



เครื่องเตือนภัยภายในอาคาร
EMERGENCY ALARM IN BUILDING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

035018

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องเตือนภัยภายในอาคาร
 EMERGENCY ALARM IN BUILDING
 ชื่อนักศึกษา นายกิตติกร จักรสาร
 นายอนุรักษ์ คฤตราช
 อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
 อาจารย์ชวลิต เบญจางคประเสริฐ
 ปีการศึกษา 2537

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง อนุมัติให้หัวข้อปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ
 ()
 กรรมการ
 ()
 กรรมการ
 ()
 กรรมการ
 ()
 กรรมการ
 ()

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเตือนภัยภายในอาคาร

โดย นายกิตติกร จักรสาร รหัส 36012001
นายอนุรักษ์ คฤคราช รหัส 36012044

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
อาจารย์ชวลิต เบญจางคประเสริฐ

ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

ปฏิญานี้พจนกิจฉบับนี้เป็นโครงการที่ใช้สำหรับเตือนภัยภายในอาคาร เช่น ไฟไหม้ แก๊สรั่ว เป็นต้น ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีเครื่องเตือนภัยนี้ไว้ในอาคารต่าง ๆ ที่มีผู้คนอาศัยอยู่จำนวนมาก เพื่อความปลอดภัยของชีวิต และทรัพย์สิน เครื่องเตือนภัยนี้สามารถต่อกับตัว Sensor ต่าง ๆ ได้มากเท่าที่ในอาคารนั้นต้องการ โดยที่ Sensor ทุก ๆ ตัว จะถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์รับสัญญาณ Sensor และจะแสดงผลบอกตำแหน่งที่เกิดภัยต่าง ๆ ขึ้น โดยจะแสดงผลด้วย LED ที่ติดอยู่กับตู้แสดงผลที่ชุดรับ Sensor และในขณะที่เริ่มเกิดภัยต่าง ๆ จะมีชุดตั้งเวลาสำหรับเตือนภัยด้วย กระดิ่งไฟฟ้า เพื่อเตือนให้คนที่อยู่ในอาคารได้ทราบ ซึ่งเวลาดังกล่าวสามารถกำหนดได้ที่เครื่องรับสัญญาณ Sensor ที่รับสัญญาณจาก Sensor จำนวนมากจะต้องทำการส่งสัญญาณ Sensor นี้ไปยังห้องควบคุมเพื่อแจ้งเหตุที่เกิดขึ้นทันทีที่เกิดเหตุ เพื่อที่จะได้ทำการแก้ไขก่อนที่สัญญาณเตือนภัยจะดังทั่วทั้งตึก ซึ่งช่วงเวลาในการแก้ไขต้องเร็วกว่า เวลาที่ตั้งไว้ให้ ALARM ดังตึกตั้งขึ้น ในการส่งสัญญาณจากเครื่องส่งมายังห้องควบคุม ถ้าส่งโดยตรงโดยใช้สายเท่ากับจำนวนตัว Sensor จะทำให้เปลืองสายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงทำการส่งโดยใช้หลักการส่งแบบ Multiplex โดยออกแบบให้สัญญาณ จาก Sensor 4 ตัว multiplex ส่งออกไป 1 เส้น และไป Demultiplex ที่เครื่องรับออกเป็น 4 สัญญาณตามเดิม เมื่อเกิดเหตุขึ้น ทางห้องควบคุมจะได้รับ สัญญาณเสียงเตือนและ LED ที่จุดแสดงผลจะสว่าง ณ. ที่ตำแหน่งที่ Sensor ตรวจจับภัยได้เมื่อทางห้องควบคุมทราบจุดเกิดเหตุแล้วต้องรีบไปจัดการระงับเหตุทันที. เมื่อระงับเหตุได้แล้ว ภายในเวลาที่กำหนด Sensor ก็จะไม่ส่งสัญญาณไปที่เครื่องรับ แต่เวลาที่ตั้งไว้ให้ ALARM ทั้งตึกยังคงเดินอยู่ ดังนั้นเมื่อระงับเหตุแล้วให้กดปุ่ม Reset ที่เครื่องรับเพื่อเคลียร์ให้เครื่องอยู่ในสภาวะปกติ รอรับ สัญญาณ Sensor ต่อไป



EMERGENCY ALARM IN BUILDING

By MR.KITTIKORN JACKSAN NO. 36012001

MR.ANURAK KARUKARAJ NO. 36012044

ADVISER MR.PAISAN SITHIYOPASAKUL

MR.CHAWALIT BENJANGKAPRASERT

YEAR 1995

ABSTRACT

This project is the Emergency alarm in building such as fire, smoke etc. which very nescpssary to have installed this project in building that many people living in This emergency alarm can be connected the many sensor that you need which every sensor have to be connect to sensor receiver and display the location that is emergency which display by led on sensor receiver.

When the emergency start timer circuit for alarm by electrical bell to let everone in building know which the timer can be choice in many time.

Mary Signals from sensor receiver are transmitted to control room. The operator will know the emergency to solve the problem before the emergency alarm will on to let the everone in building know.

The transmission from sensor receiver to control room if transmitt by direct line will high cost then we will transmitted by multipler system which 4 line multiplex to 1 line at demultiplex will convert in line to 4 line.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการสร้างโครงการวิทยานิพนธ์นี้ ทางผู้จัดทำได้รับความ
อนุเคราะห์ช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำทางในการดำเนินงาน ตลอดจนความ
ช่วยเหลือในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ จากท่านอาจารย์
ไพศาล สิทธิโยภาสกุล ท่านอาจารย์ชวลิต เบญจางคประเสริฐ จนกระทั่งสำเร็จ
เป็นโครงการนี้ ทีมงานผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ให้
ความกรุณามา ณ. ที่นี้

ท้ายนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนทาง
ด้านการเงินแก่ผู้จัดทำเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้จัดทำโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ฐานการวิจัยความปลอดภัยภายในอาคาร	3
บทที่ 2. ทฤษฎี	21
2.1 ข่ายกันขโมย	21
2.2 เครื่องตรวจจับก๊าซและควันไฟไหม้	43
2.3 หลักการของดีเจิตอล	56
บทที่ 3. การออกแบบและการทำงานของวงจร	74
3.1 หลักการเบื้องต้น	74
3.2 การทำงานของวงจร	74
บทที่ 4. การทดลองปรับแต่งเครื่องและการใช้งาน	79
4.1 การปรับแต่งเครื่อง	79
4.2 การทดสอบ	79
4.3 ขั้นตอนการใช้งาน	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 5. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	81
5.1 ข้อสรุป	81
5.2 ข้อเสนอแนะ	81
 เอกสารอ้างอิง	 82
ภาคผนวก	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

อุบัติเหตุเป็นภัยที่ร้ายแรงที่สุด ทำให้ผู้คนที่ต้องสิ้นเนื้อประดาตัวมา มาก ต่อมาแล้ว ทุกวันนี้ก๊าซหุงต้มได้มีบทบาทในการปรุงอาหาร อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญ ในการใช้ก๊าซหุงต้มคือต้องไม่ให้เกิดการรั่วไหล มิฉะนั้นอาจเกิดอุบัติเหตุ นำมา ซึ่งความสูญเสียชีวิตอย่างไม่มีค่าหมาย เรื่องของโจรและขโมยเป็นเรื่องที่ไว้ใจกันไม่ ค่อยได้ เผลอแพลป์เต็วเป็นได้เรื่อง ยิ่งเป็นช่วงเทศกาลสำคัญ ๆ ด้วยแล้ว สถิติขโมยเบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นทุกที เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ สามารถ ป้องกันได้หลายวิธี แต่อยากจะแนะนำวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำงานร่วมกัน เพื่อใช้เป็นเครื่องเตือนภัยต่าง ๆ ตามที่ได้ กล่าวมาแล้วนั้น

วิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่วางไว้ได้แก่ เครื่องเตือนภัยภายในอาคาร โดยมีหลักการอยู่ว่า เมื่อตัว Sensor ตรวจจับภัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยตัว Sensor ที่นำมาใช้นั้นจะเป็นแบบใดก็ได้ แต่มีข้อแม้ว่าผลลัพธ์ของการ Sensor นั้น ตัว Sensor ต้องมีสภาวะเหมือนกัน Weitch-Close คือยอมให้ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันเองได้ เพื่อนำเอาสัญญาณกระแสไฟฟ้าที่ได้มาไปทำ ให้เกิดการตั้งเวลาในการ SLARM และเกิดการ Display ขึ้นมาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อใช้เป็นโครงการในการทำปริญญานิพนธ์ของการศึกษาใน ระดับปริญญาตรี
- เพื่อเป็นการนำความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ศึกษามา มา สร้างวงจรใช้งานจริงอันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพื่อใช้ในการเตือนภัยต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในอาคารต่าง ๆ เช่น อาคารพาณิชย์, อพาร์ทเมนท์, ห้องชุด, คอนโดมิเนียม, โรงแรม เป็นต้น

- ในส่วนของวงจรถึงเวลาภายในเครื่องนั้น ได้ทำการออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาวงจรถึงเวลาอิเล็กทรอนิกส์แบบธรรมดาที่กำหนดให้เวลาที่ตั้งนั้นเป็นไปในลักษณะ เพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ เช่น จาก 2 นาที เป็น 4 นาที 8 นาที 16 นาที เป็นต้น มาเป็นการตั้งเวลาที่เป็นไปในลักษณะ

Linear คือเวลาที่ตั้งสามารถปรับเปลี่ยนให้เพิ่มขึ้นหรือลงได้ที่ละเล็กน้อยเป็น Step ไป

1.3 ขอบเขตของงาน

- สามารถขยายชุด Sensor ได้ตามต้องการ
- ใช้ต่อกับ Sensor ได้ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นการต่อใช้ร่วมกับระบบอินฟาเรด หรือสวิตช์ธรรมดาได้ทั้งนั้น
- สามารถทำการ Reset ได้เมื่อเกิด ALARM แล้วเหตุการณ์ปกติ
- มีระบบหน่วงเวลาในการ ALARM รวมทั้งสามารถปรับเวลาหน่วงเวลาในการ ALARM ได้ตามใจชอบ
- สามารถทำให้ ALARM ได้อย่างฉับพลัน เมื่อมีเหตุการณ์ที่ไม่ชอบมาพากล
- สามารถเพิ่มจำนวนชุด Display ได้หลายชุด
- ในการเพิ่มจำนวนชุด Display นั้น สามารถเชื่อมโยงชุด Display แต่ละชุดได้โดยใช้สายนำสัญญาณจำนวนน้อยเส้น
- สามารถส่งสัญญาณมาเตือน เมื่อมีการลักลอบตัดสายนำสัญญาณที่ต่อไปยังตัว Sensor แต่ละตัวได้
- สามารถใช้งานเตือนภัยได้ทั้งหมด 50 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 พื้นฐานการรักษาความปลอดภัยภายในอาคาร

การรักษาความปลอดภัยภายในอาคารนั้นมากกว่าการใช้สลักประตูล็อกที่ประตูหน้าบ้าน มันเป็นระบบสมบูรณ์แบบของการป้องกันอันเกิดจากผู้บุกรุก อันตราย และการเกิดไฟไหม้ ทุก ๆ ส่วนของระบบมีส่วนช่วยเหลือแก่การป้องกันทั้งหมดของบ้าน สิ่งสำคัญคือแต่ละส่วนของระบบรักษาความปลอดภัยจะถูกติดตั้งอย่างเหมาะสมและสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะอธิบายทุกส่วนของระบบรักษาความปลอดภัยอื่นจะเป็นประโยชน์แก่ท่านที่ต้องการที่จะพิจารณาถึงการวางแผนติดตั้งระบบ

ส่วนประกอบพื้นฐาน

ระบบรักษาความปลอดภัยทุกแบบจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. หน่วยควบคุม ส่วนนี้เป็นส่วนที่เรียกว่า "สมอง" ของระบบรักษาความปลอดภัย
2. อุปกรณ์ตรวจจับ สิ่งนี้จะตรวจจับเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังเช่นควันหรือหน้าต่างที่ถูกเปิดทิ้งไว้
3. อุปกรณ์เตือนภัย บางครั้งถูกเรียกว่าอลาร์ม ในที่นี้จะใช้คำว่าอลาร์มสำหรับอุปกรณ์เตือนภัยที่ให้เสียง เช่น กระดิ่ง หรือ ไซเรน

ระบบรักษาความปลอดภัยตั้งในรูปแบบที่ 1 แสดงตัวอย่างของส่วนประกอบพื้นฐานทั้งสาม โดยหน่วยควบคุมถูกติดตั้งในกล่องโลหะและใช้ติดตั้งอย่างเหมาะสมในตำแหน่งศูนย์กลางของบ้าน (เช่น ห้องภายในบ้าน) อุปกรณ์ตรวจจับถูกติดตั้งที่ประตูหรือไม้กั้นหน้าต่าง เพื่อตรวจจับได้ว่ามันได้ถูกเปิดออก แต่ในความเป็นจริงแล้ว การใช้ประโยชน์จากระบบรักษาความปลอดภัย จะแยกอุปกรณ์ตรวจจับที่ใช้สำหรับประตูหรือหน้าต่างที่เปิดออกไปภายนอกบ้านเป็นคนละส่วนกัน ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับและอลาร์มจะถูกต่อไปยังหน่วยควบคุมดังที่แสดงในแผนผังรูปที่ 2

ระบบระหว่างแบบแยกส่วนกับแบบอยู่ภายในตัวเอง

ชิ้นส่วนแสดงในรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะส่วนประกอบที่แยกออกจากกัน แต่ลักษณะอีกประเภทหนึ่ง คือ ระบบรักษาความปลอดภัยที่รวมอยู่ภายในตัวเอง ซึ่งก็คือระบบที่แสดงในรูปที่ 3 อันประกอบไปด้วยหน่วยควบคุม อุปกรณ์ตรวจจับและอляр์มที่ถูกบรรจุอยู่ในกล่องซึ่งสามารถนำไปติดตั้งได้โดยง่ายในระบบแบบอยู่ภายในตัวเอง ส่วนมากจะให้ติดอุปกรณ์ตรวจจับเพิ่มเติมที่ด้านหลังของกล่อง และอาจจะใช้เป็นอุปกรณ์เตือนภัย สำหรับภายนอก เช่น ไซเรน

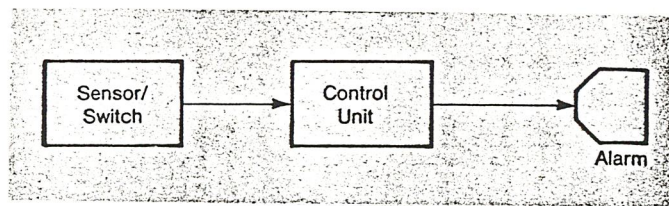
ระบบแบบแยกส่วนหรือแบบอยู่ภายในตัวเองแบบไหนก็ดีกว่ากัน คงเป็นที่ต้องการทราบซึ่งทั้งสองแบบมีข้อที่แตกต่างกันดังที่จะอธิบายต่อไป



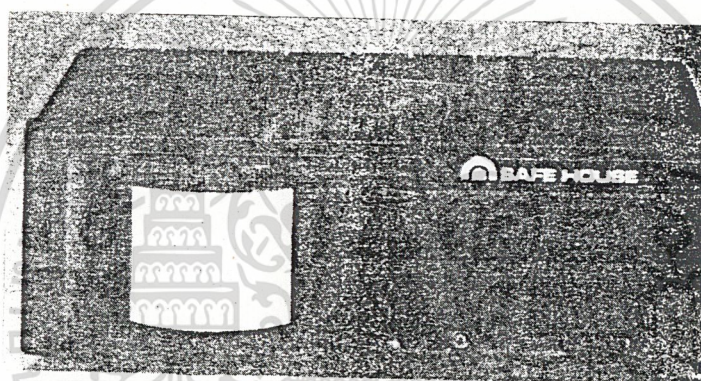
รูปที่ 1 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบรักษาความปลอดภัยอันประกอบไปด้วย

หน่วยควบคุม อุปกรณ์เตือนภัย และสวิตช์หรืออุปกรณ์ตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แผนผังแสดงหลักการของระบบรักษาความปลอดภัยแบบพื้นฐาน



รูปที่ 3 ระบบรักษาความปลอดภัยแบบอยู่ภายในตัวเอง

ข้อดีของระบบแบบแยกส่วน

- ติดแปลงได้ง่าย สามารถนำไปใช้กับบ้านประเภทต่าง ๆ
- สามารถขยายหรือเพิ่มเติมได้อย่างสะดวก ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์เตือนภัย และอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น ๆ ซึ่งสามารถติดตั้งเพิ่มได้ในทันที

ข้อดีของระบบแบบอยู่ภายในตัว

- ติดตั้งได้ง่าย โดยติดตั้งตำแหน่งหนึ่งในห้องแล้ว เสียบปลั๊กก็จะทำ

ให้พร้อมที่จะทำงานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เคลื่อนย้ายโดยง่าย เนื่องจากระบบนี้ไม่ได้ถูกติดตั้งอย่างถาวร
 ด้งระบบแบบแยกส่วน ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายไปยังห้องต่าง ๆ ได้ หรือติดตั้ง
 ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าภายในห้อง รวมทั้งยังสามารถนำไปติดตั้งในบ้านหรืออพาร์ท-
 เมนต์อื่นได้อีกด้วย

ในการที่จะกล่าวว่า ประเภทของระบบรักษาความปลอดภัยแบบหนึ่ง
 ดีกว่าอีกแบบหนึ่งนั้น เป็นไปไม่ได้ ซึ่งระบบแบบแยกส่วนจะถูกนำมาใช้สำหรับบ้าน
 ที่ตนเองเป็นเจ้าของ และระบบแบบอยู่ในตัวเองจะถูกนำมาใช้สำหรับผู้ที่
 เข้าบ้านหรืออพาร์ทเมนต์ เนื่องจากไม่มีความต้องการในการติดตั้งแบบพิเศษ
 (เพียง แต่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับและเจาะรูยึดเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคล
 ที่มีการย้ายที่พักอาศัย และไม่ต้องการที่จะซื้ออุปกรณ์ใหม่เมื่อต้องย้ายออกไป



ข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่างระบบทั้งสองคือลักษณะของการตรวจจับ
 โดยที่อุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกก่อนหนึ่งที่จะเข้ามาภายในบ้าน ดังนั้น จึงต้องหยุด
 การทำงานของออลาร์มก่อนที่จะเข้าไปภายในบ้าน เพื่อมิให้เกิดความผิดพลาด
 โดยติดตั้งสวิทช์อยู่ภายนอก เพื่อให้เป็นอุปกรณ์ต่อและปลดแบบระยะไกล

ในทางตรงกันข้าม ระบบแบบอยู่ในตัวเองจะทำงานเพื่อตรวจจับผู้
 บุกรุกหลังจากที่ได้เข้ามาแล้ว โดยมีการหน่วงเวลาซึ่งถูกสร้างอยู่ภายในออลาร์ม
 เป็นระยะเวลาประมาณ 15-30 วินาที เพื่อให้สามารถเข้าไปภายในบ้านและ
 หยุดการทำงานของออลาร์ม ถ้าไม่ยกเลิกทำงานของระบบเวลาที่กำหนดนั้น จะทำ

ให้ใช้เรนให้เสียงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางระบบแบบอยู่ภายในตัวเองจะยอมให้เพิ่มอุปกรณ์ตรวจจับภายใน ซึ่งสามารถตรวจจับผู้บุกรุกก่อนที่จะเข้าไปภายในบ้าน โดยวิธีนี้อลาร์มจะให้เสียงทันทีที่ประตูหรือหน้าต่างถูกเปิดออก ดังนั้นจะต้องสามารถหยุดการทำงานของระบบจากภายนอกได้ โดยติดตั้งตัวควบคุมสำหรับต่อและปลดจากระยะไกลที่เมอร์มอนอลด้านหลังของกล่องอลาร์ม ในตัวอย่างที่แสดงอยู่ที่นี่เป็นการควบคุมอลาร์มแบบอยู่ภายในตัวเองเป็นแบบหน่วยควบคุมไฮบริดจ์ (แบบผสม) ซึ่งให้ความเชื่อมั่นแก่อุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ภายในเท่า ๆ กับที่ติดตั้งเพิ่มเข้าไป

การประเมินความต้องการของตนเอง

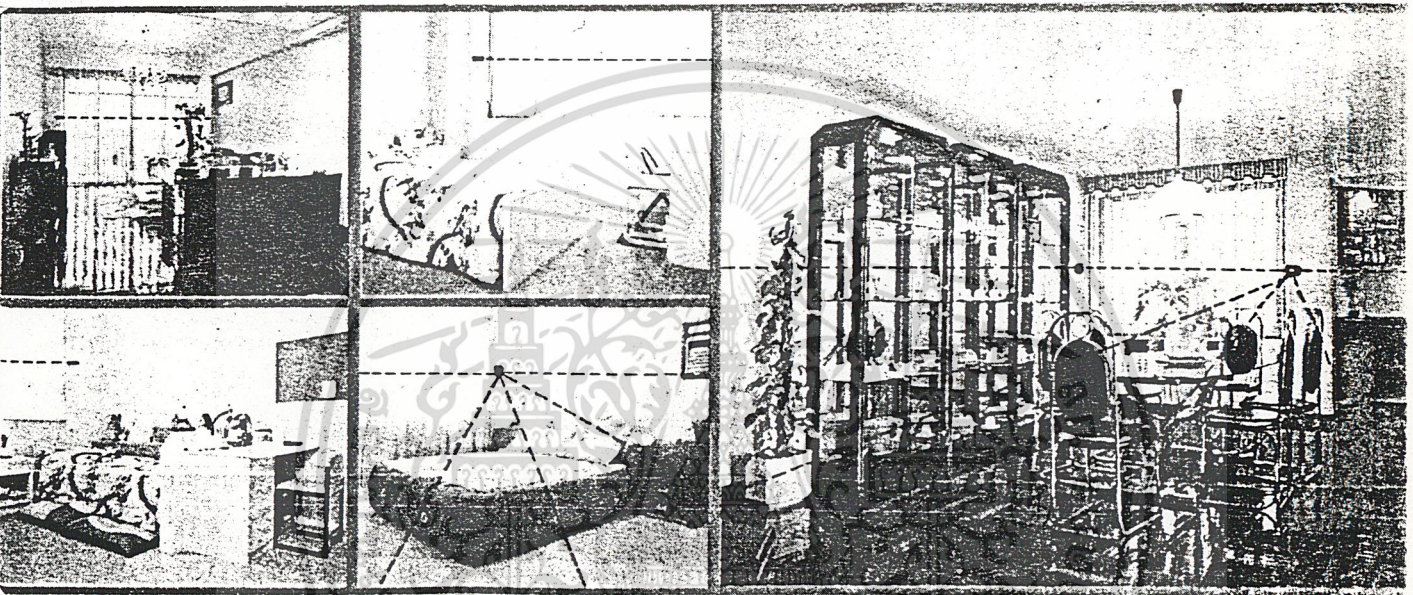
มีองค์ประกอบมากมายเพื่อหารูปแบบ และความซับซ้อนของระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะต้องคิดกันก่อนที่จะซื้อหาส่วนต่าง ๆ และติดตั้งระบบในบ้านของตนเอง โดยควรพิจารณาอย่างรอบคอบดังข้างล่างนี้

- แบบบ้าน
- ความสามารถของตนเองเพื่อที่จะติดตั้งส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบ
- งบประมาณ
- สิ่งที่ต้องการสำหรับการรักษาความปลอดภัย
- ลักษณะการรักษาความปลอดภัยในระหว่างที่ออกจากบ้านขณะอยู่ที่บ้าน หรือทั้งสองแบบ

แบบบ้าน

แบบบ้านหรืออพาร์ทเมนต์เป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์มากที่สุดในการหารูปแบบและความซับซ้อนของระบบรักษาความปลอดภัย โดยการป้องกันสมบูรณ์แบบต่อการเข้ามาแบบไม่ได้รับอนุญาตนั้น จะต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับที่ประตูและหน้าต่างภายนอก ซึ่งสามารถตรวจจับจนถึงพื้นล่างและกว้างเพียงพอสำหรับใครก็ตามที่ต้องการผ่าน แต่ถ้าบ้านของท่านเป็นตึกแถว ซึ่งหมายถึงการป้องกันเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่างและประตูทุกบาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว หน้าต่างที่อยู่ชั้นสองไม่มีความจำเป็นที่จะป้องกัน เว้นเสียแต่หน้าต่างบานนั้นสามารถผ่านเข้าไปได้โดยใช้การปีนต้นไม้หรือปีนกำแพงกัน หรือหน้าต่างบานนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สามารถเห็นได้จากถนนหรือจากเพื่อนบ้านของท่าน



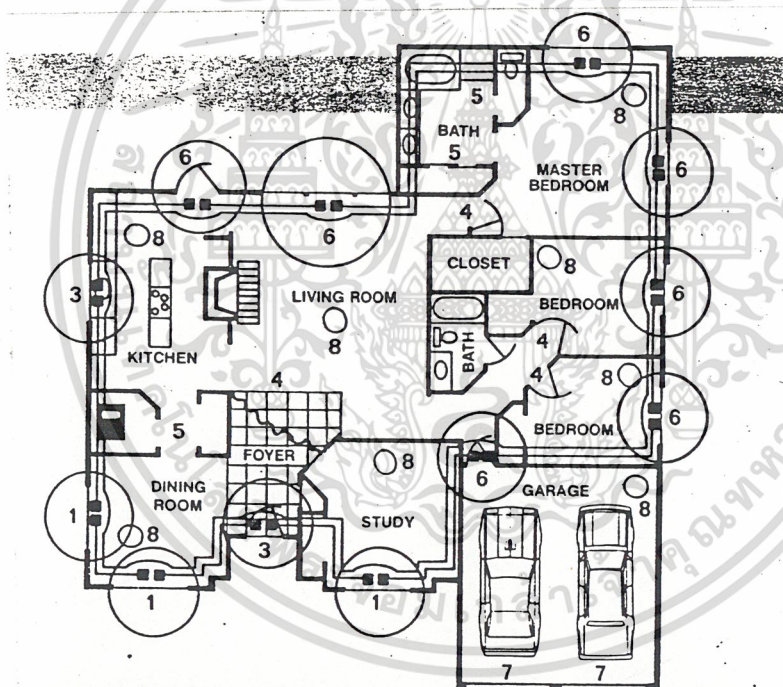
การป้องกันการเกิดไฟไหม้ที่เหมาะสมนั้นต้องการอลาร์มสำหรับควันไฟหรืออุปกรณ์ตรวจจับควันไฟภายในห้องครัว โดยอาจใช้อลาร์มเพิ่มเติมที่ห้องนอน ซึ่งถ้าตำแหน่งติดตั้งไม่เหมาะสม อาจจะใช้วิธีที่ดีที่สุดคือ ใช้อลาร์มสำหรับควันไฟแยกออกไปในแต่ละส่วน ไม่ว่าจะเป็นห้องนอน, ห้องนั่งเล่น, ห้องครัว และโรงเก็บรถ

สำหรับบ้านหรืออพาร์ทเมนต์ที่มีมากกว่า 4 ห้อง (รวมถึงห้องนั่งเล่นด้วย) ควรใช้ระบบแบบแยกส่วน เนื่องจากมีตำแหน่งของทางเข้าที่เป็นไปได้ค่อนข้างมาก ซึ่งหน่วยควบคุมสามารถตรวจจับที่ตำแหน่งของประตูหน้าต่างแต่ละจุด และถ้าหน่วยควบคุมที่ใช้ดีก็จะสามารถต่อไปยังอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟด้วย แต่ถ้าบ้านหรืออพาร์ทเมนต์มีราว ๆ 2-3 ห้อง ซึ่งมีทางเข้าน้อยก็อาจจะใช้ระบบแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

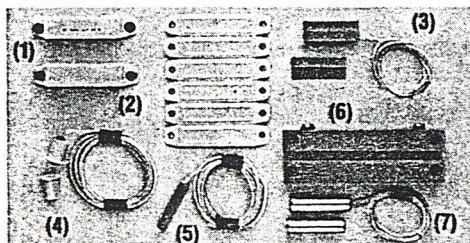
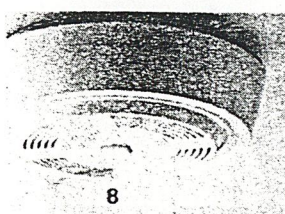


อยู่ภายในตัวเองได้ และเมื่อต้องการป้องกันการเข้าทางประตูหรือหน้าต่าง
จำนวนเพิ่มขึ้น จะต้องแน่ใจได้ว่านำเอารูปแบบของการรักษาความปลอดภัยแบบ
อยู่ภายในตัวเอง ซึ่งยอมรับอุปกรณ์ตรวจจับภายนอกที่เพิ่มเข้ามา

รูปแบบของระบบรักษาความปลอดภัยแปรเปลี่ยนไป โดยขึ้นอยู่กับ
การออกแบบสำหรับบ้านหรืออพาร์ทเมนต์เป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับจำนวนและ
ชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับ และอุปกรณ์เตือนภัยที่ใช้ ซึ่งจะอธิบายถึงวิธีการประเมิน
ความต้องการระบบรักษาความปลอดภัยและวิธีแก้ปัญหาในไม่ช้า



Wired Burglar Alarm Systems to Protect Your Entire Home and Your Family



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

035018

การติดตั้ง

ในขณะที่การติดตั้งรักษาความปลอดภัยให้สมบูรณ์แบบไม่ยกจนเกินไป แต่ก็ต้องมีการใช้เวลาและต้องการความคิดล่วงหน้าบางส่วน รวมทั้งความเอาใจใส่ต่อรายละเอียดต่าง ๆ ถ้าคุณไม่ถนัดที่จะใช้เครื่องมือ และมีความรู้สึกไม่สะดวกที่จะติดตั้งสิ่งเหล่านี้ ก็อาจจะเลือกใช้ระบบรักษาความปลอดภัยแบบอยู่ภายในตัวเองหรือใครสักคนมากระทำการติดตั้งให้

บางประเภทของการรักษาความปลอดภัยอาจจะยากมาก ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและแบบของบ้าน ซึ่งระบบจะติดตั้งในบ้านที่ไม่มีชั้นบนหรือชั้นล่างได้ยากกว่า เนื่องจากการเดินสายไฟฟ้าไม่สามารถเดินไปยังส่วนต่าง ๆ ของบ้านได้ง่ายโดยมีวิธีการเดินสายไฟฟ้าที่สามารถเลือกได้ ตั้งเช่น การเดินสายไฟฟ้าซ่อนอยู่ภายในฝ้าเพดาน, ใต้ผนังตึก และภายในผนัง

ความต้องการรักษาความปลอดภัย

ความรู้สึกของบางคนต้องการความปลอดภัยหรือเห็นความสำคัญมากกว่าสิ่งอื่น ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัยที่ไม่ได้ทำให้เกิดความรู้สึกว่าปลอดภัย ก็เหมือนกับว่ามันไม่มีประโยชน์อะไรเลย การปราศจากความกังวลใจในระบบรักษาความปลอดภัยถือว่าเป็นข้อดีที่สำคัญที่สุดข้อหนึ่ง มิฉะนั้นแล้ว จะทำให้ไม่สบายใจต่อผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการป้องกันแบบนี้

การป้องกันมากเท่าไรก็ตัดสินใจได้ว่า ความรู้สึกที่บ้านและครอบครัวได้รับความปลอดภัย ซึ่งมีหลายวิธีที่จะเป็นการตัดสินใจว่าอะไรเป็นความปลอดภัยและอะไรที่ไม่ใช่ ให้พิจารณาความเป็นจริงของความสูญเสียจากขโมยหรือไฟไหม้จากบริเวณใกล้เคียง และนำมาใช้เป็นการตรวจสอบความต้องการความปลอดภัยของตัวเอง อันที่จริงแล้ว ถ้าคุณอาศัยอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดเหตุการณ์ได้มาก คุณจะรู้สึกปลอดภัยด้วยระบบรักษาความปลอดภัยที่ซับซ้อนและถูกต้อง แต่ถ้าไม่แน่ใจถึงบันทึกประวัติอาชญากรรมของบริเวณใกล้เคียง ก็สามารถตรวจสอบกับสถานที่ตำรวจในพื้นที่เพื่อสอบถามถึงสถิติที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดระบบ

ขั้นตอนในการวางแผนระบบนั้นคือ การได้รับรายการที่ต้องการรักษาความปลอดภัยแต่ละห้องภายในบ้าน เพื่อให้ได้จุดมุ่งหมายที่ทำให้รู้ว่าประตูหน้าต่าง และพื้นที่ใดที่ผู้บุกรุกอาจจะใช้เพื่อเข้าไปในบ้าน ในลักษณะเดียวกันกับว่า "คุณจะต้องคิดเสมือนเป็นผู้บุกรุกคนหนึ่ง"

รายการที่ต้องการรักษาความปลอดภัยสามารถทำเป็นรูปแบบของตารางบัญชี ซึ่งสามารถบันทึกรายการของแต่ละห้องหรือแต่ละพื้นที่ ในแต่ละห้องที่ส่งรายการเพื่อบันทึก ม่าจะเป็นประตู, หน้าต่าง และรายการอื่นที่ผู้บุกรุกอาจจะใช้เข้าไปในบ้าน ดังนั้น จึงเลือกสวิทช์และอุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมเพื่อป้องกัน โดยยกตัวอย่างให้เข้าใจดังนี้ สมมติให้ห้องนอนใหญ่ของบ้าน ซึ่งมีประตูสำหรับเข้าออก 1 บาน หน้าต่างบานใหญ่ 1 บาน หน้าต่างขนาดเล็กอีก 2 บาน ซึ่งสามารถปิดได้ จะได้ตารางบัญชีสำหรับห้องนอนใหญ่ ดังนี้

ห้องนอนใหญ่

ประตู : Plumber switch

หน้าต่างบานใหญ่ : อุปกรณ์ตรวจจับกันกระชกแตก

หน้าต่างขนาดเล็ก 2 บาน : Reed Witches อุปกรณ์ตรวจจับ

ควันไฟบริเวณทางเดินที่ด้านนอกบานประตู ในตัวอย่างที่แสดงมีใช้วิธีเดียวที่จะใช้กับห้องใหญ่แต่สามารถที่จะเลือกใช้ plumber switches กับหน้าต่างขนาดเล็ก 2 บาน และใช้ reed switch กับประตู หรือสามารถที่จะตัดสินใจใช้อุปกรณ์ตรวจจับแบบอินฟราเรดสำหรับห้องนอนทั้งหมด ซึ่งตารางบัญชีจะช่วยทำให้ทราบถึงพื้นที่ที่ต้องการป้องกันและเลือกใช้สิ่งที่เหมาะสมที่สุด เมื่อถึงจุดนี้แล้ว คุณควรจะใช้ความคิดถึงการเดินสายไฟฟ้าของระบบด้วย เพื่อจะได้รู้ว่าความยากที่จะเดินสายไฟฟ้าจากสวิทช์และอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ ไปยังหน่วยควบคุมเป็นอย่างไร

มาตรการเพิ่มเติม

ถึงแม้ว่าระบบรักษาความปลอดภัยแบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีที่ง่ายต่อการทำงานที่สุดของการป้องกันบ้านและครอบครัว ก็ไม่ควรที่จะลืมมาตรการของการรักษาความปลอดภัยพื้นที่ ซึ่งก็คือใช้กุญแจล็อคที่ประตูที่ใช้ออกนอกทั้งหมด การปิดหน้าต่างและการเปิดไฟที่นอกประตู ซึ่งจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงการป้องกันที่ถูกรับเรียกว่าการแบ่งลำดับชั้นแก่บ้านของตนเอง

การแบ่งลำดับชั้นรักษาความปลอดภัย

การรักษาความปลอดภัยที่ดีที่สุด คือ การประกอบของแต่ละลำดับชั้น สิ่งการป้องกันแบบเป็นลำดับชั้นมีความหมายว่า เมื่อส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัยไม่สามารถที่จะหยุดผู้บุกรุกได้ ส่วนป้องกันอื่นก็ยังเป็นตัวป้องกันได้อีก ซึ่งจะชกตัวอย่างที่จะแสดงให้เห็นอย่าง เช่น ถ้าใช้อลาร์มสำหรับควันไฟ เมื่อมีจำนวนของอลาร์มสำหรับควันไฟมากภายในบ้าน ก็จะมีโอกาสที่อย่างน้อยที่สุดตัวหนึ่งจะสามารถตรวจจับนกรณที่ไฟไหม้ได้

ในการออกแบบระบบรักษาความปลอดภัย จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับลำดับชั้นของการป้องกัน ดังเช่น ลำดับชั้นในสุดเป็นการป้องกันแบบอลาร์มอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อมีการเข้าไปภายในบ้าน ในขณะที่ลำดับชั้นนอกสุดประกอบด้วยมาตรการรักษาความปลอดภัย พื้นฐานด้วยแสงไฟและการล็อคที่แน่นหนา

การใช้แสงสว่างสำหรับภายนอกบ้าน

ระบบการรักษาความปลอดภัยใช้แสงสว่างจะช่วยให้มีความรู้สึกปลอดภัยมากขึ้นในเวลากลางคืน และลดอาชญากรรมในบริเวณนั้นโดยตรง แม้ว่าการโจรกรรมที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในระหว่างเวลากลางวัน ซึ่งควรเปิดหลอดไฟในเวลาค่ำและปิดมันในเวลาเช้า โดยอาจจะใช้เครื่องตั้งเวลาที่สามารถเปิด-ปิดได้อัตโนมัติในกรณีที่เกิดการลี้ม นอกจากนี้ควรจะต้องติดตั้งหลอดไฟที่สนามถ้ามีขนาดใหญ่มาก หรือถ้ามีส่วนใดของบ้านที่สามารถเข้าไปได้โดยง่ายอยู่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเวลากลางคืน หลอดไฟสามารถควบคุมไภายในบ้านโดยสวิตช์, ถูกสั่งงานโดยเครื่องตั้งเวลา หรือถูกกระตุ้นโดยอัตโนมัติเมื่อมีคนอยู่ ณ ที่นั้น ซึ่งในกรณีหลังนี้ หลอดไฟที่ฉายแสงแผ่ออกไปจะถูกควบคุมโดยระบบอินฟราเรดที่มีความไว

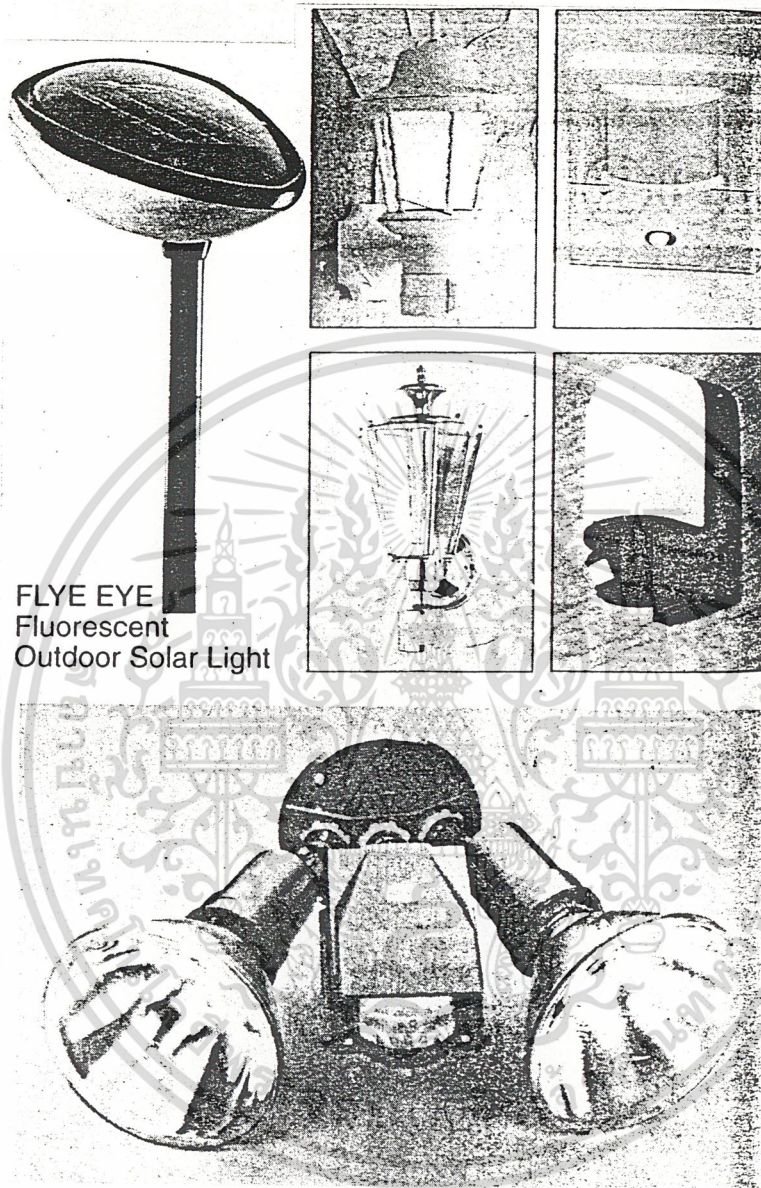
ระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้หลอดไฟแบบใช้อินฟราเรดได้แสดงให้เห็นดังในรูปที่ 4 เมื่อมีคนอยู่ ซึ่งได้ถูกตรวจจับจะทำให้หลอดไฟทำงานและยังคงสว่างอยู่ตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการผ่านไปผ่านมาของรถหรือสัตว์จะไม่มีผลต่อหลอดไฟถ้ามีการตั้งไว้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังมี เซลล์ไฟฟ้าแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ภายในตัวเองที่จะทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ถ้าหลอดไฟมีการชำรุดในระหว่างกลางวัน

ความปลอดภัยของหน้าต่างและประตู

เมื่อคุณมีระบบรักษาความปลอดภัยติดตั้งอยู่ในบ้าน จงหลีกเลี่ยงความคิดที่จะออกไปข้างนอกบ้าน โดยที่หน้าต่างถูกเปิดทิ้งไว้หรือประตูไม่ได้ถูกปิด ซึ่งจะเป็นการดีที่จะหลีกเลี่ยงความยุ่งยากในเหตุการณ์ดังกล่าว โดยพยายามที่จะขจัดออกไปก่อนที่จะสายเกินไป

คุณอาจทราบใหม่ว่าแฟ้มบันทึกของตำรวจส่วนใหญ่จะแสดงให้เห็นถึงปริมาณของอาชญากรรมที่ถูกกระทำโดยการเข้าผ่านทางหน้าต่างด้านข้างหรือไม้ก็เปิดด้านหลัง สาเหตุเป็นเพราะว่าหน้าต่างส่วนใหญ่ถูกปิดกันบางส่วน หรืออาจเป็นทั้งหมดจากการมองโดยรั้วบ้าน, ต้นไม้ หรือพุ่มไม้ ซึ่งควรจะตรวจตราหน้าต่างจากรอยแตก, บานหน้าต่างไม่แน่น และสลักล๊อคมีการแตก และควรจัดการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมตามความจำเป็น โดยสลักล๊อคควรมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันบุคคลใดก็ตามที่มีความสามารถที่จะเปิดหน้าต่างโดยปราศจากการใช้เครื่องมือ ซึ่งคุณสามารถเพิ่มเติมสลักล๊อคหน้าต่างด้วยการใช้แท่งเหล็กหรือไม้ก็ได้โดยใช้แกนของไม้เนื้อแข็งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว จากร้านขายไม้หรือร้านขายเครื่องมือ แล้วจัดการตัดด้วยความยาวที่จะใช้เสียบเข้าไปร่องสำหรับเลื่อนระหว่างหน้าต่าง และกรอบของหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

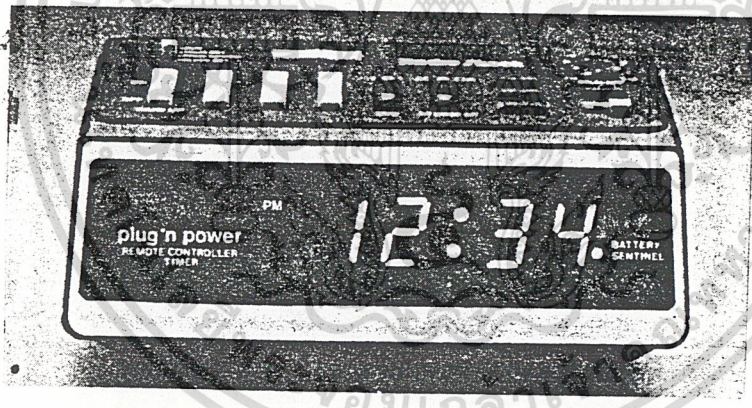


รูปที่ 4 ชุดหลอดไฟแบบใช้อินฟราเรดจะส่องแสงไปยังพื้นที่บริเวณนั้น เมื่อใดก็ตาม

ตามที่ตรวจจับผู้บุกรุกได้

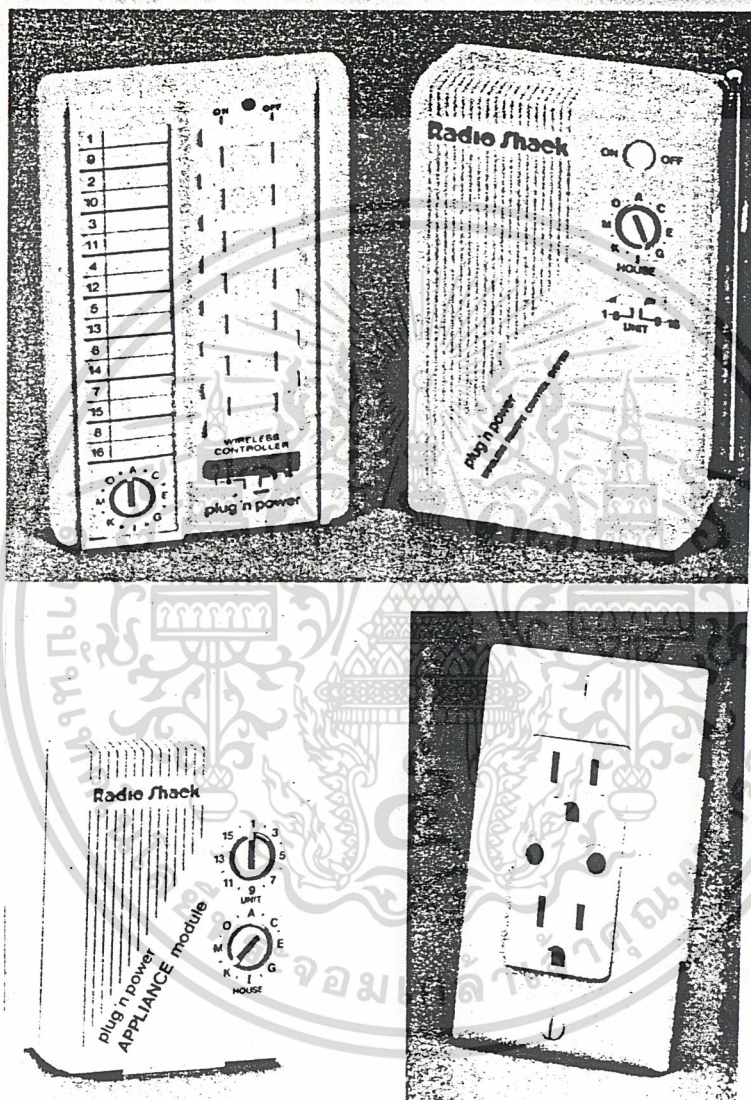
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าประตูด้านหน้าหรือด้านหลังถูกปิดบังจากถนนหรือจากเพื่อนบ้าน ก็อาจจะกลายเป็นตำแหน่งทางเข้าสำหรับผู้บุกรุก ซึ่งสามารถหยุดจากการเข้าไป โดยการทำให้ประตูแข็งแรงและให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ความปลอดภัยของ ประตูจะต้องไม่สามารถถูกพังเข้าไปโดยง่าย ยกตัวอย่างเช่น การใช้โลหะหรือ ไม้เนื้อแข็ง ซึ่งจะใช้กรอบที่เป็นวัสดุเดียวกันและตรวจดูอย่างรอบคอบที่ตำแหน่ง ล็อคของประตูด้านนอกทั้งหมด ซึ่งอาจจะเพิ่มเติมสลักล็อคแบบตายตัวที่ประตูด้าน นอกแต่ละบาน โดยการล็อคด้วยแท่งเหล็กแข็งที่มีความยาว 1 นิ้ว หรือมากกว่า นั้นตามความเหมาะสม สลักล็อคแบบตายตัวนั้นสามารถหาซื้อแบบชุดกุญแจซึ่ง สามารถใช้กุญแจเพียงดอกเดียวเพื่อเปิดประตูได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง



รูปที่ 5 เครื่องตั้งเวลาแบบโปรแกรมได้ที่สามารถนำไปใช้เปิดหลอดไฟในขณะที่ บริเวณบ้านมืดเมื่อคุณมาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 Plug'n Power ควบคุมแบบไร้สาย, ชุดควบคุมระยะไกลแบบไร้สาย

และชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ

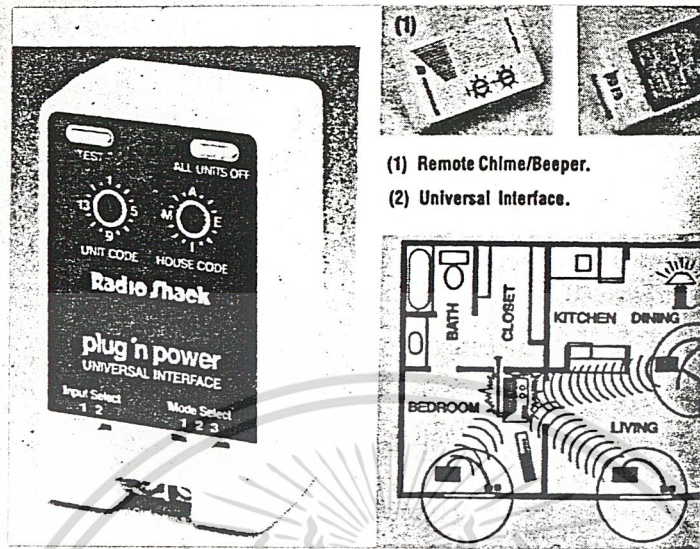
ทุกคนพอจะรู้ว่าผู้บุกรุกสามารถถูกตัดออกไปได้อย่างมากโดยการให้
มีใครสักคนอยู่ภายในบ้าน เมื่อเจ้าของบ้านอาจจะออกไปพักผ่อนเป็นเวลาสัก 2
สัปดาห์ เครื่องตั้งเวลาล่วงหน้า ซึ่งจะทำให้ดูเหมือนว่ามีใครบางคนอยู่ภายในบ้าน

เครื่องตั้งเวลาที่สามารถหาได้มีรูปแบบและลักษณะแตกต่างกัน ซึ่ง
เครื่องตั้งเวลาที่สามารถโปรแกรมได้แบบตัวเดียวใช้ต่อระหว่างหลอดไฟและเต้า
เสียบไฟฟ้า (ปลั๊กไฟ) โดยสามารถโปรแกรมให้ต่อและปลดที่เวลาตามกำหนด
เครื่องตั้งเวลาที่มันมีทั้งรูปแบบที่ใช้หลักการเครื่องกลและแบบอิเล็กทรอนิกส์ ดัง
ตัวอย่างที่จะแสดงให้เห็นรูปที่ 5

นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นที่จะควบคุมหลอดไฟและอุปกรณ์อื่นทั้งภายในและ
ภายนอก ดังตัวอย่าง Plug's Power รูปที่ 6 คือ ชุดผลิตภัณฑ์ของเครื่องส่ง
หรือเครื่องควบคุมและเครื่องรับที่ควบคุมระยะไกลแบบไร้สาย ซึ่งจะทำให้สามารถ
ควบคุมหลอดไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ จากระยะไกลในระหว่างที่คุณอยู่ในบ้าน
หรือแม้แต่จะอยู่นอกบ้านก็ตาม คุณคงจะไม่ชอบที่จะมาถึงบ้านในขณะที่ทางเดิน,
ประตูหน้าบ้าน, โรงรถ, ห้องนั่งเล่นหรือแม้แต่ห้องนอนอยู่ในความมืด ด้วยเครื่อง
ส่ง Plug'n Power และชุดของเครื่องรับที่ควบคุมระยะไกลที่มีความเหมาะสม
กันจะทำให้สามารถเปิดหลอดไฟตามที่ต้องการจากรถของคุณในขณะที่คุณกำลังขับ
รถตรงไปยังบ้าน

ระบบของ Radio Shack Plug'n Power จะใช้เครื่องตั้งเวลา
เป็นตัวควบคุม ซึ่งจะทำให้สามารถตั้งเวลาในการเปิด-ปิดได้ถึง 8 รูปแบบ ซึ่ง
จะสามารถควบคุมหลอดไฟ, อุปกรณ์ไฟฟ้าและสวิตช์ฝาผนัง โดยสัญญาณทั้งหมด
จากเครื่องตั้งเวลาควบคุมต่อรูปแบบต่าง ๆ จะถูกส่งไปยังระบบสายไฟฟ้าที่มี
อยู่ภายในบ้าน และเพื่อป้องกันการเปิด-ปิดหลอดไฟในเวลาเดียวกันทุก ๆ วัน
(เป็นการแสดงให้เห็นว่าคุณอยู่ในบ้านอย่างแท้จริง) เครื่องตั้งเวลาให้คุณสามารถ
เลือกรูปแบบพิเศษที่เรียกว่า "ระบบรักษาความปลอดภัย" ซึ่งจะทำให้แปรเปลี่ยน
เวลาในการเปิด-เปิดหลอดไฟในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



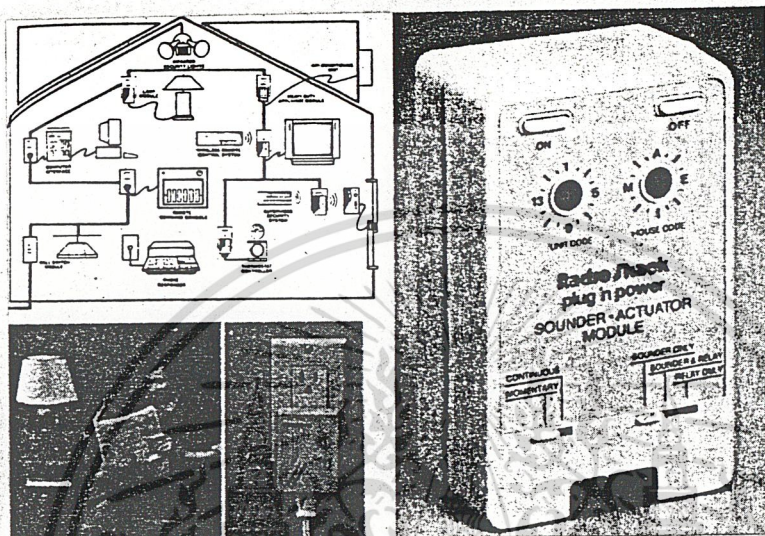
รูปที่ 7 ยูนิเวอร์แซลอินเทอร์เฟซ

ยูนิเวอร์แซลอินเทอร์เฟซของ Plug'n Power ดังที่แสดงในรูปที่ 7 สามารถนำไปใช้ขยายและเพิ่มเติมเพื่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยของระบบ Plug'n Power แบบพื้นฐาน

อินพุทที่ต่อไปยังอินเทอร์เฟซซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการต่อของความถี่สัมพันธ์ หรือแรงดันไฟฟ้าขนาดต่ำ (6-18 VAC, DC) อาจจะถูกนำมาใช้เพื่อกระตุ้นยูนิเวอร์แซลอินเทอร์เฟซ อินพุทที่อินเทอร์เฟซอาจถูกต่อไปยังเข้าที่พุกของระบบรักษาความปลอดภัยและเมื่ออลาร์มเกิดเสียงดัง ยูนิเวอร์แซลอินเทอร์เฟซจะส่งสัญญาณไปยังชุดของ Plug'n Power ที่จะทำให้หลอดไฟทั้งหมดเกิดส่องแสงวาวทั้งชุดของหลอดไฟ, ชุดของสวิทช์ฝาผนังและทำให้สแตอริโอทำงาน ถ้าได้ถูกต่อไปยังชุด Plug'n Power ซึ่งการใช้ของยูนิเวอร์แซลอินเทอร์เฟซนั้นไม่มีขอบเขต

ชุดอุปกรณ์ให้เสียงของ Plug'n Power ดังแสดงในรูปที่ จะนำไปใช้ขยายให้แก่ระบบ Plug'n Power ได้อีกด้วย ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงดังเมื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกกระตุ้นให้ทำงานและสามารถนำไปใช้ เป็นรีเลย์ เพื่อสั่งงานแก่โทรศัพท์, อลาร์ม หรือระบบควบคุมอื่น ๆ



รูปที่ 8 ชุดอุปกรณ์ให้เสียง

มาตรการระบบรักษาความปลอดภัยพื้นฐานเพิ่มเติมที่ควรพิจารณาค่านี้ถึง

- ถ้ามีการเดินทางเป็นระยะเวลาสั้นกว่า 1 สัปดาห์ หรืออยู่ในช่วงระยะเวลาที่ใกล้เคียง ให้วานให้เพื่อนบ้านหรือเพื่อนรับเอกสารหรือนิตยสารต่าง ๆ ในช่วงระหว่างสัปดาห์แทนคุณ (นั่นคืออย่าปล่อยให้ทิ้งไว้เป็นเวลาหลายวัน) และให้ทำวิธีเดียวกันกับหนังสือพิมพ์ด้วย
- ถ้าเป็นการเดินทางระยะเวลานาน ๆ ให้เตรียมกับบุรุษไปรษณีย์ว่าจะระงับการส่งเอกสารต่าง ๆ จนกว่าคุณจะกลับมา รวมทั้งการจัดส่งหนังสือพิมพ์ก็ควรงดในระหว่างเวลาการเดินทาง
- จัดซื้อเครื่องโต้ตอบให้แก่โทรศัพท์ภายในบ้าน ซึ่งในบางครั้งขโมยโทรเข้ามาเพื่อต้องการรู้ว่ามีคนอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีการตอบรับก็จะทำให้รู้สึกปลอดภัยที่จะเข้าไป เครื่องโต้ตอบโทรศัพท์จะจัดลูกเล่นในลักษณะนี้ ถ้าคุณได้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมด้วยข้อความที่เหมาะสม อย่าใช้ข้อความ "ขณะนี้ผมไม่อยู่บ้าน" หรือข้อความลักษณะเดียวกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณไม่อยู่ที่นั่น อาจใช้ข้อความเช่น "ผมไม่สามารถไปรับโทรศัพท์ได้ในขณะนี้" ซึ่งจะเป็นการแสดงความเป็นไปได้ว่าคุณยังคงอยู่ที่บ้าน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ เครื่องโตตอบโทรศัพท์หรือแม้แต่การหมุนโทรศัพท์ด้วยระยะไกลจะไม่สามารถทำงานโดยปราศจากกำลังไฟฟ้า ถ้ามีการเกิดไฟฟ้าดับบ่อยก็จะทำให้ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์โทรศัพท์เหล่านี้ถูกทำให้ลดลง

บทสรุป

- ส่วนประกอบพื้นฐานทั้งสามของระบบรักษาความปลอดภัย คือ หน่วยควบคุม อุปกรณ์ตรวจจับ และอุปกรณ์เตือนภัย
- ระบบรักษาความปลอดภัยแบบแยกส่วน สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้ง่ายในขณะที่ระบบแบบอยู่ในตัวเองจะสามารถติดตั้งได้โดยง่ายและเคลื่อนย้ายได้รวดเร็ว
- ไม่มีระบบรักษาความปลอดภัยใด ๆ ที่จะถูกต้องสำหรับทุกคนเพื่อค้นหาระบบที่ต้องการ ควรจะทราบถึงความจำเป็นและความต้องการความปลอดภัยเป็นอันดับแรก
- ระบบรักษาความปลอดภัยที่เป็นที่ยอมรับเป็นที่ต้องการของหลายๆ ประเทศ
- ระบบรักษาความปลอดภัยแบบอิเล็กทรอนิกส์อาจจะใช้ร่วมกันกับมาตรการรักษาความปลอดภัยพื้นฐาน ดังเช่น กุญแจล็อคประตูและหน้าต่างและระบบแสงสว่างที่เพียงพอ

บทที่ 2

ทฤษฎี

ข่าวกันขโมย

ในห้องตลาดเมืองไทยนั้นมีการนำเอาระบบกันขโมยสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ กันมาจำหน่ายกันมากหลายด้วยกัน เช่น ระบบอลตราโซนิก ระบบไมโครเวฟ แต่ทว่าระบบดังกล่าวยังมีข้อเสียอยู่ที่ขีดจำกัดบางอย่าง เช่น สัตว์หรือแมลงอาจก่อให้เกิดการตรวจจับด้วยเครื่องแบบอลตราโซนิกได้ทำให้เกิดการเตือนภัย (alarm) ขึ้นโดยไม่จำเป็นและแน่ถ้าเกิดมาเตือนกันตอนงีบสบาย ๆ ด้วยแล้วมันให้โมโหจนเฉียวทีเดียว ส่วนแบบไมโครเวฟนั้นบางบริเวณ เช่น ห้องน้ำแคบ ๆ ภายในบ้านสักห้องหนึ่งมีช่องหน้าต่างที่ขโมยพอจะปีนเข้ามาได้ เราจะไปซื้อเอาไมโครเวฟมาตรวจจับก็เปลืองไฟที่ ฉะนั้นตัวตรวจจับที่สำคัญนั้นก็ยังคงหนีไม่พ้นพวกไมโครสวิทช์สวิทช์แม่เหล็ก สวิทช์พรม ฟอยล์ลูมิเนียม ฯลฯ ซึ่งจะได้กล่าวละเอียดต่อไป

ฉะนั้นเราไม่กล่าวถึงระบบกันขโมยแบบสำเร็จรูป (ราคาแพงมาก) แต่จะมาพูดถึงถึง ระบบกันขโมย ในรูปที่ 9 เป็นแผนผังแสดงระบบกันขโมยมาตรฐาน ในกล่องที่ 1 จะเป็นกลุ่มของตัวตรวจจับซึ่งเราซ่อนไว้ตามจุดที่ขโมยจะเข้าได้ต่าง ๆ ทั่ว ๆ บริเวณภายในบ้านตัวตรวจจับทำงานสัญญาณจะส่งผ่านสายไฟไปยังแผงควบคุม (กล่องที่ 2) ซึ่งภายในประกอบด้วยวงจรควบคุม สวิตช์ หลอดไฟ จีปาละ เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของทั้งระบบที่ตนเอง เป็นเสมือนศูนย์กลาง (หัวใจ) ในระบบทั้งหมด

เมื่อแผงควบคุมได้รับสัญญาณจากตัวตรวจจับตัวใดตัวหนึ่งแล้วมันจะตัดสินใจเองโดยอัตโนมัติในการออกคำสั่งไปให้สัญญาณเตือนภัย (ในกล่องที่ 3) ทำงานดังขึ้นมาทันที สัญญาณเตือนภัยที่นิยมก็มีทั้งแบบไซเรน (เหมือนรถตำรวจ) หรือแบบกระดิ่งโรงเรียนดังลั่นเลขที่เดียว ส่วนภาคสุดท้ายนั้นก็คือภาคแหล่งจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

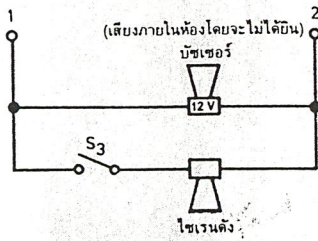
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรแบบที่ 1 เป็นแบบพื้นฐานที่สุด ลักษณะวงจรเป็นระบบวงจรเปิด (open circuit) กล่าวคือปกติตัวตรวจจับทุก ๆ ตัว จะอ้าเปิดวงจรอยู่ และทุก ๆ ตัวต่อขนานกัน ดังรูปที่ 10 (สำหรับไฟบวกที่จะมาจ่ายวงจรมันจะขอยกยอดไปพูดในเรื่องของแหล่งจ่ายไฟ)

ในวงจรนี้สวิตช์ S_1 ทำหน้าที่ปิดหรือเปิดระบบเมื่อเราเริ่มจะใช้งาน ถ้าเราสับสวิตช์ S_1 (โดยทั่วไปใช้สวิตช์โยก ที่ทนกระแสในวงจรทั้งหมดได้) ให้ปิดวงจรจะมีไฟตรง 12 V มาเลี้ยงหลอดไฟ L_1 หลอดจะสว่างเป็นการบอกว่ ขณะนี้เราเตรียมพร้อมแล้วนะตัวตรวจจับทุก ๆ ตัวจะขนานกัน (D_1 ถึง D_n) และปกติหน้าสัมผัสจะต้องอ้าออกถ้าหน้าสัมผัสตัวหนึ่งตัวใดเกิดปิดลง (นั่นคือสัญญาณแสดงว่ามีขโมยแะเข้ามา) จะมีแรงดันไฟผ่านทาง S_2 และตัวตรวจจับมเลี้ยงหลอดของรีเลย์ C_1 และหลอด L_2 จะสว่าง รีเลย์ C_1 จะดูดทำให้หน้าสัมผัสทั้ง 2 ชุด คือ 1- C_1 และ 2- C_1 ปิดลงทันทีหน้าสัมผัส C_1 จะทำหน้าที่ ลัดผ่าน (bypass) กลุ่มตัวตรวจจับทันทีเพื่อเป็นการประกันว่ากระตุ้นวงจรเพียงครั้งเดียวก็เพียงพอที่จะให้รีเลย์ทำงานค้างได้ ส่วนหน้าสัมผัส 2- C_1 นั้นทำหน้าที่จ่ายกระแสแก่ไซเรน ๆ จะดังลั่นขึ้นมาทันที

บางท่านที่ไม่ชอบเสียงดังก็อาจจะตัดแปลงวงจรส่วนนี้เพิ่มเติมเป็นอีกทอดหนึ่งโดยใช้บัทซ์เชอร์มาช่วยตามรูปที่ 11 ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับเจ้าของบ้านที่เป็นนักบู้สึกหน้อย คือพอขโมยเริ่มงัดประตูบ้านเข้ามาบัทซ์เชอร์ก็จะเตือนเจ้าของบ้านที่อยู่ทันที เจ้าของบ้านอาจจะตระเตรียมปืน มีด ไม้ แล้วแต่จะมีไว้คอยดักขโมยได้ แต่ถ้าบังเอิญเจ้าขโมยที่เข้ามาพกเอาของอย่างว่ามาด้วย เจ้าของบ้านก็เห็นจะต้องโยกสวิตช์ S_1 ช่วยหอนไล่ขโมยเลยจะปลอดภัยกว่า

วงจรแบบที่ 2 เป็นผลงานที่พัฒนามาจากวงจรที่ 1 ซึ่งมีข้อเสียตรงที่ว่า ถ้าไปเจอเอาขโมยหัวใสเข้า และบังเอิญมันหาช่องทางตัดสายของวงจรตัวตรวจจับได้แล้วละก็ ระบบเราก็แน่นิ่งทันที และอีกอย่างในระบบวงจรเปิดตามแบบที่ 1 นั้น ถ้าไม่ปลอดภัยเสียแล้ว วิธีแก้เราจะใช้วงจรปิด (closed) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 เพิ่มเติมวงจรเตือนด้วยแบตเตอรี่เข้าไปในวงจรรูปที่ 10

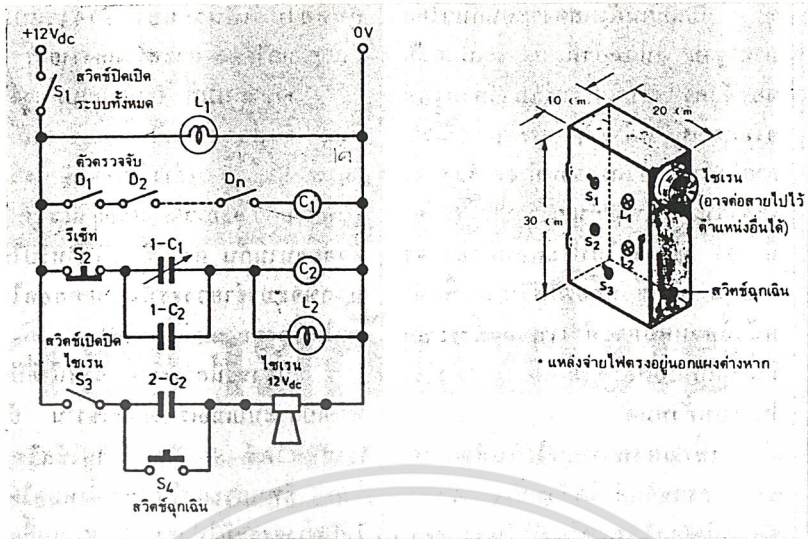
circuit) คือนำเอาตัวตรวจจับมาต่ออนุกรมกันโดยให้กระแสจำนวนหนึ่งไหล
 เลี้ยงผ่านไว้ตั้งวงจรในรูปที่ 12

ในวงจรนี้เราจะมีรีเลย์เพิ่มขึ้นไปอีก 1 ตัว ในที่นี้คือรีเลย์ C_1 เมื่อ
 สับสวิตช์ S_1 หลอดไฟ L_1 จะสว่างเป็นการบอกการเตรียมพร้อมทำงานของวงจร
 (ถ้าหลอดไฟ L_2 จะสว่างเป็นการบอกการเตรียมพร้อมทำงานของวงจร (ถ้า
 หลอดไฟ L_2 สว่างขึ้นมาพร้อมกันด้วย ให้กดสวิตช์รีเซ็ต S_2) ถ้าตัวตรวจจับทุก ๆ
 ตัวที่ต่ออนุกรมกันนั้น (D_1 ถึง D_n) เรียบร้อย กระแสจะสามารถไหลผ่านไปเลี้ยง
 ขดลวดของรีเลย์ C_1 ให้ดูดทำงานอยู่ได้ ซึ่งหน้าสัมผัสของ C_1 คือ $1-C_1$ จะอ้า
 ออกทำให้ไม่มีกระแสมาเลี้ยง C_2 เมื่อขโมยงัดเข้ามาตัวตรวจจับตัวหนึ่งตัวใดจะ
 อ้าออก รีเลย์ C_1 จะหยุดทำงาน หน้าสัมผัส $1-C_1$ จะปิดวงจรลงต่อให้ขดลวด
 ของ C_2 ทำงาน (หลอดไฟ L_2 สว่างให้เห็น) หน้าสัมผัส $1-C_2$ ทำหน้าที่ลัดผ่าน
 ให้มีกระแสมาเลี้ยง C_2 ค้างอยู่เช่นนั้นจนกว่าเราจะกดปุ่มรีเซ็ต S_2

ถ้าสวิตช์ S_3 ต่ออยู่ โซลีนอยด์จะดังทันที เราเพิ่มสวิตช์ S_4 เพิ่มเติม
 ได้เพื่อเป็นสวิตช์ฉุกเฉิน เช่น เรารู้ว่ามิชโหมยมาด้อม ๆ มอง ๆ นอกบ้านก็อาจ
 จะกดสวิตช์ S_4 โซลีนอยด์ก่อนเข้ามาใกล้ตัวบ้านก็ได้ หรือมีไว้เพื่อตัวตรวจจับขัด
 ข้องก็ยิ่งพอจะใช้ทดแทนได้บ้าง ราคาของแผงนี้โดยประมาณถ้าลงไม้ลงมือซื้อ
 อุปกรณ์ย่อย ๆ รวมทั้งแผงโลหะมาทำเองก็ไม่น่าจะเกินหนึ่งพันบาท ซึ่งก็นับว่า

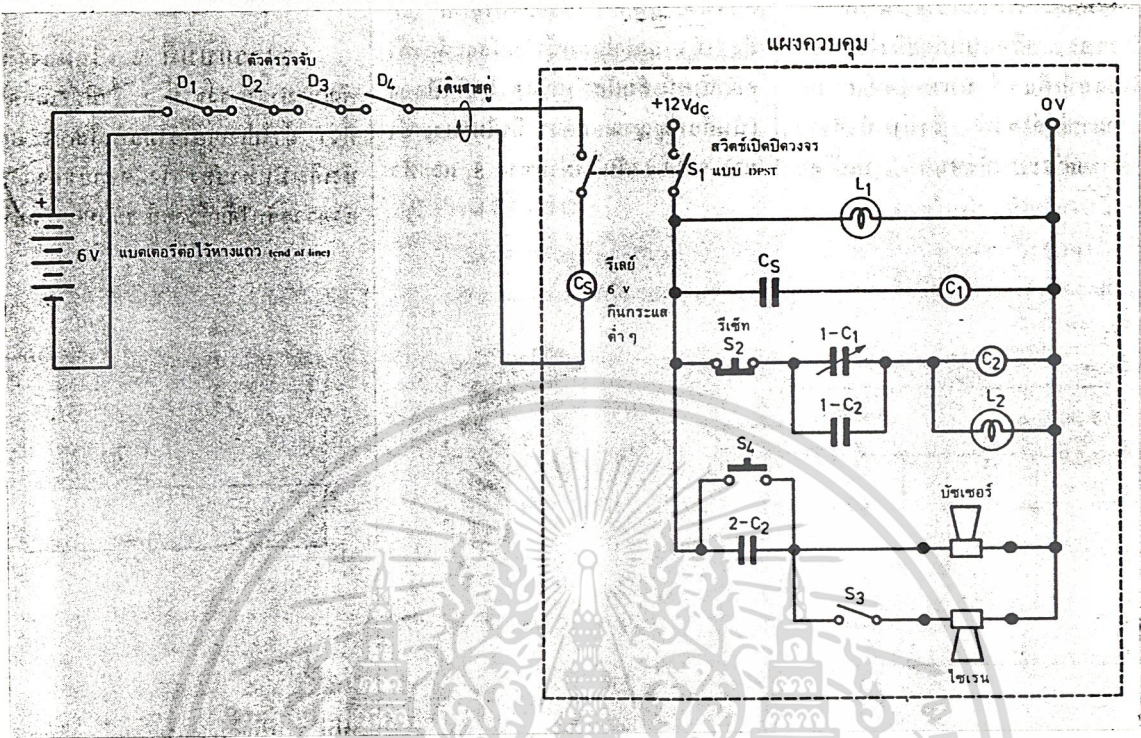
ได้ราคาถูกคุ้มค่าทีเดียว ข้อสำคัญคือพวกสวิตช์ S_1, S_2, S_3 เต้าต่อสายต่าง ๆ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

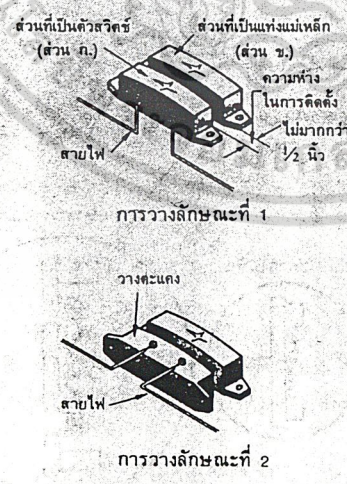


รูปที่ 12 วงจรของแผงควบคุมแบบวงจรปิด (closed circuit)

ควรรู้ของดีหน่อย แม้จะแพงไปบ้าง แต่ก็ให้ความไว้วางใจได้ (reliability) สูงขึ้นมากทีเดียว โดยเฉพาะตัวรีเลย์ชุดสวิตช์นั้นทั่ว ๆ ไปมีข้อแบบง่าย ๆ ลูก ๆ ซึ่งถ้าคุณโครงสร้างภายในกันแล้ว แทบจะปาทิ้งกันเลยทีเดียว ขอแนะนำให้ใช้ push button switch แบบใช้งานอุตสาหกรรมดีกว่า

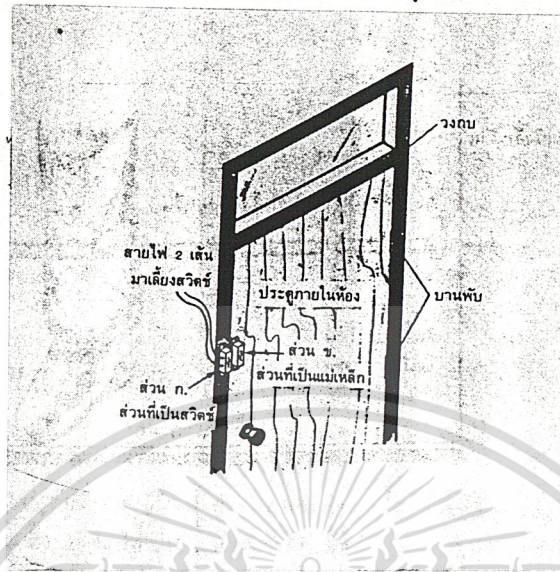


รูปที่ 13 วงจรแผงควบคุมแบบมีระบบตรวจสอบวงจรสายไฟ (supervisory wiring circuit)



รูปที่ 14 แสดงสวิทช์แม่เหล็ก (magnetic switch) เพื่อความสะดวกในการติดตั้งลักษณะการวางสามารถกระทำได้ 2 แบบ

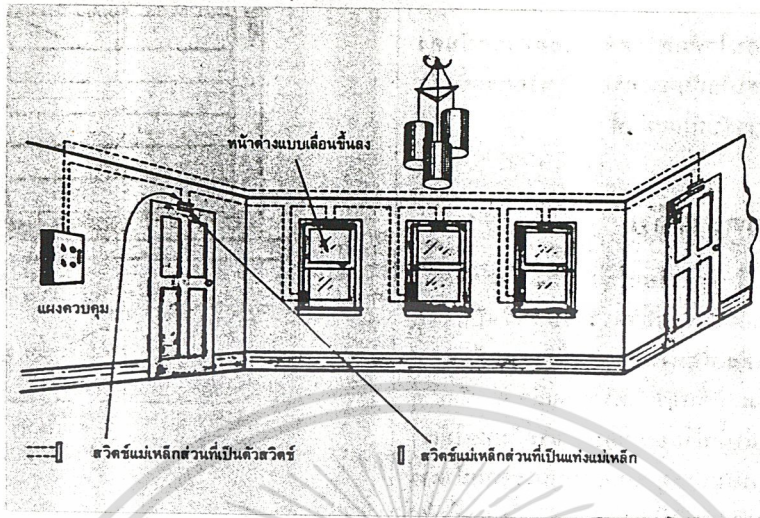
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 แสดงลักษณะการติดตั้งสวิทช์แม่เหล็ก

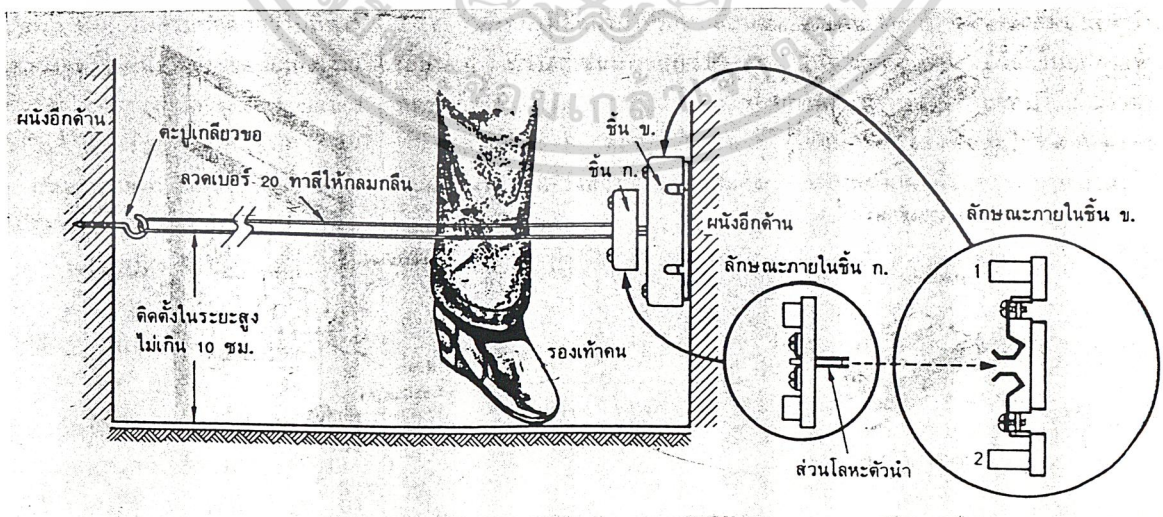
วงจรแบบที่ 3 แม้ว่าวงจรแบบที่ 2 ที่กล่าวมาแล้วจะให้ผลทางป้องกันเหนือกว่าแบบที่ 1 แต่ถ้าเจอขโมยเจ้าเล่ห์เข้าแกล้งเล่นใช้ไขมีดโกนบาดคู่สายทำลัดวงจรเทียมนั้นมาวงจรเราก็จะแน่นิ่งไปอีก ฉะนั้นการพัฒนาวงจรจึงลงเอ่ยที่ระบบตรวจสอบวงจรสายไฟ (supervisory wiring circuit) ซึ่งเป็นวงจรปิดระบบหนึ่งเหมือนกัน ระบบนี้จะป้องกันได้ทั้งการลัดวงจรหรือปิดวงจรดู ๆ ก็ไม่น่าจะเป็นไปได้ แต่มันก็เป็นไปแล้วแถมยังไม่มีอะไรซับซ้อนอีกด้วยเพียงแต่ขอแบตเตอรี่เล็ก ๆ เพิ่มเติมอีก 1 ชุดเท่านั้น

เรามาดูวงจรในรูปซ้ายมือก่อนจะเห็นว่าเราใช้ลูกเล่นนิดหน่อยคือเอาแบตเตอรี่ชุดเล็ก 6V ไปช้อนไว้ที่ทางแถวของวงจร แล้วสายไฟที่ต่อออกมาจากแผงก็เดินประกบคู่กันมา (ทั่ว ๆ ไปใช้สายที่มีฉนวนใส ๆ ให้กลมกลืนกับเนื้อไม้หรือผนัง) เราจะปอกสายบวกเท่านั้นต่อเข้าตรวจจับอนุกรมไปเรื่อยตามปกติของวงจรรีเลย์ C_u จะต้องดูทำงานอยู่ (เมื่อสวิทช์ S_1 ปิดลงและตัวตรวจจับทุกตัวเรียงร้อย) ถ้าเจ้าหัวขโมยนึกว่าวงจรของเราเป็นแบบวงจรที่ 1 คือแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงการโยงสายระหว่างสวิทช์แม่เหล็กแต่ละจุด

วงจรเปิด หมอคงจะค่อย ๆ บรรจงใช้คีมเคาะกระจกแล้วเวียนมือเข้ามาตัดสายไฟขาดออก จะเห็นว่าทันทีที่สายไฟขาดออกรีเลย์ C_2 จะหยุดทำงานทันที ส่งผลให้ C_1 หยุดทำงานไปด้วย หน้าสัมผัส C_1 จะกระตุ้นวงจรถัดไปให้ทำงานตามหลักการในแบบที่ 2



รูปที่ 17 แสดงสวิทช์ลวดตึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

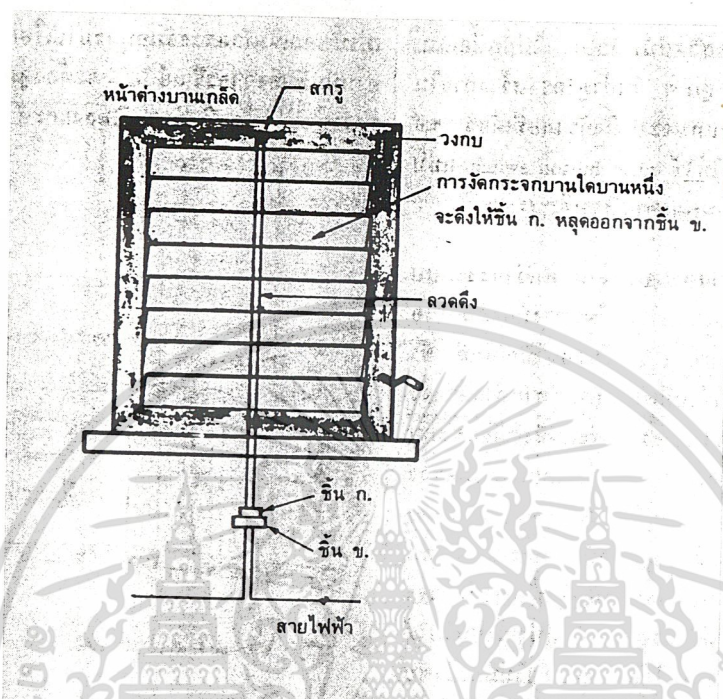
แต่ถ้าเจ้าชโฆษเกิดเฉลียวใจขึ้นมาว่าเจ้าของบ้านคนนั้นคงจะมีวงจรป้องกันการตัดสายเป็นแน่แท้ หมอภก็จะเปลี่ยนวิธีการเป็นลัดวงจรแทน ซึ่งแต่ละวิธีการทำวงจรลัดเทียมแบบที่กล่าวมาจะต้องเกิดขึ้น ขณะที่เกิดการลัดวงจรขึ้น แบตเตอรี่จะถูกโหดทำให้แรงดันตกลงมาทันที แม่ละรีเลย์ C_u คงไม่รอช้ารับหยุดทำงานทันที วงจรเตือนภัยเราก็จะดังขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ฉะนั้นวงจรนี้ค่อนข้างจะได้ผลสมบูรณ์แบบเลขที่เดียว แต่ทั้งนี้และทั้งนี้ไม่มีข้อแม้ว่าตัวตรวจจับจะต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่ชโฆษคงจะไม่โง่มาสนใจตัดสายต่อสายอยู่หรือก มันคงมาสนใจกับการคร่อมชั่วคราวหรือถอดชั่วคราวตรวจจับเป็นแน่แท้

ตัวตรวจจับ

การเลือกใช้รวมถึงวิธีการติดตั้งที่ถูกต้องของตัวตรวจจับนับว่าเป็นจุดที่สำคัญที่สุดในการติดตั้งระบบป้องกันชโฆษขึ้นมา เพราะจุดเล็ก ๆ น้อย ๆ เหล่านี้เปรียบเสมือนขามระว้างเหตุให้เราทุกบานประตู ทุก ๆ บานกระจกหน้าต่าง ถ้าขามเหล่านี้เกิด "บอด" ขึ้นมาเมื่อไร (จะเพราะการติดตั้งที่เลวหรืออุปกรณ์ที่เลวก็ตาม) ก็เท่ากับว่าไม่มีขามเลยจะดีกว่า

ชนิดตัวตรวจจับนั้นมีกันหลาย ๆ ลักษณะ ผู้เขียนจะพยายามนำเอาแต่เฉพาะที่คิดว่าพอจะหาซื้อมาใช้ในบ้านเราได้มาแนะนำกันดู เป็นตัว ๆ กันเลย พร้อมวิธีการติดตั้งโดยย่อดังนี้

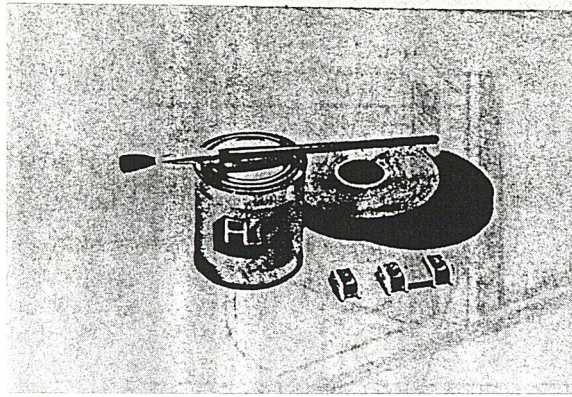
1. สวิตซ์แม่เหล็ก (magnetic switch) เจ้าสวิตซ์ตัวนี้นับเป็นพระเอกในจำพวกตัวตรวจจับด้วยกันเพราะมันติดตั้งง่าย ราคาเป็นกันเอง และมีความแน่นอนที่ชายจะมาเป็นผู้ตั้งรูปที่ 14 และมีทั้งชนิด N/O หรือ N/C การติดตั้งจะติดส่วนช. ซึ่งจะซ่อนแม่เหล็กไว้อยู่ภายในให้ติดกับบานประตูเคลื่อนไหวส่วนส่วนก. ซึ่งมีสวิตซ์อยู่ภายในจะติดอยู่ขอบวงกล สวิตซ์ในส่วน ก. นี้จะทำงานเมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากส่วน ช.



รูปที่ 18 การดัดแปลงสวิตช์ลวดดึงให้กับกระจกบานเกล็ด

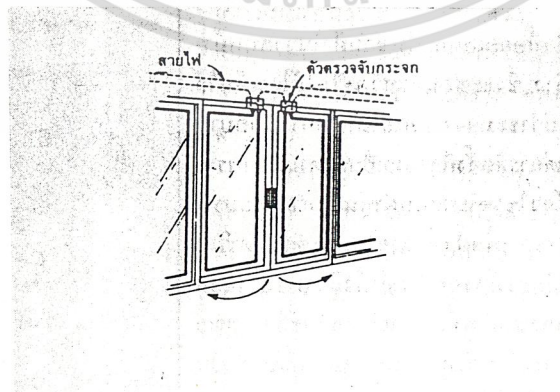
ขณะที่ประตูอยู่ในสภาพปิด เรียบร้อย สวิตช์จะถูกอำนาจแม่เหล็กกระทำอยู่แต่เมื่อผู้บุกรุกงัดประตูออกแง้มมา อำนาจแม่เหล็กจะห่างออกไป สวิตช์ก็จะเปลี่ยนตำแหน่งส่งงานไปสู่แผงควบคุมทันที คู่สวิตช์นี้ เราอาจไว้ด้านใดด้านหนึ่งของประตูได้แต่มีข้อแม้ว่าการแง้มประตูเพียงเล็กน้อยต้องทำให้สวิตช์แม่เหล็กของเราทำงานในรูปที่ 16 จะแสดงการโยงสายจากหน้าตาประตูแต่ละจุดกลับสู่แผงในระบบวงจรปิด สรุปลงแล้วถ้าเป็น บางเปิดมาตรฐาน เช่น ประตูหน้าต่างแง้ม เราจะใช้สวิตช์แม่เหล็กเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 อุปกรณ์ใช้ในการติดตั้งระบบอะลูมิเนียมพอยล์

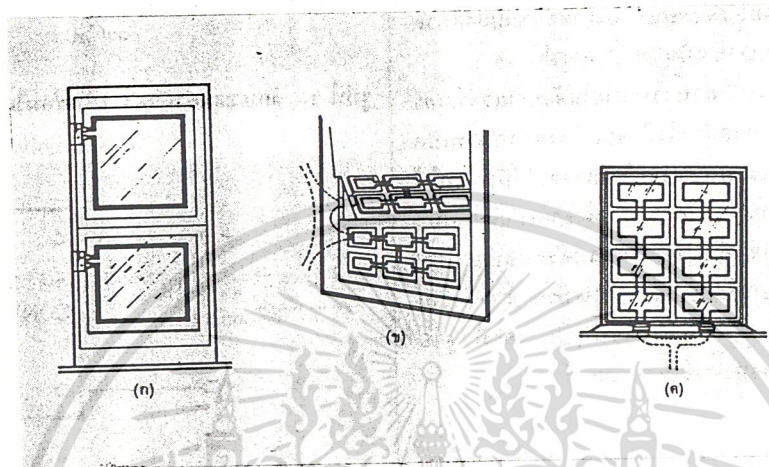
2. สวิตช์ลวดดึง (pull trap sensor) สวิตช์ชนิดนี้เหมาะจะใช้ในร้านค้าที่มีทางเดินภายในมืด ๆ เพราะสวิตช์จะทำงานเมื่อมีคนมาแตะเชือกที่เราซึ่งอยู่ ลักษณะตัวสวิตช์เป็นดังในรูปที่ 25 โดยขณะที่ขึ้น ก. เสียบอยู่กับชั้น ข. (ชั้นคงที่ติดอยู่กับกำแพง) ขั้ว 1 จะต่อเป็นลวดตัวนำโดยตลอดผ่านทางชั้น ก. ไปอ้อมลวดดึงทางกำแพงอีกด้วยกลับมายังขั้ว 2 ถ้ามีใครมาแตะลวดไม่ว่าจะเป็นลวดขาดหรือชั้น ก. หลุดมาก็ตัววงจรจะเปิดทันที ทำให้วงจรเตือนภัยทำงานได้ สวิตช์ชนิดนี้โดยทั่วไปเป็นแบบ normally closed (N/C) ทำให้ใช้ได้กับเฉพาะระบบวงจรปิดเท่านั้น



รูปที่ 20 ลักษณะการติดตั้งอะลูมิเนียมพอยล์กับกระจกบานเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 26 เป็นการตัดแปลงสวิทช์แบบนี้ใช้กับบานเกร็ด แต่ไม่ให้ผล 100% ที่เดิยวนักถ้าขโมยฉลาดพอ



รูปที่ 21 การใช้อะลูมิเนียมฟอยล์ติดแต่งเข้ากับหน้าต่างแบบต่าง ๆ กัน

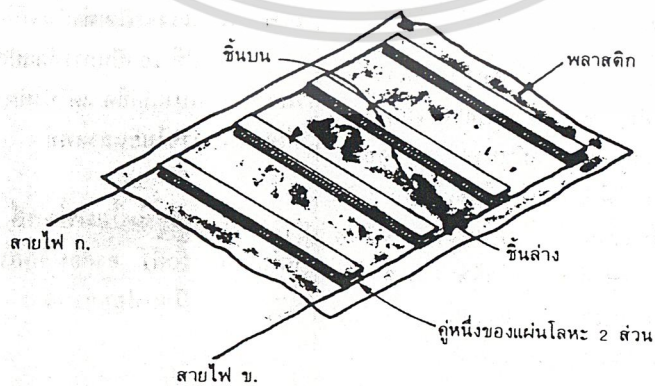
3. อะลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil) อาศัยหลักการติดเอาแถบอะลูมิเนียมฟอยล์บาง ๆ ไว้ตามกระจกหน้าต่าง แล้วแต่งให้สวยงาม จุดประสงค์ก็เพื่อป้องกันการกรัดกระจกหรือทุบกระจกเข้ามา เพราะจะทำให้ฟอยล์ขาดปิดวงจรออกทันที การใช้อะลูมิเนียมฟอยล์ต้องใช้ควบคู่กับ ตัวตรวจจับกระจก (window, glass sensor) ซึ่งจะติดไว้ที่เชื่อมต่อวงจรปิดของอะลูมิเนียมฟอยล์บนกระจกบานนั้น เข้ากับสายไฟป้อนวงจรอีกที ส่วนรายละเอียดการติดตั้งฟอยล์นั้นต้องขอทราบจากผู้ขายเพราะละเอียดเกินกว่าที่จะกล่าวไว้ในที่นี้ ในรูปที่ 13 แสดงการใช้ฟอยล์ในลวดลายและกับชนิดหน้าต่างแบบต่าง ๆ กัน สำหรับผู้มีความคิดทางด้านสถาปัตย์อยู่บ้างก็จะออกแบบตัดแปลงให้สวยงามได้

4. สวิทช์ซ่อนในวงกบ สวิทช์ตัวนี้ออกแบบมาให้ซ่อนฝังในวงกบหน้าต่าง ซึ่งจะซ่อนตัวสวิทช์ไม่ให้ใครเห็นได้ ไม่ว่าจะมองจากภายในหรือภายนอก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้าน แต่การติดตั้งก็ลำบากเป็นเงาตามตัว เพราะต้องไขรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7/8" เพื่อฝังสายไฟและตัวสวิตช์เอาไว้และต้องอย่าลืมคำนึงถึงแนวทางออกของสายไฟที่เข้ามาเลี้ยงสวิตช์ด้วย ขณะประตูปิดสนิท บานประตูส่วนที่เป็นชั้นในจะกดลูกบอลที่จมลงไปแตะสวิตช์ภายในให้ต่อกัน ถ้าใครมาแง้มประตูออกลูกบอลจะคืนตัว สวิตช์ก็จะอ้าออก

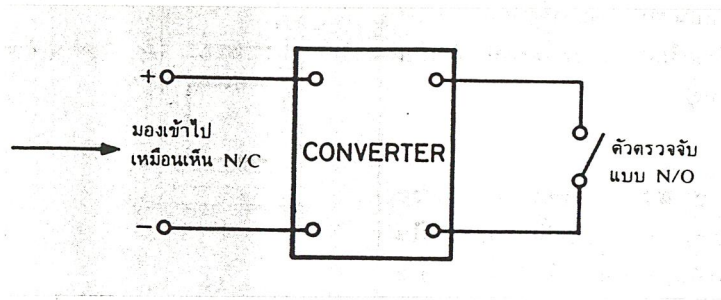


รูปที่ 22 การใช้สวิตช์ซ่อนในวงกบ



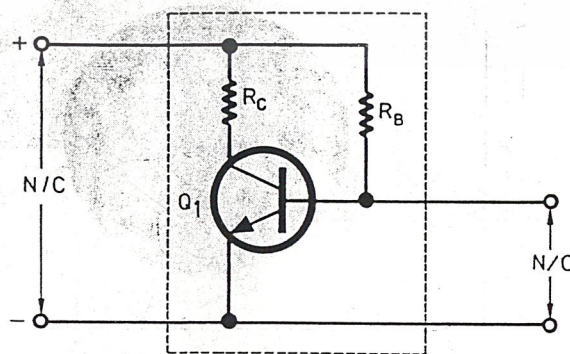
รูปที่ 23 ลักษณะของตัวตรวจจับซ่อนใต้พรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 24 ลักษณะการใช้คอนเวอร์เตอร์ (converter) แปลงจากสภาวะ N/O มาเป็น N/C

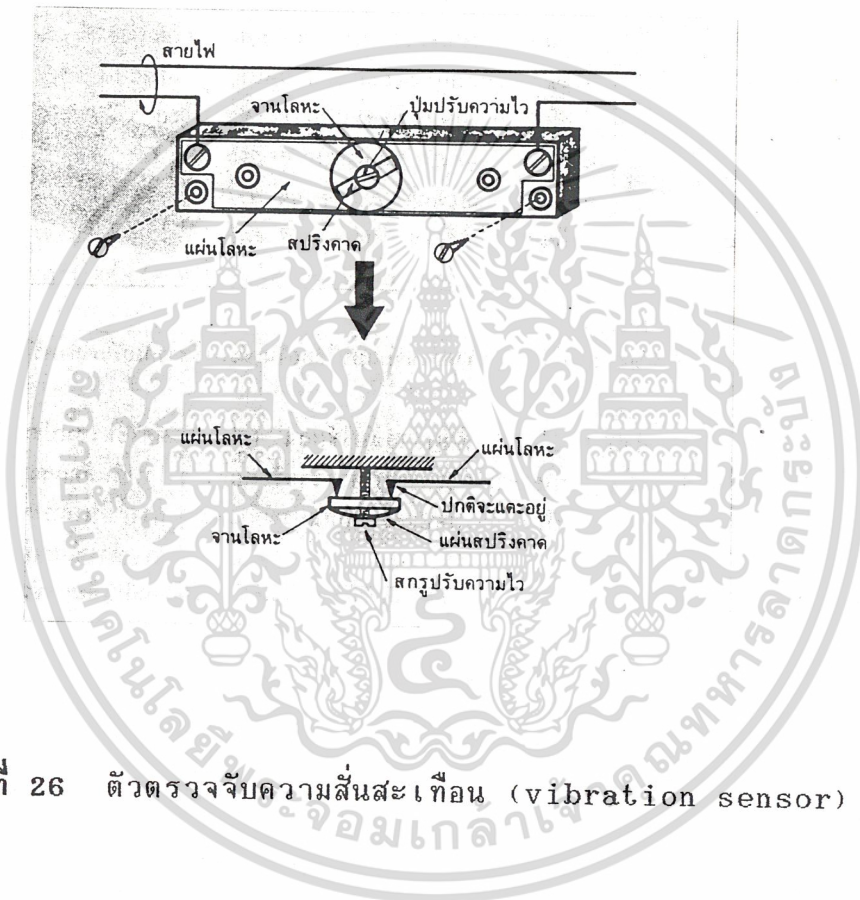
5. ตัวตรวจจับชอนใต้พาดาน (mat sensor) เป็นแบบที่นิยมใช้กันแพร่หลายแบบหนึ่งลักษณะเป็นดังรูปที่ 23 ลักษณะจะทำด้วยแผ่นโลหะ 2 ส่วนประกบกันเป็นคู่ ๆ แล้วอบด้วยพลาสติกออกมาเป็นแผ่น แต่ละส่วนจะเชื่อมต่อกันด้วยลวดตัวนำโดยลวดตัวนำ ก. จะต่อบัดกรีกับโลหะชั้นบน ส่วนลวดตัวนำ ข. จะต่อบัดกรีกับโลหะชั้นล่างเมื่อโลหะคู่หนึ่งคู่ใดถูกกดอยู่ (อาจจะด้วยน้ำหนักคนหรือข้าวของที่เราจะป้องกันก็ได้) ลวดตัวนำ ก. ก็จะลัดวงจรมาสู่ตัวนำ ข. ได้ สถานที่ติดตั้งมักจะชอนไว้ใต้พรมหรือที่ขีดเท้าบริเวณบันไดชั้นลง ตัวตรวจจับแบบนี้ปกติจะเป็น N/O คือเปิดวงจรอยู่ แต่ผู้ขายทั่ว ๆ ไปจะสร้างตัวคอนเวอร์เตอร์ (converter) มาทำหน้าที่แปลงสภาวะ N/O มาเป็น N/C ดังรูปที่ 22



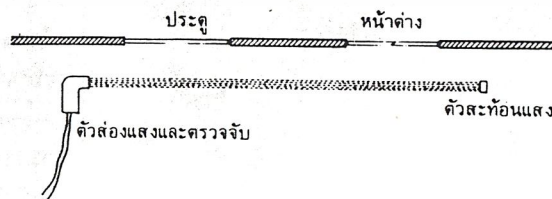
รูปที่ 25 ลักษณะวงจรภายใน ตัวคอนเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนวงจรภายในตัวคอนเวอร์เตอร์ว่าทำอย่างไรถึงจะแปลงจาก
 สภาวะเปิดวงจรมาเป็นสภาวะลัดวงจรได้นั้น ขอให้ท่านผู้อ่านลองไปคิดดูเอาเอง
 แต่ขอแนะนำวงจรที่ใกล้เคียงความจริงพอประกอบความรู้ดังรูปที่ 25 กรุณาศึกษา
 การทำงานเอาเอง เพราะอันนี้ก็เป็นวงจรพื้นฐานของทรานซิสเตอร์อยู่แล้ว

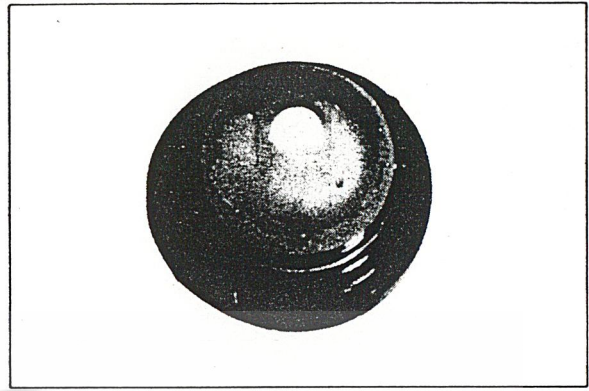
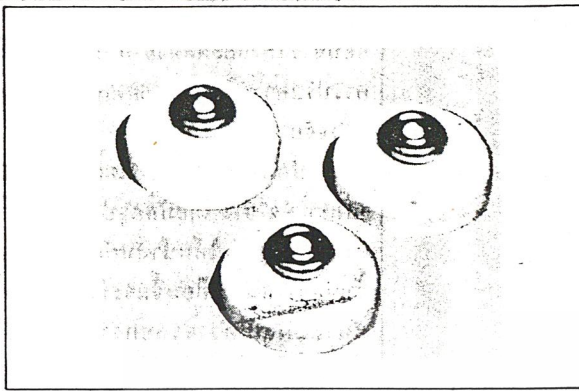


รูปที่ 26 ตัวตรวจจับความสั่นสะเทือน (vibration sensor)



รูปที่ 27 ตัวตรวจจับชนิดใช้แสง (photo electric sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 ตัวตรวจจับอุณหภูมิคงที่
(fixed temperature
heat sensor)

รูปที่ 29 ตัวตรวจจับอัตราการเพิ่ม
อุณหภูมิ (rate of rise
heat sensor)



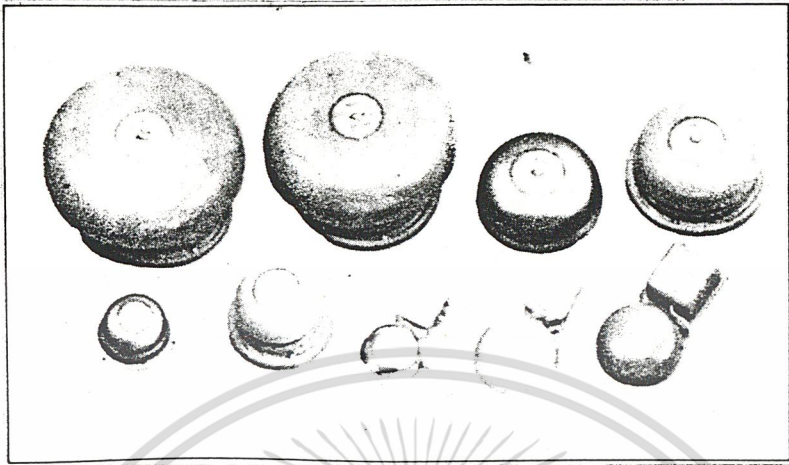
รูปที่ 30 ตัวตรวจจับควัน (Smoke detector)

ก. ตัวตรวจจับควันแบบโฟโตอิเล็กทริก

ข. ตัวตรวจจับแบบไอออไนเซชันใช้สารกัมมันตภาพรังสี

6. ตัวตรวจจับความสั่นสะเทือน (vibration sensor) ตัวตรวจจับแบบนี้ในการติดตั้งนั้นขึ้นกับชนิดและยี่ห้อ ส่วนแบบในรูปนี้มีความไวใน ระยะห่าง 4-5 ฟุต

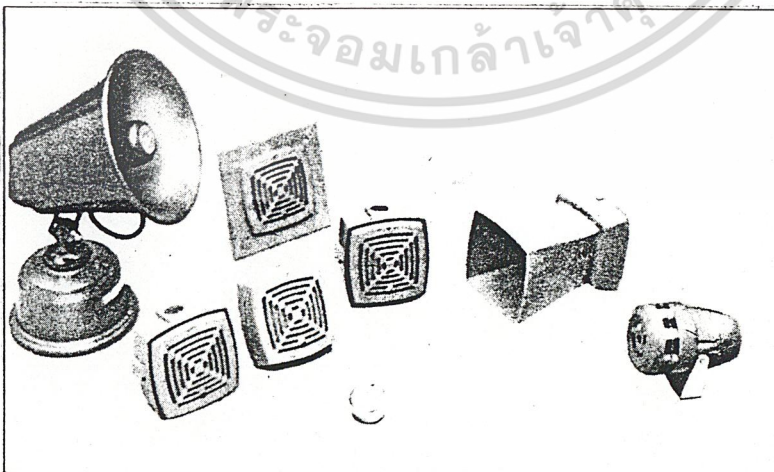
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 31 รูปกระดิ่งเตือนภัยแบบและรูปร่าง ๆ กัน

7. ตัวตรวจจับใช้แสง (photoelectric sensor) ตัวตรวจจับ

แบบนี้เป็นตัวประกอบระบบให้สมบูรณ์ขึ้น จะต่อใช้คร่อมประตูที่ต่อกันเป็นชุด ถ้ามีใครเดินต้นแสงวงจรจะทำงานทันที หลักการก็มีมากมายหลายแบบทั้งสะท้อนทั้งรับ ทั้งใช้แสงที่คนเห็นได้ หรือใช้แสงที่คนไม่เห็น เช่น อินฟราเรด ราคาจะจัดอยู่ใน 1,000-2,000 บาทต่อชุด



รูปที่ 32 รูปไซเรนไฟฟ้าที่มีแบบและรูปร่างต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

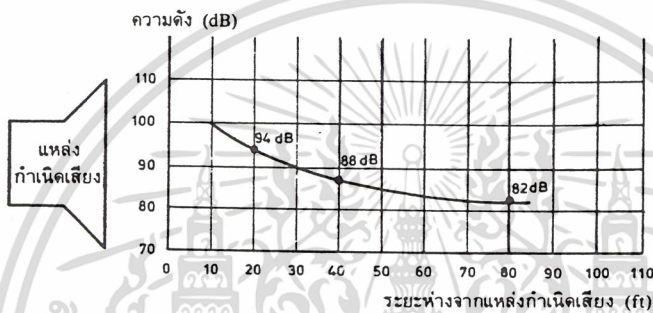
8. ตัวตรวจจับความร้อน (heat sensor) เพื่อมิให้เป็นการเสียประโยชน์ไหน ๆ ก็ทำระบบวงจรกันขโมยกันมาแล้ว เราจะเอาตัวตรวจจับต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบเตือนภัยเวลาเพลิงไหม้ (fire alarm system) มาพ่วงเข้าไปด้วยก็จะทำให้เราสามารถยิงปืนนัดเดียวได้นก 2 ตัวกันทีเดียว ปัจจุบันตัวตรวจจับความร้อนมีกัน 2 หลักการ คือ อันแรกจะเป็นตัวตรวจจับอุณหภูมิคงที่ซึ่งจะทำงานเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมมีค่าช่วงทำงานที่ตั้งไว้เช่น 135°F (ถ้าอุณหภูมิแวดล้อมสูงกว่าปกติเช่นบริเวณห้องครัว ก็ควรใช้ชนิดที่ตั้งอุณหภูมิไว้สูงเช่นชนิด 200°F) ธรรมดาตัวตรวจจับเหล่านี้เป็นแบบ N/O การติดตั้งกระทำได้โดยการติดใต้ฝ้าเพดานในตำแหน่งที่คิดว่าจะตรวจจับไฟไหม้ได้ดีที่สุด พื้นที่ในการตรวจจับต่อตัวทั่ว ๆ ไปประมาณไม่เกิน 900 ตารางฟุต (ตามที่ระบุใน UL listed no. 746H)

แบบที่ 2 ของตัวตรวจจับความร้อนนี้เป็นแบบที่ตรวจจับทั้งอุณหภูมิคงที่เหมือนแบบที่แล้ว ร่วมกับการตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมिरวดเร็วถึงขนาด 5°F ต่อ 20 วินาทีแล้วละก็ ตัวตรวจจับจะทำงานทันที การติดตั้งก็เช่นเดียวกันคือ ติดใต้ฝ้าเพดานหันหัวจุกลง ตัวตรวจจับมาตรฐานแบบนี้จะครอบคลุมพื้นที่ขนาด 50 ฟุต x 50 ฟุตได้ (ตามที่ระบุใน UL listed no. 759G)

9. ตัวตรวจจับควัน (smoke detector) เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่าในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ควันเป็นสาเหตุสำคัญในการคร่าชีวิตมนุษย์ ฉะนั้นถ้าเราสามารถตรวจจับควันได้แล้วก่อนเกิดเพลิงไหม้ ก็จะเป็นการเตือนภัยล่วงหน้า ตัวตรวจจับควันนี้มีขายกัน 2 ชนิด คือ แบบใช้หลักการโฟโตรีเล็คทริกและแบบไอออนเซชัน (ใช้สารกัมมันตภาพรังสี) ก่อนจะนำมาใช้ต้องแน่ใจก่อนว่าอุปกรณ์ตัวนี้ต้องมี auxillary relay ที่จะมาพ่วงกับวงจรของเราได้อย่างถูกต้องและระดับแรงดันที่ใช้กับเครื่องถูกต้องเช่น 6v, 12v เป็นต้น

เสียงดังมาก ๆ	ความดังจะตกประมาณ 130-140 dB	เสียงเหมือนรถชนในระยะใกล้ ๆ
เสียงดัง	ความดังจะตกประมาณ 80-90 dB	พอ ๆ กับเสียงการจราจรในกรุงเทพฯ
เสียงดังปานกลาง	ความดังจะตกประมาณ 70-75 dB	พูดคุยกันในระยะ 3 ฟุต
เสียงเจิบ	ความดังจะตกประมาณ 40-50 dB	ระดับโรงพยาบาล
เจิบมาก ๆ	ความดังจะตกประมาณ 20-30 dB	เสียงกระซิบในระยะ 3 ฟุต

และผลของเสียงที่ดังค่อยลงตามระยะทางก็จะมีผลตามกราฟในรูปที่



รูปที่ 33 กราฟแสดงการจางหายของเสียง

สัญญาณเตือนภัย

สัญญาณเตือนภัยที่นิยมใช้กันก็มี 2 ประเภท คือ ใช้ร่วมกับกระดิ่งไฟฟ้าและระดับแรงดันก็มีตั้งแต่ 6 Vdc ขึ้นไปจนถึง 220 Vac กันเลย

สิ่งที่สำคัญในการออกแบบสัญญาณเตือนภัย ก็คือ ต้องให้มีเสียงดังพอเพียงที่ระยะห่างต่าง ๆ กัน เพื่อให้ผู้อ่านคั่นเคยกับการบอกความดังเป็น dB (เดซิเบล) จึงได้รวบรวมระดับความดังต่าง ๆ ไว้ดังนี้คือ

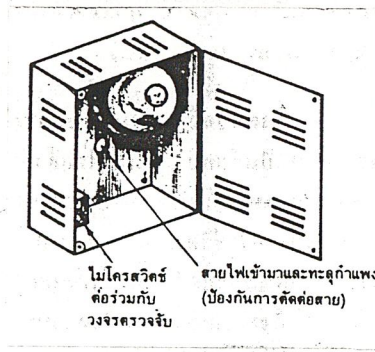
ฉะนั้นถ้าเรารู้ dB ที่เปล่งออกมาจากกระดิ่งเราก็พอจะกระบริเวณที่ครอบคลุมได้ นอกจากนั้นแล้วเรายังต้องคำนึงถึง

- เสียงแวดล้อมรบกวนว่าดังแค่ไหน ถ้าเสียงแวดล้อมดังมาก

สัญญาณเตือนภัยก็ยิ่งต้องดังขึ้นไป หรือเปลี่ยนลักษณะเสียงไป

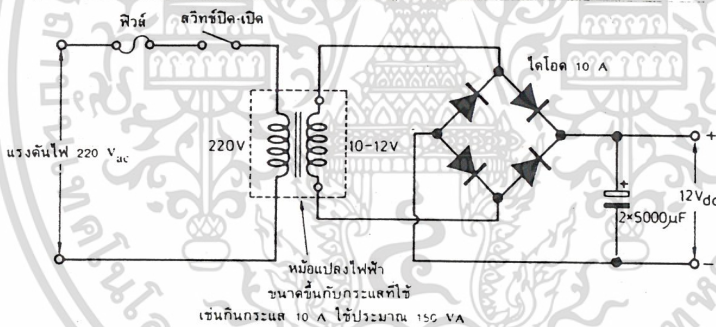
- จำนวนของสัญญาณเตือนภัย และตำแหน่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

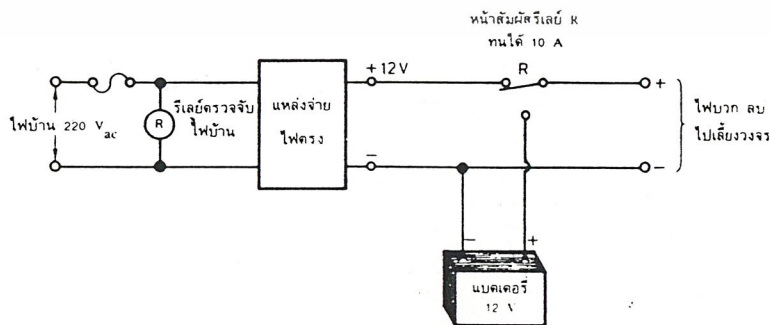


รูปที่ 34 การติดตั้งไมโครสวิตช์เข้าไปในกล่องเต็อนภัยที่ติดนอกรอาคารป้องกัน
ขโมยถอดกล่องออก และกั้นการเปิดฝา

- การติดตั้งที่ถูกต้อง, แข็งแรงและปลอดภัยจากขโมย ในรูปที่ 26 แสดงการติดไมโครสวิตช์ซ่อนไว้ในฝากล่อง กระดิ่งไฟฟ้าที่ติดนอกรอาคารป้องกันขโมยจึงออกมา ซึ่งจะทำให้สัญญาณเตือนภัยดังเช่นกัน





รูปที่ 35 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงใช้กับระบบป้องกันขโมย โดยเอาจากไฟบ้าน
220 Vac



รูปที่ 36 การต่อฟ่วงแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟสำรอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการออกแบบขั้วกันขโมยและเตือนเพลิงไหม้ในบ้าน (ดูรายละเอียดอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในบทความ)

แนวทางการออกแบบขั้วกันขโมย และเตือนเพลิงไหม้ในบ้าน (ดูรายละเอียดอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในบทความ)

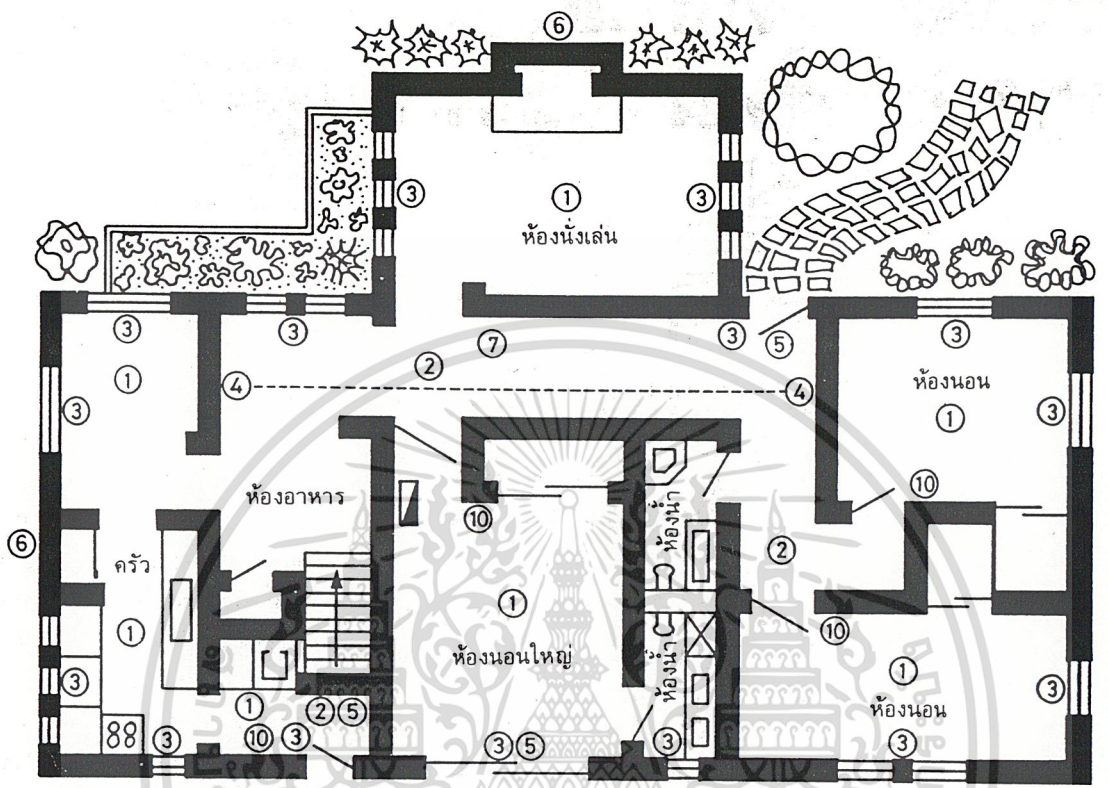
ขั้วกันขโมย	ขั้วเตือนเพลิงไหม้	อุปกรณ์ที่เลือกใช้
-	①	ตัวตรวจจับความร้อน
-	②	ตัวตรวจจับควัน
③	-	ตัวตรวจจับแม่เหล็ก
④	-	ตัวตรวจจับใช้แสง ใช้ในทางที่มีการสัญจรคับคั่ง
⑤	-	ตัวตรวจจับได้พรม
⑥	⑥	สัญญาณเตือนภัยนอกอาคาร
⑦	⑦	สัญญาณเตือนภัยในอาคาร
		แผงควบคุม
⑨		พอยล์อะลูมิเนียม (ไม่ได้แสดงในรูป ใช้กับกระจกบานที่คิดว่าขโมยจะทุบเข้ามา)
⑩	⑩	ปุ่มกดฉุกเฉิน

แหล่งจ่ายไฟ

วงจรกันขโมยของเราจะใช้แรงดันจากไฟบ้าน 220 Vac หรือจากแบตเตอรี่แล้วแต่เหมาะสม และแล้วแต่ระดับความปลอดภัยที่ต้องการ การใช้ไฟบ้านโดยตรงมีข้อเสียตรงที่ว่าขโมยอาจจะลอบตัดสายเมนก่อนขึ้นบ้านได้ ซึ่งเราก็ได้โดยการใช้อุปกรณ์สำรองใช้ในบ้าน ซึ่งก็ทำให้เกิดปัญหาการดูแลรักษาแบตเตอรี่ขึ้นมาอีกปัญหาหนึ่ง ถ้าบ้านข้าง ๆ เป็นบ้านที่รู้จักกัน เราอาจจะขอร้องให้ข้างบ้านเขาช่วยเดินสายฝังดินมาเลี้ยงวงจรเราก็ได้เป็นการอำพรางขโมย สำหรับวงจรทั่ว ๆ ไป ที่ใช้แรงดัน 12 Vdc วงจรแหล่งจ่ายไฟที่ใช้จะเป็นดังรูปที่ 27

ถ้าเราจะพ่วงแบตเตอรี่เข้ามาด้วยก็จะต้องมีวงจรโยกเลือกว่าจะใช้ไฟจากอินไลน์มาเลี้ยงวงจร ถ้าไฟบ้านมีอยู่ วงจรจะเลือกรับไฟจากไฟตรงที่ได้จากไฟบ้าน แต่ถ้าไฟบ้านขาดหาย วงจรจะรับไฟจากแบตเตอรี่โดยตรง ขนาดแบตเตอรี่ก็คำนวณจากกระแสใช้งาน เช่น 10A คูณกับเวลาใช้งาน เช่น 6 ชั่วโมงก็จะได้อายุประมาณ 60Ah (แอมป์ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สำหรับวงจรเบตเตอร์นั้นเพื่อให้อายุการใช้งานนานขึ้น ก็ต้องทำ
 วงจรตัดไฟอัตโนมัติเข้ามาพ่วงด้วย ซึ่งจะทำให้เราไม่ต้องมาคอยถอดเบตเตอร์
 ออกมาตัดไฟเป็นประจำ วงจรให้ทำอ่านจากในวารสารเคมีฯ ฉบับที่ 1 ปีที่ 1 ได้

ถ้าคุณเป็นเจ้าของตู้มอ์อีกสักหน่อยก็อาจจะซื้อพวกไฟ (ฉุกเฉิน
 emergency light) สำเร็จรูปมาเลย แล้วต่อสายบวกกลับมาใช้ก็จะเป็นการลด
 ภาระในการสร้างวงจรแหล่งจ่ายไฟขึ้นมาก

บทสรุป

เมื่อได้ติดตามอ่านมาจนตลอดแล้วก็คิดว่าคุณก็พอจะมีความรู้พอที่จะ
 สร้างข่ายกันขโมยขึ้นเองได้แล้ว ส่วนเรื่องงบประมาณนั้นก็ต้องขอให้ไตร่ตรอง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันดูเพราะระบบน้ำมันแพงกันอยู่ตรงค่าแรงทำ (อาจจะแพง 30% ถึง 60% ของราคาของกันที่เดียว) เพราะต้องผลิตและใช้เวลามาก ถ้าบ้านใหญ่แล้วละก็ราคาระบบก็จะแพง แต่ถ้าเป็นบ้านเล็ก ๆ ในป่าใหญ่ก็เห็นจะไม่ต้องติดตั้งระบบกันได้

ส่วนตอนท้ายของบทความก็นำเอาแบบบ้านมาตรฐานแบบหนึ่งมา ออกแบบระบบกันขโมย และกันเพลิงไหม้เข้าไป โดยได้แสดงตำแหน่งที่สมควร ติดรวมทั้งชนิดของตัวตรวจจับต่าง ๆ ไว้ ซึ่งใครจะนำไปใช้ก็ไม่สงวนสิทธิ์แต่อย่างใด

เครื่องตรวจจับก๊าซและควันไฟไหม้

หัวใจสำคัญของเครื่องตรวจจับก๊าซและควันที่จะมาแนะนำให้ท่าน รู้จักและสร้างในที่นี้คือ ตัวตรวจจับก๊าซ (gas sensor) รุ่น TGS # 812 ของ บริษัทพิกาโร เอนจิเนียริง ของญี่ปุ่น ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำที่ให้ความต้านทานไวต่อ ปริมาณก๊าซที่ได้รับมาก คำว่า TGS นั้น ย่อมาจากคำว่า Taugushi Gas Sensor ซึ่งผู้ผลิตตั้งชื่อให้เป็นเกียรติแก่ผู้ประดิษฐ์ คือ นายเอ็น ทากุชิ

นับแต่ตัวตรวจจับก๊าซ TGS ออกจำหน่ายตั้งแต่ราวปี พ.ศ. 2511 และได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบันนี้ทำให้การสร้างเครื่องตรวจจับก๊าซ และควันง่ายขึ้น สะดวกขึ้น มีความเชื่อถือได้สูงขึ้น และมีราคาถูกลง จึงทำให้ได้รับความนิยมมาก และเหมาะที่จะนำมาใช้ทำเป็นเครื่องตรวจจับก๊าซพิษและ ควันเพื่อใช้ในบ้าน ในเรือหรือใช้ในการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ใน ขณะทำการปรับแต่งรถยนต์ หรือแม้กระทั่งนำมาใช้กับรถยนต์ที่ใช้ก๊าซแทนน้ำมัน ว่ามีก๊าซรั่วมาหรือไม่ เป็นต้น

เบื้องต้นของ TGS

ภายในตัวตรวจจับก๊าซ TGS นั้น จะมีชั้นส่วนกึ่งตัวนำชนิด N ซึ่งส่วน ใหญ่จะประกอบด้วยสาร SnO_2 (tin dioxide) สารกึ่งตัวนำนี้มีคุณสมบัติพิเศษ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงที่ตัวมันจะนำไฟฟ้าได้มากขึ้น (มีความต้านทานลดลง) เมื่อได้รับก๊าซที่เผาไหม้ได้เช่นไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ มีเทน อีเทน โพรเพน หรือไอของสารละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ คีโตน เอสเตอร์และตระกูลเบนโซล การนำไฟฟ้าของมันจะไวต่อปริมาณก๊าซพวกนี้มาก เช่น เมื่อได้รับก๊าซแม้เพียงปริมาณน้อย (ไม่ถึงร้อย ppm) ก็อาจทำให้ค่าความต้านทานของมันลดลงจากขณะทำงานในอากาศบริสุทธิ์ได้ถึง 20 เท่า ที่แต่ละด้านของชิ้นสารกึ่งตัวนำมีอิเล็กทรอดนิกส์ ขั้วไฟฟ้าต่อออกมาภายนอกอยู่ 2 ชุด แต่ละชุดก็มีสายต่อออกมา 2 เส้น ซึ่งตามปกติแล้วเราจะต่อทั้ง 2 สายของอิเล็กทรอดตัวเดียวกันนี้เข้าด้วยกัน ความต้านทานระหว่างอิเล็กทรอดทั้งสองจะอยู่ในช่วงประมาณ 40 k ถึงประมาณ 70 k เมื่อตัวดังกล่าวอยู่ในอากาศบริสุทธิ์และจะมีค่าลดลงกว่านี้มาก เมื่อมีปริมาณก๊าซดังที่กล่าวรายชื่อข้างต้นแม้เพียงปริมาณน้อย

รอบ ๆ ชิ้นสารกึ่งตัวนำจะมีหลอดความร้อน (heater) ล้อมรอบอยู่ เพื่อทำหน้าที่ให้ก๊าซและไอสามารถทั้งถูกดูดซับและระเหยไปได้เร็วขึ้นและยังเป็นการลดผลของอุณหภูมิภายนอกและความชื้นที่จะมาส่งผลต่อการนำไฟฟ้าของชิ้นสารกึ่งตัวนำ

ตัวต่อก๊าซ TGS ที่ได้รับความนิยมกันมากคือ #812 และ #813 ทั้งสองรุ่นนี้จะมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเหมือนกัน แต่ไวต่อก๊าซและไอต่างชนิดกัน เบอร์ #812 มีความไวต่อก๊าซพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น และไอของสารละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ คีโตน เอสเตอร์ และตระกูลเบนโซล การนำไฟฟ้าของมันจะไวต่อปริมาณก๊าซพวกนี้มาก เช่น เมื่อได้รับก๊าซแม้เพียงปริมาณน้อย (ไม่ถึงร้อย ppm) ก็อาจทำให้ค่าความต้านทานของมันลดลงจากขณะทำงานในอากาศบริสุทธิ์ได้ถึง 20 เท่า ที่แต่ละด้านของชิ้นสารกึ่งตัวนำมีอิเล็กทรอดหรือขั้วไฟฟ้าต่อออกมาภายนอกอยู่ 2 ชุด แต่ละชุดก็มีสายต่อออกมา 2 เส้น ซึ่งตามปกติแล้วเราจะต่อทั้ง 2 สายของอิเล็กทรอดตัวเดียวกันนี้เข้าด้วยกัน ความต้านทานระหว่างอิเล็กทรอดทั้งสองจะอยู่ในช่วง

ประมาณ 40 k ถึงประมาณ 70 k เมื่อตัวดักจับนี้อยู่ในอากาศบริสุทธิ์ และจะมีค่าลดลงกว่านี้มาก เมื่อมีปริมาณก๊าซดังกล่าวรายชื่อข้างต้นแม้เพียงปริมาณน้อย

รอบ ๆ ชั้นสารกึ่งตัวนำจะมีหลอดความร้อน (heater) ล้อมรอบอยู่เพื่อทำหน้าที่ให้ก๊าซและไอสามารถทั้งถูกดูดซับและระเหยไปได้เร็วขึ้น และยังเป็นการลดผลของอุณหภูมิภายนอกและความชื้นที่จะมามีผลต่อการนำไฟฟ้าของชั้นสารกึ่งตัวนำ

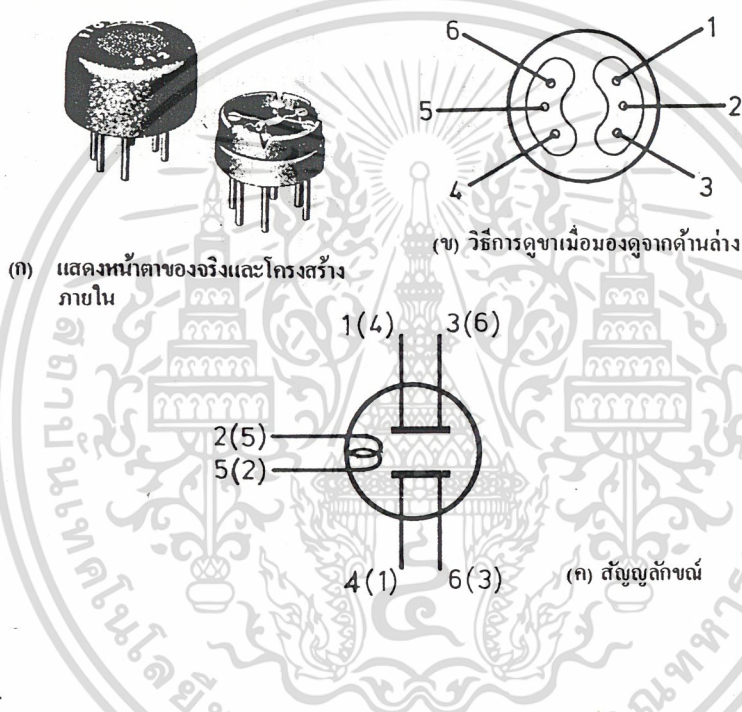
ตัวดักก๊าซ TGS ที่ได้รับความนิยมกันมากคือ #812 และ #813 ทั้งสองรุ่นนี้จะมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเหมือนกันแต่ไวต่อก๊าซและไอต่างชนิดกัน เบอร์ #812 มีความไวมากต่อก๊าซพิษ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น และไอของสารละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์เบนซิน เป็นต้น นิยมใช้ทำเครื่องเตือนควัน (ไฟไหม้) เครื่องดักจับปริมาณแอลกอฮอล์สำหรับทดสอบพนักงานขับรถและเครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียรถยนต์ เป็นต้น ส่วนเบอร์ #813 นี้มีความไวมากต่อก๊าซโปรเพน บิวเทน และมีเทน จึงทำให้เหมาะที่จะนำมาใช้ทำเครื่องดักจับปริมาณก๊าซหุงต้ม (แก๊ส) ในบ้านอยู่อาศัย และเนื่องจากไม่ไวต่อแอลกอฮอล์ และคาร์บอนมอนอกไซด์จึงลดปัญหาการเตือนผิดพลาดไปได้มาก

ข้อดีอย่างหนึ่งของตัวดักจับก๊าซ TGS นี้ก็คือ สามารถนำมาใช้งานได้อีกนั่นคือ เมื่อปริมาณก๊าซนั้นลดลง ความต้านทานของตัวมันก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก รูปร่างหน้าตาของตัวดักจับก๊าซ TGS ทั้งสองรุ่นนี้พร้อมวิธีการดูค่าและสัญลักษณ์แสดงในรูปที่ 1 เนื่องจากด้านทั้งสองของสารกึ่งตัวนำไม่มีขั้วแรงดันเจาะจง จึงสลัดที่กันได้ ดังนั้นถ้าสังเกตจากรูปที่ 1 (ข) ให้ดีจะเห็นว่าไม่มีเครื่องหมายอะไรเป็นที่สังเกตว่าขาใดเป็นขา 1 ขาใดเป็นขา 4 เพราะมันเหมือนกันทั้ง 2 ซีก การระบุขาจึงทำตัวเลขไว้ให้ 2 ชุด ชุดที่สองจะอยู่ในวงเล็บการวงเล็บตัวเลขเป็นแต่เพียงบอกว่าจะเป็นขาเบอร์นั้นก็ได้แล้วแต่ตำแหน่งการหมุนตัวดักจับก๊าซขณะมองเวลาใช้งานจริง ๆ เขาไม่นิยมมัดกริซากันตรง ๆ แต่ควรเสียบตัวดักจับก๊าซนี้ลงบนซ็อกเกทหลอด 7 ขาขนาดเล็ก ซึ่งหาซื้อได้ทั่วไป

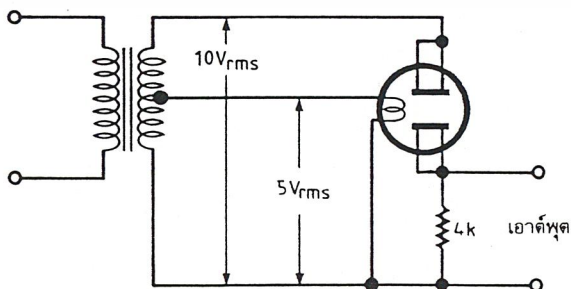
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามร้านจำหน่ายอะไหล่วิทยุ ขอให้เข้าใจด้วยว่าระหว่างแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ทั้งสองจะมีชั้นสารกึ่งตัวนำอยู่ ไม่ใช่ช่องว่างอย่างที่แสดงในสัญลักษณ์ในรูปที่ 37 (ค)

ส่วนรูปที่ 38 แสดงวงจรที่ใช้ทดสอบคุณสมบัติของทั้งสองเบอร์ ซึ่งผลความไวต่อก๊าซชนิดต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 39

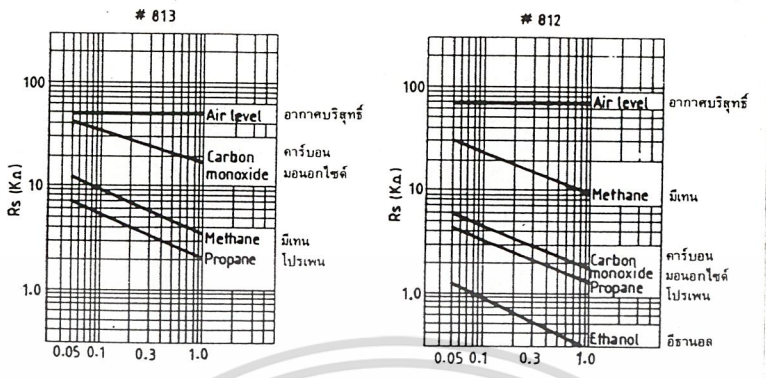


รูปที่ 37 ตัวตรวจจับก๊าซ TGS รุ่น 812 และ 813



รูปที่ 38 แสดงวงจรที่ใช้ทดสอบคุณสมบัติของ # 812 และ # 813

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีก้ารนำไปใช้



รูปที่ 39 ผลการทดสอบความไวของตัวตรวจจับก๊าซทั้งสองเบอร์ ค่า R_s คือค่าความต้านทานขึ้นสารกึ่งตัวนำภายในโดยวัดที่เล็กโทรดทั้งสองด้าน

วิธีใช้งานโดยย่อ

วิธีการใช้งานตัวตรวจจับก๊าซ #812 และ #813 ไม่ใช่เรื่องยาก

เพียงแต่หาแรงดันไฟตรง 5V หรือไฟสลับ 5V_{rms} ก็ได้มาป้อนให้แก่หลอดความร้อน เพราะให้กำลังงานไฟฟ้าแก่หลอดความร้อนได้เท่ากัน ขดหลอดความร้อนจะเกินกระแสประมาณ 130mA แล้วต่อปลายอิเล็กโทรดทั้งสองด้านของชิ้นสารกึ่งตัวนำไปหาไฟเลี้ยง (V_{cc}) โดยผ่านตัวต้านทานตัวหนึ่ง (R_L) ซึ่งทำหน้าที่เป็นโหนดดังในรูปที่ 4 ไฟเลี้ยง (V_{cc}) นี้จะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับก็ได้เช่นกัน แต่ต้องไม่มากเกินไปกว่า 24V_{dc} หรือ 24V_{rms} อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วเรามักจะใช้ V_{cc} มีค่าไม่น้อยกว่า 5V และไม่มากกว่า 15V เนื่องจากคุณสมบัติด้านความไวของตัวตรวจจับขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นมาก ดังนั้นเพื่อให้มันทำงานได้ดีขึ้นและมีความเชื่อถือได้สูงขึ้น ไฟเลี้ยงขดหลอดความร้อนจึงควรมีค่าคงที่ ยิ่งถ้าได้ไฟที่เรกูเลทแล้วก็ยิ่งดี

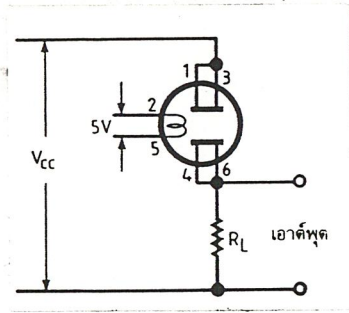
แรงดันเอาต์พุตที่จะนำไปใช้งานนั้นนิยมดึงมาจากแรงดันคร่อมตัว

ต้านทานเมื่อมีก๊าซหรือไอของสารดังกล่าวผ่านตะแกรงโลหะด้านหน้าของตัวตรวจจับ

ก๊าซเข้ามากระทบชิ้นสารกึ่งตัวนำ ความต้านทานของตัวมันจะลดลงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 40 แสดงวิธีการใช้งานตัวดักจับก๊าซแบบเบื้องต้น

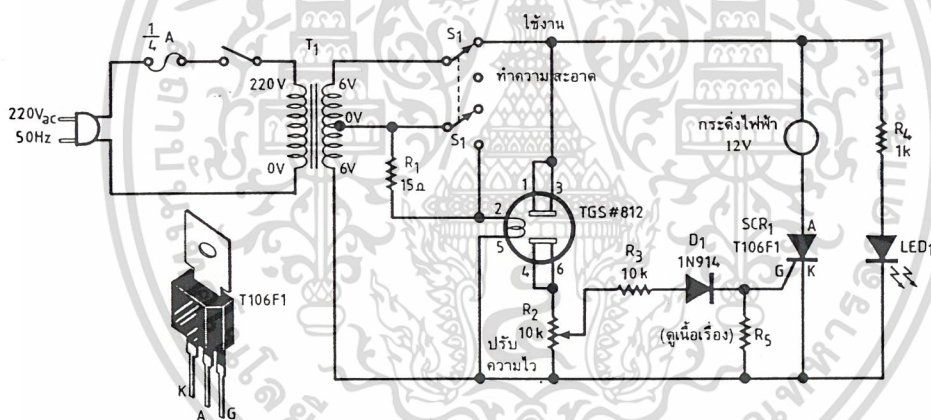
ดังนั้นแรงขนาดแรงดันนี้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณของก๊าซหรือไปที่ตัวดักจับได้รับได้ หรือจะนำไปกระตุ้นการทำงานของ SCR หรือโซเลนอยด์ เมื่อระดับปริมาณก๊าซหรือไอเกินกว่าระดับที่กำหนดไว้ก็ได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากความต้านทานของชั้นสารกึ่งตัวนำไม่ได้ลดลงเป็นอัตราส่วนกับปริมาณของก๊าซหรือไอ แต่จะลดลงมาในลักษณะเอ็กซ์โพเนนเชียล ดังนั้นจะแปรค่าแรงดันเอาต์พุตที่อ่านได้มา เป็นความเข้มข้นของก๊าซหรือไอโดยตรงไม่ได้ ใช้ได้แต่เปรียบเทียบว่ามีมากหรือน้อยเท่านั้น แต่ถ้าจะต้องการดูระดับความเข้มข้นจริง ๆ อาจต้องจ่ายไฟให้ชุดลดความร้อนทำงานนาน 2-3 วัน ให้ตัวมันมีเสถียรภาพดีเสียก่อน (ชุบไล่ก๊าซหรือไอที่อาจตกค้างอยู่ในตัวมันให้หมดจริง ๆ) แล้วจึงค่อยทำการปรับแต่งขนาดแรงดันเทียบกับปริมาณก๊าซหรือไอที่ทราบค่าแล้ว

มีข้อแนะนำบางประการที่ควรรู้ขณะใช้งานก็คือ เมื่อเริ่มแรกใช้งาน (หมายถึงเมื่อเริ่มป้อนไฟเลี้ยงเข้าวงจร) ควรจะ "อุ่น" ตัวดักจับก๊าซก่อนสักประมาณ 10 นาทีให้ความต้านทานของชั้นสารกึ่งตัวนำเข้าที่เสียก่อนและถ้าไม่ได้ใช้งานมานาน หรือเก็บไว้ในที่มีความชื้นมานาน ๆ ก็ควรชุบไล่ความชื้นหรือก๊าซพิษที่ตกค้างอยู่ให้ออกไปจากตัวมันโดยเร็ว โดยการป้อนแรงดันให้ชุดลดความร้อนสูงกว่าปกติเล็กน้อยเช่นป้อนไฟ 6V เข้าไปสัก 2-5 นาทีก่อนแล้วจึงค่อยลดลงมาเป็น 5V ตามเดิม เมื่อมันพร้อมแล้วจะสามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซพิษได้ภายในเวลาไม่กี่วินาทีเท่านั้น และเมื่อก๊าซพิษหมดไปแล้วก็จะคืนกลับสภาพเดิมได้อีกในเวลาประมาณ 2 ถึง 3 นาที ในสภาพการใช้งานปกติด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ผลิตยืนยันว่าสามารถใช้ตัวดักจับก๊าซได้อย่างต่อเนื่องนานไม่น้อยกว่า 9 ปี แต่ผู้เขียนไม่เคยทดสอบยาวนานขนาดนั้น ก็ขอให้ฟังหูไว้หูก่อนเท่านั้นแหละครับ

ในหัวข้อต่อไปผู้เขียนจะได้ยกเอาตัวอย่างวงจรใช้งานจริง ๆ หลาย ๆ แบบมาอธิบายให้ฟัง ซึ่งถ้าใครสนใจวงจรใดก็จะสร้างเองได้โดยไม่มียากนัก เพราะอุปกรณ์ทุกชิ้นมีขายในเมืองไทยอยู่แล้ว วงจรที่นำมาแนะนำในที่นี้จึงเหมาะจะใช้เป็นเครื่องดักจับควันไฟ, ไอของน้ำมัน, คาร์บอนมอนอกไซด์ และแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตามก็สามารถนำเอา #813 มาแทนได้ โดยคุณสมบัติความไวต่อก๊าซและไอจะเปลี่ยนไปดังที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น



รูปที่ 41 วงจรดักจับก๊าซเพื่อใช้ในบ้าน

เครื่องตรวจจับก๊าซ/ควันในบ้าน

วงจรที่แสดงในรูปที่ 41 เป็นเครื่องตรวจจับก๊าซเพื่อใช้ในบ้าน จึงเห็นได้ว่าไฟเลี้ยงเอามาจากไฟบ้านกันเลขสวิทช์ S_1 จะทำหน้าที่เลือกว่าจะใช้งาน "ปกติ" หรือ "ทำความสะอาด" ขณะทำความสะอาดก็จะป้อนแรงดันไฟสลับประมาณ 6 โวลต์ไปให้แก่ขดลวดความร้อนของ TGS เพื่อขับไล่ความเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนเริ่มเปิดเครื่องและไล่ก๊าซที่ยังหลงเหลืออยู่ภายในตัวดักจับก๊าซ และเมื่ออยู่ในตำแหน่ง "ใช้งาน" R_1 จะลดแรงดันไฟสลัปลงมาเหลือประมาณ 5 โวลต์ ให้แก่ขดลวดความร้อน

เมื่อเริ่มใช้งานควรมุม R_2 ให้แขนเลื่อน (ขากลาง) ลงมาทางด้านล่าง จนสุดก่อนเพื่อตัดการทำงานของ SCR_1 จากนั้นโยกสวิตช์ S_1 ไปที่ตำแหน่ง "ทำความสะอาด" สักประมาณ 2 ถึง 5 นาที แล้วจึงโยกมาที่ตำแหน่ง "ใช้งาน" เพื่อทำการปรับแต่งความไวของเครื่องในสภาพอากาศบริสุทธิ์ค่อย ๆ ปรับ R_2 จนกระทั่งกระดิ่งไฟฟ้า (ชนิดไฟสลับ 12V ซึ่งดึงกระแสไม่มากเกินไปกว่าขนาดของ SCR_1 และหม้อแปลง) เริ่มทำงานส่งเสียงเตือนออกมา แล้วก็หมุนย้อนกลับมาจนถึงตำแหน่งที่กระดิ่งไฟฟ้าเริ่มหยุดทำงาน คุณอาจจะลองทดสอบว่าเครื่องใช้งานได้หรือไม่ได้ โดยการหยอดแอลกอฮอล์ลงไปปลายนิ้วมือแล้วเหย้าเข้าใกล้ตะแกรงโลหะด้านหน้าของตัวดักจับก๊าซ เครื่องควรจะทำงานส่งเสียงออกมาราบเท่าที่ยังมีก๊าซขนอยู่ (หรือหลังจากที่ก๊าซนั้นเพิ่งจางหายไปสักหนึ่งเพราะว่าสารกึ่งตัวนำในตัวดักจับจะกลับคืนสภาพเดิมได้ต้องใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที) หลังจากนั้นตั้ง S_1 ไปที่ตำแหน่ง "ทำความสะอาด" สักประมาณ 2 นาทีแล้วจึงทำการปรับแต่ง R_2 ใหม่ เครื่องก็พร้อมจะทำงานได้อีก ส่วน LED, มีไว้แสดงว่ามีไฟเลี้ยงเครื่องอยู่เท่านั้นเอง

เนื่องจากตัวดักจับและ SCR แต่ละตัวมีคุณสมบัติแตกต่างกันอยู่บ้าง จึงควรทดลองใช้ R_5 ในช่วงระหว่าง 1 k และ 5k เพื่อให้ตำแหน่งการหมุนตามเข็มนาฬิกาของ R_2 เมื่อเครื่องเริ่มเตือนในภาวะบริเวณอากาศบริสุทธิ์อยู่ในช่วงประมาณ 3 ใน 4 ของระยะทางหมุนทั้งหมด ข้อควรระวังขณะทำการทดสอบและปรับความไวก็คือ ตัวคุณเองไม่ควรใส่น้ำหอมหรือดมเครื่องดมประเภทแอลกอฮอล์ หรือใส่น้ำยาหลังโกนหนวด ไม่เช่นนั้นละก็เครื่องจะทำงานผิดพลาดไปได้ ข้อสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ถ้าคุณตั้งใจจะใช้เครื่องนี้กับสภาพบรรยากาศที่อากาศระเบิดได้เมื่อมีประกายไฟ ตัวกระดิ่งไฟฟ้าก็ควรจะเป็นแบบที่ไม่ได้ใช้หน้าสัมผัส ซึ่งอาจเกิดประกายไฟขึ้นมา

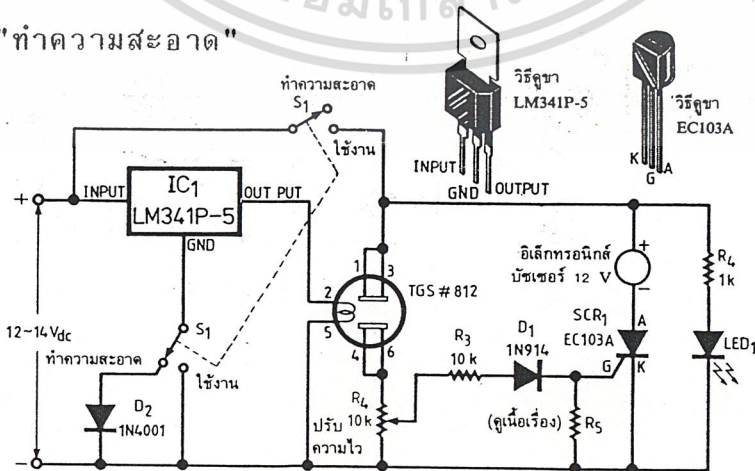
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติแล้ว ถ้าการใช้คอนซายตายตัวไม่ได้ เปลี่ยนแปลงสถานที่ติดตั้ง หรือเปลี่ยนแปลงการใช้งานบ่อย ๆ แล้วควรใช้ R_2 เป็นโปเทนชิโอ-มิเตอร์แบบเกือกม้า ซึ่งอาจวางตำแหน่งให้สามารถปรับแต่งได้ง่ายโดยการเจาะรูตัวกล่องให้สามารถสอดไขควงเข้าไปปรับแต่งได้จากภายนอก เมื่อปรับแต่งได้ที่แล้วก็ไม่ต้องปรับแต่งอีก แต่ก็อาจมีการทดสอบความไวหรือการทำงานของเครื่องเป็นระยะ ๆ เช่นครึ่งปีตรวจสอบก็ก็ได้

เครื่องตรวจจับก๊าซ/ควันที่เคลื่อนย้ายง่าย

วงจรในรูปที่ 42 มีหลักการทุกอย่างคล้ายกับรูปที่ 41 มากเพียงแต่เปลี่ยนจากใช้ไฟบ้านมาใช้ไฟจากแบตเตอรี่ ทำให้เหมาะที่จะสร้างใส่กล่องขนาดเล็ก แล้วใช้ไฟจากแบตเตอรี่ในรถยนต์หรือในเรือ

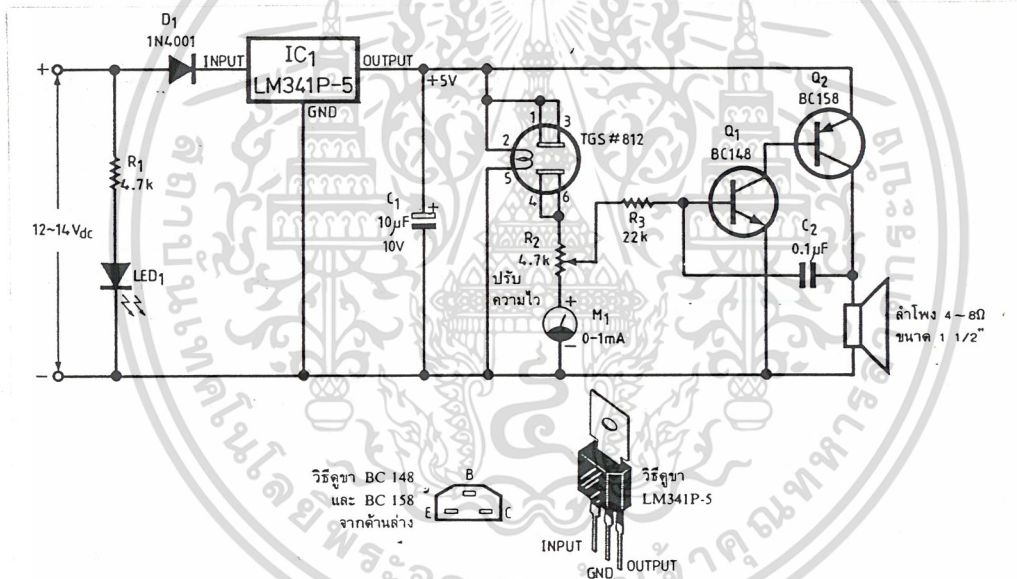
เนื่องจากแรงดันจากแบตเตอรี่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้บ้างขณะที่เครื่องยนต์ทำงานหรือหยุดทำงาน ถ้าหากผลของการเปลี่ยนแปลงมานี้มาถึงขีดลวดความร้อนของตัวตรวจจับก๊าซแล้วค่าความต้านทานของชิ้นสารกึ่งตัวนำก็จะเปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้การทำงานผิดพลาดไปจากที่ควรจะเป็น ดังนั้นจึงเพิ่ม IC₁ ซึ่งเป็นไอซีเรกูเลเตอร์ 3 ขา มาลดแรงดันแบตเตอรี่จาก 12 มาเป็นแรงดัน 5V ที่คงที่ ไดโอด D₂ ใส่ไว้เพื่อช่วยยกระดับแรงดันเอาท์พุทของเรกูเลเตอร์ที่จะไปเลี้ยงขดลวดความร้อนจาก 5V ไปเป็นประมาณ 5.7V เมื่อสวิตช์ S₁ อยู่ในตำแหน่ง "ทำความสะอาด"



รูปที่ 42 เครื่องตรวจจับก๊าซที่ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ 12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกค่า R_5 ให้เหมาะสมกับ SCR_1 และตัวตักจับก๊าซนั้นใช้วิธีการเดียวกับวงจรในรูปที่ 41 แต่ในวงจรนี้ เราใช้ไฟตรงมาเลี้ยง SCR_1 ดังนั้นถ้าเราใช้อิเลคทรอนิคส์บีชเซอร์ เป็นตัวส่งเสียงเตือนแล้ว แม้ก๊าซนั้นจะจางหายไปหมดแล้ว SCR_1 ก็ยังยังคงนำกระแสอยู่ตลอดเวลา แม้จะปรับ R_2 ให้ขากกลางเลื่อนลงมาด้านล่างก็ตาม ซึ่งกรณีนี้จะต่างกับในรูปที่ 41 ดังนั้นถ้าต้องการให้หยุดการส่งเสียงเมื่อก๊าซนั้น ๆ จางหายไปแล้วก็ควรเปลี่ยนอิเลคทรอนิคส์บีชเซอร์มาเป็นกระดิ่งไฟฟ้าธรรมดา ซึ่งกลไกการทำงานหยุดการไหลของกระแสในบางขณะ จึงจะทำให้ SCR_1 หลุดพ้นจากการนำกระแสค้างได้



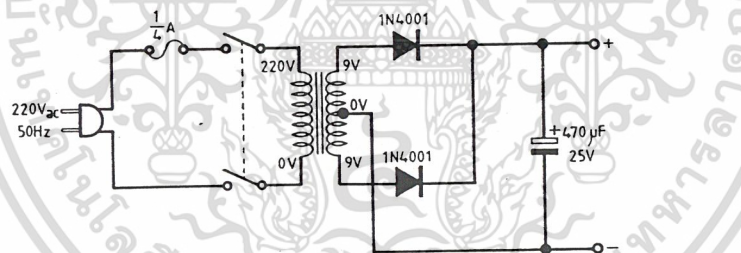
รูปที่ 43 วงจรเครื่องตรวจจับก๊าซ/ควันที่มีมิเตอร์ด้วย

ที่นี้ในกรณีที่ต้องการปรับความไวให้ลดน้อยลง หรือตั้งใจจะให้เครื่องเงียบเสียงลง ขณะที่ตัวตักจับก๊าซยังคงได้รับก๊าซนั้น ๆ อยู่ก็อาจทำได้โดยโยกสวิตช์ S_1 ไปที่ตำแหน่ง "ทำความสะอาด" หมุนแกนกลางของ R_2 ลงมาทางด้านล่าง แล้วโยกสวิตช์ S_1 กลับไปที่ตำแหน่ง "ใช้งาน" ดังเดิม เครื่องก็จะเงียบเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจจับก๊าซ/ควันทันมิเตอร์ด้วย

ในกรณีที่ต้องการมีมิเตอร์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ/ควันทัน ในบริเวณนั้นและต้องการให้เสียงเตือนเมื่อปริมาณก๊าซ/ควันทันถึงระดับหนึ่ง ก็อาจทำได้ตามวงจรในรูปที่ 43 ในวงจรนี้ใช้ไอซีเรกูเลเตอร์มาควบคุมแรงดันป้อนขดลวดร้อนให้คงที่ที่ 5V แต่เนื่องจากตั้งใจจะใช้งานคงที่ตายตัวและให้เครื่องทำงานเตรียมพร้อมตลอดเวลา ซึ่งไม่ต้องการการปรับแต่งบ่อย ๆ จึงไม่ได้เพิ่มวงจร "ทำความสะอาด" เข้ามาเพื่อให้สำหรับวงจรถูกออกแบบมาให้ใช้ไฟเลี้ยงจากไฟบ้านหรือจากแบตเตอรี่ก็ได้ ขอให้ เป็นเพียงไฟตรงที่มีแรงดันอยู่ในช่วง 10 ถึง 14 โวลต์ก็เป็นอันใช้ได้ ในที่นี้ได้ใส่ D_1 เข้ามาเพื่อป้องกันอันตรายจากการต่อไฟบ้านก็ต้องเพิ่มเติมวงจรแปลงไฟฟ้าบ้านมาเป็นไฟตรงดังในรูปที่ 44



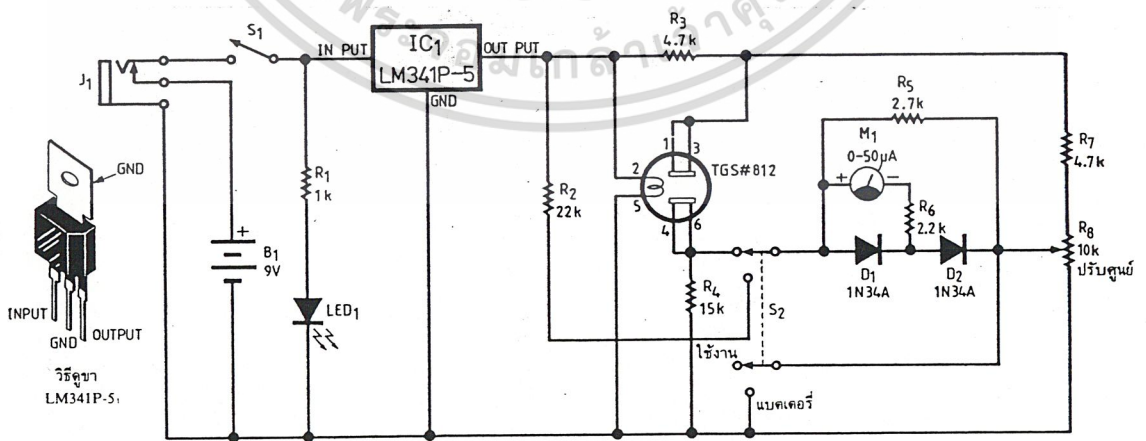
รูปที่ 44 วงจรแปลงไฟบ้าน 220 VAC เป็นไฟตรงขนาด 12 V

มิเตอร์ M_1 จะทำหน้าที่วัดปริมาณกระแสที่ไหลผ่านสารกึ่งตัวนำในตัวตรวจจับ ถ้าปริมาณก๊าซมีมากความต้านทานของสารกึ่งตัวตรวจจับก็จะลดลง กระแสไหลมากขึ้น เซ็นมิเตอร์ก็จะชี้มากขึ้น ทำให้เราพอจะมีอะไรมาเปรียบเทียบขั้นต้นได้ว่าปริมาณก๊าซมากหรือน้อย สำหรับ R_2 เป็นตัวรับความไวของเครื่อง ถ้าปริมาณก๊าซเพิ่มขึ้นถึงระดับที่ตั้งไว้ แรงดันที่ขากลางของ R_2 จะมากพอเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะมาเลี้ยงขาเบสของ Q_1 ทำให้วงจรบล็อกกิ้งออสซิลเลเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย Q_1 และ Q_2 เริ่มทำงานและส่งเสียงดังออกมาทางลำโพงได้

ก่อนใช้เครื่องให้ตั้ง R_2 ไว้ที่ประมาณตรงกลางแล้วเสียงตัวดักจับ (TGS #812) เข้ากับข้อคเก็ทที่ติดด้านหน้ากล่องแล้วจึงค่อยเปิดเครื่อง เครื่องอาจจะส่งเสียงสูงดังทันที หลังจากประมาณ 5 วินาทีไปแล้วขณะที่ตัวดักจับเริ่มอ่อนไปบ้างแล้ว ระดับเสียงจะค่อย ๆ ลดลงจนเงียบ เข็มมิเตอร์จะชี้อยู่ที่แถว ๆ ลดลงจนเงียบ เข็มมิเตอร์จะชี้อยู่ที่แถว ๆ 0.1mA ถ้ามีควันบุหรี่หรือก๊าซปิวเทน จากไฟแช็คเพียงเล็กน้อยเข้ามาที่ตัวดักจับ เข็มมิเตอร์จะชี้สูงขึ้นและเครื่องจะส่งเสียงดัง เวลาใช้งานก็ต้องปรับความไวที่ R_2 ให้เครื่องไม่ทำงาน เมื่อได้รับควันจากซิการ์หรือบุหรี่ในระดับปกติ โดยที่ตัวไปแล้วก็มักจะหมุน R_2 ไปที่ประมาณ 75% ของระยะหมุนซึ่งจะเป็นตำแหน่งที่จะกระตุ้นให้ออสซิลเลเตอร์ทำงานเมื่อเข็มมิเตอร์ชี้ที่แถว ๆ 0.2mA

เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งก็ควรตรวจสอบความไวให้ถูกต้องอยู่เสมอด้วยและเมื่อใช้ไปจนครบอายุการใช้งานของตัวดักจับแล้ว (ประมาณ 2 ปีขึ้นไป แต่ไม่ควรมากเกินกว่า 9 ปี) ซึ่งอาจทดสอบได้จากการใช้ควันบุหรี่ ถ้าความไวของมันลดลงมากก็แสดงว่าถึงเวลาที่ควรจะเปลี่ยนเป็นตัวใหม่ได้แล้ว



รูปที่ 45 แสดงวงจรเครื่องวัดปริมาณก๊าซ/ควัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งควรรู้ในการใช้เครื่องตรวจจับควันมาเตือนการเกิดไฟไหม้

การเกิดเพลิงไหม้แบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 จะเกิดไธ
 ปรทุกที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่อาจได้กลิ่น ระยะนี้จะกินเวลาเพียงไม่กี่นาที
 หรืออาจจะนานเป็นวันก็ได้ ระยะที่ 2 เป็นระยะที่เริ่มมีควันมองเห็นได้ อันตราย
 จากควันสามารถทำให้ท่านถึงแก่เสียชีวิตได้ ระยะนี้จะกินเวลานานเป็นชั่วโมง
 หรืออาจสั้นสุดลงในไม่กี่นาทีก็ได้ ระยะที่ 3 เป็นระยะที่เกิดเปลวไฟที่มองเห็นได้
 ทั้งควันและเปลวไฟ ระยะนี้จะกินเวลาเพียงไม่กี่นาที หรืออาจรวดเร็วมาเพียง
 ไม่กี่นาที ระยะที่ 4 ระยะนี้จะมีความร้อนจากไฟมองเห็นได้ทั้งควันและเปลวไฟที่
 ให้ความร้อนสูงสามารถเผาผลาญทุกสิ่งลงได้ ระยะนี้เกิดได้ภายในชั่วพริบตา
 ที่เดียว

จากระยะการเกิดเพลิงไหม้ดังกล่าวนี้ จึงทำให้เครื่องตรวจจับควัน
 (smoke detector) มักจะทำงานส่งเสียงเตือนได้เร็วกว่าเครื่องที่อาศัยการ
 ตรวจจับความร้อน (heat detector) โดยจะส่งเสียงเตือนในระยะที่ 2 ซึ่งจะ
 ทำให้เจ้าของบ้านมีเวลาและมีโอกาสมากขึ้นที่จะดับไฟหรือหนีออกจากบริเวณนั้น

ในกรณีที่เป็นบ้านเรือนทั่วไป สำหรับระดับการเตือนภัยที่ที่สุดควร
 ติดตั้งเครื่องตรวจจับควันที่บริเวณช่องทางเดินที่อยู่ระหว่างห้องนอนกับห้องอื่น ๆ
 และที่บริเวณฝ้าเพดานเหนือช่องบันได บริเวณอื่น ๆ ที่ควรติดตั้งเพิ่มเติมต่อไปคือ
 ที่ห้องพักผ่อน ห้องนอน ห้องอาหาร ห้องโถง โรงรถ ในกรณีที่ติดเครื่องไว้ที่ฝ้า
 เพดานบริเวณกลางห้องหรือใกล้เตียงควรติดห่างจากผนังอย่างน้อย 6 นิ้ว ส่วน
 กรณีที่ติดเครื่องไว้ที่ฝ้าเพดานอย่างน้อย 6 นิ้ว แต่ไม่ควรติดให้ต่ำลงมาจากฝ้า
 เพดานเกิน 12 นิ้ว และควรติดเครื่องให้ห่างจากมุมห้องอย่างน้อย 12 นิ้ว

อย่างไรก็ตามแม้จะมีเครื่องเตือนตรวจจับควันมาเตือนเรื่องไฟไหม้
 ให้ผู้นใจในขั้นต้นแล้วก็ตาม ท่านเจ้าของบ้านควรจะต้องตระเตรียมรับสถานการณ์
 จริงไว้ก่อนล่วงหน้าดังนี้

1. ในแต่ละห้องนอน ควรมีทางออกสำหรับหนีไฟได้อย่างน้อย 2

ทาง เช่น ทางประตู และทางหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อเกิดไฟไหม้จากภายนอกห้องและรู้สึกว่าคุณจะเปิดออกจากห้องรู้สึก หรือมีควันเข้ามาภายในห้องทางประตู โปรดอย่าใช้ประตูนั้น แต่ควรใช้ทางออกทางอื่น ๆ

3. เมื่อเกิดไฟไหม้และในห้องเต็มไปด้วยควันไฟ ให้ใช้ผ้าชุบน้ำปิดจมูกช่วยการหายใจและพยายามหนีออกไปด้วยวิธีคลานไปกับพื้น ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณใกล้พื้นจะมีควันจางกว่า

4. ควรวางแผนนัดแนะจุดที่สมาชิกในครอบครัวของท่านจะมารวมกันอยู่ภายนอกบ้าน เมื่อในยามเกิดไฟไหม้และหนีออกมาภายนอกได้จะมารวมกันอยู่ ณ จุดที่นัดแนะกันไว้ก่อนแล้วได้พร้อมหน้ากัน

5. การจะโทรศัพท์ที่เรียกรถดับเพลิง ควรจะใช้โทรศัพท์ภายนอกบ้านจะดีกว่าที่จะโทรฯจากภายในบ้านที่กำลังไฟไหม้อยู่

6. ไม่ควรกลับเข้าไปภายในบ้านอีกจนกว่าไฟจะดับและควันจางลงแล้ว

หลักการของดิจิตอล

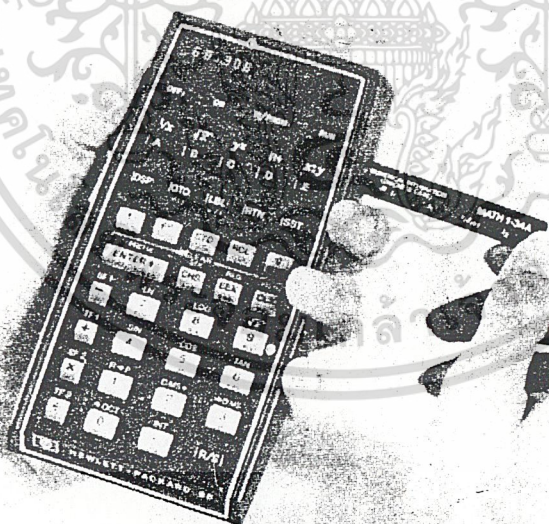
ในชีวิตประจำวันของเราทุกวันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวงจรรดิจิตอล (Digital Circuit) มากมาย เป็นต้นว่า เครื่องคิดเลขขนาดเล็ก (Pocket calculator รูป 46) นาฬิกาข้อมือดิจิตอล (รูป 47) ที่เรียกกันว่านาฬิกาคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ที่มีปุ่มเลือกช่องแบบดิจิตอล เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital voltmeter รูปที่ 48) ปืนน้ำมันที่บอกปริมาณและราคาเป็นตัวเลขแบบดิจิตอล (รูป 49) ตลอดจนเครื่องคอมพิวเตอร์ (รูป 50) ที่ใช้กันตามธนาคาร บริษัท ตลอดจนสถานที่ราชการ สถานการศึกษาต่าง ๆ จนอาจกล่าวได้ว่าวงจรรดิจิตอลได้ถูกนำไปใช้ในเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์แทบทุกชนิด เช่น ในเครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องมือสื่อสาร ตลอดจนวงจรควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ และนับวันการนำเอาวงจรรดิจิตอลไปใช้งานจะยิ่งกว้างขวางยิ่งขึ้น ในบทนี้จะ

กล่าวถึงเรื่องราวเบื้องต้นของวงจรรดิจิตอล ตลอดจนความเป็นมาของดิจิตอล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการของดิจิทัล

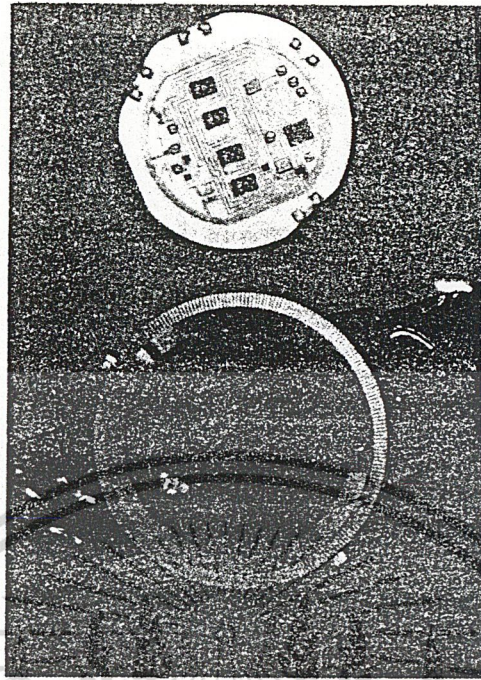
โดยทั่ว ๆ ไประบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic System) เป็นระบบที่ประกอบขึ้นจากการรวมเอาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic circuit) มาต่อรวมกันเพื่อการทำงานตามฟังก์ชันเพื่อการทำงานที่กำหนด ตัวอย่างระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ดิจิทัล (Digital computer) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) นาฬิกาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Watch) เครื่องคิดเลขอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Calculator) เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการทำงานของระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่อสัญญาณที่ป้อนเข้ามายังระบบและผลตอบสนองที่เกิดขึ้น เราสามารถแบ่งระบบอิเล็กทรอนิกส์ออกเป็นสองชนิดคือ

- ระบบอิเล็กทรอนิกส์ดิจิทัล (Digital Electronic System)
- ระบบอิเล็กทรอนิกส์อนาล็อก (Analog Electronic System)

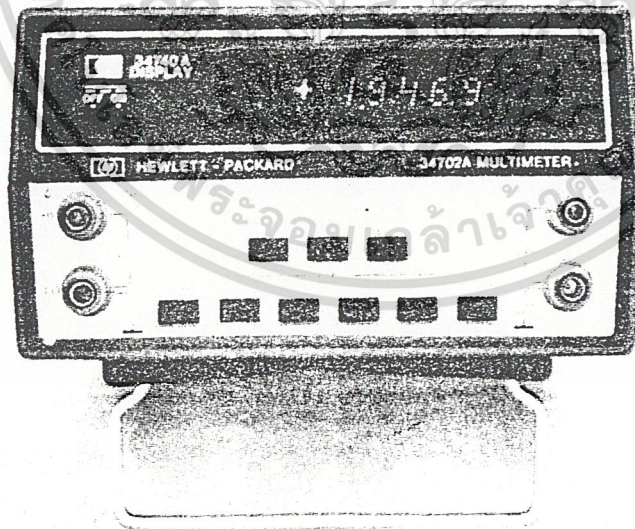


รูปที่ 46 เครื่องคิดเลขขนาดเล็ก (Pocket calculator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

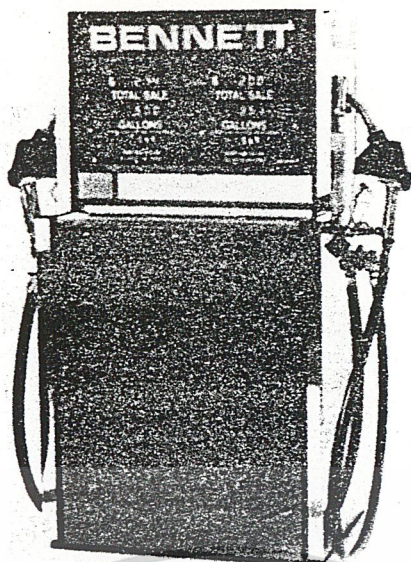


รูปที่ 47 นาฬิกาข้อมือดิจิตอล (Digital Watch)



รูปที่ 48 เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital Voltmeter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



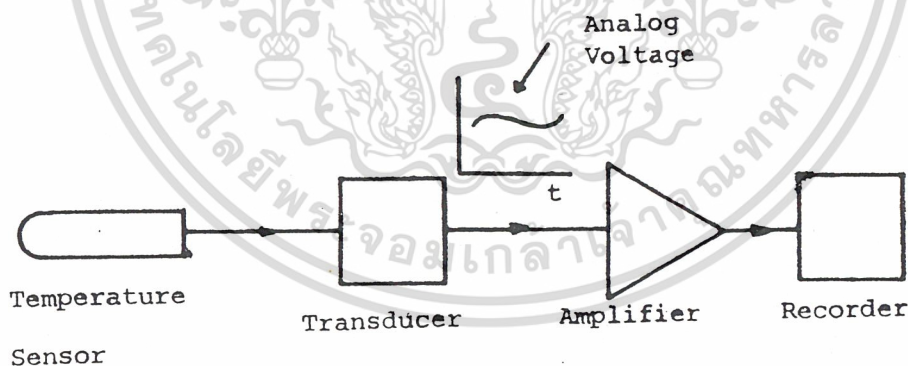
รูปที่ 49 ป้อน้ำมันแบบดิจิทัล



รูปที่ 50 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

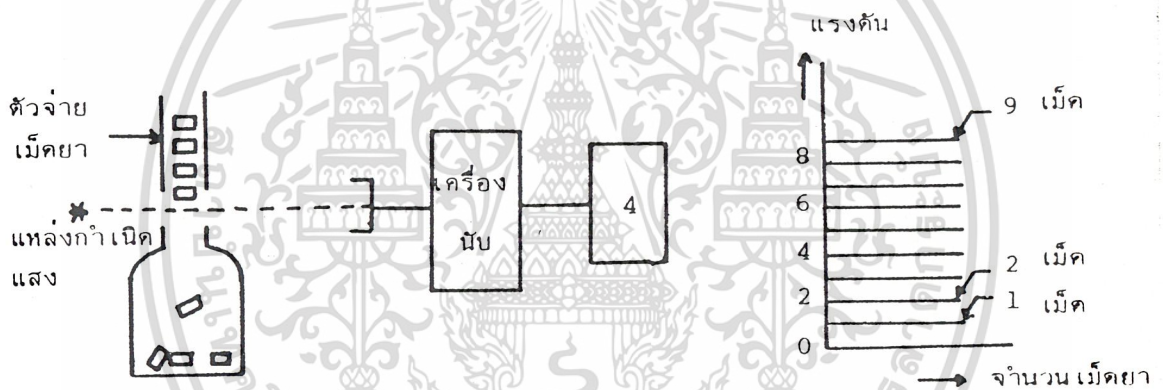
ระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบอนาลอก เป็นระบบที่ทำงานต่อจำนวนที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องกัน (Continuous varying quantities) เช่นอุณหภูมิหรือแรงดัน จำนวนดังกล่าวนี้เราเรียกว่าจำนวนอนาลอก (Analog quantities) เมื่อจำนวนดังกล่าวนี้ถูกเปลี่ยนเป็นแรงดัน (Voltage) เราเรียกแรงดันนี้ว่าแรงดันอนาลอก (Analog voltage) การเปลี่ยนแปลงของแรงดันก็ต้องเป็นไปแบบต่อเนื่องกัน ตัวอย่างอุปกรณ์อนาลอกเช่น เครื่องขยาย (Amplifier) ซึ่งสามารถใช้ขยายแรงดันอนาลอก (รูป 51) แสดงถึงระบบอนาลอกอย่างง่ายเกี่ยวกับการบันทึกอุณหภูมิ ในระบบประกอบด้วยตัวรับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เรียกว่า เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (Temperature sensor) ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) สำหรับเปลี่ยนค่าการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องกันของอุณหภูมิเป็นแรงดันอนาลอกส่งไปยังวงจรถ่ายแรงดันอนาลอกที่ถูกขยายแล้ว จะถูกส่งไปยังเครื่องบันทึก (Recorder) ซึ่งจะบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ



รูปที่ 51 ระบบการบันทึกอุณหภูมิแบบอนาลอก

ส่วนระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบดิจิทัล เป็นระบบที่ทำงานต่อจำนวนที่ไม่ต่อเนื่องกันที่เรียกว่า แบบดิสครีท (Discrete) เช่นค่าตัวเลขในฐานสิบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(0, 1, 2,, 9) จำนวนที่เป็นดิสครีทเหล่านี้สามารถเขียนแสดงเป็นค่าแรงดันได้ เราเรียกว่าแรงดันดิจิทัล (Digital voltage) หรือระดับแรงดัน (Voltage level) แรงดันดิจิทัลอาจเปลี่ยนแปลงจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่องกัน (รูป) แสดงให้เห็นถึงระบบดิจิทัลอย่างง่าย ๆ สำหรับนับจำนวนเม็ดยาที่ใส่ลงในขวด ทุก ๆ ครั้งที่เราใส่เม็ดยาลงไป เม็ดยาจะไปติดแสงทำให้เครื่องนับนับได้จาก 0, 1, 2,, 9 และเราใช้แรงดัน 0, 1, 2,, 9 โวลต์แทนค่าการนับเราจะได้ค่าการนับเป็นแรงดันที่ไม่ต่อเนื่องคือ 0, 1, 2,, 9 โวลต์ เป็นค่า 1 1/2 โวลต์จะไม่เกิดขึ้นในระบบ



รูปที่ 52 ระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนับเม็ดยาที่บรรจุขวด

มีระบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นจำนวนมากที่มีทั้งวงจรรอนาลอกและวงจรรดิจิทัลอยู่ภายใน และมีระบบเป็นจำนวนมากเหมือนกันที่ประกอบด้วยวงจรรดิจิทัลหรือรอนาลอกเพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง จุดสนใจของเราในที่นี้ก็คือวงจรรดิจิทัลและระบบดิจิทัลเท่านั้น

จำนวนของระบบแรงดันจำนวนน้อยที่สุดที่สามารถมีและนำมาใช้

ประโยชน์ที่ได้คือระดับแรงดันที่มีสองระดับ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับแรงดันแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองระดับเรียกว่า ระบบไบนารี (Binary system) หรือระบบสองสถานะ (Two-state system) สาเหตุที่เรานำระบบไบนารีมาใช้ก็เพราะเหตุผลต่างๆ ดังนี้คือ

1. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำนวนมากเช่น หลอดไฟรีเลย์ (Relays) และสวิตช์ (Switch) จะมีการทำงานเป็นแบบสองสถานะ
2. การแยกข้อแตกต่างระหว่างระดับทำได้ง่าย เพราะมีเพียงสองระดับ
3. นำมาสร้างการทำงานเกี่ยวกับการคำนวณ การนับ ตลอดจนการเก็บค่าต่าง ๆ ได้ง่าย

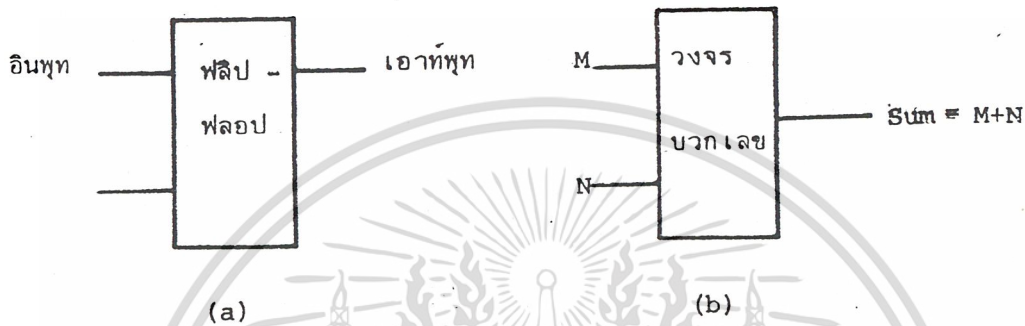
อุปกรณ์ที่ทำงานเป็นแบบสองสถานะที่เราคุ้นเคยกันก็มีสวิตช์ของดวงไฟ (Light switch) ซึ่งมีการทำงานเป็นแบบปิดหรือเปิด หลอดไฟซึ่งมีสถานะการติดหรือดับ ออกประตูบ้านซึ่งมีสถานะว่าติดหรือไม่ติด เป็นต้น สำหรับในทางไฟฟ้าก็เช่นไดโอดซึ่งมีการทำงานในสภาวะคอนดักต์ (Conduct) หรือคัทออฟ (Cutoff) สถานะทั้งสองของระบบไบนารีเราเรียกสถานะสูง (HIGH: H) และสถานะต่ำ (LOW : L) ปกติเราใช้ตัวย่อ V_H เขียนแทนค่าแรงดันของสถานะต่ำ ค่าแรงดันที่ใช้แทนค่า H หรือ L นั้นขึ้นกับแต่ละระบบเช่นถ้าใช้ $V_L = 0$ โวลต์ และ $V_H = +5$ โวลต์ จะได้

$$V_H = +5 \text{ โวลต์ แทนสถานะ H}$$

$$V_L = 0 \text{ โวลต์ แทนสถานะ L}$$

การเขียนแสดงวงจรไบนารีนั้นเราสามารถเขียนแทนในลักษณะของแผนภูมิรูปกล่อง (Block diagram) โดยมีชื่อเขียนไว้ภายในได้ ดังเช่นใน (รูป 53a) แสดงถึงฟลิป-ฟลอป (Flip-Flop : FF) อันเป็นอุปกรณ์ความจำฟลิป-ฟลอปที่มีอินพุตอยู่สองอินพุต และเอาต์พุตหนึ่งเอาต์พุต ทั้งนี้จำนวนอินพุตและเอาต์พุตแสดงด้วยจำนวนสายที่อยู่ด้านอินพุตตามลำดับ ปกติแล้วอินพุตมักจะเขียนไว้ทางซ้ายมือของแผนภูมิและเอาต์พุตเขียนไว้ทางขวา และมักจะมีเครื่องหมายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกศรแสดงไว้เพื่อความชัดเจนว่าเป็นอินพุทหรือเอาต์พุท แต่จะอย่างไรก็ตามในบางครั้งสายอินพุทและเอาต์พุทอาจจะสลับทางกันก็ได้ขึ้นกับความเหมาะสมในการเขียนและในเวลาแต่ละขณะสายแต่ละสายของอินพุทหรือเอาต์พุทจะมีค่าแรงดัน V_H หรือ V_L ค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น



รูปที่ 53 การแสดงวงจร (a) ฟลิป-ฟลอป (b) วงจรบวกเลข

การแทนด้วยแผนภูมิรูปกล่องนี้จะมีประโยชน์มากเมื่อวงจรมีความซับซ้อนมากขึ้น เพราะในบางครั้งเราไม่จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะวงจรภายใน ตัวอย่างเช่น วงจรบวกเลขฐานสิบซึ่งจะซับซ้อนมาก แต่เราสามารถเขียนแทนได้ด้วย (รูป 53 b) วงจรมี 2 อินพุทและ 1 เอาต์พุท

ข้อดีของระบบดิจิทัลคืออิเล็กทรอนิกส์อันหนึ่งก็คือความง่ายของวงจร เพราะมีวงจรที่ถูกรอกแบบสำเร็จรูปโดยต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ภายในสำหรับงานต่าง ๆ ขายทั่วไป เราเพียงต่อสายต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ก็จะได้ระบบนั้น ๆ ซึ่งเราจะกล่าวในตำราเล่มนี้

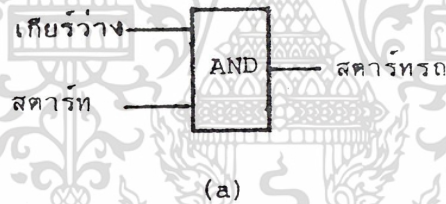
หลักการของอุปกรณ์ทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์ทางดิจิทัลที่ทำงานสำหรับระบบนั้น เราสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ เกท (Gate) และอุปกรณ์ความจำ (Memory Devices) หรือที่เรียกว่าฟลิป-ฟลอป (Flip-Flop) ซึ่งเราจะกล่าวถึงแต่ละชนิดโดยย่อ ๆ ก่อน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วงจรเกท

การทำงานที่สำคัญอย่างหนึ่งในระบบดิจิทัลก็คืองานการตัดสินใจ

(Decisions making) ตัวอย่างง่าย ๆ เช่น "ไฟสัญญาณเตือนจะติดหรือดับ" "รีเลย์จะทำงานหรือไม่" กระบวนการในลักษณะนี้เรียกลอจิก (Logic) ลอจิกไบนารี (Binary logic) เป็นลอจิกที่การตัดสินใจนั้นจะมีผลที่ได้เป็น 2 สถานะ เช่น ดวงไฟติดหรือไม่ก็ดับ ภาระทงความ (Statement) ถูกหรือผิด การตัดสินใจนี้มีหลายชนิด เช่นการตัดสินใจแอนด์ (AND decision) เป็นการตัดสินใจที่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสาเหตุที่เข้ามาสำหรับการตัดสินใจทุกกรณีเป็นไปโดยถูกต้อง ตัวอย่างเช่นการตัดสินใจว่า "รถจะสตาร์ทหรือไม่" การตัดสินใจนี้จะเป็นการตัดสินใจแบบไบนารีโดยธรรมชาติ ผลที่เกิดขึ้นคือ สตาร์ทหรือไม่สตาร์ท เราจะเขียนค่า YES หรือ NO แทนตามลำดับ การที่จะสตาร์ทรถหรือไม่นั้นเราพิจารณาจาก



เงื่อนไข		การตัดสินใจ
เกียร์ว่าง	กุญแจอยู่ที่สตาร์ท	สตาร์ทรถ
NO	NO	NO
NO	YES	NO
YES	NO	NO
YES	YES	YES

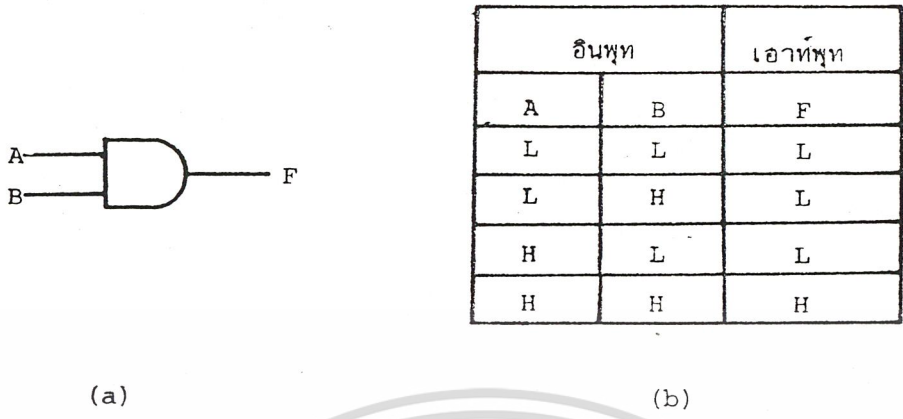
(b)

รูปที่ 54 การตัดสินใจแอนด์ (a) สัญลักษณ์ (b) ตารางความจริง

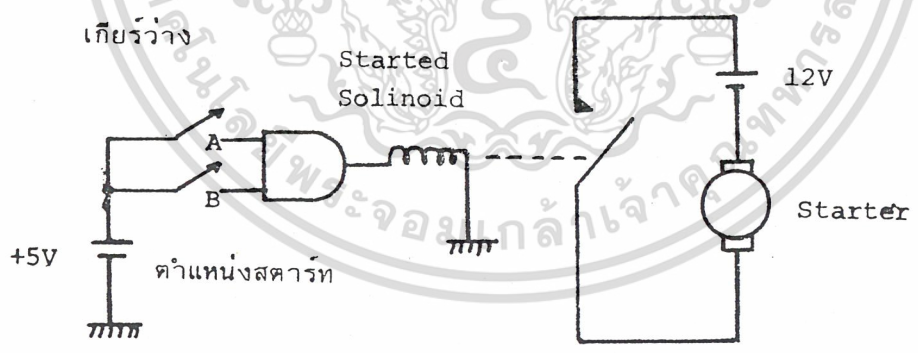
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขสองกรณีคือ "เกียร์อยู่ที่ตำแหน่งว่างหรือไม่" และ "กุญแจอยู่ในตำแหน่งสตาร์ทหรือไม่" ทั้งสองกรณีนี้มีธรรมชาติเป็นไบนารีคือ YES หรือ NO กระบวนการที่เราอาจเขียนแสดงได้ด้วย (รูป 54 a) แสดงระบบที่มีอินพุต 2 อินพุตและเอาต์พุต 1 เอาต์พุต โดยมีความสัมพันธ์ของเอาต์พุตและอินพุตดังแสดงในตารางรูป 54 (b) เราเรียกดตารางนี้ว่า ตารางความจริง (Truth Table) ค่า YES และ NO ในตารางนั้นใช้แทนสถานะทั้งสองของอินพุตและเอาต์พุต เราอาจใช้คำว่า H และ L ที่กล่าวมาแล้วแทน YES หรือ NO ก็ได้ ลอจิกเกต (Logic gate) หรือบางครั้งเรียกเกต (gate) เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการตัดสินใจตัดสัญญาณของลอจิกเกตจะกล่าว เช่น แอนด์ (AND) ออร์ (OR) และอินเวอร์เตอร์ (INVERTER) เป็นต้น เกตแต่ละตัวจะมีสัญลักษณ์ประจำตัวของมัน ตัวอย่างเช่น แอนด์เกต (AND gate) มีสัญลักษณ์ ดังรูป 55 (a) มีอินพุตคือ A และ B และมี F เป็นเอาต์พุต เราสามารถนำเอาแอนด์เกตนี้ไปใช้กับการตัดสินใจการสตาร์ทรถข้างบนได้ โดยใช้ A แทนกรณีที่เกียร์อยู่ที่ตำแหน่งว่าง และ B แทนกรณีที่กุญแจอยู่ที่ตำแหน่งสตาร์ท ค่า A และ B นี้เราเรียกว่า ตัวแปรไบนารี (Binary variables) ค่าตัวแปรไบนารีนี้จะมีค่าได้เป็นค่าใดค่าหนึ่งจากสองค่า ซึ่งค่าทั้งสองคือ HIGH (H) และ LOW (L) ตัวแปรไบนารีอาจใช้เขียนแทนค่าทางอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ ตารางความจริงของแอนด์เกตแสดงในรูป 55 (b)

ขอให้สังเกตว่าค่าเอาต์พุตของแอนด์เกตจะเป็น HIGH ก็ต่อเมื่ออินพุตทั้งสองตัวมีค่า HIGH รูป 56 แสดงการนำแอนด์เกตมาใช้ในการตัดสินใจแบบแอนด์ของการสตาร์ทรถยนต์ที่กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 55 แอนด์เกต (a) สัญลักษณ์ (b) ตารางความจริง

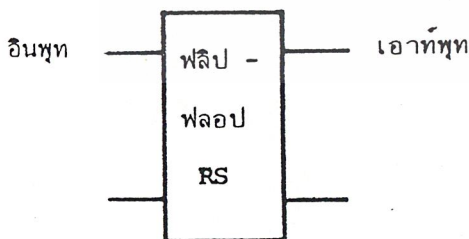


รูปที่ 56 วงจรควบคุมการสตาร์ทรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรฟลิป-ฟลอป

อุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการทำงานของวงจรดิจิทัลคือฟลิป-ฟลอป ฟลิป-ฟลอป เป็นอุปกรณ์ทางไบนารีที่สามารถใช้จำอินพุทของตัวเองได้ แม้ว่าอินพุทจะถูกนำออกไปหรือหมดไปแล้ว ตัวอย่างเช่นสัญญาณเตือนภัยจากไฟแบบใช้เสียงอาจถูกออกแบบให้มีเสียงดังของกระดิ่งแม้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดเสียง (ไฟ) จะหมดไป ซึ่งคุณสมบัติอันนี้ในวงจรเกตจะไม่มี สถานะของเอาต์พุทของเกตจะเปลี่ยนไปเมื่ออินพุทถูกนำออกไป ตัวอย่างหนึ่งของวงจรฟลิป-ฟลอปแสดงในรูป 57 รูป 57 (a) เป็นสัญลักษณ์ของวงจรฟลิป-ฟลอป แบบ RS ค่าอินพุทเป็นค่าตัวแปรไบนารีมีชื่อ S (เซ็ท : set) และ R (รีเซ็ท : reset) ค่าเอาต์พุทคือ Q คุณสมบัติของฟลิป-ฟลอป RS สรุปไว้ในตารางรูป 57 (b) กล่าวคือ เมื่ออินพุททั้งสองตัวเป็น LOW ค่าเอาต์พุทจะมีค่าคงเดิม คือเดิมเอาต์พุทมีค่า LOW ก็คงอยู่ที่ LOW หากเดิมมีค่า HIGH ก็คงอยู่ที่ HIGH ในกรณีที่อินพุท R มีค่า LOW และอินพุท S มีค่า HIGH ค่าเอาต์พุทจะมีค่า HIGH เราเรียกว่าวงจรถูกเซ็ท (set) และกรณีที่ R มีค่า HIGH และ S มีค่า LOW เอาต์พุทจะมีค่า LOW เมื่อเอาต์พุทของวงจรใด ๆ มีค่า LOW เราเรียกว่าวงจรนั้นถูกรีเซ็ท (reset) สุดท้ายเมื่อทั้ง R และ S มีค่า HIGH ในกรณีนี้ค่าเอาต์พุทจะมีค่าไม่แน่นอนอาจจะเป็น HIGH หรือ LOW ก็ได้ จึงเป็นกรณีที่เรารู้สึกหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นสำหรับวงจรฟลิป-ฟลอปแบบ RS



(a)

อินพุท		เอาต์พุท	
R	S	Q	
L	L	No Change	Remember
L	H	H	Set
H	L	L	Reset
H	H	H	Indetermined

(b)

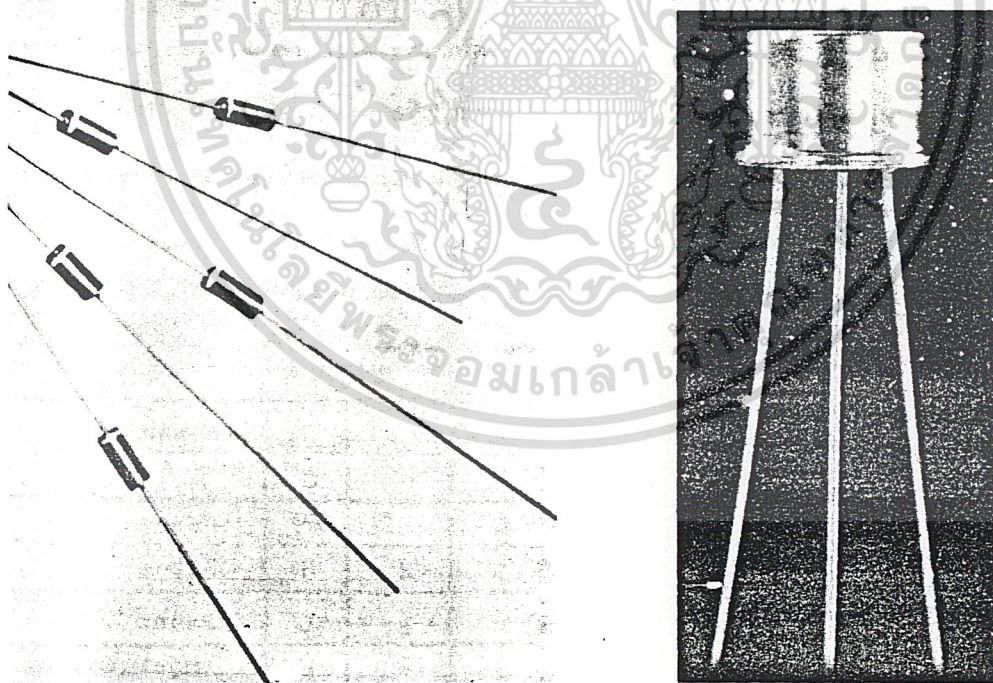
รูป 57 ฟลิป-ฟลอป RS (a) สัญลักษณ์ (b) ตารางความจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟลิป-ฟลอปที่ใช้งานในระบบดิจิทัลนั้นมีมากมายหลายชนิด การนำฟลิป-ฟลอปไปใช้งานนั้น เราสามารถนำไปประกอบเป็นวงจรรนับ (counter) วงจรเก็บหรือจำข้อมูล (register)

วงจรรวมดิจิทัล

วงจรรวมดิจิทัลแบ่งเป็นสองชนิดคือ วงจรแบบดิสครีท (Discrete circuit) และแบบวงจรรวม (Integrated circuit) วงจรแบบดิสครีทนั้นเป็นวงจรที่เรานำอุปกรณ์ย่อยเช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ความต้านทาน (Resistor) และคาปาซิเตอร์ (Capacitor) ต่าง ๆ มารวมกัน รูป 58 แสดงถึงไดโอดและทรานซิสเตอร์

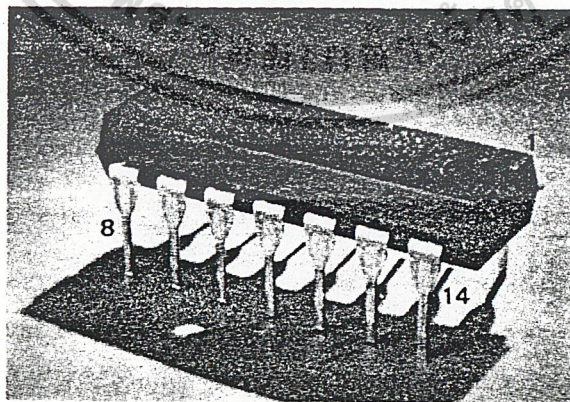


รูปที่ 58 ไดโอดและทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

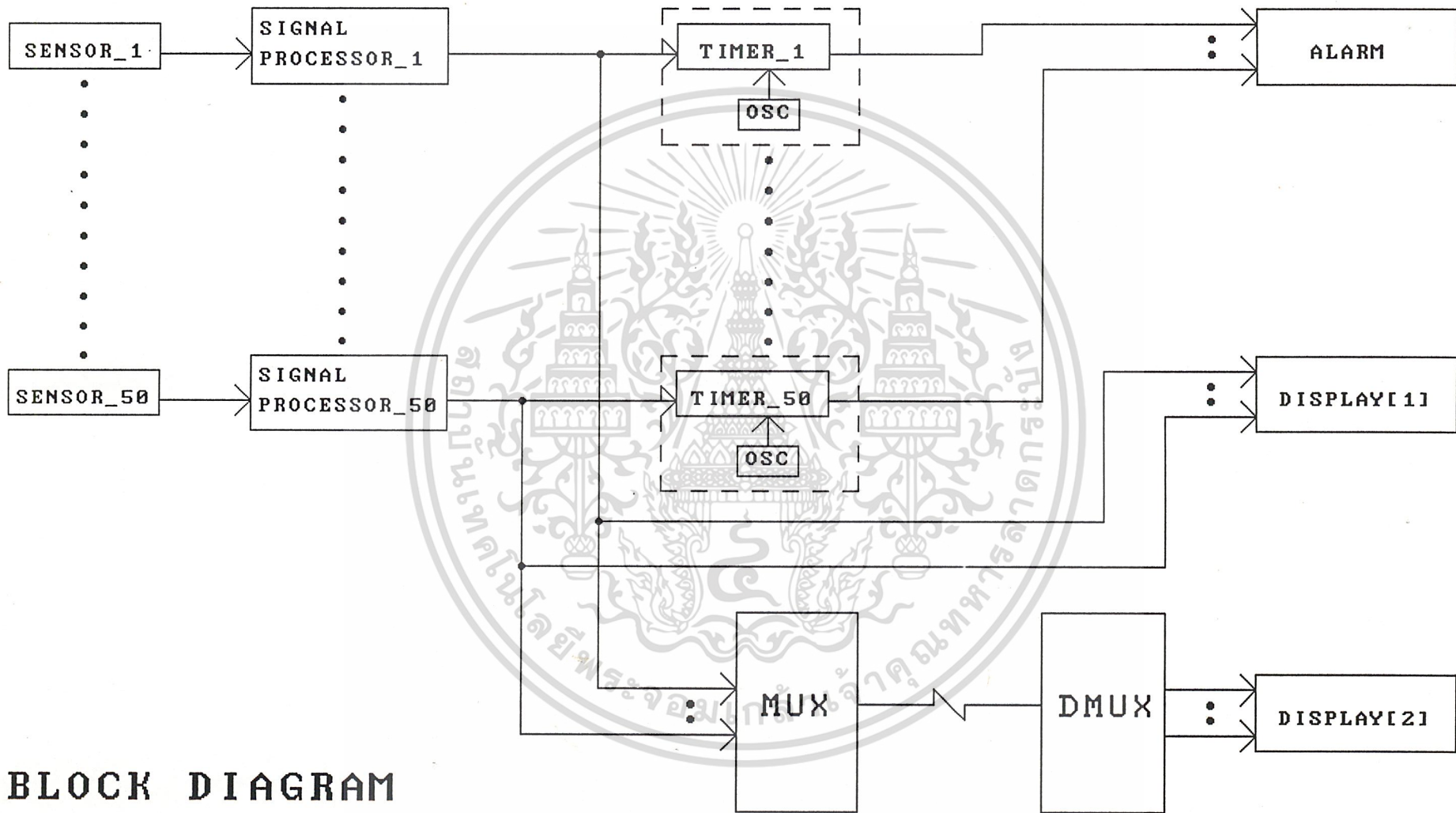
วงจรรวมหรือที่เรารู้จักกันดีในชื่อ แบบวงจรรวมหรือที่เราเรียกกันทั่วๆ ไปว่าไอซี (IC) ซึ่งเป็นตัวย่อของคำว่า Integrated circuit เป็นวงจรรวมเอาอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ความต้านทานเข้าไว้บนฐานเดียวกันที่เรียกว่า ชิป (chip) ในการใช้งานวงจรรวมชิ้นส่วนมากจะใช้วงจรรวมมากกว่าวงจรรวมเดี่ยว

เทคนิคการผลิตไอซีวิธีหนึ่งเรียกว่าโมโนลิทิกนั้น เป็นกระบวนการผลิตที่รวมอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนชิปเดียวกันที่ไม่สามารถแบ่งแยกออกมาโดยไม่ทำให้ชิ้นส่วนแตกเสียหาย สายต่างๆ จะถูกต่อออกมาข้างกายนอกที่ติดกับชิป ชิปจะถูกห่อหุ้มด้วยอุปกรณ์ป้องกันเรียกว่า แพคเกจจ (package) มีชนิดของการห่อหุ้มชนิดหนึ่งเรียกว่า แพคเกจจ (package) มีชนิดของการห่อหุ้มชนิดหนึ่งเรียกว่า dual in-line package (DIP) ซึ่งมีลักษณะการจัดขาของไอซีเป็นสอง (dual) ทางตั้งรูป 59 ปกติแล้วไอซีทางดิจิตอลนั้นมักจะมีจำนวนขาเป็น 14, 16, 18, 24, 36 หรือ 40 ขา รูป 59 แสดงถึงไอซีที่มีขา 16 ขา ขนาดของไอซีนี้ประมาณ 1/2 ซม. ซึ่งจะมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับการนำเอาอุปกรณ์ย่อยๆ มาต่อเป็นวงจรมีฟังก์ชันเดียวกับไอซีนั้น รูป 59 แสดงถึงรูปของไอซีแบบ DIP ขนาด 18 ขา



รูปที่ 59 ไอซีแบบ DIP

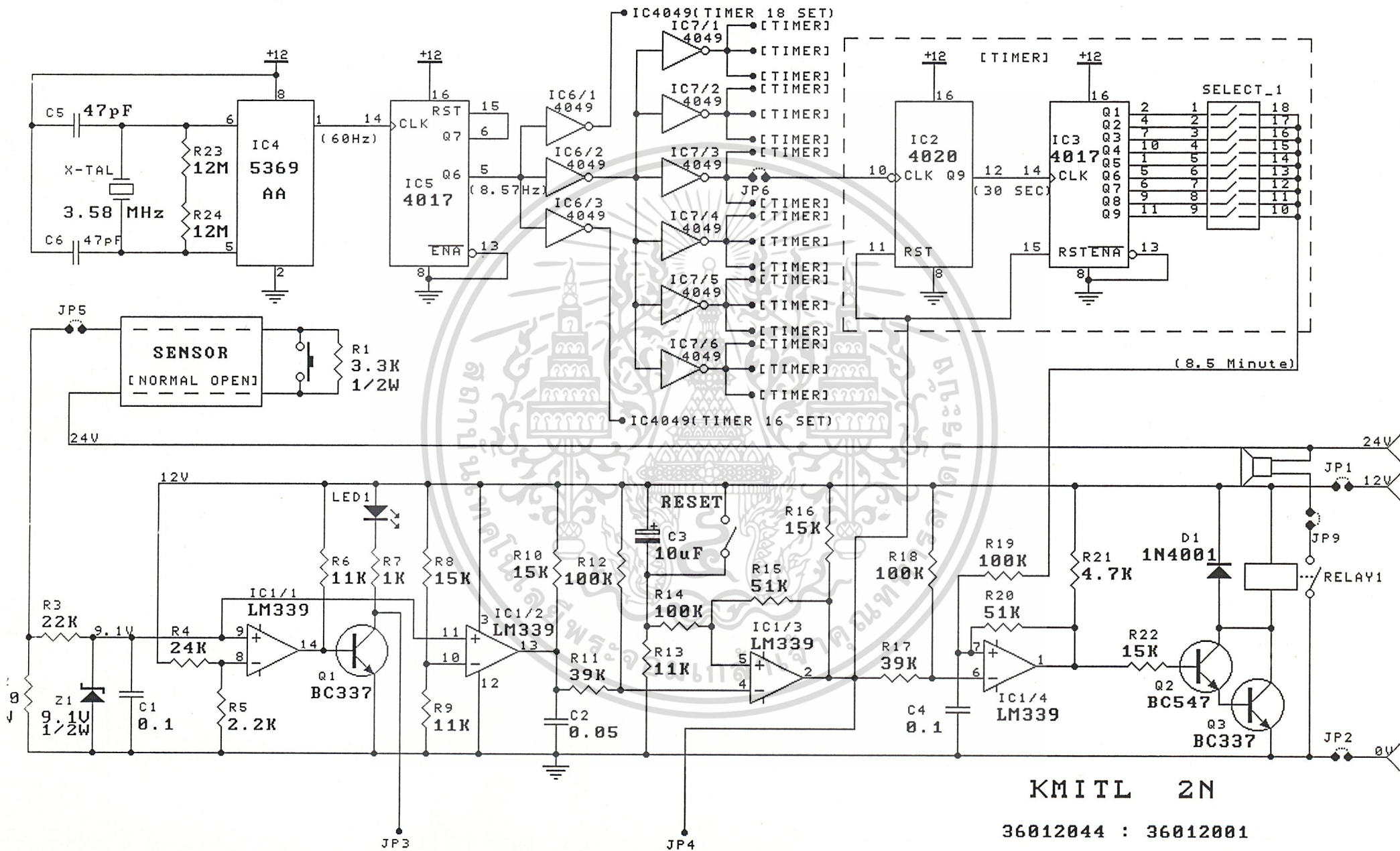
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BLOCK DIAGRAM

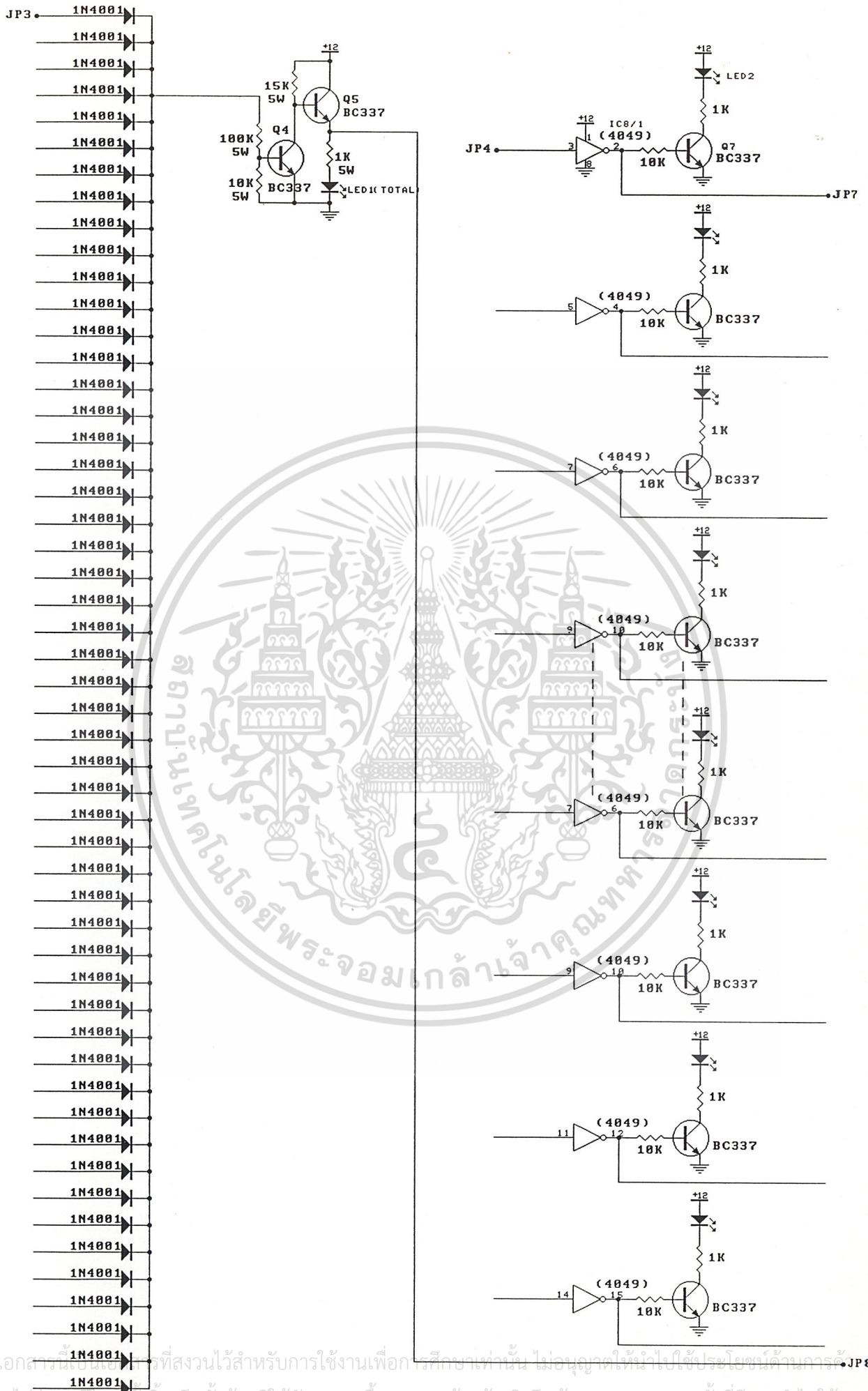
KMITL 2N

36012044 : 36012001



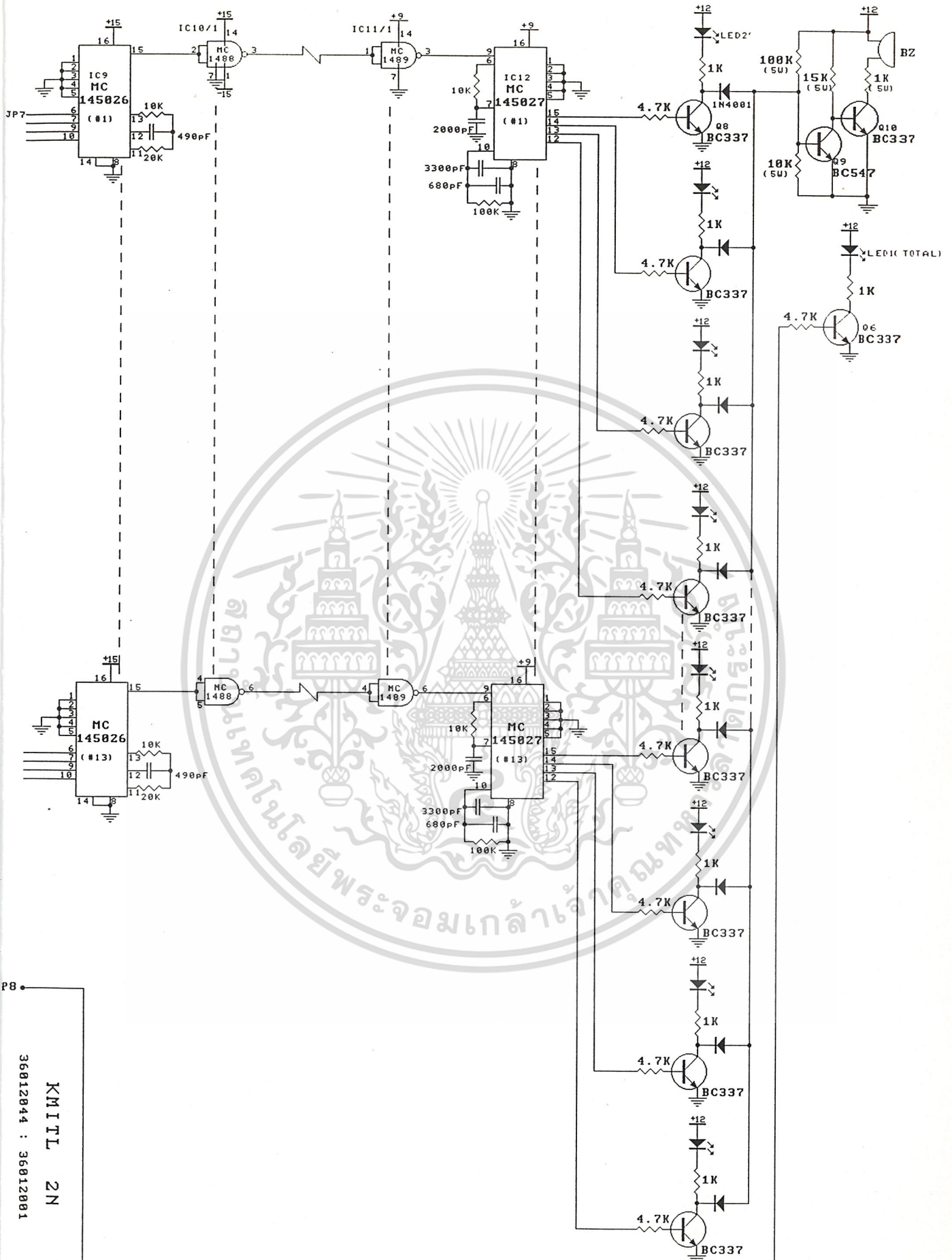
KMITL 2N

36012044 : 36012001



KMITL 2N
36012004 : 36012001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



P8

KMITL 2N
36012044 : 36012001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการการทำงานของวงจร

3.1 หลักการเบื้องต้น

จากบล็อกไดอะแกรม ประกอบด้วย ภาค Signal Processor ภาค Timer ภาค Oscillator ภาค ALARM ภาค Multiplex ภาค Demultiplex และ ภาค Display

สัญญาณจาก Sensor จะถูกส่งมาที่ส่วน Signal Processor ที่ Signal Processor จะถูกแบ่งสัญญาณส่งไป 3 ส่วน ส่วนแรกส่งไปยังวงจรตั้งเวลา ALARM ตั้งภายในเวลาอีก 8.5 นาทีข้างหน้า (สามารถเปลี่ยนเวลาได้โดยการปรับ DIP-SWITCH) ส่วนที่สอง ส่งไปยัง Display (1) เพื่อแจ้งผลทันทีที่ Sensor ทำงาน ส่วนที่สาม ส่งไปยังส่วน Multiplex เพื่อส่งไปแสดงผลที่ Display (2)

3.2 การทำงานของวงจร

วงจรมันประกอบด้วย Oscillator 1 ชุด
Sensor 50 ชุด Sinal rocessor 50 ชุด
Timer 50 ชุด ALARM 1 ชุด
Display 2 ชุด Multiplex-Demultiplex 13 ชุด

การทำงานของภาค Timer - Oscillator

อาศัย IC mm 5369 AA ต่อร่วมกับ X-TAL 3.58 MH_z กับอุปกรณ์ต่อร่วมที่ขา 5 กับขา 6 ได้ Output Frequency ที่ขา 1 60 H_z มาที่ขา 14 ของ IC 4017 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรหาร 7 ได้ Output Frequency ที่ขา 5 8.57 H_z ผ่าน Buffer มาที่ขา 10 ของ IC 4020 เพื่อทำหน้าที่ตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาโดยได้ Output ที่ขา 12 0.5 นาที ส่งมาที่ขา 14 ของ IC 4017 ซึ่งทำหน้าที่ตั้งเวลาในการ ALARM จาก 0.5 นาที ไปจนถึง 8.5 นาที โดยที่ขา 11 จะตั้งเวลา 8.5 นาที วงจรในส่วนนี้จะเริ่มตั้งเวลาเมื่อขา Reset ของ IC 4020 และ 4017 ได้รับ Logic Low จากส่วน Signal Processor

การทำงานของ Sensor และ Signal Processor สภาวะปกติ
เมื่อตัว Sensor ไม่ได้ทำการตรวจจับ

จะมีแรงไฟตกคร่อม R_2 2 Volt ตกคร่อม R_5 1 Volt ตกคร่อม R_9 5 Volt ทำให้ IC LM339 ที่ขาต่าง ๆ มีแรงไฟตกคร่อมดังนี้ ที่ comparator ตัวที่ 1 ขา 9 (2 Volt) ขา 8 (1 Volt) ขา 14 (1 volt) เป็นผลทำให้ Q_1 ON LED สีเขียว (LED1) ติดสว่างที่ Comparator 2 ขา 11 (2 Volt) ขา 13 (0 Volt) ที่ Comparator 3 เมื่อเริ่มป้อนไฟ จะมีแรงดันตกคร่อม R_{13} ขั้วครู่ก่อนที่ C_2 จะ Charge ประจุเต็ม เป็นผลให้ขา 5 เป็น High ขา 4 เป็น Low Output ที่ขา 2 เป็น High เมื่อ C_2 Charge ประจุเต็มขา 5 เป็น Low ขา 4 เป็น Low ขา 2 ก็ยังคงสภาพเดิมเป็น High เนื่องจาก Comparator 3 ทำหน้าที่เป็น RS Flip-Flop (ที่สภาวะ "00" จะ No-change) เมื่อขา 2 เป็น High จะไป Reset ภาด Timer ทำให้ยังไม่มีที่ตั้งเวลาที่ Comparator 4 ขา 6 เป็น High ขา 7 เป็น Low ขา 1 เป็น Low เป็นผลทำให้ Q_2, Q_3 OFF ALARM ไม่ตั้งที่ Display (1) สัญญาณ Logic Low จากขา collector ของ Q_1 ทำให้ Q_4 OFF Q_5 ON LED สีเขียวรวม (LED 1 TOTAL) สว่าง สัญญาณ High จากขา 2 ของ Comparator 3 ผ่าน Inverter Buffer (IC 4049) เป็นผลให้ Q_7 OFF สีแดง (LED 2) ดับ

ขา 4 (-) R	ขา 5 (+) S	Q
0	0	No-change
0	1	1
1	0	0
1	1	-

ในส่วนของ Multiplex และ Demultiplex

ทำงานโดยใช้ IC # MC 145026 และ MC 145027 ซึ่งเป็น IC Remote Control Encoder และ Decoder ตามลำดับ โดยได้ตั้งแอดเดรส (ขา 1-5) ไว้ที่ตำแหน่ง 0000 ทั้ง 2 ตัว เพื่อใช้ในการส่ง DATA เพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการเลือกแอดเดรส เพราะ input ที่เข้ามาไม่ได้เป็นในลักษณะของสัญญาณ Binary โดยสัญญาณที่จะนำมาทำการ Multiplex-Demultiplex นั้นได้แก่สัญญาณของ LED สีแดง (LED 2) ของ Sensor แต่ละตัว ขณะนี้สัญญาณที่ส่งไปจะเป็น Logic Low เป็นผลให้ที่ Display 2 LED สีแดงไม่ติดแต่ LED สีเขียวรวมที่ Display 2 (LED 1 (TOTAL)) ติดสว่างตลอด ในส่วนของ IC # MC 1488 และ MC 1489 นั้น ใช้ช่วยในการส่งสัญญาณให้ไปได้ไกลยิ่งขึ้น โดย Output ของ MC 1488 จะมีสัญญาณออกมา $\pm 15 V_{p-p}$ เข้ามายัง MC 1489 โดย Output ของ MC 1488 เป็น $+ 9V_p$

เมื่อ Sensor ได้ทำการตรวจจับ

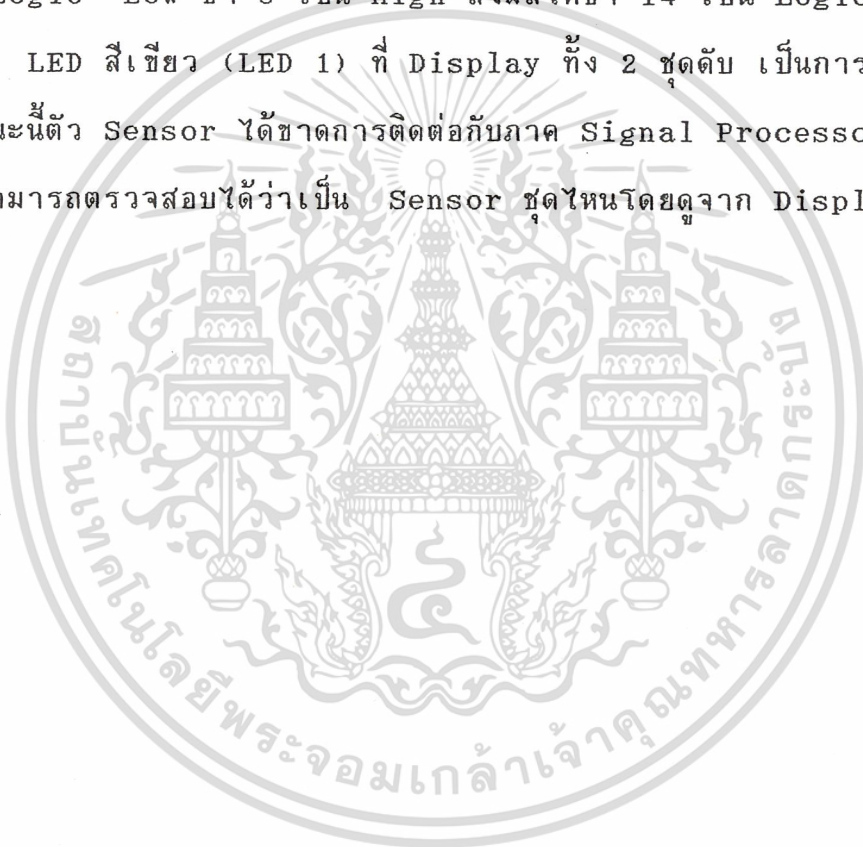
จะเป็นผลให้ Sensor ต่อบางจร จะมีแรงไฟตกคร่อมที่ R2 ประมาณ 24 Volt ผ่าน Z1 ได้ 9.1V. ทำให้ LM 339 มีแรงไฟตกคร่อมขาต่าง ๆ ดังนี้ ที่ comparator 1 ขา 9 (9.1 Volt) ขา 8 (1 Volt) ขา 14 เป็น Logic High เป็นผลให้ Q_1 ON LED สีเขียว (LED 1) สว่างเช่นเดิมที่ comparator 2 ขา 11 (9.1 Volt) ขา 10 (5 Volt) ขา 13 เปลี่ยนจาก Logic Low เป็น Logic High ที่ comparator 3 ขา 4 เป็น High ขา 5 เป็น Low ที่ขา 2 เปลี่ยนจาก High เป็น Low เป็นผลทำให้ ขา Reset ที่ชุดของ Timer เป็น Logic Low จึงเริ่มตั้งเวลาไปอีก 8.5 นาที (สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาได้โดยการปรับที่ DIP-switch) ที่ขา 11 ของ IC 4017 จะเป็น Logic High ที่ Comparator 4 ขา 6 เป็น Low ขา 7 เป็น Low ซึ่งขณะนี้อีก 8.5 นาทีข้างหน้า ขา 7 จะได้รับ Logic High จากขา 11 ของ IC 4017 เมื่อขา 7 ได้รับ High เป็นผลให้ Output ที่ขา 1 เป็น Logic High Q_2, Q_3 จะ ON Relay จึงทำงาน ทำให้ ALARM ดังไม่หยุด โดยเราสามารถทำให้ ALARM หยุดดังได้โดยกดสวิทช์ Reset ที่ขา 5 ของ Compator 4 ขา 7 เป็น Low ขา 6 เป็น High ขา 1 จาก Logic High เปลี่ยนเป็น Low Q_2, Q_3 OFF ALARM หยุดดัง

เมื่อตัว Sensor ได้ทำการตรวจจับ จะแสดงผลที่ Display ดังนี้

ที่ Display (1) LED สีเขียว (LED 1) ติดสว่าง
LED สีแดง (LED 2) จะสว่างโดย สัญญาณ Logic Low จาก comparator 3 ที่ขา 2 จะผ่าน Invertor (IC 4049) ได้ Logic High ทำให้ Q_7 ON LED สีแดง (LED 2) ติดสว่าง

ที่ Display (2) เมื่อ Q_7 ON จะ Multiplex สัญญาณ High ส่งมายัง Demultiplex ทำให้ Q_8 ON LED สีแดง (LED 2) ติดสว่าง Q_9 OFF Q_{10} ON ทำให้ BZ ดังทันที LED สีเขียวรวม (LED 1 (TOTAL)) ติดสว่างตลอด

โดยถ้าสายสัญญาณที่ต่อไปยังตัว Sensor ที่ใช้ในการตรวจจับ เกิดขาดหลุดขึ้นก็จะเป็นผลทำให้ไม่มีแรงไฟไปตกคร่อม R_2 ทำให้ขา 9 ของ Comparator 1 ได้รับ Logic Low ขา 8 เป็น High ส่งผลให้ขา 14 เป็น Logic High Q_1 OFF LED สีเขียว (LED 1) ที่ Display ทั้ง 2 ชุดดับ เป็นการแจ้งให้ทราบว่าขณะนี้ตัว Sensor ได้ขาดการติดต่อกับภาค Signal Processor แล้ว โดยเราสามารถตรวจสอบได้ว่าเป็น Sensor ชุดไหนโดยดูจาก Display ชุดที่ 1



บทที่ 4

การทดลองปรับแต่งเครื่องและการใช้งาน

4.1 การปรับแต่งเครื่อง

การปรับแต่งเครื่อง การที่สามารถจะเพิ่มหรือลดจำนวนห้องใช้งาน ได้ครั้งละ 3 ห้องตามต้องการ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะทางผู้จัดทำได้ออกแบบส่วนของ Signal Processor ไว้เป็นแบบ การ์ดเสียบ โดย 1 การ์ด ได้บรรจุ ส่วนประมวลผลนี้ไว้ 3 ห้อง (ดูได้จากรูปภาพด้านล่างอุปกรณ์ของการ์ด Signal Processor) และที่ MAIN BOARD ทางผู้จัดทำได้ลงภาค OSC, ภาครับสัญญาณ จากตัว Sensor, ภาค Display (1) และภาครวมสัญญาณจาก 4 เส้น เป็น 1 เส้นเอาไว้ และได้ทำตัว Socket รอเอาไว้ใช้ในการเสียบการ์ด Signal Processor จำนวน 17 Socket (51 ห้อง) ส่วนอีกบอร์ดหนึ่งซึ่งอยู่ไกลออกไปได้ลงภาคแยกสัญญาณจาก 1 ส่วนเป็น 4 ส่วน และภาค display (2) เอาไว้

4.2 การทดสอบ

การทดสอบทำได้โดยการก่อนนำไปใช้งานต้องทำการ Test ทุกห้อง โดยการนำเอาวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า เช่น เส้นลวด, ขาของอุปกรณ์ เป็นต้น มาทำการลัดวงจร ตรงส่วนของตัว Sensor ให้เปรียบเสมือนกับว่าตัว Sensor ได้ทำงานแล้ว ตรวจสอบดูว่าที่ LED ทั้งสองจุด คือ ที่ Display (1) กับ Display (2) ว่า ติดพร้อมกันหรือไม่ และตรงตามห้องที่ทดสอบหรือไม่ ถ้าติดพร้อมกันและตรงตามห้องที่ทดสอบก็ผ่านไปส่วนหนึ่ง

จากนั้นก็ดูต่อไปว่าที่ Display (2) BZ ดังพร้อม ๆ กันที่ LED ติดหรือไม่ ถ้าดังพร้อมกันที่ LED ติดก็ให้ดูต่อไปที่ภาค Timer กับภาค ALRAM คือที่ตัว Display ว่ามีการตั้งเวลาตรงกับที่เราได้ปรับ DIP-switch ไว้หรือไม่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการทดลองจับเวลาดู ถ้าเวลาที่ได้ตรงตามที่เราได้ตั้งเอาไว้ก็คือว่าผ่าน ให้ดำเนินการทดสอบต่อไปจนครบทุกห้อง แต่หากการตรวจสอบได้ผลไม่เป็นไปตามที่กล่าวมา ก็ให้กลับไปไล่วงจรที่ทำมาดูใหม่อีกครั้งว่ามีการลงอุปกรณ์ถูกต้องไหม มีการสลับสายระหว่างภาคส่งกับภาครับ (ภาค MUX กับ DMUX) หรือไม่การโยงสายเป็นไปด้วยความถูกต้องหรือไม่ มีการโยงสาย Ground ระหว่าง ภาคส่งกับภาครับหรือไม่ เหล่านี้เป็นต้น

4.3 ขั้นตอนการใช้งาน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วจะพบว่า เครื่องต้นแบบที่กำหนดนั้นได้มีการทำไว้ใน 3 ส่วนใหญ่ ได้แก่

ส่วนที่ 1 การ์ด Signal Processor

ส่วนที่ 2 Main board ของภาคส่ง

ส่วนที่ 3 Board ของภาครับ

โดยที่ส่วนที่ 2 คือ Main board ของภาคส่งจะอยู่ใหญ่ control ส่วนที่ 1 Control นั้นจะได้เจาะรูแล้วยึด LED แสดงไว้เป็น Display (1) ส่วนที่ 3 คือ Board ของภาครับนั้นจะอยู่ในกล่องอีกกล่องหนึ่ง โดยที่กล่องของภาครับนี้ จะโยงสายต่อกับส่วนของ ตีkJจำลองที่ทำขึ้นเพื่อใช้แสดงเป็น Display (2) โดยสายที่โยงมาจากกล่องของภาครับนั้นจะต่อกับ LED ที่ยึดติดกับตีกจำลอง การใช้งานก็เพียงแต่ต่อสายระหว่างภาคส่งกับภาครับให้ครบ 15

เส้น ในกรณีใช้งานครบทั้ง 50 ห้อง แล้วนำ ส่วนที่ 1 คือ การ์ด Signal Processor เสียบลงไปยัง Socket ซึ่งอยู่ในส่วนที่ 2 ให้ครบตามจำนวนห้องที่ต้องการใช้งาน จากนั้นก็ทำการปรับ DIP-switch ที่การ์ด Signal Processor ในแต่ละห้องเพื่อทำการตั้งเวลาให้ได้ตามที่ต้องการ เมื่อทำการขั้นตอนครบแล้วก็ให้นำเอาตัว Sensor ที่ต้องการใช้มาตรวจสอบดูว่าการทำงานขั้นสุดท้ายเป็น switch-close หรือไม่ ถ้าไม่ก็นำมาประยุกต์ทำให้เป็นแบบ

switch-close ให้เรียบร้อยก่อนนำมาต่อกับตัวเทอร์มินอลที่ MAIN BOARD ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุป

โครงการนี้เป็นเครื่องเตือนภัยภายในอาคาร สามารถเตือนภัยได้ทั้งไฟไหม้ แก๊ซรั่ว กันขโมย โดยใช้ตัว sensor เป็นตัวรับสัญญาณเพื่อประมวลผลและแสดงผล ในขณะเดียวกันก็มีการตั้งเวลาเพื่อให้ ALARM ดังทั้งตึก และมีการส่งสัญญาณไปยังห้องควบคุมโดยใช้หลักการ multiplex โดยจะทำการ multiplex 4 สัญญาณ รวมเป็น 1 เส้น ส่งไปยังห้องควบคุมและที่ห้องควบคุมจะมีเครื่องรับ ซึ่งทำหน้าที่ Demultiplex จาก 1 เส้น ออกมา 4 สัญญาณดังเดิม

ข้อดี คือ

- สามารถใช้กับ Sensor ได้หลายตัวใน 1 ห้อง
- ใช้การ์ดเสียบเป็นตัว Processing Signal จึงสะดวกในการเพิ่มหรือลดจำนวนห้องใช้งาน
- สามารถลดจำนวนสายนำสัญญาณที่จะส่งออกไปได้จำนวนมาก
- การตรวจซ่อมเป็นไปด้วยความง่ายดายเพราะเป็นวงจรทางลอจิกทั้งหมด ไม่มีส่วนของไมโครโปรเซสเซอร์ กับวงจรเครื่องรับส่งทางความถี่มาเกี่ยวข้อง

5.2 ข้อเสนอแนะ

- ในการพัฒนาในอนาคตต่อไปนั้น ควรได้มีการปรับปรุงในส่วนของการแสดงผล โดยเพิ่มเติมจากการใช้ LED ธรรมดา มาเป็นการแสดงผลทางจอคอมพิวเตอร์ ออกมาเป็นกราฟฟิคต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. รศ. ประทีป บัญญัตินพรัตน์. "ทฤษฎีและการใช้งานวงจรถิจริตอล" คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
2. ยืน กุ์วรรณ. "ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์" บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
3. ฤทธิ ธีระโกเมน. "มาสร้างข่ายกันขโมยกันเถอะ" รวมโครงการอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 2 บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
4. ประสิทธิ์ สุทธิปริญญาพันธ์. "พื้นฐานการรักษาความปลอดภัยในบ้าน" คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เวิร์ล ฉบับที่ 146, 2537.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ionization Smoke Detector

ENGINEER AND ARCHITECT SPECIFICATIONS

DI-3, DI-A3 and DI-B3

- Adjustable Sensitivity
- Dual Chamber
- Sensitivity Test Points
- Simple Twist/Lock Assembly
- Optional Auxiliary Relay
- Screw-Clamp Terminals
- Alarm
-  Listed, ULC Listed



Introduction

The Cerberus Pyrotronics DI-3, DI-A3 and DI-B3 fire smoke detectors operate on the ionization principle. The detectors respond to the first traces of fire in the form of visible smoke or invisible products of combustion. The DI-3, DI-A3 and DI-B3 have been developed for the wide range of commercial, industrial and institutional fire detection and extinguishing applications. The DI-3 and DI-A3 are approved in environments as covered by UL 268. The DI-A3 and DI-B3 are approved in environments covered by UL 268A. The DI-B3 must be utilized with a Series 3 air duct housing.

Description

The DI-3 Series detector is a plug-in, ionization detector and is designed for two wire system operation. The DI-3 is designed with adjustable sensitivity while the DI-A3 and the DI-B3 have a fixed sensitivity designed for their individual high air flow applications.

The DI-3, DI-A3 and DI-B3 consist of self-compensating dual ionization chamber and a highly stable solid state amplifier-switching circuit. One chamber detects the presence of combustion products. The second chamber serves as a reference, to stabilize the detector's sensitivity for changes in environ-

mental conditions. As products of combustion enter the sampling chamber, the chamber current is reduced producing a voltage change. At the time the voltage change exceeds the predetermined threshold an alarm is signalled to the control unit. The detector locks in upon alarm and must be reset from the control panel.

The sensitivity of the DI-3, DI-A3 and DI-B3 is present at the factory. The electrical sensitivity can be monitored in the field using the Cerberus Pyrotronics sensitivity tester, test module TM-I3. The sensitivity test jack on the DI-3, DI-A3 and DI-B3 and the adjustment screw on the DI-3 are accessible from the front of the detector housing enabling the user to perform all sensitivity adjustments and tests without removing the detector from its base.

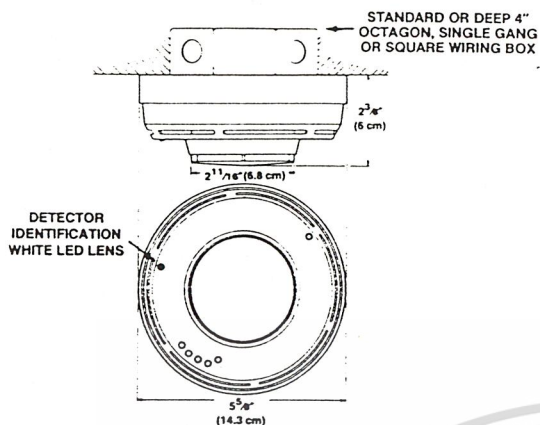
The detectors utilize a low profile surface mounting base. Model DB-3S, which may be attached to either a 4" octagonal, single gang outlet box, 4" square wiring box - or the audible base Model ADB-3, which must be attached to a 4" square, deep wiring box. The DB-3S base and ADB-3 audible base utilizes screw-clamp terminals for all electrical connections, self-wiping contacts for reliability and contains provision for an optional concealed locking mechanism to prevent unauthorized removal of the detector head.

CATALOG NUMBER **6119**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mounting Data



The DI-3 Series ionization detector has been designed to meet a wide range of system design parameters. The DI-3 detector is designed for open area protection in areas with air velocities up to 300 feet per minute.

DI-A3 is recommended for use in high air velocity applications such as computer room underfloor areas. The Model DI-A3 contains a specially designed internal chamber cover and a pre-selected fixed sensitivity setting which provides extremely stable operation. Model DI-A3 has been UL listed for operation in air velocities of 0 to 1200 feet per minute. Since air velocity has an effect on detector sensitivity and performance, the DI-A3 should be used only in applications which meet this established air velocity range.

The DI-B3 is designed specifically for use with the Cerberus Pyrotronics Series 3 Air Duct Housings and like the DI-A3 contains a specially designed internal chamber cover and a pre-selected fixed sensitivity setting. The DI-B3 must be utilized with the Series 3 Air Duct Housing in air duct applications with air velocities of 500-4000 FPM.

The DI-3, DI-A3 and DI-B3 are also available for high altitude applications, (3000 to 8000 above sea level) as model Numbers DI-3H, DI-A3H and DI-B3H.

The DI-3 and DI-A3 are capable of operating a remote alarm lamp. Model RL-3, or auxiliary relay, Model RR-3. The Model RR-3 relay contains one set of double pole, double throw contacts rated at 120VAC, 2 amp resistive and requires a deep outlet box when mounted to the DB-3S. The DI-B3 is capable of utilizing the remote relay as supplied in the Series 3 Air Duct Housing Model AD-3RI which contains one set of double pole, double throw contacts rated at 125VAC/24VDC, 3 amp resistive.

When multiple detector/relay combinations are used on the same circuit, the zone module current limit will restrict the number of guaranteed detector/relay actuations to one per zone.

The DI-3, DI-A3, DI-B3, DI-3H and DI-B3H ionization detectors are Underwriters Laboratories, Inc. listed. The series are also FM approved.

An FM approved, intrinsically safe DI-3 is available under Model DI-3IS. The DI-3IS must be utilized with the intrinsically safe System 3 zone module, Model ZS-30.

Application Data

The DI-3, DI-A3, DI-B3, DI-3H, DI-A3H and DI-B3H detectors are fully compatible with other Cerberus Pyrotronics System 3 compatible detectors and may be intermixed on the same zone circuit. No more than thirty (30) detectors of any type or combination (other than thermals or manual stations) may be used on any one Cerberus Pyrotronics detector circuit.

This detector is applicable to the 30-foot center spacing (900 sq. ft.) as referred to in the National Fire Protection Association standard 72E. This spacing, however, is based on ideal conditions namely, smooth ceiling, no air movement, and no physical obstructions between the fire source and the detector. This spacing should be used as a guide or starting point in detector installation layout. Do not mount detectors in areas close to ventilating or air conditioning outlets. Exposed joists or beamed ceilings may also affect safe spacing limitations for detectors. It is mandatory that engineering judgement be applied regarding detector location and spacing.

Engineer/Architect Specifications

The ionization smoke detector shall be a dual chamber, plug-in unit which mounts to a twist/lock base and shall be UL listed.

The smoke detector shall operate on a two wire circuit and shall contain an alarm indicating LED which will illuminate to signal actuation of the detector.

DI-A3 The detector shall be specifically designed for use in **ONLY** high air velocity applications of between 0 and 1200 ft./min. Detectors which are not UL listed for the stated air velocity range shall not be accepted.

DI-B3 The detector shall be specifically designed for use in **ONLY** air ducts with air velocities between 500-4000 FPM when used with Pyrotronics Series 3 Air Duct Housings. Detectors not listed to UL 268A for the stated air velocity range shall not be accepted.

The detector shall be available in a model that is acceptable for and UL listed for use in altitudes of 3000-8000 ft. above sea level if desired.

Field adjustment* and monitoring of the detector sensitivity shall be possible without removal of the detector head from its base. The measurement of detector sensitivity shall provide a discrete electrical value. Test methods which do not provide an output signal proportional to smoke concentrations shall not be considered equal. The base assembly into which the detector is installed shall be of the twist/lock design with screw-clamp terminals. The base shall utilize self-wiping contacts for reliability and shall accept other compatible plug-in detectors. A security lock shall be installed in those areas where tamper resistant installation is required as indicated on the drawings.

The detector, or group of detectors, shall require a two-wire circuit of #18 AWG thermoplastic fixture wire enclosed in conduit, or #18 AWG limited energy shielded cable without conduit, if permitted by local and national codes.

Optional auxiliary DPDT relays and/or remote alarm lamps shall be installed where indicated.

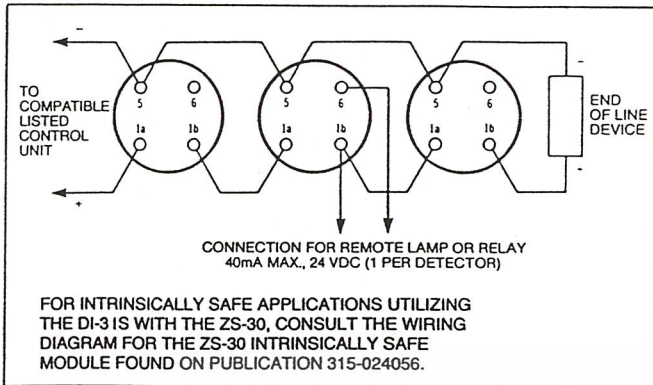
The detector assembly shall be a Pyrotronics DI- (insert number) with DB-3S mounting base, ADB-3 audible base or Series 3 Air Duct Housing.**

*DI-3, DI-3H only

**DI-B3, DI-B3H only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Wiring



Technical Specifications

Current Requirements: Normal – 100 μ A (350 μ A peak surge upon application of power)
Alarm – 80ma

Voltage Range: 21 \pm 3 Vdc + 120°F (49°C)

Operating Temperature: + 32°F (0°C) to + 100°F (38°C) per UL

Humidity: 0-93% Relative Humidity

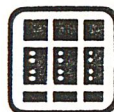
Air Velocity: 0-300 ft./min. Model DI-3
0-1200 ft./min. Model DI-A3
500-4000 ft./min. Model DI-B3 (requires air duct housing)

Note: Consult factory for special application requirements. For Additional Product Information, refer to Pyrotronics DI-3 Technical Bulletin, Part No. 315-082300.

Ordering Information

Model #	Description	Shipping Wt.	
		Lbs.	Kg.
DI-3	Ionization smoke detector	1	.45
DI-3IS	Ionization smoke detector (Intrinsically Safe)	1	.45
DI-3H	Ionization smoke detector (High Altitude)	1	.45
DI-A3	Ionization smoke detector (High Air Velocity)	1	.45
DI-A3H	Ionization smoke detector (High Altitude – High Air Velocity)	1	.45
DI-B3	Ionization smoke detector (Duct Use Only)	1	.45
DI-B3H	Ionization smoke detector (High Altitude – Duct Use Only)	1	.45
DB-3S	Low Profile Mounting Base	1	.45
ADB-3	Audible Base	1	.45
DB-LK	Series 3 Base Locking Kit	.5	.22
AD-3I	Series 3 Air Duct Housing (See Spec Sheet 6124)	5	2.25
AD-3RI	Series 3 Air Duct Housing w/Remote Relay (See Spec Sheet 6124)	6	2.7
SA-3I	Series 3, self contained Air Duct Housing (See Spec Sheet 6124)	7	3.15
RR-3	Remote Relay (DPDT)	1	.45
RL-3	Remote Alarm Lamp	1	.50
RL-4	Remote Alarm Lamp	1	.50
RE-7	Aerosol Detector Tester	7	3.15
GC-7	Replacement Gas Container for RE-7	1	.45
RLI-1	Remote Alarm Lamp Assembly	.5	.25
RLI-2	Remote Alarm Lamp Assembly	.5	.25


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

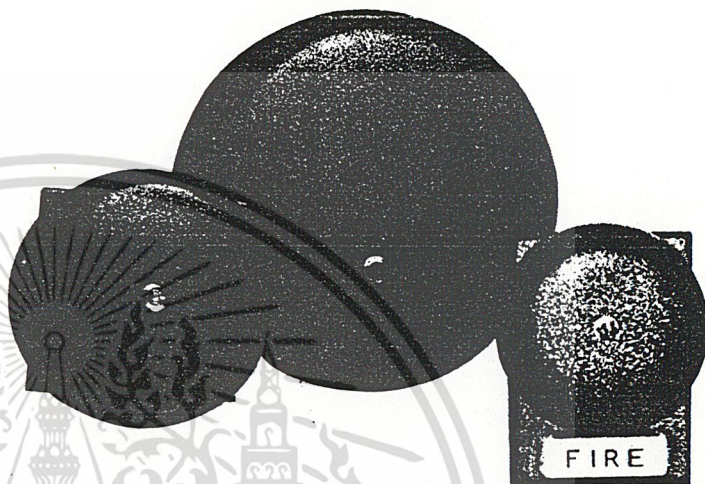


Motor Bells and Strobe Bells

ENGINEER AND ARCHITECT SPECIFICATIONS

Series MBDC Motor Bells & Strobe Bells

-  Listed for Fire Protective Service.
- High Sound output with low current draw.
- Low frequency aluminum shells for better audibility through walls, doors and other structures.
- Both 6" and 10" shell sizes in 24 VDC models.
- Integral RFI suppression to minimize induced noise on the alarm lines.
- Mounting options for surface, semi-flush, outdoor and concealed conduit installation.
- Built-in trimplate makes semi-flush mounting simpler and less expensive.
- Screw terminals permit fast in-out field wiring of 12-22 AWG wire.
- Polarized for DC supervision of alarm lines.
- Operate on filtered or unfiltered DC over a wide voltage range.
- Strobe bells for combined audible and visual signaling have single input to save wiring time for 2-wire tandem operation of bell and strobe.



Introduction

Pyrotronics Series MBDC motor bells provide a better engineered motor bell for fire and life safety alarm systems. A number of improvements have been built into the Pyrotronics Series MBDC bells line, including higher dBA, low current draw, built-in trimplate for semi-flush mounting, low frequency aluminum shells, and low RFI noise. The motor for Series MBDC bells is a durable, high torque, carbon brush motor selected for its high performance and long life.

These 24VDC vibrating Series MB motor bells are offered in 6" and 10" shell sizes. They are available with an integral 8000 peak candlepower strobe that flashes once per second.

Architects Specifications

The alarm signals shall be Pyrotronics Series MBDC vibrating Motor Bells or approved equal. They shall be UL Listed for Fire Protective Service. Shells shall be aluminum

in 6" or 10" diameter. Sound output at 10 feet shall be 92 dBA. The bells shall incorporate a carbon brush motor and suppression to minimize RFI. They shall include a built-in trimplate for semi-flush mounting to standard 4" backboxes, or surface mounting to Pyrotronics indoor IBH-2 backbox or outdoor WBK-3 backbox.

Strobe bell models shall include an integral flashing strobe light with white polycarbonate lens and red "Fire" lettering. The strobe shall be factory wired to operate in unison with the bell and shall produce 8000 peak candlepower at approximately one flash per second. The strobe bells shall semi-flush mount to standard 4" square backboxes, or surface mount using Pyrotronics SB backbox. All bell and strobe bell models shall be polarized for line supervision and shall have screw terminals for in-out field wiring of 12-22 AWG wire. Operating voltage shall range from 19.2-28.8 VDC. Finish on all models shall be textured red enamel.

Ordering Information

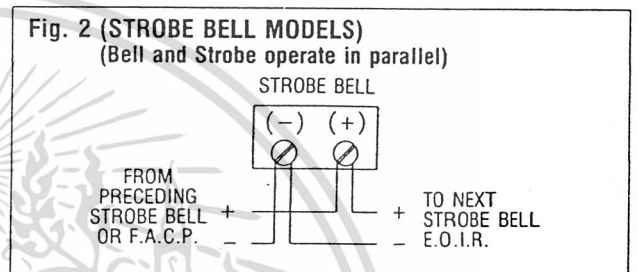
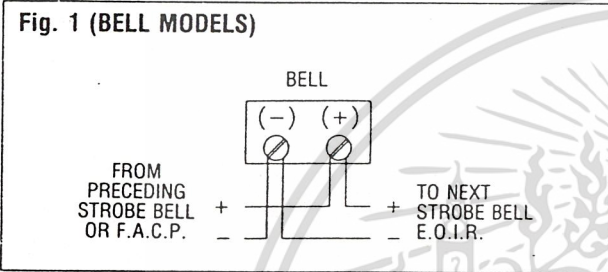
DC VIBRATING MOTOR BELLS	Model Number	Shell Size	Voltage		Input Current	dBA @ 10 Ft. ¹	Wiring	Mounting Options	Approvals
			Rated	Range					
	MBDC-6	6"	24 VDC	19.2-28.8 VDC	0.038	92	Fig. 1	A, B, C, D	UL
	MBDC-10	10"	24 VDC	19.2-28.8 VDC	0.038				

DC VIBRATING MOTOR BELLS WITH STROBE	Model Number	Shell Size	Strobe Bell				Wiring	Mounting Options	Approvals	
			Voltage		Input Current	dBA @ 10 Ft. ¹				Peak Candle-power
			Rated	Range						
	MBDC-6S	6"	24 VDC	19.2-28.8 VDC	0.063	92	8000	Fig. 2	E, F	UL
	MBDC-10S	10"	24 VDC	19.2-28.8 VDC	0.060					

NOTES:

1. Typical dBA at 10 ft. is measured in an anechoic chamber. 2. All bell models include RFI suppression to minimize induced noise on the alarm line. 3. Strobe bell models have single input for fast wiring on continuous alarm systems.

Typical Wiring



Mounting Data (Mounting plates and backboxes ordered separately — see specification sheet #2511)

<p>A. SEMI-FLUSH</p> <p>Standard 4" square backbox</p>	<p>B. SURFACE</p> <p>IBH-2</p>	<p>C. CONCEALED CONDUIT</p> <p>CCP-2</p>
<p>D. OUTDOOR</p> <p>WBK-3</p>	<p>E. SEMI-FLUSH (STROBE BELLS)</p> <p>Standard 4" square backbox</p>	<p>F. SURFACE (STROBE BELLS)</p> <p>SB</p>

Pyrotronics A Division of CERBERUS Technologies, Inc.

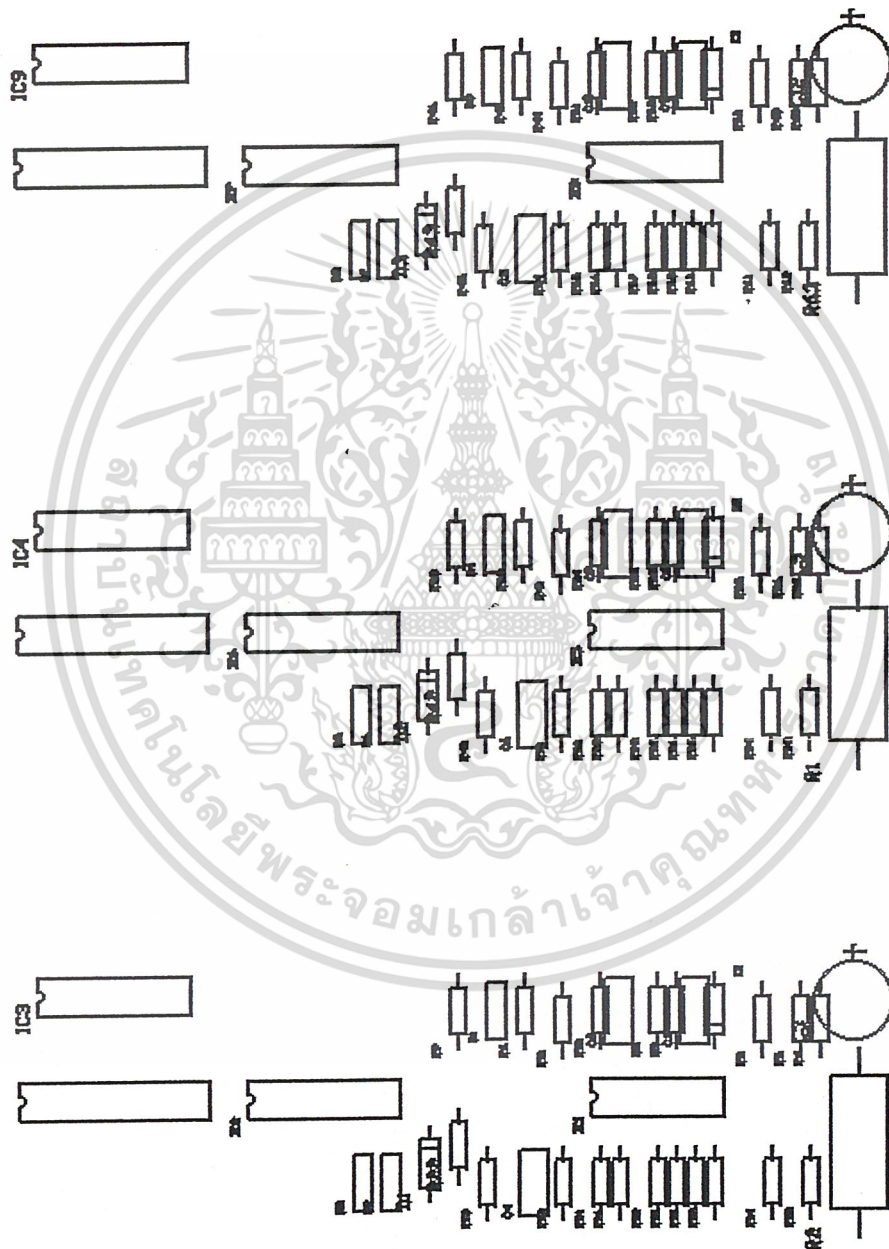
8 Ridgedale Avenue, Cedar Knolls, New Jersey 07927

6/88
15M
IG

Printed in U.S.A.

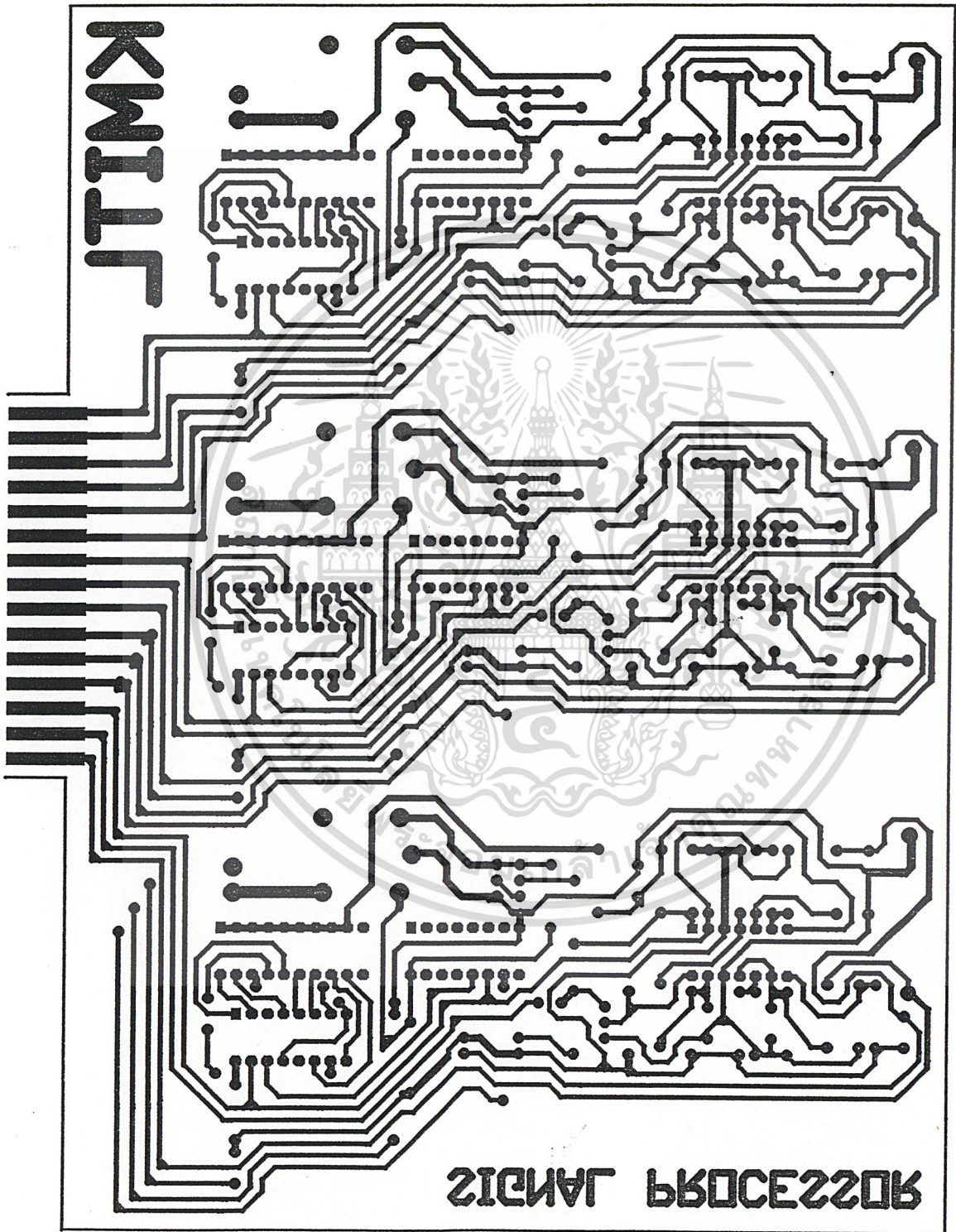
June 1988
New Issue

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

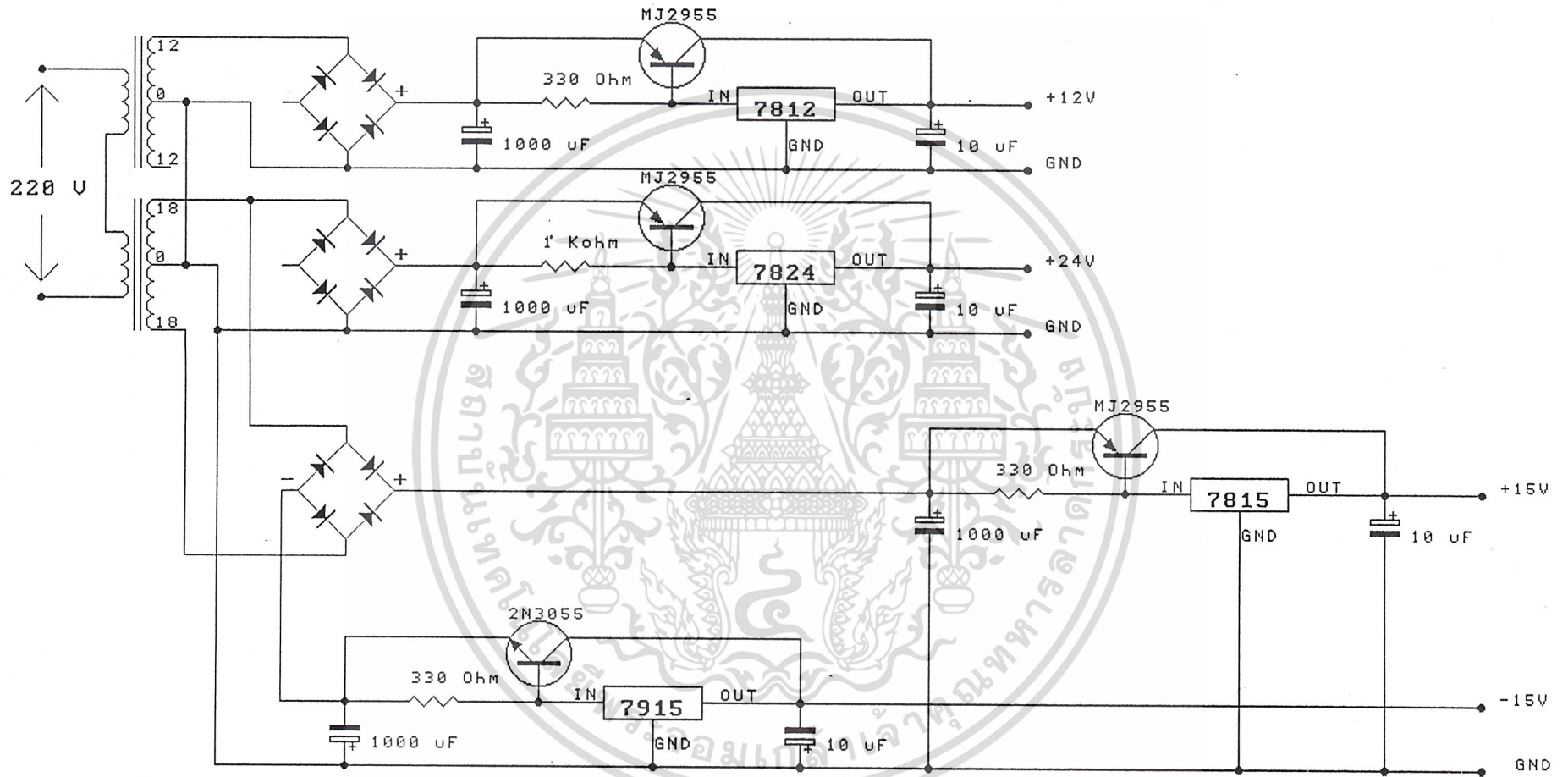


PROJ_SI_Top Overlay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SUPPLY CIRCUIT



MM5369 Series 17 Stage Oscillator/Divider

General Description

The MM5369 is a CMOS integrated circuit with 17 binary divider stages that can be used to generate a precise reference from commonly available high frequency quartz crystals. An internal pulse is generated by mask programming the combinations of stages 1 through 4, 16 and 17 to set or reset the individual stages. The MM5369 is advanced one count on the positive transition of each clock pulse. Two buffered outputs are available: the crystal frequency for tuning purposes and the 17th stage output. The MM5369 is available in an 8-lead dual-in-line epoxy package.

- High speed (4 MHz at $V_{DD} = 10V$)
- Wide supply range 3V–15V
- Low power
- Fully static operation
- 8-lead dual-in-line package
- Low Current

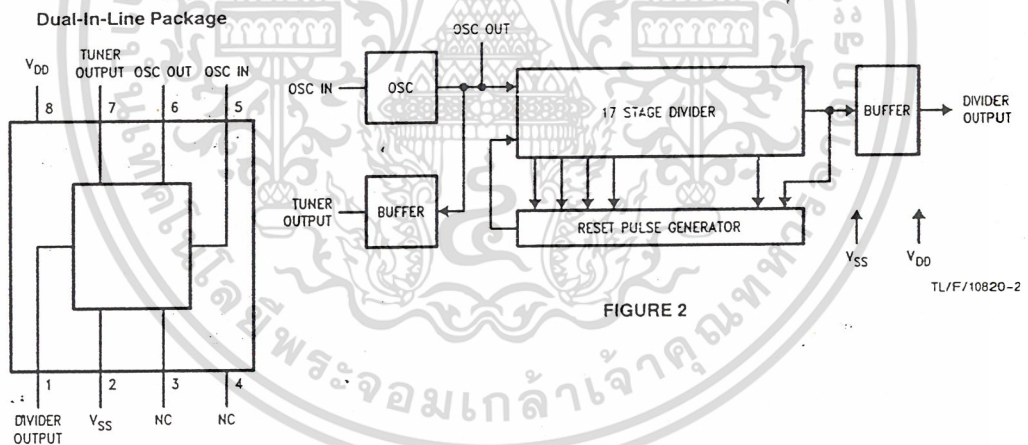
Options

- MM5369A- 3.58 MHz to 60 Hz
- MM5369EVR 3.58 MHz to 50 Hz
- MM5369EST 3.58 MHz to 100 Hz

Features

- Crystal oscillator
- Two buffered outputs
 - Output 1 crystal frequency
 - Output 2 full division

Connection and Block Diagrams



TL/F/10820-1

Top View

Order Number MM5369N
See NS Package Number
N08E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Voltage at Any Pin	-0.3V to $V_{DD} + 0.3V$
Operating Temperature	0°C to +70°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C

Package Dissipation	500 mW
Maximum V_{CC} Voltage	16V
Operating V_{CC} Range	3V to 15V
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

Electrical Characteristics

T_A within operating temperature range, $V_{SS} = GND$, $3V \leq V_{DD} \leq 15V$ unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Quiescent Current Drain	$V_{DD} = 15V$			10	μA
Operating Current Drain	$V_{DD} = 10V$, $f_{IN} = 4.19 MHz$		1.2	2.5	mA
Frequency of Oscillation	$V_{DD} = 10V$	DC		4.5	MHz
	$V_{DD} = 6V$	DC		2	MHz
Output Current Levels	$V_{DD} = 10V$ $V_O = 5V$				
		Logical "1" Source	500		
		500			μA
Output Voltage Levels	$V_{DD} = 10V$ $I_O = 10 \mu A$				
		Logical "1"	9.0		
				1.0	V

Note: For 3.58 MHz operation, V_{DD} must be $\geq 10V$.

Functional Description

A connection diagram for the MM5369 is shown in *Figure 1* and a block diagram is shown in *Figure 2*.

TIME BASE

A precision time base is provided by the interconnection of a 3,579,545 Hz quartz crystal and the RC network shown in *Figure 3* together with the CMOS inverter/amplifier provided between the OSC IN and the OSC OUT terminals. Resistor R1 is necessary to bias the inverter for class A amplifier operation. Capacitors C1 and C2 in series provide the parallel load capacitance required for precise tuning of the quartz crystal.

The network shown provides > 100 ppm tuning range when used with standard crystals trimmed for $C_L = 12$ pF. Tuning to better than ± 2 ppm is easily obtainable.

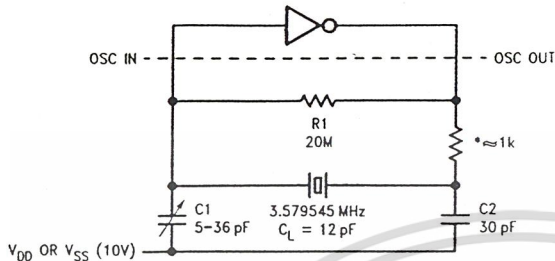
DIVIDER

A pulse is generated when divider stages 1 through 4, 16 and 17 are in the correct state. By mask options, this pulse is used to set or reset individual stages of the counter. *Figure 4* shows the relationship between the duty cycle and the programmed modulus.

OUTPUTS

The Tuner Output is a buffered output at the crystal oscillator frequency. This output is provided so that the crystal frequency can be obtained without disturbing the crystal oscillator. The Divide Output is the input frequency divided by the mask programmed number. Both outputs are push-pull outputs.

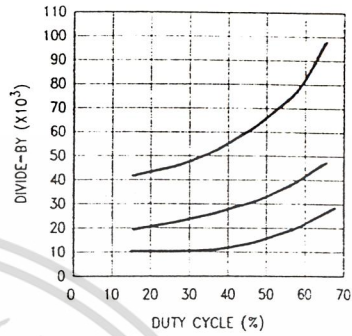
Functional Description (Continued)



*To be selected based on xtal used

FIGURE 3. Crystal Oscillator Network

TL/F/10820-3



TL/F/10820-4

FIGURE 4. Plot of Divide-By vs Duty Cycle

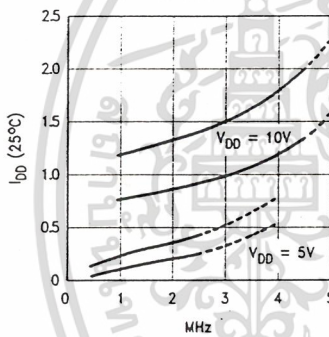


FIGURE 5. Typical Current Drain vs Oscillator Frequency

TL/F/10820-5

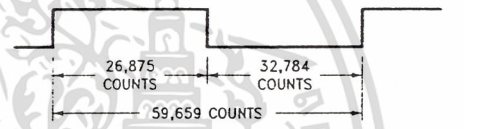


FIGURE 6. Output Waveform for Standard MM5369AA

TL/F/10820-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

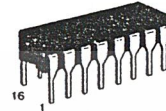


MC14017B

DECADE COUNTER

The MC14017B is a five-stage Johnson decade counter with built-in code converter. High speed operation and spike-free outputs are obtained by use of a Johnson decade counter design. The ten decoded outputs are normally low, and go high only at their appropriate decimal time period. The output changes occur on the positive-going edge of the clock pulse. This part can be used in frequency division applications as well as decade counter or decimal decode display applications.

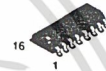
- Fully Static Operation
- DC Clock Input Circuit Allows Slow Rise Times
- Carry Out Output for Cascading
- Divide-by-N Counting
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range
- Pin-for-Pin Replacement for CD4017B
- Triple Diode Protection on All Inputs



L SUFFIX
CERAMIC
CASE 620



P SUFFIX
PLASTIC
CASE 648



D SUFFIX
SOIC
CASE 751B

ORDERING INFORMATION

MC14XXXBCP Plastic
MC14XXXBCL Ceramic
MC14XXXBD SOIC
TA = -55° to 125°C for all packages.

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{SS})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V _{in} , V _{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	-0.5 to V _{DD} + 0.5	V
I _{in} , I _{out}	Input or Output Current (DC or Transient), per Pin	± 10	mA
P _D	Power Dissipation, per Package†	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _L	Lead Temperature (8-Second Soldering)	260	°C

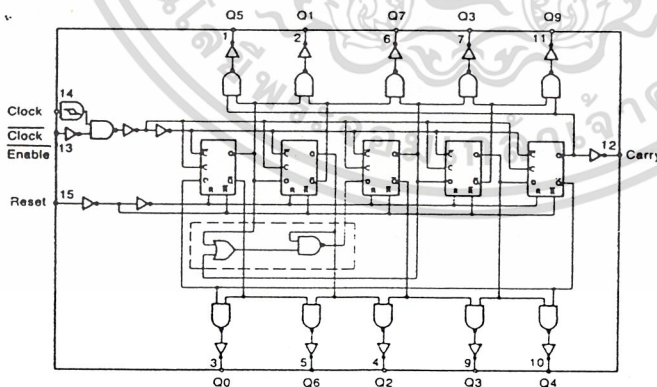
*Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.
†Temperature Derating: Plastic "P and D/DW" Packages: -7.0 mW/°C From 65°C To 125°C
Ceramic "L" Packages: -12 mW/°C From 100°C To 125°C

FUNCTIONAL TRUTH TABLE (Positive Logic)

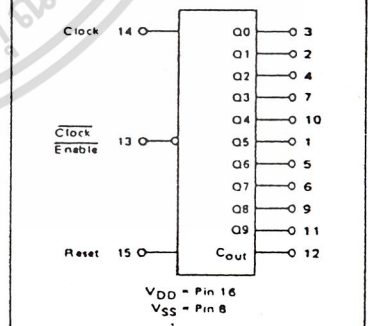
CLOCK	CLOCK ENABLE	RESET	DECODE OUTPUT • n
0	X	0	n
X	1	0	n
X	X	1	00
X	0	0	n+1
X	X	0	n
X	X	0	n
1	X	0	n-1

X = Don't Care. If n < 5 Carry = "1", Otherwise = "0"

LOGIC DIAGRAM



BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC14017B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to V_{SS})

Characteristic	Symbol	V _{DD} V _{dC}	-55°C		25°C			125°C		Unit	
			Min	Max	Min	Typ #	Max	Min	Max		
Output Voltage V _{in} = V _{DD} or 0 "0" Level	V _{OL}	5.0	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05	V _{dC}	
		10	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05		
		15	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05		
V _{in} = 0 or V _{DD} "1" Level	V _{OH}	5.0	4.95	—	4.95	5.0	—	4.95	—	V _{dC}	
		10	9.95	—	9.95	10	—	9.95	—		
		15	14.95	—	14.95	15	—	14.95	—		
Input Voltage (V _O = 4.5 or 0.5 V _{dC}) (V _O = 9.0 or 1.0 V _{dC}) (V _O = 13.5 or 1.5 V _{dC}) "0" Level	V _{IL}	5.0	—	1.5	—	2.25	1.5	—	1.5	V _{dC}	
		10	—	3.0	—	4.50	3.0	—	3.0		
		15	—	4.0	—	6.75	4.0	—	4.0		
	"1" Level	V _{IH}	5.0	3.5	—	3.5	2.75	—	3.5	—	V _{dC}
			10	7.0	—	7.0	5.50	—	7.0	—	
			15	11	—	11	8.25	—	11	—	
Output Drive Current (V _{OH} = 2.5 V _{dC}) (V _{OH} = 4.6 V _{dC}) (V _{OH} = 9.5 V _{dC}) (V _{OH} = 13.5 V _{dC}) Source	I _{OH}	5.0	-3.0	—	-2.4	-4.2	—	-1.7	—	mAdc	
		10	-0.64	—	-0.51	-0.88	—	-0.36	—		
		15	-1.6	—	-1.3	-2.25	—	-0.9	—		
	Sink	I _{OL}	5.0	0.64	—	0.51	0.88	—	0.36	—	mAdc
			10	1.6	—	1.3	2.25	—	0.9	—	
			15	4.2	—	3.4	8.8	—	2.4	—	
Input Current	I _{in}	15	—	±0.1	—	±0.00001	±0.1	—	±1.0	μAdc	
Input Capacitance (V _{in} = 0)	C _{in}	—	—	—	—	5.0	7.5	—	—	pF	
Quiescent Current (Per Package)	I _{DD}	5.0	—	5.0	—	0.005	5.0	—	150	μAdc	
		10	—	10	—	0.010	10	—	300		
		15	—	20	—	0.015	20	—	600		
Total Supply Current**† (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C _L = 50 pF on all outputs, all buffers switching)	I _T	5.0	I _T = (0.27 μA/kHz) f + I _{DD}							μAdc	
		10	I _T = (0.55 μA/kHz) f + I _{DD}								
		15	I _T = (0.83 μA/kHz) f + I _{DD}								

#Data labelled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

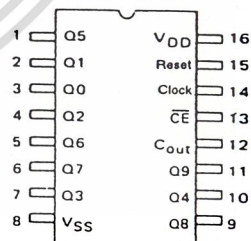
**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

†To calculate total supply current at loads other than 50 pF:

$$I_T(C_L) = I_T(50 \text{ pF}) + (C_L - 50) V/k$$

where: I_T is in μA (per package), C_L in pF, V = (V_{DD} - V_{SS}) in volts, f in kHz is input frequency, and k = 0.0011.

PIN ASSIGNMENT



This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper op-

eration, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range V_{SS} ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ V_{DD}.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC14017B

SWITCHING CHARACTERISTICS* ($C_L = 50 \text{ pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

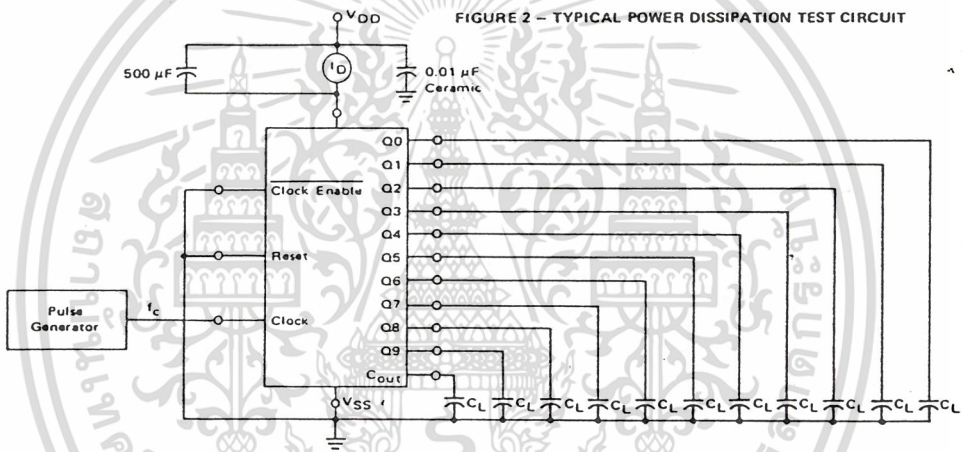
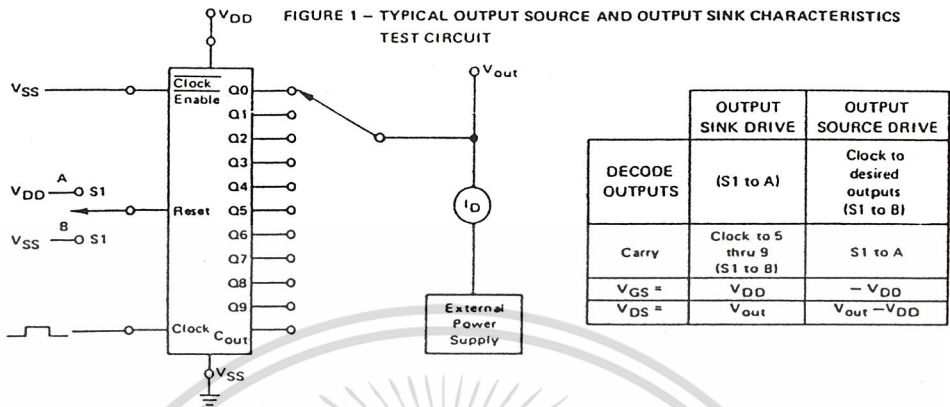
Characteristic	Symbol	V _{DD} V _d c	Min	Typ #	Max	Unit
Output Rise and Fall Time $t_{TLH}, t_{THL} = (1.5 \text{ ns/pF}) C_L + 25 \text{ ns}$ $t_{TLH}, t_{THL} = (0.75 \text{ ns/pF}) C_L + 12.5 \text{ ns}$ $t_{TLH}, t_{THL} = (0.55 \text{ ns/pF}) C_L + 9.5 \text{ ns}$	t_{TLH}, t_{THL}	5.0 10 15	— — —	100 50 40	200 100 80	ns
Propagation Delay Time Reset to Decode Output $t_{PLH}, t_{PHL} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 415 \text{ ns}$ $t_{PLH}, t_{PHL} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 197 \text{ ns}$ $t_{PLH}, t_{PHL} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 150 \text{ ns}$	t_{PLH}, t_{PHL}	5.0 10 15	— — —	500 230 175	1000 460 350	ns
Propagation Delay Time Clock to C _{out} $t_{PLH}, t_{PHL} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 315 \text{ ns}$ $t_{PLH}, t_{PHL} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 142 \text{ ns}$ $t_{PLH}, t_{PHL} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 100 \text{ ns}$	t_{PLH}, t_{PHL}	5.0 10 15	— — —	400 175 125	800 350 250	ns
Propagation Delay Time Clock to Decode Output $t_{PLH}, t_{PHL} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 415 \text{ ns}$ $t_{PLH}, t_{PHL} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 197 \text{ ns}$ $t_{PLH}, t_{PHL} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 150 \text{ ns}$	t_{PLH}, t_{PHL}	5.0 10 15	— — —	500 230 175	1000 460 350	ns
Turn-Off Delay Time Reset to C _{out} $t_{PLH} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 315 \text{ ns}$ $t_{PLH} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 142 \text{ ns}$ $t_{PLH} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 100 \text{ ns}$	t_{PLH}	5.0 10 15	— — —	400 175 125	800 350 250	ns
Clock Pulse Width	$t_w(H)$	5.0 10 15	250 100 75	125 50 35	— — —	ns
Clock Frequency	f_{cl}	5.0 10 15	— — —	5.0 12 16	2.0 5.0 6.7	MHz
Reset Pulse Width	$t_w(H)$	5.0 10 15	500 250 190	250 125 95	— — —	ns
Reset Removal Time	t_{rem}	5.0 10 15	750 275 210	375 135 105	— — —	ns
Clock Input Rise and Fall Time	t_{TLH}, t_{THL}	5.0 10 15	No Limit			—
Clock Enable Setup Time	t_{su}	5.0 10 15	350 150 115	175 75 52	— — —	ns
Clock Enable Removal Time	t_{rem}	5.0 10 15	420 200 140	260 100 70	— — —	ns

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

#Data labelled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

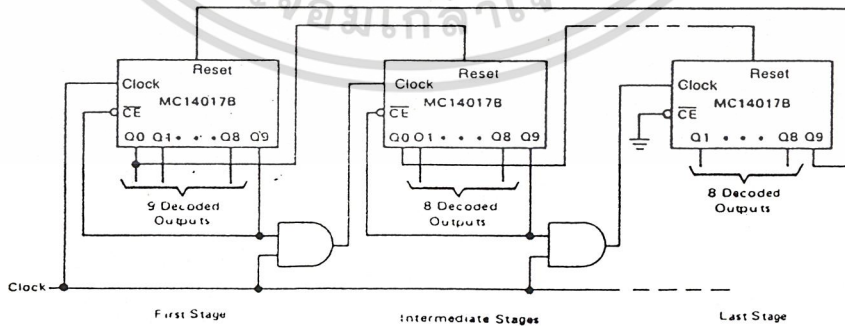
MC14017B



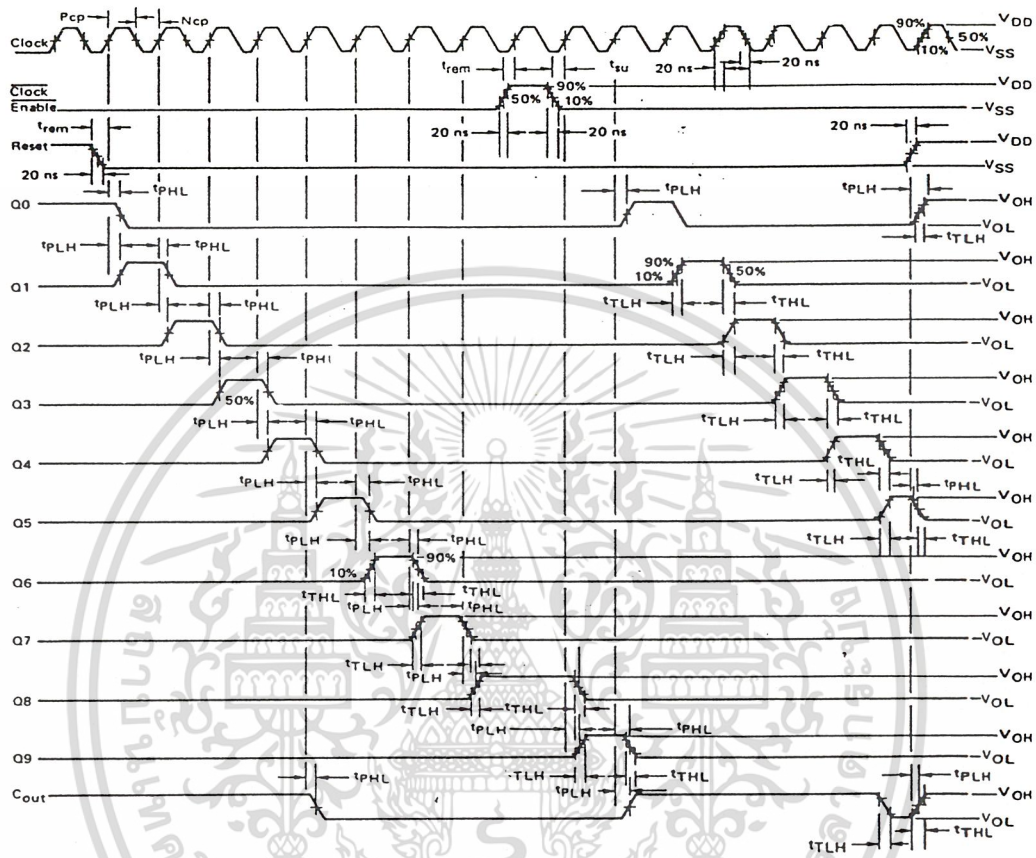
APPLICATIONS INFORMATION

Figure 3 shows a technique for extending the number of decoded output states for the MC14017B. Decoded outputs are sequential within each stage and from stage to stage, with no dead time (except propagation delay).

FIGURE 3 – COUNTER EXPANSION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MC14020B

14-BIT BINARY COUNTER

The MC14020B 14-stage binary counter is constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. This part is designed with an input wave shaping circuit and 14 stages of ripple-carry binary counter. The device advances the count on the negative-going edge of the clock pulse. Applications include time delay circuits, counter controls, and frequency-dividing circuits.

- Fully Static Operation
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range
- Buffered Outputs Available from stages 1 and 4 thru 14
- Common Reset Line
- Pin-for-Pin Replacement for CD4020B



L SUFFIX
CERAMIC
CASE 620



P SUFFIX
PLASTIC
CASE 648



D SUFFIX
SOIC
CASE 751B

ORDERING INFORMATION

MC14XXBCP Plastic
MC14XXBCL Ceramic
MC14XXBD SOIC

T_A = -55° to 125°C for all packages.

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{SS})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V _{in} , V _{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	-0.5 to V _{DD} + 0.5	V
I _{in} , I _{out}	Input or Output Current (DC or Transient), per Pin	±10	mA
P _D	Power Dissipation, per Package†	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _L	Lead Temperature (8-Second Soldering)	260	°C

*Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.

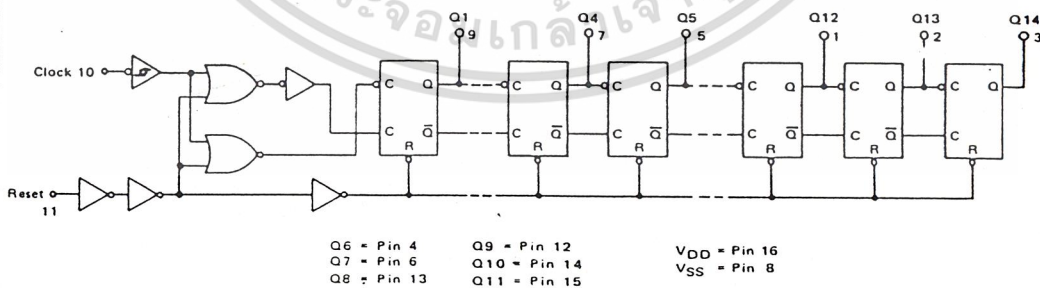
†Temperature Derating: Plastic "P and D/DW" Packages: -7.0 mW/°C From 65°C To 125°C
Ceramic "L" Packages: -12 mW/°C From 100°C To 125°C

TRUTH TABLE

CLOCK	RESET	OUTPUT STATE
	0	No Change
	0	Advance to next state
X	1	All Outputs are low

X = Don't Care

LOGIC DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to V_{SS})

Characteristic	Symbol	V _{DD} Vdc	-55°C		25°C			125°C		Unit
			Min	Max	Min	Typ #	Max	Min	Max	
Output Voltage V _{in} = V _{DD} or 0	"0" Level 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 _{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 (V _O = 4.5 or 0.5 Vdc) (V _O = 9.0 or 1.0 Vdc) (V _O = 13.5 or 1.5 Vdc)	"0" Level V _{IL}	5.0	—	1.5	—	2.25	1.5	—	1.5	Vdc
		10	—	3.0	—	4.50	3.0	—	3.0	
		15	—	4.0	—	6.75	4.0	—	4.0	
	"1" Level V _{IH}	5.0	3.5	—	3.5	2.75	—	3.5	—	Vdc
		10	7.0	—	7.0	5.50	—	7.0	—	
		15	11	—	11	8.25	—	11	—	
Output Drive Current (V _{OH} = 2.5 Vdc) (V _{OH} = 4.6 Vdc) (V _{OH} = 9.5 Vdc) (V _{OH} = 13.5 Vdc)	Source I _{OH}	5.0	-3.0	—	-2.4	-4.2	—	-1.7	—	mA
		10	-0.64	—	-0.51	-0.88	—	-0.36	—	
		15	-1.6	—	-1.3	-2.25	—	-0.9	—	
	Sink I _{OL}	5.0	0.64	—	0.51	0.88	—	0.36	—	mA
		10	1.6	—	1.3	2.25	—	0.9	—	
		15	4.2	—	3.4	8.8	—	2.4	—	
Input Current	I _{in}	15	—	±0.1	—	±0.00001	±0.1	—	±1.0	μA
Input Capacitance (V _{in} = 0)	C _{in}	—	—	—	—	5.0	7.5	—	—	pF
Quiescent Current (Per Package)	I _{DD}	5.0	—	5.0	—	0.005	5.0	—	150	μA
		10	—	10	—	0.010	10	—	300	
		15	—	20	—	0.015	20	—	600	
Total Supply Current**† (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C _L = 50 pF on all outputs, all buffers switching)	I _T	5.0	I _T = (0.42 μA/kHz) f + I _{DD}							
		10	I _T = (0.85 μA/kHz) f + I _{DD}							
		15	I _T = (1.43 μA/kHz) f + I _{DD}							

#Data labelled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

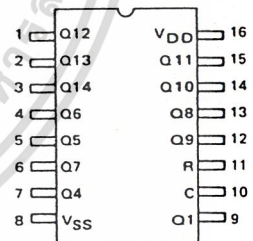
**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

†To calculate total supply current at loads other than 50 pF:

$$I_T(C_L) = I_T(50 \text{ pF}) + (C_L - 50) V_{ik}$$

where: I_T is in μA (per package), C_L in pF, V = (V_{DD} - V_{SS}) in volts, f in kHz is input frequency, and k = 0.001.

PIN ASSIGNMENT



This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range V_{SS} ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ V_{DD}. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

SWITCHING CHARACTERISTICS ($C_L = 50 \text{ pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	V_{DD} V_{dc}	Min	Typ #	Max	Unit
Output Rise and Fall Time $T_{TLH}, T_{THL} = (1.5 \text{ ns/pF}) C_L + 25 \text{ ns}$ $T_{TLH}, T_{THL} = (0.75 \text{ ns/pF}) C_L + 12.5 \text{ ns}$ $T_{TLH}, T_{THL} = (0.55 \text{ ns/pF}) C_L + 9.5 \text{ ns}$	t_{TLH}, t_{THL}	5.0 10 15	— — —	100 50 40	200 100 80	ns
Propagation Delay Time Clock to Q1 $t_{PHL}, t_{PLH} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 175 \text{ ns}$ $t_{PHL}, t_{PLH} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 82 \text{ ns}$ $t_{PHL}, t_{PLH} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 55 \text{ ns}$ Clock to Q14 $t_{PHL}, t_{PLH} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 1735 \text{ ns}$ $t_{PHL}, t_{PLH} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 772 \text{ ns}$ $t_{PHL}, t_{PLH} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 535 \text{ ns}$	t_{PLH}, t_{PHL}	5.0 10 15	— — —	260 115 80	520 230 160	ns
Propagation Delay Time Reset to Q_n $t_{PHL} = (1.7 \text{ ns/pF}) C_L + 285 \text{ ns}$ $t_{PHL} = (0.66 \text{ ns/pF}) C_L + 122 \text{ ns}$ $t_{PHL} = (0.5 \text{ ns/pF}) C_L + 90 \text{ ns}$	t_{PHL}	5.0 10 15	— — —	370 155 115	7.0 3.0 230	ns
Clock Pulse Width	t_{WH}	5.0 10 15	500 165 125	140 55 38	— — —	ns
Clock Pulse Frequency	f_{cl}	5.0 10 15	— — —	2.0 6.0 8.0	1.0 3.0 4.0	MHz
Clock Rise and Fall Time	t_{TLH}, t_{THL}	5.0 10 15	No Limit			—
Reset Pulse Width	t_{WL}	5.0 10 15	3000 550 420	320 120 80	— — —	ns
Reset Removal Time	t_{rem}	5.0 10 15	130 50 30	65 25 15	— — —	ns

*The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.
#Data labelled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

FIGURE 1 – POWER DISSIPATION TEST CIRCUIT AND WAVEFORM

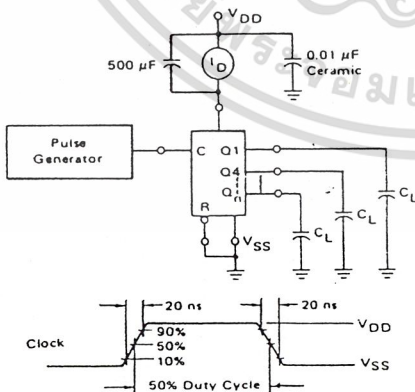
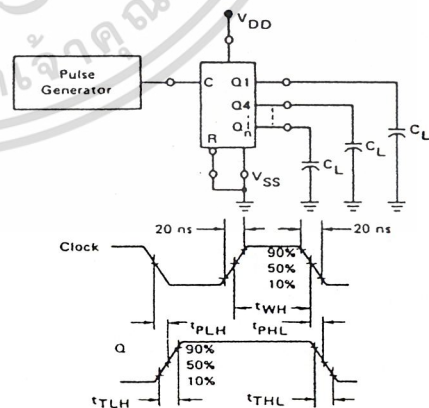


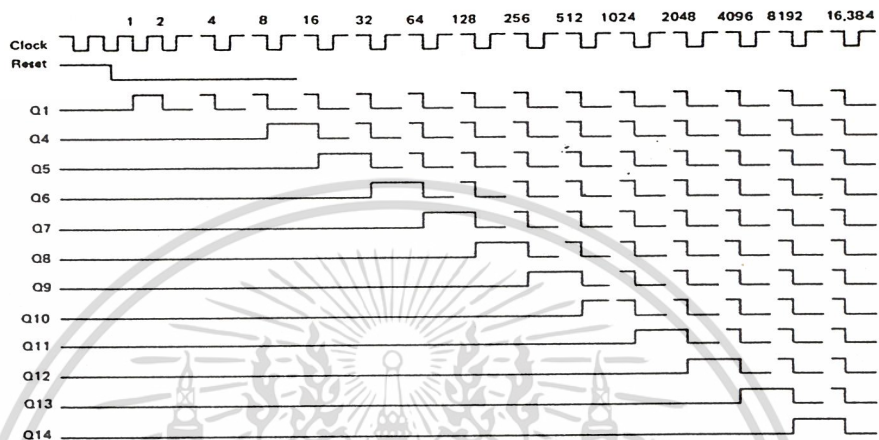
FIGURE 2 – SWITCHING TIME TEST CIRCUIT AND WAVEFORMS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC14020B

FIGURE 3 – TIMING DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MOTOROLA

**MC145026
MC145027
MC145028
MC145029**

Advance Information

**MC145026 ENCODER,
MC145027/MC145028/MC145029 DECODERS**

The MC145026 will encode nine bits of information and serially transmit this information upon receipt of a transmit enable, \overline{TE} , (active low) signal. Nine inputs may be encoded with trinary data (0, 1, open) allowing 39 (19,683) different codes.

Three decoders are presently available, all use the same transmitter - the MC145026. The decoders receive the 9-bit word and interpret some of the bits as address codes and some as data. The MC145027 interprets the first five transmitted bits as address and the last four bits as data. The MC145028 interprets the first four transmitted bits as address and the last five bits as data. The MC145029 interprets the first four transmitted bits as address and the last five bits as data. If no errors are received, the MC145027 outputs four data bits, and the MC145029 outputs five data bits, when the transmitter sends address codes that match that of the receiver. A valid transmission output will go high on the decoders when they recognize an address that matches that of the decoder. Other receivers can be produced with different address: data ratios.

- May be Addressed in either Binary or Trinary
- Trinary Addressing Maximizes Number of Codes
- Interfaces with RF, Ultrasonic, or Infrared Transmission Media
- On-Chip R-C Oscillator, No Crystal Required
- High External Component Tolerance, Can Use $\pm 5\%$ Components
- Standard B-Series Input and Output Characteristics
- 4.5 to 18 V Operation
- 2.9 V Low-Voltage Version Also Available by Special Order

CMOS MSI
(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

**REMOTE CONTROL
ENCODER/DECODER PAIRS**



L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

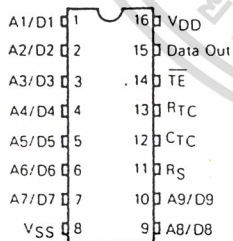


P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

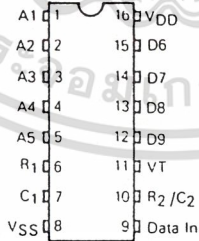
MC14XXX Suffix Denotes

- L Ceramic Package
- P Plastic Package

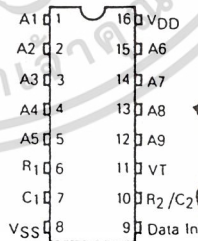
PIN ASSIGNMENTS



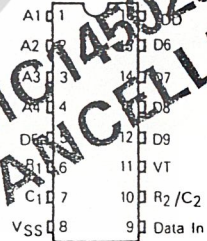
MC145026
Encoder



MC145027
Decoder



MC145028
Decoder



MC145029
Decoder

**MC145029
CANCELLED**

This document contains information on a new product. Specifications and information herein are subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

MAXIMUM RATINGS (Voltages Referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	- 0.5 to + 18	V
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	- 0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
DC Input Current, per Pin	I_{in}	± 10	mA
Operating Temperature Range	T_A	- 40 to + 85	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	T_{stg}	- 65 to + 150	$^{\circ}C$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} V	- 40 $^{\circ}C$		25 $^{\circ}C$			+ 85 $^{\circ}C$		Unit
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
Output Voltage $V_{in} = V_{DD}$ or 0 $V_{in} = 0$ or V_{DD}	"0" Level V_{OL}	5.0	-	0.05	-	0	0.05	-	0.05	V
		10	-	0.05	-	0	0.05	-	0.05	
		15	-	0.05	-	0	0.05	-	0.05	
	"1" Level V_{OH}	5.0	4.95	-	4.95	5.0	-	4.95	-	V
		10	9.95	-	9.95	10	-	9.95	-	
		15	14.95	-	14.95	15	-	14.95	-	
Input Voltage $(V_O = 4.5$ or 0.5 V) $(V_O = 9.0$ or 1.0 V) $(V_O = 13.5$ or 1.5 V) $(V_O = 0.5$ or 4.5 V) $(V_O = 1.0$ or 9.0 V) $(V_O = 1.5$ or 13.5 V)	"0" Level V_{IL}	5.0	-	1.5	-	2.25	1.5	-	1.5	V
		10	-	3.0	-	4.50	3.0	-	3.0	
		15	-	4.0	-	6.25	4.0	-	4.0	
	"1" Level V_{IH}	5.0	3.5	-	3.5	2.75	-	3.5	-	V
		10	7.0	-	7.0	5.50	-	7.0	-	
		15	11.0	-	11.0	8.25	-	11.0	-	
Output Drive Current $(V_{OH} = 2.5$ V) $(V_{OH} = 4.6$ V) $(V_{OH} = 9.5$ V) $(V_{OH} = 13.5$ V) $(V_{OL} = 0.4$ V) $(V_{OL} = 0.5$ V) $(V_{OL} = 1.5$ V)	Source I_{OH}	5.0	-2.5	-	-2.1	-4.2	-	-1.7	-	mA
		10	-0.52	-	-0.44	-0.88	-	-0.36	-	
		15	-1.3	-	-1.1	-2.25	-	-0.9	-	
	Sink I_{OL}	5.0	0.52	-	0.44	0.88	-	0.36	-	mA
		10	1.3	-	1.1	2.25	-	0.9	-	
		15	3.6	-	3.0	8.8	-	2.4	-	
Input Current - $\bar{T}E$ (MC145026, Pullup Device)	I_{in}	5.0	-	-	3.0	4.0	9.0	-	-	μA
		10	-	-	16	20	32	-	-	
		15	-	-	35	45	70	-	-	
Input Current R_S (MC145026) Data In (MC145027, MC145028, MC145029)	I_{in}	15	-	± 0.3	-	± 0.00001	± 0.3	-	± 1.0	μA
Input Current A1/D1-A9/D9 (MC145026) A1-A5 (MC145027) A1-A9 (MC145028) A1-A4 (MC145029)	I_{in}	5.0	-	-	-	± 55	± 110	-	-	μA
		10	-	-	-	± 300	± 500	-	-	
		15	-	-	-	± 650	± 1000	-	-	
Input Capacitance ($V_{in} = 0$)	C_{in}	-	-	-	5.0	7.5	-	-	pF	
Quiescent Current - MC145026	I_{DD}	5.0	-	-	-	0.0050	0.10	-	-	μA
		10	-	-	-	0.0100	0.20	-	-	
		15	-	-	-	0.0150	0.30	-	-	
Quiescent Current - MC145027, MC145028, MC145029	I_{DD}	5.0	-	-	-	30	50	-	-	μA
		10	-	-	-	60	100	-	-	
		15	-	-	-	90	150	-	-	
Total Supply Current - MC145026 ($f_c = 20$ kHz)	I_T	5.0	-	-	-	100	200	-	-	μA
		10	-	-	-	200	400	-	-	
		15	-	-	-	300	600	-	-	
Total Supply Current - MC145027, MC145028, MC145029 ($f_c = 20$ kHz)	I_T	5.0	-	-	-	200	400	-	-	μA
		10	-	-	-	400	800	-	-	
		15	-	-	-	600	1200	-	-	

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 $V_{SS} \leq |V_{in} \text{ or } V_{out}| \leq V_{DD}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

SWITCHING CHARACTERISTICS ($C_L = 50 \text{ pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	V_{DD}	Min	Typ	Max	Unit
Output Rise and Fall Time	t_{TLH}	5.0	—	100	200	ns
	t_{THL}	10	—	50	100	
Data In Rise and Fall Time (MC145027, MC145028, MC145029)	t_{TLH}	5.0	—	—	15	μs
	t_{THL}	10	—	—	15	
Encoder Clock Frequency	f_{cl}	5.0	0	—	2	MHz
		10	0	—	5	
Decoder Frequency (Referenced to Encoder Clock) (See Figure 10)	f_{cl}	5.0	1	—	240	kHz
		15	1	—	410	
\overline{TE} Pulse Width	t_{WL}	5.0	65	—	—	ns
		10	30	—	—	
System Propagation Delay (\overline{TE} to Valid Transmission)	—	—	—	182	—	Clock Cycles
		—	—	—	—	
Tolerance on Timing Components ($\Delta R_{TC} + \Delta C_{TC} + \Delta R_1 + \Delta C_1$) ($\Delta R_2 + \Delta C_2$)	—	—	—	—	± 25 ± 25	%

OPERATING CHARACTERISTICS

MC145026

The encoder serially transmits nine bits of trinary data as defined by the state of the A1/D1-A9/D9 input pins. These pins may be in either of three states (0, 1, open) allowing $3^9 = 19,683$ possible codes. The transmit sequence is initiated by a low level on the \overline{TE} input pin. Each time the \overline{TE} input is forced low the encoder outputs two identical data words. Between the two data words no signal is sent for three data bit times. If the \overline{TE} input is kept low, the encoder continuously transmits the data word.

Each transmitted data bit is encoded into two data pulses (See Figure 7). A logic zero is encoded as two consecutive short pulses, a logic one as two consecutive long pulses, and an open as a long pulse followed by a short pulse. The input state is determined by using a weak output device to try to force each input first low, then high. If only a high state results from the two tests, the input is assumed to be hard wired to V_{DD} . If only a low state is obtained, the input is assumed to be hard wired to V_{SS} . If both a high and a low can be forced at an input, it is assumed to be open and is encoded as such.

The \overline{TE} input has an internal pullup device so that a simple switch may be used to force the input low. While \overline{TE} is high the encoder is completely disabled, the oscillator is inhibited, and the current drain is reduced to quiescent current. When \overline{TE} is brought low, the oscillator is started, and the transmit sequence begins. The inputs are then sequentially selected, and determinations are made as to the input logic states. This information is serially transmitted via the Data Out output pin.

Transmission must be initiated by using the \overline{TE} pin rather than by holding \overline{TE} low and applying power to the device because an internal reset occurs after the first transmit sequence.

MC145027

This decoder receives the serial data from the encoder and outputs the data, if it is valid. The transmitted data, consisting of two identical data words, is examined bit by bit as it is received. The first five bits are assumed to be address

bits and must be encoded to match the address input at the receiver. If the address bits match, the next four (data) bits are stored and compared to the last valid data stored. As the second encoded word is received, the address must again match, and if it does, the data bits are checked against the previously stored data bits. If the two words of data (four bits each) match, the data is transferred to the output data latches by VT and will remain until new data replaces it. At the same time, the Valid Transmission output pin is brought high and will remain high until an error is received or until no input signal is received for four data bit times.

Although the address information is encoded in trinary, the data information must be either a one or a zero. A trinary (open) will be decoded as a logic one.

MC145028

This decoder operates in the same manner as the MC145027 except that nine address bits are used and no data output is available. The Valid Transmission output is used to indicate that a valid address has been received.

Although address information is normally encoded in trinary, the designer should be aware that, for the MC145028, the ninth address bit (A9) must be either a one or a zero. This part, therefore, can accept only $2 \times 3^8 = 13,122$ different codes. A trinary (open) A9 will be interpreted as a logic 1. However, if the encoder sends a trinary (or logic 1) and the decoder address is a logic 1 (or trinary) respectively, the valid transmission output length will be shortened to the $R1 \times C1$ time constant.

MC145029

This decoder operates like the MC145027, but it assumes the first four received bits to be address bits and the remaining five received bits to be data.

DOUBLE TRANSMISSION DECODING

Although the encoder sends two words for error checking, a decoder does not necessarily wait for two transmitted words to be received before issuing a valid transmission output.

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

PIN DESCRIPTIONS

MC145026 ENCODER

A1/D1-A9/D9, ADDRESS/DATA INPUTS (PINS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10) – These inputs are encoded and the data is serially output from the encoder.

RS, CTC, RTC, OSCILLATOR COMPONENTS (PINS 11, 12, 13) – These pins are part of the oscillator section of the encoder. If an external signal source is used instead of the internal oscillator, it should be connected to the RS input and the RTC and CTC pins should be left open.

TE, TRANSMIT-ENABLE INPUT (PIN 14) This active low input initiates transmission when forced low. An internal pullup device keeps this input normally high.

Data Out, DATA OUTPUT (PIN 15) – This is the output of the encoder that serially presents the encoded word.

VDD, POSITIVE SUPPLY (PIN 16) – The most positive power supply.

VSS, NEGATIVE SUPPLY (PIN 8) – The most negative supply (usually ground).

MC145027, MC145028, MC145029 DECODERS

A1-A5 (MC145027), A1-A9 (MC145028), A1-A4 (MC145029), ADDRESS INPUTS – These address inputs must match the corresponding encoder inputs in order for the decoder to output data.

D6-D9 (MC145027), D5-D9 (MC145029), DATA OUTPUTS – These outputs present the information that is on the corresponding encoder inputs. Note: only binary data will be acknowledged; a ternary open will be decoded as a logic one.

R1, C1, PULSE DISCRIMINATOR (PINS 6, 7) – These pins accept a resistor and a capacitor that are used to determine whether a narrow pulse or a wide pulse has been encoded. The time constant $R_1 \times C_1$ should be set to 1.72 encoder (transmitter) clock periods $R_1 C_1 = 3.95 R_{TC} C_{TC}$.

R2/C2, DEAD TIME DISCRIMINATOR (PIN 10) – This pin accepts a resistor and a capacitor to VSS that are used to detect both the end of an encoded word and the end of transmission. The time constant $R_2 \times C_2$ should be 33.5 encoder (transmitter) clock periods (four data bit periods). $R_2 C_2 = 77 R_{TC} C_{TC}$. This time constant is used to determine that Data In has remained low for four data bit times (end of transmission). A separate comparator looks at a voltage-equivalent two data bit times ($0.4 R_2 C_2$) to detect the dead time between transmitted words.

VT, VALID TRANSMISSION (PIN 11) – This output goes high when the following conditions are satisfied:

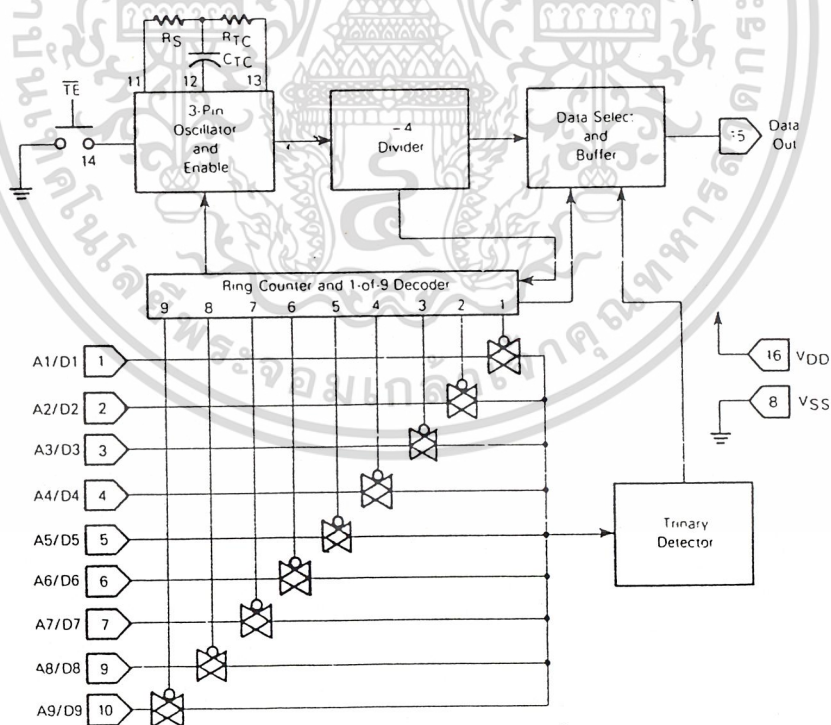
1. the transmitted address matches the receiver address, and
2. the transmitted data matches the last valid data received (MC145027 and MC145029, only).

VT will remain high until a mismatch is received, or no input signal is received for four data bit times.

VDD, POSITIVE SUPPLY (PIN 16) – The most positive power supply.

VSS, NEGATIVE SUPPLY (PIN 8) – The most negative supply (usually ground).

FIGURE 1— MC145026 ENCODER BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

FIGURE 2 – MC145027 DECODER BLOCK DIAGRAM

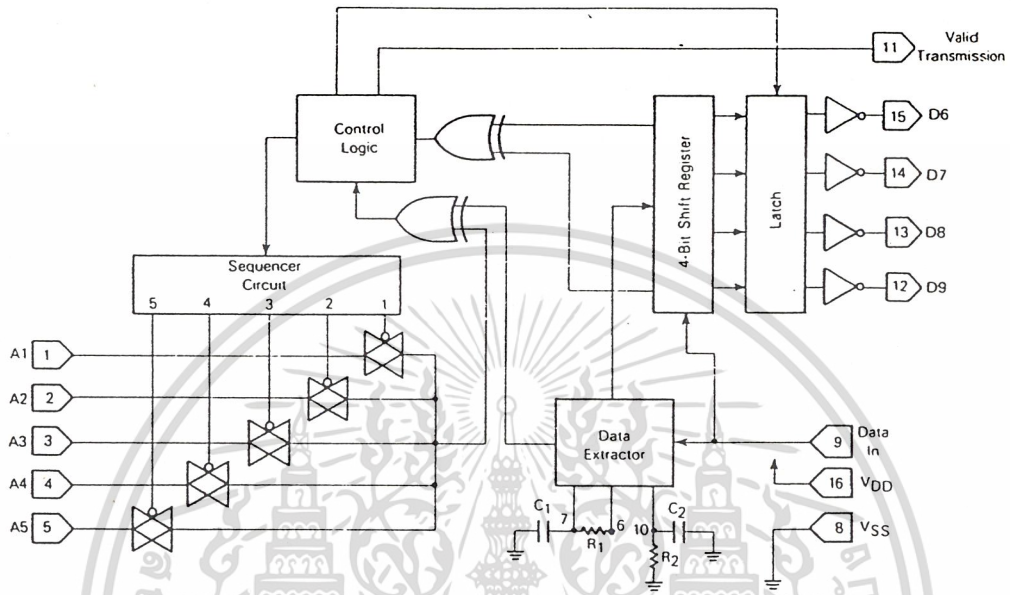
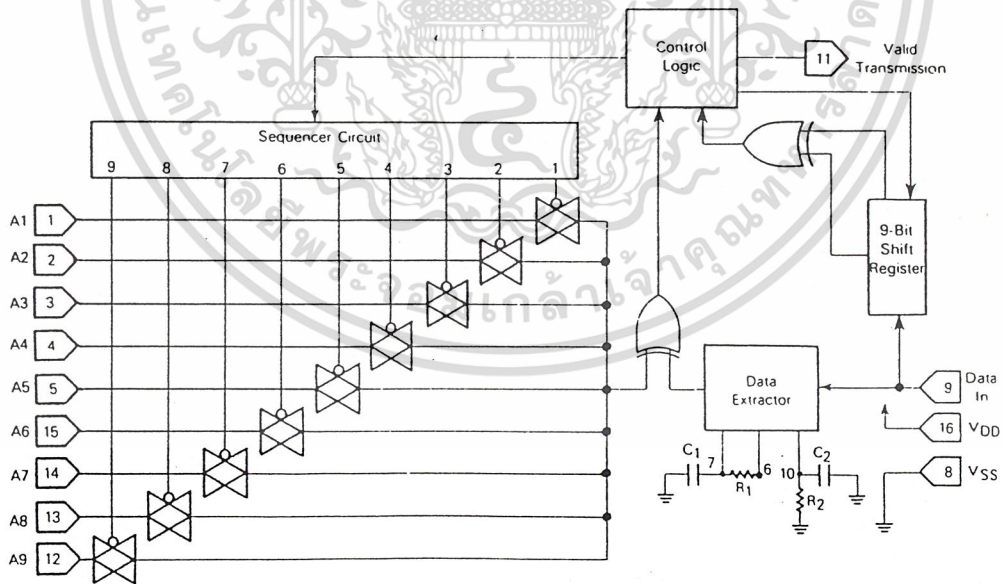


FIGURE 3 – MC145028 DECODER BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

FIGURE 4 — MC145029 DECODER BLOCK DIAGRAM

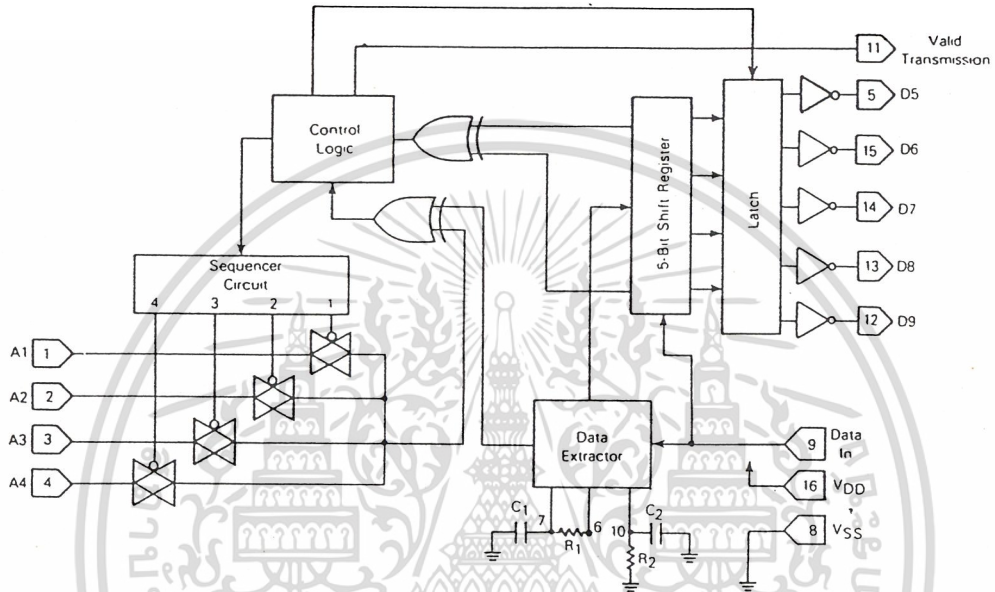
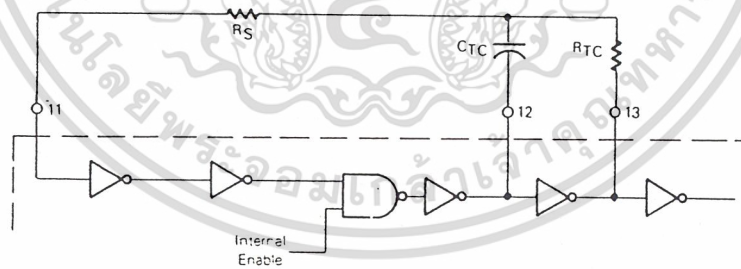


FIGURE 5 — ENCODER OSCILLATOR INFORMATION



This oscillator will operate at a frequency determined by the external RC network, i.e.,

$$f \cong \frac{1}{2.3 R_{TC} C_{TC}} \text{ (Hz)}$$

for 1 kHz ≤ f ≤ 400 kHz

where: C_{TC}' = C_{TC} + C_{layout} + 12 pF

- R_S = 2 R_{TC}
- R_S ≥ 20 k
- R_{TC} ≥ 10 k
- 400 pF < C_{TC} < 15 μF

The value for R_S should be chosen to be ≥ 2 times R_{TC}. This range will ensure that current through R_S is insignificant compared to current through R_{TC}. The upper limit for R_S must ensure that R_S × 5 pF (input capacitance) is small compared to R_{TC} × C_{TC}.

For frequencies outside the indicated range, the formula will be less accurate. The minimum recommended oscillation frequency of this circuit is 1 kHz. Susceptibility to externally induced noise signals may occur for frequencies below 1 kHz and/or when resistors utilized are greater than 1 MΩ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

FIGURE 6 — ENCODER/DECODER TIMING DIAGRAM

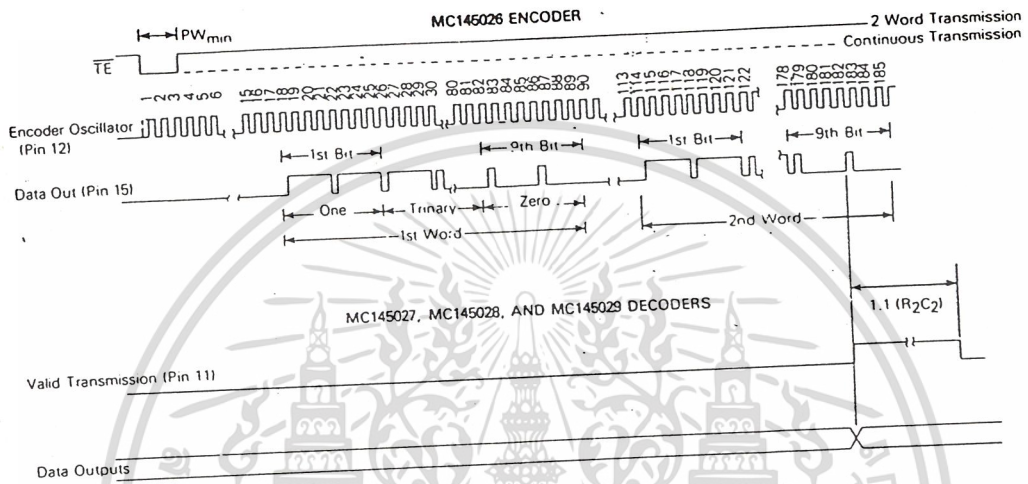
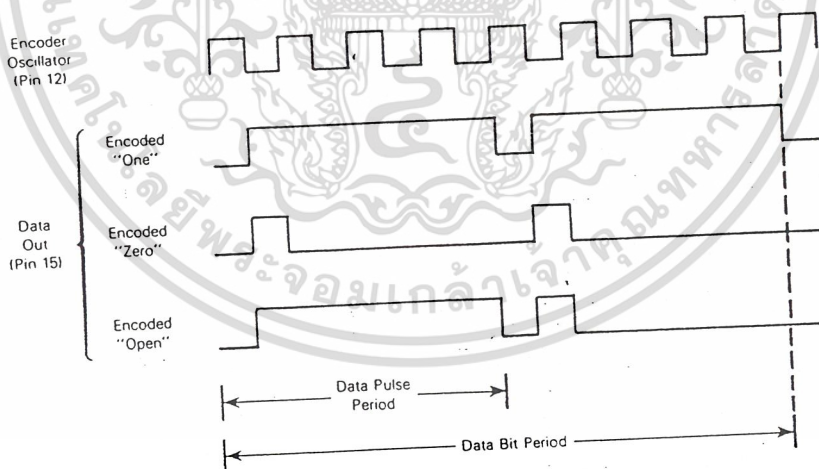


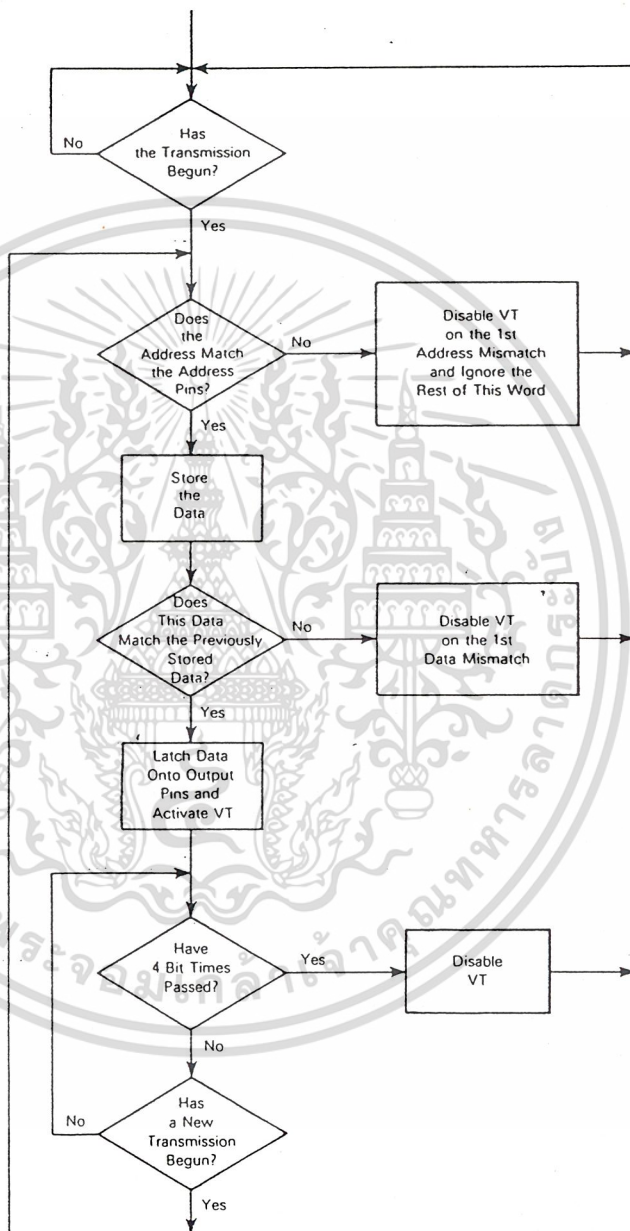
FIGURE 7 — MC145026 ENCODER DATA WAVEFORMS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

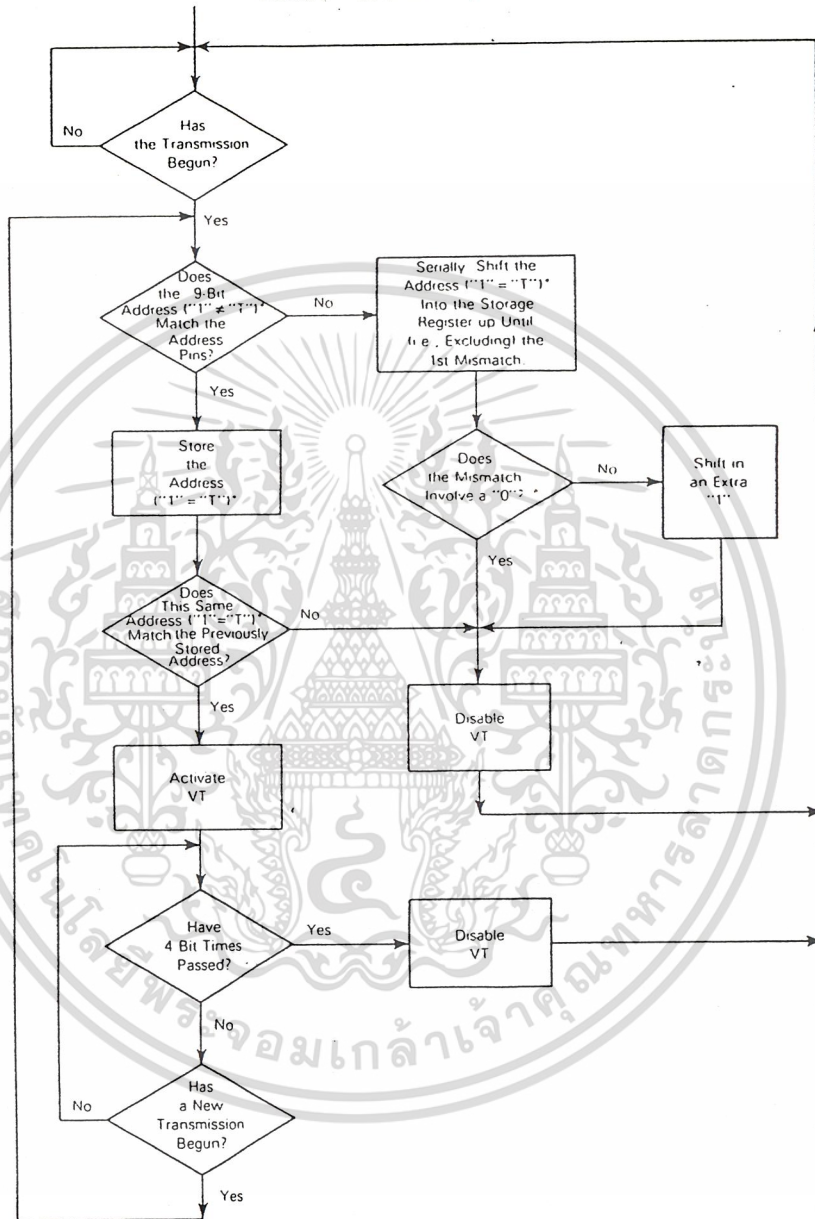
FIGURE 8 — MC145027/MC145029 FLOWCHART



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

FIGURE 9 — MC145028 FLOWCHART

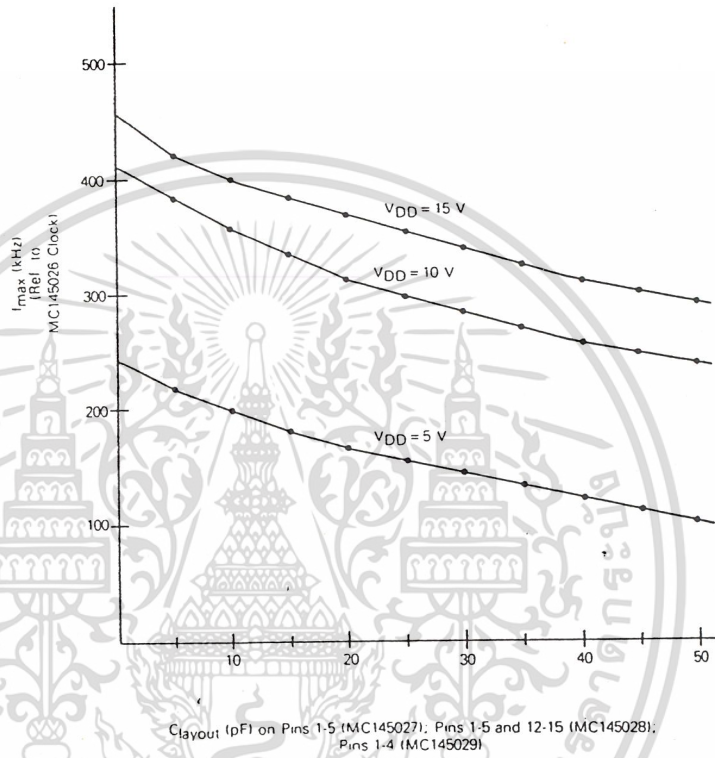


*For shift register comparisons, a "T" is stored as a "1".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

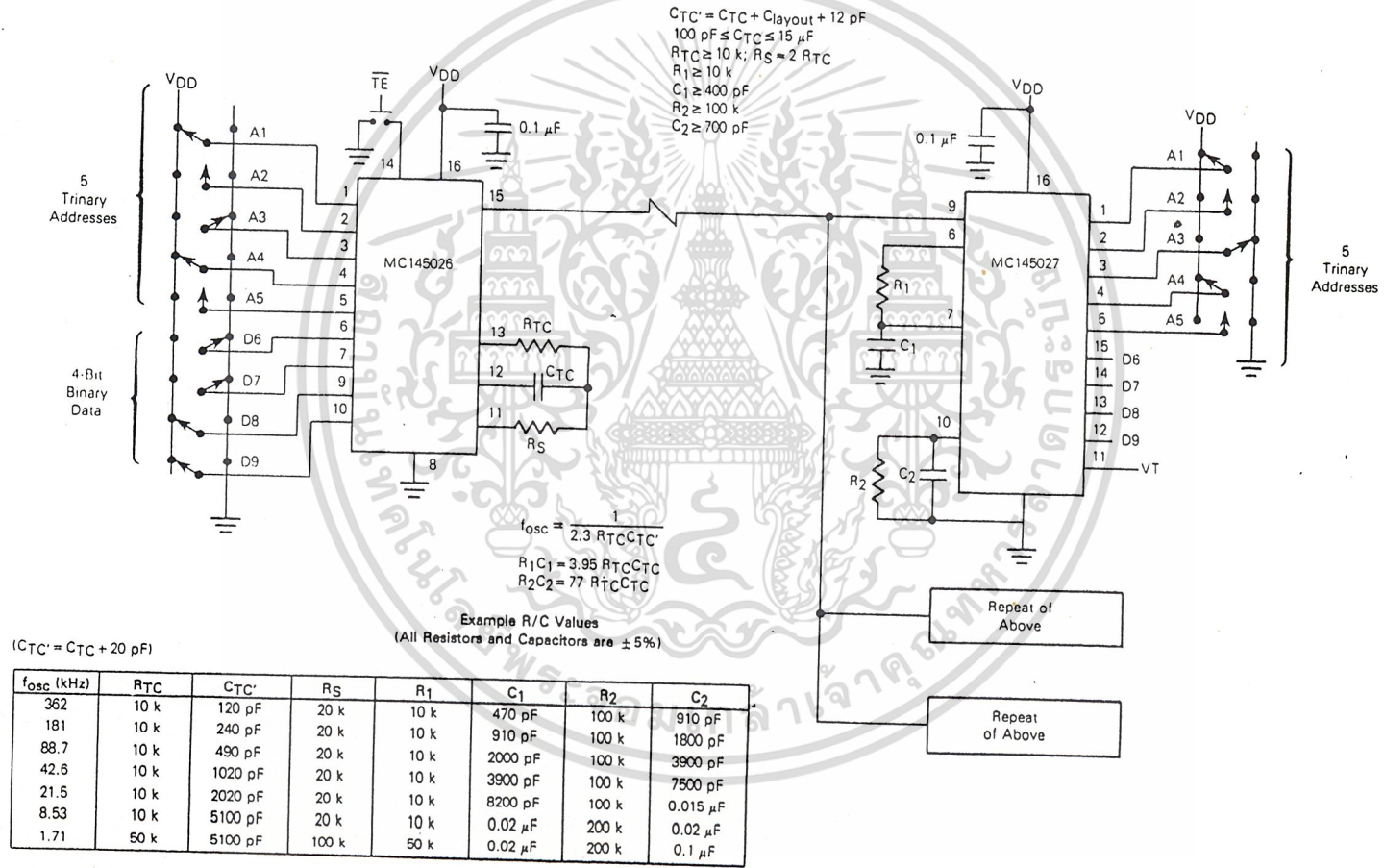
MC145026, MC145027, MC145028, MC145029

FIGURE 10 — f_{max} vs Clayout
MC145027, MC145028, and MC145029



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 11 – TYPICAL APPLICATION



MC145026, MC145027, MC145028, MC145029



CD4049UBM/CD4049UBC Hex Inverting Buffer CD4050BM/CD4050BC Hex Non-Inverting Buffer

General Description

These hex buffers are monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. These devices feature logic level conversion using only one supply voltage (V_{DD}). The input signal high level (V_{IH}) can exceed the V_{DD} supply voltage when these devices are used for logic level conversions. These devices are intended for use as hex buffers, CMOS to DTL/TTL converters, or as CMOS current drivers, and at $V_{DD} = 5.0V$, they can drive directly two DTL/TTL loads over the full operating temperature range.

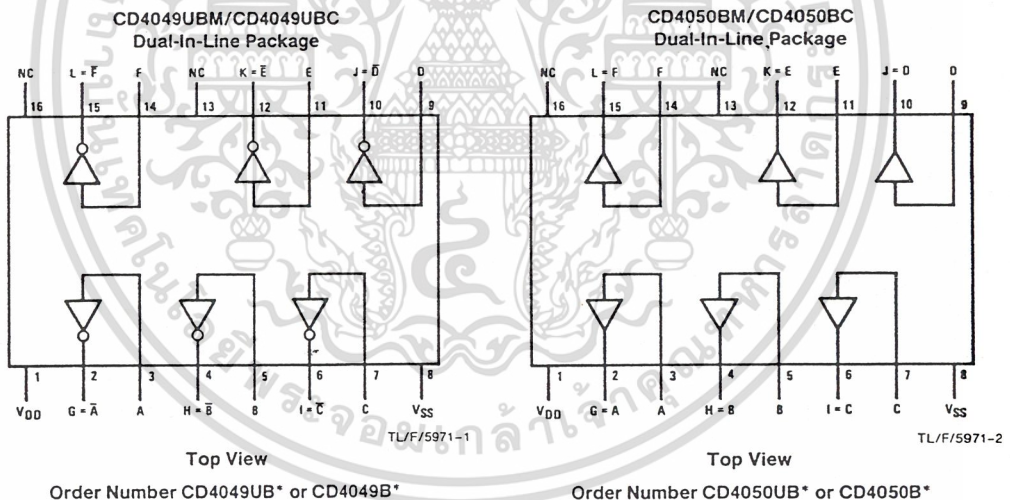
Features

- Wide supply voltage range 3.0V to 15V
- Direct drive to 2 TTL loads at 5.0V over full temperature range
- High source and sink current capability
- Special input protection permits input voltages greater than V_{DD}

Applications

- CMOS hex inverter/buffer
- CMOS to DTL/TTL hex converter
- CMOS current "sink" or "source" driver
- CMOS high-to-low logic level converter

Connection Diagrams



*Please look into Section 8, Appendix D for availability of various package types.

CD4049UBM/CD4049UBC/CD4050BM/CD4050BC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{DD})	-0.5V to +18V
Input Voltage (V_{IN})	-0.5V to +18V
Voltage at Any Output Pin (V_{OUT})	-0.5V to V_{DD} + 0.5V
Storage Temperature Range (T_S)	-65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions (Note 2)

Supply Voltage (V_{DD})	3V to 15V
Input Voltage (V_{IN})	0V to 15V
Voltage at Any Output Pin (V_{OUT})	0 to V_{DD}
Operating Temperature Range (T_A)	
CD4049UBM, CD4050BM	-55°C to +125°C
CD4049UBC, CD4050BC	-40°C to +85°C

DC Electrical Characteristics CD4049M/CD4050BM (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	-55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V$		1.0	0.01	1.0		30	μA	
		$V_{DD} = 10V$		2.0	0.01	2.0		60	μA	
		$V_{DD} = 15V$		4.0	0.03	4.0		120	μA	
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0V,$ $ I_{OL} < 1 \mu A$								
		$V_{DD} = 5V$		0.05	0	0.05		0.05	V	
		$V_{DD} = 10V$		0.05	0	0.05		0.05	V	
		$V_{DD} = 15V$		0.05	0	0.05		0.05	V	
V_{OH}	High Level Output Voltage	$V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0V,$ $ I_{OL} < 1 \mu A$								
		$V_{DD} = 5V$	4.95	4.95	5	4.95			V	
		$V_{DD} = 10V$	9.95	9.95	10	9.95			V	
		$V_{DD} = 15V$	14.95	14.95	15	14.95			V	
V_{IL}	Low Level Input Voltage (CD4050BM Only)	$ I_{OL} < 1 \mu A$								
		$V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$		1.5	2.25	1.5		1.5	V	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1V$		3.0	4.5	3.0		3.0	V	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$		4.0	6.75	4.0		4.0	V	
V_{IL}	Low Level Input Voltage (CD4049UBM Only)	$ I_{OL} < 1 \mu A$								
		$V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$		1.0	1.5	1.0		1.0	V	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9V$		2.0	2.5	2.0		2.0	V	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$		3.0	3.5	3.0		3.0	V	
V_{IH}	High Level Input Voltage (CD4050BM Only)	$ I_{OL} < 1 \mu A$								
		$V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$	3.5	3.5	2.75	3.5			V	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9V$	7.0	7.0	5.5	7.0			V	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	11.0	11.0	8.25	11.0			V	
V_{IH}	High Level Input Voltage (CD4049UBM Only)	$ I_{OL} < 1 \mu A$								
		$V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$	4.0	4.0	3.5	4.0			V	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1V$	8.0	8.0	7.5	8.0			V	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	12.0	12.0	11.5	12.0			V	
I_{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	$V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0V$								
		$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$	5.6	4.6	5	3.2			mA	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$	12	9.8	12	6.8			mA	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	35	29	40	20			mA	

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed; they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: $V_{SS} = 0V$ unless otherwise specified.

Note 3: These are peak output current capabilities. Continuous output current is rated at 12 mA maximum. The output current should not be allowed to exceed this value for extended periods of time. I_{OL} and I_{OH} are tested one output at a time.

DC Electrical Characteristics CD4049M/CD4050BI (Note 2) (Continued)

Symbol	Parameter	Conditions	-55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I _{OH}	High Level Output Current (Note 3)	V _{IH} = V _{DD} , V _{IL} = 0V			-1.1	-1.6		-0.72		mA mA mA
		V _{DD} = 5V, V _O = 4.6V	-1.3							
		V _{DD} = 10V, V _O = 9.5V	-2.6		-2.2	-3.6		-1.5		
		V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V	-8.0		-7.2	-12		-5.0		
I _{IN}	Input Current	V _{DD} = 15V, V _{IN} = 0V		-0.1		-10 ⁻⁵		-0.1		μA μA
		V _{DD} = 15V, V _{IN} = 15V		0.1		10 ⁻⁵		0.1		

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed; they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: V_{SS} = 0V unless otherwise specified.

Note 3: These are peak output current capabilities. Continuous output current is rated at 10 mA maximum. The output current should not be allowed to exceed this value for extended periods of time. I_{OL} and I_{OH} are tested one output at a time.

DC Electrical Characteristics CD4049UBC/CD4050BC (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	-55°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I _{DD}	Quiescent Device Current	V _{DD} = 5V		4		0.03	4.0		30	μA μA μA
		V _{DD} = 10V		8		0.05	8.0		60	
		V _{DD} = 15V		16		0.07	16.0		120	
V _{OL}	Low Level Output Voltage	V _{IH} = V _{DD} , V _{IL} = 0V, I _O < 1 μA								V V V
		V _{DD} = 5V		0.05		0	0.05		0.05	
		V _{DD} = 10V		0.05		0	0.05		0.05	
		V _{DD} = 15V		0.05		0	0.05		0.05	
V _{OH}	High Level Output Voltage	V _{IH} = V _{DD} , V _{IL} = 0V, I _O < 1 μA								V V V
		V _{DD} = 5V	4.95		4.95	5		4.95		
		V _{DD} = 10V	9.95		9.95	10		9.95		
		V _{DD} = 15V	14.95		14.95	15		14.95		
V _{IL}	Low Level Input Voltage (CD4050BC Only)	I _O < 1 μA								V V V
		V _{DD} = 5V, V _O = 0.5V		1.5		2.25	1.5		1.5	
		V _{DD} = 10V, V _O = 1V		3.0		4.5	3.0		3.0	
		V _{DD} = 15V, V _O = 1.5V		4.0		6.75	4.0		4.0	
V _{IL}	Low Level Input Voltage (CD4049UBC Only)	I _O < 1 μA								V V V
		V _{DD} = 5V, V _O = 4.5V		1.0		1.5	1.0		1.0	
		V _{DD} = 10V, V _O = 9V		2.0		2.5	2.0		2.0	
		V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V		3.0		3.5	3.0		3.0	
V _{IH}	High Level Input Voltage (CD4050BC Only)	I _O < 1 μA								V V V
		V _{DD} = 5V, V _O = 4.5V	3.5		3.5	2.75		3.5		
		V _{DD} = 10V, V _O = 9V	7.0		7.0	5.5		7.0		
		V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V	11.0		11.0	8.25		11.0		
V _{IH}	High Level Input Voltage (CD4049UBC Only)	I _O < 1 μA								V V V
		V _{DD} = 5V, V _O = 0.5V	4.0		4.0	3.5		4.0		
		V _{DD} = 10V, V _O = 1V	8.0		8.0	7.5		8.0		
		V _{DD} = 15V, V _O = 1.5V	12.0		12.0	11.5		12.0		

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed; they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: V_{SS} = 0V unless otherwise specified.

Note 3: These are peak output current capabilities. Continuous output current is rated at 10 mA maximum. The output current should not be allowed to exceed this value for extended periods of time. I_{OL} and I_{OH} are tested one output at a time.

DC Electrical Characteristics CD4049UBC/CD4050BC (Note 2) (Continued)

Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I _{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	V _{IH} = V _{DD} , V _{IL} = 0V			4.0	5		3.2		mA
		V _{DD} = 5V, V _O = 0.4V	4.6		9.8			6.8		mA
		V _{DD} = 10V, V _O = 0.5V			29			20		mA
		V _{DD} = 15V, V _O = 1.5V								mA
I _{OH}	High Level Output Current (Note 3)	V _{IH} = V _{DD} , V _{IL} = 0V			-0.9	-1.6		-0.72		mA
		V _{DD} = 5V, V _O = 4.6V	-1.0		-2.1	-3.6		-1.5		mA
		V _{DD} = 10V, V _O = 9.5V			-7.1	-12		-5		mA
		V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V								mA
I _{IN}	Input Current	V _{DD} = 15V, V _{IN} = 0V	-0.3		-0.3	-10 ⁻⁵			-1.0	μA
		V _{DD} = 15V, V _{IN} = 15V	0.3		0.3	10 ⁻⁵			1.0	μA

AC Electrical Characteristics* CD4049UBM/CD4049UBC

T_A = 25°C, C_L = 50 pF, R_L = 200k, t_r = t_f = 20 ns, unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t _{PHL}	Propagation Delay Time High-to-Low Level	V _{DD} = 5V		30	65	ns
		V _{DD} = 10V		20	40	ns
		V _{DD} = 15V		15	30	ns
t _{PLH}	Propagation Delay Time Low-to-High Level	V _{DD} = 5V		45	85	ns
		V _{DD} = 10V		25	45	ns
		V _{DD} = 15V		20	35	ns
t _{THL}	Transition Time High-to-Low Level	V _{DD} = 5V		30	60	ns
		V _{DD} = 10V		20	40	ns
		V _{DD} = 15V		15	30	ns
t _{TLH}	Transition Time Low-to-High Level	V _{DD} = 5V		60	120	ns
		V _{DD} = 10V		30	55	ns
		V _{DD} = 15V		25	45	ns
C _{IN}	Input Capacitance	Any Input		15	22.5	pF

*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

AC Electrical Characteristics* CD4050BM/CD4050BC

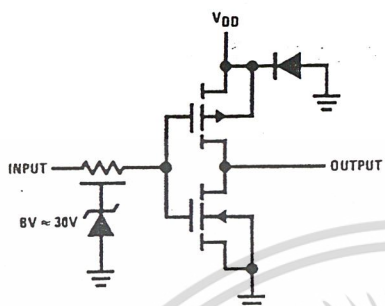
T_A = 25°C, C_L = 50 pF, R_L = 200k, t_r = t_f = 20 ns, unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t _{PHL}	Propagation Delay Time High-to-Low Level	V _{DD} = 5V		60	110	ns
		V _{DD} = 10V		25	55	ns
		V _{DD} = 15V		20	30	ns
t _{PLH}	Propagation Delay Time Low-to-High Level	V _{DD} = 5V		60	120	ns
		V _{DD} = 10V		30	55	ns
		V _{DD} = 15V		25	45	ns
t _{THL}	Transition Time High-to-Low Level	V _{DD} = 5V		30	60	ns
		V _{DD} = 10V		20	40	ns
		V _{DD} = 15V		15	30	ns
t _{TLH}	Transition Time Low-to-High Level	V _{DD} = 5V		60	120	ns
		V _{DD} = 10V		30	55	ns
		V _{DD} = 15V		25	45	ns
C _{IN}	Input Capacitance	Any Input		5	7.5	pF

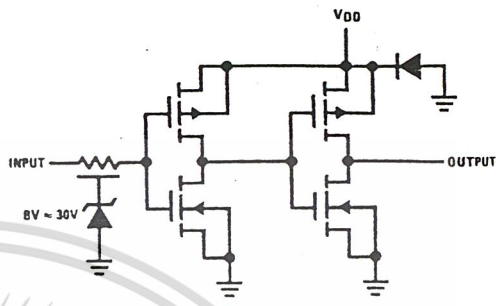
*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Schematic Diagrams

CD4049UBM/CD4049UBC
1 of 6 Identical Units



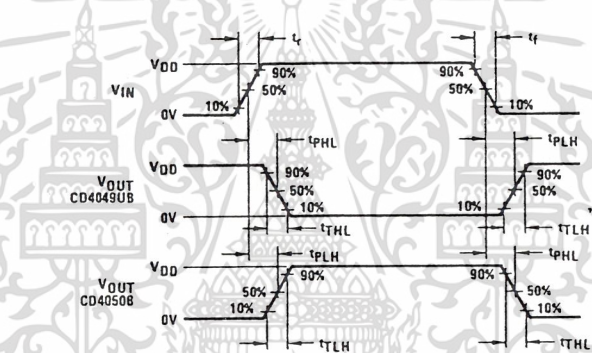
CD4050BM/CD4050BC
1 of 6 Identical Units



TL/F/5971-3

TL/F/5971-4

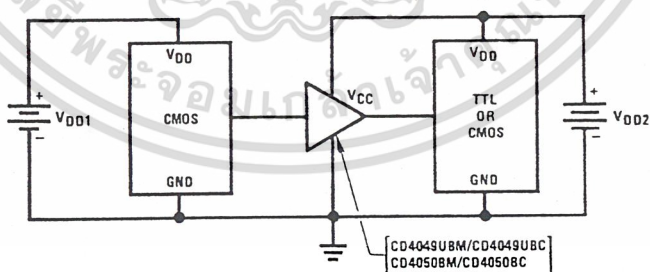
Switching Time Waveforms



TL/F/5971-5

Typical Applications

CMOS to TTL or CMOS at a Lower VDD



Note: $V_{DD1} \geq V_{DD2}$

Note: In the case of the CD4049UBM/CD4049UBC the output drive capability increases with increasing input voltage. E.g., if $V_{DD1} = 10V$ the CD4049UBM/CD4049UBC could drive 4 TTL loads.

TL/F/5971-6



LM139/LM239/LM339/LM139A/LM239A/LM339A/ LM2901/LM3302 Low Power Low Offset Voltage Quad Comparators

General Description

The LM139 series consists of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2 mV max for all four comparators. These were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

Application areas include limit comparators, simple analog to digital converters; pulse, squarewave and time delay generators; wide range VCO; MOS clock timers; multivibrators and high voltage digital logic gates. The LM139 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, they will directly interface with MOS logic—where the low power drain of the LM339 is a distinct advantage over standard comparators.

Advantages

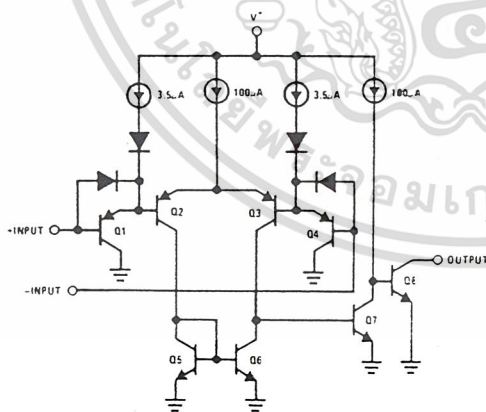
- High precision comparators
- Reduced V_{OS} drift over temperature

- Eliminates need for dual supplies
- Allows sensing near GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

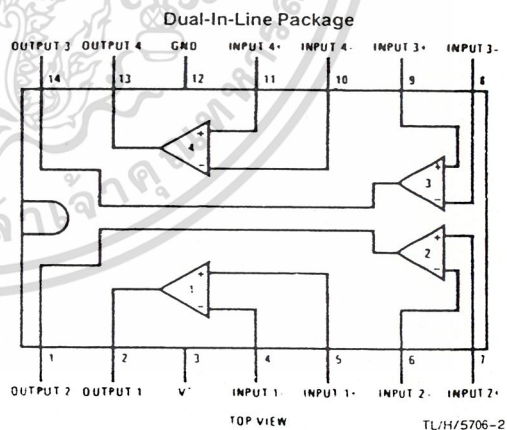
Features

- Wide single supply voltage range of dual supplies
 - LM139 series, 2 V_{DC} to 36 V_{DC} or
 - LM139A series, LM2901 $\pm 1 V_{DC}$ to $\pm 18 V_{DC}$
 - LM3302 2 V_{DC} to 28 V_{DC}
 - or $\pm 1 V_{DC}$ to $\pm 14 V_{DC}$
- Very low supply current drain (0.8 mA) — independent of supply voltage
- Low input biasing current 25 nA
- Low input offset current ± 5 nA and offset voltage ± 3 mV
- Input common-mode voltage range includes GND
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Low output saturation voltage 250 mV at 4 mA
- Output voltage compatible with TTL, DTL, ECL, MOS and CMOS logic systems

Schematic and Connection Diagrams



TL/H/5706-1



TOP VIEW

TL/H/5706-2

Order Number LM139J, LM139AJ, LM239J, LM239AJ,
LM339J, LM339AJ, LM2901J or LM3302J
See NS Package Number J14A
Order Number LM339AM, LM339M or LM2901M
See NS Package Number M14A
Order Number LM339N, LM339AN,
LM2901N or LM3302N
See NS Package Number N14A

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications. (Note 10)

LM139/LM239/LM339
LM139A/LM239A/LM339A
LM3302
LM2901
LM3302
LM2901
LM139/LM239/LM339
LM139A/LM239A/LM339A
LM3302
LM2901

Supply Voltage, V^+	36 Vdc or ± 18 Vdc	28 Vdc or ± 14 Vdc	Operating Temperature Range	LM3302 LM2901	LM3302	LM2901
Differential Input Voltage (Note 8)	36 Vdc	28 Vdc	LM339/LM339A	LM3302	LM3302	LM2901
Input Voltage	-0.3 Vdc to +36 Vdc	-0.3 Vdc to +28 Vdc	LM239/LM239A	LM3302	LM3302	LM2901
Input Current ($V_{IN} < -0.3$ Vdc), (Note 3)	50 mA	50 mA	LM2901	LM3302	LM3302	LM2901
Power Dissipation (Note 1)	1050 mW	1050 mW	LM139/LM139A	LM3302	LM3302	LM2901
Molded DIP	1190 mW	1050 mW	Dual-In-Line Package	LM3302	LM3302	LM2901
Cavity DIP	760 mW	1050 mW	Soldering (10 seconds)	LM3302	LM3302	LM2901
Small Outline Package	Continuous	Continuous	Small Outline Package	LM3302	LM3302	LM2901
Output Short-Circuit to GND, (Note 2)	65°C to +150°C	65°C to +150°C	Vapor Phase (60 seconds)	LM3302	LM3302	LM2901
Storage Temperature Range	260°C	260°C	Infrared (15 seconds)	LM3302	LM3302	LM2901
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)			See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.	LM3302	LM3302	LM2901
			ESD rating (1.5 kV) in series with 100 pF	LM3302	LM3302	LM2901

Electrical Characteristics ($V^+ = 5$ Vdc, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise stated)

Parameter	Conditions	LM139A		LM239A, LM339A		LM139		LM239, LM339		LM2901		LM3302		Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage (Note 9)		1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0	7.0	3	20	mVdc
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$ with Output in Linear Range; (Note 5), $V_{CM} = 0V$	25	100	25	250	25	100	25	250	25	250	25	500	nAdc
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$; $V_{CM} = 0V$	3.0	25	5.0	50	3.0	25	5.0	50	5	50	3	100	nAdc
Input Common-Mode Voltage Range (Note 6)	$V^+ - 30$ Vdc (LM3302, $V^+ = 28$ Vdc)	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	Vdc
Supply Current	$R_L = \infty$ on all Comparators, $R_L = \infty$, $V^+ = 36V$, (LM3302, $V^+ = 28$ Vdc)	0.8	2.0	0.8	2.0	0.8	2.0	0.8	2.0	0.8	2.0	0.8	2.0	mAdc
Voltage Gain	$R_L = 15$ k Ω , $V^+ = 15$ Vdc, $V_O = 1$ Vdc to 11 Vdc	50	200	50	200	50	200	50	200	25	100	2	30	V/mV
Large Signal Response Time	$V_{IN} = \text{TTL Logic Swing}$, $V_{REF} = 1.4$ Vdc, $V_{RL} = 5$ Vdc, $R_L = 5.1$ k Ω , (Note 7)	1.3		1.3		1.3		1.3		1.3		1.3		ns
Output Sink Current	$V_{IN(+)} = 1$ Vdc, $V_{IN(-)} = 0$, $V_O \leq 1.5$ Vdc	6.0	16	6.0	16	6.0	16	6.0	16	6.0	16	6.0	16	mAdc

LM139/LM239/LM339/LM139A/LM239A/LM339A/LM2901/LM3302

LM139/LM239/LM339/LM139A/LM239A/LM339A/LM2901/LM3302

Electrical Characteristics (V_I = 5 V_{DC}, T_A = 25°C, unless otherwise stated) (Continued)

Parameter	Conditions	LM139A		LM239A, LM339A		LM139		LM239, LM339		LM2901		LM3302		Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Saturation Voltage	V _{IN(-)} = 1 V _{DC} ; V _{IN(+)} = 0; I _{SINK} ≤ 4 mA	250	Typ	400	250	Typ	400	250	Typ	400	250	Typ	500	mV _{DC}
Output Leakage Current	V _{IN(+)} = 1 V _{DC} ; V _{IN(-)} = 0; V _O = 5 V _{DC}	0.1	Typ	0.1	0.1	Typ	0.1	0.1	Typ	0.1	0.1	Typ	0.1	nA _{DC}

Electrical Characteristics (V_I = 5.0 V_{DC}, Note 4)

Parameter	Conditions	LM139A		LM239A, LM339A		LM139		LM239, LM339		LM2901		LM3302		Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	(Note 9) I _{IN(+)} = I _{IN(-)} = V _{CM} = 0V	±4.0	Typ	±4.0	±9.0	Typ	±9.0	±9.0	Typ	±15	±40	Typ	±40	mV _{DC}
Input Offset Current	I _{IN(+)} or I _{IN(-)} with Output in Linear Range; V _{CM} = 0V (Note 5)	±100	Typ	±150	±100	Typ	±150	±150	Typ	±200	±300	Typ	±300	nA _{DC}
Input Bias Current	I _{IN(+)} or I _{IN(-)} with Output in Linear Range; V _{CM} = 0V (Note 5)	300	Typ	400	300	Typ	400	400	Typ	500	1000	Typ	1000	nA _{DC}
Input Common-Mode Voltage Range	V _I = 30 V _{DC} ; (LM3302, V _I = 28 V _{DC}) (Note 6)	0	V _I = 2.0	0	V _I = 2.0	0	V _I = 2.0	0	V _I = 2.0	0	V _I = 2.0	0	V _I = 2.0	V _{DC}
Saturation Voltage	V _{IN(+)} = 1 V _{DC} ; V _{IN(-)} = 0; I _{SINK} = 4 mA	700	Typ	700	700	Typ	700	700	Typ	700	700	Typ	700	mV _{DC}
Output Leakage Current	V _{IN(+)} = 1 V _{DC} ; V _{IN(-)} = 0; V _O = 30 V _{DC} ; (LM3302, V _O = 28 V _{DC}) (Note 8)	1.0	Typ	1.0	1.0	Typ	1.0	1.0	Typ	1.0	1.0	Typ	1.0	μA _{DC}
Differential Input Voltage	Keep all V _{IN} 's = 0 V _{DC} (or V _I if used). (Note 8)	36	Typ	36	36	Typ	36	36	Typ	36	36	Typ	36	V _{DC}

Note 1: For operating at high temperatures, the LM339/LM339A, LM2901, LM3302 must be derated based on a 125°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 95°C/W which applies for the device soldered in a printed circuit board, operating in a still air ambient. The LM239 and LM139 must be derated based on a 150°C maximum junction temperature. The low bias dissipation and the "ON-OFF" characteristic of the outputs keeps the chip dissipation very small (P_D = 100 mW), provided the output transistors are allowed to saturate.

Note 2: Short circuits from the output to V_I can cause excessive heating and eventual destruction. When considering short circuits to ground, the maximum output current is approximately 20 mA independent of the magnitude of V_I.

Note 3: This input current will only exist when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistors becoming forward biased and thereby acting as input diode clamps. In addition to this diode action, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC chip. This transistor action can cause the output voltages of the comparators to go to the V_I voltage level (or to ground for a large overdrive) for the time duration that an input is driven negative. This is not destructive and normal output states will re-establish when the input voltage, which was negative, again returns to a value greater than -0.3 V_{DC} (at 25°C).

Note 4: These specifications are limited to 55°C, T_A = 125°C, for the LM139/LM139A. With the LM239/LM239A, all temperature specifications are limited to -25°C, T_A = 85°C. For the LM339/LM339A, all temperature specifications are limited to -25°C, T_A = 85°C.

Note 5: The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output, so no loading change exists on the reference or input lines.

Note 6: The input common-mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V. The upper end of the common-mode voltage range is V_I - 1.5V at 25°C, but either or both inputs can go to +30 V_{DC} without damage (25V for LM3302), independent of the magnitude of V_I.

Note 7: The response time specified is a 100 mV input step with 5 mV overdrive. For larger overdrive signals, 300 ns can be obtained, see typical performance characteristics section.

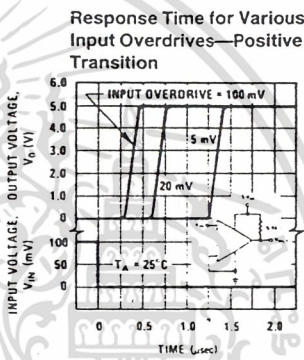
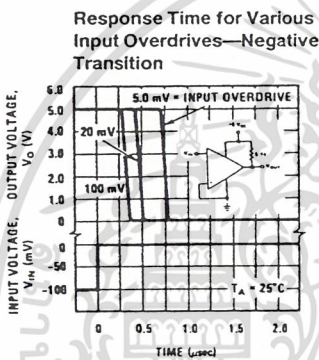
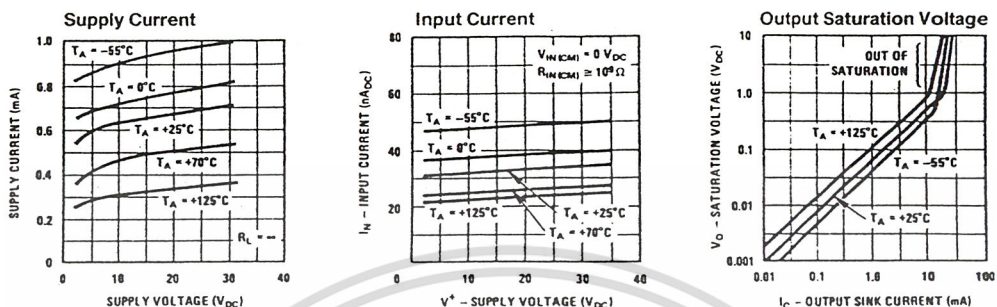
Note 8: Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level. As long as the output voltage remains within the common-mode range, the comparator will provide a proper output state. The low input voltage state must not be less than -0.3 V_{DC} (or 0.3 V_{DC} below the magnitude of the negative power supply, if used) (at 25°C).

Note 9: At output switch point, V_O = 1.4 V_{DC}, R_S = 0Ω with V_I from 5 V_{DC} to 30 V_{DC}; and over the full input common-mode range (0 V_{DC} to V_I - 1.5 V_{DC}), at 25°C. For LM3302, V_I from 5 V_{DC} to 28 V_{DC}.

Note 10: Refer to RETS139AX for LM139A military specifications and to RETS139X for LM139 military specifications.

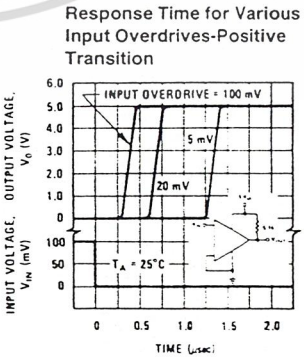
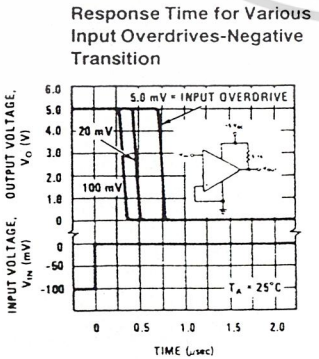
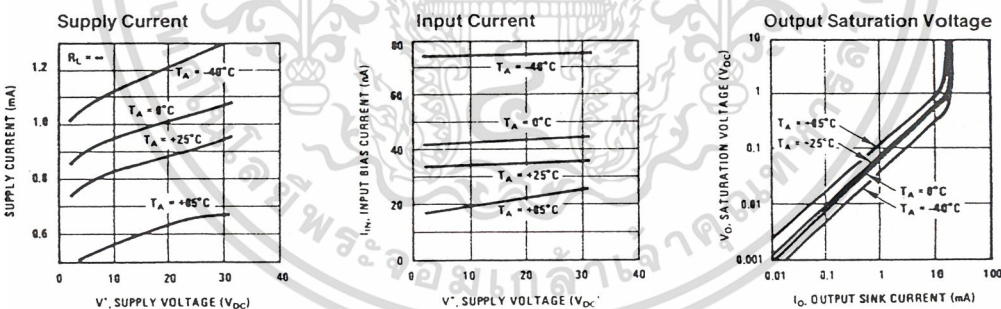
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics LM139/LM239/LM339, LM139A/LM239A/LM339A, LM3302



TL/H/5706-6

Typical Performance Characteristics LM2901



TL/H/5706-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Hints

The LM139 series are high gain, wide bandwidth devices which, like most comparators, can easily oscillate if the output lead is inadvertently allowed to capacitively couple to the inputs via stray capacitance. This shows up only during the output voltage transition intervals as the comparator changes states. Power supply bypassing is not required to solve this problem. Standard PC board layout is helpful as it reduces stray input-output coupling. Reducing this input resistors to $< 10\text{ k}\Omega$ reduces the feedback signal levels and finally, adding even a small amount (1 to 10 mV) of positive feedback (hysteresis) causes such a rapid transition that oscillations due to stray feedback are not possible. Simply socketing the IC and attaching resistors to the pins will cause input-output oscillations during the small transition intervals unless hysteresis is used. If the input signal is a pulse waveform, with relatively fast rise and fall times, hysteresis is not required.

All pins of any unused comparators should be grounded.

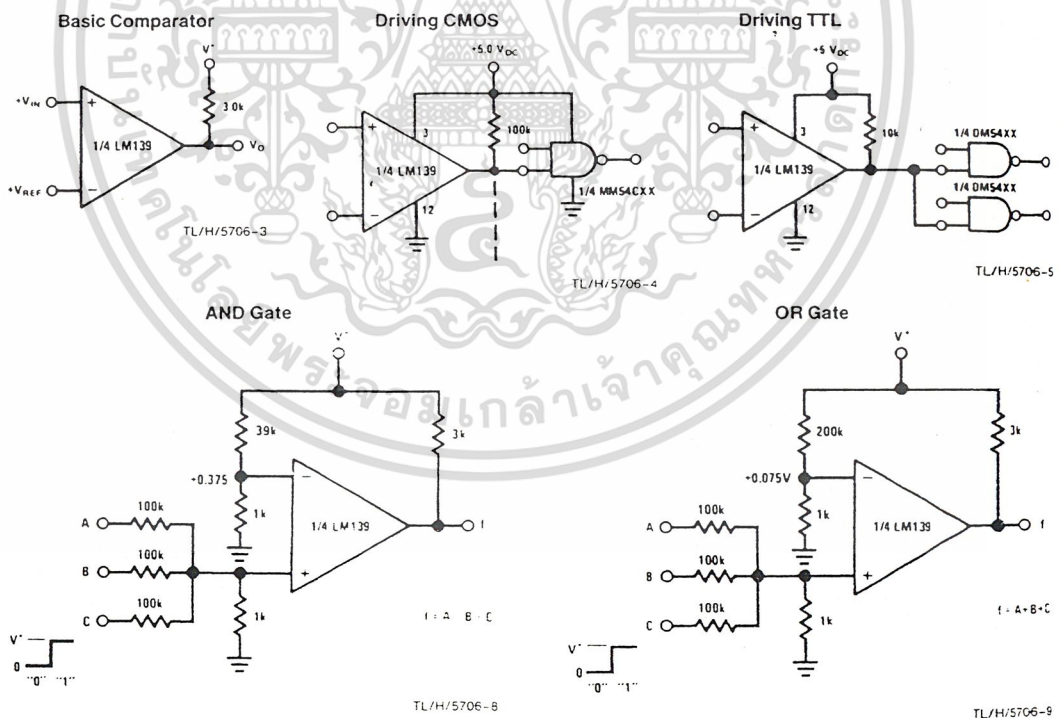
The bias network of the LM139 series establishes a drain current which is independent of the magnitude of the power supply voltage over the range of from 2 V_{DC} to 30 V_{DC} .

It is usually unnecessary to use a bypass capacitor across the power supply line.

The differential input voltage may be larger than V^+ without damaging the device. Protection should be provided to prevent the input voltages from going negative more than $-0.3\text{ V}_{\text{DC}}$ (at 25°C). An input clamp diode can be used as shown in the applications section.

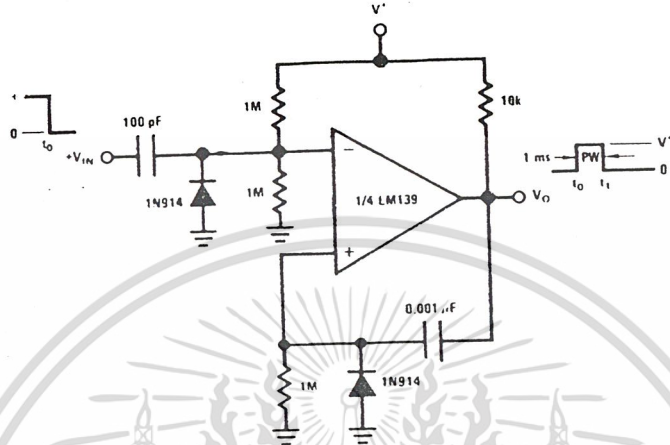
The output of the LM139 series is the uncommitted collector of a grounded-emitter NPN output transistor. Many collectors can be tied together to provide an output OR'ing function. An output pull-up resistor can be connected to any available power supply voltage within the permitted supply voltage range and there is no restriction on this voltage due to the magnitude of the voltage which is applied to the V^+ terminal of the LM139A package. The output can also be used as a simple SPST switch to ground (when a pull-up resistor is not used). The amount of current which the output device can sink is limited by the drive available (which is independent of V^+) and the β of this device. When the maximum current limit is reached (approximately 16 mA), the output transistor will come out of saturation and the output voltage will rise very rapidly. The output saturation voltage is limited by the approximately $60\Omega\text{ R}_{\text{SAT}}$ of the output transistor. The low offset voltage of the output transistor (1 mV) allows the output to clamp essentially to ground level for small load currents.

Typical Applications ($V^+ = 5.0\text{ V}_{\text{DC}}$)



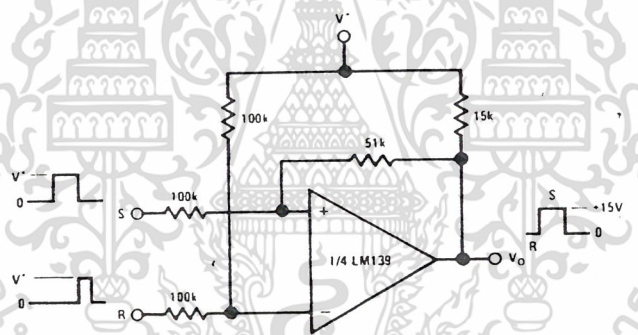
Typical Applications ($V^+ = 15 V_{DC}$) (Continued)

One-Shot Multivibrator



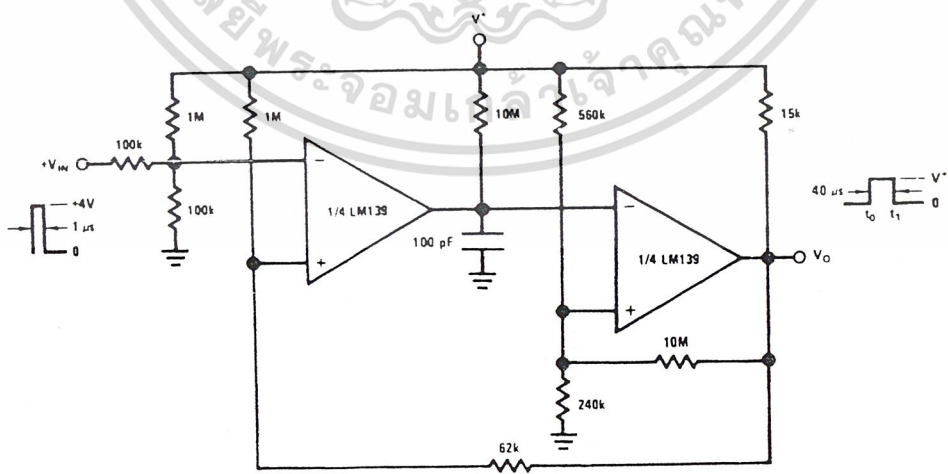
TL/H/5706-10

Bi-Stable Multivibrator



TL/H/5706-11

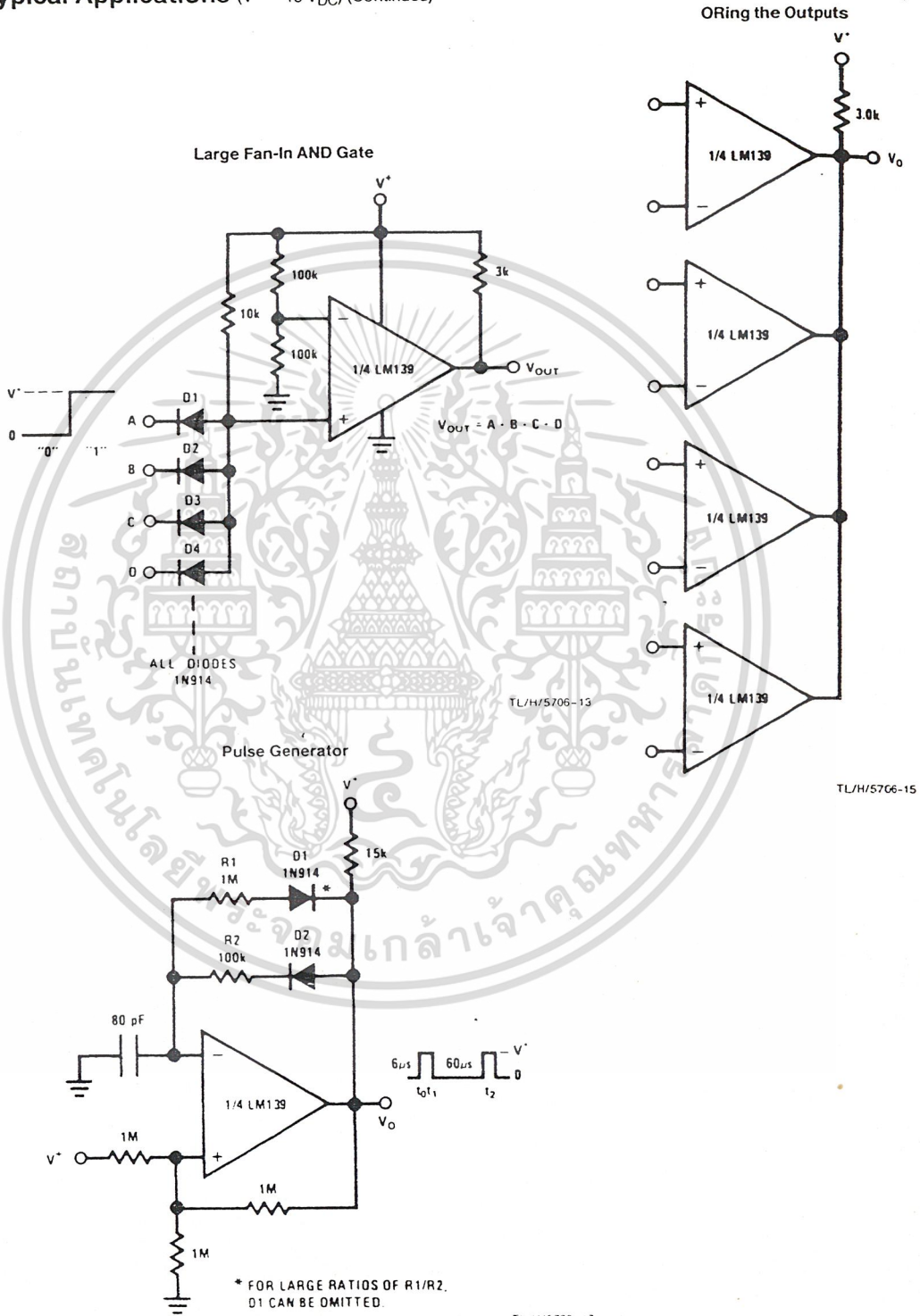
One-Shot Multivibrator with Input Lock Out



TL/H/5706-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

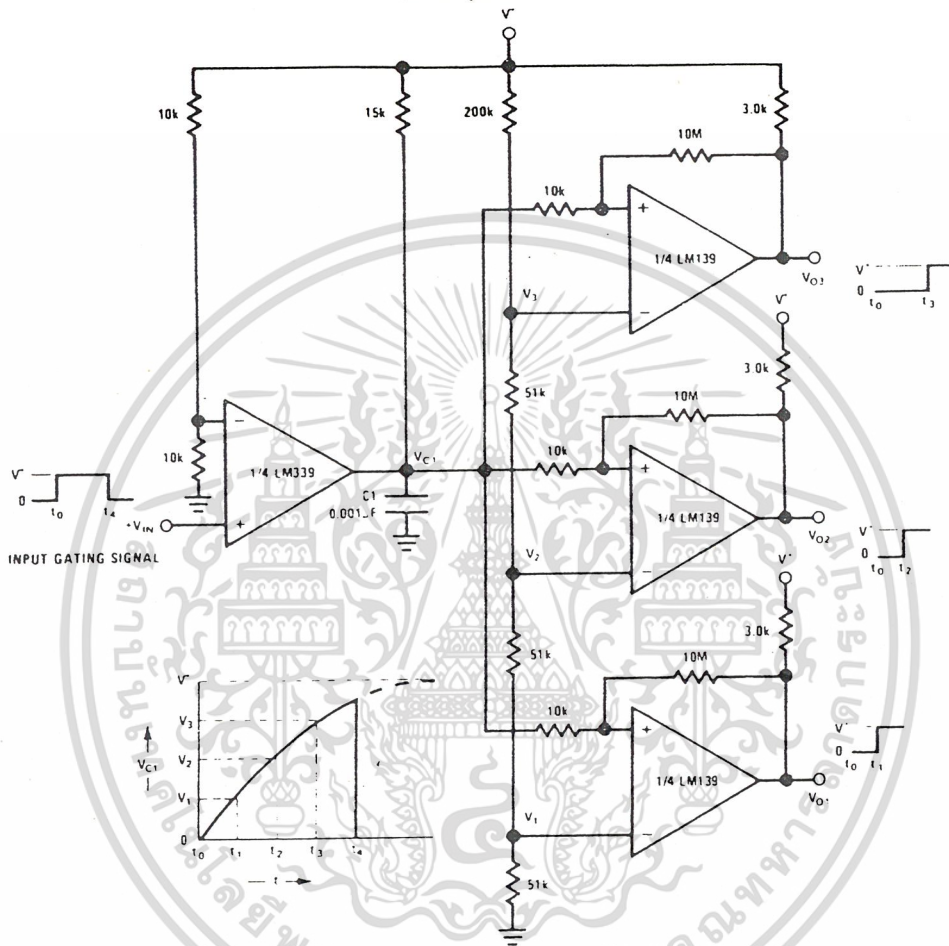
Typical Applications ($V^+ = 15 V_{DC}$) (Continued)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

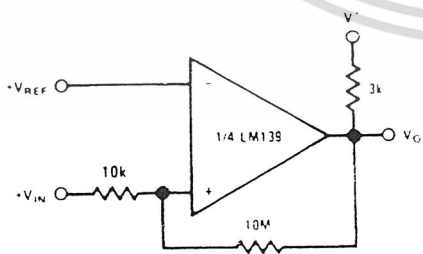
Typical Applications ($V^+ = 15\text{ V}_{DC}$) (Continued)

Time Delay Generator



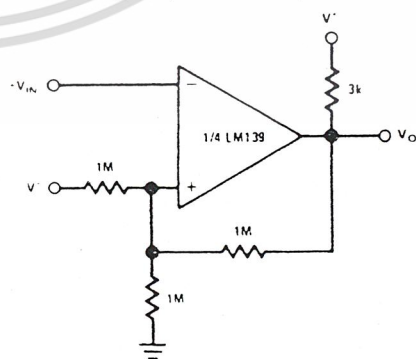
TLH/5706-14

Non-Inverting Comparator with Hysteresis



TLH/5705-18

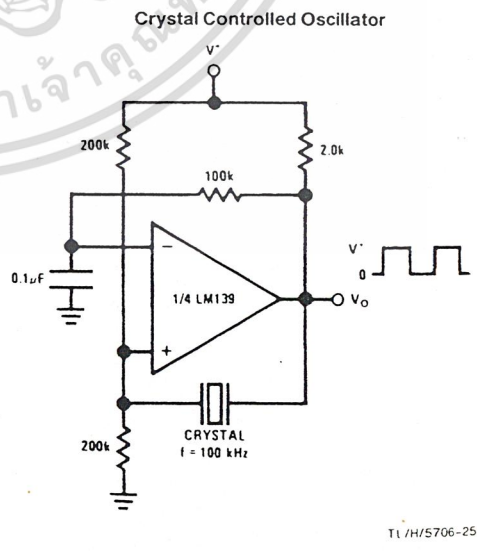
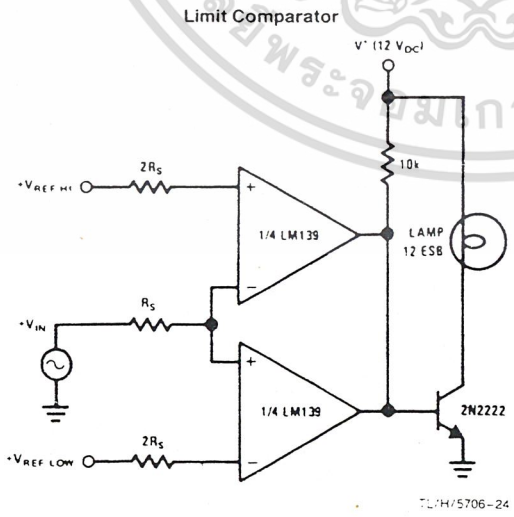
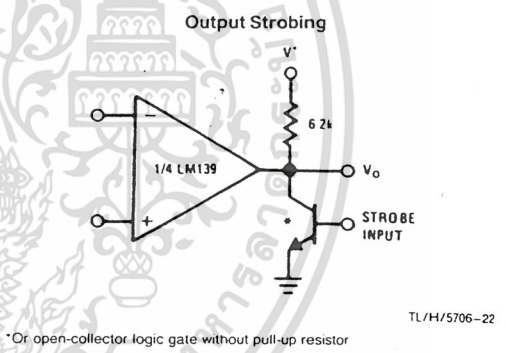
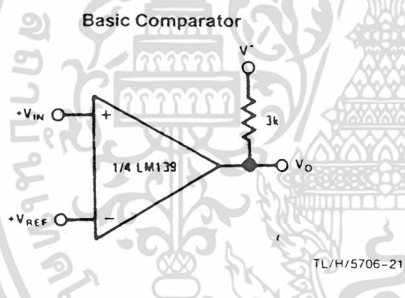
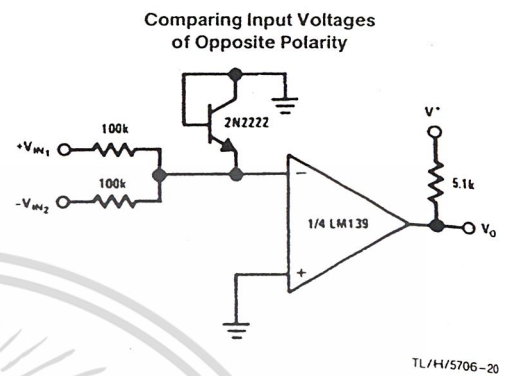
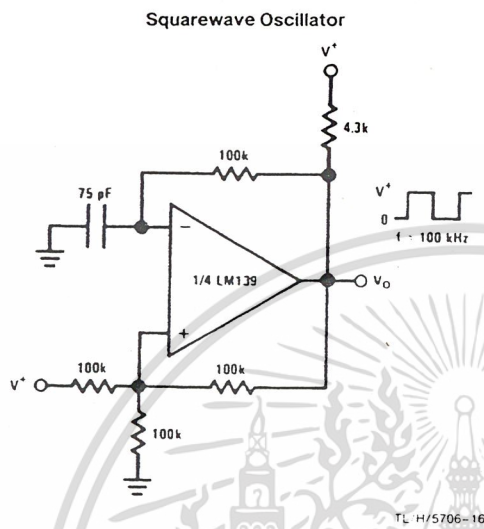
Inverting Comparator with Hysteresis



TLH/5706-19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

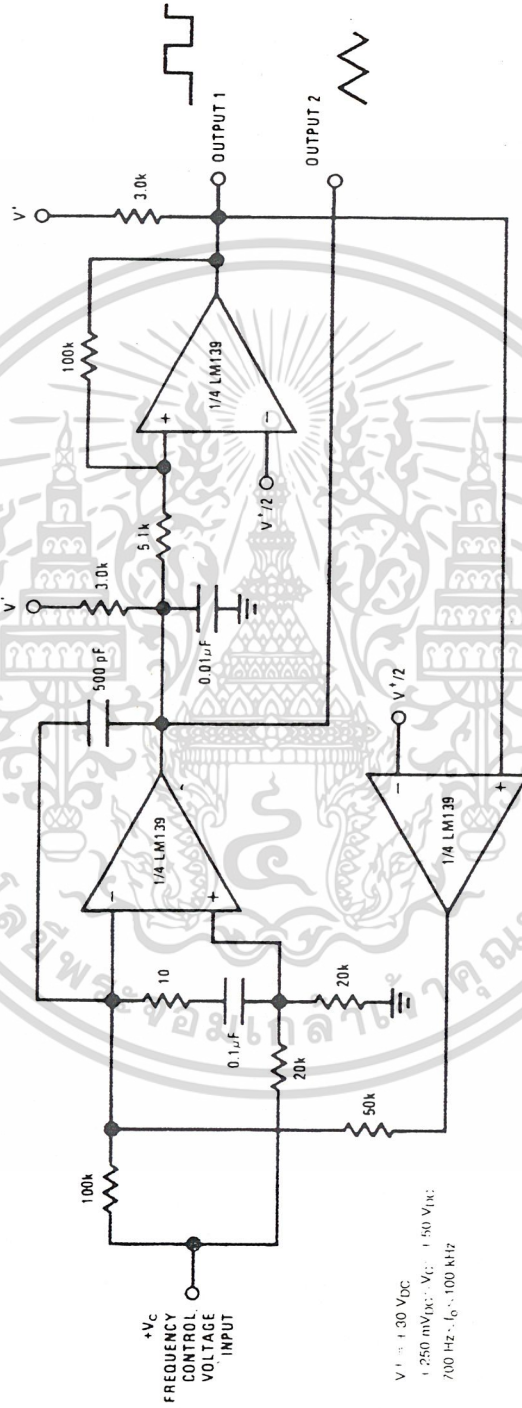
Typical Applications ($V^+ = 15 V_{DC}$) (Continued)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications ($V^+ = 15\text{ V}_{DC}$) (Continued)

Two-Decade High-Frequency VCO



$V^+ = +30\text{ V}_{DC}$
 $V^- = -15\text{ V}_{DC}$
 $f = 250\text{ mV}_{pk-pk}$
 $V_C = 1.50\text{ V}_{DC}$
 $700\text{ Hz} \rightarrow f_c \rightarrow 100\text{ MHz}$

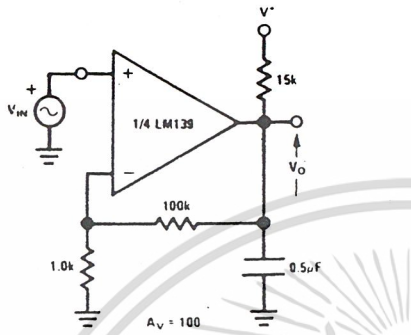
TL/H/5706-23

LM139/LM239/LM339/LM139A/LM239A/LM339A/LM2901/LM3302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

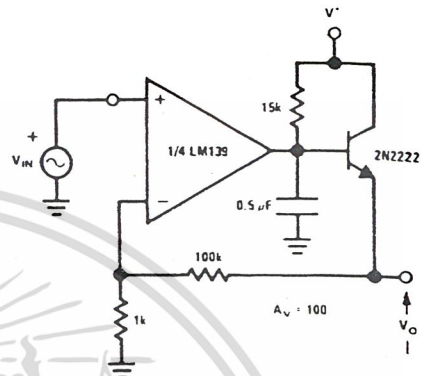
Typical Applications ($V^+ = 5\text{ V}_{DC}$) (Continued)

Low Frequency Op Amp



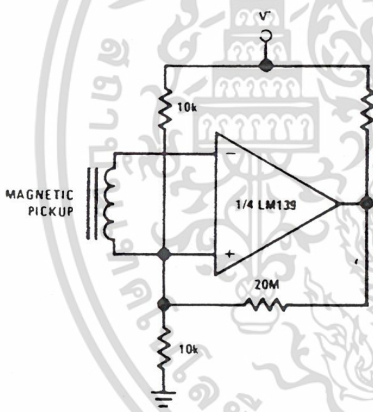
TL/H/5706-26

Low Frequency Op Amp
($V_o = 0\text{V}$ for $V_{IN} = 0\text{V}$)



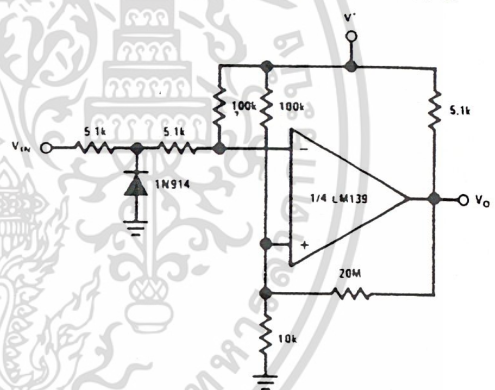
TL/H/5706-27

Transducer Amplifier



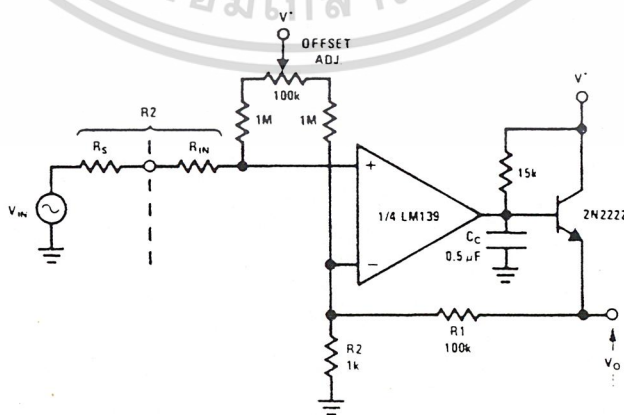
TL/H/5706-28

Zero Crossing Detector (Single Power Supply)



TL/H/5706-30

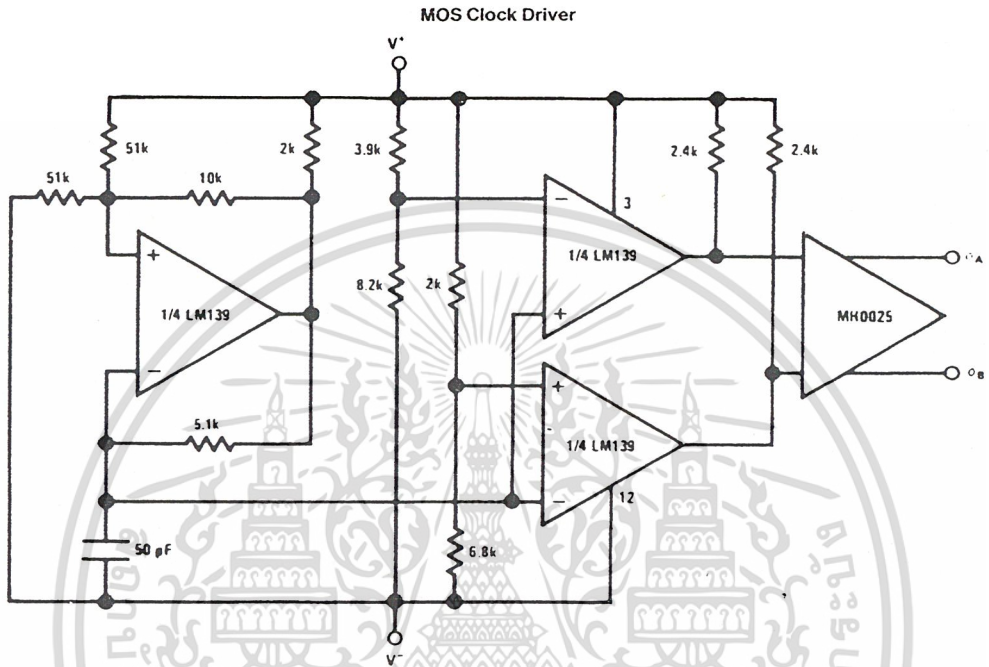
Low Frequency Op Amp with Offset Adjust



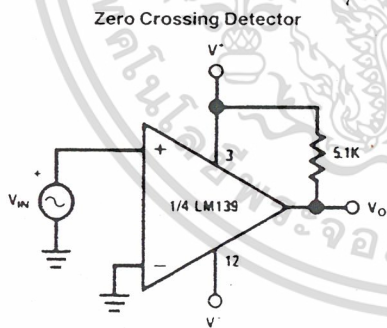
TL/H/5706-29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

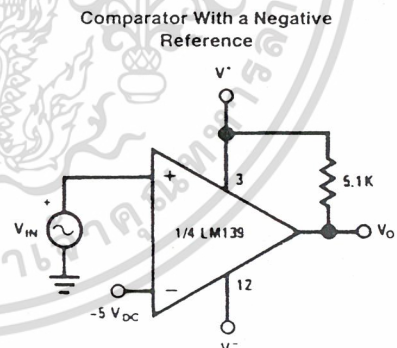
Split-Supply Applications ($V^+ = +15\text{ V}_{DC}$ and $V^- = -15\text{ V}_{DC}$)



TL/H/5706-31



TL/H/5706-32



TL/H/5706-33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC1488

QUAD LINE DRIVER

The MC1488 is a monolithic quad line driver designed to interface data terminal equipment with data communications equipment in conformance with the specifications of EIA Standard No. RS-232C.

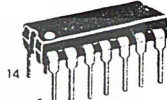
Features:

- Current Limited Output
±10 mA typ
- Power-Off Source Impedance
300 Ohms min
- Simple Slew Rate Control with External Capacitor
- Flexible Operating Supply Range
- Compatible with All Motorola MDTL and M TTL Logic Families

QUAD MDTL LINE DRIVER
RS-232C
SILICON MONOLITHIC
INTEGRATED CIRCUIT



L SUFFIX
 CERAMIC PACKAGE
 CASE 632-08

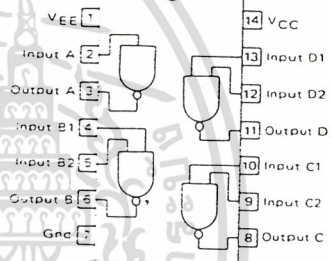


P SUFFIX
 PLASTIC PACKAGE
 CASE 646-06

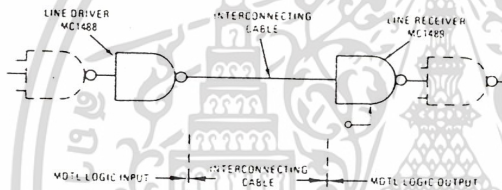
D SUFFIX
 PLASTIC PACKAGE
 CASE 751A-02 14
 (SO-14)



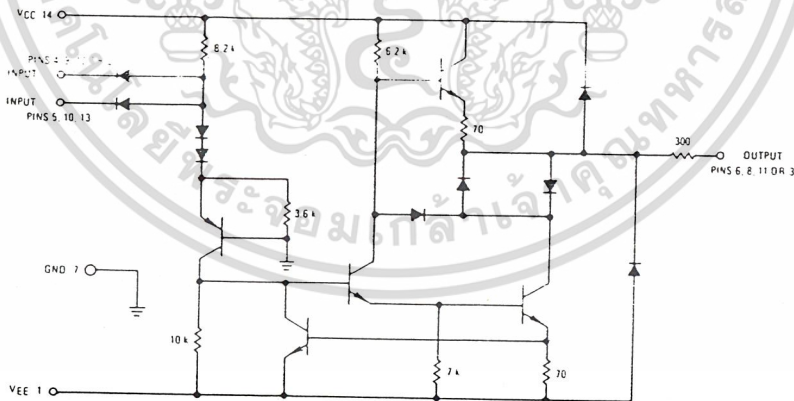
PIN CONNECTIONS



TYPICAL APPLICATION



CIRCUIT SCHEMATIC
 (1/4 OF CIRCUIT SHOWN)



MDTL and M TTL are trademarks of Motorola Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC} V_{EE}	+ 15 - 15	Vdc
Input Voltage Range	V_{IR}	$-15 \leq V_{IR} \leq 7.0$	Vdc
Output Signal Voltage	V_O	± 15	Vdc
Power Derating (Package Limitation, Ceramic and Plastic Dual-In-Line Package) Derate above $T_A = +25^\circ\text{C}$	P_D $1/R_{\theta JA}$	1000 6.7	mW mW/°C
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +75	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +175	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +9.0 \pm 1\%$ Vdc, $V_{EE} = -9.0 \pm 1\%$ Vdc, $T_A = 0$ to 75°C unless otherwise noted.)

Characteristic	Figure	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Input Current — Low Logic State ($V_{IL} = 0$)	1	I_{IL}	—	1.0	1.6	mA
Input Current — High Logic State ($V_{IH} = 5.0$ V)	1	I_{IH}	—	—	10	μA
Output Voltage — High Logic State ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $R_L = 3.0$ k Ω , $V_{CC} = +9.0$ Vdc, $V_{EE} = -9.0$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $R_L = 3.0$ k Ω , $V_{CC} = +13.2$ Vdc, $V_{EE} = -13.2$ Vdc)	2	V_{OH}	+ 6.0 + 9.0	+ 7.0 + 10.5	—	Vdc
Output Voltage — Low Logic State ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $R_L = 3.0$ k Ω , $V_{CC} = -9.0$ Vdc, $V_{EE} = -9.0$ Vdc) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $R_L = 3.0$ k Ω , $V_{CC} = -13.2$ Vdc, $V_{EE} = -13.2$ Vdc)	2	V_{OL}	- 6.0 - 9.0	- 7.0 - 10.5	—	Vdc
Positive Output Short-Circuit Current (1)	3	I_{OS}	- 6.0	- 10	- 12	mA
Negative Output Short-Circuit Current (1)	3	I_{OS}	- 6.0	- 10	- 12	mA
Output Resistance ($V_{CC} = V_{EE} = 0$, $ V_O = \pm 2.0$ V)	4	r_o	300	—	—	Ohms
Positive Supply Current ($R_L = \infty$) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $V_{CC} = +9.0$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $V_{CC} = -9.0$ Vdc) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $V_{CC} = +12$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $V_{CC} = -12$ Vdc) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $V_{CC} = +15$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $V_{CC} = -15$ Vdc)	5	I_{CC}	—	- 15 - 4.5 - 19 - 5.5 — —	- 20 - 6.0 - 25 - 7.0 - 34 + 12	mA
Negative Supply Current ($R_L = \infty$) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $V_{EE} = -9.0$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $V_{EE} = -9.0$ Vdc) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $V_{EE} = -12$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $V_{EE} = -12$ Vdc) ($V_{IH} = 1.9$ Vdc, $V_{EE} = -15$ Vdc) ($V_{IL} = 0.8$ Vdc, $V_{EE} = -15$ Vdc)	5	I_{EE}	—	- 13 — - 18 — — —	- 17 - 500 - 23 - 500 - 34 - 2.5	mA μA mA μA mA mA
Power Consumption ($V_{CC} = 9.0$ Vdc, $V_{EE} = -9.0$ Vdc) ($V_{CC} = 12$ Vdc, $V_{EE} = -12$ Vdc)		P_C	—	—	333 576	mW

SWITCHING CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +9.0 \pm 1\%$ Vdc, $V_{EE} = -9.0 \pm 1\%$ Vdc, $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

Propagation Delay Time ($Z_L = 3.0$ k and 15 pF)	6	t_{PLH}	—	275	350	ns
Fall Time ($Z_L = 3.0$ k and 15 pF)	6	t_{THL}	—	45	75	ns
Propagation Delay Time ($Z_L = 3.0$ k and 15 pF)	6	t_{PHL}	—	110	175	ns
Rise Time ($Z_L = 3.0$ k and 15 pF)	6	t_{TLH}	—	55	100	ns

(1) Maximum Package Power Dissipation may be exceeded if all outputs are shorted simultaneously.

CHARACTERISTIC DEFINITIONS

FIGURE 1 - INPUT CURRENT

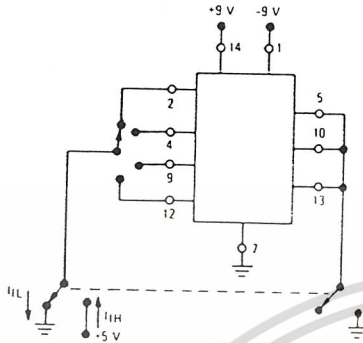


FIGURE 2 - OUTPUT VOLTAGE

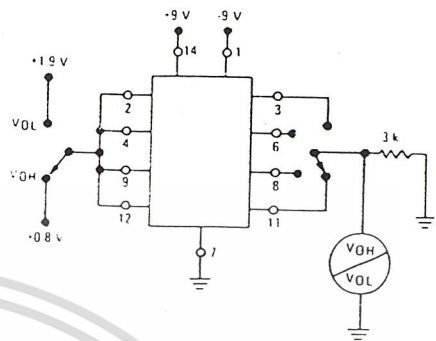


FIGURE 3 - OUTPUT SHORT-CIRCUIT CURRENT

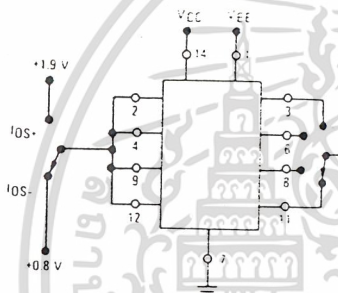


FIGURE 4 - OUTPUT RESISTANCE (POWER-OFF)

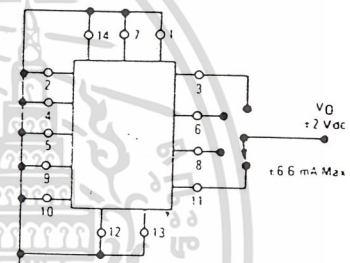


FIGURE 5 - POWER-SUPPLY CURRENTS

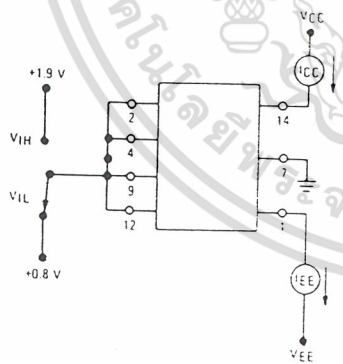
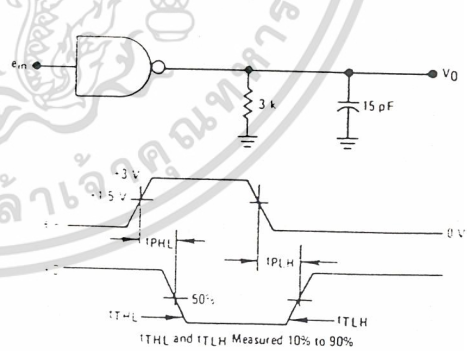


FIGURE 6 - SWITCHING RESPONSE



MOTOROLA TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

($T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted ;

FIGURE 7 — TRANSFER CHARACTERISTICS versus POWER-SUPPLY VOLTAGE

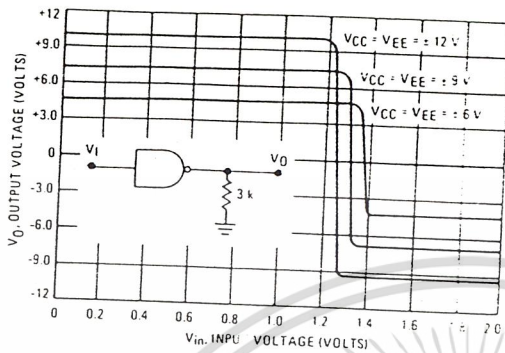


FIGURE 8 — SHORT-CIRCUIT OUTPUT CURRENT versus TEMPERATURE

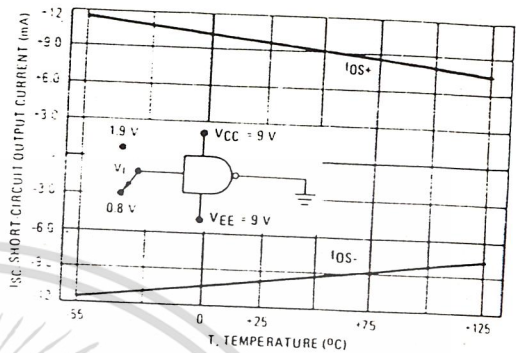


FIGURE 9 — OUTPUT SLEW RATE versus LOAD CAPACITANCE



FIGURE 10 — OUTPUT VOLTAGE AND CURRENT-LIMITING CHARACTERISTICS

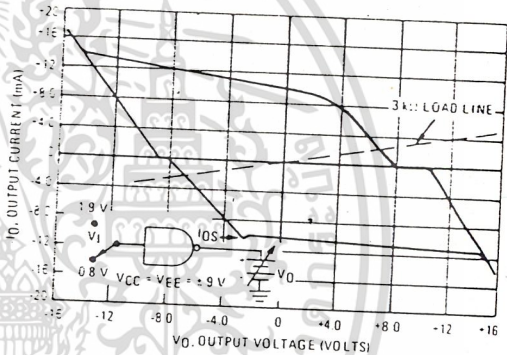
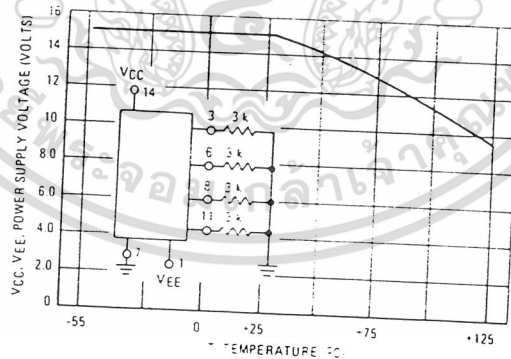


FIGURE 11 — MAXIMUM OPERATING TEMPERATURE versus POWER-SUPPLY VOLTAGE



MOTOROLA TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

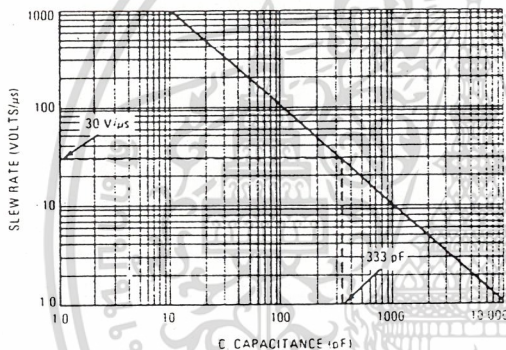
APPLICATIONS INFORMATION

The Electronic Industries Association (EIA) RS232C specification detail the requirements for the interface between data processing equipment and data communications equipment. This standard specifies not only the number and type of interface leads, but also the voltage levels to be used. The MC1488 quad driver and its companion circuit, the MC1489 quad receiver, provide a complete interface system between DTL or TTL logic levels and the RS232C defined levels. The RS232C requirements as applied to drivers are discussed herein.

The required driver voltages are defined as between 5 and 15 volts in magnitude and are positive for a logic "0" and negative for a logic "1". These voltages are so defined when the drivers are terminated with a 3000 to 7000-ohm resistor. The MC1488 meets this voltage requirement by converting a DTL/TTL logic level into RS232C levels with one stage of inversion.

The RS232C specification further requires that during transitions, the driver output slew rate must not exceed 30 volts per microsecond. The inherent slew rate of the MC1488 is much too

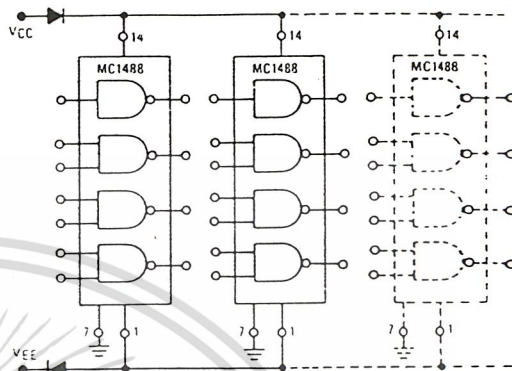
FIGURE 12 — SLEW RATE versus CAPACITANCE
FOR $I_{SC} = 10 \text{ mA}$



fast for this requirement. The current limited output of the device can be used to control the slew rate by connecting a capacitor to each driver output. The required capacitor can be easily determined by using the relationship $C = I_{OS} \times \Delta T / \Delta V$ from which Figure 12 is derived. Accordingly, a 330-pF capacitor on each output will guarantee a worst case slew rate of 30 volts per microsecond.

The interface driver is also required to withstand an accidental short to any other conductor in an interconnecting cable. The worst possible signal on any conductor would be another driver using a plus or minus 15-volt, 500-mA source. The MC1488 is designed to indefinitely withstand such a short to all four outputs in a package as long as the power-supply voltages are greater than 9.0 volts (i.e., $V_{CC} \geq 9.0 \text{ V}$; $V_{EE} \leq -9.0 \text{ V}$). In some power-supply designs, a loss of system power causes a low impedance on the power-supply outputs. When this occurs, a low impedance to ground would exist at the power inputs to the MC1488 effectively shorting the 300 ohm output resistors to ground. If all four outputs were then shorted to plus or minus 15 volts, the power dissipation in these resistors

FIGURE 13 — POWER-SUPPLY PROTECTION
TO MEET POWER-OFF FAULT CONDITIONS



would be excessive. Therefore, if the system is designed to permit low impedances to ground at the power-supplies of the drivers, a diode should be placed in each power-supply lead to prevent overheating in this fault condition. These two diodes, as shown in Figure 13, could be used to decouple all the driver packages in a system. (These same diodes will allow the MC1488 to withstand momentary shorts to the ± 25 -volt limits specified in the earlier Standard RS232B.) The addition of the diodes also permits the MC1488 to withstand faults with power-supplies of less than the 9.0 volts stated above.

The maximum short-circuit current allowable under fault conditions is more than guaranteed by the previously mentioned 10 mA output current limiting.

Other Applications

The MC1488 is an extremely versatile line driver with a myriad of possible applications. Several features of the drivers enhance this versatility.

1. **Output Current Limiting** — this enables the circuit designer to define the output voltage levels independent of power-supplies and can be accomplished by diode clamping of the output pins. Figure 14 shows the MC1488 used as a DTL to MOS translator where the high-level voltage output is clamped one diode above ground. The resistor divider shown is used to reduce the output voltage below the 300 mV above ground MOS input level limit.

2. **Power-Supply Range** — as can be seen from the schematic drawing of the drivers, the positive and negative driving elements of the device are essentially independent and do not require matching power-supplies. In fact, the positive supply can vary from a minimum seven volts (required for driving the negative pull-down section) to the maximum specified 15 volts. The negative supply can vary from approximately -2.5 volts to the minimum specified -15 volts. The MC1488 will drive the output to within 2 volts of the positive or negative supplies as long as the current output limits are not exceeded. The combination of the current-limiting and supply-voltage features allow a wide combination of possible outputs within the same quad package. Thus if only a portion of the four drivers are used for driving RS232C lines, the remainder could be used for DTL to MOS or even DTL to DTL translation. Figure 15 shows one such combination.

FIGURE 14 – MDTL/MTTL-TO-MOS TRANSLATOR

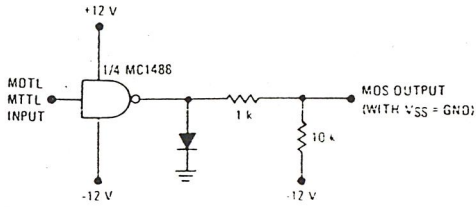
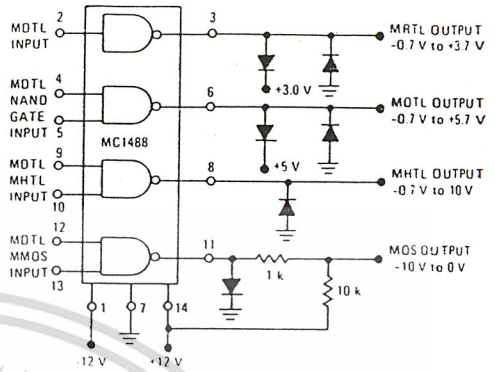
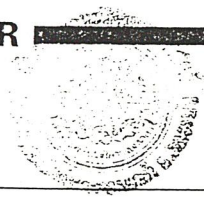


FIGURE 15 – LOGIC TRANSLATOR APPLICATIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MC1489
MC1489A

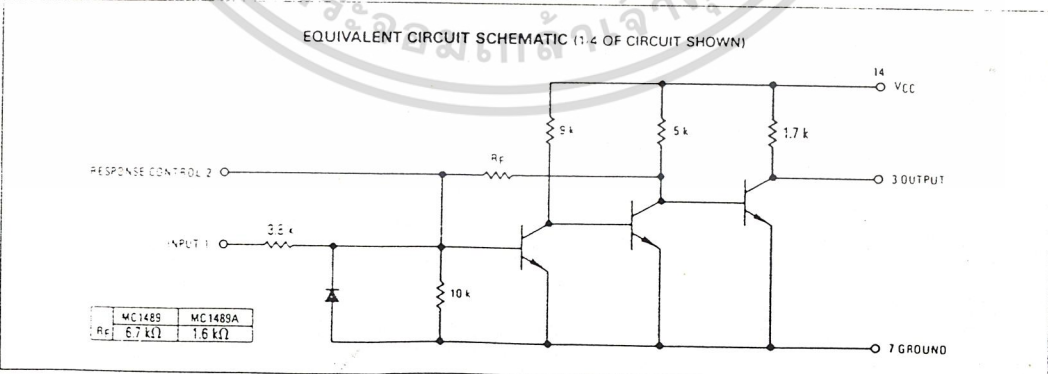
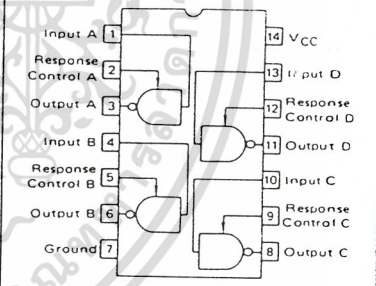
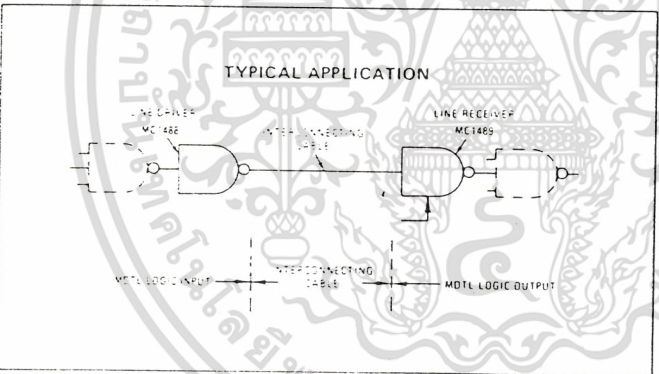
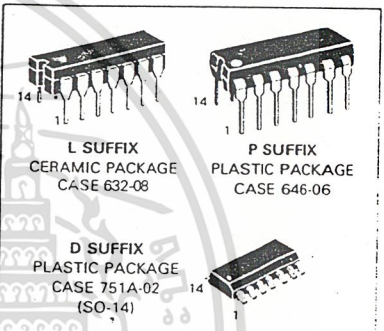
QUAD LINE RECEIVERS

The MC1489 monolithic quad line receivers are designed to interface data terminal equipment with data communications equipment in conformance with the specifications of EIA Standard No. RS 232C.

- Input Resistance — 3.7 k to 7.0 kilohms
- Input Signal Range — ± 30 Volts
- Input Threshold Hysteresis Built in
- Response Control
 - a) Logic Threshold Shifting
 - b) Input Noise Filtering

**QUAD MDTL
 LINE RECEIVERS
 RS-232C**

**SILICON MONOLITHIC
 INTEGRATED CIRCUIT**



MDTL and MTTL are trademarks of Motorola Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC}	10	Vdc
Input Voltage Range	V_{IR}	± 30	Vdc
Output Load Current	I_L	20	mA
Power Dissipation (Package Limitation, Ceramic and Plastic Dual In-Line Package) Derate above $T_A = +25^\circ\text{C}$	P_D $1/\theta_{JA}$	1000 6.7	mW mW/°C
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +75	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +175	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Response control pin is open.) ($V_{CC} = +5.0\text{ Vdc} \pm 10\%$, $T_A = 0$ to $+75^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Positive Input Current ($V_{IH} = +25\text{ Vdc}$) ($V_{IH} = +3.0\text{ Vdc}$)	I_{IH}	3.6 0.43	—	8.3	mA
Negative Input Current ($V_{IL} = -25\text{ Vdc}$) ($V_{IL} = -3.0\text{ Vdc}$)	I_{IL}	-3.6 -0.43	—	-8.3	mA
Input Turn-On Threshold Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{OL} \leq 0.45\text{ V}$)	V_{IH}	1.0 1.75	— 1.95	1.5 2.25	Vdc
Input Turn-Off Threshold Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{OH} \geq 2.5\text{ V}$, $I_L = -0.5\text{ mA}$)	V_{IL}	0.75 0.75	— 0.8	1.25 1.25	Vdc
Output Voltage High ($V_{IH} = 0.75\text{ V}$, $I_L = -0.5\text{ mA}$) (Input Open Circuit, $I_L = -0.5\text{ mA}$)	V_{OH}	2.5 2.5	4.0 4.0	5.0 5.0	Vdc
Output Voltage Low ($V_{IL} = 3.0\text{ V}$, $I_L = 10\text{ mA}$)	V_{OL}	—	0.2	0.45	Vdc
Output Short-Circuit Current	I_{OS}	—	-3.0	-4.0	mA
Power Supply Current (All Gates "on," $I_{out} = 0\text{ mA}$, $V_{IH} = -5.0\text{ Vdc}$)	I_{CC}	—	16	26	mA
Power Consumption ($V_{IH} = -5.0\text{ Vdc}$)	P_C	—	80	130	mW

SWITCHING CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 5.0\text{ Vdc} \pm 1\%$, $T_A = -25^\circ\text{C}$, See Figure 1.)

Propagation Delay Time ($R_L = 3.9\text{ k}\Omega$)	t_{PLH}	—	25	85	ns
Rise Time ($R_L = 3.9\text{ k}\Omega$)	t_{TLH}	—	120	175	ns
Propagation Delay Time ($R_L = 390\text{ k}\Omega$)	t_{PHL}	—	25	50	ns
Fall Time ($R_L = 390\text{ k}\Omega$)	t_{THL}	—	10	20	ns

TEST CIRCUITS

FIGURE 1 — SWITCHING RESPONSE

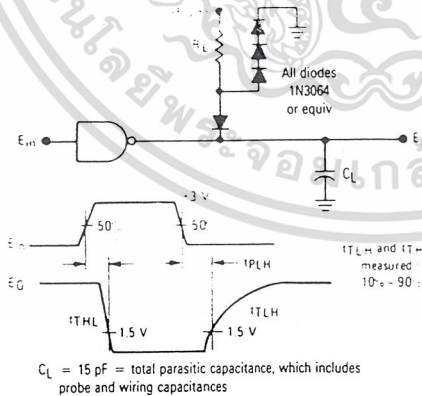
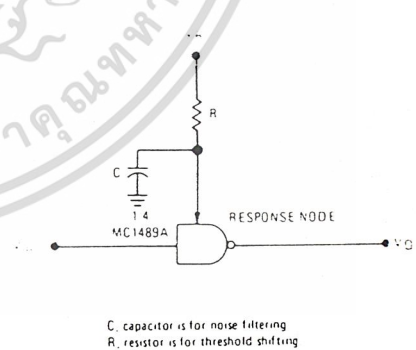


FIGURE 2 — RESPONSE CONTROL NODE



TYPICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = 5.0$ Vdc, $T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

FIGURE 3 — INPUT CURRENT

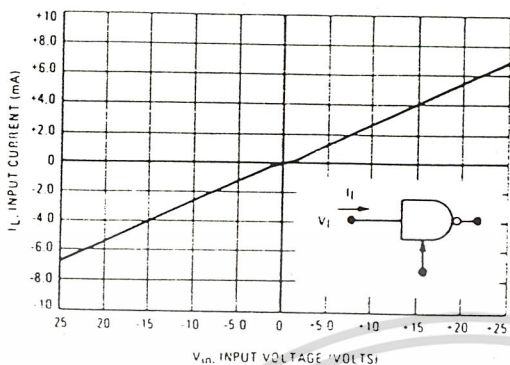


FIGURE 4 — MC1489 INPUT THRESHOLD VOLTAGE ADJUSTMENT

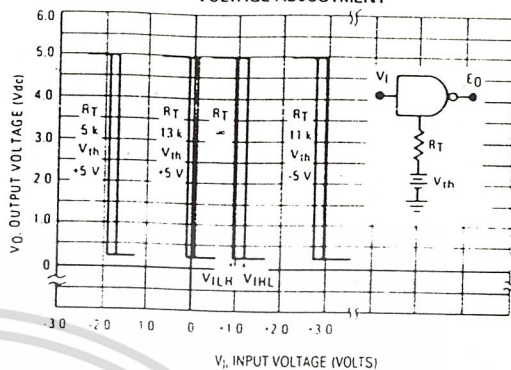


FIGURE 5 — MC1489A INPUT THRESHOLD VOLTAGE ADJUSTMENT

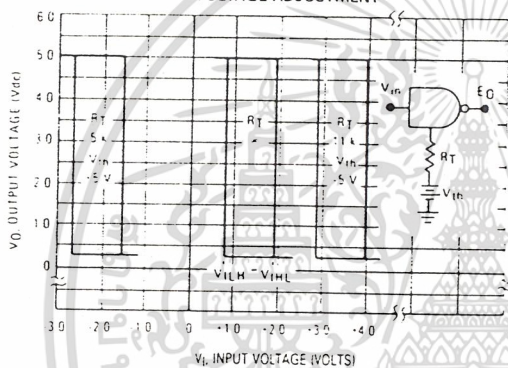


FIGURE 6 — INPUT THRESHOLD VOLTAGE versus TEMPERATURE

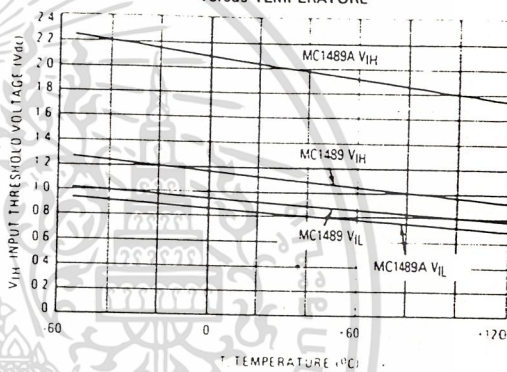
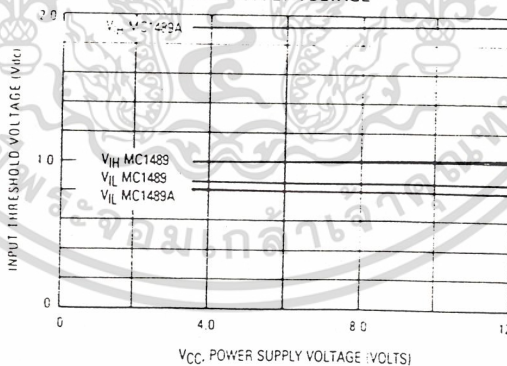


FIGURE 7 — INPUT THRESHOLD versus POWER-SUPPLY VOLTAGE



MOTOROLA TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATIONS INFORMATION

General Information

The Electronic Industries Association (EIA) has released the RS-232C specification detailing the requirements for the interface between data processing equipment and data communications equipment. This standard specifies not only the number and type of interface leads, but also the voltage levels to be used. The MC1488 quad driver and its companion circuit, the MC1489 quad receiver, provide a complete interface system between DTL or TTL logic levels and the RS-232C defined levels. The RS-232C requirements as applied to receivers are discussed herein.

The required input impedance is defined as between 3000 ohms and 7000 ohms for input voltages between 3.0 and 25 volts in magnitude; and any voltage on the receiver input in an open circuit condition must be less than 2.0 volts in magnitude. The MC1489 circuits meet these requirements with a maximum open circuit voltage of one V_{BE} .

The receiver shall detect a voltage between -3.0 and -25 volts as a Logic "1" and inputs between +3.0 and +25 volts as a Logic "0." On some interchange leads, an open circuit of power "OFF" condition (300 ohms or more to ground) shall be decoded as an "OFF" condition or Logic "1." For this reason, the input hysteresis thresholds of the MC1489 circuits are all above ground. Thus an open or grounded input will cause the same output as a negative or Logic "1" input.

Device Characteristics

The MC1489 interface receivers have internal feedback from the second stage to the input stage providing input

hysteresis for noise rejection. The MC1489 input has typical turn-on voltage of 1.25 volts and turn-off of 1.0 volt for a typical hysteresis of 250 mV. The MC1489A has typical turn-on of 1.95 volts and turn-off of 0.8 volt for typically 1.15 volts of hysteresis.

Each receiver section has an external response control node in addition to the input and output pins, thereby allowing the designer to vary the input threshold voltage levels. A resistor can be connected between this node and an external power-supply. Figures 2, 4 and 5 illustrate the input threshold voltage shift possible through this technique.

This response node can also be used for the filtering of high-frequency, high-energy noise pulses. Figures 8 and 9 show typical noise-pulse rejection for external capacitors of various sizes.

These two operations on the response node can be combined or used individually for many combinations of interfacing applications. The MC1489 circuits are particularly useful for interfacing between MOS circuits and MDTL/MTTL logic systems. In this application, the input threshold voltages are adjusted (with the appropriate supply and resistor values) to fall in the center of the MOS voltage logic levels. (See Figure 10)

The response node may also be used as the receiver input as long as the designer realizes that he may not drive this node with a low impedance source to a voltage greater than one diode above ground or less than one diode below ground. This feature is demonstrated in Figure 11 where two receivers are slaved to the same line that must still meet the RS-232C impedance requirement.

FIGURE 8 — TYPICAL TURN-ON THRESHOLD versus CAPACITANCE FROM RESPONSE CONTROL PIN TO GND

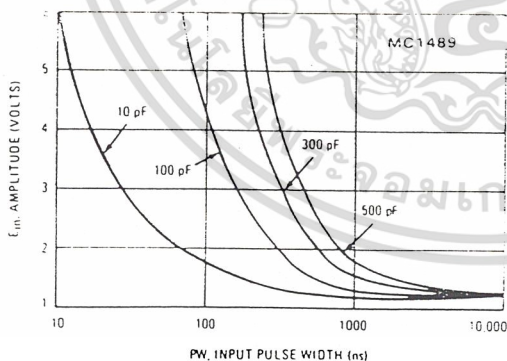
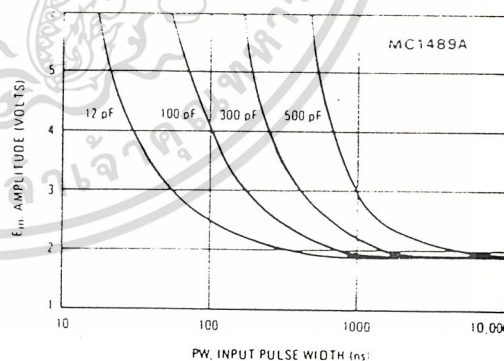


FIGURE 9 — TYPICAL TURN-ON THRESHOLD versus CAPACITANCE FROM RESPONSE CONTROL PIN TO GND



APPLICATIONS INFORMATION (continued)

FIGURE 10 — TYPICAL TRANSLATOR APPLICATION — MOS TO DTL OR TTL

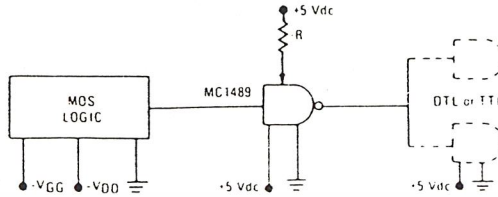
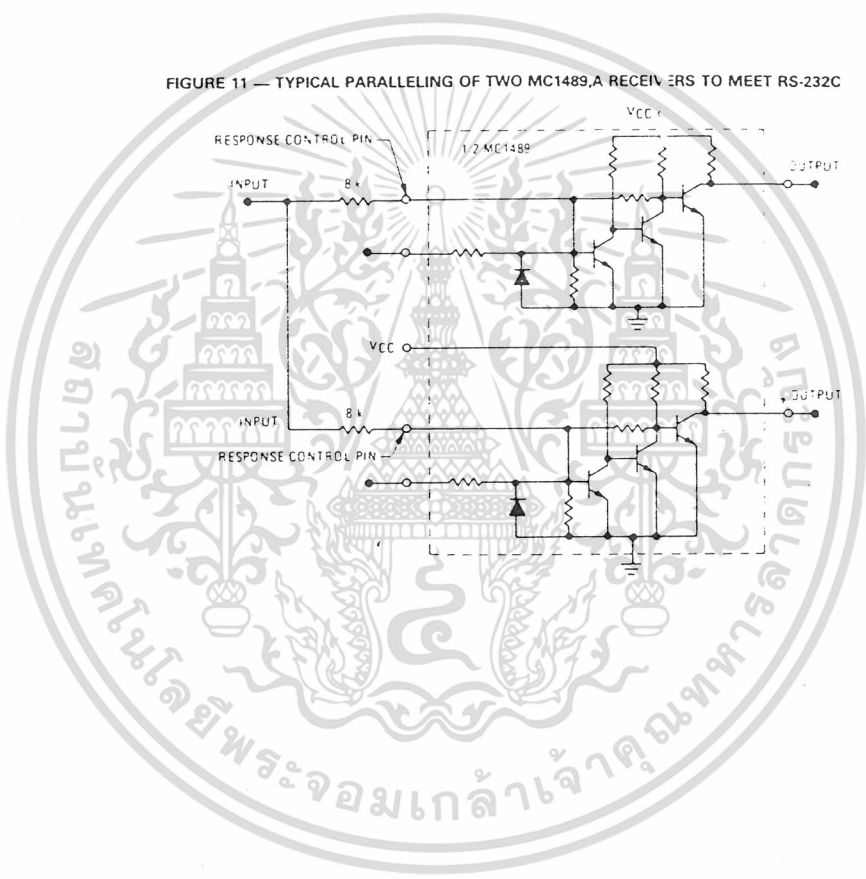


FIGURE 11 — TYPICAL PARALLELING OF TWO MC1489, A RECEIVERS TO MEET RS-232C

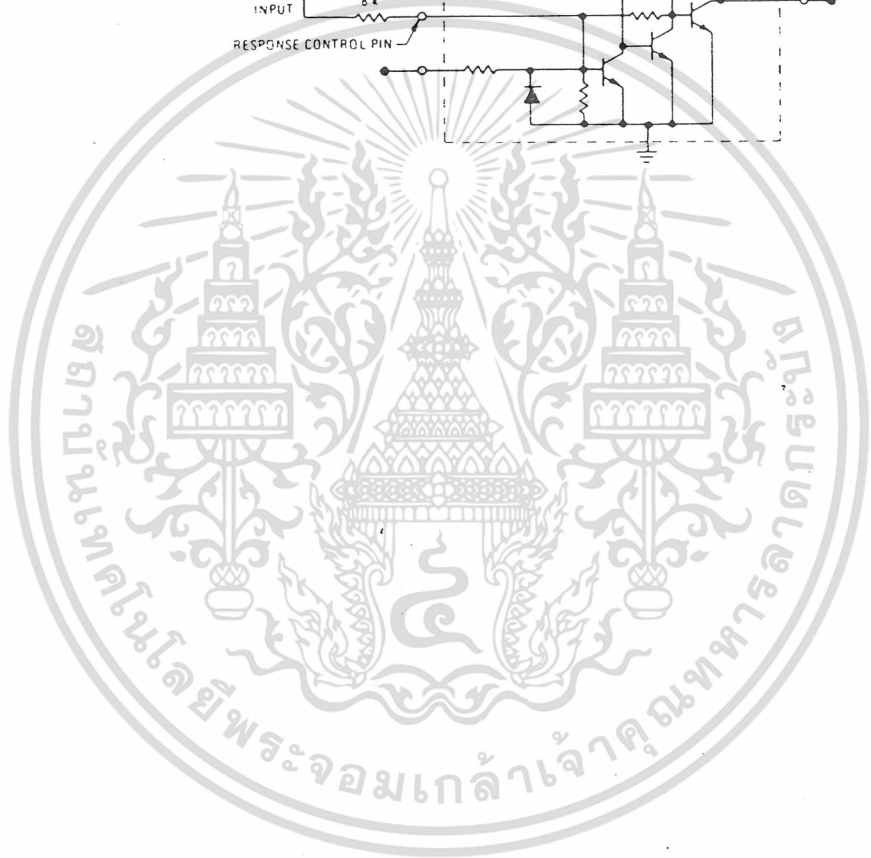
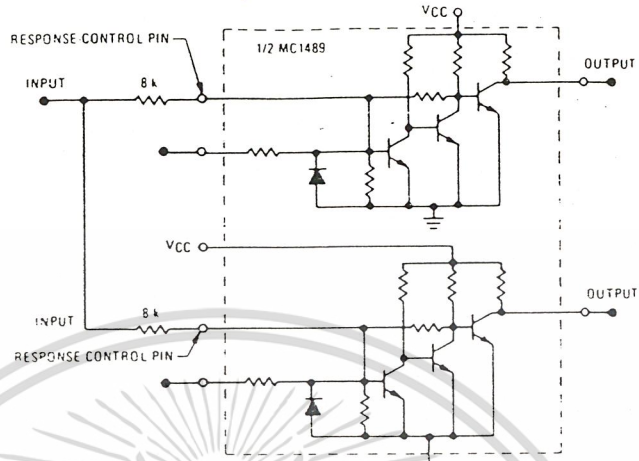


MOTOROLA TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATIONS INFORMATION (continued)

FIGURE 11 — TYPICAL PARALLELING OF TWO MC1489,A RECEIVERS TO MEET RS-232C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้