	<b>เอกสารประกอบการเรียนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>
	เรื่อง ลำโพง	รหัสวิชา 2105-2008
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ชื่อวิชา เครื่องเสียง

### สาระสำคัญประจำหน่วย

ลำโพงทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียง (พลังงานไฟฟ้า) ให้เป็นเสียง (พลังงานกล) แบ่งตามการตอบสนองย่านเสียงได้เป็น 2 ย่าน คือ ลำโพง Woofer ตอบสนองย่านความถี่ต่ำ และลำโพง Tweeter ตอบสนองย่านความถี่สูง และหากแบ่งตามการตอบสนองย่านเสียงเพิ่มเติมได้เป็น 3 ย่าน โดยเพิ่มลำโพง Mid Range ตอบสนองย่านความถี่กลาง หรือยังแบ่งเพิ่มเติมได้อีกมีลำโพง Subwoofer ตอบสนองย่านความถี่ต่ำมาก

ตู้ลำโพงทำหน้าที่ป้องกันเสียงความถี่ต่ำจากด้านหน้าและด้านหลังหักล้างกันและเป็นสาเหตุให้เสียงเบสเบาลง และพนักลำโพงยังทำหน้าที่ป้องกันเสียงความถี่กลางขึ้นไปรบกวนกันอีกด้วย วงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คสำหรับลำโพงในตู้ลำโพง แบ่งแยกความถี่ที่เหมาะสมส่งออกไปยังลำโพงแต่ละชนิดตามที่ต้องการ วงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คสำหรับลำโพงในตู้ลำโพง “แบบเฟิร์ทออร์เดอร์” แบบของวงจรเป็นเอทพุทจาก C ไปยังลำโพงทวิตเตอร์ (Tweeter) จาก L ไปยังลำโพงวูฟเฟอร์ (Woofer) กรณีวงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คสำหรับลำโพงในตู้ลำโพง “แบบเซ็คเก็นออร์เดอร์” ต้องต่อลำโพงตัวนั้นจากวงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คแบบกลับหัว การทดสอบเสียงจากตู้ลำโพง “ในห้องฟังเพลง” ต้องวางลำโพงเบื้องต้น ให้วางลำโพงห่างกัน 1.6 เมตร และห่างจากผนังด้านหลังหนึ่งในสามของห้องฟังเพลงและหันหน้าลำโพงเข้าสู่จุดผู้ฟังบริเวณหัวไหล่ห่างจากผนัง


### จุดประสงค์การสอน

#### จุดประสงค์ทั่วไป

1. สามารถประกอบอุปกรณ์เข้ากับตู้ลำโพงได้ถูกต้อง (ด้านทักษะพิสัย)
2. สามารถวัดและทดสอบลำโพง (ด้านทักษะพิสัย)
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการจัดเตรียม ใช้งาน รักษาความสะอาด และจัดเก็บ เครื่องขยายเสียงและอุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง ใช้งานห้องปฏิบัติการ (ด้านจิตพิสัย)

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถประกอบอุปกรณ์เข้ากับตู้ลำโพง (ด้านทักษะพิสัย)
2. สามารถวัดและทดสอบลำโพง (ด้านทักษะพิสัย)
3. มีเจตคติที่ดีในการจัดเตรียม ใช้งาน รักษาความสะอาด และจัดเก็บ เครื่องขยายเสียงและอุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง อย่างถูกต้อง เหมาะสม รอบครอบและปลอดภัย (ด้านจิตพิสัย)

	<b>เอกสารประกอบการเรียนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>
	เรื่อง ลำโพง	รหัสวิชา 2105-2008
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ชื่อวิชา เครื่องเสียง

4. แต่งกายในการปฏิบัติงานและใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ปลอดภัย รักษาบรรยากาศที่ดีในการปฏิบัติงาน และรักษาความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ถูกต้องตามกฎระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการได้ (ด้านจิตพิสัย)

#### สมรรถนะประจำหน่วย

1. อธิบายการประกอบอุปกรณ์เข้ากับตู้ลำโพงได้ถูกต้อง
2. ประกอบอุปกรณ์เข้ากับตู้ลำโพงได้ถูกต้องตามแบบและใช้งานได้
3. อธิบายการวัดและทดสอบลำโพงได้ถูกต้อง
4. วัดและทดสอบลำโพงได้ถูกต้องตามแบบและใช้งานได้

#### หัวข้อเรื่องและงาน

##### ทฤษฎี


หัวข้อเรื่อง หน่วยที่ 1	สอนครั้งที่
1. ดอกลำโพง	17
2. ตู้ลำโพง	17
3. วงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค	18
4. การทดสอบเสียง	18

##### ปฏิบัติ

ใบงาน หน่วยที่ 1	สอนครั้งที่
1. ประกอบอุปกรณ์เข้ากับตู้ลำโพง	17
2. ดและทดสอบลำโพง	18

##### จิตพิสัย

คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

	เอกสารประกอบการเรียนการสอน	หน่วยที่ 6
	เรื่อง ลำโพง	รหัสวิชา 2105-2008
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ชื่อวิชา เครื่องเสียง

## บทนำ

ลำโพงทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียง (พลังงานไฟฟ้า) ให้เป็นเสียง (พลังงานกล) โดยต้องมีผลตอบสนองราบเรียบตลอดช่วงความถี่ที่ใช้งาน ลำโพงที่มีคุณภาพดีควรจะตอบสนองได้ตลอดย่านความถี่ 20 Hz ถึง 20kHz และมีความไวสูงในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นความดันเสียง

### 5.1 ดอกลำโพง


ลำโพงในปัจจุบันที่นิยมใช้งานเป็นชนิดไดนามิกส์ แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

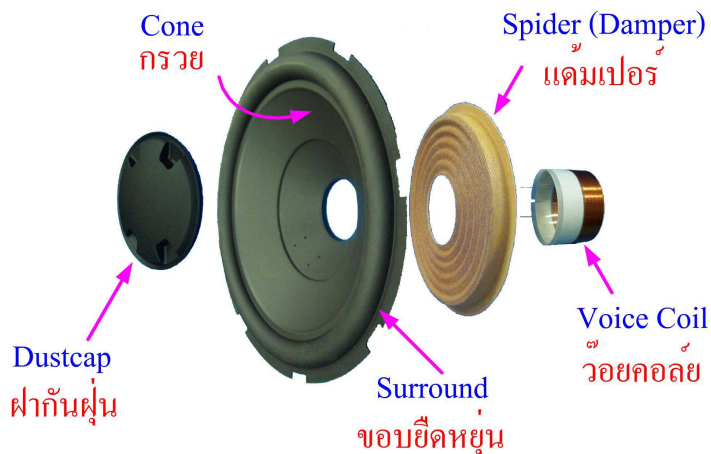
- (1) ลำโพงทวิตเตอร์ (Tweeter) เป็นลำโพงเสียงแหลม ตอบสนองความถี่สูง
- (2) ลำโพงวิสเซอโรโคน (whizzer cone) เป็นลำโพงที่มีกรวยเล็กยึดเพิ่มที่ปากว้อยคอยล์ เพิ่มการตอบสนองย่านความถี่สูงให้ดีขึ้น
- (3) ลำโพงมิดเรนจ์ (Mid-range speaker) เป็นลำโพงเสียงกลาง ตอบสนองความถี่สกกลาง
- (4) ลำโพงวูฟเฟอร์ (Woofer) เป็นลำโพงเสียงทุ้ม/เสียงเบส ตอบสนองความถี่ต่ำ
- (5) ลำโพงซับวูฟเฟอร์ (Subwoofer) เป็นลำโพงเสียงทุ้มต่ำ ตอบสนองความถี่ต่ำมาก
- (5) ลำโพงฟูลเรนจ์ (Full range) เป็นลำโพงเสียงย่านกว้าง ตอบสนองความถี่ตลอดย่าน



รูปที่ 6.1 แสดงลำโพงวูฟเฟอร์ (Woofer) ขนาด 8 นิ้ว

ส่วนประกอบของลำโพง (เบื้องต้นชนิดไดนามิก) มีดังรูปที่ 5.7 ประกอบได้ด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนอยู่กับที่ และส่วนเคลื่อนที่

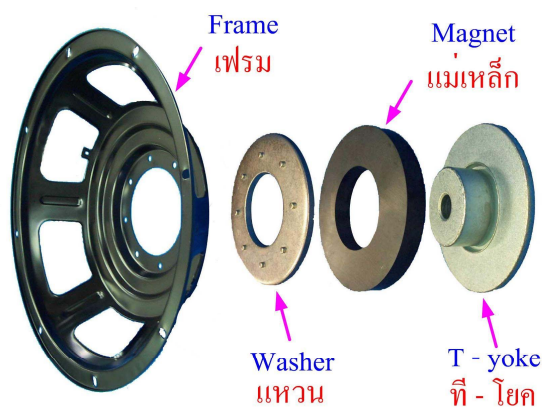
	เอกสารประกอบการเรียนการสอน	หน่วยที่ 6
	เรื่อง ลำโพง	รหัสวิชา 2105-2008
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ชื่อวิชา เครื่องเสียง



ภาพแสดงการประกอบกรวยและวอยคอลล์ลำโพง

รูปที่ 6.2 แสดงส่วนประกอบของลำโพง ส่วนเคลื่อนที่

ที่มา: เมาลี กลิ่นหอม




ภาพแสดงการประกอบเฟรมและแม่เหล็กลำโพง

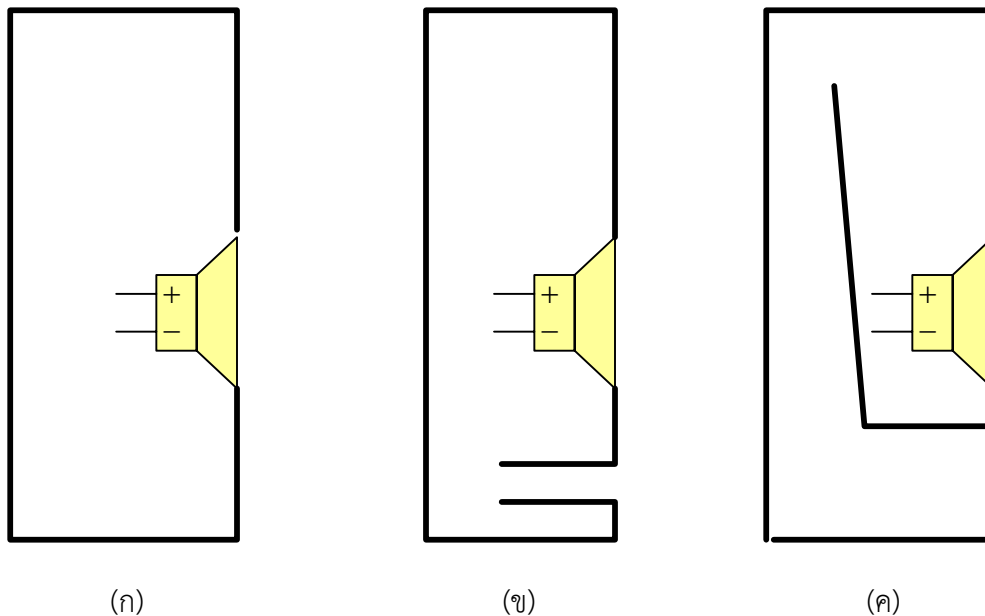
รูปที่ 6.3 แสดงส่วนประกอบของลำโพง ส่วนอยู่กับที่

ที่มา: เมาลี กลิ่นหอม

## 5.2 ตู้ลำโพง

ตู้ลำโพง มีหน้าที่เบื้องต้น คือ ไขป้องกันเสียงความถี่ต่ำจากด้านหน้าและด้านหลังหักล้างกัน และป้องกันความถี่กลางขึ้นไปรบกวนกัน

	เอกสารประกอบการเรียนการสอน	หน่วยที่ 6
	เรื่อง ลำโพง	รหัสวิชา 2105-2008
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ชื่อวิชา เครื่องเสียง




รูปที่ 6.3 ตู้ลำโพง (ก) แบบปิด (ข) แบบเปิดหรือแบบสะท้อนเบส  
(ค) แบบเขาวงกต (Transmission line box)

- (1) ตู้ลำโพงแบบปิด (Closed box) ให้เสียงต่ำลงได้ลึกแต่พลังงานน้อย
- (2) ตู้ลำโพงแบบเปิด (Vent/Port box) ให้เสียงต่ำมีประสิทธิภาพดี อาศัยการเกิดเรโซแนนซ์ด้วยท่อกับอากาศภายในตู้ มาเสริมกันกับเสียงจากด้านหน้าลำโพง
- (3) แบบเขาวงกต (Transmission line box) ให้เสียงต่ำมีประสิทธิภาพดี อาศัยการดีเลย์ของสัญญาณผ่านท่อด้วย  $\lambda/4$  มาเสริมกันกับเสียงจากด้านหน้าลำโพง

### 5.3 วงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค

การติดตั้งส่วนประกอบสำหรับหน้าปัดด้านหน้า และด้านหลังแทนเครื่องเสียง ให้ติดตั้งตามที่ได้วางแผนออกแบบหน้าปัดแทนเครื่องหน้าปัดด้านหน้า และด้านหลังแทนเครื่องเสียง โดยเริ่มจากยึดแผง PCB ปรีโทนก่อน

สามารถใช้แจ๊คแบบ XRL3 ต่อกับสายสัญญาณแบบ “Balance” แยกแขนแนลซ้าย-ขวา สำหรับแทนสเตอริโออินทรีเกรตแอมพลิไฟเออร์ ทำได้โดยให้ต่อ ขา 1 = GND (Shield), ขา 2 = สัญญาณ Hot (+), ขา 3 = สัญญาณ COLD (-)

	<b>เอกสารประกอบการเรียนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>
	เรื่อง ลำโพง	รหัสวิชา 2105-2008
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ชื่อวิชา เครื่องเสียง

#### 5.4 การทดสอบเสียง

การทดสอบเสียงจากตู้ลำโพง “ในห้องฟังเพลง” ต้องวางลำโพงเบื้องต้นโดยให้วางลำโพงห่างกัน 1.6 เมตร และห่างจากผนังด้านหลังหนึ่งในสามของห้อง และบริเวณจุดผู้ฟัง (Sweet spot) อยู่ห่างจากผนังด้านหลังสองในสามของห้อง และหันหน้าลำโพงทำมุมเอียงเข้าหาจุดนั่งฟัง (โทอิน) โดยให้ลำโพงเอียงเข้าหาประมาณไหล่ของผู้ฟัง