


## แผนการสอน/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนสัปดาห์ที่ 5
	ชื่อหน่วย ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)	คาบรวม 25
ชื่อเรื่อง วงจรเรียงซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)		จำนวนคาบ 5
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สัญลักษณ์และคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด</li> <li>2. การพังทลายของซีเนอร์</li> <li>3. คุณลักษณะของการพังทลาย</li> <li>4. จักรวรรสมมูลของซีเนอร์ไดโอด</li> </ol> <p>ด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. การต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด</li> </ol> <p>ด้านจิตพิสัย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. ตารางคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด</li> </ol> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. ต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอดด้วยความถูกต้อง ระมัดระวัง</li> </ol>		
<p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>ซีเนอร์ไดโอดคือไดโอดที่ผลิตขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N มาต่อชนกันมีลักษณะโครงสร้างเหมือนกับไดโอดธรรมดาแตกต่างกันตรงการได้ปัสสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N ซึ่งจะได้ปัสมากกว่าปกติ ทำให้การใช้งานต่างจากไดโอดธรรมดาซึ่งไดโอดธรรมดาจะใช้งานในช่วงการจ่ายแรงดันไบอัสตรง ส่วนซีเนอร์ไดโอดจะใช้งานในลักษณะจ่ายแรงดันไบอัสกลับ เมื่อซีเนอร์ไดโอดได้รับไบอัสกลับถึงค่าแรงดันที่กำหนด ซีเนอร์ไดโอดจะนำกระแส และจะเกิด แรงดันตกคร่อมตัวเองคงที่ เช่น 6 V , 9 V , 12 V เป็นต้น</p>		
<p><b>สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด</li> </ol>		

## คำศัพท์สำคัญ

1. การพังทลายแบบอวาถานซ์ คือ เมื่อไดโอดได้รับไบอัสกลับแรงดันสูงจนทำให้มีกระแสไหลย้อนกลับผ่านไดโอดจำนวนมาก ทำให้รอยต่อของไดโอดทะเลาะและใช้งานไม่ได้
2. การพังทลายอีกแบบหนึ่ง คือ การพังทลายแบบซีเนอร์ เป็นการพังทลายที่เกิดขึ้นกับแรงดันไบอัสกลับต่ำๆ

## จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

### • จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการอธิบายสัญลักษณ์และคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด (ด้านความรู้)
2. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการรวบรวมการพังทลายของซีเนอร์ (ด้านความรู้)
3. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการยกตัวอย่างคุณลักษณะของการพังทลาย (ด้านความรู้)
4. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับวงจรสมมูลของซีเนอร์ไดโอด (ด้านความรู้)
5. เพื่อให้มีทักษะในการทดลองต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด (ด้านทักษะ)
6. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการติดตามตารางคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด (ด้านจิตพิสัย)
7. เพื่อต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอดด้วยความถูกต้อง ระวังระมัดระวัง (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

### • จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. อธิบายสัญลักษณ์และคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอดได้ (ด้านความรู้)
2. รวบรวมการพังทลายของซีเนอร์ได้ (ด้านความรู้)
3. ยกตัวอย่างคุณลักษณะของการพังทลายได้ (ด้านความรู้)
4. จัดลำดับวงจรสมมูลของซีเนอร์ไดโอดได้ (ด้านความรู้)
5. ทดลองต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอดได้ (ด้านทักษะ)
6. ติดตามตารางคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอดได้ (ด้านจิตพิสัย)
7. ต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอดด้วยความถูกต้อง ระวังระมัดระวังได้ (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

## เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

### • ด้านความรู้(ทฤษฎี)

#### 5.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ ซีเนอร์ไดโอด

ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode) เป็นไดโอดชนิดพิเศษที่สร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่รักษาแรงดันให้คงที่ มีโครงสร้างเหมือนไดโอดธรรมดาทั่วๆ ไป แต่ไดโอดธรรมดาทั่วไปเมื่อทำการไบอัสกลับจนถึงค่าแรงดันเบรคดาวน์จะทำให้เกิดเสียหายได้ ซีเนอร์ไดโอดเป็นไดโอดที่ผลิตจากสารซิลิคอนที่มีปริมาณความหนาแน่นของสารเจือปนในส่วนทั้งสองของสารพีและเอ็นมีค่าสูงกว่าปกติ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวจะทำให้ค่าแรงดันเบรคดาวน์สูง และค่าแรงดันเบรคดาวน์หรือแรงดันซีเนอร์สามารถกำหนดได้ด้วยการควบคุมความหนาแน่นของสารเจือปน และเมื่อให้ไบอัสกลับสามารถทนกระแสย้อนกลับได้สูงโดยไดโอดไม่เสียหาย แรงดันที่ตกคร่อมตัวซีเนอร์ไดโอดเองจะเป็นตัวควบคุมและรักษาแรงดันให้คงที่

#### 5.2 การพังทลายของซีเนอร์

การพังทลายของไดโอดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การพังทลายแบบอวาแลนซ์ คือ เมื่อไดโอดได้รับไบอัสกลับแรงดันสูงจนทำให้มีกระแสไหลย้อนกลับผ่านไดโอดจำนวนมาก ทำให้รอยต่อของไดโอดทะลุและใช้งานไม่ได้ การพังทลายอีกแบบหนึ่ง คือ การพังทลายแบบซีเนอร์ เป็นการพังทลายที่เกิดขึ้นกับแรงดันไบอัสกลับต่ำๆ ซึ่งกำหนดได้จากการโด๊ปสารกึ่งตัวนำที่ใช้ผลิตซีเนอร์ไดโอด การพังทลายแบบซีเนอร์นี้จะมีกระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดจำนวนหนึ่ง ซึ่งต้องจำกัดไม่ให้เกินค่าพิคสูงสุด และจะเกิดสภาวะที่แรงตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดมีค่าคงที่ เรียกว่า แรงดันซีเนอร์ คุณสมบัติข้อนี้สามารถเรียกนำซีเนอร์ไดโอดไปเป็นวงจรควบคุมแรงดันไฟตรงให้คงที่ได้

#### 5.3 คุณสมบัติของการพังทลาย

จากกราฟลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของแรงดันและกระแส  $V_z$  เป็นแรงดันเบรคดาวน์ หรือแรงดันซีเนอร์ ในการพังทลายของซีเนอร์ไดโอดเมื่อได้รับไบอัสกลับ เมื่อเพิ่มแรงดันไบอัสกลับจนถึงค่าแรงดันซีเนอร์ ในการพังทลายของซีเนอร์ไดโอดเมื่อได้รับไบอัสกลับ เมื่อเพิ่มแรงดันไบอัสกลับจนถึงค่าแรงดันซีเนอร์ จะมีกระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดมากขึ้น ที่จุดเอียงของกราฟจะมีกระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดเท่ากับ  $I_{ZK}$  ซึ่งเป็นกระแสบริเวณเส้นโค้ง และถ้าซีเนอร์ไดโอดได้รับแรงดันย้อนกลับสูงขึ้นอีก กระแสจะเพิ่มขึ้นแต่แรงดันซีเนอร์จะคงที่ แต่ถ้าเพิ่มกระแสเกินกว่าค่ากระแสซีเนอร์สูงสุด  $I_{Zm}$  แรงดันซีเนอร์ จะไม่คงที่และชำรุดได้

#### 5.4 วงจรสมมูลของซีเนอร์ไดโอด

เนื่องจากซีเนอร์ไดโอดมีคุณสมบัติรักษาแรงดันคงที่เมื่อได้รับไบอัสกลับ ในทางอุดมคติซีเนอร์ไดโอดจึงมีวงจรเทียบเท่าหรือวงจรสมมูลเป็นแบตเตอรี่มีขนาดแรงดันไฟตรงเท่ากับ แรงดันซีเนอร์  $V_z$  โดยมีขั้วบวกของ  $V_z$  อยู่ที่ขาคะโถด และขั้วลบอยู่ที่ขาแอนด

#### 5.5 ตารางคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด

การที่จะนำซีเนอร์ไดโอดมาใช้งานจำเป็นจะต้องทราบพิกัดต่างๆ ของซีเนอร์ไดโอด เช่น ดันซีเนอร์,

อัตราทนกำลังไฟสูงสุด

### 5.6 การใช้งานซีเนอร์ไดโอด

ซีเนอร์ไดโอดนำไปใช้งานหลายอย่าง เช่น วงจรคลิป์ (Clipping Circuit) วงจรรักษาแรงดันให้คงที่ โดยเฉพาะในวงจรรักษาแรงดันที่ ในการต่อใช้งานทุกครั้งจะต้องมีความต้านทานต่ออนุกรมเสมอ เพื่อป้องกันกระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอด  $I_z$  เกินค่าพิกัดซึ่งจะทำให้ชำรุดได้ และตัวต้านทานที่ใช้จะต้องมีการคำนวณหาค่าความต้านทานที่เหมาะสม วงจรจึงจะทำงานได้ดี

- ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5-6)

1. การทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)
2. แบบทดสอบบทที่ 5

- ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่

7)

1. ต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอดด้วยความถูกต้อง ระวังระวังได้

## กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรียนรู้อ

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<p><b>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนอ่านสาระสำคัญ หน่วยที่ 5 เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) หน้า 61</li><li>2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 5 เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)</li><li>3. ผู้สอนให้ผู้เรียนยกตัวอย่างคุณลักษณะของการพังทลาย</li></ol> <p><b>2. ขั้นให้ความรู้ (90 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนเปิด PowerPoint และให้ผู้เรียนเปิดเอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หน่วยที่ 5 เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) และให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดด้วยตนเอง</li><li>2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา โดยครูเป็นผู้ตอบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน พร้อมทดลองต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด</li></ol> <p><b>3. ขั้นประยุกต์ใช้ (150 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำการทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) หน้า 66-68</li><li>2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</li></ol>	<p><b>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้เรียนอ่านสาระสำคัญ หน่วยที่ 5 เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) หน้า 61</li><li>2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 5 เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)</li><li>3. ผู้เรียนยกตัวอย่างคุณลักษณะของการพังทลาย</li></ol> <p><b>2. ขั้นให้ความรู้ (90 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้เรียนศึกษาจาก PowerPoint และให้ผู้เรียนเปิดเอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรหน่วยที่ 5 เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) โดยเลือกจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ</li><li>2. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นและผู้เรียนร่วมมือกับผู้สอน พร้อมสังเกตวัตถุประสงค์ของกฎหมาย</li></ol> <p><b>3. ขั้นประยุกต์ใช้ (150 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้เรียนทำการทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) หน้า 66-68</li><li>2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</li></ol>

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน

4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบบทที่ 5 หน้าที่ 69-70
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น

(บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-7)  
(รวม 300 นาที หรือ 5 คาบเรียน)

4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)

1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบบทที่ 5 หน้าที่ 69-70
3. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น

(บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-7)

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 5
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 5 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่ 5

### ขณะเรียน

1. ปฏิบัติการทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)
2. ร่วมกันสรุป “ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)”

### หลังเรียน

1. สรุปเนื้อหา
2. ทำแบบทดสอบบทที่ 5

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

การทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode), แบบทดสอบบทที่ 5

## สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร (Entrepreneurship) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)
2. ใบความรู้ที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนชั้นให้ความรู้ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1-6)
3. การทดลองที่ การทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) ชั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1
4. แบบทดสอบบทที่ 5 สรุปและประเมินผล ข้อ 2
5. แบบประเมินผลงานตามใบงาน ใช้ประกอบการสอนชั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1
6. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน ใช้ประกอบการสอนชั้นประยุกต์ใช้ ชั้นสรุปและประเมินผล

### สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. PowerPoint เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)

### สื่อของจริง

ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-7)



## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคพัทยา
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. บูรณาการกับวิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

## การประเมินผลการเรียนรู้

### ● หลักการประเมินผลการเรียนรู้

#### ก่อนเรียน

ความรู้เบื้องต้นก่อนการเรียนการสอน

#### ขณะเรียน

1. ตรวจสอบการทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)
2. สังเกตการทำงาน

#### หลังเรียน

1. ตรวจสอบแบบทดสอบบทที่ 5

### คำถาม

1. จงอธิบายสัญลักษณ์และคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด
2. การพังทลายของซีเนอร์ คือ
3. คุณลักษณะของการพังทลาย มีคุณลักษณะอย่างไร
4. วงจรสมมูลของซีเนอร์ไดโอด มีวงจรอย่างไร
5. การต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด มีขั้นตอนการต่ออย่างไร
6. คุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด มีตารางอย่างไร

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

การทดลองที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode), แบบทดสอบบทที่ 5

### สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับซีเนอร์ไดโอด (Zener diode)

1. วิเคราะห์และตีความหมาย
2. ตั้งคำถาม
3. อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
4. การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

## สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

### 1. ต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด

## สมรรถนะการขยายผล

### ความสอดคล้อง

จากการเรียน เรื่อง ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มซีเนอร์ไดโอดคือไดโอดที่ผลิตขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N มาต่อชนกันมีลักษณะ โครงสร้างเหมือนกับไดโอดธรรมดาแตกต่างกันตรงการได้ปัสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N ซึ่งจะได้ปมากกว่าปกติ ทำให้การใช้งานต่างจากไดโอดธรรมดาซึ่งไดโอดธรรมดาจะใช้งานในช่วงการจ่ายแรงดันไบอัสตรง ส่วนซีเนอร์ไดโอดจะใช้งานในลักษณะจ่ายแรงดันไบอัสกลับ เมื่อซีเนอร์ไดโอดได้รับไบอัสกลับถึงค่าแรงดันที่กำหนด ซีเนอร์ไดโอดจะนำกระแส และจะเกิดแรงดันตกคร่อมตัวเองคงที่ เช่น 6 V , 9 V , 12 V เป็นต้น

Krutee