



เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
Environmental Friendly Mosquito Larva Exterminator

โดย

1. นายทัศนัย วิลัย รหัสนักศึกษา B5006601
2. นายชัยวัฒน์ สามเมืองปัก รหัสนักศึกษา B5028047
3. นายชัยพงศ์ ชนะชัย รหัสนักศึกษา B5340262

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499,427494 โครงการนวัตกรรมไตรมาส
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไตรมาส หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2546

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2553

เครื่องกำจัดถูกนำยุงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบโครงการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานชัย ทองโสภะ)
กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รังสรรค์ ทองทา)
กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร. ประโยชน์ คำสวัสดิ์)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นั้บรายงานโครงการฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิชา 427499 โครงการวิศวกรรม โทรคมนาคม และวิชา 427494 โครงการศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2553

โครงการงาน	เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	
โดย	1. นายทัศนัย วัลย์	รหัส B5006601
	2. นายชัยวัฒน์ สามเมืองปึก	รหัส B5028047
	3. นายชัชพงศ์ ชนะชัย	รหัส B5340262
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานูชัย ทองโสภ	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ภาคการศึกษาที่	3/2553	

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงการงานนี้เป็นการนำหลักการของคลื่นเสียงในย่านอัลตราโซนิก (Ultrasonic) มาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงที่อาศัยอยู่ในแอ่งน้ำและบริเวณที่มีน้ำขัง โดยลูกน้ำอาจจะนำพาโรคติดต่อมาสู่คนได้ โดยจะมีการออกแบบวงจรสร้างคลื่นเสียงโดยเรียกว่าเครื่องก่อกะแสสลับ (Oscillator) ซึ่งจะเป็นเครื่องกำเนิดความถี่แล้วส่งต่อไปยังหัวส่งเสียงโซลิดเทคทริกเพื่อจะใช้เป็นตัวปล่อยคลื่นเสียงลงไปใต้น้ำเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงเพื่อให้คลื่นน้ำไปตีลูกน้ำให้ลูกน้ำเสียชีวิต ภายในเวลาไม่เกิน 3 วินาที ซึ่งในปัจจุบันโรคติดต่อที่มียุงเป็นพาหะมีหลายโรค ดังนั้นจึงได้ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เพื่อกำจัดให้พาหะนำโรคลดน้อยลง และเพื่อลดจำนวนผู้ป่วยที่มีโรคติดต่อที่เกิดมาจากยุงให้ลดลงต่อไปในที่สุด ซึ่งจะช่วยประชาชนให้วิตกกังวลกับโรคที่มาจากยุงน้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การทำโครงการเรื่อง เครื่องกำเนิดลูกน้ำยุง โดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นความรู้เกี่ยวกับการสร้างวงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) การทำหัวสั้นแบบเปียโซอิเล็กทริก (Piezo-electric Transducer) ซึ่งโครงการดังกล่าวนี้ได้รับความร่วมมือ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และการสนับสนุนจากบุคคลดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ค.ร. ชาญชัย ทองโสภณ อาจารย์ประจำสาขา วิศวกรรมโทรคมนาคม ซึ่งท่านได้เป็นที่ปรึกษาโครงการดังกล่าวนี้ ข้าพเจ้าคณะผู้จัดทำโครงการทุกคน ใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่งที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการนี้ และเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจการออกแบบและการสร้างเครื่องกำเนิดลูกน้ำยุงเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายทัศนัย วัลย์

นายชัยวัฒน์ สามเมืองปึก

นายรัชพงศ์ ชนะชัย

คณะผู้จัดทำรายงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

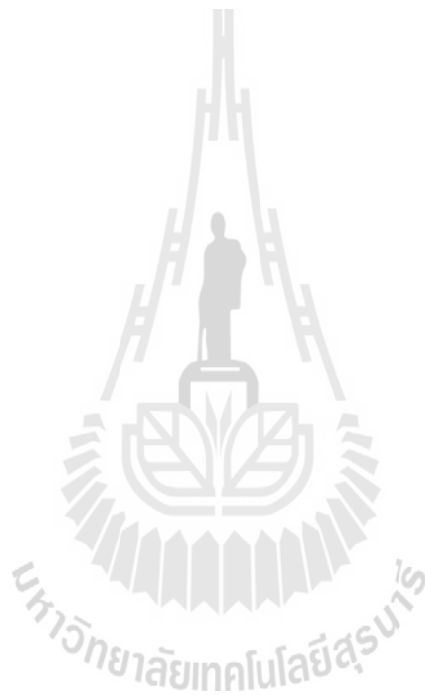
เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.4 ขอบเขตการทำงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 วงจรชีวิต ลักษณะของลูกน้ำยุง การกำจัดยุงในรูปแบบต่าง ๆ แนวคิด การกำจัดลูกน้ำยุง และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บทนำ	3
2.2 วงจรชีวิตของยุง	3
2.2.1 ไข่ (eggs)	4
2.2.2 ลูกน้ำ (larva)	5
2.2.3 ตัวไหม้ (pupa)	6
2.2.4 ตัวเต็มวัย (adult)	6
2.3 ลักษณะของลูกน้ำยุง	7
2.4 การกำจัดลูกน้ำยุงในรูปแบบต่าง ๆ	8
2.4.1 การควบคุมโดยวิธีทางชีววิทยา	8
2.4.2 การใช้ทรายอะเบท	9
2.5 แนวคิดในการกำจัดลูกน้ำยุง	10
2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการกำจัดลูกน้ำยุง	11
2.6.1 ทฤษฎีของระบบอัลตราโซนิก	11
2.6.2 สมบัติและหลักการของคลื่น	14

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงหลักการทำงาน และขั้นตอนการประกอบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง	
3.1 บทนำ	21
3.2 การออกแบบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง	21
3.3 หลักการทำงาน	21
3.4 แบตเตอรี่ 12 VDC	22
3.5 Inverter	23
3.6 Ultrasonic Circuit (Oscillator)	24
3.7 หัวส่งเปียโซอิเล็กทริก (Piezo-electric Transducer)	27
3.8 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุง	29
บทที่ 4 ผลการทดลองประสิทธิภาพ	
4.1 บทนำ	30
4.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพ	30
4.2.1 วัดค่าไฟที่บริดจ์ไดโอด	30
4.2.2 วัดค่าการกินกระแสของ Oscillator	31
4.2.3 วัดค่าแรงดัน Input	31
4.2.4 กราฟความถี่ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแส (I) และค่าตัวเหนี่ยวนำ (L)	32
4.2.5 การทดสอบวงจร 1 เครื่อง 2 หัว	33
4.2.6 การทดสอบวงจร 2 เครื่อง 2 หัว	34
4.2.7 ทดสอบวงจร 1 เครื่อง 2 หัว	33
4.2.8 การทดสอบ 2 เครื่อง 2 หัว	34
4.2.9 การทดสอบ 3 เครื่อง 3 หัว	39
4.2.10 การทดสอบ 4 เครื่อง 4 หัว	41
4.2.11 การทดสอบ 5 เครื่อง 5 หัว	42
4.3 การกำจัดลูกน้ำยุง	44
4.4 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงแบบต่าง ๆ	49
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 บทนำ	50

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2 สรุปผล	50
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	52
ภาคผนวก	53
ประวัติผู้เขียน	67



สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตของยุง	3
รูปที่ 2.2 ไข่ยุง (Eggs)	4
รูปที่ 2.3 ลูกน้ำยุง (Larva)	5
รูปที่ 2.4 ตัวโม่ง (Pupa)	6
รูปที่ 2.5 ตัวเต็มวัย (Adult)	6
รูปที่ 2.6 รูปแสดงการอยู่บนผิวน้ำของลูกน้ำยุง	7
รูปที่ 2.7 รูปแสดงผนังเซลล์ ของลูกน้ำยุง	7
รูปที่ 2.8 ทราเยอะเบท	9
รูปที่ 2.9 การใช้ปลาหางนกยูงกำจัดลูกน้ำยุง	10
รูปที่ 2.10	13
รูปที่ 2.11 หัวเปียโซอิเล็กทริก	14
รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบของคลื่น	14
รูปที่ 2.13 การสะท้อนของคลื่น	17
รูปที่ 2.14 การแทรกสอดของคลื่น (interference of waves)	18
รูปที่ 2.15 แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์	19
รูปที่ 2.16 คลื่นชายน์	20
รูปที่ 3.1 บล็อกแสดงการทำงานของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง	21
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงเซอร์กิตวงจรถัดลูกน้ำยุง	22
รูปที่ 3.3 Inverter	23
รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงเซอร์กิตวงจรถัดลูกน้ำยุง	24
รูปที่ 3.5 วงจร Oscillator	25
รูปที่ 3.6 แกนชนิด วงแหวน หรือ เทอรอยด์ (Ring Cores or Teroids)	26
รูปที่ 3.7 แกนชนิด อี-ไอ (E-I Cores)	26
รูปที่ 3.8 ตัวเหนี่ยวนำพันแกนเทอร์รอย	27
รูปที่ 3.9 หม้อแปลงไฟฟ้า	27
รูปที่ 3.10 ลำโพงอัลตราโซนิก	28
รูปที่ 3.11 ฝาครอบกรอบลำโพงอัลตราโซนิก	28

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3.12 หัวสันเปียโซอิเล็กทริก	29
รูปที่ 3.13 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงที่ประกอบทุกส่วนแล้วพร้อมทดสอบ	29
รูปที่ 4.1 วัดค่าแรงดันกระแสตรงที่ออกจากบอร์ดไมโคร	30
รูปที่ 4.2 แสดงการวัดค่าการกินกระแสของ Oscillator	31
รูปที่ 4.3 วัดค่าแรงดัน Input	31
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าการกินกระแสของค่า L	32
รูปที่ 4.5 จุดแสดงการปรับค่า L	33
รูปที่ 4.6 การทดสอบวงจร 1 เครื่อง 2 หัว	33
รูปที่ 4.7 การปล่อยคลื่นของหัวเปียโซสองเครื่อง	34
รูปที่ 4.8 คลื่น 2 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน	34
รูปที่ 4.9 การหักล้างและการแทรกสอดกันของคลื่น (ก) (ข)	35
รูปที่ 4.10 การทดสอบการปล่อยคลื่น 2 หัว โดยการหันหน้าเข้าหากัน (คลื่นชนกัน)	36
รูปที่ 4.11 การแทรกสอดกันของคลื่น	36
รูปที่ 4.12 ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 10 เซนติเมตร	37
รูปที่ 4.13 ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 20 เซนติเมตร	38
รูปที่ 4.14 ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 30 เซนติเมตร	38
รูปที่ 4.15 การทดสอบ 3 เครื่อง 3 หัว	39
รูปที่ 4.16 การทดสอบคลื่น 3 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน	40
รูปที่ 4.17 การทดสอบคลื่น 3 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)	40
รูปที่ 4.18 การทดสอบคลื่น 4 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน	41
รูปที่ 4.19 การทดสอบคลื่น 4 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)	41
รูปที่ 4.20 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน	42
รูปที่ 4.21 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)	42
รูปที่ 4.22 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน	43
รูปที่ 4.23 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)	43
รูปที่ 4.24 แสดงการกำจัดลูกน้ำยุง	44
รูปที่ 4.25 การกำจัดยุงในกระถางน้ำขัง	45
รูปที่ 4.26 การกำจัดลูกน้ำยุงที่มีสิ่งกีดขวาง	45
รูปที่ 4.27 การกำจัดลูกน้ำยุงในกระถางที่มีต้นไม้	46

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ 4.28 การกำจัดลูกน้ำที่มีปลาหางนกยูงอยู่ด้วย	46
รูปที่ 4.29 การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยไซ 2 หัว	47
รูปที่ 4.30 การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยไซ 2 หัว	47
รูปที่ 4.31 การกำจัดลูกน้ำในสถานที่ต่าง ๆ 1	48
รูปที่ 4.32 การกำจัดลูกน้ำในสถานที่ต่าง ๆ 2	48
รูปที่ 4.33 การทดสอบกำจัดลูกน้ำในสถานที่ต่าง ๆ	49
รูปที่ 4.34 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงแบบใช้ไฟฟ้า	49



สารบัญตาราง

เรื่อง

ตารางที่ 1 แสดงความเร็วของเสียงในน้ำ -- ในหน่วย SI

หน้า

16



บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

เนื่องจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย มีการเกิด โรคภัยไข้เจ็บมากขึ้น ส่วนหนึ่งของโรคภัยเหล่านี้จะมี “ยุง” เป็นพาหะนำโรค จึงได้คิดค้นวิธีที่จะลดพาหะนำโรคเหล่านั้น วิธีที่คิดค้นการกำจัดหรือการลดพาหะขึ้นมาเป็นวิธีการที่ใช้คลื่นเสียงในย่านความถี่สูงเป็นคลื่นน้ำไปกระทบในระยะที่ยุงอยู่ในระยะตัวอ่อนซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำ วิธีการนี้จะเป็นการไปตัดวงจรชีวิตของยุงไม่ให้เข้าสู่ระยะเป็นตัววิธีนี้จะช่วยลด โรคติดต่อที่มียุงเป็นพาหะนำโรคได้ และจะเป็นประโยชน์กับประชากรภายในประเทศและต่างประเทศต่อไปในอนาคต

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุง (Mosquito) เป็นแมลงชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กที่พบได้ทั่วโลกและมักจะกินเลือดเป็นอาหาร ซึ่งยุงนั้นเป็นแมลงพาหะแพร่เชื้อโรคที่สามารถติดต่อได้หลายโรคเช่น ไข้มาลาเรีย ไข้เลือดออก โรคเท้าช้าง โรคชิคุนกุนยา และอีกมากมาย ซึ่งเมื่อโรคต่าง ๆ เหล่านี้หากรักษาเข้าไปหรือไม่ทราบอาการอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ จึงได้คิดค้นวิธีที่จะลดและกำจัดพาหะของโรคเหล่านั้นให้น้อยลง และทำให้ลดจำนวนผู้ป่วยในโรคที่มียุงเป็นพาหะให้ลดลง

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. สร้างออกแบบและทดสอบวงจรกำเนิดความถี่ย่านอัลตราโซนิก (Ultrasonic) และหัวส่งเปียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric)
2. เพื่อนำความถี่อัลตราโซนิกไปใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อลดความเสี่ยงโรคติดต่อที่มียุงเป็นพาหะนำโรค
4. เพื่อนำหลักการไปใช้งานนอกเหนือจากการกำจัดลูกน้ำยุง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
5. เพื่อให้ประชากรมีความมั่นใจในการกำจัดต้นตอของโรคติดต่อได้มากยิ่งขึ้น

1.4 ขอบเขตการทำงาน

1. ศึกษาลักษณะของลูกน้ำยุง
2. ศึกษาออกแบบความถี่อัลตราโซนิกที่มีผลต่อลูกน้ำยุงเพื่อให้ลูกน้ำยุงได้รับอันตราย
3. ทดสอบคัดแปลง แก้วไข และปรับปรุงวงจรความถี่อัลตราโซนิกที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้
4. วิเคราะห์ผล และสรุปผล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สูงสุด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถกำจัดลูกน้ำยุงเพื่อตัดวงจรชีวิต และเพื่อลดพาหะนำโรคติดต่อจากยุงได้
2. จำนวนผู้ป่วยที่มีโรคเกิดจากยุงเป็นพาหะมีลดน้อยลง
3. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้ทรายอะเบท หรือวัตถุเคมีที่ใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุง

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นของลูกน้ำยุง
2. ศึกษาทฤษฎีการออกแบบวงจรความถี่ และการรบกวนทางความถี่
3. ศึกษาการคัดแปลงอุปกรณ์ การใช้ความถี่ การสร้างความถี่
4. ศึกษาและทดสอบผลการปฏิบัติงานการการเปลี่ยนแปลงความถี่
5. วิเคราะห์ข้อมูลความถูกต้องที่เกิดขึ้นจากการทดสอบการเปลี่ยนแปลง
6. เก็บผล สรุปผลการทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง
7. จัดทำรูปเล่มรายงาน

บทที่ 2

วงจรชีวิต ลักษณะของลูกน้ำยุง การกำจัดยุงในรูปแบบต่าง ๆ แนวทางการกำจัดลูกน้ำยุง และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

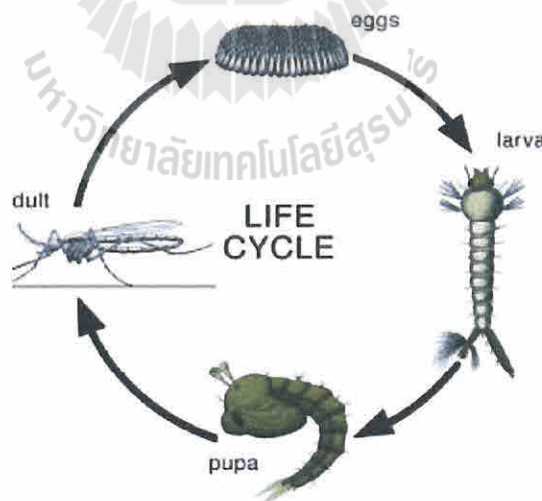
2.1 บทนำ

ในบทนี้เป็นกรกล่าวถึงวงจรชีวิตของยุงในรูปแบบต่าง ๆ และอธิบายถึงลักษณะของลูกน้ำยุงว่ามีลักษณะอย่างไร รวมไปถึงแนวคิดและทฤษฎีที่จะนำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงและศึกษาผลกระทบที่มีต่อสัตว์ชนิดอื่นรวมทั้งสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน และมีการนำเสนอทฤษฎีหลักการวิธีการกำจัดลูกน้ำยุง

2.2 วงจรชีวิตของยุง

ในโลกนี้มียุงอยู่ประมาณ 3,500 ชนิด (Species) ในประเทศไทยมียุงกว่า 437 ชนิด ยุงบางชนิดก่อความรำคาญ โดยการดูดกินเลือดมนุษย์และสัตว์เป็นอาหารเท่านั้น แต่อีกหลายชนิดนอกจากจะดูดกินเลือดเป็นอาหารแล้วยังดูดกินน้ำหวานจากพืชด้วย นอกจากนี้ยุงยังเป็นพาหะนำโรคร้ายแรงต่าง ๆ มาสู่คน และสัตว์อีกด้วย

วงจรชีวิตของยุงมี 4 ระยะคือ ไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่ง และ ตัวเต็มวัย



รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตของยุง

2.2.1 ไข่ (Eggs)

ไข่ยุงมีขนาดเล็กมากประมาณ 1 มิลลิเมตรเท่านั้น มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ไข่ยุงมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกันไปตามชนิดของยุง กล่าวคือ

- ไข่ยุงก้นปล่อง (Anopheles eggs) มีท่อนลอยใส ๆ ติดอยู่ด้านข้างของไข่ ช่วยพยุงให้ไข่ลอยน้ำได้ ยุงก้นปล่องชอบวางไข่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ
 - ไข่ยุงลาย (Aedes eggs) ไข่จะเกาะติดอยู่ตามขอบผนังภาชนะกักเก็บน้ำ เหนือระดับน้ำเล็กน้อย เช่น ตามโอ่งน้ำ กะลา เป็นต้น ยุงลายชอบวางไข่ในน้ำที่ใสและนิ่ง
 - ไข่ยุงรำคาญ (Culex eggs) ไข่จะเรียงตัวเกาะกันเป็นแพอยู่บนผิวน้ำ ยุงรำคาญชอบวางไข่ในน้ำที่สกปรก
 - ไข่ยุงเสือ ยุงลายเสือ หรือยุงแมนโซเนีย (Mansonia) มักเกาะติดอยู่ตามขอบได้ใบพีชน้ำ บางชนิดอยู่ปริ่มน้ำ
- ยุงวางไข่ครั้งละประมาณ 100 ฟอง ระยะฟักไข่ประมาณ 2 วัน ก็จะออกมาเป็นลูกน้ำ



รูปที่ 2.2 ไข่ยุง (Eggs)

2.2.2 ลูกน้ำ (Larva)

เป็นตัวอ่อนที่อาศัยอยู่ในน้ำนิ่ง จะโผล่ขึ้นมาหายใจเอาอากาศที่ผิวน้ำด้วยท่อหายใจ (Siphon tube) จะลอกคราบตัวเอง 4 ครั้ง ลอกครั้งหนึ่งจะ โตขึ้นเรื่อย ๆ ลูกน้ำจะกินพวกจุลชีวะและ สารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร และไม่เกิน 10 วันขงจะเติบโตเต็มที่กลายเป็นตัวโม่่ง

ลูกน้ำขงมี 4 ระยะ คือ

ระยะที่1 ลูกน้ำขนาดเล็กที่ฟักออกจากไข่

ระยะที่2 มีขนาดโตขึ้นจากการกินอาหาร แต่มีรูปร่างเหมือนเดิม

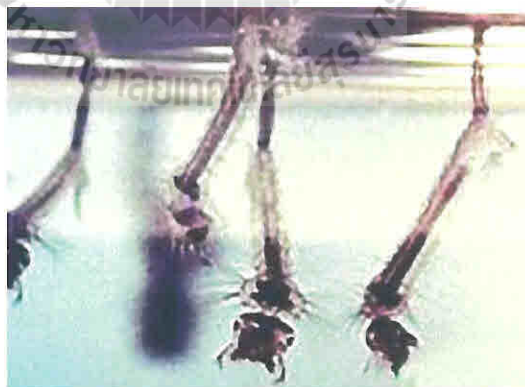
ระยะที่3 มีขนาดโตขึ้นจากการกินอาหาร แต่มีรูปร่างเหมือนเดิม

ระยะที่4 เป็นระยะสุดท้ายก่อนที่จะกลายเป็น ตัวโม่่ง

การเปลี่ยนรูปร่างแต่ละครั้ง ขงจะมีการลอกคราบเสมอ ลูกน้ำขงแต่ละชนิดมีรูปร่าง

ลักษณะ การเกาะที่ผิวน้ำ และนิสัยการกินอาหารแตกต่างกันไป เช่น

- ลูกน้ำขงก้นปล่อง จะลอยตัวขนานกับผิวน้ำ และหาอาหารที่ผิวน้ำ เพราะ ไม่มีท่อหายใจ
- ลูกน้ำขงลาย มีท่อหายใจสั้น มักเกาะที่ผิวน้ำ โดยห้อยหัวอยู่ใต้น้ำ และหาอาหารที่ก้น
- ลูกน้ำขงรำคาญ มีท่อหายใจยาว เกาะที่ผิวน้ำ โดยห้อยหัวอยู่ใต้น้ำเช่นกัน แต่หาอาหารที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ



รูปที่ 2.3 ลูกน้ำขง (Larva)

2.2.3 ตัวโม่ง (Pupa)

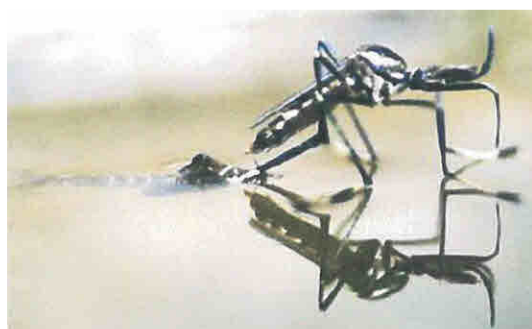
(Pupa) หรือที่เรียกว่า "ตัวโม่ง" จะเคลื่อนไหวช้าลงหรืออยู่นิ่ง แต่หากถูกรบกวนจะเคลื่อนที่ได้อย่างว่องไวและจะไม่กินอาหาร ช่วงระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 2 วัน ยุงจะออกจากเปลือกดักแด้ กลายเป็นยุงตัวเต็มวัยอย่างสมบูรณ์ ช่วงแรกที่ยังออกมาจากเปลือกดักแด้ มันจะยังเกาะอยู่บนผิวน้ำระยะหนึ่ง จนทุกส่วนของตัวแข็งแรง ปีกยึด แข็งและแห้งพอก็จะบินออกไป



รูปที่ 2.4 ตัวโม่ง (Pupa)

2.2.4 ตัวเต็มวัย (Adult)

เมื่อตัวโม่งเจริญเต็มที่ เปลือกหุ้มบริเวณส่วนหัวของตัวโม่งเริ่มปริออก ตัวยุงที่อยู่ภายในจะค่อย ๆ คืบตัวออกมา และคลี่ปีกออก และจะเกาะอยู่บนผิวน้ำประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง เพื่อให้ปีกแข็งแรงพที่จะบินได้ตามปกติ ยุงมักอาศัยบริเวณแหล่งเพาะพันธุ์ตลอดชีวิต ตัวผู้กินอาหารพวกน้ำหวานจากพืชโดยไม่กินเลือด และมีอายุสั้นกว่ายุงตัวเมีย โดยเฉลี่ยมีอายุประมาณ 1 สัปดาห์ ยุงตัวเมีย ปกติก็กินน้ำหวานจากพืช แต่เมื่อได้รับการผสมพันธุ์แล้ว ก็จะกินเลือดของคนหรือสัตว์ เพื่อหาโปรตีนและธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของไข่



รูปที่ 2.5 ตัวเต็มวัย (Adult)

2.3 ลักษณะของลูกน้ำยุง

ลูกน้ำยุง ลักษณะของมันคือ มีลำตัวคล้ายตัวหนอน มีขน แต่มีขนาดลำตัวที่เล็กกว่ามาก ลูกน้ำยุงจะมีลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร แล้วแต่ชนิดของลูกน้ำยุง ซึ่งการว่ายน้ำอยู่ในน้ำของลูกน้ำยุงแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันไป เช่น ยุงก็จะว่ายน้ำเป็นรูปตัว S เป็นต้น ลูกน้ำยุงจะชอบลอยอยู่บนผิวน้ำ โดยจะเอาส่วนหางชี้ขึ้น แล้วเอาหัวดิ่งลงใต้น้ำ แต่เมื่อเวลาลูกน้ำยุงถูกรบกวนบนผิวน้ำมันก็จะว่ายน้ำลงใต้น้ำอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันตัวเอง รูปร่างของลูกน้ำมีลักษณะผนังเซลล์บาง ๆ ปกคลุมตัวเอาไว้ และมีลำตัวเป็นปล้อง ๆ แล้ว มีขนอยู่ที่ผนังเซลล์ของตัวลูกน้ำยุง ลูกน้ำจะมีอายุประมาณ 10-14 วัน โดยประมาณ ก่อนที่จะกลายเป็นตัวโม่่ง ฉะนั้นจะอาศัยช่วงเวลาใน 10 วันนี้กำจัดลูกน้ำ เพราะเป็นช่วงที่กำจัดง่ายและได้ผลมากที่สุด



รูปที่ 2.6 รูปแสดงการอยู่บนผิวน้ำของลูกน้ำยุง



รูปที่ 2.7 รูปแสดงผนังเซลล์ ของลูกน้ำยุง

2.4 การกำจัดลูกน้ำยุงในรูปแบบต่าง ๆ

2.4.1 การควบคุมโดยวิธีทางชีววิทยา

1. เชื้อรา (Fungi)

เชื้อรา หลายสกุลพบว่า มีผลในการกำจัดยุงได้ โดยบางชนิดพบว่าสามารถเพิ่มปริมาณในตัวของลูกน้ำยุงได้ ทำให้ลูกน้ำตาย แต่วิธีการใช้เชื้อรานี้ยังมีปัญหาอยู่บ้างทางด้านอุตสาหกรรมการผลิต เพราะต้องทำให้ได้เหมือนที่เชื้อราดำรงชีวิตอยู่ในธรรมชาติ ปัญหาทางด้านวงจรชีวิต และรูปแบบการผลิตต้องเหมาะสมด้วย ตัวอย่างของเชื้อราได้แก่ เชื้อราในสกุล *Metarhizium*, *Tolypocladium*, *Penicillium* เป็นต้น

2. แบคทีเรีย (Bacteria)

แบคทีเรีย เป็นจุลินทรีย์ที่นิยมนำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงได้ผลดี แบคทีเรียที่นำมาใช้เป็นสายพันธุ์ *Bacillus thuringiensis* serotype H-14 (หรือ *israelensis*) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ Bti การเกิดพิษของแบคทีเรียเกิดขึ้น โดยเมื่อลูกน้ำกินแบคทีเรียเหล่านี้เข้าไป สารพิษจะทำปฏิกิริยาทำให้เกิดความเป็นพิษในกระเพาะอาหาร ทำให้ลูกน้ำตายภายในเวลาไม่ถึงชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่ใช้ ถ้าตัวของลูกน้ำยุงที่ตายจะมีสีซีด ปัจจุบันมีการผลิตแบคทีเรียนี้เป็นอุตสาหกรรมในรูปแบบผงละลายน้ำ เม็ด หรือออกมาในรูปแบบของเหลว สารพิษสามารถย่อยสลายได้เองในธรรมชาติ แต่ข้อเสียคือ ไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ในธรรมชาติ อาจต้องใช้ร่วมกับสารเคมี แต่สารเคมีที่ใช้นี้มีความปลอดภัยสูงต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือ *Bacillus sphaericus* (Bs) สามารถสร้างสปอร์เช่นเดียวกัน ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ แต่จะเพิ่มจำนวนได้เองในแหล่งน้ำสะอาดและแหล่งน้ำสกปรกที่มีอินทรีย์วัตถุสูงและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญแต่ไม่สามารถป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงลายได้

3. โปรโตซัว (Protozoa)

สามารถทำลายลูกน้ำยุงได้ แต่ประสิทธิภาพจะช้ากว่าแบคทีเรีย

4. ไมโครพลาสมา (Mycoplasma) สกุล *Spiroplasma*

สามารถใช้ควบคุมยุงลายได้ แต่ประสิทธิภาพจะช้า ทำให้ลูกน้ำยุงตายระหว่างการเจริญเติบโต หรือถ้ากลายเป็นตัวเต็มวัยได้จะทำให้บินไม่ได้หรือมีความผิดปกติ

5. ไวรัส (Virus)

เชื้อ *Densovirus* เป็นเชื้อที่มีอยู่แล้วในยุงลายบ้าน

2.4.2 การใช้ทรายอะเบท

ทรายอะเบท เป็นชื่อทางการค้า ซึ่งความจริงแล้วทรายอะเบทเป็นเม็ดทรายที่ถูกเคลือบด้วยสารเคมี ในปัจจุบันเราจะใช้คำว่าทรายกำจัดลูกน้ำยุงลาย หรือทรายเคมีฟอส แทนคำว่าทรายอะเบท สารเคมีฟอสเป็นสารเคมีสังเคราะห์โดยมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญ สารเคมีฟอสออกพิษรุนแรงแรงต่อลูกน้ำของยุง หรือแมลงหัว เพราะฉะนั้นเราจึงใช้คุณสมบัติด้านนี้ของสารเคมีฟอสในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย สารนี้มีการผลิตได้หลายรูปแบบ เช่น ผลิตในรูปแบบน้ำ ผง หรือเม็ด

แต่ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ การนำสารเคมีฟอสมาเคลือบเม็ดทรายที่เรียกว่าทรายเคมีฟอส หรือที่ชาวบ้านเรียกว่า ทรายอะเบท ซึ่งส่วนใหญ่เม็ดทรายที่เคลือบมีสารออกฤทธิ์ 1% หรือ 2% เวลาใช้จะต้องนำไปใส่ในน้ำในอัตราส่วนการใช้ คือ ทรายอะเบท 1 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร โดยการคำนวณเปอร์เซ็นต์แยกต่างหาก ซึ่งสัดส่วนการใช้ทรายอะเบทจะมีสัดส่วนปรากฏอยู่ในแต่ละซอง



รูปที่ 2.8 ทรายอะเบท

ข้อดีของทรายอะเบท

1. เมื่อใส่ทรายอะเบทในภาชนะที่มีน้ำขัง จะป้องกันไม่ให้เกิดลูกน้ำได้นานประมาณ 3 เดือน
2. เป็นสารเคมีที่มีอันตรายน้อย ถ้าใส่ตามอัตราส่วนที่กระทรวงสาธารณสุข จะไม่เกิดอันตรายทั้งคนและสัตว์เลี้ยง

ข้อเสียของทรายอะเบท

1. มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย แต่กลิ่นนี้สามารถกำจัดได้เมื่อเปิดฝาท่อทิ้งไว้ประมาณ 2 –

3 วัน

2. ทรายอะเบทมีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำตัวเต็มวัยของยุงไม่ได้ ดังนั้นขณะที่มีการระบาดของ ไข่เลือดออก การใช้ทรายอะเบทจะแก้ไขปัญหาไม่ทันต่อเหตุการณ์ จะต้องฉีดพ่นสารเคมีอื่นจึงจะ ทำลายยุงที่มีไวรัสได้

วิธีการกำจัดลูกน้ำยุงยังอีกหลากหลายวิธีที่ยังไม่ได้กล่าวในที่นี้ ซึ่งบางวิธีเป็นวิธีที่กำจัดง่าย เช่น คำว่าภาชนะที่มีน้ำขัง ปล่อยปลาหางนกยูง เป็นต้น



รูปที่ 2.9 การใช้ปลาหางนกยูงกำจัดลูกน้ำยุง

2.5 แนวคิดในการกำจัดลูกน้ำยุง

ยุง เป็นสัตว์ปีกที่มีขนาดเล็กที่สร้างความรำคาญให้แก่มนุษย์และยังเป็นพาหะนำโรค ต่างๆ มาสู่มนุษย์ และสัตว์ เช่น โรคไข้มาลาเรีย ไข้เลือดออก ใช้สมองอักเสบ โรคเท้าช้าง โรคชิคุน กุนยา และ โรคอื่น ๆ อีกหลายโรค ซึ่งในแต่ละปีมีค่าใช้จ่ายในการกำจัด ป้องกันและดูแลผู้ป่วยที่ ได้รับโรคจากยุงเป็นเงินจำนวนมากถึงหลักพันล้านบาทต่อปี โดยในปัจจุบันมีวิธีหลายวิธี ทั้งการ ใช้สารเคมีพ่นเพื่อกำจัดยุงในตัวเต็มวัย การใช้ควันพ่นในบริเวณกว้างเพื่อกำจัดยุง การใช้แบคทีเรีย กำจัดยุง การใช้ทรายอะเบทเทลงในน้ำตอนที่ยุงเป็นลูกน้ำ ซึ่งทรายอะเบทคือ ทรายที่เคลือบสารเคมี และการใช้ปลาหางนกยูงปล่อยเพื่อให้ไปกำจัดโดยการให้ปลาหางนกยูง ไปกินลูกน้ำที่อยู่ในน้ำ แต่ ในโครงการสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้จะนำเสนอการประดิษฐ์ คิดค้นเพื่อเป็นแนวทางใหม่ในการกำจัดยุง ในช่วงที่ยังอยู่ในน้ำตั้งแต่ไข่ลูกน้ำยุง จน ไปถึงตัวโม่่ง แต่ในระยะลูกน้ำจะเห็นผลมากที่สุด การ กำจัดจะใช้วิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic) ปล่อยลงในน้ำเกิดเป็นคลื่นน้ำมีแรงกระแทกไป

กระแทกถูกน้ำทำให้ถูกน้ำตายในที่สุด แต่จะมีผลกระทบเฉพาะถูกน้ำแต่สัตว์ชนิดอื่นจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม และไม่มีสารเคมีตกค้าง

แนวคิดที่นำเสนอคือ การกำจัดลูกน้ำยุง โดยการใช้คลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิก (Ultrasonic Wave) หย่อนลงไปใต้น้ำเพื่อให้เกิดแรงดันน้ำให้แรงดันน้ำไปกระแทกลูกน้ำยุงเพื่อทำให้ลูกน้ำยุงตาย โดยคลื่นที่ไปกระแทกลูกน้ำยุงจะไปทำอันตรายกับยุง กล่าวคือ เมื่อลูกน้ำยุงโดนคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกที่ปล่อยลงไป คลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกจะไปทำลายผนังเซลล์ของลูกน้ำยุงทำให้ผนังเซลล์และทำลายประสาทของลูกน้ำยุงแตกจนลูกน้ำยุงทนไม่ไหว และตายในที่สุด รวมถึงยุงในระยะที่เป็นตัวโม่่ง ซึ่งได้คำนวณลักษณะความถี่ช่วงที่ลูกน้ำยุงได้รับอันตราย แต่สัตว์ชนิดอื่น ๆ จะไม่ได้รับอันตราย เพราะสัตว์แต่ละชนิดรับความถี่ที่ได้ยินไม่เท่ากัน เช่น มนุษย์จะได้ยินตั้งแต่ 3-20 kHz และสัตว์ชนิดอื่น ๆ จะได้รับคลื่นเสียงแตกต่างกันไปในคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิก จึงเกิดแนวคิดที่จะนำคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกลงไปได้ในน้ำในที่สุด และมีเปียโซอิเล็กทริก เป็นตัวปล่อยคลื่นไปกำจัดลูกน้ำยุง

2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการกำจัดลูกน้ำยุง

2.6.1 ทฤษฎีของระบบอัลตราโซนิก

คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่มนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์จะได้ยินเสียงโดยเฉลี่ยสูงเพียงประมาณ 15 kHz เท่านั้น แต่มนุษย์ที่มีอายุน้อย อาจจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่า “อัลตราโซนิก” จึงหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 kHz ขึ้นไป และจะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดก็ได้ระบุจำกัดเอาไว้

สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตราโซนิกมาใช้เพราะว่าเป็นคลื่นที่มีทิศทางซึ่งสามารถควบคุมคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นจะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา) ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้นเช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตร ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียง โดยทั่วไปมากมายคลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่นแต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอัลตราโซนิก อย่างเช่น 40 kHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มิลลิเมตร เท่านั้น ซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มากคลื่นเสียงจะไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ ๆ หรือที่เราเรียกว่า มีทิศทาง

คลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกกระจายไปในอากาศได้ หรือแปลงพลังงานทางกลให้มาเป็นพลังงานในรูปอื่นได้ มีชื่อเรียกว่า อัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ (Ultrasonic Transducer) ในปัจจุบันอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์มีหลายแบบขึ้นอยู่กับหลักการที่ใช้ แบบที่นิยมใช้กันมากได้แก่

แบบเพียโซอิเล็กทริก (Piezo-electric Transducer)

ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้าและพลังงานทางกล โดยมีความถี่เรโซแนนซ์คงที่
อยู่ค่าหนึ่ง

แบบแมกนีโตสตริกทีฟ (Magnetostrictive Transducer)

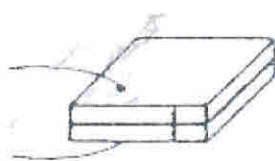
ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้าในขดลวดกับตำแหน่งความยาวของแกนเหล็กที่
สวมขดลวดนั้นอยู่

แบบอิเล็กโตรสตริกทีฟ (Electrostrictive Transducer)

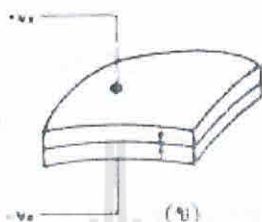
ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้ากับพลังงานทางกล

แต่วิธีที่ใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงที่จะนำเสนอดีต่อไปนี้คือ แบบเพียโซอิเล็กทริก
ทรานสดิวเซอร์แบบเพียโซอิเล็กทริก

ภายในตัวอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ แบบเพียโซอิเล็กทริก เป็นแบบที่มีใช้กันใน
ปัจจุบัน ซึ่งได้รับการพัฒนากันมาในระดับหนึ่ง จะประกอบด้วยชิ้นสารเซรามิกสี่เหลี่ยมซึ่งมีผิว
โลหะเงินฉาบอยู่ทั้ง 2 หน้า เพื่อให้ต่อสายไฟออกมาเป็นขา 2 ขา ชิ้นสารเซรามิกนี้ประกอบขึ้นจาก
สารเซรามิก 2 ชิ้น ประกบกันอยู่โดยวางให้ขั้วโคโพลทางไฟฟ้าภายในอะตอมของมันมีทิศทางตรง
ข้ามกันดังรูป



(ก)



(ข)

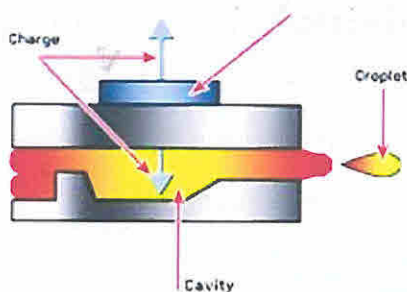
รูปที่ 2.10

- (ก). โครงสร้างภายในตัวอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเล็กทริกที่ใช้สารเซรามิก
 (ข). เมื่อป้อนแรงดันให้แก่ตัวมันจะทำให้ชั้นสารเซรามิกโค้งงอไปมาทำให้เกิดคลื่นเสียงอัลตราโซนิก กระจายออกไป

ชั้นสารเซรามิกถูกยึดติดภายในตัวถังอย่างดีเพื่อไม่ให้เกิดการสั่นขณะทำงานอยู่ได้รับผลกระทบกระเทือนจากภายนอกตัวถังมักจะเป็นรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางและมีความสูงประมาณ 1 ถึง 2.5 เซนติเมตร ด้านหน้าทำเป็นช่องเปิดมีตะแกรงติดอยู่เพื่อให้คลื่นอัลตราโซนิกเข้ามาหรือออกจากช่องเปิดได้โดยสะดวก ถ้าตัวถังทำมาจากโลหะก็ควรต่อตัวถังลงกราวด์เพื่อทำหน้าที่ชิลด์ สำหรับบางยี่ห้อจะมีต่อขาหนึ่งติดกับตัวถังมาให้ หากพลิกดูขา 2 ขาที่โผล่ออกมาจากตัวถังจะมีขาหนึ่งติดกับตัวถัง

เมื่อมีสัญญาณแรงดันมาคร่อมขั้วทั้งสองของชั้นสารเซรามิกดังรูป (ข) จะทำให้ชั้นสารโค้งงอมากหรือน้อย หรือในทิศทางใดตามขนาดและทิศทาง การเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณนั้น ๆ ทำให้เกิดการกดอัดอากาศโดยรอบเกิดเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่เดียวกับสัญญาณนั้นออกไปโดยทั่วไป กำลังเอาต์พุตที่ออกมาจะตกประมาณร้อยละ 10 ของกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าไป แต่กำลังเอาต์พุตจะสูงสุดที่ค่าประมาณนี้ต่อเมื่อความถี่ของสัญญาณตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ ซึ่งเป็นความถี่ทางกลตามธรรมชาติของชั้นสารเซรามิกนั้น ๆ ส่วนที่ความถี่อื่น ๆ กำลังเอาต์พุตจะลดลงกว่านี้มาก ในทำนองกลับกันเมื่อมีคลื่นเสียงที่มีความถี่ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ของชั้นสารเซรามิกเข้ามาจะทำให้ชั้นสารโค้งงอไปมาและเกิดสัญญาณแรงดันซึ่งมีขนาดเล็กขึ้นมาคร่อมขั้วทั้งสองของตัวมันเองได้ คุณสมบัติโดยทั่วไปของอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเล็กทริกก็คือ มีค่าความต้านทานไฟตรงสูง

มากอาจสูงถึง 100 MW เรียกว่าหากเอาวัสดุที่มีเทอร์มอลมาตั้งสเกลวัดค่าความต้านทานสูง ๆ เข้ม จะไม่กระดิกเลย แต่ในขณะที่มันทำงานความต้านทานทางด้านไฟสลับจะลดลง

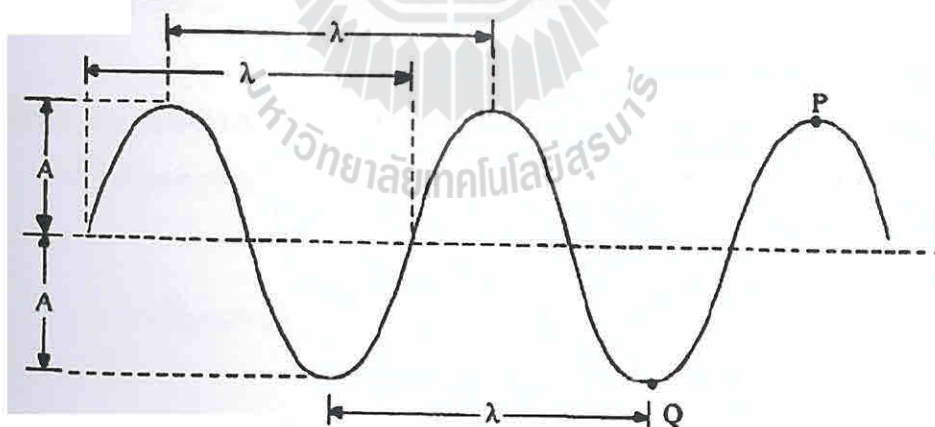


รูปที่ 2.11 หัวสันเป็ยโซอิเล็กทริก

2.6.2 สมบัติและหลักการของคลื่น

ส่วนประกอบของคลื่น

เมื่อพิจารณาส่วนประกอบของคลื่น จะเห็นลักษณะทางกายภาพที่สำคัญของคลื่น 3 ประการ คือ ความยาวคลื่น ความถี่ และอัตราเร็วของคลื่น นอกจากนี้คลื่นยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบของคลื่น

การกระจัด (Displacement) คือ ระยะที่คลื่นเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งสมดุล

แอมพลิจูด (Amplitude) คือ ขนาดของการกระจัดสูงสุดของอนุภาคของตัวกลางที่คลื่นผ่านจากตำแหน่งสมดุลเดิม ใช้สัญลักษณ์ A มีหน่วยเป็นเมตร

ความยาวคลื่น (Wave length) คือ ระยะที่น้อยที่สุดระหว่างจุด 2 จุดบนคลื่นที่มีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนกันทุกประการ เราใช้สัญลักษณ์ λ แทนความยาวคลื่น มีหน่วยเป็นเมตร

ความถี่ของคลื่น (Frequency) คือ จำนวนคลื่นที่ผ่านจุด ๆ หนึ่ง ในหนึ่งหน่วยเวลาหรือจำนวนรอบที่แหล่งกำเนิดคลื่นหรือตัวกลางสั้นได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

คาบของคลื่น (Period) คือ ช่วงเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 ความยาวคลื่น หรือเวลาที่แหล่งกำเนิดคลื่นหรือตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านครบ 1 รอบ ใช้สัญลักษณ์ T มีหน่วยเป็นวินาที

อัตราเร็วคลื่น (Wave speed) คือ ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ v มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

หน้าคลื่น (Wave front) คือ แนวสมดุลที่เชื่อมระหว่างตำแหน่งเดียวกันบนคลื่นหลาย ๆ ขบวน โดยหน้าคลื่นจะตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

เฟส (Phase) คือ การบอกตำแหน่งบนคลื่น โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนที่หรือการสั่นของคลื่น 1 รอบ กับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ใช้สัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็น องศา หรือ เรเดียน ซึ่งมุม 1π เรเดียน เทียบได้เท่ากับ 57.3 องศา มุม 360 องศา เทียบได้เท่ากับ 2π เรเดียน

ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และคาบของคลื่น

เมื่อพิจารณาจากความหมายของคาบและความถี่ของคลื่น จะ ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$f = \frac{1}{T}$$

เนื่องจากในเวลา t วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 เมตร

ดังนั้น

$$v = f\lambda$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

ในน้ำจัดการเดินทางเสียงที่เกี่ยวกับ 1497 m/s อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ดังนั้น

$$\lambda = \frac{1497 \text{ m/s}}{35000 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 0.042 \text{ m}$$

ความเร็วของเสียงในน้ำ -- ในหน่วย SI

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ความเร็วของเสียง (m/s)
0	1,403
5	1,427
10	1,447
20	1,481
30	1,507
40	1,526
50	1,541
60	1,552
70	1,555
80	1,555
90	1,550
100	1,543

ตารางที่ 1 แสดงความเร็วของเสียงในน้ำ -- ในหน่วย SI

คลื่นทุกชนิดแสดงสมบัติ 4 อย่าง คือการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการ

เลี้ยวเบน

1. การสะท้อน (reflection) เกิดจากคลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวาง แล้วเปลี่ยนทิศทางกลับสู่ตัวกลางเดิม
2. การหักเห (refraction) เกิดจากคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่ต่างกัน แล้วทำให้อัตราเร็วเปลี่ยนแปลงไป
3. การเลี้ยวเบน (diffraction) เกิดจากคลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวาง ทำให้คลื่นส่วนหนึ่งอ้อมบริเวณของสิ่งกีดขวางแผ่ไปทางด้านหลังของสิ่งกีดขวางนั้น
4. การแทรกสอด (interference) เกิดจากคลื่นสองขบวนที่เหมือนกันทุกประการเคลื่อนที่มาพบกัน แล้วเกิดการซ้อนทับกัน ถ้าเป็นคลื่นแสงจะเห็นแถบมืดและแถบสว่างสลับกัน ส่วนคลื่นเสียงจะได้ยินเสียงดังเสียงค่อยสลับกัน

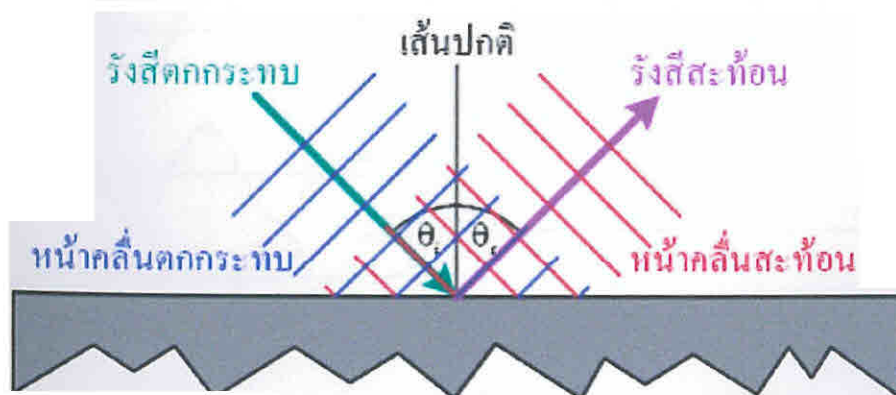
แต่ในที่นี้เราสามารถนำสมบัติของคลื่นที่มาใช้ในการทำเครื่องกำจัดคราบน้ำได้ด้วยกันทั้งหมดด้วยกัน 2 สมบัติด้วยกันได้แก่

1. การสะท้อน (reflection)
2. การแทรกสอด (interference)

ทฤษฎีที่ใช้ดังต่อไปนี้

การสะท้อนของคลื่น (Reflection of waves)

เมื่อคลื่นเดินทางมาพบสิ่งกีดขวาง และคลื่นไม่สามารถเดินทางผ่านไปได้อันเนื่องมาจากสิ่งกีดขวางรวมทั้งสิ่งกีดขวางไม่ได้จับพลังงานของคลื่นไว้ คลื่นสะท้อนออกจากสิ่งกีดขวาง คลื่นมีพลังงานในตัว คลื่นน้ำก็มีพลังงานในตัว เพราะส่วนของผิวน้ำที่เห็นเคลื่อนที่ขึ้นลงย่อมมีพลังงานจลน์จากมวลของน้ำตรงนั้นและความเร็วที่เกิดขึ้น (แม้จะไม่คงที่ก็ตาม ความจริงมีทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ที่เปลี่ยนแปลง) สังเกตได้ว่า ตัวน้ำไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น แต่พลังงานของคลื่นจะเคลื่อนที่ไปกับคลื่นแนวที่ตั้งฉากกับหน้าคลื่นคือทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เมื่อสังเกตการเคลื่อนที่ของหน้าคลื่นอาจจะบอกได้ว่ามุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเป็นจริง ทั้งนี้ในระดับความลึกของน้ำสม่ำเสมอซึ่งความเร็วของคลื่นไม่เปลี่ยน อาจแสดงให้เห็นได้ด้วยว่าถ้าผิวดั้วสะท้อนมีความขรุขระอยู่บ้างแต่ความขรุขระนั้นเล็กกว่าความยาวคลื่น คลื่นยังสามารถสะท้อนได้คล้ายผิวนเรียบ (จากการแทรกสอดของคลื่นที่สะท้อนจากจุดต่าง ๆ) ถ้าเป็นอนุภาคที่ชนผิวไม่เรียบอาจจะสะท้อนแบบกระจายทิศทางซึ่งจะนับเป็นการกระเจิง (Scattering) มากกว่าการสะท้อน คลื่นจะเกิดการกระเจิงได้เมื่อความขรุขระโตกว่าความยาวคลื่น

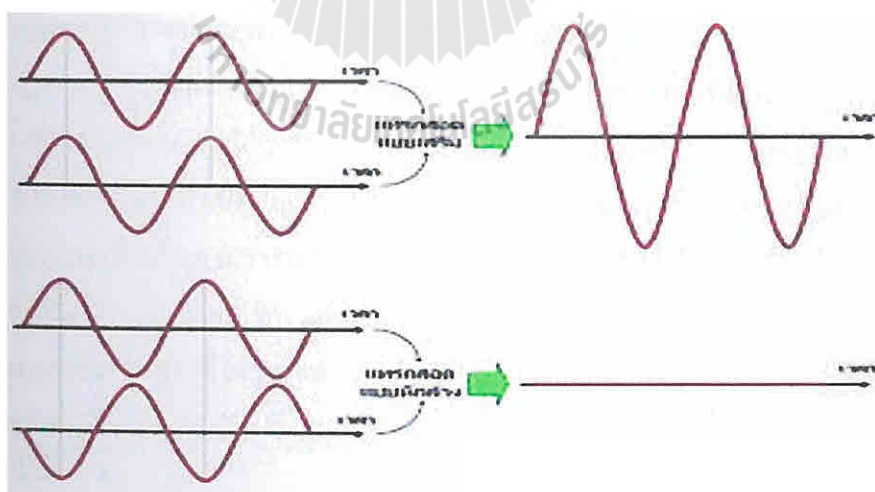


รูปที่ 2.13 การสะท้อนของคลื่น

การแทรกสอดของคลื่น (Interference of waves)

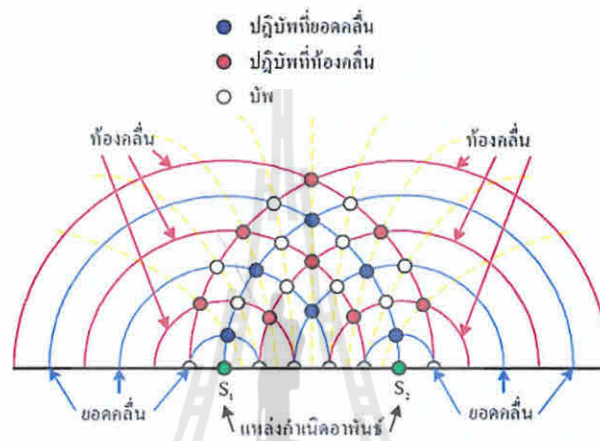
คลื่นน้ำที่กำเนิดมาจากแหล่งกำเนิดมีลักษณะเป็นจุดสองจุด เห็นได้ชัดว่ามีการแทรกสอดเกิดขึ้น โดยเฉพาะคลื่นต่อเนื่อง คือมีบางตำแหน่งคลื่นจากแหล่งกำเนิดทั้งสองจะผสมหรือซ้อนทับกันแบบเสริมกัน ได้คลื่นที่แรงขึ้น หรือมีแอมพลิจูดที่สูงขึ้น ส่วนบางตำแหน่งคลื่นจากแหล่งทั้งสองหักล้างกันจนหมดหรือเกือบหมด เราจะเห็นตำแหน่งเหล่านี้เกิดขึ้นเป็นแนว ๆ ทั้งนี้เป็นไปตามหลักการที่คลื่นสามารถรวมกันได้แบบการบวกผลรวมตาม ซึ่งเรียกกันว่าหลักการซ้อนทับกันได้ของคลื่น (Superposition principle of wave) คลื่นน้ำจากเรือในแม่น้ำลำคลองก็เห็นได้ชัด คลื่นที่สะท้อนจากฝั่งหรือผนัง ก็ผสมกับคลื่นที่กำลังเข้าไป เราเห็นคลื่นที่ชิดผนัง โดขึ้น (มีแอมพลิจูดสูงขึ้นเนื่องจากการรวมกันของคลื่นที่ตกกระทบและคลื่นที่สะท้อน)

สำหรับแหล่งกำเนิดคลื่นที่เป็นจุดสองจุด ที่ให้กำเนิดคลื่นความถี่เดียวกันและเฟสเดียวกัน ให้แนวของคลื่นผิวน้ำที่เสริมกันและหักล้างกัน ผลที่เกิดขึ้นนี้นับว่าเป็นผลจากการแทรกสอดของคลื่นจากแหล่งกำเนิดสองแหล่งนั้น แหล่งกำเนิดคลื่นที่มีความถี่เดียวกันและมีความสัมพันธ์กันทางเฟส คือมีเฟสเดียวกันหรือมีเฟสต่างกันคงตัว เรียกว่าแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ (Coherent sources) ถ้าคลื่นดังกล่าวมีแอมพลิจูดต่างกัน จะยังคงนับเป็นแหล่งอาพันธ์ได้ แต่แอมพลิจูดควรใกล้เคียงกันจึงจะเห็นผลการแทรกสอดได้ชัดเจน แนวที่มีคลื่นเสริมกันมากที่สุด จัดเป็นแนวของปฏิบัพ (Antinode) และแนวที่มีคลื่นหักล้างกันมากที่สุด จัดเป็นแนวของบัพ (Node)



รูปที่ 2.14 การแทรกสอดของคลื่น (interference of waves)

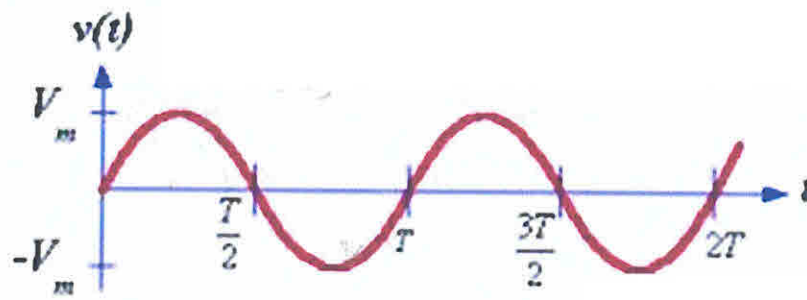
คลื่นหน้าตรงที่กำเนิดมาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นแท่ง เมื่อสะท้อนจากสิ่งกีดขวางแนวตรง ซึ่งทำให้มีคลื่นวิ่งสวนทางกลับ การแทรกสอดจะเป็นผลให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า คลื่นนิ่ง (Standing wave) ลักษณะของคลื่นนิ่ง คือ เป็นคลื่นที่ไม่เคลื่อนที่ไปทางใด เหมือนเป็นคลื่นที่อยู่กับที่ ที่จริงเป็นจุด(แนว)ที่มีคลื่นแอมพลิจูดสูงและจุด(แนว)ที่ไม่มีคลื่นสลับกันบนเส้นทางที่คลื่นเคลื่อนที่เป็นปฏิปักษ์และบัพสลับกัน) และเป็นการเคลื่อนที่ของคลื่นสองขบวนสวนทางกันอยู่ตลอดเวลา สำหรับคลื่นผิวน้ำเป็นดังรูปที่ 2.15 แหล่งกำเนิดคืออาพันธ์ ซึ่งต้องดูของจริงที่มีมิติเวลาด้วยจึงจะชัดเจน (ควรมองบนผิวน้ำด้วย)



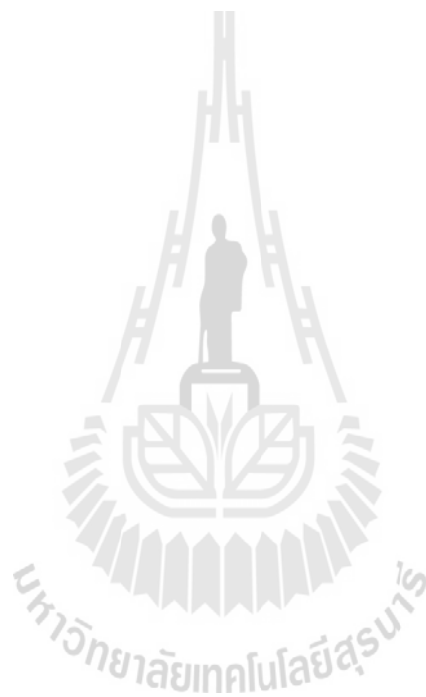
รูปที่ 2.15 แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์

วงจรกำเนิดสัญญาณรูปซายน์ (Sinusoidal Waveform Generator)

การสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณรูปซายน์แบบที่ง่ายที่สุด ทำได้โดยใช้วงจรขยายที่มีอัตราขยายสูง เช่น Op Amp ต่อกับเครือข่าย RC หรือ LC ในลักษณะป้อนกลับแบบบวก (Positive Feedback) ความถี่ของวงจรกำเนิดสัญญาณรูปซายน์ลักษณะนี้ควบคุมได้โดยการปรับค่าความต้านทาน (R) และค่าความเก็บประจุ (C) บางตัวในวงจร ทั้งนี้จะต้องให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่จะทำให้เกิดการแกว่ง (Oscillation) ขนาดของสัญญาณซายน์ที่ถูกรสร้างขึ้นจะถูกจำกัดโดยย่านการทำงานเชิงเส้นของวงจรขยายที่ใช้วงจรกำเนิดสัญญาณรูปซายน์ลักษณะนี้จึงถูกเรียกว่า เป็นวงจรกำเนิดสัญญาณแบบเชิงเส้น (Linear Oscillators)



รูปที่ 2.16 คลื่นไซน์



บทที่ 3

การออกแบบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงหลักการทำงาน และขั้นตอนการประกอบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง

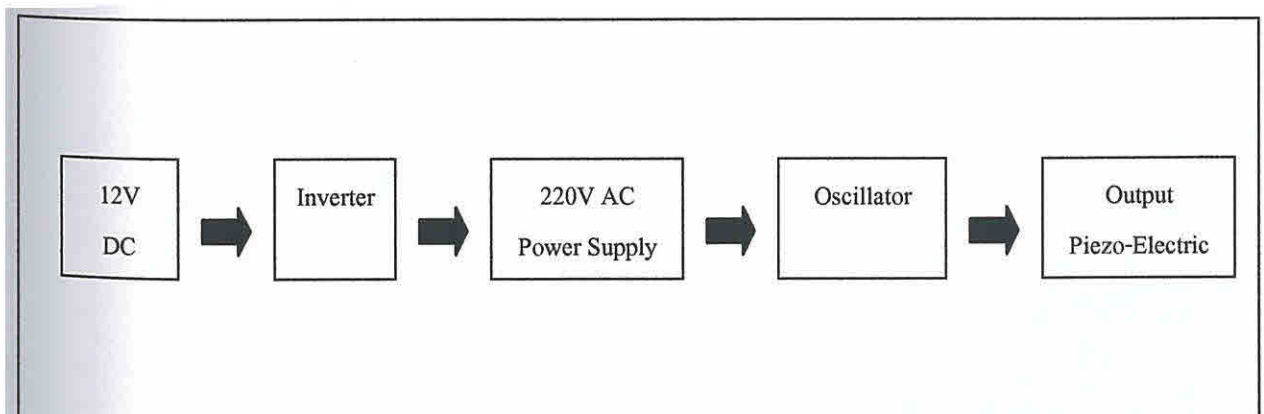
3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบวงจรกำจัดลูกน้ำยุง โดยจะมีการออกแบบวงจรเซอรักิตค่าต่าง ๆ ในวงจรและแสดงขั้นตอนการประกอบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงเพื่อใช้งานจริงในการกำจัดลูกน้ำยุง เมื่อได้วงจรและการประกอบเสร็จสิ้นแล้ว ต่อไปก็จะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง ซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป

3.2 การออกแบบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง

การออกแบบวงจรกำจัดลูกน้ำยุงซึ่งได้อธิบายถึงหลักการและทฤษฎีไว้ในบทที่ 2 ดังที่กล่าวมาแล้ว ในบทนี้ก็จะมาถึงการทำเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงมาเพื่อใช้งานจริงแล้ว โดยจะเริ่มจากการออกแบบวงจรสร้างควมถี่ (Oscillator) ซึ่งการออกแบบจะศึกษาจากวงจรต่างๆ การกำหนดค่าต่างๆ ที่ใช้ในวงสร้างควมถี่ เช่น ค่า ตัวเก็บประจุ (C) ค่าตัวเหนี่ยวนำ (L) ค่าความต้านทาน (R) ค่าหม้อแปลง (Transformer) เพื่อให้วงจรมีความพอดีกับค่าของหัวสันเปียโซอิเล็กทริก ซึ่งหัวสันเปียโซอิเล็กทริก จะแปลงไฟฟ้าเป็นคลื่นออกจากหัวสันเปียโซอิเล็กทริกไปกำจัดลูกน้ำยุง

3.3 หลักการทำงาน



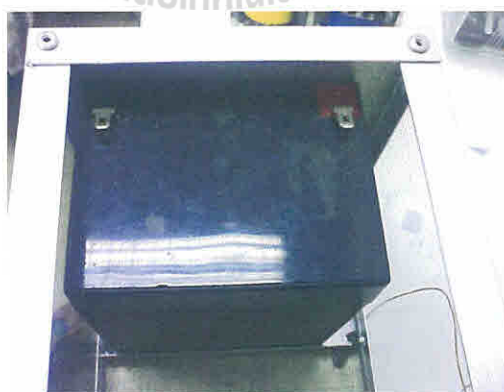
รูปที่ 3.1 บล็อกแสดงการทำงานของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง

จากบล็อกไดอะแกรม แสดงให้เห็นถึงระบบการทำงานของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง โดยจะเริ่มจากแบตเตอรี่ไฟฟ้ากระแสตรง 12 VDC เข้าไปยัง Inverter ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็น แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านฝั่งอินพุต 220 VAC ผ่านวงจรเรียงกระแสไฟฟ้ากำลังสูงให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ปริมาณ 310 VDC (15A) เพื่อเป็นแหล่งจ่ายให้วงจรขยายกำลัง โดยที่วงจรสามารถปรับความถี่ได้ในช่วง 30 – 100 kHz ผ่านวงจรขยายกำลังมาเป็นสัญญาณควบคุมความถี่ที่ภาคขยายกำลัง และกำลังไฟฟ้าที่ได้จะส่งต่อไปยังภาควงจรเรโซแนนซ์และขดลวดหม้อแปลงความถี่สูงกำลังสูงจากนั้นจะส่งต่อไปยังเอาต์พุตคือไปที่ตัวปล่อยคลื่นแบบเปียโซอิเล็กทริก โดยมีกำลังงานเอาต์พุตขนาดประมาณ 100 Watt

โดยเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง ได้สร้างไว้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นทั้งแบบที่จ่ายไฟจากแบตเตอรี่เพื่อให้ใช้ใ้สะดวกตามสวน ไร่ นา และตามสถานที่ที่สายไฟโยงไปไม่ถึง และแบบที่จ่ายไฟจาก 220VAC ซึ่งแบบนี้สามารถจ่ายไฟจากไฟบ้านได้เลย โดยไม่ต้องผ่านแบตเตอรี่

3.4 แบตเตอรี่ 12 VDC

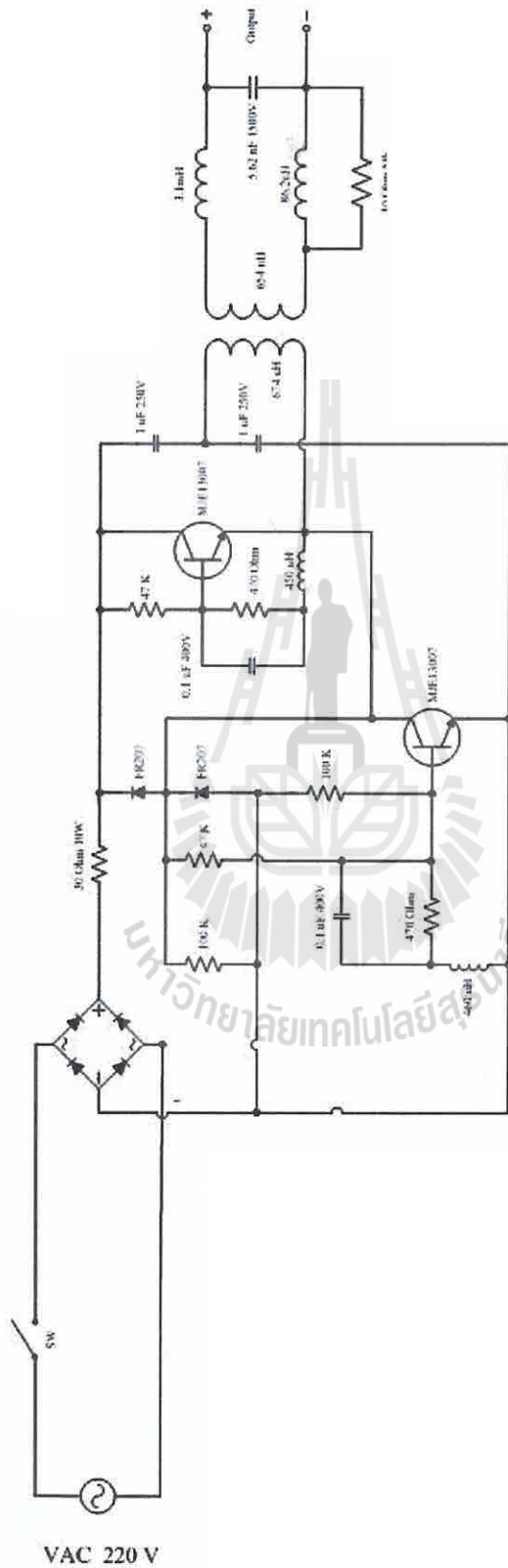
แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ในการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไปให้วงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) เพื่อทำการนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ดำเนินการแปลงออกไปยังเอาต์พุต หัวสันเปียโซอิเล็กทริก (Piezo-electric Transducer) เพื่อใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงต่อไป ในการใช้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้านี้จะใช้เมื่ออยู่ในแหล่งน้ำขังที่ที่ไม่สามารถใช้ไฟฟ้า 220 VAC ได้ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความสะดวกในการใช้เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงต่อไป



รูปที่ 3.2 แบตเตอรี่

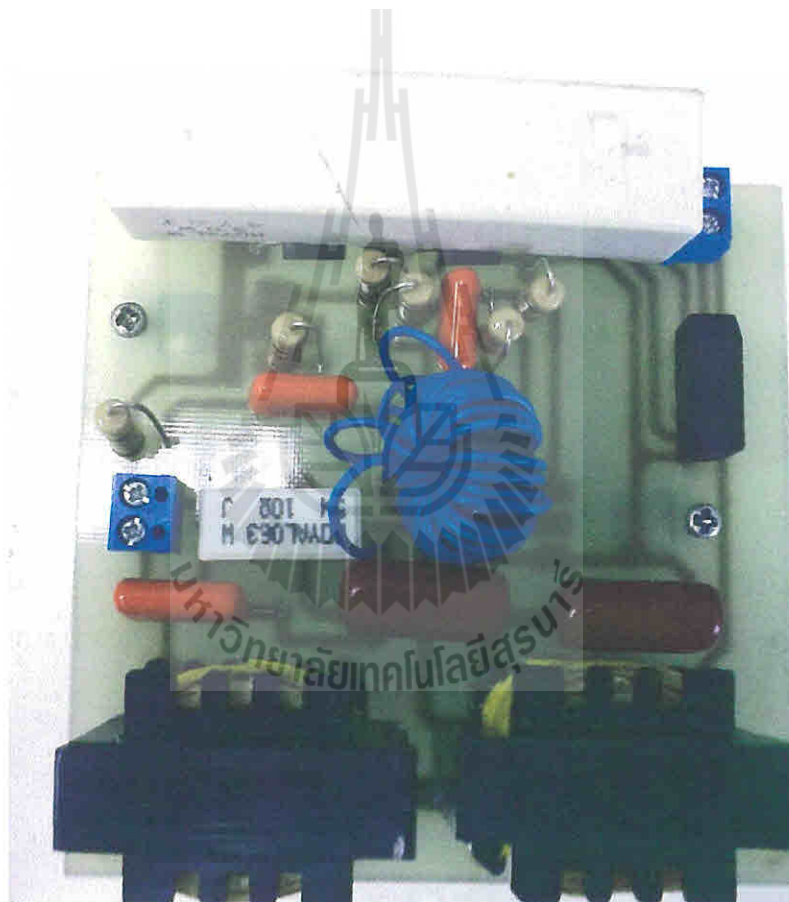
3.6 Ultrasonic Circuit (Oscillator)

Ultrasonic Circuit



รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงเซอร์กิตวงจรกำเนิดคลื่นน้ำยุง

จากรูปแสดงวงจรออสซิลเลเตอร์แบบ Self Oscillator โดยวงจรจะเริ่มจากไฟ 220 VAC ตรงเข้าไปที่สวิทช์เปิด - ปิด ต่อไปยังวงจรบริดจ์ไดโอด (Diode Bridge) เพื่อแปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ประมาณ 310 VDC จากนั้นจะแยกไฟบวกกลับ โดยที่ด้านไฟบวกจะผ่านไปยังตัวต้านทาน (R) 30 Ohm 10W เพื่อลดทอนกระแสไม่ให้กระแสเกินในวงจรแล้วผ่านไปยังไดโอดเพื่อกันกระแสไม่ให้ไหลย้อนในวงจร ส่วนไฟลบจะผ่านไปยัง Amp MOSFET 1 และ 2 สเตอริโอเพื่อทำการแมตซ์ซิ่ง (Matching) ทำให้เกิดการ Oscillate โดยเป็นการแมตซ์ซิ่ง (Matching) วงจร R, L, C แล้วผ่านไปยังหม้อแปลงเพื่อทำการแปลงกระแสเพื่อจ่ายไฟออกไปยังเอาท์พุทคือ หัวสั่นแบบเปียโซอิเล็กทริก ซึ่งหัวสั่นแบบเปียโซอิเล็กทริกทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุซึ่งจะมีค่าประมาณ 4 nH



รูปที่ 3.5 วงจร Oscillator

3.6.1 หม้อแปลงและแกนเทอร์รอยด์

แกนชนิดวงแหวน หรือเทอร์รอยด์ (Ring Cores or Teroids)

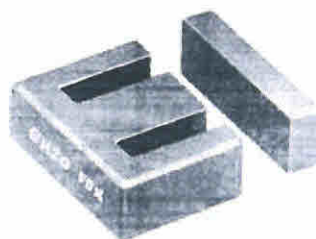
ลักษณะของแกนเทอร์รอยด์ แกนชนิดนี้มักจะมีการออกแบบและผลิตโดยมีพารามิเตอร์ของการคัปปลิง (Coupling) ที่หลากหลายไปตามวัสดุที่ใช้ผลิตแกน ตามความต้องการใช้งาน (ซึ่งมักจะบอกตาม โคล์ดสี (Color Code) ที่ตัวแกน)



รูปที่ 3.6 แกนชนิด วงแหวน หรือ เทอร์รอยด์ (Ring Cores or Teroids)

แกนชนิด อี-ไอ (E-I Cores)

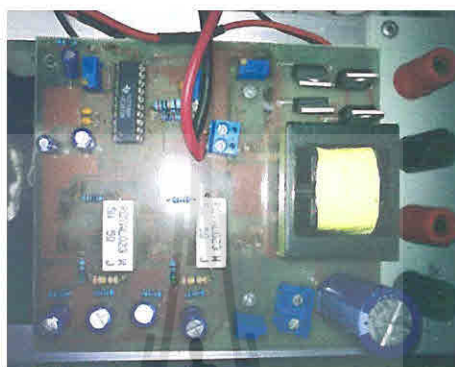
รูปร่างของแกนชนิด E ซึ่งจะมีทั้งหมด 2 ชิ้นประกบกัน แกนชนิดนี้ถูกออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานสำหรับหม้อแปลงกำลัง และใช้เป็นตัวกรอง (filter) ที่ความถี่ไม่สูงมาก เพราะแกนชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานที่ความถี่สูงๆ เนื่องจากผลของแกนกลางที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยม ซึ่งทำให้เกิดความต้านทานของขดลวด และ ค่าตัวเหนี่ยวนำรั่วไหลที่สูง



รูปที่ 3.7 แกนชนิด อี-ไอ (E-I Cores)

3.5 Inverter

Inverter เป็นวงจรที่แปลงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายมาจากแบตเตอรี่ 12 VDC ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC เพื่อทำการแปลงให้กระแสไฟฟ้าสามารถเข้าสู่และใช้ในวงจรกำเนิดความถี่ได้และเพื่อให้วงจรกำเนิดความถี่ ทำงานได้ต่อไป ซึ่งถ้าไม่ทำการให้กระแสไฟฟ้าผ่าน Inverter เพื่อแปลงกระแสไฟฟ้า โดยใช้ไฟจากแบตเตอรี่ โดยตรงเลยจะวงจรจะไม่สามารถทำงานได้



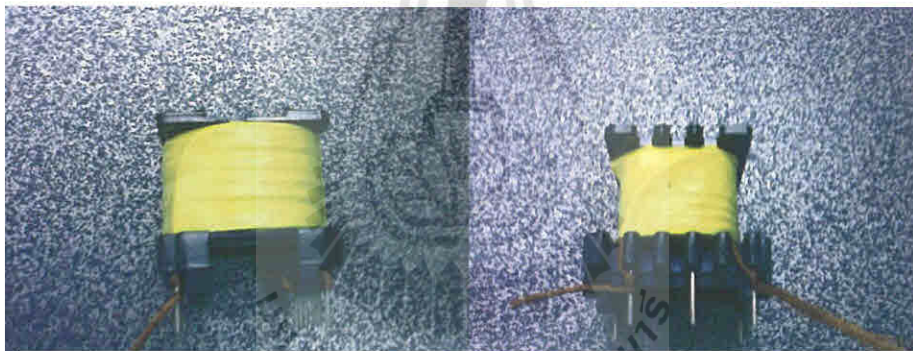
รูปที่ 3.3 Inverter



ในการสร้างเครื่องกำเนิดคลื่นนำยูนึ่งนั้นจะมีการพันแกนเทอร์รอยด์และหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อทำการการแมตซ์ซิ่ง (Matching) เพื่อให้ทำการ Oscillate และหม้อแปลงเพื่อทำการจ่ายไฟให้ออกไปยังเอาท์พุท



รูปที่ 3.8 ตัวเหนี่ยวนำพันแกนเทอร์รอยด์



รูปที่ 3.9 หม้อแปลง ไฟฟ้า

3.7 หัวสันเปียโซอิเล็กทริก (Piezo-electric Transducer)

หัวสันเปียโซอิเล็กทริกทำมาจากการนำลำโพงอัลตราโซนิกมาทำการอัดจนวนให้เกิดความแน่นหนักมิดชิดและไม่รั่ว เพื่อที่จะเอาหัวสันลงไปใต้น้ำ โดยการนำฝาปิดท่อน้ำมาตัดให้ได้รูปเท่ากับความหนาของลำโพงอัลตราโซนิกแล้วทำการไขสกรูให้อูครองลำโพงอัลตราโซนิกไว้เมื่ออุครองลำโพงเสร็จก็จะทำการนำแผ่นเพลทที่เป็นวงกลมตัดพอดีขนาดของท่อ แล้วทำการเชื่อมด้วยไฟฟ้าแรงดันสูงติดกับสกรูที่ไขไว้ที่ลำโพงอัลตราโซนิกแล้วทำการหล่อเรซินเพื่อให้ลำโพงยึดติดกับท่อและเพื่อให้เรซินเป็นฉนวนไม่ให้ขั้วของลำโพงเกิดการลัดวงจรในขณะที่ปล่อยคลื่นออกไป



รูปที่ 3.10 ลำโพงอัลตราโซนิก



รูปที่ 3.11 ฟาท์อกรอบลำโพงอัลตราโซนิก

เมื่อทำการหล่อเรซินและนำแผ่นเพลทปิดหน้าลำโพงอัลตราโซนิกสำเร็จแล้วจะได้หัวสั่นเปียโซอิเล็กทริก ซึ่งแผ่นเพลทที่ปิดด้านหน้าของตัวลำโพงอัลตราโซนิกไว้จะเป็นทำให้เปียโซอิเล็กทริกทำงาน โดยในหัวสั่นจะทำการ โกงงอซึ่งเร็วมากนับเป็นหมื่นรอบต่อวินาทีดันคลื่นออกมาจากหน้าแผ่นเพลท เมื่อหัวสั่นเปียโซอิเล็กทริกสมบูรณ์แล้วก็จะให้เห็นดังรูป



รูปที่ 3.12 หัวสั่นเป็ยโซอิเล็คทริก

3.8 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุง

หลังจากที่ได้ออกแบบและสร้างวงจรความถี่ Oscillator และหัวสั่นแบบเป็ยโซอิเล็คทริกแล้ว ก็จะนำมาประกอบกันและนำเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงมาทดสอบประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบที่หัวเดียวและการใช้ทดสอบหลายๆ หัวเพื่อดูประสิทธิภาพด้านต่างๆ ที่วงจรสามารถทำได้ ซึ่งการทดสอบและบันทึกผลจะได้นำเสนอในบทต่อไป



รูปที่ 3.13 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงที่ประกอบทุกส่วนแล้วพร้อมทดสอบ

บทที่ 4

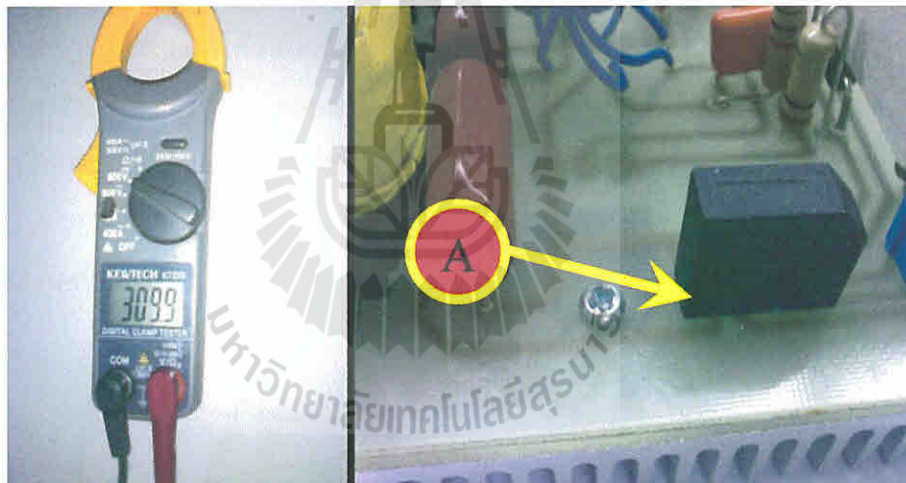
ผลการทดลองประสิทธิภาพ

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งได้ทำการนำเสนอการออกแบบไว้ในบทก่อนหน้านี้ รายละเอียดที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยจะทำการวัดค่าต่าง ๆ เพื่อต้องการนำมาวิเคราะห์ผล สรุปผลเพื่อนำข้อมูลอันเป็นประโยชน์ไปใช้เพื่อสร้างสิ่งต่อยอดความคิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป

4.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพ

4.2.1 วัดค่าไฟที่บริดจ์ไดโอด



รูปที่ 4.1 วัดค่าแรงดันกระแสตรงที่ออกจากบริดจ์ไดโอด

จากรูปอธิบายผลได้ว่าเมื่อวัดไฟแรงดันกระแสตรงที่ออกมาจากบริดจ์ไดโอดซึ่งได้ค่าประมาณ 310 VDC ซึ่งผลที่ออกมีค่าใกล้เคียงกะวงจรที่ออกแบบไว้คือ บริดจ์ไดโอดมีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการจ่ายไฟเข้าถือว่ามีประสิทธิภาพดี

4.2.2 วัดค่ากระแสของ Oscillator



รูปที่ 4.2 แสดงการวัดค่าการกินกระแสของ Oscillator

จากรูปอธิบายผลได้ว่าเมื่อวัดค่าการกินกระแสของ Oscillator ได้ประมาณ 0.7 A จากการคำนวณค่าไฟฟ้าเมื่อนำเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ทำให้ทราบว่าใช้ไฟฟ้าไปเท่าไร และเสียค่าไฟเท่าไร และยังสามารถประเมินความรุนแรงของกระแสแก่ปัญหาเมื่อมีกระแสเกินได้

4.2.3 วัดค่าแรงดัน Input

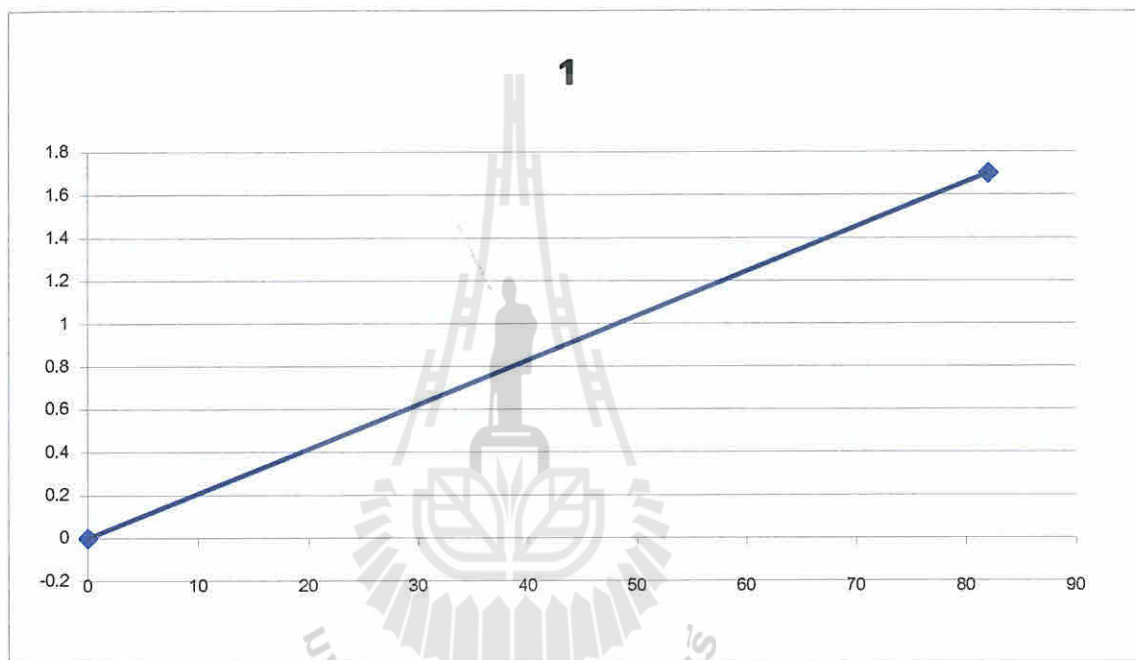


รูปที่ 4.3 วัดค่าแรงดัน Input

จากรูปอธิบายผลได้ว่าเมื่อวัดค่าแรงดันอินพุท จะมีค่าแรงดันเข้า ประมาณ 200 V ซึ่งทำให้สามารถสรุปได้ว่าแรงดันที่ไม่ถึง 220 V อาจเกิดจากการสูญเสียพลังงาน เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าได้แปลงไปเป็นพลังงานในรูปอื่นไปแล้ว

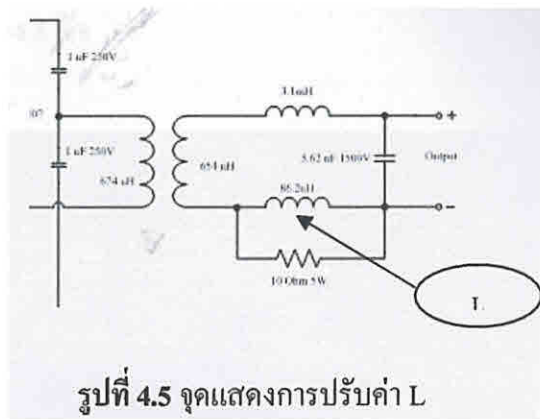
เมื่อได้ทดลองประสิทธิภาพของเครื่องกักตุนน้ำขุ่น 1 เครื่อง ต่อ 1 หัวแล้ว ต่อไปจะทำการทดสอบเมื่อมี 1 เครื่องแต่มีหัวตั้งแต่ 2 หัวขึ้นไป

4.2.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแส (I) และค่าตัวเหนี่ยวนำ (L)

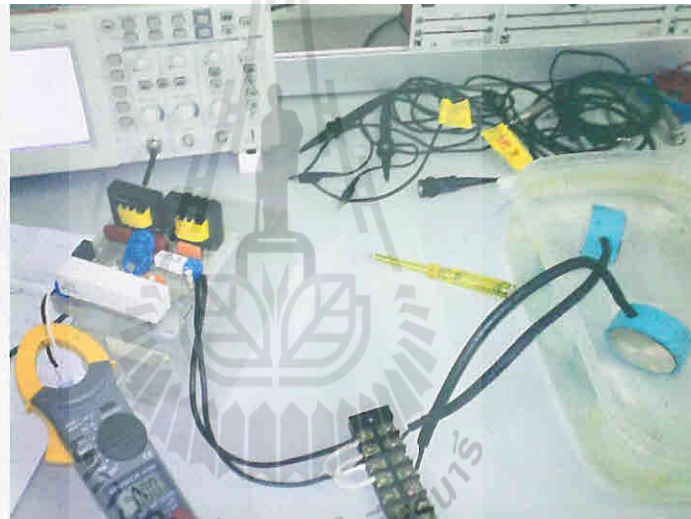


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าการกินกระแสของค่า L

จากกราฟอธิบายการใช้กระแสในวงจรเมื่อปรับเปลี่ยนค่า L ได้ คือเมื่อมีการปรับค่า L มากการกินกระแสจะมีค่ามาก และจะใช้กระแสในวงจรจะมากขึ้นกัน หากให้ค่า L อยู่ที่ 42 μH การใช้กระแสในวงจรจะอยู่ที่ประมาณ 0.8 A ถ้าค่า L มีค่า 65 μH การใช้กระแสในวงจรจะอยู่ที่ประมาณ 1.2 A และถ้าค่า L มีค่า 82 μH การใช้กระแสในวงจรจะอยู่ที่ประมาณ 1.7 A สรุปได้ว่า ค่า L มีผลต่อความถี่และการการใช้กระแสในวงจร เมื่อปรับค่า L



4.2.5 การทดสอบวงจร 1 เครื่อง 2 หัว

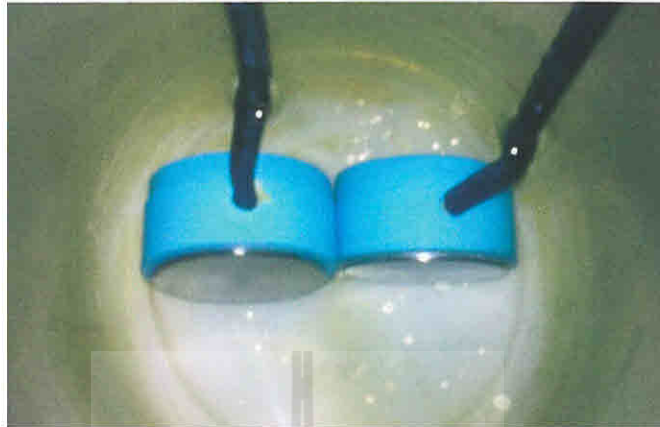


รูปที่ 4.6 การทดสอบวงจร 1 เครื่อง 2 หัว

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั่นเปียโซอิเล็กทริก 2 หัวเข้ากับวงจรความถี่ (Oscillator) เครื่องเดียวปรากฏว่าเครื่องไม่ทำงาน เป็นเพราะค่า C ที่หัวสั่นเปียโซอิเล็กทริกมีค่าเพิ่มขึ้น จึงทำให้ไม่แมตซ์กับวงจรดังนั้น จะต้องทำการแมตซ์วงจรใหม่เพื่อให้ใช้ได้กับ 2 หัว และหลายๆ หัวในที่สุด

เมื่อไม่สามารถทดสอบ 1 เครื่องต่อหลายหัวได้ ต่อไปจะเปลี่ยนการทดสอบหลายเครื่องต่อหลายหัว โดยทำการสร้างวงจรความถี่ขึ้นมาหลายๆเครื่องแต่ละเครื่องใช้หนึ่งหัวแล้วห้อยลงไป ในน้ำพร้อมกันจากนั้นดูประสิทธิภาพของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงเมื่อมีหลายเครื่องหลายหัวต่อไป

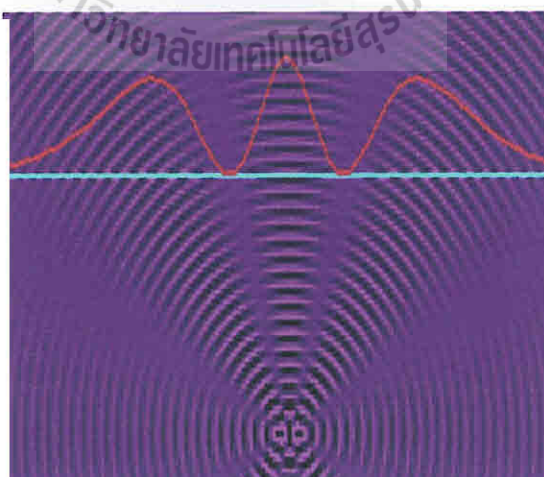
4.2.6 การทดสอบ 2 เครื่อง 2 หัว



รูปที่ 4.7 การปล่อยคลื่นของหัวเปียโซสองเครื่อง

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั่นเปียโซอิเล็กทริก 2 หัว แล้วทำการเปิดเครื่องเพื่อปล่อยคลื่นอัลตราโซนิกลงในน้ำ และเมื่อปล่อยคลื่นลงในน้ำแล้วคลื่นอัลตราโซนิกของทั้งสองเครื่องมีการแทรกสอดกันของคลื่นจึงทำให้มีการหักล้างและการเสริมกันดังจะอธิบายต่อไปนี้

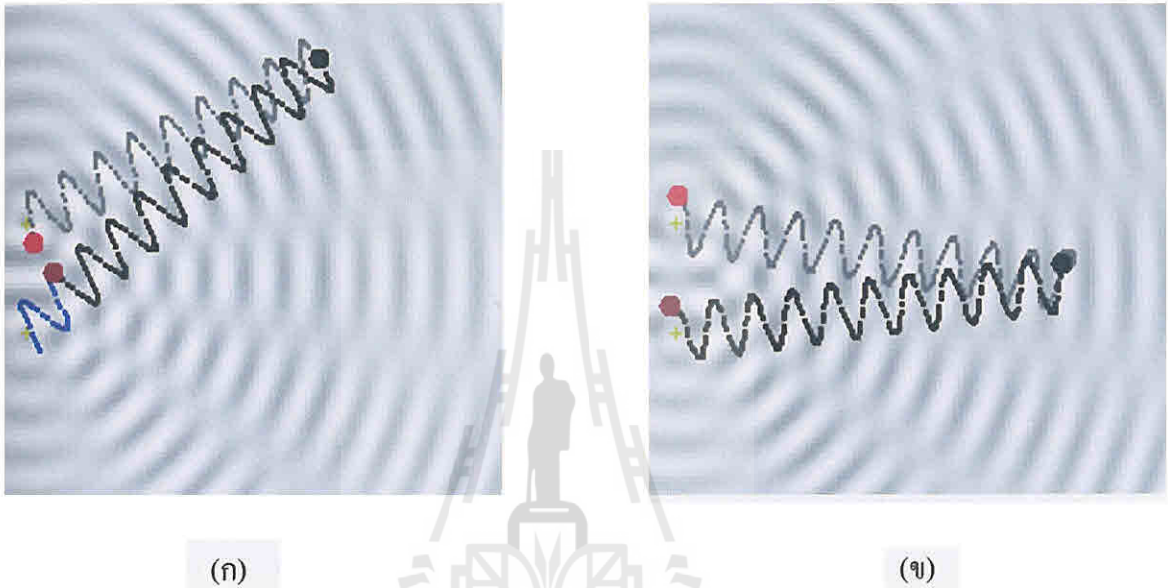
การทดสอบคลื่น 2 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน



รูปที่ 4.8 คลื่น 2 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั้นเปียโซอิเล็กทริก 2 หัว แล้วจัดวางระยะห่างของหัวเปียโซอิเล็กทริก จะเกิดการหักล้างและแทรกสอดกันของคลื่นอุลตราโซนิค โดยสามารถอธิบายการเกิดการหักล้างและการแทรกสอดกัน ได้ดังรูปต่อไปนี้

การหักล้างและการแทรกสอดกันของคลื่น

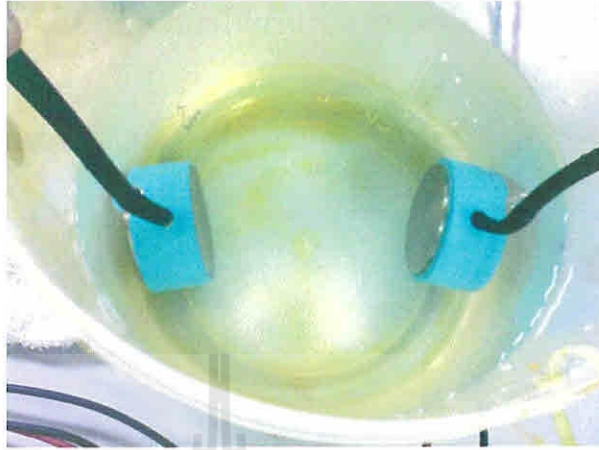


รูปที่ 4.9 การหักล้างและการแทรกสอดกันของคลื่น

จากกราฟ (ก) จะแสดงให้เห็นว่าตรงส่วนที่ไม่มีสันของคลื่นหรือส่วนที่มีการหักล้างกัน นั้นจะมีเฟสของคลื่นตรงกันข้ามกัน 180 องศา ซึ่งจะเห็นว่าเป็นการหักล้างกันทำให้ไม่เกิดคลื่นตาม ทฤษฎี

จากกราฟ (ข) จะแสดงให้เห็นถึงการเสริมกันของคลื่นหรือคือส่วนที่มีลูกคลื่น โดยบริเวณ นี้มีการรวมกันของคลื่นทั้งสองซึ่งมีเฟสเดียวกัน

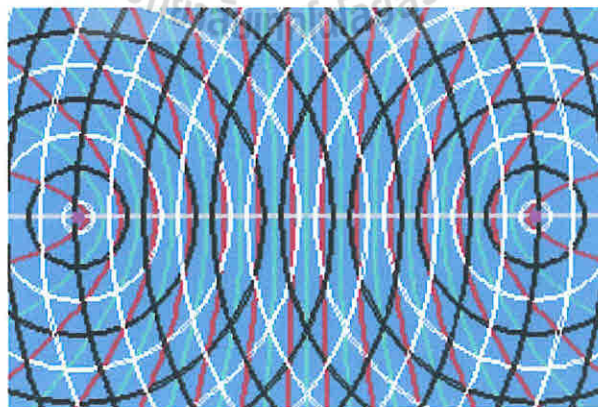
การทดสอบการปล่อยคลื่น 2 หัว โดยการหันหน้าเข้าหากัน (คลื่นชนกัน)



รูปที่ 4.10 การทดสอบการปล่อยคลื่น 2 หัว โดยการหันหน้าเข้าหากัน (คลื่นชนกัน)

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั่นเปียโซอิเล็กทริก 2 หัว แล้วทำการเปิดเครื่องเพื่อปล่อยคลื่นอัลตราโซนิกลงในน้ำ และเมื่อปล่อยคลื่นลงในน้ำแล้วคลื่นอัลตราโซนิกของทั้งสองเครื่องมีการแทรกสอดกันของคลื่นจึงทำให้มีการหักล้างและการเสริมกันดังจะอธิบายต่อไปนี้

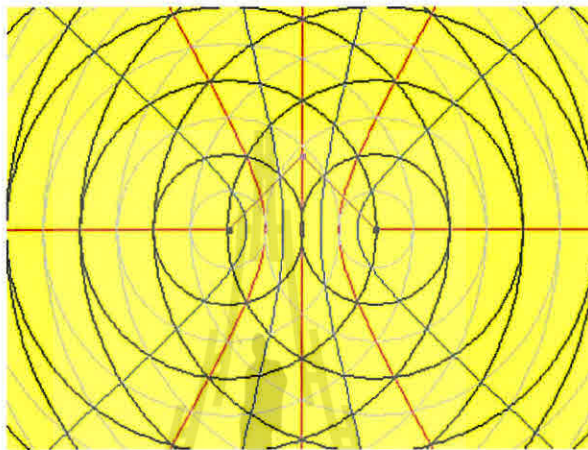
การแทรกสอดกันของคลื่น



รูปที่ 4.11 การแทรกสอดกันของคลื่น

จากกราฟจะแสดงให้เห็นว่าตรงส่วนที่มีการหักล้างกันนั้นจะมีเฟสของคลื่นตรงกันข้ามกัน 180 องศา ซึ่งจะเห็นว่าเป็นการหักล้างกันทำให้ไม่เกิดคลื่นตามทฤษฎีและจากกราฟจะเห็นอีกว่าการปล่อยคลื่นสองลูกเข้าหากัน โดยตรงมีแนวโน้มไปในทางของการหักล้างกันเป็นส่วนใหญ่

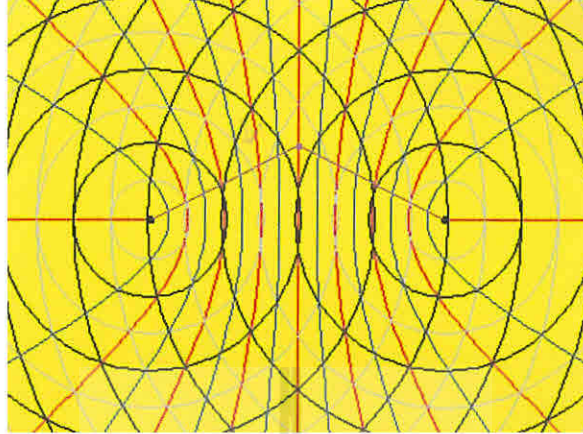
ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 10 เซนติเมตร



รูปที่ 4.12 ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 10 เซนติเมตร

ตรงจุดที่ความแตกต่างของเส้นทางการเคลื่อนที่ของคลื่นทั้งสอง คลื่นจะมีเฟสตรงกัน และรวมกันแบบเสริมกัน หมายความว่ายอดคลื่น (วงกลมสีดำ) มาถึงที่เวลาเดียวกัน และท้องคลื่น (วงกลมสีขาว) ก็มาถึงที่เวลาเดียวกันเสมอ เกิดการแทรกสอดแบบสร้างเสริม (แอมพลิจูดสูงสุด) จุดเหล่านี้จะอยู่บนเส้น โค้งสีแดงในภาพ

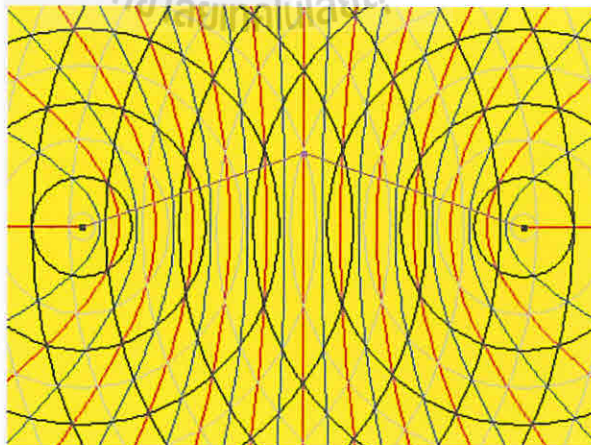
ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 20 เซนติเมตร



รูปที่ 4.13 ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 20 เซนติเมตร

ตรงจุดที่ความแตกต่างของเส้นทางการเคลื่อนที่ของคลื่นทั้งสอง คลื่นจะมีเฟสตรงกัน และรวมกันแบบเสริมกัน หมายความว่ายอดคลื่น (วงกลมสีดำ) มาถึงที่เวลาเดียวกัน และท้องคลื่น (วงกลมสีเทา) ก็มาถึงที่เวลาเดียวกันเสมอ เกิดการแทรกสอดแบบสร้างเสริม (แอมพลิจูดสูงสุด) จุดเหล่านี้จะอยู่บนเส้นโค้งสีแดงในภาพแต่จะเห็นว่า การปล่อยคลื่นของระยะห่าง 20 เซนติเมตร มีการหักล้างกันของคลื่นมากขึ้นแต่ด้านข้างของเปียโซจะเสริมกันมากขึ้นเช่นกัน

ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 30 เซนติเมตร



รูปที่ 4.14 ปล่อยคลื่นจาก 2 หัวชนกัน ห่างกัน 30 เซนติเมตร

ตรงจุดที่ความแตกต่างของเส้นทางการเคลื่อนที่ของคลื่นทั้งสอง คลื่นจะมีเฟสตรงกันและรวมกันแบบเสริมกัน หมายความว่ายอดคลื่น (วงกลมสีดำ) มาถึงที่เวลาเดียวกัน และท้องคลื่น (วงกลมสีเทา) ก็มาถึงที่เวลาเดียวกันเสมอ เกิดการแทรกสอดแบบสร้างเสริม (แอมพลิจูดสูงสุด) จุดเหล่านี้จะอยู่บนเส้นโค้งสีแดงในภาพแต่จะเห็นว่า การปล่อยคลื่นของระยะห่าง 30 เซนติเมตร มีการหักล้างกันของคลื่นมากขึ้นแต่ด้านข้างของเปียโซจะเสริมกันมากขึ้นเช่นกัน

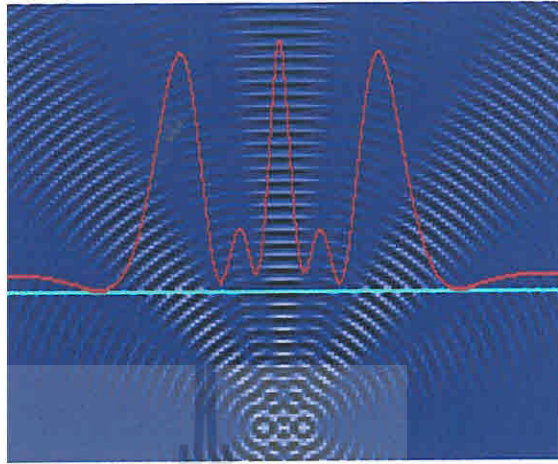
4.2.9 การทดสอบ 3 เครื่อง 3 หัว



รูปที่ 4.15 การทดสอบ 3 เครื่อง 3 หัว

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั่นเปียโซอิเล็กทริก 3 หัว แล้วทำการเปิดเครื่องเพื่อปล่อยคลื่นอัลตราโซนิกลงในน้ำ และเมื่อปล่อยคลื่นลงในน้ำแล้วคลื่นอัลตราโซนิคของทั้งสองเครื่องมีการแทรกสอดกันของคลื่นจึงทำให้มีการหักล้างและการเสริมกันแต่ในที่นี้จะแสดงให้เห็นเพียงการเสริมกันของคลื่น

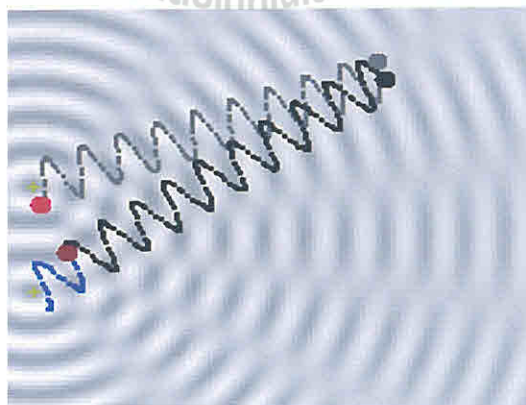
การทดสอบคลื่น 3 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน



รูปที่ 4.16 การทดสอบคลื่น 3 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั้นเปียโซอิเล็กทริก 3 หัว แล้วจัดวางระยะห่างของหัวเปียโซอิเล็กทริก จะเกิดการหักล้างและแทรกสอดกันของคลื่นอัลตราโซนิค โดยจะเห็นว่า การหักล้างกันของคลื่นมีค่าน้อยลงและมีการเสริมกันของคลื่นมากขึ้นเนื่องจากจำนวนคลื่นมีมากขึ้น

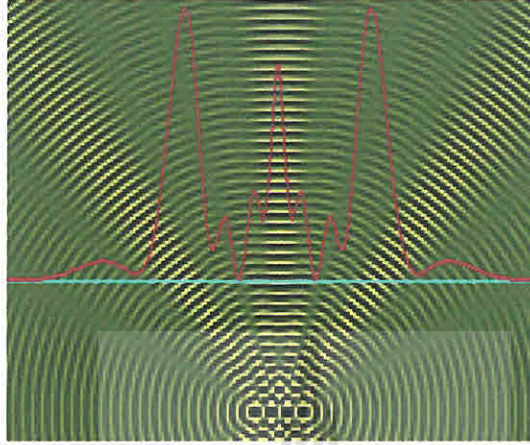
การทดสอบคลื่น 3 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)



รูปที่ 4.17 การทดสอบคลื่น 3 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)

4.2.10 การทดสอบ 4 เครื่อง 4 หัว

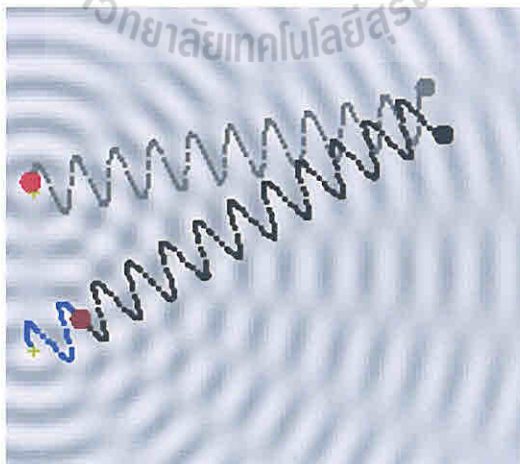
การทดสอบคลื่น 4 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน



รูปที่ 4.18 การทดสอบคลื่น 4 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสี่ขั้วโซลิตริก 4 หัว แล้วจัดวางระยะห่างของหัวขั้วโซลิตริก จะเกิดการหักล้างและแทรกสอดกันของคลื่นอัลตราโซนิก โดยจะเห็นว่า การหักล้างกันของคลื่นมีค่าน้อยลงและมีการเสริมกันของคลื่นมากขึ้นเนื่องจากจำนวนคลื่นมีมากขึ้น

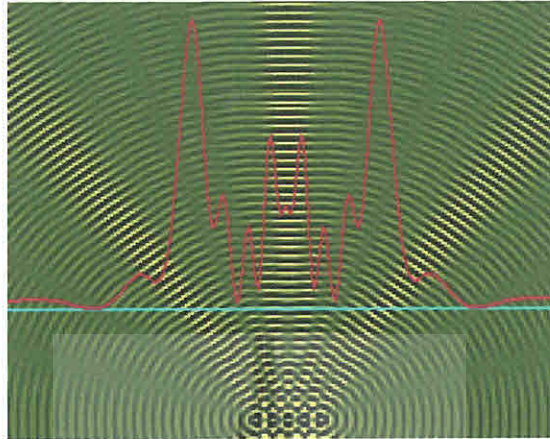
การทดสอบคลื่น 4 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)



รูปที่ 4.19 การทดสอบคลื่น 4 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)

4.2.11 การทดสอบ 5 เครื่อง 5 หัว

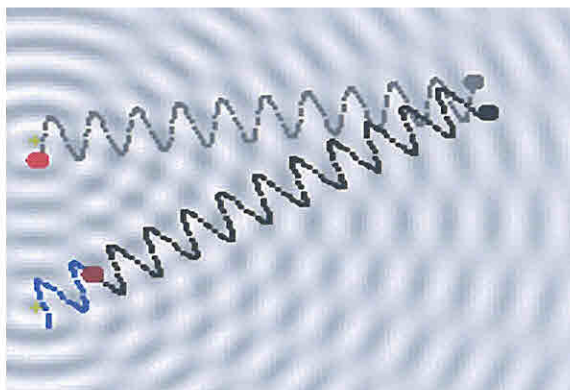
การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน



รูปที่ 4.20 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน

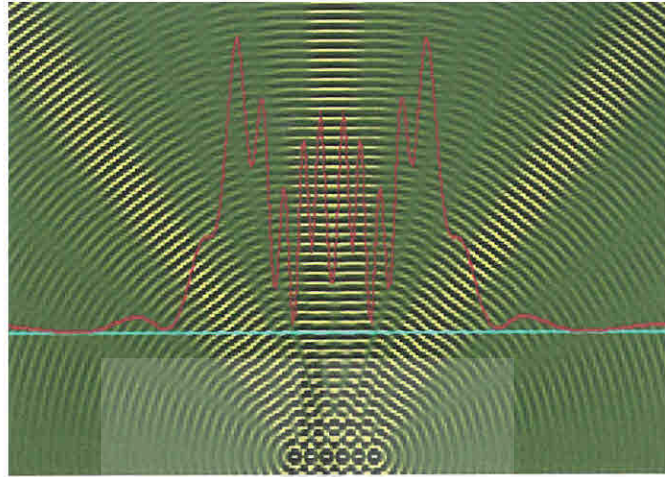
จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสันเปียโซอิเล็กทริก 4 หัว แล้วจัดวางระยะห่างของหัวเปียโซอิเล็กทริก จะเกิดการหักล้างและแทรกสอดกันของคลื่นอัลตราโซนิค โดยจะเห็นว่าการหักล้างกันของคลื่นมีค่าน้อยลงและมีการเสริมกันของคลื่นมากขึ้นเนื่องจากจำนวนคลื่นมีมากขึ้น

การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)



รูปที่ 4.21 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)

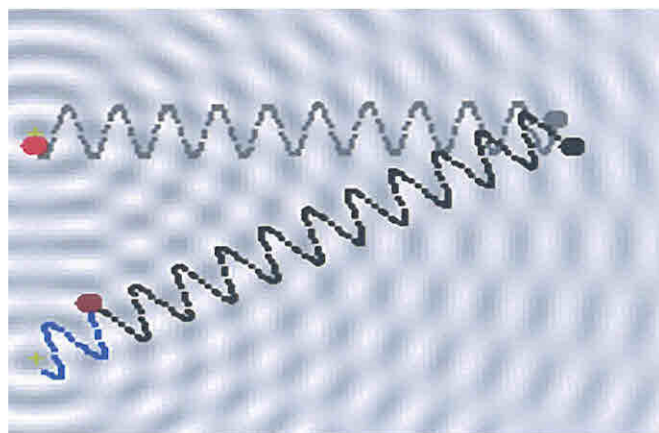
การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน



รูปที่ 4.22 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน

จากรูปและการทดลองจริง อธิบายผลได้ว่า เมื่อทำการต่อหัวสั้นเปียโซอิเล็กทริก 4 หัว แล้วจัดวางระยะห่างของหัวเปียโซอิเล็กทริก จะเกิดการหักล้างและแทรกสอดกันของคลื่นอัลตราโซนิค โดยจะเห็นว่าการหักล้างกันของคลื่นมีค่าน้อยลงและมีการเสริมกันของคลื่นมากขึ้นเนื่องจากจำนวนคลื่นมีมากขึ้น

การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)



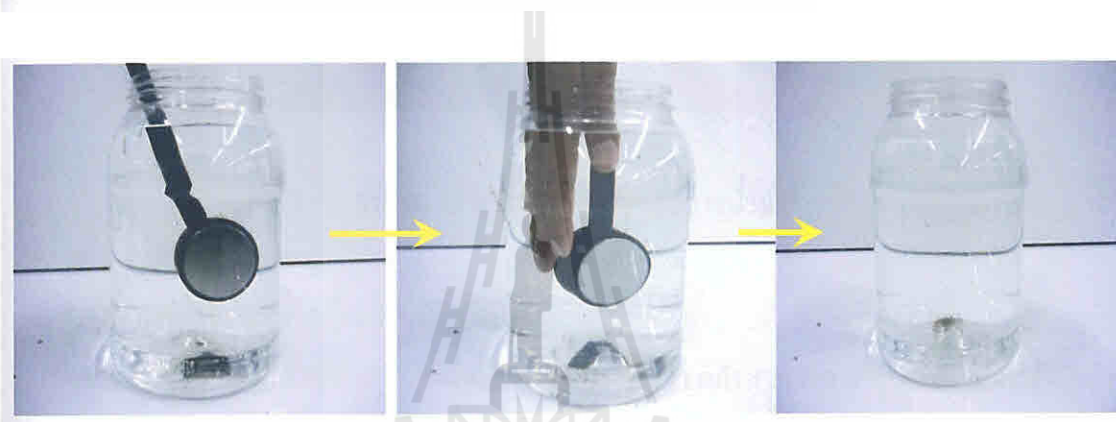
รูปที่ 4.23 การทดสอบคลื่น 5 หัว โดยปล่อยคลื่นไปทางเดียวกัน (การแทรกสอด)

4.3 การกำจัดลูกน้ำยุง

หลังจากทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงเรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็จะเป็นการแสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุง ดังจะเห็นในภาพที่ 4.25 แสดงผลการกำจัดลูกน้ำยุง เมื่อจุ่มหัวสั่นแบบเปียโซอิเล็กทริกลงไปใต้น้ำปรากฏว่าลูกน้ำตายและเมื่อนำมือจุ่มลงในน้ำ พบว่าหัวสั่นไม่มีไฟฟ้ารั่วจึงไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ ขณะใช้งาน

4.3.1 การทดสอบการกำจัดลูกน้ำยุง

การทดสอบกำจัดลูกน้ำยุงได้ผลคือ ลูกน้ำยุงตายและตัวที่ไม่ตายก็จะไม่สามารถพัฒนาวงจรชีวิตได้ และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังปรากฏใน รูปที่ 4.25



รูปที่ 4.24 แสดงการกำจัดลูกน้ำยุง

4.3.2 การกำจัดลูกน้ำยุงในกระถางน้ำขัง

การกำจัดลูกน้ำยุงในกระถางน้ำขัง ปรากฏว่าก็ยังสามารถผลิต ลูกน้ำยุงตายได้ดังปรากฏใน

รูปที่ 4.26



รูปที่ 4.25 การกำจัดยุงในกระถางน้ำขัง

4.3.3 การกำจัดลูกน้ำยุงในน้ำที่มีสิ่งกีดขวาง

การกำจัดลูกน้ำยุงในน้ำที่มีสิ่งกีดขวาง ปรากฏว่า ก็ยังสามารถฆ่าลูกน้ำยุงตายได้ดังเห็น

ใน รูปที่ 4.27



รูปที่ 4.26 การกำจัดลูกน้ำยุงที่มีสิ่งกีดขวาง

4.3.4 การกำจัดลูกน้ำยุงในกระถางที่มีต้นไม้ในน้ำ

การกำจัดลูกน้ำยุงในกระถางที่มีต้นไม้ในน้ำ ได้ผลปรากฏว่าลูกน้ำยุงตายแต่อาจจะมีลูกน้ำยุงที่รอดเพราะการแออัดของต้นไม้ในน้ำแต่ก็จะไม่สามารถพัฒนาวงจรชีวิตได้ดัง รูปที่ 4.28



รูปที่ 4.27 การกำจัดลูกน้ำยุงในกระถางที่มีต้นไม้ในน้ำ

4.3.5 การกำจัดลูกน้ำที่มีปลาหางนกยูงอยู่ด้วย

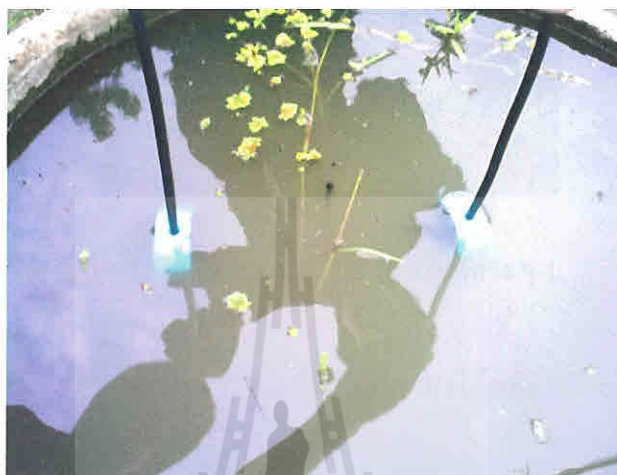
การกำจัดลูกน้ำที่มีปลาหางนกยูงอยู่ด้วย ผลปรากฏว่าลูกน้ำยุงตาย แต่ปลาหางนกยูงไม่ตาย และพบว่าปลาหางนกยูงจะว่ายน้ำไปมาเพราะได้รับคลื่นอัลตราโซนิกไปกระทบเกล็ดของปลาหางนกยูง



รูปที่ 4.28 การกำจัดลูกน้ำที่มีปลาหางนกยูงอยู่ด้วย

4.3.5 การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 2 หัว

การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 2 หัว ได้ผลปรากฏว่ากำจัดลูกน้ำยุงตายแต่จะมีการแทรกสอดของคลื่นอัลตราโซนิก จากหัวสันเป็ยโซอิเล็กทรอนิกส์ โดยรับรู้ได้จากเสียงที่สอดแทรกของหัวสันเป็ยโซอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 2 หัว ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.29 การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 2 หัว

4.3.6 การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 3 หัว

การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 3 หัว ได้ผลปรากฏว่ากำจัดลูกน้ำยุงตายแต่จะมีการแทรกสอดของคลื่นอัลตราโซนิก จากหัวสันเป็ยโซอิเล็กทรอนิกส์ โดยรับรู้ได้จากเสียงที่สอดแทรกของหัวสันเป็ยโซอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 หัว ดังรูปที่ 4.31 คล้าย ๆ กับ การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 2 หัว



รูปที่ 4.30 การกำจัดลูกน้ำโดยใช้เป็ยโซ 2 หัว

และยังได้มีการไปทดสอบกำจัดอีก หลาย ๆ สถานที่ซึ่งก็ได้ผลการทดสอบในระดับดี



รูปที่ 4.31 การกำจัดลูกน้ำในสถานที่ต่าง ๆ 1

จากผลการทดสอบก็จะเห็นว่าการกำจัดลูกน้ำขุ่นได้ผลและยังสามารถนำเครื่องกำจัดลูกน้ำขุ่นไปกำจัดในอีกหลาย ๆ แหล่งน้ำได้



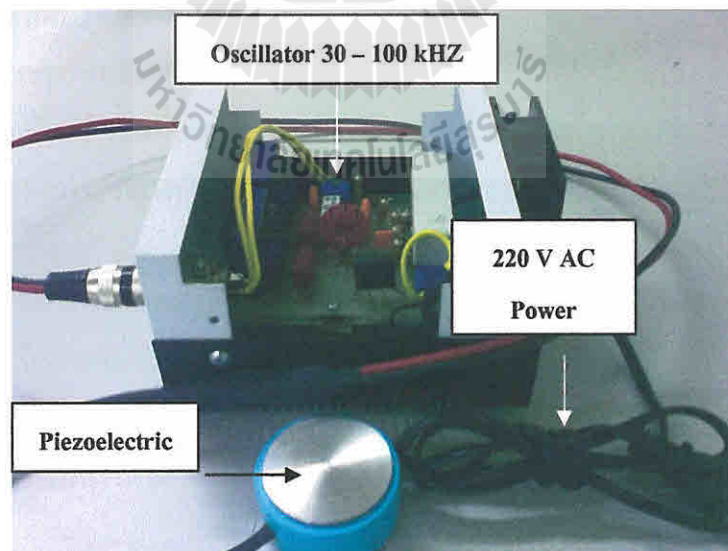
รูปที่ 4.32 การกำจัดลูกน้ำในสถานที่ต่าง ๆ 2



รูปที่ 4.33 การทดสอบกำจัดลูกน้ำในสถานที่ต่าง ๆ

4.4 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงแบบต่าง ๆ

เมื่อลองไปทดสอบการกำจัดลูกน้ำยุงในสถานที่จริง ปรากฏว่าประสิทธิภาพของเครื่องดี และเมื่อประกอบเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงเสร็จแล้ว จะแสดงเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบที่ใช้แบตเตอรี่ และแบบที่ใช้ไฟบ้าน และนำไปใช้งานจริงต่อไป



รูปที่ 4.34 เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงแบบใช้ไฟบ้าน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากการทำปฏิบัติการทั้งหมด รวมไปถึงข้อเสนอแนะในการทำปฏิบัติการ

5.2 สรุปผล

1. เครื่องกำจัดลูกน้ำสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ภายในช่วงระยะเวลาของการเป็นลูกน้ำ และตัวโม่งซึ่งกินระยะเวลาประมาณ 8-10 วันหลังจากการฟักจากไข่
2. การใช้หัวเปียโซควรต่อให้ถูกขั้วของหัวเนื่องจากหัวเปียโซมีขั้วสามารถช้อนได้
3. การใช้เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงสามารถทำให้เกิดผลได้สำเร็จจริง
4. จากการทดลองการใช้หัวเปียโซ 2 หัว ในวงจรเดียวไม่สามารถทำให้เกิดสัญญาณของคลื่นเสียงอัลตราโซนิกได้เนื่องจากวงจรไม่แมตช์กับการต่อสองหัว
5. จากการทดลองพบว่าการใช้หัวต่อ 2 หัว ในการปล่อยคลื่นพร้อมกันในน้ำสามารถทำให้คลื่นมีความแรงขึ้นได้จริงเนื่องจากการเสริมกันของคลื่นแต่ในทางกลับกันก็ทำให้ช่วงคลื่นบางช่วงหายไปเนื่องจากการหักล้างกันของคลื่นด้วยเช่นกัน
6. จากการทดลองพบว่าการใช้หัวต่อ 3 หัว ในการปล่อยคลื่นพร้อมกันในน้ำสามารถทำให้คลื่นมีความแรงขึ้นได้จริงเนื่องจากการเสริมกันของคลื่นแต่ในทางกลับกันก็ทำให้ช่วงคลื่นบางช่วงหายไปเนื่องจากการหักล้างกันของคลื่นด้วยแต่ในการหักล้างกันของคลื่นจะลดน้อยลงกว่าของ 2 หัว
7. จากการทดลองพบว่าการจัดวางหัวเปียโซในระยะทางที่ต่างกันสามารถทำให้การแทรกสอดของคลื่นต่างกันด้วยรวมถึงการวางในระนาบที่ต่างกัน
8. เมื่อนำปัจจัยต่างๆมารวมกันสามารถอธิบายได้ว่าการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกำจัด ลูกน้ำยุงสามารถทำได้โดยการจัดวางและการเพิ่มหัวปล่อยสัญญาณให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

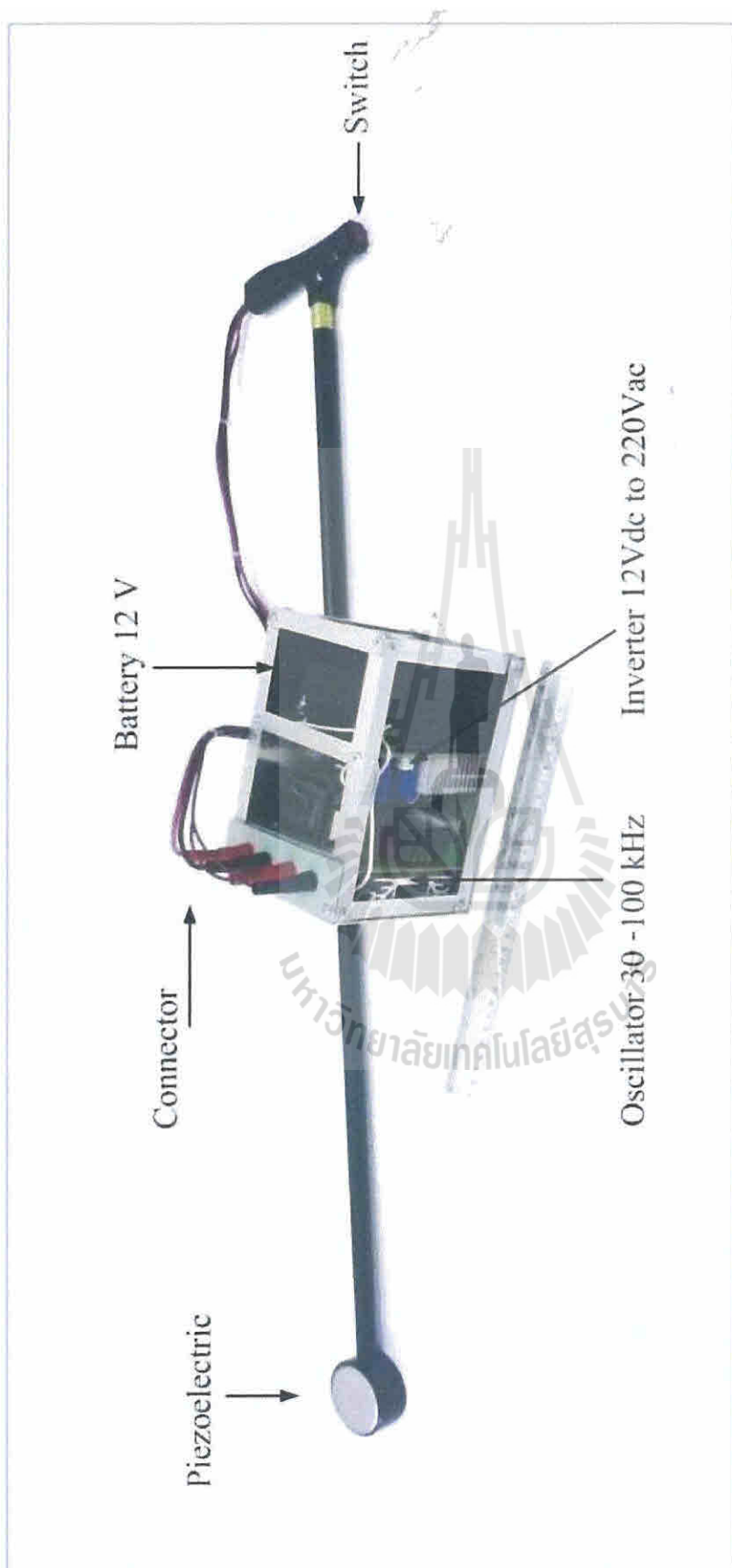
การกำจัดลูกน้ำยุงซึ่งเป็นพาหะของ โรคต่าง ๆ ด้วยวิธีการของเครื่องกำจัดลูกน้ำยุงเป็นทางเลือกที่ใหม่และไม่เกิดมลพิษอีกวิธีหนึ่ง ที่สามารถช่วยในการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อสารเคมีต่าง ๆ ในการกำจัดยุงเนื่องจากมีราคาที่แพงและมีระยะเวลาในการใช้งานสั้นและเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม



บรรณานุกรม

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์
 ในขณะเจริญเติบโต. ได้จาก [ออนไลน์]: [http://school.obec.go.th/webkrusun/animal/
 page_sara/page4.htm](http://school.obec.go.th/webkrusun/animal/page_sara/page4.htm)
- กรีน นาโนเทคโนโลยี. (2554). สารน่ารู้ เรื่อง ยุง. ได้จาก [ออนไลน์]: [http://www.bugsfear.com/
 article?id=48172&lang=th](http://www.bugsfear.com/article?id=48172&lang=th)
- OKeel. (2551). ยุงการเมือง ร้ายกว่า ยุงที่ร้ายกว่าเสีย. ได้จาก [ออนไลน์]: [http://www.oknation.net/
 blog/keeluaey/2008/08/26/entry-1](http://www.oknation.net/blog/keeluaey/2008/08/26/entry-1)
- JCC2U. (2549). การควบคุมโดยวิธีทางชีววิทยา. ได้จาก [ออนไลน์]: [http://www.jcc2u.com/jcc
 2006/contentdetail.asp?content=C38](http://www.jcc2u.com/jcc2006/contentdetail.asp?content=C38)
- มนทิรา ทองสารี. (2551). ทรายอะเบท กำจัดยุงลาย. ได้จาก [ออนไลน์]: [http://www.thaihealth
 .or.th/healthcontent/article/6320](http://www.thaihealth.or.th/healthcontent/article/6320)
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. (2010). คลื่น. ได้จาก [ออนไลน์]: [http://www.
 rmutphysics.com/physics/oldfront/88/wave.html](http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/88/wave.html)
- Engineering ToolBox. (2010). **Speed of Sound in Water.** ได้จาก [ออนไลน์]: [http://www.engine
 eringtoolbox.com/sound-speed-water-d_598.html](http://www.engineeringtoolbox.com/sound-speed-water-d_598.html)





รูปแสดงตัวเครื่องกำจัดลูกน้ำยุง

TRIGGER DIODES

FEATURES

- V_{BO} : 32V / 34V / 40V VERSIONS
- LOW BREAKOVER CURRENT

DESCRIPTION

High reliability glass passivation insuring parameter stability and protection against junction contamination.



ABSOLUTE RATINGS (limiting values)

Symbol	Parameter		Value	Unit
P	Power dissipation on printed circuit (L = 10 mm)	$T_a = 65^\circ\text{C}$	150	mW
I_{TRM}	Repetitive peak on-state current	$t_p = 20 \mu\text{s}$ $F = 100 \text{ Hz}$	2	A
T_{stg} T _J	Storage and operating junction temperature range		- 40 to + 125 - 40 to + 125	$^\circ\text{C}$ $^\circ\text{C}$

THERMAL RESISTANCES

Symbol	Parameter	Value	Unit
$R_{th(j-a)}$	Junction to ambient	400	$^\circ\text{C/W}$
$R_{th(j-l)}$	Junction-leads	150	$^\circ\text{C/W}$

DB3 / DB4 / DC34

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_j = 25°C)

Symbol	Parameter	Test Conditions		Value			Unit
				DB3	DC34	DB4	
V _{BO}	Breakover voltage *	C = 22nF ** see diagram 1	MIN	28	30	35	V
			TYP	32	34	40	
			MAX	36	38	45	
[+V _{BO} -I-V _{BO}]	Breakover voltage symmetry	C = 22nF ** see diagram 1	MAX	± 3			V
ΔV± I	Dynamic breakover voltage *	ΔI = [I _{BO} to I _F =10mA] see diagram 1	MIN	5			V
V _O	Output voltage *	see diagram 2	MIN	5			V
I _{BO}	Breakover current *	C = 22nF **	MAX	100	50	100	μA
t _r	Rise time *	see diagram 3	TYP	1.5			μs
I _B	Leakage current *	V _B = 0.5 V _{BO} max see diagram 1	MAX	10			μA

* Electrical characteristic applicable in both forward and reverse directions.

** Connected in parallel with the devices.

DIAGRAM 1 : Current-voltage characteristics

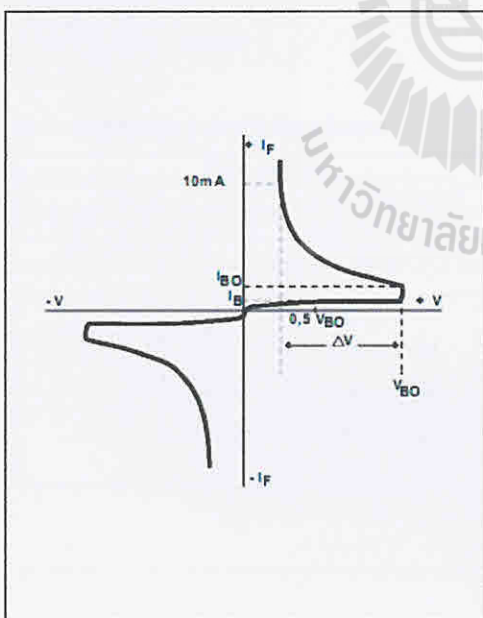
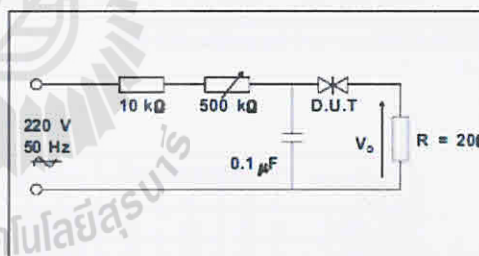
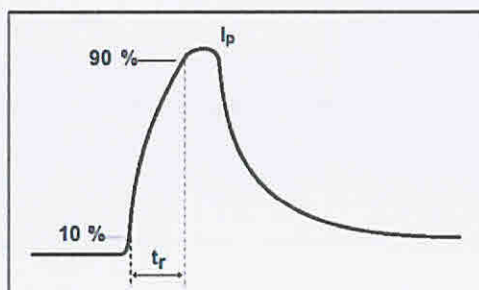


DIAGRAM 2 : Test circuit for output voltage

DIAGRAM 3 : Test circuit see diagram 2.
Adjust R for I_p=0.5A


UNISONIC TECHNOLOGIES CO., LTD
MJE13007
NPN SILICON TRANSISTOR

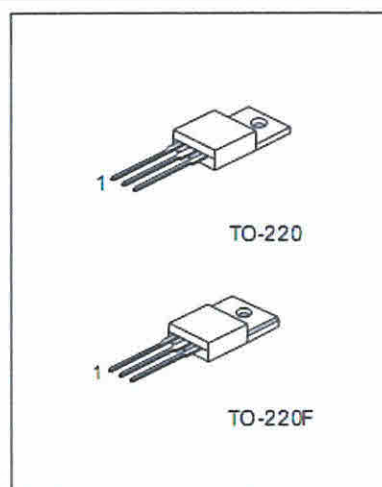
NPN BIPOLAR POWER TRANSISTOR FOR SWITCHING POWER SUPPLY APPLICATIONS

DESCRIPTION

The UTC MJE13007 is designed for high-voltage, high-speed power switching inductive circuits where fall time is critical. It is particularly suited for 115 and 220 V switch mode applications.

FEATURES

- * $V_{CE(sus)}$: 400 V
- * 700 V Blocking Capability



*Pb-free plating product number: MJE13007L

ORDERING INFORMATION

Order Number		Package	Pin Assignment			Packing
Normal	Lead Free Plating		1	2	3	
MJE13007-TA3-T	MJE13007L-TA3-T	TO-220	B	C	E	Tube
MJE13007-TF3-T	MJE13007L-TF3-T	TO-220F	B	C	E	Tube

<p>MJE13007L-TA3-T</p> <p>(1) Packing Type</p> <p>(2) Package Type</p> <p>(3) Lead Plating</p>	<p>(1) T: Tube</p> <p>(2) TA3: TO-220, TF3: TO-220F</p> <p>(3) L: Lead Free Plating, Blank: Pb/Sn</p>
--	---

MJE13007

NPN SILICON TRANSISTOR

■ ABSOLUTE MAXIMUM RATING

PARAMETER	SYMBOL	RATINGS	UNIT
Collector-Emitter Sustaining Voltage	V_{CE0}	400	V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	V_{CBO}	700	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	9.0	V
Collector Current	Continuous	I_C	8.0
	Peak (1)	I_{CM}	16
Base Current	Continuous	I_B	4.0
	Peak (1)	I_{BM}	8.0
Emitter Current	Continuous	I_E	12
	Peak (1)	I_{EM}	24
Total Device Dissipation	$T_C = 25$	P_D	80
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 ~ +125	°C

Note: Absolute maximum ratings are those values beyond which the device could be permanently damaged. Absolute maximum ratings are stress ratings only and functional device operation is not implied.

■ THERMAL DATA

PARAMETER	SYMBOL	RATINGS	UNIT
Thermal Resistance Junction to Case	θ_{JC}	1.56	°C/W
Thermal Resistance Junction to Ambient	θ_{JA}	62.5	°C/W

Note 1: Pulse Test: Pulse Width = 5.0 ms, Duty Cycle ≤ 10%.

Measurement made with thermocouple contacting the bottom insulated mounting surface of the package (in a location beneath the die), the device mounted on a heatsink with thermal grease applied at a mounting torque of 6 to 8 lbs.

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = 25$, unless otherwise noted)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Collector-Emitter Sustaining Voltage	$V_{CE0, SUS}$	$I_C = 10mA, I_B = 0$	400			V
Collector Cutoff Current	I_{CBO}	$V_{CE0} = 700V$			0.1	mA
		$V_{CE0} = 700V, T_C = 125$			1.0	mA
Emitter Cutoff Current	I_{EBO}	$V_{EB} = 9.0V, I_C = 0$			100	μA
DC Current Gain	h_{FE1}	$I_C = 2.0A, V_{CE} = 5.0V$	8.0		40	
	h_{FE2}	$I_C = 5.0A, V_{CE} = 5.0V$	5.0		30	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	$I_C = 2.0A, I_B = 0.4A$			1.0	V
		$I_C = 5.0A, I_B = 1.0A$			2.0	V
		$I_C = 8.0A, I_B = 2.0A$			3.0	V
		$I_C = 5.0A, I_B = 1.0A, T_C = 100$			3.0	V
Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE(SAT)}$	$I_C = 2.0A, I_B = 0.4A$			1.2	V
		$I_C = 5.0A, I_B = 1.0A$			1.6	V
		$I_C = 5.0A, I_B = 1.0A, T_C = 100$			1.5	V
Current-Gain-Bandwidth Product	f_T	$I_C = 500mA, V_{CE} = 10V, f = 1.0 MHz$	4.0	14		MHz
Output Capacitance	C_{ob}	$V_{CB} = 10V, I_C = 0, f = 0.1MHz$		80		pF
Resistive Load (Table 1)						
Delay Time	t_D	$V_{CC} = 125V, I_C = 5.0A, I_{B1} = I_{B2} = 1.0A, t_s = 25\mu s, \text{Duty Cycle} \leq 1.0\%$		0.025	0.1	μs
Rise Time	t_r			0.5	1.5	
Storage Time	t_s			1.8	3.0	
Fall Time	t_f			0.23	0.7	

* Pulse Test: Pulse Width ≤ 300 μs, Duty Cycle ≤ 2.0%

UNISONIC TECHNOLOGIES CO., LTD

www.unisonic.com.tw



KBL401G THRU KBL407G

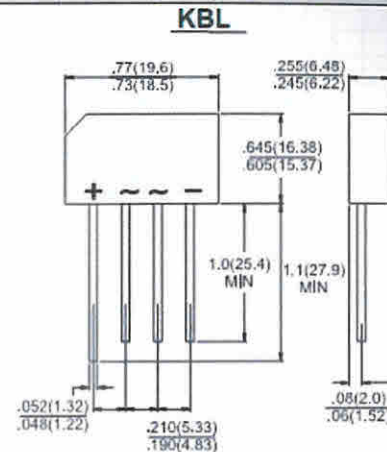
Single Phase 4.0 AMPS. Glass Passivated Bridge Rectifiers



Voltage Range
50 to 1000 Volts
Current
4.0 Amperes

Features

- ◇ UL Recognized File # E-96005
- ◇ Glass passivated junction
- ◇ Ideal for printed circuit board
- ◇ Reliable low cost construction
- ◇ High surge current capability
- ◇ High temperature soldering guaranteed:
260°C / 10 seconds / 0.375" (9.5mm)
lead length at 5 lbs. (2.3 Kg) tension
- ◇ Leads solderable per MIL-STD-202,
Method 208



Maximum Ratings and Electrical Characteristics

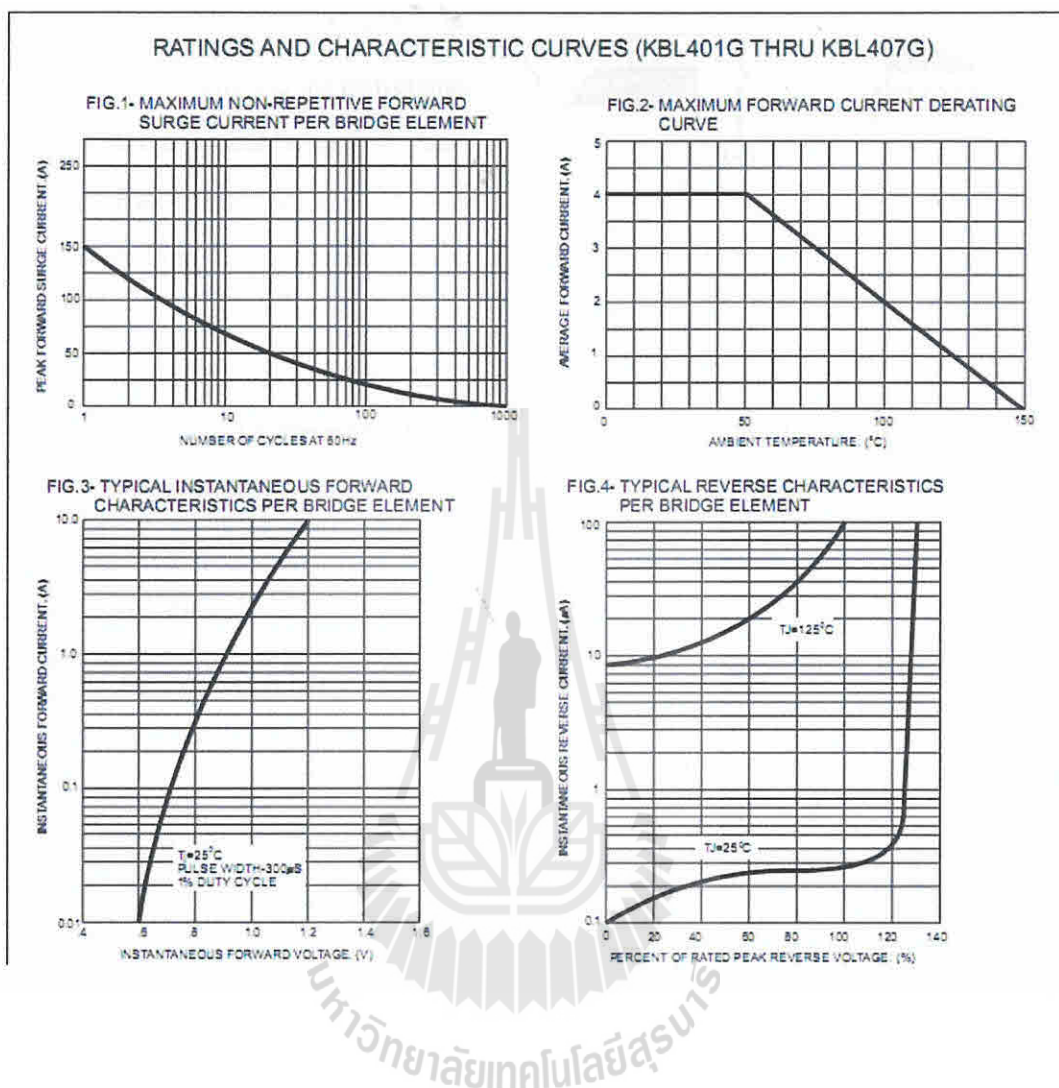
Rating at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.

Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.

For capacitive load, derate current by 20%

Type Number	Symbol	KBL 401G	KBL 402G	KBL 403G	KBL 404G	KBL 405G	KBL 406G	KBL 407G	Units
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	V_{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current @ $T_A = 50^\circ\text{C}$	$I_{(AV)}$	4.0							A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms Single Half Sine-wave Superimposed on Rated Load (JEDEC method)	I_{FSM}	150							A
Maximum Instantaneous Forward Voltage @ 4.0A	V_F	1.1							V
Maximum DC Reverse Current @ $T_A=25^\circ\text{C}$ at Rated DC Blocking Voltage @ $T_A=125^\circ\text{C}$	I_R	10 500							μA μA
Typical Thermal Resistance (Note)	$R_{\theta JA}$ $R_{\theta JL}$	19 2.4							$^\circ\text{C/W}$
Operating Temperature Range	T_J	-55 to +150							$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{STG}	-55 to +150							$^\circ\text{C}$

Note: Thermal Resistance from Junction to Ambient and from Junction to Lead Mounted on P.C.B.
With 0.6" x 0.6" (16mm x 16mm) Copper Pads.



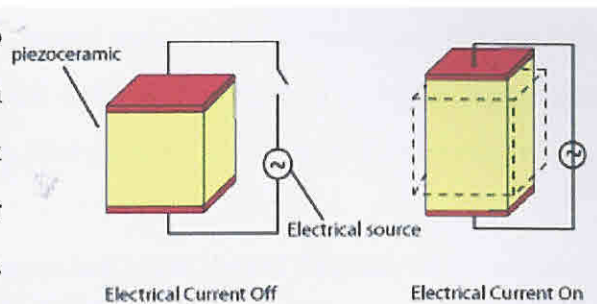
This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

Piezoelectric Transducers

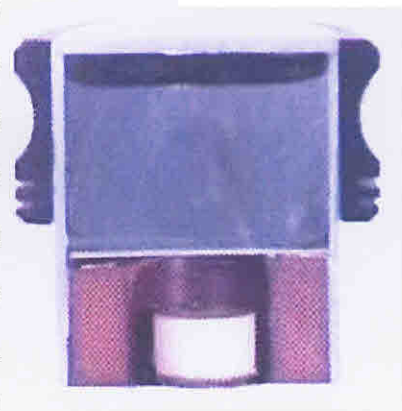
The conversion of electrical pulses to mechanical vibrations and the conversion of returned mechanical vibrations back into electrical energy is the basis for ultrasonic testing. The active element is the heart of the transducer as it converts



the electrical energy to acoustic energy, and vice versa. The active element is basically a piece of polarized material (i.e. some parts of the molecule are positively charged, while other parts of the molecule are negatively charged) with electrodes attached to two of its opposite faces. When an electric field is applied across the material, the polarized molecules will align themselves with the electric field, resulting in induced dipoles within the molecular or crystal structure of the material. This alignment of molecules will cause the material to change dimensions. This phenomenon is known as electrostriction. In addition, a permanently-polarized material such as quartz (SiO_2) or barium titanate (BaTiO_3) will produce an electric field when the material changes dimensions as a result of an imposed mechanical force. This phenomenon is known as the piezoelectric effect. Additional information on why certain materials produce this effect can be found in the linked presentation material, which was produced by the Valpey Fisher Corporation.

[Piezoelectric Effect \(PPT, 89kb\)](#) [Piezoelectric Elements \(PPT, 178kb\)](#)

The active element of most acoustic transducers used today is a piezoelectric ceramic, which can be cut in various ways to produce different wave modes. A large piezoelectric ceramic element can be seen in the image of a sectioned low frequency transducer. Preceding the advent of piezoelectric ceramics in the early 1950's, piezoelectric crystals made from quartz crystals and magnetostrictive materials were primarily used.



The active element is still sometimes referred to as the crystal

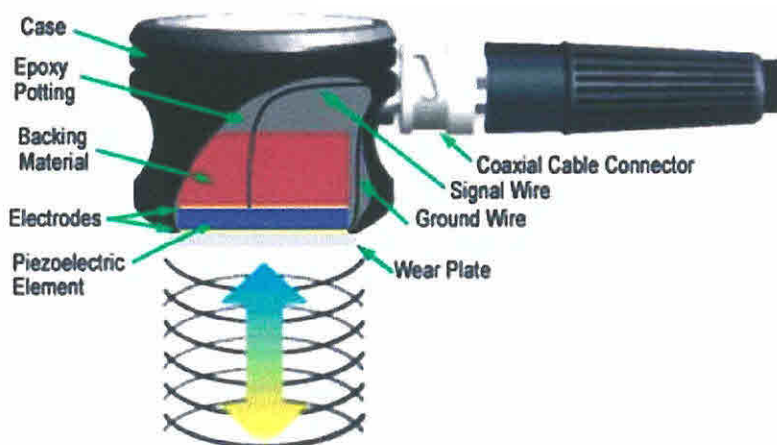
by old timers in the NDT field. When piezoelectric ceramics were introduced, they soon became the dominant material for transducers due to their good piezoelectric properties and their ease of

manufacture into a variety of shapes and sizes. They also operate at low voltage and are usable up to about 300°C. The first piezoceramic in general use was barium titanate, and that was followed during the 1960's by lead zirconate titanate compositions, which are now the most commonly employed ceramic for making transducers. New materials such as piezo-polymers and composites are also being used in some applications.

The thickness of the active element is determined by the desired frequency of the transducer. A thin wafer element vibrates with a wavelength that is twice its thickness. Therefore, piezoelectric crystals are cut to a thickness that is 1/2 the desired radiated wavelength. The higher the frequency of the transducer, the thinner the active element. The primary reason that high frequency contact transducers are not produced is because the element is very thin and too fragile.

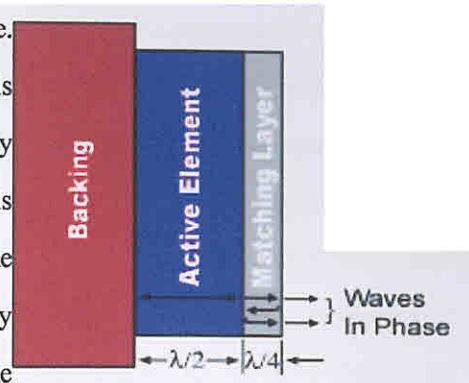
Characteristics of Piezoelectric Transducers

The transducer is a very important part of the ultrasonic instrumentation system. As discussed on the previous page, the transducer incorporates a piezoelectric element, which converts electrical signals into mechanical vibrations (transmit mode) and mechanical vibrations into electrical signals (receive mode). Many factors, including material, mechanical and electrical construction, and the external mechanical and electrical load conditions, influence the behavior of a transducer. Mechanical construction includes parameters such as the radiation surface area, mechanical damping, housing, connector type and other variables of physical construction. As of this writing, transducer manufacturers are hard pressed when constructing two transducers that have identical performance characteristics.



A cut away of a typical contact transducer is shown above.

It was previously learned that the piezoelectric element is cut to $1/2$ the desired wavelength. To get as much energy out of the transducer as possible, an impedance matching is placed between the active element and the face of the transducer. Optimal impedance matching is achieved by sizing the matching layer so that its thickness is $1/4$ of the



desired wavelength. This keeps waves that were reflected within the matching layer in phase when they exit the layer (as illustrated in the image to the right). For contact transducers, the matching layer is made from a material that has an acoustical impedance between the active element and steel. Immersion transducers have a matching layer with an acoustical impedance between the active element and water. Contact transducers also incorporate a wear plate to protect the matching layer and active element from scratching.

The backing material supporting the crystal has a great influence on the damping characteristics of a transducer. Using a backing material with an impedance similar to that of the active element will produce the most effective damping. Such a transducer will have a wider bandwidth resulting in higher sensitivity. As the mismatch in impedance between the active element and the backing material increases, material penetration increases but transducer sensitivity is reduced.

Transducer Efficiency, Bandwidth and Frequency

Some transducers are specially fabricated to be more efficient transmitters and others to be more efficient receivers. A transducer that performs well in one application will not always produce the desired results in a different application. For example, sensitivity to small defects is proportional to the product of the efficiency of the transducer as a transmitter and a receiver. Resolution, the ability to locate defects near the surface or in close proximity in the material, requires a highly damped transducer.

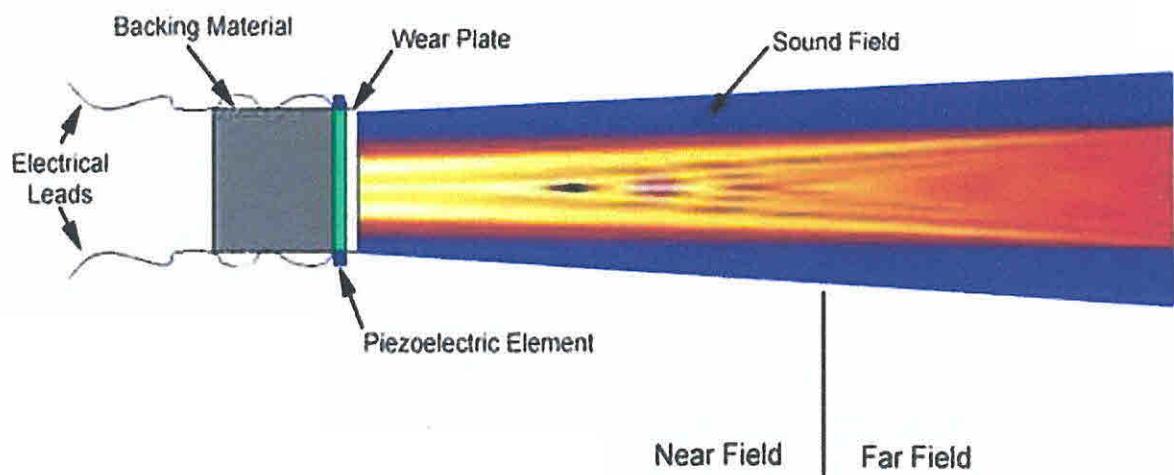
It is also important to understand the concept of bandwidth, or range of frequencies, associated with a transducer. The frequency noted on a transducer is the central or center frequency and depends primarily on the backing material. Highly damped transducers will respond to frequencies above and below the central frequency. The broad frequency range provides a

transducer with high resolving power. Less damped transducers will exhibit a narrower frequency range and poorer resolving power, but greater penetration. The central frequency will also define the capabilities of a transducer. Lower frequencies (0.5MHz-2.25MHz) provide greater energy and penetration in a material, while high frequency crystals (15.0MHz-25.0MHz) provide reduced penetration but greater sensitivity to small discontinuities. High frequency transducers, when used with the proper instrumentation, can improve flaw resolution and thickness measurement capabilities dramatically. Broadband transducers with frequencies up to 150 MHz are commercially available.

Transducers are constructed to withstand some abuse, but they should be handled carefully. Misuse, such as dropping, can cause cracking of the wear plate, element, or the backing material. Damage to a transducer is often noted on the A-scan presentation as an enlargement of the initial pulse.

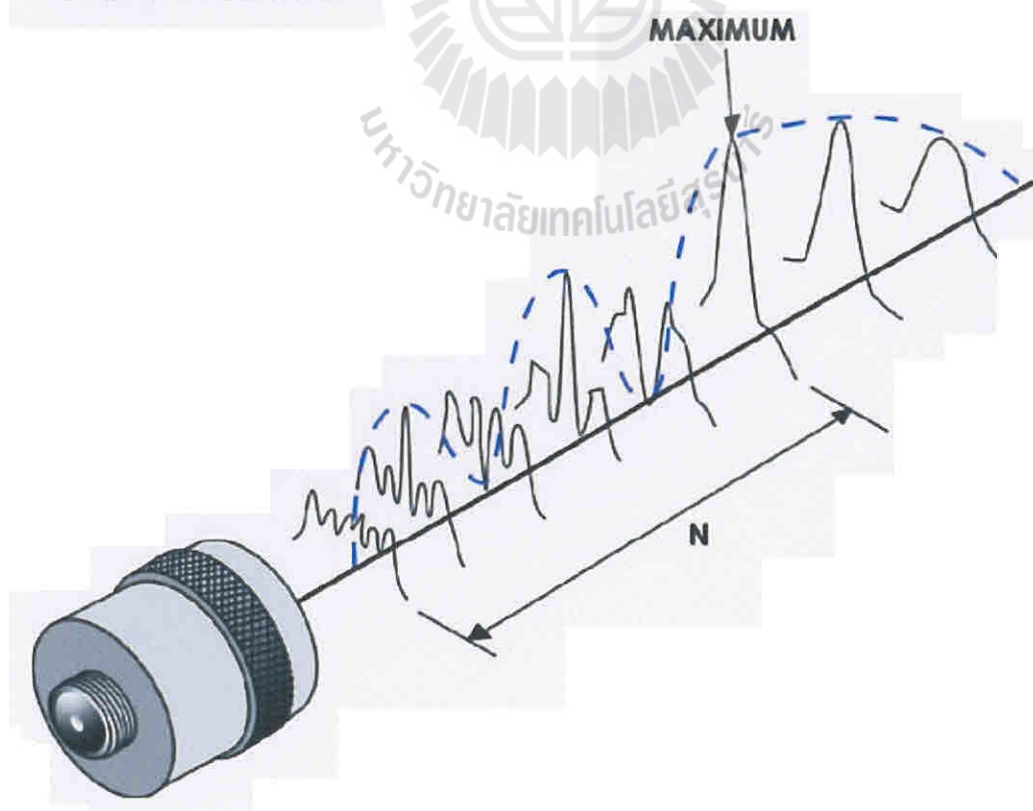
Radiated Fields of Ultrasonic Transducers

The sound that emanates from a piezoelectric transducer does not originate from a point, but instead originates from most of the surface of the piezoelectric element. Round transducers are often referred to as piston source transducers because the sound field resembles a cylindrical mass in front of the transducer. The sound field from a typical piezoelectric transducer is shown below. The intensity of the sound is indicated by color, with lighter colors indicating higher intensity.

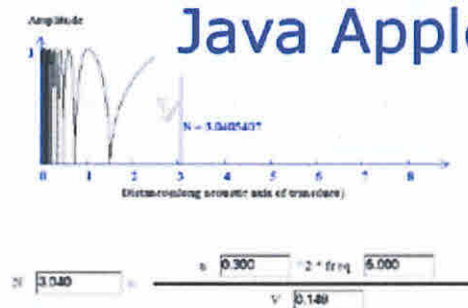


Since the ultrasound originates from a number of points along the transducer face, the ultrasound intensity along the beam is affected by constructive and destructive wave interference as discussed in a previous page on wave interference. These are sometimes also referred to as diffraction effects. This wave interference leads to extensive fluctuations in the sound intensity near the source and is known as the near field. Because of acoustic variations within a near field, it can be extremely difficult to accurately evaluate flaws in materials when they are positioned within this area.

The pressure waves combine to form a relatively uniform front at the end of the near field. The area beyond the near field where the ultrasonic beam is more uniform is called the far field. In the far field, the beam spreads out in a pattern originating from the center of the transducer. The transition between the near field and the far field occurs at a distance, N , and is sometimes referred to as the "natural focus" of a flat (or unfocused) transducer. The near/far field distance, N , is significant because amplitude variations that characterize the near field change to smoothly declining amplitude at this point. The area just beyond the near field is where the sound wave is well behaved and at its maximum strength. Therefore, optimal detection results will be obtained when flaws occur in this area.



For a piston source transducer of radius (a), frequency (f), and velocity (V) in a liquid or solid medium, the applet below allows the calculation of the near/far field transition point.



[Click Here to Start](#)

Spherical or cylindrical focusing changes the structure of a transducer field by "pulling" the N point nearer the transducer. It is also important to note that the driving excitation normally used in NDT applications are either spike or rectangular pulsars, not a single frequency. This can significantly alter the performance of a transducer. Nonetheless, the supporting analysis is widely used because it represents a reasonable approximation and a good starting point.

Result: <http://www.ndted.org/EducationResources/CommunityCollege/Ultrasonics/EquipmentTrans/piezotransducers.htm>

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน



นายทัศนัย วิลัย

เกิดเมื่อ วันที่ 4 พฤศจิกายน 2531

ภูมิลำเนาอยู่ที่ 29 หมู่ที่ 4 ตำบลยวม อำเภอมะสะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”
กำลังศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นายชัยวัฒน์ สามเมืองปัก

เกิดเมื่อ วันที่ 19 กรกฎาคม 2531

ภูมิลำเนาอยู่ที่ 70/2 หมู่ 5 ตำบลปรุใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย
กำลังศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นายชัยพงศ์ ชนะชัย

เกิดเมื่อ วันที่ 5 มิถุนายน 2532

ภูมิลำเนาอยู่ที่ 209/37 หมู่ 1 ตำบลหนองไผ่ล้อม อำเภอเมือง จังหวัด
นครราชสีมา

จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนมารีย์วิทยา

กำลังศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี