

กิจกรรม 10.3 (5)

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

1. เครื่องเล่นแผ่นเสียงแบบมีกลไกสวิตช์อยู่ที่โทนอาร์ม หากเรายกโทนอาร์มขึ้นจากที่วาง สวิตช์ก็จะติด ทำให้มอเตอร์หมุนโดยอัตโนมัติ เครื่องเล่นแผ่นเสียงแบบนี้หากจัดประเภทตามโครงสร้างจะจัดอยู่ในประเภท_____
2. เครื่องเล่นแผ่นเสียงที่โทนอาร์มกระดกขึ้นเลื่อนไปตรงแผ่นเสียงลดลง และเริ่มบรรเลงได้เอง เพียงแต่ผู้เล่นกดสวิตช์เริ่มต้น (On) เท่านั้น จัดอยู่ในเครื่องเล่นแผ่นเสียงประเภท_____
3. แผ่นเสียงมีขนาดและความเร็วที่ขนาด

แนวตอบ

1. กึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic Type)
2. อัตโนมัติ (Automatic Type)
3. 4 ขนาด (1) 7"/45 RPM (2) 10"/78 RPM (3) 12"/33 $\frac{1}{3}$ และ 20"/16 $\frac{2}{3}$ RPM

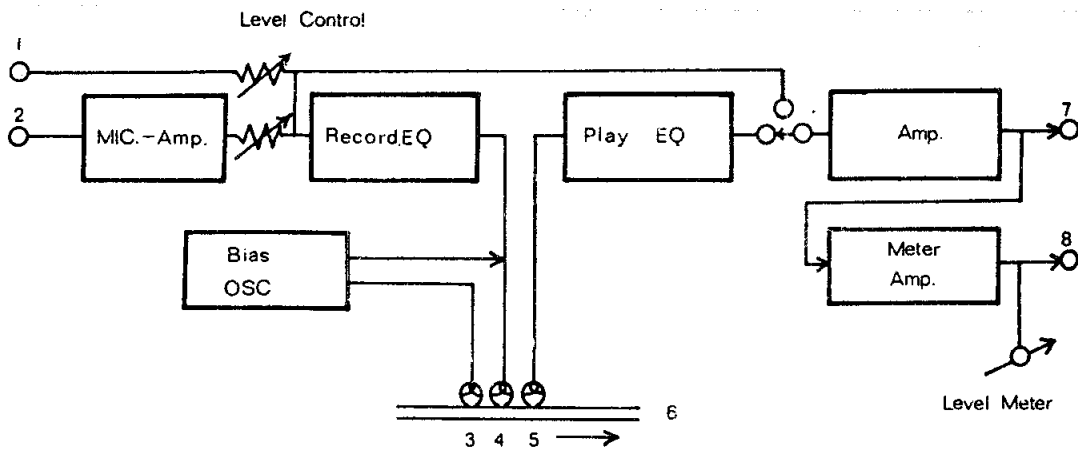
สารกถา 10.4

เครื่องบันทึกเสียง

การบันทึกเสียงนั้นมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง คือเครื่องเทปบันทึกเสียง เส้นเทปบันทึกเสียง และไมโครโฟน

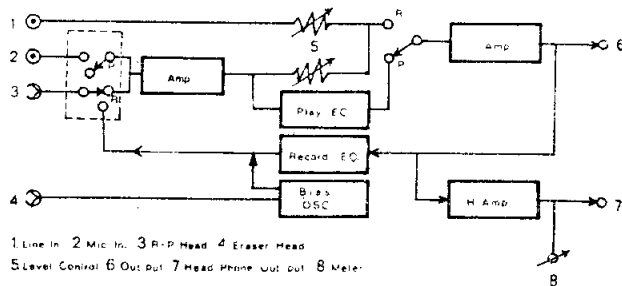
1. เครื่องเทปบันทึกเสียง

โครงสร้างส่วนใหญ่ของเทปบันทึกเสียงประกอบด้วย (1) วงจรขยายสัญญาณ สำหรับขยายสัญญาณเพื่อบันทึกเสียง และสำหรับสัญญาณขาออก (2) วงจรผลิตสัญญาณไฟฟ้าสลับ สำหรับไบแอสและลบเทป (3) หัวแม่เหล็ก มี 2 แบบ คือ “แบบสามหัว” (Three Head Type) คือ หัวลบ (Eraser Head) หัวบันทึก (Record Head) และหัวทำกลับให้เป็นเสียง (Replay Head) และ “แบบสองหัว” (Two Head Type) คือ หัวลบ และหัวบันทึกกับหัวทำกลับให้เป็นเสียงอยู่ในหัวเดียวกัน แต่มีสวิตช์เปลี่ยนทางเดินของสัญญาณซับซ้อนมากขึ้นเท่านั้น ระบบนี้นิยมใช้กับเครื่องบันทึกเสียงที่มีขนาดเล็ก เช่น เทปแคสเซต ส่วนเครื่องเทปแบบ Open Reel ส่วนใหญ่นิยมแบบสามหัว เพราะทำให้มีคุณภาพตามหน้าที่แยกกันได้ และมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบสองหัว หากจะพิจารณาแล้ว จะพบว่าหัวบันทึกและหัวทำกลับให้เป็นเสียงนั้น มีโครงสร้างเหมือนกันทุกประการ ในสมัยแรกหัวเทปมีลักษณะเป็นแกนเหล็กตรง ๆ ต่อมาจึงพัฒนาขึ้นเป็นแบบวงแหวน มีขั้ว S กับ N อยู่ใกล้ ๆ กัน และมีการพัฒนาให้เล็กลงมาเป็นแบบปัจจุบัน ซึ่งมีช่องระหว่าง S กับ N แคบมาก เรียกว่า แก๊ป (Gap) มีขนาดนับเป็นไมครอน (1 ไมครอน เท่ากับ 1/1000 มม.) เหล็กแกนทำด้วยสารอัลลอย ระหว่างเหล็กกับนิเกิลเรียกว่า Permalloy หรือพวกเฟอร์ไรต์ (Ferrite) (4) กลไกสำหรับหมุนเส้นเทปบันทึกเสียงให้เคลื่อนที่ (5) ลำโพง และ (6) มิเตอร์วัดระดับสัญญาณ เครื่องบันทึกเสียงทุกเครื่องมีเครื่องวัดระดับสัญญาณไว้



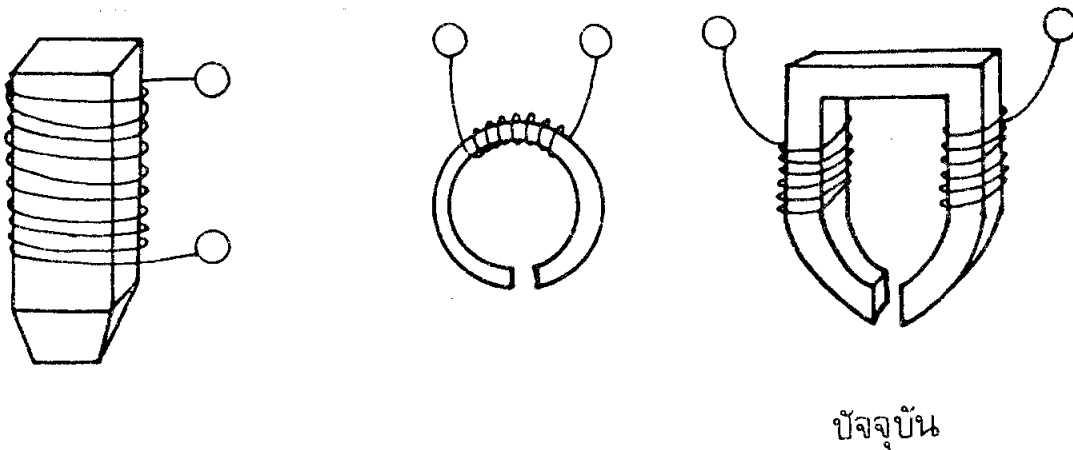
- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1. Line In | 2. Mic. In |
| 3. Eraser Head | 4. Record Head |
| 5. Play | 6. Tape |
| 7. Out put | 8. Head Phone Out put |

ภาพที่ 10.39 วงจรเทปเตี๊ยมแบบสามหัว



1. Line In 2. Mic In. 3. R-P Head 4. Eraser Head
5. Level Control 6. Out put 7. Head Phone out out 8. Meter

ภาพที่ 10.40 โครงสร้างเทปบันทึกเสียงแบบสองหัว



ภาพที่ 10.42 พัฒนาการหัวเทปบันทึกเสียง

ทั้งนี้เพราะระดับความดังของสัญญาณที่จะบันทึกได้นั้นมีขีดจำกัด ถ้าเกินขีดจำกัดนั้นไปจะทำให้เสียงเพี้ยน ในหน้าปัดเครื่องวัดขีดมาตรฐานที่บันทึกเสียงได้โดยไม่มีเสียงเพี้ยนเขียนกำกับด้วยเลขศูนย์ (0) และเขียนไว้ข้างล่างเลขศูนย์ เป็น 100% แล้วลดต่ำลงไปเรื่อยๆจนเป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าสัญญาณอ่อนเกินไป 1 เลยเลขศูนย์มากจะมีเส้นสีแดงเป็นการเน้นให้รู้ว่าเกินขีดนี้ เลยระดับมาตรฐานแล้ว ให้ระวังเสียงที่บันทึกไป จะมีเสียงเพี้ยน ดังนั้นก่อนการบันทึกเสียงควรตรวจสอบเสียงก่อนว่าระดับสัญญาณที่ดังที่สุดในจำนวนเสียงที่จะบันทึกนั้นอยู่ในระดับมาตรฐานคือเลข 0 พอดิหรือเปล่า ที่ต้องวัดตรงที่มีเสียงดังที่สุดก็เพื่อกันเสียงเพี้ยนจะเกิดขึ้นได้ สมมติว่าจะบันทึกเสียงเพลงแต่ไปวัดระดับการบันทึกตอนที่เสียงเบาให้พอดิ พอถึงตอนที่เพลงมีเสียงดังก็จะเกินขีดมาตรฐาน ทำให้เกิดเสียงเพี้ยนได้ เพลงที่บันทึกได้ก็จะไม่ดีเท่าที่ควรและ (7) สวิตช์ปุ่มบังคับต่าง ๆ

2. เส้นเทปบันทึกเสียง

ในสมัยแรกเส้นเทปที่ใช้บันทึกเสียงจะทำจากทั้งสแตน เรียกว่า "สายพานเหล็ก" (Steel Belt) ต่อมามีการพัฒนาเป็นลวดเส้นเหล็ก ๆ เรียกว่า "สายเหล็ก" (Steel wire) และในปี ค.ศ. 1927 Pflumer ชาวเยอรมัน กับ O'Neil ชาวอเมริกาจึงได้คิดประดิษฐ์เส้นเทปที่ใช้พลาสติกบาง ๆ เป็นพื้น (Base) โรยด้วยผงสนิมเหล็กก็คือ Iron oxide หรือ Ferric oxide นั้นเอง ซึ่งเป็นต้นแบบของเส้นเทปในปัจจุบันนี้ขึ้น เรียกว่า "แม็กเนติกเทป" (Magnetic tape)

กิจกรรม 10.4 (1)

1. จงอธิบายโครงสร้างของเครื่องเทปบันทึกเสียง

2. เทปเสียงมีลักษณะและคุณสมบัติอย่างไร

3. ประเภทและขนาดของเทปบันทึกเสียง

การแบ่งประเภทและขนาดของเทปบันทึกเสียงอาจทำได้หลายวิธีดังนี้

3.1 ประเภท

(1) แบ่งตามลักษณะของม้วน แบ่งเป็น เทปม้วนเปิด (Open reel) และ เทปม้วนปิด ซึ่งมี 2 ประเภทคือ เทปกะเส็ด (Cassette) และเทปก่อง (Cartridge)

(2) แบ่งตามจำนวนลู่วิ่ง 1 track, 2 track, 4 track & 8 track

(3) แบ่งตามช่องเสียง (Audio Channel) แบ่งเป็นแบบธรรมดา (Mono Phonic) แบบสเตอริโอ (Stereo Phonic) และแบบสี่ช่อง (Four Channel)

3.2 ขนาดมาตรฐานของเครื่องเทปบันทึกเสียง

(1) ขนาดของเทปม้วน (Reel to Reel)

ก. ขนาด เทปม้วน จะมีความกว้าง 1/4" ความยาวของเทปจะบอกเป็นฟุต เช่น 1,000 ฟุต 1,200 ฟุต และบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของม้วนเป็นนิ้ว เช่น 5" 7" และ 12"

ข. ความเร็วเทป คือ ความยาวของเทปที่เดินผ่านหัวเทปเป็นนิ้วหรือเซนติเมตร ต่อวินาที จะมีความเร็วต่างกัน 2 เท่าเสมอ คือ

1. 1 7/8 ips Or 4.75 cm./sec.

2. 3 3/4 ips » 9.5 cm./sec.

3. 7 1/2 ips → 19 cm./sec.

4. 15 ips → 38 cm./sec.

ถ้าความเร็วของเทปสูงก็จะให้เสียงที่มีคุณภาพสูงคือมีระดับใกล้เคียงแหล่งเสียงจริง ๆ สูง

(2) ขนาดของเทปกะเส็ด (Cassette Tape)

ก. ขนาด เปทกะเส็ด มีทั้งม้วนส่ง (Supply reel) และม้วนรับ (take up reel) อยู่ในตลับเดียวกัน ขนาดของตลับคือ 4"×2 1/2"×3/8" ความกว้างของแผ่นเทปเสียง 1/8" ถ้าบันทึก 8 แทร็กจะกว้างเพียง 0.02" เท่านั้น

ข. ความเร็ว ความเร็วของเทปคาสเส็ด มีความเร็วเดียว คือ 1 7/8 ips สามารถบันทึกได้ทั้งแบบธรรมดาและแบบสเตริโอ

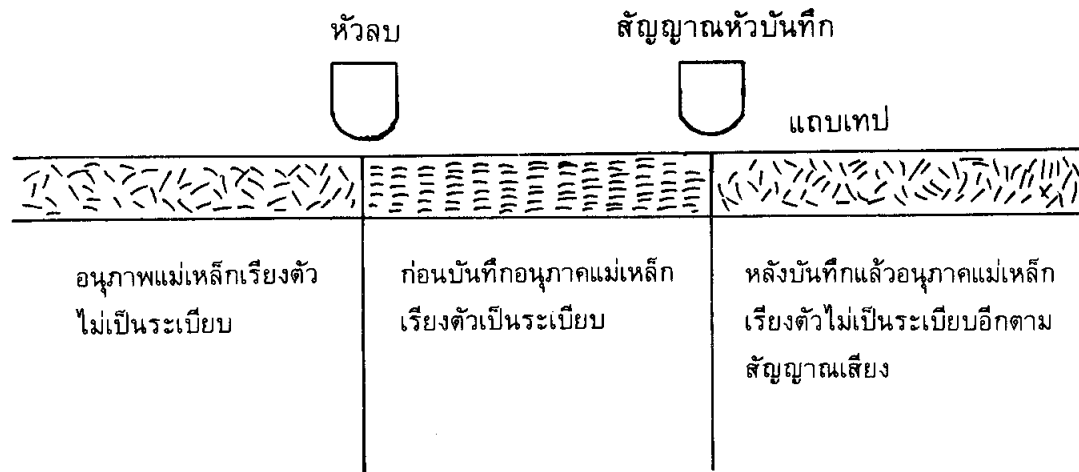
(3) ขนาดของเทปกะเส็ดเล็ก (Minicassette) ใช้กับขนาดเล็ก ขนาดความกว้างของเทปยังคง 1/8" แต่ความเร็วของเทป 15/16 ips เหมาะสำหรับบันทึกเสียงคนพูดเป็นเทปที่บรรจุในกล่อง

(4) ขนาดของเทปกงลอง 8 แทร็ก

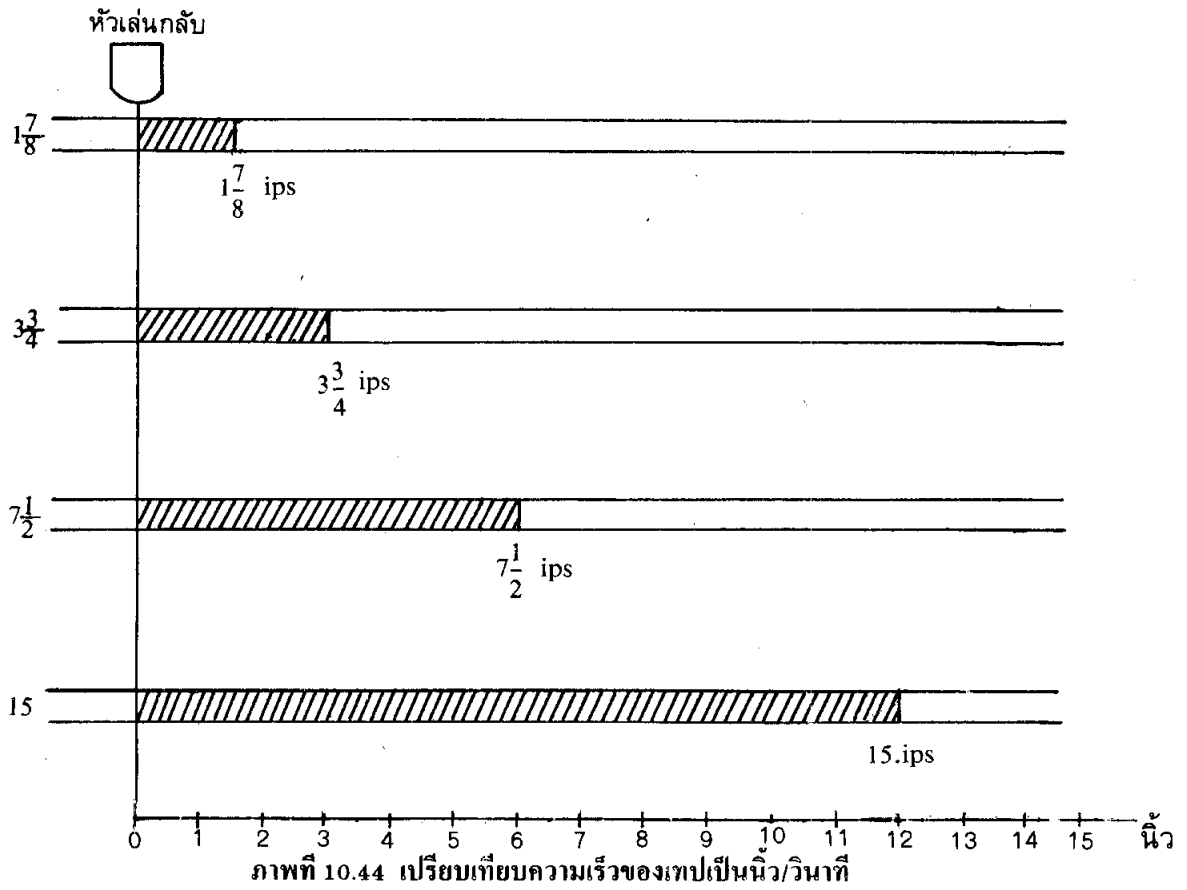
ก. ขนาด แผ่นเทปกว้าง 1/4" ขนาดของตลับ

ข. ความเร็ว ใช้ความเร็ว 3 3/4 ips

ลักษณะที่แตกต่างไปจากเทปแบบกะเส็ดก็คือ ขนาดเทปโตกว่า ตัวเล่นเทปได้รับการบันทึกไว้ในระบบสเตริโอ มีทั้ง 8 แทร็ก ซึ่งจะเล่นได้ 4 รอบ เมื่อเทปวนไปครบรอบหนึ่ง ๆ เครื่องจะเปลี่ยนเข้าแทร็กคู่ใหม่โดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 10.43 แสดงอนุภาคของสารแม่เหล็กก่อนและหลังการบันทึกเสียง



ในขนาดท่อเสียงมีแนวโน้มจะเป็นขนาด 8 มม. และจะใช้บันทึกเสียงด้วยระบบดิจิทัล ซึ่งจะทำให้คุณภาพเสียงดีขึ้นเกือบ 99% ของต้นเสียงจริง

กิจกรรม 10.4 (2)

1. เปรียบบันทึกเสียงแบ่งประเภทได้เป็นกี่แบบอะไรบ้าง

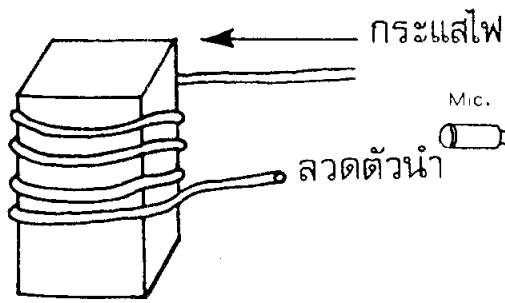
2. ความเร็วมาตรฐานของเทปเสียงมีอะไรบ้าง การบันทึกเสียงที่มีคุณภาพควร
ยึดหลักอะไรบ้าง

4. หลักการบันทึกเสียง

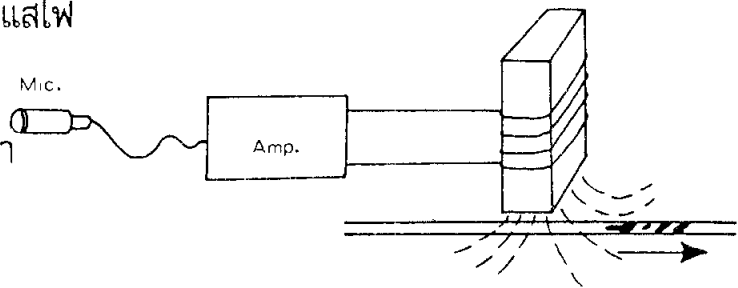
(1) คุณลักษณะของสารแม่เหล็ก เราทุกคนทราบว่าแม่เหล็กมี 2 แบบ คือ แม่เหล็กถาวร มีสภาพเป็นแม่เหล็กตลอดเวลา และแม่เหล็กชั่วคราว เกิดจากการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กถาวร

(2) สารแม่เหล็ก สารแม่เหล็กคือพวกโลหะที่แม่เหล็กดูดเข้าหาตัวแม่เหล็กได้ มีอยู่สองพวก คือพวกที่ไปติดกับแม่เหล็กแล้วตัวมันเองจะเป็นแม่เหล็กไปด้วย แต่พอเอาออกมาห่างจากแม่เหล็กความเป็นแม่เหล็กของมันจะหายไป และพวกที่สองคือโลหะที่สามารถเหนี่ยวนำให้เป็นแม่เหล็กถาวรได้ เช่น พวกทองแดงผสมเหล็ก สายเปียโนก็เป็นพวกนี้ เวลาเอาแม่เหล็กไปสัมผัสสายเปียโน สายเปียโนตรงที่ถูกแม่เหล็กสัมผัสก็จะกลายเป็นแม่เหล็กถาวรไปเลย การบันทึกเสียงได้อาศัยคุณสมบัติแบบสายเปียโนนี้เป็นหลักพื้นฐาน

(3) การบันทึกเสียงและการรีเพลย์ เมื่อเอาสายไฟพันรอบแกนเหล็กหรือแกนโลหะที่เป็นสารแม่เหล็ก แล้วให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟนั้น จะทำให้แกนเหล็กนั้นกลายเป็นแม่เหล็ก เรียกว่าแม่เหล็กไฟฟ้า กำลังของสนามแม่เหล็กอ่อนหรือแรงเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายไฟ การบันทึกเสียงอาศัยการนี้คือ ให้ไมโครโฟนเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นคลื่นสัญญาณไฟฟ้า ขยายให้มีกำลังสูงขึ้นโดยเครื่องขยายแล้วปล่อยให้สัญญาณไฟนี้ไหลผ่านสายไฟที่พันรอบแกนเหล็ก ซึ่งวางอยู่บนสายเปียโน ขณะที่พูดใส่ไมโครโฟนก็เคลื่อนสายเปียโนไปเรื่อย สายเปียโนก็จะกลายเป็นแม่เหล็กน้อยมาก ตามสัญญาณเสียงเป็นแห่ง ๆ ไป เสียงจึงถูกบันทึกในลักษณะของแม่เหล็กอย่างนี้ (ดูภาพที่ 10.45 ก) แกนเหล็กที่มีสายไฟพันรอบในภาพที่ 10.45 เรียกว่าหัวบันทึก (Record Head)



ภาพที่ 10.45 ก การทำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพที่ 10.45 ข การบันทึกเสียงลงบนสายเปียโน

หากจะพิจารณาวงจรการบันทึกเสียงจะพบว่า ทางขาเข้าสัญญาณมีสองทางคือ ทาง Line in สำหรับสัญญาณจากเครื่องเล่นแผ่นเสียง เทปบันทึกเสียงอื่น และทางไมโครโฟน ซึ่งเป็นตัวเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า จากไมโครโฟนก็จะผ่านไปยังวงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน (Mic Amp.) เพราะสัญญาณจากไมโครโฟนอ่อนมาก แล้วผ่านไปยังเครื่องควบคุมระดับ (Level Control) โดยทั่วไปเรียกว่า Volume ส่วนทางไลน์ (Line in) ผ่านมายัง Volume เลย ไม่ต้องมีวงจรขยายเพราะสัญญาณแรงอยู่แล้ว สัญญาณจาก Volume ทั้งสองจะผ่านไปเข้าวงจร EQ สำหรับการบันทึก (REC. EQ) และไปยังวงจรขยายสัญญาณ (Line Amp.) ผ่านทางมอนิเตอร์สวิตช์ (MON. S) สำหรับตรวจสอบระดับสัญญาณ และมีวงจรแยกต่างหาก สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าสลับเพื่อใช้กับหัวลบ (EH) และใช้เป็นไฟไบแอสสำหรับบันทึกเสียง ส่วนที่หัวบันทึก (REC) เรียกว่าวงจร ไบแอส ออสซิลเลเตอร์ (Bias Oscillator) สำหรับสัญญาณขาออกหรือรีเพลย์เริ่มจากหัวรีเพลย์ (RH) ส่งสัญญาณจากเทปไปยังวงจร EQ สำหรับรีเพลย์ (RH. EQ) แล้วผ่านไปยังวงจรขยายสัญญาณ (Line Amp.) ออกไปยังหัวขาออกและส่วนหนึ่งแยกไปเข้าวงจรขยายสำหรับเครื่องวัด (Meter Amp.) วัดโดย Level Meter และออกไปหูฟังสำหรับตรวจสอบเสียงด้วย ขณะบันทึกเสียงจะฟังเสียงขาเข้าโดยตรงหรือจะเปรียบเทียบเสียงที่บันทึกแล้วในขณะนั้นเลยก็ได้ โดยปิดสวิตช์มอนิเตอร์ สะดวกแก่การบันทึกเสียงมาก

การทำให้เกิดเสียงกลับคืนมาจากเสียงที่บันทึกไว้แล้ว เรียกว่า รีเพลย์ (Replay) ทำได้โดยหลักการที่ตรงกันข้าม แม่เหล็กไฟฟ้าคือ ถ้าให้แม่เหล็กถาวรเคลื่อนที่ผ่านแกนเหล็กที่มีสายไฟพันรอบจะเกิดกระแสไฟขึ้นที่สายไฟ ปริมาณมากน้อยแล้วแต่กำลังของแม่เหล็กถาวรที่เคลื่อนที่ผ่านนั้น เส้นเปียโนที่บันทึกเสียงเอาไว้ ก็คือแม่เหล็กถาวรที่มีกำลังแตกต่างกัน ตามลักษณะของ

สัญญาณเสียงเรียงรายกันอยู่ เมื่อเลื่อนให้สายเปียโนนี้ผ่านแกนเหล็กไปเรื่อย ๆ ก็เกิดเสียงกระแสไฟสูง ๆ ต่ำ ๆ ตามสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ เมื่อเอากระแสไฟนี้ไปขยายโดยเครื่องขยาย แล้วต่อไปยังลำโพงก็จะเกิดเสียงขึ้น นี่คือหลักพื้นฐานของการเล่นเทปบันทึกเสียง แกนเหล็กนี้เรียกว่า Replay Head

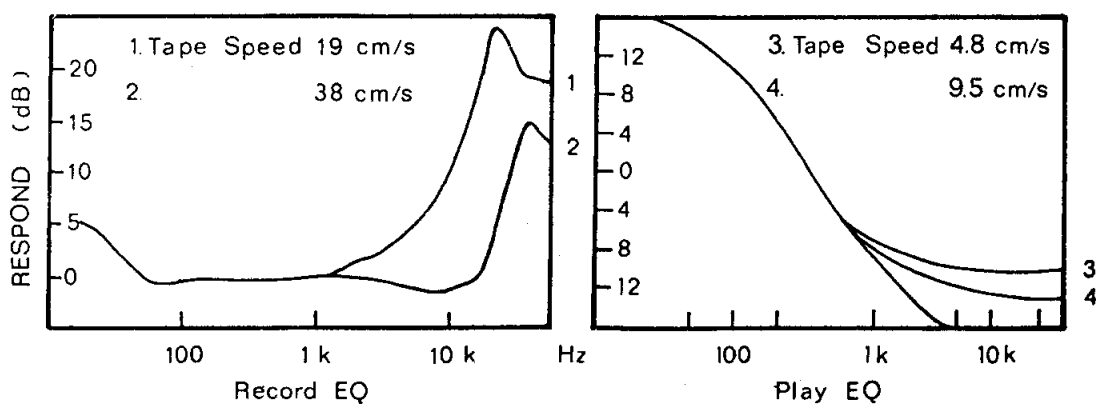
(4) สิ่งเสริมในการบันทึกเสียง

ก. วงจร EQ

หน้าที่ของวงจร EQ ถ้าเราบันทึกเสียงหรือเล่นเทปโดยไม่ให้ผ่านการขยายปรับปรุงของวงจร EQ เสียก่อน เสียงที่มีคลื่นความถี่ต่ำ ๆ กับที่มีคลื่นความถี่สูงจะดังค่อยลงหรือหายไปเลย เป็นคุณลักษณะเช่นเดียวกับการบันทึกเสียงลงแผ่นเสียงดังจะได้กล่าวมาแล้ว สาเหตุอยู่ที่ลักษณะการไต่บันของหูคนและที่สำคัญคือ ลักษณะพิเศษของการตอบสนองต่อคลื่นสัญญาณที่มีความถี่ต่าง ๆ กันของหัวเทป คือ

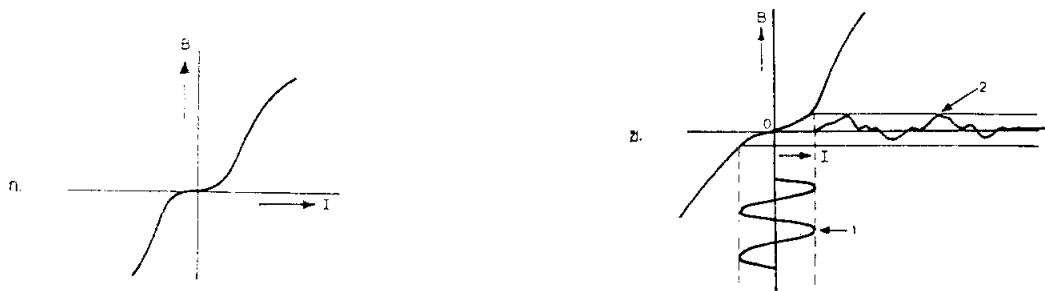
1. ในการบันทึกเสียง เสียงที่มีความถี่สูง ๆ จะมีระดับความดังลดลง
2. ในตอนรีเพลย์เสียงที่มีความถี่สูง ๆ ก็จะมีระดับความดังลดลงอีก
3. ในตอนรีเพลย์หัวเทปจะมีประสิทธิภาพในการรีเพลย์ได้ต่ำสำหรับคลื่นที่มีความถี่ต่ำ ๆ ดังนั้นจึงต้องให้ผ่านวงจร EQ เพื่อยกระดับของเสียงต่ำและเสียงสูงให้มีระดับความดัง

สูงกว่าปกติเสียก่อน แล้วจึงบันทึกลงไป เมื่อนำเทปที่บันทึกแล้วไปรีเพลย์ก็ต้องให้ผ่านวงจร EQ สำหรับรีเพลย์ให้ยกเสียงต่ำที่หัวเทปทำหายไปคืนมา จึงจะได้เสียงที่เป็นปกติ ซึ่งลักษณะ Frequency Characteristic ของ EQ ถูกกำหนดให้เหมือนกันหมดทั่วโลก (ดูภาพที่ 10.46)

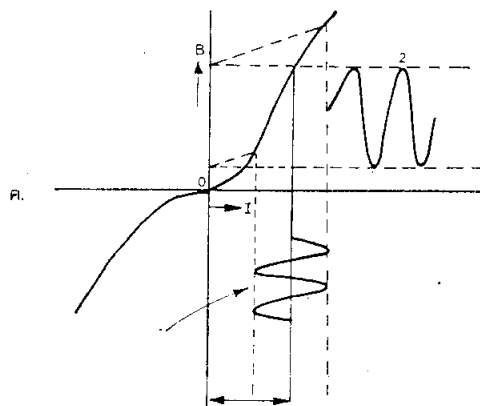


ภาพที่ 10.46 ลักษณะการตอบสนองต่อสัญญาณเสียงของวงจร EQ

ข. ไบแอสวิธีการกำจัดเสียงเพี้ยน (Bias) เพื่อให้เข้าใจเรื่องไบแอสได้ง่ายขึ้น ขอยกเรื่องเปรียบเทียบการบันทึกเสียงกับการพายเรือไปในลำธารที่มีน้ำแห่งขุด บางแห่งน้ำตื้นขึ้นเป็นหลุมเป็นบ่อ ดินท้องลำธารไหลขึ้นมาชนท้องเรือบ้าง บางแห่งก็ชนหินที่ไหลขึ้นมาเหนือน้ำ ทุกคนคงพอเดาสภาพของการพายเรือไปในที่เช่นนั้น แต่ถ้าเรามีวิธีเพิ่มน้ำในลำธารนั้นให้ระดับสูงขึ้นทำให้มีระดับเหนือดินเหนือหินทั้งหลายพอสมควร การพายเรือของเราก็จะได้ไปเรียบสบาย การบันทึกเสียงที่ให้เส้นเทปวิ่งผ่านหัวเทปที่มีเฉพาะสัญญาณเสียงอย่างเดียวก็เหมือนกับการพายเรือในลำธารน้ำแห่งด้วยเหตุหลายประการเช่นความไม่เสมอของผงเหล็กบนเส้นเทป เส้นเทปวิ่งไม่คงที่จริง ๆ ช่วงที่สัญญาณเบาเกินไป หัวเทปไม่มีสภาพเป็นแม่เหล็กเลยเหล่านี้เป็นต้น การบันทึกเสียงแบบนี้ทำให้เกิดเสียงเพี้ยนและเสียงรบกวนมากมาย จึงต้องแก้โดยวิธีเพิ่มน้ำให้สูงกว่าระดับเหตุขัดข้องเหล่านี้แล้วจึงปล่อยเรือ คือสัญญาณเสียงลงไป นั่นคือเพิ่มไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่มีความดันไฟ (ความต่างศักย์) สม่าเสมอให้ไหลผ่านหัวเทปไว้ก่อนแล้วจึงปล่อยกระแสสัญญาณเสียงเพิ่มเข้ามา ก็จะสามารถบันทึกเสียงได้เรียบไม่มีเสียงเพี้ยนเกิดขึ้น (ดูภาพที่ 10.47)



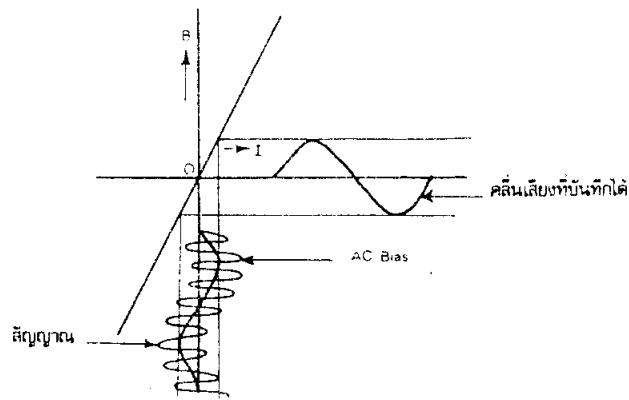
ก. ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟกับสนามแม่เหล็ก I กระแสไฟ อ สนามแม่เหล็ก ข. บันทึกเสียงโดยไม่มีไบแอส



ก. ดี.ซี. ไบแอส 1. สัญญาณ 2. คลื่นที่บันทึกได้

ภาพที่ 10.47 การบันทึกเสียงโดยวิธี ดี.ซี. ไบแอส

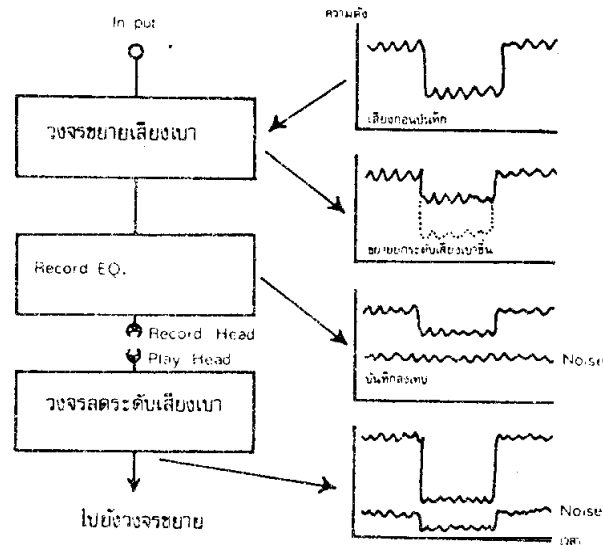
การบันทึกเสียงแบบนี้เรียกว่า การบันทึกเสียงแบบ “DC Bias” การบันทึกเสียงแบบ ดี.ซี.ไบแอสนี้เปรียบเสมือนน้ำนิ่งจนเกินไป เรือโคลงนิดหน่อยก็รู้สึกได้คือมีเสียงรบกวนเสียงแทรกมากนั่นเอง วิธีแก้คือทำให้หน้าที่เพิ่มเข้าไปในลำธารเป็นคลื่น แต่ต้องเป็นคลื่นที่มีระเบียบให้คนที่นั่งอยู่บนเรือไม่มีความรู้สึกว่ามีน้ำเป็นคลื่น นั่นคือแทนที่จะเพิ่มไฟ DC เหมือน DC Bias ก็เพิ่มไฟกระแสสลับ (AC) ที่มีความถี่สูง ๆ เหนือช่วง Audio Frequency เข้าไป ปกติใช้ไฟกระแสสลับที่มีความถี่ระหว่าง 50 KHz-200 KHz ให้ไหลผ่านหัวเทป แล้วเพิ่มสัญญาณเสียงเข้าไป การบันทึกเสียงก็จะไม่มีเสียงเพี้ยนและมีเสียงกวน การบันทึกเสียงแบบนี้เรียกว่า เอซีไบแอส (AC Bias) ซึ่งเป็นวิธีของเทปบันทึกเสียงทุกแบบในปัจจุบัน (ดูภาพที่ 10.48)



ภาพที่ 10.48 การบันทึกเสียงแบบ เอ.ซี.ไบแอส

ค. วิธีกำจัดเสียงกวนแบบดอลบี้ (Dolby Noise Reduction System) การบันทึกเสียงโดยเครื่องบันทึกเสียง โดยเฉพาะบันทึกดนตรีพวกคลาสสิก (Classic) ที่ในเพลงบางตอนเสียงดนตรีแผ่วเบา มาก มักจะมีเสียงกวน (Noise) เกิดขึ้นให้เสียรสชาติ และบรรยากาศของเพลงเสมอ ต้นกำเนิดเสียงกวนมาจากหลายแห่ง เช่น วงจรไฟฟ้าของเครื่องเทปเอง เส้นเทปไม่เรียบ ฯลฯ เสียงกวนนี้มีระดับต่ำมากก็จริงแต่เสียงเพลงตอนแผ่วเบาที่มีระดับต่ำด้วย ไม่สามารถจะกำจัดออกโดยวิธีอื่นได้ เพราะทำให้เสียงเพลงตอนนั้นหายไปพร้อมกับเสียงกวนด้วย จึงต้องคิดวงจรไฟฟ้าที่มีคุณลักษณะพิเศษมาช่วยในตอนบันทึกและในตอนรีเพลย์ หลังของวงจรมีคือ ก่อนจะบันทึกลงเทปสัญญาณที่อ่อนกว่าปกติจะถูกขยายให้มีระดับสูงขึ้น ในขณะที่เสียงกวนและสัญญาณที่มีระดับสูงอยู่แล้วคงระดับเดิมไว้ ตอนรีเพลย์สัญญาณที่มีระดับต่ำกว่าปกติจะถูกทำให้ต่ำลง

ไปอีก เสียงกวนก็จะถูกทำให้ต่ำลงไปด้วยในขณะที่ตอนอื่น ๆ เท่าเดิม ผลก็คือเสียงกวน (Noise) จะหายไปเพราะมีระดับต่ำกว่าเสียงดนตรี (ดูภาพที่ 10.49)



ภาพที่ 10.49 แสดงวิธีการกำจัดเสียงกวน

(5) ข้อควรพิจารณาในการบันทึกเสียง

1. สมดุลย์ของเสียง (Sound Balance) คำว่าสมดุลย์ของเสียงมีความหมายกว้าง แต่สรุปได้สามประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก. ความเสมอของเสียง หมายถึงเสียงต่ำเสียงขนาดกลางและเสียงสูง ซึ่งเครื่องเสียงต่าง ๆ ตอบสนองต่อคลื่นเสียงในระดับเหล่านี้ไม่เหมือนกัน การบันทึกเสียงต้องพิจารณาจัดให้สามารถบันทึกเสียงต่ำ-กลาง-สูงให้ได้เสมอกัน เสียงต่ำมากไปหรือเสียงสูงมากไปก็จะฟังผิดธรรมชาติ

ข. อัตราส่วนความดังของเสียง (Loudness Ratios) สมมติว่ามีเครื่องดนตรีที่จะบันทึกเสียง 4 เครื่อง แต่ละเครื่องมีความดังในตัวแตกต่างกัน ถ้าจัดอัตราส่วนไม่ดี ให้เครื่องใดเครื่องหนึ่งดังกว่าทุกเครื่องอยู่ตลอดเวลา เสียงก็จะกลบเสียงอื่น ๆ หมด การจัดต้องวัดด้วยอัตราความดังที่ไม่โครโฟนรับได้ให้กลมกลืนกันเสียก่อนจึงเริ่มต้นบันทึกเสียง การวัดอาจจะวัดด้วยเครื่องวัดที่บอกความดังเป็นฟอน หรือฟังจากลำโพงมอนิเตอร์ หรือจากหูฟังสำหรับมอนิเตอร์ก็ได้

ค. การแยกเสียง (Sound Division) โดยเฉพาะการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ ต้องให้ทั้งสองข้าง (ซ้ายและขวา) ได้คุณภาพของเสียงในข้อ ก. และ ข. เสมอกัน เสียงดนตรีไปรวมกันอยู่ข้างเดียวก็จะบันทึกเสียงแบบโมโน เสียงดนตรีประเภทดัง ๆ ไปรวมกันอยู่ข้างเดียว อีกข้างหนึ่งประเภทเสียงเบา ฟังแล้วจะเกิดความรู้สึกไม่ได้สมดุล เป็นต้น

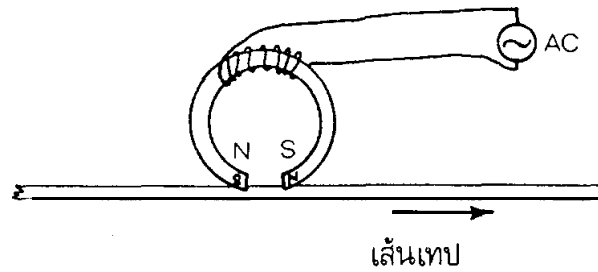
2. ตำแหน่งของเสียง (Sound Position) ผลของการบันทึกเสียงถ้าจัดให้ถูกต้องจะเกิดความรู้สึกความลึกความกว้างและตำแหน่งที่มาของเสียงเรียกว่า Stereo Effect ถ้าการบันทึกเสียงจัดระดับเสียงการแยกเสียงและตำแหน่งของไมโครโฟนให้เหมาะสม เวลानำเทปที่บันทึกแล้วมาเปิดฟังโดยหันตาฟังจะมีความรู้สึกว่าตนเองนั่งอยู่หน้าเวทีที่แสดงดนตรี บอกได้ว่าเสียงใดมาจากทิศทางใดอยู่ใกล้หรือไกล ถ้าการบันทึกเสียงสเตอริโอไม่เกิด Stereo Effect ขึ้น แสดงว่าการจัดระดับการบันทึกเสียงยังดีไม่พอ

3. เฟสของเสียง (Phase) ไม่ว่าจะเปลี่ยนเสียงหรือคลื่นสัญญาณไฟฟ้ามีเฟสเป็นบวกหรือลบซึ่งตรงกันข้ามกันอยู่ เฟสเดียวกันจะเสริมและไปด้วยกันได้ เฟสที่ตรงกันข้ามจะหักล้างกันในการต่อสายไมโครโฟน หรือสายสัญญาณต่าง ๆ ต้องต่อให้ตรงกันในเครื่อง จึงบอกได้ว่าสายใดบวกสายใดลบ หรือสายใดเป็นสายดิน ไม่เช่นนั้นเสียงที่ไมโครโฟนแต่ละตัวรับได้และไปหักล้างกันเองในวงจรเครื่องเสียง เกิดเสียงไม่ชัดหรือเสียงบางส่วนหายไป เป็นต้น

4.2 หลักการลบเทป (Erasing)

การลบเทปที่บันทึกสัญญาณเสียงไว้แล้ว คือการทำให้ความเป็นแม่เหล็กของผงเทปหายไป สัญญาณก็จะหมดไป โดยวิธีง่าย ๆ ก็ใช้แท่งแม่เหล็กถาวรที่มีสนามแม่เหล็กแรงเพียงพอวิ่งไปบนเส้นเทปด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ก็จะทำให้ผงเหล็กบนเส้นเทปกลายเป็นแม่เหล็กที่มีความแรงเสมอกัน สัญญาณเสียงก็จะหายไป แต่การลบโดยวิธีนี้ทำให้ความแรงของแม่เหล็กสม่ำเสมอจริงๆ ได้ยาก เมื่อนำไปบันทึกใหม่จะทำให้เกิดเสียงเพี้ยนและมีเสียงรบกวนมากจึงต้องหาวิธีใหม่ โดยอาศัยหลักที่ว่า บนแท่งแม่เหล็กมีแรงสนามแม่เหล็กมากกว่าจุดอื่นอยู่สองขั้วคือขั้ว N กับขั้ว S ดังนั้นถ้าทำให้แม่เหล็กงอโค้งเป็นรูปตัวยู ให้ขั้ว N และ S อยู่ในแนวเดียวกันแต่ให้ขั้ว S สั้นกว่าขั้ว N เล็กน้อย เมื่อให้ขั้วแม่เหล็กทั้งสองเคลื่อนไปบนเส้นเทป ขั้ว N จะทำให้ผงเทปกลายเป็นแม่เหล็กตามขั้ว N และเมื่อขั้ว S ผ่านอีกที่ผงเหล็กก็จะคืนตัวกลับมาตามขั้ว S ซึ่งมีคุณลักษณะตรงข้ามกันเหมือนไฟฟ้าบวกกับลบ แต่เนื่องจาก S อยู่ห่างจากเทปมากกว่า N ก็จะทำให้ผงเหล็กบนเส้นเทปคืนตัวมาอยู่ในระดับเป็นกลาง วิธีนี้ดีกว่าวิธีแรกมากแต่ก็ยังไม่ดีเลยทีเดียว จะให้ดีจริง ๆ จะต้องใช้แม่เหล็กขั้ว N-S วิ่งไล่ตามหลังกันจำนวนมาก ๆ และแต่ละคู่ก็ค่อย ๆ มีระยะห่างจากเส้นเทปเรื่อย ๆ จนผงเหล็กบนเส้นเทปคืนตัวเป็นปกติไม่มีความเป็น

แม่เหล็กเหลื่ออยู่เลยจึงจะถือได้ว่าลบเทปได้สมบูรณ์ ในทางปฏิบัติทำอย่างนี้ได้โดยอาศัยกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ไหลผ่านสายไฟฟ้าที่พันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดขั้ว N-S สลับกันไปเรื่อย ๆ เหมือนหลักการข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว และให้เส้นเทปวิ่งผ่านด้วยความเร็วสม่ำเสมอ การลบเทปก็ทำได้โดยสมบูรณ์ เป็นวิธีลบเทปที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ (ดูภาพที่ 10.50) หัวเทปสำหรับลบเทปมีโครงสร้างเหมือนหัวบันทึกและหัวรีเฟลย์ทุกประการ แต่ให้กระแสไฟฟ้าสลับไหลผ่านขดสายไฟเรียกว่า “Eraser Head”



ภาพที่ 10.50 การลบเทปด้วยไฟฟ้า

กิจกรรม 2

1. จงอธิบายถึงหลักการบันทึกเสียงและการรีเฟลย์อย่างคร่าว ๆ

2. จงอธิบายถึงหลักการลบเทปมาพอสังเขป

3. จงอธิบายถึงสิ่งที่ควรพิจารณาในการบันทึกเสียง

แนวตอบ

1. หลักการบันทึกเสียง คือ เมื่อบุคคลใดบุคคลหนึ่งพูดผ่านไมโครโฟน ไมโครโฟนจะทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียงนั้นให้เป็นคลื่นสัญญาณไฟฟ้า และสัญญาณไฟฟ้านั้นจะถูกขยายให้มีกำลังสูงขึ้นโดยเครื่องขยาย หัวบันทึกจะเปลี่ยนสภาพเป็นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจแม่เหล็กมากบ้างน้อยบ้างตามสัญญาณเสียงที่ผ่านเข้าไป และจะเหนี่ยวนำให้ผงเหล็กบนเส้นเทปบันทึกเสียงแปรรูปไปตามคลื่นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งตรงกับคลื่นเสียงที่บุคคลพูดนั่นเอง เมื่อต้องการจะฟังเสียงที่บันทึกไว้ หัวนำกลับให้เป็นเสียงหรือหัวรีเพลย์จะทำให้เสียงคืนจากที่บันทึกไว้ โดยขณะที่เส้นเทปวิ่งผ่านหัวรีเพลย์ อำนาจแม่เหล็กของผงเหล็กในเส้นเทปที่บันทึกไว้จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นที่คอยล์ในหัวรีเพลย์มากบ้างน้อยบ้าง ที่บันทึกไว้บนเส้นเทป แล้วผ่านเข้าสู่เครื่องขยายส่งต่อไปยังลำโพง ลำโพงจะแปลงสัญญาณไฟฟ้ากลับเป็นสัญญาณเสียงให้เราได้ยิน

2. หลักการง่าย ๆ ในการลบเทป คือ การทำให้ความเป็นแม่เหล็กของผงแม่เหล็กบนเส้นเทปที่เราบันทึกไว้หายไป สัญญาณก็จะหมดไป ซึ่งจะทำให้โดยอาศัยกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ไหลผ่านสายไฟฟ้าที่พันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดขั้ว N-S สลับกันไปเรื่อย ๆ และทำให้เส้นเทปวิ่งผ่านด้วยความเร็วสม่ำเสมอผงแม่เหล็กจากการบันทึกจะคืนตัว การลบเทปก็จะสมบูรณ์

3. ในการบันทึกเสียงนั้น มีสิ่งที่ควรพิจารณา คือ

- ก. สมดุลของเสียง ซึ่งหมายถึง ความเสมอของเสียง อัตราส่วนความดังของเสียง และการแยกเสียง
- ข. ตำแหน่งของเสียง
- ค. เฟสของเสียง

4.3 หลักการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกเสียง

การใช้เครื่องบันทึกเสียงควรรู้จักการบำรุงรักษาพื้นฐาน กล่าวคือ

(1) การทำความสะอาดหัวเทป (Head cleaning) ช่องของหัวเทปที่เรียกว่า Head Gap นั้นลึกมากขนาดนับเป็นไมครอน (Micron) ดังได้กล่าวมาแล้ว ช่องเล็ก ๆ นี้มีเทปซึ่งมีผงเหล็กอยู่ด้านหน้า สัมผัสและวิ่งผ่านไปอยู่ตลอดเวลาด้วยความเร็ว 38 ซม./วินาที สำหรับเทปแบบ Open Reel และ 4.75 ซม./วินาที สำหรับเทปคาสเซต โอกาสที่ผงเหล็กหรือฝุ่นผงเล็กๆขนาดประมาณ 1.4 ไมครอน เป็นต้น ตกลงไปติดค้างใน Head Gap จึงมีมาก เมื่อมีอะไรเพียงเล็กน้อยตกลงในช่อง Head Gap จะเป็นผลให้เกิดเสียงกวนและเสียงเพี้ยน โดยเฉพาะเสียงที่มีความถี่สูงได้

มาก จึงต้องเช็คทำความสะอาดหัวเทปอยู่เสมอ โดยใช้น้ำยาล้างหัวเทป ชุบสำลีสำหรับเช็ดหัวเทปเช็ดตรงช่อง Head Gap ขึ้นลงให้ตั้งได้ฉากกับทิศทางที่เทปวิ่งผ่าน หากไม่มีน้ำยาล้างหัวเทป ใช้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์แทนก็ได้ การเช็ดต้องเช็ดเบา ๆ และระวังเศษของสำลีจะไปแทนที่ฝุ่นผง ยิ่งทำให้ได้ผลเร็วกว่าเดิมได้

(2) การทำให้หัวเทปคืนตัว(Head demagnetizing)หัวเทปเมื่อใช้บันทึกเสียงหรือเล่นเทป (Replay) ไปนาน ๆ จะกลายเป็นแม่เหล็กอ่อน ๆ ได้เนื่องจากการเหนี่ยวนำของเทป เมื่อเกิดสภาพเช่นนี้จะทำให้มีเสียงเพี้ยน (Hysteresis) และเสียงกวน (Noise) ขึ้น จะต้องทำให้หัวเทปคืนตัวจึงจะหายได้ ปกติถ้าเล่นหรือบันทึกเสียงติดต่อกัน 20-30 ชั่วโมงจะทำครั้งหนึ่งโดยเครื่องมือทำให้หัวเทปคืนตัวเรียกว่า อีเรสเซอร์ (Eraser) หรือเฮดแมกไนไตเซอร์ (Head demagnetizer)

(3) การทำความสะอาดกลไกดึงเทป กลไกสำคัญในการดึงเส้นเทปให้เคลื่อนที่สม่ำเสมอในเครื่องบันทึกเสียงทุกชนิด คือ แคปสแตนด์กับพินรอลเลอร์ (Capstand and Pin Roller) แคปสแตนด์ทำหน้าที่หมุนพินรอลเลอร์ทำหน้าที่บีบเมื่อใช้ไปนาน ๆ ฝุ่นเทปหรือฝุ่นผงจะมาเกาะติดขึ้นส่วนทั้งสองนี้ และทำให้ความเร็วของเทปไม่คงที่หรือไม่สม่ำเสมอ เกิดเสียงหึ่งหรือเสียงกวนที่เรียกว่า วาวฟลัตเตอร์ (Wow Flutter) ขึ้นได้ จึงควรทำความสะอาดโดยใช้สำลีเช็ดให้สะอาดอยู่เสมอ สำหรับพินรอลเลอร์ถ้าสกปรกมากควรใช้น้ำยาสำหรับพินรอลเลอร์โดยเฉพาะ เพราะพินรอลเลอร์เป็นยางหรือสารที่มีคุณลักษณะเหมือนยาง ถ้าใช้อย่างอื่นล้างอาจทำให้สึกกร่อนหรือเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะไปได้

กิจกรรม 10.4 (4)

เสียงเพี้ยน เสียงกวน เกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง ควรจะมีวิธีการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกเสียงอย่างไร จึงจะป้องกันไม่ให้เกิดเสียงเพี้ยน เสียงกวนได้

แนวตอบ

เสียงเพี้ยน เสียงกวน อาจเกิดจาก

- มีเศษผงตกลงไปติดค้างอยู่ในช่องหัวเทป
- หัวเทปถูกเทปเหนี่ยวนำจนกลายเป็นแม่เหล็กอ่อน ๆ ไป
- มีฝุ่นเกาะค้างอยู่ที่แคปสแตนด์กับพินรอลเลอร์

การบำรุงรักษาควรทำได้โดย

1. ทำความสะอาดหัวเทปด้วยน้ำยาล้างหัวเทป
2. ใช้อีเรสเซอร์ หรือ เฮดแมกนีไทเซอร์ ทำให้หัวเทปคืนตัว
3. ทำความสะอาด แคปสแตนด์ และฟิรอลเลอร์

สารกถา 10.5

ลำโพง

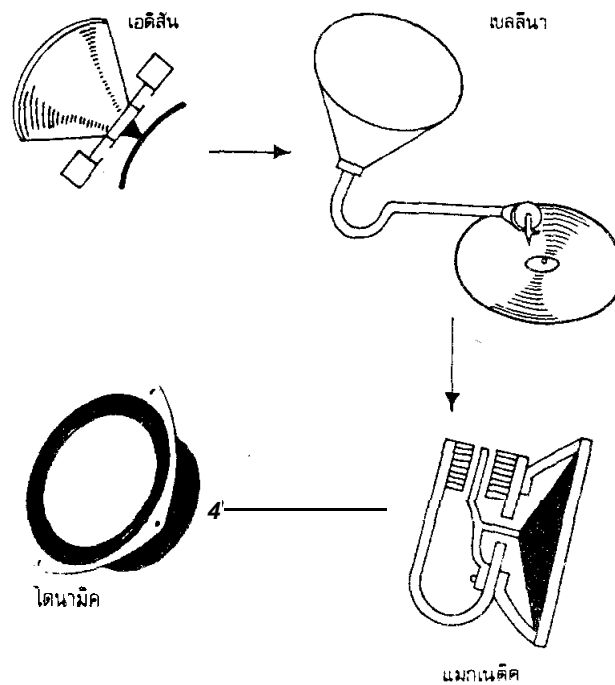
1. พัฒนาการและการทำงานของลำโพง

การทำงานโดยย่อของเครื่องเสียงหรือ Audio Systems ทั้งหลายคือการเปลี่ยนคลื่นเสียง (คลื่นความดันอากาศ) เป็นคลื่นไฟฟ้า ตกแต่งและขยายแล้วแปลงกลับมาเป็นคลื่นเสียงตามเดิม อีก ส่วนที่เปลี่ยนคลื่นไฟฟ้ากลับมาเป็นคลื่นเสียง ซึ่งเป็นด่านสุดท้ายของระบบคือ ลำโพง (Speaker) นั่นเอง

เนื่องจากจุดมุ่งหมายเริ่มแรกของลำโพงสร้างขึ้นมา เพื่อให้ได้เสียงที่ดังกว่าเสียงต้นกำเนิด จึงมีชื่อในภาษาอังกฤษว่า Loud Speaker แต่ในปัจจุบันนี้จุดมุ่งหมายหลักมุ่งไปที่ความเที่ยงตรงคือสามารถทำให้เกิดเสียงที่มีคุณภาพเหมือนต้นกำเนิดของเสียง คนส่วนมากจึงเรียก ลำโพงสั้น ๆ เป็น Speaker จนทุกวันนี้

1. พัฒนาการของลำโพง ประวัติศาสตร์ของออดิโอเริ่มต้นจากการทำหีบเสียงของเอ็ดิสัน เมื่อปี ค.ศ. 1870 ในสมัยนั้นอาศัยฟังเสียงจากการสั่นสะเทือนของแผ่นสั่นสะเทือนซึ่งเป็นผลมาจากปลายเข็มเสียงวิ่งกวาดไปตามร่องเสียงโดยตรง ต่อมาจนปี พ.ศ. 1970 ได้มีการค้นพบหลอดสูญญากาศขึ้น จึงได้มีวงจรและเครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้า มีโทรเลขและโทรศัพท์เกิดขึ้น หูฟังโทรศัพท์สมัยนั้นเป็นแบบแม่เหล็ก (Magnetic Type) ต่อมาผู้คิดเอาลำโพง (Horn) มาต่อเข้ากับหูฟัง ทำให้เสียงดังฟังด้วยกันได้หลาย ๆ คน เป็นต้น กำเนิดของ Speaker แบบแมกเนติก กลไกของลำโพงสมัยแรกแบบ (Magnetic Speaker) นี้คือการใช้ขดสายไฟทำให้เกิดสนามแม่เหล็กตามลักษณะของคลื่นสัญญาณ และเป็นผลให้แม่เหล็กซึ่งอยู่ระหว่างขดสายไฟสั่นสะเทือน ทำให้แผ่นสั่นสะเทือนของลำโพง (Cone) ซึ่งติดอยู่กับแท่งแม่เหล็กสั่นตามและเกิดเสียงขึ้น ลำโพงจึงมีชื่อตามลักษณะกลไกนี้คือ ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) ทำหน้าที่แปลงคลื่นไฟฟ้าเป็นคลื่นเสียง และที่ทำงานตรงข้ามกับทรานสดิวเซอร์คือ ไมโครโฟน แปลงคลื่นเสียงเป็นคลื่นไฟฟ้า นั่นเอง

ต่อมาเมื่อปี ค.ศ. 1925 ได้มีผู้ประดิษฐ์ Speaker แบบไดนามิก (Dynamic Speaker) ขึ้น และถือว่าเป็นต้นกำเนิดของ Speaker ที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ นอกจากนี้การปรับปรุงลำโพงก็ได้ เน้นให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อประกาศคุณภาพความเที่ยงตรงนี้ จึงเรียกว่า ไฮไฟสปีคเกอร์ (Hi Fi Speaker) ย่อมาจาก High Fidelity Speaker นั่นเอง พร้อมกันนี้ก็มี ผู้ประดิษฐ์ Speaker แบบต่าง ๆ เช่น แบบไพกระแส แบบไฟฟ้าสถิต แบบรีวิน แต่ไม่เป็นที่นิยม เท่าแบบไดนามิก (ดูภาพที่ 7.51)



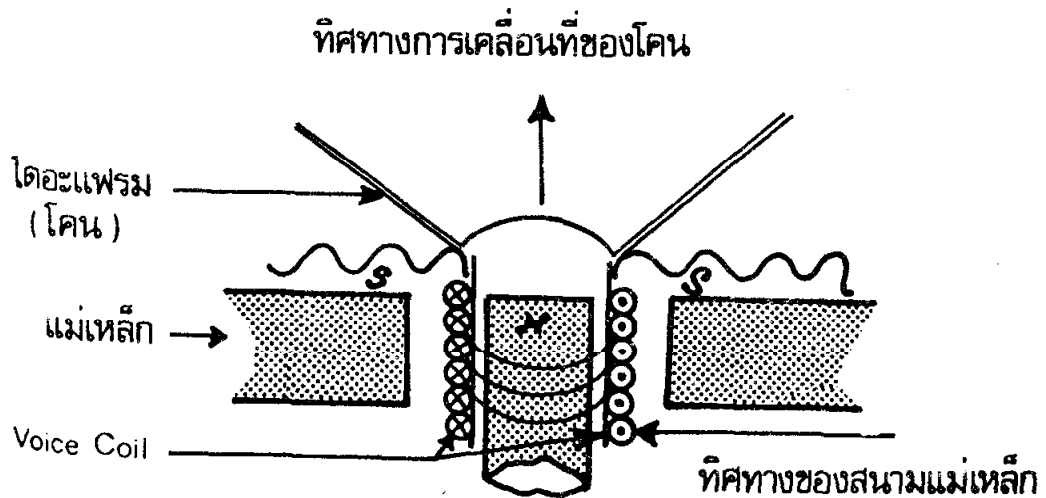
ภาพที่ 10.51 วิวัฒนาการแนวความคิดในการสร้างลำโพง

1.2 หลักพื้นฐานการทำงานของลำโพง ลำโพง (Speaker) มีหลายแบบมีหลักการและแบบ การสร้างแตกต่างกัน แต่แบบที่นิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบันนี้คือ แบบไดนามิก (Dynamic Type Speaker) จึงขอให้อภิปรายหลักเกณฑ์และโครงสร้างของลำโพงแบบไดนามิกต่อไปนี้

ตามหลักการของไฟฟ้า เมื่อปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดตัวนำ จะทำให้เกิดสนาม แม่เหล็กและแรงแม่เหล็กขึ้น โดยมีแนวทิศทางของกระแสไฟ สนามแม่เหล็กและแรงแม่เหล็ก

ตั้งได้ฉากต่อกันและกัน กระแสไฟที่ไหลในขดตัวนำ (Coil) ของมอเตอร์ก็สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการเดียวกันนี้

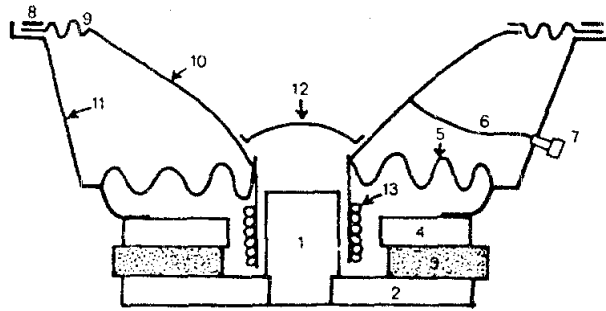
โครงสร้างและการทำงานของ Speaker มีดังนี้ (ดูภาพที่ 10.52) ส่วนสันสะท้อนประกอบด้วยขดตัวนำเรียกว่า วอยสคอยล์ (Voice coil) สวมอยู่ระหว่างสนามแม่เหล็กถาวร เมื่อให้กระแสไฟ สัญญาณไหลผ่านขดตัวนำของวอยสคอยล์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กและแรงผลักดันกันระหว่างแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับแรงแม่เหล็กถาวร เป็นผลให้วอยสคอยล์เองเคลื่อนที่ขึ้นลงตามขนาดของแรง และทำให้แผ่นโคน (Cone) ของลำโพงซึ่งติดอยู่กับวอยสคอยล์สันสะท้อนเกิดเสียงขึ้น



ภาพที่ 10.52 หลักการทำงานของลำโพงแบบไดนามิก

ลำโพงแบบไดนามิกที่มีขายอยู่ตามตลาดเครื่องเสียง มีรูปร่างแตกต่างกันแล้วแต่จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ มีรูปร่างแตกต่างกันไป ส่วนโครงสร้างนั้นมีส่วนประกอบเหมือนกัน (ดูภาพที่ 10.53) แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ตามหน้าที่ได้ดังนี้

1. Pole Piece
2. Yoke
3. Magnet



1. Pole Piece 2. Yoke 3. Magnet 4. Plate 5. Dumper 6. Lead
7. Terminal 8. Gasket 9. Edge 10. Diaphragm(Cone) 11. Frame
12. Cap 13. Voice Coil

ภาพที่ 10.53 โครงสร้างของลำโพงแบบไดนามิก

4. Plate
5. Dumper
6. Lead
7. Terminal
8. Gasket
9. Edge
10. Diaphragm (Cone)
11. Frame
12. Cap
13. Voice Coil

ส่วนสันสะท้อนมี

- แผ่นสันสะท้อนทำให้เกิดเสียง (Cone)
- ขดตัวนำ (Voice coil)
- ที่ยึดและเป็นสปริงในตัว (Cumper & Edge)

ส่วนแม่เหล็กถาวร

- แม่เหล็ก (Magnet)
- ตัวปะกับนอก (Yoke) ตัวปะกับนใน (Plate)
- แกนขั้ว (Pole Piece)

ส่วนตัวถังและเครื่องช่วย

- กรอบนอก (Frame)
- ขั้วต่อสายไฟ (Terminal)
- วงกบ (Gasket)
- สายนำ (Lead wire)
- ฝาปิด (Cap)

กิจกรรม 10.5 (1)

จงอธิบายการทำงานของส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนของลำโพง คือ ส่วนสันสะท้อน ส่วนแม่เหล็กถาวร และส่วนตัวถังมาโดยสรุป

แนวตอบ

ส่วนสันสะท้อนประกอบด้วยโคนและขดสายไฟ ซึ่งติดอยู่กับส่วนล่างของโคน เมื่อปล่อยสัญญาณไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดสายไฟนี้ จะทำให้เกิดกำลังสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น และไปต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร ซึ่งเป็นส่วนแม่เหล็กของลำโพงทำให้ขดลวดและโคน ซึ่งยึดไว้โดยส่วนที่เป็นตัวถังเกิดการสั่นสะเทือนเป็นเสียงขึ้น

2. ประเภทและลักษณะลำโพงที่ดี

2.1 ประเภทของลำโพง ลำโพงแบ่งออกตามลักษณะของการสร้าง การใช้และคุณภาพ ได้หลายแบบหลายชนิด ดังต่อไปนี้

ก. แบ่งประเภทตามลักษณะการส่งทอดคลื่นเสียง

(1) แบบส่งทอดการสั่นสะเทือนสู่อากาศโดยตรง ลำโพงทุกแบบจะต้องมีแผ่นสั่นสะเทือนทำให้เกิดเสียง แล้วส่งทอดเสียงออกมาโดยวิธีต่าง ๆ กัน แบบส่งทอดการสั่นสะเทือน

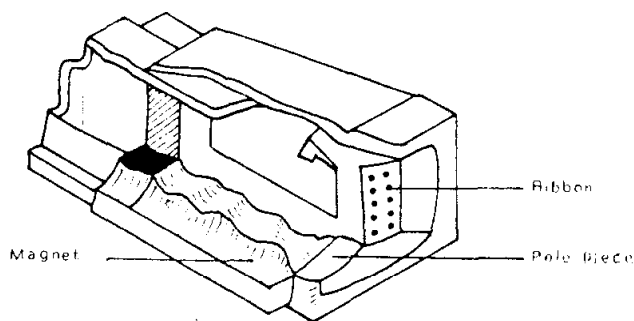
ตู้อากาศโดยตรงนี้เป็นแบบที่แผ่นสั่นสะเทือน (Diaphragm) สัมผัสกับอากาศโดยตรงไม่มีส่วนอื่นประกอบลำโพงประเภทนี้ได้แก่ ลำโพงแบบโคน (Cone Type) แบบโดม (Dome Type) แบบหน้าแบน (Flat Type) แบบไฟฟ้าสถิต (Static Type) และแบบไฮโพลิมเมอร์ (Hypolimer) เป็นต้น

(2) **แบบฮอน (Horn Type)** เป็นแบบตรงข้ามกับแบบ (1) อาจจะเรียกว่าเป็นแบบส่งทอดเสียงทางอ้อมก็ได้ เพราะเราไม่ได้ฟังเสียงจากแผ่นสั่นสะเทือน หรือไดอะแฟรมโดยตรง เมื่อไดอะแฟรมสั่นสะเทือนตามลักษณะคลื่นเสียงทำให้เกิดเสียงแล้ว ฮอนจะทำหน้าที่รวมและสะท้อนเสียงออกมาตามทิศทางของปากฮอนอีกทีหนึ่ง ลำโพงประเภทนี้ได้แก่ ลำโพง PA (Public Address Speaker) ที่ใช้ในงาน ในสถานีรถไฟ หรือที่มีกลุ่มชนมาก ๆ และลำโพงสำหรับมิดเรจจ์ (Midrange) และเสียงสูง (Tweeter) สำหรับระบบ (Hi Fi Speaker) ก็นิยมใช้ลำโพงแบบฮอน อีกแบบหนึ่งฟังมีมาเมื่อเร็ว ๆ นี้คือแบบที่เรียกว่า Back Load Horn เสียงที่มีความถี่สูง ๆ จะออกมาจากด้านหลังของไดอะแฟรมโดยตรง ส่วนเสียงต่ำกว่าที่กำหนดจะถูกรวมและสะท้อนจากด้านหลังของไดอะแฟรมไปตามโทรโข่ง ซึ่งงอโค้งมาทางด้านหน้า จัดว่าเป็นลำโพง Horn Type เช่นกัน

ข. แบ่งตามหลักการสั่นสะเทือน

(1) **แบบไดนามิก (Dynamic Speaker)** เป็นแบบที่สร้างขึ้นโดยอาศัยกฎมือซ้ายของ Fleming เป็นแบบที่ใช้มากที่สุด เนื่องจากแบบนี้ขดตัวนำเป็นตัวเคลื่อนตามแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นตามสัญญาณเสียง จึงเรียกได้ว่าเป็นแบบ Moving Coil ไม่ว่าจะเป็ลำโพงแบบโคนแบบแฟลต แบบโดมที่กล่าวมาแล้วเป็นลำโพงประเภท Dynamic หรือ Moving Coil นี้ทั้งนั้น

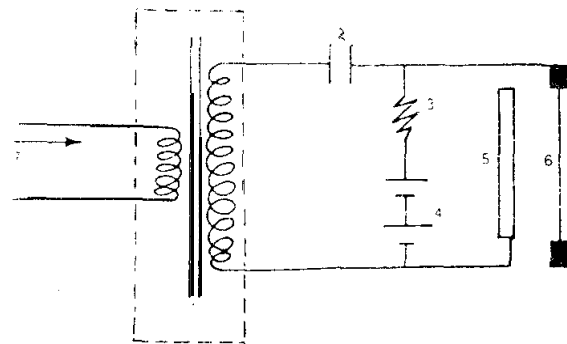
(2) **แบบริบบิ้น (Ribbon Speaker)** อาศัยกฎเกณฑ์เดียวกับแบบไดนามิกแต่มีแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ เหมือนริบบิ้นวางอยู่ระหว่างสนามแม่เหล็ก แผ่นริบบิ้นอลูมิเนียมนี้ ทำหน้าที่



ภาพที่ 10.54 Ribbon Speaker

เป็นตัวนำไฟฟ้า แผ่นไดอะแฟรมและฝาครอบไปในตัวด้วย มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับเสียงที่มีความถี่สูง ๆ (เสียงแหลม) Ribbon Speaker ที่ดี ๆ บางตัวทำให้เกิดเสียงขนาดความถี่ 100 KHz ได้ (ดูภาพที่ 7.54)

(3) แบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Speaker) ประกอบด้วยแผ่นขั้วไฟฟ้าสองแผ่น แผ่นหนึ่งเคลื่อนที่ได้ อีกแผ่นหนึ่งติดแน่นไว้กับที่ประกบเข้ากัน มีคุณสมบัติเหมือนคอนเดนเซอร์ (Condenser) ตัวหนึ่ง แต่แผ่นขั้วไฟฟ้าทั้งสองเข้ากับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เกิดแรงไฟฟ้าสถิตดึงแผ่นขั้วไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ไว้ เมื่อปล่อยสัญญาณไฟฟ้าผ่านทรานส์ฟอร์มเมอร์เข้าทางคอนเดนเซอร์ (C) จะทำให้ค่าของแรงไฟฟ้าสถิตเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามคลื่นไฟสัญญาณ ทำให้แผ่นขั้วไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้สั่นสะเทือนและเกิดเสียงขึ้น แผ่นขั้วไฟฟ้านี้จึงทำหน้าที่เป็นไดอะแฟรมของลำโพงแบบนี้ ซึ่งส่วนมากทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ (ดูภาพที่ 10.55)



1. Transformer 2. Condenser 3. Resistor 4. DC Voltage
5. Fixed Electrode 6. Diaphragm 7. Signal Input

ภาพที่ 10.55 ผังแสดงวงจร Electrostatic Speaker

1. Transformer
2. Condenser
3. Resistor
4. DC Voltage
5. Fixed Electrode
6. Diaphragm
7. Signal Input

(4) แบบไฮโปลิเมอร์ (Hypolimer) มีสารบางอย่างที่มีคุณสมบัติพิเศษคือเมื่อปล่อยความดันไฟฟ้าไปตรงสารพวกนี้ จะเกิดการหดขยายหรือบิดตัวตามขนาดของความดันไฟฟ้า การขยายหด และบิดตัวของสารเหล่านี้ทำให้อากาศสั่นสะเทือนเป็นคลื่นเสียงขึ้น บางคนจึงเรียกลำโพงแบบนี้ว่าแบบความดันไฟฟ้า (Piezoelectric) ลำโพงแบบนี้ช่วงคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดเสียงได้แคบไม่เหมาะสมสำหรับทำเป็น Hi Fi Speaker ส่วนมากนิยมใช้กับหูฟังเล็ก ๆ เพราะโครงสร้างง่ายสะดวกแก่การทำขนาดเล็ก ๆ

(5) ลำโพงแบบฮิลล์ (Hill Type) Oscar Hill เป็นผู้คิดลำโพงแบบนี้ขึ้น จึงเรียกว่าแบบฮิลล์ แบบนี้มีโลหะแผ่นบาง ๆ พับซ้อนกันเหมือนม่านแอคโคเดียนอยู่ระหว่างสนามแม่เหล็ก แผ่นโลหะนี้ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและแผ่นไดอะแฟรมด้วย เมื่อสัญญาณไฟฟ้าผ่านไปตามแผ่นโลหะจะทำให้ตัวมันเองหดหรือขยายเป็นเหตุให้อากาศอยู่ระหว่างพับและแผ่นโลหะสั่นสะเทือนเกิดเป็นเสียงขึ้น

(6) แบบแม่เหล็กไฟฟ้า แบบนี้เหมือนแบบ Moving coil ทั่วไปแต่ส่วนที่เป็นแม่เหล็กแทนที่จะเป็นแม่เหล็กถาวรก็เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า เนื่องจากช่วงคลื่นแคบและมีเสียงเพี้ยนมาก จึงไม่นิยมใช้ นอกนั้นก็ยังมี Iron Speaker อาศัยการกระโดดของไฟฟ้าจากขั้วหนึ่งไปยังขั้วหนึ่ง ทำให้อากาศสั่นสะเทือนเกิดเสียงดังขึ้น

ข. แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน

(1) ลำโพงไฮฟาย (High Fidelity Speaker) คือลำโพงที่ปรับปรุงและสร้างขึ้นมาให้มีความเที่ยงตรงสูง สามารถทำให้เกิดเสียงทุกความถี่ได้เสมอกัน และไม่มีเสียงเพี้ยน

(2) ลำโพงเครื่องดนตรี เครื่องดนตรีไฟฟ้าต่าง ๆ มีวงจรขยายและลำโพงอยู่ด้วยกัน เช่น กีตาร์ไฟฟ้า ออร์แกนไฟฟ้า อีเล็คโทน เป็นต้น

(3) ลำโพง พี.เอ. (Public Address Speaker) ส่วนมากจะเป็นลำโพงแบบฮอร์น (Horn) ใช้ในงานบ้านงานวัด สถานที่ราชการหรือผู้ที่มีฝูงชนมาก ๆ

(4) ลำโพงมอนิเตอร์ (Monitor Speaker) มีไว้ควบคุมเสียงสำหรับสถานีวิทยุ ห้องบันทึกเสียง เครื่องเล่นบันทึกเสียง เพื่อฟังและตรวจดูว่าขณะนั้นมีเสียงอยู่หรือไม่ และคุณภาพของเสียงเป็นอย่างไร ดังนั้นจึงต้องเลือกลำโพงที่มีคุณภาพดีเป็นพิเศษ

ค. แบ่งประเภทลำโพงตามช่วงคลื่นของเสียง ลำโพงไฮฟายที่ใช้กับเครื่องขยายสเตอริโอโดยทั่วไปมีสองแบบ แบบที่ใช้ลำโพงตัวเดียวสำหรับเสียงทุกประเภท ทุกความถี่เรียกว่าแบบเต็มช่วงออดิโอ (Full-Range Speaker) และแบบมี ลำโพงหลาย ๆ ตัว สำหรับเสียงที่มีความถี่แต่ละช่วงเรียกว่ามัลติเวย์ (Multi Ways Speaker Unit)

(1) ลำโพงแบบเต็มช่วงคลื่นออกดีโอ (Full-Range Speaker unit) ออกแบบพิเศษให้สามารถทำให้เกิดเสียงทั้งหมดตั้งแต่ 2 Hz ถึง 20 KHz อาจจะมีโคน (cone) อันเดียวหรือสองอันสำหรับเสียงต่ำและเสียงสูง หรือเป็นแบบผสมคือมีโคนสำหรับเสียงต่ำแล้วมีลำโพงสำหรับเสียงสูงติดตั้งไว้ตรงกลาง

(2) ลำโพงแบบมัลติเวย์ (Multi Ways Speaker unit) ลำโพงแต่ละตัวรับหน้าที่สำหรับคลื่นความถี่ของเสียงแต่ละช่วง ถ้าแบ่งออกเป็นสองช่วงคือ เสียงสูงกับเสียงต่ำ เรียกว่าทูเวย์ (Two Ways Speaker unit) แต่โดยทั่วไปมักจะแบ่งออกเป็นสามช่วงเรียกว่าทรีเวย์ (Three Ways Speaker unit) ประกอบด้วย

คลื่นเสียงต่ำ เรียกว่า วูฟเฟอร์ (Woofer)

คลื่นเสียงขนาดกลางเรียกว่า สโครกเกอร์ (Squawker) หรือ มิดเรนจ์ (Midrange)

คลื่นเสียงสูง เรียกว่า ทวิตเตอร์ (Tweeter)

2.2 ลักษณะลำโพง

แม้ลำโพงจะแบ่งออกเป็นหลายประเภท อย่างไรก็ตามลำโพงที่ดีควรมีลักษณะดังนี้คือ

ก. สามารถทำให้เกิดเสียงได้ทุกระดับความถี่ โดยเฉพาะช่วงความถี่ออกดีโอ (Audio Frequency)

ข. เมื่อรับคลื่นสัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกัน แต่มีความดันไฟ (ความต่างศักย์) เท่ากัน สามารถทำให้เกิดเสียงในความถี่นั้น ๆ มีความดังเท่ากัน เวลาพิจารณาคุณสมบัติข้อนี้ของลำโพง ดูที่กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันไฟสัญญาณ (Signal Voltage) กับความถี่ของสัญญาณ (Signal Frequency) หรือที่เรียกว่ากราฟ Frequency characteristic ของลำโพงนั้น ๆ

ค. มีประสิทธิภาพและความไวสูง (Efficiency and Sensitivity สัญญาณไฟเพียงเล็กน้อยก็ทำให้เกิดเสียงดังได้

ง. มีเสียงสม่ำเสมอไม่เกิดเสียงเพี้ยนจากตัวลำโพงเอง และสามารถตัดเสียงกวนลงได้

กิจกรรม 10.5 (2)

1. ลำโพงมีกี่ประเภท

2. ลำโพงที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

แนวตอบ

ลำโพงที่อยู่ในปัจจุบันนี้ อาจจำแนกประเภทได้ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะการส่งทอดคลื่นเสียง
2. แบ่งตามลักษณะการสันสะท้อน
3. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน
4. ส่วนแบ่งตามช่วงคลื่นของเสียง

ส่วนลักษณะของลำโพงที่ดีนั้นควรจะ

1. ทำให้เกิดเสียงได้ทุกระดับความถี่
2. มีประสิทธิภาพและความไวสูง
3. เสียงสม่ำเสมอ ไม่เพี้ยน

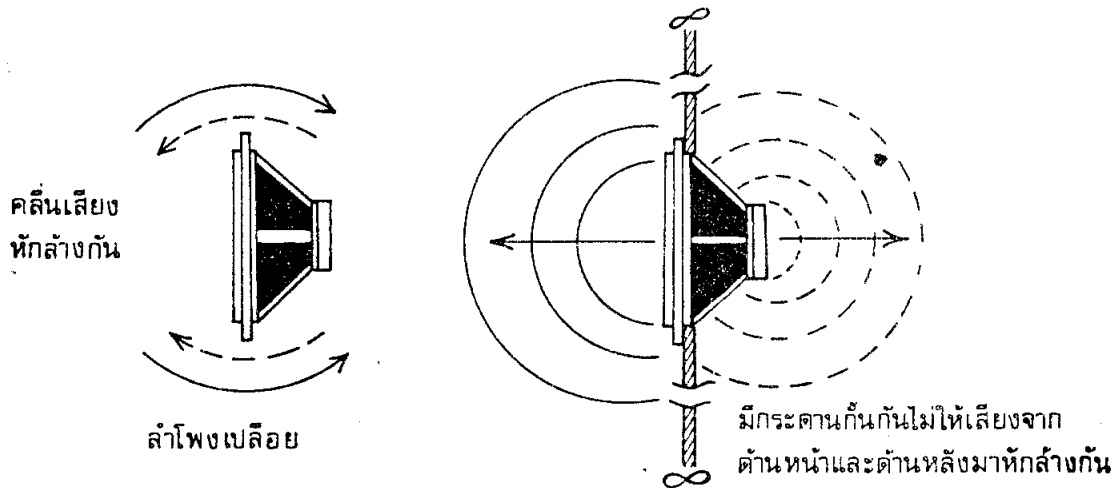
ฯลฯ

3. ความสำคัญของตู้ลำโพง

ถ้าสังเกตชุดเครื่องสเตอริโอโดยทั่วไปจะเห็นว่ามียู่อุปกรณ์ชนิดและขนาดต่าง ๆ กัน บรรจุอยู่ภายในเสมอ บางคนอาจเคยสงสัยว่า ทำไมต้องมีตู้ลำโพงใช้เฉพาะตัวลำโพงไม่ได้หรือ

เพื่อให้เข้าใจปัญหานี้ ขอให้พิจารณาหลักการทำให้เกิดเสียงของลำโพงอีกครั้งหนึ่ง คลื่นเสียงที่เราได้ยินจากลำโพงเกิดจากการสั่นสะเทือนของโคน (Cone) การสั่นสะเทือน หมายถึงการเคลื่อนออกมาข้างหน้าและถอยหลังสลับกันตามลักษณะของคลื่นสัญญาณเมื่อโคนเคลื่อนออกมาข้างหน้าจะดันอากาศที่อยู่บนผิวหน้าของโคน เคลื่อนออกไปข้างหน้าด้วยแรงอัด ทำให้อากาศที่เคลื่อนไปนั้นมีความหนาแน่นสูงเป็นสันเหมือนคลื่นน้ำในขณะเดียวกันอากาศที่อยู่ตรงผิวด้านหลังของโคน (Cone) จะมีความหนาแน่นต่ำ เพราะผิวโคนเคลื่อนหนีและเกิดอากาศดึงให้อากาศวิ่งตาม กลายเป็นคลื่นความหนาแน่นต่ำ

ที่นี้ลองพิจารณาคลื่นน้ำเพื่อเป็นการเปรียบเทียบ เมื่อโยนหินลงไปใ้บ่อเกิดคลื่นน้ำขึ้น ถ้าผิวน้ำเรียบสันคลื่นก็จะวิ่งไปจนจบขอบบ่อ แต่ถ้าเกิดผิวน้ำ ณ จุดใดจุดหนึ่งเป็นหลุมลงไป ขนาดพอดีกับสันคลื่น พอคลื่นวิ่งไปก็จะตกหลุมนั้นหายไปพอดี คลื่นเสียงก็เช่นเดียวกัน เมื่อลำโพงไม่มีอะไรกั้น คลื่นจากด้านหน้าและด้านหลังของโคน (Cone) จะวิ่งเข้าหากันได้จึงหักล้างกันไปพอดี โดยเฉพาะคลื่นเสียงต่ำ ๆ ก็จะขาดหายไป ปัญหาจึงมีอยู่ว่า ทำอย่างไรจึงจะไม่ให้คลื่นเสียงจากด้านหน้าและด้านหลังจากโคนพบกันและหักล้างกันได้ วิธีแก้คือ เอาแผ่นกระดานหนา ๆ มากั้นไว้ตรงปากลำโพง แต่แผ่นกระดานที่วางนี้จะต้องใหญ่ไพศาลมากจึงจะกั้นคลื่นเสียงได้ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ วิธีที่ทำได้ก็คือผู้ทำตู้ขังคลื่นอากาศจากด้านหลังไว้เสียเลย เกิดเป็นตู้ลำโพงขึ้นมา (ดูภาพที่ 10.56)



ภาพที่ 10.56 แสดงบทบาทของตู้ลำโพง

วัสดุทำตู้ลำโพง ตู้ลำโพงเกี่ยวข้องกับคุณภาพของเสียงโดยตรง ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้ว การเลือกวัสดุสำหรับทำตู้ลำโพงมีจุดมุ่งหมายดังนี้

- ก. เพื่อผลต่อคุณภาพของเสียง
- ข. เพื่อความคงทนสะดวกต่อการประกอบ
- ค. สวยงาม เคลื่อนย้ายได้ง่าย

ส่วนประกอบของตู้ลำโพงประกอบด้วยสามส่วนคือ ตัวตู้ลำโพง วัสดุดูดคลื่นเสียงภายใน และ กระจังหน้า (Front Grill)

ตัวตู้ลำโพง จะต้องเป็นวัสดุที่แข็งแรง ไม่เกิดการสั่นสะเทือนตามคลื่นเสียงของลำโพง และไม่ทำให้มีเสียงแทรกซ้อนจากผลของการทดลองทำให้ทราบว่าแผ่นคอนกรีต หรือแผ่นหินดี ที่สุดสำหรับทำตู้ลำโพง แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ทำได้ยาก ลำบากแก่การขนย้าย จึงหันมาใช้ไม้แทน ระยะเวลาแรก ๆ ก็ทำด้วยแผ่นกระดานหนา ๆ แต่แผ่นกระดานมักเกิดการบิดงอ แตก ร้าว หดหรือขยายตัว ปัจจุบันนี้จึงนิยมใช้พวกไม้อัดหนา ๆ เช่น ไม้อัดแบบซ้อนกันหลายแผ่น ไม้อัดแบบ ลัมเบอร์คอร์ (Lumber core) และแบบพาร์ติเคิลบอร์ด (Particle Board) เป็นต้น

วัสดุดูดคลื่นเสียงภายใน กั้นการสะท้อนของเสียงจากด้านหลังของตู้ลำโพงมากระทบ แผ่นโคนของลำโพง โดยใช้วัสดุดูดคลื่นเสียงบุไว้ข้างใน ส่วนมากใช้พวกผ้าใยแก้ว (Glass Wool) ผ้าใยหิน (Rock Wool) ผ้าสำลี และพวกฟองน้ำ เป็นต้น

กระจังหน้าตู้ลำโพง มีไว้ป้องกันลำโพง และให้ดูสวยงามต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำให้คุณภาพ ของเสียงเปลี่ยนแปลง

กิจกรรม 10.5 (3)

นักศึกษาคิดว่า ตู้ลำโพง เป็นสิ่งจำเป็นต้องมีหรือไม่ อย่างไร

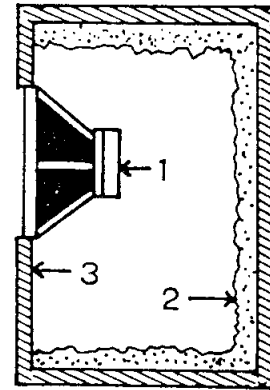
แนวตอบ

จำเป็นต้องมีตู้ลำโพง ทั้งเพื่อป้องกันมิให้คลื่นเสียงจากด้านหน้าและด้านหลังของโคนพบ กัน และกีดการหักล้างกัน ทำให้เสียงขาดหายไปโดยเฉพาะเสียงต่ำ ๆ

4. ประเภทของตู้ลำโพง

4.1 ตู้ลำโพงแบบปิดมิดชิด (Close Cabinet หรือ Air Suspension) เป็นแบบที่ได้แนวคิดมาจากเหตุผลที่จะแก้ปัญหา กระดานกั้นแผ่นใหญ่ตั้งได้กล่วมาแล้วคือความคิดที่ปิดขังอากาศ

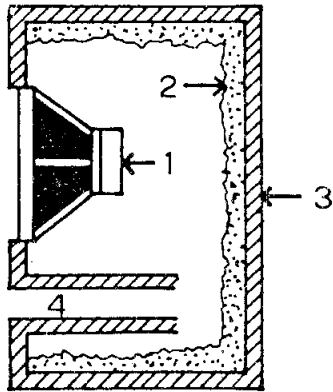
ด้านหลังของโคนไม้ให้ออกมาข้างนอกได้ แต่การปิดบังอากาศก็ทำให้เกิดปัญหาขึ้นหลายอย่าง ถ้าทำตู้เล็ก ๆ ปริมาตรของอากาศภายในตู้มีน้อย ความยืดหยุ่นของอากาศก็มีน้อย เมื่อแผ่นโคนของลำโพงจะเคลื่อนเข้าไปในข้างในจะต้องต้านกับแรงดันของอากาศภายใน ทำให้โคนเคลื่อนที่ไม่สะดวกผลก็คือเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ ซึ่งโคนจะต้องเคลื่อนที่มาก ๆ หายไป วิธีแก้ก็ต้องทำตู้ลำโพงให้ใหญ่ขึ้น และไม้หรือวัสดุที่ใช้ก็ต้องแข็งแรงกัน ไม่ให้ตัวตู้สั่นสะเทือนทำให้เกิดคลื่นเสียงได้ เมื่อตู้ใหญ่ขึ้นปริมาตรอากาศมากขึ้นแรงต้านก็น้อยลง แต่ยังมีปัญหาตามมาอีกคือ คลื่นเสียงจากแผ่นหลังของโคนไปกระทบกับกระดานตู้ด้านหลังและสะท้อนมากระทบกับด้านหลังของโคนอีกซึ่งเป็นจังหวะที่จะหักล้างการสั่นสะเทือนของโคน ผลก็คือเสียงต่ำดังค่อยลงการแก้ปัญหาจึงอยู่ที่ค้นหาขนาดที่พอเหมาะและหาวิธีกันการสะท้อนของเสียงให้หมดไปจากผลของการทดลองทำให้ทราบว่าอัตราสัดส่วนของตู้ลำโพงชนิดนี้ควรจะเป็น 7:5:3 คือสูง 7 ส่วน กว้าง 5 ส่วน และหนา 3 ส่วน ภายในบุด้วยสารดูดกลืนเสียง เช่น ฝ้ายใยแก้ว ฝ้ายสักกะหลาด ฟองน้ำหรือสำลี เป็นต้น (ดูภาพที่ 10.57)



1. ลำโพง
2. วัสดุดูดกลืนเสียง
3. ตู้ไม้
4. ดักท์
5. ดรัมโคน

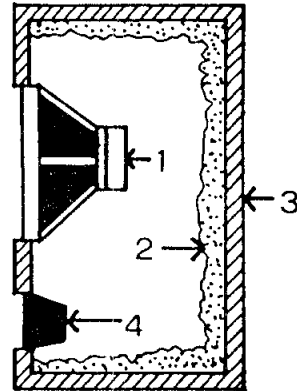
ภาพที่ 10.57 Closed Cabinet

4.2 ตู้ลำโพงแบบเบสรีเฟล็กซ์ (Bass-Reflex Cabinet) แบบนี้แทนที่จะปิดบังอากาศให้มิดชิดก็เจาะรูให้มีทางออกมาด้านหน้ามีสองแบบ คือ แบบต่อดักต์ (duct) แบบนี้คลื่นเสียงจากด้านหลังของโคนลำโพงจะเดินทางอ้อมผ่านช่องดักต์ออกมาข้างหน้า การเดินทางอ้อมของคลื่นเสียงจากด้านหลังโคนทำให้ได้จังหวะมาเสริมกับคลื่นเสียงจากด้านหน้าโคนพอดี (ดูภาพที่ 10.58 อีกแบบหนึ่งคือแบบต่อรึมโคน (Drum Cone) แทน ดักต์ ผลของเสียงเหมือนกับแบบแรกแต่แทนที่คลื่นเสียงจากด้านหลังจะเดินทางออกมาด้านหน้าโดยตรงก็มาถ่ายทอดแรงกระทบให้ที่รึมโคนอีกต่อหนึ่ง (ดูภาพที่ 10.59)



1. ลำโพง
2. วัสดุดูดกลืนเสียง
3. ตั้ไม้
4. ดักต์

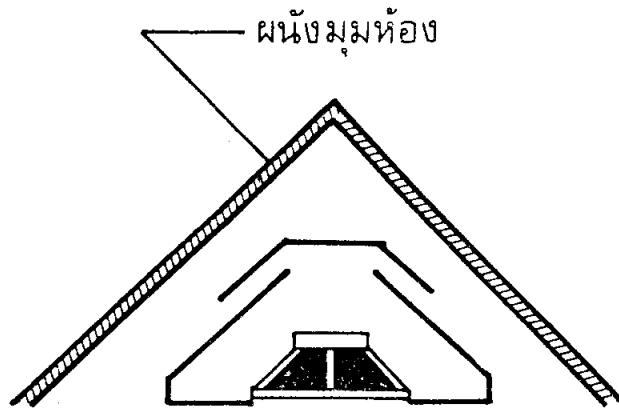
ภาพที่ 10.58 Bazz Reflex



1. ลำโพง
2. วัสดุดูดกลืนเสียง
3. ตั้ไม้
4. ตรีมโคน

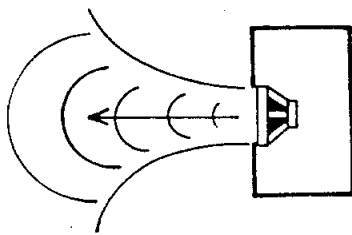
ภาพที่ 10.59 Drum Cone

4.3 แบบมุมห้อง (Corner Reflex) แบบนี้เหมือนตู้ลำโพงแบบเบสรีเฟล็กซ์ชนิดดักต์ แต่มีช่องดักต์อยู่ข้าง ๆ ทั้งสองข้างขนานไปกับฝาผนัง ตู้ลำโพงแบบนี้ต้องตั้งไว้มุมห้องเสมอ (ดูภาพที่ 10.60)

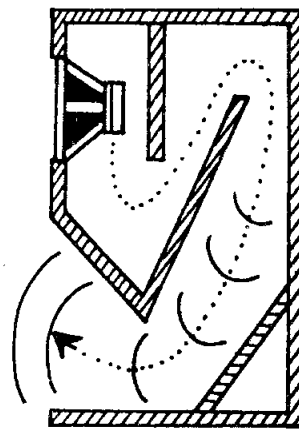


ภาพที่ 10.60 แบบมุ่มห้อง

4. แบบฮอร์น (Horn Load Speaker) แบบนี้ไม่ใช่ตู้แต่หลักความคิดก็คล้าย ๆ กับแบบตู้ คือหาวิธีไม่ให้คลื่นเสียงจากด้านหลังโคนมารบกวนเสียงจากด้านหน้าโคน โดยต่อโทรโข่งยาว ๆ มาข้างหน้า โทรโข่งนี้จะต้องยาวและใหญ่เสียงต่ำ ๆ จึงจะดังชัดขึ้น ในทางปฏิบัติแล้วไม่เหมาะที่จะเป็นเครื่องใช้ในบ้าน จึงมีผู้คิดดัดแปลงให้เหมาะสมและแตกออกเป็นสองแบบคือต่อโทรโข่ง ออกมาทางด้านหน้าเรียกว่า Front Load Horn Speaker (ดูภาพที่ 10.61) และแบบ Back Load Horn Speaker แบบหลังนี้ดูลักษณะภายนอกเหมือนลำโพงแบบตู้ทุกประการ แต่หลักการเป็นแบบฮอร์น (ดูภาพที่ 10.62)



ภาพที่ 10.61 แบบ Horn



ภาพที่ 10.62 Back Load Horn

กิจกรรม 10.5 (4)

จงจับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. ตู้แบบปิดซึ่งอากาศมิดชิด | ก. Horn Load Speaker |
| 2. ตู้แบบมีโทรโข่งยาว ๆ ซึ่งช่วยให้เสียงต่ำ ๆ ดังชัดขึ้น | ข. Bass-Reflex Cabinet |
| 3. ตู้ลำโพงแบบปิดไม่มีดัดขีดอาจทำแบบต่อดัดขีดหรือดรัม โคน | ค. Corner Reflex |
| 4. ตู้ลำโพงแบบมีช่องดัดขีดอยู่ด้านข้างขนานไปกับฝาผนัง | ง. Reflex Air
จ. Air Suspension |

แนวตอบ

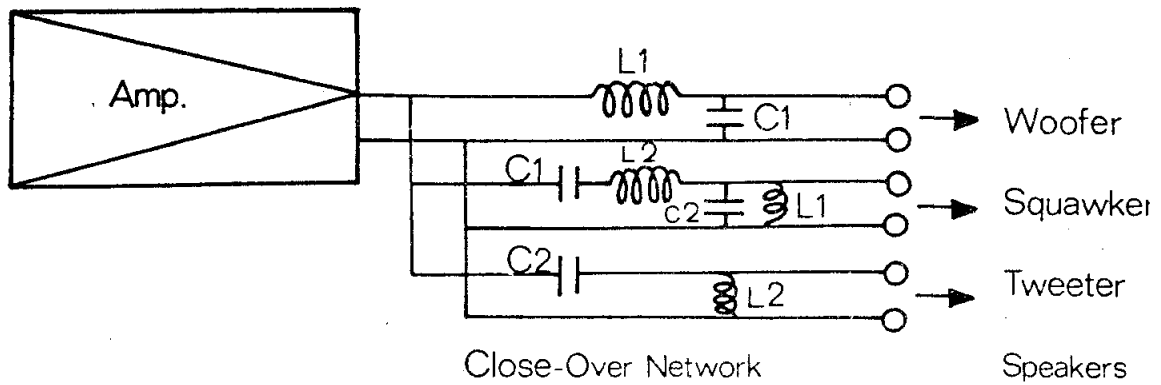
1. จ 2. ก 3. ข 4. ค
-

5. ระบบลำโพง

ระบบลำโพงเมื่อพูดถึงการแยกคลื่นเสียงมีสองแบบคือแบบทางเดียว (Single Way) และแบบหลายทาง (Multi Ways) แบบหลายทางแบ่งออกได้เป็นแบบ (Dividing Network หรือ Cross over Network กับแบบ Multi Amp.)

แบบทางเดียว (Single Way) เป็นแบบที่ไม่แยกคลื่นเสียง ทั้งเสียงต่ำเสียงสูงออกที่ลำโพงเดียวกันหมด ลำโพงจึงต้องเลือกใช้ประเภทฟูลเรนจ์ (Full Range) จะเป็นแบบโคนเดี่ยว สองโคน หรือแบบผสมก็ได้ เนื่องจากเสียงทั้งต่ำและสูงออกที่ลำโพงเดี่ยวย่อมเกิดการข่มและหักล้างระหว่างคลื่นเสียงคุณภาพของเสียงสู่แบบหลายทางไม่ได้

5.1 แบบเนทเวอร์ค (Network) แบ่งคลื่นสัญญาณจากขาออกของเครื่องขยายเป็นหลาย ๆ ระดับความถี่แต่ที่นิยมส่วนมากแบ่งเป็นสองทาง (Two ways speaker system) และสามทาง (Three ways speaker system) การแบ่งคลื่นเสียงของ Dividing Network อาศัยหลักที่คลื่นความถี่ต่ำ ๆ สามารถผ่านคอยล์ (Coil) ที่มีค่าสูง ๆ ได้แต่ผ่านคอนเดนเซอร์ (Condenser) ที่มีค่าต่ำ ๆ



ภาพที่ 10.63 Three Ways Speaker System

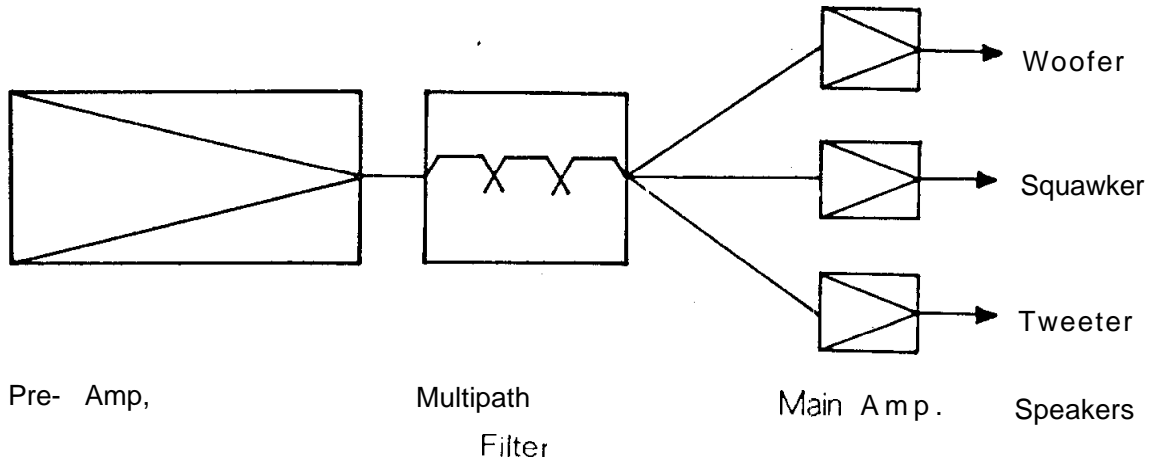
ไม่ได้ (ดูภาพที่ 10.63 ประกอบ) เมื่อคลื่นสัญญาณจาก Amp. ผ่านเข้ามาถึง Network จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ทาง ดังนี้

ก. เสียงต่ำ คลื่นความถี่ต่ำ ๆ จะผ่าน L_1 มาได้แต่เดินลัดผ่าน C_1 ไม่ได้จึงเลยไปเข้า Woofer ส่วนคลื่นความถี่ระดับกลางที่หลงเหลือผ่าน L_1 มาได้ก็จะไหลลัดผ่าน C_1 ไปเพราะคลื่นความถี่สูงไหลผ่านคอนเดนเซอร์ได้ดี

ข. เสียงระดับกลาง สัญญาณที่มีความถี่ต่ำจะถูกตัดโดย C_1 มีเฉพาะสัญญาณขนาดกลางและสูงผ่าน C_1 ไปได้ แต่สัญญาณเสียงสูงจะผ่าน L_2 ไม่ได้ถึงหลงเหลือผ่านมาได้บ้างก็จะไหลลัดผ่านทาง C_2 และถ้ามีสัญญาณเสียงต่ำหลงเหลือผ่านมาได้บ้างก็จะไหลลัดไปทาง L_1 คงเหลือเฉพาะสัญญาณเสียงขนาดกลางเท่านั้นที่ไปเข้าสโควเกอร์หรือมิดเรนจ์ (Squawker หรือ Midrange)

ค. เสียงสูง สัญญาณเสียงต่ำและกลางจะถูกกันโดย C_2 อาจจะมีสัญญาณขนาดกลางหลงเหลือผ่านมาได้ก็จะไหลลัดไปทางที่สะดวกกว่าคือ L_2 เหลือเฉพาะสัญญาณเสียงที่มีความถี่สูง ๆ ไปเข้าทวิตเตอร์ (Tweeter)

5.2 แบบ Multiple Amp. ที่เรียกชื่อแบบนี้ เพราะมีวงจรขยายสำหรับลำโพงแต่ละตัว มีฟิลเตอร์ (Multi Band Filter) ทำหน้าที่แยกคลื่นสัญญาณแทนเนทเวอร์คที่กล่าวมาแล้ว คลื่นสัญญาณจากปรีแอมป์เข้ามาถึงฟิลเตอร์ ฟิลเตอร์จะแยกคลื่นสัญญาณออกเป็นต่ำ-กลาง-สูง ไปยังวงจรขยาย (Power Amp.) แต่ละตัวแล้วจึงจะออกไปยังลำโพงนั้น ๆ (ดูภาพที่ 10.64)



ภาพที่ 10.64 Multi-Amp. Three Ways Speaker System

กิจกรรม 10.5 (5)

อ่านและเติมคำลงในช่องว่างนี้ให้สมบูรณ์

ระบบลำโพงแบบ _____ 1 _____ เป็นแบบไม่แยกคลื่นเสียง ๆ ต่ำ สูง ออกที่ลำโพงเดียวกันหมด ซึ่งมีผลเสียในด้านคุณภาพเสียง หากเปรียบเทียบแล้วระบบลำโพงแบบ _____ 2 _____ ดีกว่ามาก

แนวตอบ

- (1) ลำโพงแบบทางเดียว
- (2) ลำโพงแบบหลายทาง

6. การติดตั้งและตรวจแก้ข้อขัดข้องของระบบลำโพง

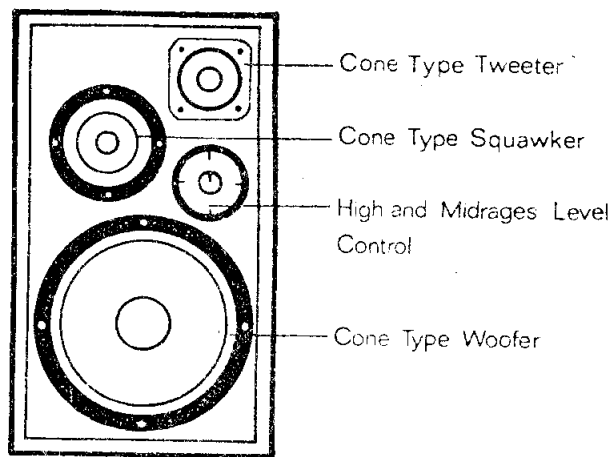
1. ตั้งตู้ลำโพงทั้งสองให้ห่างกันพอสมควร พอมีระยะที่เกิดความรู้สึกทางความลึกของต้นเสียง อย่าตั้งตู้ลำโพงให้ติดฝาหรืออยู่ใกล้สิ่งซึ่งสั่นสะเทือนได้ง่าย ควรรองพื้นที่ตั้งตู้ลำโพงด้วยของหนัก ๆ เช่น ซีเมนต์ อิฐ หิน หรือสิ่งที่มีความยืดหยุ่นมาก ๆ เช่น แผ่นยาง เพื่อกันการ

สั้นสะท้อนส่งทอดไปยังพื้น ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงรบกวนได้

2. ระดับการตั้งตู้ลำโพง ควรให้สูงอยู่ในระดับหูของผู้ฟังโดยเฉพาะ เพราะเสียงสูง ๆ มีมุมการกระจายแคบกว่าเสียงต่ำ

3. การต่อขั้วไฟฟ้าบวกและลบ ต้องให้ตรงกันทั้งสองลำโพง ที่ตู้ลำโพงขั้วบวกมักจะมีสีแดงป้ายเอาไว้ ถ้าหากไม่มีก็ตรวจสอบดูได้โดยใช้ถ่านไฟฉายต่อเข้ากับขั้วทั้งสองของลำโพง ถ้าโคมของลำโพงเต็งออกมาข้างหน้าแสดงว่าขั้วที่ต่ออยู่กับขั้วบวกของถ่านไฟฉายนั้นเป็นขั้วบวกของลำโพง

4. การปรับเสียงสูงเสียงต่ำให้สมดุลกัน ถ้าหากตู้ลำโพงที่มีชุดปรับเสียงสามารถหมุนปรับเสียง Midrange และเสียงสูงให้ได้สมดุลได้ง่ายถ้าหากตู้ลำโพงไม่มีชุดนี้ ปรับที่ปุ่ม Bass หรือ Treble Control ของเครื่องขยายก็ได้ผลอย่างเดียวกัน (ดูภาพที่ 10.65)



ภาพที่ 10.65 ตู้ลำโพงแบบสามทาง

5. กรณีที่มีเสียงสะท้อนมากเกินไป ปกติเราฟังเสียงสเตอริโอไม่ได้ฟังเสียงจากลำโพงโดยตรงอย่างเดียว เสียงสะท้อนจากผนังห้องก็มีอิทธิพลต่อคุณภาพของเสียงมาก ถ้าห้องที่สะท้อนเสียงได้มาก ๆ เกิดเสียงก้อง ห้องอย่างนี้เรียกว่า Lively Room ต้องหาผ้ามาฉาบ หรือวัสดุดูดกลืนเสียงมาฉาบกันการสะท้อนของเสียงไว้

6. กรณีที่มีเสียงสะท้อนไม่พอ เป็นห้องที่มีลักษณะตรงข้ามกับข้างต้นเรียกว่า Dead Room จะรู้สึกว่าเป็นเสียงหดหายไป เร่งวอลลุ่ม (Volume) ไม่ขึ้นต้องหาสิ่งสะท้อนเสียงมาเป็นผนังหรือปูพื้นด้วยสิ่งสะท้อนเสียงได้

7. เสียงก้องต่อเนื่อง (Flutter Echo) เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นจากขนาดของห้องที่กว้างพอดีที่เสียงจากผนังด้านหนึ่งมาสะท้อนอีกด้านหนึ่ง ห้องแบบนี้เวลาพูดออกไปจะเหมือนกับว่ามีใครพูดตามหลังเรา ต้องหาม่านหรือวัสดุดูดกลืนเสียงมากับที่ผนังอีกด้านหนึ่ง

8. เสียงหอนหรือเสียงฮัม เกิดจากตั้งลำโพงใกล้กับเครื่องเล่นแผ่นเสียงเกินไป ลำโพงกับไมโครโฟนหันหน้าเข้าหากัน หรือที่ตั้งของเครื่องเล่นแผ่นเสียงไม่มั่นคง สั่นสะเทือนได้ง่าย เป็นต้น เสียงฮัมเกิดจากกระแสไฟฟ้าสลับความถี่ 50-60 Hz เกิดจากไม่ต่อสายดินของเครื่องเล่นแผ่นเสียง ขั้วต่อสัญญาณขาเข้าของเครื่องขยายขาดหรือไม่สนิท หรือเกิดจากภายในของเครื่องเสียง

<p>กิจกรรม 10.5 (8)</p> <p>ตอบคำถามต่อไปนี้อย่างสั้น ๆ</p> <p>1. การตั้งตู้ลำโพงสองตู้ให้ห่างกันนั้นทำเพื่อวัตถุประสงค์อย่างไร</p> <hr/> <hr/> <p>2. กรณีที่ภายในห้องมีเสียงสะท้อนมาก ก้องมาก ควรแก้ปัญหาอย่างไร</p> <hr/> <hr/> <p>3. หากเกิดเสียง หอนหรือฮัม ควรทำอย่างไร</p> <hr/> <hr/>
--

แนวตอบ

1. เพื่อให้เกิดความรู้สึกทางความลึกของต้นเสียง
2. หาวัดดูดกลืนเสียง หรือผ้าม่านกันการสะท้อนของเสียง
3. ลำโพงอาจอยู่ใกล้กับเครื่องเสียงมากเกินไป ลองเคลื่อนย้ายที่ อาจแก้ปัญหาได้