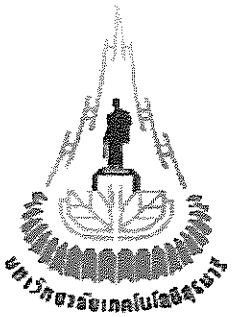


เครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

(Bats repelling system using high frequency wave)

โดย

นายสมศักดิ์	น้อยพุ่ม	รหัสนักศึกษา	B5013388
นายฐิติวัจน์	ใจชื้น	รหัสนักศึกษา	B5016303
นายปัฐพงศ์	วงศ์กาฬสินธุ์	รหัสนักศึกษา	B5028962

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427494 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2553

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2545

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นความถี่สูง

คณะกรรมการสอบโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย ทองโสภา)
กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รังสรรค์ ทองทา)
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร. ประโยชน์ คำสวัสดิ์)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงงานฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม และวิชา 427494 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2553

โครงงาน	เครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง
	(Bats repelling system using high frequency wave)
จัดทำโดย	นายสมศักดิ์ น้อยพุ่ม
	นายฐิติวัจน์ ใจชื้น
	นายปัฐพงศ์ วงศ์กาฬสินธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย ทองโสภา
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาคการศึกษา	3/2553

บทคัดย่อ

(Abstract)

คลื่นเสียงความถี่ที่มนุษย์เราสามารถได้ยินได้อยู่ที่ประมาณ 4 Hz-20kHz ซึ่งหากที่ความถี่สูงมากกว่านี้หูของมนุษย์เราจะไม่สามารถได้ยินได้ ยกตัวอย่างเช่น ความถี่ของค้างคาวที่ใช้ในการหาตำแหน่งของเหยื่อหรือสิ่งกีดขวางซึ่งเป็นความถี่ที่สูงถึง 100 kHz ซึ่งปัญหาที่พบจากการรบกวนของค้างคาวคือ การไปกัดกินผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร โดยเฉพาะผลไม้นอกฤดูซึ่งเป็นผลผลิตที่สำคัญและเป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นหากมีความถี่ที่สามารถไปรบกวนความถี่ที่ค้างคาวใช้ในการดำรงชีวิต ก็จะทำให้ค้างค้าวเกิดการสับสนจนไม่สามารถดำรงชีวิตในบริเวณนั้นได้ ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำ จึงได้สร้างเครื่องไล่ค้างความด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงนี้ขึ้นมา

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

โครงงานเครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้ทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณ ผ.ศ.ดร.ชาญชัย ทองโสภา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ และให้การช่วยเหลือในการศึกษาโครงงานอย่างดีตลอดมา รวมถึงให้คำแนะนำในการเขียนและตรวจแก้โครงงานจนเสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์เครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทุกท่านที่สละเวลาให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ทำโครงงานที่มีความอนุเคราะห์ช่วยดำเนินการขอยืมเครื่องวัดความถี่เสียง

ท้ายนี้ขอความขอบพระคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ให้การสนับสนุนและให้การศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา

นายสมศักดิ์ น้อยพุ่ม
นายฐิติวัจน์ ใจชื้น
นายปัฐพงศ์ วงศ์กาฬสินธุ์

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญรูป.....ฉ
สารบัญกราฟตาราง.....ช
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 บทนำ.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....1
1.3 ขอบเขตงาน.....2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3
บทที่ 2 ค้างคาว.....4
2.1 ลักษณะทั่วไป.....4
2.2 ลักษณะเฉพาะ.....4
2.3 ที่อยู่อาศัย.....5
2.4 ลักษณะการบิน.....6
2.5 การกินอาหาร.....6
2.6 ระบบเสียงสะท้อนใช้แทนดวงตา.....7
2.7 ประโยชน์และโทษของค้างคาวต่อมนุษย์.....9
2.8 สายอากาศแบบตัวสะท้อน.....12
2.9 ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์.....16
2.10 การรบกวนทางความถี่.....21

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 3 การออกแบบเครื่องไล่ค้างคาว.....23

3.1 บทนำ.....23

3.2 โครงสร้างการออกแบบเครื่องไล่ค้างคาว.....24

3.3 การออกแบบ Power Supply 220 V_{AC}, 50Hz.....25

3.4 การออกแบบ Ramp voltage.....28

3.5 การออกแบบ Signal Generator.....29

3.6 การออกแบบ Signal amplifier.....32

3.7 การออกแบบ Speake.....33

3.8 ตัววัดการตอบสนองของคลื่น.....34

3.9 กาหาระยะโพกัสของจานที่ใช้ในการทดลอง.....35

3.10 การหาความยาวคลื่น.....35

บทที่ 4 ผลการทดลองและการบันทึกค่า.....37

4.1 บทนำ.....37

4.2 การสร้าง Power Supply.....37

4.3 Ramp voltage.....39

4.4 Signal Generator.....40

4.5 Signal amplifier.....42

4.6 ผลการตอบสนองของลำโพง.....44

4.7 การทดลองและผลการทดลอง Reflector Antenna.....46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....73

5.1 สรุปผลการทดลอง Reflector antenna.....74

5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....74

5.3 สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน.....75

ประวัติผู้เขียน.....76

บรรณานุกรม.....77

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รายการ หน้า

รูปที่ 2.1 การปล่อยคลื่นเสียงของค้างคาว.....7

รูปที่ 2.1.1 ลักษณะคลื่นที่ค้างคาวปล่อยออกไปหาเยื่อ.....8

รูปที่ 2.2 ตัวสะท้อนแบบจานดาวเทียมพาราโบล่า.....13

รูปที่2.3 ตัวสะท้อนคลื่นแบบ offset.....14

รูปที่ 2.4 ความถี่ในการปล่อยคลื่นเสียงของค้างคาว.....20

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องไล่ค้างคาว.....24

รูปที่ 3.2 วงจร Power Supply 50 V_{DC}.....25

รูปที่ 3.3 วงจร Power Supply 5 V_{DC}.....26

รูปที่ 3.4 วงจร Ramp voltage.....28

รูปที่ 3.5 วงจร Signal Generator.....29

รูปที่ 3.6 วงจร Amplifier.....32

รูปที่ 3.7 ส่วนประกอบของลำโพง.....33

รูปที่ 3.8 วงจรเครื่องวัดตัวตอบสนองลำโพง.....34

รูปที่ 4.1 Power Supply 50 V_{DC}.....37

รูปที่ 4.2 Power Supply 5 V_{DC}.....38

รูปที่ 4.3 Ramp voltage.....39

รูปที่ 4.4 กราฟ Saw tooth 39

รูปที่ 4.5 Signal Generator.....40

รูปที่ 4.6 กราฟสัญญาณ Pulse.....41

รูปที่ 4.7 Signal Amplifier.....42

รูปที่ 4.8 กราฟ Power Amplifier.....43

รูปที่ 4.9 กราฟสัญญาณความถี่ 10 kHz.....44

รูปที่ 4.10 กราฟสัญญาณความถี่ 50 kHz.....45

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป(ต่อ)

รายการ หน้า

รูปที่ 4.11 รูปเครื่องมือวัดเสียง.....46
รูปที่ 4.12 การตั้งจานและลำโพง.....47
รูปที่ 4.13 แสดงการวัดสัญญาณ.....48

สารบัญตารางผลการทดลองและกราฟ

รายการ **หน้า**

ตารางผลการทดลองที่ 1.....49
กราฟแสดงผลการทดลองที่ 1.....51
ตารางผลการทดลองที่ 2.....52
กราฟแสดงผลการทดลองที่ 2.....54
ตาราผลการทดลองที่ 3.....55
กราฟแสดงผลการทดลองที่ 3.....57
ตารางผลการทดลองที่ 4.....58
ตารางผลการทดลองที่ 5.....60
ตารางผลการทดลองที่ 6.....62
ตารางผลการทดลองที่ 7.....64
กราฟแสดงผลการทดลองที่ 7.....66
ตารางผลการทดลองที่ 8.....67
กราฟแสดงผลการทดลองที่ 8.....69
ตาราผลการทดลองที่ 9.....70
กราฟแสดงผลการทดลองที่ 9.....72

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

ค้างคาวจัดอยู่ในพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม(classmammalia) ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิด เดียวที่บินได้อย่างแท้จริงเยี่ยงนก ไม่ใช่ร่อนเหมือนกับพวก บ่าง กระรอกและกิ้งก่าบิน โดยค้างคาวมีขนาดความยาว วัดตั้งแต่หัวถึงก้นสุดได้ตั้งแต่ 3 ซม. ถึง 30 ซม. ขาหน้าของค้างคาวเปลี่ยนเป็นปีกแต่ผิดกับปีกของนกที่เป็นแผ่นพังผืดบางๆ โยงระหว่างนิ้วจากขาหน้าถึงขาหลัง บางชนิดก็แผ่ไปถึงหาง ขาหลังของมันจะสั้นค้างคาวเป็นสัตว์ที่ได้ชื่อว่ามีนิ้วยาวที่สุดในโลก มีกรงเล็บ (claw) และฟันที่แบ่างหลมคม ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากนกโดยสิ้นเชิงคือนกจะมีขนปีกที่เจริญงอกออกมาจากกระดูกแขนหรือที่เรียกว่าปีกเท่านั้น และนกไม่มีฟันเหมือนค้างคาว

ดังนั้นโครงงานนี้จึงสนใจที่นำเทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และสามารถช่วยไม่ให้ค้างคาวสูญพันธุ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะของค้างคาว
2. เพื่อศึกษาทฤษฎีต่างๆที่มีความจำเป็นในการทดลอง
3. เพื่อสร้างอุปกรณ์ที่นำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณที่นำไปใช้กับที่อยู่อาศัยได้
4. เพื่อสร้างอุปกรณ์ที่นำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณที่มีผลประโยชน์ทางการเกษตรได้

1.3 ขอบเขตงาน

1. ศึกษาเกี่ยวกับค้างคาว ลักษณะการใช้คลื่นหาอาหาร
2. ศึกษาทฤษฎี Jamming ทฤษฎี Dropper ทฤษฎี Reflector Antennas
3. ทดสอบการ Reflector Antennas ว่าได้ผลตามที่ศึกษาทฤษฎีหรือไม่
4. ศึกษาลำโพงแต่ละตัวสามารถตอบสนองความถี่ได้หรือไม่
5. สร้างอุปกรณ์ของเครื่อง และทดสอบเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์
6. นำอุปกรณ์ทั้งหมดมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ ตามวัตถุประสงค์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาเกี่ยวกับค้างคาว ลักษณะการใช้คลื่นหาอาหาร
2. ศึกษาทฤษฎี Jamming ทฤษฎี Dropper ทฤษฎี Reflector Antennas
3. ทดสอบการ Reflector Antennas ว่าได้ผลตามที่ศึกษาทฤษฎีหรือไม่
4. ศึกษาลำโพงแต่ละตัวสามารถตอบสนองความถี่ได้หรือไม่
5. สร้างบล๊อคไดอะแกรมของเครื่องไล่ค้างคาวด้วยความถี่สูง
6. สร้างลายวงจร และกัดแผ่นปริ้นท์
7. นำวงจรมาทดสอบกับลำโพงและดูการตอบสนองของลำโพง
8. สรุปผลการทดลอง และเขียนรายงาน
9. นำเสนอโครงงาน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสร้างอุปกรณ์ที่นำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเพื่อผลประโยชน์ทางการเกษตรได้
2. สามารถนำความรู้ความเข้าใจมาใช้ในการประกอบอาชีพได้
3. สามารถนำความรู้ความเข้าใจทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้
4. สามารถวิเคราะห์งานและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้
5. สามารถทำงานเป็นทีมได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2

ค้างคาว

2.1 ลักษณะทั่วไป

ค้างคาวจัดอยู่ในพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม(classmammalia)ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดเดียวที่บินได้อย่างแท้จริงเยี่ยงนก ไม่ใช่ร่อนเหมือนกับพวกบ่าง กระรอกและกิ้งก่าบิน ค้างคาวมีขนาดความยาว วัดตั้งแต่หัวถึงก้นสุดได้ตั้งแต่ 3 ซม. ถึง 30 ซม. ขาหน้าของค้างคาวเปลี่ยนเป็นปีกแต่ผิดกับปีกของนกที่เป็นแผ่นพังผืดบางๆ โยงระหว่างนิ้วจากขาหน้าถึงขาหลัง บางชนิดก็แผ่ไปถึงหาง ขาหลังของมันจะสั้นค้างคาวเป็นสัตว์ที่ได้ชื่อว่ามีนิ้วยาวที่สุดในโลก มีกรงเล็บ (claw) และฟันที่แหลมคม ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากนกโดยสิ้นเชิงคือนกจะมีขนปีกที่เจริญงอกออกมาจากกระดูกแขนหรือที่เรียกว่าปีกเท่านั้น และนกไม่มีฟันเหมือนค้างคาว

2.2 ลักษณะเฉพาะ

1. เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (มีนม 2 เต้า)
2. เป็นสัตว์เลือดอุ่น
3. มีขน (fur) ทั่วลำตัว
4. มีใบหู 1 คู่
5. หัวใจมี 4 ห้อง
6. มีฟัน 4 ชุดแบ่งเป็นฟันหน้า (incisors) ฟันเขี้ยว (canines) ฟันกรามหน้า (premalars) และฟันกราม (malars)
7. ลักษณะใบหน้าของค้างคาวมีหลายแบบ เช่นคล้ายหน้าหมา หน้ายักษ์ หน้าหมู และพวกที่มีใบหน้าและไวค่อนข้างแบน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 ที่อยู่อาศัย

ถ้ำส่วนมากเป็นแหล่งอาศัยของค้างคาวได้ดี บรรดาภูเขาหินปูนทั้งหลายในประเทศไทยมักจะมีถ้ำส่วนมาก ภายในถ้ำจะมีค้างคาวจำนวนมากมายเข้าไปอาศัยอยู่ เนื่องจาภายในถ้ำมืดและทึบจึงทำให้สิ่งที่มีชีวิตอื่น ๆ ทั้งหลายไม่อยากเข้าไป แม้แต่มนุษย์เอง ซึ่งกลัวความมืด ก็ไม่อยากจะเข้าไปในถ้ำบ่อยนัก ด้วยเหตุนี้เองค้างคาวมักจะไม่มีศัตรูเข้าไปทำร้ายหรือรบกวน หากจะมีก็น้อยครั้งมดังนั้นมันจึงสามารถยึดถ้ำเป็นที่อยู่อาศัยได้อย่างมีความสุขและสืบเผ่าพันธุ์ได้เป็นจำนวนมาค้างคาวที่อาศัยอยู่ในถ้ำบางแห่งมีจำนวนนับเป็นแสนตัว เช่น ที่ถ้ำบริเวณเขาทับกวาง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี นอกจากนี้ในถ้ำที่อื่น ๆ ก็มีค้างคาวอาศัยอยู่อีกเป็นจำนวนมากมาย ค้างคาวยังอาศัยอยู่ตามที่ต่าง ๆ เช่น บนเพดานของหลังคาโบสถ์เก่าๆ ตามวัดตามป่าเขาในไร่ในสวน แต่ถ้ำเท่านั้นที่เปรียบเสมือนบ้านหรือถิ่นอาศัยของค้างคาว และมีจำนวนค้างคาวอยู่หนาแน่นมากกว่าที่อาศัยอยู่ตามที่อื่น ๆ

เมื่อค้างคาวต้องการเกาะพัก ส่วนใหญ่มันบินกลับมายังบริเวณที่ร่มครึ้ม เช่น เพดานหอระฆัง หรือถ้ำ ไม่ใช่เรื่องที่พบบ่อยนักว่าค้างคาวสร้างที่พักของตัวเอง แต่ค้างคาวบางชนิด เช่น ค้างคาวจมูกแหลมและค้างคาวกินผลไม้หน้าสั้นสฟิงซ์ เป็นนักทำเต็นท์ที่สร้างด้วยใบไม้ เต็นท์ค้างคาวสร้างขึ้นอย่างง่ายๆ เช่น ค้างคาวขาวในฮอนดูรัสตัวเท่านิ้วหัวแม่มือ (เป็นค้างคาวจมูกแหลม) ใช้ใบกล้วยหรือใบเฮลิโคเนียเป็นที่พัก ซึ่งพบมากที่สุดค้างคาวจะเจาะรูให้เป็นแนวตามแต่ละข้างของก้านใบขนาดใหญ่ จนทำให้ข้างใบหุบลงมา หลังจากนั้นค้างคาวที่มีดังแต่กลุ่มเล็กๆไปจนถึงจำนวนเป็นโหลก็จะมาเกาะอยู่ใต้ใบไม้ที่ช่วยป้องกันฝน และแสงแดดได้เป็นอย่างดีมันพากันเกาะห้อยหัวลงมาโดยใช้ตีนเกี่ยวไว้กับรูที่มันกัดเจาะเอาไว้ เพื่อป้องกันสัตว์ผู้ล่า เช่น งู ตางคก และโอพอสซัม ค้างคาวจะเลือกใบไม้ที่อยู่สูงจากพื้นประมาณ 2 เมตรและอยู่ห่างจากลำต้นพอสมควร ถ้ามีสัตว์ผู้ล่าไต่ขึ้นไปอย่างแผ่วเบาจนเกือบถึงกระโจมใบไม้ก็จะสั่นเตือนให้ค้างคาวทราบถึงอันตรายและรีบบินหนีไป สีที่ค่อนข้างแปลกของตัวมันก็ช่วยพรางกายให้ด้วย มื่อแสงแดดส่องผ่านใบไม้บาง ๆ ที่เป็นหลังคาซึ่งค้างคาวหลบอยู่ ก็ดูเหมือนว่ามันกลมกลืนไปกับใบไม้ค้างคาวขาวชอบบินไปมาระหว่างที่พักหลายแห่งมากกว่าที่พักเพียงแห่งเดียว แม้บางทีมันอาจใช้ที่เดิมอยู่นานถึงหกสัปดาห์ แต่มันจะไม่อยู่ใต้ใบไม้ใบเดียวติดต่อกันเกินสองวัน

2.4 ลักษณะการบิน

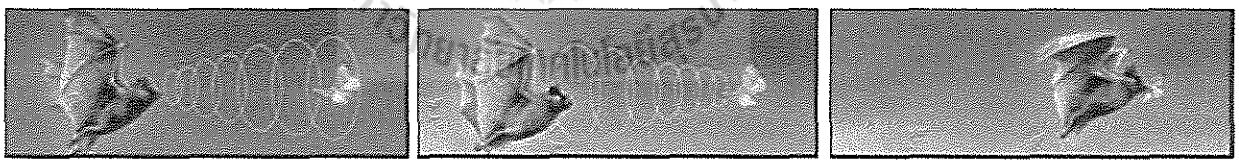
ค้างคาวบินได้เก่งเหมือนนกลักษณะปีกของค้างคาวเมื่อเทียบกับร่างกายของมนุษย์แล้วก็คือส่วนที่เป็นฝ่ามือนี่เอง คือมีส่วนที่เรียกว่าเป็นพังผืดแผ่ขึงระหว่างนิ้วและกระดูกแขนและติดกับลำตัว เวลาบินส่วนนี้จะกางออก ใช้กล้ามเนื้อที่แขนช่วยขยับปีก ลักษณะที่บินจะแตกต่างจากนกเพียงเล็กน้อย เคยมีผู้ถ่ายภาพยนต์ไว้แล้วทำการ ศึกษาพบว่าเวลาค้างคาวบินร่างกายจะขนานไปกับพื้นพอปีกหุบปีกหัวจึงจะเงยขึ้น ปีกนั้นจะหุบไปข้างหน้าทำให้เกิดแรงผลักและขณะที่ยกปีกไปบรรจบเบื้องบนนั้น ปีกจะลู่ไปเบื้องหลัง ทำให้พุ่งไปในอากาศได้ดีขึ้นโดยไม่มีแรงต้านทานค้างคาวบางชนิดสามารถบินอยู่กับที่ได้ชั่วขณะ เพื่อหยุดจับอาหารแต่วิธีการของค้างคาวต่างกับนก โดยที่นกสามารถเปลี่ยนมุมยกทำให้ร่างกายอยู่นิ่งกับที่ แต่ค้างคาวใช้วิธียกหัวให้สูงมากๆและปลายหางต่ำลงมาถ่วงน้ำหนักพอดีปีกกระพือถี่ขึ้นเพื่อใช้ในการ ต่อสู้แรงดึงดูดของโลกอัตราการกระพือปีกของค้างคาว ขึ้นอยู่กับชนิดของค้างคาว จาก 12 ครั้งต่อวินาที ไปจนถึง 20-25 ครั้งต่อวินาที

2.5 การกินอาหาร

ค้างคาวหากินในเวลากลางคืนอาหารของมันคือพวกค้างคาวด้วยกันหรือสัตว์อื่นแต่อาหารหลักๆคือ ผลไม้ น้ำหนาว แมลง ในเวลากลางวันก็จะหลบซ่อนหลับนอนภายในถ้ำโพรงไม้ร่มเงามืดๆตามโขดหินซอกชะง่อนผาบางชนิดก็อยู่ตามต้นไม้ที่มืดครึ้มและตามต้นตาลแม้ว่าค้างคาวจะออกหากินในยามมืดแต่ก็มีทั้งพวกที่ใช้ควงตากับพวกที่ใช้ระบบเสียงสะท้อนแทนควงตาเพื่อสืบหาตำแหน่งแหล่งที่และแหล่งอาหารสำหรับผู้ที่สนใจค้างคาว เมื่อใช้ความสังเกตจะพบว่าในตอนค่ำโพล้เพล้จวนมืดของวันที่ฝนหยุดตกใหม่ๆจะมีค้างคาวบินขวักไขว่อยู่ในบางแห่งที่มีแมลงชุกชุมและบินไล่เฉี่ยวโฉบกินแมลงในอากาศพวกกินแมลงนี้จะพบได้ทั้งคืนในที่ทั่วไปโดยเฉพาะในสถานที่มีแสงไฟฟ้าหลอดนิออนเช่นในสวนสาธารณะและตามถนนมักมีแมลงมาชุกชุมค้างคาวกินแมลงที่อยู่แถบเหนือเมื่อเวลาอากาศเย็นจัดในฤดูหนาวจะพากันหยุดออกหากินจึงเรียกว่า “ค้างคาวจำศีล”

2.6 ระบบเสียงสะท้อนใช้แทนดวงตา (Echo-location)

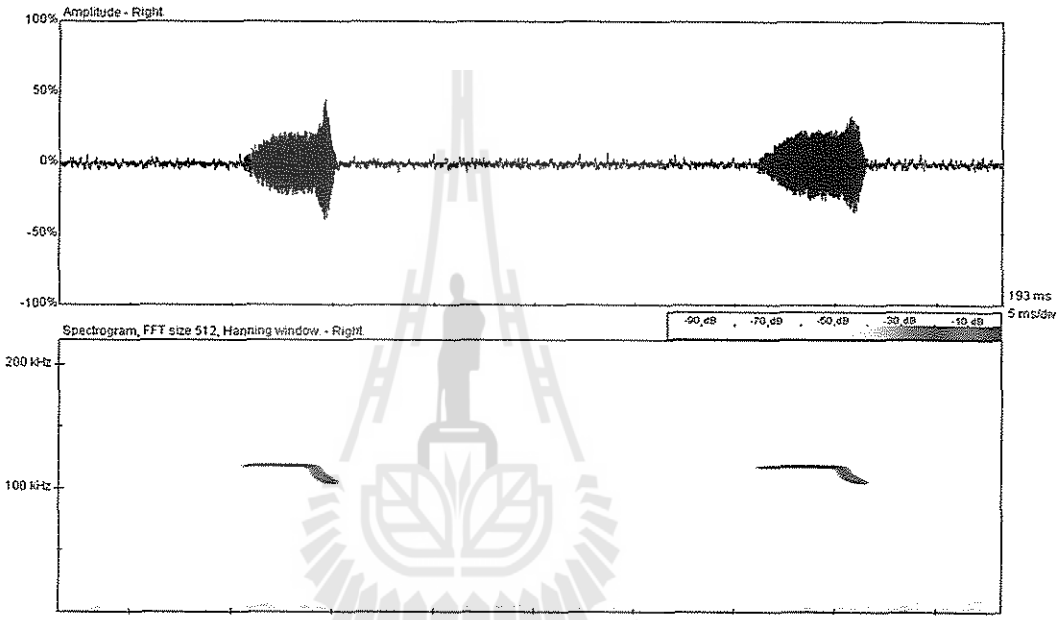
นับเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่แปลกอย่างหนึ่งที่ค้างคาวชนิดที่มีดวงตาเล็กมากขนาดเท่ารูเข็มสามารถบินฉวัดเฉวียนไล่โฉบแมลงกินในอากาศในเวลามืดค่ำคืนได้เป็นอย่างดีหลายปีมาแล้วได้มีผู้ตั้งข้อสังเกตว่า "ทำไมค้างคาวจึงสามารถบินไปในที่มืดซึ่งมีสิ่งกีดขวางมากมายโดยไม่ชนสิ่งกีดขวางเหล่านั้นเลย" และ "มันหาจุดหรือตำแหน่งที่ต้องการจะเกาะในถ้ำที่มืดมิดได้อย่างไร" บางท่านอาจเข้าใจว่ามันมีนัยน์ตาพิเศษ มองเห็นในที่มืดได้ แต่ความจริงพวกนี้ไม่ได้ใช้สายตาเลย การที่มันสามารถบินไปหากินในที่มืดได้ก็เพราะ มันมีคุณสมบัติพิเศษอยู่ประการหนึ่งที่สามารถจะสิ่งเสียงและรับเสียงที่สะท้อนกลับได้อย่างมหัศจรรย์ยิ่งกว่าเรดาร์ที่มนุษย์สร้างขึ้น ขณะที่บินมันจะส่งเสียงร้องที่เรียกว่า "เสียงอัลตราโซนิค" คือเสียงที่มีความถี่สูงมากจนหูมนุษย์ไม่สามารถได้ยิน คลื่นเสียงอัลตราโซนิคนี้จะสะท้อนกลับมา เมื่อไปกระทบอะไรเข้าและนอกจากนี้ค้างคาวยังสามารถปรับคลื่นเสียงนั้นได้เพราะมันมีหูซึ่งสร้างขึ้นเป็นพิเศษยิ่งสามารถบอกได้ว่าคลื่นเสียงที่มันเปล่งออกไปนั้นไปกระทบอะไรของกินหรือศัตรูและอยู่ห่างออกไปแค่ไหนในทิศทางใดและเคลื่อนที่ ไปรวดเร็วเพียงใดด้วยเหตุนี้ค้างคาวตาบอดจึงสามารถที่จะโฉบเหยื่อตัวแมลงกินได้เสมอ ระบบการส่งเสียงและรับเสียงของค้างคาวนี้ นักวิทยาศาสตร์เรียกว่า "เอโคโลเคชั่น" หมายถึง เสียงสะท้อนที่บอกตำแหน่งแหล่งที่ของวัตถุที่เสียง นั้นไปกระทบเข้าอย่างถูกต้องบอกตำแหน่งแหล่งที่ของวัตถุที่เสียง นั้นไปกระทบเข้าอย่างถูกต้อง



รูปที่ 2.1 การปล่อยคลื่นเสียงของค้างคาว

ค้างคาวปล่อย ultrasounds echolocation ที่ความถี่ระหว่าง 12 kHz และ 100 kHz ค้างคาวบางชนิดสามารถได้ยินเสียงได้ถึง 160 kHz สัตว์ชนิดอื่น ๆ จะได้ยินเสียงเต็มชั้นความถี่ kHzสำหรับแมวและสุนัขสามารถได้ยินเสียงได้ถึง 40 kHz สัตว์บางชนิดสามารถได้ยินที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน

ลักษณะคลื่นที่ค้างคาวปล่อยออกไปหาเยื่อ



รูปที่ 2.1.1 ลักษณะคลื่นที่ค้างคาวปล่อยออกไปหาเยื่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6.1 อวัยวะรับเสียงของค้างคาว

อวัยวะรับเสียงของค้างคาวคือใบหูที่ใหญ่มากบางชนิดใบหูตั้งชิดกันอยู่เหนือหน้าผากบางชนิดใบหูมีอวัยวะรับเสียงตั้งชูขึ้นเรียกว่าทรากัส(Tragus)บางชนิดขอบใบหูตอนล่างพบตั้งขึ้นเรียกว่าแอนตี้ทรากัส (antitragus) ค้างคาวหลายชนิดมีจมูกเปลี่ยนแปลงไปในการส่งเสียงเรียกว่าโนสลีฟ (noseleaf) เป็นรูปหยักๆตั้งขึ้นเหนือบริเวณรูจมูกสำหรับทรากัสแอนตี้ทรากัสและโนสลีฟ

นี้จะเป็นลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดของค้างคาวได้ด้วยแต่หากต้องการแยกย่อยให้ละเอียดจริงแล้วจำต้องใช้หัวกะโหลกและส่วนอื่นประกอบด้วย

2.7 ประโยชน์และโทษของค้างคาวต่อมนุษย์

สำหรับค้างคาวสัตว์โลกที่น่าประหลาดนี้ได้แอบแฝงความเร้นลับเอามากมายจนเป็นเหตุให้นักวิทยาศาสตร์และสัตวศาสตร์ทั้งหลาย มีความสนใจ และศึกษาพฤติกรรมอันเร้นลับที่ยากต่อคนทั่วไปจะเข้าใจได้เช่นเรื่อง การหาทิศทางการบิน หากเราจะมองค้างคาวในทางสร้างสรรค์แล้วจะพบว่าค้างคาวเป็นสัตว์ที่น่าสนใจ และน่าศึกษาอย่างยิ่ง เพราะเป็นสัตว์ที่มีคุณและโทษ ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

2.7.1 ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของค้าวคาวมีมาก ที่เห็นได้ง่ายๆ คือค้างคาวในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นประเภทที่กินแมลงเป็นอาหาร จึงเป็นประโยชน์ที่สำคัญทางเศรษฐกิจมากเพราะช่วยทำลายแมลงต่างๆที่เป็นอันตรายต่อพืชผลทางการเกษตร มีผู้ทำการศึกษาแล้วทราบว่า ค้างคาวตัวหนึ่งๆ กินแมลงกว่า300ตัวต่อวันดังนั้นค้างคาวทั้งประเทศต้องกินแมลงอย่างมากมายมหาศาล อย่างหาค่าไม่ได้ ซึ่งมีผลช่วยเกษตรกรกำจัดวัชพืชได้เป็นอย่างมาก ยิ่งกว่านั้นแมลงพวกนี้ยังถ่ายออกมาเป็นปุ๋ย (bat guano)ได้อีกด้วย

มูลค้างคาวมีสารอยู่ชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่าเกลือไนเตรต (nitrate) เกลือนี้นำมาทำเป็นปุ๋ยได้ดีเพราะให้ธาตุไนโตรเจนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชปริมาณสูงมากคือ 3.36 % เมื่อเทียบกับมูลเป็ดมีเพียง 0.85 % เท่านั้นในบางท้องที่มูลค้างคาวสามารถทำรายได้อย่างงามแก่ผู้อยู่ใกล้กับถ้ำที่มีค้างคาวจำนวนมากอาศัยอยู่

2.7.2 โทษจากค้างคาว

1. ทำลายพืชและผลไม้ พวกที่กินผลไม้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชาวสวนมิใช่น้อยสวนผลไม้ทางภาคตะวันออก เช่นแถบจังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด และภาคใต้ จังหวัดชุมพร จ.สุราษฎร์ธานี และ บริเวณจังหวัดกระบี่ได้รับความเสียหายจากพวกค้างคาวแม่ไก่และค้างคาวกินผลไม้ชนิดต่างๆนี้ โดยมันจะพากันขบกัดกิน ทำลายยอดดอก และลูกอ่อน หรือก็กระพือปีก ตะปบ

ถูก ร่วงเสียหายก่อนจะได้ผล บางชนิดก็กินลูกไม้ที่สุกแล้ว เป็นความเสียหายที่ไม่อาจประมาณค่าได้ เพราะไม่เคยมีผู้สำรวจ อย่างแท้จริง

2. เป็นพาหนะนำโรคเท่าที่มีการศึกษาและวิจัยนักวิทยาศาสตร์เคยแยกเชื้อโรคกลัวน้ำ (Rabies) จากค้างคาว ในกรุงเทพฯได้ ซึ่งโรคนี้ถือว่ามีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มากทีเดียว นอกนี้ยังมีผู้สามารถแยกเชื้อไวรัสได้ (virus) จากค้างคาวที่จับได้บริเวณอ.แก่งคอย จ.สระบุรีแล้วรายงานว่าอาจเป็นไวรัสใหม่ทางวงการแพทย์นอกจากนี้ค้างคาวบางชนิดในอเมริกากลางและอเมริกาใต้เป็นแหล่งสะสมตัวปรสิตเรียกว่า “Trypanosome” ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคเหงาหลับในมนุษย์และสัตว์เลี้ยงโดยแมลงชนิดหนึ่งเป็นพาหะจากตัวค้างคาวไปสู่ มนุษย์และสัตว์เลี้ยงอีกต่อหนึ่ง จากการสำรวจค้างคาวในประเทศไทยทราบว่า มีตัวปรสิตชนิดเดียวกันนี้ในค้างคาวด้วยเช่นกันซึ่งกันได้รับความสนใจและกำลังศึกษาวิจัยกันอยู่

3. ทำลายปศุสัตว์ค้างคาวในอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ทำความเสียหายให้แก่ปศุสัตว์และสัตว์เลี้ยงมากทำให้สัตว์ที่ถูกค้างคาวตัวนี้กัดและกินเลือด เกิดความอ่อนแอ โตช้ามีโรคอื่น หากมีปริมาณค้างคาวอยู่เป็นปริมาณมากๆกัดกินสัตว์ ก็อาจทำให้สัตว์ตายได้ ค้างคาวซึ่งคนทั่วไปมีความเชื่อและเข้าใจว่าค้างคาวกินเลือดไปเสียทั้งหมดความจริงแล้วมีเพียงค้างคาว 3 ชนิดเท่านั้นที่กินเลือด นอกนั้นเป็นค้างคาวที่กินแมลงกินเนื้อสัตว์ และกินพืช ค้างคาวที่กินเลือดสัตว์และเลือดมนุษย์สดๆ เรียกกันหลายชื่อ เช่น Blood sucking bats, True vampires มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Desmodus royudus* , *Diaemus youngi* และ *Diphyllya ecaudata* ลักษณะพิเศษของมัน คือ มีฟันตัดด้านบใหญ่มาก และคมราวกับมีด เขี้ยวยาวเรียวแหลมและคม เวลากินเลือดมันใช้ฟันหน้าซึ่งคมราวกับจอบกัดผิวหนังอย่างรวดเร็วและลึกได้ตั้งแต่ 1-5 mm แล้วก็เลียกินเลือดที่ไหลออกมา

2.7.3 วิธีไล่ค้างคาว

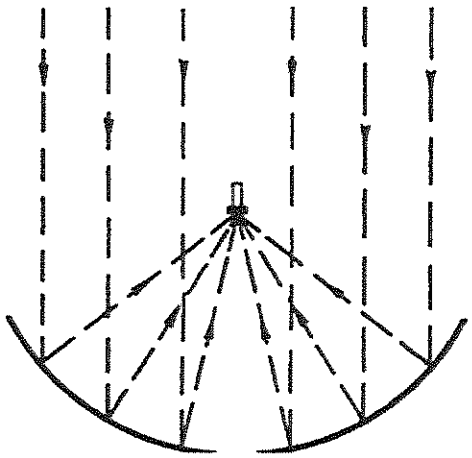
1. การไล่ค้างคาวด้วยปลาร้าและปลาป่นเป็นวิธีไล่ค้างคาวที่คิดขึ้นมาโดยใช้หลักง่าย ๆ คือ ค้างคาวจะได้กลิ่นความหอมของลำไย แล้วก็จะมากิน หากเราหาวิธีกลบกลิ่นลำไยได้ ก็จะช่วยได้มาก จึงได้เริ่มต้นทดลองนำปลาร้ามาใช้ขับไล่ค้างคาวในช่วงที่ผลผลิตลำไยออกมา ปรากฏว่าได้ผลดี โดยการนำปลาร้าใส่ในขวดน้ำพลาสติก แขวนไว้บนยอดสุดของต้นลำไย ทุกต้น ต้นละ 1 ชุด แล้วผูกยึดขวดปลาร้าไว้กับไม้หลักไว้ให้แน่น จากนั้นนำปลาป่น 0.5 – 1 กิโลกรัม โรยรอบ ๆ ทรงพุ่มลำไย เพียงเท่านี้ กลิ่นของปลาร้าและปลาป่น ก็จะช่วยกลบความหอมของผลลำไย ทำให้ค้างคาวไม่ค่อยได้กลิ่นลำไย และไม่เข้ามาทำความเสียหายให้เกิดขึ้นกับผลผลิต

2. การไล่ค้างคาวด้วยการสร้างถังเผาถ่านขึ้น เพื่อ สร้างม่านควัน เมื่อค้างคาวได้กลิ่นควันจากการเผาไหม้ มันก็จะบินหนีไป โดยนำเตานี้ไปวางไว้ บริเวณ 4 ด้าน ของสวนลำไย

3. การไล่ค้างคาวโดยวิธีการใช่ตาข่าย วิธีการทำนั้นเป็นการทำที่ง่ายเพียงแค่มีตาข่ายที่ความกว้างและสูงพอกับทิศทางการบินมาของค้างคาวก็สามารถดักหรือจับค้างคาวได้แล้ว ซึ่งการกระทำแบบนี้อาจเป็นต้นเหตุให้ค้างคาวสูญพันธุ์ได้ เนื่องจากค้างคาวติดตาข่ายจะยิ่งดิ้นและพันมากขึ้นจะเมื่อเกษตกรกลับมาดูตาข่ายของตัวเองที่วางไว้จึงไม่สามารถที่จะแก้ได้จึงมีแค่วิธีเดียวคือการกำจัดและนั้นเป็นการทำลายสมดุลธรรมชาติ

2.8 สายอากาศแบบตัวสะท้อน (Reflector Antennas)

หลักการของสายอากาศบบตัวสะท้อน จะใช้หลักการในการรวมพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งหมดที่เดินทางเป็นเส้นขนานเข้ามาตกกระทบกับผิวของตัวสะท้อนให้ไปอยู่ที่ตำแหน่งจุดโพกัส (Focal Point) ซึ่งอยู่ด้านหน้าของตัวสะท้อนและเป็นบริเวณที่มีการติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ (Signal Receiver) หรือตัวป้อน สัญญาณเอาไว้ ณ จุดเดือดกันนี้ ในทางตรงกันข้ามเมื่อมีการส่งคลื่นจากจุดโพกัสลงไปตกกระทบกับผิวของตัวสะท้อน ก็จะเกิดการสะท้อนของคลื่นในลักษณะของคลื่นที่เป็นเส้นขนานกันออกไปในอวกาศว่าง ลักษณะผิวของตัวสะท้อนก็จะเกิดที่สามารถให้คุณสมบัติของการสะท้อนดังกล่าว ได้แก่ ตัวสะท้อนแบบจานพาราโบลา (Parabolic Dish) ดังรูปซึ่งมีการใช้งานมาเป็นระยะเวลานานแล้ว แต่ผู้ที่นำจานแบบพาราโบลาใช้ในการรับส่งคลื่นวิทยุเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1888 ได้แก่ Heinrich Hertz ส่วนตัวสะท้อนแบบมุม (Corner Reflector) ยังคงมีใช้กันอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามเนื่องจากสายอากาศแบบตัวสะท้อนเป็นสายอากาศที่ให้ค่าอัตราขยาย (Gain) และค่าสภาพเจาะจงทิศทางที่สูงมาก จึงนิยมนำมาใช้งานการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุที่มีระยะไกลมากๆ เช่น การสื่อสารกับยานสำรวจอวกาศกับสถานีภาคพื้นโลก การสื่อสารดาวเทียม เป็นต้น แต่เนื่องจากสายอากาศประเภทนี้มีขนาดใหญ่น้ำหนักมาก ทำให้การติดตั้งและการบำรุงรักษาค่อนข้างลำบากและยุ่งยาก จากสถิติของสายอากาศแบบตัวสะท้อนที่มีขนาดใหญ่ระดับโลกที่ควรรู้จักก็คือ สายอากาศตัวสะท้อนแบบพาราโบลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เมตร ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ Max Plank Institute for Radioastronomy Radio Telescope ที่เมือง Effelsberg ประเทศเยอรมัน สายอากาศแบบเดียวกันนี้อีกแห่งหนึ่งซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันแต่ติดตั้งอยู่ที่ The Green Bank Telescope (The National Radio Astronomy Observatory) ประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับตัวสะท้อนแบบทรงกลม (Spherical Reflector) ที่ถือว่าใหญ่ที่สุดในโลกจะเป็นของ National Astronomy and Ionosphere Center ของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่มีสถานที่ติดตั้งอยู่ที่เมือง Arecibo ประเทศเปอร์โตริโก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่มากถึง 304.8 เมตร



รูปที่ 2.2 ตัวสะท้อนแบบจานดาวเทียมพาราโบล่า

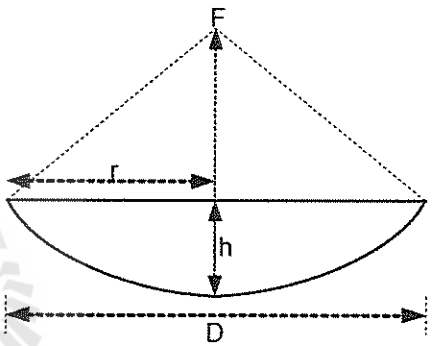
สูตรการหาจุดโฟกัสของจานดาวเทียมพาราโบล่า

$F = D^2/16\ h$

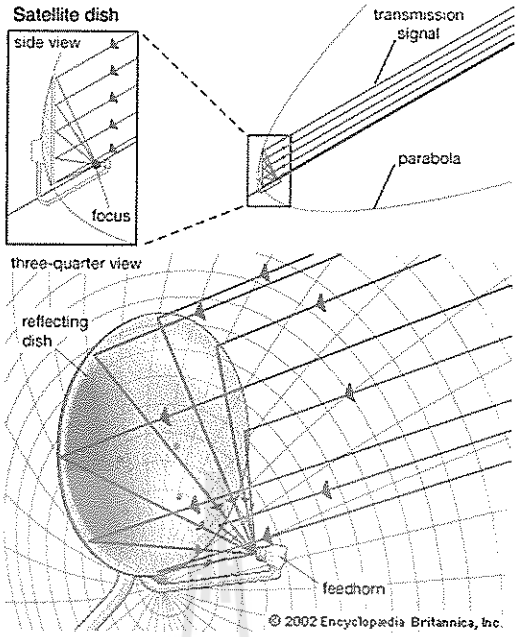
F=ระยะโฟกัส

D=ความกว้างของจาน

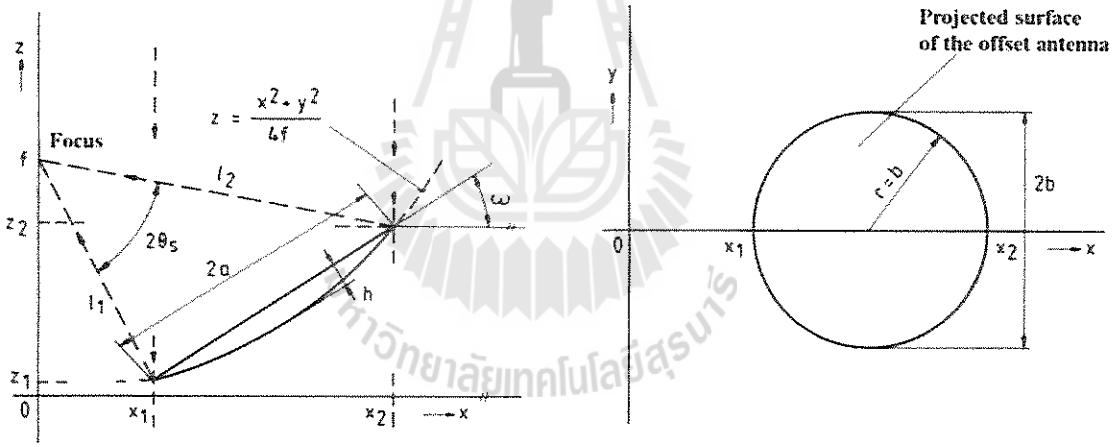
h = ความลึกของจาน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่2.3 ตัวสะท้อนคลื่นแบบ offset



$$f = ((b/2)+x_1) \; / \; (\, 2/(\, (a/b)^{1/2} -1 \,) \,)$$

$$l_1 = (x_1^{\,2}+(f-z_1)^2)^{1/2} \quad \text{ที่} \quad z_1 = x_1^{\,2}/(4/f)$$

$$l_2 = (x_2^{\,2}+(f-z_2)^2)^{1/2} \quad \text{ที่} \quad z_2 = x_2^{\,2}/(4/f)$$

f=ระยะโฟกัส

การสะท้อนสัญญาณ แบบ offset fucus จะเห็นได้ว่าสัญญาณขาลงจากดาวเทียม (down link) ที่ถูกส่งลงมาจะกระทบหน้าจานดาวเทียม รูปทรง พาราโบล่า ในลักษณะการสะท้อนแบบ เฉียงๆ และก็จะสะท้อนเข้าไปยังตัว LNBF อีกที ลักษณะโครงสร้างหน้าจานที่มีการสะท้อนสัญญาณ แบบ offset fucusนั้นปัจจุบัน เป็นที่นิยมจากในระบบ ku-band และการรับสัญญาณที่มีการสะท้อนแบบoffset fucus นั้น ก็จะนิยมใช้เพื่อรับสัญญาณทีวีผ่านดาวเทียมเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เคเบิ้ลทีวีที่เป็นระบบ ku-band อย่างเช่น true vision thailand และ astro cable malaysia , การรับสัญญาณแบบ offset fucus ก็เช่นกัน สามารถ โมดิฟาย ติดหัว LBNFเพิ่มเพื่อให้สามารถรับดาวได้หลายดวงเช่นกัน แต่ข้อจำกัดนั้นดาวเทียมแต่ละดวงจะต้องไม่อยู่ห่างกันมาก ข้อดีของการสัญญาณ ลักษณะ offset fucus นั้นมีหลายอย่างเช่นกัน คือสามารถออกแบบให้มีจานที่ขนาดเล็ก และเหมาะกันสัญญาณขาลง (down link) ที่มีความถี่สูงๆ เช่นความถี่ช่วง ku-band ข้อเสียก็มีเช่นกัน คือการloss ของสัญญาณที่ผ่านชั้นบรรยากาศนั้นมีมากกว่า

แต่ส่วนใหญ่แล้วในวงการดาวเทียมบ้านเรา การติดตั้งจานเพื่อการรับชมทีวีผ่านดาวเทียมตามบ้าน ร้านค้า หรือทั่วไปนั้น ช่างติดตั้งงานดาวเทียม มักจะแบ่งประเภทจานดาวเทียม ออกไปตามลักษณะ ย่านความถี่ที่ใช้งาน คือ

1.จานC-Band (ซีแบนด์)ลักษณะเป็นจานโปร่งๆ ตะแกงดำ เส้นผ่าศูนย์ประมาณ 5ฟุต ถึง 10ฟุต

2.จานKU-Band (เคยู-แบนด์) ลักษณะเป็นจานทึบใบเล็ก เส้นผ่าศูนย์ประมาณ 2ฟุต ถึง 5ฟุต

และบางทีจานC-Band เองยังถูกแบ่งย่อยออกไปอีก เป็นจาน 1.c-band แบบทึบ และจาน 2.c-bandแบบโปร่ง อีก และยังสามารถแยกย่อยออกไปอีก ได้ตามลักษณะของการติดตั้งจานได้อีก เช่น จานแบบฟิกซ์รับดวงเดียว หรือ จานแบบมูฟติดมอเตอร์ขับจานรับดาวเทียมได้หลายดวง

2.9 ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ (Doppler Effect)

ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์คือ ปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตได้รับความถี่คลื่นจากแหล่งกำเนิดคลื่นต่างจากความถี่เดิม มีความเร็วสัมพัทธ์กันไม่เป็นศูนย์และสังเกตได้ว่าคลื่นมีความถี่ต่างไปจากตอนที่อยู่นิ่งหรือตอนที่มีความเร็วสัมพัทธ์เป็นศูนย์

ถ้าให้

F_0 เป็นความถี่คลื่นเสียงเมื่อแหล่งกำเนิดและผู้สังเกตอยู่นิ่ง

u ความเร็วของคลื่น

VS ความเร็วของแหล่งกำเนิดคลื่น

VL ความเร็วของผู้สังเกต

f ความถี่คลื่นที่สังเกตได้

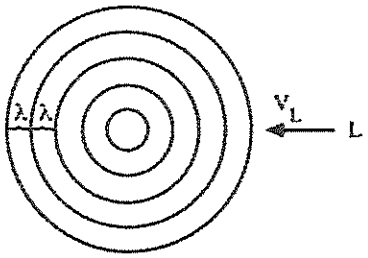
เมื่อรถหวอ หรือรถไฟเปิดหวูด เคลื่อนที่เข้ามาสู่เรา จะเกิดเหตุการณ์ขึ้น 2 อย่าง

1.) เสียงจะดังมากขึ้น เพราะความเข้มมากขึ้น จะไม่ใช่ Doppler effect

2.) เสียงจะแหลมขึ้น เพราะความถี่มากขึ้นเป็น Doppler effect

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ถ้า Source อยู่นิ่ง



S - source

L - Listener

ความยาวคลื่นย่อมเท่ากัน สมมุติความเร็วเสียงในอากาศเป็น u ความเร็วของผู้ฟัง (ดังรูป)

เป็น VL

เมื่อผู้ฟังเข้ามาย่อมได้รับคลื่นมากขึ้น (ความถี่มากขึ้น) ย่อมได้รับความเร็วสัมพัทธ์เป็น u+VL

สูตร $V = f\lambda$

$U+VL = f\lambda$

$$f = \frac{U+VL}{\lambda}$$

หมายเหตุ ในทางกลับกันถ้าผู้ฟังเคลื่อนที่หนีคลื่นเสียงออกไป ย่อมได้รับความเร็วสัมพัทธ์น้อยลงเป็น u-VL

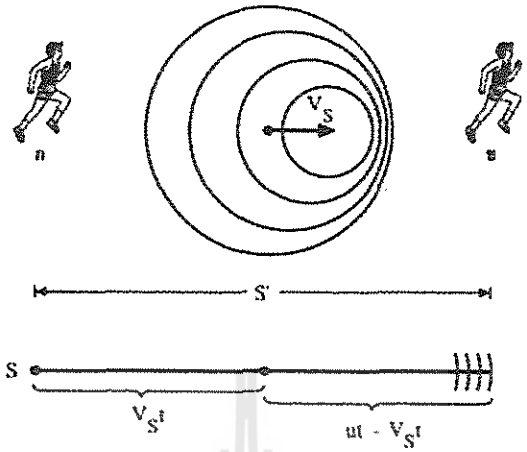
สูตร $V = f\lambda$

$U+VL = f\lambda$

$$f = \frac{U+VL}{\lambda}$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ถ้า Source เคลื่อนที่ด้วย



ตามรูป นาย ก จะได้รับ ความยาวของคลื่นสั้นลง (แต่นาย ข. หลังรถ ได้ยิน ความยาวคลื่นยาวขึ้น)

ความยาวคลื่นเกี่ยวกับความเร็วของผู้ฟังเลย สมมุติความเร็วเสียงในอากาศเป็น u ความเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงเป็น VS

สูตร $V = S/t$

$S = Vt$

เพราะนั้น	ในเวลา t sce	เสียงเคลื่อนที่ได้	ut	เมตร
	ในเวลา t sec	source เคลื่อนที่ได้	V_s (t)	เมตร

เพราะฉะนั้น ระยะทางจริงที่คลื่นเคลื่อนที่ได้จาก Source = $ut-V_s$ (t) เมตร

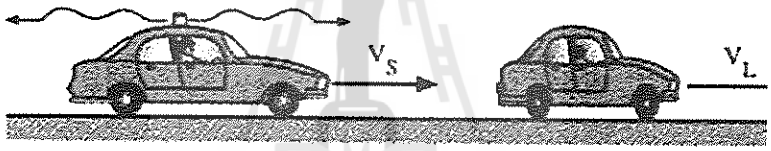
ถ้า Source ส่งคลื่นด้วยความถี่ f_o Hertz

เพราะฉะนั้น 1 sce จะปล่อยคลื่นออกมา f_o คลื่น

t sec จะปล่อยคลื่นออกมา $f_o(t)$ คลื่น

เพราะฉะนั้น $f_o(t)$ คลื่นได้ระยะทาง $ut-V_S(t)$ เมตร

1 คลื่นได้ระยะทาง $= \frac{ut-Vs}{f_o t}$ เมตร



ถ้ารวมทั้งสองตอนเข้าด้วยกัน

(ก) Source เข้ามาหาผู้ฟัง

(ข) ผู้ฟังเคลื่อนออกไปด้วย

แทนค่าสมการ (3) ลงในสมการ (2) ย่อมได้

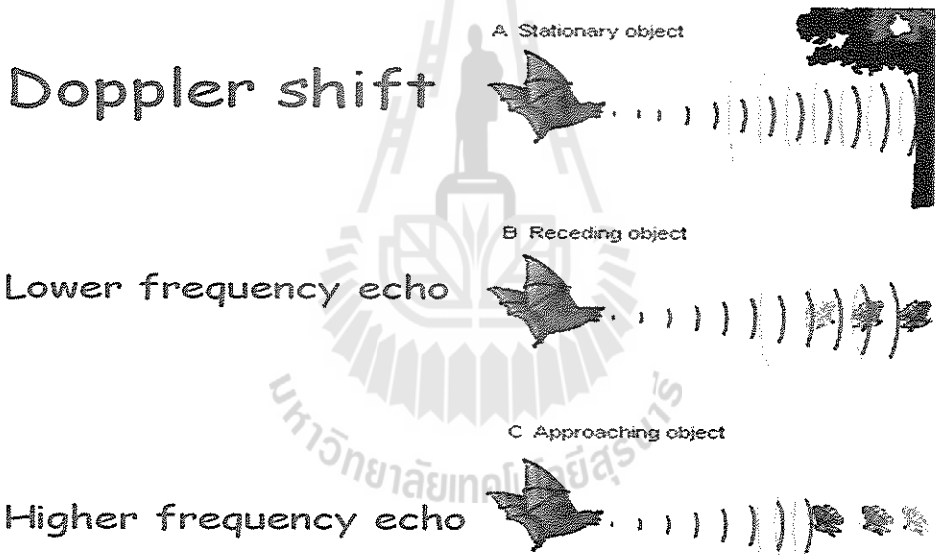
$$F = \frac{ut-VL}{(u-Vs\ /f_o}$$

$$F = f_o \frac{ut-VL}{u-Vs}$$

ในทางกลับกัน ถ้า Source ออกจากผู้ฟัง ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาคลื่นเสียงย่อมได้ความเร็วเป็นลบ เพราะตรงกันข้ามกับทิศทางที่สมมุติไว้ในตอนแรก

จะได้สูตรว่า

$$F = f_o \frac{ut - VL}{u - Vs}$$



รูปที่ 2.4 ความถี่ในการปล่อยคลื่นเสียงของค้างคาว

2.10 การรบกวนทางความถี่ (Frequency Jamming)

สัญญาณ Frequency Jamming คือสัญญาณที่คลื่นพาห์ ถูกทำให้เบี่ยงเบนไป (ตามขนาดของ ความถี่ที่นำปรุงแต่ง) หรือ สัญญาณอะไรก็ได้ เช่น (Since wave square,Wave noise) สามารถนำไปใช้ ปรุงแต่งความถี่ สัญญาณ Frequency Jamming มีคุณลักษณะของสัญญาณ Continuous Jamming (CW) และ Amplitude Jamming (AM) ความเบี่ยงเบนที่เกิดจากการปรุงแต่งความถี่จะช่วยเพิ่ม Bandwidth ของช่วงการรบกวนทำให้ครอบคลุมช่วงความถี่ของการรบกวนได้มากขึ้น

ซึ่งในการทำงานของเครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงนี้ หลักการ การรบกวนทางความถี่ (Jamming Frequency) จะหมายถึงการ ใช้ความถี่สูงที่เครื่องสร้างขึ้นไปรบกวนความถี่ของค้างคาว ซึ่งการรบกวนในเชิงความถี่นั้นเป็นแค่ส่วนหนึ่งในอีกหลายๆส่วนของทฤษฎีการรบกวน อาทิเช่น

2.10.1 Continuous Jamming

CW Jamming ทำได้โดยส่งคลื่นสัญญาณที่ยังไม่ได้รับการ Modulate ไปรบกวนความถี่ของเรดาร์ที่ต้องเป็นเป้าหมาย ถ้าใช้การรบกวนแบบ Spot- jamming สัญญาณที่มี Bandwidth ที่แคบ จะมีกำลังในการรบกวนความถี่นั้น ๆ ได้มากกว่า ในทางตรงข้าม Barrage jamming ต้องใช้กำลังส่งที่สูงเพื่อลบล้างความสูญเสียที่เกิดขึ้น

2.10.2 Noise Jamming

สัญญาณ Noise modulation ประกอบด้วย สัญญาณที่มีความถี่ เฟส และ แอมปลิจูด ที่แตกต่างกัน

2.10.3 Broadband Noise Jamming (การรบกวนในย่านความถี่กว้าง ๆ)

BNJ อาจเป็นไปได้บ้าง ความถี่แบบ Random ที่ได้รับการขยายหรือส่งต่อโดยไม่มีการปรุงแต่ง (Modulation) หรือจะเป็น Complex Frequency modulation (FM) ก็ได้โดยหวังที่จะให้ BNJ ส่งสัญญาณคลื่นเสียงที่มีกำลังค่อนข้างจะคงที่ครอบคลุมย่านความถี่ที่ต้องการ หรืออาจใช้ BNJ หลายชุดร่วมกันเพื่อให้ครอบคลุมย่านความถี่ให้เพิ่มขึ้น จนเรดาร์ของฝ่ายข้าศึกไม่สามารถเปลี่ยนความถี่เพื่อหนีการรบกวนของฝ่ายเราได้ BNJ นับได้ว่าเป็นวิธีการรบกวนที่ได้ผลมากวิธีหนึ่งลักษณะคลื่นของ BNJ ที่ปรากฏบนจอเรดาร์ที่ถูกรบกวนจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับ Noise modulated jamming ของ CW เรดาร์

2.10.4 Repeater Jamming

Fixed Frequency และ Swept Frequency รีพีทเตอร์ มีประโยชน์อย่างยิ่งในการใช้ต่อ CW Tracking เรดาร์ Fixed Frequency รีพีทเตอร์จะดักรับสัญญาณเรดาร์ Shifts ความถี่เดิมของสัญญาณเรดาร์ออกไปจำนวนหนึ่ง ขยายสัญญาณ และส่งสัญญาณนั้นกลับไปยังเรดาร์ ซึ่งเท่ากับเป็นการส่งสัญญาณปลอมไปแทน Swept Frequency รีพีทเตอร์ จะส่งสัญญาณกวาดในช่วงความถี่หนึ่งๆ เมื่อได้รับสัญญาณ CW Tracking เรดาร์จะส่งสัญญาณในระดับความถี่ที่แตกต่างเพื่อสร้างความสับสนให้แก่วงจรตรวจจับอัตโนมัติ (Automatic Tracking Circuit) ของเรดาร์

2.10.5 การก่อกวนแบบปรุงความถี่ (Amplitude – Modulated Jamming)

สัญญาณ AMJ คือสัญญาณที่คลื่นพาห์ ถูกทำให้เปลี่ยนแปลงทางด้านความสูงไปตามสัญญาณปรุงแต่ง ซึ่งผลที่ได้รับคือ Sidband ที่เพิ่มขึ้นและลดลงจากความถี่ของคลื่นพาห์ ความถี่ใหม่ที่ได้เกิดจากผลรวม และผลต่างของความสูง (Amplitude) ของคลื่นพาห์และคลื่นที่มาปรุงแต่ง สามารถใช้คลื่นอะไรก็ได้มาเป็นคลื่นปรุงแต่ง สัญญาณยิ่งมีความซับซ้อน (Complex)เท่าใดยิ่งทำให้ Bandwidth กว้างขึ้นเท่านั้น ทำให้เกิดผลคล้ายคลึงกับ Barrage Jamming แต่มีกำลังต่ำกว่า

บทที่3

การออกแบบเครื่องไล่ค้างคาว

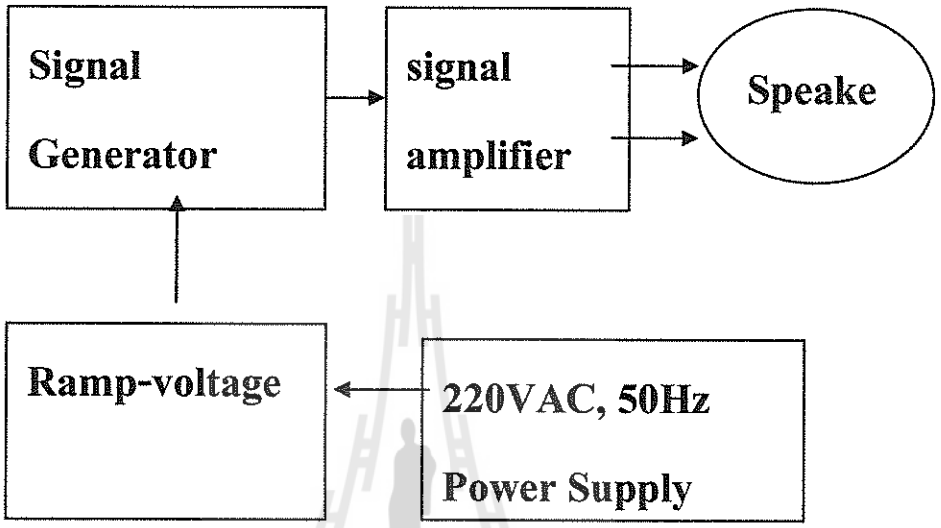
3.1 บทนำ

บทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบเครื่องไล่ค้างคาว โดยลักษณะโครงสร้างภายในส่วนใหญ่จะเป็นการออกแบบ Hardware การออกแบบวงจรCircuit ได้แก่ Power Supply Ramp-voltage Signal Generator signal amplifier Speaker การหาระยะโพกัสของจานที่ใช่ในการทดลอง การหาความยาวคลื่น และอธิบายหลักการทำงานของเครื่อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่อง และขอบเขตต่างๆในการดำเนินงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 โครงสร้างการออกแบบเครื่องไล่ค้างคาว

3.2.1 บล็อกไดอะแกรมวงจรที่ทำการออกแบบ



รูป 3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องไล่ค้างคาว

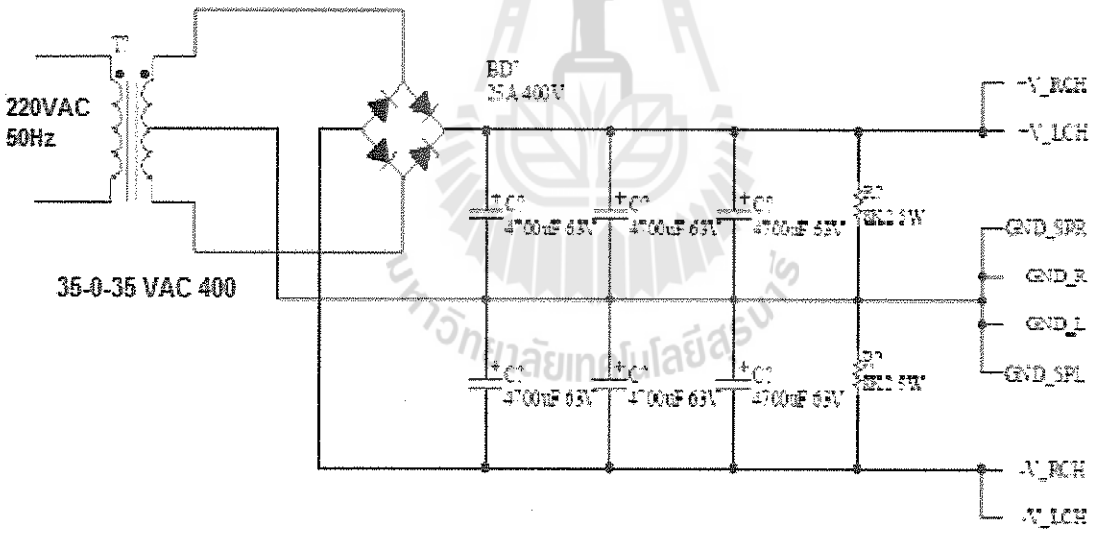
โดยเริ่มต้นเราต้องสร้าง Power Supply220 VAC, 50Hz เพื่อทำการจ่ายไฟเลี้ยงไปให้กับวงจร Ramp-voltage วงจร Ramp-voltage ก็จะจ่ายแรงดันไปควบคุมวงจร Signal Generator โดยวงจร Signal Generator ก็จะสร้างความถี่ให้กับ signal amplifier จากนั้นวงจร signal amplifier ก็จะส่งสัญญานให้กับ วงจร Speaker

3. 3 การออกแบบ Power Supply 220VAC, 50Hz

โดยเราจะทำการสร้างแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดัน DC เพื่อจ่ายแรงดันไปเลี้ยงในระบบของเครื่องไล่ค้างคาวโดยไฟเลี้ยง (Power Supply) นี้จะแบ่งเป็น

- แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดันไฟฟ้า 50 VDC
- แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดันไฟฟ้า 50 VDC

3.3.1 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดันไฟฟ้า 50 VDC



รูปที่ 3.2 วงจร Power Supply 50 VDC

หลักการของวงจร คือ

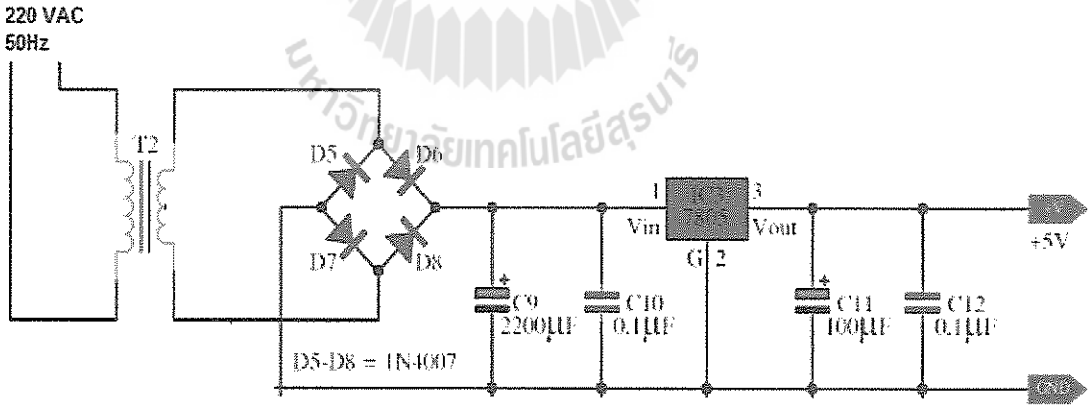
1. มีการรับไฟฟ้าที่มีแรงดัน 220 VAC 50 Hz แล้วทำการส่งแรงดันไฟฟ้าเข้าหม้อแปลง (transformer) ที่มีการแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 VAC เป็น 35 VAC

2. เมื่อได้แรงดันไฟฟ้า35 VAC แล้วเราก็จะนำแรงดันไฟฟ้าส่งเข้า บริดจ์แบบสมดุล (Balance Bridge) ทนกระแส 25A 400Vแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากวงจรบริดจ์จะเป็นแรงดัน DCที่มีกระแสตรง

3. โดยแรงดันไฟฟ้าที่ได้จะมีค่า +50 VDC,-50 VDC ซึ่งเกิดจาก 35 VDC x 1.414 จะได้ค่าประมาณ 50 V_{DC}

4. เมื่อเราได้แรงดันไฟฟ้าที่ต้องการแล้วโดยเราจะส่งแรงดันไฟฟ้าผ่านตัวเก็บประจุ (capacitor) ที่มีค่า 4700 µF ทนแรงดันได้ 63 V การที่เราใส่ตัวเก็บประจุเพื่อให้ได้สัญญาแรงดันไฟฟ้า DC ที่เรียบ ก็จะทำให้เราได้ไฟ DC + 50V,-50V นั่นเอง

3.3.2 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดันไฟฟ้า 5 VDC



รูปที่ 3.3 วงจร Power Supply 5 VDC

หลักการของวงจร

1. มีการรับไฟฟ้าที่มีแรงดัน 220 VAC 50 Hz แล้วทำการส่งแรงดันไฟฟ้าเข้าหม้อแปลง (transformer) ที่มีการแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 VAC เป็น 15 VAC

2. เมื่อได้แรงดันไฟฟ้า 12 VAC แล้ว เราก็จะนำแรงดันไฟฟ้าส่งเข้า บริดจ์แบบสมดุล (Balance Bridge) ทนกระแส 2A 20V แรงดันไฟฟ้าที่ออกจากวงจรบริดจ์ จะเป็นแรงดัน DCที่มีกระแสตรง

3. โดยแรงดันไฟฟ้าที่ได้จะมีค่า 17 VDC ซึ่งเกิดจาก 12 VDC x 1.414 จะได้ค่าประมาณ 17 VDC

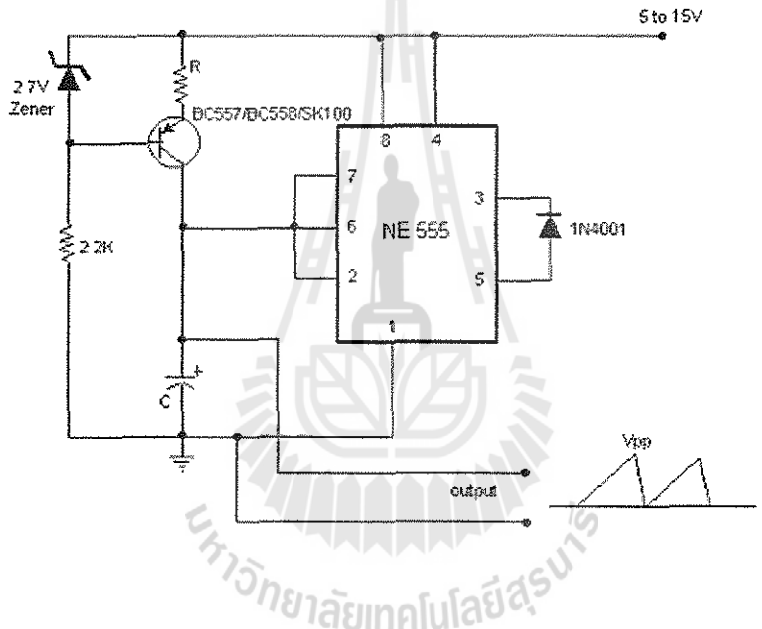
4. เมื่อเราได้แรงดันไฟฟ้าที่ต้องการแล้วโดยเราจะส่งแรงดันไฟฟ้าผ่านตัวเก็บประจุ (capacitor) ที่มีค่า 2200 μF การที่เราใส่ตัวเก็บประจุเพื่อให้ได้สัญญา แรงดันไฟฟ้า DC ที่เรียบ

5. เรานำแรงดันไฟฟ้า 17 VDC ป้อนเข้า IC 7805 ซึ่งจะทำการลดแรงดันให้เหลือ 5 VDC โดยเราจะส่งแรงดันไฟฟ้าผ่านตัวเก็บประจุ (capacitor) ที่มีค่า 100 μF ก็จะทำให้ได้แรงดัน5 VDC ออกมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. 4 การออกแบบ Ramp-voltage

เป็นการนำ IC NE 555มาสร้าง สัญญาณ Ramp ที่ลักษณะมีสัญญาณจะเป็น Saw tooth โดยที่สัญญาณ Output ที่ได้จะถูกนำไปควบคุม Signal Generator ให้มีความถี่หลายความถี่



รูปที่ 3.4 วงจร Ramp-voltage

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หลักการของวงจร

1. จ่ายแรงดันจ่ายไฟบวก ซึ่งต้องอยู่ในช่วง +5 ถึง + 15 VDC เข้าไปในวงจร ที่ ขา8 (Vcc) ขา 4 (เป็นตัวรีเซ็ต)

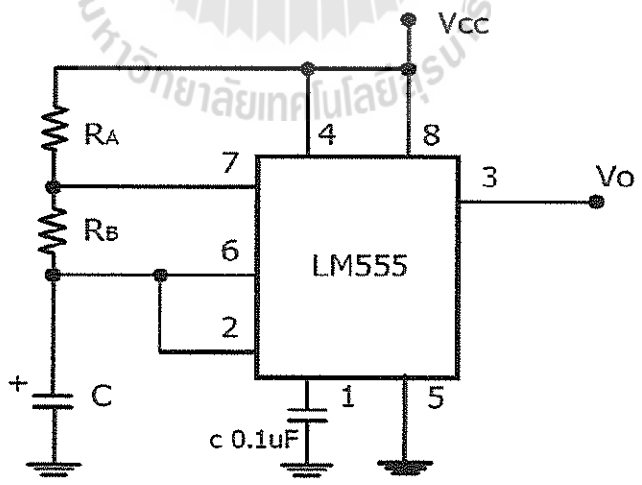
2. ขา 3 (Output) จะถูกเชื่อมต่อกับขา 5 (ตัวควบคุมแรงดัน)โดยผ่านไดโอด ส่วนขาที่ 1 จะถูกต่อลงกราวด์

3. เราจะได้แรงดันของทรานซิสเตอร์ ขา BE = 0.7V แลแรงดันทีไดโอดซีเนอร์ (VZ) 2.7V

4. เราจะได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นสัญญาณฟันเลื่อย (Saw tooth)

3. 5 การออกแบบ Signal Generator

เป็นการออกแบบสร้างตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ความถี่ต่างๆ วงจรสร้างสัญญาณ Square wave มีความถี่ที่สามารถกำ หนดได้ตามความต้องการ ด้วยค่าคาปาซิสเตอร์ C และค่าความต้านทาน RA และ RB



รูปที่ 3.5 วงจร Signal Generator

หลักการของวงจร

1. จ่ายแรงดันจ่ายไฟบวก ซึ่งต้องอยู่ในช่วง +5 ถึง + 15 VDC เข้าไปในวงจร ที่ 8 (Vcc) ขา 4 (เป็นตัวรีเซ็ต) และยังผ่าน ต้านทาน RA และ RB

2. การที่เราจะทำการสร้างความถี่โดย ตัวหลักที่เป็นตัวกำหนดความก็คือ ค่าคาปาซิสเตอร์ C และค่าความต้านทาน RA และ RB

3. สูตรหาความถี่ได้จาก $T = 0.7 \times (RA + 2RB) \times C1$ หรือ

$f_o = 1.4(RA + 2RB) \times C1$ T = time period in seconds (s)

f_o = frequency in hertz (Hz)

R1 = resistance in ohms

R2 = resistance in ohms

C1 = capacitance in farads (F)

4. ตัวอย่างผลการคำนวณ

Ic 555		
C	RB = 100kohm RA = 10kohm	RB = 10kohm RA = 1kohm
0.001μF	6.7k Hz	66.7 kHz

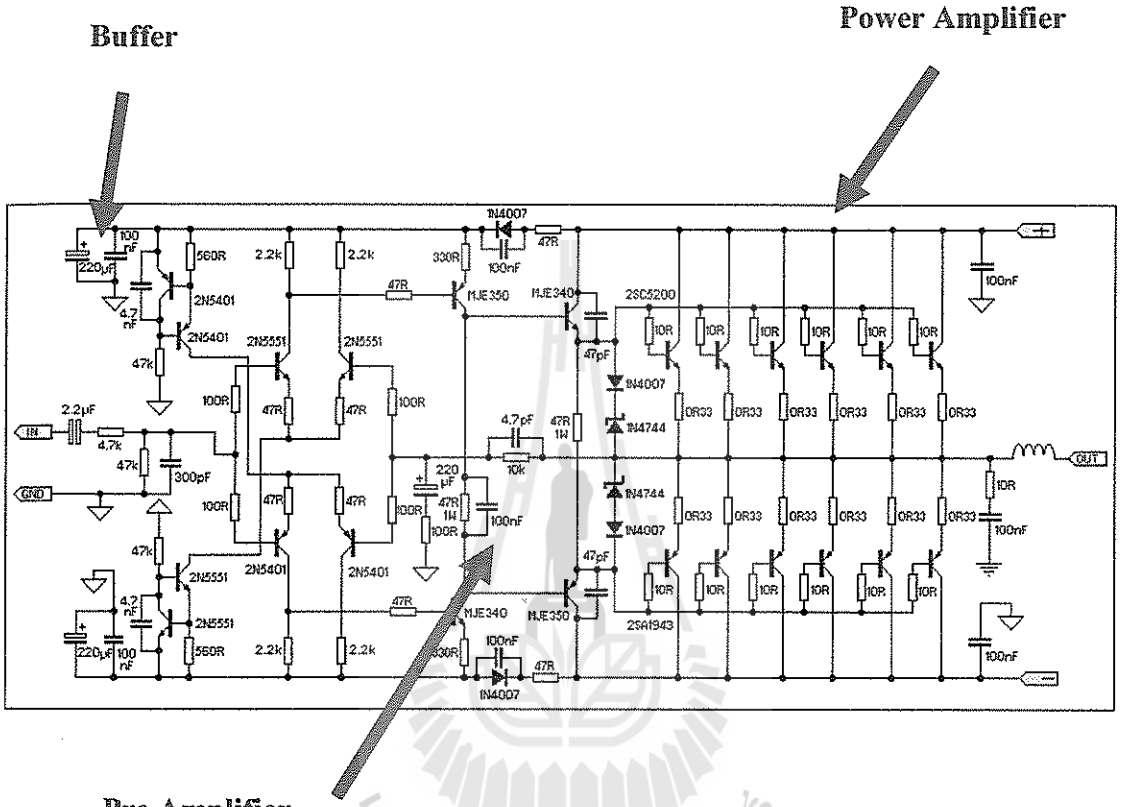
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการคำนวณ ถ้าเราทำการเปลี่ยน ค่าคาปาซิสเตอร์ C และค่าความต้านทาน RA และ RB ก็จะทำให้ค่าของความถี่เปลี่ยนด้วย

5.เมื่อได้ความถี่ตามต้องการแล้วก็จะถูกส่งออกที่ ขา 3 (Output) ส่วนขา 1 จะต่อลงกราวด์ ส่วนขาที่ 5 จะรับ Saw tooth จากวงจร Ramp-voltage

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. 6 การออกแบบ signal amplifier



รูปที่ 3.6 วงจร Amplifier

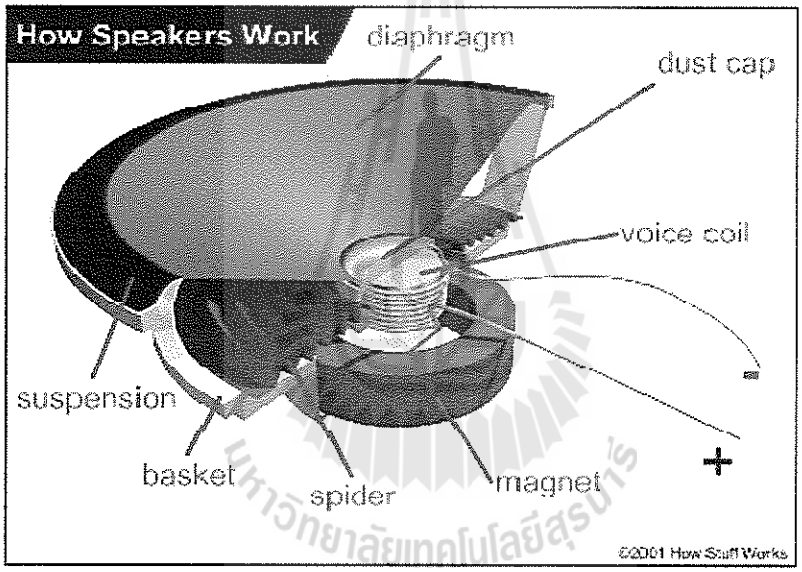
จากวงจรข้างต้นเป็นPower Amplifier ที่สามารถรองรับแรงดันอินพุต ได้ตั้งแต่ 55 VDC ถึง 100 VDC + , -) การทำงานอย่างคราวๆ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ในส่วนที่ 1. Buffer ส่วนที่เป็นกันชนไฟ DC และในขณะเดียวกันทำหน้าที่ขยายเช่นกัน ในส่วนต่อมา ส่วนที่ 2. คือชุด Pre Amplifier ซึ่งทำหน้าที่ขยายเพิ่มจากในส่วนที่หนึ่งเพื่อที่จะส่งต่อไปในส่วนที่ 3. ซึ่งเป็นส่วนที่เรียกชื่อว่า Power Amplifier เป็นส่วน ก่อนรองสุดท้ายวงจรซึ่งทำการขยายได้มากที่สุด และในส่วนสุดนั้นเป็นส่วนที่สำคัญกับโหลดที่เราต้องการต่อ เราสามารถทำการ Matching R L C ได้ในส่วนนี้ เพื่อให้ลำโพงได้ Power สูงสุด

3. 7 การออกแบบ Speaker

ในการออกแบบ Speaker จะเป็นการพูดถึง การสร้างลำโพงที่มีการตอบสนองในย่านความถี่สูง และตัววัดการตอบสองของคลื่น

1. การสร้างลำโพงให้สามารถตอบสนองความถี่สูง

การที่เราจะสร้างลำโพงที่สามารถตอบสนองความถี่สูง ได้นั้น ลำโพงที่นำมาใช้ได้จะต้องมีโครงสร้างภายที่มีลักษณะเป็น voice coil โดยมีลักษณะดังรูป

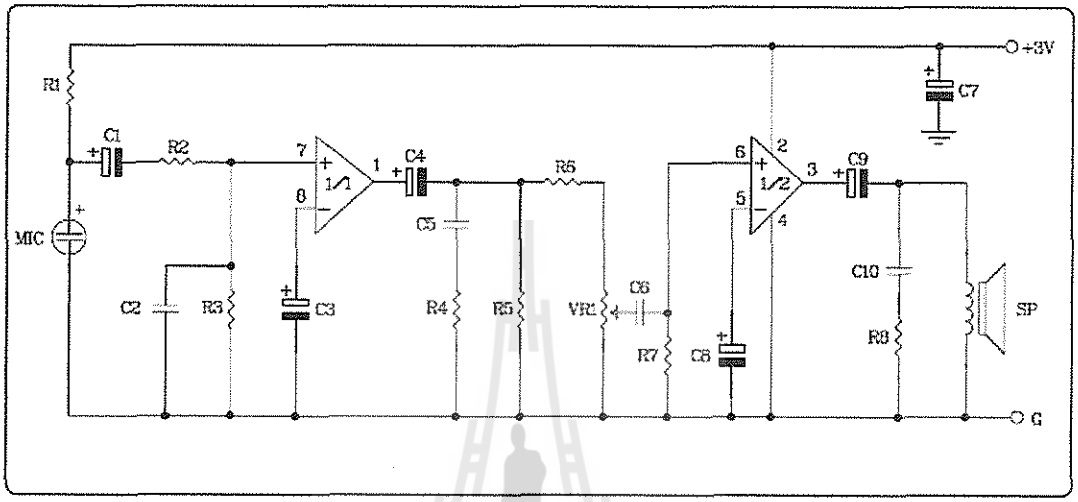


รูปที่ 3.7 ส่วนประกอบลำโพง

หลักการพัน voice coil เราจะเริ่มที่การพัน voice coil เราจะพันลวดตามรอบที่เราต้องการ ก็คือยิ่งมีการพันลวดให้มีรอบมากก็ยิ่งทำให้ความถี่ต่ำ แต่ในทางกลับกันถ้าเราพันลวดให้มีรอบน้อยก็จะทำให้ความถี่สูง

3.8 เครื่องวัดการตอบสองของลำโพง

จะเป็นวงจรที่มาช่วยวัดว่า ลำโพงที่เราทำมีการตอบสนองหรือไม่ โดยใช้ออสซิโลสโคปจับสัญญาณ Output



รูปที่ 3.8 วงจรเครื่องวัดตัวตอบสนองลำโพง

หลักการทำงานของวงจร

IC ประกอบด้วยภาคขยาย 2 ชุด โดยชุดแรกจะทำหน้าที่เป็น ปรีขยายสัญญาณจากไมค์คอนแดนเซอร์ ให้แรงก่อน สัญญาณที่ขยายโดยไอซี 1/1 จะถูกส่งออกทางขา 1 ผ่าน C4 ผ่าน R6 มาเข้า VR 10K ที่จะทำหน้าที่เป็น วอลลุ่มเร่ง-หรี่ เสียงสัญญาณที่ที่ขากลางของ VR 10K จะส่งผ่าน C6 มาเข้าขา 6 ของไอซี 1/2 เพื่อทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น ส่วนสัญญาณที่ถูกขยายแล้วจะออกทางขา 3 ของ IC 1/2 ผ่าน C9 คัปปลิ้งสัญญาณออกทางลำโพง โดยใช้ออสซิโลสโคปวัดที่ Output และไฟเลี้ยงที่ใช้มีค่า 3 VDC

3.9 การหาระยะโฟกัสของจานที่ใช้ในการทดลอง

จะใช้สูตรในการคือ $F= D^2/16\ h$

F = ระยะโฟกัส

D = ความกว้างของจาน

h = ความลึกของจาน

จานที่ใช้ในการทดลองมีขนาด D = 180 cm , h = 30 cm

$$F= 180^2 / 16x30$$

$$F = 67.5\ cm$$

3.10 การหาความยาวคลื่น

ความเร็วของเสียงในอากาศโดยประมาณหาได้จาก:

$$Cair = (331.5 + (0.6 \times \theta))\ m/s$$

โดยที่ θ คือ อุณหภูมิ ในหน่วย องศาเซลเซียส ความแม่นยำในการประมาณในช่วงของอุณหภูมิในช่วง -20°C ถึง 40°C จะมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.2% ในช่วงอุณหภูมิสูงกว่า หรือ ต่ำกว่านั้นความเร็วของเสียงจะประมาณโดย

$$Cair = 331.5 (1+ \theta / 273)^{1/2}\ m/s$$

$$\lambda = c / f$$

λ = ความยาวคลื่น

C = ความเร็วเสียง = 343 m/s

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

f = ความถี่ของคลื่น

ตัวอย่างการคำนวณ

กรณีที่ ความถี่(f) = 4 kHz

λ = 343m/s /4kHz

λ = 8.5 cm

ดังนั้น จานที่ใช้สะท้อนจะต้องมีหน้ากว้างมากกว่า 8.5 cm

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

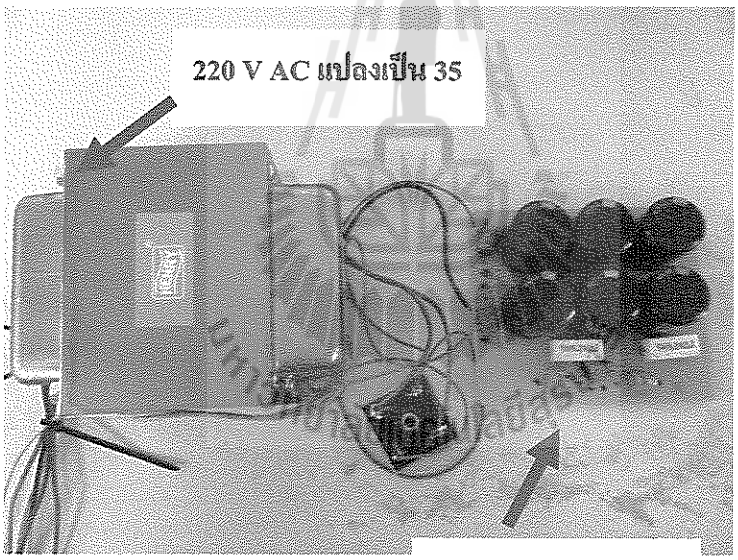
บทที่ 4
ผลการทดลองและการบันทึกค่า

4.1 บทนำ

เนื้อหาส่วนนี้จะกล่าวถึง การสร้างเครื่องไล่ค้างคาว ผลการทดลอง และการวัดค่าต่างๆ จากการสร้าง Power Supply, Ramp-voltage Signal, Generator signal amplifier , Speaker และการทดลอง Reflector Antennas ที่ได้ว่ามีผลตอบสนองออกมาเป็นอย่างไร

4.2 การสร้าง Power Supply

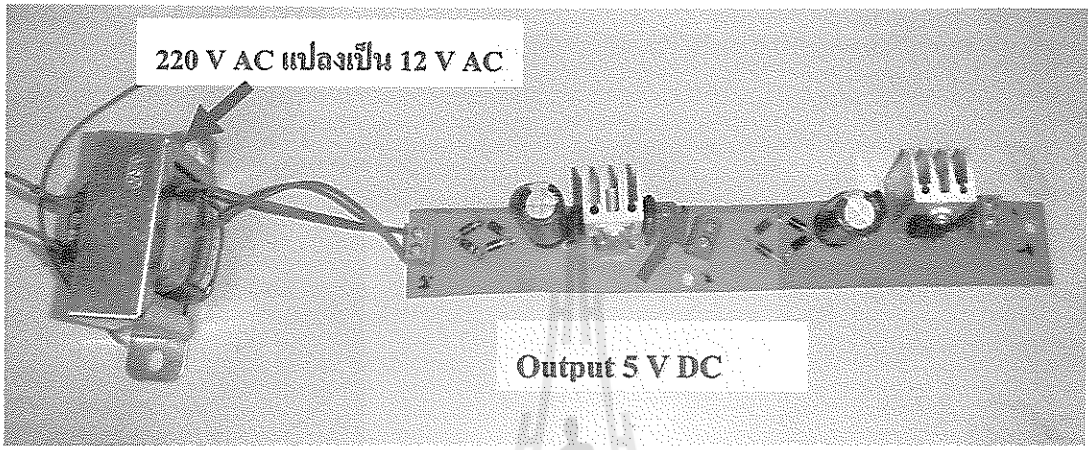
4.2.1 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดันไฟฟ้า 50VDC



รูปที่ 4.1 Power Supply 50 VDC

เมื่อเราป้อนแรงดัน 220 VAC ผ่านหม้อแปลง ก็จะทำการแปลงแรงดัน เหลือ 35 V_{AC} แล้วส่งแรงดันไฟฟ้าส่งเข้า บริดจ์ จะได้แรงดันไฟฟ้า ที่เป็น DC ออกมาโดยจะมีค่า ประมาณ +50,-50 VDC

4.2.2 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply) ที่มีแรงดันไฟฟ้า 5 VDC



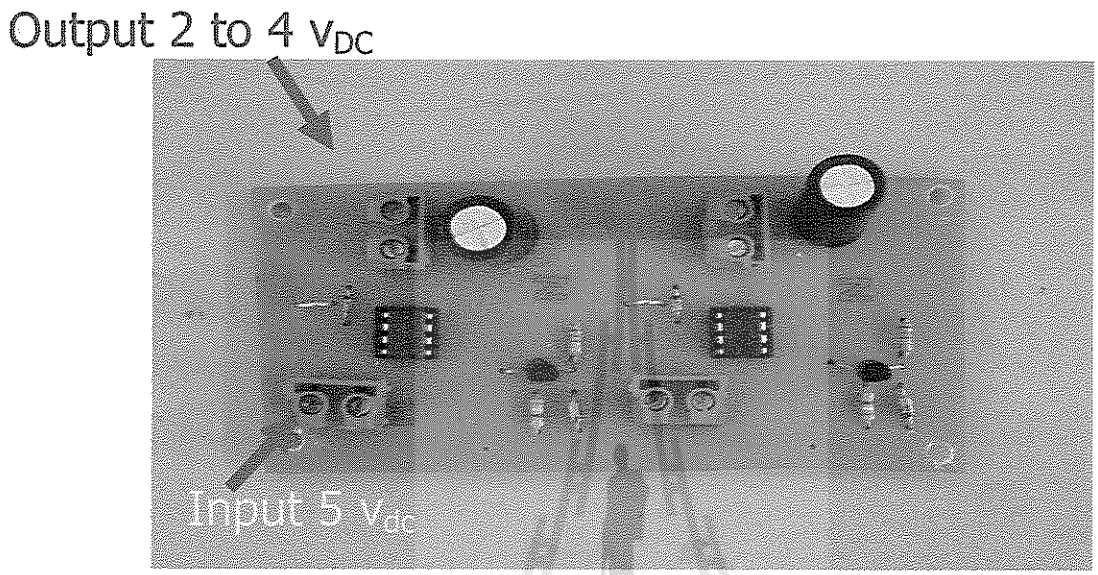
รูปที่ 4.2 Power Supply 5 VDC

เมื่อเราป้อนแรงดัน 220 VAC ผ่านหม้อแปลง ก็จะทำการแปลงแรงดัน เหลือ 12VAC นำแรงดันไฟฟ้าส่งเข้า บริดจ์ จะได้แรงดันไฟฟ้า 17 VDC และ ป้อนเข้า IC 7805 ซึ่งจะทำการลดแรงดันให้เหลือ 5 VDC ออก Output

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

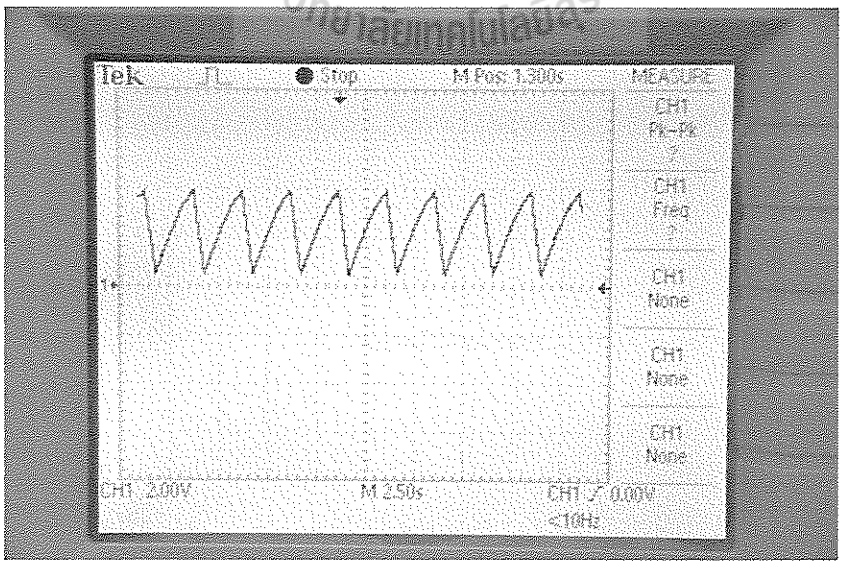
4.3 Ramp-voltage

เป็นการสร้างสัญญาณที่ลักษณะสัญญาณเป็น Saw tooth



รูปที่ 4.3 Ramp-voltage

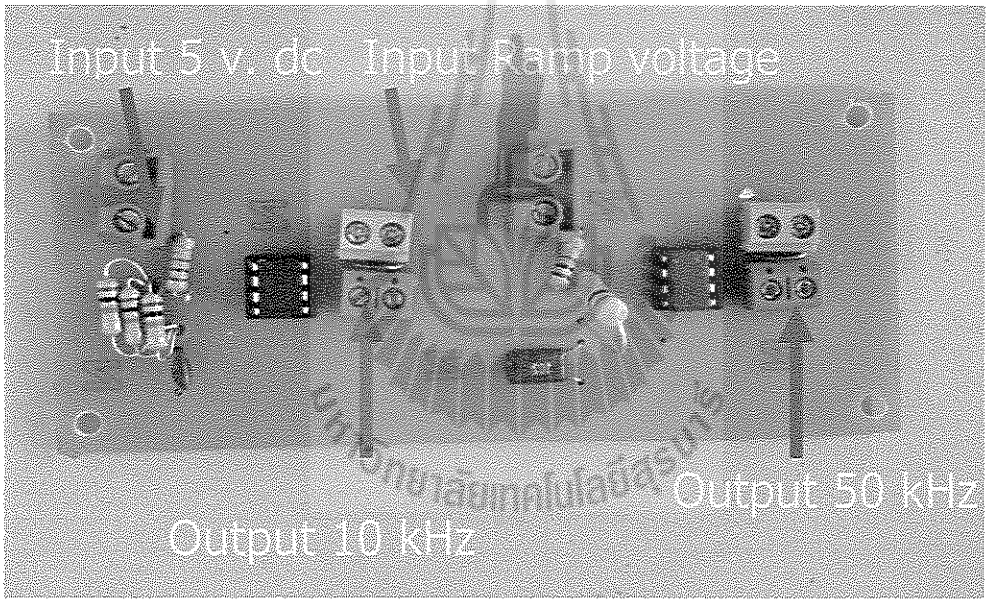
เป็นการจ่ายแรงดันจ่ายไฟบวก ซึ่งต้องอยู่ในช่วง 5 VDC เขาไปเลี้ยงในวงจรก็จะสร้างสัญญาณ Saw tooth ออกมาที่ Output มีค่าประมาณ 2 VDC ถึง 4 VDC



รูปที่ 4.4 กราฟ Saw tooth

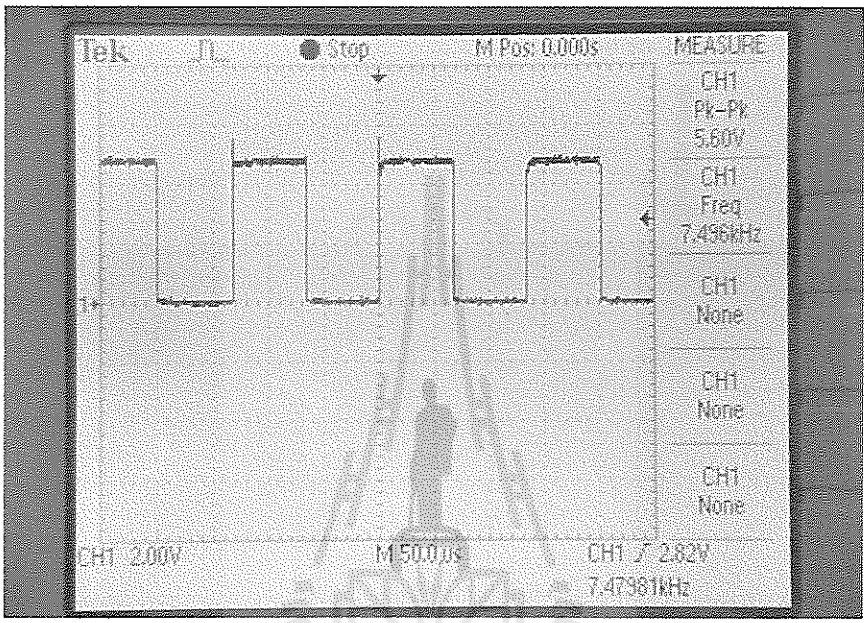
4.4 Signal Generator

เป็นสร้างตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ความถี่ตามที่เราต้องการ ในที่นี้ได้สร้างตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ขึ้นมา 2 ความถี่ คือ ที่ 10 kHz และ 50 kHz



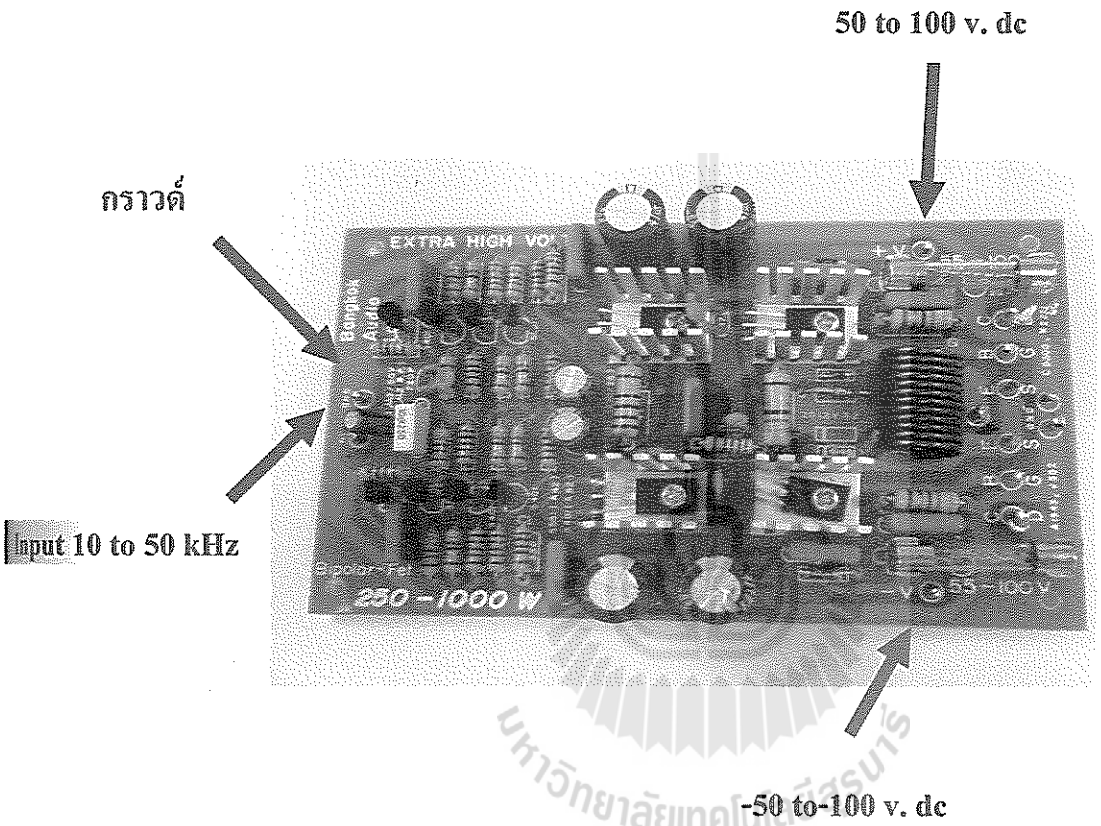
4.5 Signal Generator

กราฟของสัญญาณพัลส์



รูปที่ 4.6 กราฟสัญญาณ Pulse

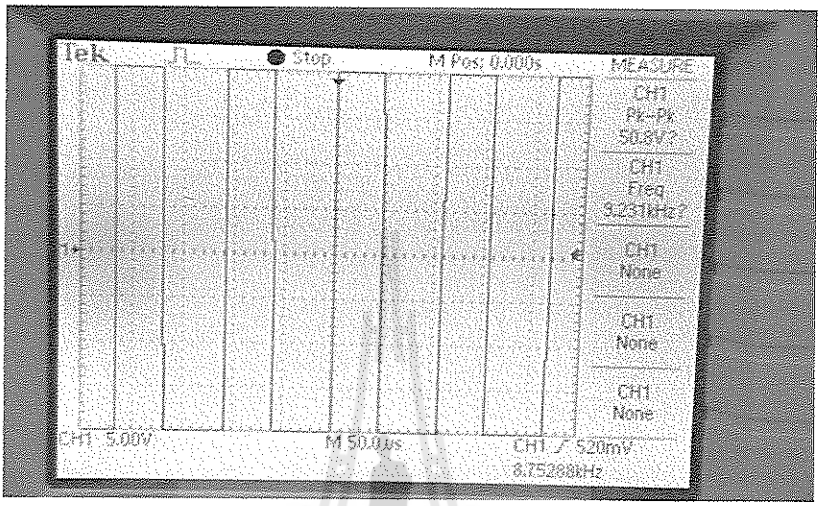
4.5 Signal amplifier



รูปที่ 4.7 Signal Amplifier

โดยหลักๆ amplifier จะใช้แรงดันไฟเลี้ยงประมาณ +50 VDC ถึง +100 VDC และ -50 VDC ถึง -100 VDC และป้อนอินพุตที่ความถี่ 10 kHz ถึง 50 kHz และ มีอัตราขยายประมาณ 10 เท่า

กราฟที่ได้จาก Power Amplifier

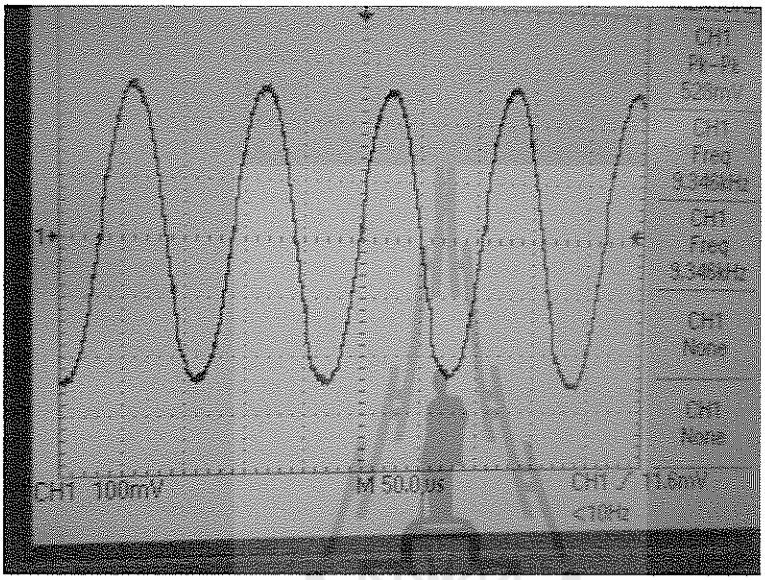


รูปที่ 4.8 กราฟ Power Amplifier

จากกราฟเมื่อเราจับสัญญาณที่ Output จะได้แรงดัน มีค่า 50 V_{Pk-Pk} ซึ่งในตอนแรงสัญญาณที่ป้อนเข้ามีแรงดันประมาณ 5 V_{Pk-Pk} เป็นลักษณะการทำงานของ Power Amp จากภาพตัวอย่าง Amp ด้านบน

4.6 ผลการตอบสนองของลำโพง

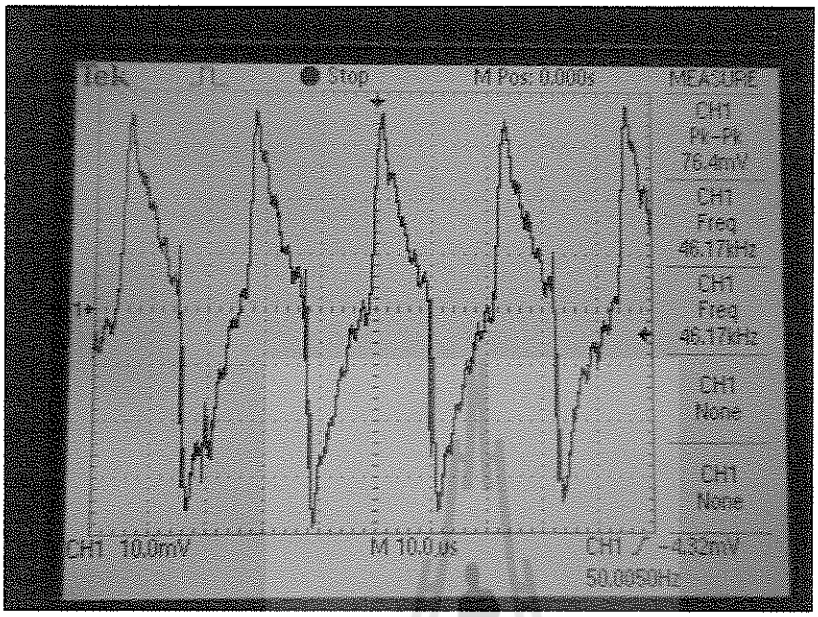
สัญญาณความถี่ 10 kHz



รูปที่ 4.9 กราฟสัญญาณความถี่ 10kHz

กราฟการตอบสนองของลำโพงที่ได้รับการ พันคอยล์ แล้วที่ความที่ 9 kHz จะแสดงให้เห็นว่า เมื่ออินพุตได้ป้อนกราฟ sine เข้ามากราฟที่ได้ออกจากลำโพงก็ต้องเป็นกราฟ sine เช่นกัน

สัญญาณความถี่ 50 kHz



รูปที่ 4.10 กราฟสัญญาณความถี่ 50kHz

จากรูปกราฟที่ตอบสนองลำโพงตัวเดียวกัน ซึ่งสัญญาณที่ป้อนเข้ามาเท่ากับ 46 kHz ซึ่งเป็นความถี่สูงจะเห็นได้ชัดว่ากราฟที่ได้มีลักษณะของ sine แต่ไม่สวยเท่ากับกราฟแรก

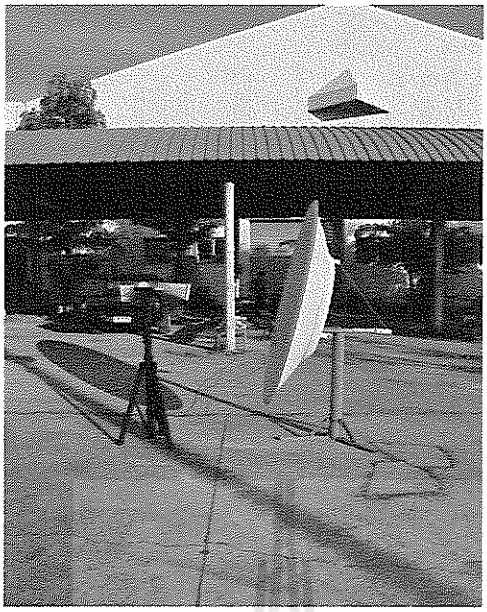
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.7 การทดลองและผลการทดลอง Reflector Antennas

4.7.1 อุปการณ์การทดลอง

1. เครื่องวัดเสียง
2. จานสะท้อนสัญญาณ
3. ตลับเมตร
4. ลำโพงและขาตั้งลำโพง
5. เครื่องกำเนิดสัญญาณ

รูปที่ 4.11 รูปเครื่องมือวัดเสียง



รูปที่ 4.12 การตั้งจานและลำโพง

4.7.2 ขั้นตอนการทดลอง

1.) นำจานสะท้อน และลำโพงออกมาตั้งบริเวณที่กว้าง

2.) นำตลับเมตรมาวัดระยะห่างจากเครื่องกำเนิดเสียงคือ ลำโพง รัศมี 5 เมตร

3.) จากนั้นทำการเปิดเครื่องกำเนิดเสียงดูว่าค่า ที่โฟกัส ที่ได้คำนวณและค่าที่ได้จากการทดลองจริงมีค่า เท่ากันหรือไม่

4.) กำหนดจุดรอบวงกลมรัศมี 5 เมตร เป็นจุด ระยะห่างกันประมาณ 10 องศา

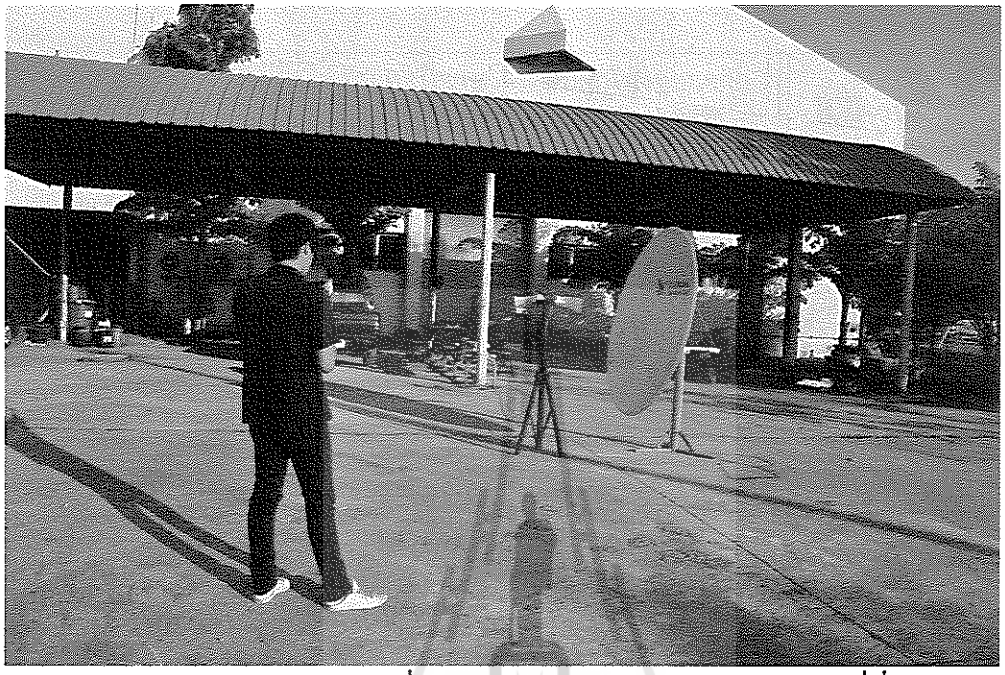
5.) ความถี่ที่ใช้ในการทดลองการสะท้อนของจานนั้นมีทั้งหมด 3 ความถี่คือ 1 kHz 4 kHz และ 8 kHz ตามลำดับ

6.) ลักษณะในการทดลองจะแบ่งออกให้เห็นความแตกต่าง 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. วางลำโพงที่จุดโฟกัส
2. หันลำโพงตรงข้ามกับจานแต่ยังมีจานอยู่ด้านหลัง
3. มีแต่ลำโพงเพียงอย่างเดียว

7.) ทำการทดลองและบันทึกค่า พร้อมกับนำมาวาดกราฟ

รูปการทดลอง



จากรูปคือ การวัดค่าตามจุดละจุดที่เรากำหนดประมาณ 10 องศา และความถี่ที่กำหนด

รูปที่ 4.13 แสดงการวัดสัญญาณ

4.7.3 ผลการทดลอง

ตารางการทดลองที่ 1 การส่งสัญญาณที่ความถี่ 1 kHz ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น(dB)

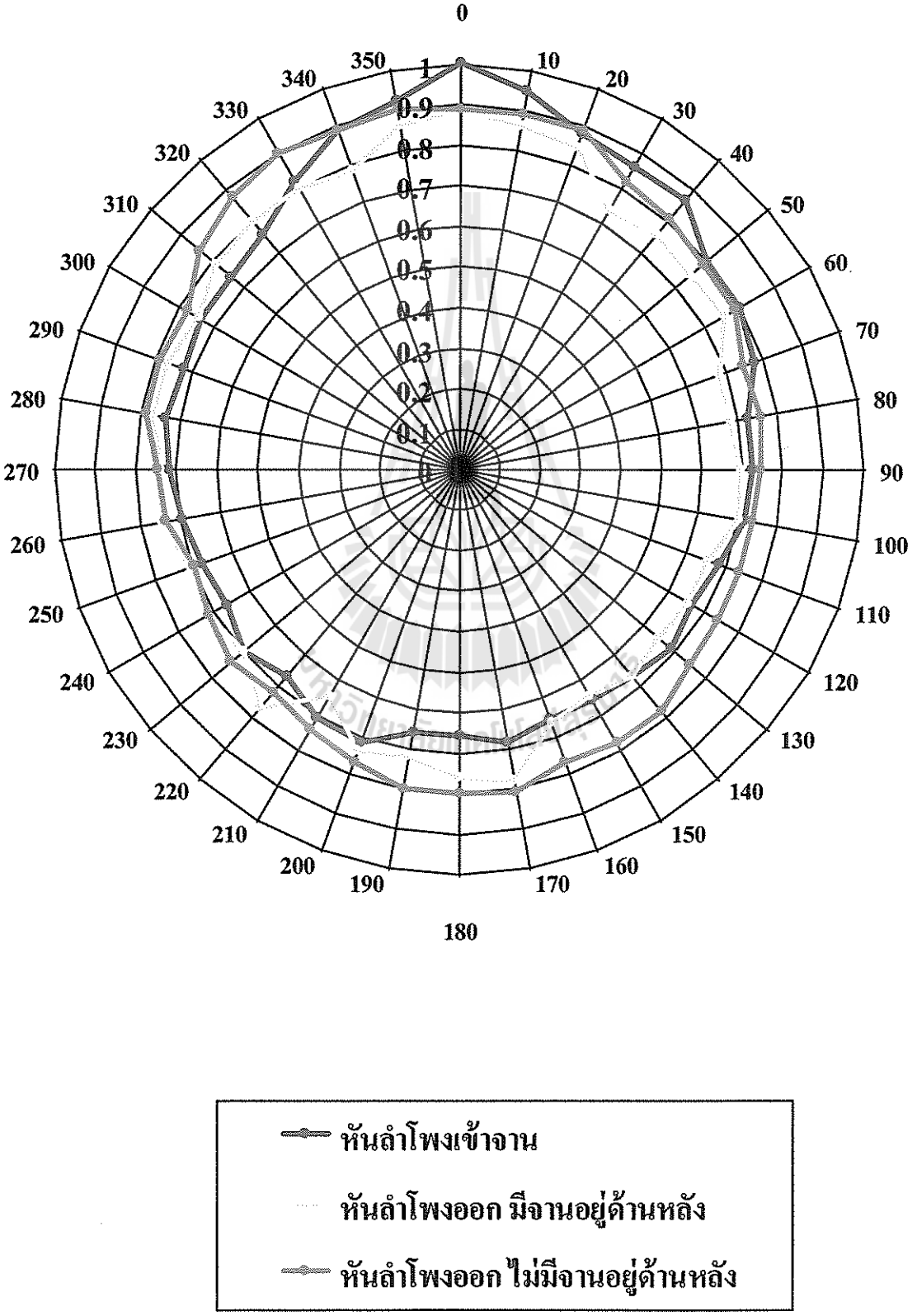
องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน(dB)	หันลำโพงออกจากจานสะท้อน(dB)	ไม่มีจานสะท้อน(dB)
0	98	87	87
10	93	84	87
20	86	83	87
30	84	72	80
40	84	73	79
50	75	72	77
60	78	73	77
70	76	67	73
80	71	67	74
90	71	68	73
100	70	69	72
110	65	6	72
120	67	64	72
130	67	63	7
140	65	65	76
150	64	63	76
160	64	65	75
170	67	76	79
180	64	74	77
190	64	70	77
200	70	7	78
210	69	63	72
220	6	75	70

230	68	68	72
240	65	70	70
250	65	69	68
260	67	73	72
270	67	72	73
280	72	75	77
290	71	75	77
300	72	73	76
310	72	77	82
320	74	78	84
330	80	78	86
340	87	77	87
350	88	80	87

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงผลการทดลองที่ 1

ความถี่ 1 kHz (Normalization)



ตารางการทดลองที่ 2 การส่งสัญญาณที่ความถี่ 4 kHz ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น(dB)

องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน(dB)	หันลำโพงออกจากจานสะท้อน(dB)	ไม่มีจานสะท้อน(dB)
0	83	78	78
10	70	75	73
20	66	73	73
30	60	69	70
40	51	60	60
50	50	60	61
60	55	60	61
70	58	60	60
80	58	59	60
90	60	59	58
100	64	58	55
110	60	50	54
120	60	49	56
130	52	47	54
140	51	50	56
150	50	48	53
160	48	48	55
170	47	47	54
180	55	47	56
190	48	48	7
200	49	49	58
210	50	49	56
220	54	48	54
230	58	49	57

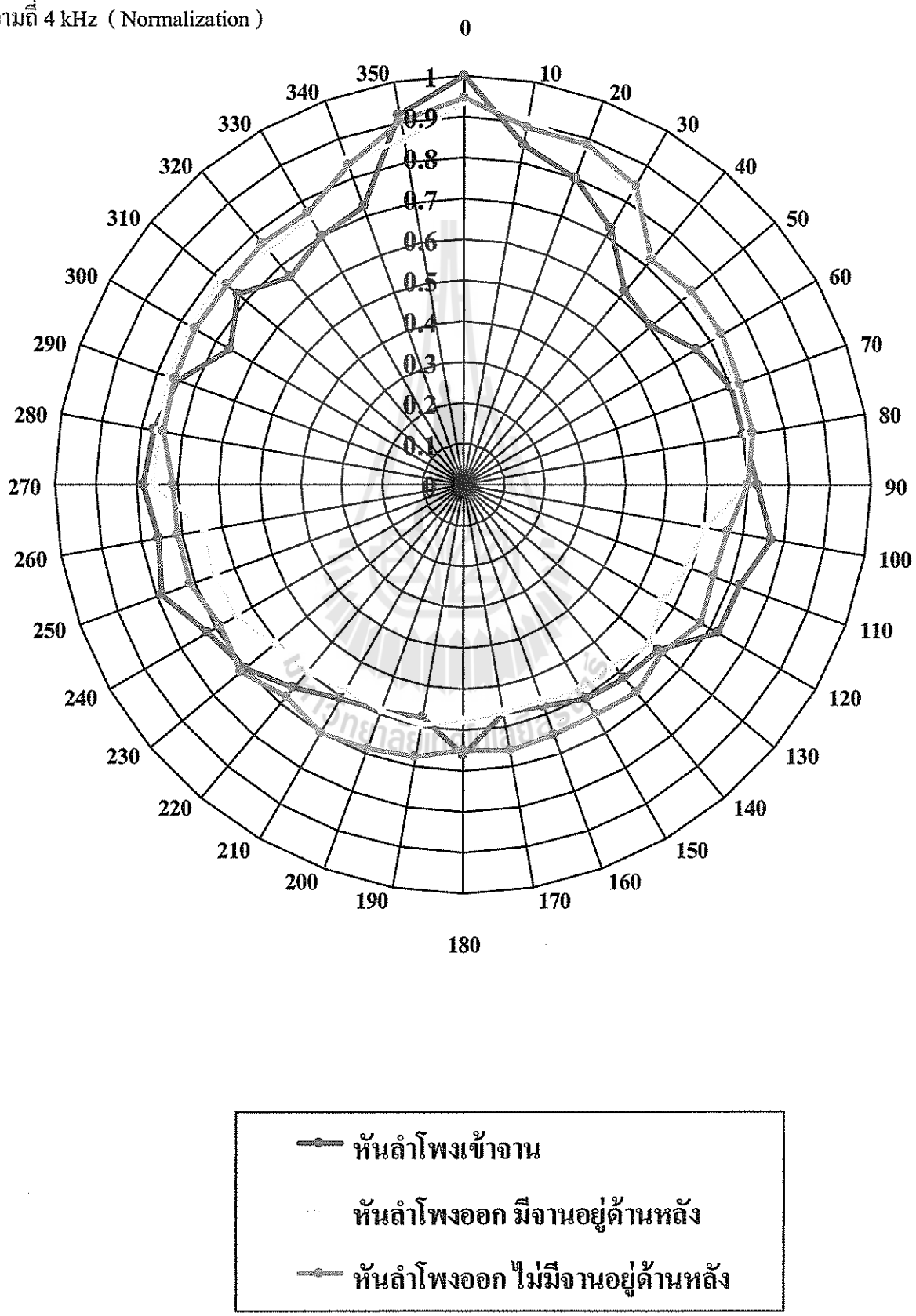
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

240	60	53	57
250	65	53	59
260	63	53	59
270	65	63	59
280	64	63	62
290	62	63	63
300	55	64	63
310	60	64	64
320	55	62	64
330	58	70	69
340	58	71	75
350	60	78	79

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงผลการทดลองที่ 2

ความถี่ 4 kHz (Normalization)



ตารางการทดลองที่ 3 การส่งสัญญาณที่ความถี่ 8 kHz ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น(dB)

องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน(dB)	หันลำโพงออกจากจานสะท้อน(dB)	ไม่มีจานสะท้อน(dB)
0	74	66	68
10	60	62	66
20	56	60	62
30	50	52	60
40	46	50	58
50	46	50	52
60	45	48	48
70	46	46	47
80	46	44	47
90	46	46	46
100	50	46	46
110	48	46	46
120	46	45	45
130	46	46	44
140	45	45	45
150	45	45	45
160	46	44	42
170	44	43	42
180	47	46	47
190	47	44	47
200	45	45	48
210	46	47	46
220	46	46	46
230	47	46	46
240	52	47	46

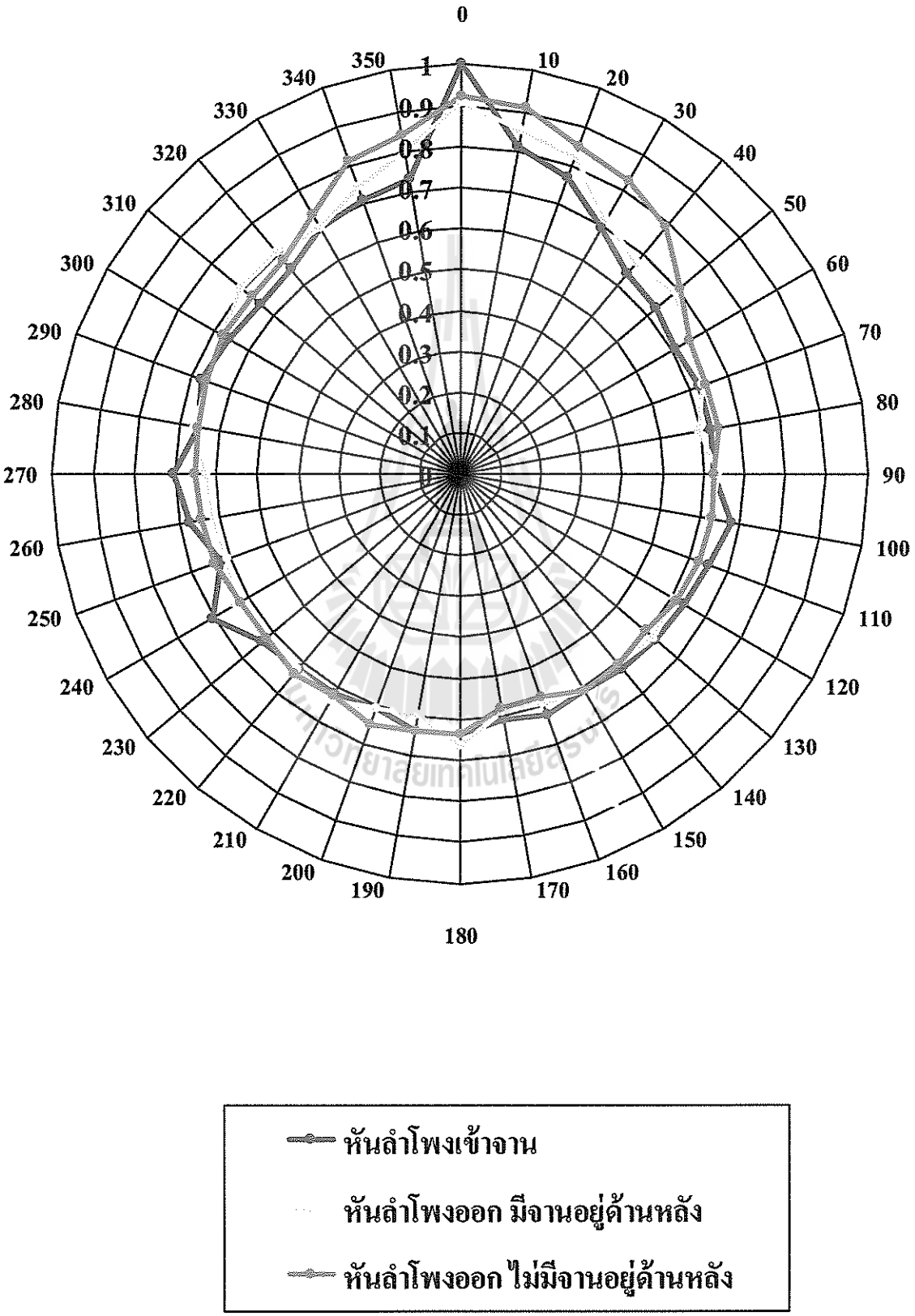
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

250	46	45	46
260	50	46	46
270	52	46	48
280	48	49	48
290	50	49	49
300	48	50	50
310	47	54	50
320	48	54	50
330	50	50	54
340	52	55	60
350	54	58	62

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงผลการทดลองที่ 3

ความถี่ 8 kHz (Normalization)



4.7.3.1 การเปลี่ยนหน่วย Gp จากหน่วย dB เป็น Watt

ตารางการทดลองที่ 4 การส่งสัญญาณที่ความถี่ 1 kHz ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น Watt

สูตร dB = 10log (Gp)

เมื่อ Gp = กำลังขยาย

องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน Gp [GWatt]	หันลำโพงออกจากจานสะท้อนGp [GWatt]	ไม่มีจานสะท้อน Gp [GWatt]
0	6.3	0.5	0.5
10	1.9	0.2	0.5
20	0.4	0.2	0.5
30	0.3	0.01	0.1
40	0.3	0.02	0.08
50	0.04	0.01	0.06
60	0.06	0.02	0.06
70	0.05	0.005	0.02
80	0.01	0.005	0.03
90	0.01	0.006	0.02
100	0.01	0.008	0.02
110	0.004	0.004	0.02
120	0.006	0.002	0.02
130	0.006	0.002	0.03
140	0.004	0.003	0.04
150	0.003	0.002	0.04
160	0.003	0.003	0.03
170	0.006	0.05	0.08
180	0.003	0.03	0.06
190	0.003	0.01	0.06
200	0.01	0.01	0.07

210	0.008	0.002	0.01
220	0.003	0.03	0.01
230	0.006	0.006	0.02
240	0.003	0.01	0.01
250	0.003	0.008	0.006
260	0.005	0.02	0.01
270	0.005	0.01	0.02
280	0.02	0.04	0.06
290	0.01	0.04	0.06
300	0.02	0.02	0.04
310	0.02	0.06	0.2
320	0.03	0.07	0.2
330	0.1	0.07	0.4
340	0.5	0.06	0.5
350	0.6	0.1	0.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางการทดลองที่ 5 การส่งสัญญาณที่ความถี่ 4 kHz ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น Watt

สูตร dB = 10log (Gp)

เมื่อ Gp = กำลังขยาย

องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน Gp [GWatt]	หันลำโพงออกจากจานสะท้อนGp [GWatt]	ไม่มีจานสะท้อน Gp [GWatt]
0	0.2	0.07	0.07
10	0.01	0.04	0.02
20	0.004	0.02	0.02
30	0.001	0.008	0.01
40	0.0001	0.001	0.001
50	0.0001	0.001	0.001
60	0.0004	0001	0.001
70	0.0007	0.001	0.001
80	0.0007	0.0008	0.001
90	0.001	0.0008	0.0007
100	0.003	0.0007	0.0004
110	0.001	0.0001	0.0003
120	0.001	0.00008	0.0005
130	0.0001	0.00006	0.0003
140	0.0001	0.0001	0.0005
150	0.0001	0.00007	0.0002
160	0.00007	0.00007	0.0004
170	0.00006	0.00006	0.0003
180	0.00004	0.00006	0.0005
190	0.00007	0.00007	0.0006
200	0.00008	0.00008	0.0007

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

210	0.0001	0.00008	0.0005
220	0.0003	0.00007	0.0003
230	0.0007	0.00008	0.0006
240	0.001	0.0002	0.0006
250	0.004	0.0002	0.0006
260	0.002	0.0002	0.0008
270	0.004	0.002	0.0008
280	0.003	0.002	0.001
290	0.001	0.002	0.002
300	0.0004	0.003	0.002
310	0.001	0.003	0.003
320	0.0004	0.001	0.003
330	0.0007	0.01	0.008
340	0.0007	0.01	0.04
350	0.001	0.07	0.04

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางการทดลองที่ 6 การส่งสัญญาณที่ความถี่ 8 kHz ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น **Watt**

สูตร dB = 10log (Gp)

เมื่อ Gp = กำลังขยาย

องศา	ณ จุดโพกัสและมีจานสะท้อน Gp [GWatt]	หันลำโพงออกจากจานสะท้อนGp [GWatt]	ไม่มีจานสะท้อน Gp [GWatt]
0	0.03	0.005	0.007
10	0.001	0.001	0.005
20	0.0005	0.001	0.001
30	0.0001	0.0001	0.001
40	0.00005	0.0001	0.0007
50	0.00005	0.0001	0.0001
60	0.00004	0.00007	0.0007
70	0.00005	0.00005	0.00006
80	0.00005	0.00003	0.00006
90	0.00005	0.00005	0.00005
100	0.0001	0.00005	0.00005
110	0.00007	0.00005	0.00005
120	0.00005	0.00004	0.00004
130	0.00005	0.00005	0.00003
140	0.00004	0.00005	0.00004
150	0.00004	0.00005	0.00004
160	0.00005	0.00003	0.00001
170	0.00003	0.00002	0.00001
180	0.00006	0.00005	0.00006
190	0.00006	0.00003	0.00006
200	0.00004	0.00004	0.00007

210	0.00005	0.00006	0.00005
220	0.00005	0.00005	0.00005
230	0.00006	0.00005	0.00005
240	0.0001	0.00006	0.00005
250	0.00005	0.00004	0.00005
260	0.0001	0.00005	0.00005
270	0.0001	0.00007	0.00007
280	0.00007	0.00008	0.00008
290	0.0001	0.00008	0.00008
300	0.00007	0.0001	0.0001
310	0.00006	0.0003	0.0001
320	0.00007	0.0003	0.0001
330	0.0001	0.0001	0.0003
340	0.0001	0.0004	0.001
350	0.0003	0.0007	0.001

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.7.3.2 ค่าที่ทำการ Normalization

ตารางการทดลองที่ 7 ค่าที่ทำการ Normalization ของสัญญาณความถี่ 1 kHz

Normalization คือ ค่าที่วัดได้ / ค่าที่วัดได้สูงสุดในแต่ละความถี่

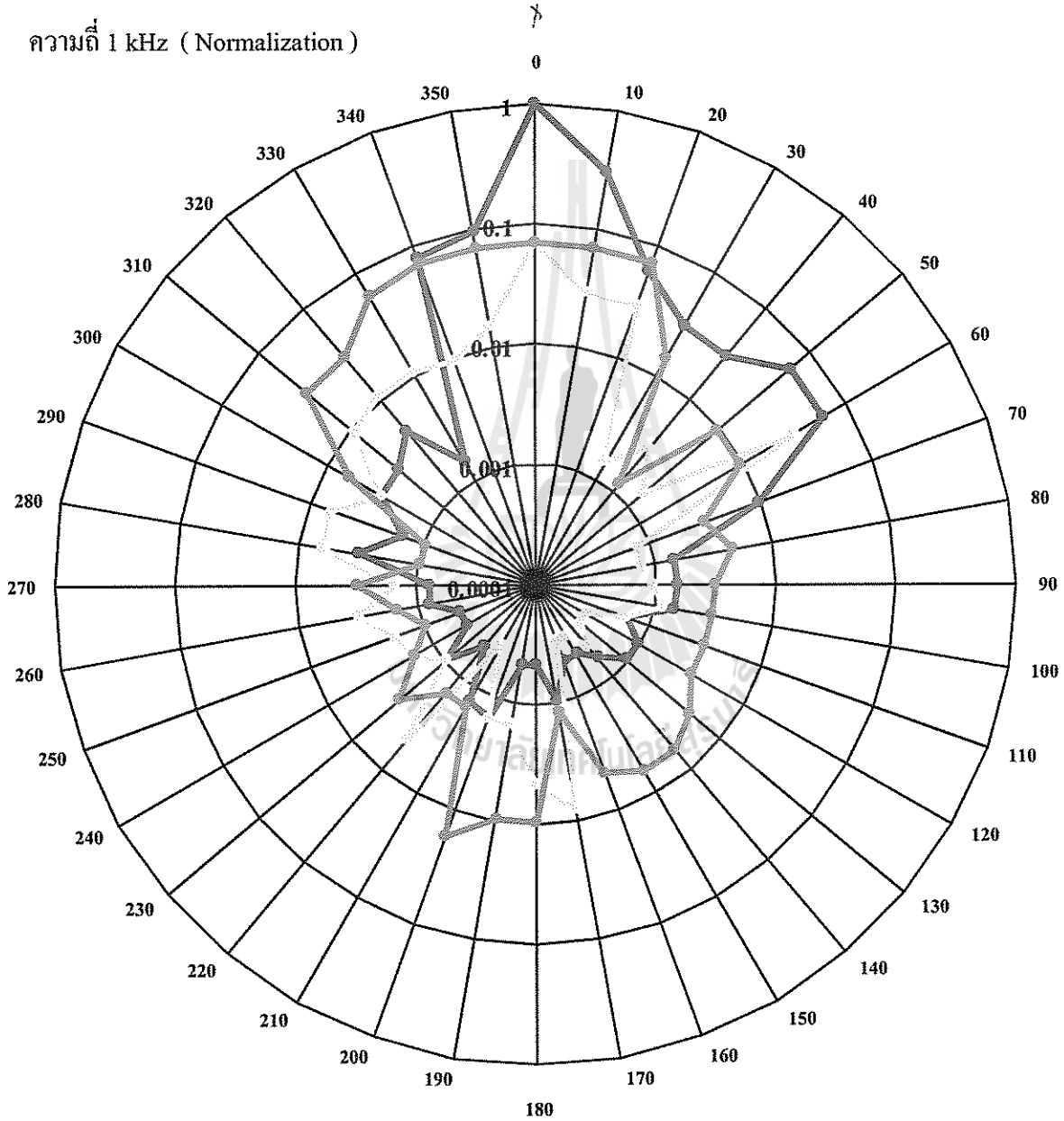
องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน (Gp Watt)	หันลำโพงออกจากจานสะท้อน(Gp Watt)	ไม่มีจานสะท้อน (Gp Watt)
0	1	0.07	0.07
10	0.3	0.03	0.07
20	0.06	0.03	0.07
30	0.03	0.0015	0.015
40	0.03	0.003	0.0012
50	0.06	0.0015	0.0095
60	0.06	0.031	0.0095
70	0.0095	0.00079	0.0031
80	0.0015	0.00079	0.0047
90	0.0015	0.00095	0.0031
100	0.0015	0.0012	0.0031
110	0.00063	0.00063	0.0031
120	0.00095	0.00031	0.0031
130	0.00095	0.00031	0.0047
140	0.00063	0.00047	0.0063
150	0.00047	0.00031	0.0063
160	0.00047	0.00031	0.0047
170	0.00095	0.0079	0.0012
180	0.00047	0.0047	0.0095
190	0.00047	0.0015	0.0095

200	0.0015	0.0015	0.017
210	0.0013	0.00037	0.0015
220	0.00047	0.0047	0.0015
230	0.00095	0.00095	0.0031
240	0.00047	0.0015	0.0015
250	0.00047	0.0018	0.00095
260	0.00079	0.0031	0.0015
270	0.00079	0.0015	0.0031
280	0.0031	0.0063	0.00095
290	0.0015	0.0063	0.00095
300	0.0031	0.0031	0.0063
310	0.0031	0.0095	0.03
320	0.0047	0.011	0.03
330	0.0015	0.011	0.06
340	0.079	0.0095	0.07
350	0.095	0.015	0.07

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงผลการทดลองที่ 7

ความถี่ 1 kHz (Normalization)



ตารางการทดลองที่ 8 ค่าที่ทำการ Normalization ของสัญญาณความถี่ 4 kHz

Normalization คือ ค่าที่วัดได้ / ค่าที่วัดได้สูงสุดในแต่ละความถี่

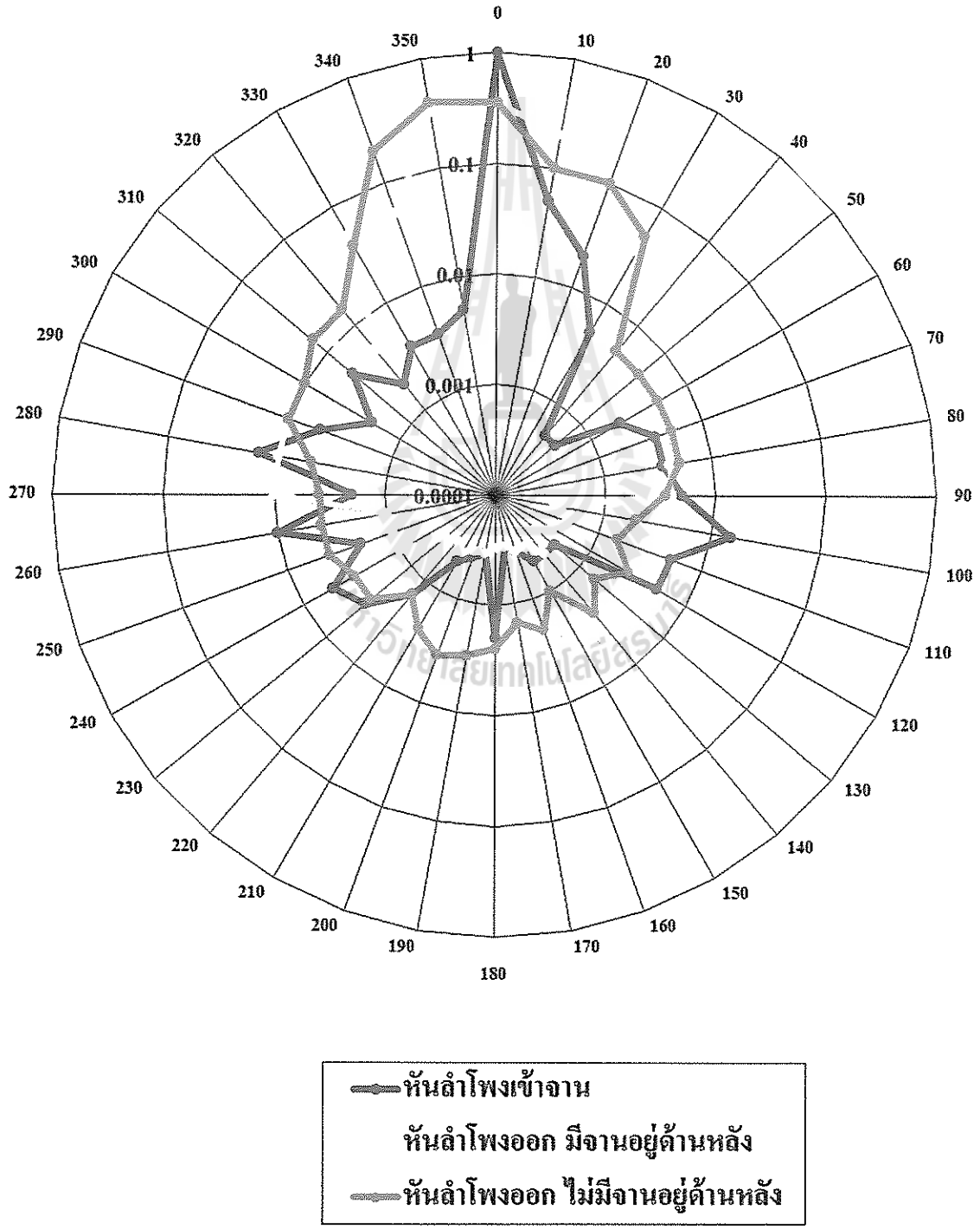
องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน (Gp Watt)	หันลำโพงออกจากจานสะท้อน(Gp Watt)	ไม่มีจานสะท้อน (Gp Watt)
0	1	0.35	0.35
10	0.05	0.2	0.1
20	0.02	0.1	0.1
30	0.005	0.04	0.05
40	0.0005	0.005	0.005
50	0.0005	0.005	0.005
60	0.002	0.005	0.005
70	0.0035	0.005	0.005
80	0.0035	0.004	0.005
90	0.005	0.004	0.0035
100	0.015	0.00035	0.002
110	0.005	0.0005	0.0015
120	0.005	0.0004	0.0025
130	0.0005	0.0003	0.0015
140	0.0005	0.0005	0.0025
150	0.0005	0.00035	0.001
160	0.00035	0.00035	0.002
170	0.0003	0.0003	0.0015
180	0.002	0.0003	0.0025

190	0.00035	0.00035	0.003
200	0.0004	0.00035	0.0035
210	0.0005	0.0004	0.0025
220	0.0015	0.00035	0.0015
230	0.0035	0.0004	0.003
240	0.005	0.001	0.003
250	0.02	0.001	0.004
260	0.01	0.001	0.004
270	0.02	0.01	0.004
280	0.015	0.01	0.005
290	0.005	0.01	0.01
300	0.002	0.015	0.01
310	0.005	0.015	0.015
320	0.002	0.005	0.015
330	0.0035	0.05	0.04
340	0.0035	0.05	0.2
350	0.005	0.35	0.4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงผลการทดลองที่ 8

ความถี่ 4 kHz (Normalization)



ตารางการทดลองที่ 9 ค่าที่ทำการ Normalization ของสัญญาณความถี่ 8 kHz

Normalization คือ ค่าที่วัดได้ / ค่าที่วัดได้สูงสุดในแต่ละความถี่

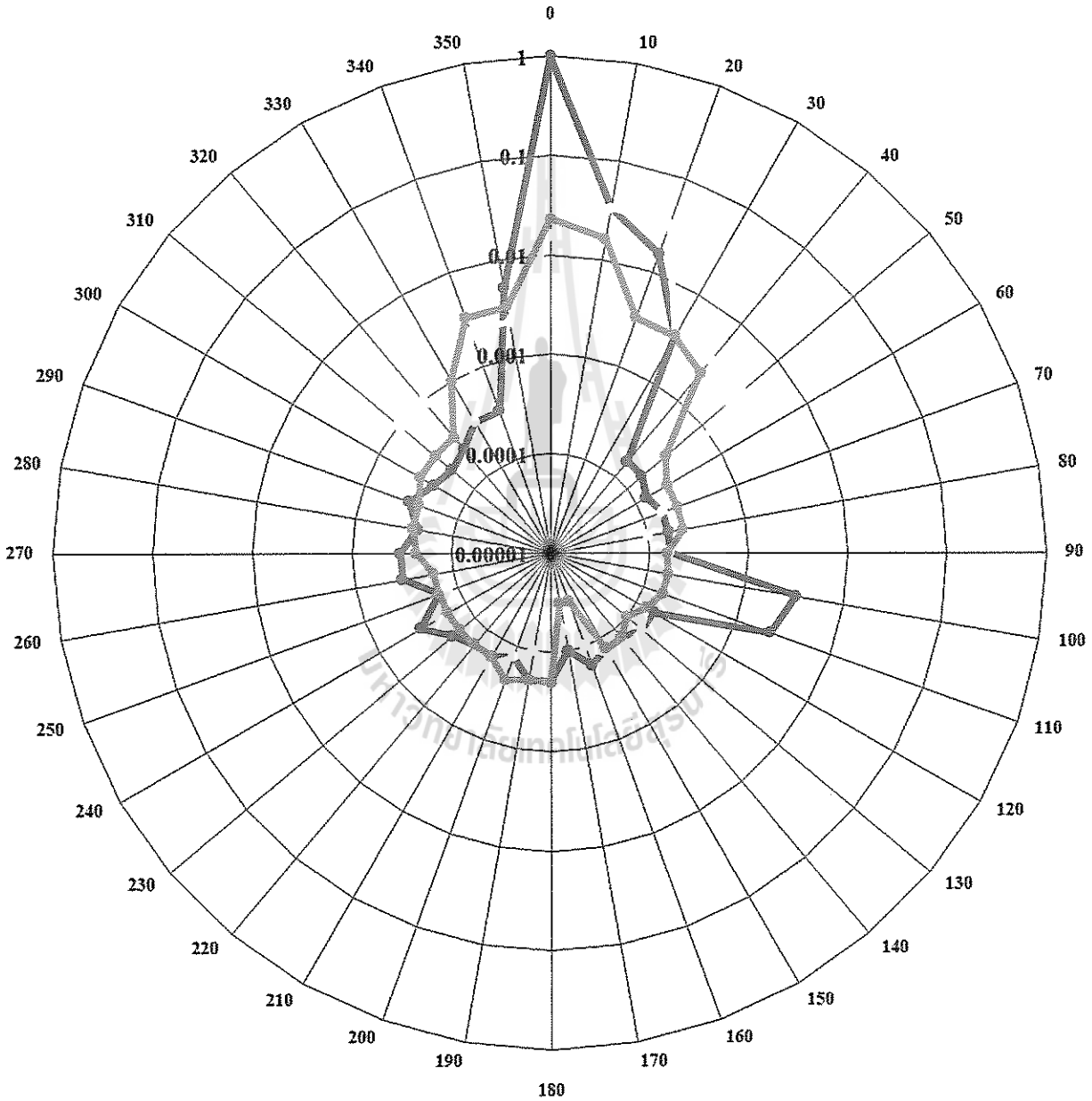
องศา	ณ จุดโฟกัสและมีจานสะท้อน (Gp Watt)	หันลำโพงออกจากจานสะท้อน(Gp Watt)	ไม่มีจานสะท้อน (Gp Watt)
0	1	0.016	0.023
10	0.033	0.033	0.016
20	0.016	0.033	0.0033
30	0.0033	0.0033	0.0033
40	0.00016	0.0033	0.0023
50	0.00016	0.0033	0.00033
60	0.00013	0.00023	0.00023
70	0.00016	0.00016	0.0002
80	0.00016	0.0001	0.0002
90	0.00016	0.00016	0.00015
100	0.0033	0.00016	0.00016
110	0.0023	0.00016	0.00016
120	0.00016	0.00013	0.00013
130	0.00016	0.00016	0.0001
140	0.00013	0.00016	0.00013
150	0.00013	0.00016	0.00013
160	0.00016	0.0001	0.000033
170	0.0001	0.00006	0.000033
180	0.0002	0.00016	0.0002
190	0.0002	0.0001	0.0002

200	0.00013	0.00013	0.00023
210	0.00016	0.0002	0.00016
220	0.00016	0.00016	0.00016
230	0.0002	0.00016	0.00016
240	0.00033	0.0002	0.00016
250	0.00016	0.00013	0.00016
260	0.00033	0.00016	0.00016
270	0.00033	0.00023	0.00023
280	0.00023	0.00026	0.00026
290	0.00033	0.00026	0.00026
300	0.00023	0.00033	0.00033
310	0.0002	0.001	0.00033
320	0.00023	0.001	0.00033
330	0.00033	0.00033	0.001
340	0.00033	0.0013	0.0033
350	0.001	0.0023	0.0033

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงผลการทดลองที่ 9

ความถี่ 8 kHz (Normalization)



บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงงานเครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นโครงงานที่ใช้หลักการคลื่นเสียงความถี่สูงไปรบกวนความถี่ของค้างคาวที่ใช้ในการหาอาหารโดยที่ความถี่เสียงของค้างคาวจะอยู่ในช่วงประมาณ (12 kHz – 100 kHz) โดยเครื่องไล่ค้างคาวที่สร้างขึ้นจะปล่อยความถี่ในย่าน(10 kHz – 50kHz) ซึ่งตัวเครื่องจะประกอบด้วย

1.) Power Supply 100 VDC และ 5 VDC

2.) Ramp Voltage

3.) Signal Generator 10-50 kHz

4.) Signal Amplifier ขนาด 250-1,000 W

5.) Speaker Power 50 w, 16 ohm

ซึ่งจะทำการปล่อยสัญญาณเสียงความถี่สูงออกทางลำโพงความถี่สูงไปสะท้อนที่จาน Antenna ทึบ โดยจะมีระยะโฟกัสที่ทำให้ความแรงของสัญญาณเสียงที่สะท้อนออกมามีความแรงซึ่งจะทำให้การส่งสัญญานคลื่นสามารถไปได้ไกลกว่าเดิมจากที่เป็นอยู่จากการที่สามารส่งสัญญานได้ไกลขึ้นและแรงขึ้นจะสามารถครอบคุมพื้นที่ได้หลายไร่ซึ่งคลื่นความถี่เสียงที่เครื่องสามารถส่งได้อยู่ระหว่าง 35 kHz – 70 kHz ซึ่งความถี่ในระดับนี้ จะไปทำการรบกวนการดำรงชีวิตของค้างคาว เพราะค้างคาวนั้นในความถี่ในการตรวจจับวัตถุต่างๆที่ประมาณ 40 kHz ทำให้ค้างคาวเกิดการสับสนของคลื่นความถี่ที่เครื่องส่งออกไปและจากเครื่องต้นแบบที่ลำโพงน้ำหนักมากและกำลังส่งได้ไม่ไกลเท่าที่ควรจึงเหมาะใช้กับชุมชนมากกว่าแต่ผลการทดลองที่เป็นไปตามทฤษฎีจึงคิดว่าหน้าจะได้รับการพัฒนาที่จะสามารถนำไปใช้กับเกษตกรที่มีผลผลิตจำนวนหลาย 100 ไร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยลดต้นทุนในการผลิตมากขึ้น

จากเครื่องต้นแบบยังจะสามารถนำแนวคิดที่เกี่ยวกับการส่งสัญญาณคลื่นไปประยุกต์ใช้กับแมลงหรือแมงที่เป็นเป็นอันตรายต่อผลผลิตทางการเกษตรได้อีกหลายแนวคิดหรือคิดในทางกลับกันแนวคิดนี้เป็นการรักษาสัตว์บางชนิดที่ใกล้จะสูญพันธุ์ได้อีกทางหนึ่งด้วยเพียงแค่ไล่มันหรือ ทำให้มันไปหาอาหารที่ทิศทางอื่นโดยที่เราไม่จำเป็นต้องทำร้ายชีวิตของสัตว์เหล่านั้นด้วย

5.1 สรุปผลการทดลอง Reflector Antennas

โดยระยะห่างของลำโพงกับจาน Antenna หรือจุดโฟกัส และตำแหน่งองศาในการวัดที่ทำให้เกิดสัญญาณคลื่นเสียงที่แรงที่สุดคือ 57.3 cm. และที่ 0 องศา ตามลำดับ

จากกราฟความถี่ที่แสดงข้างต้นจะสังเกตได้ว่า ที่องศาเท่ากับ 0 จะมีค่า dB สูงสุดในกรณีที่จุดโพกัสจานสะท้อน ตามตารางเบื้องต้นจะเห็นว่าค่าความถี่ที่ 1kHz จะมีค่า dB สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับ 8 kHz เนื่องจาก 8 kHz หูของคนเราจะเริ่มได้ยินเบาขึ้น ที่ทำการทดลองได้แค่ 8 kHz เพราะเป็นความถี่เครื่องสามารถรับได้และหูคนยังสามารถได้ยินเสียง

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.) ในการเดินวงจรสายภายในเครื่อง ต้องเดินให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันการช็อตกันภายในวงจร

2.) ระมัดระวังในการจ่ายกระแสไฟจาก Function Generator เข้าที่ Amplifier ต้องอยู่ระหว่าง ±50 VDC ถึง ±100 VDC

3.) การกัดแผ่นปริ้น ต้องรีดทำให้ลายเส้นติดกับแผ่นปริ้นให้ดีที่สุดเพราะ อาจจะมีผลทำให้วงจรเกิดช็อตได้ภายหลัง

4.) ความรู้ด้านการวัดค่าในวงจรยังไม่เพียงพอ

5.) เนื่องจากมี VDC เข้าใน input Power Amp เกินจึงทำให้ทรานซิสเตอร์ในวงจรไหม้

6.) ในการทดลองวัดค่าความดังเสียง ทดลองทำในตอนกลางวันจึงมีเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อม รอบๆสถานที่ ที่ทำการทดลอง

7.) การ Matching ลำโพงเพื่อให้ได้ Power สูงสุด ซึ่งเป็นการพันคอยที่ต้องอาศัยความชำนาญและการฝึกฝน

5.3 สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน

1.) ได้รับความรู้เกี่ยวกับ IC 555 ว่าสามารถสร้างความถี่ที่สามารถsweepได้

2.) เรียนรู้ถึงพฤติกรรมการดำรงชีวิตของค้างคาวที่ใช้คลื่นเสียงความถี่สูงในการหาอาหาร

3.) สามารถนำความรู้ที่ได้จากทฤษฎีมาปฏิบัติได้จริง

4.) เพิ่มพูนทักษะความสามารถในการออกแบบ สร้างวงจรเซอร์กิตไฟฟ้า

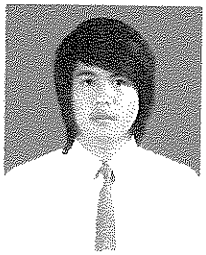
5.) ได้รับความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงความถี่ (Doppler effect) ทฤษฎีการรบกวนความถี่ (Frequency Jamming) และหลักการของสายอากาศแบบสะท้อน (Reflector Antennas)

6.) ได้ความรู้ในการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติการเช่น Function Generator Oscilloscope, Power Supply และ การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น Digital Multimeter

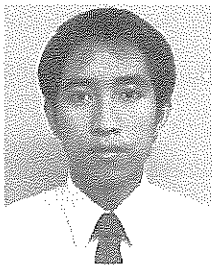
7.) ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

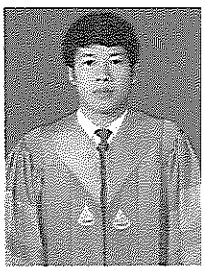
ประวัติผู้เขียน



นายฐิติวัจน์ ใจชื้น เกิดเมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2531 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลตาลเดี่ยว อำเภอ หล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2550 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นายปัฐพงศ์ วงศ์กาฬสินธุ์ เกิดเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2531 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร เมื่อปี พ.ศ. 2550 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นายสมศักดิ์ น้อยพุ่ม เกิดเมื่อวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2531 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลนายางกลัก อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก โรงเรียนนายางกลักพิทยาคม อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ เมื่อปี พ.ศ. 2550 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

[1] ผ.ศ.ดร. รังสรรค์ วงศ์สรรค์, วิศวกรรมสายอากาศ. ISBN สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2548

http://www.eleccircuit.com

http://www.circuitstoday.com

http://www.electropart.info

http://www.simplecircuitdiagram.com

http://www.futurekit.com

http://www.sa.ac.th/winyoo

http://www.kpsec.freeuk.com/555timer.htm

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี