


แผนการสอน/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 13
	ชื่อวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนสัปดาห์ที่ 13
	ชื่อหน่วย เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์	คาบรวม 65
ชื่อเรื่อง วงจรเทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์		จำนวนคาบ 5
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์ <p>ด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. วาริสเตอร์ <p>ด้านจิตพิสัย</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. ชนิดของเทอร์มิสเตอร์ <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. นำเทอร์มิสเตอร์และวาริสเตอร์ไปประยุกต์ใช้งานในต่างๆ 		
<p>สาระสำคัญ</p> <p>เทอร์มิสเตอร์ คือ ตัวต้านทานชนิดหนึ่งที่มีค่าความต้านทานเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนไปมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรอบ ๆ ค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์จะเปลี่ยนแปลงแบบไม่เชิงเส้น กับอุณหภูมิเทอร์มิสเตอร์แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ เทอร์มิสเตอร์ชนิดสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ เทอร์มิสเตอร์ชนิดสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก</p> <p>วาริสเตอร์ (Varistor) หรือนิยมเรียกชื่อย่อ VDR (Voltage Dependence Resistor) คือ ตัวต้านทานที่แปรค่าตามค่าแรงดัน วาริสเตอร์จัดเป็นตัวต้านทานที่ไม่เป็นเชิงเส้น การใช้งานจะใช้สำหรับป้องกันแรงดันเกิน ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับ ซีเนอร์ไดโอดสองตัวต่อหลังชนกัน</p>		
<p>สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ 		

คำศัพท์

1. วาริสเตอร์ (Varistor) หรือนิยมเรียกชื่อย่อ VDR (Voltage Dependence Resistor) คือ ตัวต้านทานที่แปรค่าตามค่าแรงดัน วาริสเตอร์จัดเป็นตัวต้านทานที่ไม่เป็นเชิงเส้น โครงสร้างภายในผลิตมาจากสารกึ่งตัวนำซิลิกอนคาร์ไบด์ (Sic) , สังกะสีออกไซด์ (Zno2) หรือไททานเนียมออกไซด์ (Tio2) โดยบดสารเหล่านี้ให้เป็นเซรามิก

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

• จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการอธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์ได้ (ด้านความรู้)
2. เพื่อให้มีทักษะในการสังเกตวาริสเตอร์ได้ (ด้านทักษะ)
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการจำแนกชนิดของเทอร์มิสเตอร์ได้ (ด้านจิตพิสัย)
4. เพื่อนำเทอร์มิสเตอร์และวาริสเตอร์ไปประยุกต์ใช้งานในต่างๆ ได้ (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง)

• จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. อธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์ได้ (ด้านความรู้)
2. สังเกตวาริสเตอร์ได้ (ด้านทักษะ)
3. จำแนกชนิดของเทอร์มิสเตอร์ได้ (ด้านจิตพิสัย)
4. นำเทอร์มิสเตอร์และวาริสเตอร์ไปประยุกต์ใช้งานในต่างๆ ได้ (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง)

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

• ด้านความรู้(ทฤษฎี)

13.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์

เทอร์มิสเตอร์ หมายถึง ความร้อน ดังนั้น เทอร์มิสเตอร์จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ตัวต้านทานความร้อน” เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ทำมาจากโลหะออกไซด์

13.2 ชนิดของเทอร์มิสเตอร์

1. NTC (Negative Temperature Coefficient) เป็นเทอร์มิสเตอร์แบบที่ค่าความต้านทานจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

2. PTC (Positive Temperature Coefficient) เป็นเทอร์มิสเตอร์แบบที่ค่าความต้านทานจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

13.3 วาริสเตอร์ (Varistor)

วาริสเตอร์ (Varistor) หรือนิยมเรียกชื่อย่อ VDR (Voltage Dependence Resistor) คือ ตัวต้านทานที่แปรค่าตามค่าแรงดัน วาริสเตอร์จัดเป็นตัวต้านทานที่ไม่เป็นเชิงเส้น โครงสร้างภายในผลิตมาจากสารกึ่งตัวนำซิลิกอนคาร์ไบด์ (Sic) , สังกะสีออกไซด์ (Zno2) หรือไททานเนียมออกไซด์ (Tio2) โดยบดสารเหล่านี้ให้เป็นเซรามิก

ลักษณะเด่นของตัวต้านทานที่แปรค่าตามแรงดันนี้คือ คุณสมบัติระหว่างความต้านทานต่อแรงดันนั้น จะสมมาตรกันและไม่ขึ้นกับขั้วของ แรงดันด้วย ดังรูปที่ 13.4 ถึงแม้ว่าในความเป็นจริงแล้วหน้าสัมผัสเดี่ยวใดๆ ของสารที่ใช้ทำตัวต้านทานจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้ทางเดียวก็ตาม แต่การกระจายอย่างไม่เป็นระเบียบของหน้าสัมผัสจำนวนมากซึ่งต่ออนุกรมและขนาน กันมีผลทำให้เกิดการเรียงกระแสในทิศทางตรงกันข้ามมีจำนวนเท่าๆ กัน ดังนั้นตัวต้านทานชนิดนี้จึงสามารถนำไปใช้งานที่เกี่ยวกับไฟกระแสสลับ ซึ่งไดโอดที่นิยมนำมาใช้ป้องกันไม่สามารถใช้งานได้ การทำงานของวาริสเตอร์นั้นสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายโดยพิจารณาว่าเป็นซีเนอร์ไดโอดสองตัวต่อหลังชนกัน เมื่อค่าแรงดันที่ป้อนให้วาริสเตอร์ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ กระแสจะไหลได้น้อย เนื่องจากค่าความต้านทานที่สูง เมื่อแรงดันเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานจะลดลงและกระแสจะเพิ่มขึ้นเป็นลักษณะ คลื่น เอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) ดังรูปที่ 13.4

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดัน (V) และกระแส (I) ของวาริสเตอร์สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ

เมื่อ V คือ ค่าของแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

I คือ ค่ากระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

C และ เป็นค่าคงที่ของสารที่ใช้ทำตัวต้านทาน

ในทางปฏิบัติค่าของ C อยู่ในช่วง 14 จนถึง 3000 การเลือกใช้ชนิดของวาริสเตอร์ให้เหมาะสมกับงานนั้น ไม่จำเป็นที่เราต้องรู้คุณสมบัติของมันอย่างแท้จริงเพียงแต่รู้ข้อมูลบางอย่างเช่น

1. ระดับแรงดันช่วงที่วาริสเตอร์เริ่มทำงาน ซึ่งความแหลมของช่วงแรงดันนี้เป็นคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับสารที่ใช้ทำ ยกตัวอย่างเช่น วาริสเตอร์ที่ทำจากสังกะสีออกไซด์ จะมีช่วงแรงดันที่แหลมกว่าชนิดที่ทำจากซิลิกอนคาร์ไบด์ ส่วนวาริสเตอร์ที่ทำจากไททาเนียมออกไซด์จะมีช่วงแรงดันค่อนข้างต่ำ ประมาณ 2.7 โวลต์ แรงดันช่วงที่วาริสเตอร์เริ่มทำงานนี้จะถูกกำหนดมา สำหรับค่ากระแสที่เหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับค่าของวาริสเตอร์

2. ค่าคงที่มีค่าน้อยมากสำหรับวาริสเตอร์ที่ทำจากสังกะสีออกไซด์ ซึ่งหมายความว่า ถึงแม้ว่าจะเพิ่มค่าแรงดันเป็นจำนวนน้อยแต่จะก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของกระแสอย่างมาก

3. การใช้งานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีความสำคัญเมื่อใช้วาริสเตอร์ในวงจรรักษาระดับแรงดันหรือวงจรที่มีอัตราการใช้พลังงานสูง

การประยุกต์ใช้งาน

วาริสเตอร์นั้น ถูกนำไปใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวนที่เป็นพัลส์กำลังงานสูง โดยเฉพาะ เช่น จากแสงสว่าง หรือ อื่นๆ ที่เกิดขึ้นในวงจรที่มีตัวเหนี่ยวนำถูกเปิดวงจร. การตัดค่านี้อาจจะเป็นผลมาจากสวิตช์ ฟิวส์ หรือ จากสารกึ่งตัวนำถ้าสารกึ่งตัวนำนี้เป็นทรานซิสเตอร์ เราอาจจะคิดว่าไม่มีปัญหาเกิดขึ้น เนื่องจากอุปกรณ์นี้จะเปิดวงจรเฉพาะจุดที่แรงดันของแหล่งจ่ายไฟเท่ากับ ศูนย์ ดังนั้น จึงไม่น่าที่จะมีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้น ซึ่งความจริงแล้ว การตัดต่อ จะเกิดขึ้นในขณะเดียวกันที่กระแสลดลงต่ำกว่า ค่ายึด (holding value) ซึ่งเป็นค่ากระแสที่จำเป็น สำหรับรักษาให้ทรานซิสเตอร์ยังคงนำกระแสอยู่ ค่ากระแสยึดมีค่าไม่เท่ากับ ศูนย์ จึงทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ จำนวนเล็กน้อยขึ้น. ในหลายๆ กรณี พลังงานสนามแม่เหล็กซึ่งเท่ากับ $1/2 L(I$ กำลัง 2) จะถูกกระจายผ่านไดโอด และ ส่วนของความต้านทานที่เกิดจากการเหนี่ยวนำด้วยตัวเอง โดยที่ I เป็นค่ากระแสใน ขณะตัดวงจร เนื่องจากค่าความเหนี่ยวนำด้วยตัวเองส่วนใหญ่ แล้วจะเป็นการควบคุมทาง ด้านไฟกระแสในขณะตัดวงจร และ L เป็นค่าความเหนี่ยวนำทั้งหมดของวงจร เนื่องจากค่าความเหนี่ยวนำด้วยตัวเองส่วนใหญ่แล้ว จะเป็นการควบคุมทางด้านไฟกระแสกลับ จึงทำให้ไม่สามารถใช้ไดโอดได้. ดังนั้น วาริสเตอร์จึงเป็นหนทางเดียว ที่จะแก้ปัญหานี้ได้

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการเลือกใช้วาริสเตอร์สำหรับงานเฉพาะ คือ

1. **แรงดันที่เป็นยอด** ซึ่งอุปกรณ์ที่ถูกป้องกันสามารถทนได้โดยไม่เกิดความเสียหายนั้น จะต้องเลือกวาริสเตอร์ ที่มีค่าแรงดัน เริ่มทำงานต่ำกว่า แรงดันที่เป็นยอดนี้
2. **ค่าแรงดันสูงสุด (VP)** ที่ตกคร่อมวาริสเตอร์ภายใต้เงื่อนไขปกติ (ในงานเกี่ยวกับไฟกระแสสลับ ค่า $VP = 1.414 V_{rms}$) เป็นกฎที่ต้องจำไว้ว่า กระแสที่ไหลผ่านวาริสเตอร์ที่ระดับแรงดันขนาดนี้ จะต้องต่ำกว่า 1 mA
3. **ค่ากระแสทรานซิสเตอร์สูงสุด**
4. **ค่ากำลังงานที่กระจายตัวในวาริสเตอร์** ระหว่างมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น เมื่อตัว วาริสเตอร์ต่อคร่อมตัวเหนี่ยวนำอยู่ ค่ากำลังงานนี้จะต้องน้อยกว่า $1/2 L(I$ กำลัง 2)

5. การกระจายกำลังงานเฉลี่ย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าตราส่งพัลส์มีค่าสูง หรือ ถ้าแรงดันเริ่มทำงานไม่สูงเกินกว่าค่าแรงดัน ปฏิบัติงานในภาวะปกติ

• **ด้านทักษะ(ปฏิบัติ) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2-3)**

1. การทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์
2. แบบทดสอบบทที่ 13

• **ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง**

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4)

1. นำเทอร์มิสเตอร์และวาริสเตอร์ไปประยุกต์ใช้งานในต่างๆ ได้

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<p>1. ชั้นเตรียม (15 นาที)</p> <p>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนออกมาอธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์ตามความเข้าใจของตนเอง</p> <p>2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 13 เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์</p> <p>3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตวาริสเตอร์โดยให้ผู้เรียนระดมความคิดร่วมกัน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>2. ชั้นให้ความรู้ (90 นาที)</p> <p>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนเปิดหนังสือ วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ หน่วยที่ 13 หน้า 158-162</p> <p>2. ผู้สอนให้ผู้เรียนจำแนกชนิดของเทอร์มิสเตอร์</p> <p>3. ชั้นประยุกต์ใช้ (150 นาที)</p> <p>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำการทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ หน้า 163-166</p> <p>2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</p>	<p>1. ชั้นเตรียม (15 นาที)</p> <p>1. ผู้เรียนออกมาอธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์ตามความเข้าใจของตนเอง</p> <p>2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของหน่วยที่ 13 เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์</p> <p>3. ผู้เรียนสังเกตวาริสเตอร์โดยให้ผู้เรียนระดมความคิดร่วมกัน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>2. ชั้นให้ความรู้ (90 นาที)</p> <p>1. ผู้เรียนเปิดหนังสือ วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ หน่วยที่ 13 หน้า 158-162 พร้อมจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ</p> <p>2. ผู้เรียนจำแนกชนิดของเทอร์มิสเตอร์</p> <p>3. ชั้นประยุกต์ใช้ (150 นาที)</p> <p>1. ผู้เรียนทำการทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ หน้า 163-166</p> <p>2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</p>

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน

4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 13 หน้า 167-168
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น

(บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)
(รวม 300 นาที หรือ 5 คาบเรียน)

4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)

1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้เรียนแบบฝึกหัดหน่วยที่ 13 หน้า 167-168
3. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น

(บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 13
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 13 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่ 13

ขณะเรียน

1. ปฏิบัติการทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์
2. ร่วมกันสรุป “เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์”

หลังเรียน

1. สรุปเนื้อหา
2. ทำแบบทดสอบบทที่ 13

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

การทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์, แบบทดสอบบทที่ 13

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร (Entrepreneurship) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)
2. ใบความรู้ที่ 13 เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนขั้นให้ความรู้ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1-4)
3. การทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ ชั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1
4. แบบทดสอบบทที่ 4 สรุปและประเมินผล ข้อ 2
5. แบบประเมินผลงานตามใบงาน ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1
6. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ชั้นสรุปและประเมินผล

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

1. หนังสือ วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์

สื่อของจริง

- เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคพัทยา
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่น

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. บูรณาการกับวิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

การประเมินผลการเรียนรู้

● หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ความรู้เบื้องต้นก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจการทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์
2. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

1. ตรวจแบบทดสอบบทที่ 13

คำถาม

1. จงอธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์
2. วาริสเตอร์ คือ
3. เทอร์มิสเตอร์ มีกี่ชนิดอะไรบ้าง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

การทดลองที่ 13 เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์, แบบทดสอบบทที่ 13

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์

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

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียน เรื่อง เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเทอร์มิสเตอร์ คือ ตัวต้านทานชนิดหนึ่งที่มีค่าความต้านทานเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนไปมากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรอบ ๆ ค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์จะเปลี่ยนแปลงแบบไม่เชิงเส้น กับอุณหภูมิเทอร์มิสเตอร์แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ เทอร์มิสเตอร์ชนิดสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ เทอร์มิสเตอร์ชนิดสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก วาริสเตอร์ (Varistor) หรือนิยมเรียกชื่อย่อ VDR (Voltage Dependence Resistor) คือ ตัวต้านทานที่แปรค่าตามค่าแรงดัน วาริสเตอร์จัดเป็นตัวต้านทานที่ไม่เป็นเชิงเส้น การใช้งานจะใช้สำหรับป้องกันแรงดันเกิน ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับ ซีเนอร์ไดโอดสองตัวต่อหลังชนกัน

KruTEE

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิสเตอร์ได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : บรรยายลักษณะวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 สังเกตวาริสเตอร์ได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : สรุปการทำงานของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ได้ จะได้ 3 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3 จำแนกชนิดของเทอร์มิสเตอร์ได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : สังเกตไดโอดบริดจ์แบบต่างๆได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4 นำเทอร์มิสเตอร์และวาริสเตอร์ไปประยุกต์ใช้งานในต่างๆ ได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : ฝึกคำนวณหาแรงดันสูงสุดด้านกลับได้ จะได้ 3 คะแนน

Krutee