

แผนการสอนรายคาบ
คาบที่ 11 เรื่องที่สอน วัดต์มิเตอร์
โดยนายรุ่งโรจน์ หนูขลิบ

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือบอกรายละเอียดเนื้อหาแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้ได้

1. เพื่อใหู้้จักความหมายของวัตต์มิเตอร์
2. เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของวัตต์มิเตอร์
3. เพื่อศึกษาการใช้วัตต์มิเตอร์
4. เพื่อรู้จักข้อควรระวังและการบำรุงรักษาวัตต์มิเตอร์

สาระการเรียนรู้

กำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าได้ 2 วิธีการ คือ ใช้การวัดแรงดันและกระแสในวงจรนำมาคำนวณโดยใช้สูตรกำลังไฟฟ้า อีกวิธีหนึ่งใช้วัตต์มิเตอร์ต่อวัดกำลังไฟฟ้าในวงจรโดยตรง ช่วยลดความยุ่งยากในการวัดค่าลงได้ วัตต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้นมาใช้งานใช้หลักการของอิเล็กโทรไดนาโมมิเตอร์ มีขั้วต่อวัด 4 ขั้ว ขั้ววัด 2 ขั้วแรกเป็นของขดลวดคงที่หรือขดลวดกระแส ขั้ววัดอีก 2 ขั้ว ที่เหลือ เป็นของขดลวดเคลื่อนที่หรือขดลวดแรงดัน การป้ายเบนของเข็มชี้ขึ้นอยู่กับภาระที่ต่อวงจรและแรงดันที่ป้อนให้วงจร

การต่อใช้งานวัตต์มิเตอร์ ต้องระวังในเรื่องการต่อวัด ไม่ให้กระแสผ่านเข้าขดลวดคงที่ หรือขดลวดกระแสมากเกินไปกว่าพิกัดของวัตต์มิเตอร์ที่บอกไว้ และต้องไม่ให้แรงดันที่ป้อนเข้าขดลวดเคลื่อนที่ หรือขดลวดแรงดันเกินกว่าพิกัดของวัตต์มิเตอร์ที่บอกไว้ ดังนั้นก่อนต่อวัตต์มิเตอร์เข้าวงจร จึงควรตรวจสอบทั้งแรงดันและกระแสของวงจรก่อนเสมอ เพื่อป้องกัน การชำรุดเสียหายของวัตต์มิเตอร์

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (Competency)

1. ด้านความรู้

1. บอกความหมายของวัตต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
2. บอกโครงสร้างและส่วนประกอบของวัตต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
3. ใช้วัตต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
4. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาวัตต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะและกระบวนการ

1. มีทักษะในการต่อใช้งานวัตต์มิเตอร์ได้
2. มีทักษะในการอ่านค่าสัญลักษณ์บนหน้าปัดของเครื่องวัดไฟฟ้า
3. นำความรู้เรื่องหลักการเบื้องต้นของเครื่องวัดไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นได้

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ความมีวินัย
2. ความรับผิดชอบ
3. ความซื่อสัตย์สุจริต

4. ความสนใจใฝ่รู้ 5. การประหยัด 6. การละเว้นสิ่งเสพย์ติดและการพนัน

วัตต์มิเตอร์

กำลังไฟฟ้า (Electric Power) เป็นกำลังที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้า หาได้จากการใช้พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นจูล (J) ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในหนึ่งหน่วยเวลาเป็นวินาที (S) กำลังไฟฟ้าใช้อักษรย่อ P มีหน่วยเป็นวัตต์ (W) ความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าเขียนเป็นสมการได้

ดังนี้ กำลังไฟฟ้า = พลังงานไฟฟ้า/เวลา

หรือ $P = W / t$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า หน่วยวัตต์ (W)

 W = พลังงานไฟฟ้า หน่วยจูล (J)

 t = เวลา หน่วยวินาที (s)

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (E) มีหน่วยเป็นโวลต์ (V) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า (I) ไหลมีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A) ในหนึ่งหน่วยเวลาเป็นวินาที (s) เขียนเป็นสมการได้

ดังนี้ $W = EIt$ แทนค่าสมการ ด้วยสมการ ได้เป็น

$$P = EIt / t = EI$$

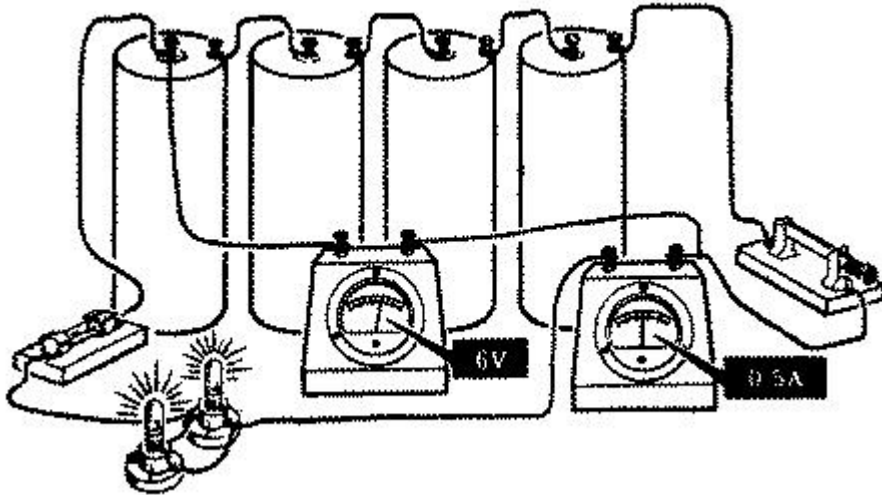
 P = กำลังไฟฟ้า หน่วยวัตต์ (W)

 E = แรงดันไฟฟ้า หน่วยโวลต์ (V)

 I = กระแสไฟฟ้า หน่วยแอมแปร์ (A)

สรุปได้ว่ากำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ (W) คืออัตราของงานที่ถูกกระทำในวงจร ซึ่งเกิดกระแสไฟฟ้า ไหลเป็นแอมแปร์ เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าถูกจ่ายในวงจรเป็นโวลต์ (v) นั่นคือกำลังไฟฟ้าสามารถหาค่าได้ จากการคำนวณในรูปแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า

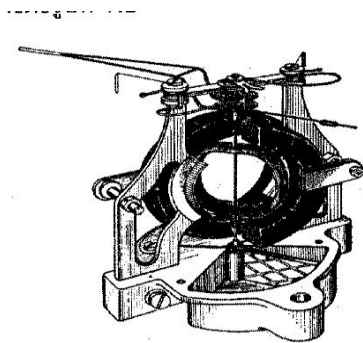
เมื่อต้องการหาค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัวใดหรือวงจรไฟฟ้าใด ๆ ก็สามารถทำได้โดยง่าย แรงดันไฟฟ้าให้อุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้านั้น นำแอมมิเตอร์และ โวลต์มิเตอร์ทำการวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าออกมา นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าออกมาด้วยสมการ ลักษณะการต่อวัดเพื่อ หาค่ากำลังไฟฟ้า แสดงดังรูป



การหาค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้าด้วยวิธีการคำนวณดังกล่าวแม้ว่าสามารถทำได้ก็จริง แต่เกิดความยุ่งยากในการหาค่ามาก เพราะต้องวัดค่าทั้งแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า นำค่าทั้งสอง มาคำนวณด้วยสูตรหาค่ากำลังไฟฟ้า หากต้องการทราบค่ากำลังไฟฟ้าหลาย ๆ ค่าหรือหลาย ๆ ตำแหน่ง ก็ต้องวัด ค่าทั้งแรงดัน ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าหลายครั้งพร้อมกับการนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าหลายครั้ง เกิดความยุ่งยาก ต้องใช้เวลามากและอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ง่าย

โครงสร้างของวัตต์มิเตอร์

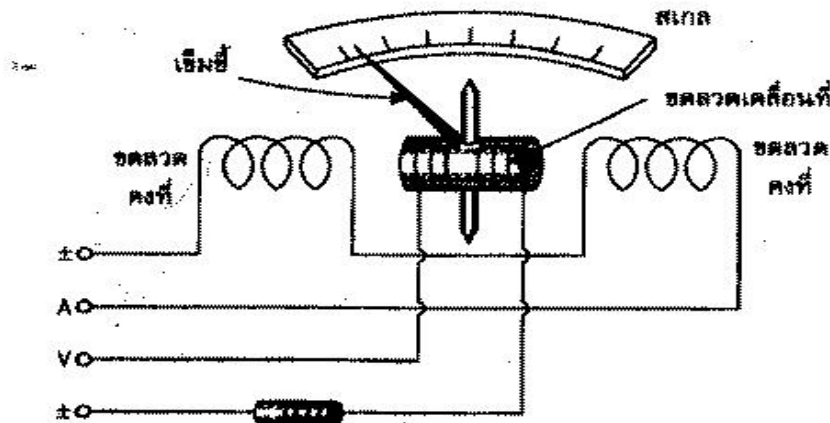
จากความยุ่งยากในการวัดค่าและคำนวณค่าด้วยสูตรหาค่ากำลังไฟฟ้าง่ายดังกล่าวมาแล้วจึงได้มีการคิดแปลงมิเตอร์ให้สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้าออกมาได้โดยตรง เรียกมิเตอร์นี้ว่า วัตต์มิเตอร์ (Wattmeter) โดยการ สร้างรวมเอาโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ไว้ในตัวเดียวกัน โครงสร้างของวัตต์มิเตอร์ใช้หลักการทำงานของ อิเล็กโทรไดนาโมมิเตอร์ (Electrodynamometer)แสดงดังรูป



จากรูปเป็น โครงสร้างของวัตต์มิเตอร์ แบบอิเล็กโทรไดนาโมมิเตอร์ส่วนประกอบของโครงสร้างประกอบด้วยขดลวด 3 ขด ขดลวด 2 ขดใหญ่ที่วางขนานกัน เป็นขดลวดคงที่ (Fixed Coil) หรือขดลวดกระแส(Current Coil) ส่วนตอนกลางของขดลวดคงที่มีขดลวดอีกหนึ่งขดวางอยู่ในส่วนวงกลมที่ว่างเป็นขดลวดเคลื่อนที่ได้ (Moving Coil) หรือขดลวดแรงดัน (Voltage Coil) ขดลวดเคลื่อนที่นี้ถูกยึดติดกับแกน

ร่วมกับเข็มชี้และสปริงกันหอย

ขดลวดคงที่หรือขดลวดกระแสนั้นทั้งสองขดถูกต่ออันดับกัน และต่อออกมาเพื่อวัดค่ากระแสของวงจรส่วนขดลวดเคลื่อนที่หรือขดลวดแรงดันถูกต่ออันดับกับตัวต้านทาน ทำหน้าที่จำกัดกระแสผ่านขดลวด และต่อออกมาเพื่อวัดค่าแรงดันของวงจร ขั้วต่อของวัตต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ โทโร ไดนาโมมิเตอร์ แสดงดังรูป

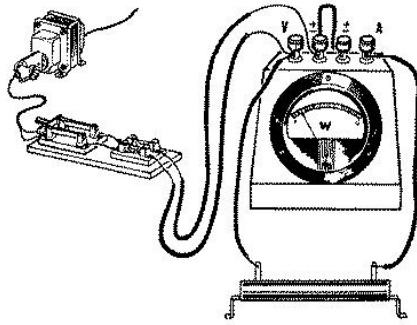


จากรูปเป็นขั้วต่อใช้งานของวัตต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ โทโร ไดนาโมมิเตอร์มีทั้งหมด 4 ขั้วต่อ แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 2 ขั้วต่อ ชุดแรก (ขั้ว A,) ต่อวัดกระแสที่ไหลผ่านวงจรวัดค่าชุดสอง (ขั้ว V,) ต่อวัด แรงดันที่จ่ายให้วงจรวัดค่า

วัตต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ โทโร ไดนาโมมิเตอร์นี้สามารถนำไปวัดกำลังไฟฟ้าได้ทั้งกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟกระแสตรง (DC) และกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟกระแสสลับ (AC) เพราะขดลวดทั้งขดคงที่และขดเคลื่อนที่ สามารถรับแรงดันและกระแสได้ทั้งไฟกระแสตรง (DC) และไฟกระแสสลับ (AC) ช่วยให้เกิดความสะดวกในการ ใช้งานและลดความยุ่งยากในการวัดค่าลงได้

การต่อใช้งานวัตต์มิเตอร์

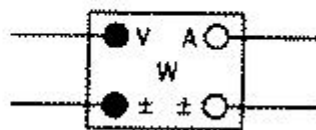
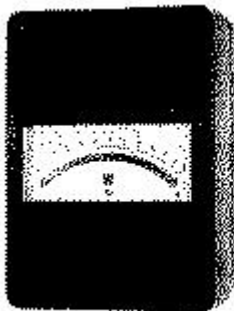
การนำวัตต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ โทโร ไดนาโมมิเตอร์ไปต่อใช้งาน ต้องต่อวงจรทั้งขดลวดคงที่ ขั้ว A และขดลวด เคลื่อนที่ ขั้ว V เข้าด้วยกัน นำไปต่อกับภาระที่ต้องการวัดค่า และต่อเข้าแหล่งจ่ายแรงดันของวงจรเป็นการต่อใช้งาน วัตต์มิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ โทโร ไดนาโมมิเตอร์ โดยการนำขั้ว ของขดลวดคงที่กับขดลวดเคลื่อนที่ต่อเข้าด้วยกัน นำไปต่อ เข้าแหล่งจ่ายแรงดันขั้วหนึ่ง ขั้ว A ของขดลวดคงที่ต่อเข้าที่ภาระที่ต้องการวัดกำลังไฟฟ้า และขั้ว V ของขดลวด เคลื่อนที่ต่อกับภาระอีกขั้วหนึ่ง นำไปต่อเข้าแหล่งจ่ายแรงดันขั้วที่เหลือ ลักษณะการต่อวงจร โดยสมบูรณ์แสดงดังรูป



เมื่อจ่ายแรงดันเข้าวงจรทั้งขดลวดคงที่หรือขดลวดกระแส และขดลวดเคลื่อนที่หรือขดลวดแรงดัน เกิด สนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นจะมีขั้วสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดคงที่และขดลวดเคลื่อนที่ด้านที่วางอยู่ใกล้กันมี ขั้วเหมือนกัน เกิดแรงผลักระหว่างขั้วของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งสองทำให้ขดลวดเคลื่อนที่บิดเบนไป ซึ่งค่ากำลัง ไฟฟ้าออกจากการที่ขดลวดเคลื่อนที่เกิดการบิดเบนไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับภาวการณ์นำมาต่อ วงจรและแรงดันที่ ป้อนให้วงจร คือขึ้นอยู่กับแรงดันและกระแสที่จ่ายผ่านเข้าวัตต์มิเตอร์

การวัดและการอ่านค่ากำลังไฟฟ้า

การต่อใช้งานวัตต์มิเตอร์ ต้องระมัดระวังในการต่อ โดยต้องไม่ให้กระแสผ่านเข้าขดลวดคงที่หรือ ขดลวด กระแสมากเกินไป กว่าพิสัยของวัตต์มิเตอร์ที่บอกไว้ และต้องไม่ให้แรงดันที่ป้อนเข้าขดลวดเคลื่อนที่ หรือขดลวด แรงดันเกินกว่าพิสัยของวัตต์มิเตอร์ที่บอกไว้ ดังนั้นก่อนการต่อวัตต์มิเตอร์เข้าวงจร จึงควร ตรวจสอบทั้ง แรงดัน และกระแสของวงจรก่อนเสมอ เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายของวัตต์มิเตอร์ วัตต์ มิเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมา ใช้งาน จริงและสัญลักษณ์ แสดงดังรูป



จากรูปแสดงรูปร่างของวัตต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้นมาใช้งานจริง เป็นวัตต์มิเตอร์ชนิดเฟสเดียว ถูกสร้างขึ้นมา ให้ สามารถวัดแรงดันและวัดกระแสได้ 2 ย่าน คือ วัดกระแสได้ 0.2A และ 1A วัดแรงดันได้ 120V และ 240V อีกแบบ หนึ่งวัดกระแสได้ 1A และ 5A วัดแรงดันได้ 120V และ 240V

การอ่านค่ากำลังไฟฟ้าจากวัตต์มิเตอร์ที่ถูกต้อง โดยต้องอ่านค่าจากหน้าปัดสเกลในตำแหน่งที่เข็ม มิเตอร์ชี้ค่า นำมาคูณร่วมกับค่าตัวคูณในตารางที่แนบติดมากับตัววัตต์มิเตอร์ ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าแรงดันและ ค่ากระแสของขั้วที่ต่อวัด จากวัตต์มิเตอร์ ค่าที่คำนวณ ได้จึงจะเป็นค่ากำลัง ไฟฟ้าที่วัด ได้จริงจากอุปกรณ์หรือ

วงจรที่ทำการวัดตารางแสดงค่าตั้งวัดและค่าคูณของ วัดต์มิเตอร์แสดงไว้ในตาราง
ตารางที่ 1

ย่านแรงดัน	120V	240V
ย่านกระแส	ค่าตัวคูณ	
0.2A	0.2	0.4
1A	1	2

ตารางที่ 2

ย่านแรงดัน	120V	240V
ย่านกระแส	ค่าตัวคูณ	
1A	1	2
5A	5	10