สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้สัญญาณโทรศัพท์

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROLLED BY TELEPHONE SIGNAL

T042642

โดย

นายภาคภูมิ ทองบัณฑิต

นายอิศรา พ่วงพระเดช

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....42642
วัน, เดือน, ปี - 5 มิ.ย. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้สัญญาณโทรศัพท์

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROLLED BY TELEPHONE SIGNAL

โดย

นายภาคภูมิ ทองบัณฑิต

นายอิศรา พ่วงพระเดช

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.กิติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้สัญญาณโทรศัพท์

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROLLED BY TELEPHONE SIGNAL

ผู้จัดทำ

1. นายภาคภูมิ ทองบัณฑิต
2. นายอิศรา พ่วงพระเดช

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.กิติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ บิดา มารดา ที่ให้โอกาสในการศึกษา นอกจากนี้ขอขอบคุณ ดร.กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นในการทำงาน และขอขอบคุณ คุณดุสิต แก้วเรืองฤทธิ์ สำหรับคำแนะนำและอุปกรณ์ต่าง ๆ

ลงชื่อ.....

(นายภาคภูมิ ทองบัณฑิต)

ลงชื่อ.....

(นายอิศรา พ่วงพระเดช)

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้สัญญาณโทรศัพท์

นาย ภาคภูมิ ทองบัณฑิต
นาย อิศรา พ่วงพระเดช
ดร.กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา2543

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS 51 เบอร์ 89S8252 มาเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยทำงานร่วมกับเครื่องรับโทรศัพท์แบบไร้สาย ทำให้การควบคุมอยู่ในลักษณะการควบคุมระยะไกลแบบไร้สายผ่านทางรหัส DTMF ในโครงงานนี้ได้ออกแบบให้สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ห้าช่อง ควบคุมชุดหรี่ไฟได้ห้าระดับ และควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้หนึ่งช่อง ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานช่องควบคุมความเร็วมอเตอร์นี้คือใช้ในการควบคุมการฉีดพ่นสารละลายระยะไกล โดยสามารถโปรแกรมปริมาณและระยะเวลาในการพ่นได้ผ่านทางโมดูลเคลื่อนที่ ระยะทางการควบคุมได้เท่ากับระยะทางการใช้งานของโทรศัพท์ไร้สายที่นำมาใช้ ซึ่งระบบที่นำมาใช้ในโครงงานนี้ใช้ได้ในระยะ 10 เมตร โมดูลควบคุมถูกออกแบบให้ใช้ได้อย่างอิสระและเคลื่อนย้ายโดยสะดวกโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบประจุใหม่ได้ภายใน ซึ่งมีวงจรแสดงสถานะของแบตเตอรี่และวงจรควบคุมการประจุแบบตัดต่อแบบอัตโนมัติ ต้นแบบที่ออกแบบและสร้างนี้จะนำไปใช้ในการพ่นฉีดพ่นสารเคมีอันตรายในแปลงทดลองการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROLLED BY TELEPHONE SIGNAL

Phakphume Tongbundit

Issara Pongpradej

Dr. Kitiphol Chitsakul (Advisor)

Educational Year 2000

Abstract

An application of the 89S8252, MCS-51 family, is the main objective of this project. An electric appliance controller based on the 89S8252 has been designed to operate with a cordless telephone set as a wireless remote controller. Basically this system provides 5 channels, ON/OFF AC power control, 5 levels dimmer, and another one for small DC motor speed control. The latter mode has been initially designed for use with solution spraying pump. The spraying time and the quantity of solution can be programmed by user via mobile telephone set based on DTMF decoding. Moreover, the controller can operate with internal rechargeable battery so that the module is freely displaced. The operating distance of this prototype is about 10 meters. The automatic battery charging and status indicating circuits have been included in the module.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.2 หลักการและโครงสร้างของระบบ	1
1.3 เนื้อหาของรายงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงาน	3
2.1 สัญญาณต่างๆภายในโทรศัพท์	3
2.2 ลักษณะการทำงานของออปแอมป์	3
2.3 MT8870 ไอซีถอดรหัส	5
2.4 การเชื่อมโยงทางแสง	12
2.5 การประยุกต์ใช้งานในการควบคุมโหลด	17
2.6 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น	22
2.7 ชุดหรี่ไฟ	27
บทที่ 3 รายละเอียด โครงสร้างและการทำงาน	29
บทที่ 4 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน	31
4.1 DTMF	31
4.2 CPU	31
4.3 LEVEL DETECTOR OF BATTERY	32
4.4 BATTERY CHARGER CIRCUIT	33
4.5 ชุดพ่นสารเคมี (SPRAYER)	33
4.6 SW. ON/OFF	35
4.7 ชุดหรี่ไฟ	35
4.8 การใช้งาน	36
บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง	40
บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์	43
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงโครงสร้างการทำงานทั้งหมดของระบบ	1
รูปที่ 2.1 การใช้ออปแอมป์เป็นตัวเปรียบเทียบ	4
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของขั้วต่างๆ ระหว่างอินพุทและเอาท์พุทของออปแอมป์	5
รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของMT8870	7
รูปที่ 2.4 แสดงรายละเอียดของขา MT8870	7
รูปที่ 2.5 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่	8
รูปที่ 2.6 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ	8
รูปที่ 2.7 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณและการกำหนดเวลาการ์ดไทม์	9
รูปที่ 2.8 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท	9
รูปที่ 2.9 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่	10
รูปที่ 2.10 แสดงแผนภูมิเวลาของ MT8870	10
รูปที่ 2.11 ออปโต้คัปเปอร์แบบทั่วๆไป	13
รูปที่ 2.12 แสงที่เกิดขึ้นในลักษณะต่างๆ	13
รูปที่ 2.13 ออปโต้แบบทรานซิสเตอร์คัปเปอร์	14
รูปที่ 2.14 ออปโต้แบบดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัปเปอร์	14
รูปที่ 2.15 แสดงออปโต้คัปเปอร์ที่เป็นไตรแอค	16
รูปที่ 2.16 แสดงออปโต้คัปเปอร์ที่เป็น SCR	16
รูปที่ 2.17 วงจรที่ใช้ควบคุมกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าไม่สูงนัก	17
รูปที่ 2.18 วงจรที่ใช้ควบคุมกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าสูงๆ	18
รูปที่ 2.19 การควบคุมโหลดแบบอินดัคตีฟโหลด	19
รูปที่ 2.20 คุณสมบัติของเบอร์ MOC 3010	20
รูปที่ 2.21 แสดงลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานของไตรแอคและสัญลักษณ์	21
รูปที่ 2.22 คลื่นพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น	22
รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการสร้างรูปคลื่น PWM โดยใช้วงจรเปรียบเทียบ	24
รูปที่ 2.24 การสร้างรูปคลื่นแบบเนเทอรอลแซมปลิ้ง	25
รูปที่ 2.25 การสร้างรูปคลื่นแบบเนเทอรอลแซมปลิ้งชนิด 3 ระดับ	25
รูปที่ 2.26 การสร้างรูปคลื่นแบบเรคกูลาร์แซมปลิ้งชนิด 2 ระดับ	26
รูปที่ 2.27 การสร้างรูปคลื่นแบบเรคกูลาร์แซมปลิ้งชนิด 3 ระดับ	26
รูปที่ 2.28 ลักษณะรูปคลื่นปกติกับเมื่อถูกตัดแล้ว	27
รูปที่ 2.29 รูปวงจรเครื่องหรี่ไฟ	28
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงการทำงานทั้งหมดของระบบ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.1 วงจร DTMF	31
รูปที่ 4.2 แสดงการต่อวงจรตรวจสอบระดับแบตเตอรี่เต็ม	32
รูปที่ 4.3 แสดงการต่อวงจรชาร์จแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่อ่อน	33
รูปที่ 4.4 วงจรพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น	34
รูปที่ 4.5 ไทม์มิ่งไดอะแกรมแสดงการทำงาน	34
รูปที่ 4.6 แสดงรูปวงจรเครื่องหรี่ไฟ	36
ภาคผนวก ก. รูปแสดงวงจรรวมของระบบ	
ภาคผนวก ค. รูปแสดงโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

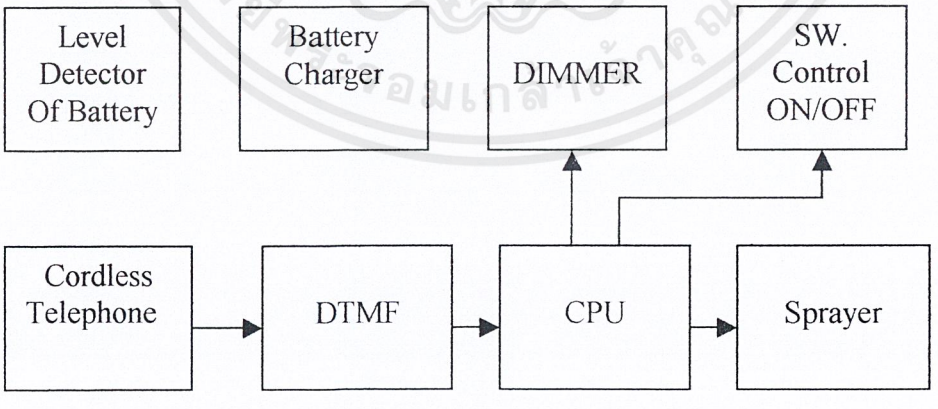
1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรที่ปลูกพืช ผัก และผลไม้ คือโรคพืช และแมลงศัตรูพืช รวมถึงวัชพืชที่รบกวนพืช ซึ่งทำให้ผลผลิตของเกษตรกรเสียหาย ทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรที่จะจัดการกับปัญหานี้คือ การใช้สารเคมี หรือยากำจัดศัตรูพืช ซึ่งก็เป็นอันตรายกับเกษตรกรด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงมีการออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ตัวเกษตรกรเอง ไม่จำเป็นที่จะต้องอยู่ในบริเวณที่กำลังพ่นสารเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อตัวของเกษตรกรจากสารเคมี

เครื่องพ่นสารเคมีที่ออกแบบนี้เหมาะสำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์ หรือสารเคมีใหม่ภายในเรือนเพาะชำหรือใช้ในแปลงทดลองการเกษตร และนอกจากนี้ยังได้ออกแบบไว้ใช้งานได้อย่างอเนกประสงค์ซึ่งมีชุดควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและชุดควบคุมการหรี่ไฟด้วย

1.2 หลักการและโครงสร้างของระบบ

ระบบที่ได้ออกแบบใช้หลักการของการถอดรหัส DTMF โดยใช้เครื่องรับโทรศัพท์แบบไร้สายเป็นตัวป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ มี CPU หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT 89S8252 เป็นตัวประมวลผลกลาง สั่งให้ระบบทำงานตามคำสั่งที่ป้อนมาตามการกดรหัสที่เครื่องรับโทรศัพท์ โครงสร้างของระบบเป็นดังบล็อกไดอะแกรม รูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาของรายงาน

รายงานฉบับนี้รวบรวมจากการศึกษาทดลองตลอดหนึ่งภาคการศึกษา มีเนื้อหาที่แบ่งเป็นบทตอนดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ ซึ่งจะนำเสนอความเป็นมา แนวความคิด และโครงสร้างของโครงงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงงาน

บทที่ 3 รายละเอียดโครงสร้างระบบการทำงานต่าง ๆ ของโครงงานในแต่ละส่วน

บทที่ 4 การออกแบบแสดงการคำนวณต่าง ๆ และการออกแบบระบบในส่วนต่าง ๆ ในโครงงาน

บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง ซึ่งจะกล่าวถึงการทดลองและผลที่ได้

บทที่ 6 สรุปผลและวิจารณ์ จะกล่าวถึงบทสรุปและวิจารณ์ของโครงงาน รวมถึงการบอกจุดบกพร่องของโครงงานและส่วนที่จะทำการเพิ่มเติมเข้าไปได้เพื่อเป็นการพัฒนาโครงงานต่อไปในอนาคต

ภาคผนวก และเอกสารอ้างอิง ซึ่งเป็นข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการทำงาน

2.1 สัญญาณต่าง ๆ ภายในระบบโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ที่ใช้ตามบ้านจะมี 2 ลักษณะ คือ แบบกดปุ่มและแบบหมุน ซึ่งจะต่างกันที่แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกแบบลักษณะความถี่ต่างกัน ส่วนแบบหมุนจะส่งสัญญาณเป็นจำนวนพัลส์ แต่ทั้งสองแบบทำหน้าที่เหมือนกัน โดยในโครงงานนี้จะใช้โทรศัพท์แบบปุ่ม

การสื่อสารทางโทรศัพท์จะใช้สัญญาณเสียงซึ่งอยู่ในช่วงแบนวิดธ์ 300-3000 Hz เครื่องโทรศัพท์เชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสาย 1 คู่ คือสาย TIP (T) และสาย RING (R) ขณะวางหูความต่างศักย์ในสายจะเป็นไฟตรง 48 Volt

สัญญาณพื้นฐาน

1. สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) ใช้เพื่อแสดงให้รู้ว่า สามารถกดหมายเลขของผู้รับได้ เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่องซึ่งมีความถี่ 350 Hz กับ 440 Hz ร่วมกัน

2.สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ใช้เพื่อเตือนให้ผู้เรียกทราบว่าทางผู้รับสายไม่ว่าง เป็นสัญญาณ 400 Hz ช่วงเวลาส่วนประมาณ 0.5 วินาที

3.สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) ใช้เมื่อการติดต่อกับผู้รับสำเร็จซึ่งชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งให้ผู้เรียกทราบด้วยสัญญาณเสียง 400 Hz ช่วงเวลาการส่งประมาณ 1 วินาทีแล้ว เงียบประมาณ 4 วินาที

4.สัญญาณกริ่งเรียก (Ringing Tone) ใช้เมื่อการติดต่อจากผู้เรียกสำเร็จ เป็นสัญญาณเสียงความถี่ 50Hz เพื่อแจ้งให้ผู้รับทราบว่ามีการเรียกเข้ามาที่เครื่องโทรศัพท์ของตนและให้มาตอบแทนรับการเรียกนั้น ซึ่งมีช่วงเวลาการส่งและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณเรียกกลับ

สัญญาณกริ่งเรียกจะมีขนาดประมาณ 100 Volt เป็นไปสลับมีความถี่ 25 Hz ขี่อยู่บนศักดากระแสตรง 48 Volt โดยจะดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาที ซึ่งตรงกับสัญญาณเรียกกลับที่เครื่องส่งเมื่อผู้รับโทรศัพท์ ขนาดศักดากระแสตรงลดลงเหลือ 8 Volt และมีการกระเพื่อมตามขนาดและความถี่เสียงพูด

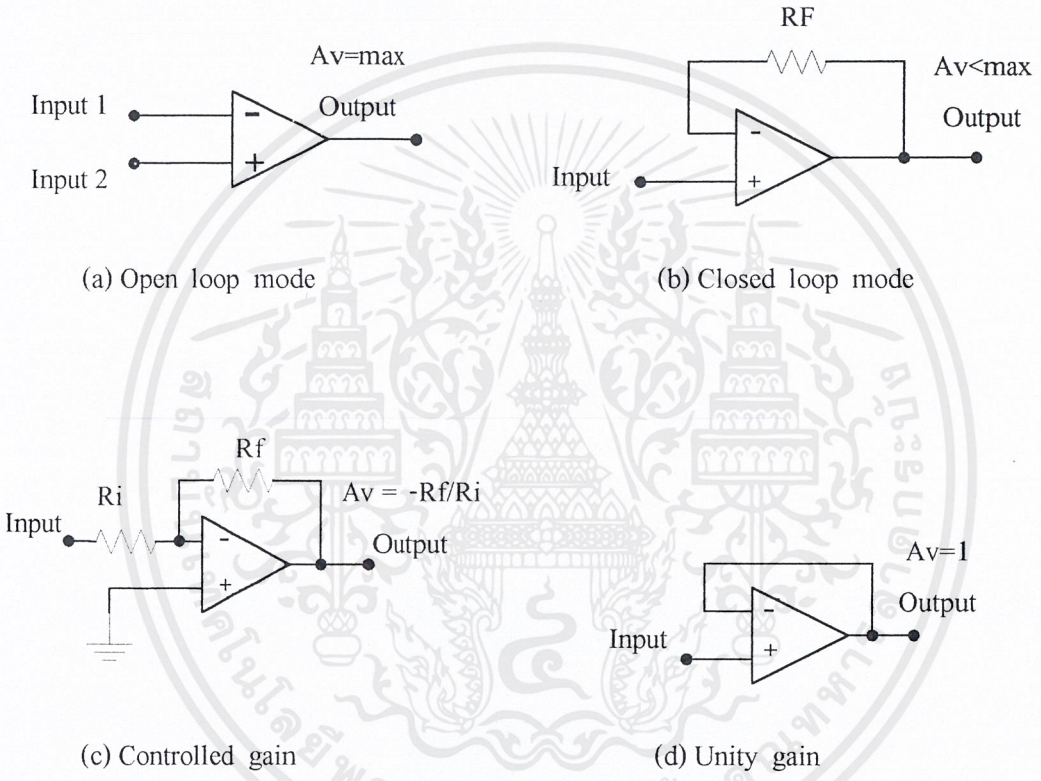
2.2 ลักษณะการทำงานของออปแอมป์

ออปแอมป์ในอุดมคติจะมีอัตราขยายเป็นอนันต์ แต่ในทางปฏิบัติ อัตราขยายอาจมีค่าสูงสุดเพียง 10^4 หรือ 10^5 เท่านั้น ซึ่งเรียกว่า อัตราขยายขณะเปิดลูป (Av) ดังรูปที่2-1a ในขณะที่เกิดความแตกต่างของแรงดันเพียงเล็กน้อยระหว่างขั้วอินพุททั้งสอง เอาท์พุทจะสามารถให้สัญญาณสูงขึ้นเป็นหลายเท่า (ตามค่าของอัตราขยาย Av) หากแต่ถูกจำกัดด้วยขนาดของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงที่เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้อนให้แก่ออปแอมป์ด้วย แต่ถึงเช่นนั้นก็ดี เอาท์พุทก็จะไม่สามารถมีค่าสูงสุดเท่ากับแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงได้จริง ทำให้แรงดันเอาท์พุทสูงสุดอาจมีค่าประมาณ 90% ของแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงเท่านั้น

จากคุณสมบัติข้างต้นเราสามารถนำออปแอมป์ในขณะเปิดลูปไปใช้งานเป็นคอมพาราเตอร์ (COMPARATOR) หรือวงจรเปรียบเทียบแรงดันได้ โดยเอาท์พุทจะเปลี่ยนทันทีเมื่อมีความแตกต่างของแรงดันเกิดขึ้นระหว่างขั้วอินพุทของออปแอมป์



รูปที่ 2.1 การใช้ออปแอมป์เป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

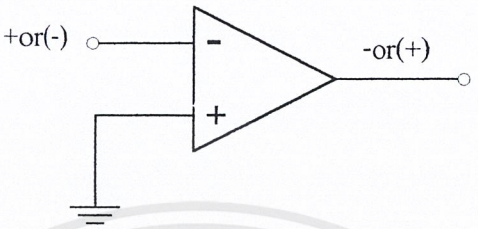
แต่ทว่า การทำงานของออปแอมป์ยังไม่สิ้นสุดเพียงเท่านั้น นอกจากนี้จะพบว่าการใช้ออปแอมป์ในลักษณะของลูปปิด (มีการป้อนกลับ) จะทำให้ออปแอมป์มีประโยชน์สูงมากขึ้น ดังรูป 2.1(b) การป้อนกลับในรูปใช้ตัวต้าน RF เพียงตัวเดียว ซึ่งมีผลให้วงจรมีเสถียรภาพสูงขึ้น และมีสัญญาณรบกวนน้อยลง ในขณะเดียวกัน อัตราขยายแรงดันจะ "ลดลง" ด้วย

วงจรในรูป 2.1(c) แสดงการใช้ออปแอมป์โดยมีการป้อนสัญญาณเอาท์พุทกลับมายังอินพุท นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมอัตราขยายแรงดัน (ในขณะปิดลูป) ได้โดยอาศัยตัวต้านทาน 2 ตัวเท่านั้นทำให้อัตราขยายแรงดัน A_V มีค่าดังสมการ :

$$A_V = - R_f / R_i$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่เครื่องหมายลบแสดงถึงการกลับเฟสของเอาท์พุทเทียบกับอินพุท ส่วนวงจร2.1(d) แสดงการป้อนกลับในกรณีที่ $A_V = 1$ คุณสมบัติอีกประการที่น่าศึกษา คือ เรื่องความสัมพันธ์ของขั้วต่างๆ ระหว่างอินพุทและเอาท์พุทของออปแอมป์ ซึ่งสรุปไว้แล้วในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของขั้วต่างๆระหว่างอินพุทและเอาท์พุทของออปแอมป์

1. ถ้าขั้ว - มีศักดาเป็นบวกสูงกว่าขั้ว + , เอาท์พุทเป็น -
2. ถ้าขั้ว + มีศักดาเป็นบวกต่ำกว่าขั้ว + , เอาท์พุทเป็น +

เมื่อนำเอาออปแอมป์มาประยุกต์ใช้เป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน (คอมพาราเตอร์) ซึ่งการทำงานในขณะเปิดลูปนั้น ออปแอมป์จะสามารถเปรียบเทียบระดับสัญญาณระหว่างขั้วอินพุททั้งสอง ได้ค่อนข้างแม่นยำ โดยใช้หลักเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขั้วอินพุทที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งอธิบายได้ว่า เมื่อแรงดันที่ขั้วลบมีค่าเป็นบวกสูงกว่าแรงดันอินพุทที่ขั้วบวก สัญญาณที่เอาท์พุทจะเป็นลบ

2.3 MT8870 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (Integrated DTMF Receiver)

ในปัจจุบันโทรศัพท์มีส่วนสำคัญกับชีวิตประจำวันของเราอย่างมาก และนับวันก็ยิ่งทวีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นทุกที อุตสาหกรรมทางด้านโทรศัพท์ และการสื่อสารก็ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ไอซีโทรศัพท์เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญ ดังนั้นช่างหรือวิศวกรควรศึกษาอุปกรณ์ “ไอซี” นี้เพื่อจะได้นำมาใช้งานได้

ความหมายของคำว่า ถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด Tone หรือ DTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งไอซี MT8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต

ในยุคก่อน การออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ มักใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อกลูป ซึ่งสร้างปัญหาสารพัด ไม่ว่าเรื่องของความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจร ขนาดของวงจรที่ใหญ่ เพราะต้องใช้ไอซีจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF receiver)
- กินไปน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guardtime)
- เป็นไอซีคุณภาพสูง

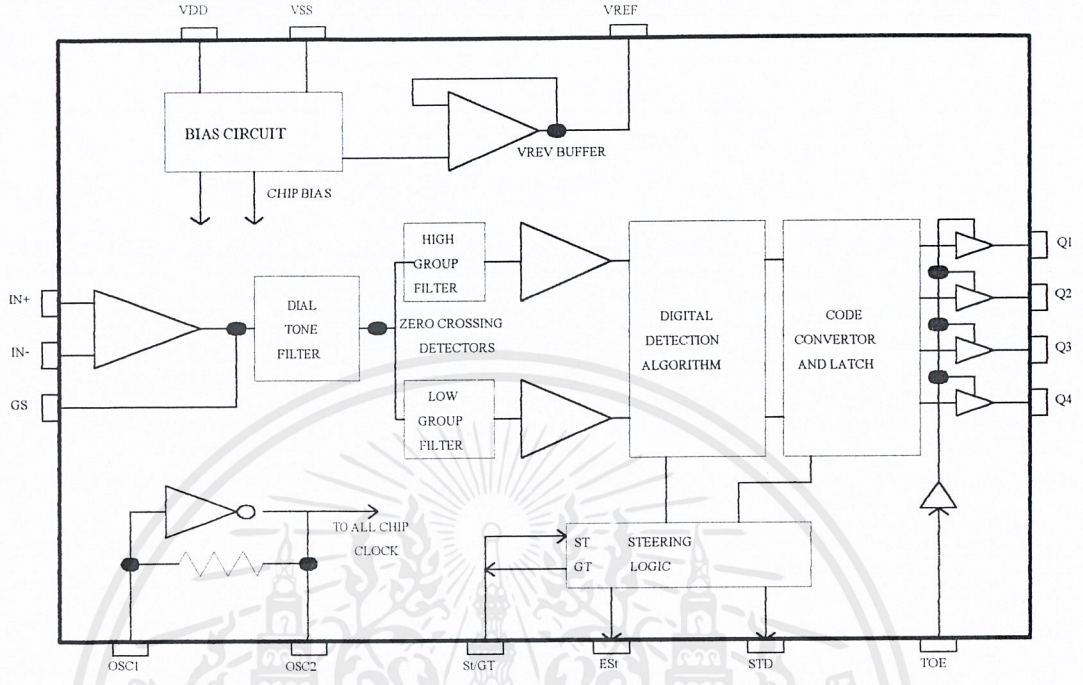
การนำ MT8870 ไปใช้งาน

- นำไปใช้งานด้านรีโมทคอนโทรล
- เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล
- ใช้ในงานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด
- ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อม หรือ PABX
- เครื่องกันขโมย
- การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์
- ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

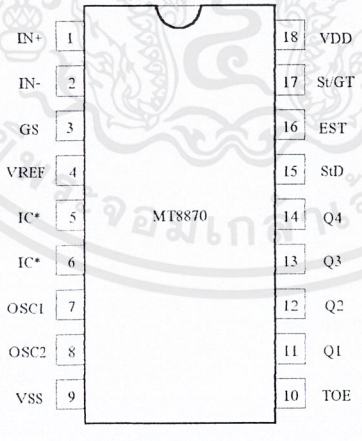
โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิตอล ISO^2 -CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุทเป็นวงจรแลตช์ 3 สถานะ รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870 และรูปที่ 2.4 แสดงขาของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

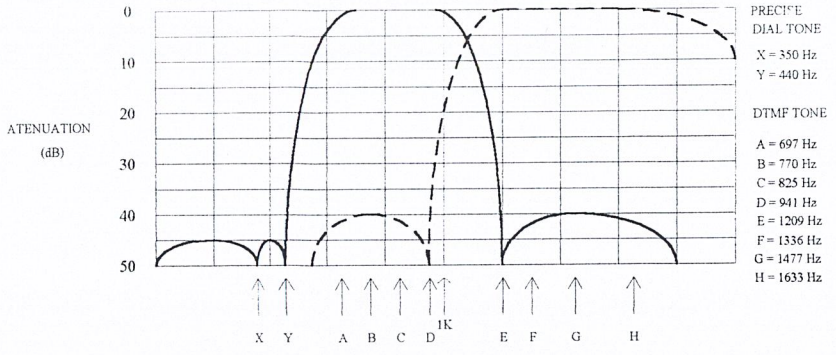


*ต่อกับ VSS

MT8870BE 18PIN PLASTIC MT8870BC 16PIN CERDIP

รูปที่ 2.4 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่

$F W_{OW}$	F_{HIGH}	NO	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	1	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

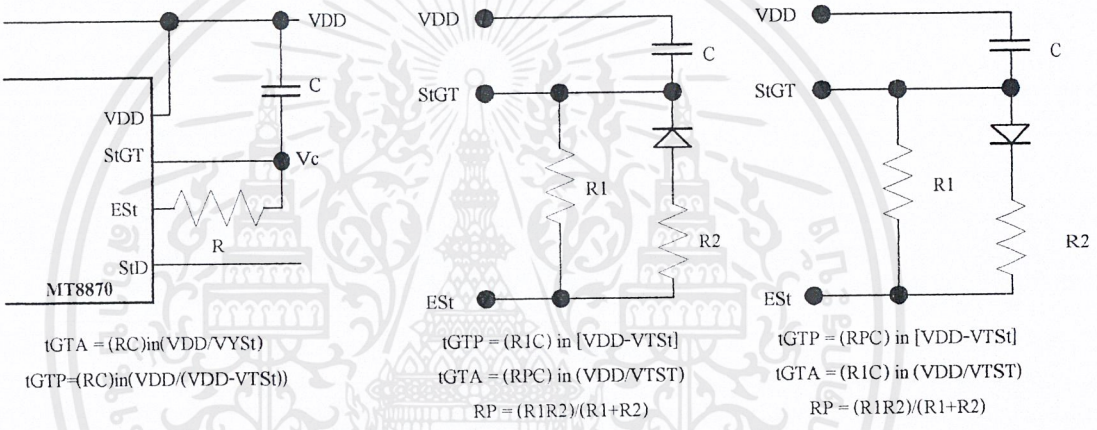
รูปที่ 2.6 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

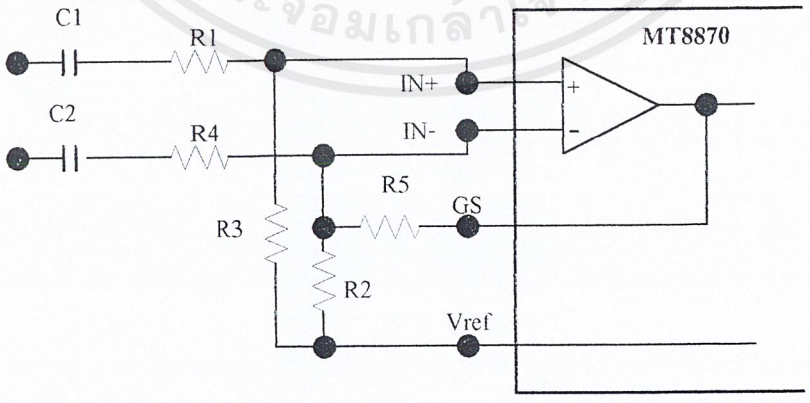
ฟังก์ชันการทำงานภายใน MT8870

ภายใน MT8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

- ภาคกรองความถี่ (filter section)
- ภาคถอดรหัส (decoder section)
- ภาคตรวจสอบสัญญาณ (steering circuit)
- ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (differential input)
- ภาคกำเนิดความถี่ (oscillator)

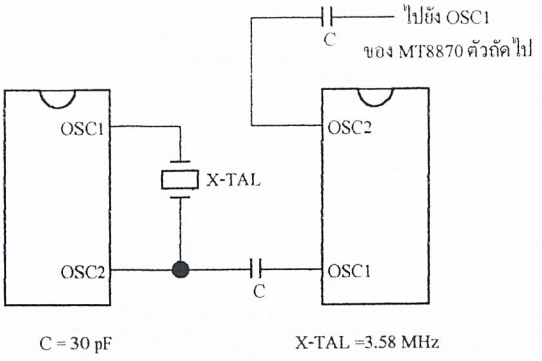


รูปที่ 2.7 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณและการกำหนดเวลาการ์ดไทม์

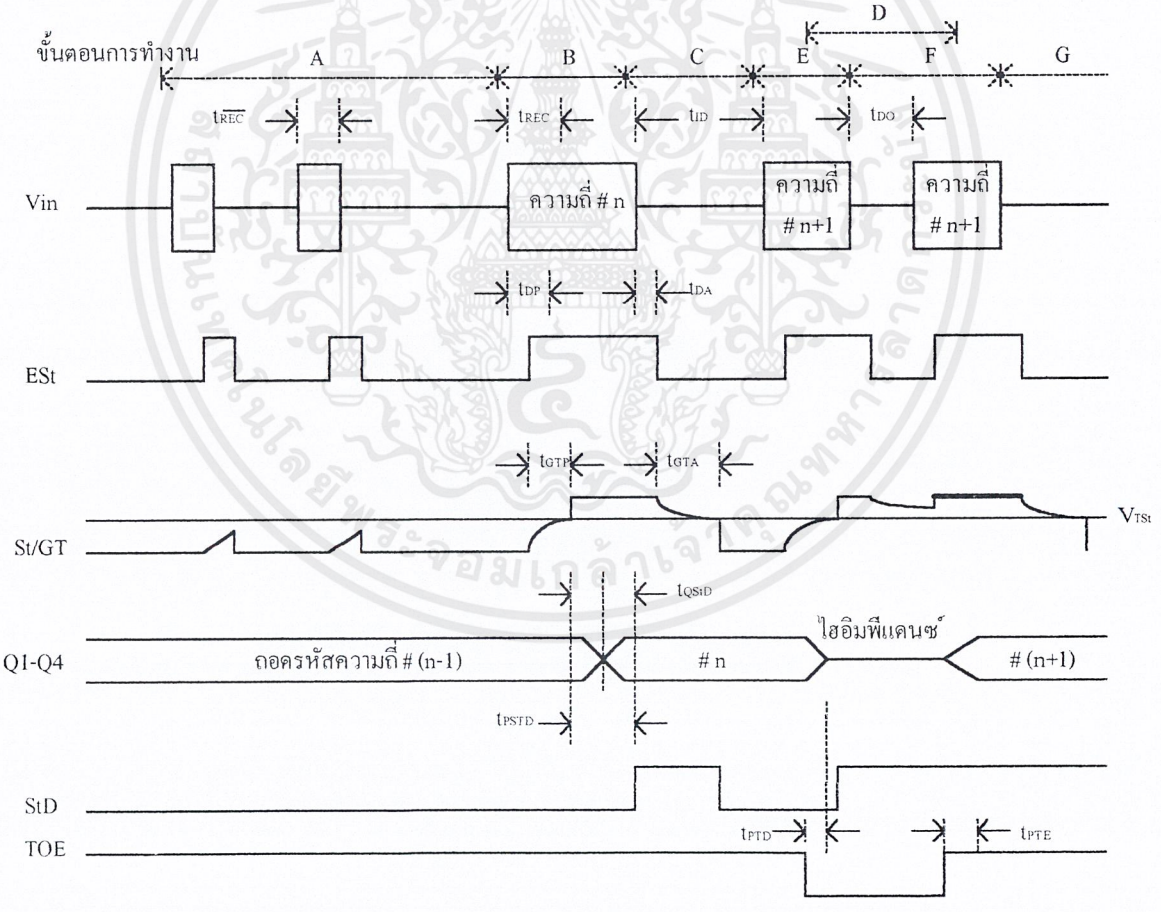


รูปที่2.8 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.9 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่



รูปที่2.10 แสดงแผนภูมิเวลาของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคกรองสัญญาณความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิด สวิทช์คาปาซิเตอร์ (six-order switched capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

ภาคถอดรหัส

ความถี่DTMFที่ถูกกรองแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอลและมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตราฐานDTMFหรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสมเมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้องสัญญาณที่ขา Est (early steering) ก็จะแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ นั้นแสดงรูปที่ 2.6

ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตุจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา Est จะเป็น "High" ทำให้ V_C สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน V_C สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัส จึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต รายละเอียดการทำงานขอให้ดูจากแผนภูมิเวลาหรือไทมิ่งไดอะแกรม (timing diagram) ในรูปที่ 2.10 จะเข้าใจได้ง่ายกว่า

สำหรับคำว่า การ์ดไทม์ (guardtime) นั้นหมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั่นเอง เมื่อสัญญาณความถี่นั้นเข้ามานานหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป การตั้งเวลาและคำนวณเวลาดูได้จากรูปที่ 2.7

ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไปรูปที่ 2.8 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุทซึ่งสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุทและอิมพีแดนซ์ได้ ดังนี้

$$\text{อัตราขยาย}\,(A_v\text{diff}) = R_5 / R_1$$

$$\text{อินพุทอิมพีแดนซ์}\,(Z_{in}\text{diff}) = 2\sqrt{R_1^2 + (1/\omega C)^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

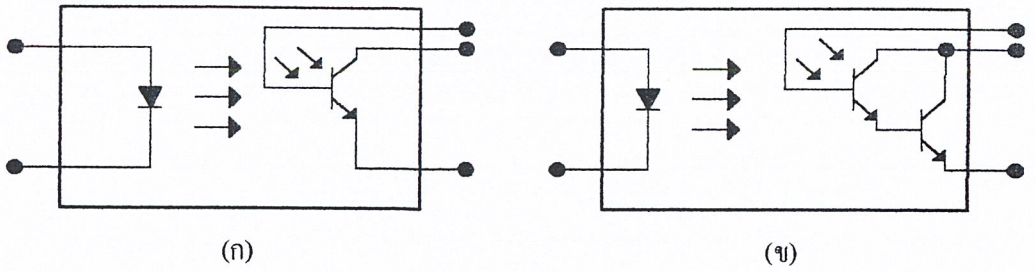
2.4 การเชื่อมโยงทางแสง

ตัวเชื่อมโยงทางแสง (Optocoupler) หรือตัวแยกโดยใช้แสง (Opto isolator) เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น คุณสมบัติในการไอโซเลท ทำให้สามารถนำมาใช้ในการเชื่อมโยงสัญญาณต่างๆ ของวงจรที่มีกราวด์ต่างกัน สามารถป้องกันการรบกวนซึ่งกันและกัน ระหว่างภาคอินพุทกับภาคเอาท์พุทได้อย่างเด็ดขาด ซึ่งการคัพปลิ้งด้วยวิธีอื่นๆ จะทำไม่ได้จึงได้นำเอาออปโต้คัพเปลอร์มาประยุกต์ใช้ในวงจร เพื่อประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของวงจร

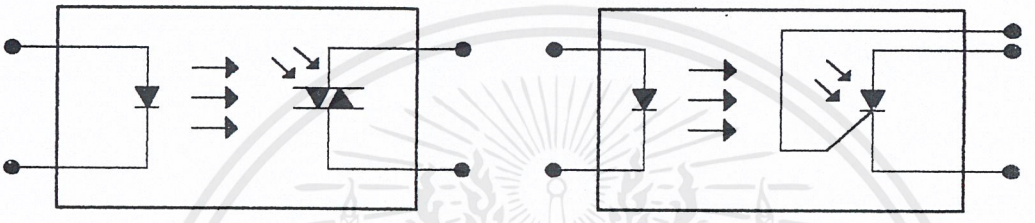
ออปโต้คัพเปลอร์ เป็นอุปกรณ์เดียวที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและตัวตรวจรับแสง โดยที่ทั้งส่วนนี้จะแยกจากกันและกัน มีฉนวนที่โปร่งใส เช่น กระจกชิ้นบางๆ คั่นกลาง และชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในตัวถังทึบแสง รูปร่างภายนอกมีอยู่หลายแบบ แต่ที่พบเห็นบ่อยๆ ส่วนมากเป็นแบบดิพ (DIP : Dual In-Line Package) เหมือนไอซี แต่มีขา 6 ขา แหล่งกำเนิดแสงส่วนใหญ่จะใช้ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด (IRED : Infrared Emitter Diode) เราจากสารแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์ (GaAs) ส่วนตัวตรวจรับหรืออุปกรณ์ภาคเอาท์พุทนั้น อาจจะเป็นโฟโต้ทรานซิสเตอร์, โฟโต้ดาร์ลิงตัน, สวิทช์สองทิศทาง (Triac) ซึ่งทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้น และ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง เป็นต้น รูปที่ 2.11 แสดงสัญลักษณ์ของวงจรชนิดต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ถึงแม้ว่าจะมีหลายชนิดมากกว่านี้ แต่ที่แสดงให้เห็นดังรูปเป็นแบบที่พบเห็นกันบ่อยๆ

ออปโต้คัพเปลอร์หรือออปโต้ไอโซเลเตอร์ได้รับการออกแบบไว้ให้ทำการป้องกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ให้ได้รับแรงดันกระชากสูงๆ หรือคุ้มครองระดับนอยส์ต่ำๆ ซึ่งเป็นต้นเหตุให้เกิดเอาท์พุทไม่ถูกต้อง หรือทำให้เกิดคลื่นผิดพลาดขึ้นมา ออปโต้คัพเปลอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ที่มีระดับลอจิกแตกต่างกัน ในออปโต้คัพเปลอร์สัญญาณอินพุทจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงเพราะมี LED ที่อยู่ภายใน พลังงานจึงถูกส่งไปยังโฟโต้ดีเทคเตอร์ ดังนั้นมันจึงทำงานตรงกับพลังงานของแสงที่ได้จาก LED และมีสเปคตามอัตราส่วนการส่งผ่านกระแส (CTR) กับ Isolation voltage CTR เป็นอัตราส่วนระหว่างกระแสอินพุทต่อกระแสเอาท์พุทซึ่งเป็นการวัดความสามารถของออปโต้คัพเปลอร์ในเรื่องความสามารถให้สัญญาณอินพุทถูกส่งไปยังเอาท์พุทอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของ IRED ช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนทางอินพุทและเอาท์พุทรวมทั้งพื้นที่, ความไว (Sensitivity) และอัตราขยายของตัวตรวจจับสำหรับ Isolation voltage ของออปโต้คับเปลอร์ คือ ปริมาณแรงดันที่ออปโต้คัพเปลอร์สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



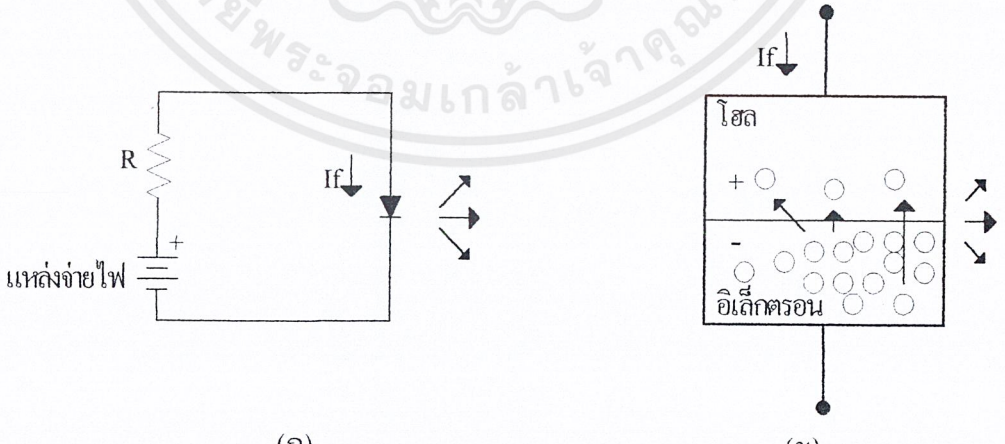
(ก) (ข)



(ค) (ง)

รูปที่ 2.11 ออปโต้คัพเปลอร์แบบทั่วๆไป (ก) มีเอาท์พุทเป็นโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (ข) เอาท์พุทเป็นโฟโต้ดาร์ลิงตัน (ค) มีเอาท์พุทเป็นสวิทช์สองทิศทาง (ง) มีเอาท์พุทเป็น SCR

เมื่อมีกระแสไหลผ่าน IRED ของออปโต้คัพเปลอร์ ในลักษณะไบอัสตรงจนมีอิเล็กตรอนส่วนเกินกระโดดข้ามรอยต่อไปรวมกับโฮล ในขณะเดียวกันก็ได้ปล่อยพลังงานโฟตอนหรือแสงออกมา ดังรูป (ก) และ (ข) แสงที่ได้เป็นแสงอินฟาเรด เพราะสารกึ่งตัวนำทำด้วยสารแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์



(ก) (ข)

รูปที่ 2.12 (ก) แสงที่เกิดขึ้นหลังจากมีกระแสไบอัสตรงไหนผ่าน

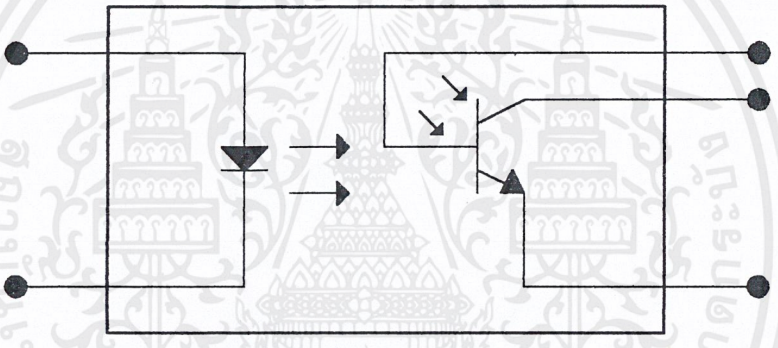
(ข) อิเล็กตรอนส่วนเกินข้ามรอยต่อไปรวมกับโฮลพร้อมกับเปล่งแสงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรอินพุตทางด้านไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวกำหนดตัวแปรทางด้านความไวของไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด (IRED) ได้แก่ กระแสของไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง (If) แรงดันตกคร่อมไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง (Vf) และแรงดันสูงสุดที่ทนได้ เมื่อได้รับไบแอสกลับ (VR)

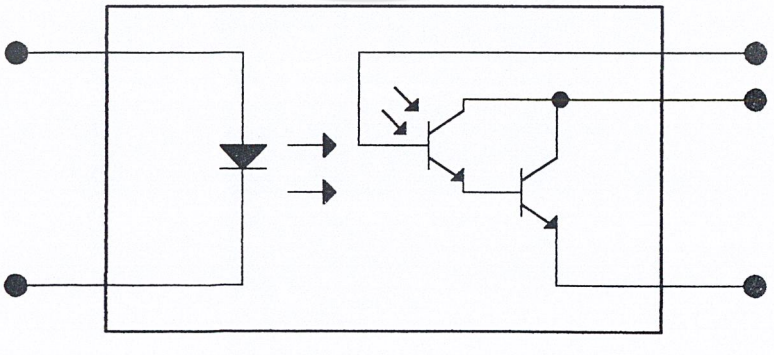
เนื่องจากตัวแปรเอาท์พุททางด้านไฟฟ้ากระแสตรง และตัวแปรส่งถ่าย (Transfer parameter) นั้นจะแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนที่เป็นตัวตรวจรับที่ใช้ในออปโต้คัพเปลอร์ ซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวตรวจรับนั้นๆ ตัวอย่างเช่น

1. ทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ (Transistor Coupler) อุปกรณ์ประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด มีความไวระดับสูง มีราคาถูก ตรงจุดเชื่อมต่อ (junction) ภายในระหว่างคอลเลคเตอร์ – เบสของทรานซิสเตอร์สามารถเอาสายมาต่อข้างนอกให้ทำหน้าที่เป็นโฟโต้ไดโอด ซึ่งมีความเร็วในการทำงานสูงยิ่งไปกว่าเดิม



รูปที่ 2.13 ออปโต้แบบทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์

2. ดาร์ลิงตัน ทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ (Darling Transistor Coupler) อุปกรณ์ประเภทนี้ให้อัตราส่วนการส่งกระแส หรือมีเกณฑ์การขยายสูงสามารถให้กระแสเอาท์พุทเพิ่มขึ้น ซึ่งจะได้รับเกนขยายสูงเป็น 10 เท่า แต่ความเร็วในการทำงานจะช้ากว่า 10 เท่า ของการใช้ทรานซิสเตอร์ตัวเดียว



รูปที่ 2.14 ออปโต้แบบดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออปโต้ทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ และแบบดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ นั้นมีหลักการทำงานเหมือนกัน รอยต่อระหว่างขาคอลเลคเตอร์กับขาเบสถูกทำให้กว้างขึ้น แสงที่ตกกระทบรอยต่อจะทำให้เกิดคู่ของอิเล็กตรอนและโฮลขึ้นมาเกิดการนำกระแสได้ ตัวแปรสำหรับ ออปโต้แบบทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ และแบบดาร์ลิงตันทรานซิสเตอร์คัพเปลอร์ มีดังนี้

I_C : เป็นกระแสสูงสุดที่ไหลต่อเนื่องผ่านขาคอลเลคเตอร์ (เอาท์พุท)

$V_{(BR)CBO}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาเบส

$V_{(BR)CEO}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาอิมิตเตอร์

$V_{(BR)ECO}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุดจากขาอิมิตเตอร์ไปยังขาคอลเลคเตอร์

$CTR_{(n)}$: เป็นอัตราส่วน (เป็นเปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดระหว่างกระแสเอาท์พุทของคอลเลคเตอร์สูงสุดต่อกระแสไดโอดที่ค่าV_{CE} และ I_F ที่กำหนด

$V_{CE(SAT)}$: เป็นแรงดันอิ่มตัวระหว่างขาคอลเลคเตอร์และขาอิมิตเตอร์

3. ออปโต้คัพเปลอร์ที่ใช้สวิทช์สองทิศทางหรือไตรแอค (TRIAC) ทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้นเป็นภาคเอาท์พุท ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานซึ่งต้องการการแยกการทริกหรือการกระตุ้นตัวไตรแอค การแยกการสวิทช์ทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดการแสต่ำ และการแยกกันทางไฟฟ้ามีค่าสูง อุปกรณ์ชนิดนี้มีตัวแปรที่สำคัญ คือ

$I_{T(RMS)}$: เป็นค่ากระแส RMS สูงสุด ขณะอยู่ในสภาวะที่ทำงาน (On-state)

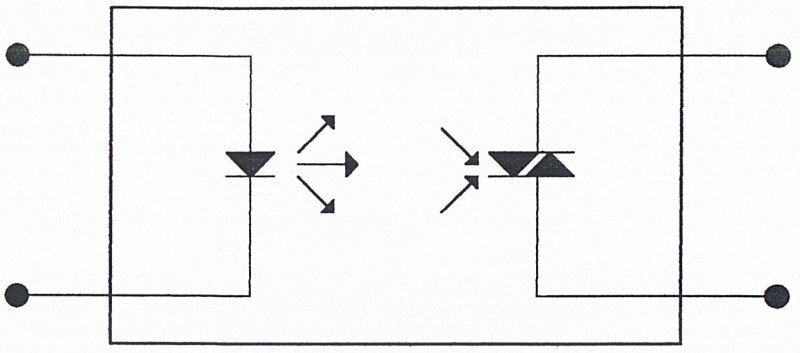
V_{DRM} : เป็นค่าแรงดันซ้ำๆระหว่างขั้วเอาท์พุตเมื่ออยู่ในสถานะหยุดทำงาน(repetitive off-state out-put terminal voltage)

V_{TM} : เป็นแรง (peak voltage) เมื่ออยู่ในสถานะที่ทำงาน

I_{FT} : เป็นค่ากระแสกระตุ้นไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดสูงสุด ซึ่งต้องการใช้เพื่อคงสถานะให้เอาท์พุทค้าง (latch) ไว้

I_H : เป็นค่ากระแสยึด (holding current) ซึ่งต้องการสำหรับเอาท์พุทเพื่อที่จะยังคงสถานะค้างเอาไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.15 แสดงออปโต้คัพเปลอร์ที่เป็นไตรแอค

4. ออปโต้คัพเปลอร์ที่ใช้ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง ถูกออกแบบมาสำหรับใช้ในงานที่ต้องการ การแยกกันทางไฟฟ้าที่มีค่ากระแสสูงระหว่างวงจรทางด้านแรงดันต่ำ (ซึ่งใช้ไอซี) และทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูง ตัวแปรที่สำคัญสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสงมีดังนี้

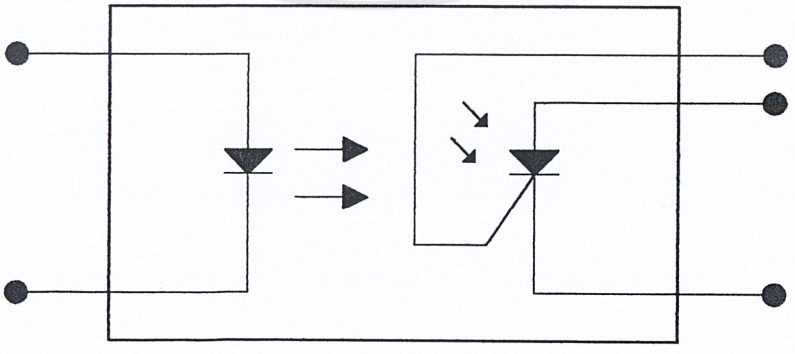
$I_{T(RMS)}$: เป็นค่ากระแส RMS สูงสุด เมื่ออยู่ในสถานะที่ทำงาน (On-state)

V_{DRM} : เป็นค่าแรงดันซ้ำๆระหว่างขั้วเอาท์พุทเมื่ออยู่ในสถานะหยุดทำงาน(repetitive off-state out-put terminal voltage

V_{RM} : เป็นแรงดันย้อนกลับสูงสุด

I_{FT} : เป็นค่ากระแสกระตุ้นไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดสูงสุด ซึ่งต้องการใช้เพื่อคงสถานะให้เอาท์พุทค้าง (latch) ไว้

I_H : เป็นค่ากระแสยึด (holding current) ซึ่งต้องการสำหรับเอาท์พุทเพื่อที่จะยังคงสถานะค้างเอาไว้ได้



รูป 2.16 แสดงออปโต้คัพเปลอร์ที่เป็น SCR

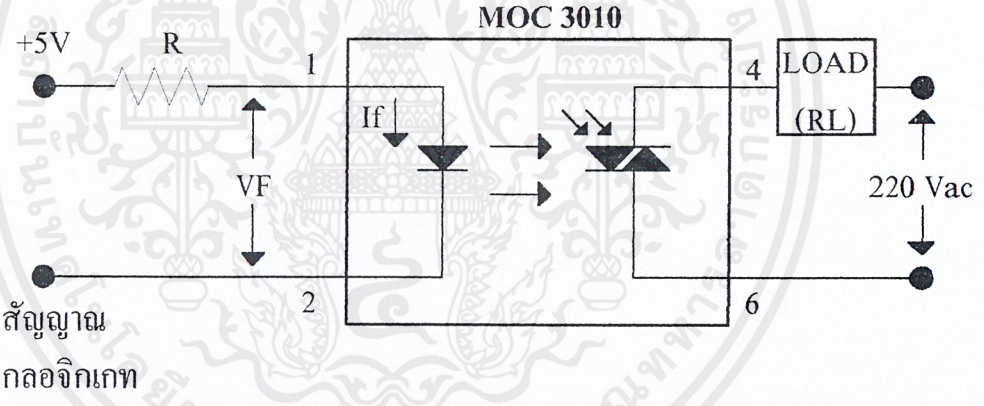
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.5 การประยุกต์ใช้งานในการไปใช้ควบคุมโหลด

ในโครงการนี้ได้นำเอาไตรแอคคัพเปลอร์มาใช้ควบคุมโหลดที่เป็นไฟสลับ 220 โวลท์ แทนการใช้รีเลย์และการควบคุมปราศจากข้อยุ่งยากเหมือนวงจรที่ออกแบบโดยใช้รีเลย์ ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงเฉพาะการนำเอาออปโต้แบบไตรแอคคัพเปลอร์มาประยุกต์ใช้งานเท่านั้น

รูปที่ 2.16 แสดงการใช้ MOC 3010 ในการสวิทช์เปิด – ปิด กระแสผ่านโหลดที่ต้องการกำลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับเพียงเล็กน้อย เมื่อเอาท์พุทจากลอจิกเกทมีค่าเป็นลอจิก "0" กระแสจะไหลผ่านไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดที่อยู่ภายในถ้าค่า I_F มีค่าเท่ากับ I_{FT} เอาท์พุทของสวิทช์สองทิศทางจะถูกกระตุ้นให้นำกระแส เนื่องจากสวิทช์สองทิศทางจะนำกระแสทั้งสองทิศทางกำลังงานจะถูกป้อนเข้าสู่โหลดทั้งในระหว่างครึ่งไซเกิลบวก และครึ่งไซเกิลลบ และเมื่อเอาท์พุทของลอจิกเกทซึ่งป้อนเข้าสู่ออปโต้ มีค่าเป็นลอจิก "1" กระแส I_F จะลดต่ำกว่ากระแสยึด (I_H) จะทำให้สวิทช์สองทิศทางหยุดนำกระแส



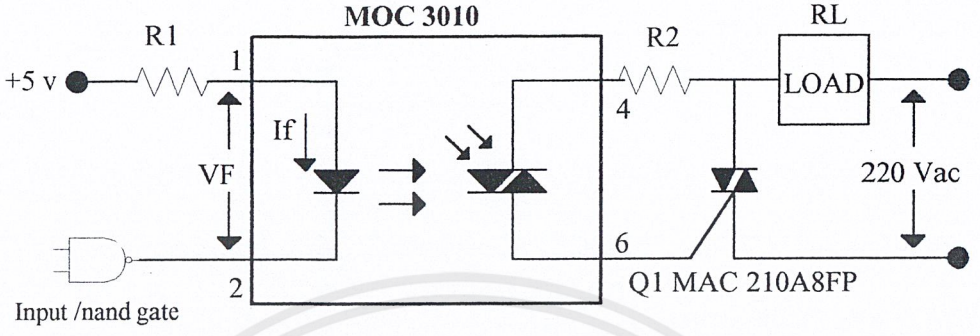
รูปที่ 2.17 วงจรที่ใช้ควบคุมกำลังงานของไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าไม่สูงนัก

ค่ามากที่สุดของ R_1 หาได้จาก

$$R_1 = (VCC_{(MIN)} - V_{FMAX} - VOI) / I_{FT}$$

โดยที่ V_F และ I_{FT} เป็นตัวแปรของออปโต้ที่ใช้ และ VOI เป็นแรงดันเอาท์พุทลอจิกเกท และลอจิกเกทจะต้องสามารถทนค่ากระแสชิงค์(I_{FT}) ได้โดยมีค่าเผื่อไว้เพื่อความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
42642



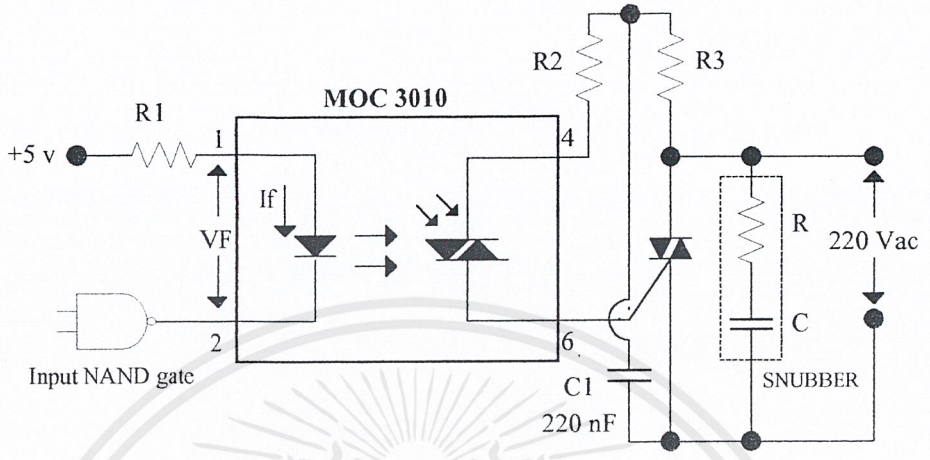
รูปที่ 2.18 วงจรที่ใช้ควบคุมกำลังงานของไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าสูงๆ

ออปโต้คัพเปลอร์ MOC 3010 มีไตรแอคขนาดเล็กเป็นเอาท์พุทสามารถทนกระแสไหลผ่านได้ 100 มิลลิแอมป์ ซึ่งน้อยเกินไปสำหรับการควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป แต่ก็เหมาะสมที่จะนำมาสร้างสัญญาณทริกเกอร์ไตรแอคกำลังงานสูง นอกวงจร ดังรูปที่ 2.18 เอาท์พุทจากออปโต้คัพเปลอร์ MOC 3010 ป้อนเข้าสู่เกทของไตรแอคกำลังงานสูง ไตรแอคภายนอกจะต้องเลือกให้ทนกำลังงานได้พอสำหรับโหลด

ค่า R_1 สามารถคำนวณได้เช่นเดียวกันการคำนวณหาค่า R_1 ในรูปที่ 2.18 ค่ากระแสที่น้อยที่สุดที่ต้องการกระตุ้นให้ไตรแอคทำงานจะเป็นตัวกำหนดค่าสูงสุดของ R_2 ในขณะที่กำลังงานสูญเสียของเกทของตัวไตรแอคจะเป็นตัวกำหนดค่าต่ำสุดของ R_2 ค่าของ R_2 ที่มากที่สุดหาได้จาก

$$R_2 = (2V_S - V_{TM} - R_L) / I_{GM}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 การควบคุมโหลดแบบอินดัคตีฟโหลด

วงจรในรูปที่ 2.19 กรณีโหลดเป็นอินดัคอีฟโหลด เช่น มอเตอร์ มักจะมีพัลส์ของแบค อีเอ็ม เอฟ เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสผ่านขดลวดพัลส์ดังกล่าวสามารถทำให้การทำงานของไตรแอคภายในออปโต้คัพเปลอร์ทำงานผิดพลาดได้ จึงแก้ไขปัญหาโดยการใช้วงจร Snubber ต่ออยู่กับโหลด คร่อมไตรแอคภายนอก ขนาดของอุปกรณ์ในวงจร Snubber ขึ้นอยู่กับค่าอินดัคแดนซ์และความต้านทานของโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

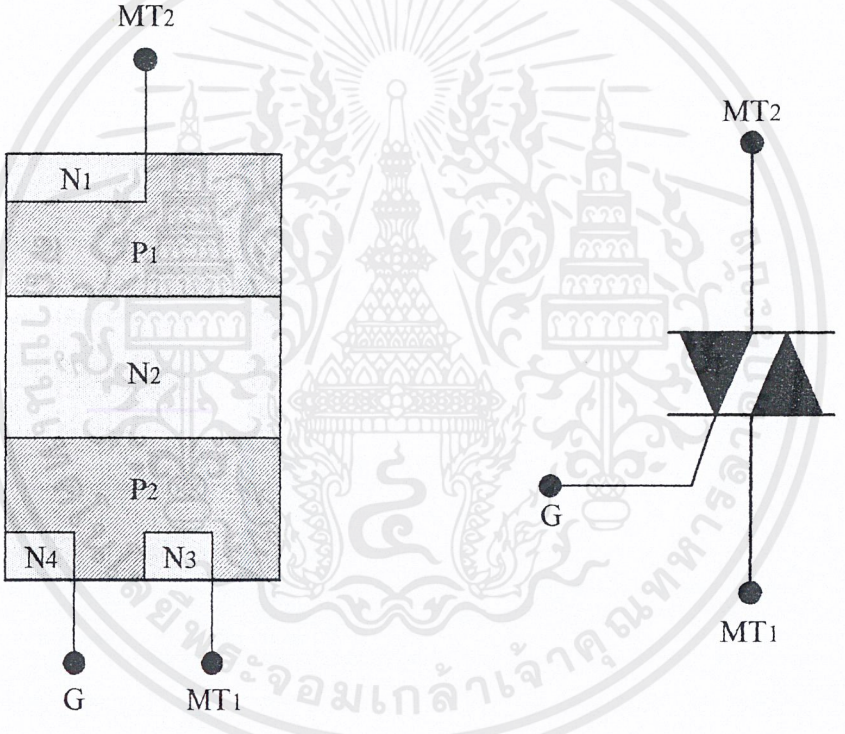
		ค่าต่ำสุด	ค่าปกติ	ค่าสูงสุด	หน่วย
อินพุท	I_F V_F (1F = 10 mA) V_R		1.2	50.0 1.5 3.0	mA V V
เอาท์พุท	L_T (RMS) V_{DRM} V_{TM} (IT = 10 mA)			100 250 3.0	mA V V
ตัวแปร เชื่อมโยง	I_F I_H		8.0 100.0	15	mA μA

รูปที่ 2.20 คุณสมบัติของเบอร์ MOC3010

สำหรับไตรแอค(Triac)กำลังงานสูงนั้นมีโครงสร้างพื้นฐานดังรูปที่2.18 จะพบว่ามีลักษณะคล้าย SCR กล่าวคือ มีเกทหนึ่งเกท และอีกสองขั้วคือ MT1 และ MT2 ซึ่งกระแสหลักจะไหลผ่านไตรแอคแตกต่างจาก SCR ตรงที่ว่าไตรแอคสามารถทำงานในสถานะ ON-STATE ได้ ที่ขั้ว MT อาจมีศักย์เป็นบวกหรือลบก็ได้ ยิ่งกว่านั้นไบแอสที่เกท ซึ่งจะกระตุ้นให้ไตรแอคทำงานอาจจะเป็นบวกหรือลบได้เช่นกัน ดังนั้นเราอาจจะเรียกไตรแอคนี้ว่า Bidirectional Theristor โดยทั่วไปไตรแอคจะทนกระแสแรงดันได้น้อยกว่า SCR แต่คุณประโยชน์และข้อดีของไตรแอคเหมาะสำหรับงานการควบคุมการไหลของกระแสในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้ไตรแอคต้องคำนึงถึง ขีดจำกัดแรงดันและกระแสที่ไตรแอคจะรับได้ ความไว ในการทริกเกทให้ไตรแอคทำงาน ความเร็วในการใช้งาน กระแสรั่วไหล และแรงดันคร่อมตัวไตร แอคขณะนำกระแส



รูปที่ 2.21 แสดงลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของไตรแอคและสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

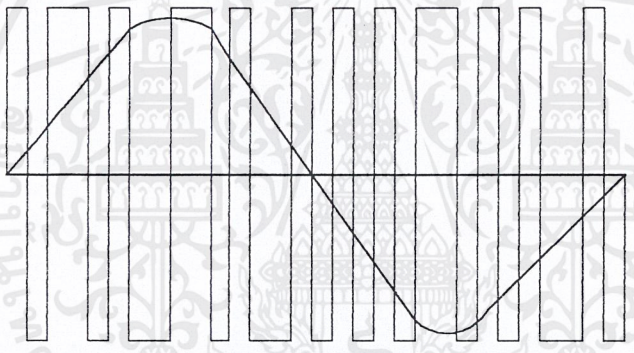
2.6 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น

การมอดดูเลททางความกว้างของพัลส์(PULSE WIDTH MODULATION) เป็นเทคนิคการแบ่งรูปคลื่นใน 1 คาบออกเป็นพัลส์ย่อยหลาย ๆ พัลส์โดยแต่ละพัลส์อาจมีความกว้างของพัลส์ไม่เท่ากัน

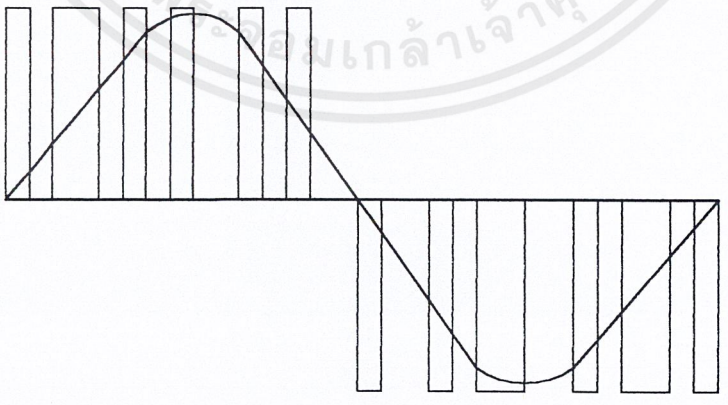
รูปคลื่นพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ชนิดที่นำมาใช้งานมากที่สุดคือ พัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น แบบ 2 ระดับและแบบ 3 ระดับ

พัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นแบบ 2 ระดับ เป็นรูปคลื่นที่มีการสวิทช์ ระหว่างระดับอ้างอิงสองระดับ คือ ช่วงที่แอมปลิจูดเป็นบวก และ แอมปลิจูดเป็นลบ

พัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นแบบ '3 ระดับ เป็นรูปคลื่นที่มีการสวิทช์ ระหว่างระดับอ้างอิงสามระดับ คือ ช่วงที่แอมปลิจูดเป็นบวก แอมปลิจูดเป็นศูนย์ และแอมปลิจูดเป็นลบ



รูป (ก) แบบสองระดับ



รูป (ข) แบบสามระดับ

รูปที่ 2.22 คลื่นพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

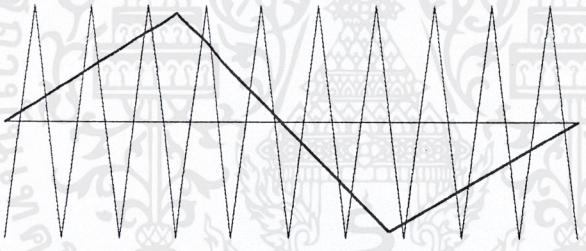
การสร้างรูปคลื่นพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น

1. การใช้ไมโครโปรเซสเซอร์

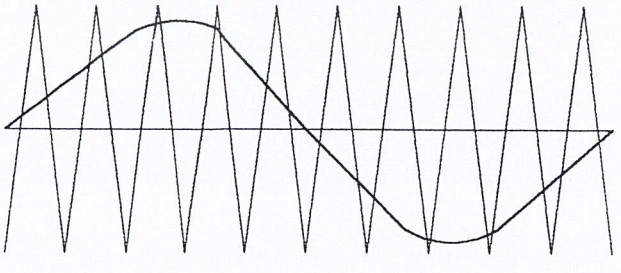
สามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ส่งสัญญาณซึ่งสอดคล้องกับมุมสวิทชิ่งผ่านทางพอร์ทเอาต์พุท ซึ่งวิธีนี้ต้องมีการคำนวณหรือกำหนดค่ามุมสวิทช์ต่างๆ ออกมาเสียก่อน แล้วจึงเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ ไมโครโปรเซสเซอร์จะอาศัยข้อมูลในหน่วยความจำนั้นเพื่อสร้างรูปแบบสัญญาณพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นขึ้นมาแล้วจึงส่งผ่านพอร์ทเอาท์พุทออกมา

2. การใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างพัลส์วิดธ์มอดดูเลทชั่นจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์นี้อาจจะใช้วงจรเปรียบเทียบ (COMPARATOR) แล้วป้อนสัญญาณอินพุท 2 สัญญาณ เข้าสู่วงจรเปรียบเทียบ คือสัญญาณอ้างอิง(REFERENCE SIGNAL) และสัญญาณแคร์เรียร์(CARRIER SIGNAL) สัญญาณอ้างอิงจะมีความถี่เท่ากับรูปคลื่นพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่น ส่วนสัญญาณแคร์เรียร์จะมีความถี่สูงกว่า

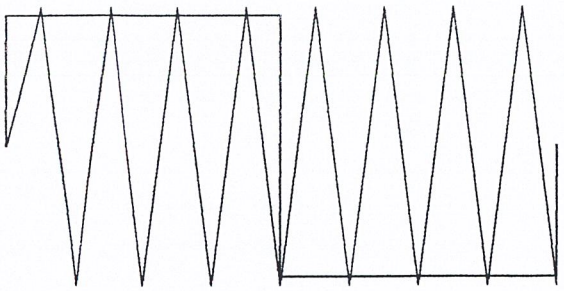


ก) การสร้างรูป PWM โดยใช้วงจรเปรียบเทียบระหว่าง สัญญาณสามเหลี่ยมกับสัญญาณสามเหลี่ยม

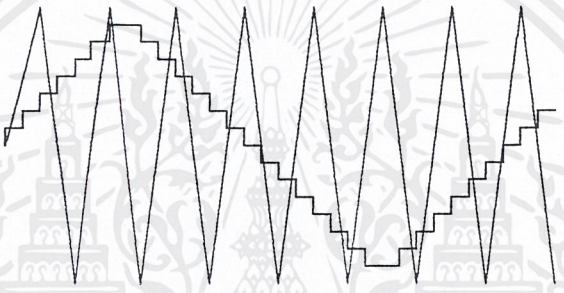


ข) การสร้างรูป PWM โดยใช้วงจรเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณสามเหลี่ยมกับสัญญาณไซน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค) การสร้าง PWM โดยใช้วงจรเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณสามเหลี่ยมกับสัญญาณพัลส์



ง) การสร้าง PWM โดยใช้วงจรเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณสามเหลี่ยมกับสัญญาณขั้นบันได

รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการสร้างรูป PWM โดยการใช้วงจรเปรียบเทียบ

การสร้างรูปคลื่นพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นแบบเนเทอรอลและแบบเรกูลาร์

การสร้างรูปคลื่นพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นโดยใช้วงจรเปรียบเทียบ มีองค์ประกอบ 2 ประการที่จะเป็นตัวกำหนดลักษณะของรูปคลื่น

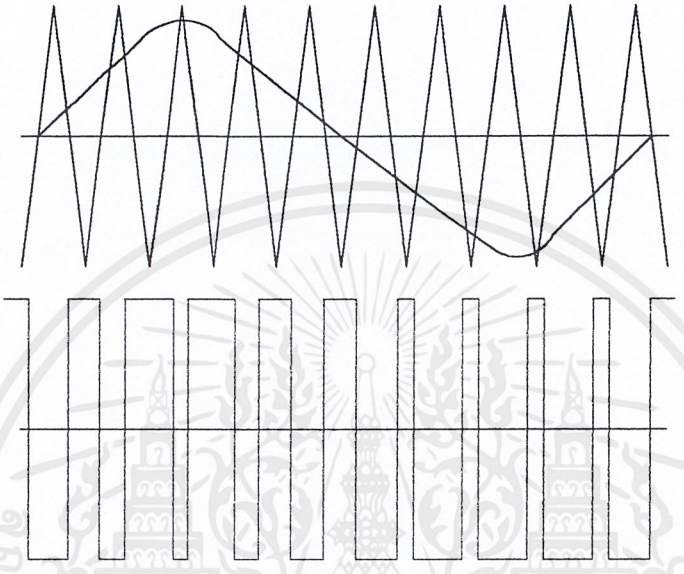
1. อัตราส่วนของสัญญาณแคร์เรียร์ต่อสัญญาณอ้างอิง
2. อัตราส่วนแอมปลิจูดของสัญญาณอ้างอิงต่อสัญญาณแคร์เรียร์ หรืออัตราส่วนการมอดดูเลชั่น

การสร้างรูปคลื่นแบบเนเทอรอลแซมปลิ้ง

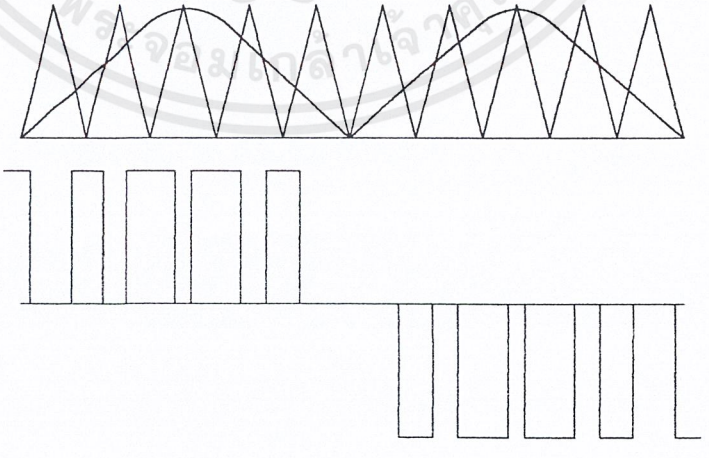
การสร้างรูปคลื่นแบบนี้จะใช้คลื่นซายน์เป็นสัญญาณอ้างอิงและคลื่นสามเหลี่ยมเป็นสัญญาณแคร์เรียร์โดยสามารถสร้างได้ทั้งสองแบบคือแบบสองระดับและสามระดับ การสร้างแบบสองระดับจะใช้คลื่นซายน์ และคลื่นสามเหลี่ยมเต็มรูปคลื่น ช่วงที่ซายน์มากกว่าสามเหลี่ยมจะเป็นบวก และช่วงที่ซายน์มีขนาดน้อยกว่าจะเป็นลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการเปรียบเทียบแบบสามระดับจะใช้คลื่นซายน์ที่เรคติฟายขึ้นไปเป็นคลื่นฟูลเวฟเปรียบเทียบกับคลื่นสามเหลี่ยมที่ถูกยกระดับขึ้นไปเหนือเส้นกราวน์ ช่วงที่คลื่นฟูลเวฟมีขนาดมากกว่าในครึ่งคาบแรก การสวิทช์จะมีค่าเป็นศูนย์



รูปที่ 2.24 การสร้างรูปคลื่นแบบเนเทอรอลแซมปลิ้ง



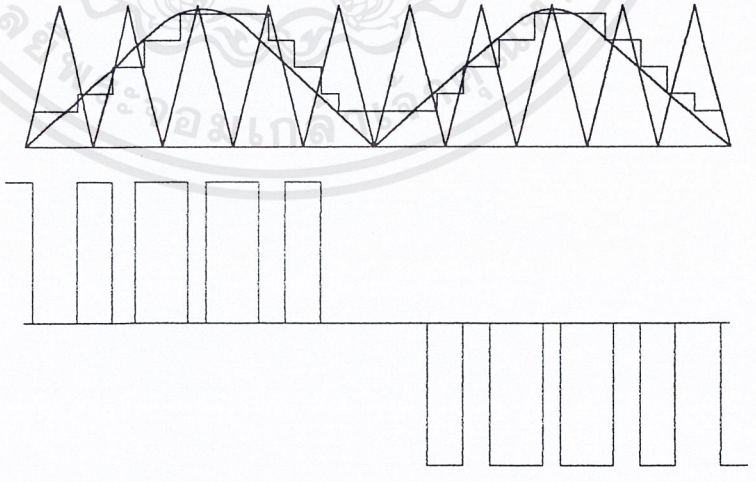
รูปที่ 2.25 การสร้างรูปคลื่นแบบเนเทอรอลแซมปลิ้งชนิดสามระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างรูปคลื่นแบบเรคกูลาร์แซมปลิ้ง

การสร้างแบบนี้ใช้หลักการเดียวกับแบบเนเทอรอล โดยดัดแปลงมาเนื่องจากการเปรียบเทียบแบบเนเทอรอลนั้น ระหว่างการเปรียบเทียบแต่ละครั้งนั้นส่วนของซายน์จะไม่เป็นเชิงเส้น การเปรียบเทียบแบบเรคกูลาร์จะนำคลื่นซายน์ผ่านวงจรแซมเปิลแอนโฮล ที่มีความถี่การแซมเปิลเท่ากับความถี่ของคลื่นสามเหลี่ยมซึ่งจะเห็นได้ว่าระหว่างการเปรียบเทียบแต่ละช่วงจะเป็นเชิงเส้น การเปรียบเทียบแบบเรคกูลาร์สามารถทำได้ทั้งแบบสองระดับและสามระดับเช่นกัน

รูปที่ 2.26 การสร้างรูปคลื่นแบบเรคกูลาร์แซมปลิ้งชนิดสองระดับ



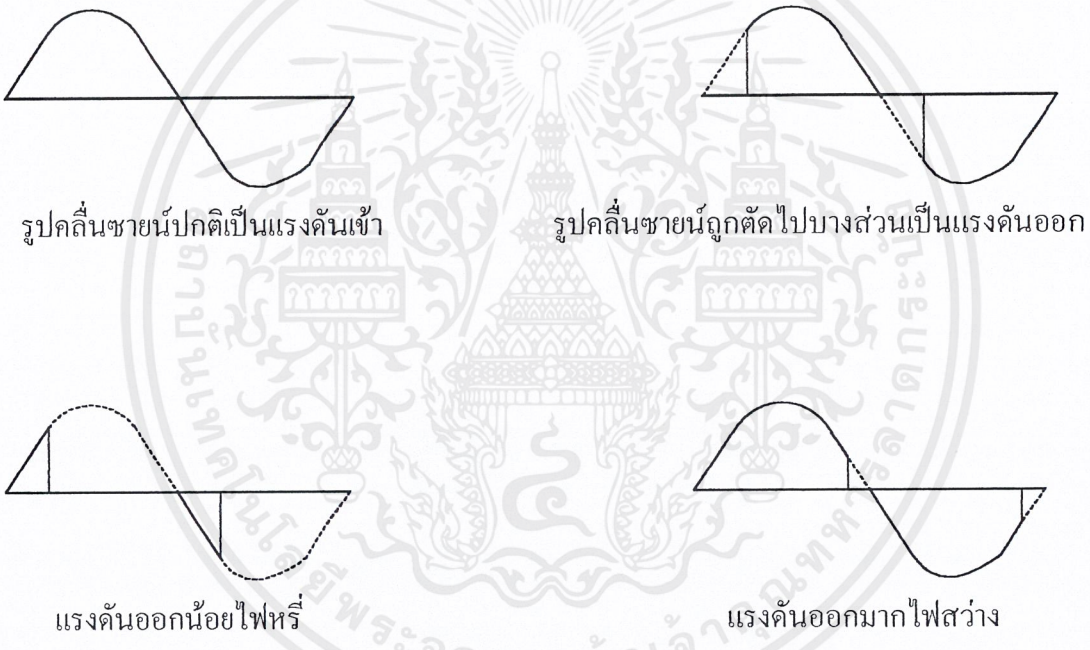
รูปที่ 2.27 การสร้างรูปคลื่นแบบเรคกูลาร์แซมปลิ้งชนิดสามระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ชุดหรี่ไฟ(DIMMER)

อุปกรณ์ที่เป็นส่วนสำคัญของวงจรนี้คือ ไตรแอค ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ที่เปิดปิดได้รวดเร็วมากเป็นตัวควบคุมรูปคลื่นแต่ละลูก ทำให้รูปคลื่นของแรงดันเปลี่ยนไปค่าเฉลี่ยของแรงดันก็เปลี่ยนไปด้วย

หลักการทำงานของไตรแอคคือ เมื่อมีกระแสมากระตุ้นที่เกทมากพอจะทำให้ไตรแอคนำกระแสจากขา M2 ไปขา M1 ได้ ดังนั้นถ้าเราเลื่อนจังหวะการกระตุ้นที่เกทได้ ก็จะทำให้จังหวะการเปิดปิดของไตรแอค เปลี่ยนแปลงตาม ทำให้รูปคลื่นถูกตัดไปบางส่วนดังรูป ทำให้หลอดไฟหรี่ลง

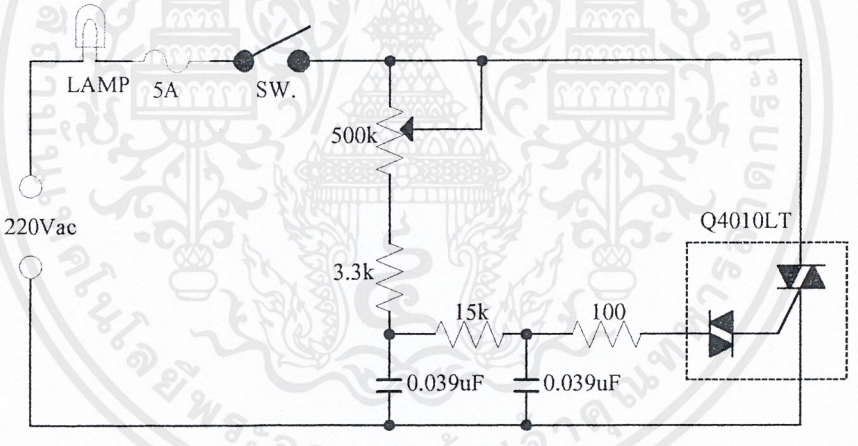


รูปที่ 2.28 แสดงลักษณะรูปคลื่นปกติกับเมื่อถูกตัดแล้ว

เมื่อสภาวะปกติตัวไตรแอคจะไม่นำกระแส ดังนั้นหลอดไฟก็จะไม่สว่าง แต่จะมีกระแสส่วนหนึ่งไหลผ่านไส้หลอด ผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้ 500kΩ และตัวต้านทาน 3.3kΩ มาประจุตัวเก็บประจุค่า 0.039μF ตัวแรกจนเต็ม แล้วจึงผ่านตัวต้านทาน15kΩ ไปประจุตัวเก็บประจุตัวที่สองจนเต็มอีก แล้วจึงผ่านตัวต้านทาน 100Ω ซึ่งลดกระแสที่จะไปกระตุ้นไตรแอคอีกครั้งไม่ให้สูงเกิน ไปกระแสที่ผ่านตัวต้านทาน 100Ω จะไปรออยู่ที่ตัวไดแอค จนมีแรงดันมากพอจะทำให้ไดแอคนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

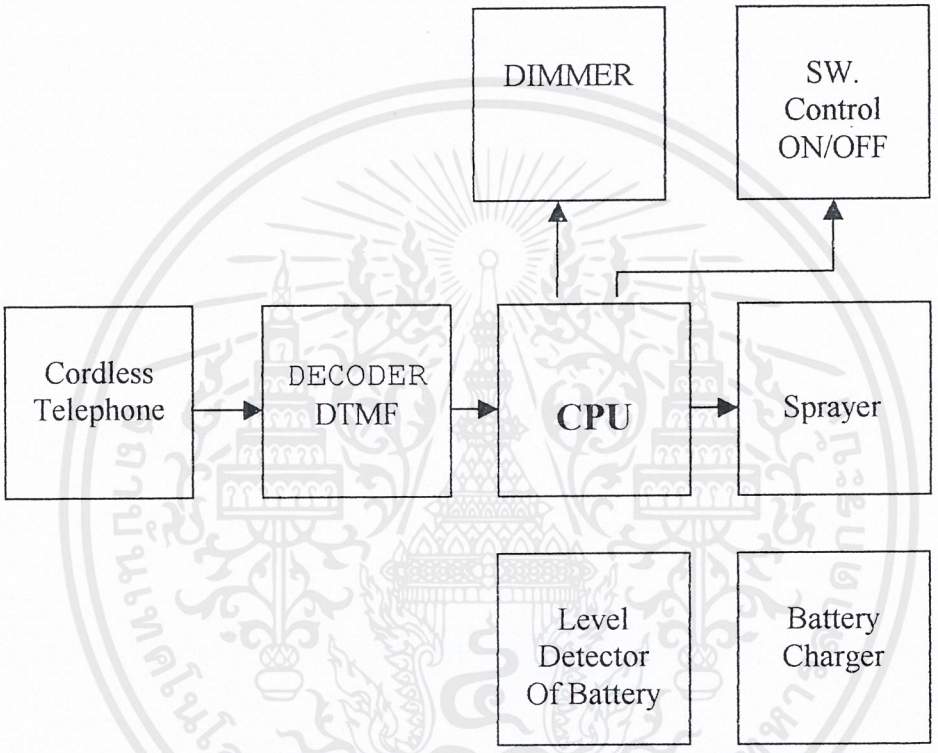
กระแสไปกระตุ้นที่เกทของไตรแอคให้นำกระแสอีกครั้ง หลอดไฟก็จะติดสว่าง เหตุการณ์นี้จะเกิดขึ้นในช่วงครึ่งไซเกิลของไฟบ้านเท่านั้น แล้วจะเริ่มต้นใหม่ทุกๆครึ่งไซเกิล เมื่อปรับตัวต้านทาน 500kΩ ซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้ประจุตัวเก็บประจุให้เต็มเปลี่ยนแปลงไป จังหวะการกระตุ้นกระแสเกทก็เปลี่ยนแปลงไป ช่วงตัดของคลื่นก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย ทำให้แสงไฟที่ออกมาเปลี่ยนแปลงไป ถ้าปรับให้ตัวต้านทาน 500kΩ มีค่าความต้านทานมากขึ้น ตัวเก็บประจุต้องใช้เวลานานจึงจะถูกประจุเต็ม พอที่จะไปกระตุ้นไตรแอค ช่วงที่นำกระแสไฟจึงมีช่วงสั้นๆ ไฟก็จะสว่างน้อย และเมื่อปรับให้ค่าความต้านทานน้อย ตัวเก็บประจุจะถูกประจุเต็มเร็ว ช่วงที่นำกระแสก็จะมากขึ้น หลอดไฟจึงติดสว่างมาก



รูปที่ 2.29 รูปวงจรเครื่องหรี่ไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
รายละเอียด โครงสร้าง และการทำงาน



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบทั้งหมด

การทำงาน

1. Cordless Telephone เป็นโทรศัพท์ไร้สายซึ่งใช้งานในระยะไกลได้ประมาณ 10 เมตร สามารถควบคุมการทำงานของระบบในส่วนของการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟดีซีที่ใช้ในการฉีดพ่นสารเคมี และชุดควบคุมการหรี่ไฟได้จาก Cored Telephone

2. DTMF (Dual Tone Multiplex Frequency) รับสัญญาณความถี่จากโทรศัพท์ มาถอดรหัสดิจิตอลแล้วป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

3. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จะมีอินพุทเข้ามาทาง DTMF โดยอินพุทจาก DTMF จะควบคุมอุปกรณ์ 3 ส่วน คือ ส่วน SW Control ON/OFF , Sprayer และ Dimmer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Sprayer เป็นส่วนของวงจรที่ทำหน้าที่พ่นสารเคมี เมื่อรับคำสั่งมาจาก CPU

5. SW Control ON/OFF เป็นวงจรที่ทำหน้าที่การปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อรับคำสั่งจาก CPU ซึ่งสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เปิดปิดการทำงานได้ตามต้องการ

6.Dimmer เป็นวงจรที่ทำหน้าที่หรี่ไฟซึ่งสามารถควบคุมการทำงานผ่าน CPU ได้

7. Level Detector of Battery เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ตรวจสอบระดับแรงดันของ Battery ซึ่งถ้าหากระดับแรงดันของ Battery ต่ำกว่าที่กำหนด วงจรส่วนนี้จะแสดงผลให้ทราบว่าควรนำแบตเตอรี่ไปประจุใหม่ได้แล้ว

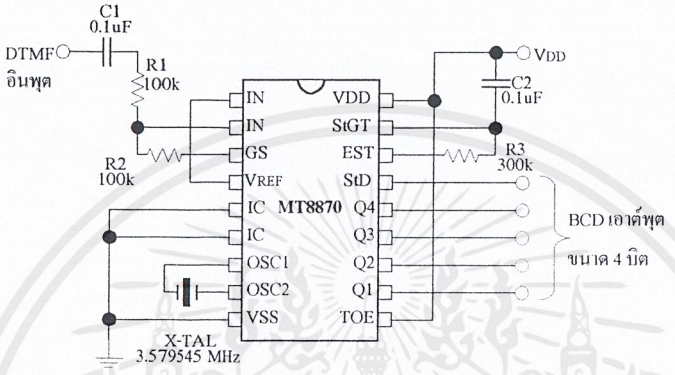
8. Battery Charger ทำหน้าที่ประจุไฟให้กับ Battery และจะตัดกระแสประจุอัตโนมัติเมื่อแบตเตอรี่ประจุไฟจนเต็มแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบ การสร้าง และการใช้งาน

4.1 DTMF



รูปที่ 4.1 วงจร DTMF

C1 = C2 = C3 = 0.1uF

R1 = R4 = R5 = 220 kΩ

R2 = 56 kΩ

R3 = [(R2*R5)/(R2+R5)] =68kΩ

Av diff = R5/R1 =220kΩ/220kΩ

$$Zin = 2\sqrt{R1^2 + (1/\omega C)^2}$$

$$= 2\sqrt{220^2 + [1/(50 * 0.1 * 10^{-6})]}$$

$$= 0.6\ M\Omega$$

4.2 CPU

XTAL ความถี่ 11.0592 MHz

PORT 3.0 ใช้แสดงสถานะการทำงาน เปิด ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

PORT 3.1 ใช้แสดงสถานะการทำงานของชุดหรี่ไฟ

PORT 3.2 ใช้แสดงสถานะการทำงานของการพ่นสารเคมี

PORT 2.0, 2.1, 2.2 และ 2.3 ใช้รับสัญญาณ DTMF จาก IC 8870

PORT 3.5 รับสัญญาณจากขา STD ของ IC 8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PORT 0.0, 0.1, 0.2, 0.3 ใช้ควบคุมชุดหรี่ไฟ

PORT 0.4, 0.5, 0.6, 1.4 ใช้ควบคุมชุดเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

PORT 1.0, 1.1, 1.2, 1.3 ใช้ควบคุมชุดพ่นสารเคมี

4.3 LEVEL DETECTER OF BATTERY

วงจรแสดงสถานะของแบตเตอรี่ จะใช้ออปแอมป์ เบอร์ 741 เป็นตัวเปรียบเทียบแรงดันเมื่อแรงดันที่แบตเตอรี่ลดลงเหลือ 9 โวลท์ จะทำให้ LED สว่างขึ้นเนื่องจากอินพุทที่เข้ามาที่ขา 3 จะเปรียบเทียบกับอินพุทที่เข้ามาที่ขา 2 แล้วเท่ากันทำให้เอาต์พุทที่ขา 6 เป็นศูนย์ทำให้ LED สว่าง

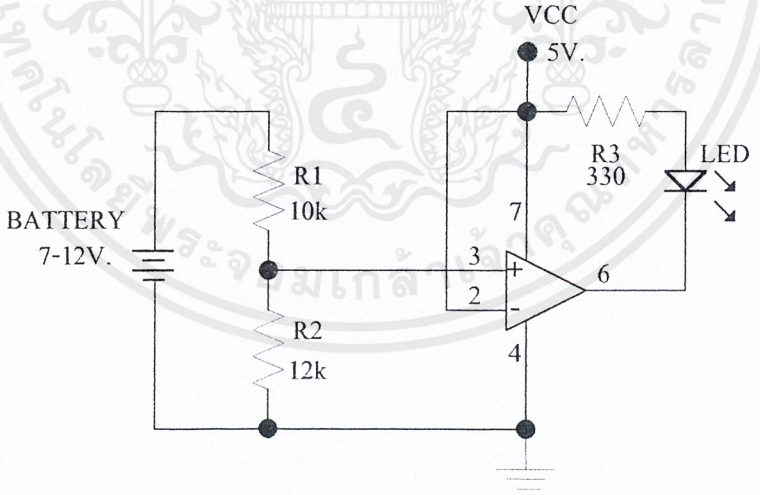
เราสามารถตั้งค่าโวลท์เตจที่ทำให้ LED สว่าง ได้โดยการเปลี่ยนค่า R2 ซึ่งจะแบ่งแรงดันกับ R1 และคำนวณได้จากสมการ

$$\frac{Vin * R2}{R1 + R2} = VCC$$

ซึ่ง Vcc = 5v.

Vin คือ โวลท์เตจจากแบตเตอรี่ที่ทำให้ LED สว่าง

Vin = 9v. R1 = 10KΩ ดังนั้นจะได้ R2 = 12KΩ



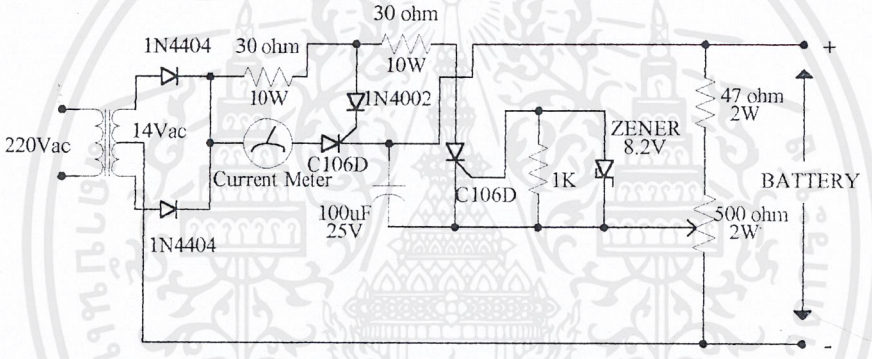
รูปที่ 4.2 แสดงการต่อวงจรตรวจสอบระดับแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 BATTERY CHARGER CIRCUIT

วงจรประจุแบตเตอรี่ที่นำมาใช้เป็นวงจรแบบหยุดประจุอัตโนมัติโดยมีแรงดันเอาท์พุท 14 Vdc และแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบตเตอรี่ 12 Vdc โดยวงจรประจุแบตเตอรี่นี้จะหยุดจ่ายกระแสประจุให้แก่แบตเตอรี่เมื่อแรงดันของแบตเตอรี่สูงถึงระดับที่ประจุเต็มแล้ว เพื่อป้องกันการประจุมากเกินไปจนทำให้แบตเตอรี่เสียหายได้ ซึ่งสามารถใช้ได้กับแบตเตอรี่หลายแบบ โดยเลือกไดโอด และเอสซีอาร์ที่สามารถทนกระแสประจุได้ตามต้องการ

ขั้นตอนการปรับแต่ง การทำงานของวงจรเริ่มต้นโดยนำแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มแล้วมาต่อเข้าที่ขั้วสำหรับประจุ แล้วทำการปรับตัวต้านทานเกือกม้า 500Ω จนกระทั่งแอมป์มิเตอร์ลดลงเป็นศูนย์เพียงเท่านี้วงจรก็พร้อมที่จะทำงานแล้ว

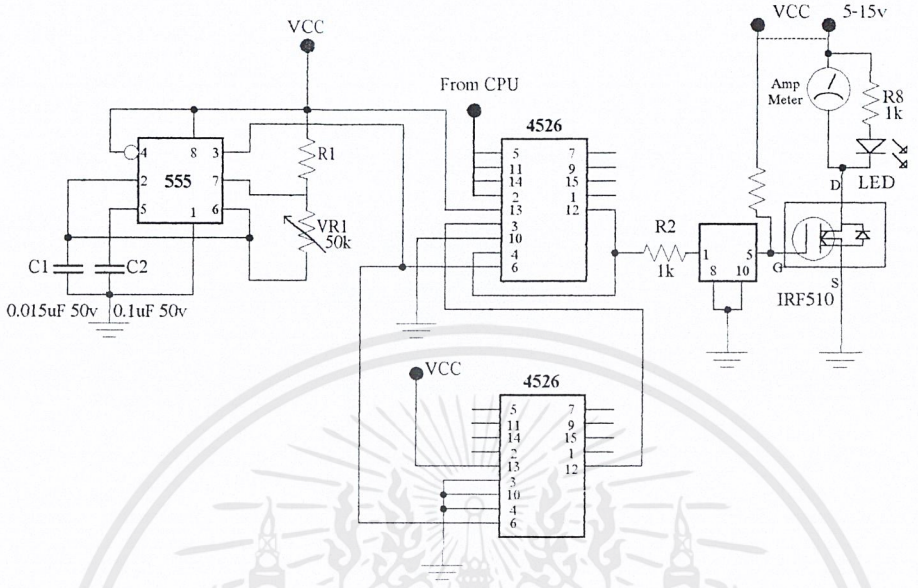


รูปที่ 4.3 แสดงการต่อวงจรประจุแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่อ่อน

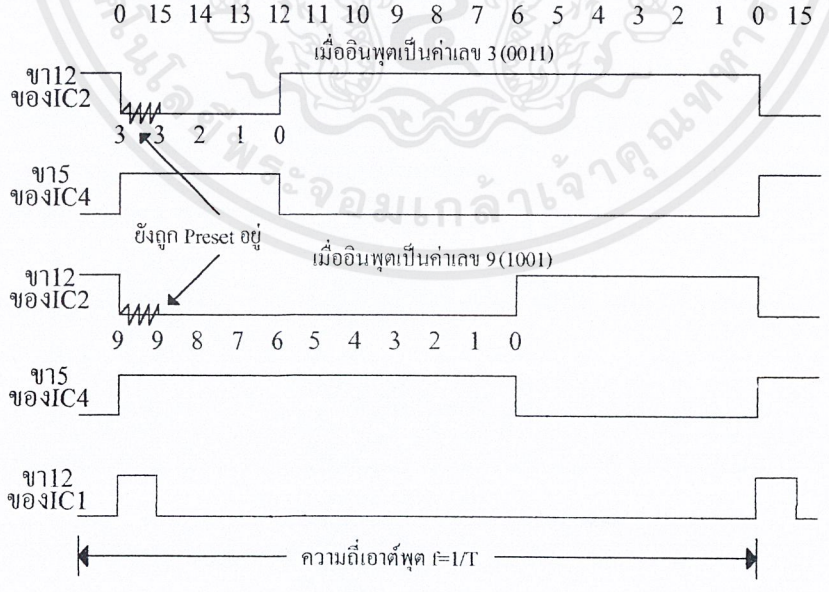
4.5 ชุดพ่นสารเคมี (Sprayer)

เป็นการใช้วงจรพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นซึ่งมีรายละเอียดและการทำงานดังนี้ พิจารณาวงจรในรูปที่ 4.5 ส่วนหลักของการทำงานของวงจรนี้คือไอซีเบอร์ 4526 ทั้งสองตัวซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรนับถอยหลังแบบโปรแกรมได้ เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าไอซีหนึ่ง ถูกต่อให้นับแบบนับวนไปเรื่อยๆ จาก 15 ถึง 0 เนื่องจากไม่มีการไม่มีการเซตค่าตั้งต้นให้นับและไม่ได้ถูกรีเซต เมื่อ ไอซีหนึ่ง นับถอยหลังลงมาเป็นศูนย์ ไอซีหนึ่งจะจ่ายเอาท์พุทออกมาทางขา 12 ซึ่งจะป้อนเข้าสู่ขา 3 ของไอซีสอง ทำให้ไอซีสองโหลดค่าที่ป้อนเข้ามาทางขา 2,14,11,และ5 ค่านี้จะถูกเก็บค่าไว้เป็นค่าตั้งต้นของการนับถอยหลัง ซึ่งหมายความว่าเมื่อไอซีหนึ่งนับลงมาถึงศูนย์แล้วจะทำให้ไอซีสอง เตรียมพร้อมที่จะนับถอยหลังโดยเริ่มนับจากค่าที่รับเข้ามาทาง 4 บิตอินพุท ทั้งไอซีหนึ่งและไอซีสองจะนับลงมาพร้อมกันจนไอซีสองลงมาถึงศูนย์ มันจะส่งเอาท์พุทออกทางขา 12 และป้อนเข้าขา 4 เพื่อรีเซตตัวเองทำให้ตัวเองหยุดนับทันทีแต่ไอซีหนึ่งยังคงนับต่อไปจนถึงศูนย์ก็จะทำให้ไอซีสองโหลดค่าเข้ามาพร้อมที่จะเริ่มทำงานอีกครั้ง กระบวนการนี้ก็จะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 วงจรของพัลส์วิดธ์มอดดูเลเตอร์



รูปที่ 4.5 ไทม์มิ่งไดอะแกรมแสดงการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 เป็นไทม์มิ่งไดอะแกรม พิจารณาแล้วจะพบว่าไอซีหนึ่งเป็นตัวควบคุมให้ความถี่เอาท์พุทคงที่ตลอดเวลาและไอซีสองเป็นตัวกำหนดค่าดิวตี้ไซเคิลของความถี่เอาท์พุทนั้น

เมื่อป้อนเลข 0 ทางอินพุทของไอซีสอง เอาท์พุทที่ขา 12 ของมันจะยังไม่ได้ค่าในขณะที่ยังมีสัญญาณ Preset เข้าทางขาสาม ซึ่งสัญญาณ Preset นี้จะมีความยาวเท่ากับหนึ่งคาบของการนับจาก 0 ไป 15 ดังรูปที่ 4.6 จึงทำให้เมื่ออินพุทเป็น 0 จะได้ค่าดิวตี้ไซเคิลเป็น15/16 แทนที่จะเป็น 16/16

ไอซี 3 เบอร์ 555 เป็นตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกาจ่ายให้แก่ไอซีหนึ่งและไอซีสอง ซึ่งถ้าต้องการความถี่ควบคุมมอเตอร์ 250Hz ต้องปรับ VR2 ให้ไอซี 3 ผลิตความถี่ออกมา 4 KHz เนื่องจากไอซีหนึ่งจะหารความถี่ด้วย 16 ซึ่งความถี่ของไอซี 3 หาได้จากสมการ

$$F = \frac{1.44}{(R1 + 2VR1)C1} \text{ Hz}$$

ไอซี 4 Opto Isolator เบอร์ TIL 111 ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของมอสเฟท ซึ่งมอสเฟทนี้จะเป็นตัวควบคุมมอเตอร์ และสาเหตุที่ใช้ไอซี 4 เพื่อป้องกันการเสียหายในกรณีที่มอสเฟทเสียกรณีที่ขาเกทกับเดรนช๊อตกัน ความเสียหายจะหยุดที่ไอซี 4 นี้ ทรานซิสเตอร์ภายในไอซี 4 ถูกต่อเป็นอินเวอร์เตอร์ เพื่อกลับสัญญาณเอาท์พุทของไอซี 2 ก่อนป้อนให้มอสเฟท ดังนั้นขา 12 ของไอซี 2 และขา 5 ของไอซี 4 สัญญาณจะกลับเฟสกัน เช่น ถ้าป้อนเลข 3 (0011) เข้าทางไอซี 2 ที่ขา 12 ของไอซี 2 จะมีค่าดิวตี้ไซเคิลเป็น 12/16 แต่เอาท์พุทขา 5 ของไอซี 4 จะมีค่าดิวตี้ไซเคิลเป็น 4/16 ซึ่งเป็นค่าเดียวกับที่ขับมอเตอร์นั่นเอง ดังนั้นค่าความเร็วที่ป้อนทางอินพุท สามารถป้อนได้ตั้งแต่ 0,1,2,...และ 15 จะได้ค่าดิวตี้ไซเคิลเป็น 1/16,2/16,3/16,...และ16/16 ตามลำดับ

อินพุท 4 บิตที่ป้อนให้แก่ไอซี 2 เพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในการนับนั้นนำมาจาก CPU ซึ่งสามารถที่จะกำหนดได้

การปรับแต่งทำได้โดยนำออสซิลโลสโคปมาวัดที่ขา 3 ของไอซี 3 ให้ได้ 4 KHz โดยการปรับที่ VR1

4.6 SW. ON OFF

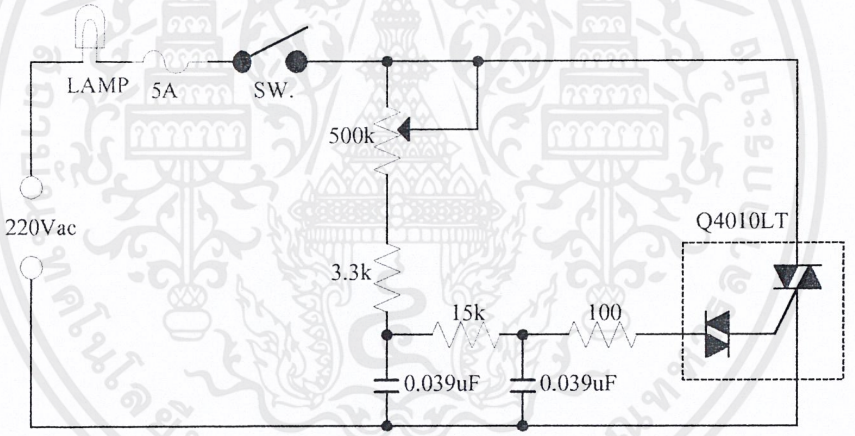
รายละเอียดต่างๆอยู่ในบทที่ 3 ส่วนของการเชื่อมโยงทางแสง

4.7 DIMMER

เมื่อสภาวะปกติตัวไตรแอคจะไม่นำกระแส ดังนั้นหลอดไฟก็จะไม่สว่าง แต่จะมีกระแสส่วนหนึ่งไหลผ่านไส้หลอด ผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้ 500kΩ และตัวต้านทาน 3.3kΩ มาประจุตัวเก็บประจุค่า 0.039μF ตัวแรกจนเต็ม แล้วจึงผ่านตัวต้านทาน15kΩ ไปประจุตัวเก็บประจุตัวที่สองจนเต็มอีก แล้วจึงผ่านตัวต้านทาน 100Ω ซึ่งลดกระแสที่จะไปกระตุ้นไตรแอคอีกครั้งไม่ให้สูงเกินไปกระแสที่ผ่านตัวต้านทาน 100Ω จะไปรออยู่ที่ตัวไดแอค จนมีแรงดันมากพอจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดแอคนำกระแสไปกระตุ้นที่เกทของไตรแอคให้นำกระแสอีกครั้ง หลอดไฟก็จะติดสว่าง เหตุการณ์นี้จะเกิดขึ้นในช่วงครึ่งไซเกิลของไฟบ้านเท่านั้น แล้วจะเริ่มต้นใหม่ทุกๆครึ่งไซเกิล เมื่อปรับตัวต้านทาน 500kΩ ซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้ประจุตัวเก็บประจุให้เต็มเปลี่ยนแปลงไป จังหวะการกระตุ้นกระแสเกทก็เปลี่ยนแปลงไป ช่วงตัดของคลื่นก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย ทำให้แสงไฟที่ออกมาเปลี่ยนแปลงไป ถ้าปรับให้ตัวต้านทาน 500kΩ มีค่าความต้านทานมากขึ้น ตัวเก็บประจุต้องใช้เวลานานจึงจะถูกประจุเต็ม พอที่จะไปกระตุ้นไตรแอค ช่วงที่นำกระแสไฟจึงมีช่วงสั้นๆ ไฟก็จะสว่างน้อย และเมื่อปรับให้ค่าความต้านทานน้อย ตัวเก็บประจุจะถูกประจุเต็มเร็ว ช่วงที่นำกระแสก็จะมากขึ้น หลอดไฟจึงติดสว่างมาก



รูปที่ 4.6 รูปวงจรเครื่องหรี่ไฟ

4.8 การใช้งาน

ในการใช้งานเครื่องพ่นสารเคมีนี้มีหลักการใช้งานอยู่ 3 โหมดการทำงาน คือ

1. โหมดการใช้งานในการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. โหมดการใช้งานควบคุมตัวฉีดพ่นสารเคมี
3. โหมดการใช้งานชุดควบคุมการหรี่ไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>โหมดการใช้งานในการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า(ON / OFF)</u>

โหมดการทำงานนี้จะมีช่องควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ 5 ช่อง การใช้งานคือเริ่มจากการใส่รหัสผ่านในการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวน 3 หลักให้ถูกต้อง เมื่อใส่รหัสผ่านถูกต้องจะมีไฟ (LED) แสดงให้เห็น จากนั้นกดแป้นคีย์บอร์ดโทรศัพท์เพื่อเลือกช่องการทำงาน ถ้าเลือกให้ช่องที่ 1 ทำงาน (ON) ก็ทำการกดเลข 1 แล้วตามด้วยเครื่องหมาย * ถ้าต้องการปิดการทำงานช่องที่ 1 (OFF) ก็กดเลข 1 แล้วตามด้วยเครื่องหมาย # เช่นเดียวกันในการสั่งงานของช่องการทำงานที่ 2 เมื่อต้องการให้ทำงาน (ON) กดเลข 2 แล้วตามด้วยเครื่องหมาย * เมื่อต้องการปิดการทำงานของช่องที่ 2 ก็กดเลข 2 แล้วตามด้วยเครื่องหมาย # และก็ทำแบบเดียวกันในช่องการทำงานที่ 3,4 และ 5 นอกจากนี้ยังเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงาน (ON) พร้อมกันทั้ง 5 ช่องการทำงานได้ โดยกดเลข 0 แล้วตามด้วยเลข 1 ถ้าต้องการปิด (OFF) การทำงานทั้ง 5 ช่องการทำงานพร้อมกันโดยการกดเลข 0 แล้วตามด้วยเลข 2 และสุดท้ายถ้าต้องการออกจากโหมดการใช้งานการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทำได้โดยกดเลข 0 แล้วตามด้วยเลข 3 ก็จะออกจากโหมดการใช้งานการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วออกไปรอรับรหัสผ่านใหม่ ซึ่งจะยังคงสถานะการทำงานสุดท้ายก่อนที่จะออกจากการทำงานของโหมดนี้ไว้

สรุปการใช้งานของโหมดการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

รหัสผ่านโหมดการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	123
เปิดการทำงานช่องที่ 1	1 *
ปิดการทำงานช่องที่ 1	1 #
เปิดการทำงานช่องที่ 2	2 *
ปิดการทำงานช่องที่ 2	2 #
เปิดการทำงานช่องที่ 3	3 *
ปิดการทำงานช่องที่ 3	3 #
เปิดการทำงานช่องที่ 4	4 *
ปิดการทำงานช่องที่ 4	4 #
เปิดการทำงานช่องที่ 5	5 *
ปิดการทำงานช่องที่ 5	5 #
เปิดการทำงานทั้งสองช่องพร้อมกัน	0 1
ปิดการทำงานทั้งสองช่องพร้อมกัน	0 2
ออกจากโหมดการทำงาน	0 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>โหมดการใช้งานควบคุมตัวฉีดพ่นสารเคมี</u>

เริ่มต้นการใช้งานโหมดนี้จะต้องใส่รหัสผ่าน 3 หลักก่อน คือ เลข 4 เลข 5 เลข 6 ซึ่งถ้ากดถูกจะมีไฟ (LED) ติดสว่างแสดงให้เห็น จากนั้นจึงจะมาถึงการควบคุมการใช้งานตัวฉีดพ่นสารเคมี โดยตัวฉีดพ่นสารเคมีนี้ได้ทำการออกแบบให้สามารถตั้งเวลาการฉีดพ่นได้ว่าต้องการให้ทำงานได้นานเท่าไหร่ ซึ่งกำหนดไว้ตั้งแต่
1 ถึง 99 วินาที (ตามเลขหน้าปัทม์โทรศัพท์) และยังสามารถเลือกระดับความแรงที่ต้องการได้ 5 ระดับความแรงโดยการสั่งงานหนึ่งคำสั่งใช้การกดเป็นคีย์โทรศัพท์ 4 หลักซึ่ง 2 หลักแรกเป็นการตั้งเวลาโดยเริ่มจาก 01 ถึง 99 มีหน่วยเป็นวินาที อีก 2 หลักหลังเป็นเป็นการตั้งระดับความแรงของการฉีดพ่น โดยเริ่มจาก 01 ถึง 05 การทำงานก็จะเริ่มขึ้นด้วยความแรงตามระดับที่กำหนดจนถึงค่าเวลาที่กำหนดไว้เช่นกันจึงหยุดทำงานและรอรับคำสั่งต่อไป แต่ถ้าต้องการออกจากโหมดการทำงานนี้สามารถทำได้โดยกดคีย์โทรศัพท์ 4 หลัก 2 หลักแรกเป็นเลข 06 และ 2 หลักหลังเป็น 06 ซึ่งจะออกจากโหมดการทำงานนี้ ไปรอรับรหัสผ่านเลือกโหมดการทำงานใหม่

สรุปการใช้งานของโหมดการใช้งานควบคุมตัวฉีดพ่นสารเคมี

รหัสผ่านโหมดการทำงานควบคุมการฉีดพ่นสารเคมี	456
การสั่งงานจะรับตัวเลข 4 หลัก	XXXX
2 หลักแรกใช้ตั้งเวลาการทำงานซึ่งสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 01 ถึง 99 วินาที	
2 หลักหลังใช้ตั้งระดับความแรงของการฉีดพ่นสามารถตั้งได้ 5 ระดับคือ 01 ถึง 05	
ออกจากโหมดการทำงาน	0606

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดการใช้งานชุดหรี่ไฟ

เริ่มโดยกดรหัสผ่านเพื่อเข้าไปใช้งานในโหมดนี้ ซึ่งก็คือ 789 จากนั้นก็เลือกระดับไฟที่ต้องการซึ่งตั้งไว้ทั้งหมด 5 ระดับการใช้งาน คือ 1 ถึง 5 โดยระดับที่ 1 จะเป็นระดับต่ำสุดคือไฟไม่ติดเลย ส่วนระดับที่ 2 ไฟจะติดสว่างน้อยมาก ที่ระดับ 3 ไฟติดสว่างปานกลาง ที่ระดับที่ 4 ไฟสว่างมาก และที่ระดับที่ 5 ไฟจะสว่างมากที่สุด และสามารถกดเลือกระดับได้ตลอดเวลาเมื่อยังอยู่ในโหมดการทำงานนี้ แต่ถ้าต้องการออกจากโหมดการทำงานนี้สามารถทำได้โดยการกดเลขอะไรก็ได้นอกเหนือจากเลข 1 ถึง 5 ก็จะออกจากโหมดการทำงานนี้ แล้วไปรอรับรหัสใหม่

สรุปการใช้งานโหมดควบคุมการหรี่ไฟ

รหัสผ่านการใช้งาน	789	
ระดับการใช้งานมี 5 ระดับ คือ		
ระดับที่ 1	ไฟไม่สว่างเลย	กดเลข 1
ระดับที่ 2	ไฟสว่างเล็กน้อย	กดเลข 2
ระดับที่ 3	ไฟสว่างปานกลาง	กดเลข 3
ระดับที่ 4	ไฟสว่างมาก	กดเลข 4
ระดับที่ 5	ไฟสว่างมากที่สุด	กดเลข 5
เมื่อต้องการออกจากโหมดการใช้งานชุดหรี่ไฟ		กดเลขอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทดลองและผลการทดลอง

ในส่วนนี้เป็นการทดลองโครงงานเพื่อตรวจสอบว่าโครงงานนี้ในส่วนของฮาร์ดแวร์จะสามารถทำงานตามซอร์ฟแวร์ ที่กำหนดไว้ได้หรือไม่และมีผลการทำงานอย่างไร

เริ่มต้นด้วยการใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลท์ 2.2 Ah/20 HR เป็นแหล่งจ่ายให้กับวงจรในการทดลองเริ่มที่ส่วนการทำงานควบคุมการเปิด ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งห้าช่อง โดยป้อนรหัสผ่าน 123 แล้วสั่งให้ช่องที่ 1 หรือช่องอื่นๆ ทำการเปิด ปิด ทีละช่องหรือเปิด ปิดพร้อมกันก็ได้ และสามารถออกจากการทำงานในโหมดการเปิด ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

ทำการทดลองในส่วนของชุดควบคุมการหรี่ไฟ โดยป้อนรหัสผ่าน 789 แล้วสั่งควบคุมระดับการหรี่ไฟแต่ละระดับ โดยเริ่มที่ระดับต่ำสุดโดยกดเลข 1 แล้วเพิ่มระดับไปเรื่อยๆจนถึงระดับสูงสุดคือระดับที่ 5 แล้วไล่ระดับกลับมาที่ระดับต่ำสุดอีกครั้ง ผลปรากฏว่าสามารถควบคุมการทำงานของวงจรได้เป็นอย่างดี

ทำการทดลองในส่วนของวงจรควบคุมการฉีดพ่นสารเคมี โดยตัวที่ใช้ในการฉีดพ่นจะนำมอเตอร์ สำหรับที่ฉีดน้ำฝนของรถยนต์ซึ่งมีขนาด 12 โวลท์มาทำการทดลอง ซึ่งใช้วงจรพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่น ในการควบคุมความแรงในการฉีดพ่น เมื่อเริ่มทำการทดลองโดยป้อนรหัสผ่าน 456 ปรากฏว่าวงจรไม่สามารถทำงานตามที่สั่งงานได้ เมื่อพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าน่าจะมาจากการที่มีความถี่ที่มอเตอร์ที่ใช้วงจรพัลส์วิดธ์มอดดูเลชั่นควบคุม ออกมารบกวนสัญญาณ DTMF จากโทรศัพท์จนไม่สามารถทำงานได้ และอีกสาเหตุหนึ่งน่าจะมาจากการที่กระแสไฟของแบตเตอรี่ไม่พอเลี้ยงวงจรเนื่องจากมีวงจรหลายส่วน ดังนั้นจึงได้ทำการแก้ไขปัญหาโดยการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่เป็นขนาด 12 โวลท์ 7.5 Ah/20 HR มาต่อเป็นแหล่งจ่ายให้กับวงจรทั้งหมด ผลปรากฏว่าวงจรส่วนควบคุมการฉีดพ่นนี้สามารถทำงานได้ตามที่สั่งงาน โครงงานนี้จึงไม่มีปัญหาในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองในส่วนของวงจรประจุแบตเตอรี่ ได้นำเอาแบตเตอรี่ที่เต็มแล้วมาทำการปรับให้เข้ากับวงจรประจุแบตเตอรี่ ให้สามารถตัดกระแสประจุเมื่อประจุจนเต็มแล้ว จากการทดลองได้นำแบตเตอรี่ที่มีระดับไฟเหลือ 9 โวลท์ มาทำการประจุใหม่ ซึ่งเอาท์พุทของวงจรประจุจะเท่ากับ 14 โวลท์ และหลังจากประจุได้ระยะหนึ่ง นำมิเตอร์มาวัดแรงดันตกคร่อมแบตเตอรี่ขณะที่ยังต่อกับวงจรประจุอยู่ ปรากฏว่าเข็มมิเตอร์แสดงที่ระดับ 12 โวลท์ นั่นแสดงว่าวงจรประจุนั้นได้ตัดการทำงานไปแล้ว เพราะว่าถ้ายังไม่ตัดการทำงานแรงดันตกคร่อมจะต้องเท่ากับ 14 โวลท์ จึงสรุปได้ว่าวงจรประจุแบตเตอรี่นั้นสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

การทดลองในส่วนของวงจรเช็คระดับแบตเตอรี่ การทดลองใช้ Power Supply ป้อนแรงดันให้กับวงจรเช็คระดับโดยเริ่มที่ 12 โวลท์ปรากฏว่า LED แสดงผลยังดับอยู่ ทำการลดระดับแรงดันไปเรื่อยๆ ที่ 10 โวลท์ก็ยังดับอยู่ จนกระทั่งลดลงมาที่ระดับ 9 โวลท์ ปรากฏว่า LED แสดงผลสว่างขึ้นแสดงว่าวงจรสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไขและพัฒนา

เนื่องจากการทดลองในเบื้องต้นในส่วนของวงจรควบคุมการฉีดพ่นสารเคมียังมีส่วนที่ต้องทำการปรับปรุงในเรื่องของความถี่รบกวน ควรทำการกำจัดให้หมดไป

แนวทางการแก้ไข ควรหาสาเหตุของการเกิดความถี่รบกวนและหาวงจรที่สามารถกำจัดความถี่รบกวนในส่วนของวงจรพัลส์วิดธ์มอดดูเลเตอร์ให้หมดไป ซึ่งจะต้องทำการแก้ไขต่อไป

อีกส่วนที่จะทำการพัฒนาคือจะเพิ่มส่วนของวงจร Real Time Clock ซึ่งเป็นฐานเวลาจริงที่จะนำมาใช้ในการตั้งฐานเวลาการทำงานของวงจรส่วนควบคุมการฉีดพ่นสารเคมี และเพิ่มส่วนการทำงานโดยควบคุมผ่านทางคู่สายโทรศัพท์จากภายนอกโดย ให้มีการแสดงผล (LCD) ให้เห็นถึงขั้นตอนการสั่งงานและสถานะการทำงานด้วย

นอกจากนี้ยังมีอีกส่วนหนึ่งซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปคือ ควรจะทำการเขียนโปรแกรมให้สามารถสั่งการทำงานของวงจรทุกอย่างผ่านทางโทรศัพท์ภายนอกได้ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและเพิ่มความสามารถในการใช้งานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและวิจารณ์

ได้กล่าวถึงแนวคิดการออกแบบและพื้นฐานของการนำเครื่องโทรศัพท์ไร้สายมาประยุกต์เป็นเครื่องควบคุมระยะไกลซึ่งควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ AT 89S8252 หลักการทำงานของเครื่องคือ เมื่อทำการยกหูโทรศัพท์ แล้วกดหมายเลขจะมีสัญญาณ DTMF ออกจากเครื่องโทรศัพท์แล้วถูกป้อนไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลสัญญาณที่ส่งมานั้นว่าผู้สั่งงานต้องการเข้าสู่โหมดการทำงานใดโดยโครงงานนี้มีอยู่ 3 โหมดการทำงานคือ ชุดควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ชุดควบคุมการหรี่ไฟ และชุดควบคุมการฉีดพ่นสารเคมี โดยแต่ละโหมดการทำงานจะมีรหัสในการควบคุมการทำงานซึ่งสามารถกำหนดได้เองโดยการเขียนโปรแกรมให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อเข้าสู่โหมดการทำงานใดก็จะมีรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานในแต่ละส่วนอีกครั้งหนึ่งและสามารถทำการเปลี่ยนโหมดการทำงานได้โดยสั่งผ่านทางคีย์โทรศัพท์

นอกจากนี้ในโครงงานนี้ยังมีส่วนของวงจรประจุแบตเตอรี่ ซึ่งตัววงจรประจุแบตเตอรี่ถูกออกแบบมาให้สามารถตัดกระแสประจุได้โดยอัตโนมัติเมื่อแบตเตอรี่ประจุเต็มแล้ว เพื่อป้องกันการเสียหายให้กับแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังมีส่วนของวงจรเช็คระดับไฟของแบตเตอรี่ซึ่งมีหลักการทำงานคือเมื่อแบตเตอรี่เต็ม(12V) ไฟแสดงผล (LED) จะดับ และเมื่อใช้แบตเตอรี่ไประยะหนึ่งจนระดับไฟของแบตเตอรี่ลดลงเหลือ 9V ไฟแสดงผลของวงจรเช็คระดับไฟแบตเตอรี่จะติดสว่างขึ้นเป็นการทำให้ผู้ใช้ทราบว่าแบตเตอรี่มีระดับไฟ ต่ำ แล้วควรนำไปประจุใหม่

เครื่องโทรศัพท์ที่นำมาใช้งานในโครงงานนี้เป็นโทรศัพท์แบบไร้สายยี่ห้อ REACH รุ่น BT-338 ซึ่งมีคุณสมบัติและรายละเอียดการใช้งานดังต่อไปนี้

คุณสมบัติพิเศษ :

- สามารถใช้ได้ทั้งสองระบบคือแบบ TONE และแบบ PULSE
- สามารถพักสายได้
- มีจอ LCD แสดงผลการทำงานและนาฬิกาปัจจุบัน
- สามารถบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ได้ 10 เลขหมาย
- ทวนเลขหมายสุดท้าย
- ปรับระดับหูฟังได้ที่ด้านข้างเครื่องตัวลูก
- ตัดสายสัญญาณให้ว่างแทนการวางหูหรือโอนสายกรณีใช้กับตู้สาขา PABX ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการติดตั้งก่อนการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กหม้อแปลงเข้ากับตัวฐานและนำหม้อแปลงไปเสียบปลั๊กไฟพร้อมทั้งต่อสายโทรศัพท์เข้ากับตัวฐาน
2. เลื่อนสวิทช์ที่ตัวฐานไปที่ตำแหน่ง TONE หรือ PULSE ให้ตรงกับระบบคู่สายที่ใช้
3. เสียบแบตเตอรี่เข้ากับแจ็คในรังถ่านของตัวลูกและนำตัวลูกไปวางชาร์จ

โทรศัพท์ไร้สายรุ่นนี้มีระบบ DIGITAL SECURITY CODE เพื่อป้องกันการลักลอบใช้งานจากเครื่องอื่นในบริเวณใกล้เคียง รหัสอัตโนมัติหรือCODE จะถูกตั้งใหม่ทุกครั้งเมื่อวางชาร์จตัวลูกบนฐาน ถ้าแบตเตอรี่หมดหรือถอดปลั๊กหม้อแปลงออก CODE อาจหลุดได้ ทำให้การตั้ง CODE ใหม่ โดยถอดแบตเตอรี่และดึงปลั๊กหม้อแปลงออกนาน 2 นาที แล้วทำการติดตั้งใหม่เหมือนครั้งแรกที่ติดตั้งและเริ่มชาร์จแบตเตอรี่ใหม่

การโทรออก

- กดปุ่มยกหูสีเขียว จะได้ยินเสียงสัญญาณ
- กดหมายเลขที่ต้องการ
- ถ้าจะวางสายกดปุ่มยกหูสีเขียวอีกครั้ง

การตั้งนาฬิกาที่ตัวลูก

- กดปุ่ม CL ตัวเลขชั่วโมงจะกระพริบ
- กดปุ่ม SET ไปเรื่อยๆจนกว่าได้เวลานาทีที่ต้องการเมื่อได้แล้ว
- กดปุ่ม CL ตัวเลขนาทีจะกระพริบ
- กดปุ่ม SET ไปเรื่อยๆจนกว่าได้เวลานาทีที่ต้องการ เมื่อได้แล้วให้กดปุ่ม CL อีกครั้ง

โครงงานนี้ยังมีส่วนที่ควรพัฒนาต่อไปซึ่งก็คือส่วนของชุดควบคุมการพ่นสารเคมีที่ควรแก้ไขให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม และยังควรพัฒนาให้ระบบสามารถทำงานโดยควบคุมผ่านทางโทรศัพท์ภายนอกได้ต่อไป

จุดมุ่งหมายของโครงงานนี้มุ่งเน้นที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในงานเกษตรกรรม หรือด้านการทดลองทางการเกษตรที่ต้องการความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน เช่น ในแปลงทดลองการเกษตรที่ต้องใช้สารเคมีในการทดลอง สามารถใช้โครงงานชิ้นนี้ในการฉีดพ่นสารเคมีแทนมนุษย์เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับมนุษย์อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่ม CNS. OPAMP741. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ : กรุงเทพมหานคร. 2537
2. รวมโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์และอินเตอร์คอม. ซีเอ็ดยูเคชั่น : กรุงเทพมหานคร. 2539
3. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล,วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. **MCS51. INEX** : กรุงเทพมหานคร. 2540
4. เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์,ดิจิตอลพัลส์วิดธ์มอดดูเลเตอร์,ศรัณย์ รัตนานันท์,ฉบับ 172, ซีเอ็ดยูเคชั่น : กรุงเทพมหานคร. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. รูปแสดงวงจรรวมของระบบ

ภาคผนวก ข. แสดงโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์

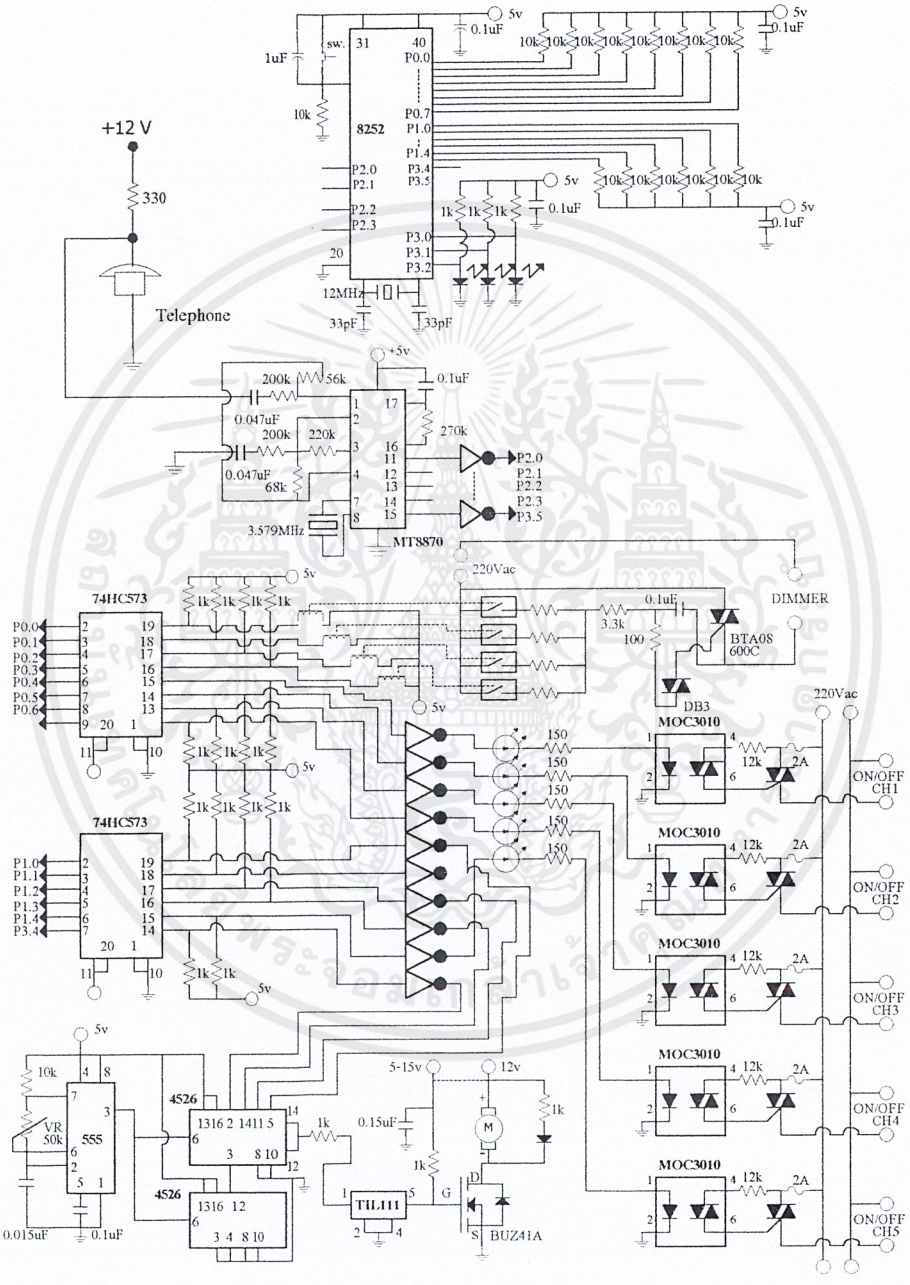
ภาคผนวก ค. รูปแสดงโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

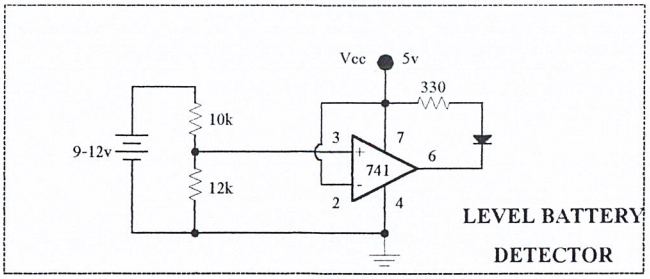
ภาคผนวก ก.

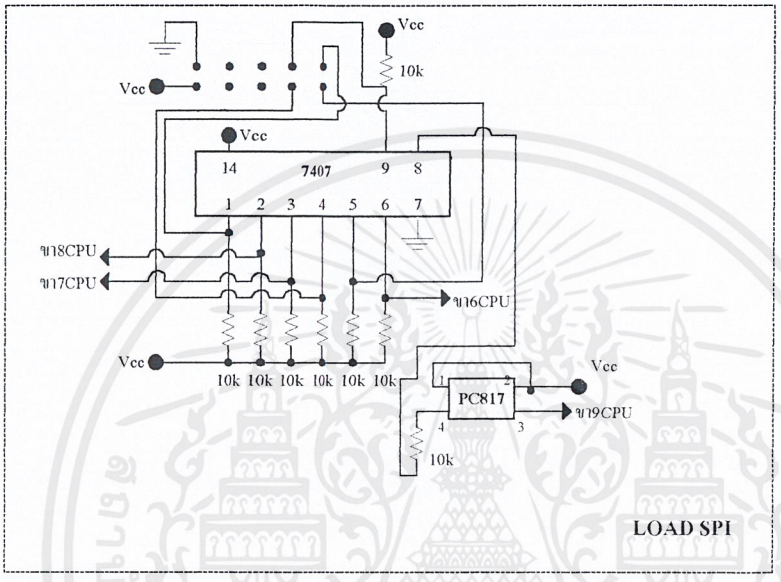
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

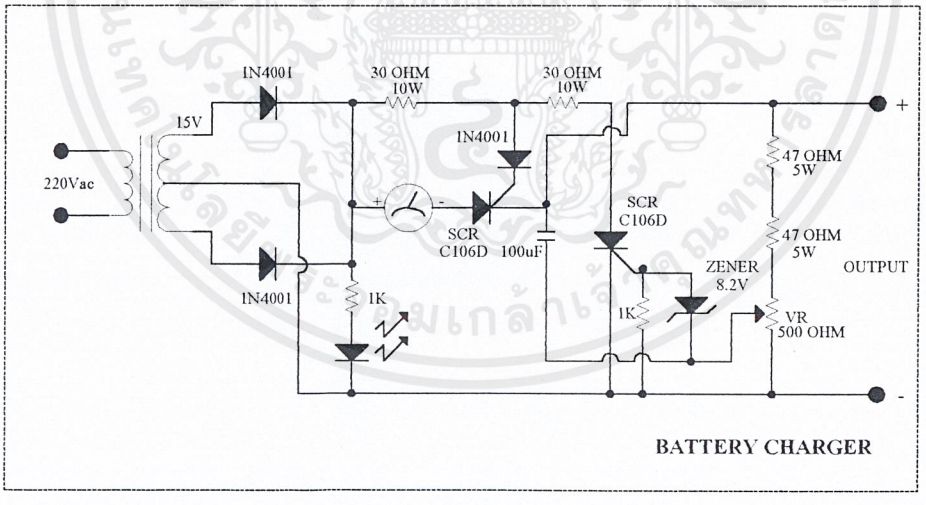
ภาคผนวก ก. รูปแสดงวงจรรวมของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แสดงโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์

```
;**************FINAL PROJECT MICROCONTROLLER ***************
;********************CONTROL AC. ON/OFF***********************
;************************DIMMER ******************************
;*************************SPRAYER*****************************
;******************PHAKPHUME  TONGBUNDIT**********************
;********************ISSARA  POUNGPRADEJ***********************
;***************DR.KITIPOL  CHITSAKUL  ADVISOR*****************
;***KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG***
;*************************FINAL.ASM*****************************
                ORG 0000H
                MOV    P0,#11111111B
                MOV    P1,#11111111B
                MOV    P2,#00001111B
                MOV    P3,#11111000B
;********************SELECT **********************
        CHOIC:  CLR P3.1
                JB     P3.5,$
                NOP
                MOV    A,P2
                CPL    A
                LCALL DELAY
                CJNE   A,#11110001B,CHOIC1  ;1
                LCALL DELAY
                LCALL DELAY
                JB     P3.5,$
                NOP
                MOV    A,P2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CPL     A
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#11110010B,CHOIC  ;2
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB      P3.5,$
        NOP
        MOV     A,P2
        CPL     A
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#11110011B,CHOIC  ;3
        LJMP    ON_OFF
CHOIC1: CJNE    A,#11110100B,CHOIC2  ;4
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB      P3.5,$
        NOP
        MOV     A,P2
        CPL     A
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#11110101B,CHOIC  ;5
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB      P3.5,$
        NOP
        MOV     A,P2
        CPL     A
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#11110110B,CHOIC2  ;6
        LJMP    PWM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHOIC2:     CJNE   A,#11110111B,CHOIC   ;7
            LCALL DELAY
            LCALL DELAY
            JB     P3.5,$
            NOP
            MOV    A,P2
            CPL    A
            LCALL DELAY
            CJNE   A,#11111000B,CHOIC  ;8
            LCALL DELAY
            LCALL DELAY
            JB     P3.5,$
            NOP
            MOV    A,P2
            CPL    A
            LCALL DELAY
            CJNE   A,#11111001B,CHO    ;9
            LJMP   DIM
CHO:        LJMP   CHOIC
;**********************DELAY**********************
DELAY:      MOV    R5,#15
RT1:        MOV    R7,#010
AR1:        MOV    R6,#0E0H
AR2:        NOP
            NOP
            DJNZ   R6,AR2
            DJNZ   R7,AR1
            DJNZ   R5,RT1
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;**********************PWM**********************
PWM:  SETB   P3.2
      ACALL DELAY
      ACALL DELAY
      JB     P3.5,$
      NOP
      NOP
      LCALL DELAY
      MOV    A,P2
      LCALL DELAY
      CJNE   A,#00000101B,NM
      MOV    A,#00001111B
NM:   CPL    A
      SWAP   A
      MOV    R0,A
      LCALL DELAY
      ACALL DELAY
      JB     P3.5,$
      NOP
      NOP
      LCALL DELAY
      MOV    A,P2
      LCALL DELAY
      CJNE   A,#00000101B,AM
      MOV    A,#00001111B
AM:   CPL    A
      ANL    A,R0
      MOV    R0,A
      LCALL DELAY
      LCALL DELAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JB      P3.5,$
        NOP
        NOP
        LCALL DELAY
        MOV     A,P2
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#00000101B,KO
        MOV     A,#00001111B
KO:     CPL     A
        SWAP    A
        MOV     R1,A
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB      P3.5,$
        NOP
        NOP
        LCALL DELAY
        MOV     A,P2
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#00000101B,BO
        MOV     A,#00001111B
BO:     CPL     A
        ANL     A,R1
        MOV     R3,A
        MOV     A,R0
        LJMP    LEVEL
ET:     CJNE    A,#00000000B,GO
        LJMP    PWM
GO:     MOV     R0,A
L_LOOP  EQU     100
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV   TMOD,#01H
AT:     LCALL DELAY5
        DJNZ  R0,AT
        SETB  P1.0
        SETB  P1.1
        SETB  P1.2
        SETB  P1.3
        LJMP  PWM
DELAY5: MOV   R7,#L_LOOP
AGAIN:  MOV   TH0,#0E7H
        MOV   TL0,#0E0H
        SETB  TR0
WAIT2:  JNB   TF0,WAIT2
        CLR   TF0
        CLR   TR0
        DJNZ  R7,AGAIN
        RET
LEVEL:  SETB  P1.0
        SETB  P1.1
        SETB  P1.2
        SETB  P1.3
        CJNE  R3,#00000001B,S1
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        CLR   P1.0
        CLR   P1.3
        LJMP  ET
S1:     CJNE  R3,#00000010B,S2
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     P1.1
        CLR     P1.3
        LJMP    ET
S2:     CJNE    R3,#00000011B,S3
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        CLR     P1.0
        CLR     P1.1
        CLR     P1.3
S3:     CJNE    R3,#00000100B,S4
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        CLR     P1.0
        CLR     P1.2
        CLR     P1.3
        LJMP    ET
S4:     CJNE    R3,#00000101B,S5
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        CLR     P1.1
        CLR     P1.2
        CLR     P1.3
        CLR     P1.4
        LJMP    ET
S5:     CJNE    R3,#00000110B,S6
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        CLR     P3.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LJMP   CHOIC
          S6:   LJMP   ET
;**********************ON_OFF************************
   ON_OFF:      SETB   P3.0
                CLR    A
                JB              P3.5,$
                NOP
                MOV    A,P2
                LCALL DELAY
                NOP
                CPL    A
                MOV    R1,A
                ACALL CON
                SJMP   ON_OFF
     CON:       CJNE   R1,#11110001B,EQ1
                LCALL DELAY
                LCALL DELAY
                LCALL DELAY
                LCALL DELAY
                LCALL DELAY
                JB     P3.5,$
                NOP
                MOV    A,P2
                CPL    A
                CJNE   A,#11111011B,OFF1
                LCALL DELAY
                CLR    P0.4
                LCALL DELAY
                RET
    OFF1:       CJNE   A,#11111100B,ST10
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL DELAY
        SETB  P0.4
        LJMP  ON_OFF
EQ1:    CJNE  R1,#11110010B,EQ2
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB    P3.5,$
        NOP
        MOV   A,P2
        CPL   A
        CJNE  A,#11111011B,OFF2
        LCALL DELAY
        CLR   P0.5
        LCALL DELAY
        RET
OFF2:   CJNE  A,#11111100B,ST10
        LCALL DELAY
        SETB  P0.5
        LJMP  ON_OFF
EQ2:    CJNE  R1,#11110011B,EQ3
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB    P3.5,$
        NOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LJMP    ON_OFF
EQ4:    CJNE    R1,#11110101B,EQ5
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB      P3.5,$
        NOP
        MOV     A,P2
        CPL     A
        CJNE    A,#11111011B,OFF5
        LCALL DELAY
        CLR     P1.4
        LCALL DELAY
        RET
OFF5:   CJNE    A,#11111100B,ST2
        LCALL DELAY
        SETB    P1.4
        LJMP    ON_OFF
ST1:    LJMP    ON_OFF
ST2:    LJMP    ON_OFF
EQ5:    CJNE    R1,#11111010B,CLEAR
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY
        JB      P3.5,$
        NOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV   A,P2
                CPL   A
          TO:   CJNE  A,#11110001B,YO
                CLR   P0.4
                CLR   P0.5
                CLR   P0.6
                CLR   P0.7
                CLR   P1.4
          YO:   CJNE  A,#11110010B,RT
                SETB  P0.4
                SETB  P0.5
                SETB  P0.6
                SETB  P0.7
                SETB  P1.4
          RT:   CJNE  A,#11110011B,ST1
                CLR   P3.0
         OUT:   LJMP  CHOIC
      CLEAR:    CJNE  R1,#11110110B,RETURN
                LCALL DELAY
                MOV   P0,#11111111B
                MOV   P1,#11111111B
                LJMP  ON_OFF
     RETURN:    LCALL ST1
;******************DELAY2*********************
          DEL:  MOV   R5,#15
          VT1:  MOV   R7,#010
          VT2:  MOV   R6,#0E0H
          VT3:  NOP
                NOP
                DJNZ  R6,VT3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DJNZ    R7,VT2
        DJNZ    R5,VT1
        RET
;***************DIMMER************************
DIM:    SETB    P3.1
        ACALL DEL
        ACALL DEL
        ACALL DEL
        JB      P3.5,$
        NOP
        MOV     A,P2
        CPL A
        LCALL DELAY
        CJNE    A,#11110001B,L1
        LCALL DELAY
        SETB    P0.0
        SETB    P0.1
        SETB    P0.2
        SETB    P0.3
        LCALL DEL
        LJMP    DIM
L1:     CJNE    A,#11110010B,L2
        LCALL DELAY
        CLR     P0.0
        SETB    P0.1
        SETB    P0.2
        SETB    P0.3
        LCALL DEL
        LJMP    DIM
L2:     CJNE    A,#11110011B,L3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

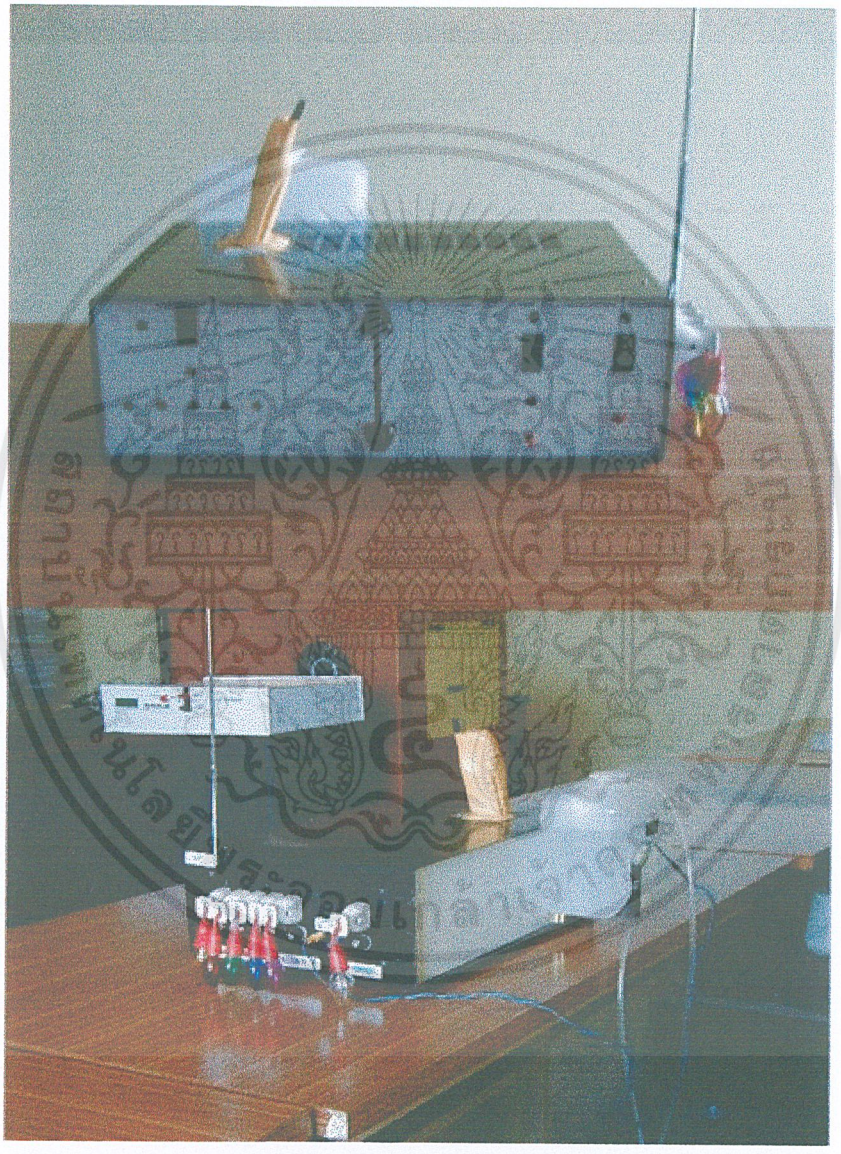
```
        LCALL DELAY
        SETB  P0.0
        CLR   P0.1
        SETB  P0.2
        SETB  P0.3
        LCALL DEL
        LJMP  DIM
L3:     CJNE  A,#11110100B,L4
        LCALL DELAY
        SETB  P0.0
        SETB  P0.1
        CLR   P0.2
        SETB  P0.3
        LCALL DEL
        LJMP  DIM
L4:     CJNE  A,#11110101B,L5
        LCALL DELAY
        SETB  P0.0
        SETB  P0.1
        SETB  P0.2
        CLR   P0.3
        LCALL DEL
        LJMP  DIM
L5:     LJMP  CHOIC
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
รูปแสดงโครงงานที่เสร็จสมบูรณ์



รูปบนแสดงด้านหน้าของโครงงาน
รูปล่างแสดงด้านหลังและด้านข้างของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
  - SPI Serial Interface for Program Downloading
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2K Bytes EEPROM
  - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Nine Interrupt Sources
- Programmable UART Serial Channel
- SPI Serial Interface
- Low Power Idle and Power Down Modes
- Interrupt Recovery From Power Down
- Programmable Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power Off Flag

Description

The AT89S8252 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8K bytes of Downloadable Flash programmable and erasable read only memory and 2K bytes of EEPROM. The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Downloadable Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Downloadable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S8252 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The AT89S8252 provides the following standard features: 8K bytes of Downloadable Flash, 2K bytes of EEPROM, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, programmable watchdog timer, two Data Pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S8252 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.

The Downloadable Flash can be changed a single byte at a time and is accessible through the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from unless Lock Bit 2 has been activated.

8-Bit Microcontroller with 8K Bytes Flash

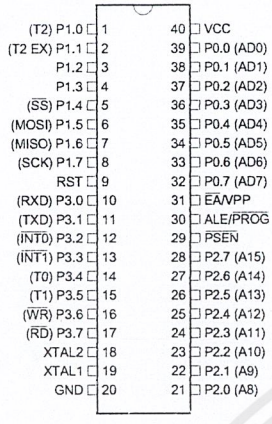
AT89S8252

0401D-A–12/97

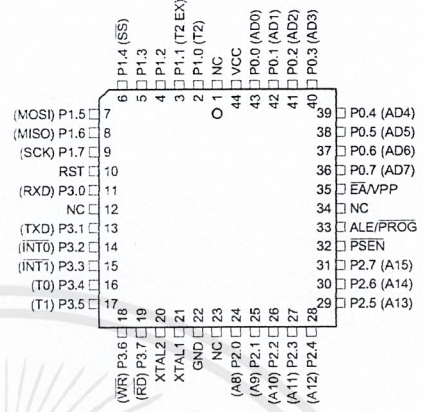
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations

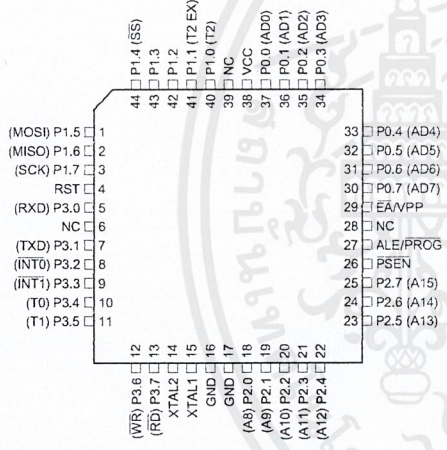
PDIP



PLCC



PQFP/TQFP



Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Some Port 1 pins provide additional functions. P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้