	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่...6.....
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและเครื่องมือวัดไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า รหัสวิชา 30143-0001	เวลาเรียนรวม 60 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ 7
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ		จำนวน 20 คาบ

หัวข้อเรื่อง

3.1 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า

3.2 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กโทรไดนาโมมิเตอร์

3.3 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบแผ่นเหล็กเคลื่อนที่

3.4 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเทอร์มอคัปเปิล

3.5 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบไฟฟ้าสถิต

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสสลับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

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

ด้านทักษะ

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

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งบัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

1.1 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบเรียงกระแสไฟฟ้า

3.1.1 เครื่องวัดแบบเรียงกระแสครึ่งรูปคลื่น (Half–Wave Rectifier)

3.1.2 เครื่องวัดแบบเรียงกระแสเต็มรูปคลื่น (Full–Wave Rectifier)

1.2 เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กโทรไดนาโมมิเตอร์

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

3.3.2 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)

เครื่องวัดไฟฟ้าแบบอิเล็กโทรไดนาโมมิเตอร์ (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 I2R แล้วส่งมายังเทอร์มอคัปเปิลจะเป็นตัวส่งสัญญาณที่เป็นแรงดันไฟฟ้าไปยังขดลวดเคลื่อนที่ทำให้เข็มชี้เกิดบ่ายเบนไป

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

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนปฏิบัติใบงานที่ ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. เตรียมความพร้อมและถามทบทวนเนื้อหา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

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

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัด
2. ผลการปฏิบัติใบงาน
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post–test)

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	**การประเมินผล** (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัดหน่วย	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงาน	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post–test)	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. ผลการเรียนของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่...6.....
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและเครื่องมือวัดไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า รหัสวิชา 30143-0001	เวลาเรียนรวม 60 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดความต้านทาน	สอนครั้งที่ 8
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 ความมีน้ำใจและแบ่งบัน 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 เป็นเมกโอห์ม (MΩ) โดยใช้สเกลแสดงค่าความต้านทานที่วัดเพียงสเกลเดียว การอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง ต้องนำค่าความต้านทานที่อ่านได้บนสเกลไปคูณกับย่านที่ตั้งไว้ เช่น × 1, × 10, × 100, × 1k หรือ × 10k เป็นต้น สิ่งสำคัญก่อนการใช้โอห์มมิเตอร์คือต้องทำการปรับแต่งโอห์มมิเตอร์ให้พร้อมใช้งานโดยช็อตปลายสายวัดเข้าด้วยกัน และปรับปุ่มปรับโอห์มให้เข็มชี้ชี้ที่ตำแหน่ง 0 Ω พอดี จึงจะสามารถวัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง

เมกโอห์มมิเตอร์เป็นโอห์มมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าความต้านทานสูง ๆ เป็นเมกโอห์ม โครงสร้างของเมกโอห์มมิเตอร์แตกต่างจากโอห์มมิเตอร์ปกติตรงที่ภายในเมกโอห์มมิเตอร์มีเครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแทนแบตเตอรี่จ่ายแรงดันไฟฟ้า การวัดค่าความต้านทานต้องหมุนเครื่องกำเนิดแรงดันไฟ เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าวงจร จึงสามารถวัดค่าความต้านทานได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอนที่ผ่านมา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

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

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัด
2. ผลการปฏิบัติใบงาน
3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post–test)

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	**การประเมินผล** (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงานที่	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post–test)	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. ผลการเรียนของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่...6.....
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและเครื่องมือวัดไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า รหัสวิชา 30143-0001	เวลาเรียนรวม 60 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	สอนครั้งที่ 10-11
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง		จำนวน 8 คาบ

หัวข้อเรื่อง

5.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่

5.2 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.3 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ได้
2. อธิบายโครงสร้างของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
3. อธิบายการวัดและการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้
4. อธิบายโครงสร้างของแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
5. อธิบายการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์ย่านวัดเดียวแบบซิงเกิลชันต์ได้
6. อธิบายการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบซิงเกิลชันต์ได้
7. อธิบายการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันชันต์ได้
8. อธิบายการวัดและการอ่านค่าแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้

ด้านทักษะ

1. คำนวณการขยายย่านวัดของของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
2. คำนวณการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์ย่านวัดเดียวแบบซิงเกิลชันต์ได้
3. คำนวณการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบซิงเกิลชันต์ได้
4. คำนวณการขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันชันต์ได้
5. ใช้งานดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรได้
6. อ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงบนสเกลหน้าปัดของดีซีโวลต์มิเตอร์ได้
7. ใช้งานดีซีแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรได้
8. อ่านกระแสไฟฟ้าบนสเกลหน้าปัดของดีซีแอมมิเตอร์ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งบัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

5.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่

5.1.1 พื้นฐานขดลวดเคลื่อนที่แบบดาร์สันวาล

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 การขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์หลายย่านวัดแบบซิงเกิลชันต์

5.3.4 การขยายย่านวัดของแอมมิเตอร์แบบอาร์ตันชันต์

5.3.5 การใช้งานแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.4 สรุปสาระสำคัญ

1. การดัดแปลงดาร์สันวาลมิเตอร์ให้เป็นโวลต์มิเตอร์ทำได้โดยการเพิ่มตัวต้านทางอันดับต่ออันดับร่วมกับดาร์สันวาลมิเตอร์หรือต้องการดัดแปลงให้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงขึ้นตัวต้านทานอันดับทำหน้าที่จำกัดจำนวนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าโวลต์มิเตอร์ไม่เกินกว่าค่ากระแสไฟฟ้าเดิมที่มิเตอร์ทนได้การปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานของตัวต้านทานอันดับทำให้โวลต์มิเตอร์สามารถวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าได้เปลี่ยนไปการคำนวณค่าต่าง ๆของโวลต์มิเตอร์คำนวณได้จากสูตร

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

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

การต่อโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร โวลต์มิเตอร์ต้องต่อขนานกับวงจรไฟฟ้าเสมอการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนั้นขณะต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมจุดวัดต้องคำนึงถึงขั้วโวลต์มิเตอร์และขั้วแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจุดนั้นการต่อวัดขั้วต้องตรงกันโดยใช้หลักดังนี้บวกต่อกับบวก และลบกับต่อลบ

ขนาดของโวลต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้นมาใช้งานมีหลายขนาดการเลือกโวลต์มิเตอร์มาใช้งานต้องเลือกย่านวัดค่าให้เหมาะสมกับปริมาณกับกระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดเพื่อใช้เข็มชี้ชี้ค่าในย่านที่เหมาะสมไม่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไปเพราะอาจทำให้โวลต์มิเตอร์ชำรุดเสียหายได้

2. แอมมิเตอร์มีโครงสร้างมาจากดาร์สันวาลมิเตอร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ขดลวดเคลื่อนที่แบบแม่เหล็กถาวร และตัวต้านทานชันต์

3. ตัวต้านทานชันต์ต่อขนานกับดาร์สันวาลมิเตอร์เพื่อขยายย่านวัดของขดลวดเคลื่อนที่แบบแม่เหล็กถาวรเพื่อทำเป็นแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มี 2 วิธี คือใช้ตัวต้านทานชันต์แบบตัวเดียวหรือแบบซิงเกิลชันต์และใช้ตัวต้านทานแบบอาร์ตันทำให้แอมมิเตอร์สามารถวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น

4. แอมมิเตอร์จะต้องต่ออนุกรมกับโหลดในวงจร และต่อให้ถูกขั้ว ถ้าต่อผิดขั้วจะทำให้เข็มตีกลับและเกิดการเสียหายได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
5. นักเรียนปฏิบัติใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. เตรียมความพร้อมและถามทบทวนเนื้อหา
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับ และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง และการใช้งาน

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

2. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัด
3. ผลการปฏิบัติใบงาน
4. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post–test)

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	**การประเมินผล** (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบงาน	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post–test)	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. ผลการเรียนของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน