เครื่องดักจับความเคลื่อนไหว

โดย

นางสาว พันทิวา สุวรรณไตรย์ B4502241

นางสาว อัจฉราพร พรหมพันธุ์ใจ B4509301

นาย จักรินทร์ ศรีแนน B4512028

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2549

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง

พ.ศ. 2545 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Special Project in Telecommunication Report Certification
School of Telecommunication Engineering
Suranaree University of Technology

Project Title: Dlopper Effect Detector

Student:

Miss.	Puntiwa	Suwannatrai	B4502241
Miss.	Acharapron	Prompanjai	B4509301
Mr.	Jakarin	Srinan	B4508748

Degree: Bachelor of Engineering

Program: Telecommunication Engineering

Project Advisor: Dr. Chanchai Thongsopa

Examiners	**Signatures**
Dr. Chanchai Thongsopa	

Date: 11 September 2006 **Time:** 10.00 a.m.

Place: Telecommunication Laboratory

หัวข้อโครงงาน	เครื่องดักจับความเคลื่อนไหว
นักศึกษา	นางสาวพันทิวา สุวรรณไตรย์ B4502241
	นางสาวอัจฉราพร พรหมพันธุ์ใจ B4509301
	นายจักรินทร์ ศรีแนน B4512028
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
พ.ศ.	2549
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์.ดร.ชาญชัย ทองโสภา

บทคัดย่อ

ปัจจุบันหลักการทำงานโดยอาศัยการเกิดดอปเปอร์ยังคงมีประโยชน์มากมาย เช่น ตำรวจใช้ในการจับความเร็วของผู้ขับรถบนถนนโดยการส่งคลื่นแสงอินฟาเรดออกไปตามถนน แล้วเมื่อคลื่นนั้นกระทบกับวัตถุซึ่งก็คือรถนั่นเอง เครื่องก็จะสามารถตรวจเช็คได้ว่าคลื่นที่ส่งออกไปกับคลื่นที่รับกลับมาแตกต่างกันมากเท่าไหร่ และจากหลักการที่ว่านี้มีการนำมาประยุกต์ใช้งานได้อีกเป็นจำนวนมาก เช่นใช้ดักจับวัตถุซึ่งมีความเร็วไม่มากนักอาจจะเป็นผู้บุกรุกเข้ามาในบ้านเรือนหรือป้องกันสัตว์เข้ามาในอาณาเขต โดยการส่งคลื่นที่มีความถี่ต่ำประมาณ 17 KHz แต่คลื่นขนาดนี้ยังสูงมากเกินกว่าที่หูคนจะได้ยินซึ่งจะไม่ส่งผลรบกวนแต่อย่างได และในอีกวิธีที่ได้นำมาทำการศึกษา คือ การเปิด-ปิด ไฟอัตโนมัติ ซึ่งใช้ได้ทั้งในบ้านและที่ทำงาน เช่น เมื่อเจ้าของบ้านเปิดประตูเมื่อกลับมาถึงบ้านหรืออาจเป็นไฟตามถนนที่เปิด-ปิด อัตโนมัติ เมื่อมีผู้คนเดินผ่านเป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

คุณความดีอันใดที่เกิดจากโครงงานฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้า ผู้ที่คอยห่วงใย ให้โอกาส ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนทางการศึกษามาโดยตลอด

โครงงานเล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์.ดร.ชาญชัย ทองโสภา ที่ให้ความช่วยเหลือในการให้แนวคิด ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และ การดูแลเอาใจใส่ติดตามงาน ชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องที่ข้าพเจ้ามองข้าม ตลอดจนฝึกฝนและสนับสนุนข้าพเจ้าให้มีความสามารถในการทำโครงงานจนสามารถนำเสนอผลงานให้เป็นที่รู้จักและยอมรับได้

ขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆดังนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน ที่สั่งสอนให้ความรู้ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณมณีรัตน์ ทุมพงษ์ เลขานุการการประจำสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ให้ความสะดวกในการติดต่อกับอาจารย์

ขอขอบคุณคุณประพล จาระตะคุ วิศวกรประจำอาคารเครื่องมือ 3 ที่ช่วยเป็นธุระติดต่อการเบิกจ่ายค่าอุปกรณ์ต่างๆ รวมไปถึงการประสานงานการขอใช้เครื่องมือที่อาคารเครื่องมือ 3 ด้วย

ขอขอบคุณ พี่ๆ นักศึกษาปริญญาโท วิศวกรรมโทรคมนาคมทุกคนที่ให้การสนับสนุน และท้ายที่สุดเพื่อนนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกคนที่เป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

นางสาวพันทิวา   สุวรรณไตรย์
นางสาวอัจฉราพร พรหมพันธุ์ใจ
นายจักรินทร์   ศรีแนน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ……………………………………………………………………………………ก

กิตติกรรมประกาศ………………………………………………………………………….ข

สารบัญ……………………………………………………………………………………..ค

สารบัญภาพ…………………………………………………………………………………จ

บทที่ 1 บทนำ**……………………………………………………………………………………1**

1.1 กล่าวนำ………………………………………………………………………………....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน……………………………………………………………..2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน...…………………………………….………………………..….2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน ………………………………………………………………….3

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ…………………………………………………………………….4

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการพื้นฐาน**……………………………………...……………...**5

2.1 กล่าวนำ……………………………………………………………………………………5

2.2 ทฤษฎีการสะท้อนกลับของคลื่น………………………………………………………5

2.3 หลักการทำงาน…………………………………………………………………………7

บทที่ 3การออกแบบและการสร้างเครื่องดักจับความเคลื่อนไหว**………………………………8**

3.1 กล่าวนำ…………………………………………………………………………………8

3.2 การสร้าง………………………………………………………………………………16

3.3 การออกแบบและการสร้าง…………………………………………………………18

3.4 ผลจากการออกแบบโดยโปรแกรม C++……………………………………………18

3.5 การปรับแต่ง…………………………………………………………………………21

3.6 การนำไปใช้งาน………………………………………………………………………22

3.7 การติดตั้ง………………………………………………………………………………22

บทที่ 4 การทดสอบการทำงานและผลการทดสอบการทำงาน**...23**

4.1 กล่าวนำ...23

4.1.1 การออกแบบแผ่นวงจรโดย Protel 99 SE...23

4.2 สร้างหม้อแปลง...24

4.3 เชื่อมวงจรส่งสัญญาณ...24

4.4 เชื่อมต่อวงจรภาครับสัญญาณ...25

4.5 เขียนโปรแกรมโดย C++ และเชื่อมไปยังบอร์ด...25

4.6 เชื่อมต่อลำโพง..25

4.7 ผลการทดลอง...26

4.8 วิจารณ์ผลการทดลอง...33

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ**………………………………………………….......34**

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

สารบัญภาพ

รูปที่ 1.1 ภาพคลื่นจากวัตถุที่เคลื่อนไปทางซ้ายซึ่งจะให้ความถี่สูงและทางขวาจะมีความถี่ที่ต่ำกว่า.1
รูปที่ 1.2 ภาพการส่งคลื่นและการสะท้อนกลับของคลื่นที่ใช้ในการจับความเร็วรถยนต์..................5
รูปที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องดักจับความเคลื่อนไหว................................7
รูปที่ 2 แสดงวงจรของภาคส่ง..8
รูปที่ 3 แสดงวงจรของขยายสุดท้ายของภาคส่ง..8
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรของภาคส่งเมื่อวางอุปกรณ์ทางด้านบน...9
รูปที่ 3.2 แสดงลายทองแดงวงจรของภาคส่งเมื่อวางอุปกรณ์ทางด้านบน..........................10
รูปที่ 4 แสดงวงจรของภาครับ..11
รูปที่ 5 แสดงแนวทางในการต่อเอาท์พุตของเครื่องไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ..................................12
รูปที่ 6 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของภาคส่งและการวางอุปกรณ์ด้านบน....................13
รูปที่ 7 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของภาครับ..14
รูปที่ 8 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของภาครับและการวางอุปกรณ์ด้านบน...................15
รูปที่ 9 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์และวงจรของภาคจ่ายไฟ..16
รูปที่ 10 การแสดงการวางลำโพงในด้านหน้าของกล่อง...17
รูปที่ 11 แสดงตำแหน่งการวางเครื่องไว้ในห้องขนาด 5 x 8 เมตร จะเห็นว่าหันหน้าเครื่องไปทาง
ประตูและหน้าต่าง...17
รูปที่ 12 แสดงวงจรและการวางอุปกรณ์ทางด้านบนของชุดควบคุมโดยไมโครคอนโทลเลอร์.......20
รูปที่ 13 แสดงการต่อแบตเตอรี่ เพื่อสำรองการทำงานเมื่อไฟดับหรือถูกตัดไฟ.............................21
ภาพการออกแบบวงจร
ภาพทำการออกแบบวงจร..23
สร้างหม้อแปลงขนาด 220 V/ 0-12 500 mA...24
เชื่อมวงจรส่งสัญญาณ..24
เชื่อมต่อวงจรภาครับสัญญาณ..25
เขียนโปรแกรมความคุมโดย โปรแกรมC++ แล้วเชื่อมต่อลงไปยังบอร์ดควบคุม............................25
เชื่อมต่อลำโพงเสียงแหลม ขนาด 8 Ohm...26
ผลการทดลอง..26
ภาคส่งสัญญาณ
รูปที่ 1ก ตำแหน่งที่ 1..26
รูปที่ 1ข ตำแหน่งที่ 2……………………………………………………………………26
รูปที่ 1ค ตำแหน่งที่ 3……………………………………………………………………27

<u>ภาครับสัญญาณ</u>

รูปที่ 2ก ตำแหน่งที่1……………………………………………..……………………28
รูปที่ 2ข ตำแหน่งที่ 2………………...…………………..……..…………………..28
รูปที่ 2ค ตำแหน่งที่ 3……………………………………...…….…………………29
รูปที่ 2ง ตำแหน่งที่ 4…………………………..………….….……………………29
รูปที่ 2จ ตำแหน่งที่ 5……………………..………………………...………………..30
รูปที่ 2ฉ ตำแหน่งที่ 6…………………………………………….………..……......30
รูปที่ 3ก...31
รูปที่ 3ข...31
รูปที่ 3ค...32

บทที่1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ในปัจจุบันหลักการทำงานของดอปเปอร์มีบทบาทกับชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้นจากการประยุกต์ใช้รังสีอินฟาเรดซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยการส่งคลื่นที่แสงอินฟาเรดออกไปและเมื่อคลื่นนั้นกระทบกับวัตถุแล้วจะสะท้อนกลับมาเครื่องก็จะเช็คได้ว่าเกิดความแตกต่างระหว่างคลื่นที่ส่งไปและคลื่นรับกลับมาเท่าไหร่ และวิธีการนี้ ใช้หลักการที่ว่าคลื่นใดๆ ก็ตาม ที่เคลื่อนที่ตามออกไป ถ้าหากไปกระทบกับวัตถุนั้นอยู่กับที่ คลื่นที่สะท้อนกลับมาจะมีค่าเท่าเดิม แต่ถ้าวัตถุนั้นเกิดการเคลื่อนไหว คลื่นที่สะท้อนกลับมาจะมีความถี่สูงขึ้น หรือลดลงตามแต่ทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น ซึ่ง เราสามารถอธิบายเป็นสูตรได้ว่า

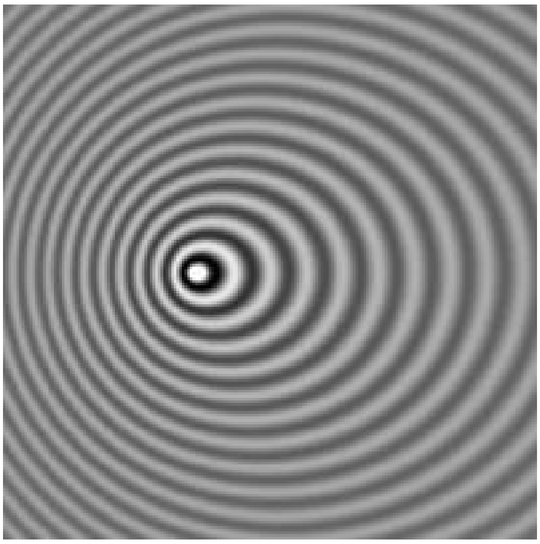
$$fR= fS \times [VM / (VM \pm VO)]...............**$$

โดยที่ fR คือ ความถี่ที่ได้จากการสะท้อนกลับมาของคลื่น

fS คือ ความถี่จากต้นกำเนิด

VM คือ ความเร็วคลื่นเสียงในอากาศขณะอุณภูมิ 70 ° ฟาเรนไฮต์ที่ระดับน้ำทะเล มีค่าประมาณ 1,119 ฟุต/วินาที

VO คือ ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ขณะคลื่นวิ่งไปกระทบ



รูปที่ 1.1 ภาพคลื่นจากวัตถุที่เคลื่อนที่ไปทางซ้ายซึ่งจะให้ความถี่สูง
และทางขวาจะมีความถี่ที่ต่ำกว่า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบการทำวงจร ให้เหมาะสมกับการส่งสัญญาณติดต่อระหว่างมนุษย์หรือวัตถุและสัญญาณตรวจจับความเคลื่อนไหว

1.2.2 เพื่อศึกษาโปรแกรม Protel 99 SE,C++,ASSEMBLY ในการออกแบบและส่งการควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมการเปิด-ปิดของไฟ โดยกำหนดให้มีการเคลื่อนไหวของสิ่งของที่จะทำให้ชุดตรวจจับเริ่มทำงาน และพัฒนาโปรแกรมให้ง่ายแก่การใช้งาน

1.2.3 เพื่อศึกษาสถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์ ส่วนประกอบของระบบหน่วยความจำกับการรับข้อมูลเข้าออก การเชื่อมต่อ การขัดจังหวะ และการทำโปรแกรม

1.2.4 เพื่อศึกษาโปรแกรมภาษา Assembly, C++ ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมการเปิด- ปิดไฟ และเพื่อสามารถนำโปรแกรมทั้ง 2 ส่วนคือ C++, Protel 99 SE และ Assembly มาใช้ร่วมกัน

1.2.5 เพื่อศึกษาการทำงานและการควบคุมลำโพงเสียงแหลม

1.2.6 เพื่อรวบรวมความรู้ที่ได้ศึกษาจากภาคทฤษฎี มาใช้ในการทำงานได้จริง

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ออกแบบและสร้างวงจรเปิด-ปิดไฟฟ้าและวงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว

1.3.2 ทำการติดตั้งลำโพงเสียงแหลม กับอุปกรณ์ส่งสัญญาณคำสั่ง และทดสอบการทำงานโดยใช้งานที่ความถี่ต่ำประมาณ 17 กิโลเฮิรตซ์

1.3.3 ออกแบบและติดตั้งบอร์ดควบคุมการส่งข้อมูลคำสั่ง และเชื่อมต่อกับวงจรที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดไฟ

1.3.4 ออกแบบและติดตั้งบอร์ดควบคุมการรับข้อมูลคำสั่ง

1.3.5 ทดสอบการส่งสัญญาณระหว่างบอร์ดควบคุมการส่งข้อมูลกับบอร์ดควบคุมการรับข้อมูลโดยใช้ภาษา Assembly , C++ เขียนโปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิด ไฟ

1.3.6 เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Assembly , C++ สั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับสัญญาณคำสั่งในการควบคุมการเปิด – ปิด ไฟ

1.4 ขั้นตอนดำเนินงาน

ตอนที่ 1

1) ศึกษาตำรา และค้นหาข้อมูล

2) ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานเพื่อวางแผนการจัดทำโครงการ

3) นำเสนอโครงการเพื่อพิจารณาอนุมัติ

4) ศึกษาการใช้งานชุดวงจรกันขโมยจากคลื่นไมโครเวฟ

5) ศึกษาการทำงานและการใช้งานระบบ

6) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และวัสดุต่างๆ

7) ติดตั้งวงจรพร้อมทดสอบการทำงาน

8) ทดสอบการทำงานของวงจร

9) ออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์ของชุดภาคส่ง

10) เขียนโปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์ทดสอบการทำงานของภาคส่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์โดยการส่งข้อมูลไปที่ผู้ให้บริการ

11) โปรแกรมควบคุมการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องผู้ให้บริการกับเครื่องผู้ใช้บริการ

12) โปรแกรมควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านทางคอมพิวเตอร์สู่ชุดแสดงผลภายนอก

13) ออกแบบและประกอบบอร์ดแสดงสถานะพร้อมทั้งโปรแกรมควบคุมการแสดงสถานะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

14) ทดสอบและแก้ไขการทำงานของโครงการในตอนที่ 1

ตอนที่ 2

1) ศึกษาตำราและค้นหาข้อมูล

2) ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อวางแผนและจัดทำโครงการ

3) นำเสนอโครงการเพื่อพิจารณาอนุมัติ

4) จัดเตรียมอุปกรณ์และวัสดุต่างๆ

5) ออกแบบวงจรพร้อมกับทดสอบการทำงาน

6) ประกอบวงจรอัตโนมัติเข้ากับบอร์ดเครื่องส่ง

7) โปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

8) ทดสอบและแก้ไขการทำงานของโครงการ

9) จัดทำรายงานของโครงการ

10) สรุปและประเมินผล

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เรียนรู้ทฤษฎีการออกแบบวงจรโดยการใช้โปรแกรม Protel 99 SE ,Circuit Maker ในการส่งและรับสัญญาณ

1.5.2 ได้เรียนรู้การใช้โปรแกรม C++,Assembly เพื่อนำไปใช้งานจริง

1.5.3 ได้เรียนรู้การทำบอร์ดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วิธีการควบคุมในการใช้งานจริง

1.5.4 ได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ภาษา Assembly,C++

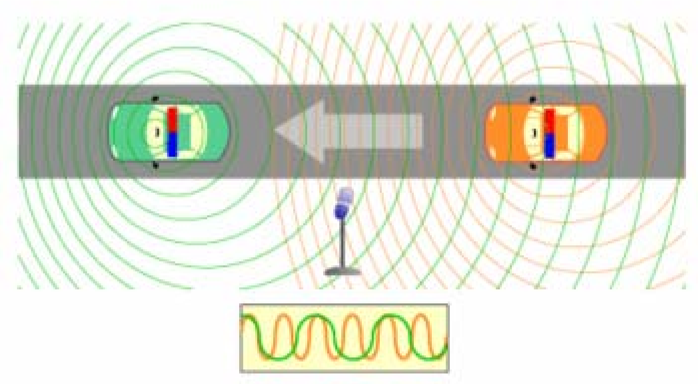
1.5.5 ได้เรียนรู้การทำงานและควบคุมการเปิด – ปิด ไฟ

1.5.6 สามารถนำผลงานที่ได้ไปช่วยในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการพื้นฐาน

2.1 กล่าวนำ

จากสมการข้างต้น ใช้ได้กับคลื่นทุกชนิด เพียงแต่เปลี่ยนตรงจุดความเร็วของคลื่นจากต้นกำเนิดให้ตรงกับชนิดของคลื่นเท่านั้น เช่น ถ้าเป็นเรดาร์ คลื่นที่ใช้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นวิทยุ) ก็ต้องแทน Vs ด้วย 186,300 ไมล์/วินาที (ต้องเปลี่ยนหน่วยของความเร็วคลื่นให้ตรงกับความเร็วของวัตถุด้วย) สำหรับโครงงานนี้ใช้ความเร็วไม่สูงนัก อาจจะเป็นผู้บุกรุกในบ้านเรือนหรือป้องกันสัตว์เข้ามาในอาณาเขต ดังนั้นจึงใช้คลื่นที่ส่งออกไปในความถี่ต่ำ คือประมาณ 17 KHz แต่คลื่นความถี่ขนาดนี้ก็ยังสูงเกินกว่าที่หูคนจะได้ยิน



รูปที่ 1.2 ภาพแสดงการส่งคลื่นและการสะท้อนกลับของคลื่นที่ใช้ในการจับความเร็วรถยนต์

2.2 ทฤษฎีการสะท้อนกลับของคลื่น

fR = fS × [VM ÷ (VM ± VO)]...............**

หรืออาจจะเทียบได้กับสูตร

$$f = f_0\left(\frac{v}{v + v_{s,r}}\right) \qquad \text{...........1}$$

$$f = f_0\left(1 - \frac{v_0}{v}\right) \qquad \text{............2}$$

$$\mathbf{r}_r - \mathbf{r}_s = \mathbf{n}|\mathbf{r}_r - \mathbf{r}_s|$$

$$\frac{\Delta f}{f_s} = \frac{f_r - f_s}{f_s} \approx -\mathbf{n}\cdot(\mathbf{v}_r - \mathbf{v}_s)/c = -\mathbf{n}\cdot(\mathbf{\Delta v})/c$$

$$\frac{f_r}{f_s} \approx 1 - \mathbf{n}\cdot(\mathbf{v}_r - \mathbf{v}_s)/c$$

$$\frac{f_r}{f_s} = \frac{1 - \mathbf{n}\cdot\mathbf{v}_r/c}{1 - \mathbf{n}\cdot\mathbf{v}_s/c}$$ **...............3**

โดยที่ f_0 = ความถี่แหล่งกำเนิด

f_r = ความถี่ของ เครื่องตรวจวัด

$\mathbf{v}_r$,$\mathbf{v}_s$, $v_{s,r}$ = ความเร็วจากแหล่งกำเนิดถึงเครื่องตรวจวัด

v = ความเร็วของคลื่น

v_o = ความเร็วจากแหล่งกำเนิดไปยังเครื่องตรวจวัด

จากสมการ ** สามารถแสดงค่าผลต่างของความถี่ที่สะท้อนกลับได้ โดยให้อัตราการเดินของคนที่เดินได้สูงสุด จะได้ประมาณ 7 ไมล์ / ชั่วโมง หรือ 10 ฟุต / วินาที ดังตัวอย่างต่อไปนี้

fR = fS × [VM ÷ (VM ± VO)]

แทนค่า จะได้

fR = 17,000 × [1,119 ÷ (1,119 -10)]

= 17,153.9 Hz

เมื่อคนเคลื่อนที่เข้ามาใกล้แหล่งกำเนิดเสียง

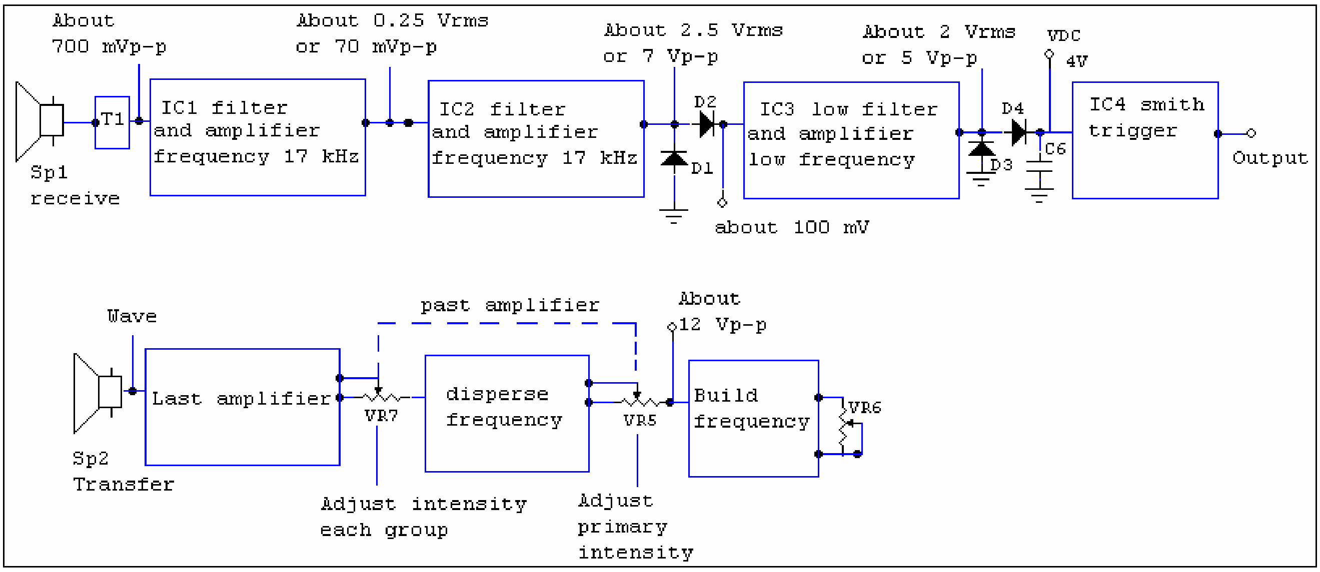
fR = 17,000 × [1,119 ÷ (1,119 + 10)]

= 16,849.4 Hz

เมื่อคนเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียง

2.3 หลักการทำงาน

จากบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 1 ในภาคส่งใช้ ไอซีเบอร์ 555 เป็นตัวกำเนิดความถี่ขนาด 17 กิโลเฮิรตซ์



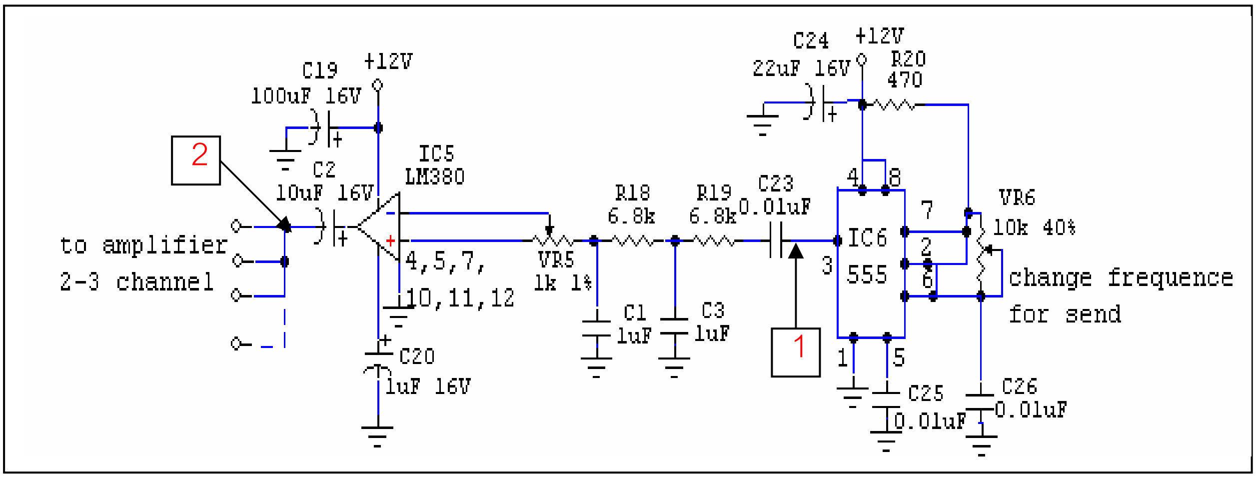
รูปที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องดักจับความเคลื่อนไหว

แล้วส่งให้ภาคแบบจ่ายคลื่นผ่าน VR_5 เพื่อลดทอนกำลังลงตามสมควร สำหรับภาคการจ่ายคลื่นนี้ใช้เพิ่มจำนวนจุดส่งให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดักจับให้มากขึ้นถ้าหากจะนำเครื่องนี้ไปใช้ในบริเวณไม่กว้างมากก็ตัดภาคนี้ออกไปได้ แล้วนำสัญญาณไปเข้าที่ภาคขยายสุดท้ายก่อนออกลำโพง ด้วยเหตุที่ใช้ความถี่เพียง 17 กิโลเฮิรตซ์ นี้เอง ทำให้สามารถใช้ลำโพงทวิตเตอร์ธรรมดาได้

ทางภาครับก็ใช้ลำโพงทวิตเตอร์เป็นตัวรับสัญญาณที่สะท้อนกลับมาเช่นกัน แต่ระดับของสัญญาณที่รับกลับมานี้ต่ำมาก คือ ประมาณ 700 ไมโครโวลต์ จากยอดถึงยอดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องผ่านวงจรขยายและเมื่อดูจากบล็อกไดอะแกรมจะเห็นว่าสัญญาณที่รับกลับมาจะไม่เพียงแต่มีความถี่สูง (17 กิโลเฮิรตซ์) เท่านั้น แต่ยังมีความถี่ต่ำขี่อยู่บนยอดและที่ด้านล่างด้วย ซึ่งดูคล้ายกลับสัญญาณ AM

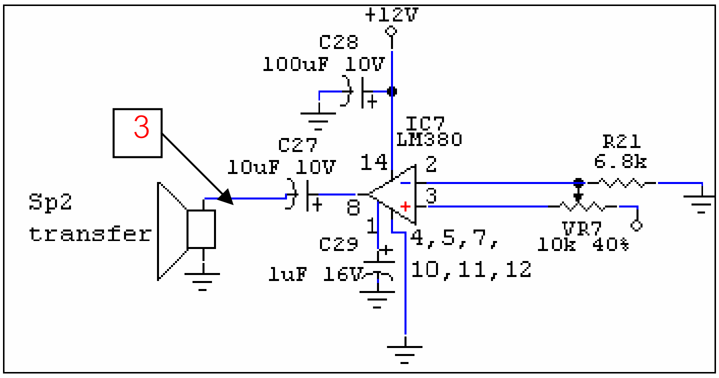
บทที่ 3
การออกแบบและการสร้างเครื่องดักจับความเคลื่อนไหว

3.1 กล่าวนำ



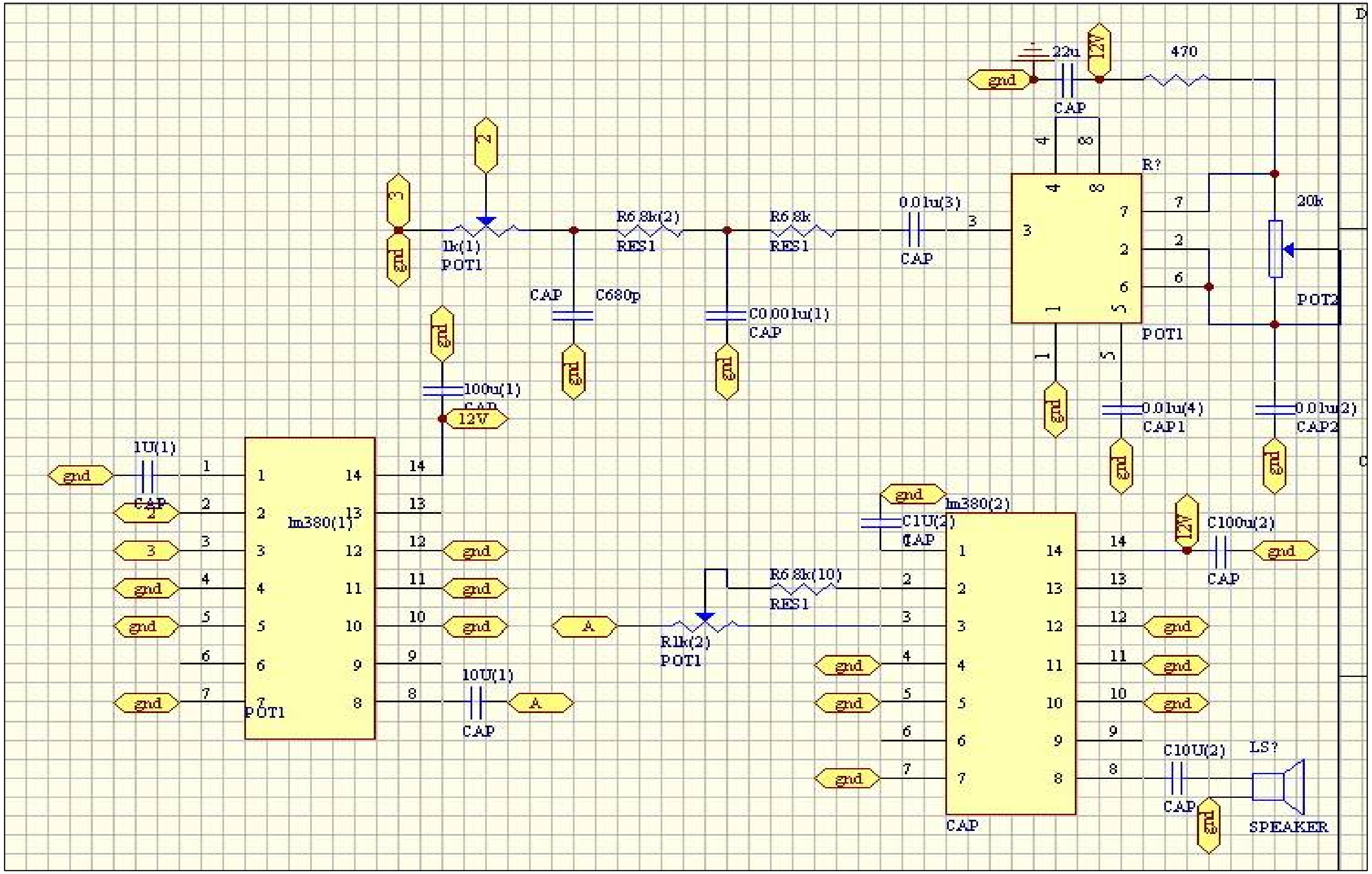
รูปที่ 2 แสดงวงจรของภาคส่ง

ในรูปที่ 2 เป็นวงจรของภาคส่งซึ่งจะกำเนิดความถี่ออกมาที่ 17 กิโลเฮิรตซ์ ความถี่นี้ถูกกำหนดโดยค่าของ C_{26} , R_{20} และ VR_6 สำหรับ C_{26} นี้ถ้าจะให้เครื่องมีเสถียรภาพดี ควรใช้แบบโพลีสไตรีน เอาต์พุตที่ได้จะออกที่ขา 3 ของ IC_6 แล้วส่งผ่าน C_{23} และ R_{19} ไปให้ภาคจ่ายคลื่นประกอบด้วย IC_5 , C_{20} และ C_{18} รวมกันเป็นวงจรขยายสัญญาณเพื่อจ่ายคลื่นให้กับชุดขับสุดท้ายอีกหลายๆชุด

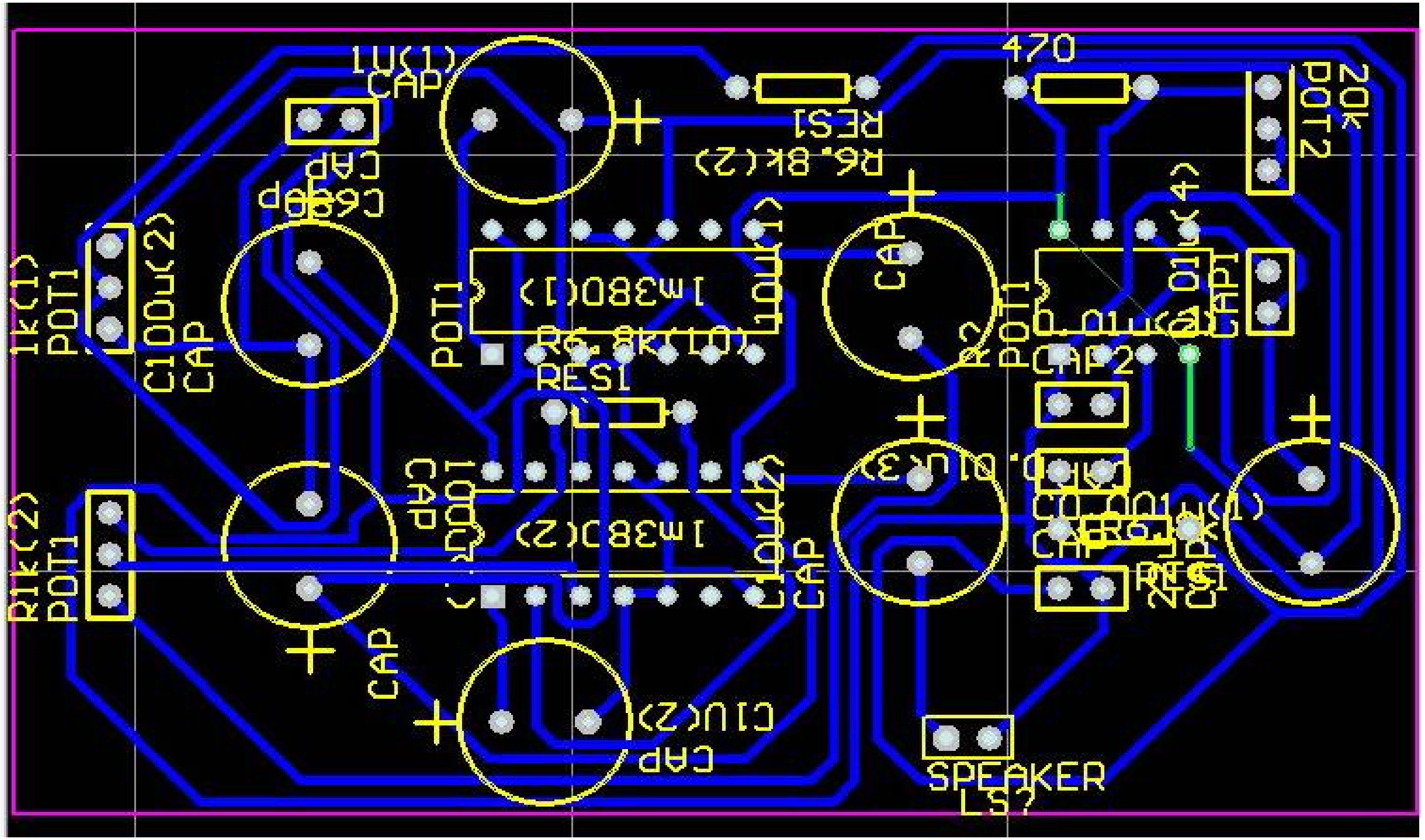


รูปที่ 3 แสดงวงจรของภาคขยายสุดท้ายของภาคส่ง สามารถต่อเพิ่มได้หลายชุด ถ้าต้องการพื้นที่ให้ครอบคลุมมากขึ้น

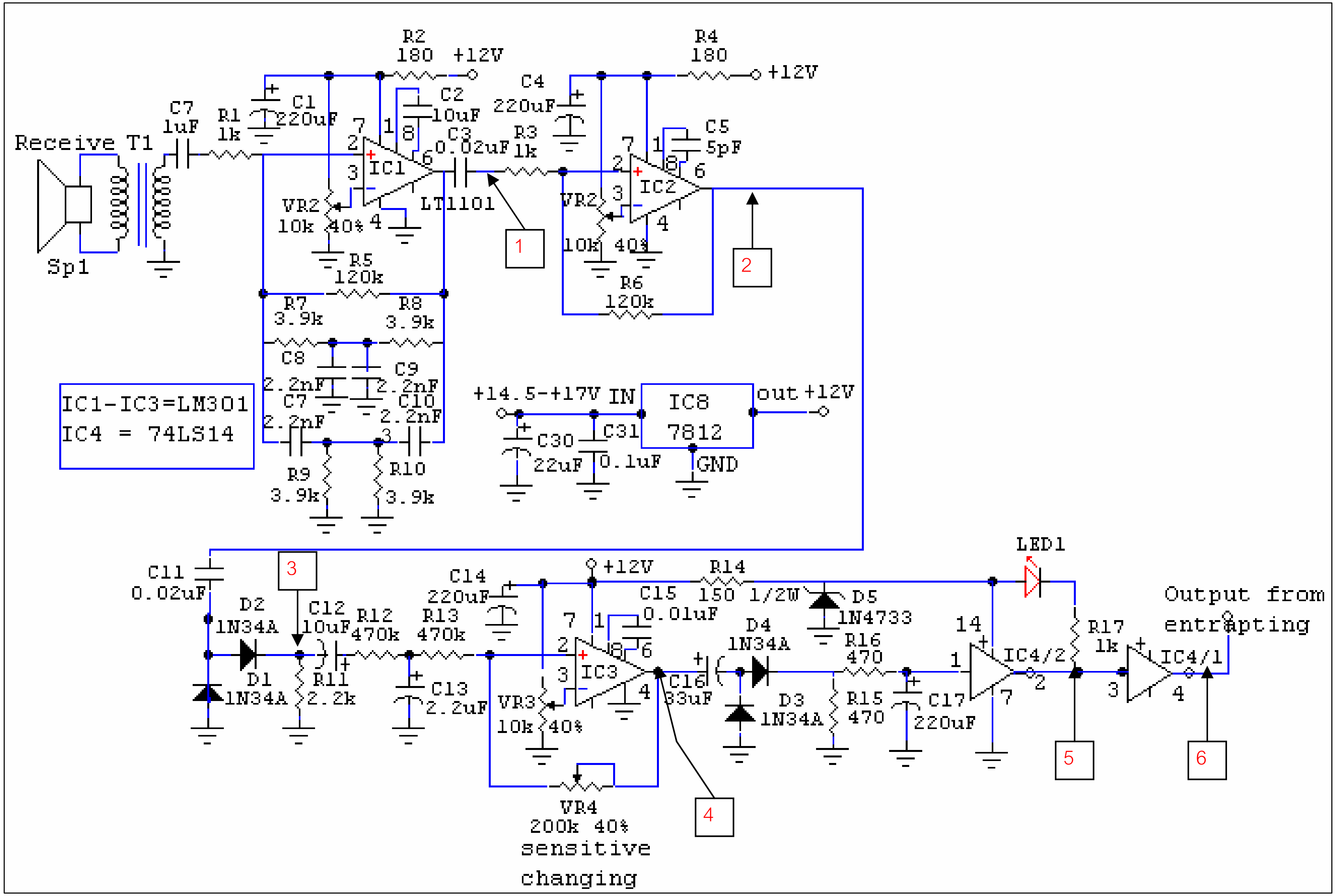
จากรูปที่ 3 แสดงวงจรขยายภาคสุดท้ายก่อนออกลำโพง ถ้าต้องการให้พื้นที่ที่จะดักจับกว้างขึ้นก็ต่อเพิ่มอีก 3-4 ชุด



รูปที่ 3.1 แสดงวงจรของภาคส่งเมื่อวางอุปกรณ์ทางด้านบน



รูปที่ 3.2 แสดงลายทองแดงวงจรของภาคส่งเมื่อวางอุปกรณ์ทางด้านบน



รูปที่ 4 แสดงวงจรของภาครับ

รูปที่ 4 เป็นวงจรภาครับสัญญาณที่ผ่านเข้ามาทางลำโพง SP_1 จะถูกปรับอิมพีแดนซ์ และส่งผ่านด้วย T_1 ซึ่งมีอิมพีแดนซ์ขนาด 8 โอห์ม : 1000 โอห์ม เพื่อให้เหมาะกับอินพุตของ IC_1 ซึ่งเป็นออปแอมป์เบอร์ LM301 IC_1 ถูกจัดวงจรเป็นแบบอัตราการขยายสูง ประมาณ 100 เท่า และเป็นแบบแบนด์พาสที่ความถี่ 16.5 กิโลเฮิรตซ์ ด้วยความช่วยเหลือของอุปกรณ์ต่างๆ คือ R_7 , R_8 , C_8 , C_9 , R_9 , R_{10} , C_6 และ C_{10}

เมื่อได้ความถี่ในขนาดที่ต้องการแล้ว ก็ส่งไปขยายอีกครั้งหนึ่งด้วย IC_2 ที่ IC_2 นี้ สามารถปรับอัตราการขยายได้ ด้วย VR_2 ที่ IC_2 นี้ ก็จะมีการกรองความถี่อีกครั้งเพื่อความแม่นยำ แล้วจึงส่งไปดีเทคที่ D_1 และ D_2 ก็จะได้สัญญาณความถี่ต่ำจากการเคลื่อนไหวของวัตถุ

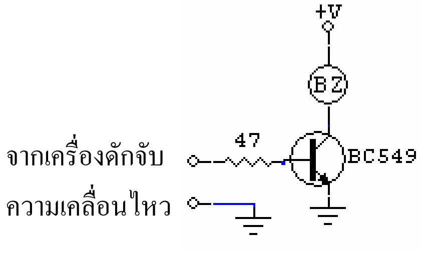
เมื่อได้คลื่นความถี่ต่ำมาแล้ว แต่ขนาดยังเล็กมาก คือเพียง 100 มิลลิโวลต์จากยอดถึงยอดเท่านั้น จึงต้องขยายด้วย IC_3 อีกครั้ง IC_3 นี้ จัดวงจรเป็นแบบขยายความถี่ต่ำ ตั้งแต่ 15 ถึง 200 เฮิตรซ์ และมี VR_4 ไว้ปรับความไวด้วย เพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่ที่ใช้งาน

ความถี่ต่ำที่ออกจาก IC_3 ถูกทำให้เป็นไฟตรงขนาดประมาณ 4 โวลต์ด้วย D_3 และ D_4 เพื่อส่งให้กับไอซีชมิททริกเกอร์แบบ TTL เบอร์ 7414 และ เป็นอินเวอร์ตเตอร์ด้วย ดังนั้นขณะที่ยังไม่มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นก็จะไม่มีแรงดันที่อินพุตของ $IC_{4/2}$ เป็นสถานะ “0” เอาต์พุตที่ขา 2 จึงเป็นสถานะ “1” ทำให้ LED_1 ไม่ครบวงจรจึงยังไม่ติด ต่อเมื่อมีการเคลื่อนไหว ก็จะทำให้ $IC_{4/2}$ เกิดมีการเปลี่ยนแปลงทำให้ LED_1 ติดสว่าง จนกระทั่งการเคลื่อนไหวสิ้นสุดลง

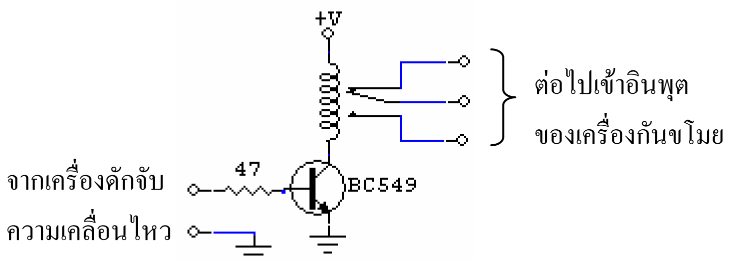
เอาต์พุตส่วนหนึ่งจาก $IC_{4/2}$ ถูกส่งไปให้ $IC_{4/1}$ เพื่อนำไปเข้าวงจรแจ้งสัญญาณต่างๆ เช่น อาจจะเป็นไซเรน หรือจุดอินพุตของเครื่องกันขโมยก็ได้ดูได้จากในรูปที่ 5 รูป ก. เป็นวงจรส่งเสียงเตือนธรรมดา เสียงจะเงียบเมื่อการเคลื่อนไหวสิ้นสุดลง

รูป ข. เป็นวงจรที่ใช้ต่อพ่วงกับวงจรกันขโมย ที่ซึ่งอาจจะมีอยู่แล้ว โดยพิจารณาเอาขั้วของรีเลย์ ณ ตำแหน่งหน้าสัมผัสที่เหมาะสมไปใช้งาน

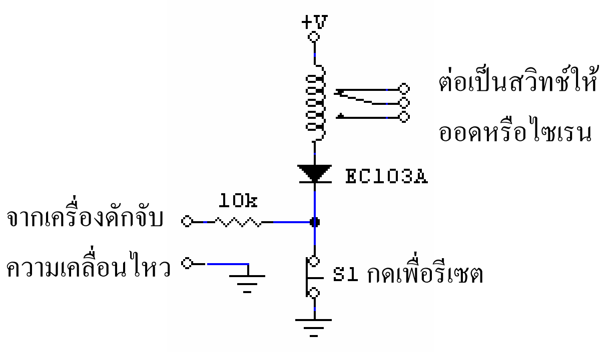
ส่วนรูป ค. เป็นวงจรที่ใช้ SCR เป็นตัวทำให้รีเลย์ติดค้าง หลังจากสัญญาณอินพุตหยุดไปแล้ว



(ก)

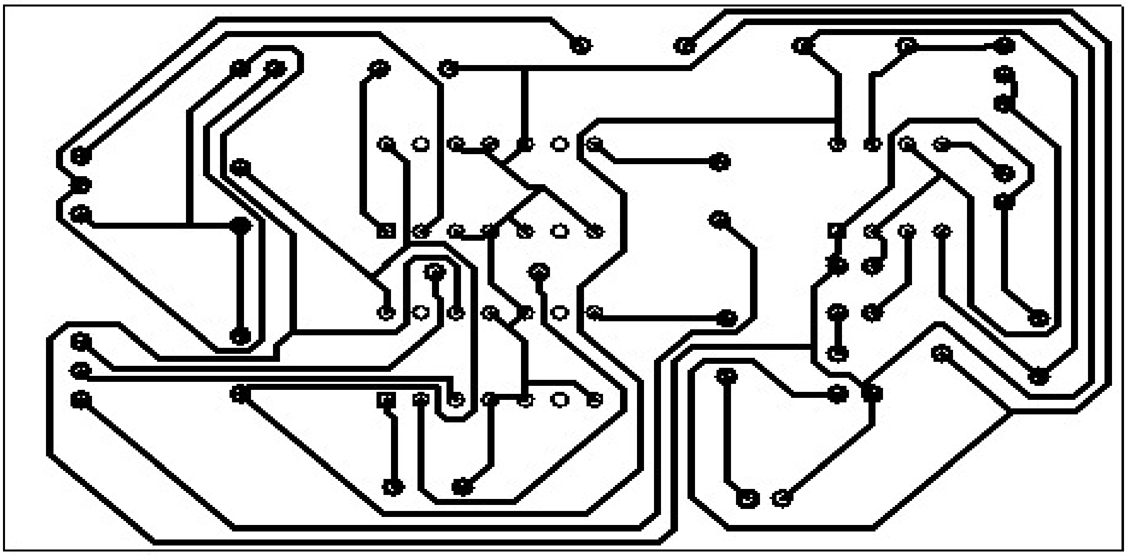


(ข)

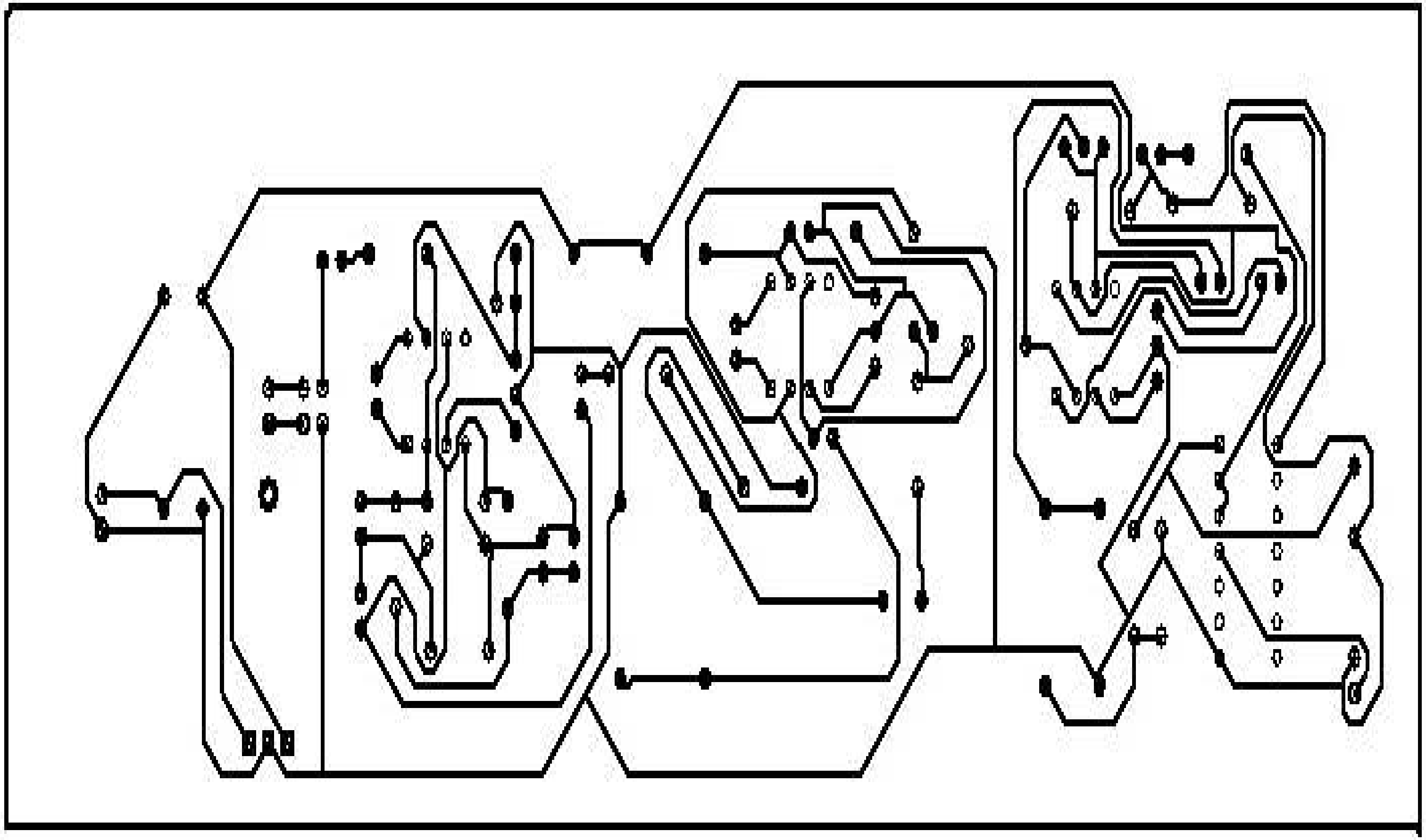


(ค)

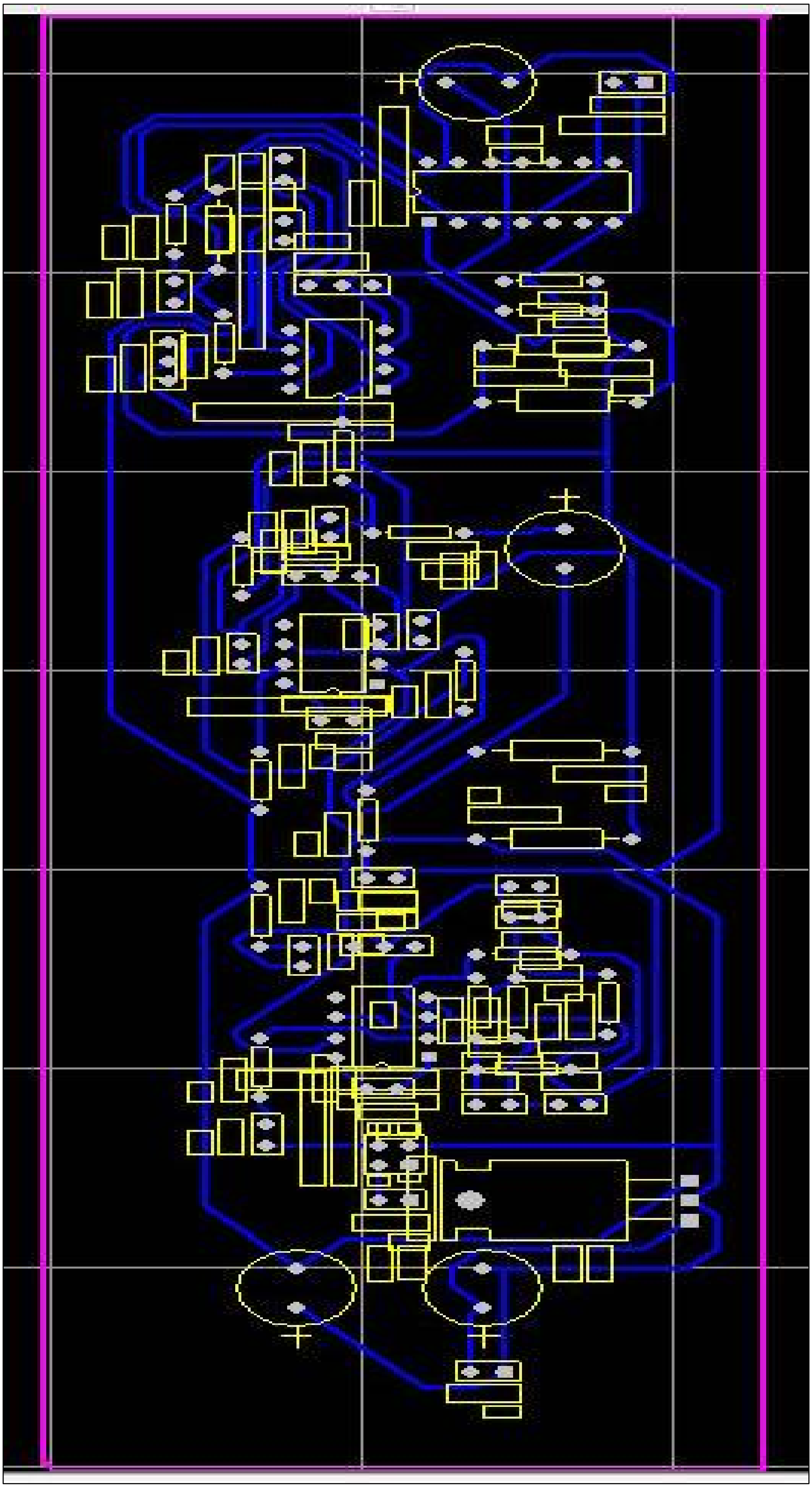
รูปที่ 5 แสดงแนวทางในการต่อเอาท์พุตของเครื่องไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ



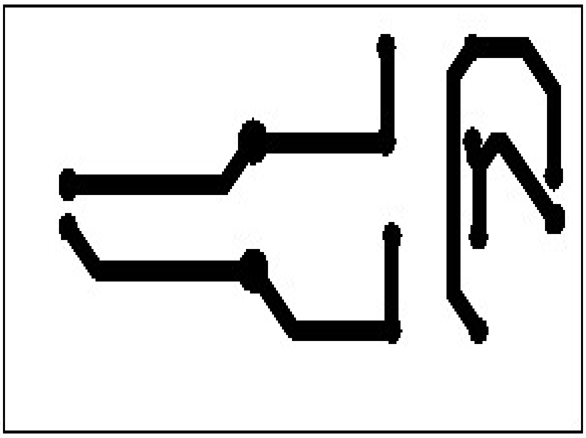
รูปที่ 6 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของภาคส่งและการวางอุปกรณ์ด้านบน

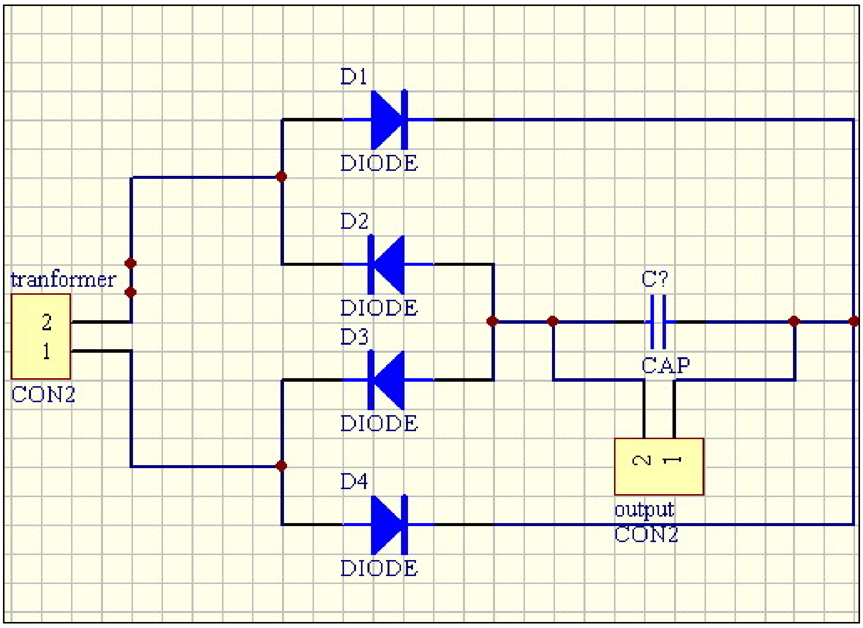


รูปที่ 7 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของภาครับ



รูปที่ 7 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของภาครับ และการวางอุปกรณ์ด้านบน





รูปที่ 8 แสดงลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์และวงจรของภาคจ่ายไฟ

3.2 การสร้าง

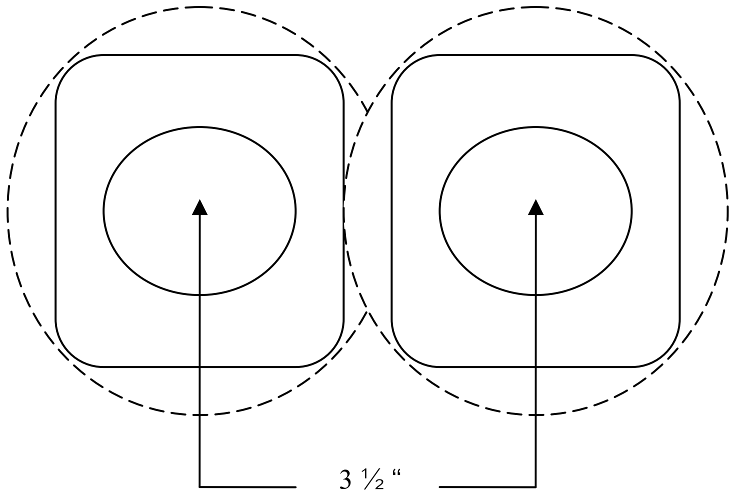
ขั้นแรก เตรียมแผ่นวงจรพิมพ์ ซึ่งก็ได้ออกแบบสายไว้แล้วทั้งภาครับ ภาคส่ง และภาคจ่ายไฟ ในรูปที่ 6,7 และ 8 ตามลำดับ

เนื่องจากวงจรนี้ออกแบบให้มีความไวมาก ฉะนั้นสายสัญญาณต่างๆควรใช้สายชีลด์ และหม้อแปลงควรใช้แบบดี คือมีแผ่นทองแดงหุ้ม เพื่อป้องกันสนามรั่วไหล เพราะความถี่ 17 เฮิรตซ์นี้หูคนเราจะไม่ได้ยินเสียง แต่หากว่าใช้หม้อแปลงหรือวางสาย A.C. ไม่ถูก อาจมีสัญญาณ 50 เฮิรตซ์เหนี่ยวนำไปยังภาคขยายของภาคส่งได้ เป็นเหตุให้มีเสียงดังออกมารบกวน ลำโพงที่ใช้เป็นลำโพงเสียงแหลมธรรมดา ควรติดตั้งให้ห่างกัน วัดจากศูนย์กลางของกันและกัน ประมาณ "3 - 3(1/2)"

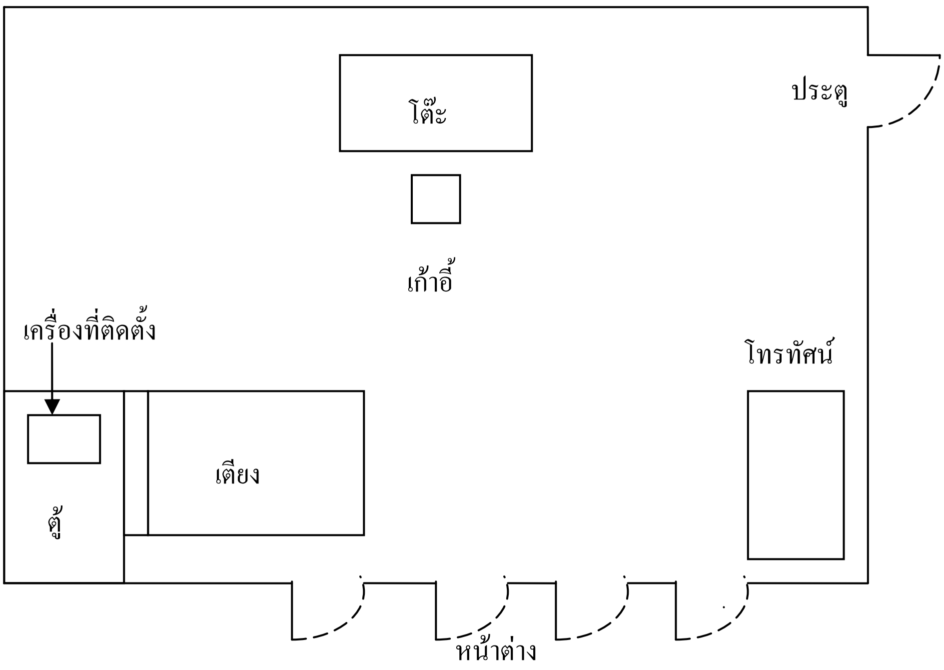
สำหรับเครื่องต้นแบบใช้ลำโพง 3 นิ้วครึ่ง 8 โอห์ม 30 วัตต์ ยี่ห้อ FOSTER ถ้าหาไม่ได้ก็ใช้ลำโพงเสียงแหลมขนาดวัตต์ต่ำลงก็ได้ เมื่อได้มาแล้วก็นำมาตัดขอบเหล็กออก วางห่างกัน 3 นิ้วครึ่ง ตามรูปที่ 10

หม้อแปลง T1 มีอิมพีแดนซ์ 1,000 โอห์มต่อ 8 โอห์ม ถ้าหาซื้อยากก็อาจใช้เอาต์พุตทรานฟอร์เมอร์ที่ใช้ในวิทยุ AM ที่มี 5 ขา ทางด้านที่มี 2 ขา ให้ต่อกับ SP2 ส่วนอีกด้านหนึ่งที่มี 3 ขา ขากลางไม่ใช้ให้ตัดทิ้งไปได้เลย แล้วต่อขาที่เหลือเข้ากับวงจร

การลงกล่องควรแยกแผ่นวงจรพิมพ์ของภาครับและส่ง ออกให้ห่างกัน และสายสัญญาณต่างๆอย่าเดินรวมกัน เพราะอาจรบกวนกันเองได้



รูปที่ 9 การแสดงการวางลำโพงในด้านหน้าของกล่อง



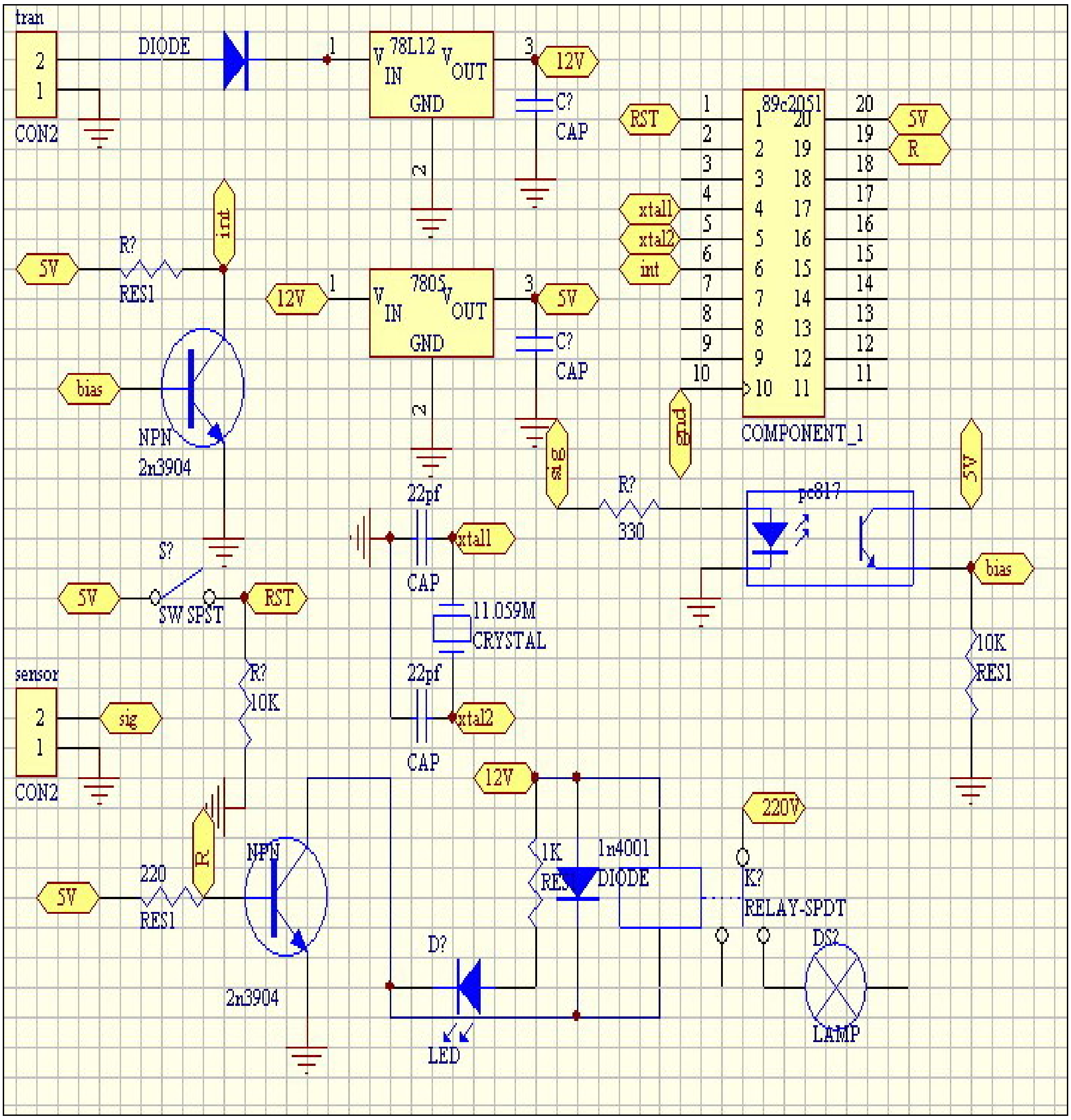
รูปที่ 10 แสดงตำแหน่งการวางเครื่องไว้ในห้องขนาด 5 x 8 เมตร จะเห็นว่าหันหน้าเครื่องไปทางประตูและหน้าต่าง

3.3 การออกแบบและการสร้าง

จากการออกแบบโดยโปรแกรม C++ ได้หลักการดังนี้

```
#include<8051.h>
/***********DELAY50M**********/
void time(unsigned char fiftyms)
{
unsigned char x;
for(x=0;x<fiftyms;x++)
{
TH0 = 0x4c;
TL0 = 0x00;
TF0 = 0;
TR0 = 1;
while(TF0==0);
TR0 = 0;
}
}
/*************INTO**********/
void inter0() interrupt 0
{
P1_7 = 1;
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
time(200);
```

```
}
/***********MAIN*************/
main()
{
IT0 = 1;
IE = 0x81;
while(1)
{
P1_7 = 0;
}
}
```



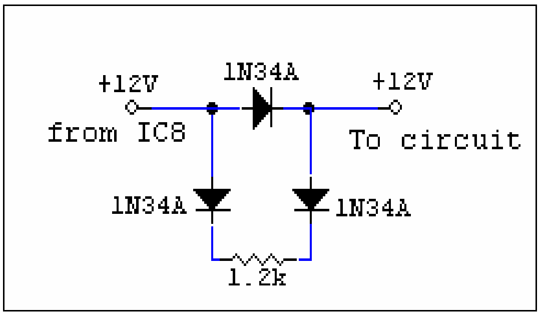
รูปที่ 11 แสดงวงจรและการวางอุปกรณ์ทางด้านบนของชุดควบคุมโดยไมโครคอนโทลเลอร์

3.4 การปรับแต่ง

เมื่อประกอบอุปกรณ์ทุกส่วนหมดแล้ว ก็ตรวจดูอีกครั้งให้แน่ใจว่าถูกต้องทั้งหมดแล้ว ปรับ VR_1,VR_2,VR_3,VR_4,VR_5 และ VR_7 ไว้ตำแหน่งตรงกลาง แล้วเปิดเครื่องจะได้ยินเสียงหวีดจาก SP_2 ของภาคส่ง ถ้ามีเครื่องวัดความถี่ให้วัดที่ขา 3 ของ IC_5 แล้วปรับ VR_6 ให้ได้ความถี่ 17 เฮิรตซ์ โดยประมาณ หรือใกล้เคียงมากที่สุด แต่ถ้าไม่มีเครื่องวัดความถี่ให้ค่อยๆปรับจนกระทั่งเสียงหวีดค่อยๆลดลงจนกระทั่งไม่ได้ยิน แล้วหยุดปรับทันทีพออนุโลมได้ว่าได้ความถี่ 17 เฮิรตซ์แล้ว

จากนั้นปรับภาครับ โดยใช้โวลต์มิเตอร์ตั้งที่ย่านไฟตรง 10 โวลต์ วัดที่ขา 6 ของ IC_1 แล้วปรับ VR_1 จนกระทั่งได้ 5.25 โวลต์ ส่วน IC_2 ก็เช่นกัน ให้ปรับที่ VR_2 จนได้แรงดันที่ขา 6 เท่ากับ 5.25 โวลต์ ต่อมาก็วัดที่ขา 6 ของ IC_3 แล้วปรับ VR_3 ให้ได้ 6 โวลต์

ต่อจากนั้นให้โบกมือผ่านหน้าเครื่อง LED จะต้องติดสักครู่เมื่อวัตถุเคลื่อนไหวหยุดแล้ว LED จะดับไปเอง แต่ถ้า กรณีที่ 1 หลอดดับไม่ติดเลย ให้ลองปรับ VR_4 ดู ถ้ายังไม่มีผลให้ปรับ VR_6 ใหม่ กรณีที่ 2 หลอดติดไม่ยอมดับให้ลองหยุดการเคลื่อนไหวสักครู่ ถ้ายังไม่ดับให้ปรับ VR_4 จนหลอดดับ สำหรับ VR_4 ใช้ปรับความไวของวงจร ถ้าปรับไวเกินไป เพียงกระดาษที่โดนลมปลิวก็สามารถตรวจจับได้ VR_6 และ VR_7 ใช้ปรับความถี่และกำลังส่งของวงจร ไม่จำเป็นต้องติดตั้งนอกกล่องก็ได้ จะใช้เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้าก็ได้



รูปที่ 12 แสดงการต่อแบตเตอรี่ เพื่อสำรองการทำงานเมื่อไฟดับหรือถูกตัดไฟ

3.5 การนำไปใช้งาน

เนื่องจากเอาต์พุตของวงจรนี้ จะมีแรงดันเปลี่ยนแปลงจาก 0 เป็น +5v เมื่อมีการเคลื่อนไหวของวัตถุผ่านในระยะตรวจจับเท่านั้น เราจึงต้องนำแรงดันนี้ไปขับวงจรอื่นๆอีก เป็นการประยุกต์นำไปใช้เพื่อให้การใช้งานกว้างยิ่งขึ้น

รูปที่ 9 เป็นการต่อแบตเตอรี่สำรองเมื่อไฟดับ B1 จะจ่ายไฟแทน แต่เมื่อไฟบ้านมาตามปกติ B1 จะได้รับการประจุทีละน้อยอยู่ตลอดเวลา

3.6 การติดตั้ง

เนื่องจากเครื่องนี้มีรัศมีการใช้งานจำกัด แต่สำหรับห้องขนาด 5*8 เมตร สามารถตรวจจับได้อย่างสบาย รูปที่ 11 เป็นตัวอย่างการติดตั้งในขนาด 5*8 เมตร สำหรับห้องที่กว้างมาก อาจจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องส่งมากกว่า 1 เครื่อง การติดตั้งในรถยนต์ควรติดที่ที่ว่างด้านหลัง เพราะสามารถควบคุมภายในรถได้ทั้งคัน

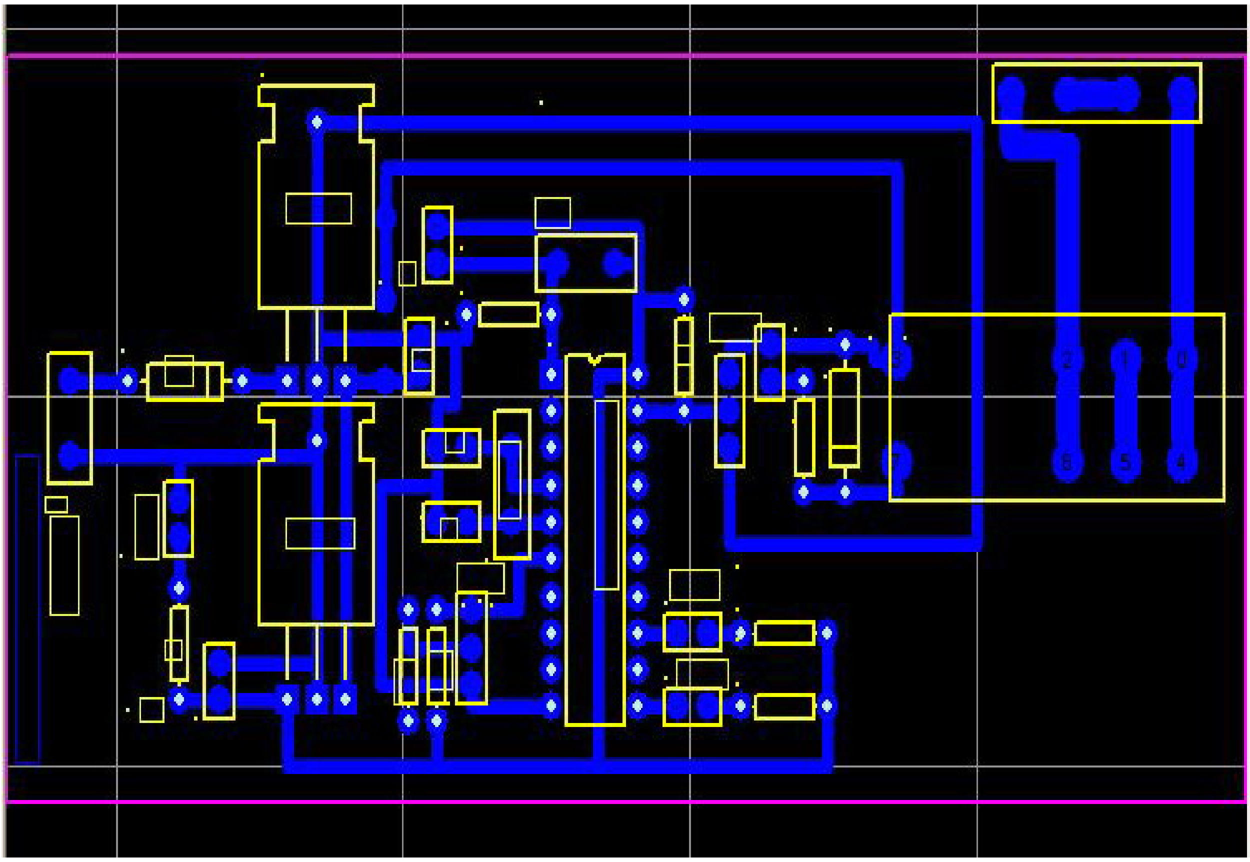
บทที่ 4
การทดสอบการทำงานและผลการทดสอบการทำงาน

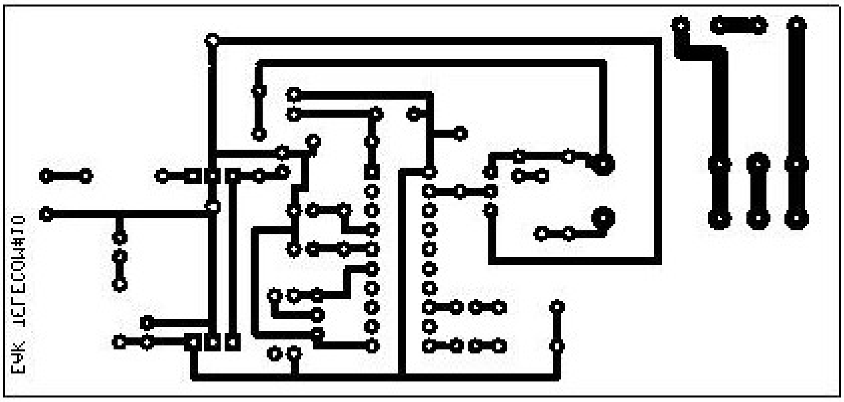
4.1 กล่าวนำ

เนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงการทดสอบการทำงานของเครื่องดักจับความเคลื่อนไหว รวมถึงวงจรที่ได้ทำการออกแบบจากบทที่ 3 และการวิเคราะห์ผลการทดสอบการทำงานของเครื่อง ถึงความคลาดเคลื่อน และประสิทธิภาพการทำงานของโครงงานนี้ด้วย

4.1.1 การออกแบบแผ่นวงจรโดย PROTEL 99 SE

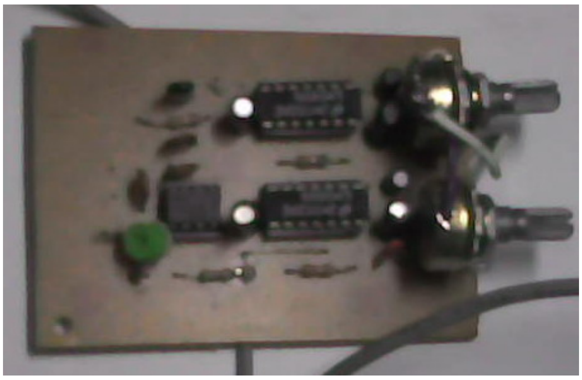
ขั้นที่1 ทำการออกแบบวงจรให้ได้ตามภาพที่แสดงข้างล่างนี้





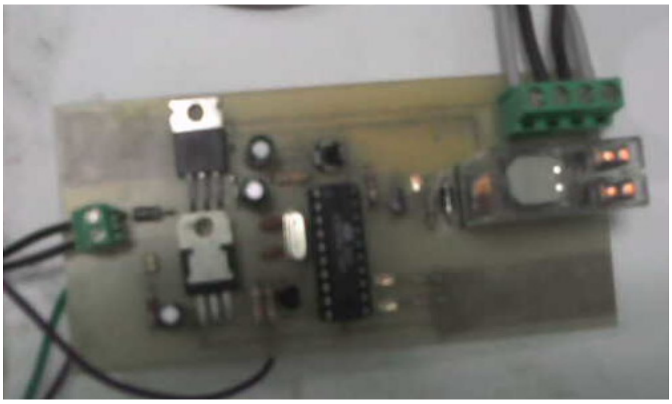
4.2 สร้างหม้อแปลงขนาด 220 V/ 0-12 500 mA

4.3 เชื่อมวงจรส่งสัญญาณ



4.4 เชื่อมต่อวงจรภาครับสัญญาณ

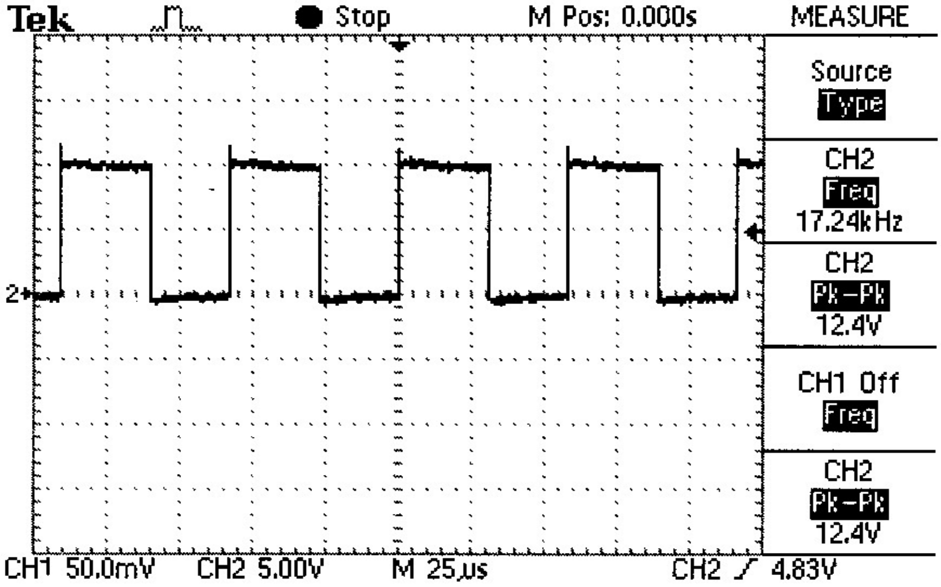
4.5 เขียนโปรแกรมควบคุมโดย โปรแกรมC++ แล้วเชื่อมต่อลงไปยังบอร์ดควบคุม



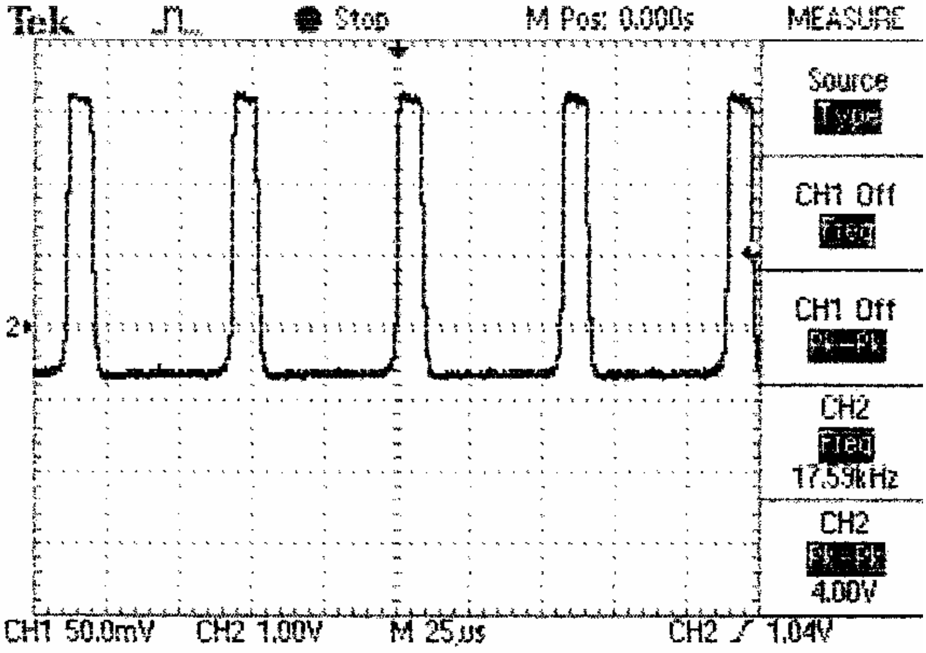
4.6 เชื่อมต่อลำโพงเสียงแหลม ขนาด 8 Ohm

4.7 ผลการทดลอง

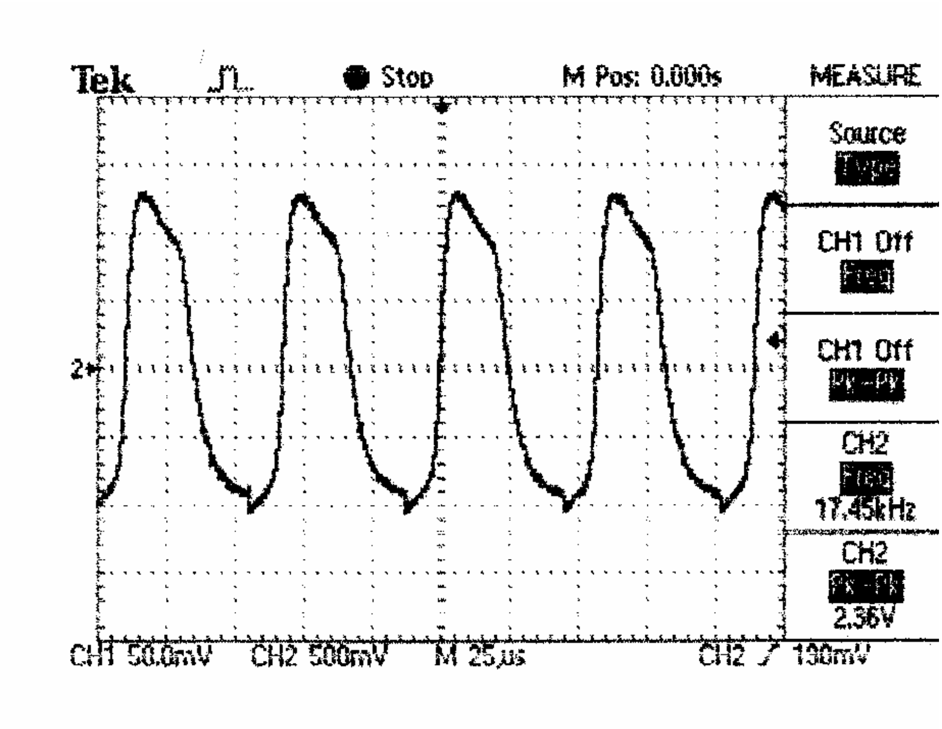
<u>ภาคส่งสัญญาณ</u>



รูปที่ 1ก ตำแหน่งที่ 1

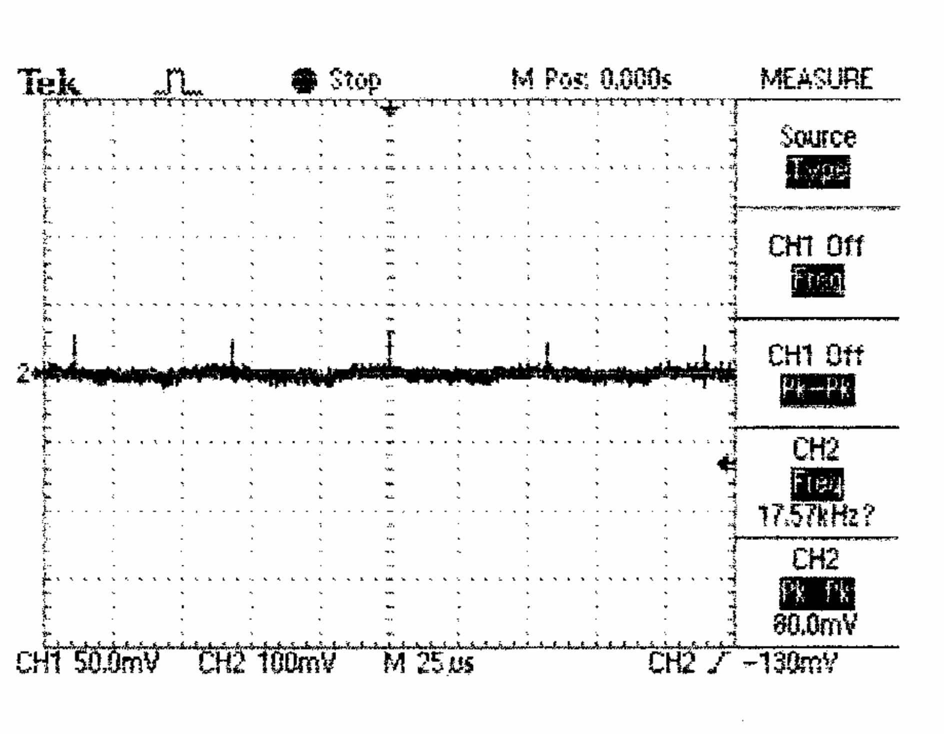


รูปที่ 1ข ตำแหน่งที่ 2

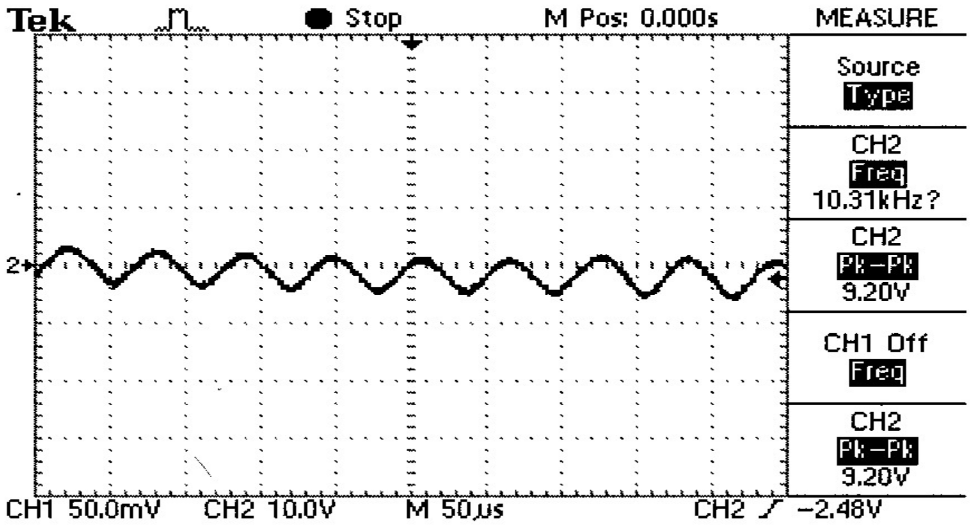


รูปที่ 1ค ตำแหน่งที่ 3

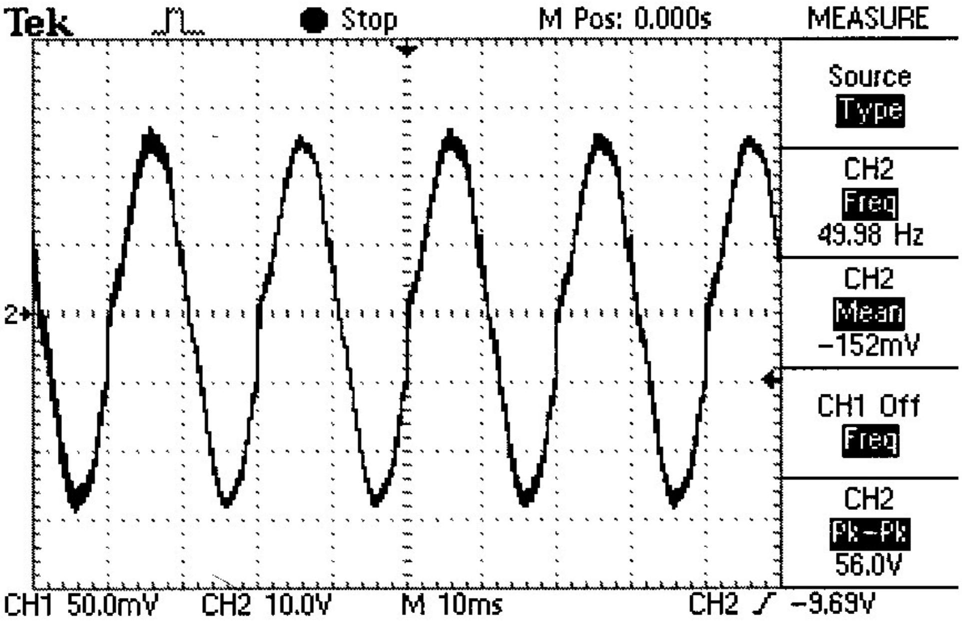
ภาครับสัญญาณ



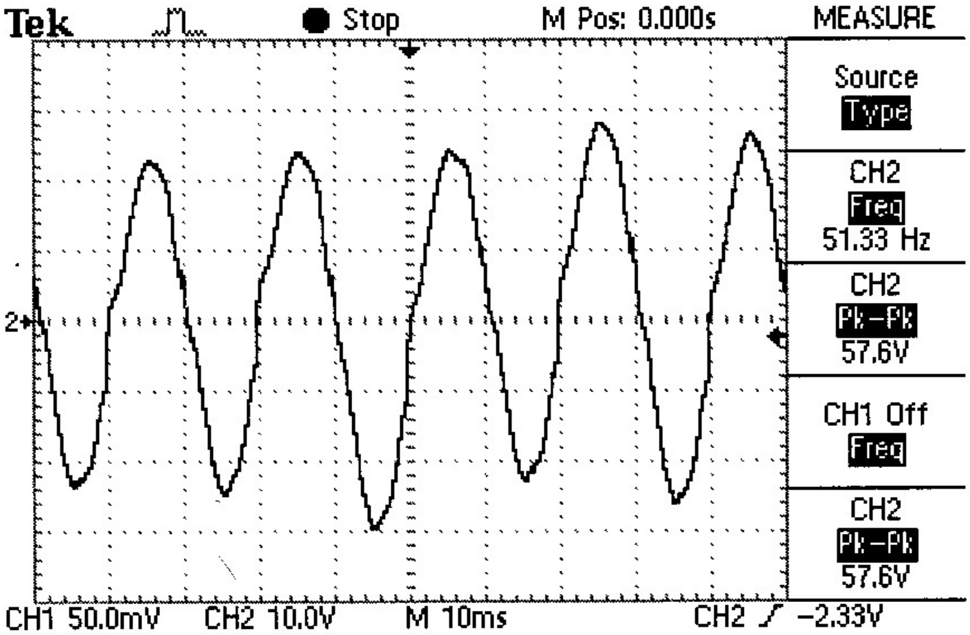
รูปที่ 2ก ตำแหน่งที่1



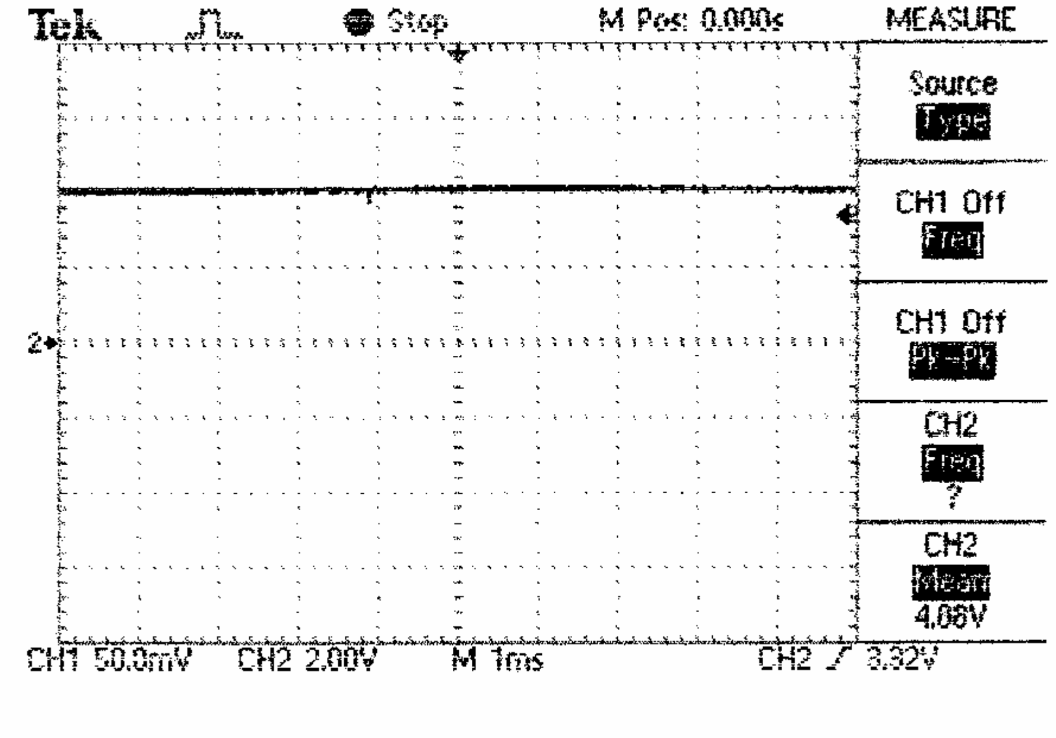
รูปที่ 2ข ตำแหน่งที่ 2



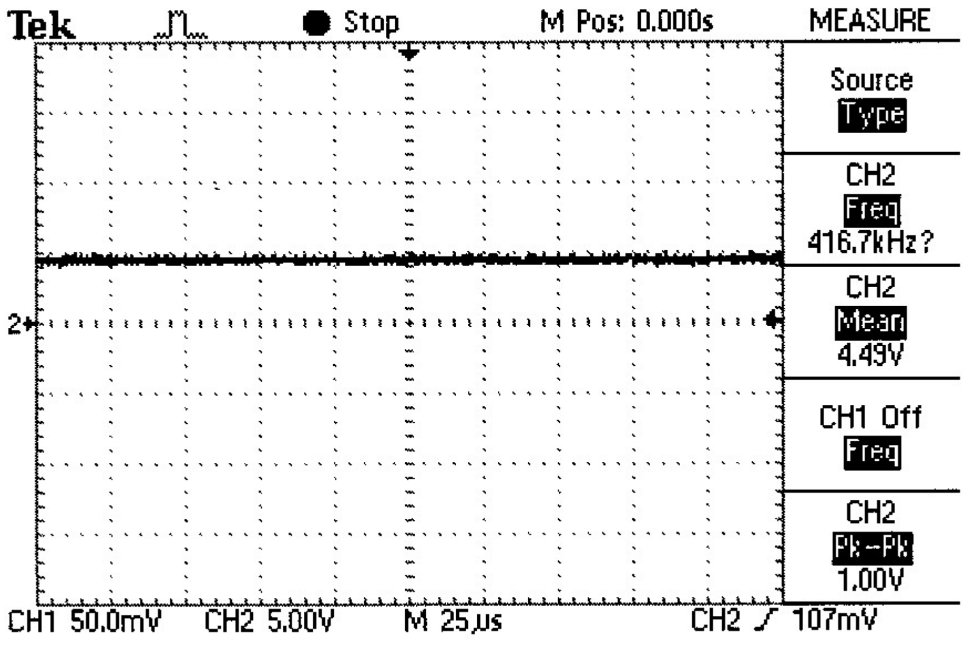
รูปที่ 2ค ตำแหน่งที่ 3



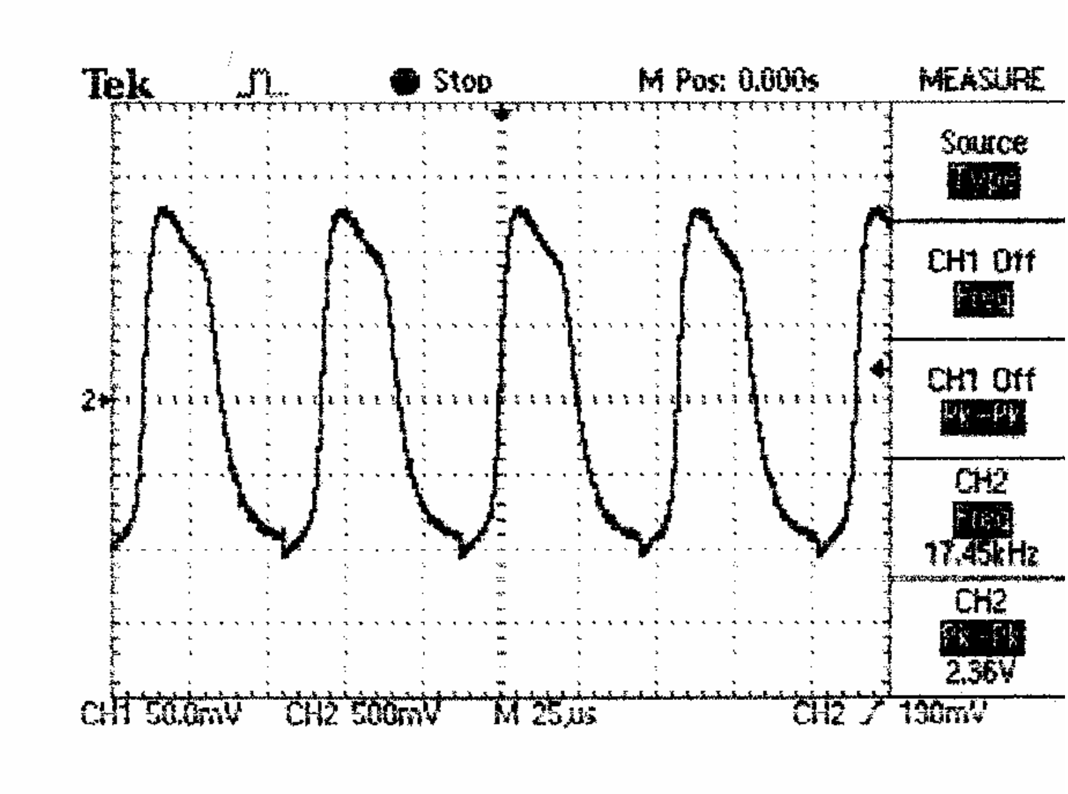
รูปที่ 2ง ตำแหน่งที่ 4



รูปที่ 2จ ตำแหน่งที่ 5



รูปที่ 2ฉ ตำแหน่งที่ 6


Tek
Stop
M Pos: 0.000s
MEASURE
Source
CH1 Off
CH1 Off
CH2
17.45kHz
CH2
2.36V
CH1 50.0mV
CH2 500mV
M 25μs

รูปที่ 3ก

รูปที่ 3ข

รูปที่ 3ค

4.8 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากรูปที่ 3ก ค่าที่แสดงผลความถี่ที่ได้จากวงจรดักจับความเคลื่อนไหว จะให้ค่าความถี่ต่ำที่ประมาณ 17-18 กิโลเฮิร์ต ซึ่งตรงตามค่าทางทฤษฎี ที่ว่า เครื่องดักจับความเคลื่อนไหวจะส่งคลื่นความถี่ต่ำออกมา ประมาณ 17 กิโลเฮิร์ต และจะส่งคลื่นกลับเมื่อมีวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน ด้วยความถี่ที่ต่ำกว่าระบบวงจรจึงเริ่มการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3ข และ 3ค คือ ไฟจะเปิดอัตโนมัติ และเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 วินาที ไฟจะปิดอัตโนมัติ

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

โครงงานฉบับนี้เป็นการนำเสนอการแก้ปัญหาเรื่องการควบคุมการเปิด–ปิด ไฟอัตโนมัติในที่มืดขณะที่มีวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน โดยอาจจะนำไปประยุกต์ใช้กับการเปิด–ปิด ไฟในที่สาธารณะที่ต้องการประหยัดไฟได้ ซึ่งการทำงานทั้งหมดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ดอปเปลอร์ นับว่าเป็นประโยชน์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ผสมผสานกับการคิดค้นและพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่องของมนุษย์

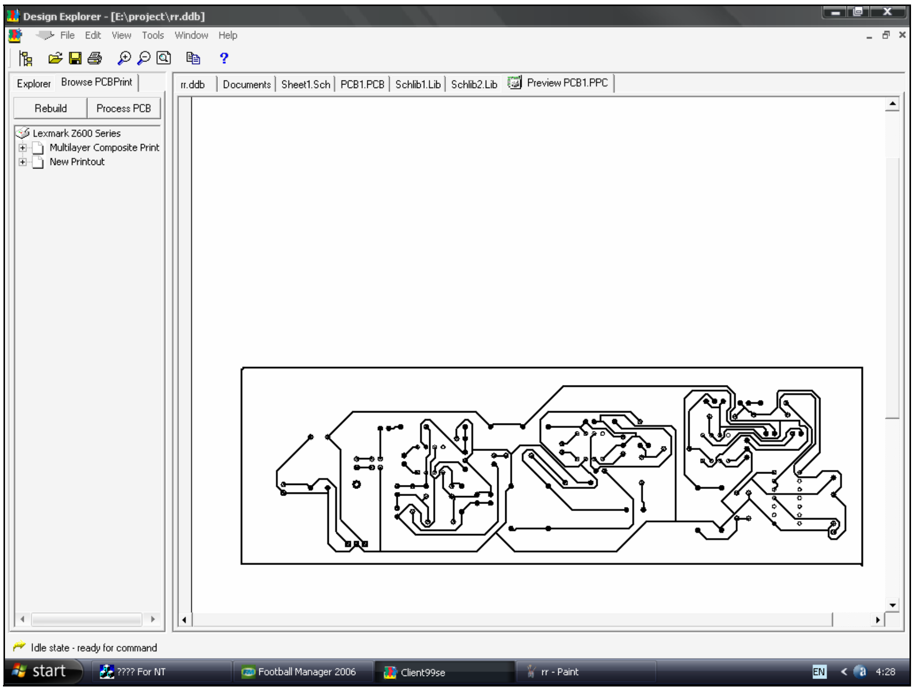
และเมื่อนำไปใช้งานจริง จะเห็นว่าใช้งานได้เป็นอย่างดี

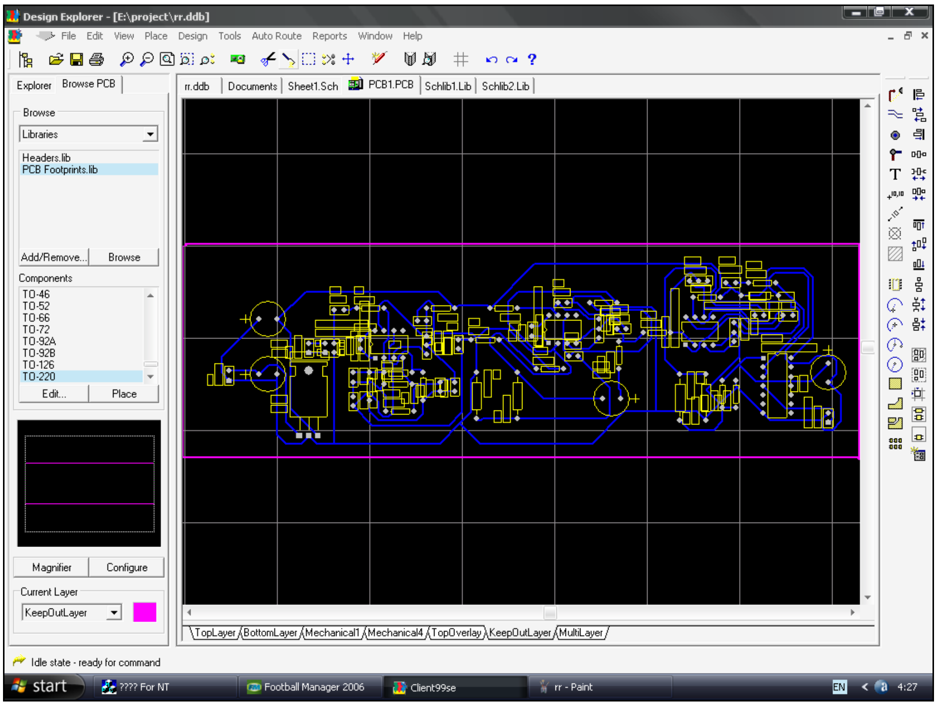
ข้อเสนอแนะ

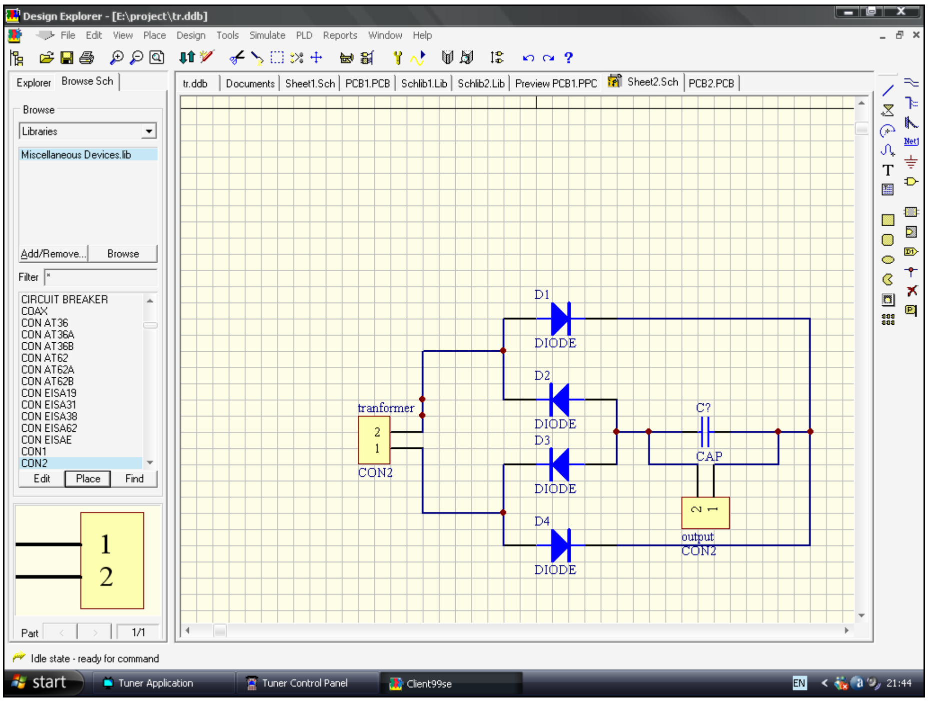
สำหรับการทำงานของวงจรนี้โดยส่วนมากจะไม่ค่อยมีปัญหา แต่ถ้าหากต้องการการทำงานที่มีประสิทธิภาพ จึง ควรออกแบบ และสร้างวงจรอย่างถูกวิธี และเลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานซึ่งมีราคาไม่แพงมากนัก และมีการนำวงจรที่เสร็จสมบูรณ์ บรรจุในกล่องที่ปลอดภัยจากอุณหภูมิที่เปียกชื้นและอันตรายจากสัตว์ต่าง ๆ

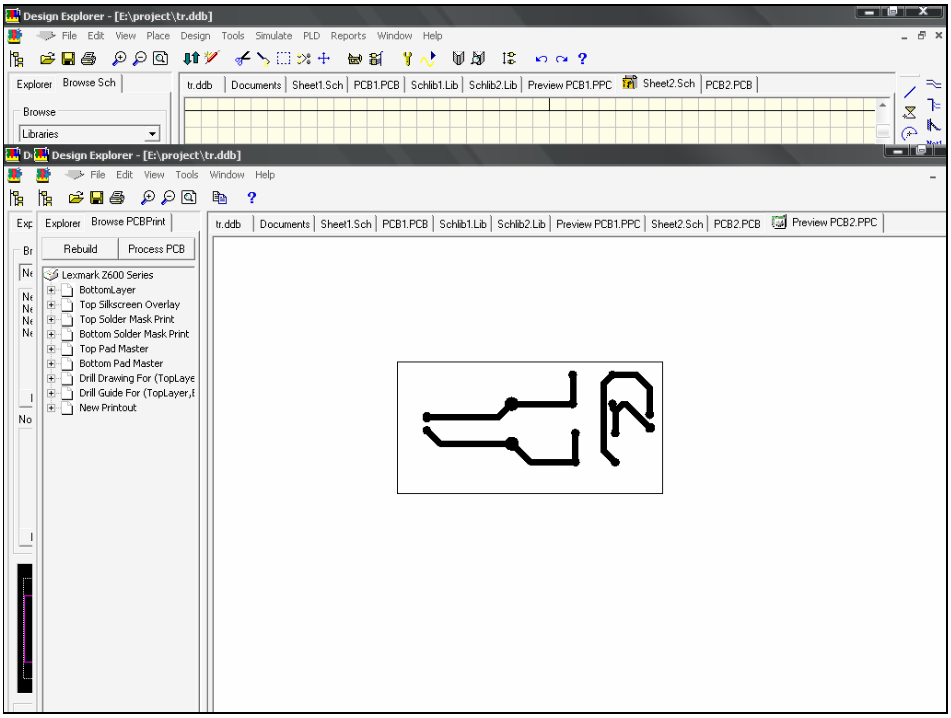
ภาคผนวก

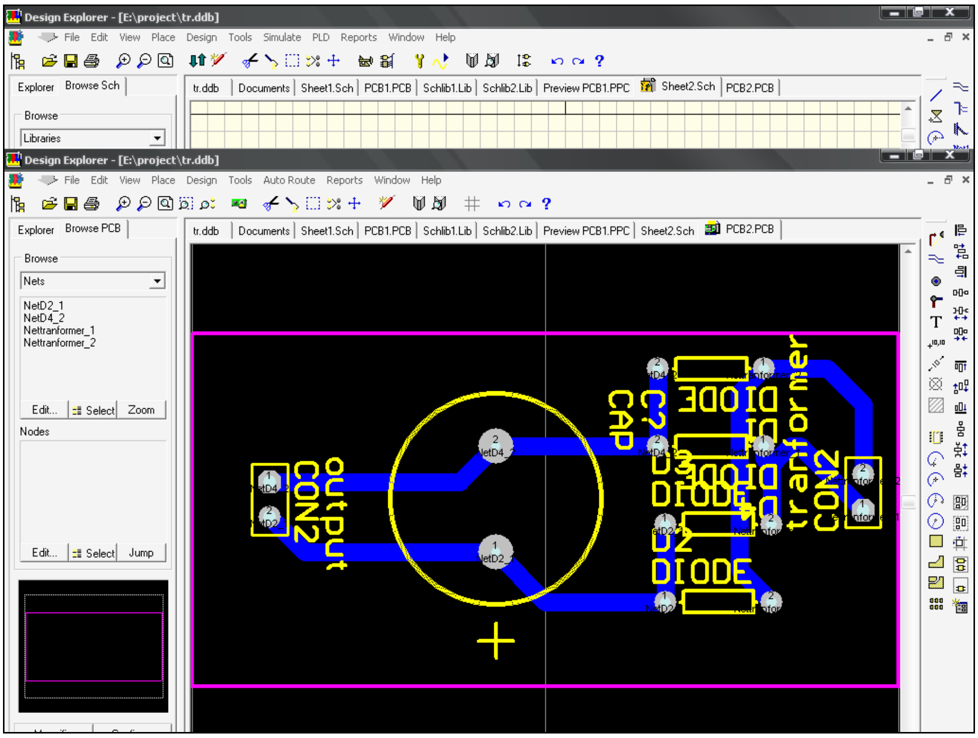
ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ

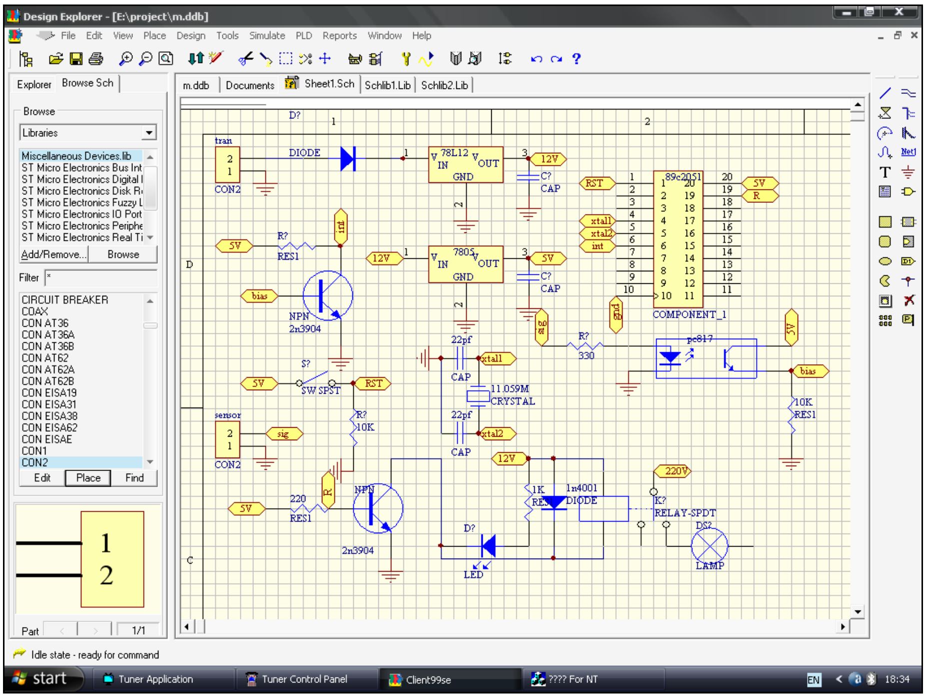





Design Explorer - [E:\project\tr.ddb]
File Edit View Place Design Tools Simulate PLD Reports Window Help
Explorer Browse Sch
tr.ddb Documents Sheet1.Sch PCB1.PCB Schlib1.Lib Schlib2.Lib Preview PCB1.PPC Sheet2.Sch PCB2.PCB
Browse
Libraries
Miscellaneous Devices.lib
Add/Remove... Browse
Filter *
CIRCUIT BREAKER
COAX
CON AT36
CON AT36A
CON AT36B
CON AT62
CON AT62A
CON AT62B
CON EISA19
CON EISA31
CON EISA38
CON EISA62
CON EISAE
CON1
CON2
Edit Place Find
Part 1/1
D1
DIODE
D2
DIODE
D3
DIODE
D4
DIODE
tranformer
CON2
C?
CAP
output
CON2
Idle state - ready for command
start
Tuner Application
Tuner Control Panel
Client99se
EN
21:44


Design Explorer - [E:\project\tr.ddb]
File Edit View Tools Window Help
Explorer Browse PCBPrint
tr.ddb Documents Sheet1.Sch PCB1.PCB Schlib1.Lib Schlib2.Lib Preview PCB1.PPC Sheet2.Sch PCB2.PCB Preview PCB2.PPC
Rebuild Process PCB
Lexmark Z600 Series
BottomLayer
Top Silkscreen Overlay
Top Solder Mask Print
Bottom Solder Mask Print
Top Pad Master
Bottom Pad Master
New Printout


Design Explorer - [E:\project\tr.ddb]
File Edit View Place Design Tools Simulate PLD Reports Window Help
Explorer Browse Sch
tr.ddb Documents Sheet1.Sch PCB1.PCB Schlib1.Lib Schlib2.Lib Preview PCB1.PPC Sheet2.Sch PCB2.PCB
Design Explorer - [E:\project\tr.ddb]
File Edit View Place Design Tools Auto Route Reports Window Help
Explorer Browse PCB
Browse
Nets
NetD2_1
NetD4_2
Nettranformer_1
Nettranformer_2
Edit... Select Zoom
Nodes
Edit... Select Jump
output
CON2
C2
CAP
DIODE
D2
DIODE
tranformer
CON2


Design Explorer - [E:\project\m.ddb]
File Edit View Place Design Tools Simulate PLD Reports Window Help
Explorer Browse Sch
m.ddb Documents Sheet1.Sch Schlib1.Lib Schlib2.Lib
Browse
Libraries
Miscellaneous Devices.lib
Add/Remove... Browse
Filter
CIRCUIT BREAKER
COAX
CON AT36
CON AT36A
CON AT36B
CON AT62
CON AT62A
CON AT62B
CON EISA19
CON EISA31
CON EISA38
CON EISA62
CON EISAE
CON1
CON2
Edit Place Find
Part 1/1
DIODE
78L12
CAP
7805
CAP
89c2051
COMPONENT_1
NPN
2n3904
SW SPST
11.059M
CRYSTAL
pc817
RELAY-SPDT
LAMP
LED
1n4001
DIODE
Idle state - ready for command
start
Tuner Application
Tuner Control Panel
Client99se
18:34

ผลจากการออกแบบโดยโปรแกรม ASSEMBLY ได้ผลการออกแบบดังนี้

```
;--------------------------------------------------------
; File Created by SDCC : FreeWare ANSI-C Compiler
; Version 2.5.4 #1174 (Nov 26 2005)
; This file generated Mon Aug 28 14:47:16 2006
;--------------------------------------------------------
	.module test
	.optsdcc -mmcs51 --model-small

;--------------------------------------------------------
; Public variables in this module
;--------------------------------------------------------
	.globl _main
	.globl _inter0
	.globl _time
	.globl _CY
	.globl _AC
	.globl _F0
	.globl _RS1
	.globl _RS0
	.globl _OV
	.globl _F1
	.globl _P
	.globl _PS
	.globl _PT1
	.globl _PX1
	.globl _PT0
	.globl _PX0
	.globl _RD
```

```
.globl _WR
.globl _T1
.globl _T0
.globl _INT1
.globl _INT0
.globl _TXD
.globl _RXD
.globl _P3_7
.globl _P3_6
.globl _P3_5
.globl _P3_4
.globl _P3_3
.globl _P3_2
.globl _P3_1
.globl _P3_0
.globl _EA
.globl _ES
.globl _ET1
.globl _EX1
.globl _ET0
.globl _EX0
.globl _P2_7
.globl _P2_6
.globl _P2_5
.globl _P2_4
.globl _P2_3
.globl _P2_2
.globl _P2_1
.globl _P2_0
.globl _SM0
.globl _SM1
.globl _SM2
```

```
.globl _REN
.globl _TB8
.globl _RB8
.globl _TI
.globl _RI
.globl _P1_7
.globl _P1_6
.globl _P1_5
.globl _P1_4
.globl _P1_3
.globl _P1_2
.globl _P1_1
.globl _P1_0
.globl _TF1
.globl _TR1
.globl _TF0
.globl _TR0
.globl _IE1
.globl _IT1
.globl _IE0
.globl _IT0
.globl _P0_7
.globl _P0_6
.globl _P0_5
.globl _P0_4
.globl _P0_3
.globl _P0_2
.globl _P0_1
.globl _P0_0
.globl _B
.globl _ACC
.globl _PSW
```

```
        .globl _IP
        .globl _P3
        .globl _IE
        .globl _P2
        .globl _SBUF
        .globl _SCON
        .globl _P1
        .globl _TH1
        .globl _TH0
        .globl _TL1
        .globl _TL0
        .globl _TMOD
        .globl _TCON
        .globl _PCON
        .globl _DPH
        .globl _DPL
        .globl _SP
        .globl _P0
;--------------------------------------------------------
; special function registers
;--------------------------------------------------------
        .area RSEG    (DATA)
_P0     =       0x0080
_SP     =       0x0081
_DPL    =       0x0082
_DPH    =       0x0083
_PCON   =       0x0087
_TCON   =       0x0088
_TMOD           =       0x0089
_TL0    =       0x008a
_TL1    =       0x008b
_TH0    =       0x008c
```

```
_TH1    =       0x008d
_P1     =       0x0090
_SCON   =       0x0098
_SBUF   =       0x0099
_P2     =       0x00a0
_IE     =       0x00a8
_P3     =       0x00b0
_IP     =       0x00b8
_PSW    =       0x00d0
_ACC    =       0x00e0
_B      =       0x00f0
;--------------------------------------------------------
; special function bits
;--------------------------------------------------------
        .area RSEG    (DATA)
_P0_0   =       0x0080
_P0_1   =       0x0081
_P0_2   =       0x0082
_P0_3   =       0x0083
_P0_4   =       0x0084
_P0_5   =       0x0085
_P0_6   =       0x0086
_P0_7   =       0x0087
_IT0    =       0x0088
_IE0    =       0x0089
_IT1    =       0x008a
_IE1    =       0x008b
_TR0    =       0x008c
_TF0    =       0x008d
_TR1    =       0x008e
_TF1    =       0x008f
_P1_0   =       0x0090
```

_P1_1	=	0x0091
_P1_2	=	0x0092
_P1_3	=	0x0093
_P1_4	=	0x0094
_P1_5	=	0x0095
_P1_6	=	0x0096
_P1_7	=	0x0097
_RI	=	0x0098
_TI	=	0x0099
_RB8	=	0x009a
_TB8	=	0x009b
_REN	=	0x009c
_SM2	=	0x009d
_SM1	=	0x009e
_SM0	=	0x009f
_P2_0	=	0x00a0
_P2_1	=	0x00a1
_P2_2	=	0x00a2
_P2_3	=	0x00a3
_P2_4	=	0x00a4
_P2_5	=	0x00a5
_P2_6	=	0x00a6
_P2_7	=	0x00a7
_EX0	=	0x00a8
_ET0	=	0x00a9
_EX1	=	0x00aa
_ET1	=	0x00ab
_ES	=	0x00ac
_EA	=	0x00af
_P3_0	=	0x00b0
_P3_1	=	0x00b1
_P3_2	=	0x00b2

```
_P3_3	=	0x00b3
_P3_4	=	0x00b4
_P3_5	=	0x00b5
_P3_6	=	0x00b6
_P3_7	=	0x00b7
_RXD	=	0x00b0
_TXD	=	0x00b1
_INT0	=	0x00b2
_INT1	=	0x00b3
_T0	=	0x00b4
_T1	=	0x00b5
_WR	=	0x00b6
_RD	=	0x00b7
_PX0	=	0x00b8
_PT0	=	0x00b9
_PX1	=	0x00ba
_PT1	=	0x00bb
_PS	=	0x00bc
_P	=	0x00d0
_F1	=	0x00d1
_OV	=	0x00d2
_RS0	=	0x00d3
_RS1	=	0x00d4
_F0	=	0x00d5
_AC	=	0x00d6
_CY	=	0x00d7
;--------------------------------------------------------
; overlayable register banks
;--------------------------------------------------------
	.area REG_BANK_0	(REL,OVR,DATA)
	.ds 8
;--------------------------------------------------------
```

```
; overlayable bit register bank
;--------------------------------------------------------
        .area BIT_BANK      (REL,OVR,DATA)
bits:
        .ds 1
        b0 = bits[0]
        b1 = bits[1]
        b2 = bits[2]
        b3 = bits[3]
        b4 = bits[4]
        b5 = bits[5]
        b6 = bits[6]
        b7 = bits[7]
;--------------------------------------------------------
; internal ram data
;--------------------------------------------------------
        .area DSEG    (DATA)
;--------------------------------------------------------
; overlayable items in internal ram
;--------------------------------------------------------
        .area OSEG    (OVR,DATA)
;--------------------------------------------------------
; Stack segment in internal ram
;--------------------------------------------------------
        .area   SSEG    (DATA)
__start__stack:
        .ds     1

;--------------------------------------------------------
; indirectly addressable internal ram data
;--------------------------------------------------------
        .area ISEG    (DATA)
```

```
;--------------------------------------------------------
; bit data
;--------------------------------------------------------
	.area BSEG    (BIT)
;--------------------------------------------------------
; paged external ram data
;--------------------------------------------------------
	.area PSEG    (PAG,XDATA)
;--------------------------------------------------------
; external ram data
;--------------------------------------------------------
	.area XSEG    (XDATA)
;--------------------------------------------------------
; external initialized ram data
;--------------------------------------------------------
	.area XISEG   (XDATA)
	.area HOME    (CODE)
	.area GSINIT0 (CODE)
	.area GSINIT1 (CODE)
	.area GSINIT2 (CODE)
	.area GSINIT3 (CODE)
	.area GSINIT4 (CODE)
	.area GSINIT5 (CODE)
	.area GSINIT  (CODE)
	.area GSFINAL (CODE)
	.area CSEG    (CODE)
;--------------------------------------------------------
; interrupt vector
;--------------------------------------------------------
	.area HOME    (CODE)
__interrupt_vect:
	ljmp	__sdcc_gsinit_startup
```

```
        ljmp    _inter0
;--------------------------------------------------------
; global & static initialisations
;--------------------------------------------------------
        .area HOME    (CODE)
        .area GSINIT  (CODE)
        .area GSFINAL (CODE)
        .area GSINIT  (CODE)
        .globl __sdcc_gsinit_startup
        .globl __sdcc_program_startup
        .globl __start__stack
        .globl __mcs51_genXINIT
        .globl __mcs51_genXRAMCLEAR
        .globl __mcs51_genRAMCLEAR
        .area GSFINAL (CODE)
        ljmp    __sdcc_program_startup
;--------------------------------------------------------
; Home
;--------------------------------------------------------
        .area HOME    (CODE)
        .area CSEG    (CODE)
__sdcc_program_startup:
        lcall   _main
;       return from main will lock up
        sjmp .
;--------------------------------------------------------
; code
;--------------------------------------------------------
        .area CSEG    (CODE)
;------------------------------------------------------------
;Allocation info for local variables in function 'time'
;------------------------------------------------------------
```

```
;fiftyms                  Allocated to registers r2
;x                        Allocated to registers r3
;------------------------------------------------------------
;E:/MICROC~1/test/test.c:3: void time(unsigned char fiftyms)
;        -----------------------------------------
;         function time
;        -----------------------------------------
_time:
        ar2 = 0x02
        ar3 = 0x03
        ar4 = 0x04
        ar5 = 0x05
        ar6 = 0x06
        ar7 = 0x07
        ar0 = 0x00
        ar1 = 0x01
;    genReceive
        mov     r2,dpl
;E:/MICROC~1/test/test.c:6: for(x=0;x<fiftyms;x++)
;    genAssign
        mov     r3,#0x00
00104$:
;    genCmpLt
;    genCmp
        clr     c
        mov     a,r3
        subb    a,r2
;    genIfxJump
;        Peephole 108.a   removed ljmp by inverse jump logic
        jnc     00108$
;        Peephole 300     removed redundant label 00114$
;E:/MICROC~1/test/test.c:8: TH0 = 0x4c;
```

```
;     genAssign
            mov       _TH0,#0x4C
;E:/MICROC~1/test/test.c:9: TL0 = 0x00;
;     genAssign
            mov       _TL0,#0x00
;E:/MICROC~1/test/test.c:10: TF0 = 0;
;     genAssign
            clr       _TF0
;E:/MICROC~1/test/test.c:11: TR0 = 1;
;     genAssign
            setb      _TR0
;E:/MICROC~1/test/test.c:12: while(TF0==0);
00101$:
;     genNot
            mov       c,_TF0
            cpl       c
            clr       a
            rlc       a
;     genIfx
            mov       r4,a
;           Peephole 105      removed redundant mov
;     genIfxJump
;           Peephole 108.b    removed ljmp by inverse jump logic
            jnz       00101$
;           Peephole 300      removed redundant label 00115$
;E:/MICROC~1/test/test.c:13: TR0 = 0;
;     genAssign
            clr       _TR0
;E:/MICROC~1/test/test.c:6: for(x=0;x<fiftyms;x++)
;     genPlus
;     genPlusIncr
            inc       r3
```

```
;           Peephole 112.b   changed ljmp to sjmp
            sjmp     00104$
00108$:
            ret
;------------------------------------------------------------
;Allocation info for local variables in function 'inter0'
;------------------------------------------------------------
;------------------------------------------------------------
;E:/MICROC~1/test/test.c:17: void inter0() interrupt 0
;           -----------------------------------------
;            function inter0
;           -----------------------------------------
_inter0:
            push     acc
            push     b
            push     dpl
            push     dph
            push     (0+2)
            push     (0+3)
            push     (0+4)
            push     (0+5)
            push     (0+6)
            push     (0+7)
            push     (0+0)
            push     (0+1)
            push     bits
            push     psw
            mov      psw,#0x00
;E:/MICROC~1/test/test.c:19: P1_7 = 1;
;     genAssign
            setb     _P1_7
;E:/MICROC~1/test/test.c:20: time(200);
```

```
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:21: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:22: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:23: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:24: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:25: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:26: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:27: time(200);
;	genCall
		mov	dpl,#0xC8
		lcall	_time
;E:/MICROC~1/test/test.c:28: time(200);
```

```
;    genCall
            mov     dpl,#0xC8
            lcall   _time
;E:/MICROC~1/test/test.c:29: time(200);
;    genCall
            mov     dpl,#0xC8
            lcall   _time
;           Peephole 300    removed redundant label 00101$
            pop     psw
            pop     bits
            pop     (0+1)
            pop     (0+0)
            pop     (0+7)
            pop     (0+6)
            pop     (0+5)
            pop     (0+4)
            pop     (0+3)
            pop     (0+2)
            pop     dph
            pop     dpl
            pop     b
            pop     acc
            reti
;------------------------------------------------------------
;Allocation info for local variables in function 'main'
;------------------------------------------------------------
;------------------------------------------------------------
;E:/MICROC~1/test/test.c:34: main()
;           -----------------------------------------
;            function main
;           -----------------------------------------
_main:
```

```
;E:/MICROC~1/test/test.c:36: IT0 = 1;
;	genAssign
	setb	_IT0
;E:/MICROC~1/test/test.c:37: IE = 0x81;
;	genAssign
	mov	_IE,#0x81
;E:/MICROC~1/test/test.c:38: while(1)
00102$:
;E:/MICROC~1/test/test.c:40: P1_7 = 0;
;	genAssign
	clr	_P1_7
;	Peephole 112.b	changed ljmp to sjmp
	sjmp	00102$
;	Peephole 259.a	removed redundant label 00104$ and ret
;
	.area CSEG    (CODE)
	.area CONST   (CODE)
	.area XINIT   (CODE)
```

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการออกแบบโดยโปรแกรม C++ จะง่ายต่อการออกแบบมากกว่า

Microsemi Corp.

SANTA ANA, CA

SCOTTSDALE, AZ
For more information call:
(602) 941-6300

1N2970 thru 1N3015B and 1N3993 thru 1N4000A

SILICON
10 WATT
ZENER DIODES

FEATURES

- ZENER VOLTAGE 3.9 to 200V
- VOLTAGE TOLERANCES: ±5%, ±10% and ±20% (See Note 1)
- MAXIMUM RELIABILITY FOR MILITARY ENVIRONMENTS (See * Below)

MAXIMUM RATINGS

Junction and Storage Temperatures: -65°C to +175°C
DC Power Dissipation: 10 Watts
Power Derating: 80mW/°C above 50°C
Forward Voltage @ 2.0 A: 1.5 Volts

*ELECTRICAL CHARACTERISTICS @ 30°C Case Temperature

JEDEC TYPE NO. (Note 1)	NOMINAL ZENER VOLTAGE	ZENER TEST CURRENT	MAX ZENER IMPEDANCE Z_{ZT}	MAX ZENER IMPEDANCE Z_{ZK}	MAX DC ZENER CURRENT	TYPICAL TEMP COEFF	MAX REVERSE LEAKAGE CURRENT	NOTES
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

*JEDEC Registered Data. **Not JEDEC Data.
*Have JAN and JANTX Qualifications to MIL-S-19500/272.
*†Have JAN, JANTX and JANTXV Qualifications to MIL-S-19500/124.

FIGURE 1
All dimensions in inch / mm

MECHANICAL CHARACTERISTICS

CASE: Industry Standard DO-4, (DO-203AA), 7/16" Hex. stud with 10-32 threads, welded, hermetically sealed metal and glass.
FINISH: All external surfaces are corrosion resistant and terminal solderable.
WEIGHT: 7.5 Grams.
MOUNTING POSITION: Any
THERMAL RESISTANCE: 3°C/W (Typical) junction to stud.
POLARITY:
1N3993 - 1N4000: Std. Polarity is cathode to stud. Reverse polarity (anode to stud) indicated by suffix "R."
1N2970 - 1N3015: Std. Polarity is anode to stud. Reverse polarity indicated by suffix "R".
MOUNTING HARDWARE: See page 3-6.

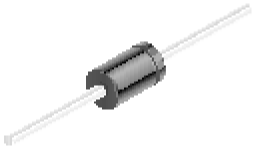
alldatasheet.com

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

1N4001 - 1N4007

Features

- Low forward voltage drop.
- High surge current capability.



DO-41
COLOR BAND DENOTES CATHODE

General Purpose Rectifiers (Glass Passivated)

Absolute Maximum Ratings* T_A = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current, .375 " lead length @ T_A = 75°C	1.0							A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current 8.3 ms Single Half-Sine-Wave	30							A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-55 to +175							°C
T_J	Operating Junction Temperature	-55 to +175							°C

*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	3.0	W
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	50	°C/W

Electrical Characteristics T_A = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Device							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_F	Forward Voltage @ 1.0 A	1.1							V
I_{rr}	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle T_A = 75°C	30							µA
I_R	Reverse Current @ rated V_R T_A = 25°C T_A = 100°C	5.0 500							µA µA
C_T	Total Capacitance V_R = 4.0 V, f = 1.0 MHz	15							pF

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

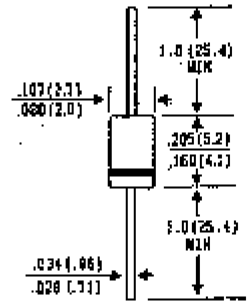
SURGE

1N4001 THRU 1N4007

1.0 AMP SILICON RECTIFIERS

VOLTAGE RANGE
50 to 1000 Volts
CURRENT
1.0 Ampere

DO-41



Dimensions in inches and (millimeters)

FEATURES

- The plastic package carries Underwriters Laboratory Flammability Classification 94V-0
- Low cost construction utilizing void-free molded plastic technique
- Diffused junction
- Low reverse leakage
- High current capability
- Easily cleaned with Freon, Alcohol, Chlorothene, and similar solvents
- High temperature soldering guaranteed : 265°C/10 seconds/.375"(9.5mm)lead lengths at 5 lbs(2.3kg) tension

MECHANICAL DATA

- Case: Molded plastic
- Polarity: Color band denotes cathode end
- Lead: Plated axial lead, solderable per MIL-STD-202E method 208C
- Mounting position: Any
- Weight: 0.012 ounce, 0.3 gram

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load derate current by 20%.

		SYMBOLS	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage		Vrrm	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage		Vrms	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage		Vdc	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current .375" (9.5mm)lead length at TA=75°C		I(AV)				1.0				A
Peak Forward Surge Current 8.3 ms single half sine wave superimposed on rated load (JEDEC method)		Ifsm				30				A
Maximum Instantaneous Forward Voltage at 1.0A DC		VF				1.1				V
Maximum Reverse Current at Rated DC Blocking Voltage per element	@TA=25°C	IR				5.0				uA
	@TA=100°C	HTIR				50				uA
Maximum DC Reverse Current Average, Full cycle .375"(9.5mm) lead length at TL=75°C		HTIR				30				uA
Typical Junction Capacitance (Note1)		CJ				30				pf
Typical Thermal Resistance (Note2)		RTHja				50				°C/W
Operating and Storage Temperature Range		TJ,Tstg				-65 TO +175				°C

NOTES :
1. Measured at 1.0 MHz and applied reverse voltage of 4.0 Volts.
2. Thermal Resistance from Junction to Ambient at .375"(9.5mm)lead length, P.C.board mounted.

SURGE COMPONENTS, INC. 1016 GRAND BLVD., DEER PARK, NY 11729
PHONE (631) 595-1818 FAX (631) 595-1283 www.surgecomponents.com

1N4728 THRU 1N4764

·M·C·C·

Micro Commercial Components
21201 Itasca Street Chatsworth
CA 91311
Phone: (818) 701-4933
Fax: (818) 701-4939

1.0 Watt

Zener Diode

3.3 to 100 Volts

Features

- Hermetic Glass Package
- Silicon Planar Zener Diodes
- These diodes are also available in the MELF case with type designation DL4728 thru DL4764.

Mechanical Data

- Case: DO-41 Molded Glass
- Polarity: is indicated by cathode band.
- Weight: 0.378 grams (Approx.)

Maximum Ratings

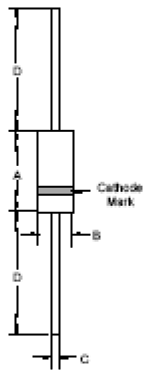
- Operating Temperature: -55°C to +150°C
- Storage Temperature: -55°C to +150°C
- For capacitive load, derate current by 20%

Electrical Characteristics @ 25°C Unless Otherwise Specified

DC Power Dissipation	P_d	1.0W	T_A=100°C
Peak Forward Surge Current	I_{FSM}	See Page 2	
Thermal Resistance	$R_{\theta JA}$	100°C/W	Note 1
Power Derating from 100°C	P_{tot}	10mW/°C	

Note: (1) Valid provided that electrodes at a distance of 10mm from case are kept at ambient temperature.

DO-41G



DIMENSIONS					
DIM	INCHES		MM		NOTE
	MIN	MAX	MIN	MAX	
A	0.166	0.205	4.10	7.60	
B	0.080	0.107	2.00	3.60	Diameter
C	0.028	0.034	0.70	0.90	Diameter
D	1.000	-----	25.40	-----	

GOOD-ARK

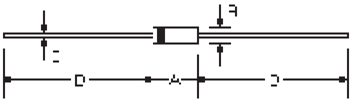
1N4728 THRU 1N4764

SILICON PLANAR POWER ZENER DIODES

Features

Silicon Planar Power Zener Diodes
for use in stabilizing and clipping circuits with high power rating. Standard Zener voltage tolerance is ± 10%. Add suffix "A" for ± 5% tolerance. Other tolerances available upon request.

DO-41



DIMENSIONS					
DIM	inches		mm		Note
	Min.	Max.	Min.	Max.	
A	-	0.169	-	4.3	
B	-	0.110	-	2.8	[illegible]
C	-	0.031	-	0.8	[illegible]
D	1.102	-	28.0	-	

Absolute Maximum Ratings (T_a=25 °C)

	Symbols	Values	Units
Zener current see Table "Characteristics"			
Power dissipation at T_{amb}=25 °C	P_{tot}	1 [1]	W
Junction temperature	T_j	200	°C
Storage temperature range	T_s	-65 to +200	°C

Note:
(1) Valid provided that leads at a distance of 8mm from case are kept at ambient temperature.

Characteristics at T_{amb}=25 °C

	Symbols	Min.	Typ.	Max.	Units
Thermal resistance junction to ambient Air	R_{thA}	-	-	170 [1]	K/W
Forward voltage at I_F=200mA	V_F	-	-	1.2	V

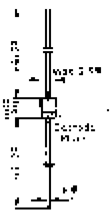
Note:
(1) Valid provided that leads at a distance of 8mm from case are kept at ambient temperature.

SURGE

1N4729 THRU 1N4764

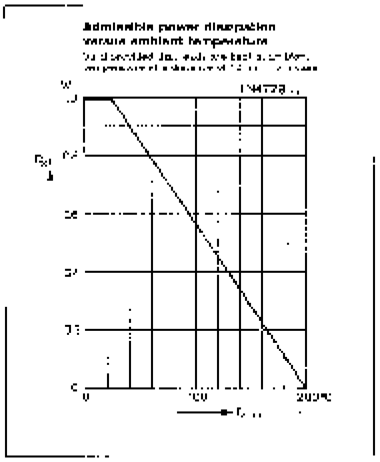
SILICON PLANAR POWER ZENER DIODES

Silicon Planar Power Zener Diodes
for use in stabilizing and clipping circuits with high power rating. Standard Zener voltage tolerance is ±10 %. Add suffix "A" for ±5 % tolerance. Other tolerances available upon request.



Glass case – JEDEC DO-41

Dimensions in mm



Absolute Maximum Ratings

	Symbol	Value	Unit
Zener Current see Table "Characteristics"			
Power Dissipation at T_{amb} = 25 °C	P_{tot}	1[1]	W
Junction Temperature	T_j	200	°C
Storage Temperature Range	T_S	–65 to +200	°C

[1] Valid provided that leads at a distance of 10 mm from case are kept at ambient temperature

Characteristics at T_{amb} = 25 °C

	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Thermal Resistance Junction to Ambient Air	R_{thA}	–	–	170[1]	K/W
Forward Voltage at I_F = 200 mA	V_F	–	–	1.2	V

[1] Valid provided that leads at a distance of 10 mm from case are kept at ambient temperature

SURGE COMPONENTS, INC.   1016 GRAND BLVD., DEER PARK, NY 11729
PHONE (631) 595-1818   FAX (631) 595-1283   www.surgecomponents.com

CE

CHENYI ELECTRONICS

1N4728 THRU 1N4764

1W SILICON PLANAR ZENER DIODES

FEATURES

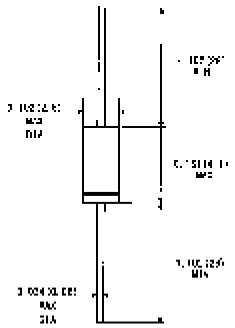
. Silicon planar power zener diodes

For use in stabilizing and clipping circuits with high power rating.

. Standaards Zener voltage toerance is ± 10%

Add suffix"A" for ± 5% tolerance Other tolerance available upon request

DO-41(GLASS)



Dimensions in inches and (millimeters)

MECHANICAL DATA

. Case: DO-41 glass case

.weight: Approx. 0.35 gram

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS(LIMITING VALUES)(TA=25℃)

	Symbols	Value	Units
Zener current see table "Characteristics"			
Power dissipation at TA=25℃	Ptot	1 1)	mW
Junction temperature	TJ	175	℃
Storage temperature range	T_{STG}	-65 to +175	℃
1)Valid provided that a distance of 8mm from case are kept at ambient temperature			

ELECTRCAL CHARACTERISTICS(TA=25℃)

	Symbols	Min	Typ	Max	Units
Thermal resistance junction to ambient	R_{thA}			170 1)	℃/W
Forward voltage at IF=200mA	V_F			1.2	V
1) Valid provided that a distance at 8mm from case are kept at ambient temperature					

Copyright @ 2000 SHANGHAI CHENYI ELECTRONICS CO.,LTD

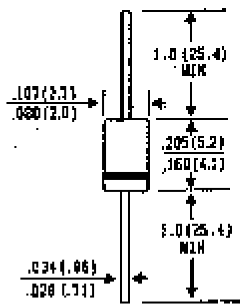
SURGE

1N4001 THRU 1N4007

1.0 AMP SILICON RECTIFIERS

VOLTAGE RANGE
50 to 1000 Volts
CURRENT
1.0 Ampere

DO-41



Dimensions in inches and (millimeters)

FEATURES

* The plastic package carries Underwriters Laboratory Flammability Classification 94V-0
* Low cost construction utilizing void-free molded plastic technique
* Diffused junction
* Low reverse leakage
* High current capability
* Easily cleaned with Freon, Alcohol, Chlorothen, and similar solvents
* High temperature soldering guaranteed : 265°C/10 seconds/.375"(9.5mm)lead lengths at 5 lbs(2.3kg) tension

MECHANICAL DATA

* Case: Molded plastic
* Polarity: Color band denotes cathode end
* Lead: Plated axial lead, solderable per MIL-STD-202E method 208C
* Mounting position: Any
* Weight: 0.012 ounce, 0.3 gram

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load derate current by 20%.

		SYMBOLS	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage		Vrrm	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage		Vrms	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage		Vdc	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current .375" (9.5mm)lead length at TA=75°C		I(AV)	1.0							A
Peak Forward Surge Current 8.3 ms single half sine wave superimposed on rated load (JEDEC method)		Ifsm	30							A
Maximum Instantaneous Forward Voltage at 1.0A DC		VF	1.1							V
Maximum Reverse Current at Rated DC	@TA=25°C	IR	5.0							uA
Blocking Voltage per element	@TA=100°C	HTIR	50							uA
Maximum DC Reverse Current Average, Full cycle .375"(9.5mm) lead length at TL=75°C		HTIR	30							uA
Typical Junction Capacitance (Note1)		CJ	30							pF
Typical Thermal Resistance (Note2)		RTHja	50							°C/W
Operating and Storage Temperature Range		Tj,Tstg	-65 TO +175							°C

NOTES :

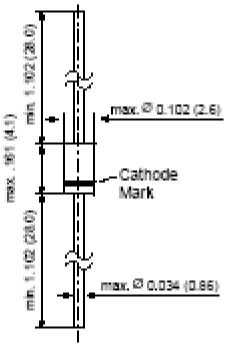
1. Measured at 1.0 MHz and applied reverse voltage of 4.0 Volts.
2. Thermal Resistance from Junction to Ambient at .375"(9.5mm)lead length, P.C.board mounted.

SURGE COMPONENTS, INC. 1016 GRAND BLVD., DEER PARK, NY 11729
PHONE (631) 595-1818 FAX (631) 595-1283 www.surgecomponents.com

1N4728 THRU 1N4764

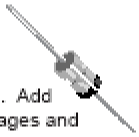
ZENER DIODES

DO-41 Glass



Dimensions in inches and (millimeters)

FEATURES



- Silicon Planar Power Zener Diodes
- For use in stabilizing and clipping circuits with high power rating.
- Standard Zener voltage tolerance is ±10%. Add suffix "A" for ±5% tolerance. Other Zener voltages and tolerances are available upon request.
- These diodes are also available in the MELF case with type designation ZM4728 thru ZM4764

MECHANICAL DATA

Case: DO-41 Glass Case
Weight: approx. 0.35 g

MAXIMUM RATINGS

Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.

	SYMBOL	VALUE	UNIT
Zener Current (see Table "Characteristics")			
Power Dissipation at T_{amb} = 25°C	P_{tot}	1.0(1)	Watts
Junction Temperature	T_j	175	°C
Storage Temperature Range	T_S	– 65 to +175	°C

Characteristics at Tamb = 25 °C

	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Thermal Resistance Junction to Ambient Air	R_{thJA}	–	–	170(1)	°C/W
Forward Voltage at I_F = 200 mA	V_F	–	–	1.2	Volts

NOTES:
(1) Valid provided that electrodes at a distance of 10mm from case are kept at ambient temperature

GENERAL SEMICONDUCTOR®

12/3/98

SCOTTSDALE DIVISION

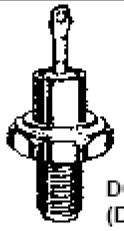
1N2970 thru 1N3015B and 1N3993 thru 1N4000A

10 WATT ZENER DIODES

DESCRIPTION

These high power 10 W Zener diodes represented by the JEDEC registered 1N2970 thru 1N3015B and 1N3993 thru 1N4000A series provide voltage regulation in a selection over a 3.9 V to 200 V broad range of voltages. They may be operated up to 10 W with adequate mounting and heat sinking with their low thermal resistance. These Zeners are also available in JAN, JANTX, JANTXV military qualifications. Microsemi also offers numerous other Zener products to meet higher and lower power applications.

APPEARANCE



DO-4
(DO-203AA)

IMPORTANT: For the most current data, consult *MICROSEMI's* website: http://www.microsemi.com

FEATURES

- JEDEC registered 1N2970 thru 1N3015B and 1N3993 thru 1N4000A
- Internal solder bond construction
- Hermetically sealed (welded)
- Zener Voltage 3.9V to 200V.
- Also available in JAN, JANTX, and JANTXV qualifications per MIL-PRF-19500/124 by adding the JAN, JANTX, or JANTXV prefixes to part numbers for desired level of screening; (e.g. JANTX1N2970B, JANTXV1N3996A, etc.
- Standard polarity is anode to case (stud) for 1N2970 thru 1N3015B and cathode to case for 1N3993 thru 1N4000A
- Reverse polarity is cathode to case for 1N2970 thru 1N3015B and anode to case for 1N3993 thru 1N4000A by designating R suffix, e.g. 1N2970RB, 1N3993RA, etc.
- Consult factory for surface mount equivalents

APPLICATIONS / BENEFITS

- Regulates voltage over a broad operating current and temperature range
- Standard voltage tolerances are +/- 5% with B suffix, +/-10% with an A suffix, and +/-20% with no suffix
- Consult factory for +/-2% or +/-1% voltage tolerance with a C or D suffix respectively
- Reverse polarity available
- Nonsensitive to ESD per MIL-STD-750 Method 1020
- Inherently radiation hard as described in Microsemi MicroNote 050

MAXIMUM RATINGS

- Junction Temperatures: -65°C to +175°C
- Storage Temperatures: -65°C to +200°C
- DC Power Dissipation: 10 Watts
- Power Derating: 80 mW/°C above 50°C
- Forward Voltage @ 2.0 A: 1.5 Volts
- THERMAL RESISTANCE: 10°C/W (typical) junction to case (stud)
- Solder temperatures: 260 °C for 10 s (max)

MECHANICAL AND PACKAGING

- CASE: Industry Standard DO-4, (DO-203AA), 7/16" Hex, stud with 10-32 threads, welded, hermetically sealed metal and glass
- FINISH: All external surfaces are corrosion resistant and terminal solderable
- POLARITY: **1N3993 – 1N4000**: Std. Polarity is cathode to stud. Reverse polarity (anode to stud) indicated by suffix "R"
  1N2970 – 1N3015: Std. Polarity is anode to stud. Reverse polarity indicated by suffix "R"
- WEIGHT: 7.5 grams
- MOUNTING HARDWARE: Consult factory for optional insulator, bushing solder terminal, washers, and nut
- See package dimension on last page

WWW.*Microsemi*.COM

1N2970 – 1N3015B
1N3993 – 1N4000A

Copyright © 2003

Microsemi
Scottsdale Division
8700 E. Thomas Rd. PO Box 1390, Scottsdale, AZ 85252 USA, (480) 941-6300, Fax: (480) 947-1503

บรรณานุกรม

John Wiley & Sons Inc., RF/Microwave Circuit Design for Wireless Applications,1976

Jon C.Freeman,Fundamentals of Microwave Transmission Lines,1976

Joseph J. Carr,Microwave & Wireless Communications Technology,1996

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพันทิวา สุวรรณไตรย์ เกิดเมื่อวันอังคารที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์ เมื่อปี พ.ศ. 2544 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวอัจฉราพร พรหมพันธุ์ใจ เกิดเมื่อวันอาทิตย์ที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลสูงเนิน อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลาย จากโรงเรียนสูงเนิน อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2544 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขา วิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายจักรินทร์ ศรีแนน เกิดเมื่อวันพุธที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2525 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียน ขอนแก่นวิทยายน อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2543 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขา วิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี