

แผนการสอนรายคาบ
คาบที่ 14 - 15 เรื่องที่สอน เครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้า
โดยนายรุ่งโรจน์ หนูชลี

จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือบอกรายละเอียดเนื้อหาแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้ได้

1. เพื่อให้รู้จักความหมายของเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาการใช้เครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้า
4. เพื่อรู้จักข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

เครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้ามีหลายอย่าง ที่จำเป็นต้องใช้ในงานทางไฟฟ้าเช่น เครื่องวัดความเข้มของแสง เครื่องวัดลำดับเฟส เครื่องวัดความเร็วรอบ ซึ่งเป็นเครื่องวัดเพราะทางที่ช่วยให้การใช้งานสะดวกถูกต้อง ดังนั้นในการเป็นช่างจึงควรต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องวัดเหล่านี้

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (Competency)

1. ด้านความรู้

1. บอกความหมายของเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. บอกโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. ใช้เครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้าได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะและกระบวนการ

1. มีทักษะในการต่อใช้งานเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้าได้
2. มีทักษะในการอ่านค่าสัญลักษณ์บนหน้าปัดของเครื่องวัดเพราะงานไฟฟ้าได้
3. นำความรู้เรื่องหลักการเบื้องต้นของเครื่องวัดไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพอื่นได้

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- | | | |
|-------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1. ความมีวินัย | 2. ความรับผิดชอบ | 3. ความซื่อสัตย์สุจริต |
| 4. ความสนใจใฝ่รู้ | 5. การประหยัด | 6. การละเว้นสิ่งเสพยาเสพติดและการพนัน |

เครื่องวัดแสง

เครื่องวัดแสง หรือลักซ์มิเตอร์ คือเครื่องวัดที่ใช้วัดความสว่างของแสง ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous intensity) หรือ กำลังส่องสว่าง (Candlepower) ของแสงที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่ง เพื่อให้ทราบว่าพื้นที่ที่ใช้งานอยู่นั้น ค่ากำลังส่องสว่างของแสงเหมาะสมหรือไม่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางฟุต(Foot-candle) หรือ ลูเมนต่อตารางเมตร หรือลักซ์ (Lux) เครื่องวัดแสงแบ่งตามโครงสร้างของส่วนแสดงผลได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. ชนิดแสดงผลด้วยเข็มชี้
2. ชนิดแสดงผลด้วยตัวเลข

1) โครงสร้าง ดังรูป ก.และ ข. เครื่องวัดแสงทั้งสองชนิดมีโครงสร้างที่เหมือนกันคือประกอบด้วย ส่วนรับแสงหรือโฟโตเซลล์ (Photocell) และส่วนที่แสดงผลสำหรับชนิดแรกส่วนแสดงผลนั้น ใช้ไมโครแอมมิเตอร์ (Micro ammeter) เป็นส่วนแสดงผล ค่าที่วัดได้แสดงด้วยเข็มชี้ ส่วนชนิดที่สอง ส่วนแสดงผลใช้แบบตัวเลขดิจิทัล ซึ่งอาจเป็นแบบ LED หรือ LCD ก็ได้



ก. ชนิดแสดงผลด้วยเข็มชี้



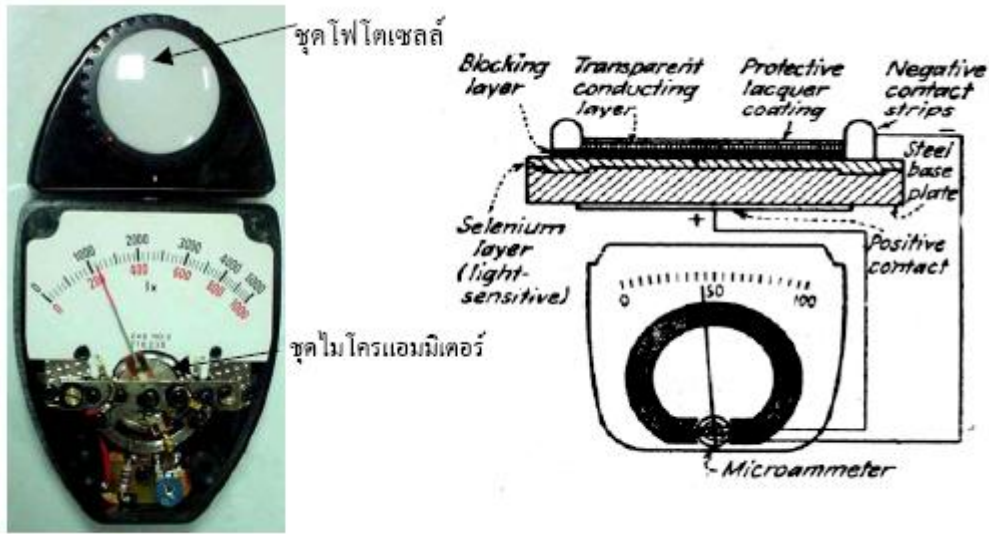
ข. ชนิดแสดงผลด้วยตัวเลข

รูป เครื่องวัดแสงชนิดเข็มและชนิดตัวเลข

2) หลักการทำงาน ส่วนรับแสงหรือโฟโตเซลล์ (photocell) ประกอบด้วยธาตุที่มีความไวต่อแสงมาก ได้แก่ โซเดียม โปตัสเซียม ซีลีเนียมและซีเซียม เมื่อมีแสงมาตกกระทบธาตุเหล่านี้แล้ว จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขนาดต่ำ ๆ ขึ้นเรียกว่า โฟโตอิมิสชัน(photo emission) ธาตุเหล่านี้จะจ่ายอิเล็กตรอน ออกไปจากรูป ตอนบนเป็นส่วนประกอบของโฟโตเซลล์สำหรับตอนล่างเป็นไมโครแอมมิเตอร์โฟโตเซลล์ จะมีส่วนประกอบดังนี้ คือแผ่นซีลีเนียม (Seleniumlayer) วางอยู่บนแผ่น เหล็ก (steel base plate) บนแผ่น ซีลีเนียมจะมีแผ่น วัสดุตัวนำ (conducting metal or blocking layer) ซึ่งอาจจะทำ ด้วยแผ่นทองคำ หรือทองขาว (gold or platinum) วางทับอยู่

นอกจากนี้ยังมีแลคเกอร์ใส (Transparent lacquer) ทาทับที่วัสดุตัวนำอีกทีหนึ่ง แลคเกอร์ที่ทาทับลงไปบนวัสดุตัวนำนี้ก็เพื่อป้องกันความชื้นของอากาศ เมื่อต่อสายไฟจากขั้วลบ(Negative contact strip)และขั้วบวก (Positive contact) ของโฟโตเซลล์ไปเข้ากับไมโครแอมมิเตอร์(Micro ammeter) จะทำให้ชุดนี้ทั้งชุดกลายเป็น เครื่องวัดแสง (Light meter or photometer) กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจาก ซีลีเนียมจะเป็นสัดส่วน

โดยตรงกับแสงที่มากกระทบกับโฟโตเซลล์หรือ ซีลีเนียมกระแสที่เกิดขึ้น จะไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ของ ไมโครแอมมิเตอร์ จึงเป็นส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง



รูป โครงสร้างและวงจรรภายในของเครื่องวัดแสง

เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของ โฟโตเซลล์ หรือซีลีเนียมมีค่าคงที่ ดังนั้นกำลังส่องสว่างของแสงที่ปรากฏอยู่บนพื้นที่หน้า ตัดนี้ จึงมีหน่วยเป็น ลูเมนต่อ ตารางฟุต หรือ ฟุตต่อกำลังเทียน(foot-candle) และ ลูเมน ต่อตารางเมตร(lumen/m²) หรือ ลักซ์ (lux) นั่นก็คือ สเกลบนหน้าปัทม์ของเครื่องวัดแสงก็จะมีหน่วยเป็นลักซ์ (lux)หรือฟุต-เทียน(Foot-candle) ถ้ากำลังส่องสว่างของแสงมีค่ามากกระแสที่ไหลผ่านขดเคลื่อนที่ ก็มาก การขยับเบนของเข็มชี้ก็จะมากด้วย เพื่อให้เครื่องวัดแสงมีหลายๆย่านวัดก็ได้ จึงออกแบบ โดยใช้ความต้านทานชั้นที่ (shunt Resistor) ต่อขนานกับขดขดลวดเคลื่อนที่ ของไมโครแอมมิเตอร์

lumen/ft ²	=	foot-candle
lumen/m ²	=	lux
1 foot-candle	=	10.76 lux
1 lumen	=	0.0016 watt

3) การนำไปใช้งาน มีวิธีการใช้งานเหมือนกันทั้งสองชนิด คือ นำเครื่องวัดไปวางยังตำแหน่งที่ต้องการวัด ให้ส่วนที่รับแสงตรงกับตำแหน่งที่แสงตก อ่านค่าที่วัดได้จากหน้าปัทม์ ของเครื่องวัด แล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกำลังส่องสว่างของแสง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กำลังส่องสว่างของแสงตามมาตรฐานในสถานที่ต่าง ๆ

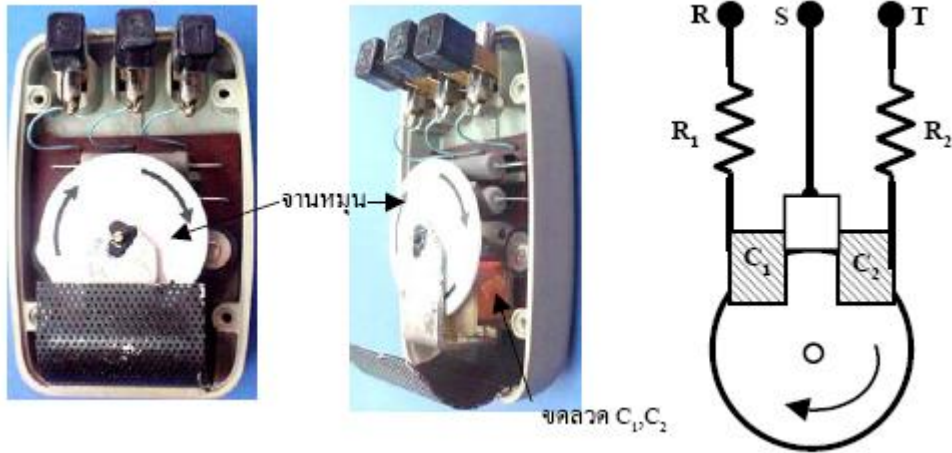
ความเข้มของแสง (LUX)	ประเภทสถานที่
	ในสำนักงาน
100 - 300	ครัว ทางเดิน บันได ห้องน้ำ
300 - 750	ห้องประชุม สำนักงาน ห้องคอมพิวเตอร์
750 - 1500	ห้องเขียนแบบ ห้องออกแบบ
	ในโรงงาน
150 - 300	บริเวณหีบห่อ บริเวณงานเชื่อม งานเครื่องจักรทั่วไป
300 - 750	บริเวณทดสอบ ดัดเหล็ก หรืองานหีบห่อที่ประณีตขึ้น
750 - 1500	บริเวณตรวจสอบ หรืองานหีบห่อที่ประณีตและละเอียด ขึ้น
1500 - 3000	งานที่ใช้ความประณีตเป็นอย่างมาก ห้องเขียนแบบ
	ในโรงเรียน
150 - 300	โรงยิมส์ ห้องเก็บของ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ
300 - 750	ห้องเรียน
750 - 1500	ห้องเขียนแบบ ห้องทดลอง ห้องสมุด
	ในบ้าน
100 - 200	ซักล้าง กิจกรรมบันเทิง
200 - 500	โต๊ะอาหาร แต่งหน้า
500 - 1000	อ่านหนังสือ เขียนหนังสือ

เครื่องวัดลำดับเฟส (Phase sequence indicator)

ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส ลำดับเฟสมีความสำคัญและ จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการต่อใช้งานเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ โดยเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส ลำดับเฟสของระบบไฟฟ้าที่สำคัญจำแนกได้ 2 ระบบด้วยกันเรียกว่า ลำดับเฟสบวกหรือตามเข็มนาฬิกา (Clockwise) และลำดับเฟสลบหรือทวนเข็มนาฬิกา (Counter clockwise) ถ้าหากว่ามอเตอร์ไฟฟ้า ใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีลำดับเฟสบวก แต่ถ้าป้อนระบบไฟฟ้าที่มีลำดับเฟสลบให้ ก็อาจจะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนกลับทิศทาง หรืออาจทำให้เกิดความเสียหายได้ เครื่องวัดลำดับเฟสแบ่งตามโครงสร้างการทำงานได้ 2 แบบด้วยกันคือ เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า และ เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยหลอดไฟฟ้า

เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องวัดแบบนี้บางที่เรียกว่าแบบจานหมุน ลักษณะของเครื่องวัดลำดับเฟสแบบนี้แสดงดังรูป



รูป เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า

1) โครงสร้าง ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำสองชุดคือ C_1 และ C_2 ต่อขนานระหว่างเฟส R-S และเฟส S-T และมีความต้านทาน R_1 ต่ออนุกรมกับขดลวด C_1 และ R_2 ต่ออนุกรมกับขดลวด C_2 เพื่อจำกัดกระแสที่จะไหลผ่าน ขดลวดทั้งสองชุดนี้พันอยู่รอบแกนเหล็ก โดยมีจานอะลูมิเนียมบางๆ ที่สามารถเคลื่อนที่ได้วางอยู่ใกล้กับขดลวดทั้งสอง ดังรูป

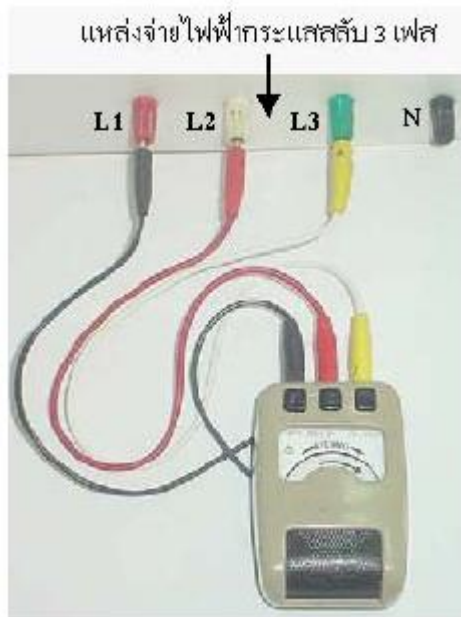
2) หลักการทำงาน เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าระบบสามเฟส ให้กับเครื่องวัด ขดลวดทั้งสองชุดจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่จานอะลูมิเนียม แล้วจานอะลูมิเนียมก็จะถูกผลักดันให้เคลื่อนที่และหมุนไป

3) การนำไปใช้งาน ดังรูปที่ 4.2 การต่อวงจรของเครื่องลำดับเฟสแบบนี้โดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าระบบ 3 เฟส เข้าที่ขั้วต่อสายของเครื่องวัด และสรุปผลได้ดังนี้

(1) จานอะลูมิเนียมหมุนทิศทางตามลูกศรบนจาน แสดงว่าระบบไฟฟ้าที่ป้อนให้เครื่องวัด มีลำดับเฟสบวก หรือมีเฟสตรงกับขั้วของเครื่องวัด

(2) จานอะลูมิเนียมหมุนทิศทางตรงข้ามกับลูกศรบนจาน แสดงว่าระบบไฟฟ้าที่ป้อนให้เครื่องวัดมีลำดับเฟสลบ หรือมีเฟสไม่ตรงกับขั้วของเครื่องวัด

(3) ถ้าหากจานอะลูมิเนียมไม่หมุน แสดงว่าระบบไฟฟ้าที่ป้อนให้เครื่องวัดไม่ครบสามเฟส



รูป การใช้เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องวัดลำดับเฟสแบบอาศัยหลอดไฟฟ้า

- 1) โครงสร้าง จากรูป ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้าสองวงจร ทั้งสองวงจรจะมีหลอดไฟที่มีความไวสูงต่ออยู่ระหว่างจุด ab และจุด cd หลอดไฟชุดแรกมีสีเขียว (L1) มีอักษร CW กำกับอยู่ ส่วนหลอดไฟสีแดง (L2) มีอักษร CCW กำกับอยู่ โดยมีความต้านทาน R3 และ R4 ต่ออนุกรมและควบคุมด้วยสวิตช์ S1 และ S2