

\* **Bài tập 1:** Giải: Ta có phương trình:

$$M_q = B \ell I W D = 0,2T \times 1,5 \times 10^{-2} \times 1mA \times 100 \times 1 \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-6} Nm$$

\* **Bài tập 2:** Giải

a. ĐLTT = 100mA:

$$V_m = I_m R_m = 100\mu A \times 1K\Omega = 100mV ; I = I_s + I_m$$

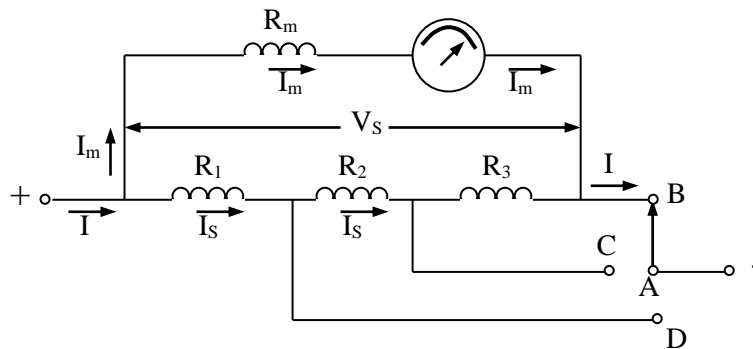
$$I_s = I - I_m = 100mA - 100\mu A = 99,9mA$$

$$R_s = \frac{V_m}{I_s} = \frac{100mA}{99,9mA} = 1,00 \Omega$$

b. ĐLTT = 1A

$$V_m = I_m R_m = 100mV ; I_s = I - I_m = 1A - 100\mu A = 999,9mA$$

$$R_s = \frac{V_m}{I_s} = \frac{100mV}{999,9mA} = 0,1000 \Omega$$



**Hình 1**

• **Bài tập 3:** Giải:

Xem hình 1, công tắc ở tiếp điểm B:

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

$$I_s = \frac{V_s}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{50mV}{0,05\Omega + 0,45\Omega + 4,5\Omega} = 10mA$$

$$I = I_m + I_s = 50\mu A + 10mA = 10,05mA$$

Khoảng đo của ampe kế  $\approx 10mA$

Công tắc ở tiếp điểm C:

$$V_s = I_m (R_m + R_3) = 50 \mu A (1k\Omega + 4,5\Omega) \approx 50mV.$$

$$I_s = \frac{V_s}{(R_1 + R_2)} = \frac{50mV}{(0,05\Omega + 0,45\Omega)} = 100mA$$

$$I = 50 \mu A + 100mA = 100,05mA$$

Khoảng đo của ampe kế  $\approx 100mA$

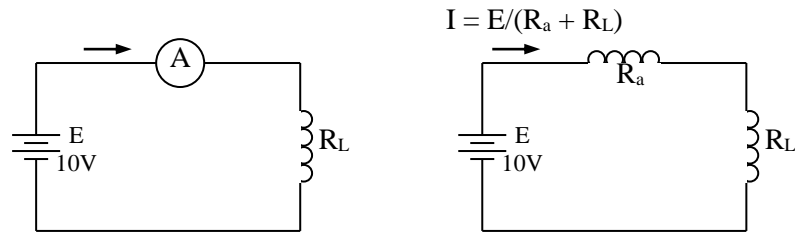
Công tắc ở tiếp điểm D:

$$V_s = I_m (R_m + R_3 + R_2) = 50 \mu A (1k\Omega + 4,5\Omega + 0,455\Omega) \approx 50mV.$$

$$I_s = \frac{V_s}{R_1} = \frac{50mV}{0,05\Omega} = 1mA$$

$$I = 50 \mu A + 1A = 1,00005A$$

Khoảng đo của ampe kế  $\approx 1A$



**Hình 2**

\* **Bài tập 4:** Giải:

a.  $R_a = 0,1\Omega$

$$I = \frac{E}{R_L + R_a} = \frac{10V}{10\Omega + 0,1\Omega} = 0,99A$$

Khi không có ampe kế, thì:

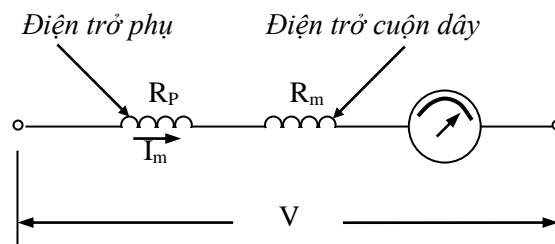
$$I = \frac{E}{R_L} = \frac{10V}{10\Omega} = 1A$$

$$\text{ảnh hưởng của ampe kế} = \frac{(1A - 0,99A)}{1A} (100\%) = 1\%$$

b.  $R_a = 1\Omega$

$$I = \frac{E}{R_L + R_2} = \frac{10V}{10\Omega + 1\Omega} = 0,909A$$

$$\text{ảnh hưởng của ampe kế} = \frac{(1A - 0,909A)}{1A} (100\%) = 9,1\%$$



**Hình 3a**

\* **Bài tập 5:** Giải:

$$V = I_m(R_p + R_m) \text{ (xem hình 3a); } R_p + R_m = \frac{V}{I_m}$$

$$\text{Và } R_p = \frac{V}{I_m} - R_m$$

Đối với  $V = \text{ĐLTT } 100V$ ,

$$I_m = 100 \mu A, R_p = (100V/100 \mu A) - 1k\Omega = 999k\Omega$$

Với  $0,75 \text{ ĐLTT}$

$$I_m = 0,75 \times 100 \mu A = 75 \mu A$$

$$V = I_m(R_s + R_m) = 75 \mu A(999 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega) = 75 \text{ V}.$$

Với 0,5 ĐLTT

$$I_m = 50 \mu A$$

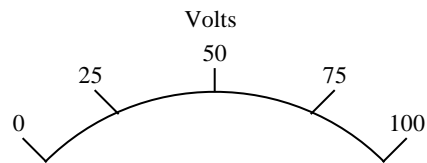
$$V = 50 \mu A(999 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega) = 50 \text{ V}$$

Với 0,25 ĐLTT

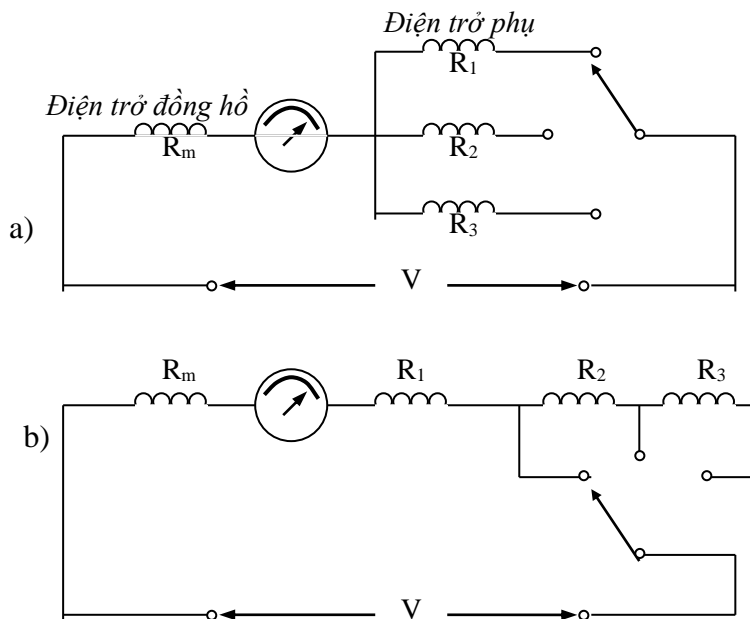
$$I_m = 25 \mu A$$

$$V = 25 \mu A(999 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega) = 25 \text{ V}$$

Chúng tỏ rằng vôn kế từ điện có thang đo tuyến tính vẽ trên hình 3b.



**Hình 3b: Thang đo của vôn kế cho bài tập 5**



**Hình 4**

**\* Bài tập 6** Giải:

Mạch trên hình 4a:  $R_m + R_1 = V/I_m$

$$R_1 = (V/I_m) - R_m = (10 \text{ V}/50 \mu A) - 1700 \Omega = 198,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = (50 \text{ V}/50 \mu A) - 1700 \Omega = 998,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = (100 \text{ V}/50 \mu A) - 1700 \Omega = 1,9983 \text{ M}\Omega$$

Mạch trên hình 4b:

$$R_m + R_1 = V_1/I_m$$

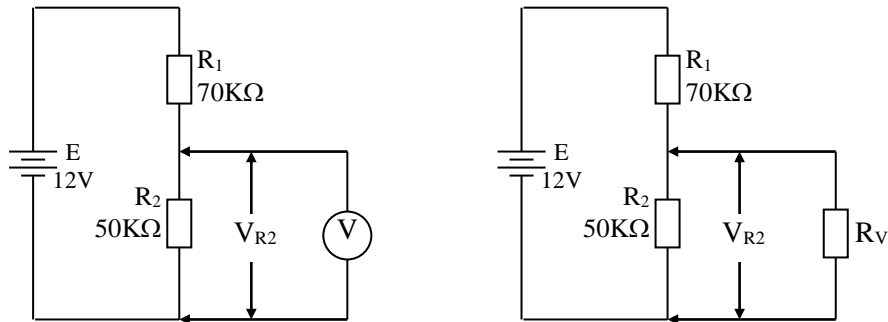
$$R_1 = (V_1/I_m) - R_m = (10 \text{ V}/50 \mu A) - 1700 \Omega = 198,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_m + R_1 + R_2 = V_2/I_m$$

$$R_2 = (V_2/I_m) - R_1 - R_m = \frac{50V}{50\mu A} - 198,3k\Omega - 1700\Omega = 800k\Omega$$

$$R_m + R_1 + R_2 + R_3 = V_3/I_m$$

$$R_3 = (V_3/I_m) - R_2 - R_1 - R_m = (100V/50\mu A) - 800\Omega - 198,3k\Omega - 1700\Omega = 1M\Omega$$



Hình 5

\* **Bài tập 7:** Giải:

a. Không có vôn kế

$$V_{R2} = E \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12V \cdot \frac{50k\Omega}{70k\Omega + 50k\Omega} = 5V.$$

b. Với vôn kế 20 k Ω/V:

Điện trở vôn kế  $R_V = 5V \times 20 k\Omega/V = 100k\Omega$

Điện trở tương đương của  $R_V$  và  $R_2 (R_V // R_2)$

$$R_V // R_2 = 100k\Omega // 50k\Omega = 33,3k\Omega$$

$$V_{R2} = E \frac{R_V // R_2}{R_1 + R_V // R_2} = 12V \times \frac{33,3k\Omega}{70k\Omega + 33,3k\Omega} = 3,87V$$

c. Với vôn kế 200kΩ/V:

$$R_V = 5V \times 200k\Omega/V = 1M\Omega$$

$$R_V // R_2 = 1M\Omega // 50k\Omega = 47,62k\Omega$$

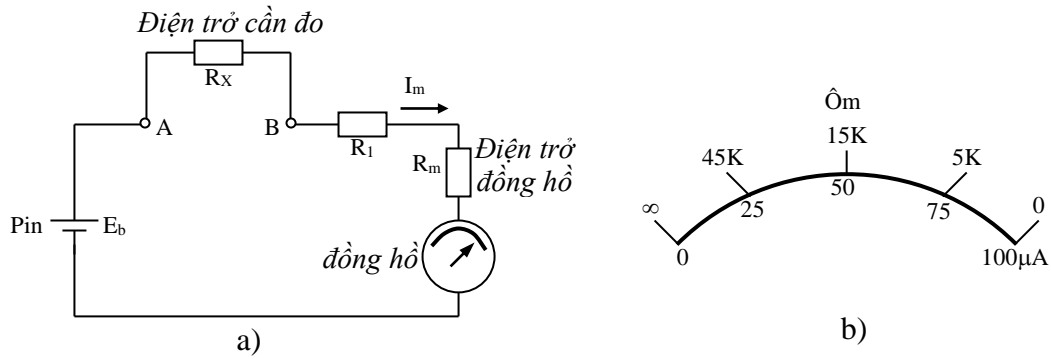
$$V_{R2} = 12V \times \frac{47,62k\Omega}{70k\Omega + 47,62k\Omega} = 4,86V$$

\* **Bài tập 8:** Giải:

a. Ta có phương trình:

$$I = \frac{E_b}{R_x + R_1 + R_m} = \frac{1,5V}{0 + 15k\Omega} = 100\mu A (DLTT)$$

b. Tại ã ĐLTT: 
$$I = \frac{100\mu A}{2} = 50\mu A$$



**Hình 6**

Từ phương trình (3-1)

$$R_x + R_1 + R_m = E_b / I$$

$$R_x = E_b / I - (R_1 + R_m) = (1,5 / 50 \mu A) - 15k\Omega = 15k\Omega$$

Tại ă ĐLTT:

$$I = 100 \mu A / 4 = 25 \mu A$$

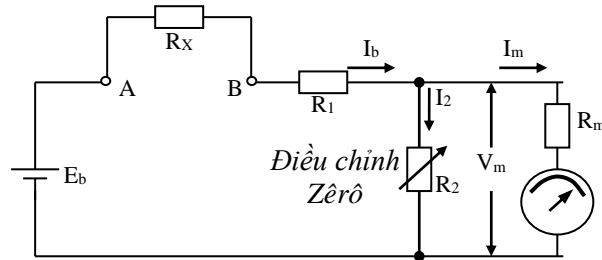
$$R_x = (1,5V / 25 \mu A) - 15k\Omega = 45k\Omega$$

Tại ă ĐLTT:

$$I = 0,75 \times 100 \mu A = 75 \mu A$$

$$R_x = (1,5V / 75 \mu A) - 15k\Omega = 5k\Omega$$

Bây giờ thang đo của ôm kế được đánh dấu như ở hình 6b.



**Hình 7**

\* **Bài tập 9:** Giải:

Tại ĐLTT:

$$I_m = 50 \mu A$$

$$V_m = I_m R_m = 50 \mu A \times 50\Omega = 2,5V$$

$$I_2 = V_m / R_2 = 2,5mV / 50\Omega = 50 \mu A$$

$$\text{Dòng pin } I_b = I_2 + I_m = 50 \mu A + 50 \mu A = 100 \mu A$$

Ta có:

$$R_x + R_1 = E_b / I_b = 1,5V / 100 \mu A = 15k\Omega$$

$$R_x = (R_x + R_1) - R_1 = 15k\Omega - 15k\Omega = 0\Omega$$

Tại ĐLTT:

$$I_m = 25 \mu A$$

$$V_m = 25 \mu A \times 50\Omega = 1,25mV$$

$$I_2 = 1,25mV / 50\Omega = 25 \mu A$$

$$I_b = 25 \mu A + 25 \mu A = 50 \mu A$$

$$R_x + R_1 = 1,5V/50 \mu A = 30k\Omega$$

$$R_x = 30 k\Omega - 15 k\Omega = 15 k\Omega$$

Tại ĐLTT:

$$I_m = 0,75 \mu A \times 50 \mu A = 37,5 \mu A$$

$$V_m = 37,5 \mu A \times 50\Omega = 1,875V$$

$$I_2 = 1,875mV/50\Omega = 37,5 \mu A$$

$$I_b = 37,5 \mu A + 37,5 \mu A = 75 \mu A$$

$$R_x + R_1 = 1,5V/75 \mu A = 20k\Omega$$

$$R_x = 20 k\Omega - 15 k\Omega = 5 k\Omega$$

\* **Bài tập 10:** Giải:

Khi  $R_x = 0$ :

Ta có phương trình:

$$I_b = \frac{E_b}{R_x + R_1} = \frac{1,3V}{0 + 15k\Omega} = 86,67 \mu A$$

$I_m = 50 \mu A$  (ĐLTT)

$$I_2 = I_b - I_m = 86,67 \mu A - 50 \mu A = 36,67 \mu A$$

$$V_m = I_m R_m = 50 \mu A \times 50\Omega = 2,5 mV$$

$$R_2 = V_m/I_2 = 2,5mV/36,67 \mu A = 68,18\Omega$$

Tại ĐLTT:

$$I_m = 25 \mu A$$

$$V_m = 25 \mu A \times 50\Omega = 1,25 mV$$

$$I_2 = V_m/R_2 = 1,25mV/68,18 \Omega = 18,33 \mu A$$

$$I_b = I_m + I_2 = 25 \mu A - 18,33 \mu A = 43,33 \mu A$$

$$R_x + R_1 = V_m/I_b = 1,3V/43,33 \mu A = 30 k\Omega$$

$$R_x = 30 k\Omega - 15 k\Omega = 15 k\Omega$$

Tại ĐLTT:

$$I_m = 0,75 \times 50 \mu A = 37,5 \mu A$$

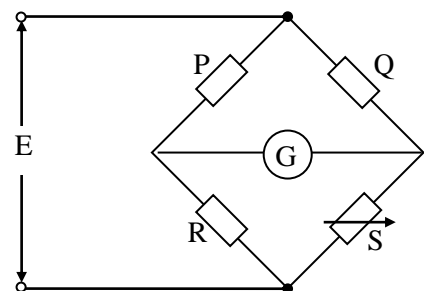
$$V_m = 37,5 \mu A \times 50\Omega = 1,875 mV$$

$$I_2 = 1,875mV/68,18 \Omega = 27,5 \mu A$$

$$I_b = 37,5 \mu A - 27,5 \mu A = 65 \mu A$$

$$R_x + R_1 = V_m/I_b = 1,3V/65 \mu A = 20 k\Omega$$

$$R_x = 20 k\Omega - 15 k\Omega = 15 k\Omega$$



Hình 8

\* **Bài tập 11:** Giải:

Ta có phương trình:

$$R = SP/Q = \frac{5,51k\Omega \times 3,5k\Omega}{7k\Omega} = 2,755k\Omega$$

Khi  $S = 1k\Omega$

$$R = (1 \text{ k}\Omega \times 3,5 \text{ k}\Omega / 7 \text{ k}\Omega) = 500\Omega$$

Khi  $S = 8 \text{ k}\Omega$

$$R = (8 \text{ k}\Omega \times 3,5 \text{ k}\Omega) / 7 \text{ k}\Omega = 4 \text{ k}\Omega$$

Khoảng đo là  $500\Omega$  tới  $4 \text{ k}\Omega$ .

**\* Bài tập 12:** Giải:

Công suất tác dụng:

$$P_{3f} = P_1 + P_2 = 1500 + 500 = 2000\text{W}$$

Công suất phản kháng:

$$Q_{3f} = \sqrt{3} (P_1 - P_2) = \sqrt{3} (1500 - 500) = 1730\text{W}$$

Góc lệch pha:

$$\tan \varphi = \frac{Q_{3f}}{P_{3f}} = \frac{\sqrt{3}(1500 - 500)}{1500 + 500} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = 45^\circ 52'$$

**\* Bài tập 13:** Giải:

Căn cứ vào dòng và áp của tải, ta chọn cỡ đo dòng điện là 10A và cỡ đo điện áp 220V.

Hằng số W -mét:

$$C_w = \frac{U_{dm} I_{dm}}{\alpha_{dm}} = \frac{220 \cdot 10}{1100} = 2\text{W /vạch}$$

Số chỉ của W -mét là:

$$P = C_w \cdot \alpha = 2 \cdot 500 = 1000\text{W}$$

Ghi chú: ở bài toán này, cũng có thể chọn cỡ đo điện áp 440V, nhưng góc quay kim nhỏ, nên sai số lớn. Vì thế, chọn cỡ đo điện áp 220V hợp lý hơn.

**\* Bài tập 14:** Giải:

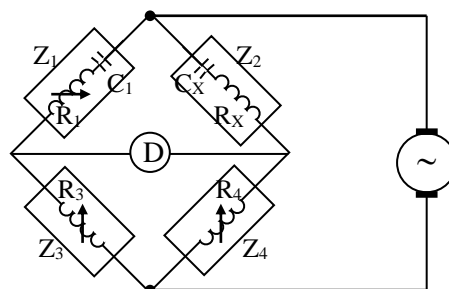
Nếu dùng sơ đồ A -mét trong, sai số gặp phải là:

$$\gamma'_x = \frac{r_A}{r_x} 100\% = \frac{0,1}{1} 100\% = 10\%$$

Nếu dùng sơ đồ A -mét ngoài, sai số gặp phải là:

$$\gamma''_x = \frac{1}{1 + \frac{r_V}{r_x}} 100\% = \frac{1}{1 + \frac{5000}{1}} 100\% \approx 0,02\%$$

Rõ ràng dùng sơ đồ sau, sai số do sơ đồ đo có thể bỏ qua.



Hình 9

**\* Bài tập 15:**      Giải:

$$\begin{aligned}\text{Ta có: } C_x &= C_1 R_3 / R_4 \\ &= 0,1 \mu\text{F} \times 10\text{k}\Omega / 14,7 \text{k}\Omega \\ &= 0,068 \mu\text{F}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Và } R_x &= R_1 R_4 / R_3 \\ &= 125 \Omega \times 14,7\text{k}\Omega / 10 \text{k}\Omega \\ &= 183,8 \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Hệ số tổn hao: } \text{tg } \delta &= \omega C_x R_x \\ &= 2\pi \times 100\text{Hz} \times 0,068 \mu\text{F} \times 183,8\Omega \approx 0,008\end{aligned}$$

**• Bài tập 16:**

Giải:

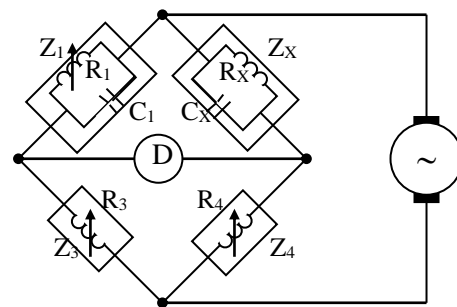
Ta có:

$$\begin{aligned}C_x &= C_1 R_3 / R_4 \\ &= 0,1 \mu\text{F} \times 10 \text{k}\Omega / 14,7 \text{k}\Omega \\ &= 0,068 \mu\text{F}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Và } R_x &= R_1 R_4 / R_3 \\ &= 375\Omega \times 14,7\text{k}\Omega / 10\text{k}\Omega \\ &= 551,3\Omega\end{aligned}$$

Hệ số tiêu tán:

$$0\text{Hz} \times 0,068 \mu\text{F} \times 551,3\Omega = 42,5.$$



**Hình 10**