

แผนการสอนรายคาบ
คาบที่ 9 - 10 เรื่องที่สอน มัลติมิเตอร์
โดยนายรุ่งโรจน์ หนูชลี

จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือบอกรายละเอียดเนื้อหาแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้ได้

1. เพื่อให้รู้จักความหมายของมัลติมิเตอร์
2. เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์
3. เพื่อศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์
4. เพื่อรู้จักข้อควรระวังและการบำรุงรักษามัลติมิเตอร์

สาระการเรียนรู้

มัลติมิเตอร์ คือ เครื่องวัดทางไฟฟ้าที่นำเอาเครื่อง วัดพื้นฐานทางไฟฟ้า เช่น โวลท์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ไว้ในเครื่องเดียวกัน และใช้ Moving coil movement ตัวเดียวกัน ซึ่งเรียก “Vom” (Volt-ohm-milliam meter)

มัลติมิเตอร์ มีทั้งแบบเข็มชี้ (Analogue Multimeter) และแบบตัวเลข (Digital multimeter)

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (Competency)

1. ด้านความรู้

1. บอกความหมายของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
2. บอกโครงสร้างและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
3. ใช้มัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
4. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะและกระบวนการ

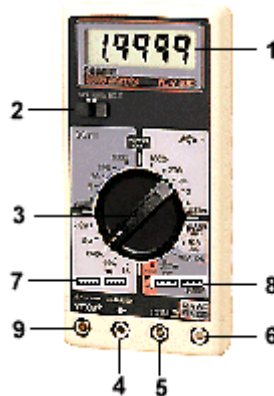
1. มีทักษะในการต่อใช้งานมัลติมิเตอร์ได้
2. มีทักษะในการอ่านค่าสัญลักษณ์บนหน้าปัดของเครื่องวัดไฟฟ้า
3. นำความรู้เรื่องหลักการเบื้องต้นของเครื่องวัดไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นได้

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข (Digital Multimeter, DMM) สามารถวัดปริมาณทางไฟฟ้าได้หลายประเภท เช่นเดียวกับมัลติมิเตอร์แบบเข็ม นอกจากนี้ยังสามารถวัดปริมาณกระแสสลับ วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอดได้อีกด้วย มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข มีลักษณะดังภาพข้างล่าง



ส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

1. จอแสดงผล (display)
2. สวิตช์เปิด-ปิด (ON-OFF)
3. สวิตช์เลือกปริมาณที่จะวัดและช่วงการวัด (range selector switch) สามารถเลือกการวัดได้ 8 อย่าง ดังนี้
 1. DCV สำหรับการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรง มี 5 ช่วงการวัด
 2. ACV สำหรับการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับ มี 5 ช่วงการวัด
 3. DCA สำหรับการวัดปริมาณกระแสตรง มี 3 ช่วงการวัด
 4. ACA สำหรับการวัดปริมาณกระแสสลับ มี 2 ช่วงการวัด
 5. สำหรับการวัดความต้านทาน มี 6 ช่วงการวัด
 6. CX สำหรับการวัดความจุไฟฟ้า มี 5 ช่วงการวัด
 7. hFE สำหรับการวัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์
 8. สำหรับตรวจสอบไดโอด
4. ช่องเสียบสายวัดร่วม : (COM) ใช้เป็นช่องเสียบร่วมสำหรับการวัดทั้งหมด (ยกเว้นการวัด CX และ hFE ไม่ต้องใช้สายวัด)
5. ช่องเสียบสายวัด mA สำหรับวัด DCA และ ACA ที่มีขนาด 0-200 mA
6. ช่องเสียบสายวัด 10A สำหรับวัด DCA และ ACA ที่มีขนาด 200 mA-10A
7. ช่องเสียบสำหรับวัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์

8. ช่องเสียงสำหรับวัดความจุไฟฟ้า

9. ช่องเสียงสายวัด V

นอกจากนี้บนแผงหน้าของมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขยังมีสัญลักษณ์เพื่อความปลอดภัย (safety symbols) กำกับไว้ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์สากลสำหรับเตือนผู้ใช้ให้มีความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือ เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานและให้เครื่องมืออยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้เสมอ

1. จอแสดงผล (display) แสดงด้วยตัวเลข หลัก (digit) เนื่องจากค่าสูงสุดที่สามารถแสดงได้คือ 1999 ตัวเลขหลักที่ 1, 2 และ 3 (นับจากขวาสุดไปทางซ้าย) แปรค่าได้จาก 0 ถึง 9 (เรียกว่า full digit) ส่วนตัวเลขหลักที่ 4 จะแสดงตัวเลขได้เฉพาะ 1 เท่านั้น (เรียกว่า half digit)

2. สภาพขั้ว (polarity) ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้าบางชนิดเช่นความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยเครื่องวัดที่ใช้เข็มชี้เป็นตัวแสดงผล เมื่อต่อสายวัดผิดขั้ว เข็มของเครื่องวัดจะตีกลับในทิศตรงข้าม ในสภาวะเช่นนี้สำหรับมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขจะปรากฏเครื่องหมาย - บนจอแสดงผล

3. ในการวัดปริมาณใด ๆ ที่ตั้งช่วงการวัดต่ำกว่าค่าที่จะวัด จอแสดงผลจะแสดงตัวเลข 1 หรือ -1 เช่น จะวัดความต้านทาน 10 k แต่ตั้งช่วงการวัดไว้ที่ 0-2 k จะปรากฏ 1 แสดงว่าค่าที่จะวัดสูงกว่าช่วงการวัดที่ตั้งไว้

4. เมื่อแหล่งจ่ายกำลังให้เครื่องวัด คือ แบตเตอรี่ 9V อ่อนกำลัง LO BAT จะปรากฏบนจอเตือนให้ผู้ใช้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

ความแม่นยำ (accuracy) ของเครื่องวัด

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดจะมีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความแม่นยำของเครื่องวัด ซึ่งจะระบุไว้ในคู่มือการใช้เครื่องมือชิ้น ๆ การบอกความแม่นยำมีวิธีบอกได้หลายแบบ มัลติมิเตอร์แบบเข็ม ซึ่งเป็นเครื่องวัดที่ใช้การเบี่ยงเบนของเข็มชี้เป็นตัวแสดงผล บอกความแม่นยำเป็น %fs สำหรับมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขนิยมบอกความแม่นยำเป็น (% reading + number of digits of error) เขียนย่อเป็น (%rdg + no. of dgt) ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนไปสำหรับแต่ละปริมาณที่จะวัด และอาจจะเปลี่ยนไปได้อีกเมื่อเปลี่ยนช่วงการวัด

ข้อควรระวังและการเตรียมสำหรับการวัด

1. ก่อนการวัดปริมาณใด ต้องแน่ใจว่า

- 1) บิดสวิตช์เลือกการวัดตรงกับปริมาณที่จะวัด
- 2) สวิตช์เลือกการวัดอยู่ในช่วงการวัดที่เหมาะสมไม่ต่ำกว่าปริมาณที่จะวัด

ในกรณีที่ไมทราบปริมาณที่จะวัดมีค่าอยู่ในช่วงการวัดไฟ ให้ตั้งช่วงการวัดที่มีค่าสูงสุดก่อนแล้วค่อยลดช่วงการวัดลงมาทีละช่วง

2. เนื่องจากช่องเสียงสายวัด (สีแดง) มีหลายช่อง คือ V-, mA และ 10 A ต้องแน่ใจว่าเสียงสายวัดสีแดงในช่องเสียงตรงกับปริมาณที่จะวัด

3. ในกรณีที่วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงตั้งแต่ 25 VAC หรือ 60 VDC ขึ้นไป ระวังอย่าให้ส่วนของร่างกายแตะวงจรที่กำลังวัดจะเป็นอันตรายได้

4. ในขณะที่กำลังทำการวัด และต้องการปรับช่วงการวัดให้ต่ำลงหรือสูงขึ้นหรือเลือกการวัดปริมาณอื่น ให้ดำเนินการดังนี้

- 1) ยกสายวัดเส้นหนึ่งออกจากวงจรที่กำลังทดสอบ
- 2) ปรับช่วงการวัดหรือเลือกการวัดปริมาณอื่นตามต้องการ
- 3) ทำการวัด

5. การวัดปริมาณกระแสสูง (~10A) ควรใช้เวลาวัดในช่วงสั้นไม่เกิน 30 วินาที

6. เมื่อใช้งานเสร็จแล้ว ให้เลื่อนสวิตช์ปิด-เปิด มาที่ OFF ถ้าไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน ควรเอาแบตเตอรี่ออกด้วย

มัลติมิเตอร์แบบเข็ม (analog multimeter, AMM) เป็นเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าหลายประเภทรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน โดยทั่วไปแล้วมัลติมิเตอร์จะสามารถใช้วัดปริมาณต่อไปนี้

- ความต่างศักย์กระแสตรง (DC voltage)
- ความต่างศักย์กระแสสลับ (AC voltage)
- ปริมาณกระแสตรง (DC current)
- ความต้านทานไฟฟ้า (electrical resistance)

อย่างไรก็ตามมัลติมิเตอร์บางแบบสามารถใช้วัดปริมาณอื่น ๆ ได้อีก เช่น กำลังออกของสัญญาณ ความถี่เสียง (AF output) การขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ (DC current amplification, hFE) กระแสรั่วของทรานซิสเตอร์ (leakage current, ICEO) ความจุทางไฟฟ้า (capacitance) ฯลฯ

มัลติมิเตอร์แบบเข็ม มีลักษณะดังภาพข้างล่าง

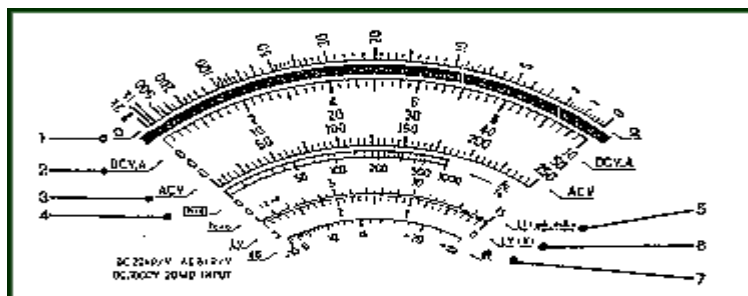


ส่วนประกอบสำคัญของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

ส่วนประกอบสำคัญของมัลติมิเตอร์แบบเข็มข้างต้น (ซึ่งแสดงหมายเลขกำกับไว้แล้วยกเว้นหมายเลข 9 และ 10) ได้แก่

1. ที่ปรับการชี้ศูนย์ (indicator zero corrector): ใช้สำหรับการปรับให้เข็มชี้ศูนย์ขณะยังไม่ได้ใช้ทำการวัด

2. สวิตช์เลือกปริมาณที่จะวัดและระดับขนาด (range selector switch knob) : เป็นสวิตช์ที่ผู้ใช้จะต้องบิดเลือกว่าจะใช้เครื่องวัดปริมาณใด ซึ่งมีทั้งหมด 4 ปริมาณแต่ละปริมาณมีช่วงการวัดให้เลือก ดังนี้
ACV : 0-10V, 0-50 V, 0-250 V และ 0-1000 V (รวม 4 ช่วงการวัด)
DCV : 0-0.1 V, 0-0.5 V, 0-2.5 V, 0-10 V, 0-50 V, 0-250 V และ 0-1000 V (รวม 7 ช่วงการวัด)
DCA : 0-50A, 0-2.5 mA, 0-25mA, และ 0-0.25 A (รวม 4 ช่วงการวัด)
Resistance () : x 1 (อ่านได้ 0-2k)
x 10 (อ่านได้ 0-20k)
x 1k (อ่านได้ 0-2000k หรือ 2 M)
x 10k (อ่านได้ 0-20 M)(รวม 4 ช่วงการวัด)
3. ช่องเสียบสายวัดขั้วบวก (measuring terminal +)
4. ช่องเสียบสายวัดขั้วลบ (measuring terminal -COM)
5. ช่องเสียบสายวัดขั้วบวกกรณีวัดกำลังออกของสัญญาณความถี่เสียง (output terminal)
6. ปุ่มปรับแก้อินทรีย์โอห์ม (0 adjust knob) : ใช้เพื่อปรับให้เข็มชี้ศูนย์โอห์มเมื่อนำปลายวัดทั้งคูมาแตะกันก่อนทำการวัดค่าความต้านทานในแต่ละช่วงการวัด
7. แผงหน้าปัด (panel)
8. เข็มชี้ (indicator pointer)
9. สายวัด (test lead) : ประกอบด้วยสาย 2 เส้น สีแดงสำหรับขั้วบวกและสีดำสำหรับขั้วลบ
10. สเกลการวัด (reading scales) : ประกอบด้วย 7 สเกลการวัดเรียงลำดับจากบนสุดลงล่างดังนี้ (ดูจากเครื่องวัดประกอบด้วย)



1. สเกลวัดความต้านทาน () ด้านล่างของสเกลนี้มีกระจกเงาเพื่อช่วยแก้ความคลาดเคลื่อนในการอ่านเนื่องจากแพร์ลเลนซ์
2. สเกลวัดความต่างศักย์กระแสตรง (DCV) และปริมาณกระแสตรง (DCA) มีสีดำ
3. สเกลวัดความต่างศักย์กระแสสลับ (ACV) มีสีแดง
4. สเกลวัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ (hFE) มีสีน้ำเงิน
5. สเกลวัดกระแสรั่วของทรานซิสเตอร์ (LEAK, ICEO, LI) มีสีน้ำเงิน
6. สเกลวัดความต่างศักย์ระหว่างปลายขณะวัดความต้านทาน (LV) มีสีน้ำเงิน

7. สเกลวัดกำลังออกของสัญญาณความถี่เสียง (dB) มีสีแดง

ความไว (sensitivity) ของเครื่องวัดนี้ระบุไว้ที่ตอนล่างด้านซ้ายของสเกลการวัด เพื่อป้องกันให้ทราบค่ากระแสที่ผ่านเครื่องวัดสำหรับการอ่านค่าสเกลการวัดหนึ่ง ๆ โดยบอกในรูปโอห์มต่อโวลต์ (ohm per volt) โดยทั่วไปแล้ว เครื่องวัดที่มีความไวสูง จะมีค่าโอห์มต่อโวลต์สูง

DC 20 k/V หมายความว่า ขณะใช้การที่วัดที่สเกล DCV เมื่ออ่านค่าได้ 1 VDC ความต้านทานภายในเครื่องวัดจะเป็น 20 k ดังนั้นกระแสที่ผ่านเครื่องวัดขณะนี้จะเป็

$$I_{\text{meter}} = \frac{1 \text{ V}_{\text{DC}}}{20 \text{ k } \Omega} = 50 \times 10^{-6} \text{ A} = 50 \mu\text{A}$$

การเตรียมก่อนทำการวัด

การปรับแก้การชี้ศูนย์ของเข็มชี้ ให้ดำเนินการดังนี้

- วางเครื่องวัดบนพื้นโต๊ะให้อยู่ในแนวราบ (เพื่อให้แกนการหมุนของเข็มชี้อยู่ในแนวตั้ง)
- ยังไม่ต้องต่อสายเสียบใดๆ กับเครื่องวัด
- ก้มดูที่เข็มชี้ว่าอยู่ในแนวทาบกับขีดศูนย์ (ทางด้านซ้ายสุดของสเกล DCV,A) หรือไม่ ให้สังเกตภาพเสมือนของเข็มชี้ในกระจกเงาเหนือสเกล DCV,A ด้วยว่า เข็มชี้ซ้อนทับบนภาพเสมือนของเข็มชี้หรือไม่
- ถ้าเข็มชี้ตรงขีดศูนย์พอดี เครื่องวัดพร้อมที่จะใช้งานได้
- แต่ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงขีดศูนย์ จะต้องใช้ไขควงปลายแบนหมุนปรับที่ปรับการชี้ศูนย์

ข้อควรระวังในการวัด

1. เมื่อการวัดเกี่ยวข้องกับความต่างศักย์สูง (ตั้งแต่ 50 V ขึ้นไป) อย่าให้นิ้วมือหรือส่วนใดของร่างกายสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะของปลายวัด เพราะอาจเป็นอันตรายได้
2. ก่อนวัดปริมาณใด ต้องแน่ใจว่า ได้หมุนสวิตช์เลือกปริมาณที่จะวัดตรงตามปริมาณที่จะวัดแล้ว มิฉะนั้นแล้วเครื่องวัดอาจชำรุดเสียหาย
3. ต้องแน่ใจว่าหมุนสวิตช์เลือกช่วงการวัดให้อยู่ในช่วงที่สูงมากกว่าปริมาณที่จะวัด เช่น จะวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ 12V ก็ต้องตั้งปุ่มเลือกช่วงการวัดไว้ที่ DCV ช่วง 0-50V ถ้าไม่ทราบขนาดโดยประมาณของปริมาณที่จะวัด ให้ตั้งเลือกช่วงการวัดให้สูงที่สุดก่อน (เช่น ตั้งที่ 0-1000V) แล้วค่อยลดระดับช่วงการวัดต่ำลงมาทีละช่วง
4. ถ้าในการวัด DCV หรือ DCA เข็มชี้ไม่เบนไปทางขวาแต่พยายามเบนมาทางซ้าย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดในทิศทางไม่ถูกต้อง ให้สลับขั้วปลายวัด
5. ถ้าเข็มชี้ไม่ขยับจากการชี้ศูนย์หรือเบนออกมาเพียงเล็กน้อย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดน้อยเกินไป ให้ปรับลดช่วงการวัดต่ำกว่าเดิมทีละขั้น จนกระทั่งเข็มชี้อยู่ประมาณกลางสเกล