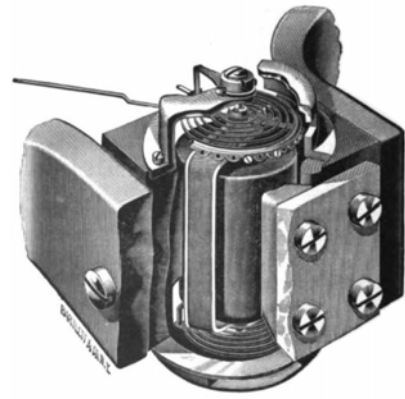


# บทที่ 4

## โวลต์ แอมป์และโอห์มมิเตอร์

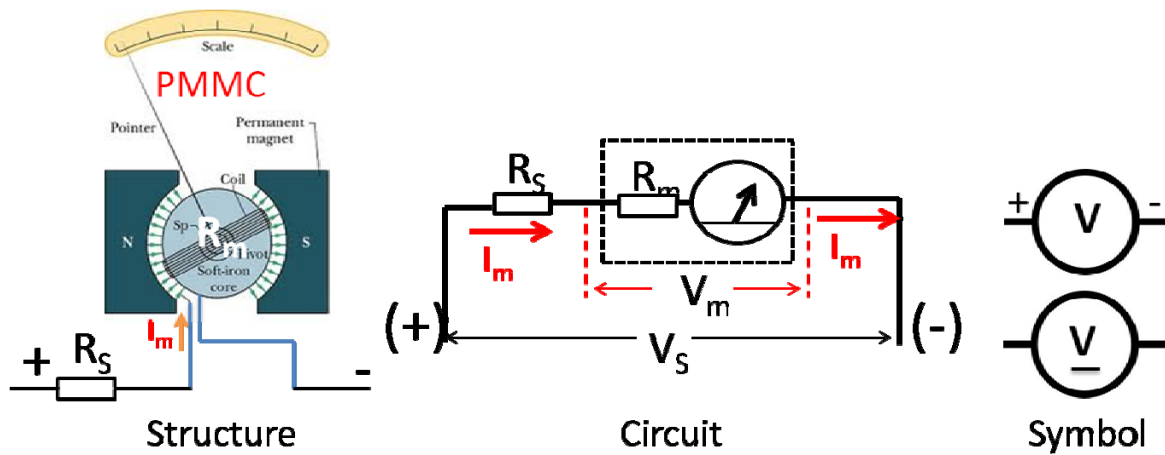


### วัตถุประสงค์

1. เข้าใจการทำงานของโวลต์ แอมป์ และโอห์มมิเตอร์
2. คำนวณค่าความต้านทานชั้นท์ และความต้านทานตัวคูณได้
3. รู้วิธีการใช้งานที่ถูกต้องของโวลต์ แอมป์และโอห์มมิเตอร์

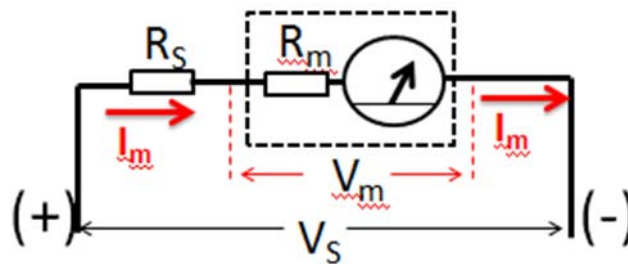
### 4-1 โวลต์มิเตอร์

โวลต์มิเตอร์ คือเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้า มีทั้งโวลต์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟสลับ(AC Volt meter) และโวลต์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟตรง(DC Volt meter) ในบทเรียนนี้จะกล่าวถึง โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง เท่านั้น โวลต์มิเตอร์ จะมีโครงสร้างแบบขดลวดเคลื่อนที่และแม่เหล็กถาวร(PMMC) และต่อความต้านทานตัวคูณ (Multiplier resistor,  $R_s$ ) การที่โวลต์มิเตอร์สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ ก็อาศัยปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแอมป์มิเตอร์ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของแรงดันที่จ่ายเข้ามา ดังนั้นการวัด ปริมาณ ของแรงดันไฟฟ้าก็คือ การวัดปริมาณของกระแสไฟฟ้านั่นเอง เพียงแต่เปลี่ยนสเกลหน้าปัดของมิเตอร์ให้แสดงค่าออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้าเท่านั้นและปรับค่าให้ถูกต้อง กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าโวลต์มิเตอร์จะมีขีดจำกัดขึ้นอยู่กับค่าการทนกระแสได้ของโวลต์มิเตอร์นั่นเอง ดังนั้น เมื่อนำโวลต์มิเตอร์ไปวัดแรงดันไฟฟ้าค่ามาก ๆ ย่อมส่งผลให้ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าโวลต์มิเตอร์มากตามไปด้วยหากมากเกินไปที่โวลต์มิเตอร์ทนได้ก็ไม่สามารถนำโวลต์มิเตอร์ไปวัดแรงดัน ไฟฟ้านั้นได้ โครงสร้าง วงจรภายใน และสัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์แสดงในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 โครงสร้าง วงจรและสัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์

การคำนวณค่าความต้านทานตัวคูณ(Multiplier)



รูปที่ 4-2

จากวงจรโวลต์มิเตอร์ในรูปที่ 4-2 เขียนสมการหาค่า  $R_S$  ได้ดังต่อไปนี้

$R_S$  คือ ค่าความต้านทานตัวคูณที่ต่ออนุกรมกับ PMMC

$R_m$  คือ ค่าความต้านทานภายในของ PMMC

$V_S$  คือ แรงดันภายนอกที่ต้องการวัดด้วยโวลต์มิเตอร์

$V_m$  คือ แรงดันภายในของ PMMC  $= I_m R_m$

$$V_S = I_m (R_S + R_m)$$

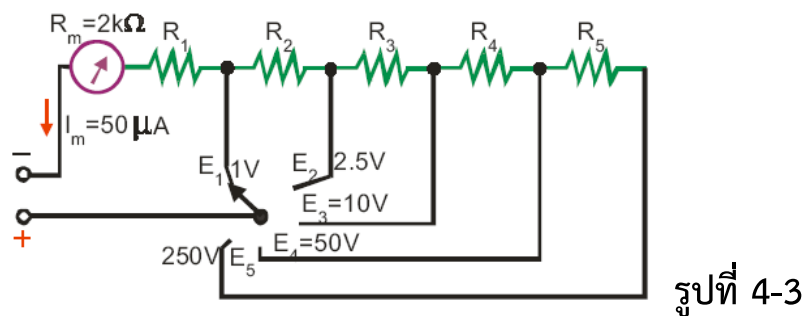
$$R_S = \frac{V_S - V_m}{I_m} \quad (1)$$

**ตัวอย่างที่ 4-1** จากวงจรโวลต์มิเตอร์ในรูปที่ 4-2 ถ้าขดลวดเคลื่อนที่มีค่า  $I_m = 1\text{mA}$ ,  $R_m = 100\Omega$  จงหาค่า  $R_S$  ที่จะทำให้โวลต์มิเตอร์นี้วัดแรงดันไฟฟ้า ดี.ซี. สูงสุดได้ 50V เต็มสเกล

$$V_m = I_m R_m = 1mA(100\Omega) = 100mV$$

$$R_s = \frac{V_s - V_m}{I_m} = \frac{50V - 0.1V}{1mA} = 49.9k\Omega$$

ตัวอย่างที่ 4-2 จากวงจรโวลต์มิเตอร์ 4 ย่านวัดในรูปที่ 4-3 จงหาค่า  $R_1$   $R_2$   $R_3$   $R_4$   $R_5$  ที่จะทำให้โวลต์มิเตอร์นี้วัดแรงดันไฟฟ้า ดี.ซี.ได้ตั้งแต่ 1V จนถึงสูงสุด 250V เต็มสเกล



ที่ย่าน 1V ( $E_1$ )

$$V_m = I_m R_m = 50\mu A(2k\Omega) = 100mV$$

$$R_1 = \frac{E_1 - V_m}{I_m} = \frac{1V - 100mV}{50\mu A} = 18k\Omega$$

ที่ย่าน 2.5V ( $E_2$ )

$$R_2 = \frac{E_2 - E_1}{I_m} = \frac{2.5V - 1V}{50\mu A} = 30k\Omega$$

ที่ย่าน 10V ( $E_3$ )

$$R_3 = \frac{E_3 - E_2}{I_m} = \frac{10V - 2.5V}{50\mu A} = 150k\Omega$$

ที่ย่าน 50V ( $E_4$ )

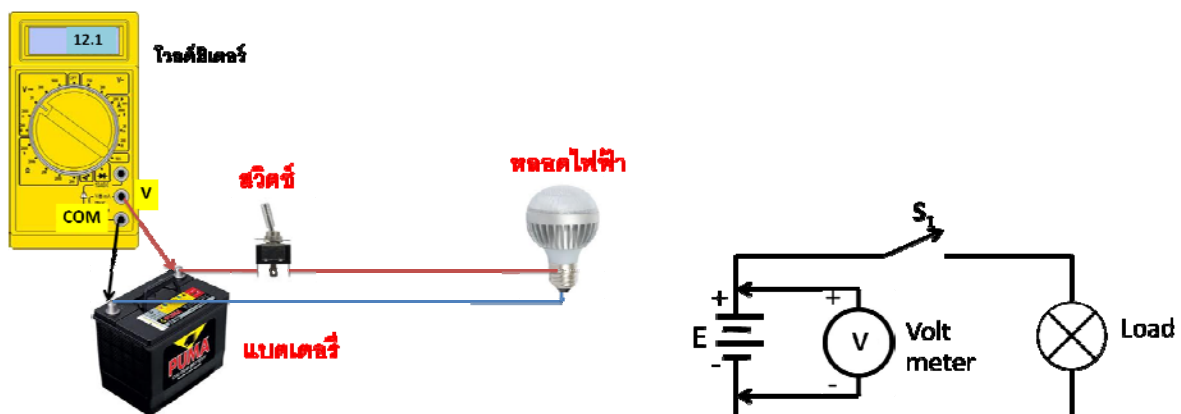
$$R_4 = \frac{E_4 - E_3}{I_m} = \frac{50V - 10V}{50\mu A} = 800k\Omega$$

ที่ย่าน 250V ( $E_5$ )

$$R_5 = \frac{E_5 - E_4}{I_m} = \frac{250V - 50V}{50\mu A} = 4M\Omega$$

### การวัดแรงดันไฟฟ้า

1. ควรตั้งย่านการวัดให้อยู่ในย่านสูงสุดก่อนเสมอ (100 V) จากนั้นจึงค่อยลดลงตามขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ทำการวัดได้
2. ต่อสายสีแดง ( + ) เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก และต่อสายสีดำ ( - ) เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ
3. การต่อโวลต์มิเตอร์จะต้องต่อขนานกับตัวอุปกรณ์ที่ต้องการวัดเสมอ
4. วงจรการต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดแรงดันของแบตเตอรี่ แสดงดังรูปที่ 4-4

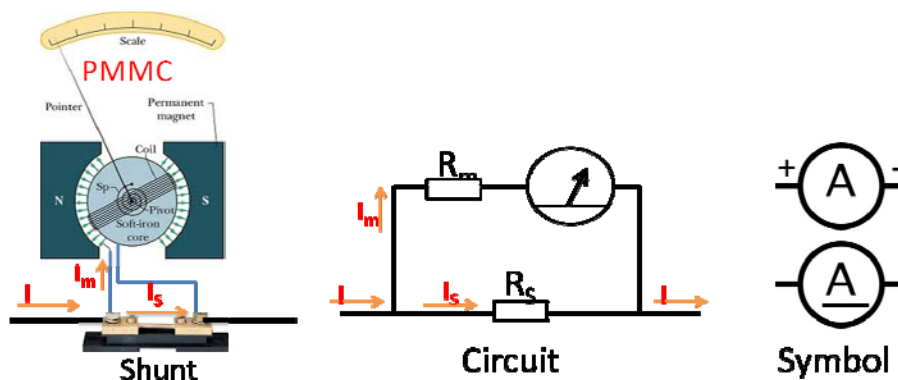


รูปที่ 4-4 การต่อโวลต์มิเตอร์ ดี.ซี.

## 4-2 แอมป์มิเตอร์

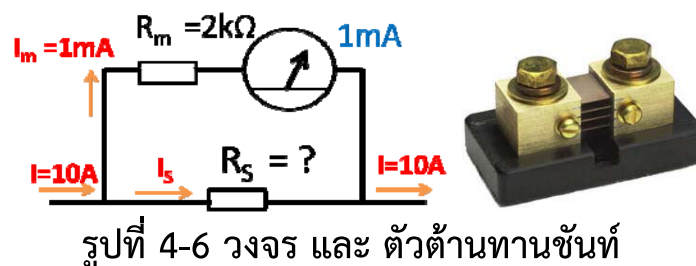
แอมป์มิเตอร์ คือเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า มีทั้งแอมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟสลับ(AC Amp meter) และแอมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟตรง(DC Amp meter) ในบทเรียนนี้จะกล่าวถึง แอมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟตรง เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น แอมป์มิเตอร์แบบแอนะล็อก จะมีโครงสร้างแบบขดลวดเคลื่อนที่และแม่เหล็กถาวรและต่อความต้านทานชั๊นท์ (Shunt resistor,  $R_S$ ) (ปกติความต้านทานชั๊นท์จะมีค่าน้อยมาก คือ น้อยกว่า  $1\Omega$ ) ขนานกับเครื่องวัด PMMC เพื่อให้ ชั๊นท์ แบ่งกระแสที่ต้องการวัด( $I$ ) วัดได้เหมาะสมและควบคุมให้กระแสสูงสุดไม่เกินกว่าที่ขดลวดเคลื่อนที่ที่ต้องการ( $I_m = I_{FS}$ ) หรือเรียกว่าค่ากระแสเต็มสเกล( $I_{FS}$ ) โครงสร้าง สัญลักษณ์ และวงจรของแอมป์มิเตอร์แสดงในรูปที่ 4-5

โดยปกติขดลวดเคลื่อนที่(PMMC) จะมีค่าความต้านทานคงที่ เช่น  $2000\Omega$  และจะมีค่ากระแสที่ทำให้เข็มชี้ ชี้ที่ค่าสูงสุดของสเกลได้จำกัดมีค่าไม่มากนักเช่น  $1mA$  หรือ  $100\mu A$  เป็นต้น เช่น PMMC ขนาด  $1mA/2k\Omega$  แบบนี้หมายความว่า ขดลวดเคลื่อนที่นี้มีขนาดกระแสเต็มสเกล ( $I_m$ )  $1mA$  ความต้านทานขดลวดเคลื่อนที่เท่ากับ  $R_m=2k\Omega$



รูปที่ 4-5 โครงสร้าง สัญลักษณ์และวงจรของแอมป์มิเตอร์ ดี.ซี.

การคำนวณค่าความต้านทานชั๊นท์



รูปที่ 4-6 วงจร และ ตัวต้านทานชั๊นท์

จากวงจรแอมป์มิเตอร์ในรูปที่ 4-6 เขียนสมการหาค่า  $R_S$  ได้ดังต่อไปนี้

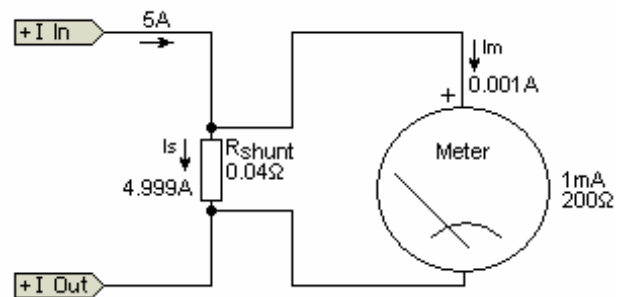
$$I_m R_m = I_S R_S$$

$$I_m R_m = (I - I_m) R_S$$

$$R_S = \frac{R_m I_m}{I - I_m} \quad (1)$$

**ตัวอย่างที่ 4-3** จากวงจรแอมป์มิเตอร์ในรูปที่ 4-7 จงหาค่า  $R_{Shunt}$  เมื่อ PMMC ขนาด  $1\text{mA}/200\Omega$  และต้องการให้แอมป์มิเตอร์นี้วัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด  $5\text{A}$

รูปที่ 4-7



$$I_S = (I - I_m)$$

$$= 10 - 1(10^{-3})\text{A} = 9.999\text{A}$$

$$R_{Shunt} = \frac{R_m I_m}{I - I_m} = \frac{(200\Omega)1(10^{-3})\text{A}}{4.999\text{A}} = 0.04\Omega$$



### แอมป์มิเตอร์แบบหลายย่านวัด

แอมป์มิเตอร์ที่มีย่านวัดเดียว (Single range Amp meter) จะมีขีดจำกัดในการนำไปใช้งานเพราะวัดกระแสไฟฟ้าค่าที่สูงกว่า หรือต่ำกว่าไม่ได้ จึงมีการพัฒนาแอมป์มิเตอร์ที่มีหลายย่านวัดขึ้น (Multi range Amp meter) ดังแสดงในรูปที่ 4-8 มีชนิดย่านวัดเดียว คือ ย่าน  $50\text{A}$  เต็มสเกล และชนิดสองย่านวัด คือ ย่าน  $0.5\text{A}/3\text{A}$  เต็มสเกล

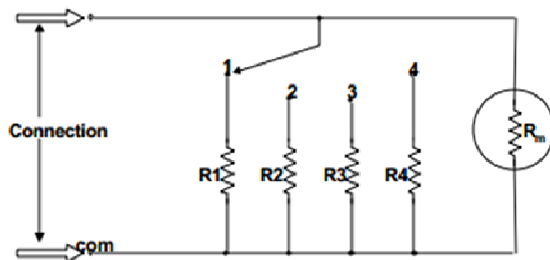


ย่านวัดเดียว

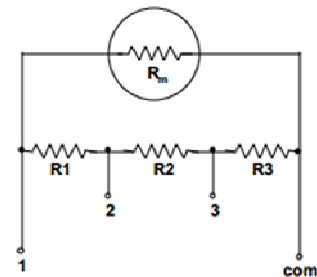


หลายย่านวัด

รูปที่ 4-8 แอมป์มิเตอร์แบบหลายย่านวัด



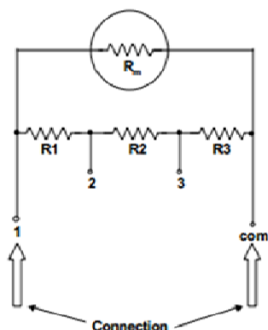
Separate shunt



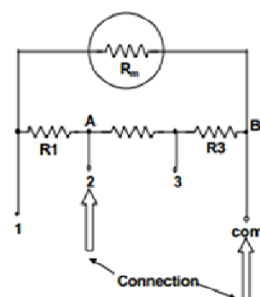
Ayrton shunt

รูปที่ 4-9 วงจรแอมป์มิเตอร์แบบหลายย่านวัด

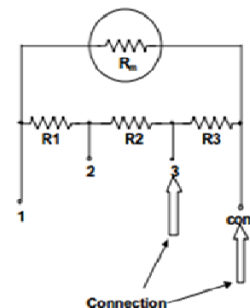
วงจรแอมป์มิเตอร์ที่มีหลายย่านวัดแสดงในรูปที่ 4-9 แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดแยกชั้น (Separate shunt) และชนิด อาร์ตอน (Ayrton shunt) ในบทเรียนนี้จะนำเสนอเฉพาะแบบ อาร์ตอนชั้น เท่านั้น



Position 1



Position 2



Position 3

รูปที่ 4-10 วงจรอาร์ตอนชั้น

จากรูปที่ 4-10 แสดงวงจรอาร์ตอนชั้น เมื่อเลือกย่านวัดที่ 1 2 และ 3 การหา ค่าความต้านทาน  $R_1$   $R_2$   $R_3$  จะเป็นไปดังสมการต่อไปนี้

Position 1 ค.ต.ท. ทั้งสามตัวคือ ชั้น

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

$$I_{S1} = \frac{I_m R_m}{(R_1 + R_2 + R_3)} \quad (2)$$

Position 2 ค.ต.ท.  $R_2+R_3$  คือ ชั้นท์

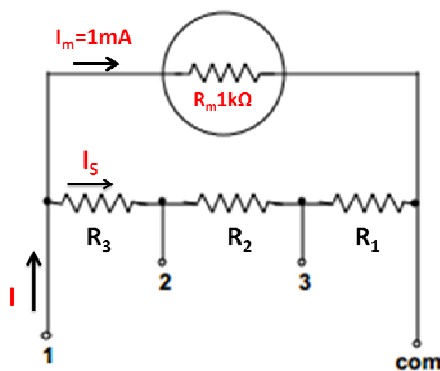
$$R_s = R_2 + R_3$$

$$I_{S2} = \frac{V_{AB}}{(R_2 + R_3)} = \frac{I_m (R_1 + R_m)}{(R_2 + R_3)} \quad (3)$$

Position 3 ค.ต.ท.  $R_3$  คือ ชั้นท์

$$R_s = R_3$$

$$I_{S3} = \frac{I_m (R_1 + R_2 + R_m)}{(R_3)} \quad (4)$$



ตัวอย่างที่ 4-4 จากวงจรแอมป์มิเตอร์ในรูปที่ 4-11 จงหาค่าย่านการวัดกระแสไฟฟ้า ดี.ซี. ของแอมป์มิเตอร์สามย่านวัดแบบอาร์ตอนนี้ กำหนดให้  $R_1 = 0.05\Omega$ ,  $R_2 = 0.45\Omega$ ,  $R_3 = 4.5\Omega$ . PMMC นี้มีค่า  $I_m = 50\mu A$ ,  $R_m = 1k\Omega$

รูปที่ 4-11

Position 1  $V_s = I_m R_m = 50\mu A \times 1k\Omega = 50mV$

$$I_s = \frac{V_s}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{50mV}{0.05\Omega + 0.45\Omega + 4.5\Omega} = 10mA$$

$$I = I_m + I_s = 50\mu A + 10mA = 10.05mA$$

Position 2  $V_s = I_m (R_m + R_3) = 50\mu A (1k\Omega + 4.5\Omega) \approx 50mV$

$$I_s = \frac{V_s}{R_1 + R_2} = \frac{50mV}{0.05\Omega + 0.45\Omega} = 100mA$$

$$I = I_m + I_s = 50\mu A + 100mA = 100.05mA$$



Position 3

$$V_s = I_m (R_m + R_3 + R_2) = 50\mu 0 (1k\Omega + 4.5\Omega + 0.45\Omega) \approx 50mV$$

$$I_s = \frac{V_s}{R_l} = \frac{50mV}{0.05\Omega} = 1A$$

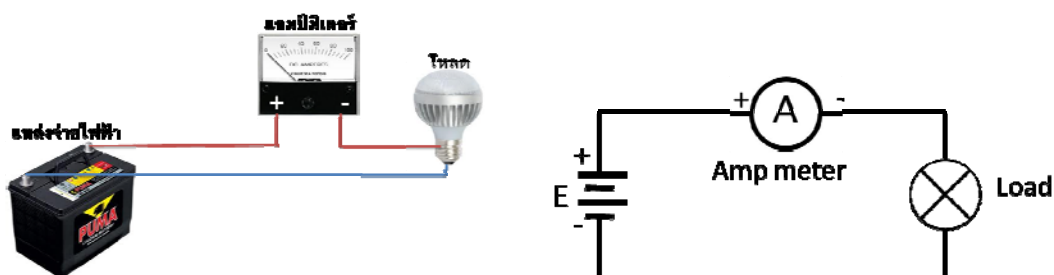
$$I = I_m + I_s = 50\mu 0 + 1A$$

$$= 1.00005A$$

ตอบ แอมป์มิเตอร์สามย่านวัดนี้ วัดได้ที่ย่านวัด 1A/100mA/10mA

### การวัดกระแสไฟฟ้า

1. เลือกย่านการวัดให้มีค่าสูงสุดก่อนเสมอ จากนั้นค่อยลดย่านการวัดลงตามค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นกับแอมมิเตอร์
2. ต่อสายสีแดง ( + ) ของแอมมิเตอร์เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก และสายสีดำ ( - ) เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบของวงจร
3. การต่อแอมมิเตอร์จะต้องต่อในเส้นทางที่มีกระแสไฟฟ้าไหล นั่นคือต้องทำการเปิดวงจรก่อน จากนั้นจึงนำแอมมิเตอร์ไปต่ออนุกรมเข้ากับวงจร
4. ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดแบบแอนะล็อก ส่วนใหญ่จะประมาณจากค่าที่อ่านได้เต็มสเกล ดังนั้น การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าควรที่จะอ่านค่าให้ใกล้เคียงกับเต็มสเกลให้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น ถ้ากระแสไฟฟ้าค่า 8 mA วัดจากสเกล 10 mA ถ้าเครื่องวัดนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดเท่ากับ  $\pm 0.2$  mA ดังนั้นค่าที่วัดได้จะมีค่าตั้งแต่ 7.8 - 8.2 mA เป็นต้น
5. วงจรการต่อแอมป์มิเตอร์แสดงดังรูปที่ 4-6



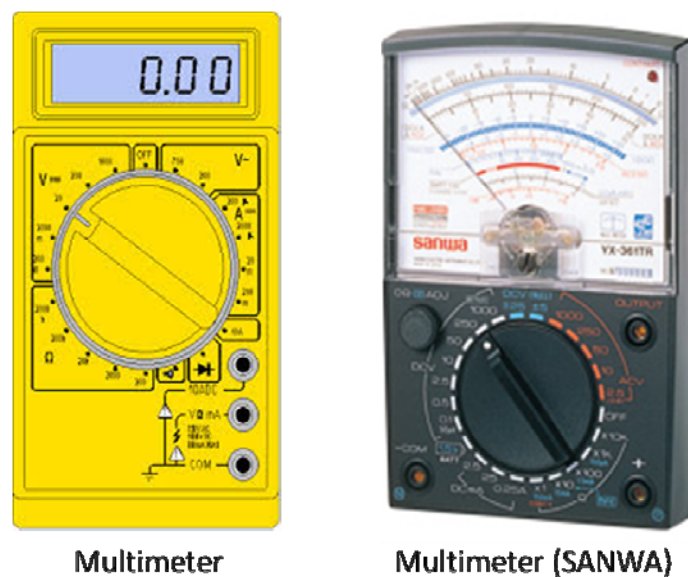
รูปที่ 4-12 การต่อแอมป์มิเตอร์ ดี.ซี.

### 4-3 โอห์มมิเตอร์

โอห์มมิเตอร์ (Ohm meter) คือ เครื่องวัดที่ใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็น โอห์ม, Ohms ( $\Omega$ ) โอห์มมิเตอร์มีทั้งชนิดแอนะล็อก ที่แสดงผลโดยเข็มชี้บนสเกล และ เป็นแบบดิจิตอล ดังรูปที่ 4-13 แต่โดยทั่วไป โอห์มมิเตอร์จะถูกออกแบบให้เป็นเครื่องวัดที่อยู่ในเครื่องวัดปริมาณไฟฟ้ารวม ที่เรียกว่า มัลติมิเตอร์ (Multi meters) ดังแสดงในรูปที่ 4-14 การนำโอห์มมิเตอร์ ไปใช้วัดค่าความต้านทานนั้น จะต้องวัดในขณะที่ อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นไม่ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าเท่านั้น



รูปที่ 4-13 โอห์มมิเตอร์ แบบแอนะล็อก และดิจิตอล



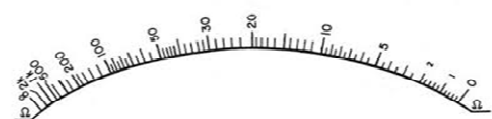
รูปที่ 4-14 มัลติมิเตอร์ แบบแอนะล็อก และดิจิตอล

## สเกลของโอห์มมิเตอร์

โอห์มมิเตอร์ โดยทั่วไปจะมีหลายย่านวัดการวัดค่าความต้านทานนั้น จะต้องตั้งย่านวัดและอ่านค่าบนสเกล และนำค่าย่านวัดไปคูณกับค่าบนสเกลก่อน จึงจะได้ค่าความต้านทานที่วัดนั้น ลักษณะของสเกล และสวิตช์เลือกย่านวัดแสดงในรูปที่ 4-13 และ 4-14 สำหรับโอห์มมิเตอร์แบบดิจิตอล จะเป็นแบบย่านวัดอัตโนมัติ ค่าที่วัดได้จะแสดงเป็นค่าความต้านทานโดยตรง สะดวกและแม่นยำมากกว่าในการวัด แต่ก็เป็นมิเตอร์ที่มีราคาสูงกว่าเช่นกัน



Multimeter scale



Ohm meter scale

รูปที่ 4-15 ลักษณะของโอห์มมิเตอร์สเกล



รูปที่ 4-16 สวิตช์เลือกย่านวัดโอห์ม

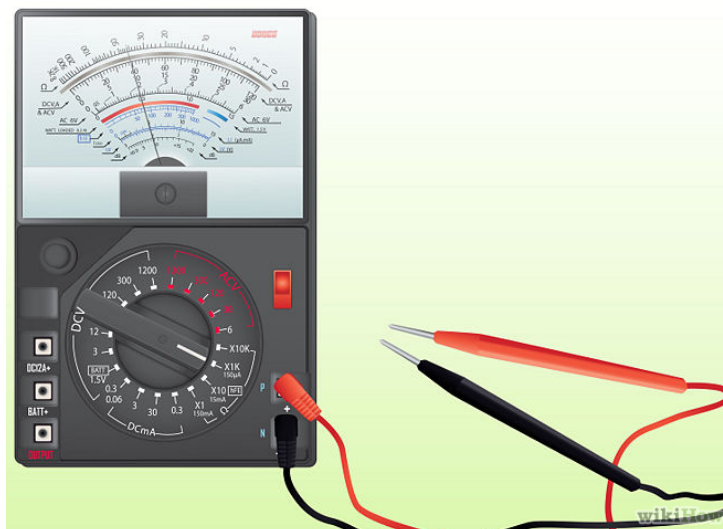
## การวัดความต้านทานด้วยโอห์มมิเตอร์

ที่มา : <http://www.wikihow.com/Use-an-Ohmmeter>

1. ตรวจสอบว่าโอห์มมิเตอร์มีแบตเตอรี่หรือไม่ หากไม่มีให้ใส่แบตเตอรี่ให้ถูกต้อง

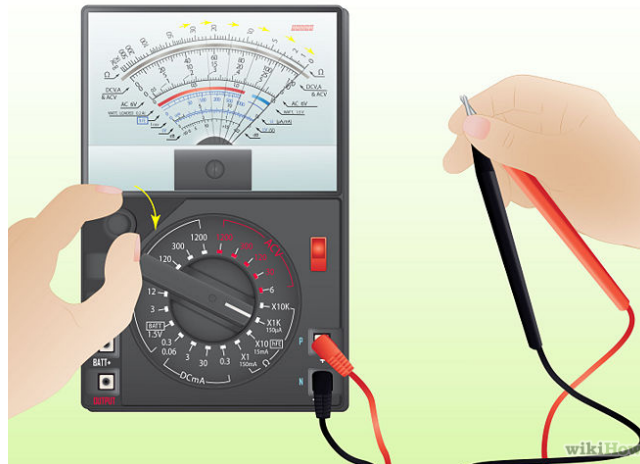


2. เสียบสายวัดให้ถูกต้อง สายสีแดงเสียบที่ขั้วบวก(+) และสายสีดำเสียบเข้าขั้วลบ (common: -) ของโอห์มมิเตอร์ เลือกย่านวัดที่  $\Omega$  ย่านวัด Rx1K

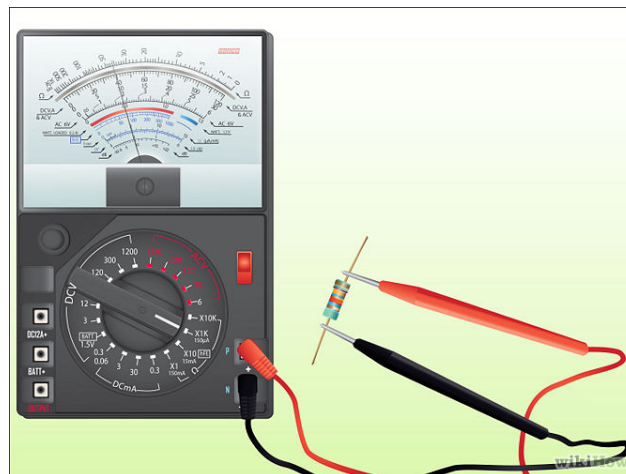


3. ทำ Zero ohm adjust โดยตั้งย่านวัด Rx1K และจับปลายสายวัดทั้งสองให้ต่อกันและปรับปุ่ม Zero adjust ด้านซ้ายมือซ้ายๆ จนกระทั่งเข็มชี้ของมิเตอร์ตรงกับค่า 0 บนสเกลทางด้านขวามือสุด การปรับศูนย์นี้ต้องปรับทุกครั้งที่ใช้โอห์มมิเตอร์เพื่อให้มีความแม่นยำในการวัดค่าเพราะแบตเตอรี่ภายในมิเตอร์เมื่อใช้ไปนานๆจะจ่ายไฟได้ลดลงจึงต้องมีการปรับศูนย์เสมอ





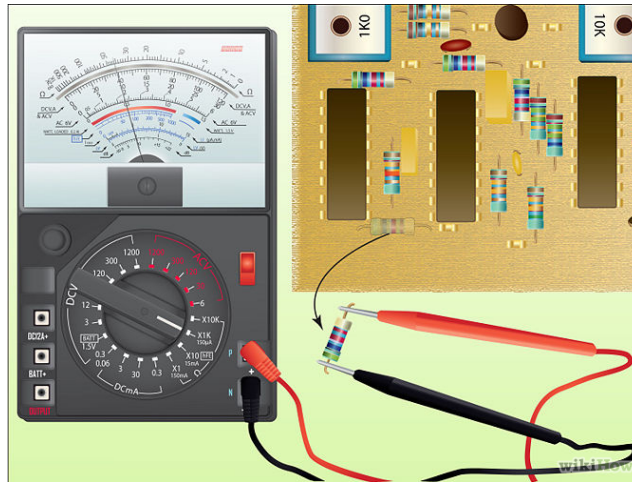
4. ต้องปลดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกจากอุปกรณ์หรือแผงวงจรที่จะวัดก่อนเสมอ เลือกย่านวัด  $\Omega$  เช่น  $R \times 1K$  และนำสายวัดทั้งสอง วัดที่ขั้วทั้งสอง ของตัวต้านทานที่ต้องการวัดอ่านค่าที่วัดได้บนสเกลของโอห์มมิเตอร์ตรงที่เข็มชี้ค่า



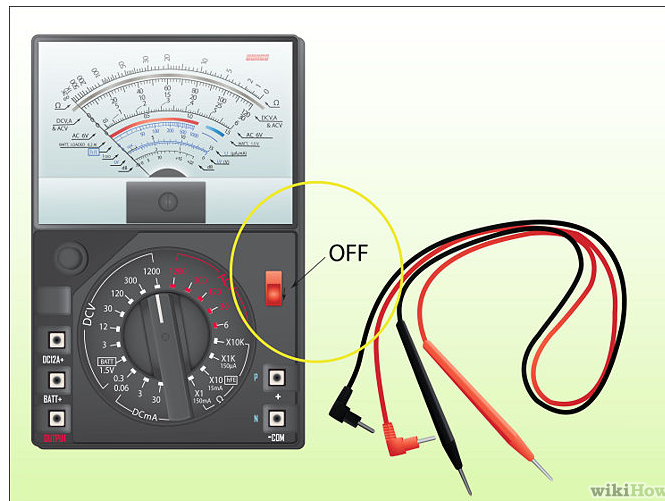
5. อ่านค่าที่วัดได้ 42 ให้นำมาคูณกับ ย่านวัดที่ตั้งไว้ คือ  $R \times 1K$  ค่าความต้านทานจริงคือ  $42 \times 1K\Omega = 42K\Omega$



6. หากต้องการวัดอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในแผงวงจร ควรถอดอุปกรณ์ตัวนั้นออกจากวงจรเสียก่อน แล้วจึงวัดค่า หากไม่ถอดออกจะทำให้ค่าที่วัดได้ไม่ถูกต้อง



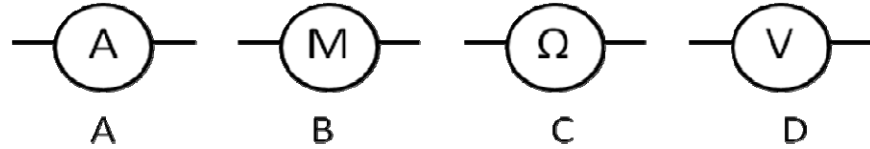
7. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วให้ ปิดสวิตช์และเก็บสายวัดให้เรียบร้อย





## แบบฝึกหัดบทที่ 4 โวลต์ แอมป์ และโอห์มมิเตอร์

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-3



1. ข้อใดคือ โวลต์มิเตอร์

- ก. A      ข. B      ค. C      ง. D

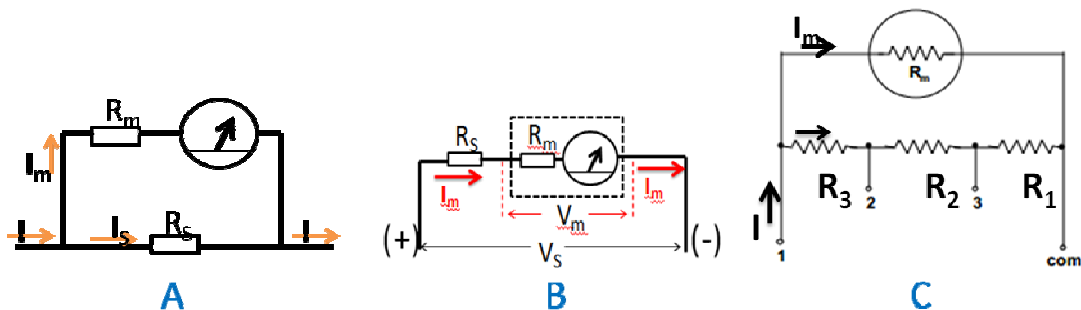
2. ข้อใดคือ โอห์มมิเตอร์

- ก. A      ข. B      ค. C      ง. D

3. ข้อใดคือ แอมป์มิเตอร์

- ก. A      ข. B      ค. C      ง. D

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4-5



4 ข้อใดคือวงจรภายในของโวลต์มิเตอร์ แบบ PMMC

- ก. A      ข. B      ค. C      ง. D

5 ข้อใดคือวงจรภายในของแอมป์มิเตอร์ แบบ Ayton

- ก. A      ข. B      ค. C      ง. D

6 เครื่องวัดชนิดใดใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้า กระแสตรง

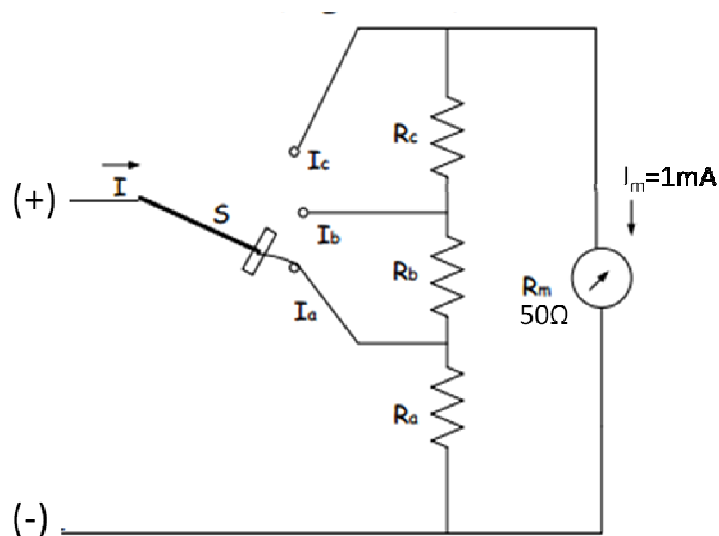
- ก. DC Amp meter      ข. AC Amp meter  
ค. DC Volt meter      ง. DC Ohm meter

7. PMMC มีขนาดกระแสเต็มสเกล  $I_m = 1\text{mA}$  ความต้านทานเท่ากับ  $R_m = 100\Omega$  จงหาค่าของตัวต้านทานขนั้ที่ จะทำให้เป็นแอมป์มิเตอร์ที่วัดกระแสได้  $100\text{mA}$

ก.  $1.05\Omega$ ข.  $10.001\Omega$ ค.  $1.001\Omega$ ง.  $1.01\Omega$ 

จากรูปต่อไปนีใช้ตอบคำถามข้อ 8-10

ถ้าต้องการให้วัดกระแสไฟฟ้าได้ ที่ย่านวัด  $1\text{A}$ ,  $10\text{A}$ ,  $100\text{A}$



8. ค่า  $R_a$  มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.  $0.005\Omega$ ข.  $0.005005\Omega$ ค.  $0.005001\Omega$ ง.  $0.05005\Omega$ 

9. ค่า  $R_b$  มีค่าเท่ากับข้อใด

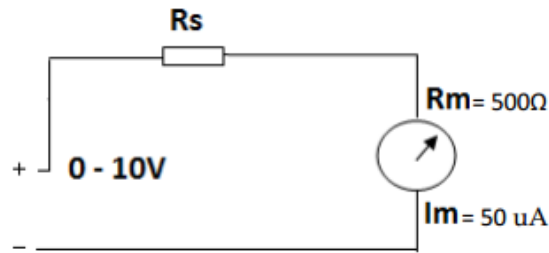
ก.  $0.005\Omega$ ข.  $0.005005\Omega$ ค.  $0.005001\Omega$ ง.  $0.05\Omega$ 

10. ค่า  $R_c$  มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.  $0.005\Omega$ ข.  $0.005005\Omega$ ค.  $0.005001\Omega$ ง.  $0.05\Omega$



11. ค่า  $R_s$  ของโวลต์มิเตอร์นี้มีค่าเท่ากับข้อใด



ก.  $199.5\text{k}\Omega$

ข.  $1999.5\text{k}\Omega$

ค.  $19.955\text{k}\Omega$

ง.  $199,999\Omega$

12. เลือกว่านวัตโอห์มมิเตอร์ที่  $R \times 100\Omega$  ค่าที่อ่านได้จากสเกลของโอห์มมิเตอร์นี้มีค่าเท่ากับข้อใด



ก.  $2300\Omega$

ข.  $25000\Omega$

ค.  $26000\Omega$

ง.  $2.6\text{k}\Omega$

