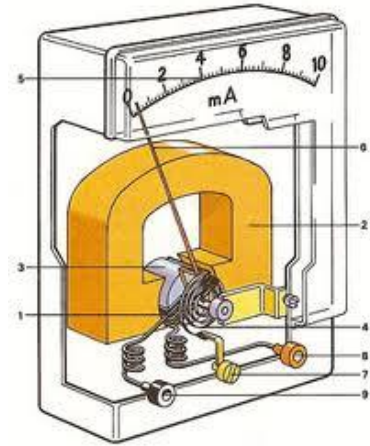


บทที่ 1

โครงสร้างและหลักการทำงาน ของเครื่องวัดไฟฟ้า



วัตถุประสงค์

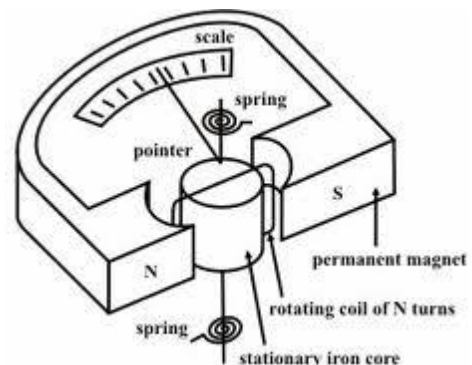
1. บอกส่วนประกอบของเครื่องวัดได้
2. เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร
3. บอกการนำเครื่องวัดแบบต่าง ๆ ไปใช้งานได้

2.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร

เครื่องวัดที่มีโครงสร้างแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Moving Coil: PMMC) จะประกอบไปด้วย ขดลวดเคลื่อนที่ (Moving Coil) ทำหน้าที่ รับผิดชอบกระแสไฟฟ้าที่วัดมาจากภายนอก ขดลวดนี้จะวางอยู่ระหว่างแท่งแม่เหล็กถาวรขนาดเล็ก เข็มชี้ของเครื่องวัดจะติดอยู่กับขดลวดเคลื่อนที่ทางด้านบน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนี้ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้น และเกิดแรงทำให้เข็มชี้ขยับเบนไป แรงที่เกิดขึ้นภายในเครื่องมือวัดชนิดนี้ มี 3 แรง คือ

- (1) แรงขยับเบน (Deflecting face)
- (2) แรงควบคุม (Controlling force)
- (3) แรงหน่วง (Damping face)

แรงเหล่านี้จะช่วยควบคุมการขยับเบนของเข็มชี้ เมื่อทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวรนี้ เป็นเครื่องวัดที่อ่านค่าด้วยเข็มชี้และมีสเกลบอกค่า นิยมใช้สร้างเป็นเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Volt Meter) กระแสไฟฟ้า (Amp Meter) เป็นต้น





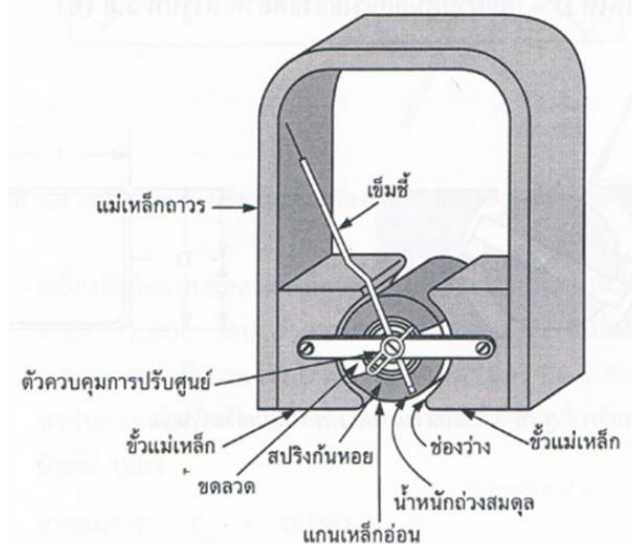
รูปที่ 2.1 เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวรชนิดต่าง ๆ

2.1.1 โครงสร้างของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร

เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เครื่องวัดแบบ ดาสันวาล์ (D'Asonval Instrument) เพราะคิดค้นและพัฒนาโดยนักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศส ชื่อ Jacques D'Asonval เครื่องวัดแบบนี้พัฒนามาจากกัลวานอมิเตอร์ โครงสร้างประกอบด้วย (1)แม่เหล็กถาวรและขั้วแม่เหล็กรูปเกือกม้า (2)สปริงกันหอย (3)น้ำหนัถ่วง (4)แกนเหล็กอ่อนรูปทรงกระบอก (5)ขดลวดเคลื่อนที่ และ(6)เข็มชี้ โครงสร้างของเครื่องวัดชนิดนี้แสดงในรูปที่ 2-2



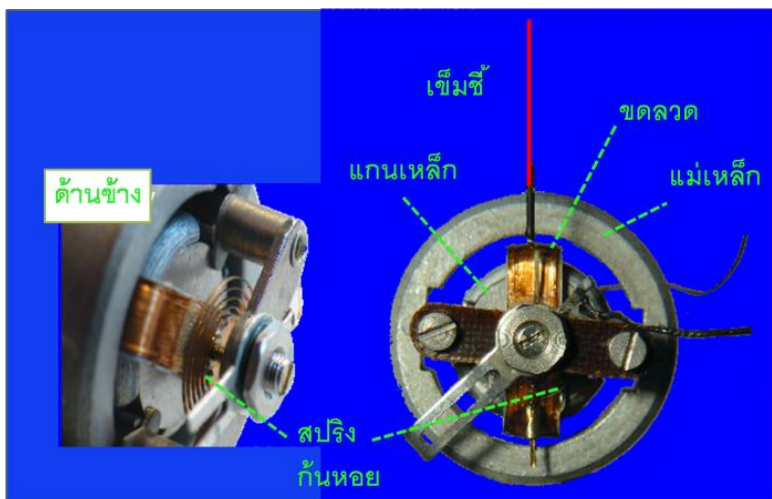
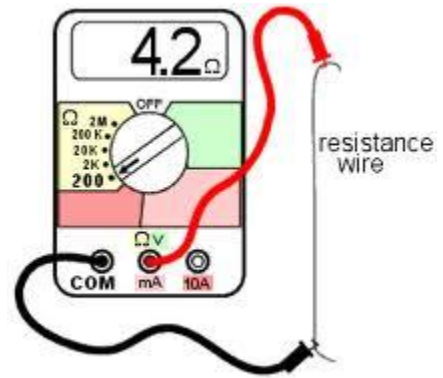
Jacques D'Asonval
(1851-1940)



รูปที่ 2-2 โครงสร้างของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร

2.1.2 หลักการทำงาน

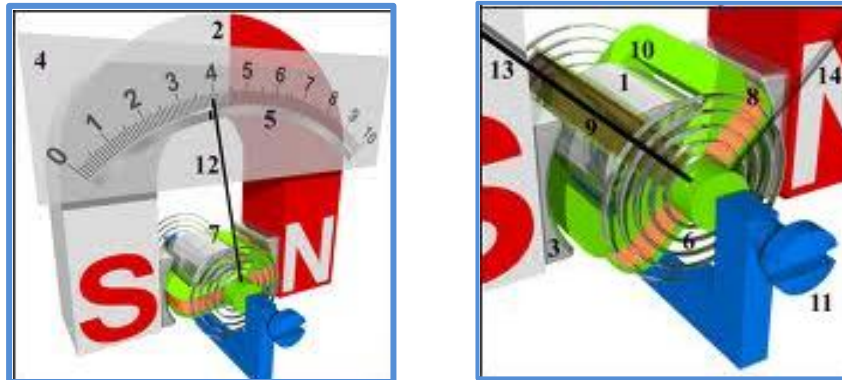
หลักการทำงานคล้ายกับกัลวานอมิเตอร์ คือใช้หลักการเคลื่อนที่ จากแรงที่เกิดขึ้นจากการผลของแม่เหล็ก โดยขดลวดเคลื่อนที่ ที่วางอยู่กึ่งกลางของแท่งแม่เหล็ก ขดลวดเคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่ได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้า (กระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัด) โดยการผลัด ทำให้เกิดแรงบ่งชี้ ทำให้เข็มชี้ที่ติดอยู่กับขดลวดบ่งชี้ไปตามแรงบ่งชี้ นั้น เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าในทิศทางตรงกันข้าม แรงบ่งชี้จะวัดในทิศทางตรงกันข้ามเช่นกัน เข็มของกัลวานอมิเตอร์จึงบ่งชี้ได้ทั้ง 2 ทิศทาง ดังรูปที่ 2-3 ลักษณะของแรงบ่งชี้ที่เคลื่อนที่ไปทำให้เข็มชี้ของกัลวานอมิเตอร์เคลื่อนที่ได้ ซึ่งเข็มชี้จะถูกรวม



ควบคุมที่เกิดจากสปริงกันหอยคอยต้าน เพื่อให้เข็มชี้หยุดนิ่งไม่แกว่งไปมากัลวานอมิเตอร์ ใช้วัดได้เฉพาะกระแสไฟฟ้า จำนวนน้อย ๆ เท่านั้น จึงนิยมใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าเป็นไมโครแอมป์ (μA) เป็นต้น

รูปที่ 2-3 ลักษณะของแรงที่เกิดขึ้นทำให้เข็มชี้ของกัลวานอมิเตอร์บ่งชี้ไปได้

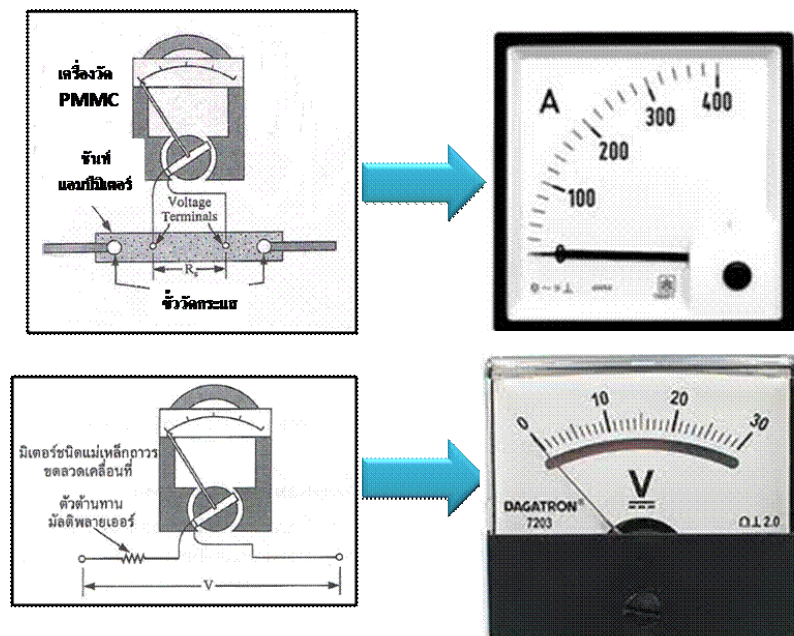
สำหรับเครื่องวัดแบบ ขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร สเกลค่า 0 จะอยู่ด้านซ้ายมือสุด และด้านขวามือสุดของสเกล คือค่าที่วัดได้สูงสุดและสเกลของเครื่องวัดแบบนี้จะเป็นสเกลแบบเชิงเส้น ดังรูปที่ 2-4 นั่นเป็นเพราะว่าแรงบ่งชี้แปรผันตรงกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าขดลวดเคลื่อนที่นั่นเอง



รูปที่ 2-4 สเกลแบบเชิงเส้นของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร

2.1.3 การนำไปใช้งาน

เครื่องมือวัดชนิดขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร เป็นโครงสร้างของเครื่องวัดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อนำไปพัฒนาเป็น เครื่องมือวัดปริมาณไฟฟ้า ชนิดต่างๆ เช่น แอมป์มิเตอร์ (Amp Meter) โวลต์มิเตอร์ (Volt Meter) โอห์มมิเตอร์ และมัลติมิเตอร์ (Multi Meter) และเครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบที่มีเข็มชี้บอกค่าทุกชนิด ทั้งที่วัดปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นต้น



รูปที่ 2-5 กานำเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร
ไปใช้งาน เป็น โวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์กระแสตรง

แบบฝึกหัด เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้า

ก.จงเติมข้อความในช่องว่างให้ได้ข้อความที่ถูกต้องสมบูรณ์

1. แรงที่เกิดขึ้นในเครื่องมือวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร คือ

1.1

1.2

1.3



2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร มาอย่างน้อย 4 ส่วน

2.1 2.2

2.3 2.4

3. เครื่องมือวัดแบบ ดาสนิวาล์ คืออะไร

.....
.....

4. สเกลของเครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร ต่างจากกัลวานอมิเตอร์อย่างไร.....

.....

5. เครื่องวัดไฟฟ้าชนิดใดที่มีสเกลเป็นเชิงเส้น

.....

ข.จงวงกลมล้อมรอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แรงบิดที่เกิดขึ้นในเครื่องมือวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร ที่มีทิศทางการเคลื่อนที่ตรงกันข้ามกัน คือ ข้อใด

ก. แรงบ้ายเบน กับแรงหน่วง

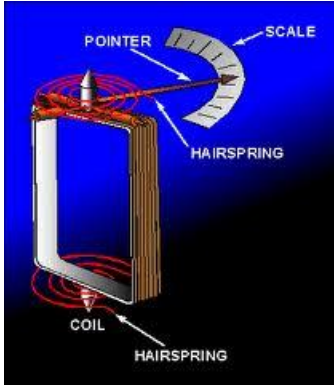
ข. แรงบ้ายเบน กับแรงต้าน

ค. แรงบ้ายเบน กับแรงควบคุม

ง. แรงหน่วง กับแรงควบคุม

2. เครื่องวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่-แม่เหล็กถาวร คือข้อใด

- ก. ดี.ซี.แอมป์มิเตอร์ ข. เอ.ซี.แอมป์มิเตอร์
ค. เทอร์โมมิเตอร์ ง. ข้อ ก. และ ข้อ ข. ถูกต้อง



3. เครื่องวัดในข้อใด ที่วัดกระแสไฟฟ้าได้ปริมาณน้อยๆ

- ก. ดี.ซี.แอมป์มิเตอร์ ข. แอมป์มิเตอร์
ค. กัลวานอมิเตอร์ ง. ข้อ ก. และ ข้อ ข. ถูกต้อง

4. เครื่องวัดในข้อใด ที่วัดแรงดันไฟฟ้าได้

- ก. ดี.ซี. โวลต์มิเตอร์ ข. ดี.ซี.แอมป์มิเตอร์
ค. กัลวานอมิเตอร์ ง. ข้อ ก. และ ข้อ ข. ถูกต้อง

5. เครื่องวัดในข้อใด คือแอมป์มิเตอร์



ก.



ข.



ค.

6. เครื่องวัดไฟฟ้าชนิดใดที่เข็มชี้ป้ายเบนได้สองทิศทาง

- ข. กัลวานอมิเตอร์ ข. โวลต์มิเตอร์
ง. แอมป์มิเตอร์ ง. โอห์มมิเตอร์

7. เครื่องวัดในข้อใด ที่วัดความต้านทานได้

- ก. ดี.ซี. โวลต์มิเตอร์ ข. ดี.ซี.แอมป์มิเตอร์
ค. กัลวานอมิเตอร์ ง. โอห์มมิเตอร์