

แผนการสอน	หน่วยที่ 3
วิชา : การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	สอนครั้งที่ 7-9
ชื่อหน่วย : วงจรขยายจูน	รวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง : วงจรขยายจูน	จำนวน 9 ชั่วโมง
<p>สาระการเรียนรู้</p> <p>3.1 วงจรจูน $R-L-C$ แบบขนาน</p> <p>3.1.1 ค่าความถี่เรโซแนนซ์และอิมพีแดนซ์</p> <p>3.1.2 ค่าตัวประกอบคุณภาพ</p> <p>3.1.3 ค่าแบนด์วิดท์</p> <p>3.1.4 ความถี่ตัดด้านสูงและด้านต่ำ</p> <p>3.2 การวัดความหนี่ยวนำและตัวประกอบคุณภาพของตัวหนี่ยวนำ</p> <p>3.3 หม้อแปลง</p> <p>3.4 หม้อแปลงที่ถูกเทป</p> <p>3.5 วงจรขยายจูนโดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน</p> <p>3.5.1 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>3.5.2 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับความถี่เรโซแนนซ์</p> <p>3.5.2.1 การประมาณค่า g_m, $r_{b'e}$ และ $F_{R(L_{21})}$</p> <p>3.5.2.2 การประมาณค่า $F_{R(L_{12})}$</p> <p>3.5.2.3 การประมาณค่า $C_{CT(ab)}$</p> <p>3.5.2.4 การประมาณค่า $R_{L(ab)}$</p> <p>3.5.2.5 การประมาณค่า $B_{W(L_{21})}$</p> <p>3.5.2.6 การประมาณค่า $B_{W(L_{12})}$</p> <p>3.5.2.7 การประมาณค่า $A_{V(F_R)}$</p> <p>3.5.2.8 การประมาณค่า R_n และ C_n</p> <p>3.6 การออกแบบวงจรขยายจูนโดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน</p> <p>3.6.1 การกำหนดค่า I_C</p> <p>3.6.2 การกำหนดค่า R_E, R_{B1} และ R_{B2}</p> <p>3.6.3 การเปลี่ยนค่าความต้านทานให้เป็นค่ามาตรฐาน</p>	

- 3.6.4 การตรวจสอบจุดทำงานของทรานซิสเตอร์
- 3.6.5 การกำหนดค่า C_{BB} , C_E และ C_{BP1}
- 3.6.6 การเปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้เป็นค่ามาตรฐาน
- 3.6.7 การตรวจสอบค่า $A_{V(F_R)}$
- 3.6.8 การประมาณค่า C_{BT} และ C_{CT}
- 3.6.9 การเปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้เป็นค่ามาตรฐาน
- 3.6.10 การประมาณค่า $B_{W(L_{11})}$
- 3.6.11 การประมาณค่า $B_{W(L_{12})}$
- 3.6.12 การประมาณค่า $F_{R(L_{11})}$ และ $F_{R(L_{12})}$
- 3.7 วงจรขยายจูนโดยใช้พีโซเซรามิกฟิลเตอร์
 - 3.7.1 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
 - 3.7.2 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับความถี่เรโซแนนซ์
 - 3.7.3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ตัดด้านสูง
 - 3.7.4 การออกแบบวงจรขยายจูนโดยใช้พีโซเซรามิกฟิลเตอร์
 - 3.7.4.1 การกำหนดค่า I_C
 - 3.7.4.2 การกำหนดค่า R_C , R_E , R_{B1} และ R_{B2}
 - 3.7.4.3 การตรวจสอบจุดทำงานของทรานซิสเตอร์
 - 3.7.4.4 การกำหนดค่า C_E และ C_C
 - 3.7.4.5 การตรวจสอบค่า F_H ของวงจร
 - 3.7.4.6 การตรวจสอบ $A_{V(F_R)}$

สาระสำคัญ

1. วงจรจูน $R-L-C$ แบบขนาน มีรายละเอียดได้แก่
 - 1.1 ค่าความถี่เรโซแนนซ์ เป็นค่าความถี่ที่ทำให้ X_L เท่ากับ X_C และหักล้างกันหมด ค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร จะเหลือเพียง R กระแสและแรงดันมีเฟสเดียวกัน
 - 1.2 ค่าตัวประกอบคุณภาพ เป็นค่าที่เกิดจากอัตราส่วนของกำลังไฟฟารีแอกแตนซ์ ต่อกำลังไฟฟารีซิสแตนซ์
 - 1.3 ค่าแบนด์วิธ เป็นความกว้าง ของช่วงความถี่ ระหว่างความถี่ตัดด้านสูง กับความถี่ตัดด้านต่ำ
2. หม้อแปลง ทำหน้าที่ เชื่อมต่อสัญญาณ โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตัด

หน่วยที่ 3 วงจรขยายจูน

กับขดลวด และทำงานร่วมกับตัวเก็บประจุเป็นหม้อแปลงจูน

3. หม้อแปลงที่ถูกเทปป์ มีหลักการการทำงานเช่นเดียวกับหม้อแปลง เพียงแต่ขดลวดมีการแบ่งหรือเทปออกอย่างน้อย 2 ชุด และทำงานร่วมกับตัวเก็บประจุ เป็นหม้อแปลงจูนที่ถูกเทปป์มีค่าแบนด์-วิดท์ของวงจรแคบกว่าหม้อแปลงจูนที่ไม่ถูกเทปป์

4. วงจรขยายจูนโดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน เป็นวงจรที่ใช้หม้อแปลงจูน 2 ชุด มีการทำให้เป็นกลาง ทำให้ $C_{b'c}$ ของทรานซิสเตอร์ ไม่มีผลต่ออัตราขยายแรงดันที่ความถี่สูง

4.1 การวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อประมาณค่าจุดทำงาน I_B, I_C และ V_{CE} ของทรานซิสเตอร์

4.2 การวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อประมาณค่า $g_m, r_{b'e}, A_V, F_{R(L_2)}, C_{CT(ab)}$
 $R_{L(ab)}, B_{W(L_{21})}, B_{W(L_2)}, A_V = \frac{V_o}{E_i}, A_V = \frac{V_o}{E_g}, R_n$ และ C_n

5. การออกแบบวงจรขยายจูน โดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน มีขั้นตอนดังนี้

5.1 การกำหนดค่า I_C

5.2 การกำหนดค่า R_E, R_{B1} และ R_{B2}

5.3 การเปลี่ยนค่าความต้านทานให้เป็นค่ามาตรฐาน

5.4 การตรวจสอบจุดทำงานของทรานซิสเตอร์

5.5 การกำหนดค่า C_{BB}, C_E และ C_{BP1}

5.6 การเปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้เป็นค่ามาตรฐาน

5.7 การตรวจสอบค่า $A_{V(FR)}$

5.8 การประมาณค่า C_{BT} และ C_{CT}

5.9 การเปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุ C_{BT} และ C_{CT} ให้เป็นค่ามาตรฐาน

5.10 การประมาณค่า $B_{W(L_1)}$

5.11 การประมาณค่า $B_{W(L_2)}$

5.12 การประมาณค่า $F_{R(L_1)}$ และ $F_{R(L_2)}$

6. วงจรขยายจูน โดยใช้พิโซเซรามิกฟิลเตอร์

C_{F1} พิโซเซรามิกฟิลเตอร์ 5.5 MHz ทำหน้าที่กรองสัญญาณความถี่ 5.5 MHz ผ่านเท่านั้น มีความต้านทานด้านเข้าและออกสูงมาก

Q_1 ทรานซิสเตอร์ขยายแรงดันให้สูงขึ้น โดยจัดจุดทำงานชั้นเอ จะต้องเลือกเบอร์ที่มีค่า $H_{FE} > 80, C_{ob} < 1 \text{ pF}$ และ $F_T > 800 \text{ MHz}$

C_B ตัวเก็บประจุเชื่อมต่อสัญญาณ 5.5 MHz ป้อนเข้าขาเบส Q_1

หน่วยที่ 3 วงจรขยายจูน

C_C ตัวเก็บประจุเชื่อมต่อสัญญาณ 5.5 MHz ที่ได้รับการขยายแรงดันให้สูงขึ้น ออกทางขาคอลเล็กเตอร์ ป้อนให้แก่ R_L

C_E ตัวเก็บประจุบายพาสส์สัญญาณ 5.5 MHz ลงกราวด์ ทำให้ขาคีมิตเตอร์ มีสภาพเป็นกราวด์ทางไฟฟ้ากระแสสลับ

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ด้านความรู้

1. สามารถประมาณค่า $F_R, Z_{F_R}, B_W, Q, F_L$ และ F_H ของวงจรจูนแบบขนาน ได้ถูกต้อง
2. สามารถประมาณค่าจากสมการ $R_S = \frac{R_P}{Q^2}$ และ $R_P = Q^2 R_S$ ได้ถูกต้อง
3. สามารถประมาณค่าจากสมการ $Q_L = \frac{(R \parallel R_P)}{\omega L_P}$ ได้ถูกต้อง
4. สามารถประมาณค่าจากสมการ $\frac{L_P}{L_S} = \frac{N_P^2}{N_S^2}, \frac{E_P}{N_P} = \frac{E_S}{N_S}, I_P N_P = I_S N_S, \frac{Z_P}{N_P^2} = \frac{Z_S}{N_S^2};$

ได้ถูกต้อง

5. สามารถอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ในวงจรขยายจูน ได้ถูกต้อง
6. สามารถประมาณค่า $F_{R(L_{21})}, F_{R(L_{12})}, B_{W(L_{21})}, B_{W(L_{12})}, A_V$ และ $(B_W$ ของวงจร) ของวงจรขยายจูนใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน ได้ถูกต้อง
7. สามารถออกแบบวงจรขยายจูนโดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน ได้ถูกต้อง
8. สามารถประมาณค่า $I_B, I_C, V_{CE}, F_R, B_W, A_{V(F_R)}$ และ F_H ของวงจรขยายจูน โดยใช้พิโซเซรามิกฟิลเตอร์ ได้ถูกต้อง

9. สามารถออกแบบวงจรขยายจูนโดยใช้พิโซเซรามิกฟิลเตอร์ ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะ

1. สามารถประกอบวงจรจากค่าที่ได้จากการออกแบบ ได้ถูกต้อง
2. สามารถตรวจสอบ I_B, I_C และ V_{CE} ของวงจรที่ใช้พิโซเซรามิกฟิลเตอร์ โดยใช้เครื่องมือวัด ได้ถูกต้อง
3. สามารถตรวจสอบ $F_R, B_W, A_{V(F_R)}$ และ F_H ของวงจร ที่ใช้พิโซเซรามิกฟิลเตอร์ โดยใช้เครื่องมือวัด ได้ถูกต้อง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. มีกิริยาดีในการทำงานด้วยความประณีตรอบคอบ และตรงเวลา

หน่วยที่ 3 วงจรขยายจน

2. มีความซื่อสัตย์ มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน และเป็นผู้มีรัชย์สดี
3. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

เนื้อหาสาระ

อ้างอิงเอกสารประกอบการเรียนวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง หน่วยที่ 3 วงจรขยายจน (หน้า 193-238)

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอน		
กิจกรรมครู	สื่อการเรียนการสอน	กิจกรรมนักเรียน
สอนครั้งที่ 7 เวลา 3 ชั่วโมง		
<p>ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน (40 นาที)</p> <p>1. บรรยายภาพโดยรวมเพื่อก่อให้เกิดแนวคิด หรือ ให้เกิดปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วงจรจน หม้อแปลง และวงจรขยายจนแบบ ดับเบิลจน 2) วงจรขยายจนแบบใช้พีโซเซรามิกฟิลเตอร์ 	<p>1. เพาเวอร์พอยต์เพิ่มข้อมูล “วงจขยายจน_23.pptx” ภาพนิ่ง 1-23</p>	<p>1. ฟัง และจดบันทึก ผู้เรียนร่วมกันกำหนด ปัญหา</p>
<p>ขั้นควบคุมการปฏิบัติงาน (110 นาที)</p> <p>2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานที่ 3.1-3.4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ตอบข้อสงสัยของผู้เรียน โดยแนะนำแนวทาง ในการค้นหาคำตอบ 2) ควบคุมห้องเรียน 3) คอยตักเตือนพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความ ซื่อสัตย์ ตรงเวลา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน เป็นผู้มีรัชย์สดี และสามารถทำงานร่วม กับผู้อื่นได้ 	<p>2. ใบงานที่ 3.1-3.4</p>	<p>2. ปฏิบัติใบงานที่ 3.1-3.4 ค้นคว้าหาคำตอบ และ สงสัยได้ตาม</p>
<p>ขั้นสรุปผล (- นาที)</p> <p>3. ยังไม่สรุป</p>		<p>3. ปฏิบัติงานต่อ</p>
<p>ขั้นประเมินผล (30 นาที)</p> <p>4. ตรวจสอบงานที่ 3.1-3.4 ตามลำดับเลขที่ของผู้เรียน เก็บคะแนน กระตุ้นให้งานมีความก้าวหน้า และชี้ จุดบกพร่อง</p>		<p>4. ส่งใบงานที่ 3.1-3.4</p>

หน่วยที่ 3 วงจรขยายจูน

สัปดาห์ที่ 8 เวลา 3 ชั่วโมง (ลงปฏิบัติ)		
<p>ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน (10 นาที)</p> <p>5. ชี้แจงการลงปฏิบัติใบงานที่ 3.5 (ปฏิบัติ)</p>		5. รับฟังการชี้แจง
<p>ขั้นควบคุมการปฏิบัติงาน (140 นาที)</p> <p>6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานที่ 3.5</p> <p>1) ตอบข้อสงสัยของผู้เรียน โดยแนะนำแนวทางในการค้นหาคำตอบ</p> <p>2) ควบคุมห้องเรียน</p> <p>3) คอยตักเตือนพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความซื่อสัตย์ ตรงเวลา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน เป็นผู้มัธยัสถ์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>	6. ใบงานที่ 3.5 (ปฏิบัติ)	6. ปฏิบัติใบงานที่ 3.5 ค้นคว้า หาคำตอบ และส่งสัยได้ถาม
<p>ขั้นสรุปผล (- นาที)</p> <p>7. ยังไม่สรุป</p>		7. ปฏิบัติงานต่อ
<p>ขั้นประเมินผล (30 นาที)</p> <p>8. ตรวจใบงานที่ 3.1-3.5 เก็บคะแนน</p>		8. ส่งใบงานที่ 3.1-3.5
สัปดาห์ที่ 9 เวลา 3 ชั่วโมง		
<p>ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน (5 นาที)</p> <p>9. ชี้แจงการส่งงาน และการทดสอบ</p>		9. รับฟังการชี้แจง
<p>ขั้นควบคุมการปฏิบัติงาน (25 นาที)</p> <p>10. ให้ผู้เรียนสะสางงานที่ยังไม่สำเร็จ</p> <p>1) ตอบข้อสงสัยของผู้เรียน โดยแนะนำแนวทางในการค้นหาคำตอบ</p> <p>2) ควบคุมห้องเรียน</p> <p>3) คอยตักเตือนพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความซื่อสัตย์ ตรงเวลา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน เป็นผู้มัธยัสถ์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>		10. ผู้เรียนสะสางงานที่ยังไม่สำเร็จ
<p>ขั้นสรุปผล (20 นาที)</p> <p>11. สรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับใบงานที่ 3.1-3.5 ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันสรุปผล</p>	11. เพาเวอร์พอยต์ เพิ่มข้อมูล “วงจขยายจูน_23.pptx” ภาพนิ่ง 1-23	11. ผู้เรียนร่วมกันสรุปผล
<p>ขั้นประเมินผล (130 นาที)</p> <p>12. ทำการทดสอบครั้งที่ 3 (120 นาที)</p> <p>13. ตรวจใบงานที่ 3.1-3.5, เก็บคะแนน และ รับส่งแบบฝึกหัดที่ 3 (10 นาที)</p>	12. แบบทดสอบที่ 3	12. ทำแบบทดสอบที่ 313. ส่งใบงานที่ 3.1-3.5, แบบฝึกหัดที่ 3

งานที่มอบหมาย หรือกิจกรรมนอกห้องเรียน

1. แบบฝึกหัดที่ 3 วงจรขยายจูน
2. เข้าใช้ http://www.trorata.com/_hifre_test3/hifre_test3_login_new.php เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะในการคำนวณ และเพิ่มแหล่งการเรียนรู้
3. ให้ศึกษาหน่วยที่ 4 วงจรทวีความถี่ ล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการเรียน วิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง หน่วยที่ 3 วงจรขยายจูน (หน้า 193-238)
2. ใบงานที่ 3.1 วงจรจูน (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 239-246)
3. ใบงานที่ 3.2 วงจรขยายจูน โดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน-1 (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 247-250)
4. ใบงานที่ 3.3 วงจรขยายจูน โดยใช้ทรานซิสเตอร์ดับเบิลจูน-2 (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 251-255)
5. ใบงานที่ 3.4 วงจรขยายจูน โดยใช้พีโซเซรามิกฟิลเตอร์ (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 256-261)
6. ใบงานที่ 3.5 การตรวจสอบวงจรขยายจูน โดยใช้พีโซเซรามิกฟิลเตอร์ 5.5 MHz (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 262-264)
7. แบบฝึกหัดที่ 3 วงจรขยายจูน (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 266-272)
8. แบบทดสอบที่ 3 วงจรขยายจูน (รายงานการใช้ฯ หน้า 73-78)

เครื่องฉายภาพคอมพิวเตอร์

1. เพาเวอร์พอยต์ เพิ่มข้อมูล “วงจรขยายจูน_23.pptx”

การประเมินผล

ก่อนเรียน การซักถาม

ขณะเรียนหรือปฏิบัติใบงาน การซักถาม การสังเกต ตรวจสอบใบงานที่ 3.1-3.5

หลังเรียน แบบทดสอบที่ 3

เกณฑ์ผ่าน 50% ขึ้นไป สำหรับผู้ประเมินไม่ผ่าน สอบถามหาสาเหตุ และแก้ไขจุดบกพร่อง เพื่อให้ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหา มีรายละเอียดครอบคลุมมาตรฐานรายวิชา
2. เวลา เวลาในหน่วยนี้ 9 ชม. เหมาะสม
3. สื่อการสอน ยังไม่พบปัญหา

ผลการเรียนของนักเรียน

1. การแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเองประมาณ 97%
2. การประเมินผล การประเมินผลของหน่วยที่ 3 ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ ทุกคน

ผลการสอนของครู

1. ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับเวลา เหมาะสม
2. ปัญหา ผู้เรียนบางคนไม่สามารถประมาณค่าแบนด์วิดท์ของวงจรขยายจูนแบบดับเบิลจูนได้ถูกต้อง จึงแนะนำว่ามีแบนด์วิดท์ด้านเข้า และด้านออก แบนด์วิดท์ค่าต่ำสุด เป็นแบนด์วิดท์ของวงจร และติดตามผล ผู้เรียนประมาณค่าได้ถูกต้อง
3. ปัญหา ขณะลงปฏิบัติตรวจสอบ การทำงานของวงจรขยายจูน โดยใช้พีโซเซรามิกฟิลเตอร์ 5.5 MHz ของผู้เรียน ขาของพีโซเซรามิกฟิลเตอร์หักไม่สามารถใช้งานได้ แก้ไขปัญหา โดยแนะนำให้ผู้เรียนค้นหาจากแผงวงจรโทรทัศน์ ที่มีอยู่ในห้อง นำมาทดแทนได้เป็นอย่างดี และเป็น การส่งเสริมการมัธยัสถ์