


## แผนการสอน/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า	สอนสัปดาห์ที่ 2-3
	ชื่อหน่วย เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	คาบรวม 8
ชื่อเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง		จำนวนคาบ 4
<b>หัวข้อเรื่อง</b> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์</li> <li>2. ลักษณะโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันนาล</li> <li>3. หลักการทำงานของแอมมิเตอร์กระแสตรง</li> <li>4. หลักการทำงานของโวลท์มิเตอร์กระแสตรง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ฝึกปฏิบัติใบงานที่ 2 เรื่อง ดี.ซี. โวลท์มิเตอร์ (DC. voltmeter)</li> <li>6. ฝึกปฏิบัติใบงานที่ 3 เรื่อง ดี.ซี.แอมมิเตอร์ (DC. Ampmeter)</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. ความรับผิดชอบ ความประหยัด ความขยัน ความอดทน แบ่งปัน</li> <li>8. ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง</li> </ol>		
<p><b>สาระสำคัญ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์ ลักษณะโครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง คือ อาศัยอำนาจของสนามแม่เหล็กเป็นตัวทำให้เข็มชี้ (Pointer) เคลื่อนที่ไปบนสเกล (Scale) ที่กำหนดไว้และหยุดชี้ค่าตรงตำแหน่งตามปริมาณของกระแสไฟฟ้า ลักษณะการทำงานเช่นนี้ เรียกว่าเครื่องวัดแบบลวดเคลื่อนที่ (Permanent Magnet Moving coil) ใช้ตัวย่อ คือ PMMc</li> <li>2. จัดปฏิบัติการใบงานที่ 2,3 ได้อย่างถูกต้องและรู้จักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับ เครื่องวัดทางไฟฟ้า และยังมีจรรยาบรรณในการใช้ห้องปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้าร่วมกับผู้อื่น ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะความสามารถ ทางด้านการปฏิบัติ การสังเกต และการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้นักศึกษาได้มีบทบาทในการเรียน และสร้างสรรค์บรรยากาศที่ดีจากการเรียน มีความพร้อมในการเตรียมตัว และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลัก ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยยึดหลักความประหยัด</li> </ol>		

รู้จักใช้และจัดการอย่างฉลาดและรอบคอบ มีเหตุมีผล มีภูมิคุ้มกัน ในตัวที่ดีได้ (ด้านทักษะ ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน)

- เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้า
- วัดค่าปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า

### จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

#### • จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์ ลักษณะโครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง (ด้านความรู้)
2. เพื่อให้มีทักษะในการใช้โวลท์และแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ด้านทักษะ)
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการเตรียมความพร้อมด้านการเตรียม วัสดุ อุปกรณ์ และการปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด มีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

#### • จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. บอกหลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง (ด้านความรู้)
2. บอกลักษณะโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันนาลได้อย่างถูกต้อง (ด้านความรู้)
3. บอกหลักการทำงานของแอมมิเตอร์กระแสตรงได้อย่างถูกต้อง (ด้านความรู้)
4. บอกหลักการทำงานของโวลท์มิเตอร์กระแสตรงได้อย่างถูกต้อง (ด้านความรู้)
5. ปฏิบัติการใช้ดี.ซี. โวลท์มิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง (ด้านทักษะ)
6. ปฏิบัติการใช้ดี.ซี. แอมป์มิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง (ด้านทักษะ)
7. เตรียมความพร้อมด้าน วัสดุ อุปกรณ์ สอดคล้องกับงานและใช้วัสดุ อุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด ได้ อย่างถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D)
8. ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D)

## การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณลักษณะ 3D

### ● หลักความพอประมาณ

1. ผู้เรียนจัดสรรเวลาในการฝึกปฏิบัติตามใบงานได้อย่างเหมาะสม
2. กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการใช้เครื่องวัดทางไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนรู้จักใช้และจัดการวัสดุอุปกรณ์ต่างๆอย่างประหยัดและคุ้มค่า
4. ผู้เรียนปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
5. ผู้เรียนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่มเพื่อนและสังคม

### ● หลักความมีเหตุผล

1. เห็นคุณค่าของการใช้เครื่องวัดทางไฟฟ้ากระแสตรง ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง
2. ปฏิบัติการเครื่องวัดทางไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง มีเหตุผล และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและในชีวิตประจำวันได้
3. กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
4. กล้าทักท้วงในสิ่งที่ไม่ถูกต้องอย่างถูกต้องกาลเทศะ
5. กล้ายอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
6. ใช้วัสดุถูกต้องและเหมาะสมกับงาน
7. ไม่มีเรื่องทะเลาะวิวาทกับผู้อื่น
8. คิดสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม
9. มีความคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

### ● หลักความมีภูมิคุ้มกัน

1. มีทักษะการใช้เครื่องวัดทางไฟฟ้ากระแสตรง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งกำหนดเนื้อหาได้ครบถ้วนถูกต้องตามหลักการของเครื่องวัดทางไฟฟ้ากระแสตรงและมีสาระสำคัญที่สมบูรณ์
3. มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน
4. กล้าซักถามปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ อย่างถูกต้องกาลเทศะ
5. แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ด้วยตนเองอย่างเป็นเหตุเป็นผล
6. ควบคุมอารมณ์ของตนเองได้
7. ควบคุมกิริยาอาการในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่างๆให้อยู่ในระดับพอเพียงหรือตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงนั้น ต้องอาศัยทั้งความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ดังนี้

- **เงื่อนไขความรู้**

1. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับหลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์ ลักษณะโครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง(ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบระมัดระวัง)
2. มีความรู้ ความเข้าใจในปฏิบัติการใบงานการทดลองเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง
3. ใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า
4. ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ
5. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- **เงื่อนไขคุณธรรม**

1. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด (ความรับผิดชอบ)
2. ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด (ความประหยัด)
3. มีความเพียรพยายามและกระตือรือร้นในการเรียนและการปฏิบัติงาน (ความขยัน ความอดทน)
4. ให้ความร่วมมือกับการทำกิจกรรมของส่วนรวม อาสาช่วยเหลืองานครูและผู้อื่น (แบ่งปัน)

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

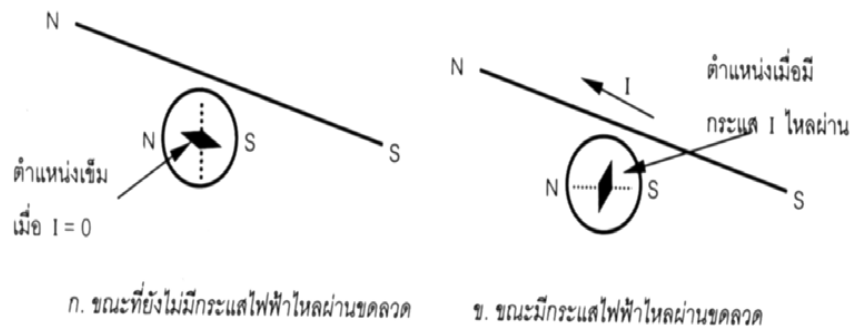
- **ด้านความรู้(ทฤษฎี)**

1. หลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)

กัลวานอมิเตอร์

ในปี ค.ศ. 1820 เอร์สเตด ( Oersted ) ได้ทำ การทดลองผลิตเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเรียกว่า กัลวานอมิเตอร์ (galvanometer ;G) โดยใช้หลักการของความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก สรุปได้คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำ ให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวด และจะทำ ให้เข็มชี้ใน

แนวตั้งฉากกับขั้วเหนือ



แสดงการทดลองความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า

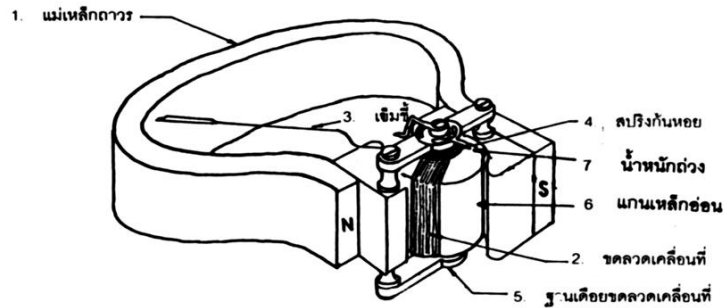
กับสนามแม่เหล็กของเออร์สเตด

. ขณะที่ยังไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

. ขณะที่ม่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

## 2. ลักษณะโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันนาล (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

- ในปี ค.ศ. 1881 Jacques D' Arsonval ได้พัฒนาเครื่องวัดแบบเข็มชี้ อาศัยอำนาจแม่เหล็กถาวรเป็นตัวผลักดันให้ขดลวดตัวนำ เคลื่อนที่ไป จึงเรียกเครื่องวัดชนิดนี้ว่ากัลวานอมิเตอร์แบบคาร์ชันนาล



แสดงโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันนาล ( D' Arsonval )

โครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันนาล ประกอบด้วย

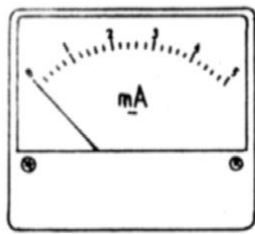
1. แม่เหล็กถาวร ( Permanent magnet )
2. ขดลวดเคลื่อนที่ ( Moving coil )
3. เข็มชี้ ( Pointer )
4. สปริงกันหอย
5. ฐานรองเดี่ย
6. แกนเหล็กอ่อน
7. น้ำหนักถ่วง

หลักการการทำงานของมิเตอร์แบบคาร์ชันนาลเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรงให้กับขดลวดเคลื่อนที่ จะทำให้เกิดการสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นที่ขดลวด โดยมีขั้วเหมือนกับขั้วของแม่เหล็กถาวร จึงเกิดการผลักกันของสนามแม่เหล็กทั้งสองเป็นผลให้เข็มชี้ที่ยึดติดอยู่กับส่วนเคลื่อนที่บ่ายเบนไปได้ โดยมีสปริงกันหอยทำหน้าที่ควบคุมการบ่ายเบนของเข็มชี้แอมมิเตอร์กระแสตรง ( DC. Ammeter )

