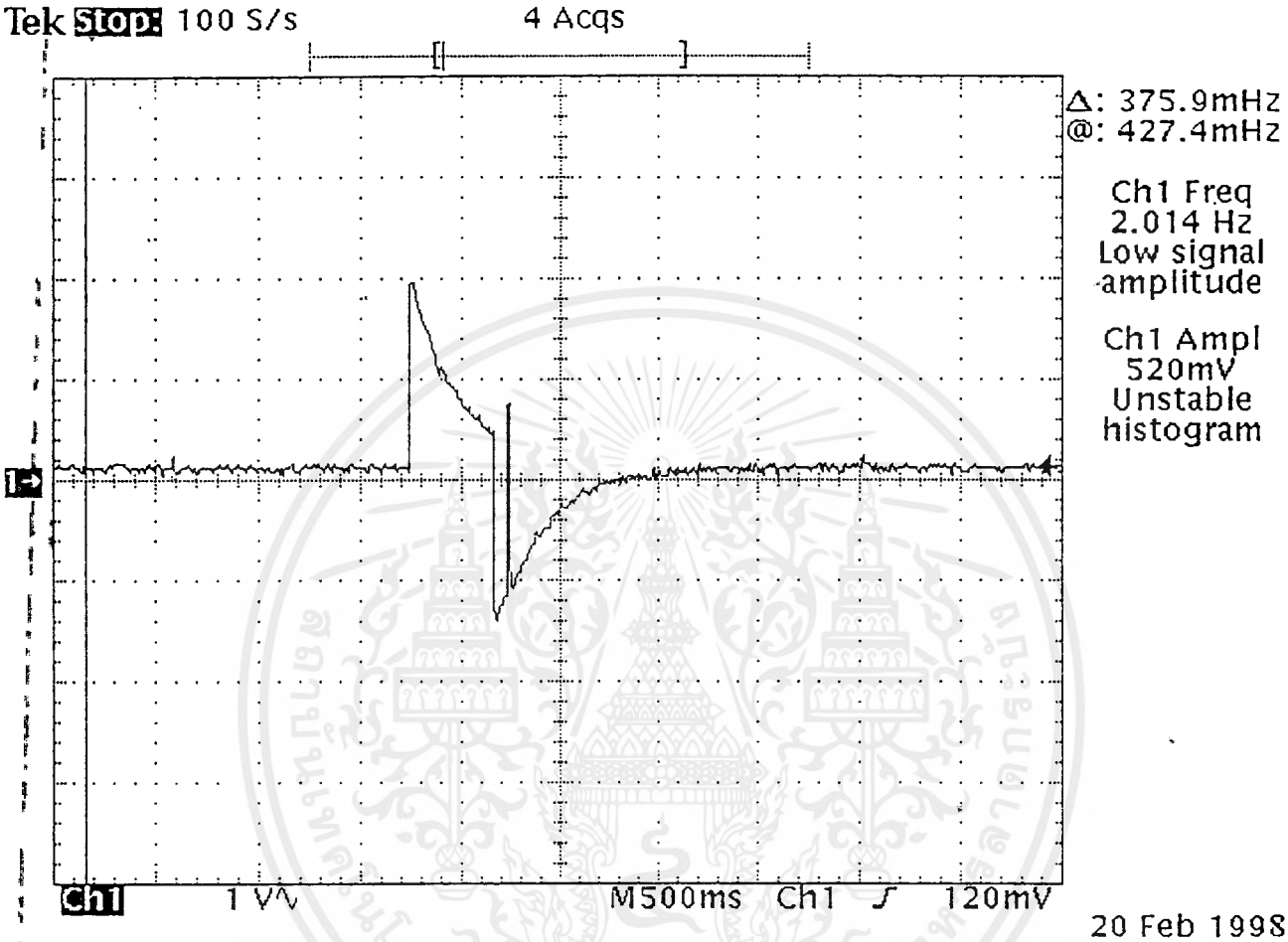


รูปที่ 4.5 แสดงความถี่ที่ผลิตออกมาจาก $IC_{3/2}$

4.2 เครื่องตรวจจับอินฟราเรด

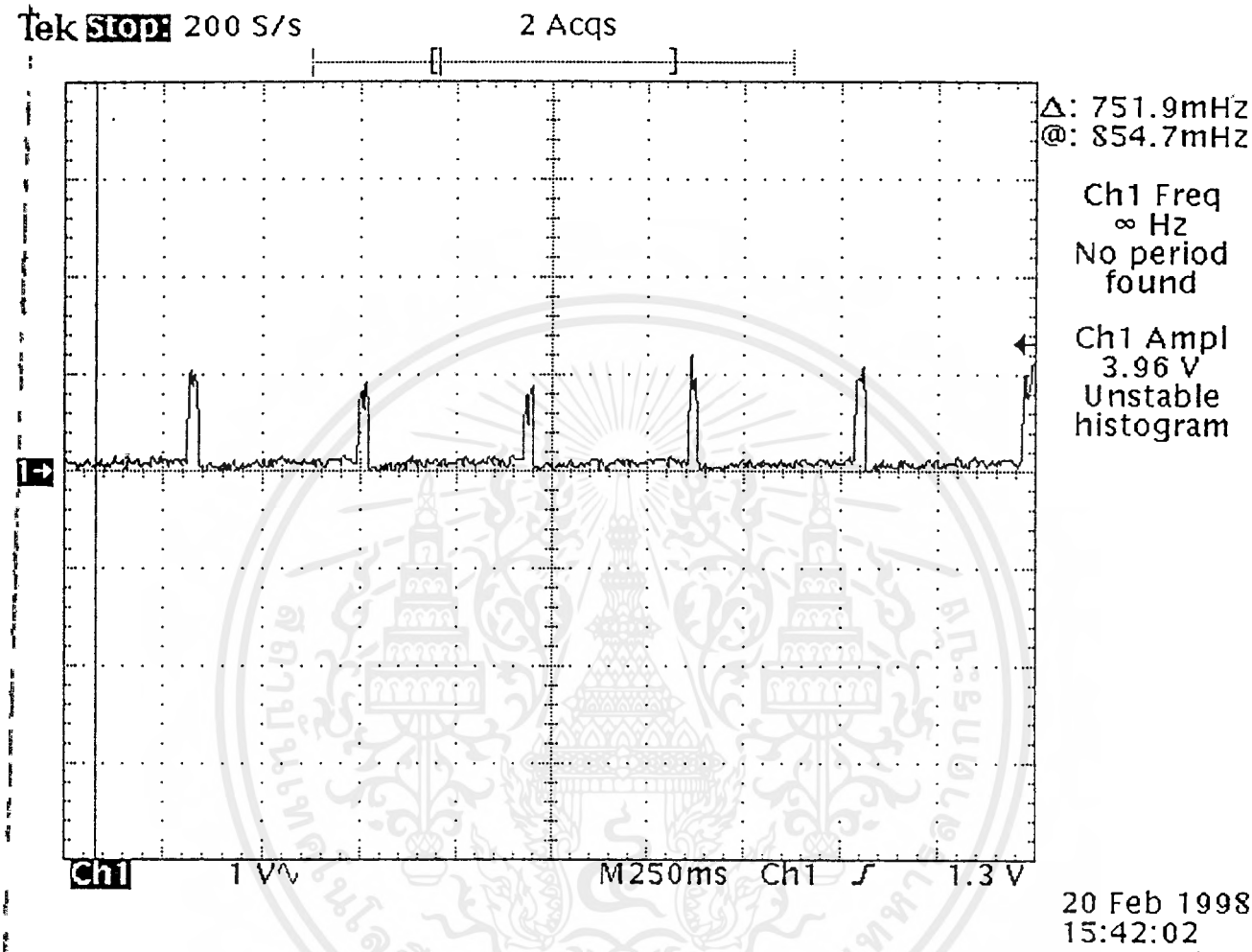
เริ่มจากเมื่อมีคนผ่านบริเวณตรวจจับ จะได้สัญญาณจากไพโรอิเล็กตริก มาขยายสัญญาณและกรองความถี่ กลับเฟส โดย IC_1 ได้สัญญาณดั่งรูปที่ 4.6 นำมาผ่าน IC_3 เพื่อจัดรูปสัญญาณ และนำไปทริก IC_4ดังรูปที่ 4.7 ได้สัญญาณออกจาก IC_4 ดังรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



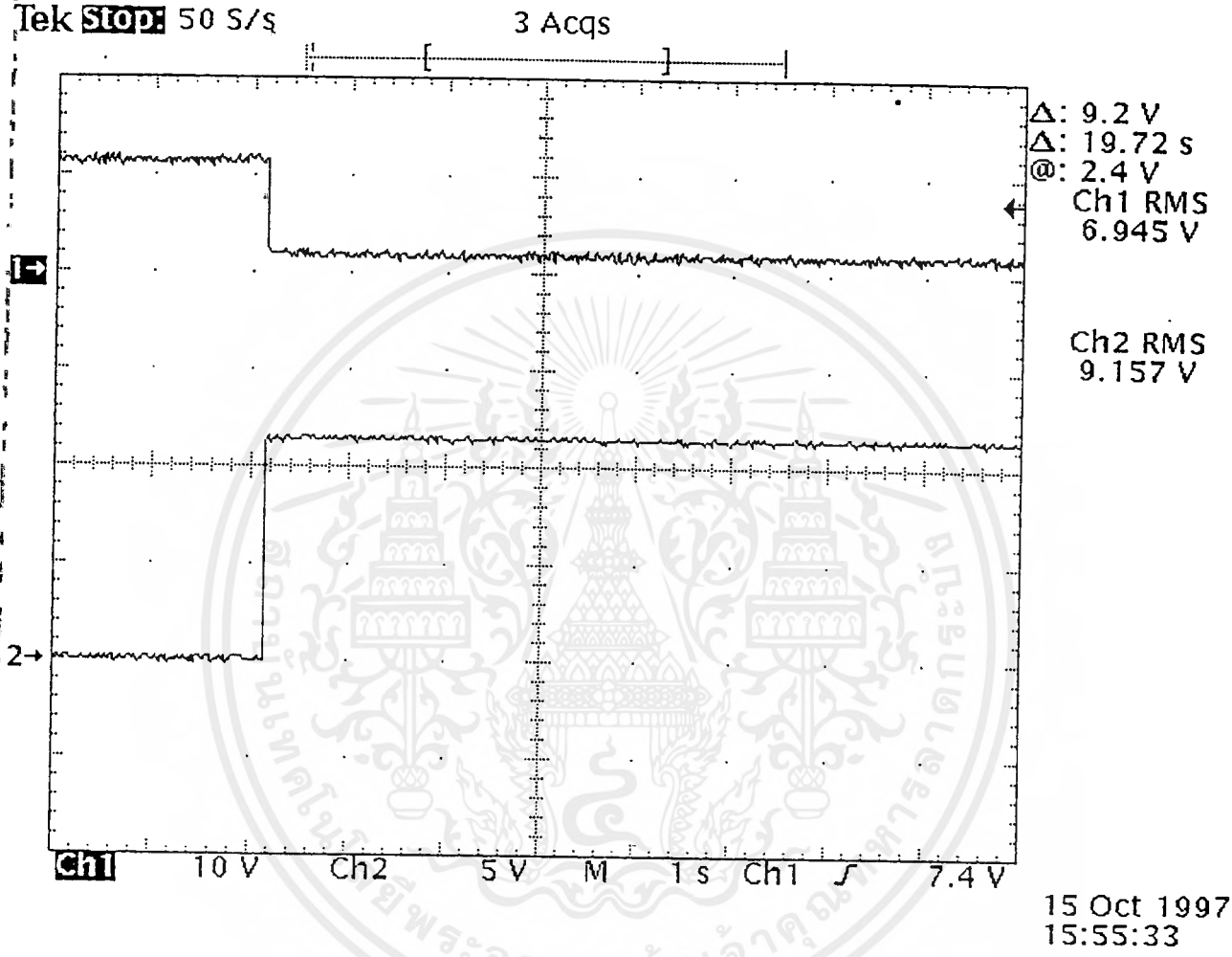
รูปที่ 4.6 แสดงสัญญาณที่ออกมาจาก IC_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณขอกจาก IC_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

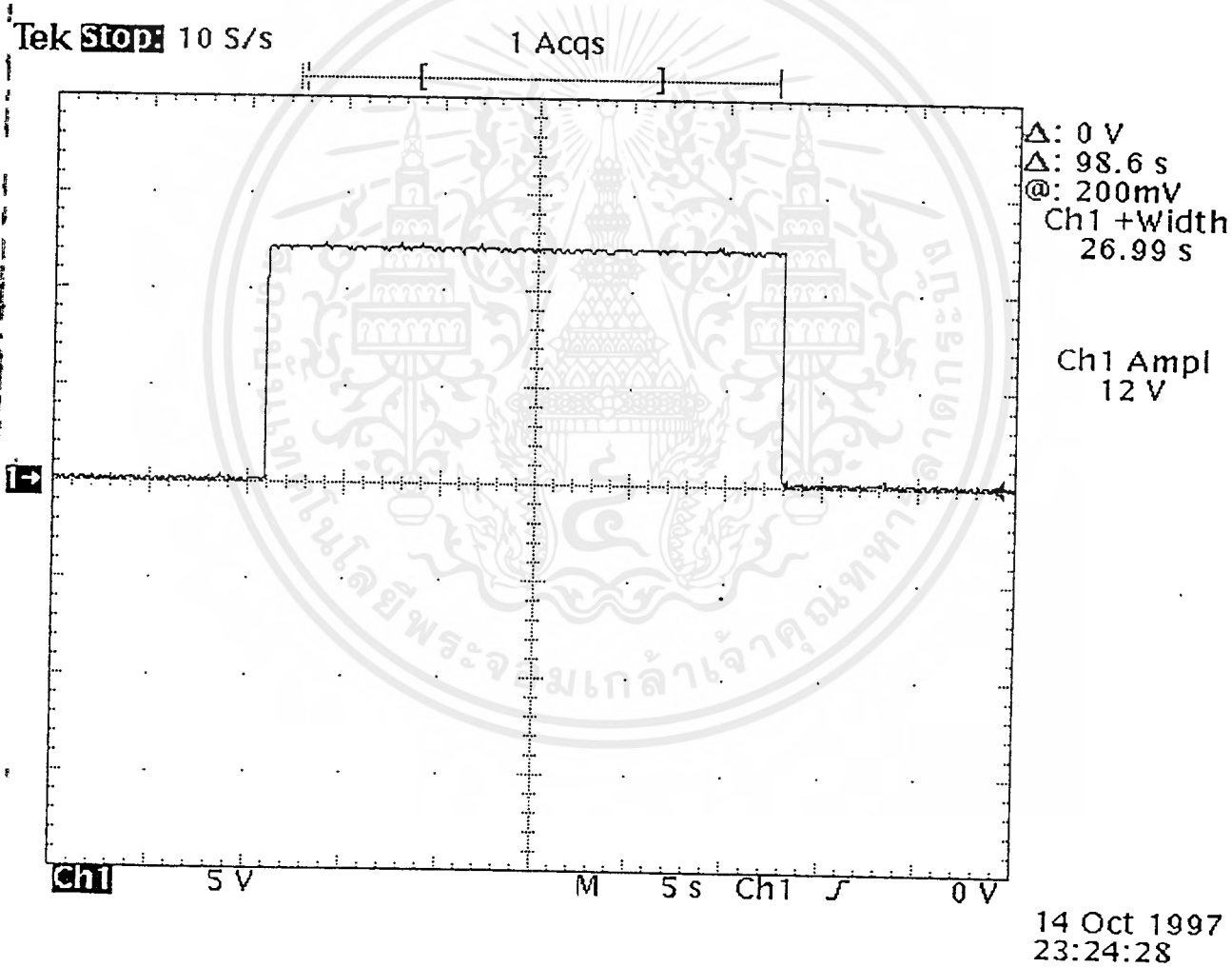


รูปที่ 4.8 แสดงสัญญาณพัลส์จาก IC$_4$ ที่เป็นวงจรไมโนสเตเบิล(Ch2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

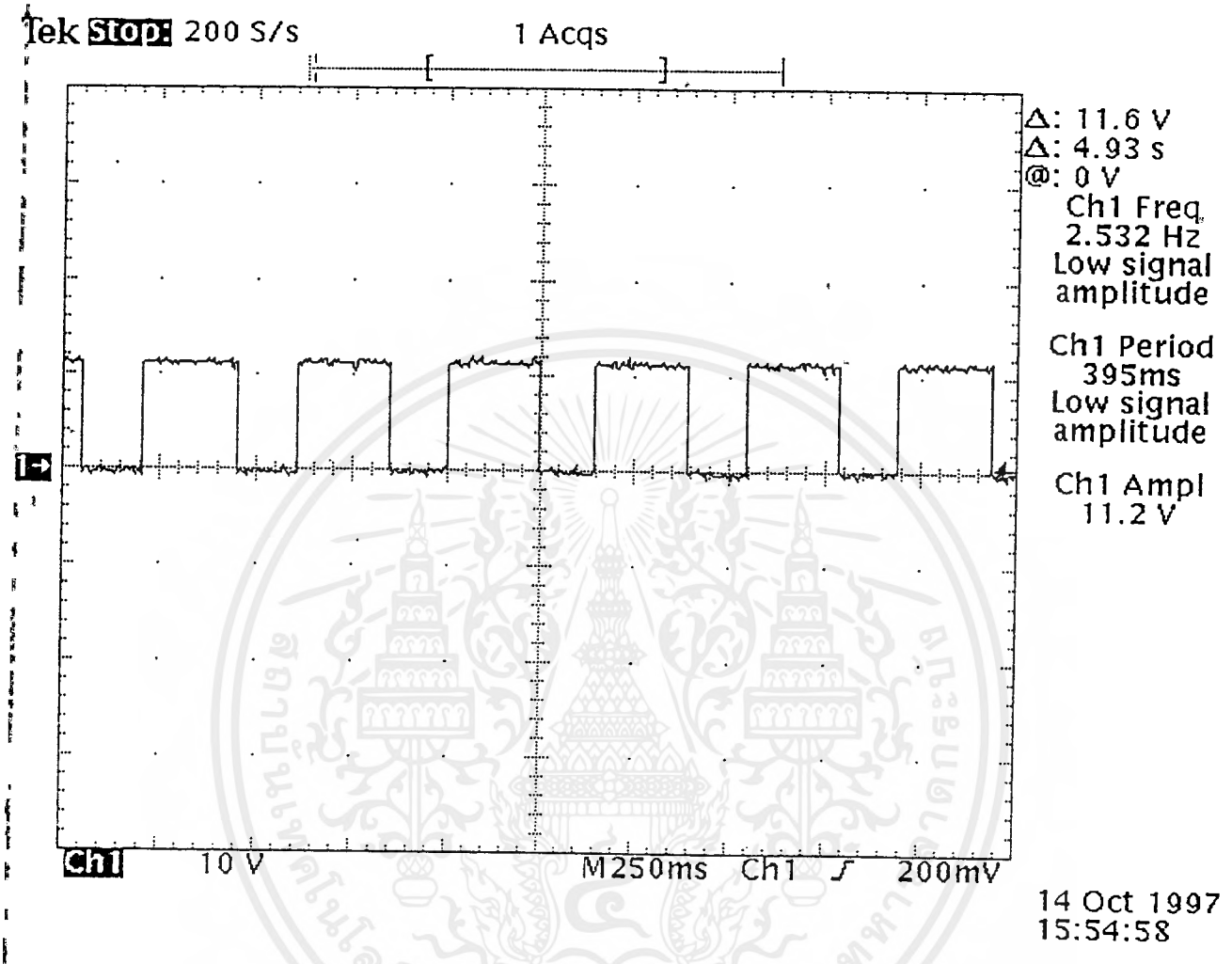
พัลส์สี่เหลี่ยมที่ได้ออกมาจาก IC_4 จะนำมาหน่วงเวลาประมาณ 25 วินาที ที่ IC_6 ดังรูปที่ 4.9 เพื่อให้เจ้าของบ้านมีเวลามาปิดเครื่องทัน หลังจากหน่วงเวลาแล้วจะทำให้มีสัญญาณออกมาจาก VCO ของ 4046 โดยจะผลิตความถี่ออกมาตามพัลส์ของ IC_8 ได้สัญญาณออกมาขับบัซเซอร์ให้ทำงาน

พัลส์ที่ IC_8 ผลิตขึ้นมาดังรูปที่ 4.10 และสัญญาณที่จะมาขับบัซเซอร์ดังรูปที่ 4.11



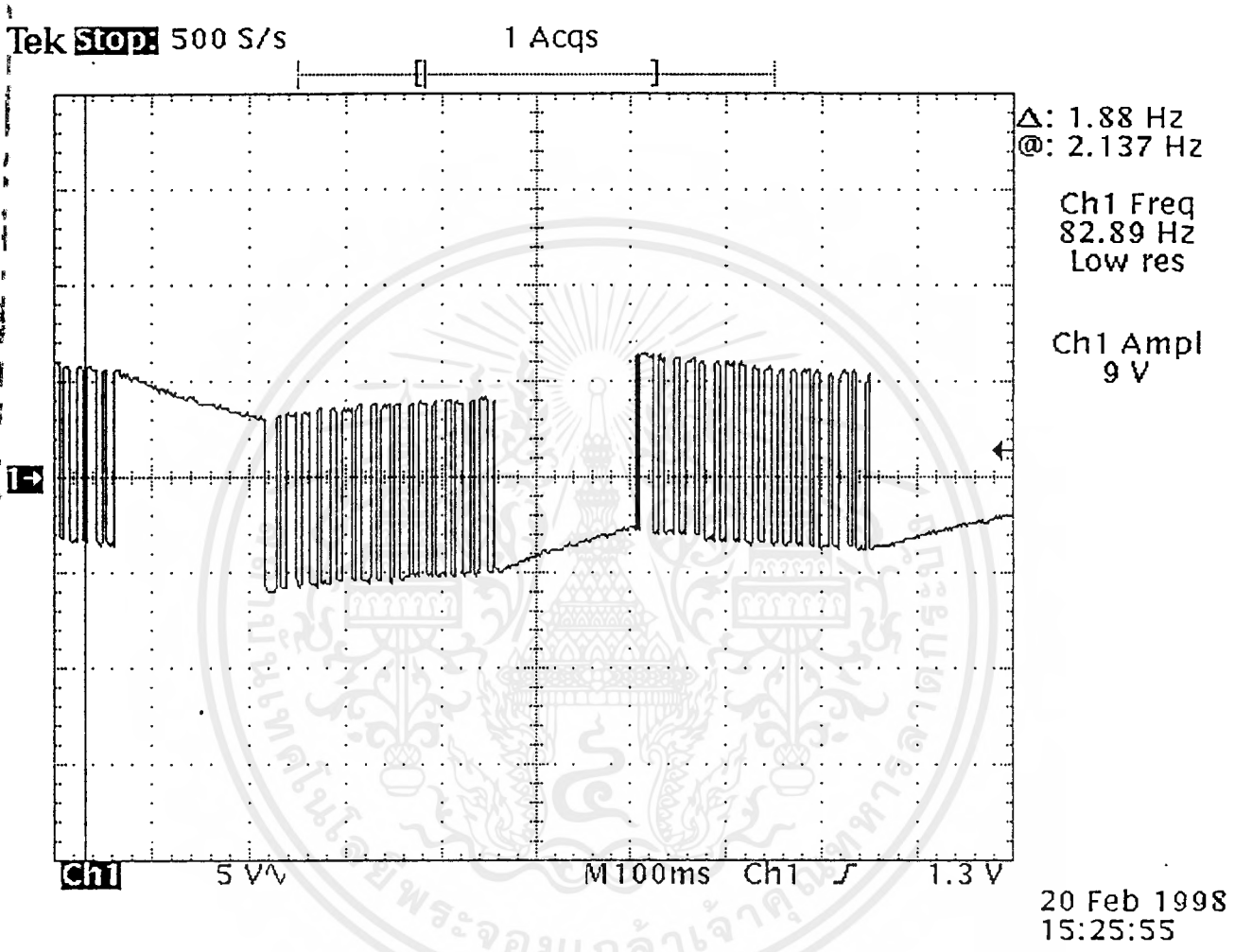
รูปที่ 4.9 แสดงคาบของการหน่วงเวลาของ IC_6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงพัลส์ที่ออกมาจาก IC_8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงสัญญาณที่นำมาขับบัซเซอร์จาก 4046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 Microcontroller

การทดลองจะมีการทำตามขั้นตอนและผลดังต่อไปนี้

1.เมื่อเปิดเครื่อง ส่วนแสดงผลจะแสดงหน้าจอว่า "READY" ซึ่งหมายถึงพร้อมที่จะตรวจสอบสัญญาณจากวงจร

2.เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที ส่วนแสดงผลจะแสดงหน้าจอว่า "LOAD" ซึ่งหมายถึง พร้อมที่จะ LOAD ข้อมูลของวงจรที่บอกว่ามีผู้บุกรุกเข้ามาในบ้านโดยถ้าไม่มีการบุกรุกเข้ามา หน้าจอก็จะแสดง "LOAD" ไปเรื่อยๆ

3.ถ้าพบว่ามีการเปิดประตู จากวงจรที่ใช้ switch electronic ซึ่งนับว่าเป็นจุดที่1 ของวงจรรักษาความปลอดภัย ก็จะแสดงผลออกมาดังนี้ "ERROR_1" พร้อมกับส่งสัญญาณเตือนออกมาจาก Board

4.และถ้าพบอีกว่ามีผู้บุกรุกเข้ามา จากวงจรที่ใช้ Passive Infrared detector ซึ่งนับว่าเป็นจุดที่2 ของวงจรจะรักษาความปลอดภัย ก็จะแสดงผลออกมาดังนี้ "ERROR_2" พร้อมกันส่งสัญญาณเตือนออกมาจาก Board

5.ซึ่งผลที่ออกมาจะค้างอยู่อย่างนี้แม้ว่าจะมีการปิดประตูมาแล้วก็ตาม

สำหรับตัวโปรแกรมจะแสดงดังในหน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ORG   8100H
PORTA           EQU   0F800H
PORTB           EQU   0F801H
PORTC           EQU   0F802H
UPORTA          EQU   0FC00H
UPORTCON        EQU   0FC03H
CLEAR           EQU   003CH
DTSEC           EQU   0042H
SCAN            EQU   0093H
SCANK           EQU   0099H
INW             EQU   009FH
UBEEP           EQU   00A5H
ENDVEC          EQU   0036H
DISBUF          EQU   32H

; *********************************

START:          MOV     R7,#0FFH
READY:          MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#11H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#31H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#12H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#79H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#13H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#77H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#5EH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#66H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ    R7,READY
                MOV     R2,#3
                LCALL   DTSEC
                LCALL   UBEEP

START2:         MOV     R5,#77H
ENTER:          MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#11H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#79H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#12H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#54H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#13H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#78H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#79H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#31H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
                DJNZ    R5,ENTER

START3:         MOV     R5,#77H
PASSWD:         MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#11H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#73H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV     DPTR,#PORTB
MOV     A,#12H
MOVX    @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA
MOV     A,#77H
MOVX    @DPTR,A
LCALL   BLANK

MOV     DPTR,#PORTB
MOV     A,#13H
MOVX    @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA
MOV     A,#6DH
MOVX    @DPTR,A
LCALL   BLANK

MOV     DPTR,#PORTB
MOV     A,#14H
MOVX    @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA
MOV     A,#6DH
MOVX    @DPTR,A
LCALL   BLANK

MOV     DPTR,#PORTB
MOV     A,#15H
MOVX    @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA
MOV     A,#3CH
MOVX    @DPTR,A
LCALL   BLANK

MOV     DPTR,#PORTB
MOV     A,#16H
MOVX    @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA
MOV     A,#0EH
MOVX    @DPTR,A
LCALL   BLANK

MOV     DPTR,#PORTB
MOV     A,#17H
MOVX    @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA
MOV     A,#5EH
MOVX    @DPTR,A
LCALL   BLANK
DJNZ    R4,PASSWD
MOV     R2,#3
LCALL   DTSEC
LCALL   UBEEP
MOV     DPTR,#0000H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INPASS1:    MOV     R2,#73H
            LCALL   INW
            MOV     A,DPL
            CJNE    A,#34H,INPASS2
            MOV     A,DPH
            CJNE    A,#12H,INPASS2
            LCALL   UBEEP
            MOV     R2,#1
            LCALL   DTSEC
            LCALL   UBEEP
            LCALL   CLEAR
            AJMP    START4

INPASS2:    MOV     R2,#73H
            LCALL   INW
            MOV     A,DPL
            CJNE    A,#34H,INPASS3
            MOV     A,DPH
            CJNE    A,#12H,INPASS3
            LCALL   UBEEP
            MOV     R2,#1
            LCALL   DTSEC
            LCALL   UBEEP
            LCALL   CLEAR
            AJMP    START4

INPASS3:    MOV     R2,#73H
            LCALL   INW
            MOV     A,DPL
            CJNE    A,#34H,ERPASS
            MOV     A,DPH
            CJNE    A,#12H,ERPASS
            LCALL   UBEEP
            MOV     R2,#1
            LCALL   DTSEC
            LCALL   UBEEP
            LCALL   CLEAR
            AJMP    START4

ERPASS:     MOV     DPTR,#PORTB
            MOV     A,#12H
            MOVX    @DPTR,A
            MOV     DPTR,#PORTA
            MOV     A,#37H
            MOVX    @DPTR,A
            LCALL   BLANK

            MOV     DPTR,#PORTB
            MOV     A,#13H
            MOVX    @DPTR,A
            MOV     DPTR,#PORTA
            MOV     A,#07H
            MOVX    @DPTR,A
            LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#06H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#6DH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#16H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#6DH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
                LCALL   UBEEP
                MOV     R2,#1
                LCALL   DTSEC
                SJMP    ERPASS

START4:         MOV     R3,#0FFH
MODE:           MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#12H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#37H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#13H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#07H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#3FH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#5EH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#16H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#79H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
                DJNZ    R3,MODE
                LCALL   CLEAR

SELECT:         MOV     DISBUF,#00H
                MOV     DISBUF+1,#06H
                MOV     DISBUF+2,#00H
                MOV     DISBUF+3,#5BH
                MOV     DISBUF+4,#00H
                MOV     DISBUF+5,#4FH
                MOV     DISBUF+6,#00H
                MOV     DISBUF+7,#00H
                LCALL   SCAN
                CJNE    A,#01H,C1
                SJMP    START5
C1:             CJNE    A,#02H,C2
                SJMP    START6
C2:             CJNE    A,#03H,SELECT
                AJMP    START1
                AJMP    START4

START5:         MOV     R6,#0FFH
LOAD1:          MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#12H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#38H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#13H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#3FH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#77H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#5EH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
                DJNZ    R6,LOAD1
                MOV     R2,#3
                LCALL   DTSEC

CHECK2:         MOV     DPTR,#0FC03H
                MOV     A,#9BH
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#0FC00H
                MOVX    A,@DPTR

                JNB     ACC.0,START5
                LCALL   SHOWER1
                AJMP    START5
                JMP     ENDVEC

START6:         MOV     R6,#0FFH
LOAD2:          MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#12H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#38H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#13H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#3FH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#77H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#5EH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
                DJNZ    R6,LOAD2
                MOV     R2,#3
                LCALL   DTSEC

CHECK3:         MOV     DPTR,#0FC03H
                MOV     A,#9BH
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#0FC00H
                MOVX    A,@DPTR

                JNB     ACC.1,START6
                LCALL   SHOWER2
                AJMP    START6
                JMP     ENDVEC


START1:         MOV     R6,#0FFH
LOAD:           MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#12H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#38H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#13H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#3FH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#14H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#77H
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#15H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#5EH
                MOVX    @DPTR,A
                LCALL   BLANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ    R6,LOAD
                MOV     R2,#3
                LCALL   DTSEC

CHECK:          MOV     DPTR,#0FC03H
                MOV     A,#9BH
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#0FC00H
                MOVX    A,@DPTR

                JNB     ACC.0,CHECK1
                LCALL   SHOWER1
                NOP
CHECK1:         JNB     ACC.1,START1
                LCALL   SHOWER2
                AJMP    START1
                JMP     ENDVEC

BLANK:          MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR,A
                RET

SHOWER1:        MOV     R7,#09H
ER1:            MOV     DISBUF,#00H
                MOV     DISBUF+1,#79H
                MOV     DISBUF+2,#31H
                MOV     DISBUF+3,#31H
                MOV     DISBUF+4,#3FH
                MOV     DISBUF+5,#31H
                MOV     DISBUF+6,#80H
                MOV     DISBUF+7,#06H
                LCALL   SCANK
                CJNE    A,#12H,ER11
                MOV     DPTR,#0000H
                MOV     R2,#73H
                LCALL   INW
                MOV     A,DPL
                CJNE    A,#34H,ER11
                MOV     A,DPH
                CJNE    A,#12H,ER11
                LCALL   UBEEP
                MOV     R2,#1
                LCALL   DTSEC
                LCALL   UBEEP
                LCALL   CLEAR
                JMP     ENDVEC

ER11:           LCALL   UBEEP
                DJNZ    R7,ER1
                MOV     R2,#3
                LCALL   DTSEC
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SHOWER2:    MOV     R7,#09H
ER2:        MOV     DISBUF,#00H
            MOV     DISBUF+1,#79H
            MOV     DISBUF+2,#31H
            MOV     DISBUF+3,#31H
            MOV     DISBUF+4,#3FH
            MOV     DISBUF+5,#31H
            MOV     DISBUF+6,#80H
            MOV     DISBUF+7,#5BH
            LCALL   SCANK
            CJNE    A,#12H,ER21
            MOV     DPTR,#0000H
            MOV     R2,#73H
            LCALL   INW
            MOV     A,DPL
            CJNE    A,#34H,ER21
            MOV     A,DPH
            CJNE    A,#12H,ER21
            LCALL   UBEEP
            MOV     R2,#1
            LCALL   DTSEC
            LCALL   UBEEP
            LCALL   CLEAR
            JMP     ENDVEC

ER21:       LCALL   UBEEP
            DJNZ    R7,ER2
            MOV     R2,#3
            LCALL   DTSEC
            RET

            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์

ในการทดลองของส่วนแรก จะเป็นการใช้ NAND GATE เป็นส่วนประกอบหลัก โดยจะนำสัญญาณจากสวิทช์ S1 ที่เปิด-ปิดตามการเปิดของประตูมาควบคุม NAND GATE จะทำหน้าที่อยู่สองอย่างคือ สร้างสัญญาณที่มีความถี่ตามค่า R และ C ที่ต่อกับตัวมัน และทำให้เกิดสัญญาณ "0" , "1" ตามที่เราต้องการ

ในการทดลองส่วนที่สอง จะเป็นส่วนของการนำเอาสัญญาณที่จับได้จาก PIR ผ่าน MPCC เพื่อขยายสัญญาณไปใช้ นำสัญญาณไปทริกวงจรโมโนสเตเบิล ให้กำเนิดพัลส์ประมาณ 8 นาที และสัญญาณจะผ่านวงจรหน่วงเวลาอีก 25 วินาที เพื่อที่จะนำไปใช้ควบคุมวงจร VCO โดยสัญญาณที่จะเป็นอินพุทของ VCO จะได้มาจากวงจรอะสเตเบิลไปขับบัซเซอร์

นำสัญญาณจากทั้ง 2 ส่วน มาประมวลผลโดยไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อหาตำแหน่งที่มีการบุกรุกจากภายนอก แสดงผลออกมาผ่าน LED 7 Segment และส่งสัญญาณให้เจ้าของทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MC1455

TIMING CIRCUIT

SILICON MONOLITHIC
INTEGRATED CIRCUIT

Timing Circuit

The MC1455 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode, time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free-running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200 mA or drive MTTL circuits.

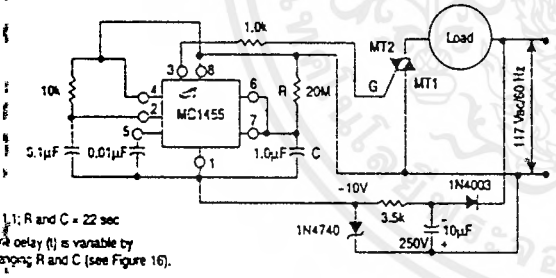
- Direct Replacement for NE555 Timers
- Timing from Microseconds through Hours
- Operates in Both Astable and Monostable Modes
- Adjustable Duty Cycle
- High Current Output Can Source or Sink 200 mA
- Output Can Drive MTTL
- Temperature Stability of 0.005% per °C
- Normally ON or Normally OFF Output

P1 SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626

U SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 693

D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SO-8)

Figure 1. 22 Second Solid State Time Delay Relay Circuit



t = 1.1; R and C = 22 sec
Time delay (t) is variable by changing R and C (see Figure 16).

ORDERING INFORMATION

Device	Temperature Range	Package
MC1455P1	0° to +70°C	Plastic DIP
MC1455D		SO-8
MC1455U		Ceramic DIP
MC1455ED	−40° to +85°C	SO-8
MC1455EP1		Plastic DIP

Figure 2. Block Diagram

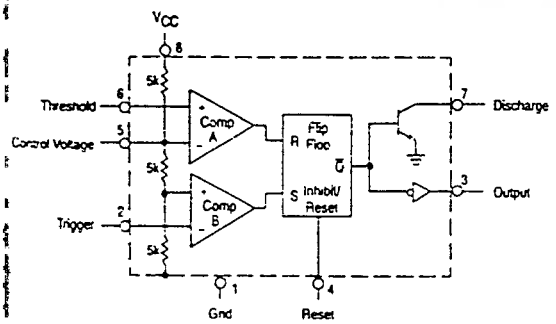
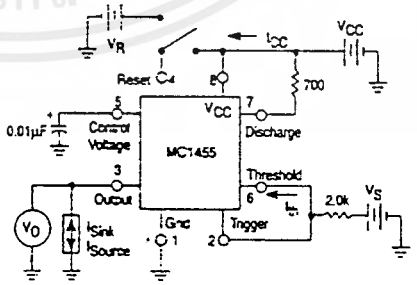


Figure 3. General Test Circuit



Test circuit for measuring DC parameters (to set output and measure parameters):
a) When $V_S \geq 2/3\ V_{CC}$, V_O is low.
b) When $V_S \leq 1/3\ V_{CC}$, V_O is high.
c) When V_O is low, Pin 7 sinks current. To test for Reset, set V_O high, apply Reset voltage, and test for current flowing into Pin 7. When Reset is not in use, it should be tied to V_{CC}.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS (T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC}	+18	Vdc
Discharge Current (Pin 7)	I_7	200	mA
Power Dissipation (Package Limitation) U Suffix, Ceramic Package Derate above T_A = +25°C P1 Suffix, Plastic Package Derate above T_A = +25°C D Suffix, Plastic Package Derate above T_A = +25°C	 P_D P_D P_D 	 1000 6.6 625 5.0 625 160	 mW mW/°C mW mW/°C mW °C/W
Operating Temperature Range (Ambient) MC1455B MC1455	T_A	 −40 to +85 0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−65 to +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = +25°C, V_{CC} = +5.0 V to +15 V, unless otherwise noted.)

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Operating Supply Voltage Range	V_{CC}	4.5	—	16	V
Supply Current V_{CC} = 5.0 V, R_L = ∞ V_{CC} = 15 V, R_L = ∞, Low State (Note 1)	I_{CC}	 — —	 3.0 10	 6.0 15	mA
Timing Error (R = 1.0 kΩ to 100 kΩ) (Note 2) Initial Accuracy C = 0.1 µF Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		 — — —	 1.0 50 0.1	 — — —	 % PPM/°C %/V
Threshold Voltage/Supply Voltage	V_{th}/V_{CC}	—	2/3	—	
Trigger Voltage V_{CC} = 15 V V_{CC} = 5.0 V	V_T	 — —	 5.0 1.67	 — —	V
Trigger Current	I_T	—	0.5	—	µA
Reset Voltage	V_R	0.4	0.7	1.0	V
Reset Current	I_R	—	0.1	—	mA
Threshold Current (Note 3)	I_{th}	—	0.1	0.25	µA
Discharge Leakage Current (Pin 7)	I_{dischg}	—	—	100	nA
Control Voltage Level V_{CC} = 15 V V_{CC} = 5.0 V	V_{CL}	 9.0 2.6	 10 3.33	 11 4.0	V
Output Voltage Low I_{Sink} = 10 mA (V_{CC} = 15 V) I_{Sink} = 50 mA (V_{CC} = 15 V) I_{Sink} = 100 mA (V_{CC} = 15 V) I_{Sink} = 200 mA (V_{CC} = 15 V) I_{Sink} = 8.0 mA (V_{CC} = 5.0 V) I_{Sink} = 5.0 mA (V_{CC} = 5.0 V)	V_{OL}	 — — — — — —	 0.1 0.4 2.0 2.5 — 0.25	 0.25 0.75 2.5 — — 0.35	V
Output Voltage High V_{CC} = 15 V (I_{Source} = 200 mA) V_{CC} = 15 V (I_{Source} = 100 mA) V_{CC} = 5.0 V (I_{Source} = 100 mA)	V_{OH}	 — 12.75 2.75	 12.5 13.3 3.3	 — — —	V
Rise Time Differential Output	t_r	—	100	—	ns
Fall Time Differential Output	t_f	—	100	—	ns

NOTES:
1. Supply current when output is high is typically 1.0 mA less.
2. Tested at V_{CC} = 5.0 V and V_{CC} = 15 V Monostable mode.
3. This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15 V operation. The maximum total R = 20 mΩ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 4. Trigger Pulse Width

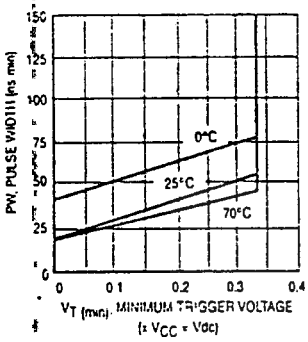


Figure 5. Supply Current

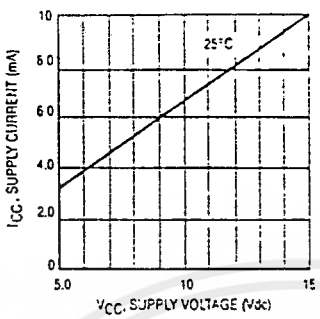


Figure 6. High Output Voltage

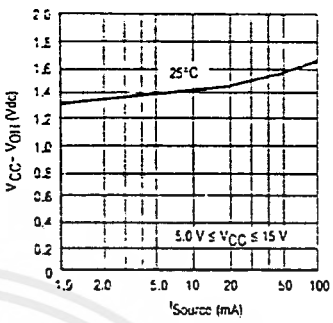


Figure 7. Low Output Voltage @ V_{CC} = 5.0 Vdc

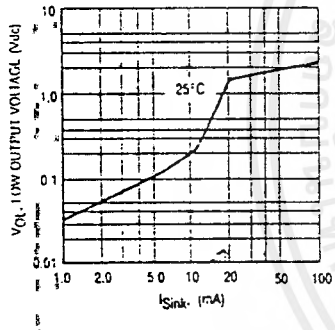


Figure 8. Low Output Voltage @ V_{CC} = 10 Vdc

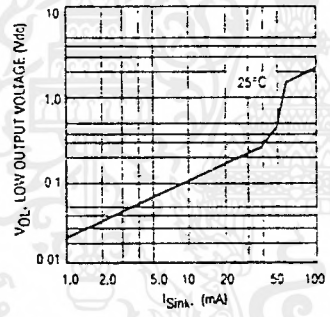


Figure 9. Low Output Voltage @ V_{CC} = 15 Vdc

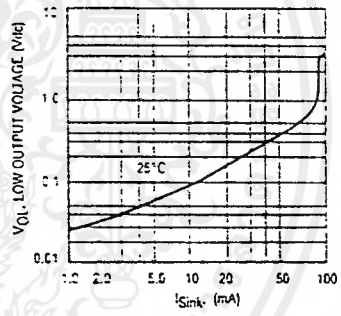


Figure 10. Delay Time versus Supply Voltage

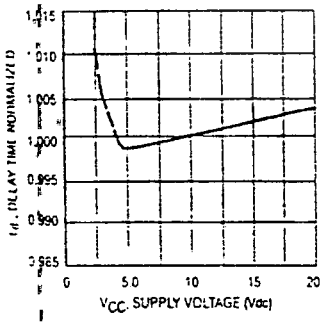


Figure 11. Delay Time versus Temperature

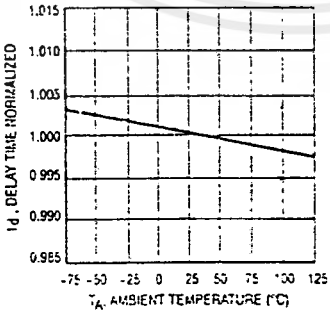
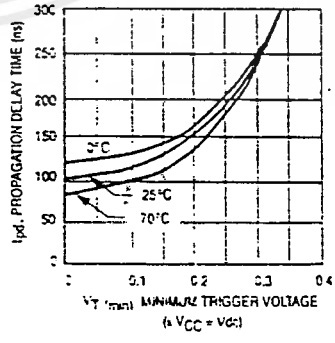
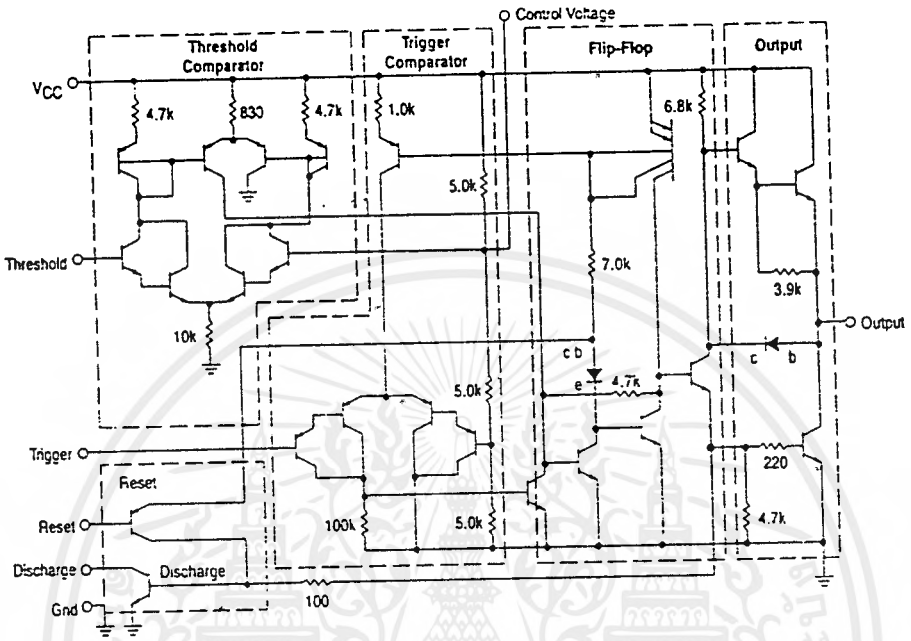


Figure 12. Propagation Delay versus Trigger Voltage



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 13. Representative Circuit Schematic



GENERAL OPERATION

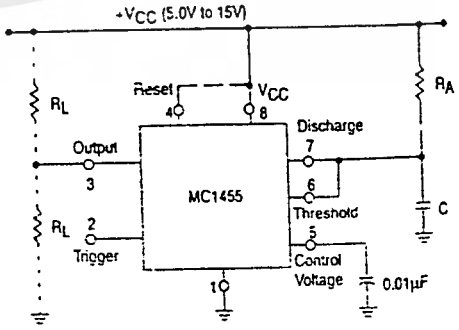
The MC1455 is a monolithic timing circuit which uses as its timing elements an external resistor — capacitor network. It can be used in both the monostable (one-shot) and astable modes with frequency and duty cycle controlled by the capacitor and resistor values. While the timing is dependent upon the external passive components, the monolithic circuit provides the starting circuit, voltage comparison and other functions needed for a complete timing circuit. Internal to the integrated circuit are two comparators, one for the input signal and the other for capacitor voltage; also a flip-flop and digital output are included. The comparator reference voltages are always a fixed ratio of the supply voltage thus providing output timing independent of supply voltage.

Monostable Mode

In the monostable mode, a capacitor and a single resistor are used for the timing network. Both the threshold terminal and the discharge transistor terminal are connected together in this mode, refer to circuit Figure 14. When the input voltage to the trigger comparator falls below 1/3 V_{CC} the comparator output triggers the flip-flop so that it's output sets low. This turns the capacitor discharge transistor "off" and drives the digital output to the high state. This condition allows the capacitor to charge at an exponential rate which is set by the RC time constant. When the capacitor voltage reaches 2/3 V_{CC} the threshold comparator resets the flip-flop. This action discharges the timing capacitor and returns the digital output to the low state. Once the flip-flop has been triggered by an input signal, it cannot be retriggered until the present timing period has been completed. The time that the output is high is given by the equation $t = 1.1\ R_A C$. Various combinations of R and C and their associated times are shown in Figure 16. The trigger pulse width must be less than the timing period.

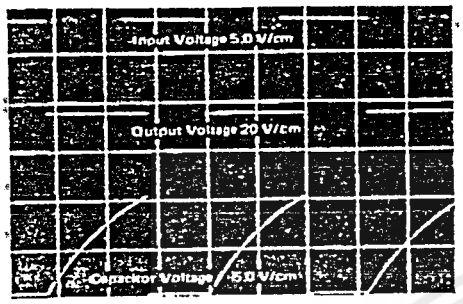
A reset pin is provided to discharge the capacitor thus interrupting the timing cycle. As long as the reset pin is low, the capacitor discharge transistor is turned "on" and prevents the capacitor from charging. While the reset voltage is applied the digital output will remain the same. The reset pin should be tied to the supply voltage when not in use.

Figure 14. Monostable Circuit



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 15. Monostable Waveforms



t = 50 μs/cm
(R_A = 10 kΩ, C = 0.01 μF, R_L = 1.0 kΩ, V_{CC} = 15 V)

Figure 16. Time Delay

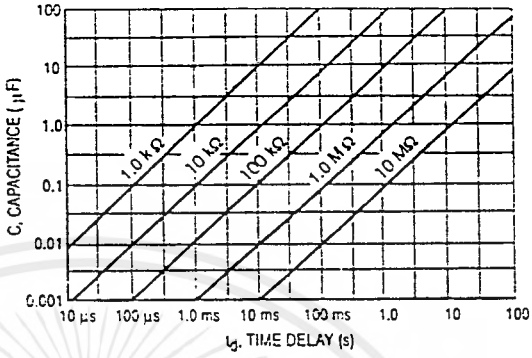


Figure 17. Astable Circuit

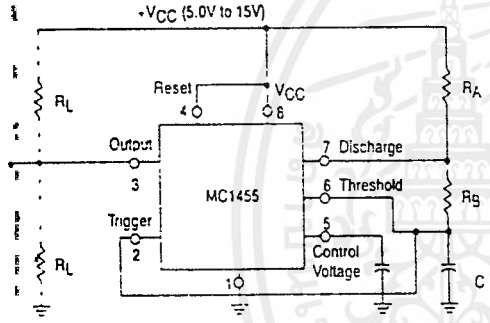
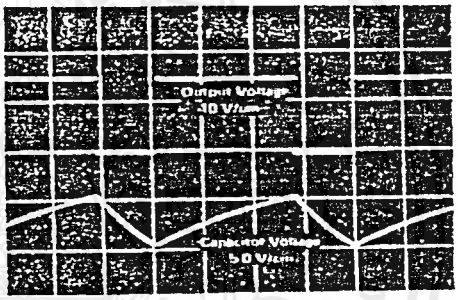


Figure 18. Astable Waveforms



t = 20 μs/cm
(R_A = 5.1 kΩ, C = 0.01 μF, R_L = 1.0 kΩ, R_B = 3.9 kΩ, V_{CC} = 15 V)

Astable Mode

In the astable mode the timer is connected so that it will retrigger itself and cause the capacitor voltage to oscillate between 1/3 V_{CC} and 2/3 V_{CC}. See Figure 17.

The external capacitor changes to 2/3 V_{CC} through R_A and R_B and discharges to 1/3 V_{CC} through R_B. By varying the ratio of these resistors the duty cycle can be varied. The charge and discharge times are independent of the supply voltage.

The charge time (output high) is given by:

$$t_1 = 0.695\ (R_A + R_B)\ C$$

The discharge time (output low) by:

$$t_2 = 0.695\ (R_B)\ C$$

Thus the total period is given by:

$$T = t_1 + t_2 = 0.695\ (R_A + 2R_B)\ C$$

The frequency of oscillation is then: $f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)\ C}$

and may be easily found as shown in Figure 19.

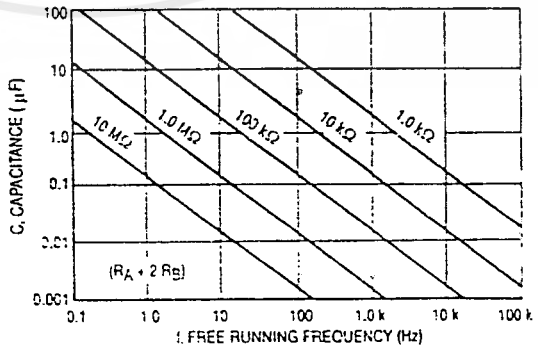
The duty cycle is given by: $DC = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$

To obtain the maximum duty cycle R_A must be as small as possible; but it must also be large enough to limit the discharge current (Pin 7 current) within the maximum rating of the discharge transistor (200 mA).

The minimum value of R_A is given by:

$$R_A \geq \frac{V_{CC}\ (Vdc)}{I_7\ (A)} \geq \frac{V_{CC}\ (Vdc)}{0.2}$$

Figure 19. Free Running Frequency



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATIONS INFORMATION

Linear Voltage Ramp

In the monostable mode, the resistor can be replaced by a constant current source to provide a linear ramp voltage. The capacitor still charges from 0 V_{CC} to 2/3 V_{CC}. The linear ramp time is given by:

$$t = \frac{2}{3}\frac{V_{CC}}{I}, \text{ where } I = \frac{V_{CC} - V_B - V_{BE}}{R_E}$$

If V_B is much larger than V_{BE}, then t can be made independent of V_{CC}.

Missing Pulse Detector

The timer can be used to produce an output when an input pulse fails to occur within the delay of the timer. To accomplish this, set the time delay to be slightly longer than the time between successive input pulses. The timing cycle is then continuously reset by the input pulse train until a change in frequency or a missing pulse allows completion of the timing cycle, causing a change in the output level.

Figure 20. Linear Voltage Sweep Circuit

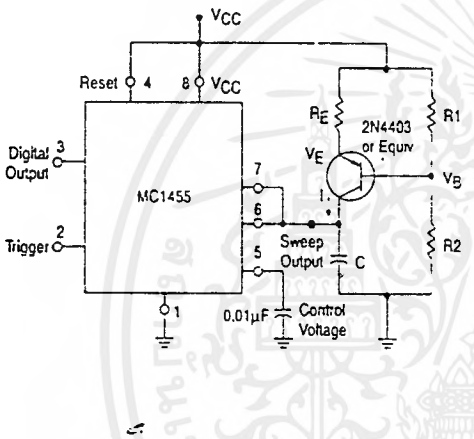
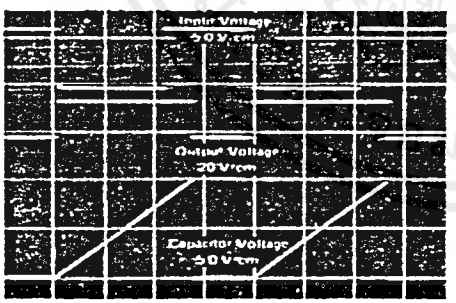


Figure 21. Linear Voltage Ramp Waveforms



t = 100 µs/cm

(R_E = 10 kΩ, R2 = 100 kΩ, R1 = 39 kΩ, C = 0.01 µF, V_{CC} = 15 V)

Figure 22. Missing Pulse Detector

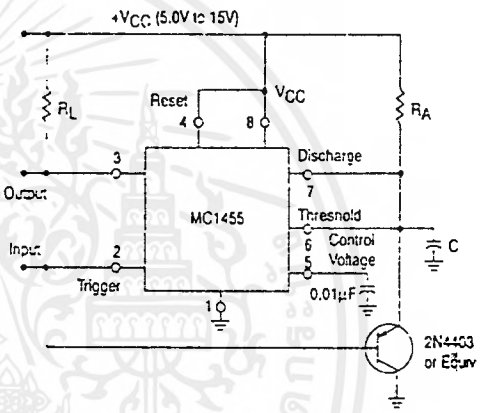
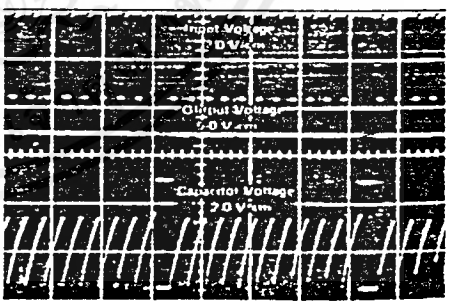


Figure 23. Missing Pulse Detector Waveforms



t = 500 µs/cm

(R_A = 2.0 kΩ, R_L = 1.0 kΩ, C = 0.01 µF, V_{CC} = 15 V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pulse Width Modulation

If the timer is triggered with a continuous pulse train in the monostable mode of operation, the charge time of the capacitor can be varied by changing the control voltage at Pin 5. In this manner, the output pulse width can be modulated by applying a modulating signal that controls the threshold voltage.

Figure 24. Pulse Width Modulator

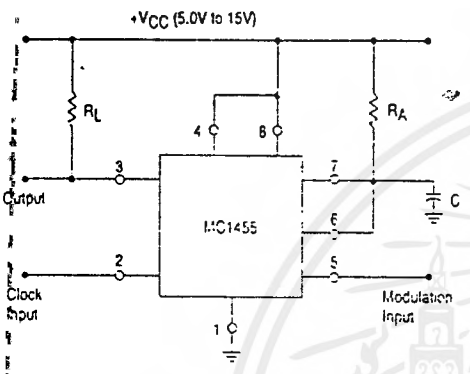
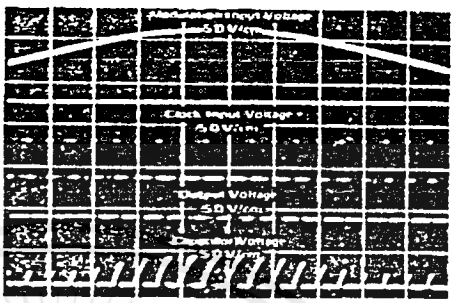


Figure 25. Pulse Width Modulation Waveforms

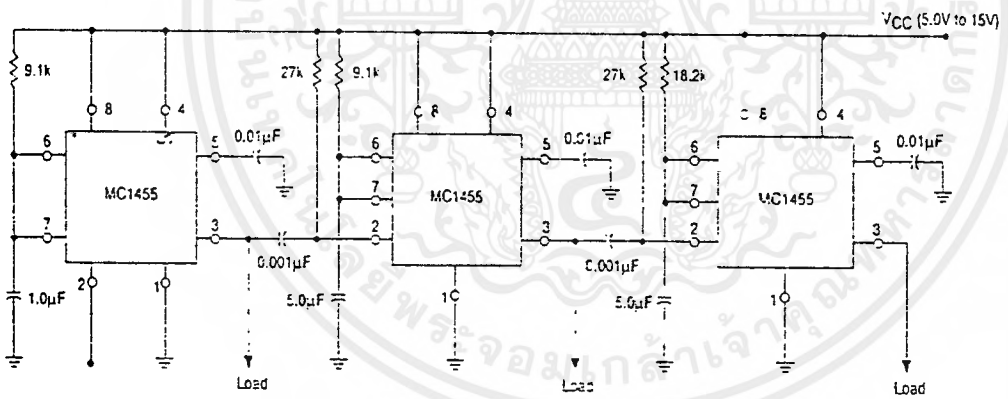


t = 0.5 ms/cm
(R_A = 10 kΩ, C = 0.02 μF, V_{CC} = 15 V)

Test Sequences

Several timers can be connected to drive each other for sequential timing. An example is shown in Figure 26 where the sequence is started by triggering the first timer which runs for 10 ms. The output then switches low momentarily and starts the second timer which runs for 50 ms and so forth.

Figure 26. Sequential Timer



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPES uA741M, uA741C
GENERAL-PURPOSE OPERATIONAL AMPLIFIERS

BULLETIN NO. DL-S 11363, NOVEMBER 1970—REVISED OCTOBER 1979

- Short-Circuit Protection
- Offset-Voltage Null Capability
- Large Common-Mode and Differential Voltage Ranges
- No Frequency Compensation Required
- Low Power Consumption
- No Latch-up

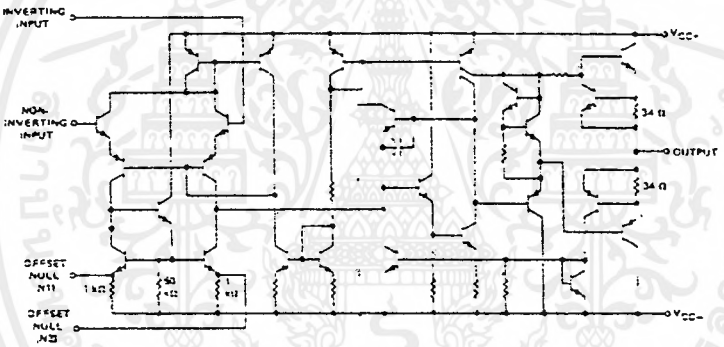
description

The uA741 is a general-purpose operational amplifier featuring offset-voltage null capability.

The high common-mode input voltage range and the absence of latch-up make the amplifier ideal for voltage-follower applications. The device is short-circuit protected and the internal frequency compensation ensures stability without external components. A low-value potentiometer may be connected between the offset null inputs to null out the offset voltage as shown in Figure 2.

The uA741M is characterized for operation over the full military temperature range of −55°C to 125°C; the uA741C is characterized for operation from 0°C to 70°C.

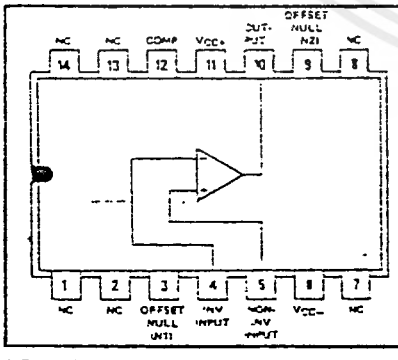
schematic



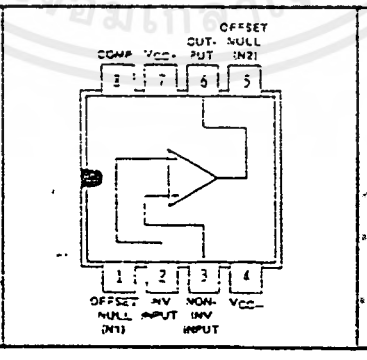
Resistor values shown are nominal

terminal assignments

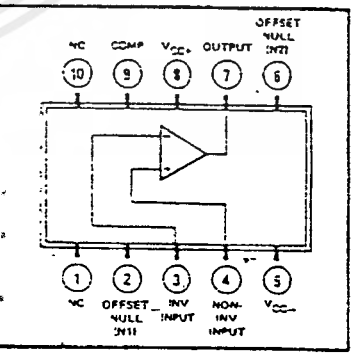
J OR N DUAL-IN-LINE OR W FLAT PACKAGE (TOP VIEW)



JG OR P DUAL-IN-LINE PACKAGE (TOP VIEW)



U FLAT PACKAGE (TOP VIEW)



NC—No internal connection

Copyright © 1979 by Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

		uA741M	uA741C	UNIT
Supply voltage V_{CC+} (see Note 1)		22	18	V
Supply voltage V_{CC-} (see Note 1)		−22	−18	V
Differential input voltage (see Note 2)		±30	±30	V
Input voltage (either input, see Notes 1 and 3)		±15	±15	V
Voltage between either offset null terminal (N1/N2) and V_{CC-}		±0.5	±0.5	V
Duration of output short-circuit (see Note 4)		unlimited	unlimited	
Continuous total power dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 5)		500	500	mW
Operating free-air temperature range		−55 to 125	0 to 70	°C
Storage temperature range		−65 to 150	−65 to 150	°C
Lead temperature 1/16 inch (1,6 mm) from case for 60 seconds	J, JG, U, or W package	300	300	°C
Lead temperature 1/16 inch (1,6 mm) from case for 10 seconds	N or P package		260	°C

NOTES: 1. All voltage values, unless otherwise noted, are with respect to the midpoint between V_{CC+} and V_{CC-}.
2. Differential voltages are at the noninverting input terminal with respect to the inverting input terminal.
3. The magnitude of the input voltage must never exceed the magnitude of the supply voltage or 15 volts, whichever is less.
4. The output may be shorted to ground or either power supply. For the uA741M only, the unlimited duration of the short-circuit applies at (or below) 125°C case temperature or 75°C free-air temperature.
5. For operation above 25°C free-air temperature, refer to Dissipation Derating Curves, Section 2. In the J and JG packages, uA741M chips are alloy-mounted; uA741C chips are glass-mounted.

electrical characteristics at specified free-air temperature, V_{CC+} = 15 V, V_{CC-} = −15 V

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		uA741M			uA741C			UNIT
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V_{IO}	Input offset voltage	R_S ≤ 10 kΩ	25°C		1	5		1	6	mV
			Full range			6			7.5	
$\Delta V_{IO(adj)}$	Offset voltage adjust range		25°C		±15			±15		mV
I_{IO}	Input offset current		25°C		20	200		20	200	nA
			Full range			500			300	
I_{IB}	Input bias current		25°C		80	500		80	500	nA
			Full range			1500			800	
V_{ICR}	Common-mode input voltage range		25°C	±12	±13		±12	±13		V
			Full range	±12			±12			
V_{OPP}	Maximum peak-to-peak output voltage swing	R_L = 10 kΩ	25°C	24	28		24	28		V
		R_L ≥ 10 kΩ	Full range	24			24			
		R_L = 2 kΩ	25°C	20	26		20	26		
		R_L ≥ 2 kΩ	Full range	20			20			
A_{VD}	Large-signal differential voltage amplification	R_L ≥ 2 kΩ, V_O = ±10 V	25°C	50	200		20	200		V/mV
			Full range	25			15			
r_i	Input resistance		25°C	0.3	2		0.3	2		MΩ
r_o	Output resistance	V_O = 0 V, See Note 6	25°C		75			75		Ω
C_i	Input capacitance		25°C		1.4			1.4		pF
CMRR	Common-mode rejection ratio	R_S ≤ 10 kΩ	25°C	70	90		70	90		dB
			Full range	70			70			
k_{SVS}	Supply voltage sensitivity ($\Delta V_{IO}/\Delta V_{CC}$)	R_S ≤ 10 kΩ	25°C		30	150		30	150	μV/V
			Full range			150			150	
I_{OS}	Short-circuit output current		25°C		±25	±40		±25	±40	mA
I_{CC}	Supply current	No load, No signal	25°C		1.7	2.8		1.7	2.8	mA
			Full range			3.3			3.3	
P_D	Total power dissipation	No load, No signal	25°C		50	85		50	85	mW
			Full range			100			100	

†All characteristics are specified under open-loop operation. Full range for uA741M is −55°C to 125°C and for uA741C is 0°C to 70°C.
NOTE 6: This typical value applies only at frequencies above a few hundred hertz because of the effects of drift and thermal feedback.

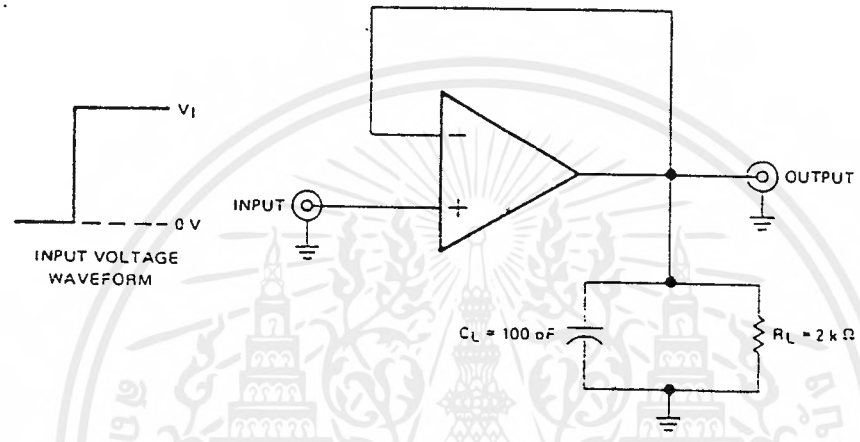
TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 225012 • DALLAS, TEXAS 75265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

operating characteristics, V_{CC+} = 15 V, V_{CC-} = −15 V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	uA741M			uA741C			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
t_r	Rise time	V_I = 20 mV, R_L = 2 kΩ, C_L = 100 pF, See Figure 1		0.3			0.3		μs
	Overshoot factor			5%			5%		
SR	Slew rate at unity gain	V_I = 10 V, R_L = 2 kΩ, C_L = 100 pF, See Figure 1		0.5			0.5		V/μs

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



TEST CIRCUIT

FIGURE 1—RISE TIME, OVERSHOOT, AND SLEW RATE

TYPICAL APPLICATION DATA

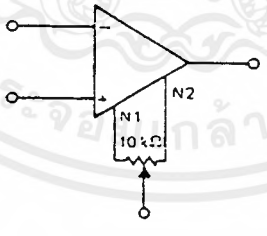


FIGURE 2—INPUT OFFSET VOLTAGE NULL CIRCUIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

INPUT OFFSET CURRENT
vs
FREE-AIR TEMPERATURE

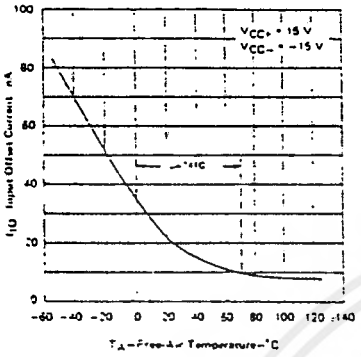
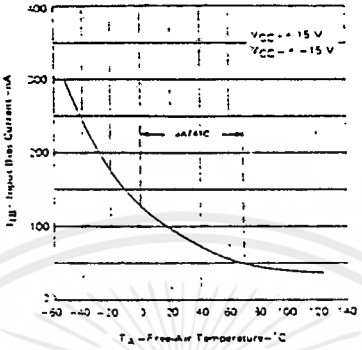


FIGURE 3

INPUT BIAS CURRENT
vs
FREE-AIR TEMPERATURE



FIGUER 4

MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT VOLTAGE
vs
LOAD RESISTANCE

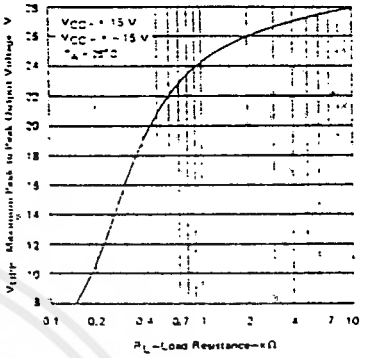


FIGURE 5

MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT VOLTAGE
vs
FREQUENCY

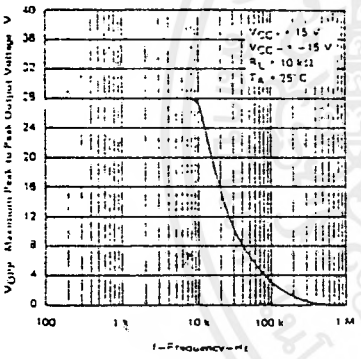


FIGURE 6

OPEN-LOOP LARGE-SIGNAL
DIFFERENTIAL
VOLTAGE AMPLIFICATION
vs
SUPPLY VOLTAGE

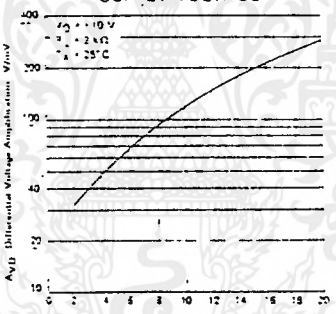


FIGURE 7

OPEN-LOOP LARGE-SIGNAL
DIFFERENTIAL
VOLTAGE AMPLIFICATION
vs
FREQUENCY

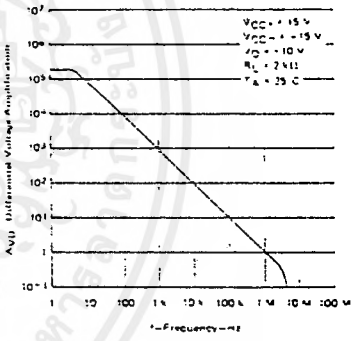


FIGURE 8

COMMON-MODE REJECTION RATIO
vs
FREQUENCY

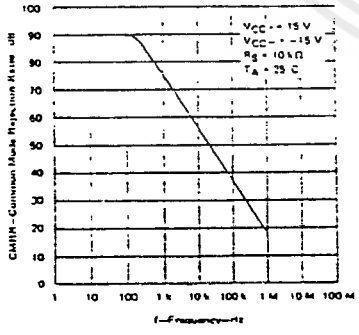


FIGURE 9

OUTPUT VOLTAGE
vs
ELAPSED TIME

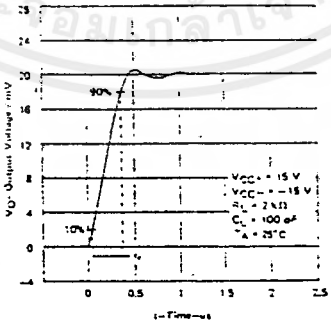


FIGURE 10

VOLTAGE-FOLLOWER
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE

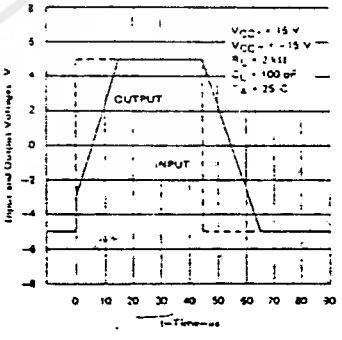


FIGURE 11

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 225012 • DALLAS, TEXAS 75265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14046B

CMOS MSI

(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

PHASE-LOCKED LOOP

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

ORDERING INFORMATION

MC14XXXB ___ Suffix Denotes
- L Ceramic Package
- P Plastic Package
- A Extended Operating Temperature Range
- C Limited Operating Temperature Range

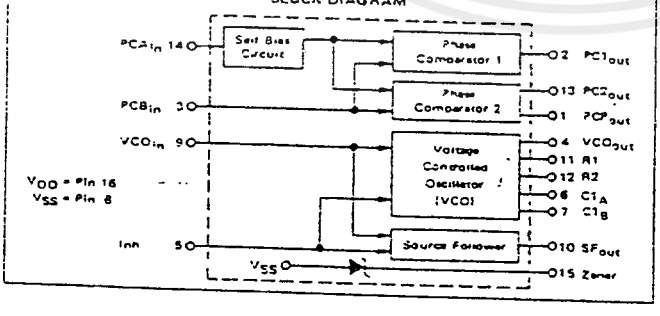
PHASE-LOCKED LOOP

The MC14046B phase-locked loop contains two phase comparators, a voltage-controlled oscillator (VCO), source follower, and zener diode. The comparators have two common signal inputs, PCA_{in} and PCB_{in}. Input PCA_{in} can be used directly coupled to large voltage signals, or indirectly coupled (with a series capacitor) to small voltage signals. The self-bias circuit adjusts small voltage signals in the linear region of the amplifier. Phase comparator 1 (an exclusive OR gate) provides a digital error signal $PC1_{out}$, and maintains 90° phase shift at the center frequency between PCA_{in} and PCB_{in} signals (both at 50% duty cycle). Phase comparator 2 (with leading edge sensing logic) provides digital error signals $PC2_{out}$ and PCP_{out}, and maintains a 0° phase shift between PCA_{in} and PCB_{in} signals (duty cycle is immaterial). The linear VCO produces an output signal VCO_{out} whose frequency is determined by the voltage of input VCO_{in} and the capacitor and resistors connected to pins $C1_A$, $C1_B$, R1, and R2. The source-follower output SF_{out} with an external resistor is used where the VCO_{in} signal is needed but no loading can be tolerated. The inhibit input Inh, when high, disables the VCO and source follower to minimize standby power consumption. The zener diode can be used to assist in power supply regulation.

Applications include FM and FSK modulation and demodulation, frequency synthesis and multiplication, frequency discrimination, tone decoding, data synchronization and conditioning, voltage-to-frequency conversion and motor speed control.

- VCO Frequency = 1.4 MHz Typical @ V_{DD} = 10 Vdc
- VCO Frequency Drift with Temperature = 0.04%/°C Typical @ V_{DD} = 10 Vdc
- VCO Linearity = 1% Typical
- Quiescent Current = 5.0 nA/package typical @ 5 Vdc
- Low Dynamic Power Dissipation — 70 µW Typical @ f_0 = 10 kHz, V_{DD} = 5.0 Vdc, R1 = 1.0 MΩ, R2 = ∞, R_{SF} = ∞
- Buffered Outputs Compatible with MHTL and Low-Power TTL
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 to 18 Vdc
- Pin-for-Pin Replacement for CD4046B

BLOCK DIAGRAM



This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \le (V_{in}$ or $V_{out}) \le V_{DD}$.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Pins 6, 7, 10, 11, 12, and 15 if unused must be left open.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	−0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	−0.5 to V_{DD} + 0.5	Vdc
DC Current Drain per Pin		10	mAdc
Operating Temperature Range — AL Device CL/CP Device	T_A	−55 to +125 −40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−65 to +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage "0" Level V_{in} = V_{DD} or 0	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	Vdc
		10	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
		15	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
"1" Level V_{in} = 0 or V_{DD}	V_{OH}	5.0	4.95	–	4.95	5.0	–	4.95	–	Vdc
		10	9.95	–	9.95	10	–	9.95	–	
		15	14.95	–	14.95	15	–	14.95	–	
Input Voltage[2] "0" Level (V_O = 4.5 or 0.5 Vdc)	V_{IL}	5.0	–	1.5	–	2.25	1.5	–	1.5	Vdc
(V_O = 9.0 or 1.0 Vdc)		10	–	3.0	–	4.50	3.0	–	3.0	
(V_O = 13.5 or 1.5 Vdc)		15	–	4.0	–	6.75	4.0	–	4.0	
"1" Level (V_O = 0.5 or 4.5 Vdc)	V_{IH}	5.0	3.5	–	3.5	2.75	–	3.5	–	Vdc
(V_O = 1.0 or 9.0 Vdc)		10	7.0	–	7.0	5.50	–	7.0	–	
(V_O = 1.5 or 13.5 Vdc)		15	11.0	–	11.0	8.25	–	11.0	–	
Output Drive Current (AL Device) (V_{OH} = 2.5 Vdc) Source	I_{OH}	5.0	−1.0	–	−1.0	−1.7	–	−0.7	–	mAdc
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	−0.25	–	−0.2	−0.36	–	−0.14	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	−0.62	–	−0.5	−0.9	–	−0.35	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	−1.8	–	−1.5	−3.5	–	−1.1	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.64	–	0.51	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.6	–	1.3	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	4.2	–	3.4	8.8	–	2.4	–	
Output Drive Current (CL/CP Device) (V_{OH} = 2.5 Vdc) Source	I_{OH}	5.0	−0.8	–	−0.8	−1.7	–	−0.5	–	mAdc
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	−0.2	–	−0.16	−0.36	–	−0.12	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	−0.5	–	−0.4	−0.9	–	−0.3	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	−1.4	–	−1.2	−3.5	–	−1.0	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.52	–	0.44	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.3	–	1.1	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	3.6	–	3.0	8.8	–	2.4	–	
Input Current (AL Device)	I_{in}	15	–	±0.1	–	±0.00001	±0.1	–	±1.0	μAdc
Input Current (CL/CP Device)	I_{in}	15	–	±0.3	–	±0.00001	±0.3	–	±1.0	μAdc
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	–	–	–	–	5.0	7.5	–	–	pF
Quiescent Current (AL Device) (Per Package) (Inh = "1" and PCA = "1")	I_{DD}	5.0	–	5.0	–	0.005	5.0	–	150	μAdc
		10	–	10	–	0.010	10	–	300	
		15	–	20	–	0.015	20	–	600	
Quiescent Current (CL/CP Device) (Per Package) (Inh = "1" and PCA = "1")	I_{DD}	5.0	–	20	–	0.005	20	–	150	μAdc
		10	–	40	–	0.010	40	–	300	
		15	–	80	–	0.015	80	–	600	
Total Supply Current† (Inh = "0", f_o = 10 kHz, C_L = 50 pF, R1 = 1 MΩ, R2 = ∞, R_{SF} = ∞, and 50% Duty Cycle)	I_T	5.0	I_T = (1.46 μA/kHz) f + I_{DD}							μAdc
		10	I_T = (2.91 μA/kHz) f + I_{DD}							
		15	I_T = (4.37 μA/kHz) f + I_{DD}							

*T_{low} = −55°C for AL Device, −40°C for CL/CP Device.
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device.
‡Noise immunity specified for worst-case input combination.
Noise Margin for both "1" and "0" level = 1.0 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
2.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
2.5 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc

†To Calculate Total Current in General:

$$I_T = 2.2 \times V_{DD}\left(\frac{VCO_{in} - 1.65}{R1} + \frac{V_{DD} - 1.35}{R2}\right)^{3/4} + 1.6 \times \left(\frac{VCO_{in} - 1.65}{R_{SF}}\right)^{3/4} + 1 \times 10^{-3}(C_L + 9) V_{DD} f +$$
$$1 \times 10^{-1} V_{DD}^2 \left(\frac{100 - \%\ \text{Duty Cycle of PCA}_{in}}{100}\right) + I_Q$$

where: I_T in μA, C_L in pF, VCO_{in}, V_{DD} in Vdc, f in KHz, and R1, R2, R_{SF} in MΩ, C_L on VCO_{out}.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

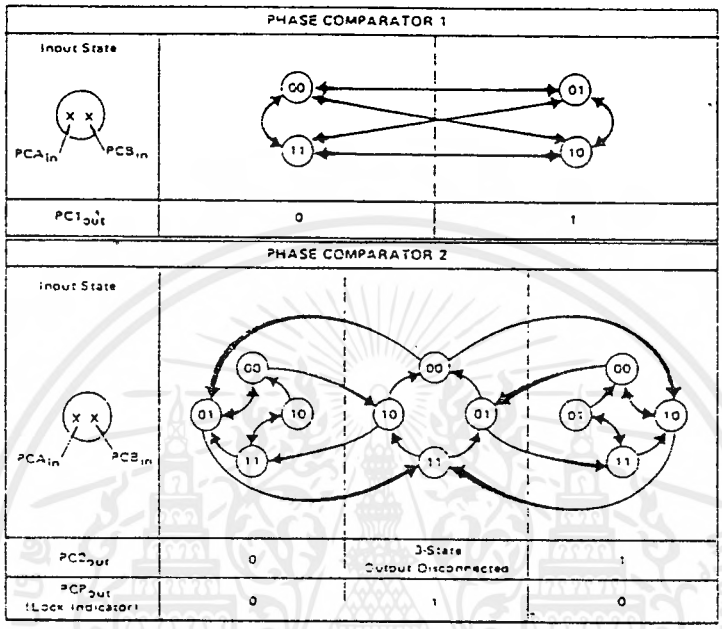
ELECTRICAL CHARACTERISTICS* (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	Minimum AL Device	Minimum CL/CP Device	Typical All Types	Maximum AL Device	Maximum CL/CP Device	Units
Output Rise Time	t_{TLH}							ns
t_{TLH} = (3.0 ns/pF) C_L + 30 ns		5.0	–	–	180	350	400	
t_{TLH} = (1.5 ns/pF) C_L + 15 ns		10	–	–	90	150	200	
t_{TLH} = (1.1 ns/pF) C_L + 10 ns		15	–	–	65	110	160	
Output Fall Time	t_{THL}							ns
t_{THL} = (1.5 ns/pF) C_L + 25 ns		5.0	–	–	100	175	200	
t_{THL} = (0.75 ns/pF) C_L + 12.5 ns		10	–	–	50	75	100	
t_{THL} = (0.55 ns/pF) C_L + 9.5 ns		15	–	–	37	55	80	
PHASE COMPARATORS 1 and 2								
Input Resistance – PCA_{in}	R_{in}	5.0	1.0	1.0	2.0	–	–	MΩ
		10	0.2	0.2	0.4	–	–	
		15	0.1	0.1	0.2	–	–	
– PCS_{in}	R_{in}	15	150	15	1500	–	–	MΩ
Minimum Input Sensitivity	V_{in}	5.0	–	–	200	300	400	mV p-p
AC Coupled – PCA_{in}		10	–	–	400	600	800	
C series = 1000 pF, f = 50 kHz		15	–	–	700	1050	1400	
DC Coupled – PCA_{in}, PCB_{in}	–	5 to 15	See Noise Immunity					
VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR (VCO)								
Maximum Frequency	f_{max}	5.0	0.50	0.35	0.70	–	–	MHz
VCO_{in} = V_{DD}, C1 = 50 pF		10	1.0	0.7	1.4	–	–	
R1 = 5 kΩ, and R2 = ∞		15	1.4	1.0	1.9	–	–	
Temperature – Frequency Stability	–	5.0	–	–	0.12	–	–	%/°C
R2 = ∞		10	–	–	0.04	–	–	
		15	–	–	0.015	–	–	
Linearity (R2 = ∞)	–							%
VCO_{in} = 2.50 V ± 0.30 V, R1 ≥ 10 kΩ)		5.0	–	–	1	–	–	
VCO_{in} = 5.00 V ± 2.50 V, R1 ≥ 400 kΩ)		10	–	–	1	–	–	
VCO_{in} = 7.50 V ± 5.00 V, R1 ≥ 1000 kΩ)		15	–	–	1	–	–	
Output Duty Cycle	–	5 to 15	–	–	50	–	–	%
Input Resistance – VCO_{in}	R_{in}	15	150	15	1500	–	–	MΩ
SOURCE-FOLLOWER								
Offset Voltage	–	5.0	–	–	1.65	2.2	2.5	Vdc
(VCO_{in} minus SF_{out}, R_{SF} > 50 kΩ)		10	–	–	1.65	2.2	2.5	
		15	–	–	1.65	2.2	2.5	
Linearity	–							%
(VCO_{in} = 2.50 V ± 0.30 V, R_{SF} > 50 kΩ)		5.0	–	–	0.1	–	–	
(VCO_{in} = 5.00 V ± 2.50 V, R_{SF} > 50 kΩ)		10	–	–	0.6	–	–	
(VCO_{in} = 7.50 V ± 5.00 V, R_{SF} > 50 kΩ)		15	–	–	0.8	–	–	
ZENER DIODE								
Zener Voltage (I_Z = 50 μA)	V_Z	–	6.7	6.3	7.0	7.3	7.7	Vdc
Dynamic Resistance (I_Z = 1 mA)	R_Z	–	–	–	100	–	–	Ω

*The formula given is for the typical characteristics only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 1 – PHASE COMPARATORS STATE DIAGRAMS



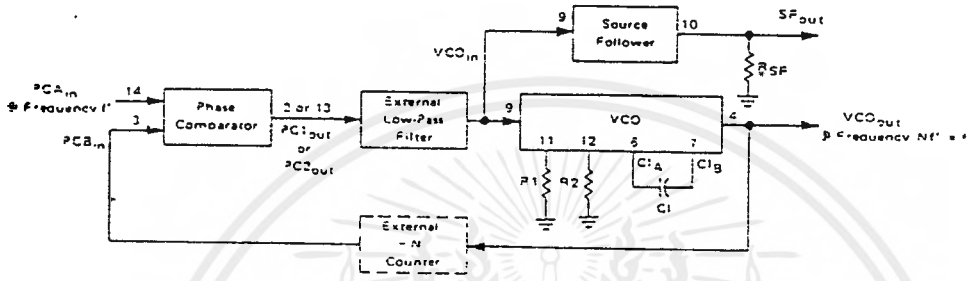
Refer to Waveforms in Figure 3.

FIGURE 2 – DESIGN INFORMATION

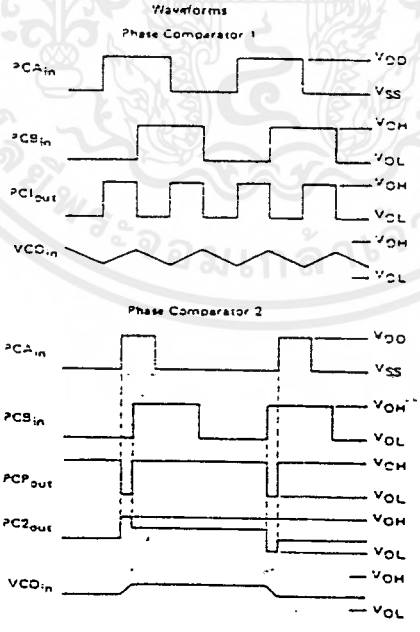
Characteristic	Using Phase Comparator 1	Using Phase Comparator 2
No signal on inout PCA_{in}.	VCO in PLL system adjusts to center frequency (f_0).	VCO in PLL system adjusts to minimum frequency (f_{min}).
Phase angle between PCA_{in} and PCB_{in}.	90° at center frequency (f_0), approaching 0° and 180° at ends of lock range ($2f_L$).	Always 0° in lock (positive rising edges).
Locks on harmonics of center frequency.	Yes	No
Signal inout noise rejection.	High	Low
Lock frequency range ($2f_L$).	The frequency range of the inout signal on which the loop will stay locked if it was initially in lock. $2f_L$ = full VCO frequency range = $f_{max} - f_{min}$.	
Capture frequency range ($2f_C$).	The frequency range of the inout signal on which the loop will lock if it was initially out of lock.	
	Depends on low-pass filter characteristics (see Figure 3). $f_C < f_L$	$f_C = f_L$
Center frequency (f_0).	The frequency of VCO_{out} when VCO_{in} = 1/2 V_{DD}	
VCO output frequency (f).	$f_{min} = \frac{1}{R_2(C_1 + 32\ pF)}$ ($V_{CO\ inout} = V_{SS}$)	
Note: These equations are intended to be a design guide. Since calculated component values may be in error by as much as a factor of 4, laboratory experimentation may be required for fixed designs. Part to part frequency variation with identical passive components is less than ±20%.	$f_{max} = \frac{1}{R_1(C_1 + 32\ pF)} + f_{min}$ ($V_{CO\ inout} = V_{DD}$)	
	Where: $10K < R_1 < 1M$, $10K < R_2 < 1M$, $100pF < C_1 < .01\ \mu F$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 3 – GENERAL PHASE-LOCKED LOOP CONNECTIONS AND WAVEFORMS



Note: for further information, see:
(1) F. Gardner, "Phase-Lock Techniques", John Wiley and Son, New York, 1966.
(2) G. S. Moschytz, "Miniature RC Filters Using Phase-Locked Loop", BSTJ, May, 1965.
(3) Garth Nash, "Phase-Lock Loop Design Fundamentals", AN-535, Motorola Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14093B

Advance Information

CMOS SSI

(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

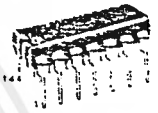
QUAD 2-INPUT "NAND" SCHMITT TRIGGER

QUAD 2-INPUT "NAND" SCHMITT TRIGGER

The MC14093B Schmitt trigger is constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. These devices find primary use where low power dissipation and/or high noise immunity is desired. The MC14093B may be used in place of the MC14011B quad 2-input NAND gate for enhanced noise immunity or to "square up" slowly changing waveforms.

- Quiescent Current = 0.5 nA typ/pkg @ 5 Vdc
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-Power TTL Loads, One Low-Power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range
- Double Diode Protection on All Inputs
- Pin-for-Pin Compatible with CD4093
- Can be Used to Replace MC14011B

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632



P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

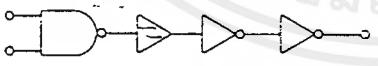
ORDERING INFORMATION

MC14XXXB — Suffix Denotes
- L — Ceramic Package
- P — Plastic Package
- A — Extended Operating Temperature Range
- C — Limited Operating Temperature Range

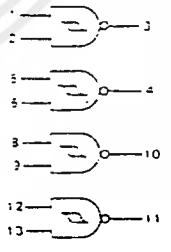
MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} + 0.5	Vdc
DC Current Drain per Pin		10	mAdc
Operating Temperature Range — AL Device CL,CP Device	T_A	-55 to +125 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

EQUIVALENT CIRCUIT SCHEMATIC
(1/4 OF CIRCUIT SHOWN)



LOGIC DIAGRAM



V_{DD} = Pin 14
V_{SS} = Pin 7

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \le (V_{in}$ or $V_{out}) \le V_{DD}$.
Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}).

This is advance information and specifications are subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage "0" Level V_{in} = V_{DD} or 0	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	Vdc
		10	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
		15	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
"1" Level V_{in} = 0 or V_{DD}	V_{OH}	5.0	4.95	–	4.95	5.0	–	4.95	–	Vdc
		10	9.95	–	9.95	10	–	9.95	–	
		15	14.95	–	14.95	15	–	14.95	–	
Input Voltage# "0" Level (V_O = 4.5 or 0.5 Vdc)	V_{IL}	5.0	–	1.5	–	–	1.5	–	1.5	Vdc
(V_O = 9.0 or 1.0 Vdc)		10	–	3.0	–	–	3.0	–	3.0	
(V_O = 13.5 or 1.5 Vdc)		15	–	4.0	–	–	4.0	–	4.0	
"1" Level (V_O = 0.5 or 4.5 Vdc)	V_{IH}	5.0	3.5	–	3.5	–	–	3.5	–	Vdc
(V_O = 1.0 or 9.0 Vdc)		10	7.0	–	7.0	–	–	7.0	–	
(V_O = 1.5 or 13.5 Vdc)		15	11.0	–	11.0	–	–	11.0	–	
Output Drive Current (AL Device) (V_{OH} = 2.5 Vdc) Source	I_{OH}	5.0	−3.0	–	−2.4	−4.2	–	−1.7	–	mAdc
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	−0.64	–	−0.51	−0.88	–	−0.36	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	−1.6	–	−1.3	−2.25	–	−0.9	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	−4.2	–	−3.4	−8.8	–	−2.4	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.64	–	0.51	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.6	–	1.3	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	4.2	–	3.4	8.8	–	2.4	–	
Output Drive Current (CL/CP Device) (V_{OH} = 2.5 Vdc) Source	I_{OH}	5.0	−2.5	–	−2.1	−4.2	–	−1.7	–	mAdc
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	−0.52	–	−0.44	−0.88	–	−0.36	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	−1.3	–	−1.1	−2.25	–	−0.9	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	−3.6	–	−3.0	−8.8	–	−2.4	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.52	–	0.44	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.3	–	1.1	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	3.6	–	3.0	8.8	–	2.4	–	
Input Current (AL Device)	I_{in}	15	–	±0.1	–	(±0.00001)	±0.1	–	±1.0	μAdc
Input Current (CL/CP Device)	I_{in}	15	–	±0.3	–	(±0.00001)	±0.3	–	±1.0	μAdc
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	–	–	–	–	5.0	7.5	–	–	pF
Quiescent Current (AL Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0	–	0.25	–	0.0005	0.25	–	7.5	μAdc
		10	–	0.50	–	0.0010	0.50	–	15	
		15	–	1.00	–	0.0015	1.00	–	30	
Quiescent Current (CL/CP Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0	–	1.0	–	0.0005	1.0	–	7.5	μAdc
		10	–	2.0	–	0.0010	2.0	–	15	
		15	–	4.0	–	0.0015	4.0	–	30	
Total Supply Current**† (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C_L = 50 pF on all outputs, all buffers switching)	I_T	5.0	I_T = (1.2 μA/kHz) f + I_{DD}							μAdc
		10	I_T = (2.4 μA/kHz) f + I_{DD}							
		15	I_T = (3.6 μA/kHz) f + I_{DD}							
Hysteresis Voltage (Pins 2, 5, 9, 12, held high)	V_H‡	5.0	0.20	0.42	0.17	0.26	0.39	0.13	0.39	Vdc
		10	0.29	0.65	0.25	0.38	0.60	0.20	0.60	
		15	0.39	1.00	0.33	0.50	0.90	0.27	0.90	
Threshold Voltage (Pins 2, 5, 9, 12, held high) Positive-Going	V_{T+}	5.0	1.90	4.15	1.60	2.70	4.05	1.70	4.05	Vdc
		10	3.05	6.75	2.95	4.43	6.65	2.85	6.65	
		15	4.12	9.15	4.02	6.03	9.05	3.92	9.05	
Negative-Going	V_{T-}	5.0	1.63	3.76	1.63	2.44	3.66	1.53	3.66	Vdc
		10	2.70	6.18	2.70	4.05	6.08	2.60	6.08	
		15	3.59	8.40	3.89	5.53	8.30	3.70	8.30	

*T_{low} = −55°C for AL Device, −40°C for CL/CP Device.
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device.

#Noise immunity specified for worst-case input combination.
Noise Margin for both "1" and "0" level =
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
2.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
2.5 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc

†To calculate total supply current at loads other than 50 pF:
$I_T(C_L) = I_T(50\ pF) + 4 \times 10^{-3} (C_L - 50) V_{DD} f$
where: I_T is in μA (per package), C_L in pF, V_{DD} in Vdc, and f in kHz is input frequency.

**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

‡$V_H = V_{T+} - V_{T-}$ (But maximum variation of V_H is specified as less than V_{T+} max − V_{T-} min).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SWITCHING CHARACTERISTICS (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	Min	Typ	Max	Unit
Output Rise Time	t_{TLH}	5.0	–	100	200	ns
		10	–	50	100	
		15	–	40	80	
Output Fall Time	t_{THL}	5.0	–	100	200	ns
		10	–	50	100	
		15	–	40	80	
Propagation Delay Time	t_{PLH}, t_{PHL}	5.0	–	125	250	ns
		10	–	50	100	
		15	–	40	80	

FIGURE 1 – SWITCHING TIME TEST CIRCUIT AND WAVE FORMS

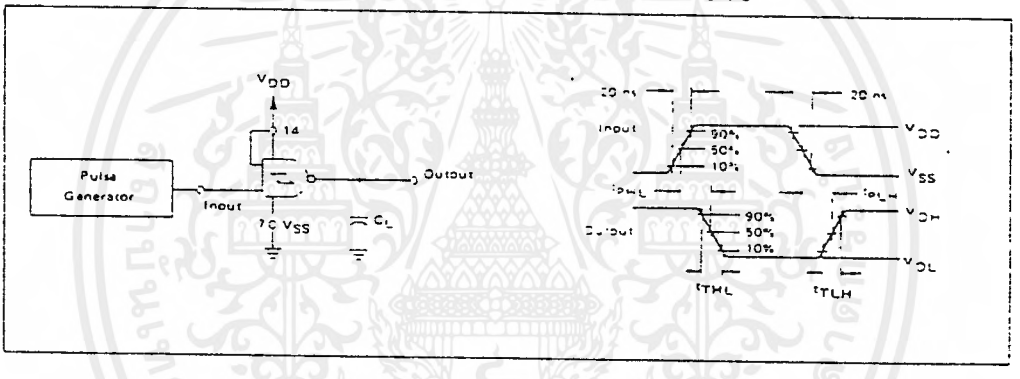
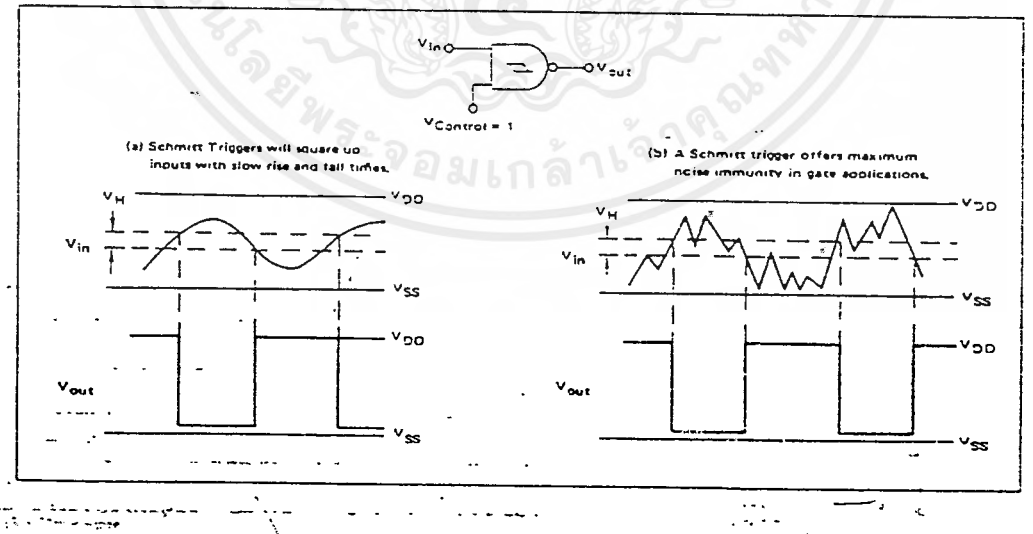


FIGURE 2 – TYPICAL SCHMITT TRIGGER APPLICATIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 3 – TYPICAL OUTPUT SOURCE CHARACTERISTICS TEST CIRCUIT

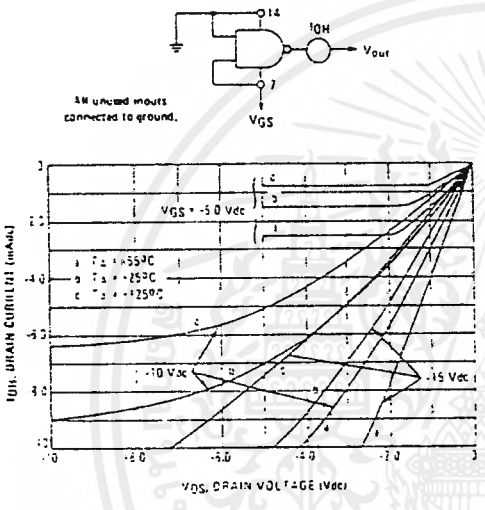


FIGURE 4 – TYPICAL OUTPUT SINK CHARACTERISTICS TEST CIRCUIT

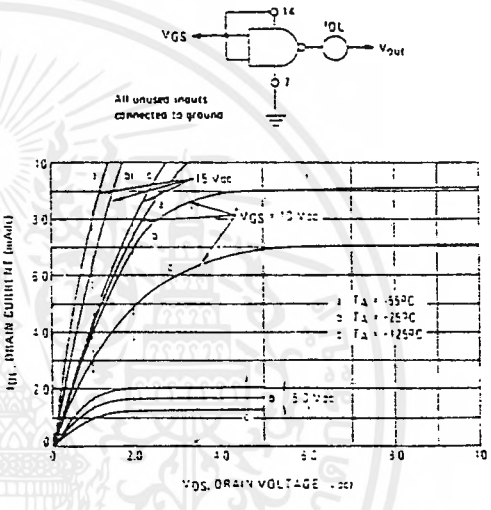
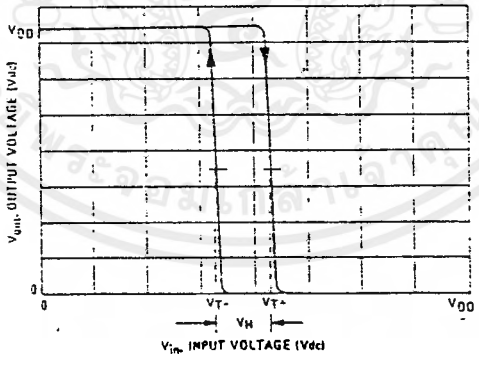


FIGURE 5 – TYPICAL TRANSFER CHARACTERISTICS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. รวมโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องป้องกันภัย บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน) หจก. เม็ดทรายพริ้นติ้ง พ.ศ.2536
2. หลักการใช้งาน IC บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน) หจก. เอช-เอน การพิมพ์ พ.ศ.2538
3. ทฤษฎีการใช้งานไทม์เมอร์ไอซี 555 ก้องเกียรติ ณ สีมา หจก. วี.เจ พริ้นติ้ง พ.ศ.2532
4. แหล่งจ่ายไฟสำหรับนักอิเล็กทรอนิค บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน) หจก. เม็ดทรายพริ้นติ้ง พ.ศ.2538
5. Motorola Linear/Interface Integrated Circuit McGraw-Hill Book Company 1976
6. ARCHITECTUAL OVERVIEW OF THE MCS C51 FAMILY Inter Coporation 1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้