



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20104-2004 วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า

จัดทำโดย

นายธนรักษ์ นิลนะมะ

วิทยาลัยการอาชีบบ้านฝื่อ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยม รายวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004 เล่มนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน หรือเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 บทเรียน ประกอบด้วย (1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า (2) มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์ (3) เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ (4) เครื่องวัดความต้านทาน (5) เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง (6) เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์ (7) เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (8) เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป และ (9) เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยม ไว้ในบทเรียนการเรียนรู้ตามความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย มีใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อครู-อาจารย์และนักเรียน หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

ธนรักษ์ นิลนะมะ

ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
หลักสูตรรายวิชา	ค
บทเรียนการเรียนรู้	ง
การวัดผลและประเมินผล	จ
บทเรียนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา	ฉ
โครงการจัดการเรียนรู้	ช
สมรรถนะย่อยและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ซ
ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	ฌ
ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	ญ
สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า.....	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์.....	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ.....	10
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เครื่องวัดความต้านทาน.....	15
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	19
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์.....	24
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า.....	27
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป.....	31
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง.....	35

	หลักสูตรรายวิชา ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u> รหัส <u>20104-2004</u> ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	
รหัสวิชา 20104-2004	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า	ท-ป-น 1-3-2

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ใช้งานเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ต่อและอ่านค่าที่ได้ด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ
2. มีทักษะเกี่ยวกับการต่อและอ่านค่าที่ได้จากการวัดของเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้เครื่องวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องวัดชนิดต่าง ๆ
2. ปฏิบัติการหาความคลาดเคลื่อนการวัด
3. ใช้งานโอห์มมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ มัลติมิเตอร์ วัดต์มิเตอร์ กิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์ ดิจิทัลมิเตอร์ออสซิลโลสโคป
4. ประยุกต์ใช้เครื่องวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ และหาความคลาดเคลื่อนการวัด

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับบทเรียนการวัด หลักการทำงาน งานการต่อใช้งาน การอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์และเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์ วัดต์มิเตอร์ กิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ทั้ง กระแสตรงและกระแสสลับ การขยายย่านวัด ค่าความคลาดเคลื่อนและการบำรุงรักษา

		บทเรียนการเรียนรู้ ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u> รหัส <u>20104-2004</u> ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>									
บทเรียน ที่	ชื่อบทเรียน	จำนวน คาบ	ที่มา								
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า	8	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	12	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	12	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	เครื่องวัดความต้านทาน	4	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์	4	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6	เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์	4	/	/	/	/	/		/		/
7	เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า	8	/	/	/	/	/		/	/	/
8	เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป	8	/	/	/	/	/		/	/	/
9	เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง	8	/	/	/	/			/	/	/
	วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน	4									
รวม		72									

หมายเหตุ A = หลักสูตรรายวิชา

B = ณรงค์ ขอนตะวัน. (ม.ป.ป.). เครื่องวัดไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : เอรารักษ์การพิมพ์.

C = เดชา ศิริรัตน์. (ม.ป.ป.). เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. นครพนม : ปริญาการพิมพ์.

D = ขจร อินวรัช. (ม.ป.ป.). เครื่องมือวัดไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

E = มงคล ทองสงคราม. (2541). เครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : วี.เจ. พรินติ้ง.

F = Sanwa YX-360TR MULTITESTER OPERATOR'S MANUAL.

G = Measurement Products Catalog 1998/1999

H = นกมล ปัญญาวานิชกุล. (2542). โปรแกรมมัลติมีเดีย 99 คำถามเครื่องมือวัดไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

I = กอบศักดิ์ ตันต์ทวิสุขุทธิ์ และ นายธิติ เมฆวิสัย. (2544). ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือวัดไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

	การวัดผลและประเมินผล	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

1. คะแนนการวัดผล

- พุทธิพิสัย	1) แบบฝึกหัด	10 %
	2) ทดสอบหลังเรียน	15 %
	3) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค)	10 %
- ทักษะพิสัย	1) ใบงาน	30 %
	2) ทดสอบภาคปฏิบัติ	15 %
- จิตพิสัย	รวม	<u>20 %</u>
	รวมทั้งหมด	<u>100 %</u>

(คะแนนทดสอบก่อนเรียนไว้สำหรับเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน)

คะแนนระหว่างภาค/ปลายภาค		75:25
ระหว่างภาค	1) แบบฝึกหัด	10 %
	2) ทดสอบหลังเรียน	15 %
	3) ใบงาน	30 %
	4) จิตพิสัย	<u>20 %</u>
	รวม	<u>75 %</u>
ปลายภาค	1) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค)	10 %
	2) ทดสอบภาคปฏิบัติ	<u>15 %</u>
	รวม	<u>25 %</u>

2. คะแนนการประเมินผล (อิงเกณฑ์)

80 – 100	คะแนน ได้ผลการเรียน	4.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม
75 – 79	คะแนน ได้ผลการเรียน	3.5	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
70 – 74	คะแนน ได้ผลการเรียน	3.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี
65 – 69	คะแนน ได้ผลการเรียน	2.5	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้
60 – 64	คะแนน ได้ผลการเรียน	2.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้
55 – 59	คะแนน ได้ผลการเรียน	1.5	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พออ่อน
50 – 54	คะแนน ได้ผลการเรียน	1.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พออ่อนมาก
< 50	คะแนน ได้ผลการเรียน	0	หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

	ความสอดคล้องของบทเรียนการเรียนรู้กับสมรรถนะรายวิชา ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u> รหัส <u>20104-2004</u> ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	--

บทเรียน	ชื่อบทเรียน	คาบ	ความสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา		
			แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของ เครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ	ปฏิบัติการหาค่าความคลาดเคลื่อนการวัด	ใช้งาน โอห์มมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ มัลติมิเตอร์ วัตต์มิเตอร์ กิโลวัตต์อาร์มิเตอร์ ดิจิตอลมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า	8		/	
2	มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์	4	/		/
3	เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	12	/	/	/
4	เครื่องวัดความต้านทาน	4	/	/	/
5	เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	12	/	/	/
6	เครื่องวัดความต้านทานแบบ บริดจ์	4	/		/
7	เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า	8	/	/	/
8	เครื่องกำเนิดสัญญาณและ ออสซิลโลสโคป	8	/	/	/
9	เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง	8	/	/	/

	โครงการจัดการเรียนรู้	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ครั้งที่	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ชั่วโมง
1-2	บทเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องมือวัด	ใบงานที่ 1	8
3-5	บทเรียนที่ 2 มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์	ใบงานที่ 2-3	4
6-8	บทเรียนที่ 3 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงานที่ 4-5	12
9	บทเรียนที่ 4 เครื่องวัดความต้านทาน	ใบงานที่ 6	4
10	บทเรียนที่ 5 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	ใบงานที่ 7	12
11	บทเรียนที่ 6 เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์	ใบงานที่ 8	4
12-13	บทเรียนที่ 7 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า	ใบงานที่ 9-10	8
14-15	บทเรียนที่ 8 เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป	ใบงานที่ 11-12	8
16-17	บทเรียนที่ 9 เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง	ใบงานที่ 13-17	8
18	วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน		4
รวม			72

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้า 1.1 ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการวัด 1.2 บทเรียนการวัดของระบบ SI 1.3 เครื่องวัดที่ใช้ในงานไฟฟ้ากำลัง 1.4 สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดไฟฟ้า 1.5 ความคลาดเคลื่อน 1.6 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน 1.7 คลาสของเครื่องวัดไฟฟ้า 1.8 วิธีการบำรุงรักษาเครื่องวัดไฟฟ้า	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกเครื่องวัดที่ใช้ในงานไฟฟ้ากำลังได้ 2. อ่านและเขียนสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้าตามกำหนดได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า 4. บอกแนวทางการนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าขั้นเบื้องต้นตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 1 สัญลักษณ์เครื่องวัดไฟฟ้า	1. เขียนและอธิบายสัญลักษณ์บนหน้าปัดเครื่องวัดไฟฟ้าได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 2 มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์ 2.1 มัลติมิเตอร์ 2.2 ดิจิตอลมิเตอร์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับมัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกส่วนประกอบของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ได้ 2. คำนวณการขยายย่านวัดของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง แอมมิเตอร์ย่านวัดเดียวแบบซิงเกิลชัต์ แอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบซิงเกิลชัต์ และแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันชัต์ได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า กระแสตรง 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า กระแสตรงไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และแอมมิเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 2 การใช้งานมัลติมิเตอร์	1. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้ 3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้ 4. อ่านค่าสเกลย่านวัดของมัลติมิเตอร์ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 3 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ 3.1 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า 3.2 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ไดนาโมมิเตอร์ 3.3 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่ 3.4 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิล 3.5 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบไฟฟ้าสถิต	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้ 2. ใช้เครื่องมือต่างๆ วัดไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ไดนาโมมิเตอร์ เครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่ เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิล และเครื่องวัดไฟฟ้าแบบไฟฟ้าสถิตตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 3 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	1. ใช้งานเอซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้ 2. อ่านแรงดันไฟฟ้าบนสเกลหน้าปัดของเอซีโวลต์มิเตอร์ได้
ใบงานที่ 4 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	1. ใช้งานเอซีแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ 2. อ่านกระแสไฟฟ้าบนสเกลหน้าปัดของเอซีแอมมิเตอร์ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 4 เครื่องวัดความต้านทาน 4.1 โอห์มมิเตอร์ 4.2 เมกโอห์มมิเตอร์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทาน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกกฎของโอห์มได้ 2. อ่านค่าสเกลจากการวัดของโอห์มมิเตอร์ได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทาน 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับโอห์มมิเตอร์ และเมกโอห์มมิเตอร์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 5 การวัดความต้านทานด้วยโอห์มมิเตอร์	1. วัดและอ่านค่าความต้านทานได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่
บทเรียนที่ 5 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง 5.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ 5.2 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 5.3 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกส่วนประกอบของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ได้

	2. คำนวณการขยายย่านวัดของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แอมมิเตอร์ย่านวัดเดียวแบบซิงเกิลชัต์ แอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบซิงเกิลชัต์ และแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันชัต์ได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรงไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 6 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	1. ใช้งานดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรได้ 2. อ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงบนสเกลหน้าปัดของดีซีโวลต์มิเตอร์ได้
ใบงานที่ 7 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	1. ใช้งานดีซีแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ 2. อ่านกระแสไฟฟ้ากระแสตรงบนสเกลหน้าปัดของดีซีแอมมิเตอร์ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 6 เครื่องวัดความต้านทาน แบบบริดจ์ 6.1 วงจรบริดจ์สมดุล 6.2 วงจรบริดจ์ไม่สมดุล 6.3 เครื่องวัดความต้านทานแบบ วิทสโตนบริดจ์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทาน แบบบริดจ์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดความต้านทานแบบวิทสโตนบริดจ์ได้ 2. คำนวณค่าความต้านทานในวงจรบริดจ์สมดุลได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์ 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวงจรบริดจ์สมดุล วงจรบริดจ์ไม่สมดุล และเครื่องวัดความต้านทานแบบวิทสโตนบริดจ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 8 การวัดความต้านทานด้วย วิทสโตนบริดจ์	ใช้เครื่องวัดแบบวิทสโตนบริดจ์วัดค่าความต้านทาน
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 7 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า 7.1 วัดต์มิเตอร์ 7.2 วาร์มิเตอร์ 7.3 วัดต์อวาร์มิเตอร์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายโครงสร้างของวัดต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ ไดนาโมมิเตอร์ และหลักการทำงานของวัดต์อวาร์มิเตอร์ได้ 2. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า และอ่านค่ากำลังไฟฟ้าจากวัดต์มิเตอร์ได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดกำลังไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวัดต์มิเตอร์ วาร์มิเตอร์ และวัดต์อวาร์มิเตอร์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 9 การใช้วัดต์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า	1. ต่อบังคับวัดต์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าได้ 2. อ่านค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดได้ถูกต้อง
ใบงานที่ 10 การใช้กิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า	1. ต่อบังคับกิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าได้ 2. อ่านค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดจากกิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 8 เครื่องกำเนิดสัญญาณและ ออสซิลโลสโคป 8.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณ 8.2 ออสซิลโลสโคป	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ 2. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า คาบเวลา ค่าความถี่ และค่ามุมเฟสจากจอภาพออสซิลโลสโคปได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคปไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณ และออสซิลโลสโคปตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 11 การปรับแต่งออสซิลโลสโคป	1. ปรับตำแหน่งปุ่มปรับต่าง ๆ ให้ออสซิลโลสโคปพร้อมใช้งานได้
ใบงานที่ 12 การใช้ออสซิลโลสโคป	1. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 2. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 3. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลาได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความมีวินัย ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเอง

	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u> รหัส <u>20104-2004</u> ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 9 เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง 9.1 เครื่องวัดความถี่ 9.2 เครื่องวัดลำดับเฟส 9.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ 9.4 เครื่องวัดความเข้มของแสง 9.5 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบ แคลมป์ออน	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการใช้งานเครื่องวัดความถี่ เครื่องวัดลำดับเฟส เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดความเข้มของแสง และเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออนได้ 2. ใช้งานเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทางต่าง ๆ ได้ 3. แสดงความตั้งใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง 4. บอกแนวทางการนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทางไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม ผลลัพธ์การเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความถี่ เครื่องวัดลำดับเฟส เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดความเข้มของแสง และเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออนตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ
ใบงานที่ 13 เครื่องวัดความถี่	1. ใช้งานเครื่องวัดความถี่แบบก้านสั่นและแบบเข็มชี้ป้ายเบนได้ 2. อ่านค่าบนสเกลได้ถูกต้อง
ใบงานที่ 14 เครื่องวัดลำดับเฟส	1. ใช้เครื่องวัดลำดับเฟสเพื่อวัดลำดับเฟสได้ 2. อธิบายลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสจากเครื่องวัดลำดับเฟสได้
ใบงานที่ 15 เครื่องวัดความเร็วรอบ	1. ใช้งานเครื่องวัดความเร็วรอบได้ถูกต้อง 2. อธิบายผลการวัดความเร็วรอบได้ถูกต้อง
ใบงานที่ 16 เครื่องวัดความส่องสว่าง	1. ใช้เครื่องวัดความส่องสว่างได้อย่างถูกต้อง 2. วัดและบอกความส่องสว่างสถานที่ต่าง ๆ ได้
ใบงานที่ 17 แคลมป์ออนมิเตอร์	1. ใช้งานแคลมป์ออนมิเตอร์ได้ถูกต้อง 2. นำไปประยุกต์ใช้งานได้

	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ค่านิยม แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความมีวินัย ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเอง
--	--

	ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	
	ชื่อวิชา <u>เครื่องวัดไฟฟ้า</u>	รหัส <u>20104-2004</u>
	ท-ป-น <u>1-3-2</u> จำนวนคาบสอน <u>4</u> คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อบทเรียน พฤติกรรม	พุทธิพิสัย					ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์-นำไปใช้	วิเคราะห์	สูงกว่า				
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า	1	2	1			3	2	9	5
2. มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์	1	2	1			6	2	12	2
3. เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	1	2	1			5	2	11	3
4. เครื่องวัดความต้านทาน	2	2	1			3	2	10	4
5. เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	1	2	1			5	2	11	3
6. เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์	2	2	1			4	2	11	3
7. เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า	2	2	1			5	2	12	2
8. เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป	1	2	1			3	2	9	5
9. เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง	1	2	2			8	2	15	1
รวม	19								
	40					42	18	100	
ลำดับความสำคัญ	2					1	3		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่...1....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1-2 /18
ชื่อเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า		จำนวน 8 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 1.1 ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการวัด
- 1.2 หน่วยการวัดของระบบ SI
- 1.3 เครื่องวัดที่ใช้ในงานไฟฟ้ากำลัง
- 1.4 สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดไฟฟ้า
- 1.5 ความคลาดเคลื่อน
- 1.6 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน
- 1.7 คลาสของเครื่องวัดไฟฟ้า
- 1.8 วิธีการบำรุงรักษาเครื่องวัดไฟฟ้า

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. บอกความหมายที่เกี่ยวข้องกับการวัดได้
2. บอกหน่วยการวัดระบบ SI ได้
3. บอกเครื่องวัดที่ใช้ในงานไฟฟ้ากำลังได้
4. อธิบายความคลาดเคลื่อนของการวัดและเครื่องวัดได้
5. บอกความหมายของคลาสของเครื่องวัดไฟฟ้าได้
6. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องวัดไฟฟ้าได้

ด้านทักษะ

1. อ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้าตามกำหนดได้
2. คำนวณหาความคลาดเคลื่อนได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

- 1.1 ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการวัด
- 1.2 หน่วยการวัดของระบบ SI
 - 1.2.1 หน่วยพื้นฐาน หน่วยเสริมและหน่วยอนุพันธ์ของระบบ SI
 - 1.2.2 การลดทอนและการขยายหน่วย
- 1.3 เครื่องวัดที่ใช้ในงานไฟฟ้ากำลัง
- 1.4 สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดไฟฟ้า
 - 1.4.1 สัญลักษณ์บอกชนิดของเครื่องวัดไฟฟ้า
 - 1.4.2 สัญลักษณ์บอกโครงสร้างของเครื่องวัดไฟฟ้า
 - 1.4.3 สัญลักษณ์บอกตำแหน่งการวางของเครื่องวัดไฟฟ้า
 - 1.4.4 สัญลักษณ์บอกค่าความคลาดเคลื่อน
- 1.5 ความคลาดเคลื่อน
 - 1.5.1 ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ
 - 1.5.2 ความคลาดเคลื่อนโดยผู้วัด
 - 1.5.3 ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม
- 1.6 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน
 - 1.6.1 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์
 - 1.6.2 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของย่านวัด
 - 1.6.3 ค่าความแม่นยำ
 - 1.6.4 ความเที่ยงตรง
- 1.7 คลาสของเครื่องวัดไฟฟ้า
- 1.8 วิธีการบำรุงรักษาเครื่องวัดไฟฟ้า
- 1.9 สรุปสาระสำคัญ

การวัด (Measurement) หมายถึง กระบวนการที่ทำการเปรียบเทียบปริมาณที่ไม่ทราบค่ากับค่ามาตรฐานที่กำหนด

ความถูกต้องหรือความแม่นยำ (Accuracy) หมายถึง ความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่เป็นจริง
 ความละเอียด (Resolution) หรือ ความสามารถแยกแยะ หมายถึง ความสามารถของเครื่องวัดจะตอบสนองต่อการวัดค่าที่เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

ความเที่ยงตรง (Precision) หมายถึง ความสามารถของเครื่องวัดที่วัดค่าแต่ละครั้งมีความแตกต่างของค่าวัดได้น้อยมาก เมื่อใช้เครื่องมือวัดนั้นไปวัดปริมาณของตัวแปรเดิม

ความคลาดเคลื่อน (Error) หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่เป็นจริง

ความไว (Sensitivity) หมายถึง ความไวในการตอบสนองของเครื่องวัดไฟฟ้าที่มีต่อกระแสไฟฟ้าเต็มสเกล มีหน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์

ระบบหน่วย SI เป็นระบบมาตรฐานนานาชาติ ซึ่งเรียกว่าระบบเอสไอ (SI ; System international of units) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Absolute Error : e) คือ ปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าที่เป็นจริงกับค่าที่วัดได้

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของย่านวัด (Relative Error : % ความคลาดเคลื่อน) หมายถึง ค่าที่ผิดพลาดไปจากค่าที่วัดได้เทียบกับค่าที่เป็นจริงโดยคิดเป็นร้อยละ

คลาสหรือชั้นของเครื่องวัดไฟฟ้า (Class of Instruments) หมายถึง ตัวเลขที่บอกเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ของการวัดแต่ละย่านวัด (Range)

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 1/18 คาบที่ 1-4/72)

1. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

2. ครูให้หนังสือเรียน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
4. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 1.1 – 1.4
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 2/18 คาบที่ 5-8/72)

1. เตรียมความพร้อมและถามทบทวนเนื้อหา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 1.5 – 1.8
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 1 ขณะนักเรียนปฏิบัติใบงานที่ 1 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 1 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสาร และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเบื้องต้น หน่วยการวัด มาตรฐานการวัด

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1
2. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 1
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 1	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเบื้องต้น หน่วยการวัด มาตรฐานการวัด

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยที่...2....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์	สอนครั้งที่ 3 /18
ชื่อเรื่อง มัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์		จำนวน 4 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 2.1 มัลติมิเตอร์
- 2.2 ดิจิตอลมิเตอร์

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับมัลติมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้
2. บอกส่วนประกอบสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ได้
3. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้
4. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้
5. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงได้
6. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานได้
7. บอกข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ได้
8. อธิบายการหลักทำงานเบื้องต้นของดิจิตอลมิเตอร์ได้
9. บอกลักษณะการใช้งานของดิจิตอลมัลติมิเตอร์ได้

ด้านทักษะ

1. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้
3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้
4. อ่านค่าสเกลย่านวัดของมัลติมิเตอร์ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

2.1 มัลติมิเตอร์

2.1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

2.1.2 ส่วนประกอบสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์

2.1.3 การใช้มัลติมิเตอร์

2.2 ดิจิตอลมิเตอร์

2.2.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของดิจิตอลมิเตอร์

2.2.2 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์

2.2.3 ข้อควรระวังและการเตรียมใช้งานดิจิตอลมัลติมิเตอร์

2.3 สรุปสาระสำคัญ

มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องวัดอเนกประสงค์ สามารถวัดค่าปริมาณไฟฟ้าได้หลายปริมาณในเครื่องวัดเดียวกัน โดยใช้สวิทช์เลือกย่านวัด (Selector Switch) เลือกวงจรของมิเตอร์ มัลติมิเตอร์สามารถทำเป็นมิเตอร์ได้ 4 ชนิด คือ โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) มิลลิ-แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DCmA) และโอห์มมิเตอร์ (Ω)

การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC VOLTAGE) จะต้องปรับตั้งมัลติมิเตอร์ย่านวัด DCV และขนานกับแหล่งจ่ายหรือต่อขนานกับโหลดที่ต้องการวัด

การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ มีวิธีการเหมือนกับการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แต่ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงขั้วบวก หรือขั้วลบ

การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง จะต้องต่ออันดับกับวงจรและแหล่งจ่ายไฟ ขั้วของมัลติมิเตอร์ (ดีซีแอมมิเตอร์) จะต้องต่อให้ถูกต้อง มิเช่นนั้นเข็มมิเตอร์จะตกลับ อาจทำให้มิเตอร์เสียได้ และควรปรับตั้งย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าที่ทำการวัด ย่านวัด DCA หรือ DCmA มีทั้งหมด 4 ย่าน คือ 50mA, 2.5mA, 25mA และ 0.25 A (250mA)

การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน การนำโอห์มมิเตอร์ไปใช้วัดความต้านทานทุกครั้งทุกย่านวัด จะต้องทำการปรับ 0 โอห์มเสมอ และควรปรับตั้งย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าที่ทำการวัด

ดิจิตอลมิเตอร์ เป็นเครื่องวัดที่แสดงผลเป็นตัวเลข มีข้อดี เช่น ด้านความเร็ว ความแม่นยำ ความละเอียด ลดความผิดพลาดจากการอ่านค่าของผู้ใช้ มีฟังก์ชันต่าง ๆ ให้เลือกมาก มีระบบป้องกันวงจรภายในดี เป็นต้น

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องวัดอเนกประสงค์ที่แสดงผลเป็นตัวเลข สามารถวัดปริมาณไฟฟ้าได้หลายอย่างเช่น วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง การวัดค่าความต้านทานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง วัดความถี่ วัดความจุไฟฟ้า เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 3/18 คาบที่ 9-12/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 2.1-2.2
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 2 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 2 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารและการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับมัลติมีเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2
2. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 2
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 2	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับมัลติมีเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยที่...3.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ 4-6 /18
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ		จำนวน 4 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 3.1 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า
- 3.2 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์โพรโตนาโมมิเตอร์
- 3.3 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่
- 3.4 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิล
- 3.5 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบไฟฟ้าสถิต

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้าได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์โพรโตนาโมมิเตอร์ได้
3. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่ได้
4. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิลได้
5. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบไฟฟ้าสถิตได้

ด้านทักษะ

1. ใช้งานเอซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้
2. อ่านแรงดันไฟฟ้าบนสเกลหน้าปัดของเอซีโวลต์มิเตอร์ได้
3. ใช้งานเอซีแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรได้
4. อ่านกระแสไฟฟ้าบนสเกลหน้าปัดของเอซีแอมมิเตอร์ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

- 1.1 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า
 - 3.1.1 เครื่องวัดแบบเรียงกระแสครึ่งรูปคลื่น (Half-Wave Rectifier)
 - 3.1.2 เครื่องวัดแบบเรียงกระแสเต็มรูปคลื่น (Full-Wave Rectifier)
- 1.2 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ไดนาโมมิเตอร์
 - 1.2.1 หลักการทำงาน
 - 1.2.2 การนำไปใช้งาน
- 1.3 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่
 - 3.3.1 แบบแรงดูด
 - 3.3.2 แบบแรงผลัก
 - 3.3.3 แบบแรงดูดและผลักร่วมกัน
- 3.4 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิล
 - 3.4.1 โครงสร้างและหลักการทำงาน
 - 3.4.2 การนำไปใช้งาน
- 3.5 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบไฟฟ้าสถิต
 - 3.5.1 โครงสร้าง
 - 3.5.2 หลักการทำงาน
- 3.6 สรุปสาระสำคัญ

การวัดปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับต้องใช้มิเตอร์วัดไฟกระแสสลับ จึงจะสามารถวัดปริมาณไฟฟ้านั้น ๆ ออกมาได้ มิเตอร์วัดปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับสามารถสร้างได้จากมิเตอร์หลายแบบมิเตอร์แต่ละแบบมีโครงสร้างและคุณสมบัติแตกต่างกันไปแต่ละลักษณะโดยเฉพาะเครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า (Rectifier instrument) โดยใช้ไดโอดเป็นอุปกรณ์ในการเรียงกระแสไฟฟ้า (Rectifier) มี 2 แบบ คือ แบบการเรียงกระแสไฟฟ้าครึ่งรูปคลื่น (Half-Wave Rectifier) แบบการเรียงกระแสไฟฟ้าเต็มรูปคลื่น (Full-Wave Rectifier)

เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ไดนาโมมิเตอร์ (Electro dynamometer) มีโครงสร้างเหมือนกันแบบขดลวดเคลื่อนที่ (PMMC) แต่ทำการเปลี่ยนจากแม่เหล็กถาวรเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งแยกออกเป็น 2 ชุด ขดลวดชุดที่อยู่กับที่เรียกว่า “ขดกระแสไฟฟ้า” ขดลวดเคลื่อนที่เรียกว่า “ขดแรงดันไฟฟ้า”

เครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่ (Moving iron instrument) มีโครงสร้างประกอบด้วยแผ่นเหล็กอ่อน 2 แผ่น เป็นแผ่นเหล็กเคลื่อนที่กับแผ่นเหล็กอยู่กับที่ สปริง และเข็มชี้ติดอยู่กับขดลวดเคลื่อนที่

เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิล (Thermocouple instrument) มีหลักการทำงาน โดยอาศัยความร้อนที่เกิดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อนที่มีค่าความต้านทานภายใน ความร้อนที่ได้มีค่าเท่ากับ I^2R แล้วส่งมายังเทอร์มอคัปเปิลจะเป็นตัวส่งสัญญาณที่เป็นแรงดันไฟฟ้าไปยังขดลวดเคลื่อนที่ที่ทำให้เข็มชี้เกิดบ่ายเบนไป

เครื่องวัดแบบไฟฟ้าสถิต ประกอบด้วย แผ่นตัวนำ 2 ชุด และสปริงชุดที่หนึ่งเป็นแผ่นตัวนำเคลื่อนที่ทำการติดตั้งบนแบริง (Bearing) และมีเข็มชี้ติดอยู่ สามารถหมุนได้ แผ่นตัวนำชุดที่สองเป็นแผ่นตัวนำอยู่กับที่และสปริงทำหน้าที่สำหรับทำให้เกิดแรงบิดต้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 4/18 คาบที่ 13-16/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูนำเข้าสู่วิธีเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 3.1-3.2
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 5/18 คาบที่ 17-20/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 3.3-3.4
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนปฏิบัติใบงานที่ 4 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 6/18 คาบที่ 21-24/72)

1. เตรียมความพร้อมและถามทบทวนเนื้อหา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 3.5
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 5 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 3 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสาร และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 3
2. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 4 และ 5
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 4-5	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ และการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	หน่วยที่...4.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดความต้านทาน	สอนครั้งที่ 7 /18
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดความต้านทาน		จำนวน 4 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 4.1 โอห์มมิเตอร์
- 4.2 เมกโอห์มมิเตอร์

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. บอกกฎของโอห์มได้
2. อธิบายโครงสร้างของโอห์มมิเตอร์ได้
3. บอกลักษณะสเกลของโอห์มมิเตอร์ได้
4. บอกการใช้งานโอห์มมิเตอร์ได้
5. อ่านค่าสเกลจากการวัดของโอห์มมิเตอร์ได้
6. บอกลักษณะการใช้งานของเมกโอห์มมิเตอร์ได้
7. อธิบายหลักการทำงานของเมกโอห์มมิเตอร์ได้

ด้านทักษะ

วัดและอ่านค่าความต้านทานได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

- 4.1 โอห์มมิเตอร์
 - 4.1.1 โครงสร้างของโอห์มมิเตอร์
 - 4.1.2 สเกลของโอห์มมิเตอร์
 - 4.1.3 การใช้งานโอห์มมิเตอร์
 - 4.1.4 วิธีอ่านค่าความต้านทาน
- 4.2 เมกโอห์มมิเตอร์

4.3 สรุปสาระสำคัญ

การหาค่าความต้านทานของตัวต้านทานด้วยวิธีการคำนวณด้วยกฎของโอห์มมีความยุ่งยากในการคำนวณหาค่า ยิ่งกรณีที่ต้องการทราบค่าความต้านทานหลาย ๆ ค่ายิ่งเกิดความยุ่งยากมากขึ้น จึงดัดแปลงมิเตอร์ให้สามารถวัดค่าความต้านทานออกมาได้โดยตรง เรียกว่าโอห์มมิเตอร์ โครงสร้างของโอห์มมิเตอร์ประกอบด้วย มิลลิแอมมิเตอร์ แบตเตอรี่ และตัวต้านทานจำกัดกระแสไฟฟ้าในวงจร และเปลี่ยนสเกลของมิลลิแอมมิเตอร์ให้เป็นสเกลโอห์ม ทำได้โดยกำหนดค่าความต้านทานจากค่าน้อยไปหาค่ามาก

โอห์มมิเตอร์ที่สร้างมาใช้งาน สามารถวัดค่าความต้านทานได้กว้างตั้งแต่ค่าต่ำเป็นโอห์ม (Ω) ถึงค่าสูง เป็นเมกะโอห์ม ($M\Omega$) โดยใช้สเกลแสดงค่าความต้านทานที่วัดเพียงสเกลเดียว การอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง ต้องนำค่าความต้านทานที่อ่านได้บนสเกลไปคูณกับย่านที่ตั้งไว้ เช่น $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1k$ หรือ $\times 10k$ เป็นต้น สิ่งสำคัญก่อนการใช้โอห์มมิเตอร์คือต้องทำการปรับแต่งโอห์มมิเตอร์ให้พร้อมใช้งานโดยช้อนปลายสายวัดเข้าด้วยกัน และปรับปุ่มปรับโอห์มให้เข็มชี้ชี้ตำแหน่ง 0Ω พอดี จึงจะสามารถวัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง

เมกะโอห์มมิเตอร์เป็นโอห์มมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าความต้านทานสูง ๆ เป็นเมกะโอห์ม โครงสร้างของเมกะโอห์มมิเตอร์แตกต่างจากโอห์มมิเตอร์ปกติตรงที่ภายในเมกะโอห์มมิเตอร์มีเครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแทนแบตเตอรี่จ่ายแรงดันไฟฟ้า การวัดค่าความต้านทานต้องหมุนเครื่องกำเนิดแรงดันไฟ เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าวงจร จึงสามารถวัดค่าความต้านทานได้

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 7/18 คาบที่ 25-28/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 4.1 – 4.2
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 6 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 4 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสาร และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทาน

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 4
2. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 6
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 4

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 6	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 4	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	หน่วยที่...5.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	สอนครั้งที่ 8-10 /18
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง		จำนวน 12 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 5.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่
- 5.2 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 5.3 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ได้
2. อธิบายโครงสร้างของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
3. อธิบายการวัดและการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้
4. อธิบายโครงสร้างของแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
5. อธิบายการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์ย่านวัดเดียวแบบเชิงเกิลสันต์ได้
6. อธิบายการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบเชิงเกิลสันต์ได้
7. อธิบายการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันสันต์ได้
8. อธิบายการวัดและการอ่านค่าแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้

ด้านทักษะ

1. คำนวณการขยายย่านวัดของของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
2. คำนวณการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์ย่านวัดเดียวแบบเชิงเกิลสันต์ได้
3. คำนวณการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบเชิงเกิลสันต์ได้
4. คำนวณการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันสันต์ได้
5. ใช้งานดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรได้
6. อ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงบนสเกลหน้าปัดของดีซีโวลต์มิเตอร์ได้
7. ใช้งานดีซีแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรได้
8. อ่านกระแสไฟฟ้าบนสเกลหน้าปัดของดีซีแอมมิเตอร์ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

5.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่

5.1.1 พื้นฐานขดลวดเคลื่อนที่แบบคาร์สันวาล

5.1.2 ที่รองรับแกน

5.1.3 แรงทางกลของเครื่องมือวัด

5.1.4 วงจรเทียบเท่าของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่

5.2 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.2.1 โครงสร้างโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.2.2 การขยายย่านวัดโวลต์มิเตอร์

5.2.3 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบหลายย่านวัด

5.2.4 การต่อโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.2.5 การอ่านสเกลของโวลต์มิเตอร์

5.3 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.3.1 โครงสร้างของแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.3.2 การขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.3.3 การขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบซิงเกิลซันด์

5.3.4 การขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันซันด์

5.3.5 การใช้งานแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.4 สรุปสาระสำคัญ

1. การดัดแปลงคาร์สันวาลมิเตอร์ให้เป็นโวลต์มิเตอร์ทำได้โดยการเพิ่มตัวต้านทานทางอันดับต่ออันดับร่วมกับคาร์สันวาลมิเตอร์หรือต้องการดัดแปลงให้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงขึ้นตัวต้านทานอันดับทำหน้าที่จำกัดจำนวนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าโวลต์มิเตอร์ไม่เกินกว่าค่ากระแสไฟฟ้าเดิมที่มีเตอร์ทนได้ การปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานของตัวต้านทานอันดับทำให้โวลต์มิเตอร์สามารถวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าได้เปลี่ยนไปการคำนวณค่าต่างๆของโวลต์มิเตอร์คำนวณได้จากสูตร

$$EFS = IFS (RS + RM)$$

$$RS = \frac{E_{FS} - R_M}{I_{FS}}$$

การต่อโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร โวลต์มิเตอร์ต้องต่อขนานกับวงจรไฟฟ้าเสมอการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนั้นขณะต่อโวลต์มิเตอร์क्रमจุดวัดต้องคำนึงถึงขั้วโวลต์มิเตอร์และขั้วแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจุดนั้นการต่อวัดขั้วต้องตรงกันโดยใช้หลักดังนี้บวกต่อกับบวก และลบกับต่อลบ

ขนาดของโวลต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้นมามีหลายขนาดการเลือกโวลต์มิเตอร์มาใช้งานต้องเลือกย่านวัดค่าให้เหมาะสมกับปริมาณกับกระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดเพื่อใช้เข็มชี้ค่าในย่านที่เหมาะสมไม่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไปเพราะอาจทำให้โวลต์มิเตอร์ชำรุดเสียหายได้

2. แอมมิเตอร์มีโครงสร้างมาจากคาร์สันวาลมิเตอร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ขดลวดเคลื่อนที่แบบแม่เหล็กถาวร และตัวต้านทานชั้น

3. ตัวต้านทานชั้นต่อขนานกับคาร์สันวาลมิเตอร์เพื่อขยายย่านวัดของขดลวดเคลื่อนที่แบบแม่เหล็กถาวรเพื่อทำเป็นแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มี 2 วิธี คือใช้ตัวต้านทานชั้นแบบตัวเดียวหรือแบบ ซิงเกิลชั้นและใช้ตัวต้านทานแบบอาร์ตันทำให้แอมมิเตอร์สามารถวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น

4. แอมมิเตอร์จะต้องต่ออนุกรมกับโหลดในวงจร และต่อให้ถูกขั้ว ถ้าต่อผิดขั้วจะทำให้เข็มตีกลับและเกิดการเสียหายได้

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 8/18 คาบที่ 29-32/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 5.1
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 9/18 คาบที่ 33-36/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 5.2
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนปฏิบัติใบงานที่ 6 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 10/18 คาบที่ 37-40/72)

1. เตรียมความพร้อมและถามทบทวนเนื้อหา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 5.3
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 7 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม

7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 5 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับ และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า กระแสตรง และการใช้งาน

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

2. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5
3. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 6 และ 7
4. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 5

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 6-7	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 5	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง และการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). เครื่องวัดไฟฟ้า. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่...6.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์	สอนครั้งที่ 11/18
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์		จำนวน 4 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 6.1 วงจรบริดจ์สมดุล
- 6.2 วงจรบริดจ์ไม่สมดุล
- 6.3 เครื่องวัดความต้านทานแบบวีทสโตนบริดจ์

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. อธิบายวงจรบริดจ์สมดุลได้
2. คำนวณค่าความต้านทานในวงจรบริดจ์สมดุลได้
3. อธิบายวงจรบริดจ์ไม่สมดุลได้
4. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดความต้านทานแบบวีทสโตนบริดจ์ได้
5. อ่านค่าความต้านทานจากเครื่องวัดความต้านทานแบบวีทสโตนบริดจ์ได้

ด้านทักษะ

ใช้เครื่องวัดแบบวีทสโตนบริดจ์วัดค่าความต้านทาน

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

- 6.1 วงจรบริดจ์สมดุล
- 6.2 วงจรบริดจ์ไม่สมดุล
- 6.3 เครื่องวัดความต้านทานแบบวีทสโตนบริดจ์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 11/18 คาบที่ 41-44/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่วิธีเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 6.1 – 6.3
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 8 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 6 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารและการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6
2. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 8
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 6

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 8	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 6	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). เครื่องวัดไฟฟ้า. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	หน่วยที่...7.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 12-13/18
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า		จำนวน 8 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 7.1 วัดต์มิเตอร์
- 7.2 วาร์มิเตอร์
- 7.3 วัดต์อวาร์มิเตอร์

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าได้
2. อธิบายโครงสร้างของวัดต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ไดโนมิเตอร์ได้
3. อธิบายการต่อใช้งานวัดต์มิเตอร์ได้
4. การอ่านค่ากำลังไฟฟ้าจากวัดต์มิเตอร์ได้
5. อธิบายการต่อใช้งานวาร์มิเตอร์ได้
6. อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของวัดต์อวาร์มิเตอร์ได้

ด้านทักษะ

1. ต่อวงจรวัดต์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าได้
2. อ่านค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดได้ถูกต้อง
3. ต่อวงจรกิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าได้
4. อ่านค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดจากกิโลวัตต์อวาร์มิเตอร์ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

7.1 วัดต์มิเตอร์

7.1.1 โครงสร้างของวัดต์มิเตอร์

7.1.2 การต่อใช้งานวัดต์มิเตอร์

7.1.3 การวัดและการอ่านค่ากำลังไฟฟ้า

7.2 วาร์มิเตอร์

7.3 วัดต์อวาร์มิเตอร์

7.3.1 โครงสร้างวัดต์อวาร์มิเตอร์

7.3.2 หลักการทำงานของวัดต์อวาร์มิเตอร์

7.4 สรุปสาระสำคัญ

กำลังไฟฟ้าสามารถหาได้ 2 วิธีคือการใช้การวัดแรงดันและกระแสในวงจรนำมาคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณกำลังไฟฟ้า อีกวิธีหนึ่งใช้วัดต์มิเตอร์ ต่อวัดกำลังไฟฟ้าในวงจรโดยตรง ช่วยลดความยุ่งยากในการวัดค่าลงได้ วัดต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้นมาใช้งานใช้หลักการของอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์ มีขั้วต่อวัด 4 ขั้ว ขั้ววัด 2 ขั้วแรก เป็นของขดลวดคงที่หรือขดลวดกระแส ขั้ววัดอีก 2 ขั้วที่เหลือเป็นของขดลวดเคลื่อนที่หรือขดลวดแรงดัน การบ้ายเบนของเข็มชี้ขึ้นอยู่กับภาระที่ต่อวงจรและแรงดันที่ป้อนให้วงจร

การต่อใช้งานวัดต์มิเตอร์ ต้องระวังในเรื่องการต่อวัด ไม่ให้กระแสผ่านเข้าขดลวดคงที่หรือขดลวดกระแสเกินกว่าพิกัดของวัดต์มิเตอร์ที่บอกไว้และต้องไม่ให้แรงดันป้อนเข้าขดลวดเคลื่อนที่หรือขดลวดแรงดันเกินกว่าพิกัดของวัดต์มิเตอร์ที่บอกไว้ ดังนั้นก่อนต่อวัดต์มิเตอร์เข้าวงจรจึงควรตรวจสอบทั้งแรงดันและกระแสของวงจรก่อนเสมอ เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายของวัดต์มิเตอร์

วาร์มิเตอร์คือวัดต์มิเตอร์แบบหนึ่งใช้วัดค่ากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟกระแสสลับ แต่แตกต่างจากวัดต์มิเตอร์ธรรมดาตรงที่วัดค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดออกมาได้ เป็นกำลังไฟฟ้าที่เกิดจากวงจรที่มีส่วนประกอบของค่าความเหนี่ยวนำหรือค่าความจุ มีกระแสที่เกิดขึ้นใช้ในการหาค่ามีมุมต่างไป 90 กำลังไฟฟ้าที่ได้อยู่ในรูป $EI \sin \theta$ หน่วยที่วัดได้เป็นวาร์ (Var)

วัดต์อวาร์มิเตอร์เป็นวัดต์มิเตอร์อีกแบบหนึ่งวัดค่าออกมาเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งานสำหรับวัดกำลังไฟฟ้ากระแสสลับตามบ้านเรือน ในโรงงานอุตสาหกรรมและที่อื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 12/18 คาบที่ 45-48/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่วิธีเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 7.1 – 7.2
4. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 9 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 13/18 คาบที่ 49-52/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 7.3
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 10 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 7 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสาร และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7
2. ผลการปฏิบัติใบงานที่ 9-10
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่ 9-10	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	หน่วยที่...8.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป	สอนครั้งที่ 14-15/18
ชื่อเรื่อง เครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป		จำนวน 8 คาบ

หัวข้อเรื่อง

8.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

8.2 ออสซิลโลสโคป

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. อธิบายการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณได้
2. บอกปุ่มปรับออสซิลโลสโคปไม่น้อยกว่า 10 ปุ่มได้
3. อธิบายการเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนใช้งานได้
4. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากจอภาพออสซิลโลสโคปได้
5. อ่านค่าคาบเวลาจากจอภาพออสซิลโลสโคปได้
6. คำนวณค่าความถี่จอภาพออสซิลโลสโคปได้
7. คำนวณค่ามุมเฟสจอภาพออสซิลโลสโคปได้

ด้านทักษะ

1. ปรับตำแหน่งปุ่มปรับต่าง ๆ ให้ออสซิลโลสโคปพร้อมใช้งานได้
2. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้
3. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้
4. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลาได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
 ความมีวินัย ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเอง

เนื้อหาสาระ

8.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

8.1.1 ปุ่มปรับ ขั้วต่อของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

8.1.2 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณ

8.2 ออสซิลโลสโคป

8.2.1 ปุ่มปรับ ขั้วต่อ และหน้าที่การทำงานของออสซิลโลสโคป

8.2.2 การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนใช้งาน

8.2.3 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยออสซิลโลสโคป

8.2.4 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

8.2.5 การวัดคาบเวลาและการคำนวณความถี่

8.2.6 การวัดเฟสและคำนวณมุมเฟส

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 14/18 คาบที่ 53-56/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 8.1
4. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 11 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 15/18 คาบที่ 57-60/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 8.2
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 12 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 8 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสาร และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8
2. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 11-12
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 8

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 8	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 8	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. ใบงานที่ 11-12	เกณฑ์ผ่าน 60%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดสัญญาณและออสซิลโลสโคป

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เชิญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	หน่วยที่...9.....
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2004	เวลาเรียนรวม 72 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง	สอนครั้งที่ 16-17/18
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง		จำนวน 8 คาบ

หัวข้อเรื่อง

- 9.1 เครื่องวัดความถี่
- 9.2 เครื่องวัดลำดับเฟส
- 9.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 9.4 เครื่องวัดความเข้มของแสง
- 9.5 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออน

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. อธิบายการใช้งานเครื่องวัดความถี่ได้
2. อธิบายการใช้งานเครื่องวัดลำดับเฟสได้
3. อธิบายการใช้งานเครื่องวัดความเร็วรอบได้
4. อธิบายการใช้งานเครื่องวัดความเข้มของแสงได้
5. อธิบายการใช้งานเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออนได้

ด้านทักษะ

1. ใช้งานเครื่องวัดความถี่แบบก้านสั้นและแบบเข็มชี้ป้ายเบนได้
2. อ่านค่าบนสเกลได้ถูกต้อง
3. ใช้เครื่องวัดลำดับเฟสเพื่อวัดลำดับเฟสได้
4. ใช้งานเครื่องวัดความเร็วรอบได้ถูกต้อง
5. ใช้เครื่องวัดความส่องสว่างได้อย่างถูกต้อง
6. วัดและบอกความส่องสว่างสถานที่ต่าง ๆ ได้
7. ใช้งานแคลมป์ออนมิเตอร์ได้ถูกต้อง
8. นำไปประยุกต์ใช้งานแคลมป์ออนมิเตอร์ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความมีวินัย ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเอง

เนื้อหาสาระ

9.1 เครื่องวัดความถี่

9.1.1 เครื่องวัดความถี่แบบก้านสั้น

9.1.2 เครื่องวัดความถี่แบบเข็มชี้ป้ายเบน

9.1.3 เครื่องวัดความถี่แบบดิจิทัล

9.2 เครื่องวัดลำดับเฟส

9.2.1 เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำ

9.2.2 เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยหลอดไฟ

9.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ

9.4 เครื่องวัดความเข้มของแสง

9.5 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออน

9.6 สรุปสาระสำคัญ

เครื่องวัดความถี่ (Frequency Meter) ทำหน้าที่วัดความถี่ของระบบไฟฟ้า หน่วยวัดเรียกว่า เฮิรตซ์ (Hertz: Hz) การต่อใช้งานเหมือนกับโวลต์มิเตอร์

เครื่องวัดลำดับเฟส (Phase Sequence Indicator) ใช้สำหรับตรวจสอบการเรียงลำดับเฟสของแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส (Three Phase Voltage) รวมถึงการขาดหายไปของเฟสใดเฟสหนึ่งของระบบไฟฟ้า เพื่อป้องกันการหมุนผิดทิศทางของมอเตอร์ 3 เฟส

เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) ใช้สำหรับวัดรอบการหมุนของมอเตอร์ เครื่องกำเนิดและเครื่องจักรกลต่าง ๆ มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อนาที (Revolution Per Minute; rpm)

เครื่องวัดความเข้มของแสง (Lux Meter) หรือ ลักซ์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความเข้มของแสง หรือความสว่างของแสง จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Illuminometer อุปกรณ์รับแสงจะใช้โฟโต้เซลล์ชนิด Selenium Photo Cell ที่มีประสิทธิภาพและความไวสูง

เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบแคลมป์ออน (Clamp on AC Ammeter) ทำงานเหมือนกับหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าโดยมีขดลวดปฐมภูมินำไปคล้องเข้ากับสายไฟ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำได้กระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดทุติยภูมิ โดยกระแสไฟฟ้านี้จะเป็นสัดส่วนกับกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดปฐมภูมิ และนำไปป้อนให้วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ป้อนให้ขดลวดเคลื่อนที่

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 16/18 คาบที่ 61-64/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 9.1-9.3
4. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 13-15 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 17/18 คาบที่ 65-68/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 9.4-9.5
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 16-17 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 9

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 9 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสาร และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดหน่วยที่ 9
2. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 13-17
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 9

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 9	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 9	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. ใบงานที่ 13-17	เกณฑ์ผ่าน 60%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ มอบหมายให้สืบค้น
เนื้อหาสาระเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้าเฉพาะทาง

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เจริญทอง (2562). **เครื่องวัดไฟฟ้า**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(.....)

ครูผู้สอน