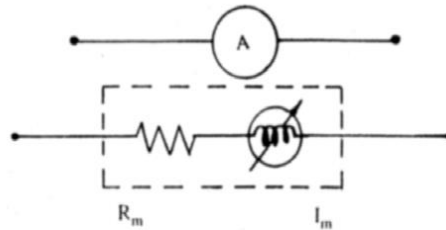
3. หลักการทำงานของแอมมิเตอร์กระแสตรง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)

แอมมิเตอร์กระแสตรง ( DC. Ammeter )

เป็นการนำ เอมิเตอร์แบบคาร์ชันนาลมาประยุกต์ใช้ด้วยการนำตัวต้านทานมาต่อขนาน ( shunt resistor ;  $R_{sh}$  ) เข้ากับขดลวดเคลื่อนที่ เป็นการแบ่งกระแสไม่ให้ไหลผ่านตัวมิเตอร์มากเกินไป

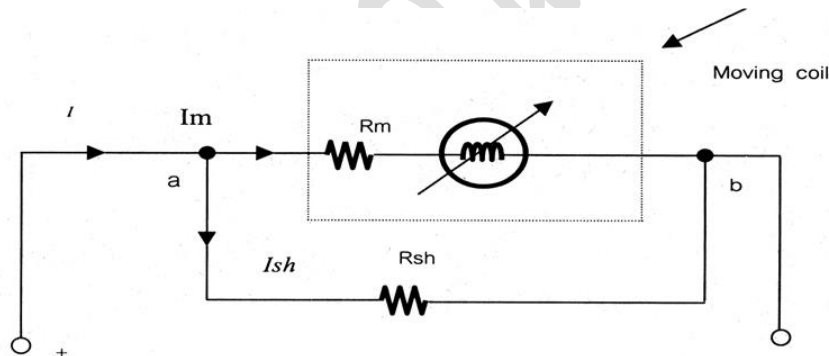


ก) ดิจิมิลลิแอมมิเตอร์



ข) วงจรสมมูลของแอมมิเตอร์

ดิจิมิลลิแอมมิเตอร์และวงจรสมมูล



การต่อตัวต้านทานขนานขดลวดเคลื่อนที่

เมื่อ  $R_m$  คือ ตัวต้านทานภายในของมิเตอร์ มีหน่วยเป็นโอห์ม

$R_{sh}$  คือ ตัวต้านทานที่มาต่อขนานกับมิเตอร์ มีหน่วยเป็นโอห์ม

$I$  คือ กระแสรวมของวงจร มีหน่วยเป็นแอมแปร์

$I_m$  คือ กระแสเต็มสเกลที่ไหลผ่านมิเตอร์ มีหน่วยเป็นแอมแปร์

$I_{sh}$  คือ กระแสเต็มสเกลที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ต่อขนานกับขดลวด มีหน่วยเป็นแอมแปร์

จะได้

$$V_m = V_{sh}$$

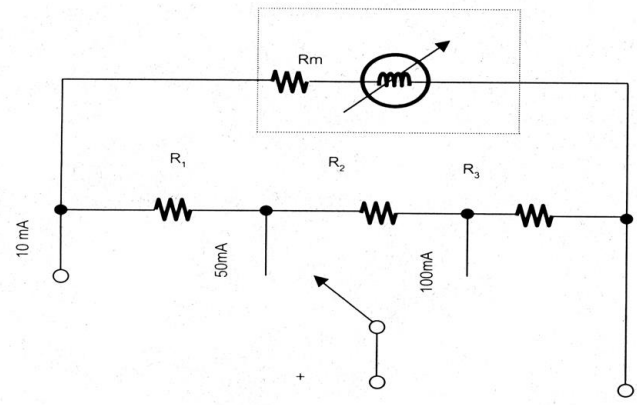
$$I_m R_m = I_{sh} R_{sh}$$

$$I = I_m + I_{sh}$$

หรือ  $I_{sh} = I - I_m$

$$R_{sh} = \frac{I_m R_m}{I - I_m}$$

การนำ ตัวต้านทานมาต่อขนานที่กล่าวมาแล้วนั้นจะพบปัญหาคือในขณะที่เปลี่ยนย่านวัด กระแสทั้งหมดจะไหลเข้าสู่ขดลวดเคลื่อนที่อันจะทำให้ขดลวดเคลื่อนที่เสียหายได้ ในทางปฏิบัติจึงนิยมต่อแบบ Ayrton shunt หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแบบยูนิเวอร์แซลชันต์ ( Universalshunt )

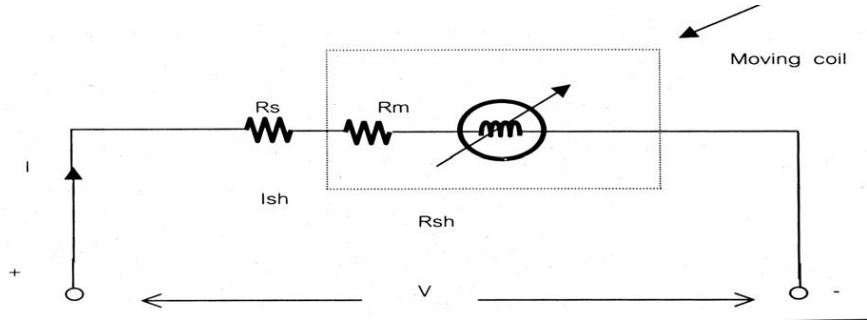


การต่อตัวต้านทานแบบ Ayrton shunt

4. หลักการทำงานของโวลท์มิเตอร์กระแสตรง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4)

โวลท์มิเตอร์กระแสตรง ( DC. Voltmeter )

เป็นการตัดแปลงมิเตอร์แบบคาร์ชันวาล โดยการนำ ตัวต้านทานมาต่ออนุกรมเข้ากับมิเตอร์ เรียกว่า ตัวต้านทานมัลติพลายเออร์ ( multiplier ;  $R_s$  )



เมื่อ  $R_s$  = ตัวต้านทานที่อนุกรมเข้าไปเพื่อขยายย่านวัดมีหน่วยเป็น โอห์ม

$R_m$  = ตัวต้านทานภายในของมิเตอร์ มีหน่วยเป็น โอห์ม

$V$  = แรงดันที่ต้องการวัดหรือขยายย่านวัดมีหน่วยเป็น โวลต์

$V_{RS}$  = แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานที่ต่ออนุกรมมีหน่วยเป็น โวลต์

$V_m$  = แรงดันตกคร่อมส่วนมิเตอร์ มีหน่วยเป็น โวลต์

$I$  = กระแสทั้งหมดที่ไหลผ่านวงจร มีหน่วยเป็น แอมแปร์

จะได้

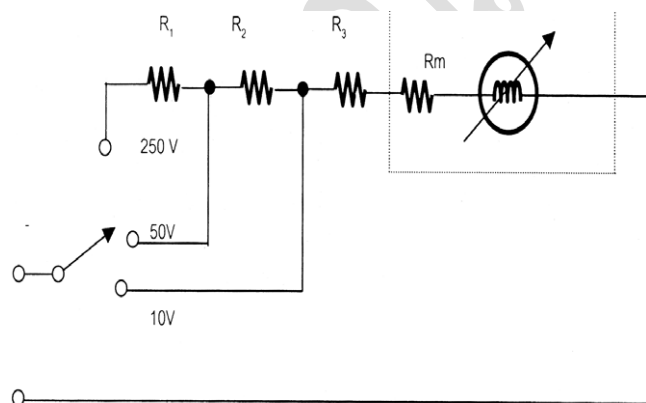
$$V_{RS} = V - V_m$$

$$V_{RS} = V - I_m R_m$$

$$R_s = \frac{V - I_m R_m}{I_m}$$

$$R_s = \frac{V}{I_m} - R_m$$

การขยายย่านวัดยังสามารถทำได้อีกแบบหนึ่ง เรียกว่าแบบยูนิเวอร์แซล (Universal type)



การต่อ โวลท์มิเตอร์หลายย่านวัดแบบยูนิเวอร์แซล

5. สเกลหน้าปัดของเครื่องวัดทางไฟฟ้า (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5)

• ด้านทักษะ(ปฏิบัติ) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 6-7)

1. ใบงานที่ 2 ดี.ซี. โวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 6)

2. ใบงานที่ 3 ดี.ซี. แอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 7)



• ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ  
คุณลักษณะ 3D (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 8- 9)

1. การเตรียมความพร้อมด้านการเตรียม วัสดุ อุปกรณ์นักศึกษาจะต้องกระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพียงและนักศึกษาทุกคนจะต้องรู้จักใช้และจัดการกับวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นอย่างฉลาดและ รอบคอบ สามารถนำวัสดุอุปกรณ์ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด งานจะสำเร็จ ได้นักศึกษาจะต้องมีความขยันอดทน มีความเพียรพยายามและกระตือรือร้นในการเรียนและการ ปฏิบัติงาน และรู้จักแบ่งปันให้ความร่วมมือกับการทำกิจกรรมของส่วนรวม อาสาช่วยเหลืองานครู และผู้อื่น ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและหลักคุณลักษณะ 3D

2. ความมีเหตุมีผลในการปฏิบัติงาน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและหลักคุณลักษณะ3D นักศึกษาจะต้องมีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยี ประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ นักศึกษามีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีได้นักศึกษาจะต้องมีความสนใจใฝ่รู้ รอบรู้ รอบคอบ และระมัดระวัง(จะสอนเนื้อหาอะไรที่เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมด้านการเตรียม วัสดุ อุปกรณ์ และการปฏิบัติงานอย่างมี เหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ 3D )

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

## กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรียนรูู้

### กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชาเครื่องวัดไฟฟ้า
2. สอบถามพื้นฐานความรู้เดิมเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง
3. แจกแบบทดสอบก่อนเรียน
4. ครูบรรยายตามหัวข้อต่าง ๆ และซักถามนักศึกษา เป็นระยะๆ
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง
6. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม ๆ ละประมาณ 3-4 เพื่อทดลองใบงานที่ 2-3 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง
7. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับ กัลป์วานอมิเตอร์ ว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้างมาเสนอหน้าชั้นเรียน
8. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานกลุ่ม
9. ผู้สอนสรุปจากที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอมา พร้อมเสนอแนะเพิ่มเติมในสิ่งที่ผู้เรียนขาดหายไป
10. เปิดแผ่นใสประกอบการสอนเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง ให้นักเรียนดู
11. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
12. ผู้เรียนส่งทำแบบทดสอบหลังเรียน
13. ผู้เรียนประเมินผลงานตัวเองตามแบบประเมินของผู้เรียน
14. ผู้สอนประเมินผลงานตลอดทั้งคาบของผู้เรียน

### การบูรณาการกับคุณลักษณะ 3 D แก่ผู้เรียน

#### ด้านประชาธิปไตย (Democracy)

1. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างอิสระ
2. การให้ผู้ฟังแสดงความคิดเห็นภายในชั้นเรียนได้อย่างอิสระ

## ด้านคุณธรรมจริยธรรมและความเป็นไทย (Decency)

1. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด (ความรับผิดชอบ)
2. ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด (ความประหยัด)
3. มีความเพียรพยายามและกระตือรือร้นในการเรียนและการปฏิบัติงาน (ความ ขยัน ความอดทน)
4. ให้ความร่วมมือกับการทำกิจกรรมของส่วนรวม อาสาช่วยเหลืองานครูและผู้อื่น (แบ่งปัน)

## ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด (Drug - Free)

การปลูกฝังให้นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้คู่มือหนังสืออย่างสม่ำเสมอ และส่งเสริมให้สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตอยู่เสมอ และส่งเสริมให้นักศึกษาเล่นกีฬาเพื่อให้ร่างกายแข็งแรงความจำดี เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ซึ่งส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

### • ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนตามที่อาจารย์ผู้สอนและบทเรียนกำหนด
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง
3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 2 และการให้ความร่วมมือในการทำ

กิจกรรมในหน่วยการเรียนที่ 2

### ขณะเรียน

1. ปฏิบัติตามใบงานที่ 2-3 การปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง
2. ร่วมกันสรุปเนื้อหาของ “เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง”
3. รายงาน หน้าชั้นเรียนเรื่อง “เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง”

### หลังเรียน

1. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

## ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงานที่ 2-3 การปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

## สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. หนังสือเรียนวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า
2. แบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบงานที่ 2-3 เรื่อง คี.ซี. โวลท์-แอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
5. แบบทดสอบหลังเรียน
6. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
7. แบบเฉลยทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
8. แบบประเมินผลงานตามใบงาน
9. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

### สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

เครื่องฉายแผ่นใส, กระดานไวท์บอร์ด

### สื่อของจริง

เครื่องวัดไฟฟ้า, อุปกรณ์การทดลอง

### แหล่งการเรียนรู้

#### ในสถานศึกษา

1. ห้องปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้า แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบางละมุง

#### นอกสถานศึกษา

## การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้

## การประเมินผลการเรียนรู้

### ● หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน.

ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน

ขณะเรียน

1. ตรวจสอบผลงานตามใบงานที่ 2-3 ดิ.ซี. โวลท์-แอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม

หลังเรียน

1. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

**ตรวจสอบผลงาน** การใช้ ดิ.ซี. โวลท์-แอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

## รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 บอกหลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์ได้

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
3. เกณฑ์การให้คะแนน : บอกหลักการทำงานของกัลวานอมิเตอร์ได้จะ ได้ 2 คะแนน
4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1.6 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 บอกลักษณะโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันวาลได้

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
3. เกณฑ์การให้คะแนน : บอกลักษณะโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ชันวาลได้ จะได้ 2 คะแนน
4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1.6 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3 บอกหลักการทำงานของแอมมิเตอร์กระแสตรงได้

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
3. เกณฑ์การให้คะแนน : บอกหลักการทำงานของแอมมิเตอร์กระแสตรงได้ จะได้ 2 คะแนน
4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1.6 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4 หลักการทำงานของโวลท์มิเตอร์กระแสตรงได้

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
3. เกณฑ์การให้คะแนน : หลักการทำงานของโวลท์มิเตอร์กระแสตรงได้จะ ได้ 2 คะแนน
4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1.6 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5 ปฏิบัติการใบงานที่ 2 เรื่อง ดี.ซี. โวลท์มิเตอร์ (DC. voltmeter) ได้

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
3. เกณฑ์การให้คะแนน : ปฏิบัติการใบงานที่ 2 เรื่อง ดี.ซี. โวลท์มิเตอร์ (DC. voltmeter) ได้จะ ได้ 5

คะแนน

4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 4.0 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 6 ปฏิบัติการ ใบงานที่ 3 เรื่อง ดี.ซี.แอมมิเตอร์ (DC. Ampmeter) ได้

1. วิธีการประเมิน : ตรวจสอบผลงาน

2. เครื่องมือ : แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

3. เกณฑ์การให้คะแนน : ปฏิบัติการ ใบงานที่ 3 เรื่อง ดี.ซี.แอมมิเตอร์ (DC. Ampmeter) ได้จะได้  
5 คะแนน

4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 4.0 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 7 เตรียมความพร้อมด้าน วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงาน และใช้วัสดุ  
อุปกรณ์อย่างคุ้มค่าประหยัด ได้อย่างถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

1. วิธีการประเมิน : ตรวจสอบผลงาน

2. เครื่องมือ : แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

3. เกณฑ์การให้คะแนน : เตรียมความพร้อมด้าน วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงาน ได้อย่าง  
ถูกต้อง จะได้ 5 คะแนน

4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 4.0 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 8 ปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายใน เวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุ  
และผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

1. วิธีการประเมิน : ตรวจสอบผลงาน

2. เครื่องมือ : แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

3. เกณฑ์การให้คะแนน : ปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายใน เวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุ  
และผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จะได้ 5 คะแนน

4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 (ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 4.0 คะแนน)



## แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

### บทที่ 2 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

**วัตถุประสงค์** เพื่อประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

**คำสั่ง** จงทำเครื่องหมายกากบาท X ทับหน้าข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. เครื่องวัดไฟฟ้าชนิดใดได้รับการพัฒนามาจากอุปกรณ์การทดลองของเออร์สเตด(ocrested)

- ก. แอมมิเตอร์ ค. โวลท์มิเตอร์
- ข. กัลวานอมิเตอร์ ง. โอห์มมิเตอร์

2. ใครเป็นคนพัฒนาให้เข็มทิกมีความไวต่อกระแสไฟฟ้ามากขึ้น

- ก. ลอร์ด เคลวิน ค. ดาร์ซันวาล
- ข. เออร์สเตด ง. ไม่มีข้อถูก

3. ลักษณะเป็นรูปตัวยู ปลายทั้งสองด้านมีแท่งเหล็กอ่อน. ลักษณะเช่นนี้กล่าวถึงข้อใด

- ก. สปริงกันหอย ค. ขดลวดเคลื่อนที่
- ข. ฐานรองเดือย ง. แม่เหล็กถาวร

4. ลักษณะเป็นขดลวดพันบนกรอบอะลูมิเนียมสี่เหลี่ยมเมื่อมีกระแสไหลผ่าน จะมีการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า. ลักษณะเช่นนี้กล่าวถึงอะไร

- ก. สปริงกันหอย ค. ขดลวดเคลื่อนที่
- ข. ฐานรองเดือย ง. แม่เหล็กถาวร

5. อุปกรณ์ชนิดใดทำหน้าที่ในการทำให้อาร์เมเจอร์เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

- ก. ฐานรองเดือย ค. น้ำหนักถ่วง
- ข. สปริงกันหอย ง. แกนเหล็กอ่อน

6. เมื่อนำตัวต้านทานมาต่อขนานกับขดลวดเคลื่อนที่ (Moving coil) จะทำให้สามารถวัดกระแสได้มากขึ้น เป็นการขยายย่านวัดของเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดใด

- ก. โวลท์มิเตอร์ ค. กัลวานอมิเตอร์
- ข. แอมมิเตอร์ ง. โอห์มมิเตอร์

7. เมื่อนำตัวต้านทานมาต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่ มีค่าความต้านทานแตกต่างกัน ซึ่งเป็นการขยายผ่านวัด ของเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดใด

- ก. โวลท์มิเตอร์ ค. กัลวานอมิเตอร์
- ข. แอมมิเตอร์ ง. โอห์มมิเตอร์

ข้อ 8-10 ให้คำตอบไว้ 4 ประการ คือ จาก (1) - (4) คำตอบเหล่านี้บางข้อถูก บางข้อผิด

จงตรวจดูให้รอบคอบว่าคำตอบใดบ้างถูกต้อง แล้วตอบดังนี้

ก. ถ้า 1, 2 และ 3 เป็นคำตอบถูก

ข. ถ้า 1 และ 3 เป็นคำตอบถูก

ค. ถ้า 2 และ 4 เป็นคำตอบถูก

ง. ถ้า 4 เป็นคำตอบถูก

8. สปริงกันหอยติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์ส่วนใดของมิเตอร์

(1) ฐานรองเดือย (2) น้ำหนักถ่วง (3) เข็มชี้ (4) แกนเหล็กอ่อน

9. เข็มชี้ (Pointer) ยึดติดกับอุปกรณ์ส่วนใดของมิเตอร์

(1) ฐานรองเดือย (2) สปริงกันหอย (3) แกนเหล็กอ่อน (4) อาร์เมเจอร์

10. อุปกรณ์ในข้อใดที่ทำให้เข็มชี้เกิดการบ้ายเบนและหยุดนิ่งได้อย่างรวดเร็ว

(1) ฐานรองเดือย (2) น้ำหนักถ่วง (3) สปริงกันหอย (4) ขดลวดเคลื่อนที่

วิทยาลัยเทคนิคพลา





แบบประเมินตนเองจากการปฏิบัติงาน หน่วยที่ 2	วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2104
เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	ว/ด/ป ...../...../.....
ชื่อ.....	ระดับชั้น.....เลขที่.....

ประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้	ระดับความพอใจ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. กัลวานอมิเตอร์			
2. แอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง			
3. โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง			

ประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้	ระดับความพอใจ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. ความเอาใจใส่ในงาน			
2. การให้ความร่วมมือ			
3. การใช้พลังงานและวัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า			
4. มีความเพียรพยายามและกระตือรือร้นในการเรียนและการปฏิบัติงาน			

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

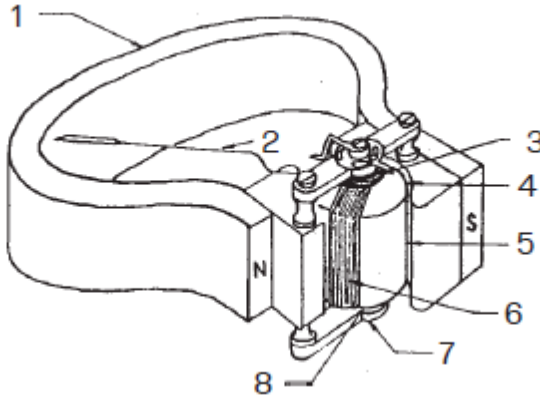
.....

.....

## แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย

### บทที่ 2 เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

1. จงบอกชื่อโครงสร้างของมิเตอร์แบบคาร์ซีลวาล ตามหมายเลขที่กำหนด



หมายเลข 1 คือ แม่เหล็กถาวร

หมายเลข 2 คือ เข็มชี้

หมายเลข 3 คือ สปริงกันหอย

หมายเลข 4 คือ หน้าหนักถ่วง

หมายเลข 5 คือ แกนเหล็กอ่อน

หมายเลข 6 คือ ขดลวดเคลื่อนที่

หมายเลข 7 คือ ฐานเดี่ยขดลวดเคลื่อนที่

หมายเลข 8 คือ สปริงกันหอย

2. จงอธิบายหลักการทำงานของมิเตอร์แบบคาร์ซีลวาลมาพอเข้าใจ

เมื่อจ่ายกระแสไฟตรงให้กับขดลวดเคลื่อนที่ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ขดลวดทำให้ผลึกเข็มชี้บ่ายเบนไป ในขณะที่อาร์เมเจอร์บ่ายเบนไปสปริงกันหอยจะรัดตัวทำให้เกิดแรงต้าน เข็มชี้จะหยุดนิ่งเมื่อแรงบิดบ่ายเบนเท่ากับแรงต้านของสปริง

3. เครื่องวัดไฟฟ้าที่ได้รับพัฒนามาจากอุปกรณ์การทดลองของเออร์สเตด มีชื่ออย่างไร

มิเตอร์แบบคาร์ซีลวาล

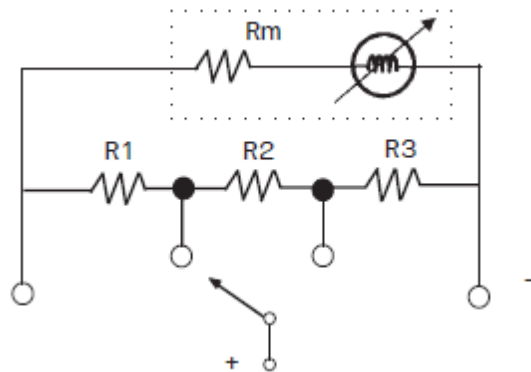
4. PMMC คืออะไร

เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่ (Permanent Magnet Moving coil)

5. ใครเป็นผู้ค้นพบกลลวามิเตอร์แบบคาร์ซีลวาล

Jacque D. Arsonval

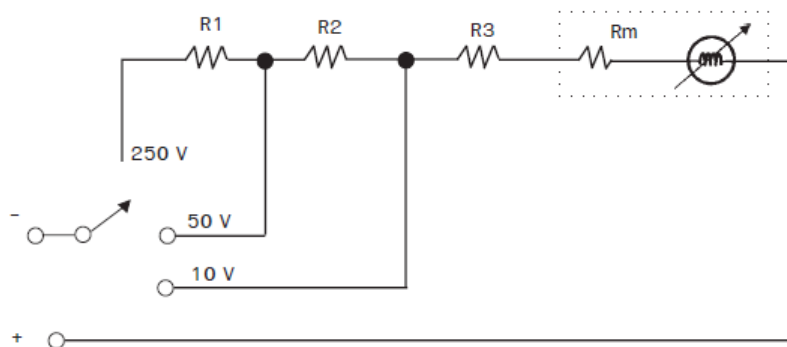
6. การขยายย่านวัดแบบยูนิเวอร์สัล ชั้นต่ำ มีลักษณะการต่ออย่างไร (วาดรูปประกอบ)



7. ปัญหาของการต่อแอมมิเตอร์แบบหลายย่านวัด คือ อะไร แก้ไขได้อย่างไร

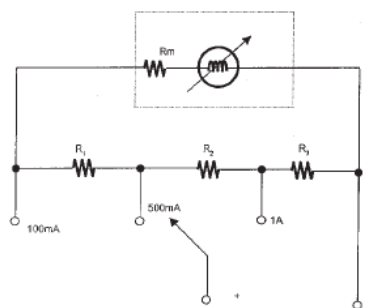
ปัญหาคือ ในขณะที่ทำการเปลี่ยนย่านวัด กระแสทั้งหมดจะไหลเข้าสู่ขดลวดเคลื่อนที่(Moving coil) ทำให้ขดลวดเสียหายสามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนแปลงต่อตัวต้านทานเป็นแบบไอรตัน ชั้นต่ำ (Aytton Shunt)

8. เมื่อนำแอมมิเตอร์มาต่อให้เป็นโวลท์มิเตอร์หลายย่านวัด ทำได้อย่างไร (วาดรูปประกอบ)



9. จากรูปกำหนดให้ขดลวดเคลื่อนที่มีกระแสสูงสุด ( $I_m = 20 \text{ mA}$ ) มีค่าความต้านทานภายใน ( $R_m = 100 \Omega$ )

ต้องการให้เครื่องวัดสามารถวัดกระแสได้สูงสุด 100 mA, 500 mA และ 1A จงคำนวณหาค่า  $R_1, R_2, R_3$



วิธีทำ

ย่านวัด 100 mA

$$R1+R2+R3 = \frac{(R_m + R1 + R2 + R3) I_m}{I (100 \text{ mA})}$$

$$\text{แทนค่า } R1+R2+R3 = \frac{(100 \Omega + R1 + R2 + R3) 20 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3} \text{ A}}$$

$$\begin{aligned} 100 (R1+R2+R3) &= (100 \Omega + R1 + R2 + R3) 20 \\ &= 2,000 \Omega + 20 (R1+R2+R3) \\ &= \underline{2,000 \Omega} \\ &= 80 \\ &= 25 \Omega \end{aligned}$$

ย่านวัด 500 mA

$$R2+R3 = \frac{(100 \Omega + R1 + R2 + R3) I_m}{I (500 \text{ mA})}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(100 \Omega + 25 \Omega) 20 \times 10^{-3} \text{ A}}{500 \times 10^{-3} \text{ A}} \\ &= 5 \Omega \end{aligned}$$

ย่านวัด 1A

$$R3 = \frac{(100 \Omega + 25 \Omega) 20 \times 10^{-3} \text{ A}}{1,000 \times 10^{-3} \text{ A}}$$

$$= 2.5 \Omega$$

$$R2 = (R2 + R3) - R3$$

$$= 5 \Omega - 2.5 \Omega$$

$$= 2.5 \Omega$$

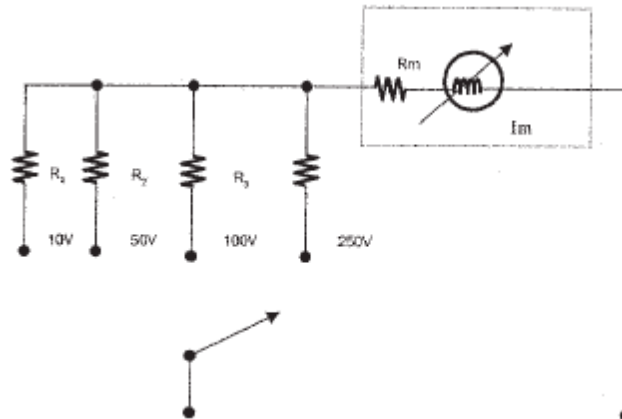
$$R1 = (R1+R2+R3) - (R2+R3)$$

$$= 25 \Omega - 5 \Omega$$

$$= 20 \Omega$$



10. จากรูปกำหนดให้ขดลวดเคลื่อนที่มีค่าความต้านทานภายใน ( $R_m=100\Omega$ ) สามารถทนกระแส( $I_m$ ) ได้ 10 mA  
 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ ดังรูป



ที่ย่านวัด 10V

$$R_s = \frac{V}{I_m} - R_m$$

$$R_1 = \frac{10}{10 \times 10^{-3}} - 100 \Omega$$

$$= 900 \Omega$$

ที่ย่านวัด 50 V

$$R_2 = \frac{50}{10 \times 10^{-3}} - 100 \Omega$$

$$= 4,900 \Omega$$

ที่ย่านวัด 100 V

$$R_3 = \frac{100}{10 \times 10^{-3}} - 100 \Omega$$

$$= 9,900 \Omega$$

ที่ย่านวัด 250 V

$$R_4 = \frac{250}{10 \times 10^{-3}} - 100 \Omega$$

$$= 24.9 \text{ K}\Omega$$

บันทึกหลังการสอน

วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญา

วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการ