

# หน่วยที่ 1

## สัญญาณเสียงและหลักการบันทึกเสียง

### 1.1 สัญญาณเสียง

สัญญาณเสียง (Audio Signal) หรือคลื่นเสียง (Sound Wave) คือพลังงานชนิดหนึ่ง อยู่ในรูปของพลังงานกล เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง สัญญาณเสียงมีค่าความถี่ในช่วงความถี่เสียง (Audio Frequency) มีย่านความถี่ประมาณ 20 - 20,000 เฮิรตซ์ (Hertz ; Hz) สัญญาณเสียงเป็นสัญญาณที่หูของคนสามารถรับรู้ได้ โดยการได้ยินเสียงที่มีความดังเคลื่อนที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงแต่ละชนิด ผ่านตัวกลางชนิดต่างๆ นำเสียงเคลื่อนที่ไปยังหูของคน

พลังงานเสียงไม่มีตัวตน ไม่มีน้ำหนัก และไม่ต้องการที่อยู่ เสียงเกิดขึ้นมาได้จากการสั่นสะเทือนของวัตถุทุกชนิด การที่หูคนจะได้ยินเสียงต้องประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่

1. แหล่งกำเนิดเสียง เกิดขึ้นจากวัตถุกำเนิดเสียงเกิดการสั่นตัว การสั่นตัวนี้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ อาจช้าหรือเร็ว จำนวนครั้งของการสั่นต่อหนึ่งวินาที เรียกว่า ความถี่ (Frequency) เช่น เสียงทุ้มมีความถี่ต่ำ และเสียงแหลมมีความถี่สูง เป็นต้น

2. ตัวกลางเสียง ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของเสียงไปยังแหล่งรับเสียง ซึ่งตัวกลางของเสียงที่แตกต่างกันมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงแตกต่างกันไป ความหนาแน่นของตัวกลางที่แตกต่างกัน พบว่าเสียงเดินทางในของแข็งได้เร็วกว่าของเหลว และก๊าซ

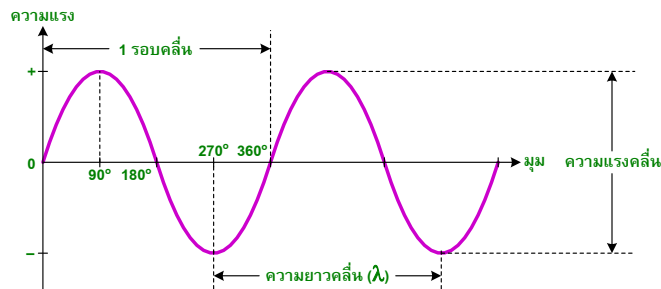
3. แหล่งรับเสียง ทำหน้าที่นำเสียงที่รับได้ไปใช้งาน ซึ่งแหล่งรับเสียงมีด้วยกันหลายชนิด มีจุดประสงค์ในการนำไปใช้งานแตกต่างกัน เช่น หูคนนำเสียงที่รับได้ส่งต่อไปยังสมองให้รับรู้ และไมโครโฟนนำเสียงที่ได้ในรูปของการสั่นสะเทือน ไปเปลี่ยนให้เป็นเสียงในรูปของสัญญาณ ไฟฟ้า การกำเนิดเสียงจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน

เสียงที่เกิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกัน จะให้ความถี่เสียงออกมาแตกต่างกัน แต่ลักษณะของคลื่นเสียงมีรูปร่างที่เหมือนกัน โดยสัญญาณเสียงเกิดขึ้นอยู่ในรูปของคลื่นไซน์ (Sine Wave) เหมือนกัน โดยส่วนของสัญญาณคลื่นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ค่อยๆ เพิ่มค่าสูงขึ้นจนถึงค่าสูงสุด และเปลี่ยนแปลงค่อยๆ ลดค่าลงจนถึงค่าต่ำสุด เปลี่ยนแปลงสลับไปสลับมาทางด้านบวกหนึ่งครั้ง และทางด้านลบหนึ่งครั้งอย่างต่อเนื่อง

คลื่นเสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุที่ให้อำนาจพลังงานของการสั่น จะส่งไปให้ออนุภาคของตัวกลางส่งการสั่นต่อเนื่องกันไป ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเสียง (Sound Propagation) ออกห่างจากแหล่งกำเนิด สำหรับคลื่นเสียงในอากาศ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปตามอากาศ โมเลกุลของอากาศจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานของการสั่น ให้กับโมเลกุลที่อยู่โดยรอบด้วยการชนส่งต่อกันไปอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้อากาศโดยรอบเกิดการอัดตัวเข้า (Compression) และการขยายตัวออก (Rarefaction) สลับกันไป ค่อยๆ เคลื่อนที่ออกห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงออกไปอย่างต่อเนื่อง การเกิดเสียงจากแหล่งกำเนิดส่งผลให้อากาศอัดตัวและขยายตัว

## 1.2 โครงสร้างสัญญาณเสียง

สัญญาณเสียงที่เกิดขึ้นมาอยู่ในรูปคลื่นไซน์ มีส่วนประกอบของคลื่นหลายส่วน มีชื่อเรียกแตกต่างกัน แต่แต่ละส่วนจะบอกให้ทราบถึงคุณลักษณะของคลื่นเสียง โครงสร้างคลื่นเสียงประกอบไปด้วย รอบคลื่น (Cycle) ความยาวคลื่น (Wavelength) ความแรง (Amplitude) ความถี่ ความเร็ว (Velocity) และเฟส (Phase) การอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียง เกิดขึ้นอย่างมีจังหวะเวลา โดยคลื่นเสียงที่กำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดเสียงที่บริสุทธิ์ไม่มีคลื่นอื่นปะปนอยู่ด้วย เป็นคลื่นเสียงอยู่ในรูปของคลื่นพื้นฐาน โครงสร้างสัญญาณเสียงแบบคลื่นไซน์



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างสัญญาณเสียงแบบคลื่นไซน์

สัญญาณเสียงแบบคลื่นไซน์ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

**1. รอบคลื่น** คือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงแบบไซน์ไปทางซีกบวก (+) หนึ่งครั้ง และกลับมาทางซีกลบ (-) อีกหนึ่งครั้ง จนครบรอบการเคลื่อนที่ หรือกล่าวในรูปอากาศเคลื่อนที่ คือการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศในช่วงอัดตัวหนึ่งครั้ง และในช่วงขยายตัวอีกหนึ่งครั้ง เป็นการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบคลื่น รอบคลื่นนี้มีผลต่อการบอกให้ทราบถึงคลื่นเสียงที่แสดงออกมา ว่าเป็นเสียงทุ้มหรือเสียงแหลม

**2. ความยาวคลื่น** คือความยาวระยะห่างของยอดคลื่นลูกหนึ่ง ไปถึงยอดคลื่นอีกลูกหนึ่งที่อยู่ติดกัน โดยมีเฟสเหมือนกัน ซึ่งอาจกล่าวในรูปอากาศเคลื่อนที่ คือระยะห่างของคลื่นเสียงช่วงอัดตัวเข้าตำแหน่งหนึ่ง ไปถึงคลื่นเสียงช่วงอัดตัวเข้าอีกตำแหน่งหนึ่งที่อยู่ติดกัน หรือก็คือความยาวของคลื่นเสียงเคลื่อนที่ในหนึ่งรอบคลื่นนั่นเอง ความยาวคลื่นสามารถบอกให้ทราบถึงเสียงที่ได้ออกมาว่ามีเสียงทุ้มหรือเสียงแหลมได้เช่นเดียวกัน ความยาวคลื่นใช้อักษรย่อตัวแรกมา “λ”

**3. ความแรงคลื่น** หรือความดังคลื่น (Loudness) คือระดับความสูงของคลื่นเสียงที่เกิดขึ้นมา ความแรงคลื่นถูกบอกค่าออกมาเป็นแรงดันหน่วยเป็น โวลต์ (V) สามารถบอกได้เป็น 2 ค่า คือค่ายอด (Peak Value ; VP) บอกค่าจากแกน 0 V ไปทางยอดบวกเรียก +VP หรือไปทางยอดลบเรียก -VP และบอกเป็นค่ายอดถึงยอด (Peak to Peak Value ; VPP) บอกค่าจากยอดลบถึงยอดบวก ส่วนความดังคลื่น คือความดังของคลื่นเสียงที่หูคนได้ยิน บอกค่าไว้เป็นหน่วย เดซิเบล (Decibel ; dB) มีหน่วยที่บอกค่าใช้งานในหลายหน่วยแตกต่างกัน ความแรงคลื่นใช้อักษรย่อ “A”

4. ความถี่ คือค่าที่บอกความเร็วรอบคลื่นในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงในเวลา 1 วินาที (s) มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) ค่าความถี่เกี่ยวข้องกับระดับเสียง (Pitch) ที่ความถี่ต่ำมีระดับเสียงต่ำ ที่ความถี่สูงมีระดับเสียงสูง ได้แก่ ระดับเสียงที่ใช้บอกโน้ตดนตรี แบ่งเป็นระดับเสียง โด (C) เร (D) มี (E) ฟา (F) ซอล (G) ลา (A) ที (B) โด (C) หรือระดับเสียงที่ใช้ในเครื่องเสียง ใช้ในการขับลำโพงให้เกิดเสียงออกมา แบ่งเป็นระดับเสียง ทุ้ม กลาง แหลม ความถี่ใช้อักษรย่อ “f”

5. ความเร็ว คือระยะทางที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปได้ภายในเวลา 1 วินาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ขึ้นอยู่กับตัวกลางที่คลื่นเสียงใช้ในการเดินทางไป เช่น คลื่นเสียงเดินทางในอากาศด้วยความเร็วประมาณ 346 เมตรต่อวินาที (m/s) เดินทางในน้ำด้วยความเร็วประมาณ 1,498 m/s เดินทางในไม้ด้วยความเร็วประมาณ 3,850 m/s และเดินทางในเหล็กด้วยความเร็วประมาณ 5,200 m/s เป็นต้น ความเร็วใช้อักษรย่อ “v” สามารถหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เขียนออกมาเป็นสมการได้ดังนี้

$$v = \frac{s}{t} \quad \dots(1-1)$$

หรือ  $v = \lambda f \quad \dots(1-2)$

- เมื่อ v = อัตราความเร็วของคลื่นเสียง      หน่วย m/s  
s = ระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้      หน่วย m  
t = ระยะเวลาที่เสียงเคลื่อนที่      หน่วย s  
λ = ความยาวคลื่นเสียง      หน่วย m  
f = ความถี่คลื่นเสียง      หน่วย Hz

นอกจากนั้นอุณหภูมิโดยรอบที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปมีค่าแตกต่างกัน จะมีผลต่อความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงผ่านตัวกลางแตกต่างกันไป เช่น เสียงเคลื่อนที่ในอากาศที่อุณหภูมิ 0° C มีความเร็วเท่ากับ 331 m/s และเสียงจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยประมาณ 0.6 m/s เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลงในทุกๆ 1° C เขียนออกมาเป็นสมการได้ดังนี้

$$v = 331 \text{ m/s} + (0.6 \text{ m/s/C} \times T) \quad \dots(1-3)$$

- เมื่อ v = อัตราความเร็วของคลื่นเสียงที่อุณหภูมิใดๆ      หน่วย m/s  
T = อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากอุณหภูมิ 0° C      หน่วย °C

ตัวอย่างที่ 1.1 จงหาอัตราความเร็วของคลื่นเสียงเคลื่อนที่ในอากาศที่อุณหภูมิ 20° C

วิธีทำ

$$\text{จากสูตร } v = 331 \text{ m/s} + (0.6 \text{ m/s/C} \times T)$$

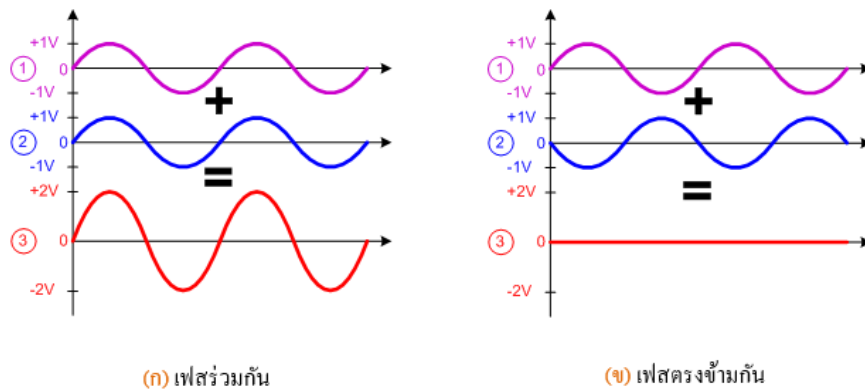
$$\text{เมื่อ } v = ?$$

$$T = 20^\circ \text{ C}$$

$$\text{แทนค่า } v = 331 \text{ m/s} + (0.6 \text{ m/s/C} \times 20^\circ \text{ C}) = 331 \text{ m/s} + 12 \text{ m/s}$$

$$\therefore \text{ความเร็วของคลื่นเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ } 20^\circ \text{ C} = 343 \text{ m/s} \quad \text{ตอบ}$$

6. **เฟสคลื่น** คือ ตำแหน่งมุมของคลื่นเสียงที่เคลื่อนที่มากระทบกับแหล่งรับเสียง ตำแหน่งมุมของคลื่นเสียงแต่ละความถี่ที่มาตกกระทบจะมีความแตกต่างกันไป ทำให้รูปร่างของคลื่นเสียงที่ตำแหน่งตกกระทบเกิดความแตกต่างกันด้วย เมื่อคลื่นเสียงที่ตกกระทบมีมากกว่าหนึ่งสัญญาณ จะส่งผลต่อความดังของเสียงที่ได้ยินแตกต่างกัน เพราะสัญญาณเสียงที่ส่งมาหลายสัญญาณเกิดรวมกันหรือหักล้างกัน การรวมกันจะเสริมความแรงสัญญาณเสียงให้แรงขึ้น และการหักล้างกันจะลดความแรงสัญญาณเสียงให้เบาลง การรวมกันทางเฟสของคลื่นเสียง แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 การรวมกันทางเฟสของคลื่นเสียง

### 1.3 ความดังสัญญาณเสียง

ความดังเสียง คือระดับแรงกดดันของเสียงที่เคลื่อนที่ผ่านไปในอากาศ ทำให้โมเลกุลของอากาศสั่นส่งต่อไปเข้าหูคน เชื่อแก้วหูเกิดการสั่น ประสาทเกิดการรับรู้และได้ยินสัญญาณเสียงนั้น แรงกดดันของสัญญาณเสียงในอากาศน้อยความดังเสียงน้อย แรงกดดันของสัญญาณเสียงในอากาศมากความดังเสียงมาก นั่นคือแรงกดดันของเสียงมีผลต่อการได้ยินเสียงเบาหรือดัง

หน่วยวัดความดังของเสียงที่นิยมใช้ในระบบเสียง วัตต์ออกมาเป็น เดซิเบล (Decibel ; dB) เป็นหน่วยพื้นฐานในการวัดระดับความดังสัญญาณเสียงที่นำไปใช้งานทั่วไปอย่างแพร่หลาย โดยแสดงความสัมพันธ์ของตัวเลขในค่าลอการิทึม (Logarithm) ด้วยอัตราส่วนเปรียบเทียบสัญญาณ ระหว่างสัญญาณเอาต์พุตกับสัญญาณอินพุต อยู่ในรูปกำลังไฟฟ้า (Power) แรงดันไฟฟ้า (Voltage) หรือกระแสไฟฟ้า (Current) มาจากระบบความดังเสียงของแหล่งกำเนิดเสียงที่เกิดจากอุปกรณ์กำเนิดเสียงชนิดต่างๆ เช่น ปืน ระเบิด เครื่องบิน เครื่องดนตรี และเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

เดซิเบล (dB) เป็นหน่วยวัดความดัง ถูกนำมาใช้งานในการบอกค่าความดังของเสียง ที่กำเนิดขึ้นมา จากแหล่งกำเนิดเสียงชนิดต่างๆ ระดับค่าตัวเลขที่บอกไว้ในรูปลอการิทึม นั้น มีค่าใกล้เคียงกับธรรมชาติการได้ยินเสียงของคน ในการวัดความดังออกมาในหน่วยเดซิเบล (dB) จะใช้วัดเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณเอาต์พุต ที่ได้กับสัญญาณอินพุตที่ป้อนเข้ามา ในหลายรูปปริมาณไฟฟ้าแล้ว ยังใช้แสดงการเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จริง กับสัญญาณมาตรฐานค่าหนึ่งที่กำหนดให้ทางอินพุตป้อนเข้ามา เพื่อให้ค่าที่วัดได้เป็นค่ามาตรฐานเดียวกัน ไม่ว่าจะขยายเสียงหรือเครื่องขยายเสียงที่นำมาใช้งานจะมีความแตกต่างกันไปอย่างไรก็ตาม หน่วยที่ใช้ในการบอกค่าความดังเสียงมีหลายหน่วย ใช้บอกค่าความดังเสียงไว้แตกต่างกันไป กำหนดค่าใช้งานเป็นหน่วยแสดงค่าความดังเสียงไว้แตกต่างกัน เช่น dBm (Decibel Milliwatt) dBW (Decibel Watt) dB SPL (Decibel Sound Pressure Level) dBA (Decibel A - weighted) dBmV (Decibel Millivolt) dB Ohm (Decibel Ohms) และ dBHz (Decibel Hertz) เป็นต้น

**1. เดซิเบล (dB)** เป็นหน่วยวัดความดังเสียง นิยมนำไปใช้กันมากในด้านการป้องกันเสียงสะท้อน (Acoustics) ด้านเกี่ยวกับเสียงในทางฟิสิกส์ ด้านระบบเสียง และด้านเครื่องเสียงในทางอิเล็กทรอนิกส์ ความดังของเสียงในเบื้องต้นถูกวัดออกมาในหน่วยเบล (Bel Unit) เป็นหน่วยวัดที่ได้มาจากการตั้งชื่อให้เป็นเกียรติแก่นักประดิษฐ์ชื่อ อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ ผู้ประดิษฐ์เครื่องโทรศัพท์ขึ้นมา แต่หน่วยเบลเป็นหน่วยที่ใหญ่ไม่สะดวกในการใช้แสดงค่าเป็นตัวเลข จึงได้แบ่งหน่วยเบลให้ย่อยลงเป็น 10 ส่วน เรียกหน่วยใหม่นี้ว่าหน่วยเดซิเบล (dB)

ในบางครั้งจะพบเห็นได้ว่า หน่วยวัดความดังเป็นเดซิเบล (dB) นี้ จะมีเครื่องหมายบวก (+) หรือ เครื่องหมายลบ (-) ใต้เพิ่มไว้ด้านหน้าของตัวเลขที่แสดงค่าไว้ เครื่องหมายบวกและลบที่แสดงไว้มีความหมายดังนี้

➤ หน่วยเดซิเบล (dB) มีค่าเป็นบวก (+) เช่น + 15 dB แสดงว่าอุปกรณ์จะสามารถขยายสัญญาณจ่ายออกเอาต์พุต คือสัญญาณทางเอาต์พุตแรงกว่าสัญญาณทางอินพุต

➤ หน่วยเดซิเบล (dB) มีค่าเป็นลบ (-) เช่น - 20 dB แสดงว่าอุปกรณ์จะลดทอนสัญญาณลงก่อนจ่ายออกเอาต์พุต คือสัญญาณทางเอาต์พุตเบาว่าสัญญาณทางอินพุต

➤ หน่วยเดซิเบล (dB) มีเครื่องหมายบวกลบ ( $\pm$ ) เช่น  $\pm 25$  dB แสดงว่าอุปกรณ์สามารถทำหน้าที่ได้ ทั้งขยายสัญญาณ และลดทอนสัญญาณได้ในตัวเดียวกัน

**2. เดซิเบลมิลลิวัตต์ (dBm)** เป็นหน่วยวัดความดังเสียง ที่ถูกเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงมาตรฐานที่ 1 mW หรือที่ 0.001 W คงที่ โดยใช้ค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรทดลองที่ค่าใช้งานปกติ 600  $\Omega$  มาจากค่ามาตรฐานทางอุตสาหกรรมของระบบโทรศัพท์ ที่ระดับความดัง 0 dBm = -3 dB = 1 mW เป็นหน่วยวัดความดังที่ถูกนำไปใช้บอกค่ารายละเอียดของอุปกรณ์ใช้งานต่างๆ

ระดับสัญญาณที่ 0 dBm อาจใช้ระดับอ้างอิงได้หลายระดับแตกต่างกัน นอกจากระดับ 1 mW แล้วยังมีระดับอ้างอิงอื่นๆ อีก เช่น 6 mW, 10 mW, 12.5 mW และ 50 mW เป็นต้น หรือเทียบกับค่าอ้างอิงมาตรฐานที่ 1 W จะถูกเรียกว่าหน่วยวัดความดังเสียงเดซิเบลวัตต์ หรือ dBW

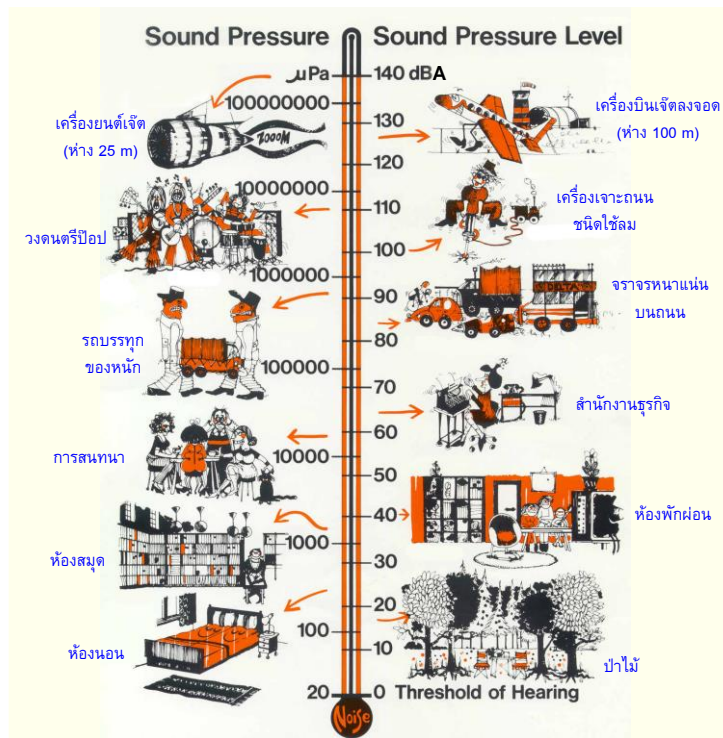
**3. เดซิเบลระดับแรงกดดันเสียง (dB SPL)** เป็นหน่วยวัดความดังของเสียงเป็นเดซิเบล โดยอ้างอิงกับระดับแรงกดดันของเสียง (Sound Pressure Level ; SPL) ที่ระดับ 0 dB SPL ซึ่งเป็นแรงกดดันเสียงในอากาศต่ำสุดที่หูคนทั่วไปได้ยินมีค่าเท่ากับ  $2 \times 10^{-5}$  นิวตันต่อตารางเมตร ( $\text{N/m}^2$ ) = 20  $\mu\text{N/m}^2$  หรือมีค่าเท่ากับ 20  $\mu\text{Pa}$  (Micro Pascals) ใช้ความถี่เสียงอ้างอิงที่ 1 kHz ส่วนแรงกดดันของเสียงสูงสุดที่หูมนุษย์รับฟังได้โดยยังไม่รู้สึกเจ็บปวด หรือยังไม่เป็นอันตรายประมาณ 100  $\text{N/m}^2$  (100 Pa)

#### 1.4 อันตรายจากความดังเสียง

แรงกดดันเสียงที่ส่งออกจากแหล่งกำเนิดเสียง เคลื่อนที่ผ่านอากาศส่งไปยังหูคน มีผลต่อความดังของเสียงที่หูคนรับรู้ได้ เยื่อแก้วหูของคนจะเกิดการสั่นตัวมากขึ้นตามแรงกดดันของเสียงผ่านอากาศที่ส่งมา แรงกดดันอากาศมากหูจะได้ยินเสียงดังแรง แรงกดดันอากาศน้อยหูจะได้ยินเสียงดังเบา แรงกดดันของเสียงในส่วนที่ดังมากเกินไป จะมีผลทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินเสียงของหูคนได้

หน่วยวัดความดังของเสียงที่นิยมใช้งานจะบอกค่าไว้ในหน่วย dB SPL หรือหน่วย dBA ค่าความดังของเสียงในอากาศเบาสุดที่หูคนได้ยินมีค่าประมาณ 20 mPa (0 dBA) และความดังของเสียงในอากาศที่ทำให้หูคนสูญเสียการได้ยินอย่างเฉียบพลันมีค่าประมาณ 600 Pa (150 dBA) ความดังเสียงที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกัน จะมีความดังเสียงส่งออกมาแตกต่างกันไป ความดังของเสียงสามารถวัดค่าออกมาได้ด้วยมาตรวัดระดับเสียง (Sound Level Meter)

ความดังของเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงต่างชนิดกันให้กำเนิดขึ้นมา ส่งผลกระทบต่อระดับความดังของเสียงที่กำเนิดขึ้นมาแตกต่างกัน หูคนที่ได้ยินเสียงที่มีระดับความดังมากๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะส่งผลกระทบต่อ การได้ยินเสียง อาจส่งผลทำให้หูตึง หรือหูหนวกได้ ระดับความดังเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างชนิดกัน แสดง ดังรูปที่ 1.3



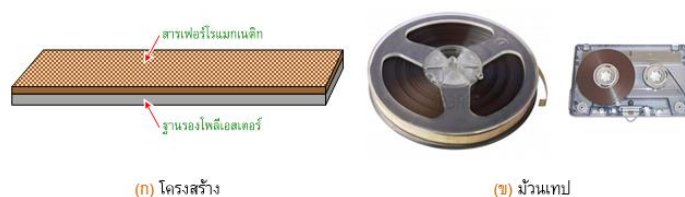
รูปที่ 1.3 ระดับความดังเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างชนิดกัน

### 1.5 หลักการบันทึกเสียงบนแถบเทป

เทป (Tape) ที่ถูกนำไปใช้งานในการบันทึกเสียงของเครื่องเล่นเทป คือ แถบวัสดุที่ผลิตมาจากสารจำพวกพลาสติก โดยผิวด้านหนึ่งของแถบเทปจะถูกฉาบไว้ด้วยสารเฟอร์โรแมกเนติก (Ferromagnetic) เป็นสารจำพวกที่สามารถให้กำเนิดสนามแม่เหล็กขึ้นมาได้ สารเหล่านี้ ได้แก่ เหล็ก โคบอลต์ เฟอร์ไรท์ และแอลนิโก (เหล็ก อะลูมิเนียม นิเกิล) เป็นต้น ส่วนประกอบที่สำคัญของเทปบันทึกเสียงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

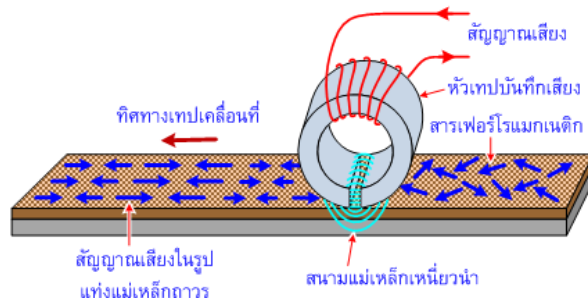
1. แถบวัสดุที่ใช้เป็นฐานรองรับสารเฟอร์โรแมกเนติก เป็นพวกพลาสติกที่มีความทนทานและมีความเหนียว วัสดุที่นิยมใช้งานเป็นสารประเภทโพลีเอสเตอร์ (Polyester) เพราะมีคุณสมบัติที่เหนียวและยืดหยุ่นตัวได้ดี

2. แถบสารเฟอร์โรแมกเนติกที่ฉาบไว้บนเทป ถูกผลิตออกมาใช้งานมีหลายชนิดแตกต่างกัน เช่น เฟอร์ริกออกไซด์ (Ferric Oxide ;  $Fe_2O_3$ ) โครเมียมไดออกไซด์ (Chromium Dioxide ;  $CrO_2$ ) เฟอร์ริกโครม (Ferric Chrome ;  $FeCr$ ) และมิตัล (Metal) เป็นต้น ลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแถบเทปบันทึกเสียงแสดงดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แถบเทปบันทึกเสียง

การบันทึกเสียงลงบนแถบเทป เป็นการเก็บสัญญาณเสียงไว้ในเทปบันทึกเสียง โดยการใช้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนหัวเทปบันทึกเสียง ส่งไปเหนี่ยวนำลงบนสารเฟอร์โรแมกเนติกที่ฉาบไว้บนเนื้อเทป ให้เกิดการชักนำเป็นแท่งแม่เหล็กขนาดเล็กบนเนื้อเทป จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ การชักนำสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนเนื้อเทปมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณเสียงที่ส่งเข้ามา หลักการบันทึกเสียงเก็บไว้ในรูปสนามแม่เหล็กบนแถบเทป แสดงดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 หลักการบันทึกเสียงบนแถบเทป

จากรูปที่ 1.5 แสดงหลักการบันทึกเสียงบนแถบเทป เมื่อมีสัญญาณเสียงส่งเข้ามาที่หัวเทปบันทึกเสียง ส่งผลให้หัวเทปบันทึกเสียงเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นที่ส่วนปลาย ส่งไปเหนี่ยวนำแถบเทปให้เกิดเป็นแท่งแม่เหล็กขนาดเล็กบนเนื้อเทป จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ มีขั้วแม่เหล็กสลับไปมาตามสัญญาณเสียงที่ส่งเข้ามา สัญญาณเสียงที่ส่งเข้ามาเปลี่ยนแปลงค่าไป แท่งแม่เหล็กถาวรขนาดเล็กที่เกิดขึ้นบนเนื้อเทปจะเปลี่ยนแปลงค่าไป เช่นเดียวกัน เกิดผลดังนี้

ส่งสัญญาณเสียงมาเบา เกิดความเข้มสนามแม่เหล็กบนแถบเทปน้อย เหนี่ยวนำไปหัวเทปบันทึกเสียงได้สนามแม่เหล็กออกมาน้อย ส่งไปชักนำให้เนื้อเทปเกิดความเข้มสนามแม่เหล็กขึ้นน้อย และเมื่อส่งสัญญาณเสียงมาดัง เกิดความเข้มสนามแม่เหล็กบนแถบเทปมาก เหนี่ยวนำไปหัวเทปบันทึกเสียงได้สนามแม่เหล็กออกมามาก ส่งไปชักนำให้เนื้อเทปเกิดความเข้มสนามแม่เหล็กขึ้นมาก

ส่งสัญญาณเสียงมาที่มีความถี่ต่ำ เกิดการเหนี่ยวนำไปหัวเทปบันทึกเสียงใช้เวลานานได้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าส่งไปชักนำให้เนื้อเทปเกิดเป็นแท่งแม่เหล็กถาวรแท่งยาวออกมา และเมื่อส่งสัญญาณเสียงมาที่มีความถี่สูง เกิดการเหนี่ยวนำไปหัวเทปบันทึกเสียงใช้เวลาน้อยได้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าส่งไปชักนำให้เนื้อเทปเกิดเป็นแท่งแม่เหล็กถาวรแท่งสั้นออกมา

ได้สัญญาณเสียงที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในเนื้อเทป อยู่ในรูปสนามแม่เหล็กถาวรที่มีทั้งความเข้มเสียง และความถี่เสียงที่แตกต่างกัน ส่วนเฟสสัญญาณเสียงซีกบวกและซีกลบ แสดงออกมาในรูปแท่งแม่เหล็กที่มีขั้วแม่เหล็กเหนือ - ใต้สลับทิศทางการ



## 1.6 หลักการบันทึกเสียงบนแผ่น CD

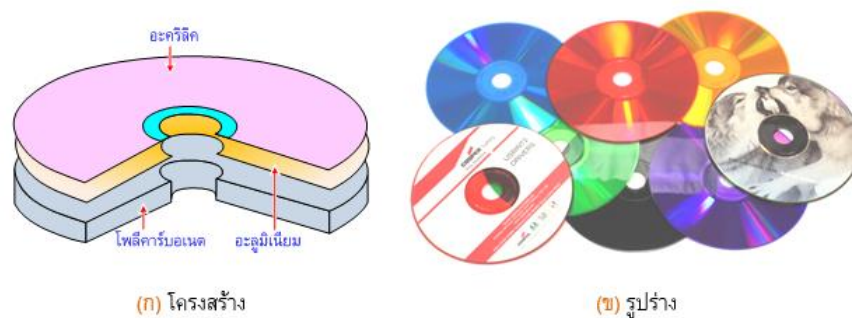
แผ่น CD (Compact Disc) และแผ่น DVD (Digital Video Disc) เป็นแผ่นพลาสติกกลม ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในการบันทึกเสียง ภาพ และข้อมูลต่างๆ เก็บไว้ในรูปรหัสดิจิทัล (Digital Code) การบันทึกสัญญาณเก็บไว้ในแผ่น CD บันทึกไว้ในรูปหลุมสัญญาณ ส่วนประกอบที่สำคัญของแผ่น CD ประกอบด้วยวัสดุต่างๆ ซ้อนเป็นชั้นๆ ดังนี้

1. **ชั้นพลาสติก** เป็นชั้นที่มีความหนามากที่สุดทำด้วยวัสดุจำพวกพลาสติกโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate Plastic) ทำหน้าที่เป็นชั้นฐานรองรับ ช่วยป้องกันความเสียหายของข้อมูลที่อยู่ในชั้นถัดไป เป็นชั้นที่ทำหน้าที่คล้ายกับเลนส์ในการโฟกัสหาข้อมูลของแสงเลเซอร์ที่ยิงมาจากเครื่องอ่าน CD

2. **ชั้นโลหะเก็บข้อมูล** เป็นชั้นที่ทำด้วยวัสดุจำพวกอะลูมิเนียม (aluminum) หรือเงิน (Silver) ซึ่งจะเคลือบทับลงบนแผ่นพลาสติก ใช้ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่างๆ โดยการบันทึกข้อมูลเก็บไว้ในลักษณะทำให้เกิดเป็นหลุมข้อมูลบนโลหะ หลุมข้อมูลถูกแบ่งเป็นแทรกที่เรียงต่อกันไปเป็นวงกลมคล้ายกันหอย ส่วนที่เป็นหลุมลงไปเรียกว่า พิต (Pit) และส่วนที่ไม่มีการเจาะหลุมลงไปเรียกว่า แลนด์ (Land) ผิวทั้งสองส่วนนี้ถูกใช้แทนการเก็บข้อมูลในรูปของรหัสดิจิทัล แทนค่าด้วยเลข 1 และ 0

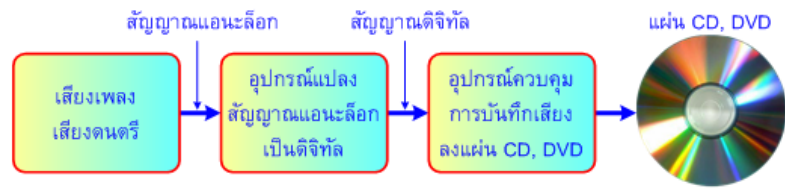
3. **ชั้นเคลือบทับบนวัสดุโลหะอะลูมิเนียม** เป็นชั้นที่ทำด้วยวัสดุจำพวกพลาสติกอะคริลิก (Acrylic Plastic) ทำหน้าที่ช่วยป้องกันการชำรุดเสียหายของชั้นโลหะอะลูมิเนียม

4. **ชั้นฉลากหรือสติ๊กเกอร์ (Label)** เป็นชั้นที่อยู่ด้านบนสุดของแผ่น CD นอกจากใช้เป็นฉลากบอกรายละเอียดในแผ่นซีดีแล้ว ยังช่วยป้องกันความเสียหายของแผ่น CD ในชั้นโลหะเก็บข้อมูลอีกด้วย ลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแผ่น CD แผ่น DVD แสดงดังรูปที่ 1.6



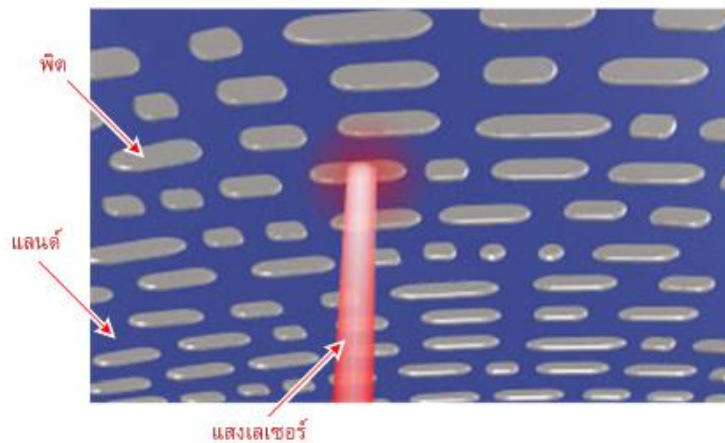
รูปที่ 1.6 แผ่น CD และแผ่น DVD

การบันทึกเสียงลงบนแผ่น CD เป็นการเก็บสัญญาณเสียงไว้ในแผ่น CD ในรูปหลุมรหัสสัญญาณแบบดิจิทัล หลุมสัญญาณเสียงถูกแบ่งเป็นแทรกที่เรียงต่อกันไปเป็นวงกลมคล้ายกันหอย หลักการบันทึกเสียงลงบนแผ่น CD แผ่น DVD แสดงดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 หลักการบันทึกเสียงลงบนแผ่น CD และแผ่น DVD

จากรูปที่ 1.7 แสดงหลักการบันทึกเสียงลงบนแผ่น CD และแผ่น DVD โดยส่งสัญญาณ เสียงที่ต้องการบันทึกเข้าเครื่องบันทึก CD ผ่านอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปสัญญาณแอนะล็อก (Analog Signal) ให้เป็นสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) ส่งต่อไปเข้าอุปกรณ์ควบคุมการบันทึกเสียงลงแผ่น CD, DVD เปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นแสงเลเซอร์ไปทำให้เกิดหลุมเล็กๆ รอบแผ่น CD และแผ่น DVD เป็นวงรอบแผ่นคล้ายกันหอย ลักษณะหลุมเล็กบนแผ่น CD และแผ่น DVD แสดงดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 หลุมเล็กบนแผ่น CD และแผ่น DVD

