

## การทดลองที่ 1

### เรื่อง การใช้อัลตราโซนิกเบื้องต้น

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ Ultrasonic ขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาเรื่องของความถี่
3. เพื่อทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. สายต่อวงจร	15	เส้น

#### บทนำ

Ultrasonic หมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินที่มนุษย์จะได้ยินซึ่งในทางทฤษฎีระบุไว้ว่ามนุษย์สามารถจะได้ยินเสียงที่ความถี่ 20 Hz - 20 kHz ดังนั้นความหมายของคำว่าUltrasonic จึงหมายถึง เสียงที่มีความถี่มากกว่า 20 kHz ซึ่งจะสูงถึงเท่าไรไม่ได้ระบุเอาไว้

ลักษณะพิเศษของคลื่นUltrasonicคือการมีทิศทางที่แน่นอนทั้งนี้เนื่องมาจากคุณสมบัติของคลื่นโดยทั่วไป คือ คลื่นที่มีความถี่ยิ่งสูงการเลี้ยวเบนก็ยิ่งต่ำ ดังนั้นเราจึงสามารถใช้ Ultrasonic ส่งไปยังเป้าหมายที่เราจะสนใจได้

ประโยชน์ของ Ultrasonic ก็มีเช่น Ultrasonic remote control, Ultrasonic Cleaner, การวัดระยะทางโดยจับเวลาที่ส่งคลื่นไปและกลับเครื่องตรวจหาตำแหน่งอวัยวะภายในร่างกาย ซึ่งความถี่ที่ใช้จะเป็นเท่าไรก็ขึ้นอยู่กับงานแต่ละอย่าง

เช่นถ้าใช้งานในอากาศ ความถี่ที่ใ้ใช้มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 kHz เพราะความถี่ที่สูงกว่านี้อากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้นมากทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ในทางการแพทย์มักใช้ความถี่ที่ค่อนข้างสูง คือ ในช่วง 1 MHz - 10 MHz ซึ่งใช้กับตัวกลางที่ไม่ใช่อากาศ

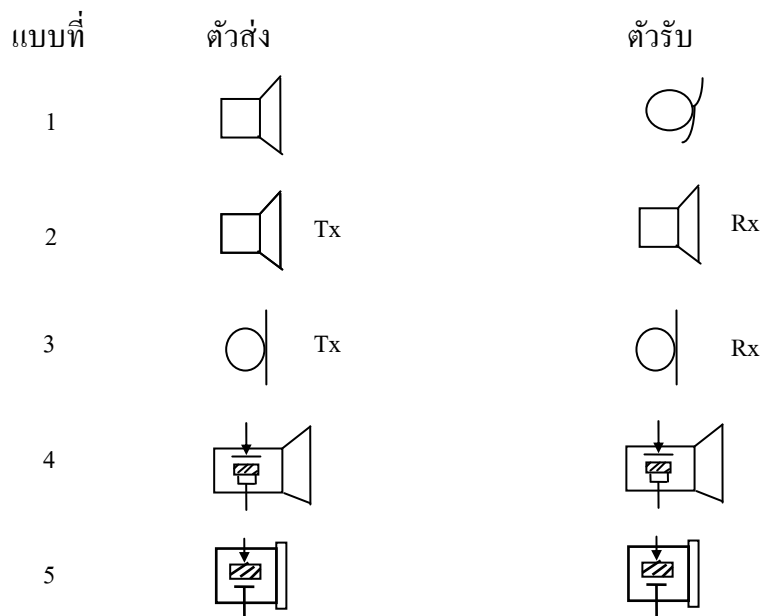
อุปกรณ์ที่ใช้แปลงสัญญาณรูปอื่นเป็นสัญญาณเสียงความถี่สูงเรียกว่า Ultrasonic Transducer ซึ่งปัจจุบันมีมากมายหลายแบบ ขึ้นกับหลักการที่ใช้เช่น

- Piezo-electric transducer แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยที่มี resonance frequency อยู่ค่าหนึ่ง

- magnetostrictive transducer

- electrostrictive transducer

โดยทั่วไปมักจะนิยมใช้ Piezo-electric เพราะหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก ลักษณะปกติของตัวส่ง Ultrasonic จะเปรียบเสมือนลำโพงส่งสัญญาณเสียงและตัวรับจะมีลักษณะเหมือน Microphone ดังนั้นสัญลักษณ์ที่ใช้จึงมีลักษณะคล้าย ๆ กัน ซึ่งมีหลายแบบ คือ



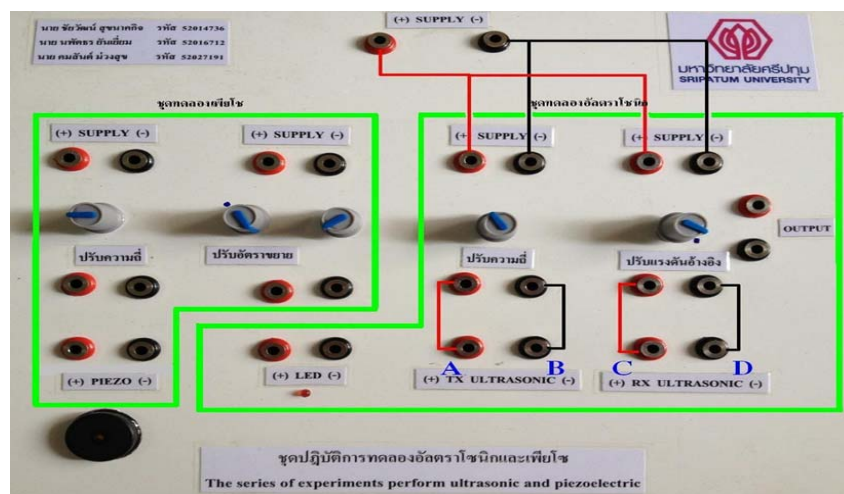
ภาพแสดงตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์ของ Ultrasonic Transducer

piezo - electric transducer จะประกอบด้วยเซรามิกสี่เหลี่ยม 2 แผ่นประกบกัน และจะโค้งงอเมื่อป้อนแรงดันในทิศทางหนึ่ง ตัวส่งและตัวรับต้องมีความถี่ resonance เดียวกัน

ข้อควรระวังในการใช้งานตัวรับและตัวส่ง

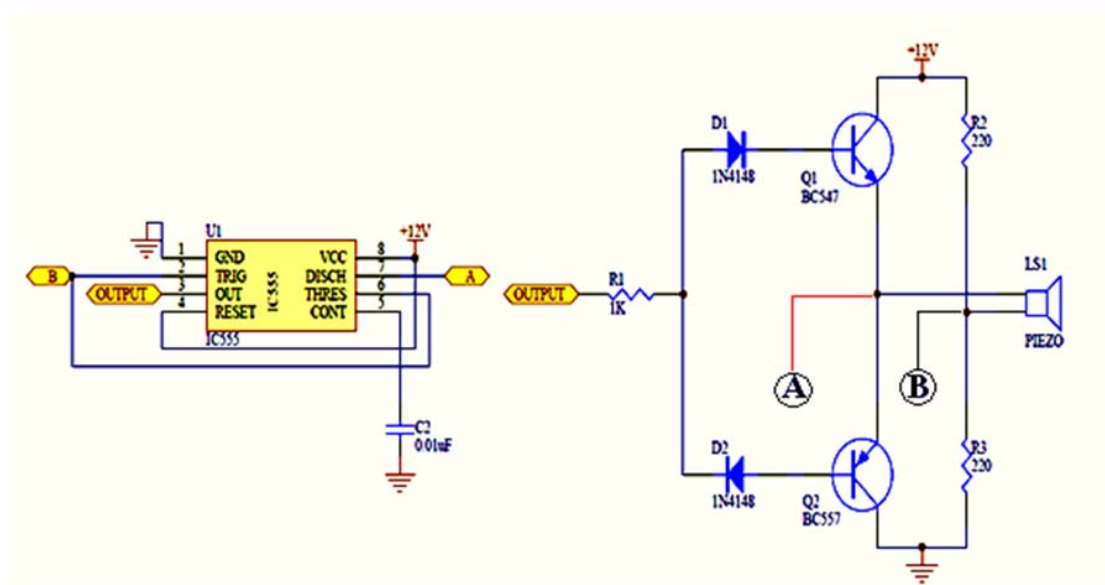
1. ไม่ควรให้ตัวทรานสดิวเซอร์ตกจากที่สูง เพราะ โครงสร้างภายในอาจเสียหายได้
2. ไม่ควรให้แรงดันคล่อมเกิน 20 Vrms

ขั้นตอนการทดลอง



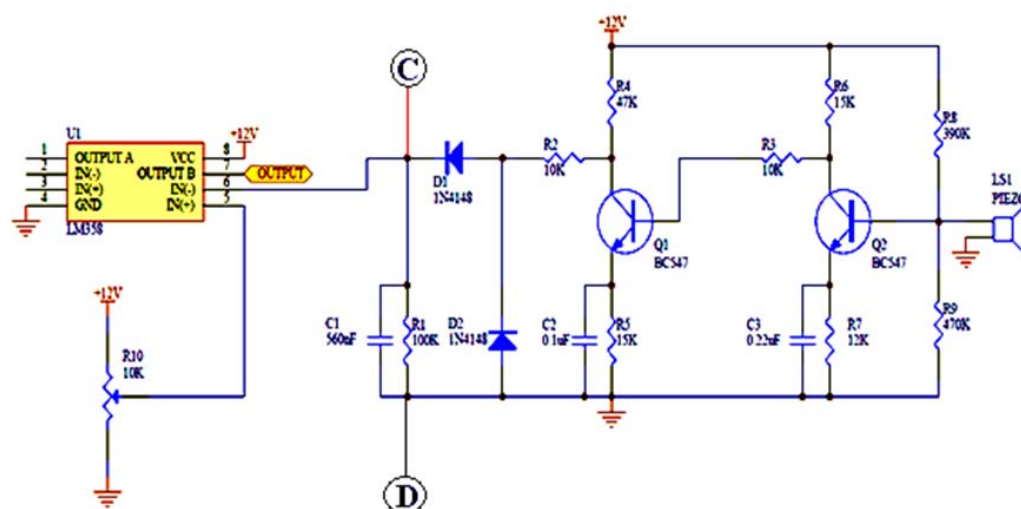
รูปที่ 1.1

วงจรภาคส่งอัลตราโซนิก (Tx)



รูปที่ 1.2

วงจรภาครับอัลตราโซนิก (Rx)



รูปที่ 1.3

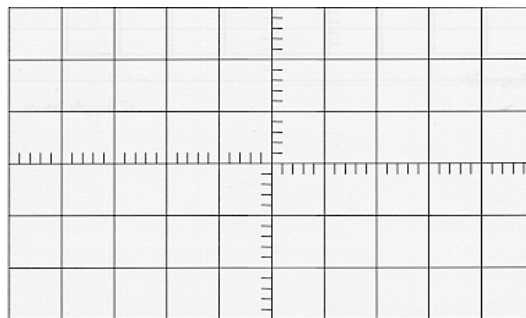
1.1 ค่อวงจรดังรูปที่ 1.1

1.2 นำออสซิลโลสโคปมาทำการวัดรูปคลื่นสัญญาณ โดยวัดที่จุด A และจุด B ของชุดทดลอง เพื่อจะตรวจสอบการทำงานด้านฝั่งส่งสัญญาณ (TX) ปรับความถี่ให้ เท่ากับ 48 kHz (ดูจากออสซิลโลสโคป) แล้ว บันทึกรูปสัญญาณที่ได้

1.3 นำออสซิลโลสโคปมาทำการวัดรูปคลื่นสัญญาณอีกครั้งโดยวัดที่จุด C และจุด D ของชุดทดลอง เพื่อจะตรวจสอบการทำงานด้านฝั่งรับสัญญาณ (RX) บันทึกรูปสัญญาณที่ได้

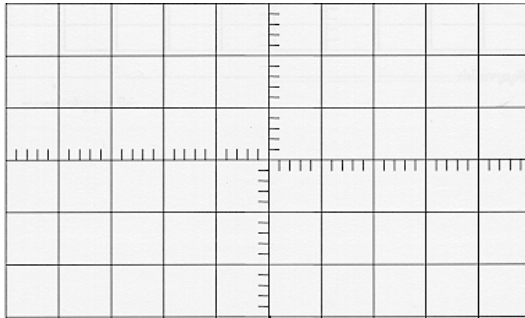
1.4 สรุปผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลองที่ 1



Volt/div ..... Time/div.....

รูปที่ 1.4 สัญญาณฝั่งส่ง



Volt/div ..... Time/div.....

รูปที่ 1.5 สัญญาณฝั่งรับ

สรุปผลการทดลอง

[illegible]

## เรื่อง การทดลองหาความถี่ของอัลตราโซนิก

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาความถี่ของ Ultrasonic
2. เพื่อหาแรงดันไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ
3. เพื่อทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเบื้องต้น

### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. สายต่อวงจร	15	เส้น

### บทนำ

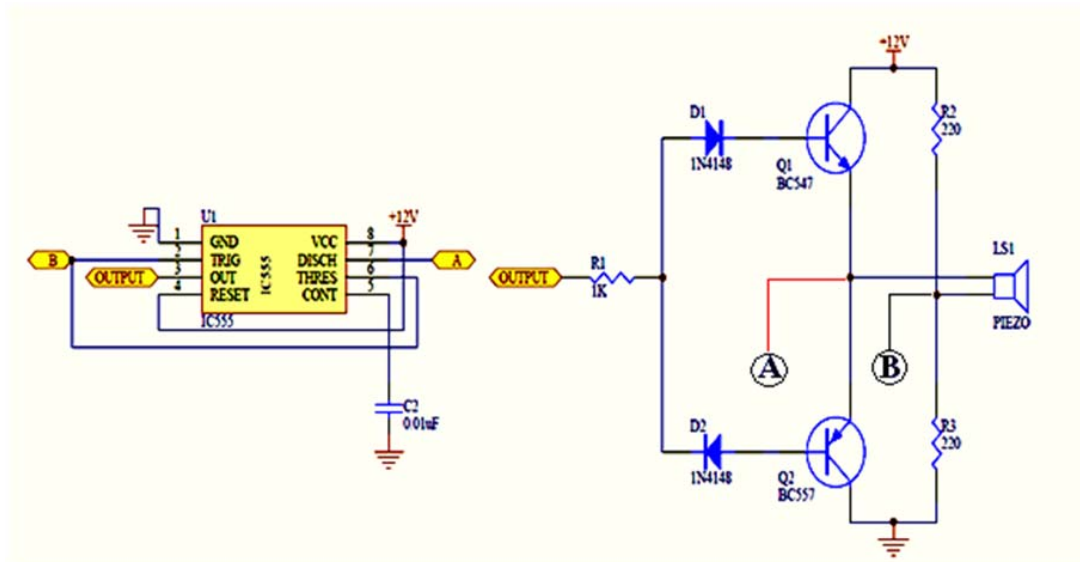
คุณสมบัติของคลื่นอัลตราโซนิกในระบบกลที่ประกอบด้วยมวลและความยืดหยุ่นนั้น เราสามารถที่จะทำให้เกิดคลื่นความสั่นสะเทือนขึ้นโดยการขับเคลื่อนด้วยแรงขับเคลื่อนดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นคลื่นของแรงอัดซึ่งส่งถ่ายให้แก่เนื้อวัตถุทำให้เกิดขึ้นอัดและขึ้นขยายสลับกันไปตลอดความยาวของเนื้อวัตถุในทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นในเนื้อวัตถุตามวิธีตามวิธีดังกล่าวจะมี 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกเกิดจากผลของแรงขับเคลื่อนโดยตรงเรียกว่า การสั่นสะเทือนบังคับ (Forced vibration) ส่วนที่สอง เกิดจากการที่อนุภาคของวัตถุถูกรบกวนออกจากตำแหน่งสมดุล เรียกว่า การสั่นสะเทือนธรรมชาติ (Natural vibration) หรือการสั่นสะเทือนอิสระ (Free vibration) การสั่นสะเทือนกลมีค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้คือ ค่าแอมพลิจูด  $Y$  (Amplitude  $Y$ ) ซึ่งหมายถึงระยะทางที่ไกลที่สุดที่อนุภาคของวัตถุ เคลื่อนที่ออกจากจุดสมดุลค่า  $Y$  นี้เป็นฟังก์ชันไซน์ของเวลาในส่วนของการสั่นสะเทือนธรรมชาติ ค่าความถี่  $f$  มีหน่วยเป็นเฮิร์ตซ์ Hz (Herze) คือจำนวนรอบของการสั่นต่อวินาที คาบ  $T$  คือ ระยะเวลาของการสั่น 1 รอบ ความถี่และคาบมีความสัมพันธ์ต่อกันแบบผกผัน กล่าวคือ  $f = 1/T$



## ขั้นตอนการทดลอง

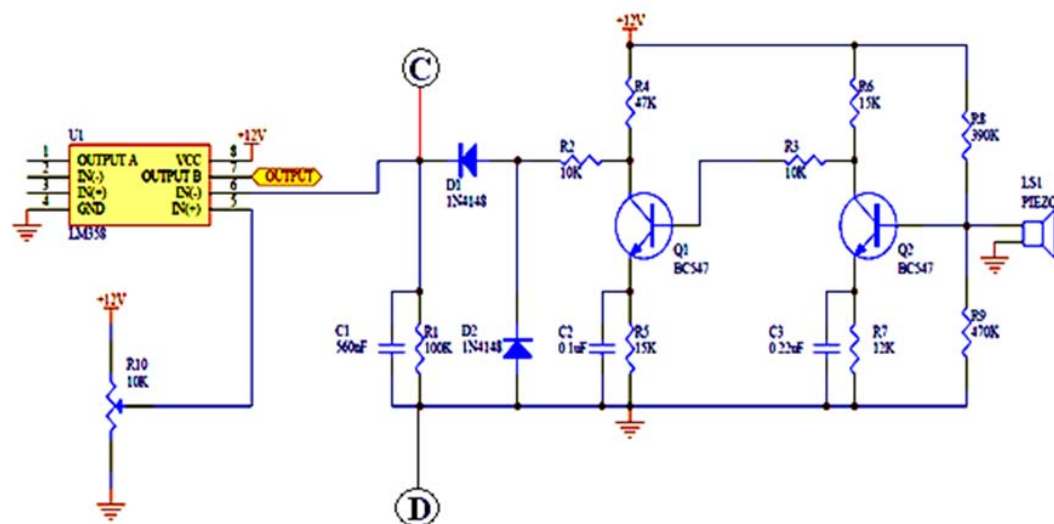


วงจรภาคส่งอัลตราโซนิก (Tx)



รูปที่ 2.2

วงจรภาครับอัลตราโซนิก (Rx)



รูปที่ 2.3

2.1 ต่อย่างจรงดงรูปที่ 2.1

2.2 นำออสซิลโลสโคปมาทำการวัดที่จุด A และ จุด B ของ ชุดทดลอง เพื่อดูความถี่

2.3 ปรับค่าความถี่จากชุดทดลอง ตามค่าที่กำหนดไว้ตามตารางที่ 2.1 ทีละค่า

2.4 ทำการวัดแรงดันไฟฟ้า ( AC rms ) ดูจากออสซิลโลสโคป ที่ ตัวส่งอัลตราโซนิก โดยวัดที่จุด A และ จุด B

2.5 บันทึกค่าที่วัดได้ลงในตารางที่ 2.1

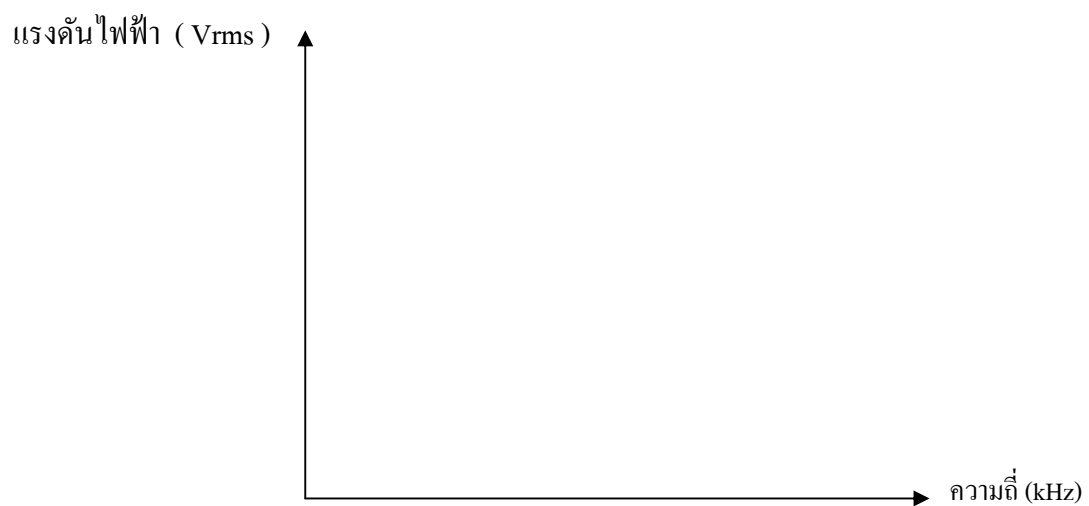
2.6 เขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างความถี่กับแรงดันไฟฟ้า (AC rms)

2.7 สรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

ความถี่	แรงดันไฟฟ้า
48 kHz	
49 kHz	
50 kHz	
51 kHz	
52 kHz	
53 kHz	
54 kHz	

### กราฟเปรียบเทียบระหว่างความถี่ กับแรงดันไฟฟ้า (AC rms)



รูปที่ 2.4

## สรุปผลการทดลอง

[illegible]

## การทดลองที่ 3

### เรื่อง การทดลองส่งสัญญาณอัลตราโซนิก

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบ Ultrasonic
2. เพื่อศึกษาการส่งสัญญาณที่ระยะต่างๆ
3. เพื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับความถี่ในแต่ละช่วง
4. เพื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความถี่ในแต่ละช่วง

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. สายต่อวงจร	15	เส้น
5. แผ่นวัสดุสี่เหลี่ยมจัตุรัส ( 6x6 cm )	1	แผ่น

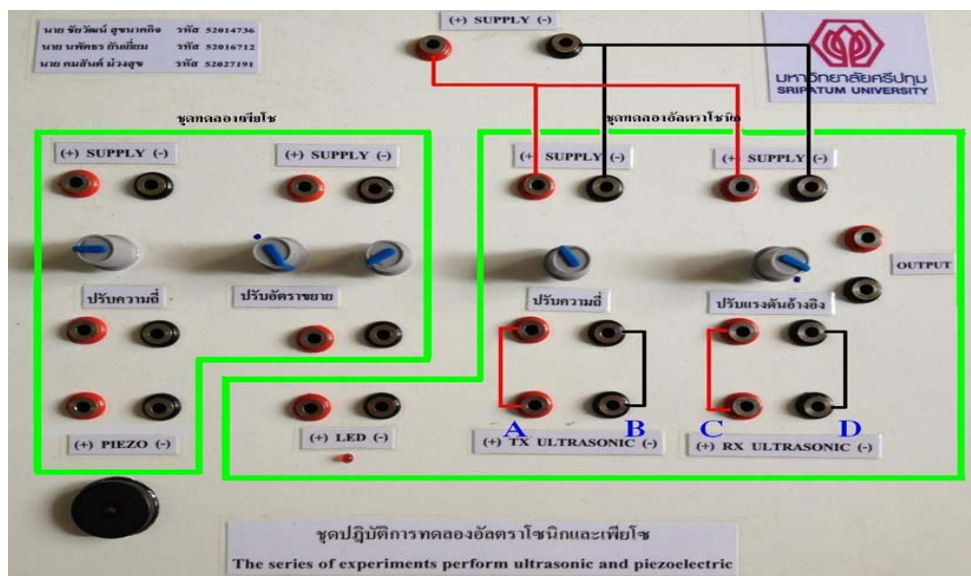
#### บทนำ

อัลตราโซนิก ที่ใช้สำหรับการหาระยะทางของวัตถุต่างๆรอบตัวโดยถ้าเรามีการส่งสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 40 kHz ซึ่งเป็นความถี่ที่มนุษย์ไม่ได้ยินออกมา และไปกระทบกับวัตถุนั้นก็จะสะท้อน กลับมาที่เครื่องรับแล้ว คำนวนจากเวลาที่ส่งไปและกลับมาก็จะรู้ระยะทางโดยประมาณของวัตถุนั้น แต่การที่จะ Detect ได้ใกล้ไกลเท่าไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใช้มาทำด้วย และอัลตราโซนิกแต่ละชนิดก็จะมีระยะที่ใช้ในการตรวจสอบไม่เท่ากันแล้วแต่นิด ซึ่งเราก็ต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสม

ตัวรับ ก็คือ อัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ที่ถูกออกแบบเจาะจงมาให้แปลงคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกที่มาตกกระทบตัวมันให้ออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า หน้าที่ของตัวรับจึงคล้าย ๆ กับเป็นไมโครโฟน ด้วยเหตุนี้เวลาเขียนสัญลักษณ์ของอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์จึงนิยมเขียนตามหน้าที่ของมันคือถ้าเป็นตัวส่งก็เขียนสัญลักษณ์เป็นลำโพง ถ้าเป็นตัวรับก็เขียนสัญลักษณ์เป็นไมโครโฟน

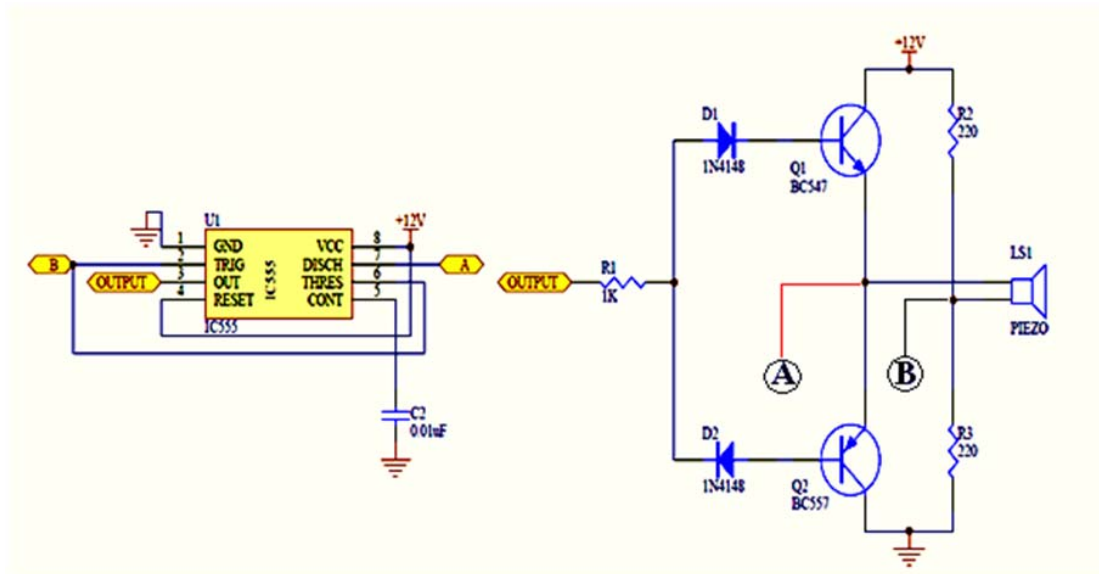
ตัวส่ง ก็คือ อัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ที่ถูกรอกแบบเจาะจงมาให้แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ให้แก่มันให้ออกมาเป็นคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกหน้าที่ของตัวส่งจึงคล้ายๆกับเป็นลำโพง

### ขั้นตอนการทดลอง



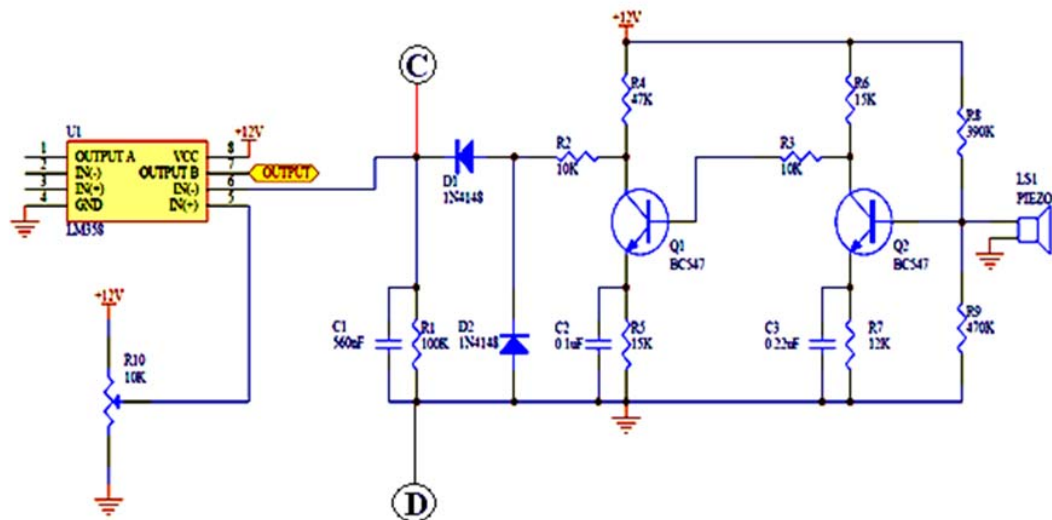
รูปที่ 3.1

วงจรภาคส่งอัลตราโซนิก (Tx)



รูปที่ 3.2

วงจรภาครับอัลตราโซนิก (Rx)



รูปที่ 3.3



3.1 ต่อย่างจรตามรูปที่ 3.1

3.2 นำออสซิลโลสโคปมาจับสัญญาณที่ตัวรับ และตัวส่งของอัลตราโซนิก โดยนำ channel 1 จับที่จุด A และ B และ channel 2 จับที่จุด C และ D (ปรับความถี่ 50 kHz โดยดูจากออสซิลโลสโคป)

3.3 ทำการวัดแรงดันไฟฟ้า (AC rms) โดยดูจากออสซิลโลสโคป

3.4 นำแผ่นวัสดุสี่เหลี่ยมจัตุรัส มาวางไว้หน้าตัวอัลตราโซนิกทั้ง 2 แล้ว ทำการเลื่อนแผ่นวัสดุสี่เหลี่ยมจัตุรัส ออกเป็นระยะทาง 0, 5, 10, 15, 20 cm ตามลำดับ

3.5 บันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า (AC rms) ตามระยะทาง ที่ความถี่คงที่ 50 kHz

ลงในตารางบันทึกผลที่ 3.1

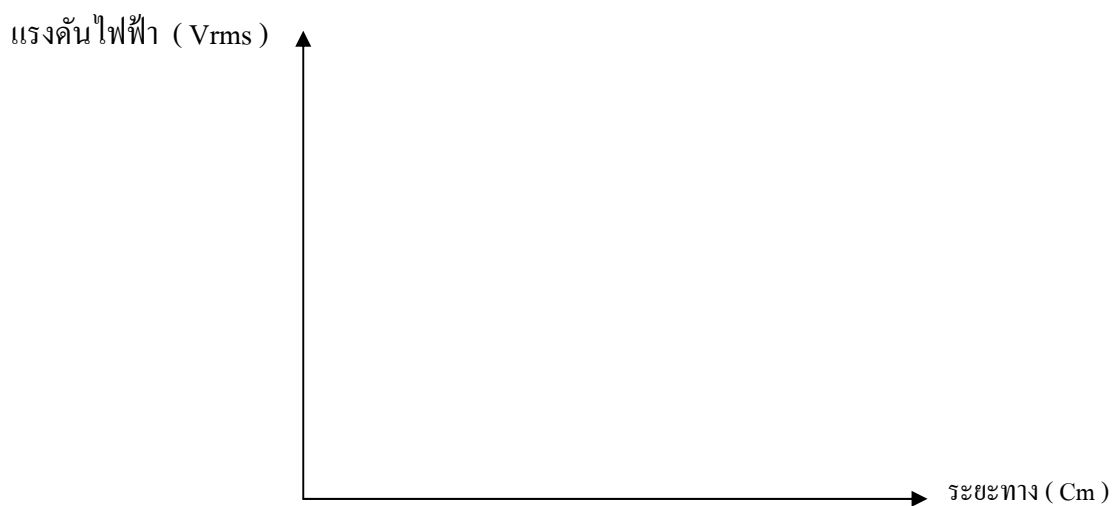
3.6 เขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างระยะทาง กับแรงดันไฟฟ้า ( AC rms )

3.7 สรุปผลการทดลอง

**ตารางการทดลอง 3.1** ค่าการทดลองแรงดันไฟฟ้าตามระยะทาง ที่ความถี่คงที่

ระยะทาง	ความถี่ ( คงที่ 50 kHz )	แรงดันไฟฟ้า
0 cm		
5 cm		
10 cm		
15 cm		
20 cm		

กราฟเปรียบเทียบระหว่างระยะทาง กับแรงดันไฟฟ้า ( AC rms )



รูปที่ 3.4

[illegible]

## การทดลองที่ 4

### เรื่อง การทดลองอัลตราโซนิก Sensor

#### วัตถุประสงค์

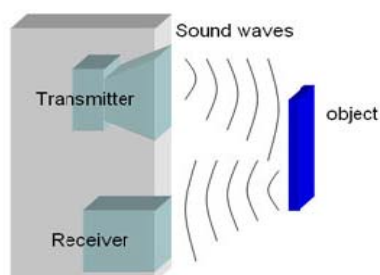
1. เพื่อศึกษาการทำงานของ Sensor
2. เพื่อให้ทราบถึงการทำหน้าที่ตรวจจับ

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. มัลติมิเตอร์	1	เครื่อง
5. สายต่อวงจร	15	เส้น
6. แผ่นวัสดุสี่เหลี่ยมจัตุรัส (6x6 cm)	1	แผ่น

#### บทนำ

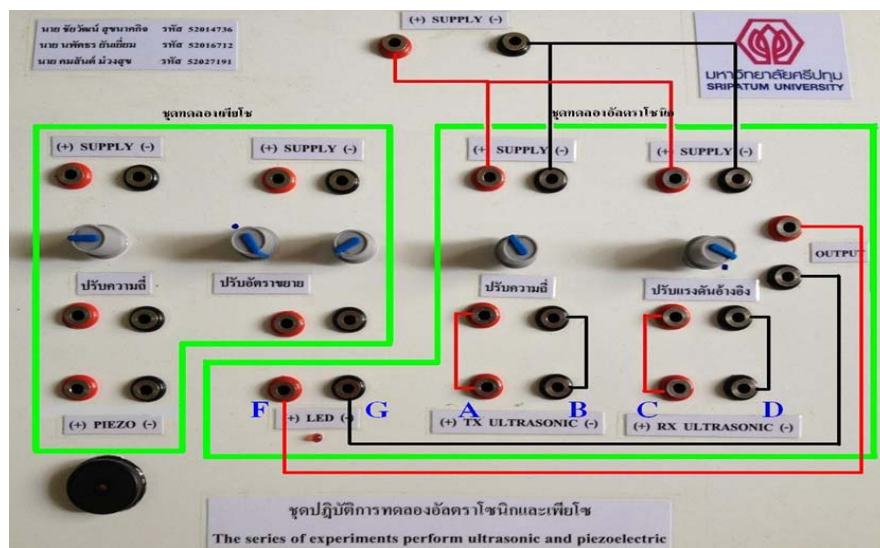
หลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดนี้ คือใช้คลื่นเสียงในการตรวจจับ โดยเซนเซอร์จะทำการสร้างคลื่นเสียงส่งออกไป เมื่อคลื่นตกกระทบวัตถุ วัตถุจะทำการสะท้อนคลื่นเสียงกลับมา จากนั้นวงจรภายในจะทำการประมวลผลเวลาที่รับ-ส่งคลื่น จะทำให้เรารู้ได้ว่าวัตถุอยู่ที่ระยะเท่าไร



ข้อดี

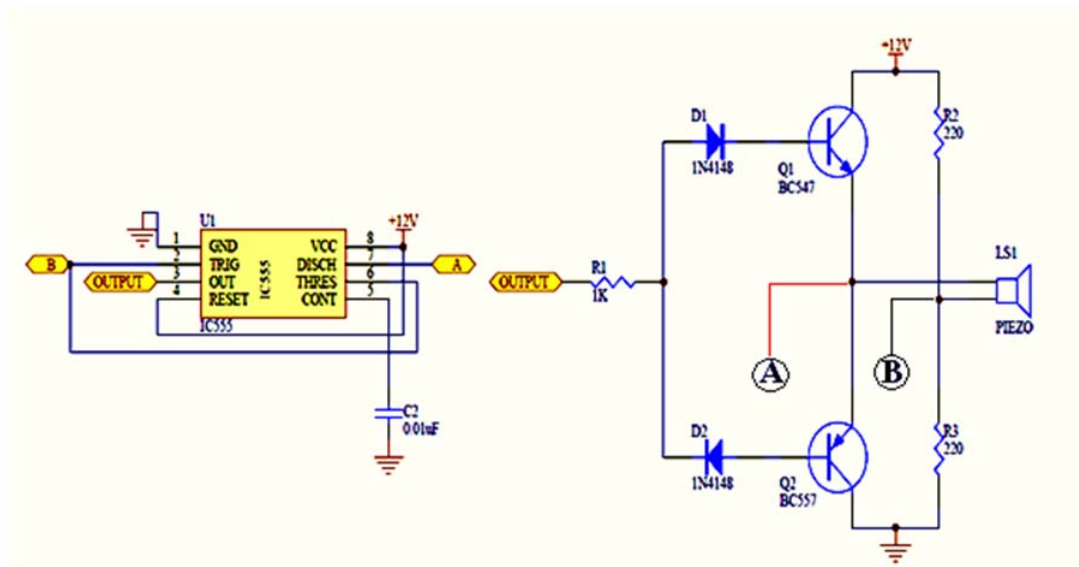
- สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกประเภท โดยไม่สนใจสี พื้นผิว ความมันวาว ความโปร่งใส
- อัลตราโซนิกมีให้เลือกใช้หลายแบบ

ขั้นตอนการทดลอง



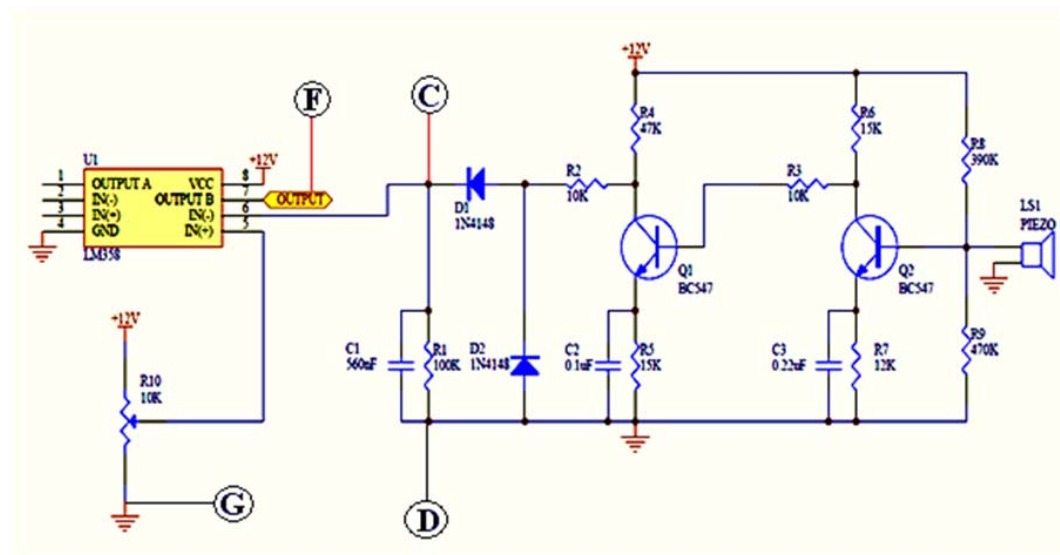
รูปที่ 4.1

วงจรภาคส่งอัลตราโซนิก (Tx)



รูปที่ 4.2

วงจรภาครับอัลตราโซนิก (Rx)



รูปที่ 4.3

4.1 ต่อย่างจรตามรูปที่ 4.1 และปรับแรงดันอ้างอิงไว้ที่จุดมาร์กโดยต่อหลอด LED แสดงเป็นSensor (LED สว่าง = Sensor ทำงาน)

4.2 นำออสซิลโลสโคปมาวัดที่จุด A และ B แล้ว โดยปรับความถี่ (51 kHz โดยดูจากออสซิลโลสโคป) นำมัลติมิเตอร์มาวัดแรงดันไฟฟ้าที่ Output โดยวัดที่จุด F และ G

4.3 นำแผ่นวัสดุสี่เหลี่ยมจัตุรัส มาวางไว้ที่หน้าตัว อัลตราโซนิก

4.4 ทำการเลื่อนแผ่นวัสดุสี่เหลี่ยมจัตุรัส ออกไปเรื่อยๆตามระยะทางที่กำหนดคือ 0, 2, 4, 6, 8 cm แล้วสังเกตสถานะของหลอด LED บันทึกความถี่ แรงดันไฟฟ้า และสถานะของหลอด LED ลงในตารางที่ 4.1

4.5 เขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างระยะทาง กับแรงดันไฟฟ้า

4.6 สรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.1

ระยะทาง	สถานะหลอด LED (ติด/ดับ)	ความถี่ (คงที่ 53 kHz)	แรงดันไฟฟ้า
0 cm			
2 cm			
4 cm			
6 cm			
8 cm			

# กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่ระยะทางต่างๆ

แรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 4.4



## This image shows a full page of a document template designed for handwriting practice or general note-taking. It consists of approximately 30 evenly spaced horizontal dotted lines across the entire width of the page. There are no margins, headers, footers, or other markings present.

## การทดลองที่ 5

### เรื่อง การใช้อัลตราโซนิกตรวจจับวัตถุต่างๆ

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบ Ultrasonic ในการทำหน้าที่งานระบบตรวจวัด
2. เพื่อศึกษาการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงในวัตถุชนิดต่างๆ
3. เพื่อทำการทดลองเพื่อนำอัลตราโซนิกไปประยุกต์ใช้งานเพื่อตรวจจับวัตถุต่างๆ

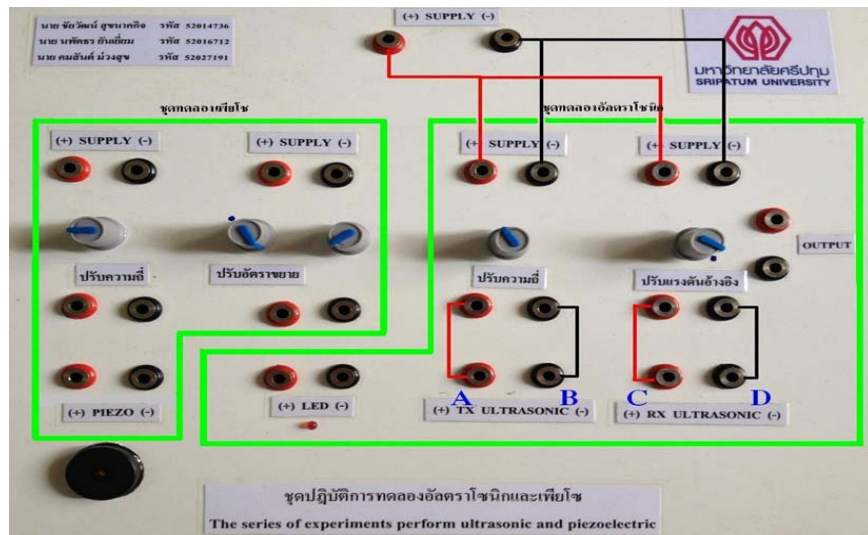
#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. คิวติวอลอสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. สายต่อ	15	เส้น

#### บทนำ

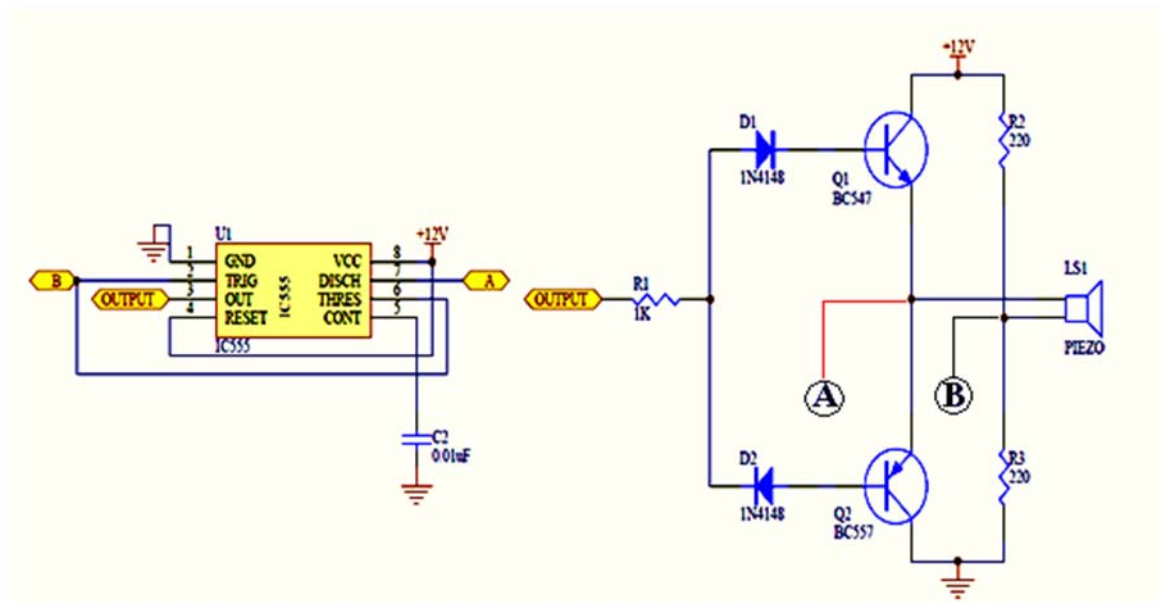
การประยุกต์ใช้คลื่นอัลตราโซนิกในการตรวจสอบวัสดุแบบไม่ทำลายมีหลายวิธี เช่นการตรวจสอบจุดบกพร่อง หรือความไม่ต่อเนื่องในเนื้อวัสดุ การวัดความหนาของวัตถุ การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุเป็นต้น ซึ่งการตรวจสอบจุดบกพร่องในวัสดุ เป็นการตรวจหารอยล้าฟองอากาศ หรือสิ่งแปลกปลอมที่อยู่ภายในเนื้อวัสดุ ตัวอย่างการใช้งานประเภทนี้คืองานการตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์เครื่องบิน ไอพ่น การตรวจสอบใบพัดของเครื่องยนต์กังหันแก๊ส หรือเครื่องยนต์กังหันไอน้ำ การวัดความหนาของวัตถุส่วนมากใช้ในการตรวจสอบการสึกหรอของวัสดุที่มีลักษณะเป็นผนังแผ่นเรียบ เช่นการตรวจสอบความหนาของท่อส่งน้ำ ผนังของเรือและถังน้ำมัน เป็นต้น ส่วนการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุนั้น จะเป็นการประยุกต์ใช้งานคลื่นอัลตราโซนิกอีกแบบหนึ่งเพื่อประเมินคุณสมบัติต่างๆของวัสดุ เช่น ความแข็ง เกรน (grain)

## ขั้นตอนการทดลอง



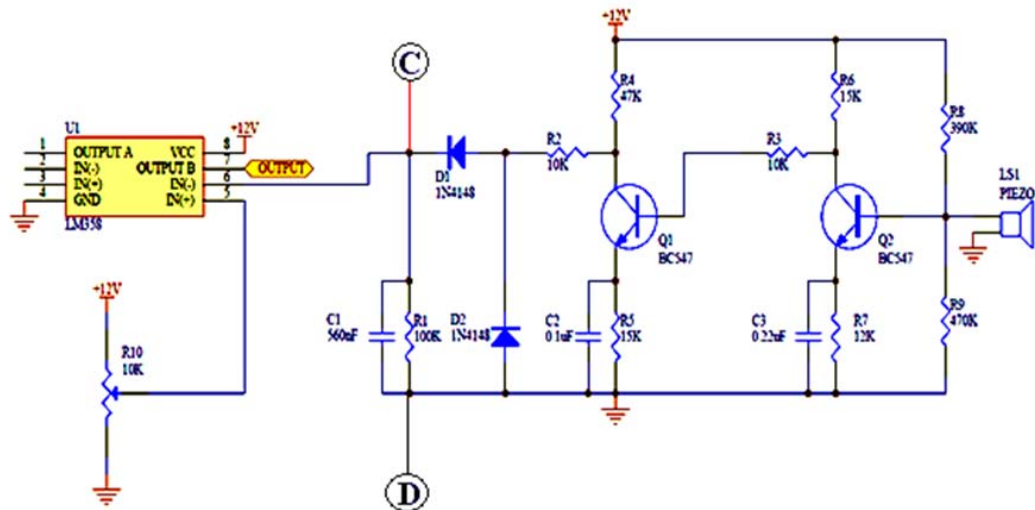
รูปที่ 5.1

## วงจรภาคส่งอัลตราโซนิก (Tx)



รูปที่ 5.2

วงจรภาครับอัลตราโซนิก (Rx)



รูปที่ 5.3

5.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 5.1

5.2 นำออสซิลโลสโคปมาจับสัญญาณที่ตัวรับและตัวส่งของอัลตราโซนิก โดยนำ channel 1 จับที่จุด A และ B และ channel 2 จับที่จุด C และ D โดยปรับความถี่ ( 51 kHz โดยดูจากออสซิลโลสโคป )

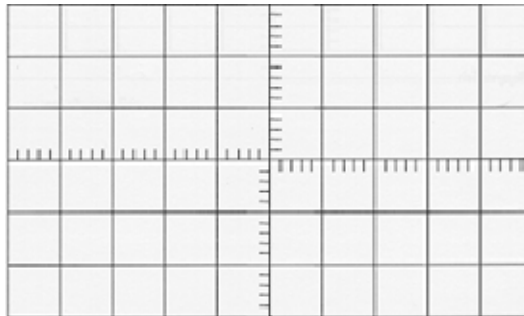
5.3 ทำการทดลองโดยนำ ไม้, พลาสติก, และเหล็ก มาทำการทดลองทีละอย่าง โดยให้ตัวอัลตราโซนิกตรวจจับ

5.4 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นและความถี่พร้อม บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 5.1

5.5 สรุปผลการทดลอง

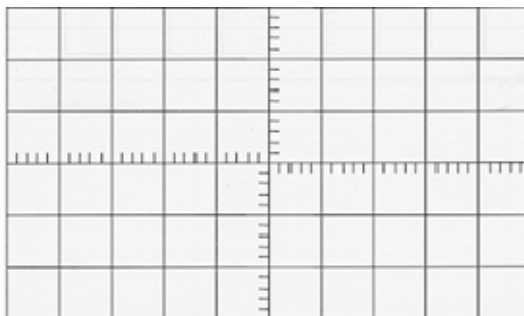
## ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.1

### 1. วัดชนิดที่ 1 คือไม้



ความถี่.....Hz Volt/div ..... Time/div.....

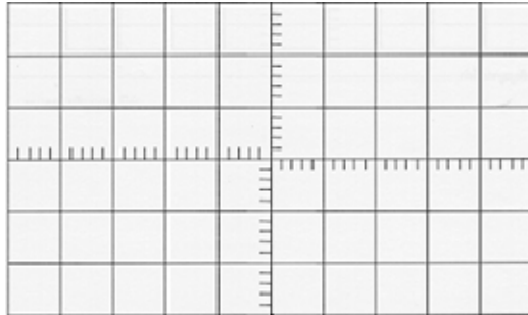
### รูปที่ 5.4 รูปคลื่นส่งสัญญาณ (Tx)



ความถี่.....Hz Volt/div ..... Time/div.....

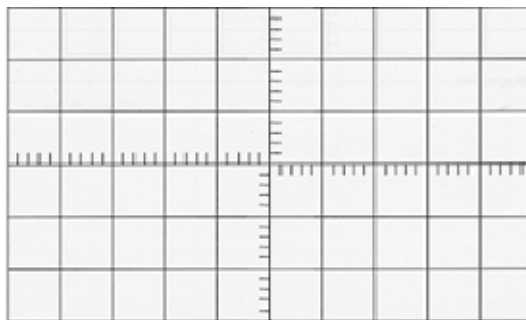
### รูปที่ 5.5 รูปคลื่นรับสัญญาณ (Rx)

## 2. วัดจุดที่ 2 คือพลาสติก



ความถี่.....Hz Volt/div ..... Time/div.....

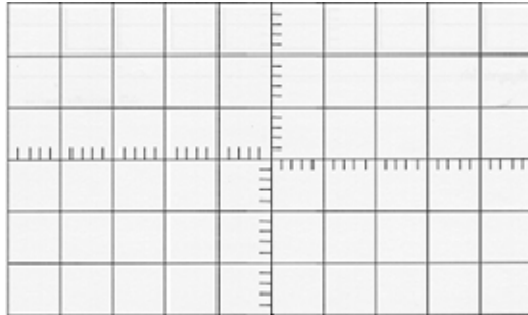
รูปที่ 5.6 รูปคลื่นส่งสัญญาณ (Tx)



ความถี่.....Hz Volt/div ..... Time/div.....

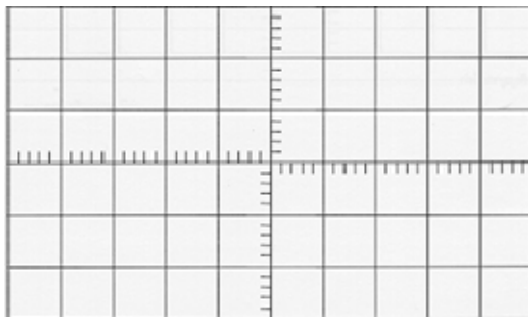
รูปที่ 5.7 รูปคลื่นรับสัญญาณ (Rx)

### 3. วัดจุดที่ 3 คือหลัก



ความถี่.....Hz Volt/div ..... Time/div.....

รูปที่ 5.8 รูปคลื่นส่งสัญญาณ (Tx)



ความถี่.....Hz Volt/div ..... Time/div.....

รูปที่ 5.9 รูปคลื่นรับสัญญาณ (Rx)

## สรุปผลการทดลอง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



## การทดลองที่ 6

### เรื่อง การทดลองความถี่ของเพียโซ

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความถี่ของเพียโซ
2. เพื่อศึกษาการสร้างความถี่ต่างของเพียโซ

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. ออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. สายต่อวงจร	15	เส้น

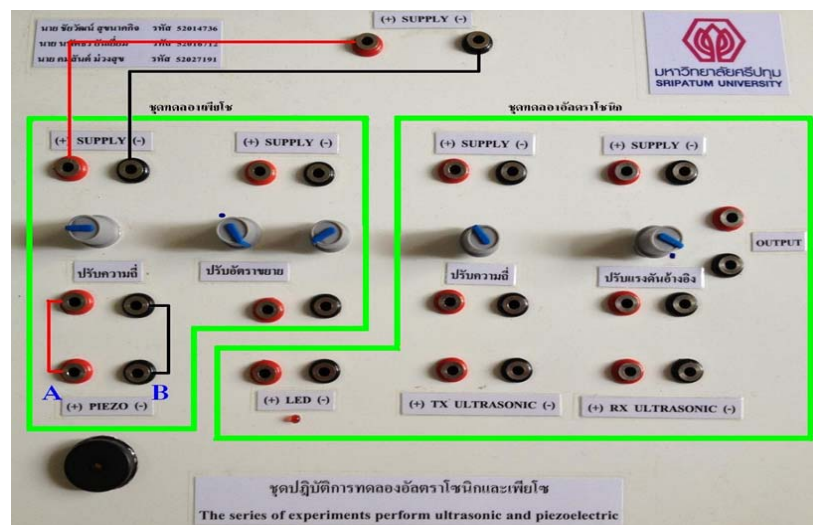
#### บทนำ

วัสดุเพียโซอิเล็กทริก (piezoelectric material) เป็นเซรามิกประเภทหนึ่งที่มีสมบัติพิเศษ กล่าวคือ เมื่อได้รับแรงกล (mechanical force) จะให้แรงดันไฟฟ้า (voltage) ที่เรียกว่า ปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริก (piezoelectric effect) ในทางกลับกันเมื่อวัสดุได้รับแรงดันไฟฟ้าจะทำให้มีการเปลี่ยนรูปร่าง (deformation) เกิดแรงกลซึ่งเรียกว่า ปรากฏการณ์อินเวอร์สเพียโซอิเล็กทริก (inverse piezoelectric effect) การเปลี่ยนไปมา ระหว่างพลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

สมบัติเพียโซอิเล็กทริก จะเกิดขึ้นในวัสดุที่มีสภาพเป็นฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น วัสดุเพียโซอิเล็กทริก มีทั้งที่พบในธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ โดยวัสดุที่พบในธรรมชาติได้แก่ แร่ควอตซ์ แร่ทัวร์มาลีน ส่วนวัสดุสังเคราะห์ได้แก่ เลดเซอร์โคเนียมไททาเนต (Lead zirconia titanate) ซึ่งนิยมเรียกว่า PZT เลดไททาเนต เซอร์โคเนต (Lead titanate zirconate) และแบเรียมไททาเนต (Barium titanate)

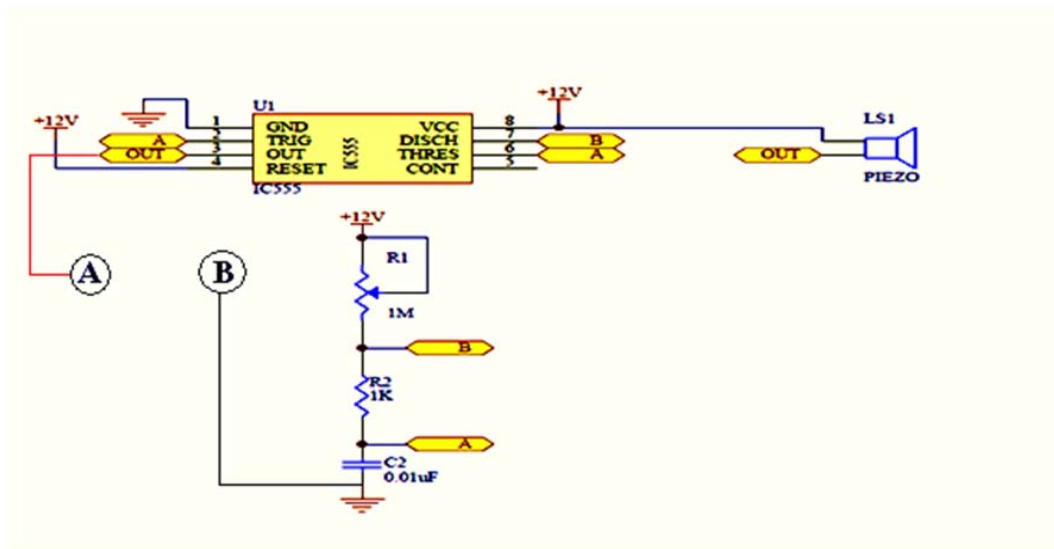
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ประโยชน์จากวัสดุเพียโซอิเล็กทริก มีหลายอย่างด้วยกัน ขึ้นกับปรากฏการณ์ การเปลี่ยนแปลง ในกรณีที่มีการป้อนแรงดันให้วัสดุทำให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือเกิดแรงกล สามารถนำมาใช้เป็นทรานสดิวเซอร์ในอุปกรณ์อัลตราโซนิก (Ultrasonic) ทาง การแพทย์ ลำโพง และนำมาใช้เป็นแอกชูเอเตอร์ (Actuator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประกอบ ที่สำคัญของ เครื่องพิมพ์ ชัตเตอร์ในกล้องถ่ายรูป วาล์วไฮดรอลิก (hydraulic valve) เป็นต้น และในกรณีให้แรง แก้ววัสดุทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า สามารถใช้เป็นอุปกรณ์จุดแก๊ส (gas ignitor) ในเตาเครื่องทำ ความร้อน ใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) ใช้เป็นตัวตรวจจับความดัน (pressure sensor) เป็น ต้น

## ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 6.1

วงจรความถี่เพียโซ



รูปที่ 6.2

6.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 6.1

6.2 นำออสซิลโลสโคปมาจับสัญญาณที่จุด A และจุด B และวัดแรงดันไฟฟ้า ( AC rms )

6.3 ทำการทดลองโดยการปรับความถี่ชุดทดลอง ตามตารางที่ 6.1 จนถึงค่าสุดท้ายบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า (AC rms) ลงในตารางที่ 6.1

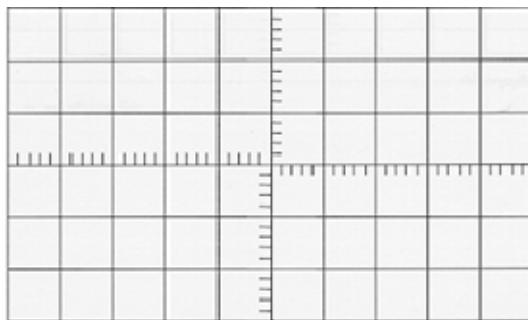
6.4 นำออสซิลโลสโคปวัดที่จุด A และ B โดย วัดที่ค่าความถี่ต่ำสุดของเพียโซ และความถี่สูงสุดของเพียโซแล้ว บันทึกรูปคลื่นที่เกิดขึ้นของทั้งสองความถี่

6.5 สรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.1

ความถี่	แรงดันไฟฟ้า
66 Hz	
200Hz	
600 Hz	
1 kHz	
1.4 kHz	
1.8 kHz	
2.5 kHz	

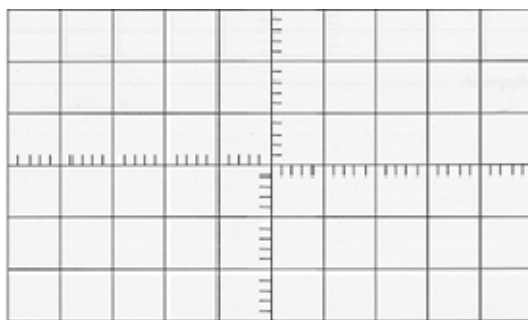
ความถี่ต่ำสุดของเพียโซ



ความถี่.....Hz    Volt/div .....    Time/div.....

รูปที่ 6.3

ความถี่สูงสุดของเพียโซ



ความถี่.....Hz    Volt/div .....    Time/div.....

รูปที่ 6.4

## This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple horizontal rows, each defined by two parallel dotted lines. The rows are evenly spaced across the entire page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings present.

## การทดลองที่ 7

### เรื่อง การจับความสั่นสะเทือนโดยเพียโซ

#### วัตถุประสงค์

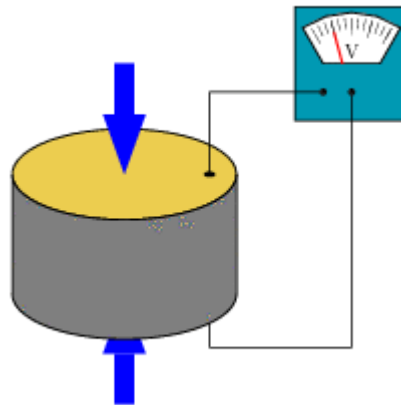
1. เพื่อศึกษาการศึกษาการจับการสั่นสะเทือนของเพียโซ
2. เพื่อศึกษาการทำงานของเพียโซ

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ	1	ชุด
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 Vac		
3. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. สายต่อวงจร	15	เส้น

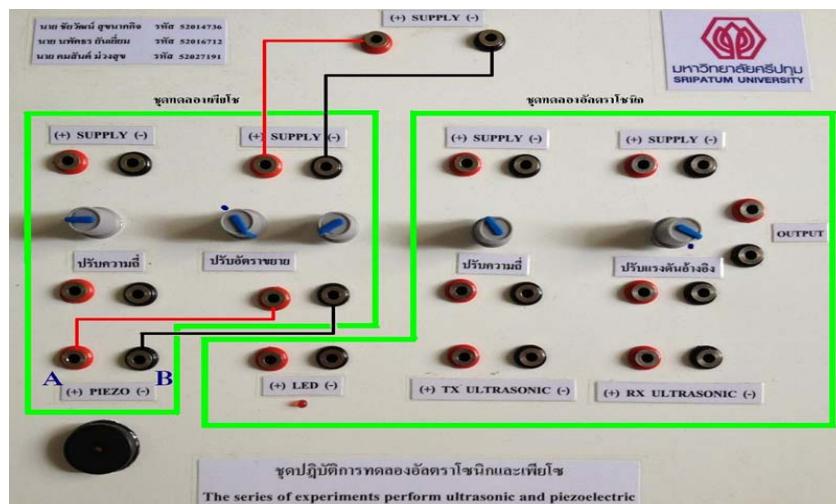
#### บทนำ

Piezoelectric (เพียโซอิเล็กทริก) คือ อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกลต่างๆ เช่น แรงดัน ความเร่ง การสั่น แรงเครียด หรือแรงกระทำอื่นๆ โดยเปลี่ยนพลังงานกลต่างๆเหล่านี้ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ในทางกลับกันเมื่อให้พลังงานไฟฟ้าแก่วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นเพียโซอิเล็กทริก วัสดุนั้นก็จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลได้เช่นกัน วัสดุเพียโซอิเล็กทริก (piezoelectric material) เป็นเซรามิกประเภทหนึ่งที่มีสมบัติพิเศษ กล่าวคือ เมื่อได้รับแรงกล (mechanical force) จะให้แรงดันไฟฟ้า (voltage) ที่เรียกว่า ปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริก (piezoelectric effect) ในทางกลับกันเมื่อวัสดุได้รับแรงดันไฟฟ้าจะทำให้มีการเปลี่ยนรูปร่าง (deformation) เกิดแรงกลซึ่งเรียกว่า ปรากฏการณ์อินเวอร์สเพียโซอิเล็กทริก (inverse piezoelectric effect) การเปลี่ยนไปมา ระหว่างพลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆสมบัติเพียโซอิเล็กทริก จะเกิดขึ้นในวัสดุที่มีสภาพเป็นฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น วัสดุเพียโซอิเล็กทริก มีทั้งที่พบในธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ เช่น คริสตอล(gallium phosphate, quartz, tourmaline) เซรามิก โพลีเมอร์ เป็นต้น



ตัวอย่างภาพ เพียโซอิเล็กทริกเปลี่ยนแรงกดเป็นพลังงานไฟฟ้า

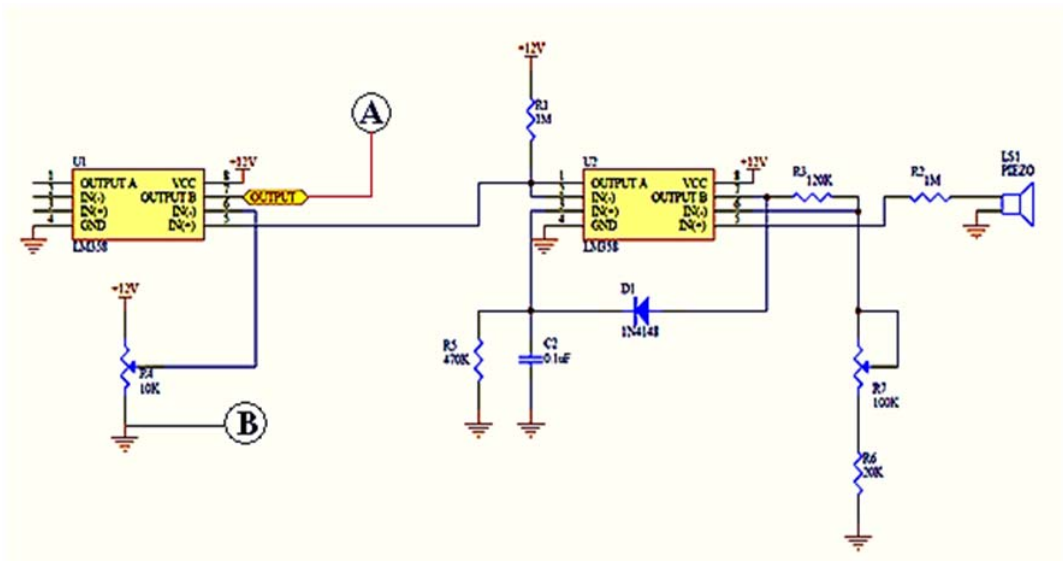
## ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 7.1



## วงจรจับสัญญาณคลื่นสะท้อนเพียโซ



รูปที่ 7.2

7.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 7.1

7.2 นำออสซิลโลสโคปมาจับสัญญาณที่จุด A และจุด B และวัดแรงดันไฟฟ้า (AC rms)

7.3 ปรับอัตราขยายเพื่อให้เพียโซจับสัญญาณได้ดีขึ้น (ปรับไปที่จุดมาร์ก)

7.4 ทำการเคาะบริเวณชุดทดลองโดยให้มีระยะห่างจากตัวเพียโซโดยเริ่มที่ระยะ 2, 4, 6, 8, 10 cm เพื่อจำลองการสั่นสะเทือน บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 7.1

7.5 สรุปผลการทดลอง

**ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.1**

ระยะการสั่นสะเทือน ห่างจากเพียโซ	ความถี่	จำนวนครั้งที่ทำให้เกิด การสั่นสะเทือน	แรงดันไฟฟ้า
2 cm			
4 cm			
6 cm			
8 cm			
10 cm			

## This image shows a full page of primary-ruled paper. It features approximately 28 horizontal dotted lines spaced evenly down the page, providing a guide for handwriting practice. The paper is otherwise blank, with no margins, text, or other markings.