

แผนการสอน	หน่วยที่ 5
วิชา : การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	สอนครั้งที่ 13-15
ชื่อหน่วย : วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง	รวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง : วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง	จำนวน 9 ชั่วโมง
<p><b>สาระการเรียนรู้</b></p> <p>5.1 วงจรออสซิลเลเตอร์แบบเชื่อมต่อ 3 จุด</p> <p>5.1.1 การวิเคราะห์วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้ทรานซิสเตอร์</p> <p>5.1.2 การวิเคราะห์วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้เฟต</p> <p>5.1.3 การควบคุมความถี่ของวงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้ <math>L-C</math> ให้คงที่</p> <p>5.2 วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้ชิ้นผลึก</p> <p>5.2.1 ควอตซ์คริสตอล</p> <p>5.2.2 วงจรออสซิลเลเตอร์แบบเชื่อมต่อ 3 จุดโดยใช้ชิ้นผลึก</p> <p>5.3 การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบฮาร์ตลีย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์</p> <p>5.3.1 การประมาณค่า <math>L_1, L_2</math> และ <math>C_3</math></p> <p>5.3.2 การประมาณค่า <math>R_{B1}, R_{B2}, R_E</math> และ <math>R_C</math></p> <p>5.3.3 การประมาณค่า <math>C_B, C_C</math> และ <math>C_E</math></p> <p>5.3.4 การประมาณค่า <math>\beta_F</math> ของทรานซิสเตอร์</p> <p>5.4 การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบโคลพิตตส์โดยใช้เฟต</p> <p>5.4.1 การประมาณค่า <math>C_1, C_2</math> และ <math>L_3</math></p> <p>5.4.2 การประมาณค่า <math>R_S, R_D</math> และ <math>R_{GG}</math></p> <p>5.4.3 การประมาณค่า <math>C_{BP1}, C_{BP2}</math> และ <math>C_D</math></p> <p>5.4.4 การประมาณค่า <math>g_m</math> ของเฟต</p> <p>5.5 การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบโคลพิตตส์โดยใช้ชิ้นผลึก</p> <p>5.5.1 การประมาณค่า <math>C_1, C_2</math> และ <math>L_3</math></p> <p>5.5.2 การประมาณค่า <math>R_{B1}, R_{B2}</math> และ <math>R_E</math></p> <p>5.5.3 การประมาณค่า <math>C_3</math></p> <p>5.5.4 การประมาณค่า <math>\beta_F</math> ของทรานซิสเตอร์</p> <p>5.6 วงจรออสซิลเลเตอร์แบบแคลปปี้</p>	

## 5.7 วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้แรงดันควบคุมความถี่

## สาระสำคัญ

1. วงจรออสซิลเลเตอร์แบบเชื่อมต่อ 3 จุดโดยใช้ทรานซิสเตอร์ ผลจากการวิเคราะห์
  - 1.1  $X_2$  จะต่างชนิดกับ  $X_3$  และ  $X_2 < |-X_3|$
  - 1.2  $X_1$  จะต่างชนิดกับ  $X_3$  และ  $X_1 < |-X_3|$
  - 1.3  $\beta_o = \frac{X_1}{X_2}$  ในการออกแบบควรรเลือกทรานซิสเตอร์มีค่า  $\beta_F = \beta_o > \frac{X_1}{X_2}$
  - 1.4  $X_1 > X_2$
2. วงจรออสซิลเลเตอร์แบบเชื่อมต่อ 3 จุดโดยใช้เฟด ผลจากการวิเคราะห์
  - 2.1  $X_1$  จะต่างชนิดกับ  $X_3$  และ  $X_1 < |-X_3|$
  - 2.2  $X_2$  จะต่างชนิดกับ  $X_3$  และ  $X_2 < |-X_3|$
  - 2.3  $g_{mrd} = \frac{X_2}{X_1}$  ในการออกแบบควรรเลือกเฟดมีค่า  $g_{mrd} > \frac{X_2}{X_1}$
  - 2.4  $X_2 > X_1$
3. การต่างชนิดของ  $X_1, X_2$  และ  $X_3$  หรือ  $Z_1, Z_2$  และ  $Z_3$  ทำให้เกิดวงจรออสซิลเลเตอร์ขึ้น 2 แบบได้แก่ แบบฮาร์ทเลย์ และแบบโคลพิตตส์
4. การควบคุมความถี่ของวงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้  $L-C$  ให้คงที่ ทำได้โดยการออกแบบให้จุดทำงานของวงจรมีเสถียรภาพ ใช้วงจรบัฟเฟอร์ใส่ไว้ระหว่างวงจรรกับโหลด การใช้ชิ้นผลึกแทนวงจร  $L-C$
5. วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้ชิ้นผลึก เป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ ที่มีเสถียรภาพมาก อาศัยคุณสมบัติของชิ้นผลึกที่กำเนิดความถี่คงที่ตลอดเวลา
6. การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบฮาร์ทเลย์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์ มีขั้นตอน ดังนี้
  - 6.1 การประมาณค่า  $L_1, L_2$  และ  $C_3$
  - 6.2 การประมาณค่า  $R_{B1}, R_{B2}, R_E$  และ  $R_C$
  - 6.3 การประมาณค่า  $C_B, C_C$  และ  $C_E$
  - 6.4 การประมาณค่า  $\beta_F$  ของทรานซิสเตอร์
7. การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบโคลพิตตส์โดยใช้เฟดมีขั้นตอน ดังนี้
  - 7.1 การประมาณค่า  $C_1, C_2$  และ  $L_3$
  - 7.2 การประมาณค่า  $R_S$  และ  $R_{GG}$
  - 7.3 การประมาณค่า  $C_{BP1}, C_{BP2}$  และ  $C_D$

## หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์

7.4 การประมาณค่า  $g_m$  ของเฟต

8. การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบ โคลพิตตส์ โดยใช้ชิ้นผลึกมีขั้วตอน ดังนี้

8.1 การประมาณค่า  $C_1, C_2$  และ  $L_3$

8.2 การประมาณค่า  $R_{B_1}, R_{B_2}$  และ  $R_E$

8.3 การประมาณค่า  $C_3$

8.4 การประมาณค่า  $\beta_F$  ของทรานซิสเตอร์

9. วงจรออสซิลเลเตอร์แบบแคลปปี้ ถูกพัฒนามาจากวงจรออสซิลเลเตอร์แบบ โคลพิตตส์ โดยเลียนแบบวงจรสมมูลของชิ้นผลึก การควบคุมความถี่ของวงจรขึ้นอยู่กับค่าของ  $L_1$  และ  $C_3$  ส่วนดีของวงจรแบบแคลปปี้ อยู่ที่  $C_{b'c}, C_{b'e}, C_1$  และ  $C_2$  จะไม่มีผลต่อความถี่ของวงจร จึงนิยมใช้กันมาก

10. วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้แรงดันควบคุมความถี่ เป็นการประยุกต์ใช้วารีแคปไดโอด ควบคุมความถี่ของวงจร ซึ่งวงจรออสซิลเลเตอร์แบบแคลปปี้ จะถูกนำมาใช้ร่วมกับไดโอดดังกล่าว

### สมรรถนะที่พึงประสงค์

#### ด้านความรู้

1. สามารถอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ในวงจรออสซิลเลเตอร์ ได้ถูกต้อง
2. สามารถประมาณค่า  $I_C, I_B$  และ  $V_{CE}$  ของทรานซิสเตอร์ ได้ถูกต้อง
3. สามารถประมาณค่า  $F_o$  ของวงจรออสซิลเลเตอร์ ได้ถูกต้อง
4. สามารถออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบฮาร์ทเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ ได้ถูกต้อง
5. สามารถประมาณค่า  $I_D, V_{GS}$  และ  $V_{DS}$  ของเฟต ได้ถูกต้อง
6. สามารถออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบ โคลพิตตส์ โดยใช้เฟต ได้ถูกต้อง
7. สามารถออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้ชิ้นผลึก ได้ถูกต้อง
8. สามารถประมาณค่าความถี่ออสซิลเลต ของวงจรออสซิลเลเตอร์แบบแคลปปี้ ได้ถูกต้อง
9. สามารถประมาณค่าความถี่ออสซิลเลต ของวงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้แรงดันควบคุมความถี่ ได้ถูกต้อง

#### ด้านทักษะ

1. สามารถประกอบวงจรที่ได้จากการออกแบบ ได้ถูกต้อง
2. สามารถตรวจสอบจุดทำงานของทรานซิสเตอร์  $I_B, I_C$  และ  $V_{CE}$  ได้ถูกต้อง
3. สามารถตรวจสอบความถี่ออสซิลเลตของวงจร ได้ถูกต้อง
4. สามารถใช้เครื่องทดสอบหรือเครื่องมือวัด ได้ถูกต้อง

## หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์

<p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีกิริยาในในการทำงานด้วยความประณีตรอบคอบ และตรงเวลา</li> <li>2. มีความซื่อสัตย์, มีความสนใจใฝ่รู้, มีความอดทน และเป็นผู้มีรัชย์สดี</li> <li>3. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</li> </ol> <p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <p>อ้างอิงเอกสารประกอบการเรียนวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง (หน้า 339-373)</p> <p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p>		
<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b>		
<b>กิจกรรมครู</b>	<b>สื่อการเรียนการสอน</b>	<b>กิจกรรมนักเรียน</b>
<b>สอนครั้งที่ 13 เวลา 3 ชั่วโมง</b>		
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน (40 นาที)</b></p> <p>1. บรรยายภาพโดยรวมเพื่อก่อให้เกิดแนวคิด หรือ ให้เกิดปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) วงจรออสซิลเลเตอร์แบบเชื่อมต่อ 3 จุด</li> <li>2) วงจรออสซิลเลเตอร์แบบฮาร์ตเลย์</li> <li>3) วงจรออสซิลเลเตอร์แบบโคลพิตตส์</li> <li>4) วงจรออสซิลเลเตอร์แบบแคลป์ปี</li> <li>5) วงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้แรงดันควบคุมความถี่</li> </ol>	<p>1. เพาเวอร์พอยต์ เพิ่มข้อมูล “วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง_25.pptx” ภาพนิ่ง 1-25</p>	<p>1. ฟัง และจดบันทึก ผู้เรียนร่วมกันกำหนดปัญหา</p>
<p><b>ขั้นควบคุมการปฏิบัติงาน (110 นาที)</b></p> <p>2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานที่ 5.1-5.3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ตอบข้อสงสัยของผู้เรียน โดยแนะนำแนวทางในการค้นหาคำตอบ</li> <li>2) ควบคุมห้องเรียน</li> <li>3) คอยตักเตือนพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความซื่อสัตย์ ตรงเวลา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน เป็นผู้มีรัชย์สดี และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</li> </ol>	<p>2. ใบงานที่ 5.1-5.3</p>	<p>2. ปฏิบัติใบงานที่ 5.1-5.3 ค้นคว้าหาคำตอบ และส่งสัยได้ถาม</p>
<p><b>ขั้นสรุปผล (- นาที)</b></p> <p>3. ยังไม่สรุป</p>		<p>3. ปฏิบัติงานต่อ</p>

## หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์

<p><b>ขั้นประเมินผล (30 นาที)</b></p> <p>4. ตรวจสอบงานที่ 5.1-5.3 ตามลำดับเลขที่ของผู้เรียน เก็บคะแนน กระตุ้นให้งานมีความก้าวหน้า และชี้จุดบกพร่อง</p>		4. ส่งใบงานที่ 4.1-4.3
<b>สัปดาห์ที่ 14 เวลา 3 ชั่วโมง (ลงปฏิบัติ)</b>		
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน (10 นาที)</b></p> <p>5. ชี้แจงการลงปฏิบัติใบงานที่ 5.4 (ปฏิบัติ)</p>		5. รับฟังการชี้แจง เรียนรู้ และปฏิบัติตาม
<p><b>ขั้นควบคุมการปฏิบัติงาน (140 นาที)</b></p> <p>6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานที่ 5.4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ตอบข้อสงสัยของผู้เรียน โดยแนะนำแนวทางในการค้นหาคำตอบ</li> <li>2) ควบคุมห้องเรียน</li> <li>3) ตักเตือนพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความซื่อสัตย์ ตรงเวลา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน เป็นผู้มีรัชชัต และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</li> </ol>	6. ใบงานที่ 5.4 (ปฏิบัติ)	6. ปฏิบัติใบงานที่ 5.4 ค้นคว้า หาคำตอบ และสงสัยได้ตาม
<p><b>ขั้นสรุปผล (- นาที)</b></p> <p>7. ยังไม่สรุป</p>		7. ปฏิบัติงานต่อ
<p><b>ขั้นประเมินผล (30 นาที)</b></p> <p>8. ตรวจสอบงานที่ 5.1-5.4 เก็บคะแนน</p>		8. ส่งใบงานที่ 5.1-5.4
<b>สัปดาห์ที่ 15 เวลา 3 ชั่วโมง</b>		
<p><b>ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน (5 นาที)</b></p> <p>9. ชี้แจงการส่งงาน และการทดสอบ</p>		9. รับฟังการชี้แจง เรียนรู้
<p><b>ขั้นควบคุมการปฏิบัติงาน (45 นาที)</b></p> <p>10. ให้ผู้เรียนสะสางงานที่ยังไม่สำเร็จ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ตอบข้อสงสัยของผู้เรียน โดยแนะนำแนวทางในการค้นหาคำตอบ</li> <li>2) ควบคุมห้องเรียน</li> <li>3) คอยตักเตือนพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความซื่อสัตย์ ตรงเวลา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความอดทน เป็นผู้มีรัชชัต และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</li> </ol>		10. ผู้เรียนสะสางงานที่ยังไม่สำเร็จ

## หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์

<b>ขั้นสรุปผล (20 นาที)</b> 11. สรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับใบงานที่ 5.1-5.4 ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันสรุปผล	11. เพาเวอร์พอยต์ เพิ่มข้อมูล “วงจรออสซิลเลเตอร์ย่าน ความถี่สูง_25.pptx” ภาพนิ่ง 1-25	11. ผู้เรียนร่วมกันสรุปผล
<b>ขั้นประเมินผล (110 นาที)</b> 12. ทำการทดสอบครั้งที่ 5 (90 นาที) 13. ตรวจใบงานที่ 5.1-5.4, เก็บคะแนน และ รับส่ง แบบฝึกหัดที่ 5 (20 นาที)	12. แบบทดสอบที่ 5	12. ทำแบบทดสอบที่ 5 13. ส่งใบงานที่ 5.1-5.4 และ แบบฝึกหัดที่ 5

**งานที่มอบหมาย หรือกิจกรรมนอกห้องเรียน**

1. แบบฝึกหัดที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง
2. เข้าใช้ [http://www.trorataad.com/\\_hifre\\_test5/hifre\\_test5\\_login\\_new.php](http://www.trorataad.com/_hifre_test5/hifre_test5_login_new.php) เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะในการคำนวณ และเพิ่มแหล่งการเรียนรู้
3. ให้ศึกษาหน่วยที่ 6 วงจรแมตซ์และฟิลเตอร์ ล่วงหน้า

**สื่อการเรียนการสอน****สื่อสิ่งพิมพ์**

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง (หน้า 339-373)
2. ใบงานที่ 5.1 การวิเคราะห์วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 374-380)
3. ใบงานที่ 5.2 การออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 381-387)
4. ใบงานที่ 5.3 วงจรออสซิลเลเตอร์แบบแคลมป์ และอื่น ๆ (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 388-389)
5. ใบงานที่ 5.4 การตรวจสอบวงจรออสซิลเลเตอร์แบบใช้ชิ้นผลึก (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 390-391)
6. แบบฝึกหัดที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง (เอกสารประกอบการเรียนฯ หน้า 393-398)

7. แบบทดสอบที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง (รายงานการใช้ฯ หน้า 83-86)

### เครื่องฉายคอมพิวเตอร์

1. เพาเวอร์พอยต์ เพิ่มข้อมูล “วงจรออสซิลเลเตอร์ย่านความถี่สูง\_25.pptx”

### การประเมินผล

ก่อนเรียน การซักถาม

ขณะเรียนหรือปฏิบัติในงาน การซักถาม การสังเกต ตรวจใบงานที่ 5.1-5.4

หลังเรียน แบบทดสอบที่ 5

เกณฑ์ผ่าน 50% ขึ้นไป สำหรับผู้ประเมินไม่ผ่าน สอบถามหาสาเหตุ และแก้ไขจุดบกพร่อง เพื่อให้ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

### บันทึกหลังการสอน

#### ผลการใช้แผนการสอน

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

#### ผลการเรียนของนักเรียน

1. การแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเองประมาณ 98%
2. การประเมินผล การประเมินผลของหน่วยที่ 5 ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ ทุกคน

#### ผลการสอนของครู

1. ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับเวลา เหมาะสม
2. ปัญหา ผู้เรียนบางคนไม่สามารถประมาณค่า ความถี่ออสซิลเลต ของออสซิลเลเตอร์แบบโคลพิตตส์ ได้ถูกต้อง โดยให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนในการประมาณค่า ให้อู พบว่า  $C_T$  เท่ากับ  $(C_1 + C_2)$  จึงถามผู้เรียน  $(C_1 + C_2)$  เป็นการต่อกันแบบใด ผู้เรียนตอบเป็นแบบอนุกรม ถูกต้อง ให้ผู้เรียนไปทบทวนสมการอีกครั้ง ติดตามผล ผู้เรียนประมาณค่าได้ถูกต้อง

หน่วยที่ 5 วงจรออสซิลเลเตอร์

