



แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ  
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รหัสวิชา ๑๐๓๐ - ๕๑๑๕ วิชา เครื่องเสียง

จัดทำโดย

นายวรารุธ บัวชุม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๕๙  
ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๙ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

## ลักษณะรายวิชา

รหัสวิชา 1030 - 5115 เครื่องเสียง (1-3-4)

เรียน ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยกิต 2 เวลาเรียนต่อภาคเรียน 72 ชั่วโมง

รายวิชาตามหลักสูตรและสมรรถนะรายวิชา	
<p><b>จุดประสงค์รายวิชา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจการทำงานของวงจรภาคต่างๆ ในเครื่องขยายเสียง</li> <li>2. มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบวงจรเครื่องขยายเสียงแบบต่างๆ</li> <li>3. มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัด และทดสอบคุณสมบัติของเครื่องขยายเสียง</li> <li>4. มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย</li> </ol>	<p><b>สมรรถนะรายวิชา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องเสียง</li> <li>2. ประกอบ ทดสอบ ปรับแต่ง และใช้งานวงจรเครื่องเสียง</li> </ol>
<p><b>คำอธิบายรายวิชา</b></p> <p>ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับสัญญาณเสียง บล็อกไดอะแกรมของเครื่องขยายเสียง วงจรขยายเสียง คลาส A, AB, B, C และ D วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย วงจรขยายแรงดันไฟฟ้า และวงจรกลับเฟส วงจรขยายกำลังแบบ OT, OTL, OCL และวงจรขยายแบบไดเร็กต์คัปปลิง วงจรลิมิตเตอร์ วงจรป้องกันโทนคอนโทรล ปริแอมพลิฟายเออร์ มิกเซอร์ วงจรเครื่องขยายเสียงแบบ โมโน สเตอริโอ วงจรครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค วงจรป้องกันลำโพง อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง ลำโพง ไมโครโฟน สายสัญญาณแมตชิงแบบ Balance และแบบ Unbalance ปลั๊ก แจ็ค การประกอบ ทดสอบ และปรับแต่งวงจรเครื่องขยายเสียง การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณสมบัติของวงจรและอุปกรณ์เครื่องเสียง หลักการบันทึกเสียงบนแถบเทปและ CD หาคุณลักษณะการตอบสนองความถี่ กำลังวัตต์ ค่าอิมพีแดนซ์และค่าอื่นๆ การต่อเครื่องขยายเสียงกับระบบอื่นๆ</p>	

## ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ชื่อวิชา เครื่องเสียง 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมง / สัปดาห์

รหัสวิชา 1030 - 5115 ชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หมวดวิชา ทักษะวิชาชีพ

	พฤติกรรมที่พึงประสงค์						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนคาบ
	พุทธิพิสัย										
	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า					
ชื่อหน่วย	5	5	5				5	5	25		
1. เสียงและการได้ยินเสียง	4	4	1				1	1	11	6	4
2. ระบบการทำงานของเครื่องเสียง	3	4	4				3	1	15	3	8
3. วงจรแหล่งจ่ายกำลัง	4	4	4				3	2	17	2	8
4. วงจรขยายแรงดันและวงจรกลับเฟส	4	4	2				2	1	13	5	4
5. วงจรขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์	4	4	4				4	2	18	1	8
6. วงจรขยายกำลังด้วยเฟตและไอซี	4	4	4				4	2	18	1	8
7. วงจรขยายไดเร็กต์คัปปลิง วงจรลิมิตเตอร์ และวงจรป้องกันกลับ	3	3	2				2	1	11	6	4
8. โทนอนคอนโทรลและกราฟฟิควอไลเซอร์	3	4	3				2	2	14	4	6
9. ปริแอมพลิฟายเออร์และมิกเซอร์	3	3	3				2	2	13	5	4
10. เครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโอ	3	3	2				2	1	11	6	4
11. วงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลมและวงจรป้องกันลำโพง	3	3	3				2	2	13	5	4
12. อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง	2	3	2				2	1	10	7	4
สอบกลางภาค											3
สอบปลายภาค											3
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>34</b>				<b>29</b>	<b>18</b>	<b>164</b>		<b>72</b>
<b>ลำดับความสำคัญ</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>				<b>4</b>	<b>5</b>			

## กำหนดการสอนรายวิชาเครื่องเสียง

หมวดวิชา **ทักษะวิชาชีพ**

กลุ่ม **ทักษะวิชาชีพเฉพาะ**

ระดับ **ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)**

หน่วยการเรียนรู้ **12 หน่วย**

จำนวน **72 ชั่วโมง**

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	เสียงและการได้ยินเสียง	คลื่นเสียง ส่วนประกอบของคลื่นเสียง หน่วยวัด ความดังเสียง ความถี่เสียงและอันตรายของเสียง	4
2	ระบบการทำงานของเครื่องเสียง	การได้ยินเสียงและการกำเนิดเสียง ระบบเครื่องเสียงไฮไฟ อุปกรณ์ในระบบเครื่องเสียงไฮไฟ บล็อกไดอะแกรมเครื่องขยายเสียง คลาสการขยายของวงจรขยายเสียง	8
3	วงจรแหล่งจ่ายกำลัง	แหล่งจ่ายกำลัง แหล่งจ่ายกำลังใช้ความถี่จากไฟฟ้าที่บิดเบี้ยว แหล่งจ่ายกำลังเชิงเส้นมีการปรับระดับแรงดันคงที่ต่อขานาน แหล่งจ่ายกำลังเชิงเส้นมีการปรับระดับแรงดันคงที่ต่ออนุกรม แหล่งจ่ายกำลังใช้วิธีการสวิตซ์ วงจรแหล่งจ่ายกำลังแบบต่างๆ	8
4	วงจรขยายแรงดันและวงจรถกลับเฟส	ระบบการขยายสัญญาณไฟฟ้า วงจรขยายแรงดันด้วยทรานซิสเตอร์ วงจรขยายแรงดันด้วยเฟต วงจรขยายแรงดันด้วยไอซีออปแอมป์ วงจรกลับเฟส สัญญาณ วงจรขยายแรงดันและวงจรถกลับเฟส สัญญาณแบบต่างๆ	4
5	วงจรขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์	การขยายสัญญาณเสียง วงจรขยายเสียงแบบพูล – พูล วงจรขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารี วงจร ขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL วงจร ขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารีชนิด OCL วงจรคาร์ลิงตัน วงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL เพิ่มภาคขับกำลัง วงจรขยายเสียงควอซีคอมพลิเมนต์ารี	8
6	วงจรขยายกำลังด้วยเฟตและไอซี	วงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL ใช้เฟต วงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารี ใช้เฟตเพิ่มภาค ขยายผลต่าง วงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OCL ใช้	8

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		เฟด วงจรขยายเสียงด้วยไอซีกำลัง เครื่องขยายเสียง คลาส D วงจรขยายเสียงคลาส D	
พิเศษ	สอบกลางภาค	หน่วยที่ 1 – 6	3
7	วงจรขยายไดเร็กต์ปลิง วงจร ลิมิตเตอร์ และวงจรป้องกันกลับ	การต่อวงจรขยายเข้าด้วยกัน การต่อวงจรขยาย เชื่อมต่อโดยตรง วงจรลิมิตเตอร์ วงจรป้องกันกลับ วงจรป้องกันแบบลบ	4
8	โทนคอนโทรลและกราฟฟิก อีควาไลเซอร์	การปรับเสียงและยกระดับความดังเสียง พาสซีฟ โทนคอนโทรล แอกทีฟโทนคอนโทรล แอกทีฟโทน คอนโทรลปรับเสียงทุ้มกลางแหลม กราฟฟิก อีควาไลเซอร์ปรับระดับความถี่เสียง วงจรกรองความถี่ เสียงหลายความถี่ วงจรไจเรเตอร์ วงจรกราฟฟิก อีควาไลเซอร์ชนิด 5 ย่านความถี่	6
9	ปริแอมพลิฟายเออร์และมิกเซอร์	ปริแอมพลิฟายเออร์ วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ใช้ ทรานซิสเตอร์ วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ใช้เฟด วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ใช้ออปแอมป์ มิกเซอร์ มิกเซอร์ใช้ออปแอมป์	4
10	เครื่องขยายเสียงโมโนและ สเตริโอ	เสียงแบบโมโน เสียงแบบสเตริโอ ระบบเสียง หลายช่องสัญญาณ เครื่องขยายเสียงโมโนและ สเตริโอ การฟังเสียงในระบบสเตริโอ ระบบเสียง เซอร์ราวด์ เครื่องขยายเสียงระบบสเตริโอ	4
11	วงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมและ วงจรป้องกันลำโพง	การแยกเสียงลำโพง วงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลม การเลือกค่า L, C มาใช้ในวงจรขยายแยกเสียงทุ้ม แหลม วงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมแบบ 2 ทาง และ 3 ทาง วงจรป้องกันลำโพง	4
12	อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยาย เสียง	ลำโพง ไมโครโฟน สายสัญญาณเสียง ปลั๊กแจ๊ค และหัวต่อ	4
พิเศษ	สอบปลายภาค	หน่วยที่ 7 – 12	3
<b>รวม</b>			<b>72</b>

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. บรรยาย อธิบาย พร้อมสื่อการสอน ร่วมกับการใช้ตำราเรียน
2. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
3. จัดกิจกรรมกลุ่ม อภิปราย และนำเสนองานหน้าชั้นเรียน
4. สาธิต
5. ทดลอง ฝึกปฏิบัติ

## การวัดผลประเมินผล

1. ประเมินผลทฤษฎีก่อนเรียน / หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบ
2. ประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม และจิตพิสัย จากแบบประเมิน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ / สัมภาษณ์ / อภิปราย / ถาม - ตอบ
4. ประเมินผลจากแบบฝึกหัด / รายงาน / การฝึกปฏิบัติจากใบปฏิบัติงาน

## สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. หนังสือวิชาเครื่องเสียง โดย พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์และคณะ ของสำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
2. ใบปฏิบัติงาน
3. วารสาร หนังสือคู่มือ และหนังสือออนไลน์

### สื่อโสตทัศน

1. แผ่นภาพ
2. แผ่นใส
3. VCD และ DVD
4. วีดิทัศน์
5. อินเทอร์เน็ต
6. เพาเวอร์ พอยต์

## หุ่นจำลองหรือของจริง

1. หุ่นจำลอง
2. อุปกรณ์ของจริง
3. ชุดสาธิต
4. ชุดทดลอง


## แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดต่างๆ
2. หน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง
3. รัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้อง
4. บริษัทห้างร้านที่เกี่ยวข้อง

## เอกสารอ้างอิง

พันธ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. **ทฤษฎีเครื่องเสียง**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2550.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์และคณะ. **เครื่องเสียง**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2556.

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>	
<b>ชื่อหน่วย เสียงและการได้ยินเสียง</b>	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>	

### 1. สาระสำคัญ

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกันหลายชนิด มีความถี่เสียงต่ำที่มนุษย์รับรู้ได้ โดยเกิดจากเสียงไปทำให้อากาศโดยรอบเกิดการสั่น เคลื่อนที่ไปกระทบกับหูทำให้เกิดการได้ยิน คลื่นเสียงเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบหลายส่วน ได้แก่ รอบคลื่น ความยาวคลื่น ความแรงคลื่น ความเร็ว ความถี่ และเฟส เสียงเป็นพลังงานที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์กับการสื่อสารถึงกันของมนุษย์ ความดังของเสียงมีทั้งประโยชน์และโทษ เสียงที่ดังมากเกินไปจะมีอันตรายต่อการได้ยินเสียงของมนุษย์ ความดังของเสียงที่เกินกว่า 130 dB SPL จะมีผลทำให้หูสูญเสียการได้ยินโดยเฉียบพลัน

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกคุณสมบัติของคลื่นเสียงได้
2. อธิบายส่วนประกอบต่างๆ ของคลื่นเสียงได้
3. อธิบายหน่วยวัดความดังเสียงแต่ละชนิดได้
4. บอกถึงความดังเสียงและอันตรายของเสียงได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. บอกคุณสมบัติและส่วนประกอบของคลื่นเสียงอย่างถูกต้องเป็นลำดับ
2. แสดงวิธีคำนวณหน่วยวัดความดังเสียงแต่ละชนิดอย่างถูกต้องครบถ้วน
3. ระมัดระวังการรับฟังเสียงดังเกินกำหนดอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

### 4. เนื้อหาสาระ

1. คลื่นเสียง
2. ส่วนประกอบของคลื่นเสียง
3. หน่วยวัดความดังเสียง
4. ความดังเสียงและอันตรายของเสียง

### 5. กิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>1. ชี้แจงคำอธิบายรายวิชา วิธีจัดการเรียนการสอน การทำกิจกรรม วิธีการวัดผล หลักเกณฑ์การให้คะแนน การประพฤติปฏิบัติตนเอง เรื่องจิตพิสัย คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <p>2. อธิบายวิธีปฏิบัติการทดลอง การทำงานกลุ่ม การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ การประหยัดวัสดุฝึก ความประณีตในการทำงาน ความสนใจใฝ่รู้ การช่วยเหลือกัน การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และทำความสะอาด</p> <p>3. นำเข้าสู่บทเรียน โดยถามนักเรียนในเรื่องเสียง <b>“เสียงที่เราได้ยินกำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดเสียงอะไรบ้าง”</b></p> <p>4 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 1</p>	<p>30 นาที</p> <p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<p>1. รูปภาพ, เพาเวอร์ พอยต์ แหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ, แหล่ง กำเนิดเสียงจากอุปกรณ์ต่างๆ</p> <p>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 1</p>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <p>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์ พอยต์ ในเรื่อง <b>เสียงและการได้ยินเสียง</b></p> <p>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</p> <p>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</p> <p>4. ครูสรุปเนื้อหา</p> <p>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</p> <p>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 1 เรื่อง <b>การใช้ ออสซิลโลสโคปวัดเฟสคลื่นเสียง</b></p>	<p>2. ชั่วโมง</p> <p>10 นาที</p>	<p>1. หนังสือเรียน</p> <p>2. หนังสือใบงาน</p> <p>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</p> <p>4. อุปกรณ์ทดลอง</p>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 1</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 1</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 1</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>เสียงและการได้ยินเสียง</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>การใช้ ออสซิลโลสโคปวัดเฟสคลื่นเสียง</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 1 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 1 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>อันตรายของเสียงที่มีผลต่อการได้ยินเสียง</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 2</b>	
<b>ชื่อหน่วย ระบบการทำงานของเครื่องเสียง</b>	<b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>	

### 1. สาระสำคัญ

หูมนุษย์แต่ละคนจะรับฟังสัญญาณเสียงได้ไม่เท่ากัน อายุเป็นส่วนหนึ่งในการทำให้การรับฟังสัญญาณเสียงเกิดความแตกต่างกัน โดยปกติหูมนุษย์สามารถรับฟังเสียงได้ครอบคลุมย่านความถี่เสียงทั้งย่านที่ 20 Hz ถึง 20 kHz จึงต้องผลิตเครื่องเสียงขึ้นมาให้ตอบสนองต่อความถี่เสียงได้ครอบคลุมทั้งย่านความถี่เสียง เครื่องเสียงชนิดนี้ถูกเรียกว่าเครื่องเสียงชนิดไฮไฟ

เครื่องเสียงชนิดไฮไฟเป็นเครื่องเสียงชนิดมีความชัดเจนสูง ตอบสนองต่อความถี่เสียงได้ครอบคลุมทุกย่านความถี่เสียง ระบบเครื่องเสียงไฮไฟ ประกอบขึ้นมาจากส่วนประกอบที่สำคัญหลาย ส่วนร่วมกันทำงานได้แก่ เครื่องเล่น DVD เครื่องเล่น MP3 และเครื่องรับวิทยุ กราฟฟิควอลไลเซอร์ เครื่องขยายเสียง และลำโพง

การขยายสัญญาณเสียงถูกกำหนดไว้เป็นระดับหรือคลาสการขยาย คลาสการขยายสัญญาณเสียงแบ่งออกได้มากมาย แต่คลาสมาตรฐานที่ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางแบ่งออกได้เป็น 5 คลาส คือ คลาส A, คลาส B, คลาส AB, คลาส C และคลาส D

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักการได้ยินเสียงและการกำเนิดเสียงได้
2. อธิบายระบบเครื่องเสียงไฮไฟได้
3. บอกคุณลักษณะอุปกรณ์ในระบบเครื่องเสียงไฮไฟได้
4. เขียนบล็อกไดอะแกรมเครื่องขยายเสียงได้
5. อธิบายคลาสการขยายของวงจรขยายเสียงได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. อธิบายส่วนประกอบของระบบเครื่องเสียงไฮไฟอย่างละเอียดถูกต้อง
2. เขียนพร้อมอธิบายบล็อกไดอะแกรมเครื่องขยายเสียงอย่างถูกต้องเป็นลำดับ
3. เลือกใช้อุปกรณ์ในระบบเครื่องเสียงไฮไฟอย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

#### 4. เนื้อหาสาระ

1. การได้ยินเสียงและการกำเนิดเสียง
2. ระบบเครื่องเสียงไฮไฟ
3. อุปกรณ์ในระบบเครื่องเสียงไฮไฟ
4. บล็อกไดอะแกรมเครื่องขยายเสียง
5. คลาสการขยายของวงจรขยายเสียง

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถามนักเรียนในเรื่องระบบการทำงานของเครื่องเสียง “ใครทราบบ้างว่าเครื่องเสียงที่นำมาใช้งาน มีอุปกรณ์อะไรบ้างมาพร้อมกัน”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 2</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รูปภาพ, เพาเวอร์ พอยต์ รูปอุปกรณ์เครื่องเสียง ชนิดต่างๆ</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 2</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์ พอยต์ ในเรื่อง ระบบการทำงานของเครื่องเสียง</li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 2</li> </ol> <p>ใบงานที่ 2.1 การหาค่าความต้านทานอินพุตเครื่องขยายเสียง</p> <p>ใบงานที่ 2.2 ทดสอบการตอบสนองความถี่ของเครื่องขยายเสียง</p>	<p>6 ชั่วโมง</p> <p>30 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 2</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 2.1 และ 2.2</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>20 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 2</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>ระบบการทำงาน</b> ของเครื่องเสียง</li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>การหาค่าความต้านทานอินพุต</b> เครื่องขยายเสียง และ <b>ทดสอบการตอบสนอง</b> ความถี่ของเครื่องขยายเสียง</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 2 <b>ประสบความสำเร็จ</b></li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 2 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>หลักการ</b> ทำงานของเครื่องขยายคลาส <b>G</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### แนวทางแก้ปัญหา


.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 3</b>	
<b>ชื่อหน่วย วงจรแหล่งจ่ายกำลัง</b>	<b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>	

## 1. สาระสำคัญ

แหล่งจ่ายกำลังนับได้ว่าเป็นส่วนสำคัญอันดับแรกๆ ในระบบเครื่องเสียง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสไปเลี้ยงระบบการทำงานของเครื่องเสียงทั้งหมด รวมถึงมีผลต่อคุณภาพของเสียงที่ได้ออกมา แหล่งจ่ายกำลังที่ผลิตขึ้นมาใช้งานมีมากมายหลายรูปแบบ หลายค่าแรงดันและกระแสจ่ายออกมาใช้งาน การเลือกใช้งานจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับวงจรเครื่องเสียง

หน้าที่การทำงานของแหล่งจ่ายกำลัง คือการแปลงแรงดันไฟสลับ (ACV) ให้เป็นแรงดันไฟตรง (DCV) แหล่งจ่ายกำลังที่ผลิตมาใช้งานแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบใช้ความถี่จากไฟฟ้าที่ป้อน เป็นแบบพื้นฐานที่ผลิตมาใช้งานตั้งแต่สมัยเริ่มแรก โดยใช้ความถี่เดิมของแรงดันไฟสลับที่ใช้งาน และแบบที่สองใช้วิธีการสวิตซ์ ทำงานเหมือนเป็นสวิตซ์ปิดเปิดวงจร ใช้สร้างสัญญาณพัลส์ผลิตขึ้นมาใหม่ที่สามารถควบคุมควากว้างของพัลส์ได้ ไปใช้แปลงกลับเป็นแรงดันไฟตรง

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดของแหล่งจ่ายกำลังได้
2. อธิบายหลักการทำงานของแหล่งจ่ายกำลังใช้ความถี่จากไฟฟ้าที่ป้อนได้
3. บอกลักษณะแหล่งจ่ายกำลังเชิงเส้นมีการปรับระดับแรงดันคงที่ต่อขนานได้
4. บอกลักษณะแหล่งจ่ายกำลังเชิงเส้นมีการปรับระดับแรงดันคงที่ต่ออนุกรมได้
5. บอกลักษณะแหล่งจ่ายกำลังใช้วิธีการสวิตซ์ได้
6. อธิบายการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายกำลังแบบต่างๆ ได้

## 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของแหล่งจ่ายกำลังใช้ความถี่จากไฟฟ้าที่ป้อนแต่ละชนิดอย่างถูกต้อง
2. บอกหลักการทำงานของแหล่งจ่ายกำลังใช้วิธีการสวิตซ์อย่างละเอียดถูกต้อง
3. นำแหล่งจ่ายกำลังแต่ละชนิดไปใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

## 4. เนื้อหาสาระ

1. แหล่งจ่ายกำลัง
2. แหล่งจ่ายกำลังใช้ความถี่จากไฟฟ้าที่ป้อน
3. แหล่งจ่ายกำลังเชิงเส้นมีการปรับระดับแรงดันคงที่ต่อขนาน



4. แหล่งจ่ายกำลังเชิงเส้นมีการปรับระดับแรงดันคงที่ต่ออนุกรม
5. แหล่งจ่ายกำลังใช้วิธีการสวิตช์
6. วงจรแหล่งจ่ายกำลังแบบต่างๆ

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำชุดแหล่งจ่ายกำลังของจริงมาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างว่าอุปกรณ์ที่เห็นคืออะไร นำไปใช้อะไรได้บ้าง”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 3</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แหล่งจ่ายกำลังแบบต่างๆ</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 3</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>วงจรแหล่งจ่ายกำลัง</b></li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 3 เรื่อง <b>วงจรแหล่งจ่ายกำลังและปรับระดับแรงดันคงที่</b></li> </ol>	<p>6 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 3</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 3</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 3</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>วงจร แหล่งจ่ายกำลัง</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจร แหล่งจ่ายกำลังและปรับระดับแรงดันคงที่</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 3 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 3 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>แหล่งจ่ายกำลังแบบมีการปรับระดับแรงดันคงที่แบบอื่นๆ</b> ที่แตกต่างไปจากที่ได้กล่าวไว้ ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>	
<b>ชื่อหน่วย วงจรขยายแรงดันและวงจรกลับเฟส</b>	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>	

### 1. สาระสำคัญ

ความแรงของสัญญาณแสดงไว้ในรูปแรงดัน การนำไปใช้งานจำเป็นต้องขยายให้แรงขึ้นให้ได้ค่าความแรงมากพอที่จะนำไปใช้งาน วงจรขยายแรงดันจึงเป็นวงจรที่สำคัญต่อการทำงาน นอกจากนี้ในบางครั้งการป้อนสัญญาณไปใช้งานเฟสสัญญาณที่ถูกป้อนเข้ามาจำเป็นต้องมีความถูกต้องเหมาะสมต่อความต้องการใช้งาน

การนำแรงดันไฟสลับไปใช้งาน ขนาดความแรงของแรงดันไฟสลับมีความสำคัญต่อการทำงานมาก ทำให้วงจรขยายสัญญาณเข้ามามีบทบาทต่อการทำงาน วงจรขยายสัญญาณสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำหลายชนิด เช่น ทรานซิสเตอร์ เฟต และไอซีออปแอมป์ วงจรสามารถกำหนดอัตราขยายที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้การกำหนดเฟสของแรงดันไฟสลับที่ได้ออกมาก็มีส่วนสำคัญต่อการทำงานของวงจร การจัดเฟสแรงดันไฟสลับให้ถูกต้องตามต้องการก็เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่ง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกระบบการขยายสัญญาณไฟฟ้าได้
2. อธิบายวงจรขยายแรงดันด้วยทรานซิสเตอร์ได้
3. อธิบายวงจรขยายแรงดันด้วยเฟตได้
4. อธิบายวงจรขยายแรงดันด้วยไอซีออปแอมป์ได้
5. อธิบายวงจรกลับเฟสสัญญาณแต่ละชนิดได้
6. เขียนวงจรขยายแรงดันและวงจรกลับเฟสสัญญาณแบบต่างๆ ได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. อธิบายวงจรขยายแรงดันแต่ละชนิดอย่างถูกต้องครบถ้วน
2. บอกหลักการการทำงานของวงจรกลับเฟสสัญญาณแต่ละชนิดอย่างถูกต้องเป็นลำดับ
3. นำวงจรขยายและวงจรกลับเฟสสัญญาณไปใช้งานได้เหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

#### 4. เนื้อหาสาระ

1. ระบบการขยายสัญญาณไฟฟ้า
2. วงจรขยายแรงดันด้วยทรานซิสเตอร์
3. วงจรขยายแรงดันด้วยเฟต
4. วงจรขยายแรงดันด้วยไอซีออปแอมป์
5. วงจรกลับเฟสสัญญาณ
6. วงจรขยายแรงดันและวงจรกลับเฟสสัญญาณแบบต่างๆ

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถามนักเรียนในเรื่องการขยายสัญญาณเสียง “ใครทราบบ้างว่าอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอะไรบ้างที่สามารถสร้างเป็นวงจรขยายเสียงได้”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 4</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รูปภาพ, เพาเวอร์ พอยต์ เครื่องขยายเสียงแบบต่างๆ</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 4</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>วงจรขยายแรงดันและวงจรกลับเฟส</b></li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 4 เรื่อง <b>วงจรขยายผลต่างสัญญาณใช้ทรานซิสเตอร์</b></li> </ol>	<p>2 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 4</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 4</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 4</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>วงจรรขยาย แรงดันและวงจรถักไฟ</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรรขยาย ผลต่างสัญญาณใช้ทรานซิสเตอร์</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 4 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 4 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>วงจรรขยายแรงดันที่แตกต่างจากวงจรรที่กล่าวไว้</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 5</b>	
<b>ชื่อหน่วย วงจรขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์</b>	<b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>	

## 1. สาระสำคัญ

วงจรขยายกำลัง เป็นวงจรขยายเสียงที่มีอัตราขยายสูงที่สุด ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงที่ระดับความดังน้อย ให้มีระดับความดังเพิ่มมากขึ้นถึงค่าสูงสุด โดยสัญญาณเสียงที่ส่งออกเอาต์พุตไม่ผิดเพี้ยน การจัดวงจรขยายเสียงจัดในลักษณะการขยายสัญญาณเสียงคลาส AB ต้องจัดวงจรขยายออกเป็นสองซีก ซีกหนึ่งขยายสัญญาณเสียงช่วงบวก อีกซีกหนึ่งขยายสัญญาณเสียงช่วงลบ ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางในเครื่องขยายเสียงทั่วไป

วงจรขยายกำลังมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ภาค คือ ภาคขับกำลัง และภาคขยายกำลัง ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงให้มีความแรงมากที่สุด โดยรูปสัญญาณไม่ผิดเพี้ยน วงจรขยายกำลังสัญญาณเสียง นิยมจัดวงจรขยายแบบพุช - พูล จัดวงจรได้ 3 ชนิด คือ ชนิดใช้หม้อแปลงที่เอาต์พุต (OT) ชนิดไม่มีหม้อแปลงที่เอาต์พุต (OTL) และชนิดไม่มีตัวเก็บประจุที่เอาต์พุต (OCL) การเพิ่มกำลังขยายให้วงจรขยายเสียง นิยมต่อวงจรภาคขับกำลังเข้ากับวงจรภาคขยายกำลังด้วยวงจรคาร์ลิงตัน ช่วยเพิ่มอัตราขยายได้มากขึ้นเป็นเท่าตัว

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกส่วนประกอบวงจรขยายสัญญาณเสียงได้
2. อธิบายชนิดวงจรขยายเสียงแบบพุช – พูลได้
3. บอกลักษณะวงจรขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารีได้
4. อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL ได้
5. อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารีชนิด OCL ได้
6. บอกชนิดวงจรคาร์ลิงตันได้
7. อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL เพิ่มภาคขับกำลังได้
8. บอกลักษณะวงจรขยายเสียงควอซีคอมพลิเมนต์ารีได้

## 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงพุช – พูลอย่างถูกต้องเป็นลำดับ
2. อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีอย่างถูกต้องครบถ้วน
3. นำวงจรขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์ไปใช้อย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง



#### 4. เนื้อหาสาระ

1. การขยายสัญญาณเสียง
2. วงจรขยายเสียงแบบพุด – พูล
3. วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารี
4. วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารีชนิด OTL
5. วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารีชนิด OCL
6. วงจรคาร์ลิงตัน
7. วงจรขยายเสียงคอมพลีเมนต์ารีชนิด OTL เพิ่มภาคขับกำลัง
8. วงจรขยายเสียงควอซีคอมพลีเมนต์ารี

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำรูปภาพเครื่องขยายเสียงมาให้ดู ถามนักเรียนว่า “ใครทราบบ้างว่ารูปภาพที่เห็นเป็นภาพอะไร”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รูปภาพ, เพาเวอร์ พอยต์ รูปเครื่องขยายเสียงแบบต่างๆ</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>วงจขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์</b></li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>4. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>5. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 5 เรื่อง <b>วงจ ขยายกำลังใช้ทรานซิสเตอร์</b></li> </ol>	<p>6 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 5</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 5</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>วงจรรขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรรขยายกำลังด้วยทรานซิสเตอร์</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 5 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 5 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>วงจรรขยายเสียงที่ใช้ทรานซิสเตอร์แบบอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในบทนี้</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>	
<b>ชื่อหน่วย วงจรขยายกำลังด้วยเฟตและไอซี</b>		<b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>

## 1. สาระสำคัญ

เฟตและไอซีถือเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ถูกนำมาใช้งานแพร่หลายเช่นเดียวกัน การออกแบบวงจรใช้งานมีความแตกต่างกันไป รวมถึงคุณสมบัติของวงจรและการทำงานแตกต่างกันไปด้วย แต่สิ่งที่ได้ออกมาเหมือนกันคือ ได้สัญญาณเสียงที่ส่งออกไปสู่หูฟังมีความดังเพิ่มขึ้น และมีความชัดเจนไม่ผิดเพี้ยนเหมือนกัน

เฟตและไอซีเป็นสารกึ่งตัวนำอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานในวงจรเครื่องขยายเสียง เพราะด้วยคุณสมบัติที่ดีหลายประการของเฟตและไอซี ทำให้เครื่องขยายเสียงที่ผลิตขึ้นมาใช้งานในปัจจุบันมีวงจรทำงานมาจากเฟตและไอซีเป็นจำนวนมากขึ้น นอกจากนั้นวงจรขยายเสียงคลาส D เริ่มเป็นที่นิยมใช้งานมากขึ้นทุกขณะ วงจรทำงานภายในเครื่องขยายเสียงคลาส D ได้ถูกผลิตขึ้นมาจากเฟตและไอซีเช่นเดียวกัน ทำให้บริษัทผู้ผลิตเฟตและไอซีได้พัฒนาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทนี้ออกมาใช้งานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลดีต่อผู้นำไปใช้งานมีตัวเลือกในการใช้งานมากขึ้น

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL ใช้เฟตได้
- อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีใช้เฟตเพิ่มภาคขยายผลต่างได้
- อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OCL ใช้เฟตได้
- อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงด้วยไอซีกำลังได้
- อธิบายหลักการทำงานเครื่องขยายเสียงคลาส D ได้
- เขียนวงจรขยายเสียงคลาส D ได้

## 3. สมรรถนะการเรียนรู้

- อธิบายการทำงานของวงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีใช้เฟตอย่างถูกต้องเป็นลำดับ
- อธิบายหลักการทำงานวงจรขยายเสียงด้วยไอซีกำลังอย่างครบถ้วนสมบูรณ์
- นำวงจรขยายกำลังด้วยเฟตและไอซีไปใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

## 4. เนื้อหาสาระ

- วงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีชนิด OTL ใช้เฟต
- วงจรขยายเสียงคอมพลิเมนต์ารีใช้เฟตเพิ่มภาค ขยายผลต่าง

3. วงจรขยายเสียงคอมพลิเมตารีซนิก OCL ใช้เฟต
4. วงจรขยายเสียงด้วยไอซีกำลัง
5. เครื่องขยายเสียงคลาส D
6. วงจรขยายเสียงคลาส D

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำรูปภาพวงจรขยายเสียงด้วยเฟตและไอซีมาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างว่ารูปภาพที่เห็นคือวงจรอะไร”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 6</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รูปภาพ, เพาเวอร์ พอยต์ รูปภาพวงจรขยายเสียงด้วย เฟตและไอซี</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 6</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์ พอยต์ ในเรื่อง <b>วงจรขยายกำลังด้วยเฟตและไอซี</b></li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อม จดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 6 เรื่อง <b>วงจรขยาย กำลังใช้ไอซี</b></li> </ol>	<p>6 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>2. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>3. ประเมินจิตพิสัย</li> <li>4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 6</li> <li>5. นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 6</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>3. แบบประเมินจิตพิสัย</li> <li>4. แบบทดสอบหลังเรียนที่ 6</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>วงจรรขยายกำลังด้วยเฟดและไอซี</b></li> <li>2. นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรรขยายกำลังใช้ไอซี</b></li> <li>3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 6 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 6 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>2. รายงานเรื่อง <b>วงจรรขยายเสียงคลาส D ที่ใช้ไอซีเบอร์ต่างๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในบทนี้</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. สมุดจดงาน</li> <li>3. รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ครูผู้ทำการสอน  
...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 7</b>	
<b>ชื่อหน่วย วงจรขยายไครเร็กคัปปลิง วงจรลิมิตเตอร์ และ วงจรป้องกัน</b>		<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>

### 1. สาระสำคัญ

การต่อวงจรขยายเข้าด้วยกันหลายตอนจะช่วยให้การเพิ่มอัตราขยายได้ สิ่งสำคัญของวงจรขยายคือ จะต้องจำกัดอัตราขยายให้มีขนาดที่เหมาะสม มีเฟสสัญญาณจ่ายออกถูกต้อง และไม่เกิดความผิดเพี้ยน วงจรที่มีส่วนช่วยให้เกิดผลดังกล่าว ได้แก่ วงจรเชื่อมต่อโดยตรงช่วยให้วงจรเกิดการตอบสนองต่อความถี่ได้ดีทุกความถี่ที่ผ่านเข้ามา วงจรจำกัดสัญญาณทำหน้าที่จำกัดหรือกำหนดขนาดความแรงของสัญญาณที่ส่งผ่านเข้ามา ให้มีขนาดความแรงไม่เกินค่าตามกำหนด ช่วยป้องกันสัญญาณเกินความต้องการชั่วขณะขนาดใหญ่ ป้อนเข้ามา และวงจรป้องกันทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณจากการส่งออกเอาต์พุตย้อนกลับมาเข้าอินพุต ไปผสมกับสัญญาณอินพุตที่จ่ายเข้ามา ส่งผลต่อระบบการทำงานของวงจรเปลี่ยนแปลงไป ช่วยควบคุมให้เกิดการทำงานที่ถูกต้องเหมาะสม

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักการต่อวงจรขยายเข้าด้วยกันได้
2. บอกลักษณะการต่อวงจรขยายเชื่อมต่อโดยตรงได้
3. อธิบายการทำงานของวงจรลิมิตเตอร์ได้
4. บอกลักษณะวงจรป้องกันได้
5. อธิบายการทำงานของวงจรป้องกันแบบลบได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. นำวงจรขยายเชื่อมต่อโดยตรงไปใช้งานอย่างถูกต้องสมบูรณ์
2. อธิบายการทำงานของวงจรลิมิตเตอร์อย่างถูกต้องครบถ้วน
3. จัดวงจรป้องกันแบบลบไปใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

### 4. เนื้อหาสาระ

1. การต่อวงจรขยายเข้าด้วยกัน
2. การต่อวงจรขยายเชื่อมต่อโดยตรง
3. วงจรลิมิตเตอร์
4. วงจรป้องกัน



## 5. วงจรป้อนกลับแบบลบ

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำรูปวงจรต่อแบบคาสเคดมาให้ดู ถามนักเรียนว่า “ใครทราบบ้างวงจรที่เห็นนี้คือวงจรอะไร มีความสำคัญในการใช้งานอย่างไร”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 7</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. วงจรต่อแบบคาสเคด</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 7</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง วงจรขยายได้เรีกรับปลิง วงจรลิมิตเตอร์ และ วงจรป้อนกลับ</li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 7 เรื่อง วงจรขยายป้อนกลับแบบลบ</li> </ol>	<p>2 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 7</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 7</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 7</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>วงจรรขยาย ไดเร็กต์ปลิง วงจรลิมิตเตอร์ และวงจรถ้อนกลับ</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรรขยาย ป้อนกลับแบบลบ</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 7 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	<p>-</p>	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 7 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>วงจรถ้อนกลับแบบลบที่มีการต่อวงจรแตกต่างไปจากที่กล่าวไว้</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	<p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### แนวทางแก้ปัญหา


.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 8</b>	
<b>ชื่อหน่วย โทนคอนโทรลและกราฟฟิอิกควาไลเซอร์</b>	<b>จำนวน 6 ชั่วโมง</b>	

### 1. สาระสำคัญ

เสียงที่ได้มาจากวงจรขยายเสียง บางครั้งจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนความดังเสียงให้มีความเหมาะสม จำเป็นต้องใส่วงจรโวลุ่มปรับเร่งลดความดังเสียง นอกจากนั้นเสียงที่ได้ออกมาอาจมีเสียงทุ้มเสียงแหลมไม่เหมาะสม จำเป็นต้องใส่วงจรโทนคอนโทรลและวงจรกราฟฟิอิกควาไลเซอร์ช่วยในการปรับแต่งความถี่เสียง ให้สัญญาณเสียงที่ได้ออกมีความเหมาะสม

เครื่องขยายเสียงที่ผลิตมาใช้งาน โดยมีโวลุ่มช่วยในการเร่งลดความดังเสียง มีชุดโทนคอนโทรลช่วยในการปรับระดับความถี่เสียงทั้งเสียงทุ้มและเสียงแหลม และอาจเสริมด้วยชุดกราฟฟิอิกควาไลเซอร์ช่วยในการปรับระดับความถี่เสียงได้หลายย่านความถี่ ตั้งแต่ความถี่ต่ำไปจนถึงความถี่สูง แบ่งย่านความถี่เสียงออกเป็น ช่วงๆ เรียกว่า ออกเทฟ ช่วงความถี่แต่ละช่วงจะถูกเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าตัว สามารถแบ่งย่านการปรับเปลี่ยนความถี่ตั้งแต่ 5 ย่านขึ้นไป จนถึงสูงสุด 31 ย่าน

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนวงจรปรับเสียงและยกระดับความดังเสียงได้
2. อธิบายการทำงานของรพาสซีฟโทนคอนโทรลได้
3. อธิบายการทำงานของรเอกตีฟโทนคอนโทรลได้
4. เขียนวงจรเอกตีฟโทนคอนโทรลปรับเสียงทุ้มกลางแหลมได้
5. บอกลักษณะวงจรกราฟฟิอิกควาไลเซอร์ปรับระดับความถี่เสียงได้
6. อธิบายการทำงานของรกรองความถี่เสียงหลายความถี่ได้
7. บอกคุณสมบัติวงจรใจเรเตอร์ได้
8. เขียนวงจรกราฟฟิอิกควาไลเซอร์ชนิด 5 ย่านความถี่ได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. อธิบายการทำงานของรปรับเสียงและโทนคอนโทรลอย่างสมบูรณ์ถูกต้อง
2. ประกอบวงจรกราฟฟิอิกควาไลเซอร์ไปใช้งานอย่างถูกต้องครบถ้วน
3. นำวงจรปรับแต่งเสียงไปใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

#### 4. เนื้อหาสาระ

1. การปรับเสียงและยกระดับความดังเสียง
2. พาสซีฟโทนคอนโทรล
3. แอกทีฟโทนคอนโทรล
4. แอกทีฟโทนคอนโทรลปรับเสียงท่อมกลางแหลม
5. กราฟฟิกอควาไลเซอร์ปรับระดับความถี่เสียง
6. วงจรกรองความถี่เสียงหลายความถี่
7. วงจรไอเรเตอร์
8. วงจรกราฟฟิกอควาไลเซอร์ชนิด 5 ย่านความถี่

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเครื่องกราฟฟิกอควาไลเซอร์มาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างอุปกรณ์ที่แสดงอยู่ที่นี่คืออะไร”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 8</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกราฟฟิกอควาไลเซอร์</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 8</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>โทนคอนโทรลและกราฟฟิกอควาไลเซอร์</b></li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 8 เรื่อง <b>วงจรปรับแต่งเสียงท่อมแหลมแบบแอกทีฟ</b></li> </ol>	<p>4 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 8</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 8</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 8</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>โทนคอนโทรลและกราฟฟิสิกควาไลเซอร์</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรปรับแต่งเสียงท่อมแบบแอกติฟ</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 8 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 8 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>วงจรกราฟฟิสิกควาไลเซอร์ชนิดปรับแต่งย่านความถี่เสียงได้มากกว่า 5 ย่าน</b> ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### ปัญหาที่พบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### แนวทางแก้ปัญหา


.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 9</b>
<b>ชื่อหน่วย ปรีแอมพลิฟายเออร์และมิกเซอร์</b>	<b>จำนวน 6 ชั่วโมง</b>

## 1. สาระสำคัญ

เสียงที่กำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ สัญญาณเสียงมักจะมีความแรงต่ำ ทำให้เกิดปัญหาในการนำไปใช้งาน จึงจำเป็นต้องนำไปผ่านวงจรขยายสัญญาณเสียงให้มีความแรงมากขึ้น โดยการขยายเพิ่มความแรงจะต้องคำนึงถึงความผิดเพี้ยนของสัญญาณเสียงที่ได้ออกมา ทำให้วงจรขยายสัญญาณเสียงมีหลายภาค เพื่อให้การเพิ่มอัตราการขยายอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ ภาคขยายภาคแรกในเครื่องขยายเสียงเรียกว่าปรีแอมพลิฟายเออร์ นอกจากนี้ในบางครั้งสัญญาณเสียงที่ถูกส่งเข้ามาขยายอาจมีมากกว่าหนึ่งสัญญาณ จึงจำเป็นต้องมีวงจรมิกเซอร์เพื่อช่วยผสมสัญญาณเสียงทั้งหมดเข้าด้วยกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมก่อนส่งไปขยายเสียงต่อไป

วงจรปรีแอมพลิฟายเออร์ทำหน้าที่ขยายเสียงเบื้องต้น ควบคุมอัตราขยายสัญญาณเสียงทุกอินพุต ป้อนเข้ามาให้ส่งออกเอาต์พุตมีระดับความดังเสียงใกล้เคียงกัน วงจรสร้างได้จากอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำหลายชนิด เช่น ทรานซิสเตอร์ เฟต และออปแอมป์ อัตราขยายจัดตามความเหมาะสม

มิกเซอร์หรือตัวผสมสัญญาณ ทำหน้าที่รวมสัญญาณอินพุตหลายสัญญาณส่งเข้าวงจรขยายเสียงชุดเดียว เพื่อให้ได้สัญญาณเสียงส่งออกมีเสียงจากอินพุตทุกอินพุตออกมาตามต้องการ

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกคุณสมบัติปรีแอมพลิฟายเออร์ได้
2. เขียนวงจรปรีแอมพลิฟายเออร์ใช้ทรานซิสเตอร์ได้
3. อธิบายการทำงานของวงจรปรีแอมพลิฟายเออร์ใช้เฟตได้
4. เขียนวงจรปรีแอมพลิฟายเออร์ใช้ออปแอมป์ได้
5. บอกหลักการการทำงานของวงจรมิกเซอร์ได้
6. เขียนวงจรมิกเซอร์ใช้ออปแอมป์ได้

## 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. อธิบายชนิดของวงจรปรีแอมพลิฟายเออร์แบบต่างๆ อย่างละเอียดถูกต้อง
2. บอกหลักการการทำงานของวงจรมิกเซอร์อย่างถูกต้องเป็นลำดับ
3. นำวงจรปรีแอมพลิฟายเออร์และวงจรมิกเซอร์ไปใช้งานอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

## 4. เนื้อหาสาระ



1. ปริแอมพลิฟายเออร์
2. วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ใช้ทรานซิสเตอร์
3. วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ใช้เฟด
4. วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ใช้อุปกรณ์
5. มิกเซอร์
6. มิกเซอร์ใช้อุปกรณ์

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำรูปภาพมิกเซอร์มาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างอุปกรณ์ที่แสดงอยู่ที่นี่คืออะไร นำไปใช้งานได้อย่างไร”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 9</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รูปภาพมิกเซอร์แบบต่างๆ</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 9</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>ปริแอมพลิฟายเออร์และมิกเซอร์</b></li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 9 เรื่อง <b>วงจรปริแอมพลิฟายเออร์ชนิด 2 ทรานซิสเตอร์</b></li> </ol>	<p>4 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 9</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 9</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 9</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>ปริแอมพลิ ฟายเออร์และมิกเซอร์</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรมิกเซอร์</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 9 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 4 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>วงจรมิกเซอร์</b> แบบอื่นที่แตกต่างไปจากวงจรที่กล่าวไว้ภายในบทนี้ ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>	
<b>ชื่อหน่วย เครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโอ</b>	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>	

### 1. สาระสำคัญ

เสียงที่กำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดเสียงส่งมาเข้าหูของเรามีหลายลักษณะ บางครั้งเสียงกำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดเดียว ส่งมาในทิศทางเดียวหรือหลายทิศทางก็ตามจะถูกเรียกว่าเสียงแบบโมโน หรือบางครั้งเสียงกำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง ส่งมาในทิศทางเดียวหรือหลายทิศทางก็ตามจะถูกเรียกว่าเสียงแบบสเตอริโอ คุณลักษณะของเสียงทั้งสองแบบมีความแตกต่างกัน รวมทั้งการได้ยินเสียงของหูก็แตกต่างกันออกไป

เครื่องขยายเสียงแบบโมโนเป็นเครื่องขยายที่ขยายสัญญาณเสียงที่ป้อนเข้ามาทั้งหมดรวมส่งออกเป็นสัญญาณเดียว เสียงที่ได้ออกมาไม่มีมิติ ไม่เป็นไปตามธรรมชาติของการกำเนิดเสียง เครื่องขยายเสียงแบบสเตอริโอเป็นเครื่องขยายที่ขยายสัญญาณเสียงที่ป้อนเข้ามาทั้งหมดรวมแยกส่งออกเป็นสัญญาณสองช่องเสียง คือ สัญญาณเสียงด้านขวา (R) และสัญญาณเสียงด้านซ้าย (L) เสียงที่ได้ออกมามีมิติเสมือนจริงมากขึ้น เครื่องขยายเสียงแบบเสียงเซอร์ราวด์เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงที่ป้อนเข้ามาทั้งหมดส่งแยกออกเป็นหลายช่องเสียง ทำให้ได้สัญญาณเสียงออกมามีหลายมิติ เสียงมีความเป็นธรรมชาติมากขึ้น

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักการเกิดเสียงแบบโมโนได้
2. บอกหลักการเกิดเสียงแบบสเตอริโอได้
3. บอกหลักการเกิดระบบเสียงหลายช่องสัญญาณได้
4. อธิบายการทำงานของเครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโอได้
5. อธิบายวิธีการฟังเสียงในระบบสเตอริโอได้
6. บอกหลักการระบบเสียงเซอร์ราวด์ได้
7. เขียนบล็อกไดอะแกรมเครื่องขยายเสียงระบบสเตอริโอได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. บอกโครงสร้างเครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโออย่างถูกต้องครบถ้วน
2. อธิบายหลักการทำงานของระบบเสียงเซอร์ราวด์อย่างถูกต้องสมบูรณ์

- นำระบบเสียงแบบต่างๆ ไปใช้งานอย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

#### 4. เนื้อหาสาระ

- เสียงแบบโมโน
- เสียงแบบสเตอริโอ
- ระบบเสียงหลายช่องสัญญาณ
- เครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโอ
- การฟังเสียงในระบบสเตอริโอ
- ระบบเสียงเซอร์ราวนด์
- เครื่องขยายเสียงระบบสเตอริโอ

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นำรูปภาพชุดเครื่องขยายสเตอริโอพร้อมลำโพงมาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างรูปที่แสดงอยู่นี้คืออะไร”</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 10</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>รูปภาพชุดเครื่องขยายสเตอริโอพร้อมลำโพง</li> <li>แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 10</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>เครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโอ</b></li> <li>ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 10 เรื่อง <b>วงจรถ่ายเสียงสเตอริโอ</b></li> </ol>	<p>2 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>หนังสือใบงาน</li> <li>สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 10</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 10</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 10</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>เครื่องขยายเสียงโมโนและสเตอริโอ</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรขยายเสียงสเตอริโอ</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 10 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 10 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>ค้นคว้าวงจรเครื่องขยายเสียงที่ประกอบด้วยวงจรภาคต่างๆ ของเครื่องขยายเสียงโมโนหรือสเตอริโอ มาแยกส่วนวงจรขยายออกเป็นภาคต่างๆ ส่งในสัปดาห์ต่อไป</b></li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 11</b>	
<b>ชื่อหน่วย วงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมและวงจรป้องกัน ลำโพง</b>	<b>จำนวน 6 ชั่วโมง</b>	

### 1. สาระสำคัญ

เสียงมีย่านความถี่กว้างอยู่ในช่วง 20 Hz - 20 kHz ทำให้ลำโพงตัวเดียวไม่สามารถตอบสนองต่อความถี่เสียงทั้งหมดได้ จำเป็นต้องใช้ลำโพงเฉพาะย่านความถี่มาใช้ในการกระจายเสียง ได้แก่ลำโพงเสียงทุ้ม ลำโพงเสียงกลาง และลำโพงเสียงแหลม

วงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลม หรือครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค ทำหน้าที่ช่วยแยกเสียงลำโพง ด้วยการกำหนดย่านความถี่เสียงจ่ายไปให้ลำโพงแต่ละชนิด แบ่งออกเป็นช่วงความถี่เสียงที่เหมาะสมกับลำโพง มี 2 แบบ คือ แบบแยกเสียง 2 ทาง แยกเสียงทุ้ม และเสียงแหลม แบบแยกเสียง 3 ทาง แยกเสียงทุ้ม เสียงกลาง และเสียงแหลม โดยกำหนดจุดทำงานที่ความถี่ตัดข้าม

วงจรป้องกันลำโพง เป็นวงจรทำหน้าที่ป้องกันลำโพงชำรุดเสียหาย เกิดขึ้นจากการทำงานผิดปกติของเครื่องขยายเสียงแบบคอมพลิเมนต์ารี OCL เพราะขณะทำงานต้องจ่ายแรงดันไฟตรงให้ 3 ขั้ว คือ บวก ลบ กราวด์ เอادتพุทของเครื่องขยายเสียงในสภาวะปกติ จะมีแรงดันไฟตรงจ่ายออกมา 0 V เมื่อเครื่องขยายเสียงทำงานผิดปกติ เกิดแรงดันไฟตรงจ่ายออกลำโพงสูงมากส่งผลให้ลำโพงชำรุดเสียหาย

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความสำคัญของการแยกเสียงลำโพงได้
2. อธิบายการต่อวงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมได้
3. บอกวิธีการเลือกค่า L, C มาใช้ในวงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมได้
4. ประกอบวงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมแบบ 2 ทาง และ 3 ทางได้
5. อธิบายการทำงานวงจรป้องกันลำโพงได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. แสดงวิธีการต่อวงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมอย่างถูกต้องครบถ้วน
2. อธิบายการทำงานวงจรป้องกันลำโพงอย่างถูกต้องสมบูรณ์
3. นำวงจรขยายแยกเสียงทุ้มแหลมและวงจรป้องกันลำโพงไปใช้งานอย่างปลอดภัยตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

### 4. เนื้อหาสาระ



1. การแยกเสียงลำโพง
2. วงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลม
3. การเลือกค่า L, C มาใช้ในวงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลม
4. วงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลมแบบ 2 ทาง และ 3 ทาง
5. วงจรป้องกันลำโพง

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำวงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลมมาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างอุปกรณ์ที่แสดงอยู่นี้คืออะไร มีความสำคัญในการใช้งานอย่างไร”</li> <li>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 11</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. วงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลม</li> <li>2. แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 11</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง วงจรขยายแยกเสียงท่อมแหลมและวงจรป้องกันลำโพง</li> <li>2. ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>3. นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>4. ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>5. นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>6. นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 11 เรื่อง วงจรป้องกันลำโพงสเตรีโอ</li> </ol>	<p>4 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. หนังสือใบงาน</li> <li>3. สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>4. อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 11</li> <li>นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 11</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>แบบทดสอบหลังเรียนที่ 11</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>วงจรข้าย แยกเสียงทุ้มแหลมและวงจรป้องกันลำโพง</b></li> <li>นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>วงจรป้องกันลำโพงสเตอริโอ</b></li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 11 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 11 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>รายงานเรื่อง <b>วงจรป้องกันลำโพงแบบอื่นๆ</b> ที่นำมาใช้ประกอบวงจรทำงาน ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>สมุดจดงาน</li> <li>รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>
<b>วิชา เครื่องเสียง</b>	<b>หน่วยที่ 12</b>
<b>ชื่อหน่วย อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง</b>	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>

### 1. สาระสำคัญ

เครื่องเสียงสมัยใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน มีรูปแบบที่เปลี่ยนไป ทั้งอุปกรณ์และส่วนประกอบที่นำมาใช้งาน ซึ่งจะช่วยให้เสียงที่ได้ออกมามีความสมบูรณ์ ทั้งคุณภาพเสียงที่ได้ การทำงานที่ถูกต้อง รวมถึงความชัดเจนของเสียงในระบบไฮไฟ ระบบเครื่องเสียงที่สมบูรณ์แบบ ต้องมีความสมบูรณ์ทั้งตัวเครื่องขยายเสียง อุปกรณ์ประกอบในระบบเครื่องเสียง และการต่อใช้งาน

อุปกรณ์ใช้ประกอบร่วมกับเครื่องขยายเสียงมีหลายชนิด ได้แก่ ลำโพง ช่วยให้เกิดเสียงที่หูคนสามารถได้ยินเสียง ไมโครโฟน ช่วยเปลี่ยนสัญญาณเสียงในรูปพลังงานกล ให้เป็นสัญญาณเสียงในรูปพลังงานไฟฟ้า สายสัญญาณเสียง ช่วยส่งผ่านสัญญาณเสียงระหว่างเครื่องเสียงแต่ละชนิด ปลั๊กแจ๊ค และหัวต่อ ช่วยเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบเสียงเข้าด้วยกัน ให้สามารถทำงานร่วมกันได้

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกโครงสร้างลำโพงแต่ละชนิดได้
2. บอกโครงสร้างไมโครโฟนแต่ละชนิดได้
3. อธิบายส่วนประกอบสายสัญญาณเสียงแต่ละแบบได้
4. บอกประโยชน์การใช้งานปลั๊กแจ๊คและหัวต่อได้

### 3. สมรรถนะการเรียนรู้

1. บอกโครงสร้างลำโพงและไมโครโฟนแต่ละชนิดอย่างละเอียดถูกต้อง
2. นำปลั๊กแจ๊คและหัวต่อไปใช้งานอย่างถูกต้องเหมาะสม
3. ใช้งานอุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียงอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

### 4. เนื้อหาสาระ

1. ลำโพง
2. ไมโครโฟน
3. สายสัญญาณเสียง
4. ปลั๊กแจ๊คและหัวต่อ

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นำอุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียงชนิดต่างๆ มาให้ดู ถามนักเรียนว่า“ใครทราบบ้างอุปกรณ์เหล่านี้คืออะไร มีความสำคัญในการใช้งานอย่างไร”</li> <li>นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 12</li> </ol>	<p>10 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียงชนิดต่างๆ</li> <li>แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 12</li> </ol>
<p><b>ขั้นปฏิบัติการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>บรรยาย พร้อมอธิบาย ร่วมกับการใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ ในเรื่อง <b>อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง</b></li> <li>ครูซักถามความเข้าใจในเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับ โดยกำหนดผู้ตอบรายบุคคล</li> <li>นักเรียนที่ถูกกำหนดตัว ตอบคำถาม</li> <li>ครูสรุปเนื้อหา</li> <li>นักเรียนศึกษารายละเอียดจากหนังสือเรียน พร้อมจดบันทึกส่วนสำคัญไว้ในสมุดจด</li> <li>นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 12 เรื่อง <b>การต่อวงจรจ่ายแยกเสียงท่อมแหลมเข้าสู่ลำโพง</b></li> </ol>	<p>2 ชั่วโมง</p> <p>40 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียน</li> <li>หนังสือใบงาน</li> <li>สื่อเพาเวอร์ พอยต์</li> <li>อุปกรณ์ทดลอง</li> </ol>

ขั้นตอนการสอน	เวลา	สื่อและอุปกรณ์
<p><b>ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมการเรียน</li> <li>2. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>3. ประเมินจิตพิสัย</li> <li>4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 12</li> <li>5. นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 12</li> </ol>	<p>40 นาที</p> <p>10 นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน</li> <li>2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>3. แบบประเมินจิตพิสัย</li> <li>4. แบบทดสอบหลังเรียนที่ 12</li> </ol>
<p><b>ขั้นความสำเร็จผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง <b>อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง</b></li> <li>2. นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง <b>การต่อวงจรขยายแยกเสียงหุ้มแหลมเข้าสู่ลำโพง</b></li> <li>3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 12 ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	-	
<p><b>งานที่มอบหมายหลังการเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านและสรุปรายละเอียดเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยที่ 12 ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> <li>2. รายงานเรื่อง <b>ปลั๊กแจ๊คและหัวต่อแบบอื่นๆ</b> นอกเหนือจากที่ได้กล่าวไว้ในบทนี้ ส่งในสัปดาห์ต่อไป</li> </ol>	10 นาที	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังสือเรียน</li> <li>2. สมุดจดงาน</li> <li>3. รายงาน</li> </ol>

## 6. บันทึกหลังการสอน

### ข้อสรุปหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....


(.....)


ครูผู้ทำการสอน

...../...../.....

		แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม											
รหัสวิชา ..... ชื่อวิชา ..... ภาคเรียนที่ ...ปีการศึกษา ..... สาขาวิชา ..... สาขางาน .....		ความมีน้ำใจ	การเคารพสิทธิผู้อื่น	ความรับผิดชอบ	ความมีระเบียบวินัย	ความอดทนอดกลั้น	การมีสัมมาคารวะ	ความซื่อสัตย์สุจริต	ความรักสามัคคี	ความกตัญญูรู้คุณ	การละเว้นจากอบายมุข	คะแนนรวม	หมายเหตุ
ที่	ชื่อ - นามสกุล	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
ระดับ 3 = ประพฤติปฏิบัติตนอย่างสม่ำเสมอ ไม่ต้อง ตักเตือน ระดับ 2 = ประพฤติปฏิบัติตนเป็นบางครั้ง ต้องตักเตือนบ้าง ระดับ 1 = ต้องมีการตักเตือน ว่ากล่าวอยู่เสมอ		ลงชื่อ ..... (.....)											



		แบบประเมินจิตพิสัย											
		วาจาไพเราะ	ความสนใจใฝ่รู้	การคิดที่ดี	การมีมนุษยสัมพันธ์	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ความรอบคอบระมัดระวัง	การพึ่งตนเอง	ความเชื่อมั่นในตนเอง	ความขยันหมั่นเพียร	การตรงต่อเวลา	คะแนนรวม	หมายเหตุ
ที่	ชื่อ - นามสกุล	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
ระดับ 3 = ประพฤติปฏิบัติตนอย่างสม่ำเสมอ ไม่ต้องตักเตือน ระดับ 2 = ประพฤติปฏิบัติตนเป็นบางครั้ง ต้องตักเตือนบ้าง ระดับ 1 = ต้องมีการตักเตือน ว่ากล่าวอยู่เสมอ							ลงชื่อ ..... (.....)						

		แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน											
		การตรงต่อเวลา	ความขยันและตั้งใจ	การใช้วัสดุอุปกรณ์	การใช้เครื่องมือ	การทำงานตามลำดับขั้น	ความปลอดภัย	ความประณีต	ความสะอาดเรียบร้อย	การบันทึกผล	การสรุปผล	คะแนนรวม	หมายเหตุ
ที่	ชื่อ - นามสกุล	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
ระดับ 3 = ประพฤติปฏิบัติตนอย่างสม่ำเสมอ ไม่ต้อง ตักเตือน ระดับ 2 = ประพฤติปฏิบัติตนเป็นบางครั้ง ต้องตักเตือนบ้าง ระดับ 1 = ต้องมีการตักเตือน ว่ากล่าวอยู่เสมอ								ลงชื่อ ..... (.....)					

## รายการตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้

- ควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ.....
- .....
- .....
- .....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
หัวหน้าแผนกวิชา  
...../...../.....

- เห็นควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ควรปรับปรุงดังเสนอ
- อื่นๆ .....
- .....
- .....
- .....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ  
...../...../.....

- อนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- อื่นๆ .....
- .....
- .....
- .....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้อำนวยการ  
...../...../.....