เครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นเสียง

Mosquito Guard

โดย

นายฐาปกรณ์ รูปงาม	รหัส	B4802808
นายพิพัฒน์ ศรีวรปพาพ	รหัส	B4807292
นายวรรธนพงศ์ คุ้มทั่ว	รหัส	B4809074

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427494 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม
และวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม
ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง
พ.ศ. 2546 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงงาน เครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นเสียง (Mosquito Guard)

ผู้ดำเนินงาน นายฐาปกรณ์ รูปงาม รหัสประจำตัว B4802808
นายพิพัฒน์ ศรีวรปพาพ รหัสประจำตัว B4807292
นายวรรธนพงศ์ คุ้มทั่ว รหัสประจำตัว B4809074

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย ทองโสภา

สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาคการศึกษา 2/2553

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาเรื่องเครื่องไล่ยุงด้วยความถี่ 2 ความถี่คือในความถี่ สูงและความถี่ต่ำ ซึ่งความถี่ต่ำอยู่ที่ 25 Hz และความถี่สูงอยู่ที่ประมาน 37 kHz ซึ่งเป็นความถี่ที่หูคนเราไม่สามารถได้ยิน โดยความถี่สูงที่เราสร้างขึ้นมาจะไปรบกวนการได้ยินของยุง และความถี่ต่ำจะไปรบกวนการบินของยุง โดยใช้วงจร กำเนิดสัญญาณ เป็นตัวสร้างความถี่ สูง ขึ้นมา และใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงสร้างความถี่ต่ำ และใช้วงจร ขยายสัญญาณ ขยายสัญญาณความถี่ที่ออกมาและต่อเข้ากับลำโพงความถี่ต่ำและความถี่สูง เพื่อใช้ในการไล่ยุงและเป็นการลดปริมาณการเป็นโรคไข้เลือดออกซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

จากการที่คณะจัดทำรายงานได้รับมอบหมายให้ทำโครงงานเรื่อง เครื่องไล่ยุงส่งผลให้คณะจัดทำรายงานได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆเป็นอย่างมาก เช่น การทำงานของ วงจรกำเนิดสัญญาณ การทำวงจรจ่ายไฟ การใช้วงจ รขยายสัญญาณ การใช้เครื่องมือวัดต่างๆ รวมถึงการแก้ปัญหาในระหว่างการทำงานต่างๆบัดนี้โครงงานดังกล่าวพร้อมทั้งรายงานได้สำเร็จลงแล้ว ทั้งนี้ด้วยความร่วมมือและสนับสนุนจากบุคคลต่างๆ ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญชัย ทองโสภา (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน)

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนพี่บุคลากรที่ดูแลห้องปฏิบัติการโทรคมนาคม 1 ที่อำนวยความสะดวกในการให้ยืมเครื่องมือ ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จัดทำโดย

นายฐาปกรณ์ รูปงาม

นายพิพัฒน์ ศรีวรปพาพ

นายวรรธนพงศ์ คุ้มทั่ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	**1**
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับยุง	4
2.2 วงจรกำเนิดสัญญาณ (Oscillator, OSC)	4
2.2.1 วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ (Sinusoidal Waveform Generator)	4
2.3 วงจรขยายกำลัง	5
2.3.1 วงจรขยายคลาส AB	5
2.4 ลำโพง (Speaker)	6
2.4.1 หลักการทำงานของลำโพง	6
บทที่ 3 ส่วนประกอบของโครงงาน	**10**
3.1 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณ	11
3.1.1 ตัวต้านทาน	11
3.1.2 ตัวเก็บประจุ	11
3.1.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ	12
3.1.4 ตัวอุปกรณ์อื่น ๆ	12
3.1.5 หลักการทำงานของวงจรขยายสัญญาณ	13

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

3.2 การออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณ 14

3.2a ความถี่ 37 kHz 14

3.2.1 ตัวต้านทาน 14

3.2.2 ตัวเก็บประจุ 14

3.2.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ 14

3.2b ความถี่ 25 Hz 16

3.3 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณที่นำมาตรวจจับสัญญาณที่ออกจากลำโพง 17

3.3.1 ตัวต้านทาน 17

3.3.2 ตัวเก็บประจุ 17

3.3.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ 17

3.3.4 ตัวอุปกรณ์อื่น ๆ 17

3.4 การออกแบบวงจรเพาเวอร์ซับพลาย 18

3. 4.1 ตัวต้านทาน 18

3.4.2 ตัวเก็บประจุ 18

3.4.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ 18

3.4.4 ตัวอุปกรณ์อื่น ๆ 19

3.5 การออกแบบตู้ลำโพง 21

3.6 วงจรที่ประกอบทุกส่วนเสร็จสมบูรณ์ 23

บทที่ 4 การทดสอบเครื่องไล่ยุงที่ความถี่สูงและความถี่ต่ำ **25**

4.1 วงจรเพาเวอร์ซับพลาย 25

4.2 วงจรกำเนิดสัญญาณ 28

4.3 วงจรขยายสัญญาณ 30

4.4 ภาคส่งสัญญาณ (ลำโพง) 34

4.5 ผลการทดสอบของเครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นสียงกับพฤติกรรมของยุง 39

4.5.1 ขั้นตอนการทดสอบ 40

4.5.2 ผลของการทดสอบ 40

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์	**42**
5.1 ส่วนประกอบของเครื่องไล่ยุง	42
5.2 คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องไล่ยุง	42
5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน	43
5.4 ผลที่ได้จากโครงงานนี้	43
5.5 แนวทางในการพัฒนาต่อไป	44
บรรณานุกรม	**45**
ประวัติผู้เขียน	**46**
ภาคผนวก	**47**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

รูป **หน้า**

รูปที่ 2.1 วงจรขยายคลาส AB ต่อแบบพุช-พูล 6

รูปที่ 2.2 ลำโพงแบบทวีสเตอร์ 8

รูปที่ 2.3 ลำโพงแบบวูฟเฟอร์ 9

รูปที่ 3.1 แสดงผังไดอะแกรมของโครงงาน 10

รูปที่ 3.2 วงจรขยายสัญญาณ 13

รูปที่ 3. 3 วงจรขยายสัญญาณที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว 14

รูปที่ 3.4 วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่ 37 kHz ที่ประกอบเสร็จแล้ว 15

รูปที่ 3.5 โปรแกรม STROMPER ULTRA++ 16

รูปที่ 3.6 เครื่องเล่นไฟล์ .wav 17

รูปที่ 3.7 วงจรขยายสัญญาณที่นำมาตรวจจับสัญญาณที่ออกจากลำโพง ที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว 18

รูปที่ 3.8 วงจรเพาเวอร์ซับพลายขนาด 12 V 19

รูปที่ 3.9 วงจรเพาเวอร์ซับพลายขนาด 12 V ที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว 20

รูปที่ 3.10 วงจรเพาเวอร์ซับพลายขนาด ±50 V 20

รูปที่ 3.11 วงจรเพาเวอร์ซับพลาย ±50 V ที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว 21

รูปที่ 3.12 ตู้ลำโพงความถี่สูงด้านหน้า 21

รูปที่ 3.13 ตู้ลำโพงความถี่สูงด้านข้าง 22

รูปที่ 3.14 ตู้ลำโพงความถี่ต่ำด้านบน 22

รูปที่ 3.15 ตู้ลำโพงความถี่ต่ำด้านหน้า 23

รูปที่ 3.16 เครื่องไล่ยุงที่ความถี่ 37 kHz 23

รูปที่ 3.17 เครื่องไล่ยุงที่ความถี่ 25 Hz 24

รูปที่ 4.1 แรงดันเอาท์พุทของวงจรปรับแรงดันของวงจรกำเนิดสัญญาณ 26

รูปที่ 4.2 แรงดันเอาท์พุทของหม้อแปลง 12 V 26

รูปที่ 4.3 แรงดันเอาท์พุทของวงจรปรับแรงดันของวงจรขยายสัญญาณ 27

รูปที่ 4.4 แรงดันเอาท์พุทของวงจรปรับแรงดัน 27

รูปที่ 4.5 วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่ 37 kHz 28

รูปที่ 4.6 เอาท์พุทจากวงจรกำเนิดสัญญาณ 37 kHz 28

รูปที่ 4.7 เครื่องกำเนิดความถี่ 25 Hz 29

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป **หน้า**

รูปที่ 4.8 เอาท์พุทจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ 25 Hz 29
รูปที่ 4.9 วงจรขยายสัญญาณความถี่ 37 kHz 30
รูปที่ 4.10 สัญญาณอินพุทความถี่ 37 kHz 31
รูปที่ 4.11 สัญญาณเอาท์พุทจากวงจรขยายสัญญาณ 37 kHz 31
รูปที่ 4.12 วงจรขยายสัญญาณความถี่ 25 Hz 32
รูปที่ 4.13 สัญญาณอินพุทความถี่ 25 Hz 33
รูปที่ 4.14 สัญญาณเอาท์พุทจากวงจรขยายสัญญาณ 25 Hz 33
รูปที่ 4.15 ภาคส่งสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz 34
รูปที่ 4.16 สัญญาณอินพุทความถี่ 37 kHz 35
รูปที่ 4.17 ภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz 35
รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะการวัดภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz 36
รูปที่ 4.19 เอาท์พุทจากภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz 36
รูปที่ 4.20 ภาคส่งสัญญาณความถี่ 25 kHz 37
รูปที่ 4.21 สัญญาณอินพุทความถี่ 25 Hz 37
รูปที่ 4.22 แสดงลักษณะการวัดภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 25 Hz 38
รูปที่ 4.23 เอาท์พุทจากภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 25 Hz 38
รูปที่ 4.24 การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทำการทดสอบเครื่องไล่ยุง 39
รูปที่ 4.25 ภาชนะหมายเลข 1 40
รูปที่ 4.26 ภาชนะหมายเลข 2 41

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบประสิทธิวงจรขยายแบบคลาสต่าง ๆ 5

บทที่1

บทนำ

1.1 บทนำ

ในปัจจุบันยุงเป็นพาหะนำเชื้อโรคมาสู่มนุษย์ เช่น โรคไข้เลือดออก ไข้หวัด ไข้มาลาเรีย เป็นต้น ได้มีการไล่ยุงโดยใช้สารเคมีต่างๆที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตมาไล่ยุง แต่ในยุคปัจจุบัน มนุษย์มีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น สามารถสร้างอุปกรณ์ไล่ยุงด้วยวิธีที่แตกต่างจากในอดีต ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกเพิ่มความสะดวกสบายให้มีมากยิ่งขึ้น ทำให้มนุษย์เราห่างไกลจากโรคที่ยุงเป็นพาหะนำมาสู่มนุษย์ การไล่ยุงโดยการใช้ความถี่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ การไล่ยุงโดยการใช้ความถี่เป็นเทคโนโลยีที่มีมานานแต่ได้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ โดยการใช้วงจรกำเนิดสัญญาณสร้างสัญญาณความถี่ออกมาในรูปคลื่นไซน์ และใช้วงจรขยายสัญญาณ เป็นตัวขยายความถี่ที่เราได้จากวงจรกำเนิดสัญญาณ และส่งสัญญาณความถี่ออกไปในอากาศโดยใช้ลำโพงเป็นตัวขับความถี่ออกมาในรูปของสัญญาณเสียง การสร้างเครื่องไล่ยุงโดยการใช้ความถี่นี้เป็นอุปกรณ์ที่ไล่ยุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตัววงจรมีขนาดปานกลาง ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังและไม่เป็นมลพิษในอากาศด้วย สิ่งที่น่าสนใจในหัวข้อนี้คือ การไล่ยุงได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีบริเวณกว้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 วัตถุประสงค์

1) สามารถนำความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาจากภาคทฤษฎีที่ได้ศึกษามาปฏิบัติ และประยุกต์ใช้เพื่อสร้างชิ้นงานขึ้นมาและสามารถนำไปใช้งานจริงได้

2) เพื่อศึกษาวิธีการและออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณ

3) เพื่อศึกษาวิธีการและออกแบบวงจรขยายสัญญาณ

4) เพื่อศึกษาวิธีการและออกแบบวงจรเพาเวอร์ซับพลาย

5) เพื่อลดอัตราการเกิดโรคที่ยุงเป็นพาหะต่างๆที่เกิดจากยุง

6) เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้ไล่ยุง

1.3 ขอบเขตงาน

1) ใช้วงจรกำเนิดสัญญาณไอซีเบอร์ NE555 ในการสร้างเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ 37 kHz และใช้โปรแกรม STROMPER ULTRA++ เพื่อสร้างสัญญาณความถี่ 25 Hz ในรูปแบบไฟล์เสียง โดยทำงานผ่านเครื่องเล่นไฟล์เสียง

2) ใช้วงจรขยายสัญญาณในการขยายความถี่ที่ได้จากวงจรกำเนิดสัญญาณ

3) ใช้ ไอซี เบอร์ LM741 ในการสร้างวงจรขยายสัญญาณ และใช้ ULTRA SONIC MICROPHONE ในวงจรขยาย MICROPHONE เพื่อเป็นตัวตรวจสอบการทำงานของความถี่ 37 kHz

4) ใช้ลำโพงความถี่สูงและต่ำ อย่างละ 3 ตัว รวมเป็น 6 ตัว

5) ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 220 VAC แปลงเป็นแรงดันไฟฟ้า 12 VDC และ ±50 V

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาตำราและค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของวงจรขยายสัญญาณและวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่ทั้งความถี่ 37 kHz และความถี่ 25 Hz

2) ออกแบบและสร้างวงจรขยายสัญญาณ

3) ออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่ในรูปคลื่นไซน์

4) จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในโครงงาน

5) ทดสอบลำโพงที่ใช้ในการส่งความถี่ทั้งความถี่สูงและความถี่ต่ำ

6) ทดสอบและแก้ไขวงจรขยายสัญญาณและวงจรกำเนิดสัญญาณ

7) สรุปผลการทดลอง จัดทำรายงานโครงงาน

8) สรุปและประเมินผล

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสร้างสัญญาณความถี่ 37 kHz และความถี่ 25 Hzได้
2. สามารถสร้างวงจรขยายสัญญาณและวงจรกำเนิดสัญญาณได้
3. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพได้
4. สามารถลดปัญหาการเกิดโรคที่ยุงเป็นพาหะได้ เช่น โรคไข้เลือดออก เป็นต้น
5. สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้
6. สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานได้
7. สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับยุง

แนวคิดของเครื่องไล่ยุงนี้ คือการสร้างสัญญาณความถี่สูงที่มนุษย์ไม่สามารถตอบสนองได้ แต่มีผลกับยุง และใช้ความถี่ต่ำเพื่อรบกวนยุง จากเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองทางความถี่ ของยุง เนื่องจากการได้ยินเสียงของยุงอยู่ที่อวัยวะที่ใช้รับเสียง ยุงจะใช้ความถี่สูงในช่วงของอัลตร้าโซนิคที่ปรับค่าความถี่ได้ตั้งแต่ 20 kHz - 40kHz ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถได้ยิน

2.2 วงจรกำเนิดสัญญาณ (Oscillator, OSC)

วงจรกำเนิดสัญญาณ (Oscillator or Waveform Generator) เป็นวงจรหนึ่งที่มีความสำคัญในทางอิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร วงจรกำเนิดสัญญาณสามารถแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ ด้วยกันคือ วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ (Sinusoidal waveform) และวงจรกำเนิดสัญญาณรูปอื่นๆ ที่ไม่ใช่สัญญาณไซน์ (Non-Sinusoidal Waveform) ซึ่งได้แก่ สัญญาณรูปสามเหลี่ยม (Triangular) และ สัญญาณรูปสี่เหลี่ยม (Square) สัญญาณรูปฟันเลื่อย (Saw tooth wave)

2.2.1 วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ (Sinusoidal Waveform Generator)

การสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์แบบที่ง่ายที่สุด ทำได้โดยใช้วงจรขยายที่มีอัตราขยายสูงเช่น Op Amp ต่อกับเครือข่าย RC หรือ LC ในลักษณะป้อนกลับแบบบวก (Positive Feedback) ความถี่ของวงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ลักษณะนี้ควบคุมได้ โดยการปรับค่าความต้านทาน (R) และค่าความเก็บประจุ (C) บางตัวในวงจร ทั้งนี้จะต้องให้สอดคล้องกับเงื่อนไขเฉพาะที่จะทำให้เกิดการแกว่ง (Oscillation) ขนาดของสัญญาณไซน์ที่ถูกสร้างขึ้นจะถูกจำกัดโดยย่านการทำงานเชิงเส้นของวงจรขยายที่ใช้ วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ลักษณะนี้จึงถูกเรียกว่าเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณแบบเชิงเส้น (Linear Oscillators)

2.3 วงจรขยายกำลัง

สัญญาณทางไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น สัญญาณเสียง สัญญาณวิทยุ สัญญาณในระบบไฟฟ้าการนำสัญญาณเหล่านี้มาใช้งานโดยตรงอาจจะไม่สะดวก เนื่องจากสัญญาณที่ได้มีกำลังต่ำเกินไป ดังนั้นจึงต้องมีวงจรขยายกำลังก่อนนำไปใช้งาน วงจรขยายกำลังในทางอุดมคติถือว่าประสิทธิภาพการขยาย 100% แต่ในทางปฏิบัติจะมีการสูญเสียบางส่วน วงจรขยายที่นำไปใช้งานแบ่งออกเป็น คลาส A คลาส B คลาส AB คลาส C และคลาส D แต่ละคลาสมีประสิทธิภาพต่างกันต่างกันดังตารางที่ 1

คลาส	A	AB	B	C	D
รอบคลื่นในการทำงาน	360°	180° ถึง 360°	180°	น้อยกว่า 180°	การทำงานของพัลส์
ประสิทธิภาพกำลังขยาย	25% ถึง 50%	ระหว่าง 25% (50%) และ 78.5%	78.5%	มากกว่า 90%	ทั่วไปมากกว่า 90%

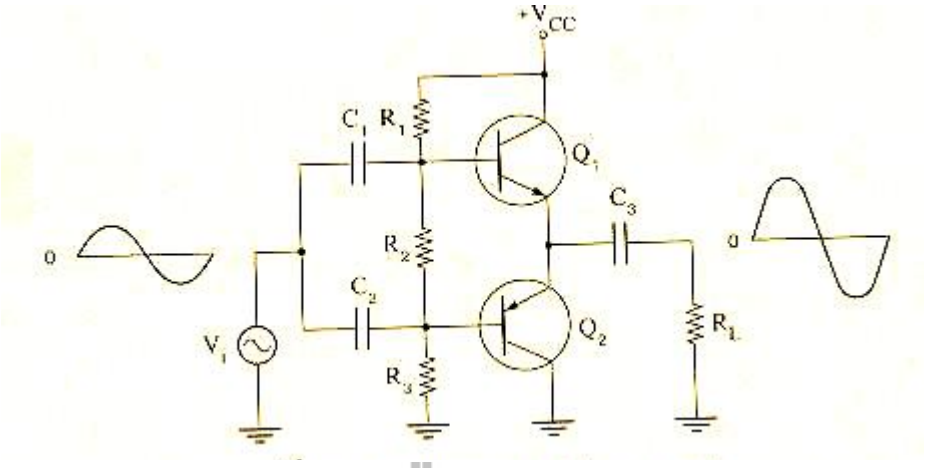
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบประสิทธิวงจรขยายแบบคลาสต่าง ๆ

จากที่เราได้ออกแบบวงจรขยายกำลังเราได้เลือกใช้วงจรขยายกำลังคลาส AB ซึ่งมีลักษณะการทำงานดังนี้

2.3.1 วงจรขยายคลาส AB

เป็นวงจรขยายที่ทำการขยายสัญญาณอินพุตที่ป้อนเข้ามากกว่า 180 องศา ถึงน้อยกว่า 360 องศา โดยวงจรขยายทำงานอยู่ระหว่างคลาส A และคลาส B ทำงานได้สูงกว่าจุดคัตออฟเล็กน้อย นิยมใช้งานกับวงจรขยายแบบพุช-พูลและคอมพรีเมนทอรี่ดังรูปที่ 2.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.1 วงจรขยายคลาส AB ต่อแบบพุช-พูล

2.4 ลำโพง (Speaker)

2.4.1 หลักการทำงานของลำโพง

หน้าที่สำคัญสุดของลำโพงคือ เปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้มาจากเครื่องขยายเป็นสัญญาณเสียง ลำโพงที่ดีจะต้องสร้างเสียงให้เหมือนกับต้นฉบับเดิมมากที่สุด โดยมีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุด

ลำโพงที่เห็นอยู่ทั่วๆไป ภายในประกอบด้วย

1. กรวยหรือไดอะแฟรมทำด้วยกระดาษแข็งหรือแผ่นพลาสติก หรือจะทำด้วยแผ่นโลหะบางๆ ก็ได้
2. ขอบยืด (suspension หรือ surround) เป็นขอบของไดอะแฟรม มีความยืดหยุ่น ติดอยู่กับเฟรม สามารถเคลื่อนที่ขึ้นและลงได้ในระดับหนึ่ง
3. เฟรมหรือบางทีเรียกว่า บาสเก็ต (basket)
4. ยอดของกรวยติดอยู่กับคอยส์เสียง(Voice coil)
5. คอยส์เสียงจะยึดอยู่กับ สไปเดอร์ (Spider) มีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมเหมือนแหวน สไปเดอร์จะยึดคอยส์เสียงให้อยู่ในตำแหน่งเดิม และทำหน้าที่ เหมือนกับสปริง โดยจะสั่นสะเทือน เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าเข้ามา

การทำงานของคอยส์เสียงใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า โดยได้จากกฎของแอมแปร์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปในขดลวดหรือคอยส์ ภายในคอยส์จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้แท่งเหล็กที่สอดอยู่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ปกติแม่เหล็กจะมีขั้วเหนือและขั้วใต้ ถ้านำแม่เหล็กสองแท่งมาอยู่ใกล้ๆกัน โดยนำขั้วเดียวกันมาชิดกันมันจะผลักกัน แต่ถ้าต่างขั้วกัน

มันจะดูดกัน ด้วยหลักการพื้นฐานนี้ จึงติดแม่เหล็กถาวรล้อมคอยส์เสียงและแท่งเหล็กไว้ เมื่อมีสัญญาณทางไฟฟ้าหรือสัญญาณเสียงที่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับป้อนสัญญาณให้กับคอยส์เสียง ขั้วแม่เหล็กภายในคอยส์เสียงจะเปลี่ยนทิศทางตามสัญญาณสลับที่เข้ามาทำให้คอยส์เสียงขยับขึ้นและลง ซึ่งจะทำให้ใบลำโพงขยับเคลื่อนที่ขึ้นและลงด้วยไปกระแทกกับอากาศเกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น ถ้าเป็นเครื่องเสียงระบบโมโนลำโพงจะมีอันเดียวแต่สำหรับเครื่องเสียงที่เป็นระบบเสตอริโอลำโพงจะมี 2 ข้าง คือข้างซ้ายและข้างขวา

เครื่องขยายเสียงทุกประเภทจะต่อเข้ากับสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งกระแสไฟฟ้ามีการเคลื่อนที่สลับทิศทางอยู่ตลอดเวลา แต่ก่อนที่จะป้อนเข้าลำโพง สัญญาณที่อ่านได้จากแทปแม่เหล็กแผ่นซีดีหรือเครื่อง MP3 จะต้องได้รับการขยายสัญญาณให้แรงขึ้นก่อนจึงจะสามารถขับออกทางลำโพงได้

ใบลำโพงทำด้วยกรวยกระดาษติดอยู่กับคอยส์เสียงเมื่อคอยส์เสียงสั่นขึ้นและลงตามสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ มันจะทำให้ใบลำโพงสั่นขึ้นลงด้วย ใบลำโพงจะติดอยู่บนสไปเดอร์ที่ทำหน้าที่เหมือนสปริงคอยดึงใบลำโพงที่สั่นสะเทือนให้กลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมเสมอ เมื่อไม่มีสัญญาณไฟฟ้าป้อนเข้าลำโพง

ถ้ามีสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับป้อนเข้าไปในคอยส์เสียง ทิศทางของกระแสไฟฟ้าจะกลับทิศทางอยู่ตลอดเวลา (สังเกตที่เครื่องหมาย + และ - จะเห็นว่ากลับทิศทางตลอดเวลาด้วย) และทำให้แผ่นลำโพงสั่นเคลื่อนที่ขึ้นและลง อัดอากาศด้านหน้าเกิดคลื่นเสียงขึ้น สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ใส่ให้กับลำโพง จะแปรตามความถี่และแอมพลิจูด ซึ่งเป็นสัญญาณเดียวกันกับสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จากไมโครโฟน แต่ว่าสัญญาณที่ได้ในครั้งแรกยังอ่อนมากจึงต้องผ่านเครื่องขยายก่อน จึงจะป้อนเข้าลำโพงได้ ใบลำโพงจะสั่นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความถี่ และเสียงจะดังหรือค่อยขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของสัญญาณไฟฟ้า ขนาดของลำโพงมีความสำคัญมาก ไม่ใช่ว่าลำโพงตัวเดียวสามารถจะให้ความถี่ได้ออกมาทุกๆความถี่ ถ้าต้องการให้เหมือนกับเสียงธรรมชาติมากที่สุด ลำโพงจะต้องมีหลายขนาด เราจะแบ่งลำโพงโดยใช้ความถี่ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.วูฟเฟอร์ เป็นลำโพงที่มีขนาดใหญ่สุด ออกแบบมาเพื่อให้เสียงที่มีความถี่ต่ำ

2.ทวีทเตอร์ เป็นลำโพงที่มีขนาดเล็กสุด ออกแบบมาเพื่อให้เสียงที่มีความถี่สูง

3.มิดเรนส์ เป็นลำโพงขนาดกลาง ถูกออกแบบมาเพื่อให้เสียงในช่วงความถี่กลางๆ คือไม่สูงหรือไม่ต่ำ

ซึ่งในโครงงานของเรานี้เราได้เลือกใช้ลำโพง อยู่ 2 แบบ คือ แบบ วูฟเฟอร์ และ ทวีทเตอร์ ในการส่งคลื่นเสียงออกไปในอากาศ

ลำโพงทวีทเตอร์ เป็นลำโพงที่มีความถี่สูง แผ่นลำโพงมีขนาดเล็กและค่อนข้างแข็ง จึงสามารถสั่นด้วยความเร็วที่สูง ส่วนลำโพงแบบวูฟเฟอร์ แผ่นลำโพงจะมีขนาดใหญ่ และค่อนข้างนิ่ม จึงสั่นด้วยความเร็วต่ำ เพราะมีมวลมาก อย่างไรก็ตามเสียงทั่วไป มีความถี่กว้าง คือ มีความถี่จากสูงถึงต่ำ ซึ่งเราจะเรียกว่า มีความถี่ช่วงกว้าง ถ้าเรามีแต่ลำโพงทวีทเตอร์ และวูฟเฟอร์ เราจะได้เสียงอยู่ในย่านความถี่สูงกับต่ำเท่านั้น ความถี่ในช่วงกลางจะหายไป เพื่อจะให้คุณภาพของเสียงออกมาทุกช่วงความถี่ จึงจำเป็นจะต้องมีลำโพงมิดเรนส์ด้วย ภายในตู้ลำโพงตู้หนึ่ง จึงมักจะเห็นลำโพงทั้งสามชนิดประกอบเข้าด้วยกันสำหรับลำโพงแบบทวีทเตอร์ เครื่องขยายเสียงจะส่งความถี่สูงให้ ลำโพงวูฟเฟอร์จะส่งความถี่ต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 และ 2.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 2.2 ลำโพงแบบทวีสเตอร์

รูปที่ 2.3 ลำโพงแบบวูฟเฟอร์

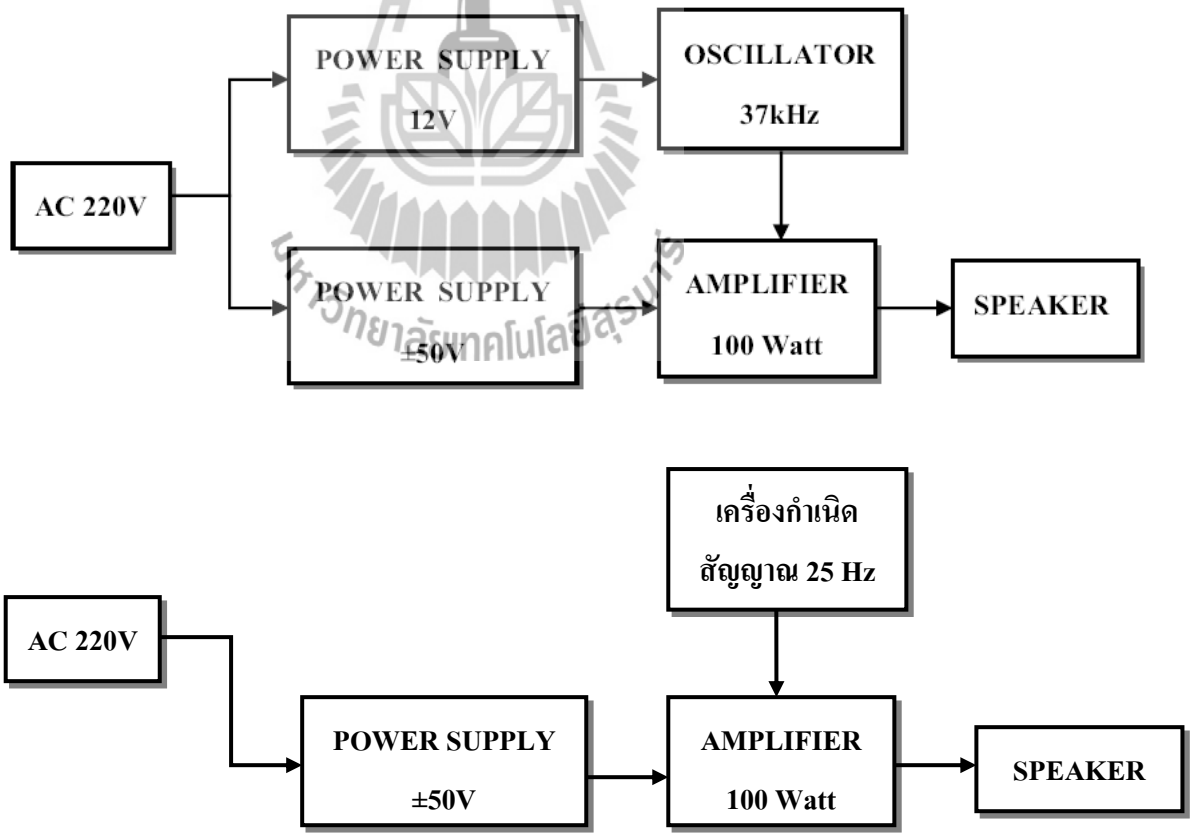
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

ส่วนประกอบของโครงงาน

การออกแบบและสร้างวงจรควบคุมระบบนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบวงจ ร และเลือกใช้ไอซีและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้วงจรที่มีคุณสมบัติตามต้องการวงจรควบคุมการทำงานของระบบนี้จะมีส่วนของเพาเวอร์ซับพลายซึ่งเป็นส่วนที่จ่ายไฟให้กับวงจรต่างๆ ทั้งส่วนของวงจรควบคุมจากแรงดันที่เป็นส่วนให้กำเนิดสัญญาณความถี่ ส่วนวงจรขยายสัญญาณ และลำโพง ซึ่งสามารถอธิบายเป็นส่วนได้ดังนี้

บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน



รูปที่ 3.1 แสดงผังไดอะแกรมของโครงงาน

3.1 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณ

3.1.1 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทานขนาด 10 Ω จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 560 Ω จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 680 Ω จำนวน 2 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 1 KΩ จำนวน 3 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 4.7 K Ω จำนวน 3 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 6.8 K Ω จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 15 KΩ จำนวน 2 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 22 KΩ จำนวน 2 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 27 KΩ จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 39 KΩ จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 150 KΩ จำนวน 2 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 180 KΩ จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 100 Ω 1/2W จำนวน 3 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 180 Ω 1/2W จำนวน 2 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 6.8 Ω 5W จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานขนาด 22 Ω 5W จำนวน 2 ตัว
ตัวต้านทานปรับค่าได้ (1 รอบ) ขนาด 1 KΩ จำนวน 1 ตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.2 ตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค 0.001μF จำนวน 2 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค 47pF จำนวน 1 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค 220pF จำนวน 1 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กทรอไลต์ 1μF/50V จำนวน 1 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กทรอไลต์ 47μF/16V จำนวน 1 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กทรอไลต์ 100μF/63V จำนวน 2 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบไมลา 0.15μF/100V จำนวน 1 ตัว
ตัวเก็บประจุแบบไมลา 0.1μF/100V จำนวน 6 ตัว

3.1.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ

Transistor	BC547	จำนวน 1 ตัว
Transistor	BC556	จำนวน 3 ตัว
Transistor	BC557	จำนวน 1 ตัว
Transistor	BD139	จำนวน 2 ตัว
Transistor	BD140	จำนวน 1 ตัว
Transistor	MJE340	จำนวน 2 ตัว
Transistor	MJE350	จำนวน 1 ตัว
Transistor	2SA1943	จำนวน 1 ตัว
Transistor	2SC5200	จำนวน 1 ตัว
Diode	1N4006	จำนวน 3 ตัว
Diode	1N4937	จำนวน 3 ตัว

3.1.4 ตัวอุปกรณ์อื่น ๆ

สะพานไฟ จำนวน 1 ตัว

ตัวเหนี่ยวนำ L ขนาด 20µH จำนวน 1 ตัว

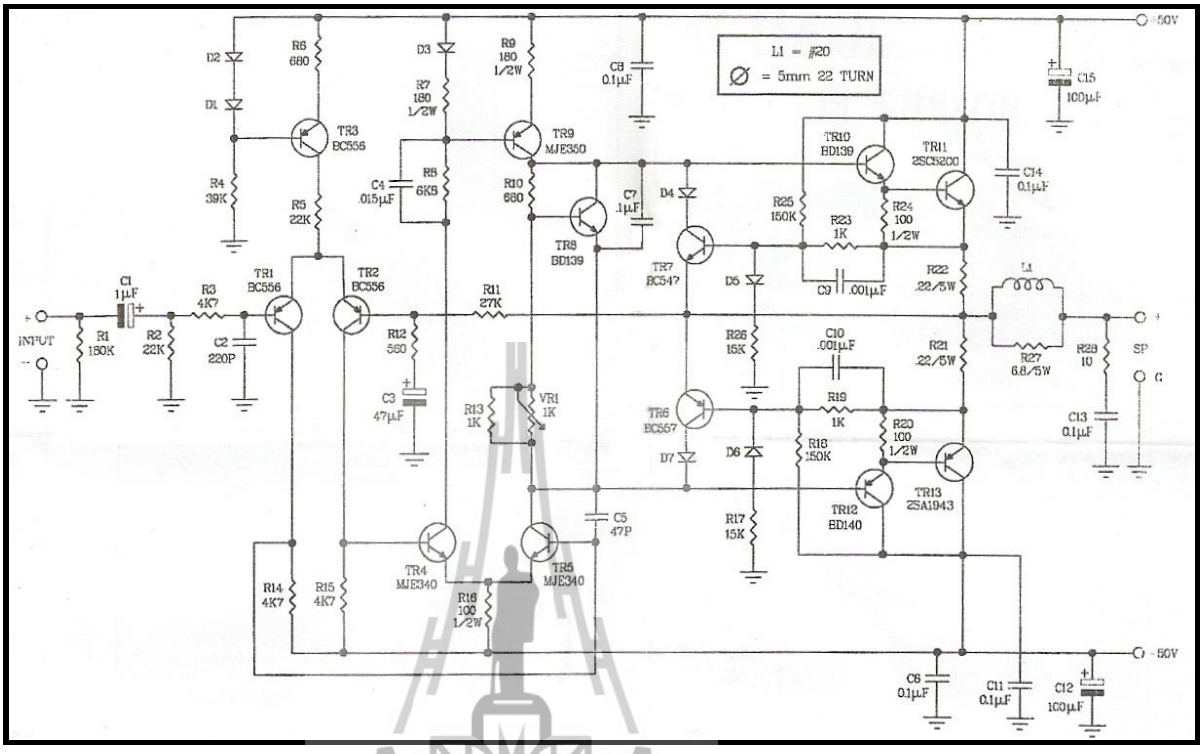
แผ่นวงจรพิมพ์ (ขนาด 15 x6 cm) จำนวน 3 แผ่น

ตัวระบายความร้อน (ขนาด 15x5.5 cm) จำนวน 3 ตัว

กล่องอเนกประสงค์ (ขนาด 30 x25 cm) จำนวน 1 กล่อง

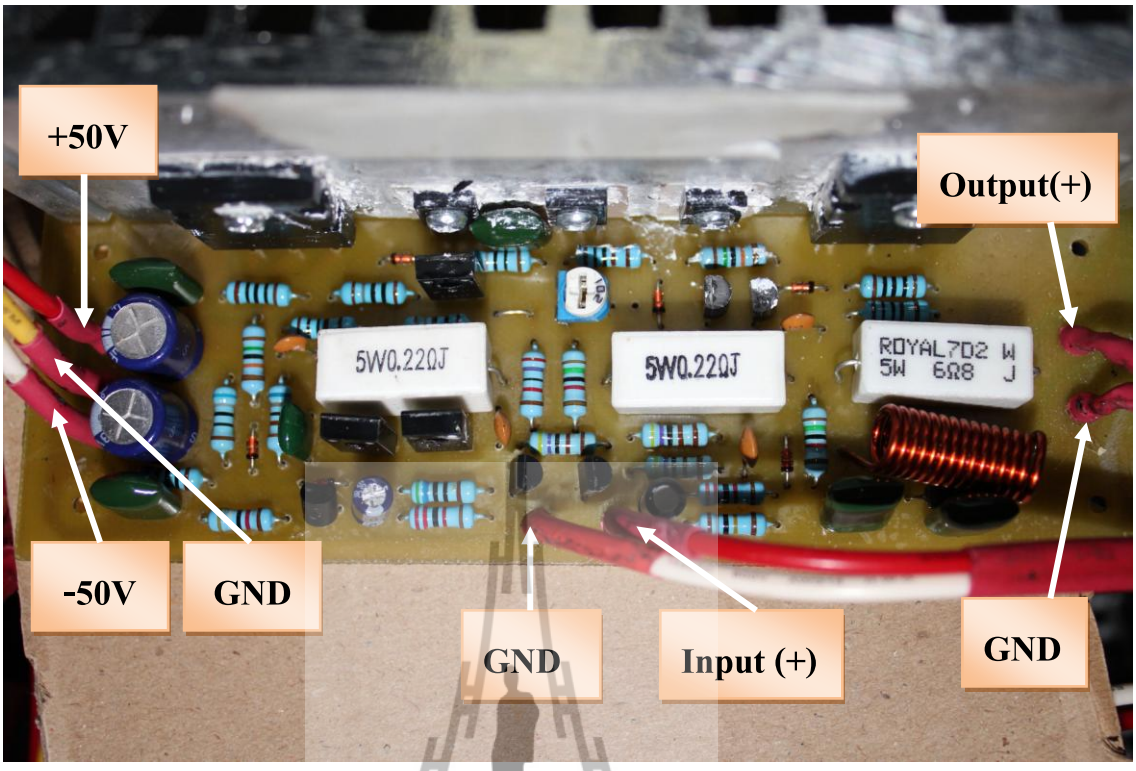
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.5 หลักการทำงานของวงจรขยายสัญญาณ



รูปที่ 3.2 วงจรขยายสัญญาณ

จากรูปที่ 3.2 วงจรนี้จะมีวงจรดิฟเฟอเรนเชียลแอมป์อยู่ 2 ชุดด้วยกัน ชุดแรกจะประกอบไปด้วย TR1 และ TR2 ชุดที่สองประกอบด้วย TR4 และ TR5 โดยในชุดแรกจะมี TR3 คอยรักษาให้กระแสคงที่ ก่อนจ่ายเข้า TR1 และ TR2 ส่วนที่ TR9 จะต่อในลักษณะของคอลเล็กเตอร์โหลดให้กับ TR4 และ TR5 ผ่าน R8 สำหรับ TR8 จะเป็นตัวตั้งกระแสให้นิ่งให้กับภาคเอาต์พุต TR6 และ TR7 จะทำหน้าที่ป้องกัน TR11 และ TR13 ไม่ให้เสียหายอันเนื่องมาจากกระแสไหลมากเกิน สำหรับการออกแบบวงจรนี้จะเป็นแบบไดเรคคัปปลิ้งทั้งหมดยกเว้นด้านอินพุท สัญญาณที่จุดอินพุทจะผ่าน C1 มาเข้า TR1 เพื่อทำหน้าที่ขยาย โดยมี TR2 ทำหน้าที่ควบคุมการขยาย จากนั้นสัญญาณจะถูกขยายอีกครั้งโดย TR4 สัญญาณจะออกมาจากขา C ของ TR5 ไปเข้า TR10 และ TR11 เพื่อทำการขยายสัญญาณอินพุทช่วงบวก TR12 และ TR13 จะขายอินพุทช่วงลบ สัญญาณที่ถูกขยายแล้วจะถูกส่งออกลำโพงต่อไป



รูปที่ 3.3 วงจรขยายสัญญาณที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว

3.2 การออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณ

3.2a ความถี่ 37 kHz

3.2.1 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทานขนาด 820 KΩ			จำนวน 1 ตัว
ตัวต้านทานปรับค่าได้ (1 รอบ)	ขนาด 1 KΩ	จำนวน	2 ตัว
ตัวต้านทานปรับค่าได้ (1 รอบ)	ขนาด 50 KΩ	จำนวน	1 ตัว

3.2.2 ตัวเก็บประจุ

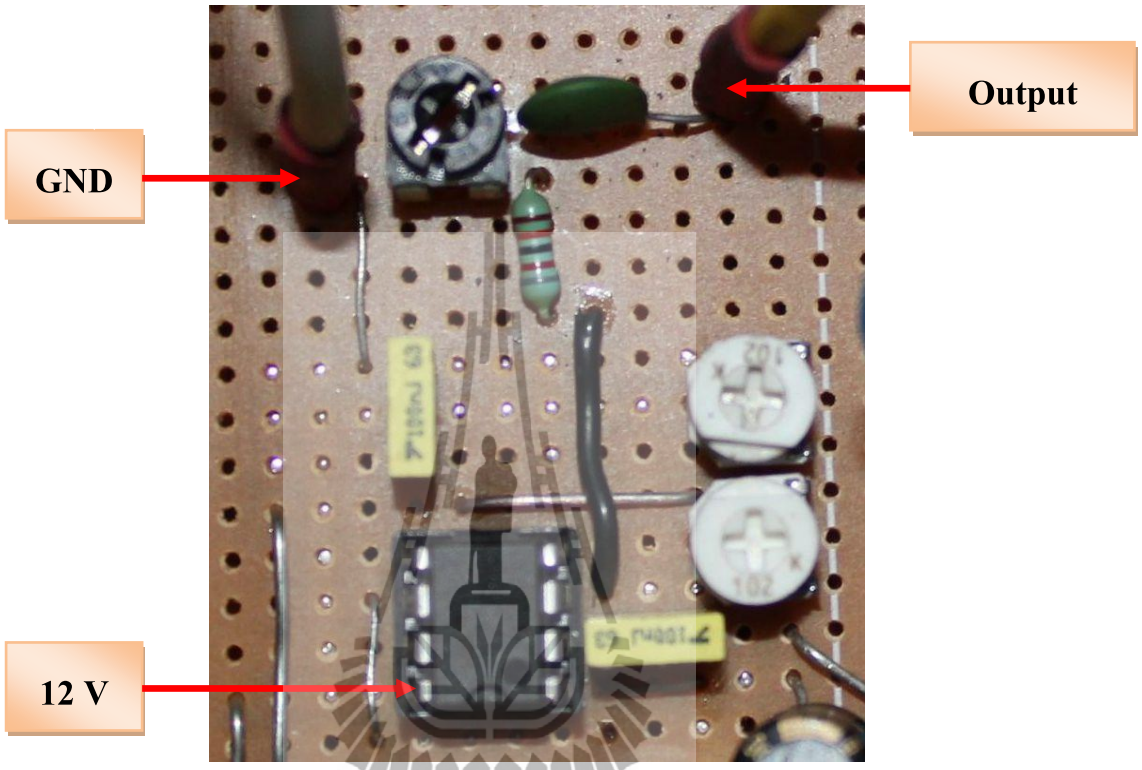
ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค 100 nF	จำนวน 2 ตัว

3.2.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ

IC	NE555	จำนวน 1 ตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากรูปที่ 3.4 หลักการทำงานคือ จ่ายไฟ 12 V เข้าที่ขา 8 ของไอซี NE555 หลังจากนั้นวงจรจะสร้างสัญญาณสี่เหลี่ยมซึ่งมีค่าความถี่คงที่และอัตราส่วนการ เปิด-ปิด ของสัญญาณเอาต์พุตขึ้นอยู่กับการเลือกค่าของตัวต้านทานกับตัวเก็บประจุว่าจะมีความเหมาะสมกับวงจร



รูปที่ 3.4 วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่ 37 kHz ที่ประกอบเสร็จแล้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2b ความถี่ 25 Hz

จากรูปที่ 3.5 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างความถี่ 25 Hz ออกมาในรูปสัญญาณไซน์ สามารถอธิบายขั้นตอนการสร้างดังนี้

หมายเลข 1 คือช่องสำหรับกำหนดระยะเวลา

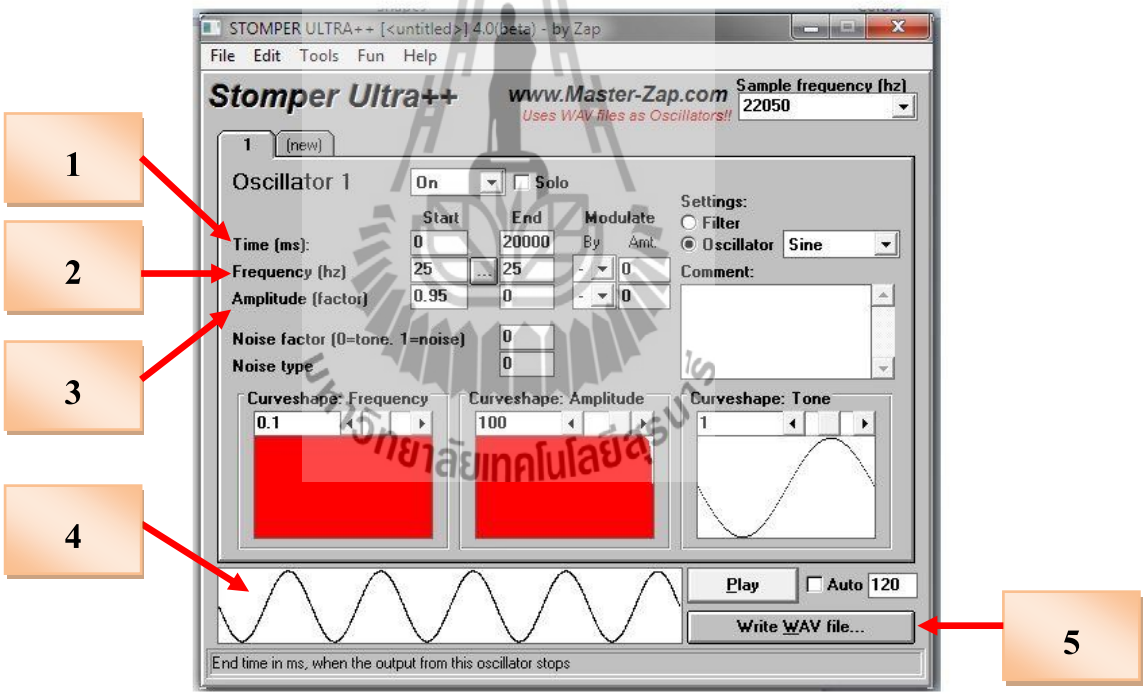
หมายเลข 2 คือกำหนดความถี่ของสัญญาณ

หมายเลข 3 คือกำหนดแอมพลิจูด

หมายเลข 4 คือลักษณะของสัญญาณที่ได้จากการป้อนข้อมูล

หมายเลข 5 คือบันทึกสัญญาณให้อยู่ในรูปไฟล์ .wav

หลังจากทำการบันทึกสัญญาณอยู่ในรูปไฟล์ .wav แล้วนำไฟล์ที่ได้มาทำงานผ่านเครื่องเล่นไฟล์ .wav ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 โปรแกรม STROMPER ULTRA++

รูปที่ 3.6 เครื่องเล่นไฟล์ .wav

3.3 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณที่นำมาตรวจจับสัญญาณที่ออกจากลำโพง

3.3.1 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทานขนาด 1 KΩ จำนวน 2 ตัว

ตัวต้านทานขนาด 10 KΩ จำนวน 1 ตัว

3.3.2 ตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค 0.01μF จำนวน 1 ตัว

ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค 0.1μF จำนวน 1 ตัว

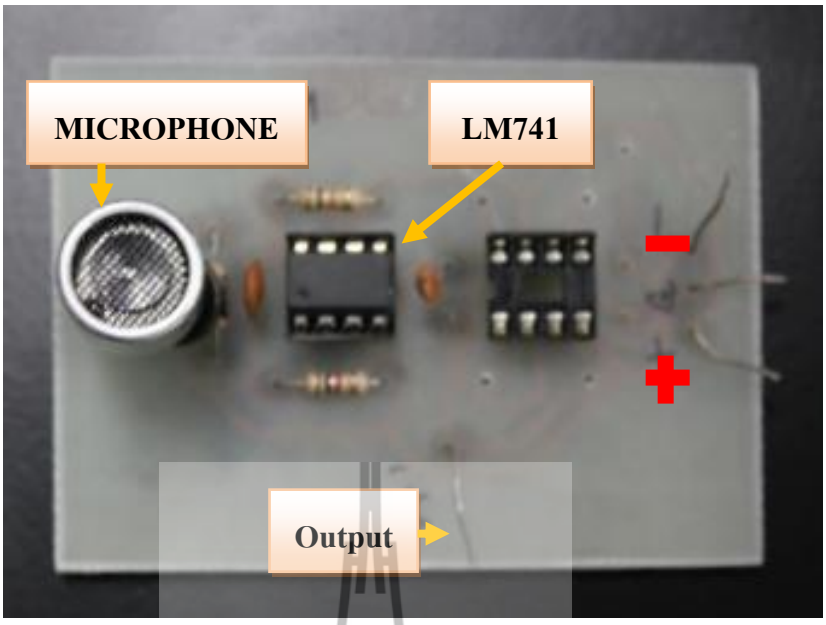
3.3.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ

IC LM741 จำนวน 1 ตัว

3.3.4 ตัวอุปกรณ์อื่น ๆ

MIC ULTRASONIC จำนวน 1 ตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.7 วงจรขยายสัญญาณที่นำมาตรวจจับสัญญาณที่ออกจากลำโพงที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว

หลักการทำงานคือจ่ายไฟ +5 V เข้าที่ + และจ่ายไฟ -5 V ที่ – หลังจากนั้นวงจรขยายสัญญาณก็จะทำงานโดยไอซี LM741 จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณซึ่งจะขยายสัญญาณได้ประมาณ 5 เท่า ส่วนเอาต์พุตนั้นต่อ Ultrasonic Microphone ไว้เพื่อนำไปตรวจจับสัญญาณที่ออกจากลำโพง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.4 การออกแบบวงจรเพาเวอร์ซัพพลาย

3.4.1 ตัวต้านทานขนาด

ตัวต้านทานขนาด 2 KΩ จำนวน 1 ตัว

3.4.2 ตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กทรอไลต์ 1000μF/16V จำนวน 1 ตัว

ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กทรอไลต์ 10,000μF/63V จำนวน 2 ตัว

3.4.3 ตัวอุปกรณ์จำพวกสารตัวนำ

Bridge diode KBPC2508 จำนวน 1 ตัว

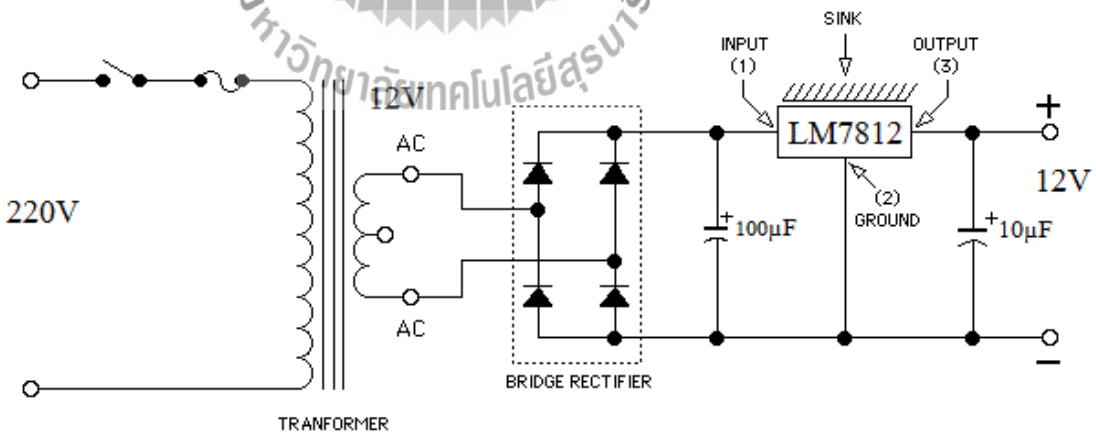
Diode 1N4002 จำนวน 4 ตัว

3.4.4 ตัวอุปกรณ์อื่น ๆ

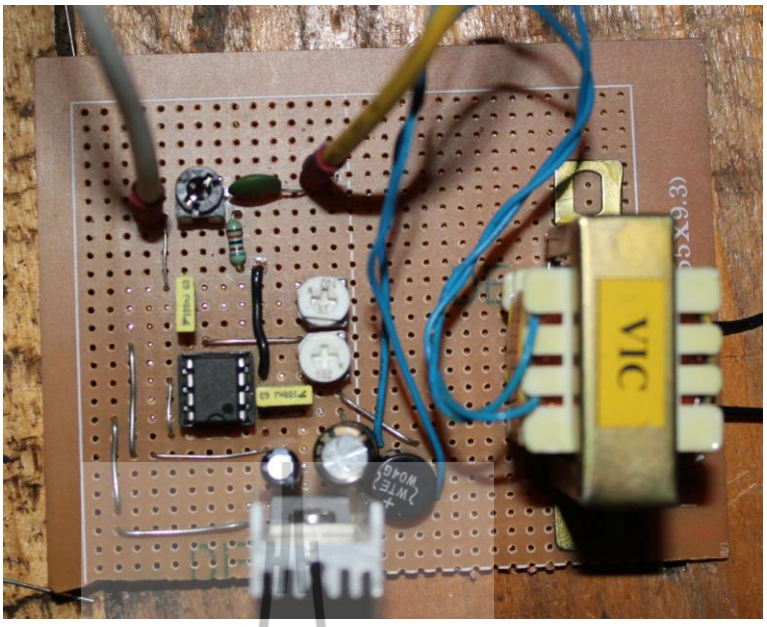
สวิตซ์	10A	จำนวน 1 ตัว
ฟิวส์	5A	จำนวน 1 ตัว
กระบอกฟิวส์		จำนวน 1 ตัว
หม้อแปลงไฟฟ้า	12V/100mA	จำนวน 1 ตัว
หม้อแปลงไฟฟ้า	35V/10A	จำนวน 1 ตัว

จากวงจรเพาเวอร์ซับพลายซึ่งเป็นส่วนที่จ่ายไฟให้กับวงจรต่าง ๆ ทั้งส่วนของวงจรควบคุมจากแรงดันที่เป็นส่วนให้กำเนิดสัญญาณความถี่ ส่วนวงจรขยายสัญญาณซึ่งแต่และส่วนต้องการไฟที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบเพื่อจ่ายไฟให้แต่ละส่วนให้ได้พอดีเพื่อประสิทธิภาพของแต่ละวงจร

จากรูปที่ 3.8 วงจรชุดนี้จะต้องการแรงดัน 12 V มาเป็นไฟเลี้ยงให้กับส่วนของ วงจรกำเนิดสัญญาณโดยวงจรส่วนนี้จะรับไฟกระแสสลับ 220 AC เข้ามาผ่านชุดหม้อแปลง 12 VAC เพื่อปรับค่าแรงดันที่ต้องการ จากนั้นจะเข้าสู่วงจรบริดจ์ไดโอดเพื่อทำการแปลงไฟกระแสสลับเป็นกระแสตรง เอาท์พุทที่ออกจากวงจรบริดจ์ไดโอดจะมีการต่อตัวเก็บประจุอยู่ 2 ตัวขนาด 10 μF และขนาด 100 μF และ ต่อกับไอซี LM7812 ที่ทำหน้าที่เร็คกูเลตควบคุมแรงดันไฟให้แก่วงจร ก็จะเป็นเอาท์พุทของเพาเวอร์ซับพลายในส่วนนี้



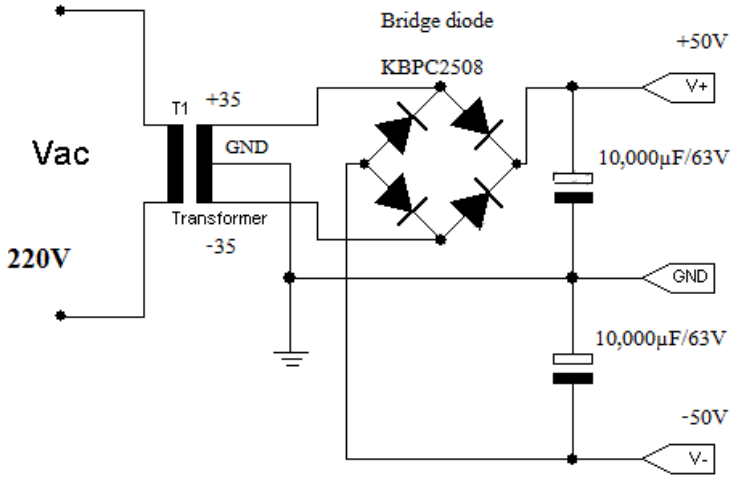
รูปที่ 3.8 วงจรเพาเวอร์ซับพลายขนาด 12 V



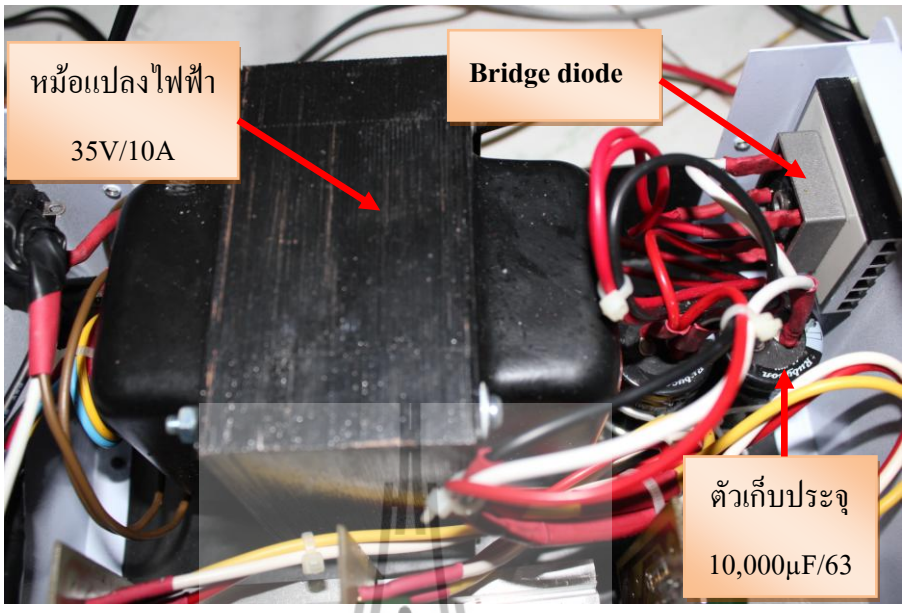
รูปที่ 3.9 วงจรเพาเวอร์ซับพลายขนาด 12 V ที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว

จากรูปที่ 3.9 วงจรชุดนี้จะต้องการแรงดัน ±50 V มาเป็นไฟเลี้ยงให้กับส่วนของ วงจรขยายสัญญาณ โดยวงจรส่วนนี้จะรับไฟกระแสสลับ 220 AC เข้ามาผ่านชุดหม้อแปลง 35-0-35 VAC/10A เพื่อปรับค่าแรงดันที่ต้องการ จากนั้นจะเข้าสู่วงจรบริดจ์ไดโอดเพื่อทำการแปลงไฟกระแสสลับเป็นกระแสตรง เอาท์พุทที่ออกจากวงจรบริดจ์ไดโอดจะมีการต่อตัวเก็บประจุ 10,000 µF อยู่ 2 ตัว ก็จะเป็นเอาท์พุทของเพาเวอร์ซับพลายในส่วนนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

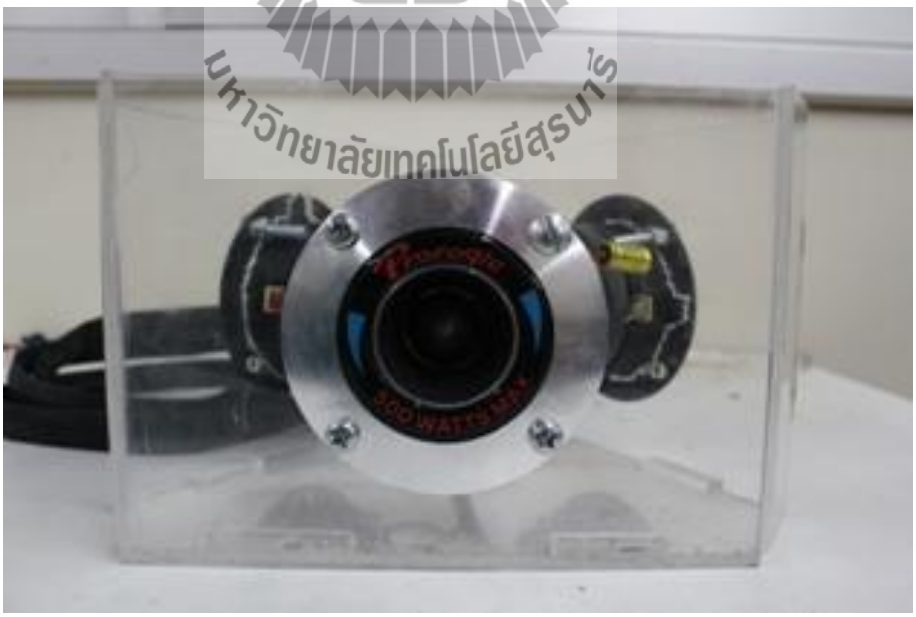


รูปที่ 3.10 วงจรเพาเวอร์ซับพลายขนาด ±50 V



รูปที่ 3.11 วงจรเพาเวอร์ซับพลาย ±50 V ที่ทำการประกอบเสร็จแล้ว

3.5 การออกแบบตู้ลำโพง



รูปที่ 3.12 ตู้ลำโพงความถี่สูงด้านหน้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.13 ตู้ลำโพงความถี่สูงด้านข้าง

รูปที่ 3.14 ตู้ลำโพงความถี่ต่ำด้านบน

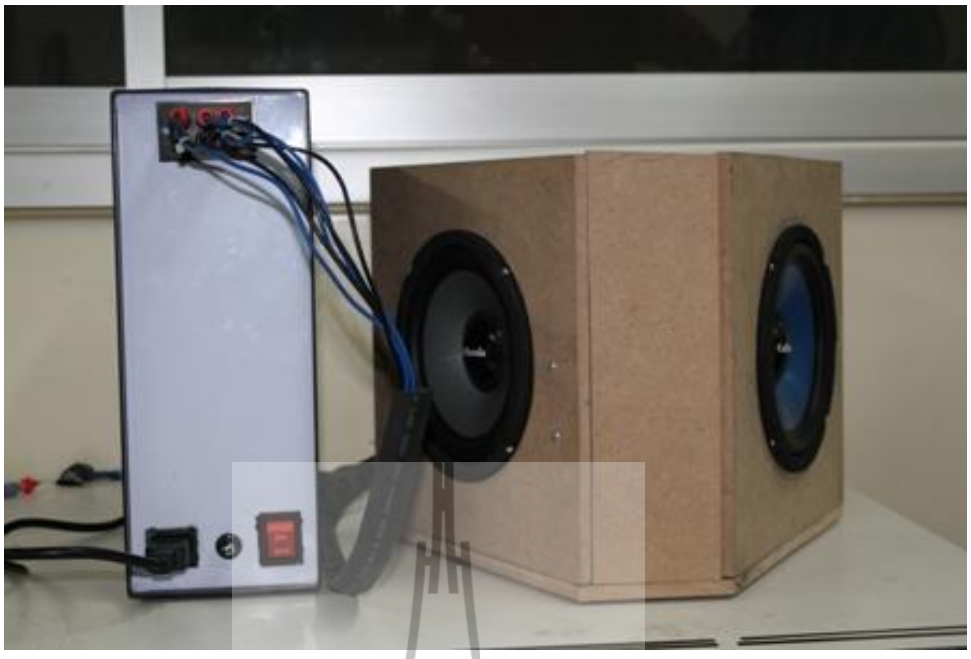
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.15 ตู้ลำโพงความถี่ต่ำด้านหน้า

3.6 วงจรที่ประกอบทุกส่วนเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 3.16 เครื่องไล่ยุงที่ความถี่ 37 kHz

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.17 เครื่องไล่ยุงที่ความถี่ 25 Hz

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

การทดสอบเครื่องไล่ยุงที่ความถี่สูงและความถี่ต่ำ

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องไล่ยุงในความถี่สูงและความถี่ต่ำจะประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วนดังนี้

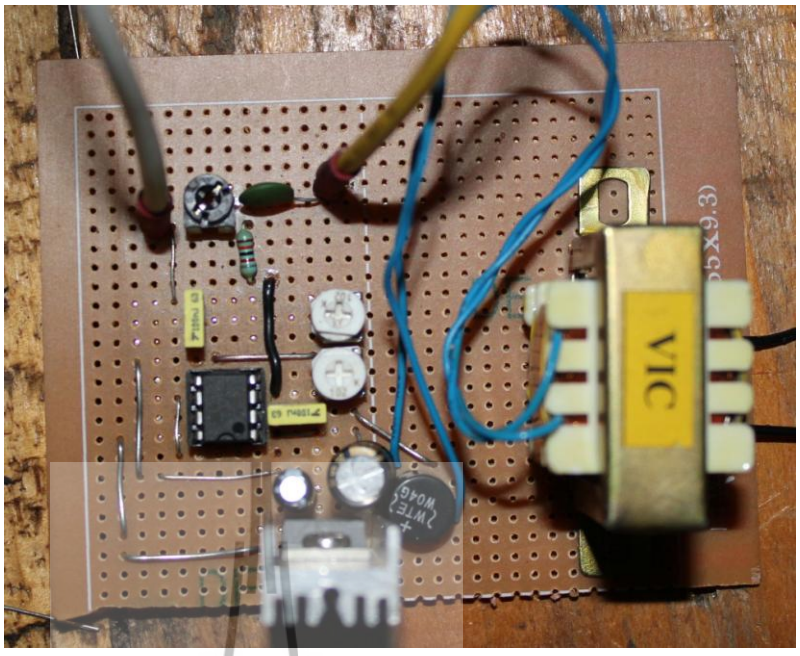
1. วงจรเพาเวอร์ซับพลาย
2. วงจรกำเนิดสัญญาณ
3. วงจรขยายสัญญาณ
4. ภาคส่งสัญญาณ (ลำโพง)
5. ผลการทดสอบของเครื่องไล่ยุงกับพฤติกรรมของยุง

ผลการวัดสัญญาณแต่ละชุดเป็นดังต่อไปนี้

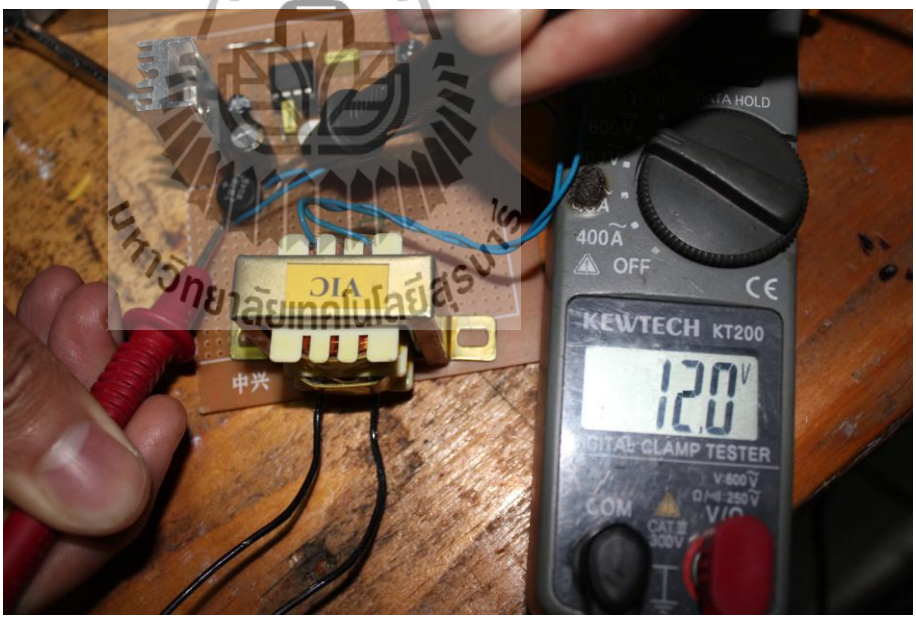
4.1 วงจรเพาเวอร์ซับพลาย

วงจรชุดนี้เป็นวงจรปรับแรงดันซึ่งจะรับสัญญาณอินพุทที่ออกจากหม้อแปลง 12 VAC ผ่านบริดจ์ไดโอดเพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและต่อเข้ากับไอซีที่มีคุณสมบัติสามารถปรับแรงดันได้ ในที่นี้ใช้ไอซีเบอร์ LM7812 เพื่อปรับแรงดันตามที่ต้องการ ในรูปที่ 4.2 เป็นรูปสัญญาณไฟฟ้ากระตรงก่อนที่จะเข้าวงจรกำเนิดสัญญาณ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

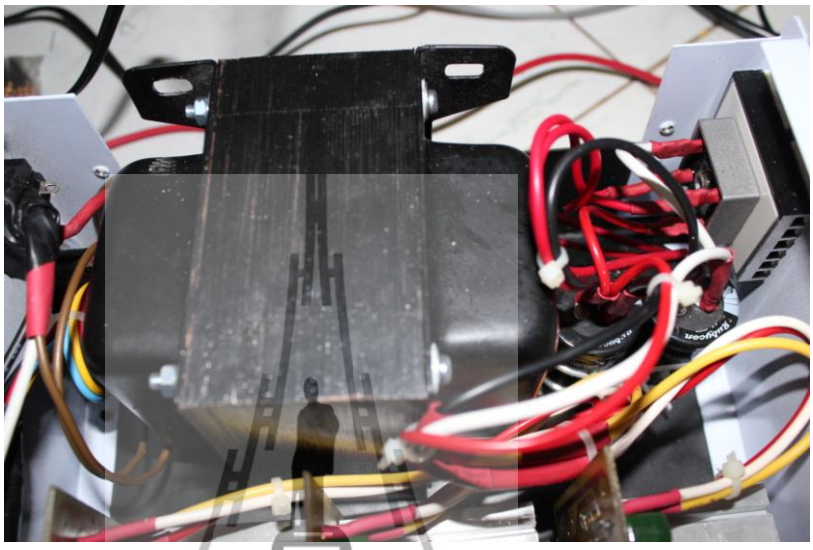


รูปที่ 4.1 แรงดันเอาท์พุทของวงจรปรับแรงดันของวงจรกำเนิดสัญญาณ



รูปที่ 4.2 แรงดันเอาท์พุทของหม้อแปลง 12 V

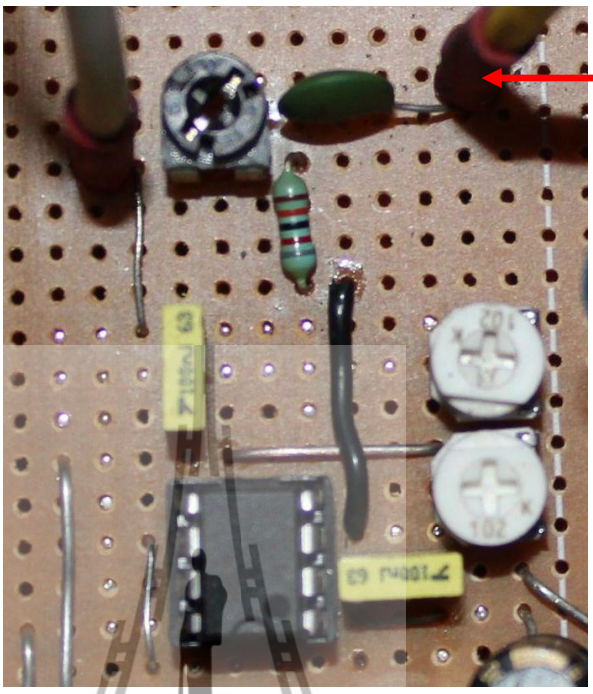
วงจรชุดนี้เป็นวงจรปรับแรงดันซึ่งจะรับสัญญาณอินพุทที่ออกจากหม้อแปลง 35-0 -35 VAC/AC ผ่านวงจรบริดจ์ไดโอดเพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ในรูปที่ 4.4 เป็นรูปสัญญาณไฟฟ้ากระ ตรงก่อนที่จะเข้าวงจรขยายสัญญาณ



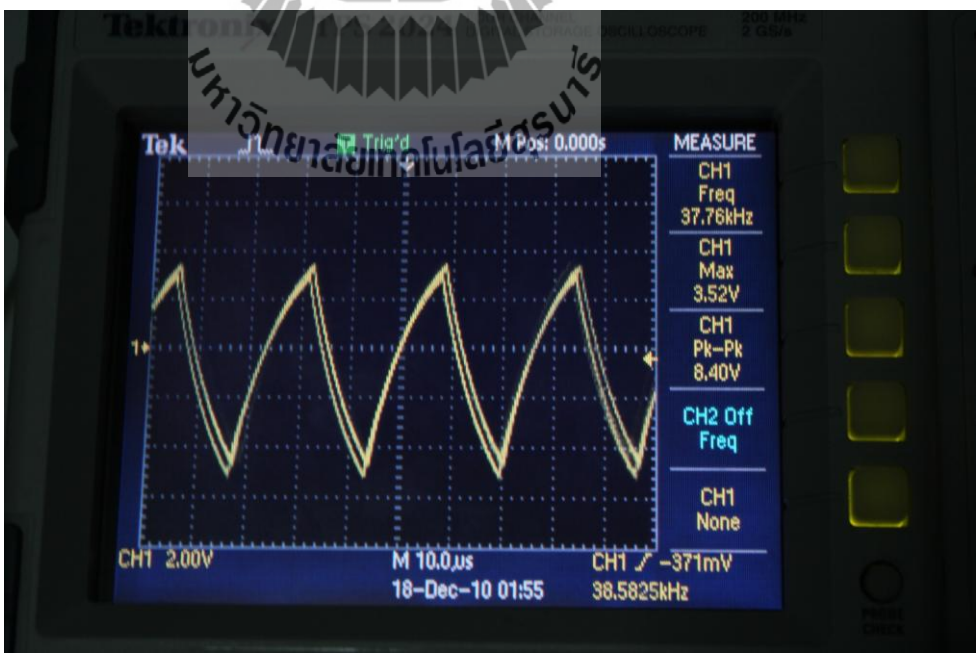
รูปที่ 4.3 แรงดันเอาท์พุทของวงจรปรับแรงดันของวงจรขยายสัญญาณ

รูปที่ 4.4 แรงดันเอาท์พุทของวงจรปรับแรงดัน

4.2 วงจรกำเนิดสัญญาณ



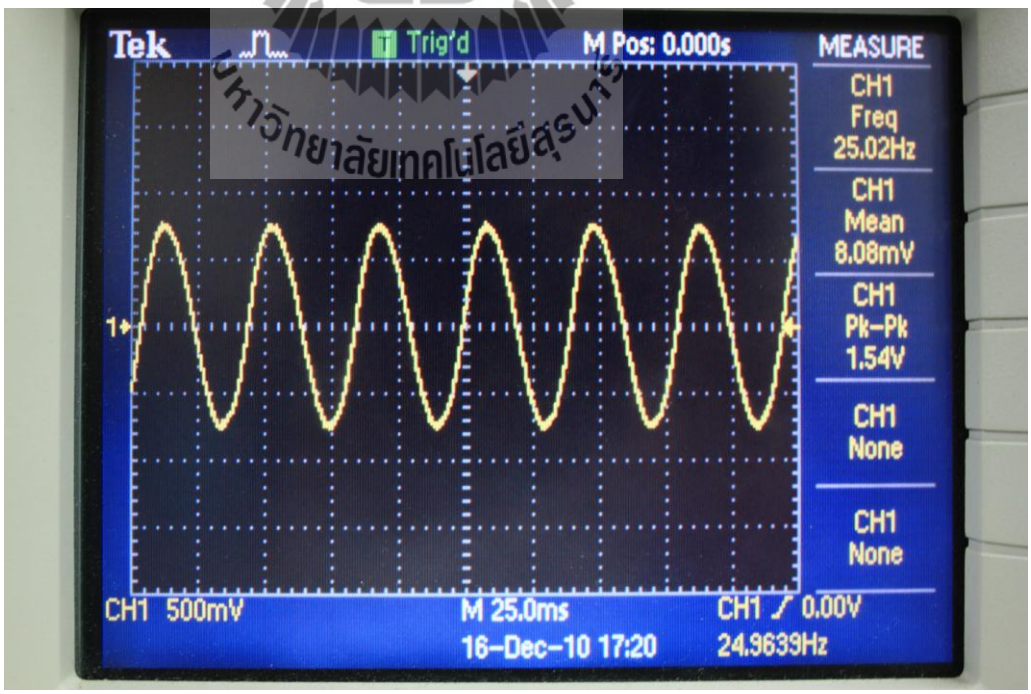
รูปที่ 4.5 วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่ 37 kHz



รูปที่ 4.6 เอาท์พุทจากวงจรกำเนิดสัญญาณ 37 kHz

จากรูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าสัญญาณเอาท์พุทจากวงจรกำเนิดความถี่ ในรูปที่ 4.6 มีความถี่ประมาณ 37 kHz ขนาดของสัญญาณ 8.4 Vp-p

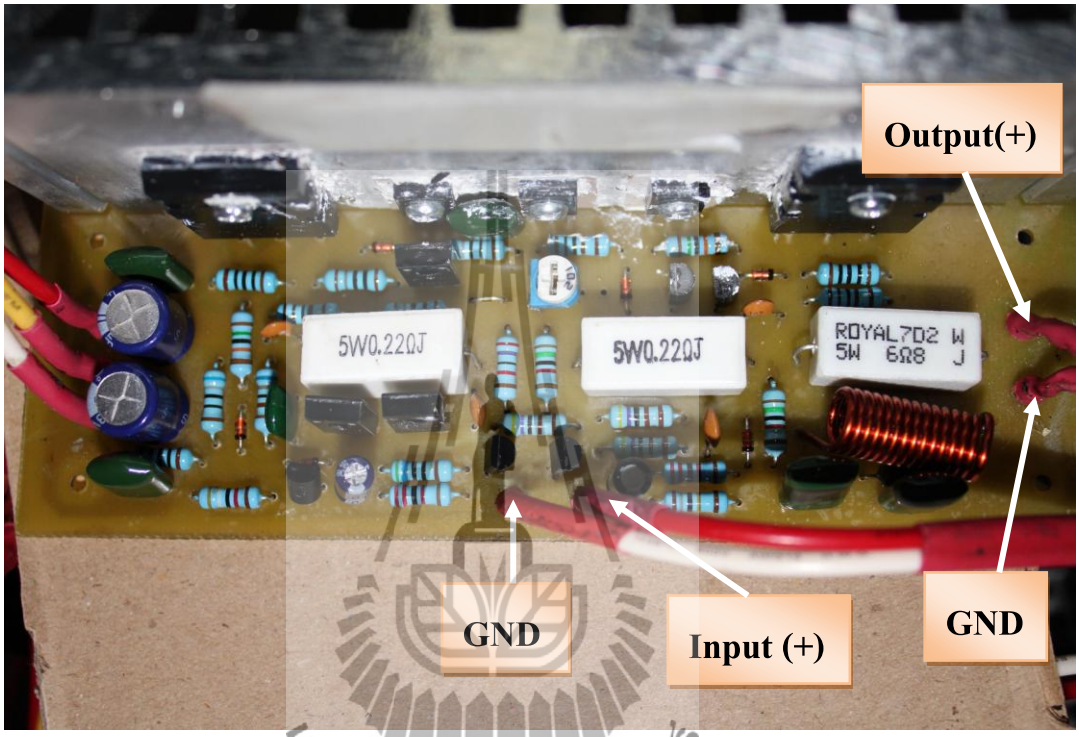
รูปที่ 4.7 เครื่องกำเนิดความถี่ 25 Hz



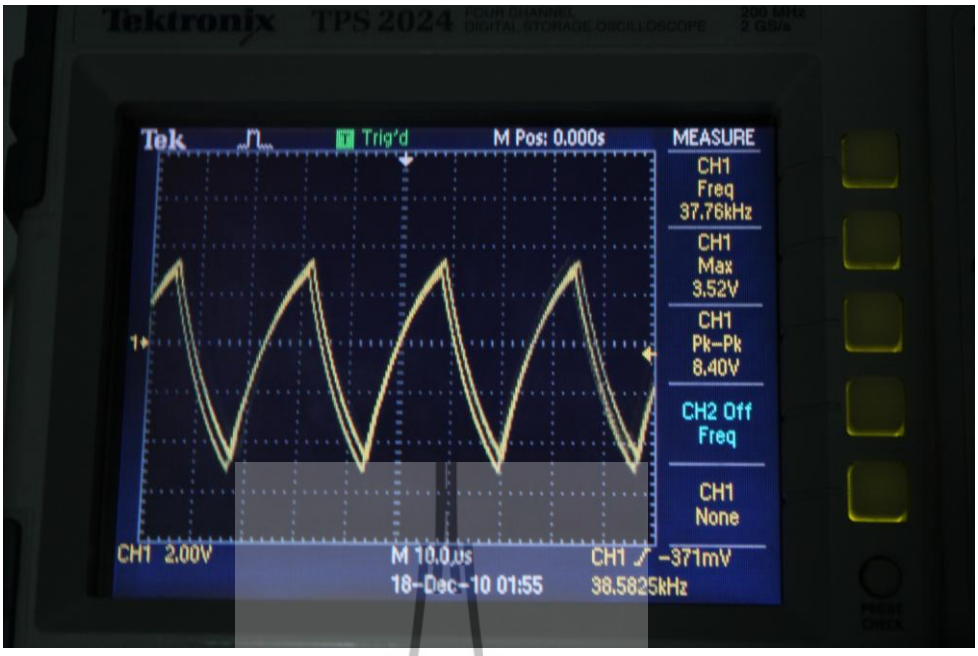
รูปที่ 4.8 เอาท์พุทจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ 25 Hz

จากรูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าสัญญาณเอาท์พุทจากวงจรกำเนิดความถี่ใน รูปที่ 4.8 มีความถี่ประมาณ 25 Hz ขนาดของสัญญาณ 1.54 Vp-p

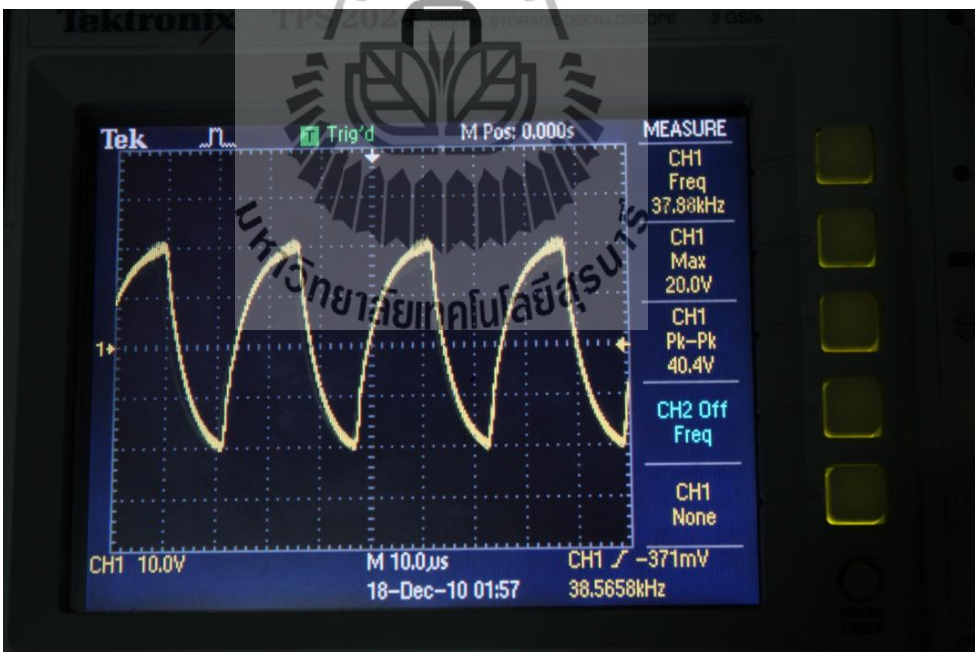
4.3 วงจรขยายสัญญาณ



รูปที่ 4.9 วงจรขยายสัญญาณความถี่ 37 kHz

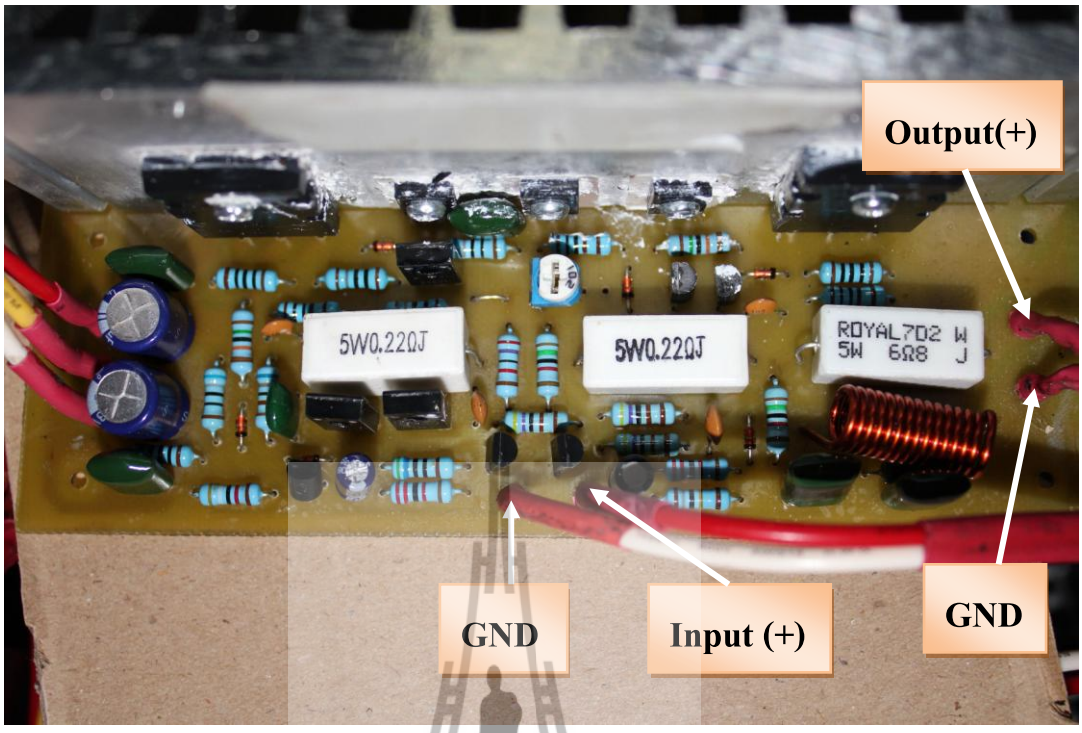


รูปที่ 4.10 สัญญาณอินพุทความถี่ 37 kHz



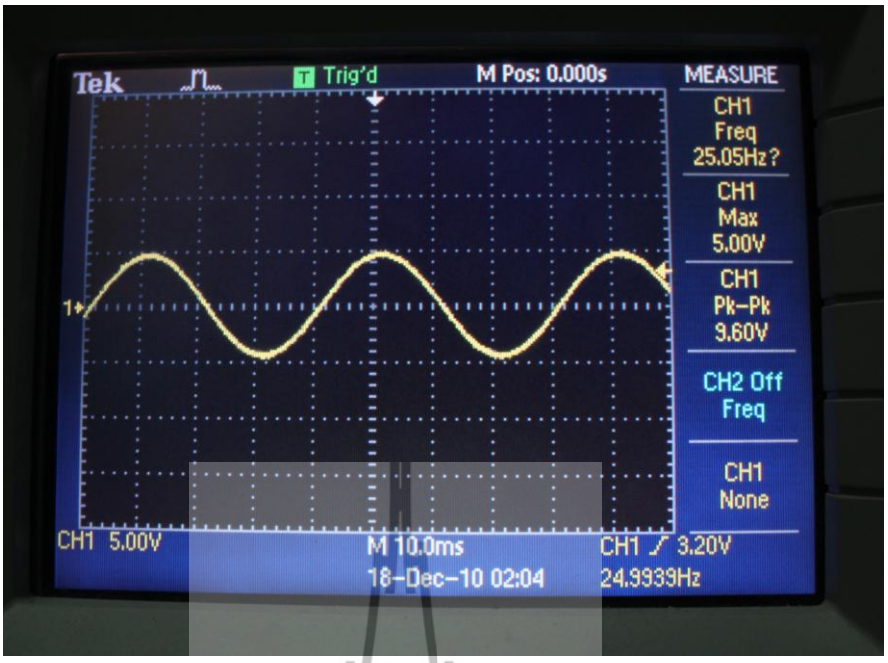
รูปที่ 4.11 สัญญาณเอาท์พุทจากวงจรขยายสัญญาณ 37 kHz

จากรูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าสัญญาณเอาท์พุทจากวงจร ขยายสัญญาณ ในรูปที่ 4.9 มีความถี่ประมาณ 37 Hz ขนาดของสัญญาณเท่ากับ 40 Vp-p

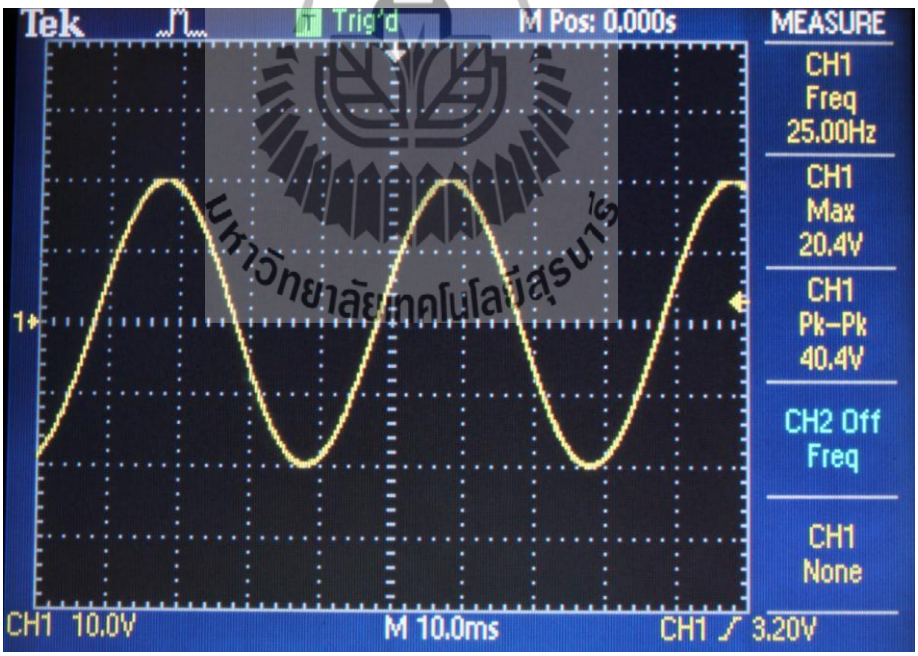


รูปที่ 4.12 วงจรขยายสัญญาณความถี่ 25 Hz

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



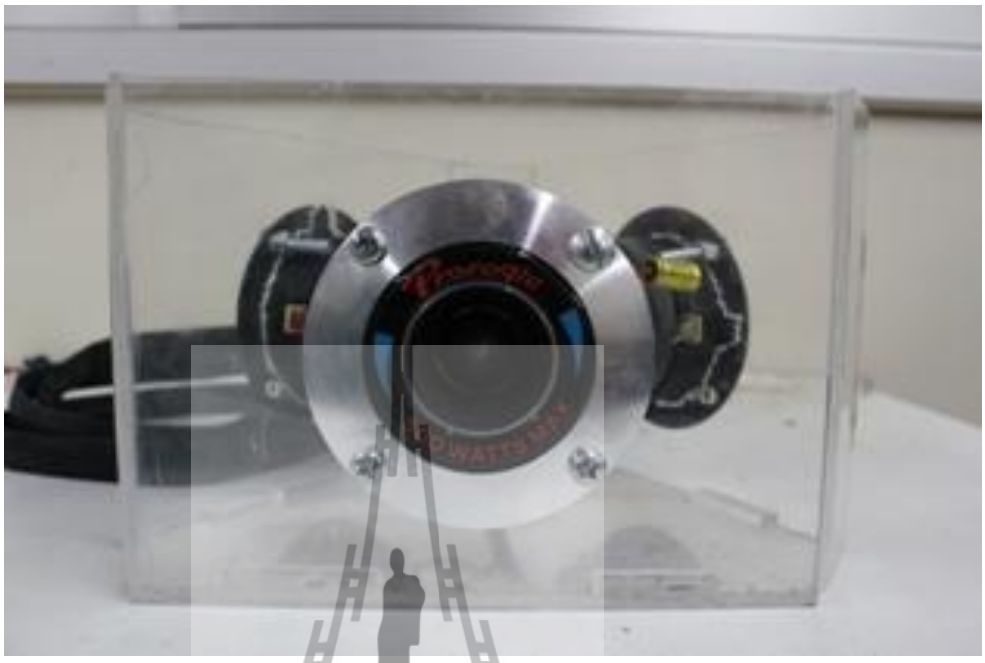
รูปที่ 4.13 สัญญาณอินพุทความถี่ 25 Hz



รูปที่ 4.14 สัญญาณเอาท์พุทจากวงจรขยายสัญญาณ 25 Hz

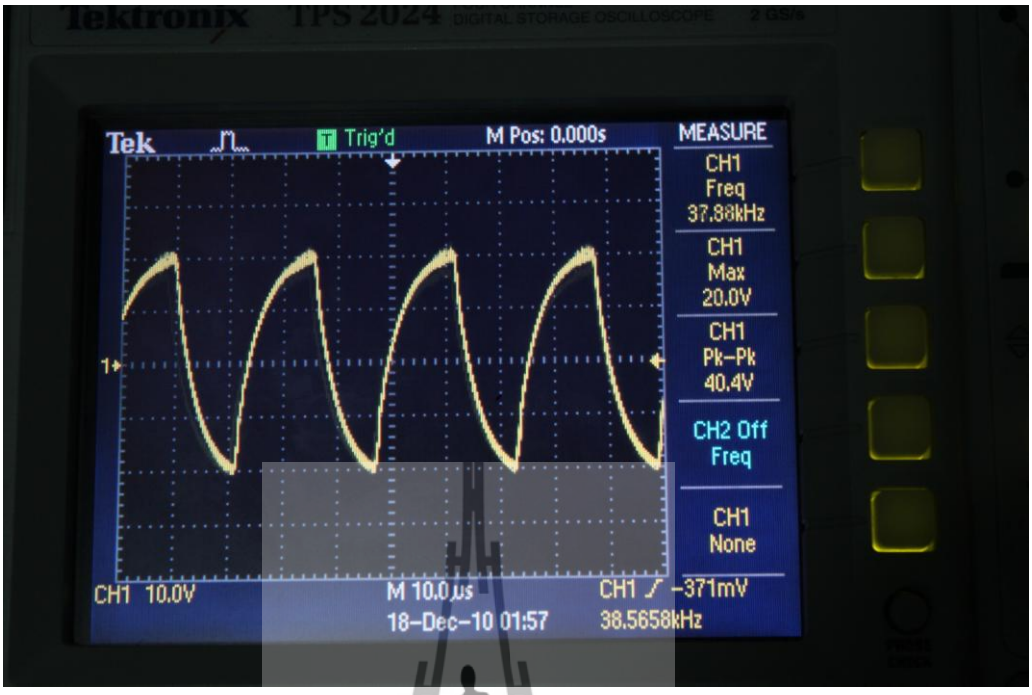
จากรูปที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าสัญญาณเอาท์พุทจากวงจร ขยายสัญญาณ ในรูปที่ 4.12 มีความถี่ประมาณ 25 Hz ขนาดของสัญญาณเท่ากับ 40 Vp-p

4.4 ภาคส่งสัญญาณ (ลำโพง)



รูปที่ 4.15 ภาคส่งสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz

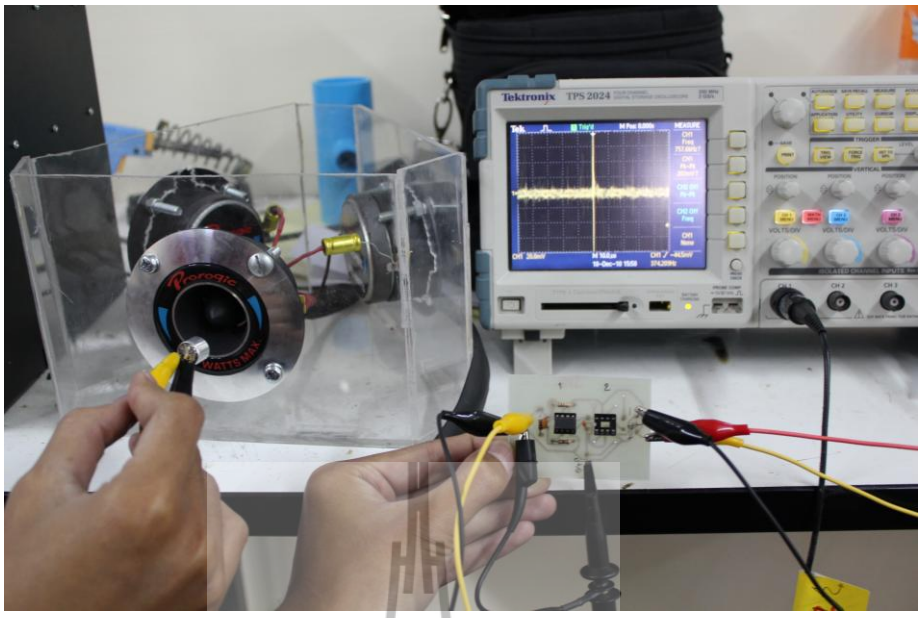
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



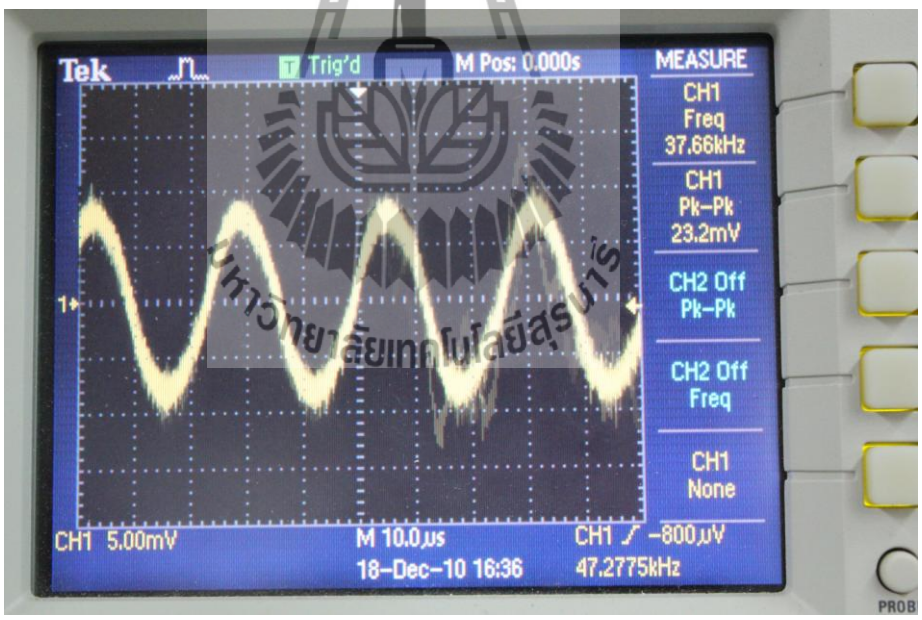
รูปที่ 4.16 สัญญาณอินพุทความถี่ 37 kHz

รูปที่ 4.17 ภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



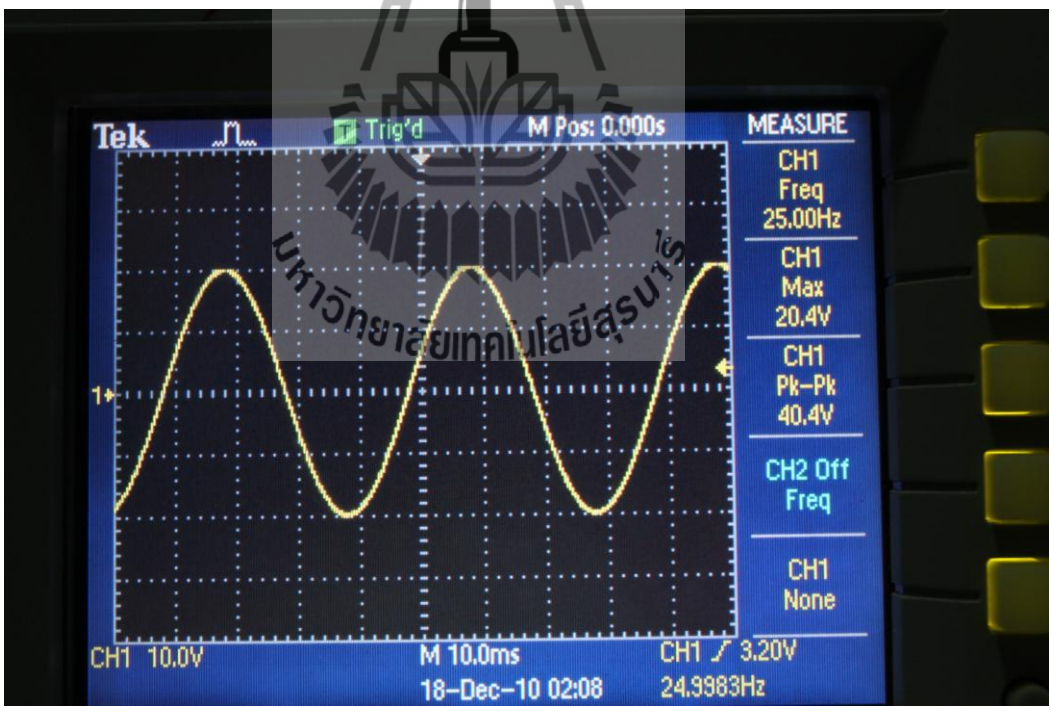
รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะการวัดภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz



รูปที่ 4.19 เอาท์พุทจากภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 37 kHz

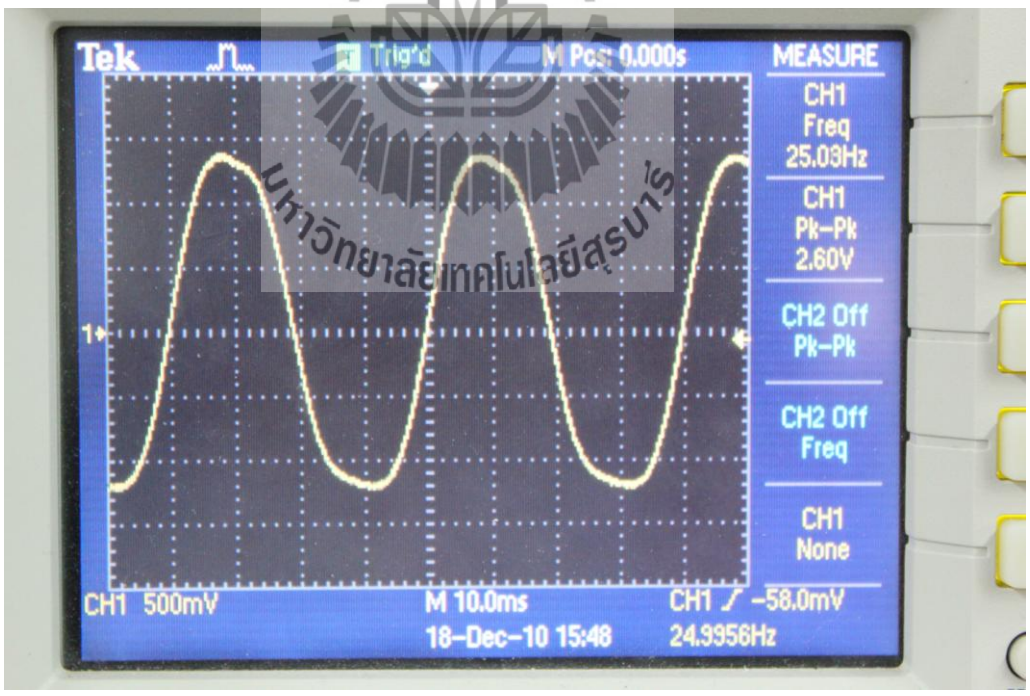
หลังจากทำการวัดสัญญาณความถี่ 37 kHz จากลำโพงในรูปที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าลำโพงมีการทำงานที่ความถี่ 37 kHz ได้จริง ซึ่งเป็นความถี่ที่เราต้องการใช้ในโครงงานของเรา ดังแสดงในรูปที่ 4.19

รูปที่ 4.20 ภาคส่งสัญญาณความถี่ 25 kHz



รูปที่ 4.21 สัญญาณอินพุทความถี่ 25 Hz

รูปที่ 4.22 แสดงลักษณะการวัดภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 25 Hz

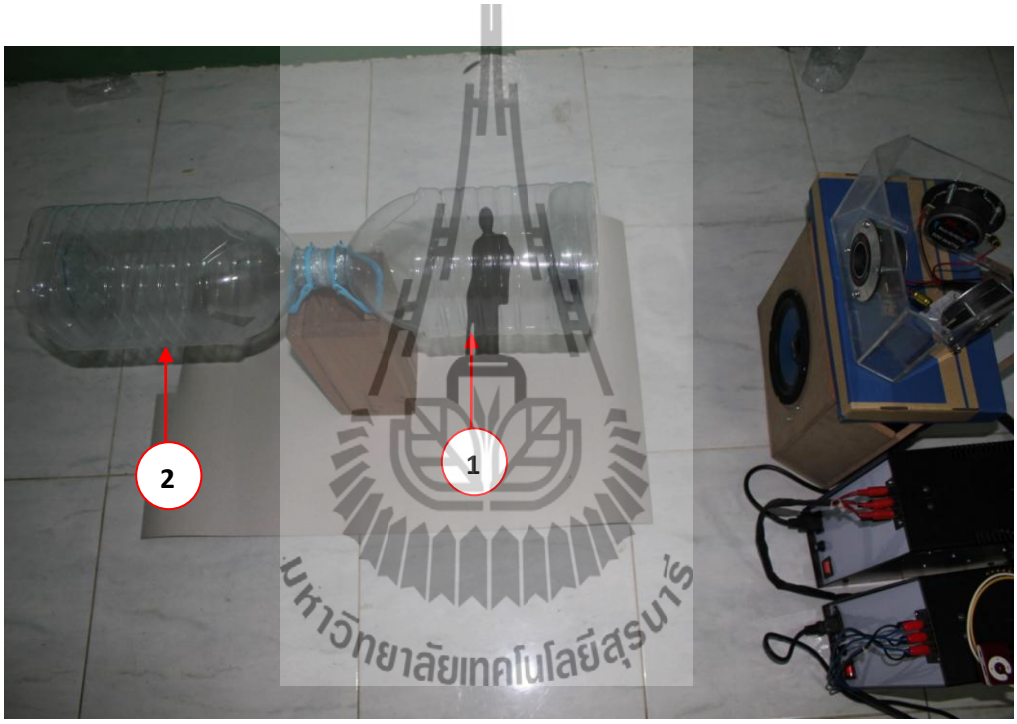


รูปที่ 4.23 เอาท์พุทจากภาครับสัญญาณเสียงความถี่ 25 Hz

หลังจากทำการวัดสัญญาณความถี่ 25 Hz จากลำโพงในรูปที่ 4.22 แสดงให้เห็นว่าลำโพงมีการทำงานที่ความถี่ 25 Hz ได้จริง ซึ่งเป็นความถี่ที่เราต้องการใช้ในโครงงานของเรา ดังแสดงในรูปที่ 4.23

4.5 ผลการทดสอบของเครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นสียงกับพฤติกรรมของยุง

ในการทำการทดสอบเครื่องไล่ยุงนี้ว่ามีผลกระทบต่อพฤติกรรมของยุงหรือไม่ซึ่งเราได้ทำออกแบบการทดสอบดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทำการทดสอบเครื่องไล่ยุง

4.5.1 ขั้นตอนการทดสอบ

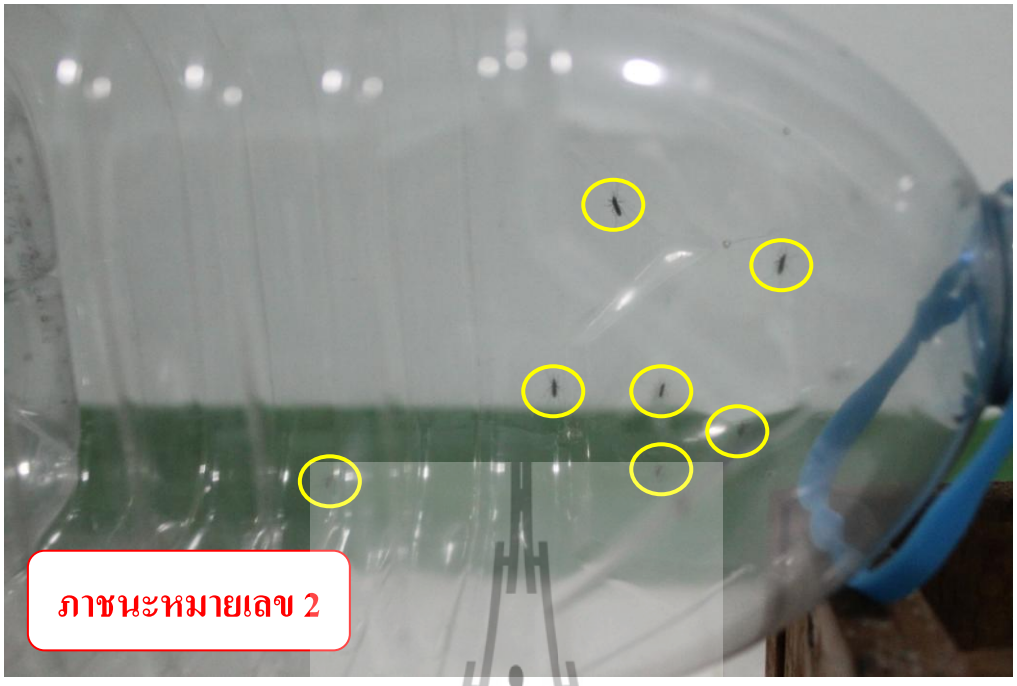
1. นำยุงใส่ไว้ในภาชนะหมายที่ 1 ดังรูป 4.25

รูปที่ 4.25 ภาชนะหมายเลข 1

2. เมื่อใส่ยุงไว้ในภาชนะหมายที่ 1 แล้วทำการเปิดเครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นเสียง เพื่อสังเกตพฤติกรรมของยุง

4.5.2 ผลของการทดสอบ

เราได้ทำการทดสอบตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ สังเกตเห็นได้ว่าเครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นเสียง มีผลกระทบต่อพฤติกรรมของยุง ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อเราทำการเปิดเครื่องไล่ยุงด้วยคลื่นเสียงแล้ว ยุงจะมีพฤติกรรมคล้ายกับว่าโดนก่อความรำคาญ ด้วยการบินกระจายไปทั่วภาชนะหมายเลข 1 เหมือนกับว่าพยายามจะบินหาทางออกและต้องอยู่ให้ห่างจากเครื่องไล่ยุง ดังนั้นยุงจึงบินออกจากภาชนะหมายเลข 1 ไปอยู่ที่ภาชนะหมายเลข 2 ดังรูปที่ 2.26 เนื่องจากภาชนะหมายเลข 2 อยู่ห่างจากเครื่องไล่ยุงมากกว่าภาชนะหมายเลข 1 ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 4.26 ภาชนะหมายเลข 2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปผลและวิจารณ์

จากการทดสอบเมื่อทำการต่อชุดอุปกรณ์และวงจรต่างๆในระบบรวมทั้งหมดแล้ว พบว่าที่ความถี่ 37 kHz และความถี่ 25 Hz มีผลกระทบต่อยุงได้จริงและสามารถนำเครื่องไปใช้งานได้จริงตามทฤษฎีและการออกแบบ

การทำงานโดยรวมของระบบทั้งหมดจะอธิบายส่วนประกอบของเครื่องไล่ยุงและผลการทดลองโดยรวม รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อจำกัดในการทดลองได้ดังนี้

5.1 ส่วนประกอบของเครื่องไล่ยุง

- ความถี่ 37 kHz
    1. ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่ 37 kHz
    2. วงจรขยายสัญญาณเสียง 50 วัตต์
    3. ลำโพงความถี่ 37 kHz
- ความถี่ 25 Hz
    1. ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่ 25 Hz
    2. วงจรขยายสัญญาณเสียง 50 วัตต์
    3. ลำโพงความถี่ 25 Hz

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.2 คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องไล่ยุง

1. ใช้ความถี่ 37 kHz และ 25 Hz
2. ใช้ไฟกระแสสลับ 220V
3. สามารถทำงานได้รอบทิศทาง
4. ขนาดของเครื่อง

กว้าง	:	12	cm
ยาว	:	25	cm
สูง	:	30	cm

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1.ไอซีที่ใช้บ้างตัวหาซื้อได้ยากและไม่มีขายในเมืองนครราชสีมาจึงทำให้ต้องเสียเวลาในการสั่งซื้อจากต่างจังหวัด

2.อุปกรณ์บางตัวที่ใช้ทำโครงงานค่อนข้างเยอะและมีราคาแพงจึงทำให้งบประมาณที่ใช้มีไม่เพียงพอในการทำโครงงานนี้ให้ออกมาสมบูรณ์เท่าที่ควร

3.ทักษะความชำนาญในการออกแบบวงจรและทำการบัดกรีวงจร ยังไม่ชำนาญจึงทำให้การทำวงจรมีความผิดพลาด จึงต้องมีการแก้ไขบ่อยครั้ง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

4. ขาดความเข้าใจในคุณสมบัติ และการนำไปใช้งานของไอซีบางตัวทำให้วงจรที่ออกแบบมาใช้งานไม่ได้

5.4 ผลที่ได้จากโครงงานนี้

1.ทำให้มีความรู้ในการออกแบบวงจร กำเนิดสัญญาณและสามารถออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณได้

2. ทำให้มีความรู้ในการออกแบบวงจรขยายสัญญาณและสามารถออกแบบวงจรขยายสัญญาณได้

3. สามารถใช้เครื่องมือวัดได้

4. มีความเข้าใจหลักการทำงาน และวิธีการออกแบบจากการศึกษาข้อมูลของไอซีแต่ละตัว

5. สามารถนำความรู้ที่ได้นำไปประยุกต์ในอนาคตได้

6. รู้จักการคิด การวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบ

7. สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานได้

8. สามารถออกแบบเครื่องไล่ยุงได้ตามทฤษฎีของ *Patent No. US 7109849 **Patent No. US 6570494 B1 และ

*,** หมายเหตุ : หน้า 48 ,หน้า 58

5.5 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

จากเครื่องไล่ยุงสร้างขึ้นมาและได้ทำการทดสอบพบว่าผลการทดลองเป็นที่ หน้าพอใจตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ แต่ก็ยังคงมีปัญหาบางอย่างบางจุดที่ต้องแก้ไขเนื่องจากเวลาที่จำกัด และอีกทั้งยังขาดประสบการณ์ในการทำงานอีกด้วย

เครื่องไล่ยุงที่สร้างขึ้นมานี้ยังที่จะมีการพัฒนาและนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องไล่สัตว์หรือแมลงอย่างอื่นได้ โดยการเปลี่ยนความถี่ที่จะใช้ไล่สัตว์หรือแมลงนั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

[1] Patent No. US 6570494 B1. Mosquito Guard, Available from: http://ip.com/patent/US6570494

[2] Patent No.US 7109849, Mosquito dispersing device, Available from: http://ip.com/patent/US7109849

[3] LM7812 - 1.5A Positive Voltage Regulator - List of Unclassifed Manufacturers, LM117/LM317A/LM317,3-Terminal, Available from: http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/85508/ETC/LM7812.html

[4] NE/SA/SE555/SE555C Timer, Available from: http://www.doctronics.co.uk/pdf_files/NE_SA_SE555_C_2.pdf

[5] บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง, Available from: http://eestud.kku.ac.th/~u4168552/ProjectHTML/Chap02.htm

[6] stomper ultra++,Available from: http://www.freedownloadscenter.com/Multimedia_and_Graphics/Sound_Generators/Stomper_Ultra___the_Drum_Sound_Synthesizer.html

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

1.นายพัฒน์ ศรีวรปพาพ รหัสนักศึกษา B4807292 เกิดเมื่อวันที่ 19 มกราคม พ.ศ.2529 ภูมิลำเนาอยู่ที่ 81 หมู่ที่ 3 ตำบลลำภู อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 6 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.นายฐาปกรณ์ รูปงาม รหัสนักศึกษา B4802808 เกิดเมื่อวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2530 ภูมิลำเนาอยู่ที่ 216 หมู่ที่ 9 ตำบลท่าดอกคำ อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนบึงกาฬ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 6 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. นายวรรธพงศ์ คุ้มทั่ว รหัสนักศึกษา B4809074 เกิดเมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ.2530 ภูมิลำเนาอยู่ที่ 429/5 หมู่ที่ 1 ตำบลชุมพวง อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียน จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ อำเภอสตึก จังหวัด บุรีรัมย์ ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 6 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี