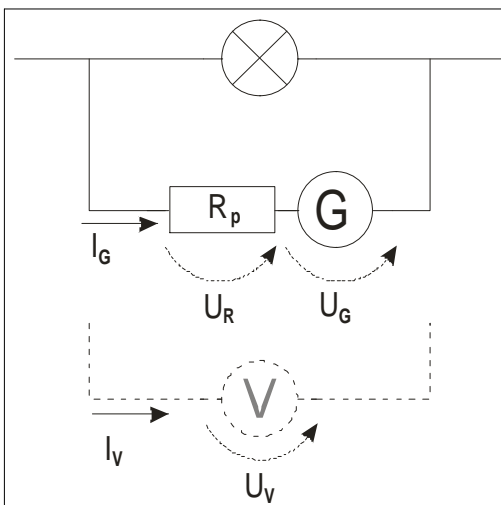


4.2.15 Konstrukce voltmetru a ampérmetru

Př. 1: Nakresli, jakými způsoby je možné najednou dvěma multimetry změřit napětí na žárovce i proud, který přes ní prochází. U každého zapojení rozhodni, jaké nepřesnosti způsobuje. Jaké z toho vyplývají požadavky na odpor ampérmetru a voltmetru?

Př. 2: Jak velký předřadný odpor musíme připojit ke galvanometru s parametry $I_{Gm} = 50 \mu A$ a $U_{Gm} = 100 mV$, aby se rozsah přístroje zvětšil na 10V? Nejdříve odvoď obecný vztah pro všechny galvanometry a všechny požadované rozsahy a pak řeš příklad dosazením do tohoto vzorce. Odvozený vzorec by měl udávat velikost potřebného předřadného odporu v závislosti na velikosti odporu galvanometru a číslu n , které udává, kolikrát je požadovaný rozsah větší než rozsah galvanometru.



$$\text{Dosadíme do } U_V = U_R + U_G \Rightarrow U_{VM} = U_{Rp} + U_{GM} .$$

$$U_{Vm} = n \cdot U_{Gm} \quad n \cdot U_{Gm} = U_R + U_{Gm}$$

$$U_{Gm} = I_{Gm} \cdot R_G \quad U_R = I_{Gm} \cdot R_p$$

$$n \cdot I_{Gm} \cdot R_G = I_{Gm} \cdot R_p + I_{Gm} \cdot R_G$$

$$n \cdot R_G = R_p + R_G \quad R_p = n \cdot R_G - R_G$$

$$R_p = R_G \cdot (n - 1)$$

$$\text{rozsah se zvětší } 100 \times \Rightarrow n = 100, \quad R_G = 2000$$

$$\text{Můžeme dosadit do vzorce: } R_p = R_G \cdot (n - 1)$$

$$R_p = 2000 \cdot (100 - 1) \Omega = 2000 \cdot 99 \Omega$$

$$R_p = 198000 \Omega$$

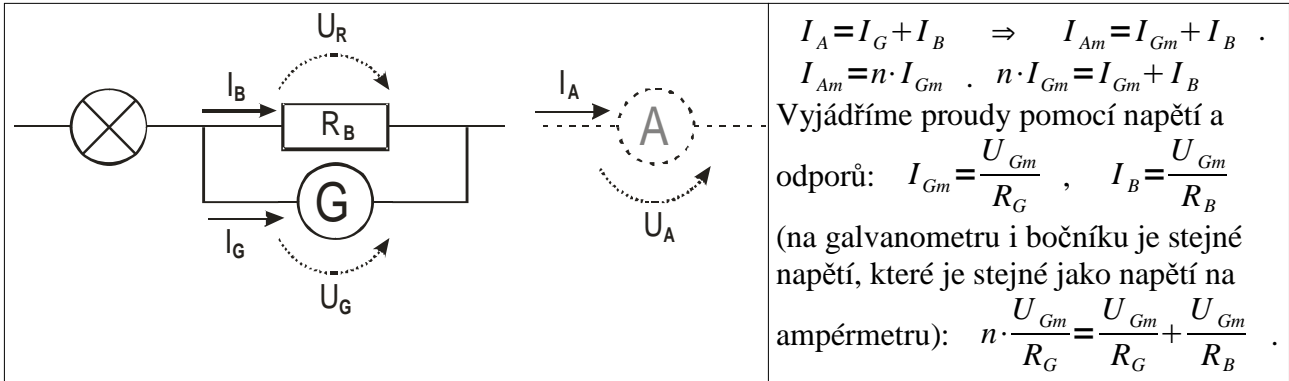
10 V musíme k němu připojit předřadný odpor

$$198000 \Omega .$$

Př. 3: Z galvanometru s parametry $I_{Gm} = 50 \mu A$ a $U_{Gm} = 100 mV$, potřebujeme vyrobit voltmetr s rozsahy 1V, 5V, 10V, 50V, 100V a 500V. Využij vzorec odvozený v předchozím příkladě k sestavení tabulky, ve které bude ke každému rozsahu uvedena odpovídající hodnota předřadného odporu.

Rozsah	Zvětšení rozsahu	Dosazení	Hodnota R_p
1 V	$n = \frac{1}{0,1} = 10$	$R_p = R_G \cdot (n - 1) = 2000 \cdot (10 - 1) \Omega$	$R_p = 18000 \Omega$
5 V	$n = \frac{5}{0,1} = 50$	$R_p = R_G \cdot (n - 1) = 2000 \cdot (50 - 1) \Omega$	$R_p = 98000 \Omega$
10 V	$n = \frac{10}{0,1} = 100$	$R_p = R_G \cdot (n - 1) = 2000 \cdot (100 - 1) \Omega$	$R_p = 198000 \Omega$
50 V	$n = \frac{50}{0,1} = 500$	$R_p = R_G \cdot (n - 1) = 2000 \cdot (500 - 1) \Omega$	$R_p = 998000 \Omega$
100 V	$n = \frac{100}{0,1} = 1000$	$R_p = R_G \cdot (n - 1) = 2000 \cdot (1000 - 1) \Omega$	$R_p = 1998000 \Omega$
500 V	$n = \frac{500}{0,1} = 5000$	$R_p = R_G \cdot (n - 1) = 2000 \cdot (5000 - 1) \Omega$	$R_p = 9998000 \Omega$

Př. 4: Jak velký bočník musíme připojit ke galvanometru s parametry $I_{Gm} = 50 \mu A$ a $U_{Gm} = 100 mV$, aby se rozsah přístroje zvětšil na 1A? Nejdříve odvoď obecný vztah pro všechny galvanometry a všechny požadované rozsahy a pak řeš příklad dosazením do tohoto vzorce. Odvozený vzorec by měl udávat velikost potřebného bočníku v závislosti na velikosti odporu galvanometru a číslu n , které udává, kolikrát je požadovaný rozsah větší než rozsah galvanometru.



$$n \cdot \frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_B} \quad n \cdot R_B = R_B + R_G \quad R_B \cdot (n-1) = R_G \quad R_B = \frac{R_G}{(n-1)}$$

$$n = 20000, \quad R_G = 2000 \quad R_B = \frac{2000}{(20000-1)} \Omega \quad R_B = 0,1 \Omega$$

Př. 5: Z galvanometru s parametry $I_{Gm} = 50 \mu A$ a $U_{Gm} = 100 mV$, potřebujeme vyrobit ampérmetr s rozsahy 10mA, 50mA, 100mA, 500mA, 5A a 10A. Využij vzorec odvozený v předchozím příkladě k sestavení tabulky, ve které bude ke každému rozsahu uvedena odpovídající hodnota předřadného odporu.

Rozsah	Zvětšení rozsahu	Dosazení	Hodnota R_B
10 mA	$n = \frac{0,01}{0,00005} = 200$	$R_B = \frac{R_G}{(n-1)} = \frac{2000}{(200-1)} \Omega$	$R_B = 10,05 \Omega$
50 mA	$n = \frac{0,05}{0,00005} = 1000$	$R_B = \frac{R_G}{(n-1)} = \frac{2000}{(1000-1)} \Omega$	$R_B = 2 \Omega$
100 mA	$n = \frac{0,1}{0,00005} = 2000$	$R_B = \frac{R_G}{(n-1)} = \frac{2000}{(2000-1)} \Omega$	$R_B = 1 \Omega$
500 mA	$n = \frac{0,5}{0,00005} = 10000$	$R_B = \frac{R_G}{(n-1)} = \frac{2000}{(10000-1)} \Omega$	$R_B = 0,2 \Omega$
1 A	$n = \frac{1}{0,00005} = 20000$	$R_B = \frac{R_G}{(n-1)} = \frac{2000}{(20000-1)} \Omega$	$R_B = 0,1 \Omega$
5 A	$n = \frac{5}{0,00005} = 100000$	$R_B = \frac{R_G}{(n-1)} = \frac{2000}{(100000-1)} \Omega$	$R_B = 0,02 \Omega$

Př. 6: Ampérmetr má při rozsahu 300mA odpor 0,3 Ω , jaký mu musíme přiřadit boční odpor, aby se zvětšil rozsah přístroje na 3A?

$$R_G = R_A = 0,3 \Omega, \quad n = \frac{3}{0,3} = 10 \quad R_B = \frac{0,3}{(10-1)}$$

$$R_B = 0,0\bar{3}$$

Stačí paralelně s ampérmetrem zapojit rezistor o odporu 0,03 Ω .