

CHỦ ĐỀ 5 : ĐIỆN HỌC

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Dòng điện, các tác dụng của dòng điện

+ Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các điện tích

✓ Trong kim loại các điện tích chuyển động và tạo ra dòng điện là các electron tự do.

✓ Dòng điện chạy trong mạch luôn theo chiều nhất định. Vì vậy ta quy ước lấy chiều đi từ cực dương của nguồn qua các dây dẫn và dụng cụ điện tới cực âm của nguồn làm chiều dòng điện, gọi là chiều dương.

✓ Vì điện tích phải dịch chuyển theo một vòng kín, nên sau khi qua các dây dẫn và các dụng cụ điện mới tới được cực âm của nguồn, chúng phải được đưa qua nguồn trở lại cực dương. Như vậy bên trong nguồn chiều dòng điện lại là chiều từ cực âm đến cực dương.

✓ Khi nói “ chiều dòng điện là chiều từ cực dương đến cực âm của nguồn” ta hiểu đó là chiều ở mạch ngoài tức là phần mạch điện ở ngoài nguồn, phần chứa dây nối cùng các dụng cụ điện.

+ Dòng điện có nhiều tác dụng: Tác dụng từ, tác dụng nhiệt, tác dụng quang, tác dụng hóa học, tác dụng sinh lý. Riêng tác dụng từ luôn xuất hiện cùng với dòng điện nên tác dụng từ là tác dụng đặc trưng của dòng điện.

2. Nguồn điện

+ Nguồn điện là dụng cụ tạo ra và duy trì giữa hai cực của nó một hiệu điện thế nhằm duy trì dòng điện.

+ Mỗi nguồn điện đều có 2 cực. Cực có điện thế cao hơn là cực dương, cực kia là cực âm.

3. Cường độ dòng điện và đơn vị đo. Dụng cụ đo dòng điện

- Tác dụng của các dòng điện có thể mạnh hoặc yếu khác nhau. Để đặc trưng sự mạnh yếu của các tác dụng do dòng điện gây ra người ta dùng khái niệm “ Cường độ dòng điện”.

✓ Cường độ dòng điện được đo bằng độ lớn của một trong các tác dụng mà nó gây ra. Do tác dụng từ có tính chất tổng quát nên người ta đo cường độ dòng điện bằng độ lớn của tác dụng từ.

✓ Đơn vị cường độ dòng điện là Ampe, kí hiệu A. Ước thông dụng của Ampe là miniampe, kí hiệu là mA, $1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$; microampe, kí hiệu là μA , $1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$.

+ Dụng cụ dùng để đo cường độ dòng điện là Ampe kế, mili Ampe kế hoặc microampe kế, tùy cỡ lớn của cường độ dòng điện phải đo.

✓ Ampe kế phải mắc nối tiếp với dụng cụ điện (có thể mắc trước hay sau dụng cụ tiêu thụ điện) và phải mắc sao cho dòng điện chạy qua ampe kế từ cực dương sang cực âm.

4. Hiệu điện thế và đơn vị đo. Dụng cụ đo hiệu điện thế.

+ Trong mạch điện kín, hiệu điện thế giữa 2 đầu máy thu điện tạo ra dòng điện chạy qua máy thu đó. Đối với một máy thu điện nhất định, hiệu điện thế giữa hai đầu máy thu điện càng lớn thì dòng điện chạy qua máy thu điện có cường độ càng lớn.

Đơn vị đo hiệu điện thế là Vôn, kí hiệu là V. Ước thông dụng của vôn là mili vôn, kí hiệu mV, $1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}$. Bội thông dụng của Vôn là kilôvôn, $1\text{kV} = 10^3\text{V}$

+ Dụng cụ dùng để đo hiệu điện thế gọi là Vôn kế, mili Vôn kế, kilô vôn kế, tùy cỡ lớn của hiệu điện thế phải đo.

Vôn kế phải mắc song song với mạch điện mà ta muốn đo hiệu điện thế giữa hai đầu, cực dương nối với điểm có hiệu điện thế cao hơn.

5. Điện trở. Biến trở

- Đại lượng R đặc trưng cho tính cản trở dòng điện của vật gọi là điện trở của vật dẫn.

✓ Đơn vị là Ôm, kí hiệu Ω . Ngoài đơn vị Ôm người ta còn dùng các bội số của Ôm như: Kilo ôm ($\text{k}\Omega$); $1\text{k}\Omega = 1000\Omega$; mega ôm ($\text{M}\Omega$), $1\text{M}\Omega = 1000000\Omega$

✓ Điện trở của dây dẫn: $R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$. Trong đó: ρ là điện trở suất (Ωm), ℓ là chiều dài dây dẫn (m), S là tiết diện ngang của dây dẫn (m^2).

- Biến trở là một dây dẫn được cấu tạo sao cho có thể làm cho điện trở của nó biến thiên từ một giá trị nhỏ nhất $R_{\min}$ ($R_{\min}$ có thể bằng 0) đến một giá trị $R_{\max}$ lớn nhất.

✓ Biến trở mắc nối tiếp trong một mạch điện thường được dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện chạy trong mạch.

✓ Khi sử dụng một biến trở, ta không những phải chú ý tới hai giá trị $R_{\min}$ và $R_{\max}$ của nó mà còn phải chú ý tới giá trị $I_{\max}$ qua biến trở.

6. Định luật Ôm

- Nội dung: Cường độ dòng điện trong dây dẫn tỉ lệ thuận với hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn và tỉ lệ nghịch với điện trở của dây.

- Biểu thức: $I = \frac{U}{R}$. Trong đó: I là dòng điện chạy qua điện trở R, U là hiệu điện thế hai đầu R.

7. Công suất điện

- Công suất điện của đoạn mạch bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện qua đoạn mạch đó: $P = U \cdot I$

Trong đó: U là hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch (V), I là cường độ dòng điện (A), P là công suất (W)

$$P = UI = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$$

- Các công thức tính công suất:

- Số Oát ghi trên mỗi dụng cụ dùng điện cho biết công suất định mức của dụng cụ điện, nghĩa là công suất điện của dụng cụ này khi nó hoạt động bình thường.

8. Điện năng – Công của dòng điện

- Dòng điện có năng lượng vì nó có khả năng thực hiện công và cung cấp nhiệt lượng. Năng lượng của dòng điện gọi là điện năng.

- Công của dòng điện sản ra trong một đoạn mạch là số đo điện năng chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác trong đoạn mạch đó:

$$A = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Trong đó: A là công (J); P là công suất (W); t là thời gian (s); U là hiệu điện thế (V); I là cường độ dòng điện (A)

9. Định luật Jun-lenxơ

- *Nội dung: Nhiệt lượng tỏa ra trên dây dẫn tỉ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện với điện trở của dây dẫn và thời gian dòng điện chạy qua.*

- Biểu thức: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$

Trong đó: Q là nhiệt lượng tỏa ra (J); t là thời gian (s); R là điện trở của dây dẫn (Ω); I là cường độ dòng điện (A)

- Khi có cân bằng nhiệt $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$ với $Q_{\text{thu}} = mc(t_2 - t_1)$ và $Q_{\text{tỏa}}$ tính theo định luật Jun-lenxơ.

$$H = \frac{Q_i}{Q_{tp}} \cdot 100\% = \frac{P_i}{P_{tp}} \cdot 100\%$$

- Hiệu suất sử dụng là:

Chú ý: $1\text{KW} = 10^3\text{W}$; $1\text{MW} = 10^6\text{W}$

1 số điện = $1\text{kW} \cdot \text{h} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$

1J = 0,24 calo

10. Truyền tải điện năng đi xa

- Nguyên nhân gây hao phí trên đường dây tải điện là do tỏa nhiệt trên dây dẫn

$$\Delta P = I^2 \cdot R = \left(\frac{P}{U} \right)^2 \cdot R$$

- Công thức tính công suất hao phí khi truyền tải điện:

Trong đó: ΔP là công suất hao phí do tỏa nhiệt trên(J); P là công suất cần truyền tải (W); R là điện trở trên đường dây tải (Ω); U là hiệu điện thế (V); I là cường độ dòng điện (A).

Cách làm giảm hao phí trên đường dây tải điện: Người ta tăng hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn, điều này thật đơn giản vì đã có máy biến thế. Hơn nữa khi tăng U thêm n lần thì ta sẽ giảm được công suất hao phí đi n^2 lần.

11. Máy biến thế (còn gọi là máy biến áp)

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

- Công thức máy biến thế

Trong đó: U_1 là hiệu điện thế đặt vào hai đầu cuộn dây sơ cấp

U_2 là hiệu điện thế đặt vào hai đầu cuộn dây thứ cấp

n_1 là số vòng dây cuộn sơ cấp

n_2 là số vòng dây cuộn thứ cấp

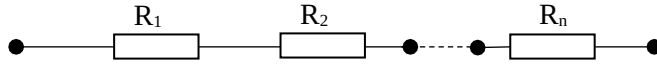
- Cấu tạo của máy biến thế: Là thiết bị dùng để tăng giảm hiệu điện thế của dòng xoay chiều. Bộ phận chính của máy biến thế là gồm hai cuộn dây có số vòng dây khác nhau quấn trên một lõi sắt.

- Nguyên tắc hoạt động của máy biến thế: Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ. Khi đặt vào 2 đầu cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều thì từ trường do dòng điện xoay chiều tạo ra ở cuộn dây này đổi chiều liên tục theo thời gian, từ trường biến đổi này khi xuyên qua tiết diện S của cuộn dây thứ cấp sẽ tạo ra một hiệu điện thế xoay chiều ở 2 đầu cuộn dây thứ cấp này. Chính vì lí do này mà máy biến thế chỉ hoạt động được với dòng điện xoay chiều, dòng điện một chiều khi chạy qua cuộn dây sơ cấp sẽ không tạo ra được từ trường biến đổi.

Dạng 1:

CÁC LOẠI MẠCH CHỨA ĐIỆN TRỞ R. ĐỊNH LUẬT ÔM

- Mạch điện mắc nối tiếp các điện trở:

$$\begin{cases} R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \\ I = I_1 = I_2 = \dots = I_n \\ U = U_1 + U_2 + \dots + U_n \end{cases}$$


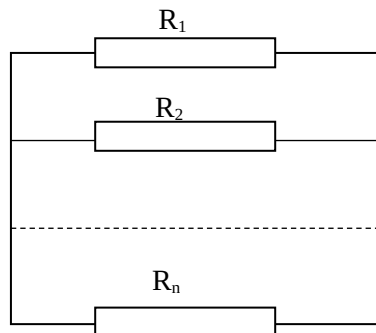
- Mạch điện mắc song song các điện trở:

$$\begin{cases} \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \\ I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \\ U = U_1 = U_2 = \dots = U_n \end{cases}$$

Nếu có 2 điện trở thì: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Nếu có n điện trở R_0 giống nhau thì:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_0} + \dots + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R = \frac{R_0}{n}$$

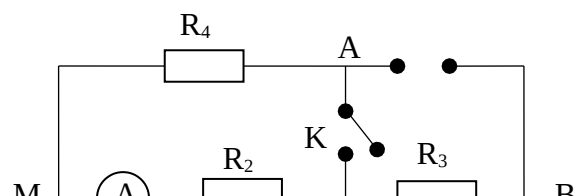


- Định luật Ôm cho toàn mạch: $I = \frac{U}{R}$. Trong đó: I là dòng điện chạy trong mạch, R là điện trở tương đương của cả mạch, U là hiệu điện thế hai đầu mạch.

- Định luật Ôm cho R_1 : $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$. Trong đó: I_1 là dòng điện chạy qua R_1 ; U_1 là hiệu điện thế hai đầu R_1 .

Chú ý:

- Khi mắc nối tiếp các điện trở thì điện trở của mạch tăng lên, khi mắc song song thì điện trở của mạch giảm xuống.



- Số chỉ ampe kế là I, số chỉ Vôn kế là U

- Nếu các điện trở R mắc hỗn hợp cả nối tiếp và song song thì tính trong từng cụm nối tiếp, cụm song song rồi đưa về bài toán mắc song song hoặc nối tiếp.

- Để tính hiệu điện thế giữa hai điểm A, B bất kì thì ta đi từ A đến B gặp điện trở nào thì lấy U cho điện trở đó, U lấy dấu dương khi đi qua điện trở R theo chiều từ đầu dương sang đầu âm và ngược lại U lấy dấu trừ.

+ Đi từ A $\rightarrow$ M $\rightarrow$ N thì: $U_{AN} = U_{AM} + U_{MN} = U_3 + U_2$

+ Đi từ A $\rightarrow$ M $\rightarrow$ B $\rightarrow$ N thì: $U_{AN} = U_{MA} + U_{MB} + U_{BN} = U_3 + U_1 - U_4$

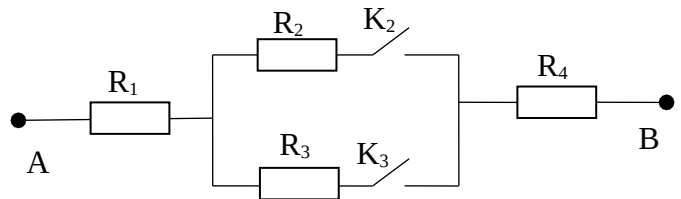
* Lưu ý: Nên chọn cách đi ngắn và đơn giản nhất.

Loại 1: Mạch điện đơn giản. Số chỉ ampe kế và vôn kế

- Ampe kế mắc nối tiếp với điện trở R, để đo dòng điện chạy qua nó, số chỉ của ampe kế là cường độ dòng điện chạy qua R.

- Vôn kế mắc song song với điện trở R, để đo hiệu điện thế hai đầu điện trở R, số chỉ của vôn kế là hiệu điện thế hai đầu R.

Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_4 = 2\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = 8\Omega$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 12V$. Bỏ qua điện trở các dây nối và các khóa K. Tính điện trở tương đương của mạch AB và dòng điện qua các điện trở trong các trường hợp sau:



a) Đóng K₂ mở K₃.

b) Đóng K₃ mở K₂.

c) Đóng cả K₂ và K₃.

Hướng dẫn:

a. Khi đóng K₂ và mở K₃ thì mạch điện có R₁ nt R₂ nt R₄

Điện trở tương đương của mạch AB là:

$$R_{AB} = R_1 + R_2 + R_4 = 2 + 4 + 2 = 8\Omega$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{12}{8} = 1,5A$$

Dòng điện trong mạch chính:

Vì các điện trở mắc nối tiếp nên $I = I_1 = I_2 = I_4 = 1,5A$

b. Khi đóng K_3 và mở K_2 thì mạch điện có R_1 nt R_3 nt R_4

Điện trở tương đương của mạch AB là:

$$R_{AB} = R_1 + R_3 + R_4 = 2 + 8 + 2 = 12\Omega$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{12}{12} = 1A$$

Dòng điện trong mạch chính:

Vì các điện trở mắc nối tiếp nên $I = I_1 = I_3 = I_4 = 1A$

c. Khi đóng K_2 và K_3 thì mạch điện có R_1 nt $(R_2//R_3)$ nt R_4

Điện trở tương đương của mạch AB là:

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{4 \cdot 8}{4 + 8} = \frac{8}{3}\Omega$$

Điện trở tương đương của AB là: $R_{td} = R_1 + R_{23} + R_4 = 2 + 8/3 + 2 = 20/3\Omega$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{12}{20/3} = 1,8A$$

Dòng điện trong mạch chính:

Vì các điện trở mắc nối tiếp nên $I = I_1 = I_{23} = I_4 = 1,8A$

$$\rightarrow U_{23} = I_{23} \cdot R_{23} = 4,8V \rightarrow U_2 = U_3 = 4,8V$$

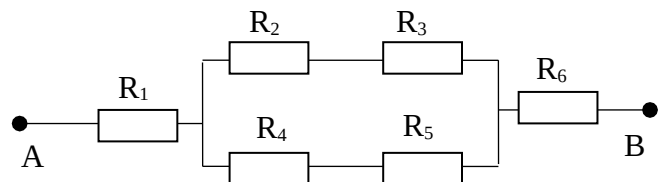
$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4,8}{4} = 1,2A$$

Dòng điện qua điện trở R_2 là:

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{4,8}{8} = 0,6A$$

Dòng điện qua điện trở R_3 là:

Ví dụ 2: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_6 = 2\Omega$; $R_2 = R_3 = 4\Omega$; $R_4 = 8\Omega$; $R_5 = 6\Omega$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A,B là $U_{AB} = 12V$. Bỏ qua điện trở các dây nối và các khóa K. Tính điện trở tương đương của mạch AB và dòng điện qua các điện trở.



Hướng dẫn:

Ta có: $R_{23} = R_2 + R_3 = 4 + 4 = 8\Omega$

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 2 + 6 = 8\Omega$$

$$\rightarrow R_{23-45} = \frac{R_{23} \cdot R_{45}}{R_{23} + R_{45}} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch AB là: $R_{AB} = R_1 + R_{23-45} + R_6 = 2 + 4 + 2 = 8\Omega$

Dòng điện trong mạch chính AB: $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{12}{8} = 1,5A$

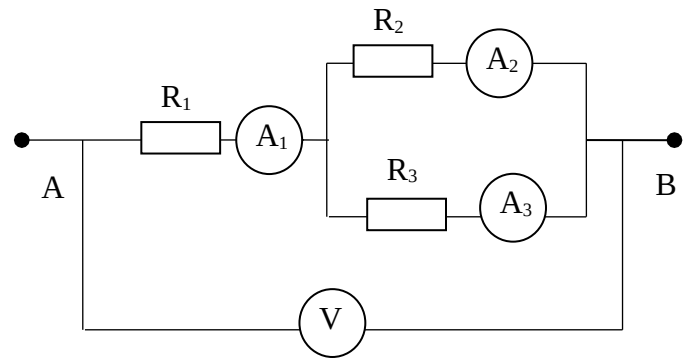
Suy ra $I = I_{23-45} = I_6 = 1,5A \rightarrow U_{23} = U_{45} = U_{23-45} = I_{23-45} \cdot R_{23-45} = 1,5 \cdot 4 = 6V$

Dòng điện qua các điện trở R_2 và R_3 : $I_{23} = I_2 = I_3 = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{6}{8} = 0,75A$

Dòng điện qua các điện trở R_4 và R_5 : $I_{45} = I_4 = I_5 = \frac{U_{45}}{R_{45}} = \frac{6}{8} = 0,75A$

Ví dụ 3: Cho mạch điện như sơ đồ. Biết $R_1 = 10\Omega$ và $R_2 = 3R_3$. Ampe kế A_1 chỉ 4A.

- Tìm số chỉ của các ampe kế A_2 và A_3 .
- Hiệu điện thế ở hai đầu R_3 là 15V. Tìm số chỉ của vôn kế V.



Hướng dẫn:

a. Ta có:

$$U_{23} = U_2 = U_3$$

$$\Leftrightarrow I_2 R_2 = I_3 R_3 \Leftrightarrow I_2 \cdot 3R_3 = I_3 R_3 \Rightarrow I_3 = 3I_2$$

Lại có: $I = I_1 = I_2 + I_3 \Leftrightarrow 4 = I_2 + 3I_2 \Rightarrow I_2 = 1A \Rightarrow I_3 = 3A$

Vậy số chỉ của A_2 là 1A và số chỉ của A_3 là 3A.

b. Hiệu điện thế hai đầu điện trở R_1 : $U_1 = I_1 R_1 = 4 \cdot 10 = 40V$

Hiệu điện thế hai đầu mạch là: $U = U_1 + U_3 = 40 + 15 = 55V$.

Loại 2: Mạch điện phức tạp, vẽ lại mạch điện

*** Lý thuyết mạch đối xứng:**

- Mạch đối xứng là mạch có trục hoặc mặt đối xứng
- Có hai trục hoặc mặt đối xứng:

✓ Trục hoặc mặt đối xứng ĐIỂM VÀO – RA: là đường thẳng hoặc mặt phẳng nhận điểm VÀO và điểm RA của dòng điện làm 2 điểm đối xứng nhau, đồng thời chia mạch thành 2 nửa bằng nhau.

✓ Trục hoặc mặt đối xứng ĐƯỜNG VÀO – RA: là đường thẳng hoặc mặt phẳng chứa điểm VÀO và điểm RA của dòng điện, đồng thời chia mạch thành 2 nửa bằng nhau.

- Các điểm đối xứng nhau qua trục hoặc mặt đối xứng ĐƯỜNG VÀO – RA thì có cùng điện thế.
- Các điểm nằm trên trục hoặc trên cùng một đường của mặt đối xứng ĐIỂM VÀO – RA thì có cùng điện thế.
- Các đoạn mạch đối xứng nhau thì có cùng dòng điện.
- Với mạch điện có tính đối xứng, các điểm cách điểm VÀO và điểm RA những quãng bằng nhau và đi theo những con đường tương đương nhau thì có cùng điện thế.

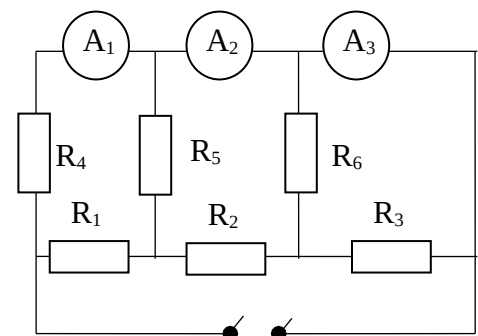
*** Các bước vẽ lại sơ đồ mạch điện:**

- **Bước 1:** Đặt tên cho các điểm giữa hai đầu mỗi điện trở trong mạch điện.
- **Bước 2:** Xác định các điểm có cùng điện thế.
- **Bước 3:** Xác định điểm đầu và điểm cuối của mạch điện.
- **Bước 4:** Liệt kê các điểm giữa hai đầu của mỗi điện trở trên cùng hàng ngang theo thứ tự bắt đầu xuất phát từ điểm đầu của mạch và kết thúc ở điểm cuối của mạch điện. Mỗi điểm được biểu diễn bằng một dấu chấm, những điểm có cùng điện thế thì chỉ dùng một điểm chung và dưới điểm đó có ghi tên các điểm trùng.
- **Bước 5:** Lần lượt đặt từng điện trở nằm giữa hai điểm tương ứng với mạch ban đầu (lúc đầu nằm giữa hai điểm nào thì lúc sau nằm giữa hai điểm đó).

Kiểu 1: Chập các điểm nút có cùng điện thế

- Các điểm có cùng điện thế là:
 - ✓ Các điểm nối với nhau bằng dây dẫn hoặc ampe kế có điện trở rất nhỏ có thể bỏ qua.
 - ✓ Các điểm đối xứng nhau qua trục đối xứng hoặc mặt đối xứng.
- Khi các điểm có cùng điện thế thì chập (nhập) lại thành một.
- Đối với vôn kế có $R_V = \infty$ thì dòng điện không đi qua nên bỏ chúng đi.
- Mạch điện có khóa K: Mạch kín khi đóng khóa K và mạch hở khi mở khóa K.

Ví dụ 4: Cho mạch điện như hình. Cho biết $R_1 = R_2 = 5\Omega$; $R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 10\Omega$. Điện trở của các ampe kế nhỏ không đáng kể.



a. Tính điện trở tương đương R_{AB} của đoạn mạch AB.

b. Cho hiệu điện thế giữa hai điểm AB là $U_{AB} = 30V$. Tìm cường độ dòng điện qua các điện trở và số chỉ ampe kế.

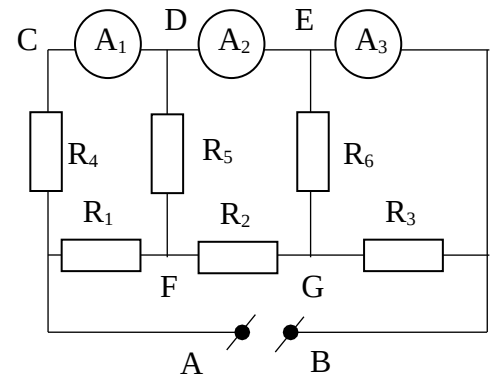
Hướng dẫn:

Bước 1: Đặt tên cho các điểm giữa hai đầu mỗi điện trở A, B, C, D, E, F, G (xem hình 1)

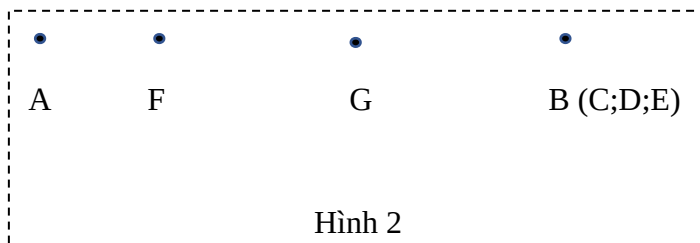
Bước 2: Xác định điểm có cùng điện thế: $V_C = V_D = V_E = V_B$

Bước 3: Xác định điểm đầu và điểm cuối của mạch điện.
Điểm đầu là A, điểm cuối là (B, C, D, E).

Bước 4: Liệt kê các điểm của mạch điện theo hàng ngang như hình dưới (xem hình 2)

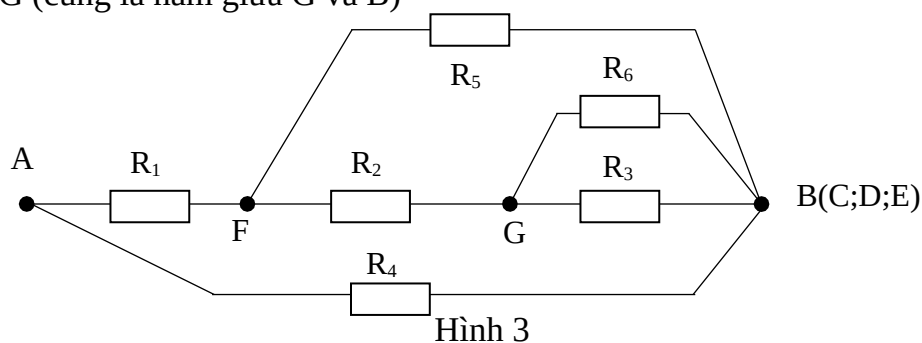


Hình 1



Hình 2

Bước 5: Lần lượt đặt từng điện trở nằm giữa hai điểm tương ứng với mạch điện ban đầu (xem hình 3). Cụ thể: Điện trở R_1 nằm giữa hai điểm A và F; Điện trở R_2 nằm giữa hai điểm F và G; Điện trở R_3 nằm giữa hai điểm G và B; Điện trở R_4 nằm giữa hai điểm A và C (cũng là nằm giữa A và B); Điện trở R_5 nằm giữa hai điểm D và F (cũng là nằm giữa F và B); Điện trở R_6 nằm giữa hai điểm E và G (cũng là nằm giữa G và B)



Hình 3

a. Từ sơ đồ mạch điện vẽ lại như hình 3, ta dễ dàng xác định được sơ đồ mắc các điện trở như sau:

$$\left\{ \left[(R_3 // R_6) \text{ nt } R_2 \right] // R_5 \right\} \text{ nt } R_1$$

$$\text{Ta có: } R_{GB} = \frac{R_3 R_6}{R_3 + R_6} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5\Omega \Rightarrow R_{GB-2} = R_{GB} + R_2 = 5 + 5 = 10\Omega$$

$$R_{FB} = \frac{R_{GB-2} \cdot R_5}{R_{GB-2} + R_5} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5\Omega \Rightarrow R_{FB-1} = R_{FB} + R_1 = 5 + 5 = 10\Omega$$

+ Vậy: $R_{AB} = \frac{R_{FB-1} \cdot R_4}{R_{FB-1} + R_4} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5\Omega$

b) Dòng điện trong mạch chính: $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{30}{5} = 6A$.

+ Ta có: $I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{U_{AB}}{R_4} = \frac{30}{10} = 3A$, $I = I_1 + I_4 \Rightarrow I_1 = I - I_4 = 6 - 3 = 3A$.

+ Hiệu điện thế hai đầu R_1 : $U_1 = I_1 R_1 = 3 \cdot 5 = 15V$.

+ Lại có: $U_{FB} = U_{AB} - U_1 = 30 - 15 = 15V = U_3$

+ Dòng điện chạy qua R_5 : $I_5 = \frac{U_5}{R_5} = \frac{15}{10} = 1,5A$

+ Dòng điện chạy qua R_2 : $I_2 = I_1 - I_5 = 3 - 1,5 = 1,5A$.

+ Ta có: $I_{36} = I_2 = 1,5A \Rightarrow U_{36} = U_{GB} = I_{36} \cdot R_{36} = I_{36} \cdot R_{GB} = 1,5 \cdot 5 = 7,5V = U_3 = U_6$

+ Nên:
$$\begin{cases} I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{7,5}{10} = 0,75A \\ I_6 = \frac{U_6}{R_6} = \frac{7,5}{10} = 0,75A \end{cases}$$

+ Số chỉ các ampe kế: Để tìm số chỉ của ampe kế ta phải dựa trên mạch gốc.

+ Theo mạch gốc ta có: $I_{A1} = I_4 = 3A$.

+ Để xem A_2 đo dòng nào ta phải xét nút F.

+ Tại nút F có I_1 đến, I_2 đi mà $I_2 < I_1$ nên I_1 phân nhánh cho I_2 và I_5 .

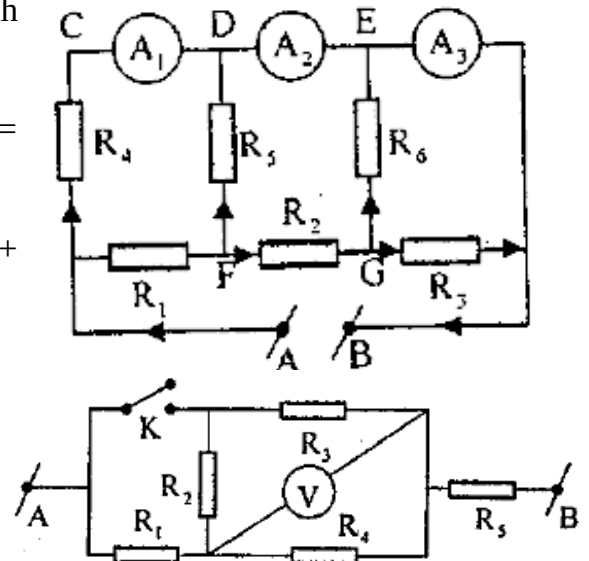
+ Vậy A_2 sẽ đo dòng $I_4 + I_5 \Rightarrow I_{A2} = I_4 + I_5 = 3 + 1,5 = 4,5A$.

+ Vì $I_3 < I_2$ nên A_3 đo dòng $I_4 + I_5 + I_6 \Rightarrow I_{A3} = I_4 + I_5 + I_6 = 4,5 + 0,75 = 5,25A$

Ví dụ 5: Cho mạch điện như hình vẽ. Cho biết: $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 5\Omega$, $R_5 = 0,5\Omega$, điện trở vôn kế rất lớn, dây dẫn và khóa K có điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 20V$. Hãy tính điện trở tương đương của mạch toàn mạch, dòng điện qua các điện trở và số chỉ của vôn kế, trong các trường hợp sau:

a) Khóa K đang mở.

b) Đóng khóa K.



Hướng dẫn:

a) Khóa K mở, mạch vẽ lại như hình.

+ Ta có: $R_{23} = R_2 + R_3 = 2 + 3 = 5\Omega$;

$$R_{23-4} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4} = 2,5\Omega$$

+ Điện trở tương đương của mạch:

$$R_{AB} = R_{23-4} + R_1 + R_5 = 2,5 + 1 + 0,5 = 4\Omega$$

$$\text{Dòng điện trong mạch chính: } I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{20}{4} = 5A.$$

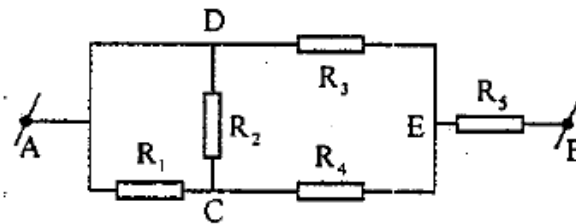
+ Ta có: $I_1 = I_5 = U_{23-4} = I = 5A \Rightarrow U_{23-4} = I_{23-4} \cdot R_{23-4} = 5 \cdot 2,5 = 12,5V.$

+ Mà: $U_{23} = U_4 = U_{23-4} = 12,5V \Rightarrow I_{23} = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{12,5}{5} = 2,5A.$

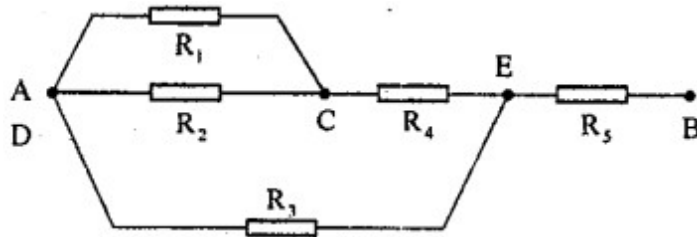
+ Lại có: $I_4 = I_1 - I_{23} = 5 - 2,5 = 2,5A.$

+ Từ hình ban đầu ta suy ra số chỉ của V chính là $U_4 \Rightarrow U_V = U_4 = 12,5V.$

b) Đóng khóa K, mạch điện như hình.



+ Chập hai điểm A và D lại rồi thực hiện các bước vẽ lại mạch như bài trên ta vẽ được mạch sau:



$$\text{Ta có: } R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1 \cdot 2}{1 + 2} = \frac{2}{3} \Omega \Rightarrow R_{12-4} = R_{12} + R_4 = \frac{2}{3} + 5 = \frac{17}{3} \Omega$$

$$\Rightarrow R_{AE} = \frac{R_{12-4} \cdot R_3}{R_{12-4} + R_3} = \frac{\frac{17}{3} \cdot 3}{\frac{17}{3} + 3} = \frac{51}{26} \Omega$$

$$\Rightarrow R_{AB} = R_{AE} + R_5 = \frac{51}{26} + 0,5 = \frac{32}{13} \Omega$$

+ Dòng điện qua mạch chính: $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{20}{\frac{32}{13}} = 8,125A.$

+ Ta có: $I_5 = I_{AE} = I = 8,125A.$

$\Rightarrow U_{AE} = I_{AE} \cdot R_{AE} = 8,125 \cdot \frac{51}{26} = 15,9375 = U_3 = U_{12-4}$

+ Dòng điện qua R_3 : $I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{15,9375}{3} = 5,3125A.$

+ Dòng điện qua đoạn R_{12-4} là: $I_{12-4} = I - I_3 = 8,125 - 5,3125 = 2,8125A \Rightarrow I_{12} = I_4 = 2,8125A.$

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm A, C: $U_{AC} = U_{12} = I_{12} \cdot R_{12} = I_4 \cdot R_{12} = 2,8125 \cdot \frac{2}{3} = 1,875V.$

+ Dòng điện qua R_1 : $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{1,875}{1} = 1,875A.$

+ Dòng điện qua R_2 : $I_{12} - I_1 = 2,8125 - 1,875 = 0,9375A.$

+ Từ hình ban đầu ta suy ra số chỉ của V chính là U_4

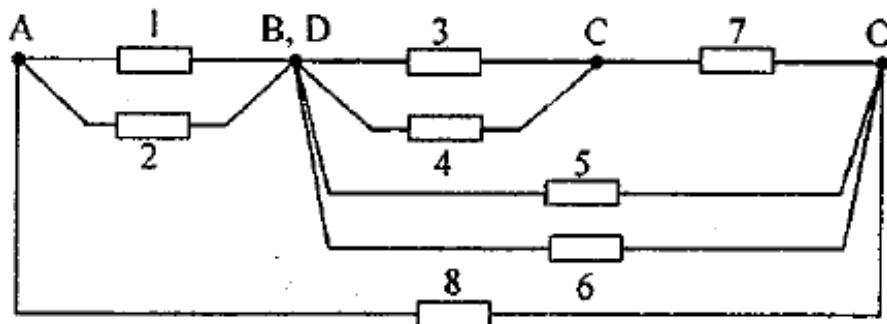
$\Rightarrow U_V = U_4 = I_4 \cdot R_4 = 14,0625V.$

Ví dụ 6: Người ta mắc 8 điện trở giống nhau $R = 15\Omega$ thành mạch điện AO như hình vẽ. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB. Bỏ qua điện trở các dây nối.

Hướng dẫn:

+ Giả sử cho dòng điện đi vào ở A và ra ở O. Nhận thấy mạch điện đã cho có trục đối xứng là đường AO (đối xứng đường VÀO – RA)

+ Từ mạch điện và trục đối xứng vừa xác định được ta suy ra điểm B và D đối xứng nhau qua AO nên B và D có cùng điện thế $\Rightarrow$ chập B và D mạch vẽ lại như sau:



+ Từ mạch vẽ lại ta có:

$$R_{12} = R_{A-BD} = \frac{R}{2}$$

$$R_{34} = R_{BD-C} = \frac{R}{2} \Rightarrow R_{34-7} = R_{BD-C-O} = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$$

$$R_{56} = R_{BD-O} = \frac{R}{2} \Rightarrow R_{BD-O} = \frac{R_{34-7} \cdot R_{56}}{R_{34-7} + R_{56}} = \frac{3R}{8}$$

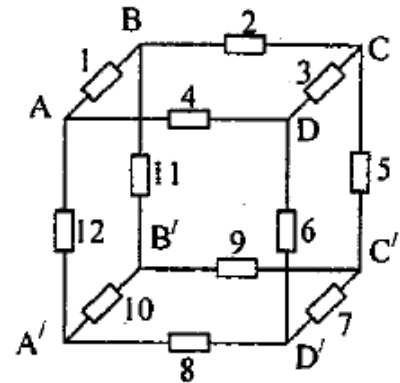
$$R_{A-BD-O} = R_{A-BD} + R_{BD-O} = \frac{R}{2} + \frac{3R}{8} = \frac{7R}{8}$$

+ Vậy điện trở tương đương của đoạn đường của đoạn mạch AO là:

$$R_{AO} = \frac{R_{A-BD-O} \cdot R_8}{R_{A-BD-O} + R_8} = \frac{7R}{15} = 7\Omega$$

Ví dụ 7: Người ta mắc 12 điện trở giống nhau $R = 12\Omega$ thành mạch điện lập phương như hình vẽ. Bỏ qua điện trở các dây nối. Tính điện trở tương đương của mạch điện khi mắc nguồn vào giữa hai điểm:

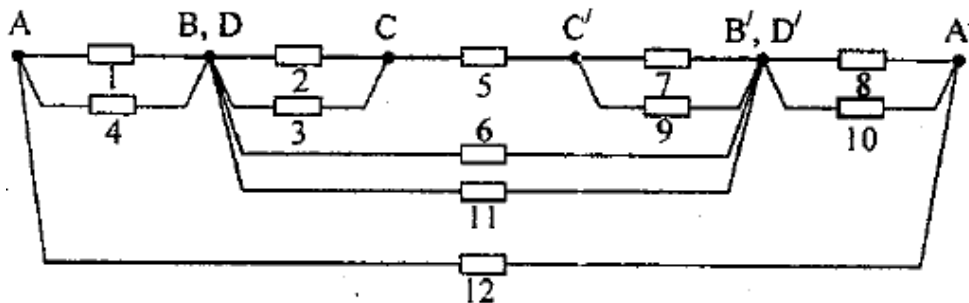
- A và A'
- A và C
- A và C'



Hướng dẫn:

a) Giả sử cho dòng điện đi vào ở A và ra ở A'. Nhận thấy mạch điện đã cho có mặt đối xứng là mặt phẳng AA'C'C (chứa đường vào A và ra A').

+ Từ mạch điện và mặt đối xứng vừa xác định suy ra điểm B với D và điểm B' với D' đối xứng nhau nên B với D và B' với D' có cùng điện thế $\Rightarrow$ chập B với D và B' với D' mạch vẽ lại như sau:



+ Ta có: $R_{1-4} = R_{2-3} = R_{7-9} = R_{8-10} = R_{6-11} = \frac{R \cdot R}{R+R} = \frac{R}{2}$

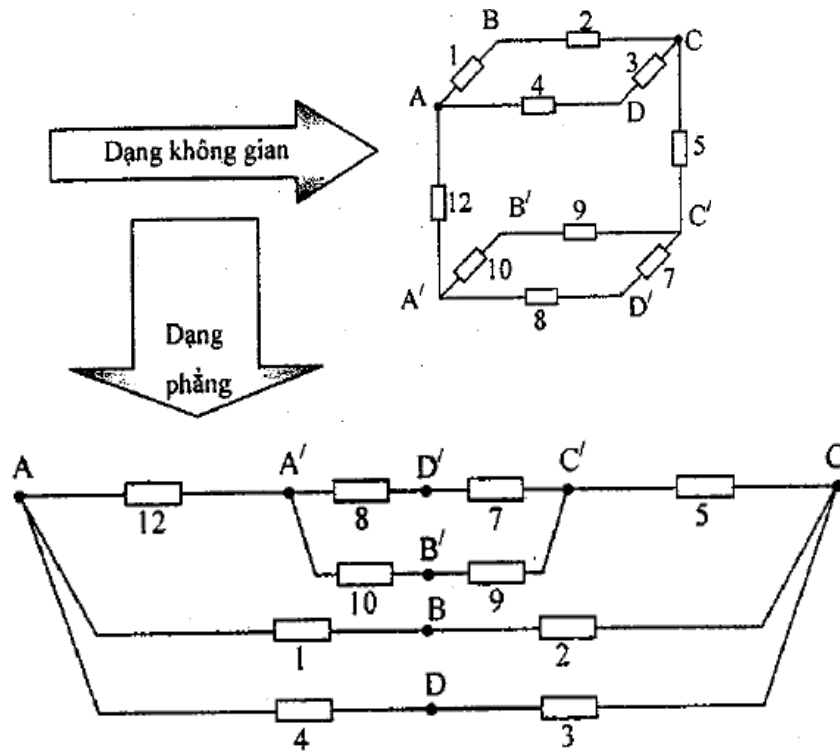
$$R_{2-3,5,7-9} = R_{2-3} + R_5 + R_{7-9} = \frac{R}{2} + R + \frac{R}{2} = 2R$$

$$R_{B,D-B',D'} = \frac{R_{2-3,5,7-9} \cdot R_{6-11}}{R_{2-3,5,7-9} + R_{6-11}} = \frac{2R \cdot \frac{R}{2}}{2R + \frac{R}{2}} = \frac{2R}{5}$$

$$R_{A-A'} = \frac{(R_{14} + R_{B,D-B',D'} + R_{8-10}) R_{12}}{(R_{14} + R_{B,D-B',D'} + R_{8-10}) + R_{12}} = \frac{\left(\frac{R}{2} + \frac{2R}{5} + \frac{R}{2}\right) R}{\left(\frac{R}{2} + \frac{2R}{5} + \frac{R}{2}\right) + R} = \frac{7R}{12} = 7\Omega$$

b) Giả sử cho dòng điện đi vào ở A và ra ở C. Nhận thấy mạch điện đã cho có mặt đối xứng và mặt phẳng BB'D'D (nhận điểm vào A và ra C làm hai điểm đối xứng).

+ Các điểm nằm trong mặt đối xứng điểm VÀO - RA mà cùng nằm trên một đường thì có cùng điện thế $\Rightarrow$ không có dòng điện qua đường đó nên ta có thể bỏ đường đó đi $\Rightarrow$ bỏ đường BB' và DD' mạch vẽ lại như sau:



+ Ta có: $R_{1-2} = R_{3-4} = R_{7-8} = R_{9-10} = R + R = 2R$

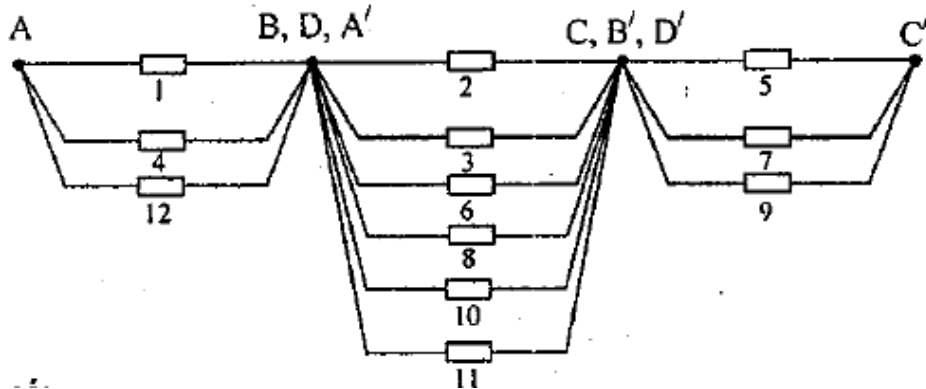
$$R_{A'C'} = \frac{R_{9-10} \cdot R_{7-8}}{R_{9-10} + R_{7-8}} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$$

$$R_{12-A'C'-5} = R_{12} + R_{A'C'} + R_5 = R + R + R = 3R$$

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_{12-A'C'-5}} + \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{AC} = \frac{3R}{4} = 9\Omega$$

c) Giả sử dòng điện đi vào ở A và đi ra ở C. Nhận thấy khi đi vào từ điểm A dòng điện đi theo 3 con đường AA', AB và AD là tương đương nhau nên độ giảm thế bằng nhau nên các điểm A', B

và D có cùng điện thế. Tương tự dòng điện đi trên các con đường CC', B'C', D'C' và ra ở C' là tương đương nhau nên điện thế tại các điểm C, B' và D' bằng nhau. Do đó chập các điểm A' và B với D và C với B' với D' lại ta vẽ lại mạch như sau:



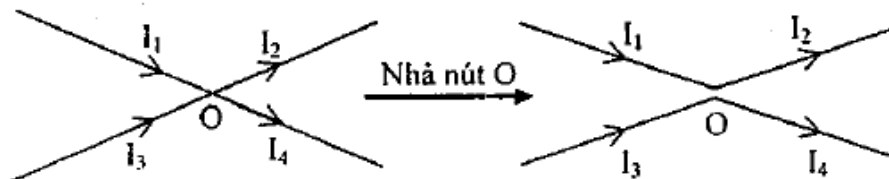
+ Ta có:

$$R_{B,D,A'-C,B',D'} = \frac{R}{6}; R_{A-B,D,A'} = \frac{R}{3}; R_{C,B',D'-C'} = \frac{R}{3}$$

$$R_{AC'} = R_{B,D,A'-C,B',D'} + R_{A-B,D,A'} + R_{C,B',D'-C'} = \frac{5R}{6}$$

Kiểu 2. Nhà các điểm nút có cùng điện thế

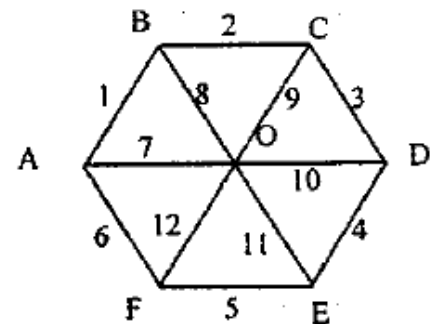
- + Nút là nơi giao nhau của ít nhất 3 dòng điện
- + Các đoạn mạch đối xứng nhau thì có cùng dòng điện.
- + Tại điểm nút O, nơi giao nhau của 4 dòng điện mà có $I_1 = I_2, I_3 = I_4$ thì tại nút O ta có thể tách thành hai dòng mà vẫn không làm thay đổi cường độ dòng điện trong mạch.



Ví dụ 8:

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết điện trở giữa hai điểm nút liên tiếp nhau đều là r. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch khi cho dòng điện:

- Vào A ra D.
- Vào A ra B.



Hướng dẫn:

- Nhận thấy rằng mạch điện đã cho có hai trục đối xứng là đường AD và đường xy như hình vẽ.

+ Xét với trục đối xứng AD ta có:

AB đối xứng với AF

BC đối xứng với FE

CD đối xứng với DE

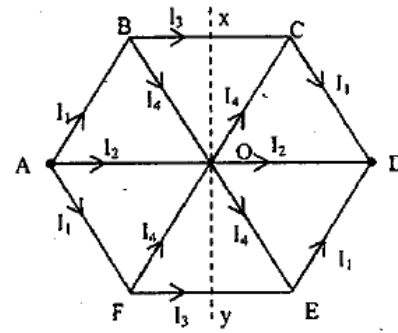
BO đối xứng với FO

CO đối xứng với EO

+ Xét với trục đối xứng xy ta có:

BO đối xứng với FO

FO đối xứng với EO

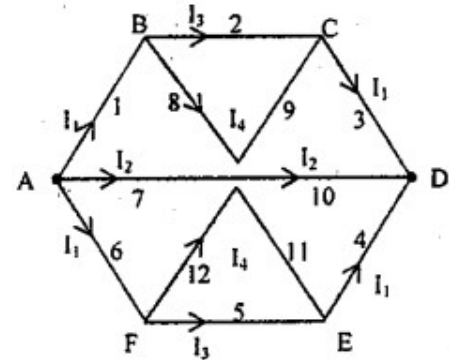


Hình 1a

+ Do đó dòng điện qua mỗi cặp đoạn mạch đó đều bằng nhau (hình 1a)

+ Tại nút O ta có thể tách dòng và vẽ lại mạch điện như

hình 2a



Hình 2a

+ Mạch điện lúc này:

$$\left[\left[r_2 / (r_8 ntr_9) \right] ntr_1 ntr_3 \right] / (r_7 ntr_{10}) / \left[\left[r_5 / (r_{11} ntr_{12}) \right] ntr_6 ntr_4 \right]$$

+ Ta có:

$$R_{BC} = \frac{(r_8 + r_9)r_2}{(r_8 + r_9) + r_2} = \frac{(r+r)r}{(r+r)+r} = \frac{2r}{3} \Rightarrow R_{ABCD} = R_{BC} + r_1 + r_3 = \frac{8r}{3}$$

$$R_{EF} = \frac{(r_{11} + r_{12})r_5}{(r_{11} + r_{12}) + r_5} = \frac{(r+r)r}{(r+r)+r} = \frac{2r}{3} \Rightarrow R_{AFED} = R_{EF} + r_4 + r_6 = \frac{8r}{3}$$

$$R_{7-10} = r_7 + r_{10} = 2r$$

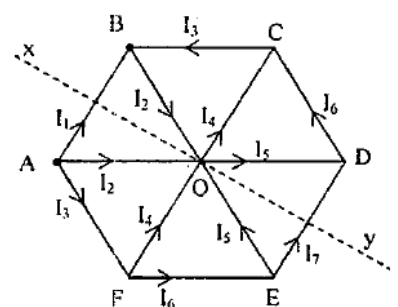
+ Điện trở tương đương của mạch điện AD:

$$\frac{1}{R_{AD}} = \frac{1}{R_{BC}} + \frac{1}{R_{FE}} + \frac{1}{R_{7-10}} = \frac{3}{8r} + \frac{3}{8r} + \frac{1}{2r} = \frac{5}{4r} \Rightarrow R_{AD} = 0,8r$$

b) Nhận thấy mạch điện có trục đối xứng là đường thẳng xy (trục đối xứng đi qua VÀO A – RA B) nên:

OA đối xứng với OB

OF đối xứng với OC



Hình vẽ 1b

OD đối xứng với OE

+ Do đó dòng điện qua mỗi cặp đoạn mạch đó đều bằng nhau (hình 1b)

+ Tại nút O ta có thể tách dòng và vẽ lại mạch điện như hình 2b.

$$+ \text{Ta có: } R_{CD} = \frac{(r+r)r}{(r+r)+r} = \frac{2r}{3}$$

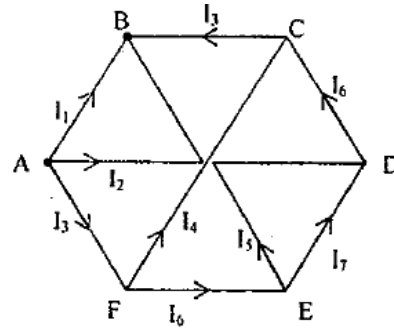
$$\Rightarrow R_{FEDC} = r + \frac{2r}{3} + r = \frac{8r}{3}$$

$$\Rightarrow R_{FC} = \frac{\frac{8r}{3} \cdot 2r}{\frac{8r}{3} + 2r} = \frac{8r}{7}$$

$$\Rightarrow R_{AFEDCB} = \frac{8r}{7} + 2r = \frac{22r}{7}$$

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{R_{AFEDCB}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2r} + \frac{7}{22r} = \frac{20}{11r}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{11}{20}r$$

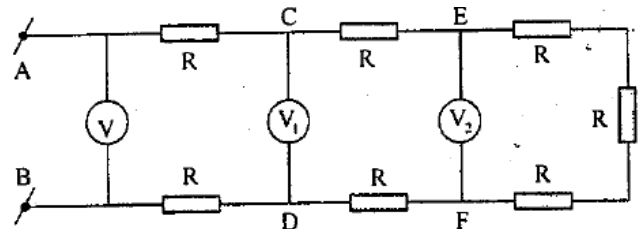


Loại 3. Mạch điện có tính đến điện trở Vôn kế và Ampe kế

- Nếu điện trở của vôn kế không phải rất lớn (bằng vô cùng) thì dòng điện vẫn chạy qua vôn kế V nên không thể bỏ đoạn mạch chứa vôn kế được.

- Nếu ampe kế có điện trở đáng kể thì xem ampe kế như một điện trở.

Ví dụ 9: Cho mạch điện như hình vẽ trong đó 3 vôn kế giống nhau. Hỏi vôn kế V chỉ giá trị bao nhiêu biết $V_1 = 22V$ và $V_2 = 6V$.



Hướng dẫn:

+ Giả sử các vôn kế có điện trở vô cùng lớn, khi đó mạch chỉ gồm các điện trở nối tiếp.

$$+ \text{ Dễ suy ra được: } \begin{cases} U_{EF} = V_2 = 1,3R \\ U_{CD} = V_1 = 1,5R \end{cases} \Rightarrow \frac{U_{EF}}{U_{CD}} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{5}$$

Theo đề ra: $\frac{U_{EF}}{U_{CD}} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{6}{22} \Rightarrow$ vậy điện trở các vôn kế không quá lớn để bỏ qua được.

$$+ \text{ Xét đoạn mạch EF: } I_{V2}R_V = 3RI_3 = 6 \Rightarrow I_{V2} = \frac{6}{R_V}, I_3 = \frac{6}{3R} = \frac{2}{R}$$

+ Xét đoạn mạch CD:

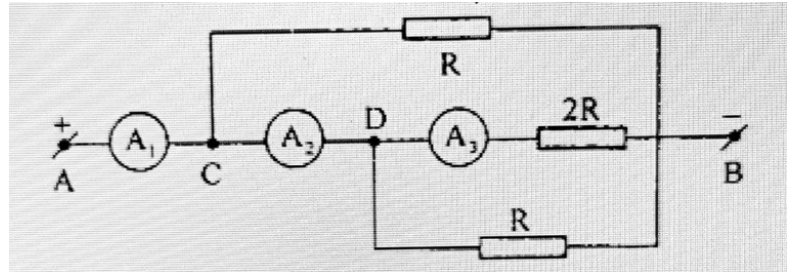
$$U_{CD} = I_{V1}R_V = 2I_1R + U_{EF} = 2I_1R + 6 = 22 \Rightarrow I_1 = \frac{8}{R}, I_{V1} = \frac{22}{R_V}$$

$$+ \text{ Mặt khác ta có: } I_1 = I_{V2} + I_3 \Leftrightarrow \frac{8}{R} = \frac{6}{R_V} + \frac{2}{R} \Rightarrow R = R_V$$

$$+ \text{ Cường độ dòng điện trong mạch chính: } I = I_{V1} + I_1 = \frac{22}{R_V} + \frac{8}{R} = \frac{30}{R}$$

$$+ \text{ Xét đoạn mạch AB : } U_{AB} = I(2R) + U_{CD} = \frac{30}{R}(2R) + 22 = 82V.$$

Ví dụ 10: Cho mạch điện như hình. Các Ampe kế giống nhau có điện trở R_A . Số chỉ của các Ampe kế A_2, A_3 lần lượt là 1A và 0,2A. Hãy tìm:



a) Tỷ số $\frac{R}{R_A}$

b) Số chỉ của Ampe kế A_1 bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Theo giả thiết các Ampe kế có điện trở R_A . Ta thấy:

$$\langle [(A_3 \text{ nt } 2R) // R] \text{ nt } A_2 \rangle // R \rangle \text{ nt } A_1$$

a) Ta có: $U_{BD} = I_{23} \cdot (2R + R_A) = (I_{A2} - I_{A3})R$

$$\Leftrightarrow I_{A3} \cdot R_A = (I_{A2} - 3I_{A3})R \Rightarrow \frac{R}{R_A} = \frac{I_{A3}}{I_{A2} - 3I_{A3}} = \frac{0,2}{1 - 3 \cdot 0,2} = \frac{1}{2}$$

b) Ta có:

$$U_{CB} = U_{CD} + U_{DB} = I_{A2} \cdot R_A + I_{A3} \cdot (2R + R_A) = 1 \cdot 2R + 0,2 \cdot (2R + 2R) = 2,8R$$

$$\text{Lại có: } U_{CB} = (I_{A1} - I_{A2})R = (I_{A1} - 1)R$$

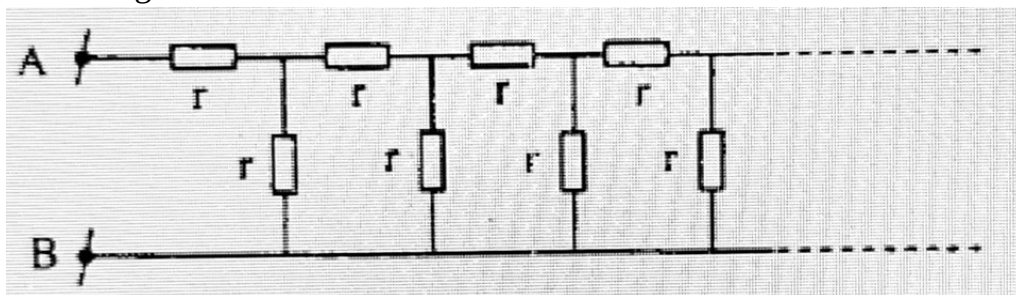
$$\text{Vậy ta có: } (I_{A1} - 1)R = 2,8R \Rightarrow I_{A1} = 2,8 + 1 = 3,8A$$

Loại 4. Mạch điện vô hạn tuần hoàn

+ Nếu một mạch điện có các mắt xích giống hệt nhau lặp đi lặp lại một cách tuần hoàn thì điện trở tương đương sẽ không thay đổi nếu ta thêm vào (hoặc bớt đi) một mắt xích.

Kiểu 1. Mạch điện vô hạn về 1 phía

Ví dụ 11: Cho mạch điện như hình vẽ. Tính điện trở tương đương của mạch AB biết các điện trở đều bằng nhau và bằng r .

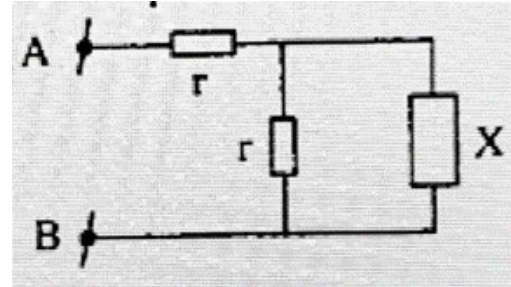


Hướng dẫn:

+ Gọi $R_{AB} = X$ là điện trở tương đương của đoạn mạch AB

+ Vì mạch vô hạn các nhóm điện trở nên khi ta mắc bỏ đi một mắt, thì điện trở tương đương của mạch cũng không thay đổi.

+ Lúc này mạch có dạng như hình.



+ Ta có: $R_{AB} = X = r + \frac{r \cdot X}{r + X}$

$$\Rightarrow X \cdot r + X^2 = r^2 + 2r \cdot X$$

$$\Rightarrow X^2 - r \cdot X - r^2 = 0$$

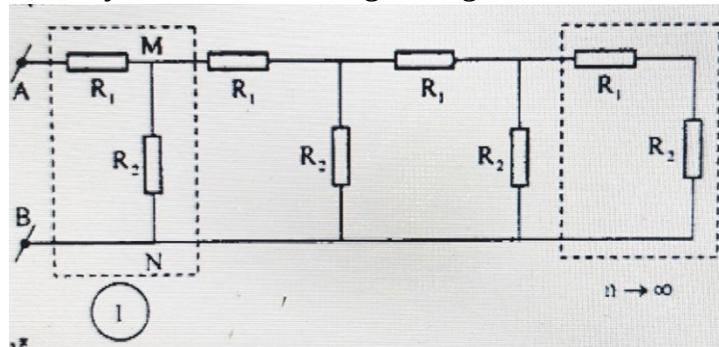
+ Ta có: $\Delta = r^2 + 4r^2 = 5r^2 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = r\sqrt{5}$

$$\Rightarrow X = \frac{r \pm r\sqrt{5}}{2} = \left(\frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} \right) r$$

$$= \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right) r$$

+ Loại nghiệm âm ta có: $R_{AB} = X = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right) r$

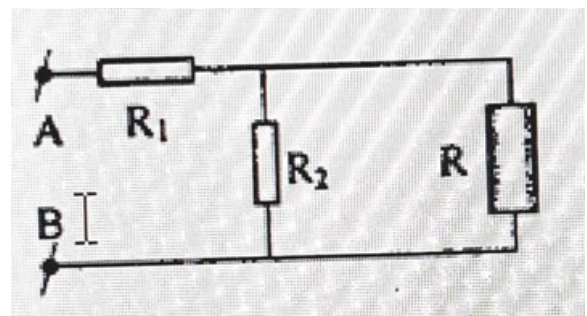
Ví dụ 12: Một mạch điện gồm rất nhiều nhóm giống nhau ($n \rightarrow \infty$), mỗi nhóm gồm hai điện trở $R_1 = 10\Omega$ và $R_2 = 20\Omega$. Tính điện trở tương đương của mạch điện. Coi rằng việc bỏ đi nhóm điện trở (1) thì cũng không làm thay đổi điện trở tương đương của toàn mạch.



Hướng dẫn:

+ Gọi R là điện trở tương đương của toàn mạch.

+ Vì mạch điện có nhiều nhóm (1) thì điện trở toàn mạch xem như cũng không đổi, nghĩa là vẫn bằng R. Ta có mạch điện tương đương như hình vẽ.



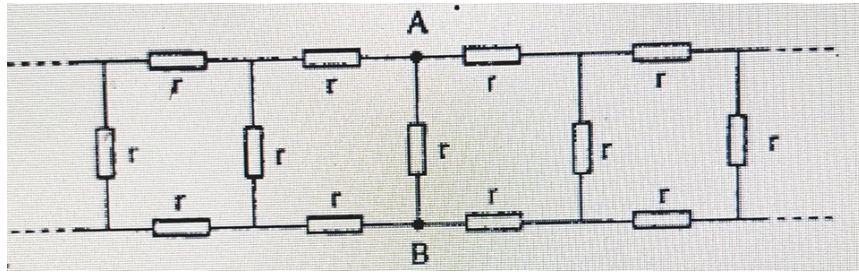
+ Ta có: $R = R_1 + \frac{R R_2}{R + R_2}$

$$\Leftrightarrow R^2 - R_1 R - R_1 R_2 = 0 \Leftrightarrow R^2 - 10R - 200 = 0$$

$$\Rightarrow R = 20\Omega$$

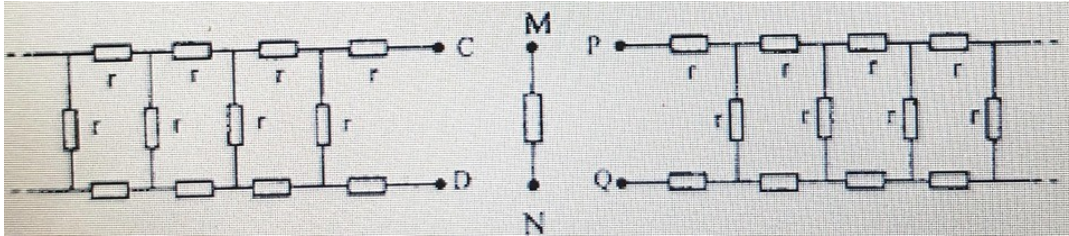
Kiểu 2. Mạch điện vô hạn về 2 phía

Ví dụ 13: Cho mạch điện như hình vẽ. Tính điện trở tương đương của mạch AB biết các điện trở đều như nhau và bằng r.



Hướng dẫn:

+ Ta chia mạch AB làm 3 phần CD, MN và PQ như hình vẽ



+ Vì PQ

phần CD và tương

đương nhau nên ta chỉ cần tính trên CD

+ Gọi X là điện trở tương đương của nhánh mạch CD

+ Vì mạch CD cũng vô hạn các nhóm điện trở nên khi ta mắc bỏ đi một mắt thì điện trở tương đương của mạch cũng không thay đổi.

+ Lúc này mạch có dạng như hình

+ Ta có: $R_{CD} = X = 2r + \frac{r \cdot X}{r + X}$

$$\Rightarrow X \cdot r + X^2 = 2r^2 + 3r \cdot X$$

$$\Rightarrow X^2 - 2r \cdot X - 2r^2 = 0$$

+ Ta có: $\Delta = 4r^2 + 8r^2 = 12r^2 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 2r\sqrt{3}$

$$\Rightarrow X = \frac{2r \pm 2r\sqrt{3}}{2} = (1 \pm \sqrt{3})r$$

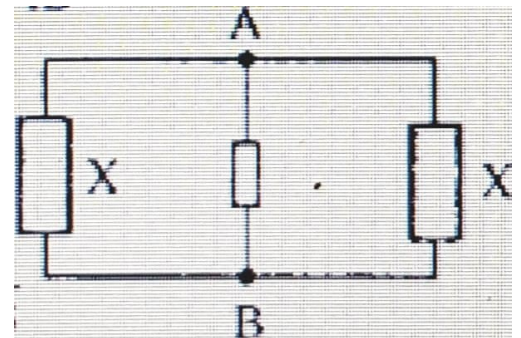
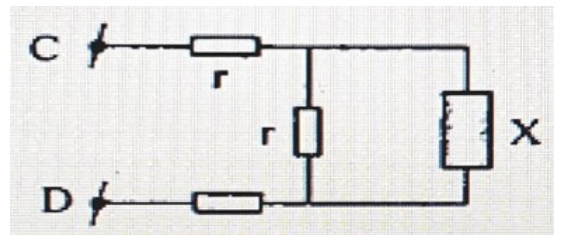
+ Loại nghiệm âm ta có: $R_{CD} = X = (1 + \sqrt{3})r$

+ Gọi R_{AB} là điện trở tương đương của đoạn mạch AB

+ Mạch vẽ lại như hình gồm $(X // r // X)$

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{X} + \frac{1}{X} = \frac{1}{r} + \frac{2}{X}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{r \cdot X}{X + 2r} = \frac{r(1 + \sqrt{3})r}{(1 + \sqrt{3})r + 2r} = \left(\frac{1 + \sqrt{3}}{3 + \sqrt{3}} \right) r = \frac{r\sqrt{3}}{3}$$

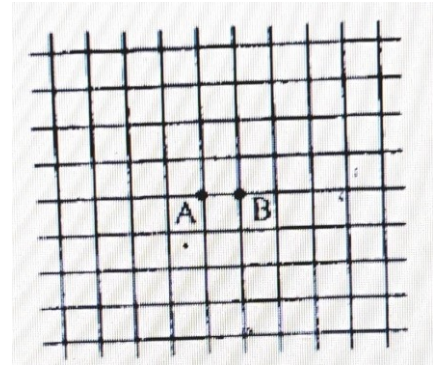


Kiểu 3: Điện trở giữa hai điểm liên tiếp của mạch điện vô hạn về nhiều phía.

+ Trong loại bài tập này, ta không thể áp dụng cách mắc thêm hay bớt đi một mạch mà sẽ tính R_{AB}

bằng cách dùng phương pháp chồng chập dòng điện và công thức định luật ôm $R = \frac{U}{I}$

Ví dụ 14: Cho một lưới dây dài vô hạn đan xen thành các ô vuông (hình vẽ). Điện trở của mỗi cạnh hình vuông là $r = 6\Omega$. Tìm điện trở giữa hai điểm A và B trên lưới dây khi cho dòng điện đi vào ở A và đi ra ở B.



Hướng dẫn:

+ Gọi I là dòng điện trong mạch chính, R là điện trở tương đương toàn mạch.

+ Khi nối A vào nguồn hiệu điện thế V , do các điện trở của mỗi đoạn dây là như nhau nên dòng điện đi vào A chia đều cho 4

nhánh do đó dòng điện đi qua nhánh AB là $\frac{1}{4}$.

+ Khi nối B vào nguồn điện thế $-V$ thì dòng điện đi ra ở B là I nên dòng điện đi qua nhánh AB là $\frac{1}{4}$.

+ Khi đồng thời nối A vào nguồn điện thế V , B nối vào nguồn điện thế $-V$ thì dòng điện đi vào A là I và đi ra khỏi B cũng là I nên dòng điện trong mạch cũng là I , khi đó dòng điện qua nhánh AB

là tổng của 2 dòng $\frac{1}{4}$ nên: $I_{AB} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$.

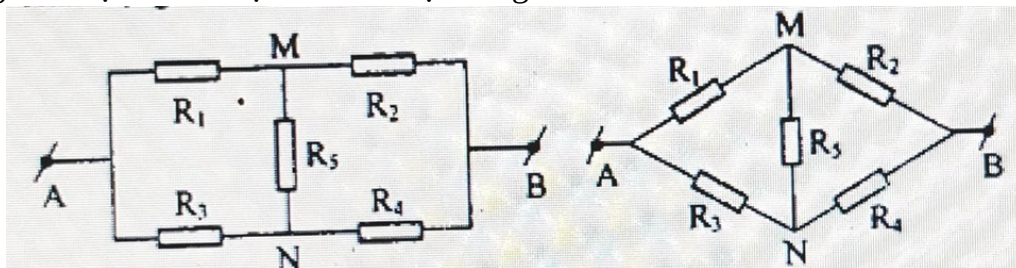
+ Ta có: $U_{AB} = \frac{1}{2} \cdot r = I \cdot R \Rightarrow R = \frac{r}{2} = 3\Omega$

Loại 5. Bài toán mạch cầu cân bằng và không cân bằng

1. Lý thuyết về mạch cầu

+ Mạch cầu là loại mạch được dùng phổ biến trong các phép đo điện như vôn kế, ampe kế, ôm kế.

+ Hình dạng của mạch cầu được vẽ như một trong hai hình dưới



+ Các điện trở R_1, R_2, R_3, R_4 gọi là các mạch của mạch cầu điện trở R_5 có vai trò khác biệt gọi là đường chéo của mạch cầu (người ta không tính thêm đường chéo nối giữa A- B. Vì nếu có thì ta coi đường chéo đó mắc song song với mạch cầu).

+ Phân loại mạch cầu:

- ✓ Mạch cầu cân bằng.
- ✓ Mạch cầu không cân bằng: Trong đó mạch cầu không cân bằng được phân làm 2 loại:
 - Mạch cầu tổng quát- mạch cầu đủ (có đủ 5 điện trở)
 - Mạch cầu khuyết (Một trong 5 điện trở đó bị nối tắt, hoặc thay vào đó là một ampe kế có điện trở bằng không).

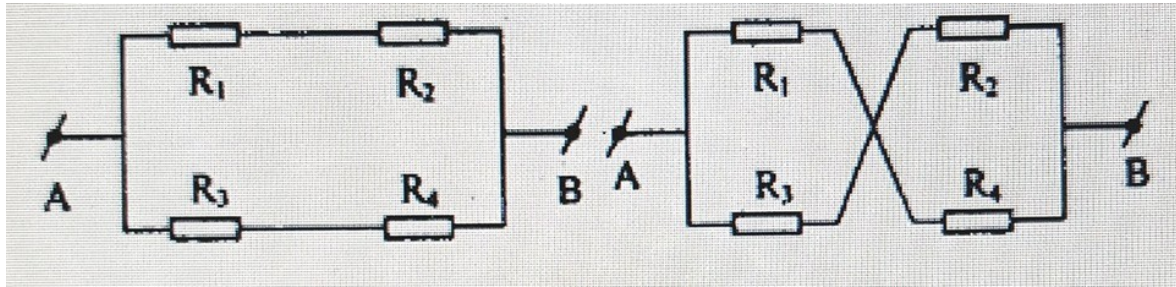
2. Phương pháp giải bài toán mạch cầu

Kiểu 1. Mạch cầu cân bằng

$$\Leftrightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

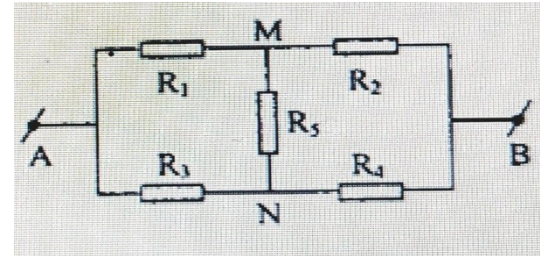
+ Điều kiện để mạch cầu là cân bằng: $I_5 = 0$

+ Khi đó có thể bỏ R_5 hoặc chập 2 điểm M và N lại, nên mạch điện được vẽ lại như một trong hai hình sau:



Ví dụ 15: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_3 = 2\Omega$, $R_2 = R_5 = 4\Omega$, $R_4 = 4\Omega$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 12V$

- Tính điện trở tương đương của mạch.
- Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
- Tính hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở.
- Tính điện trở tương đương của mạch.
- Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
- Tính hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở.

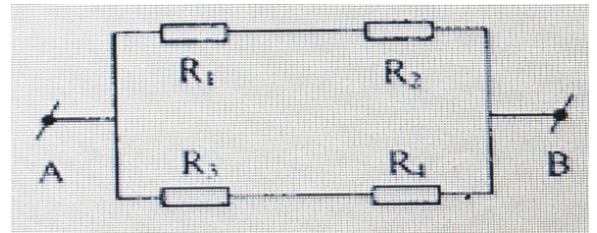


Hướng dẫn:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = 0,5 \Rightarrow$$

a) Ta có: mạch cầu cân bằng nên dòng điện qua R_5 bằng 0 nên bỏ đoạn mạch R_5 đi ta có mạch: $(R_1 \text{ nt } R_2) // (R_3 \text{ nt } R_4)$

+ Ta có: $R_{12} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$, $R_{34} = R_3 + R_4 = 2 + 4 = 6\Omega$



+ Vậy điện trở tương đương của mạch $R = \frac{R_{12} R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$

b) Ta có: $U_{12} = U_{34} = U_{AB} = 12V$

+ Dòng điện qua các điện trở R_1 và R_2 : $I_1 = I_2 = I_{12} = \frac{U_{12}}{R_{12}} = \frac{12}{6} = 2A$

+ Dòng điện qua các điện trở R_3 và R_4 : $I_3 = I_4 = I_{34} = \frac{U_{34}}{R_{34}} = \frac{12}{6} = 2A$

c) Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_1 : $U_1 = I_1 \cdot R_1 = 4V$

+ Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_2 : $U_2 = I_2 \cdot R_2 = 8V$

+ Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_3 : $U_3 = I_3 \cdot R_3 = 4V$

+ Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_4 : $U_4 = I_4 \cdot R_4 = 8V$

Kiểu 2. Mạch cầu không cân bằng

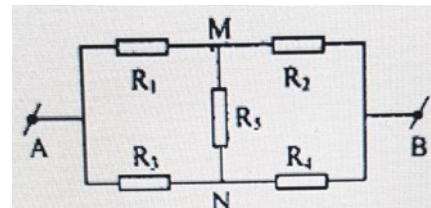
➤ **Phương pháp 1: Đặt ẩn là dòng điện**

+ Chọn chiều dòng điện bất kì qua R_5 (chiều dòng điện qua các điện trở còn lại luôn đi từ cực dương sang cực âm)

+ Biểu diễn chiều các dòng điện trong mạch điện

- + Chọn 1 dòng điện bất kì làm ẩn (ví dụ chọn I_1)
- + Biểu diễn các dòng còn lại theo ẩn I_1 đã chọn bằng cách sử dụng:
 - ✓ Định luật Ôm tìm các mối liên hệ.
 - ✓ Tại một nút tổng dòng điện đi đến bằng tổng dòng điện đi ra.
- + Giải phương trình theo ẩn đó.
- + Chú ý khi giải ra nếu $I_5 < 0$ thì đảo chiều I_5 ngược lại và lấy giá trị $I_5 > 0$.

Ví dụ 16: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_3 = 2\Omega$, $R_2 = R_5 = 4\Omega$, $R_4 = 5\Omega$. Biết hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 7,1V$.



- Tính cường độ dòng điện qua các điện trở và hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở.
- Tính điện trở tương đương của mạch điện.

Hướng dẫn:

+ Giả sử chiều dòng điện qua R_5 theo chiều từ N đến M.

+ Chọn ẩn là dòng I_1

+ Ta có: $U_{AB} = U_1 + U_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2 = 2I_1 + 4I_2 = 7,1$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{7,1 - 2I_1}{4} = 1,775 - 0,5I_1 \quad (1)$$

+ Tại nút M: $I_5 = I_2 - I_1 = 1,775 - 1,5I_1 \quad (2)$

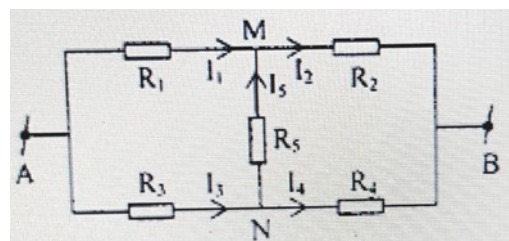
+ Mặt khác: $U_5 = U_{NM} = U_{NA} + U_{AM} = -U_3 + U_1 = U_1 - U_3$
 $= I_1 R_1 - I_3 R_3 = 2I_1 - 2I_3 = 4I_5$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{2I_1 - 4I_5}{2} = \frac{2I_1 - 4(1,775 - 1,5I_1)}{2} = 4I_1 - 3,55 \quad (3)$$

+ Tại nút N: $I_4 = I_3 - I_5 = 4I_1 - 3,55 - (1,775 - 1,5I_1) = 5,5I_1 - 5,325 \quad (4)$

Lại có: $U_{ANB} = U_{AN} + U_{NB} = U_3 + U_4 = I_3 R_3 + I_4 R_4 = 2I_3 + 5I_4 = 7,1$

$$2(4I_1 - 3,55) + 5(5,5I_1 - 5,325) = 7,1 \Rightarrow I_1 = 1,15 \text{ (A)}$$



+ Thay I_1 vào (1), (2), (3) và (4) ta có:

+ Hiệu điện thế giữa hai đầu các điện trở: $U_1 = I_1 R_1 = 2,3V$; $U_2 = I_2 R_2 = 4,8V$; $U_3 = I_3 R_3 = 2,1V$;
 $U_4 = I_4 R_4 = 5V$; $U_5 = I_5 R_5 = 0,2V$.

b) Dòng điện trong mạch chính: $I = I_1 + I_3 = 2,2A$

$$+ \text{Điện trở tương đương của đoạn mạch AB: } R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{7,1}{2,2} = \frac{71}{22} \Omega$$

☛ Phương pháp 2: Đặt ẩn là điện áp

+ Chọn chiều dòng điện bất kì qua R_5 (chiều dòng điện qua các điện trở còn lại luôn đi từ cực dương sang cực âm)

+ Chọn 2 hiệu điện thế bất kì làm 2 ẩn (ví dụ U_1 và U_3)

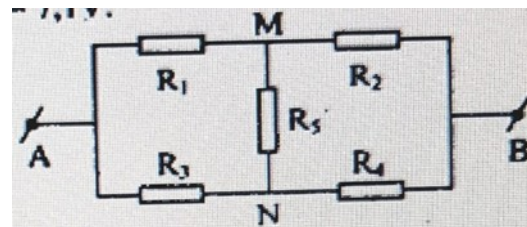
+ Biểu diễn các hiệu điện thế còn lại theo 2 ẩn U_1 và U_3 đã chọn bằng cách sử dụng:

- ✓ Định luật Ôm tìm các mối liên hệ.
- ✓ Tại một nút tổng dòng điện đi đến bằng tổng dòng điện đi ra.

+ Giải hệ phương trình theo hai ẩn đó.

+ Chú ý khi giải ra nếu $I_5 < 0$ thì đảo chiều I_5 ngược lại và lấy giá trị $I_5 > 0$.

Ví dụ 17: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_3 = 2\Omega$, $R_2 = R_5 = 4\Omega$, $R_4 = 5\Omega$. Biết hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 7,1V$.



a) Tính cường độ dòng điện qua các điện trở và hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở.

b) Tính điện trở tương đương của mạch điện.

Hướng dẫn:

+ Giả sử chiều dòng điện qua R_5 theo chiều từ N đến M.

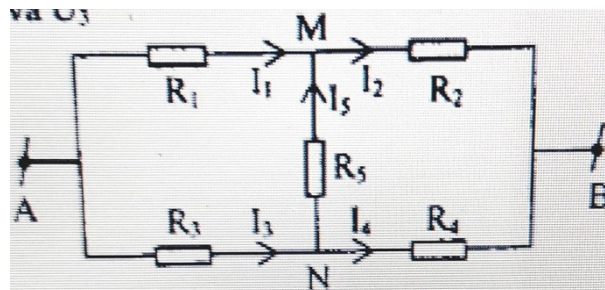
+ Chọn ẩn là U_1 và U_3

+ Ta có: $U_{MN} = U_{NA} + U_{AM} = -U_3 + U_1 = U_5$

+ Xét tại nút M, N ta có:

$$I_1 + I_5 = I_2 \Leftrightarrow \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1 - U_3}{R_5} = \frac{U_{AB} - U_1}{R_2} \quad (1)$$

$$I_3 = I_4 + I_5 \Leftrightarrow \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_{AB} - U_3}{R_4} + \frac{U_1 - U_3}{R_5} \quad (2)$$



+ Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1 - U_3}{R_5} = \frac{U_{AB} - U_1}{R_2} \\ \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_{AB} - U_3}{R_4} + \frac{U_1 - U_3}{R_5} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{U_1}{2} + \frac{U_1 - U_3}{4} = \frac{7,1 - U_1}{4} \\ \frac{U_3}{2} = \frac{7,1 - U_3}{5} + \frac{U_1 - U_3}{4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_5 = U_1 - U_3 = 0,2V \Rightarrow I_5 = \frac{U_5}{R_5} = 0,05A$$

$$\Rightarrow U_2 = U_{AB} - U_1 = 4,8V \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 1,2A$$

$$\Rightarrow U_4 = U_{AB} - U_3 = 5V \Rightarrow I_4 = \frac{U_4}{R_4} = 1A$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2,3}{2} = 1,15A; \quad I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{2,1}{2} = 1,05A;$$

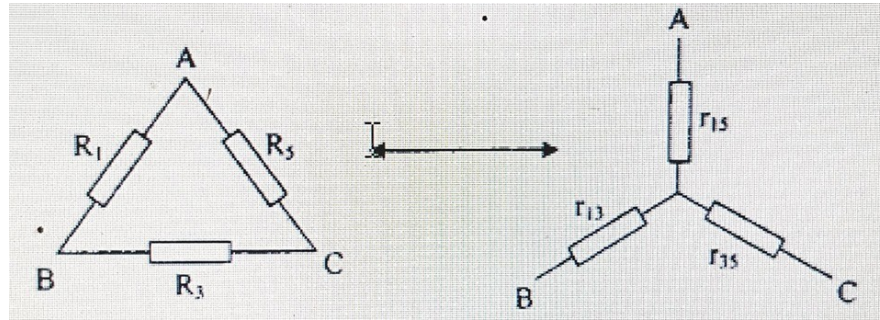
$$b) \text{ Điện trở tương đương của đoạn mạch AB: } R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{7,1}{2,2} = \frac{71}{22} \Omega$$

Phương pháp 3: Chuyển mạch sao thành tam giác và ngược lại

❖ Để chuyển mạch sao thành tam giác và ngược lại ta giải bài toán sau:

Cho hai sơ đồ mạch điện sau đây gồm 3 điện trở mắc vào 3 điểm A, B, C. Với các giá trị điện trở thích hợp, có thể thay đổi mạch điện bởi mạch kia. Khi đó hai mạch tương đương nhau. Hãy thiết

lập công thức tính điện trở của mạch này theo mạch kia khi chúng tương đương nhau (biến đổi $\Delta \leftrightarrow Y$).



Hướng dẫn:

Vì hai mạch điện là tương đương nên khi nối hai điểm nào đó vào mạch thì điện trở đều như nhau.

Khi nối hai đầu AB vào nguồn: Mạch Δ có $\left[R_1 // (R_2 + R_3) \right]$, mạch Y có $r_{15} + r_{13}$.

$$+ \text{ Do đó ta có: } R_{AB} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = r_{15} + r_{13} \quad (1)$$

$$+ \text{ Tương tự ta cũng có: } R_{BD} = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} = r_{13} + r_{35} \quad (2)$$

$$\text{Và } R_{AC} = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = r_{35} + r_{15} \quad (3)$$

+ Giải (1), (2), và (3) ta có:

$$r_{15} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}; \quad r_{13} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}; \quad r_{35} = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

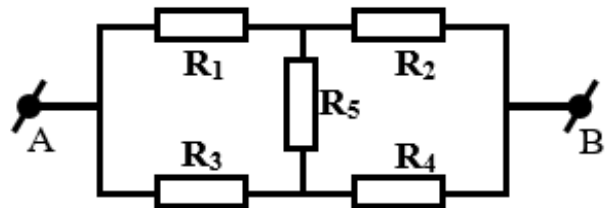
Tổng quát: $X = \frac{\text{Tích 2 điện trở}}{\text{Tổng 3 điện trở}}$

***Phương pháp giải**

- + Vẽ sơ đồ mạch điện mới.
- + Tính các giá trị điện trở mới trong mạch sao (r_{13}, r_{15}, r_{35})
- + Tính điện trở tương đương của mạch
- + Tính cường độ dòng điện mạch chính I.
- + Tính I_2, I_4 rồi suy ra các giá trị U_2, U_4 .
- + Trở lại mạch điện ban đầu để tính các đại lượng còn lại.

Ví dụ 18: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_3 = 2\Omega$, $R_2 = R_5 = 4\Omega$, $R_4 = 5\Omega$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 7,1V$.

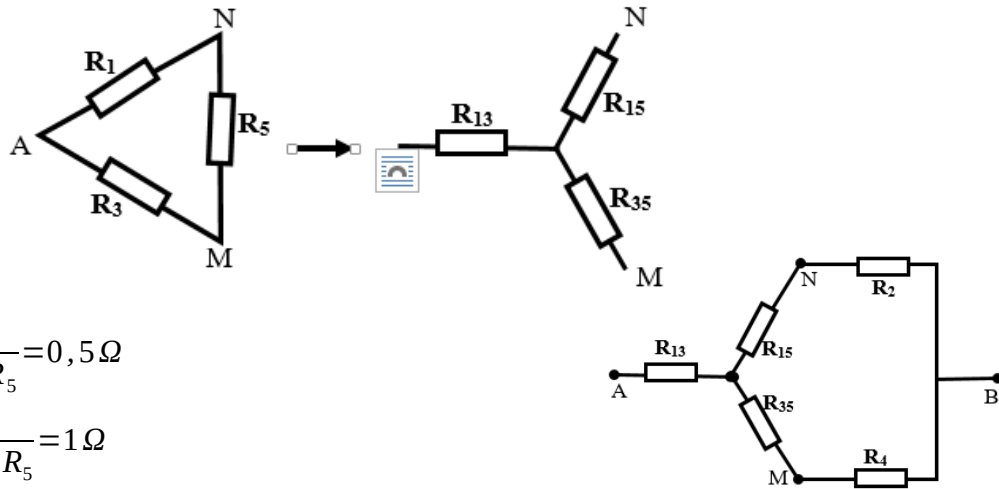
- a) Tính điện trở tương đương của mạch.
- b) Cường độ dòng điện qua các điện trở và hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở.



Hướng dẫn:

a) Ta có: $\frac{R_1}{R_2} \neq \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow$ mạch cầu không cân bằng.

+ Trước tiên ta chuyển mạch có dạng tam giác AMN thành mạch hình sao.



Với:
$$\begin{cases} R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3 + R_5} = 0,5 \Omega \\ R_{15} = \frac{R_1 R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = 1 \Omega \\ R_{35} = \frac{R_3 R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = 1 \Omega \end{cases}$$

+ Mạch điện được vẽ lại như hình.

Ta có:
$$\begin{cases} R_{15-2} = R_{15} + R_2 = 1 + 4 = 5 \Omega \\ R_{35-4} = R_{35} + R_4 = 1 + 5 = 6 \Omega \end{cases}$$

+ Lại có: $R_{OB} = \frac{R_{15-2} R_{35-4}}{R_{15-2} + R_{35-4}} = \frac{30}{11} \Omega$

+ Vậy điện trở tương đương của mạch là: $R_{AB} = R_{13} + R_{OB} = \frac{71}{22} \Omega \approx 3,2 \Omega$

b) Cường độ dòng điện trong mạch chính: $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{7,1}{71} \Omega = 2,2 \Omega$

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm OB: $U_{AB} = I \cdot R_{OB} = 2,2 \cdot \frac{30}{11} = 6 \Omega$

+ Suy ra ta có: $U_{ONB} = U_{OMB} = U_{OB} = 6V$

+ Dòng điện qua điện trở R_2 : $I_2 = \frac{U_{ONB}}{R_{15-2}} = \frac{6}{5} = 1,2 A \Rightarrow U_2 = I_2 \cdot R_2 = 4,8 V$

+ Dòng điện qua điện trở R_4 : $I_4 = \frac{U_{ONB}}{R_{35-4}} = \frac{6}{6} = 1 A \Rightarrow U_4 = I_4 \cdot R_4 = 5 V$

+ Khi vẽ lại mạch thì các điện trở R_1 , R_3 và R_5 đã không còn trong mạch điện nên để tính dòng điện qua các điện trở còn lại ta phải dựa vào mạch ban đầu.

+ Từ mạch ban đầu ta có:

$$U_1 = U_{AB} - U_3 = 4,8 V \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 1,15 A$$

$$U_3 = U_{AB} - U_4 = 2,1 V \Rightarrow I_3 = \frac{U_3}{R_3} = 1,05 A$$

$$I_5 = I_2 - I_3 = 1,2 - 1,15 = 0,05 A \Rightarrow U_5 = I_5 \cdot R_5 = 0,2 V$$

🔱 **Kinh nghiệm:**

➤ Nếu bài toán chỉ yêu cầu tính điện trở tương đương của mạch cầu thì áp dụng phương pháp chuyển mạch để giải, bài toán sẽ ngắn gọn hơn.

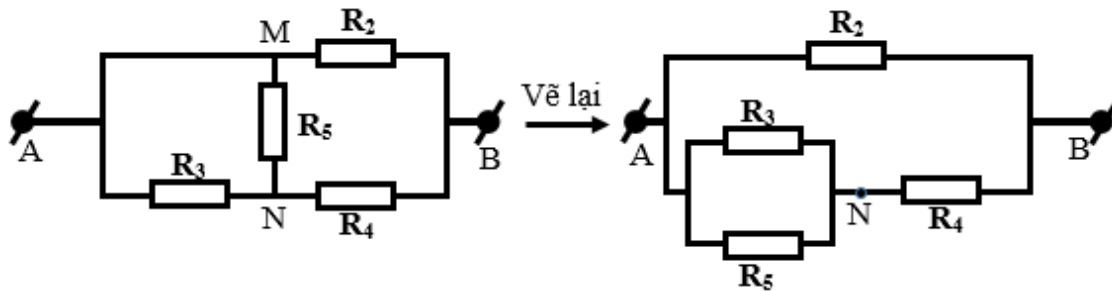
➤ Nếu bài toán yêu cầu tính cả các giá trị dòng điện và hiệu điện thế thì áp dụng phương pháp chọn ẩn là dòng điện hoặc ẩn là hiệu điện thế để giải bài toán, bao giờ cũng ngắn gọn, dễ hiểu và logic hơn.

Kiểu 3: Mạch cầu khuyết

🔧 Phương pháp giải:

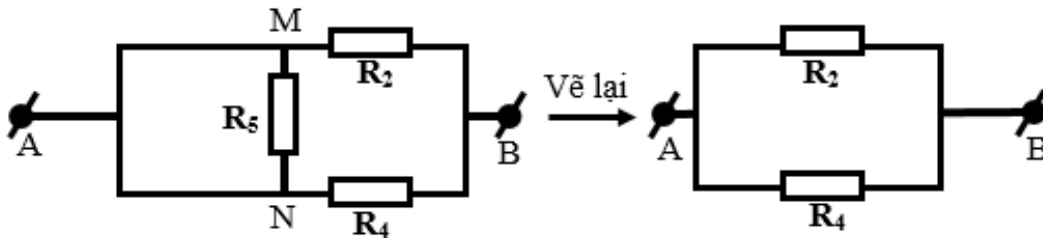
- + Chập các điểm có cùng điện thế, rồi vẽ lại mạch tương đương.
- + Áp dụng định luật Ôm giải như các bài toán thông thường.
- + Trở về sơ đồ gốc xét nút mạch để tính I qua R khuyết.

a. Khuyết 1 điện trở (ví dụ khuyết R_1)



- + Chập A với M ta có mạch tương đương gồm: $\{(R_3//R_5)ntR_4\}//R_2$

b. Khuyết 2 điện trở (ví dụ khuyết R_1 và R_3)

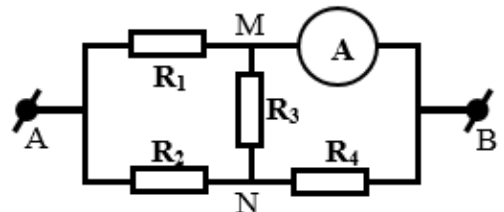


- + Chập M, N ta có mạch tương đương gồm: $R_2//R_4$

- + Lúc này: $I_5=0, I_2=\frac{U_{AB}}{R_2}, I_4=\frac{U_{AB}}{R_4}$

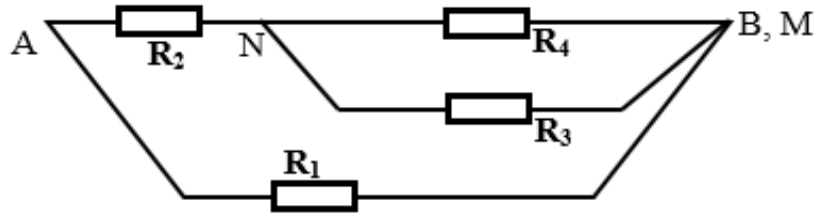
Ví dụ 19: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_3 = 3\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_4 = 6\Omega$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 12V$. Bỏ qua điện trở của ampe kế và các dây dẫn.

- Tính điện trở tương đương của mạch.
- Cường độ dòng điện qua các điện trở và số chỉ ampe kế.



Hướng dẫn:

a) Vì ampe kế có điện trở không đáng kể nên M và B cùng điện thế $\Rightarrow$ chập M và B mạch điện được vẽ lại như hình.



+ Ta có: $R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \Omega \Rightarrow R_{2-34} = R_2 + R_{34} = 4 + 2 = 6 \Omega$

+ Điện trở tương đương của mạch điện: $R_{td} = \frac{R_{2-34} \cdot R_1}{R_{2-34} + R_1} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \Omega$

b) Dòng điện trong mạch chính: $I = \frac{U_{AB}}{R_{td}} = \frac{12}{2} = 6 A$

+ Ta có: $U_1 = U_{AB} = 12 V \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{12}{3} = 4 A$

+ Dòng điện qua nhánh ANB: $I_{ANB} = I_2 = I_{34} = I - I_1 = 6 - 4 = 2 A$

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm N, M: $U_{NM} = I_{34} \cdot R_{34} = 2 \cdot 2 = 4 V$
 $\Rightarrow U_3 = U_4 = U_{NM} = 4 V$

+ Dòng điện qua điện trở R_3 : $I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{4}{3} A$

+ Dòng điện qua điện trở R_4 : $I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} A$

+ Tại nút N ta có $I_2 > I_4 \Rightarrow$ dòng điện qua R_3 theo chiều từ N đến M.

+ Do đó có hai dòng I_1 và I_3 chạy qua ampe kế nên số chỉ ampe kế là:

$$I_A = I_1 + I_3 = 4 + \frac{4}{3} = \frac{16}{3} A \approx 5,33 A$$

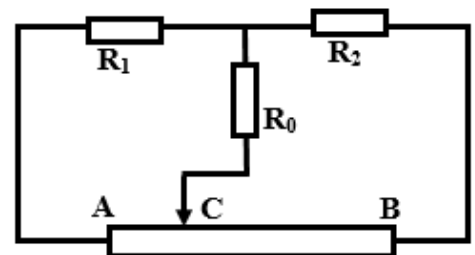
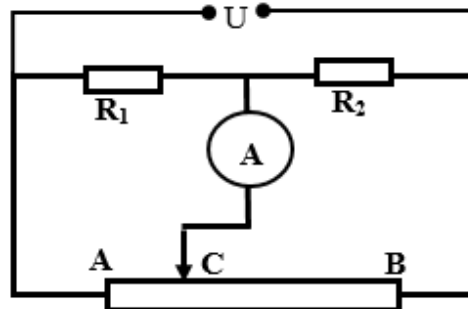
👉 **Chú ý:** Có thể tính số chỉ ampe kế như sau: $I_A = I - I_4 = 6 - \frac{2}{3} = \frac{16}{3} A$

Kiểu 4: Mạch cầu dây

+ Mạch cầu dây là mạch điện có dạng như hình vẽ. Trong đó hai điện trở R_3 và R_4 có giá trị thay đổi khi con chạy C di chuyển dọc theo chiều dài của biến trở ($R_3 = R_{AC}$; $R_4 = R_{CB}$). Mạch cầu dây được ứng dụng để đo điện trở của một vật dẫn.

Ví dụ 20: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $U = 7V$ không đổi, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$. Biến trở ACB là một $\rho = 4 \cdot 10^{-6} (\Omega \cdot m)$, chiều $1 mm^2$.

- Tính điện trở
- Xác định vị trí bằng 0.



dây dẫn có điện trở suất là $\rho = 4 \cdot 10^{-6} (\Omega \cdot m)$, chiều dài $l = AB = 1,5 m$, tiết diện đều $S = 1 mm^2$.

toàn phần của biến trở.
con chạy C để số chỉ của ampe kế

c) Con chạy C ở vị trí mà $AC = 2CB$, hỏi lúc đó ampe kế chỉ bao nhiêu?

d) Xác định vị trí con chạy C để ampe kế chỉ $\frac{1}{3}A$

Hướng dẫn:

a) Điện trở toàn phần của biến trở: $R_{AB} = \rho \frac{l}{S} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1,5}{10^{-6}} = 6 \Omega$

b) Ampe kế chỉ số 0 thì mạch cầu cân bằng, khi đó: $\frac{R_1}{R_{AC}} = \frac{R_2}{R_{CB}}$

+ Đặt $x = R_{AC} \Rightarrow R_{CB} = 6 - x \Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{6}{6-x}$. Suy ra $x = 2 \Omega$

+ Khi $R_{AC} = 2 \Omega$ thì con chạy C ở cách A một đoạn bằng 0,5 m thì ampe kế chỉ số 0.

c) Khi con chạy ở vị trí mà $AC = 2CB \Rightarrow AC = 1 \text{ m}$, $CB = 0,5 \text{ m}$.

$$\Rightarrow R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow \begin{cases} \frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{AC}{AB} \Rightarrow R_{AC} = R_{AB} \cdot \frac{AC}{AB} = 6 \cdot \frac{1}{1,5} = 4 \Omega \\ \frac{R_{CB}}{R_{AB}} = \frac{CB}{AB} \Rightarrow R_{CB} = R_{AB} \cdot \frac{CB}{AB} = 6 \cdot \frac{0,5}{1,5} = 2 \Omega \end{cases}$$

+ Vì $R_A = 0 \Rightarrow$ Mạch điện ($R_1 // R_{AC}$) nt ($R_2 // R_{CB}$)

+ Điện trở tương đương của mạch:

$$R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} + \frac{R_2 \cdot R_{CB}}{R_2 + R_{CB}} = \frac{12}{7} + \frac{3}{2} = \frac{45}{14} \Omega$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính: $I = \frac{U}{R_{td}} = \frac{7}{\frac{45}{14}} = \frac{98}{45} (A)$

+ Ta có: $U_1 = U_{1-AC} \Leftrightarrow I_1 \cdot R_1 = I \cdot \frac{R_1 \cdot R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} \Rightarrow I_1 = I \cdot \frac{R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} = \frac{98}{45} \cdot \frac{4}{7} = \frac{56}{45} (A)$

$$U_2 = U_{2-CB} \Leftrightarrow I_2 \cdot R_2 = I \cdot \frac{R_2 \cdot R_{CB}}{R_2 + R_{CB}} \Rightarrow I_2 = I \cdot \frac{R_{CB}}{R_2 + R_{CB}} = \frac{98}{45} \cdot \frac{2}{8} = \frac{49}{90} (A)$$

+ Vì $I_1 > I_2$, suy ra số chỉ của ampe kế là:

$$I_A = I_1 - I_2 = \frac{56}{45} - \frac{49}{90} = \frac{7}{10} \Rightarrow I_A = 0,7 (A)$$

+ Vậy khi con chạy C ở vị trí mà $AC = 2 CB$ thì ampe kế chỉ 0,7 (A).

d) Tìm vị trí con chạy C để ampe kế chỉ $\frac{1}{3} (A)$

+ Vì $R_A = 0 \Rightarrow$ mạch điện ($R_1 // R_{AC}$) nt ($R_2 // R_{CB}$)

Suy ra: $U_x = U_1$

+ Phương trình dòng điện tại nút C:

$$I_A = |I_{CB} - t_x| = \left| \frac{U - U_1}{R - x} - \frac{U_1}{x} \right| \Leftrightarrow \frac{1}{3} = \left| \frac{7 - U_1}{6 - x} - \frac{U_1}{x} \right| \quad (1)$$

+ Phương trình dòng điện tại nút D:

$$I_A = |I_1 - t_2| = \left| \frac{U_1}{R_1} - \frac{U - U_1}{R_2} \right| \Leftrightarrow \frac{1}{3} = \left| \frac{U_1}{3} - \frac{7 - U_1}{6} \right| \quad (2)$$

*** Trường hợp 1:** Dòng điện qua ampe kế có chiều D đến C $\Rightarrow \begin{cases} I_1 > I_2 \\ I_{CB} > I_x \end{cases}$

+ Từ phương trình (2) ta có: $\frac{U_1}{3} - \frac{7-U_1}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow U_1 = 3 \text{ (V)}$

+ Thay $U_1 = 3 \text{ (V)}$ vào phương trình (1) ta tìm được $x = 3 \Omega$

+ Với $R_{AC} = x = 3 \Omega$, $\Rightarrow$ vị trí của con chạy C cách A một đoạn $AC = 0,75 \text{ (cm)}$

*** Trường hợp 2:** Dòng điện qua ampe kế có chiều C đến D $\Rightarrow \begin{cases} I_1 < I_2 \\ I_{CB} < I_x \end{cases}$

+ Từ phương trình (2) ta có: $\frac{U_1}{3} - \frac{7-U_1}{6} = \frac{-1}{3} \Rightarrow U_1 = \frac{5}{3} \text{ (V)}$

+ Thay $U_1 = \frac{5}{3} \text{ (V)}$ vào phương trình (1) ta tìm được $x \approx 1,16 \Omega$.

+ Với $R_{AC} = x = 1,16 \Omega$, $\Rightarrow$ vị trí của con chạy C cách A một đoạn $AC \approx 29 \text{ (cm)}$

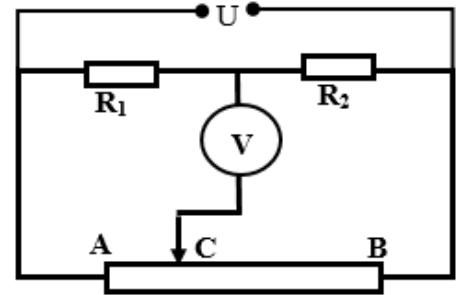
+ Vậy tại các vị trí mà con chạy C cách A một đoạn bằng 75 cm hoặc 29 cm thì ampe kế chỉ $\frac{1}{3} \text{ (A)}$

Ví dụ 21: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $U = 9V$ không đổi, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$.

a) Biến trở ACB có điện trở toàn phần là $R = 18 \Omega$, vôn kế là lí tưởng. Xác định vị trí con chạy C để vôn kế chỉ số 0.

b) Xác định vị trí con chạy C để vôn kế chỉ số 1V.

c) Khi $R_{AC} = 10\Omega$ thì vôn kế chỉ bao nhiêu vôn ?



Hướng dẫn:

Vì vôn kế là lí tưởng nên mạch điện có dạng: $(R_1 \text{ nt } R_2) // R_{AB}$.

a) Để vôn kế chỉ số 0, thì mạch cầu phải cân bằng, khi đó:

$$\frac{R_1}{R_{AC}} = \frac{R_2}{R - R_{AC}} \Leftrightarrow \frac{3}{R_{AC}} = \frac{6}{18 - R_{AC}} \Rightarrow R_{AC} = 6 \Omega$$

b) Xác định vị trí con chạy C, để $U_v = 1 \text{ V}$

$$\begin{cases} U_1 = U \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 9 \frac{3}{3+6} = 3 \text{ (V)} \\ I_{AC} = \frac{U}{R} = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ (A)} \end{cases}$$

*** Trường hợp 1:**

+ Vôn kế chỉ: $U_v = U_1 - U_{AC} = 1 \text{ V}$

+ Suy ra: $U_{AC} = U_1 - U_v = 3 - 1 = 2 \text{ V} \Rightarrow R_{AC} = \frac{U_{AC}}{I_{AC}} = \frac{2}{0,5} = 4 \Omega$

*** Trường hợp 2:**

+ Vôn kế chỉ $U_v = U_{AC} - U_1 = 1 \text{ V}$

+ Suy ra: $U_{AC} = U_1 + U_v = 3 + 1 = 4 \text{ V} \Rightarrow R_{AC} = \frac{U_{AC}}{I_{AC}} = \frac{4}{0,5} = 8 \Omega$

+ Vậy tại vị trí mà $R_{AC} = 4\Omega$ hoặc $R_{AC} = 8\Omega$ thì vôn kế chỉ 1V.

c) Tìm số chỉ vôn kế, $R_{AC} = 10 \Omega$

+ Khi $R_{AC} = 10 \Omega \Rightarrow R_{CB} = 18 - 10 = 8 \Omega \Rightarrow U_{AC} = I_{AC} \cdot R_{AC} = 0,5 \cdot 10 = 5 V$

+ Suy ra số chỉ của vôn kế là: $U_V = U_{AC} - U_1 = 5 - 3 = 2 V$

+ Vậy khi $R_{AC} = 10 \Omega$ thì vôn kế chỉ 2V.

Loại 6. Tìm số điện trở cần thiết khi đã biết điện trở tương đương

+ Mạch điện mắc nối tiếp các điện trở: $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \Rightarrow$ mắc nối tiếp điện trở tương đương lớn hơn.

+ Mạch điện mắc song song các điện trở: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \Rightarrow$ mắc song song điện trở tương đương bé hơn.

Ví dụ 22: Phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở loại 5Ω để mắc thành mạch điện có điện trở 8Ω . Vẽ sơ đồ cách mắc.

Hướng dẫn:

+ Để có điện trở $X = 8 \Omega$ phải mắc nối tiếp điện trở 5Ω với điện trở X sao cho:

$$5 + X = 8 \Rightarrow X = 3 \Omega$$

+ Để có điện trở $X = 3 \Omega$ phải mắc song song điện trở 5Ω với điện trở Y sao cho:

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{Y} = \frac{1}{X} \Leftrightarrow \frac{1}{Y} = \frac{1}{3} - \frac{1}{5} \Rightarrow Y = 7,5 \Omega$$

+ Để có điện trở $Y = 7,5 \Omega$ phải mắc nối tiếp điện trở 5Ω với điện trở Z sao cho:

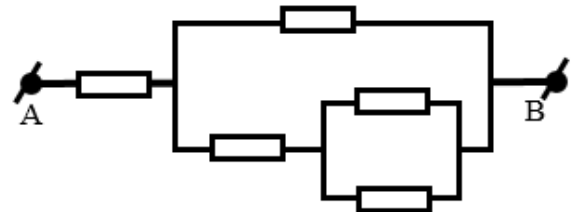
$$5 + Z = Y \Leftrightarrow 5 + Z = 7,5 \Omega \Rightarrow Z = 2,5 \Omega$$

+ Để có điện trở $Z = 2,5 \Omega$ phải mắc song song điện trở 5Ω với điện trở T sao cho:

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{T} = \frac{1}{Z} \Leftrightarrow \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \Rightarrow T = 5 \Omega$$

+ Vậy số điện trở tối thiểu là 5 điện trở.

+ Sơ đồ cách mắc như hình:

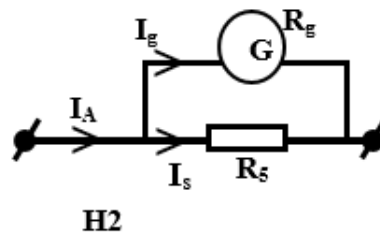
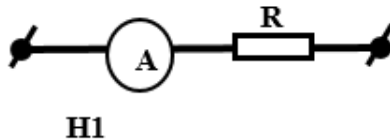


Loại 7. Điện trở phụ trong các dụng cụ đo điện

1. Mắc Sôn trong ampe kế

+ Để đo cường độ dòng điện qua vật dẫn ta mắc ampe kế nối tiếp với vật dẫn đó (H1).

+ Ampe kế gồm điện kế G (điện trở R_g) mắc song song với điện trở phụ R_s gọi là Sôn (H2)



+ Ta có:
$$\begin{cases} U_g = I_g \cdot R_g = U_s = I_s \cdot R_s \Rightarrow I_s = \frac{I_g \cdot R_g}{R_s} \\ \Rightarrow I_a = I_g + I_s = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_s} \right) \end{cases}$$

+ Giá trị mỗi độ chia của ampe kế đã tăng lên $\left(1 + \frac{R_g}{R_s} \right)$ lần so với điện kế.

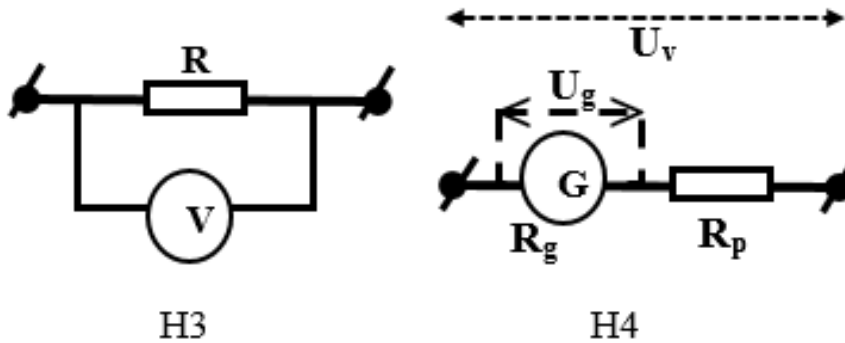
+ Muốn đo được cường độ lớn hơn giá trị cực đại của ampe kế ta mắc Són R_{S_1} với ampe kế:

$$I = I_a \left(1 + \frac{R_a}{R_{S_1}} \right)$$

2. Mắc điện trở R_p trong vôn kế

+ Để đo hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch ta mắc vôn kế song song với đoạn mạch cần đo (H3).

+ Vôn kế gồm điện kế G (điện trở R_g) mắc nối tiếp với điện trở phụ R_p (H4)



+ Công thức:
$$\begin{cases} U_v = I_g + U_p = U_g + I \cdot R_p = U_g + \frac{U_g \cdot R_p}{R_g} \\ \Rightarrow U_v = U_g \left(1 + \frac{R_p}{R_g} \right) \end{cases}$$

+ Giá trị mỗi độ chia của vôn kế đã tăng lên $\left(1 + \frac{R_p}{R_g} \right)$ lần so với điện kế.

+ Muốn đo được hiệu điện thế lớn hơn giá trị cực đại của vôn kế ta mắc điện trở phụ R_{p_1} với ampe

kế:
$$U = U_v \left(1 + \frac{R_{p_1}}{R_v} \right).$$

3. Độ nhạy của ampe kế và vôn kế so với điện kế

+ Độ nhạy của dụng cụ đo là đại lượng nghịch đảo với giá trị mỗi độ chia của thang đo.

+ Khi mắc thêm điện trở phụ vào dụng cụ đo điện sẽ làm giá trị mỗi độ chia tăng lên n lần thì độ nhạy giảm đi n lần.

4. Sai số phép đo

+ Gọi x là giá trị đúng và x' là giá trị chỉ bởi dụng cụ đo.

+ Sai số tuyệt đối: $\Delta x = |x' - x|$

+ Sai số tương đối: $\frac{\Delta x}{x} = \frac{|x' - x|}{x}$

Ví dụ 23: Một điện kế có điện trở $R_g = 49,75 \Omega$ có 100 độ chia, giá trị mỗi độ chia là 0,05 mA.

- Điện kế này chịu được dòng lớn nhất là bao nhiêu?
- Để có được ampe kế (A) đo được dòng lớn nhất là $I = 1A$ thì điện kế cần mắc với Són R_{S_1} là bao nhiêu ?
- Nếu mắc thêm Són $R_{S_2} = 0,04975 \Omega$ vào ampe kế thì ampe kế bây giờ đo được dòng lớn nhất là bao nhiêu? Độ nhạy của điện kế tăng hay giảm bao nhiêu lần.

Hướng dẫn:

a) Dòng điện lớn nhất mà điện kế chịu được: $I_{gMax} = 100.0,05 = 5mA$

b) Độ lớn R_{S_1} cần mắc: $I_a = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_{S_1}} \right) \Rightarrow \frac{R_g}{R_{S_1}} = \frac{I_a}{I_g} - 1 = \frac{I_a - I_g}{I_g}$

$$\Rightarrow R_{S_1} = \frac{I_g}{I_a - I_g} R_g = \frac{5}{100 - 5} \cdot 49,75 = 0,25 \Omega$$

c) Dòng điện lớn nhất mà ampe kế chịu được khi mắc Sôn R_{S_2}

+ Điện trở ampe kế (A): $R_a = \frac{R_g \cdot R_{S_1}}{R_g + R_{S_1}} = \frac{49,75 \cdot 0,25}{49,75 + 0,25} = 0,24875 \Omega$

+ Ta có: $I'_a = I_a \left(1 + \frac{R_a}{R_{S_2}} \right) = 1 \left(1 + \frac{0,24875}{0,04975} \right) = 6A$

+ Giá trị mỗi độ chia của điện kế đã tăng sau khi mắc thêm 2 Sôn R_{S_1} và R_{S_2} là:

$$\frac{I'_a}{I_g} = \frac{6A}{5 \cdot 10^{-3}A} = 1200 \text{ lần.}$$

+ Vậy độ nhạy giảm đi 1200 lần.

Ví dụ 24: Một điện kế có điện trở $R_g = 100\Omega$, mặt chia độ có 100 độ chia, mỗi độ chia ứng với 1mA.

- Muốn sử dụng điện kế này để làm một vôn kế (V) đo được hiệu điện thế lớn nhất là 5V thì ta phải mắc điện trở phụ R_p là bao nhiêu?
- Giá trị mỗi độ chia (tính theo vôn) của điện kế và vôn kế (V) là bao nhiêu. Và độ nhạy của vôn kế đã tăng hay giảm đi bao nhiêu lần.
- Nếu mắc thêm điện trở phụ $R'_p = 500\Omega$ vào vôn kế (V) nói ở câu b thì ta đo hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu?
- Đem vôn kế đã mắc điện trở phụ để đo hiệu điện thế của một đoạn mạch, vôn kế chỉ 4V (theo giá trị độ chia của vôn kế (V)). Hỏi hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch cần đo là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

a) Giá trị điện trở phụ R_p

+ Cường độ cực đại qua điện kế:

$$I_g = 10.1 = 10 \text{ (mA)} = 10^{-2} \text{ (A)}$$

+ Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu điện kế:

$$U_g = I_g \cdot R_g = 10^{-2} \cdot 10 = 0,1 \text{ (V)}$$

+ Hiệu điện thế ở hai đầu vôn kế (V):

$$U_v = U_g \left(1 + \frac{R_p}{R_g} \right) \Rightarrow 1 + \frac{R_p}{R_g} = \frac{U_v}{U_g} \Rightarrow \frac{R_p}{R_g} = \frac{U_v - U_g}{U_g}$$
$$\Rightarrow R_p = \frac{U_v - U_g}{U_g} \cdot R_g = \frac{5 - 0,1}{0,1} \cdot 10 = 490 \Omega$$

b) Giá trị mỗi độ chia điện kế và vôn kế, độ nhạy:

+ Giá trị mỗi độ chia của:

Điện kế: $\frac{0,1}{10} = 0,01V$; Vôn kế: $\frac{5}{10} = 0,5V$

+ Giá trị mỗi độ chia của điện kế đã tăng: $\frac{0,5}{0,01} = 50$ lần

+ Độ nhạy tỉ lệ nghịch với độ thay đổi giá trị mỗi độ chia. Vậy độ nhạy hiệu điện thế đã giảm đi 50 lần.

c) Hiệu điện thế lớn nhất mà vôn kế mắc điện trở phụ đo được:

+ Điện trở của vôn kế (V): $R_V = R_g + R_p = 10 + 490 = 500\Omega$

+ Độ chia cực đại của vôn kế (V) đã mắc điện trở phụ R'_p :

$$U = U_V \left(1 + \frac{R'_p}{R_V} \right) = 5 \left(1 + \frac{500}{500} \right) = 10V$$

d) Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch:

$$U' = U_V \left(1 + \frac{R'_p}{R_V} \right) = 4 \left(1 + \frac{500}{500} \right) = 8V$$

Ví dụ 25: Một ampe kế có mắc 2 điện trở phụ R_1 và R_2 như hình vẽ. Khi đó tùy theo điện trở phụ sử dụng, ampe kế có 3 đầu khác nhau A, B, C. Khi dùng đầu vào A, đầu ra B thì thang đo (so với điều kiện không có điện trở phụ) được tăng lên n_1 lần. Khi dùng đầu vào A, đầu ra C thì thang đo được tăng thêm n_2 lần. Hỏi khi dùng đầu vào B, đầu ra C thì thang đo được tăng thêm bao nhiêu lần.

Hướng dẫn:

+ Khi dùng đầu vào là A, đầu ra là B thì mạch được vẽ lại như hình a.

+ Theo sơ đồ này R_1 là Sôn nên:

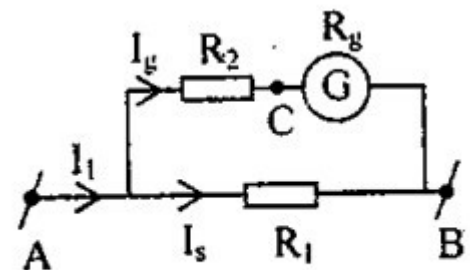
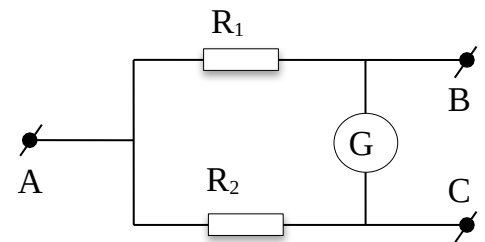
$$I_1 = I_g \left(1 + \frac{R_2 + R_g}{R_1} \right) \Rightarrow \frac{I_1}{I_g} = 1 + \frac{R_2 + R_g}{R_1} = n_1$$

$$\Rightarrow R_1 + R_2 + R_g = n_1 \cdot R_1 \quad (1)$$

+ Khi dùng đầu vào như hình b.

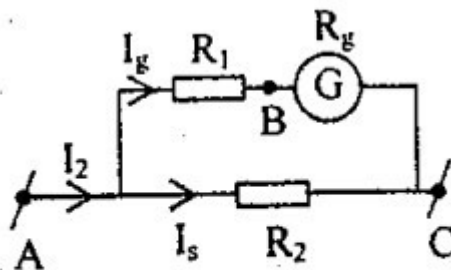
+ Ta có:

$$\Leftrightarrow R_1 + R_2 + R_g = n_2 \cdot R_2 \quad (2)$$



a)

là A, đầu ra là C thì mạch được vẽ lại



b)

$$I_2 = I_g \left(1 + \frac{R_1 + R_g}{R_2} \right)$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{R_1 + R_g}{R_2} = \frac{I_2}{I_g} = n_2$$

+ Khi dùng đầu vào là B, đầu ra là C thì mạch được vẽ lại như hình c.

$$I_3 = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_1 + R_2} \right)$$

+ Ta có:

$$\Rightarrow 1 + \frac{R_g}{R_1 + R_2} = \frac{I_3}{I_g} = n_3$$

$$\Leftrightarrow R_1 + R_2 + R_g = n_3(R_1 + R_2) \quad (3)$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{n_2 R_2}{n_1}$$

+ Từ (1) và (2) cho: $n_1 R_1 = n_2 R_2$

+ Từ (2) và (3) cho:

$$n_2 R_2 = n_3 (R_1 + R_2) = n_3 \left(\frac{n_2 R_2}{n_1} + R_2 \right) = n_3 \left(\frac{n_2}{n_1} + 1 \right) R_2$$

$$\Rightarrow n_2 = n_3 \frac{n_1 + n_2}{n_1} \Leftrightarrow n_3 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$$

Ví dụ 26: Để đo điện trở R ta thường dùng ampe kế và vôn kế V mắc với R như sơ đồ hình vẽ. Kết quả thí nghiệm cho thấy: Vôn kế chỉ $U = 100V$, ampe kế chỉ $I = 2A$.

$$R = \frac{U}{I}$$

a) Tính R theo công thức gần đúng

b) Biết rằng vôn kế có điện trở $R_v = 5000\Omega$. Tính giá trị đúng của R.

c) Tính sai số tương đối mắc phải khi dùng công thức $\frac{U}{I}$.

Hướng dẫn:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{100}{2} = 50(\Omega)$$

a) Giá trị gần đúng của R:

$$I_a = I_R + I_v = \frac{U}{R} + \frac{U}{R_v} \Rightarrow \frac{U}{R} = I_a - \frac{U}{R_v} = \frac{I_a R_v - U}{R_v}$$

b) Giá trị đúng của R:

$$\Rightarrow R + \frac{R_v \cdot U}{I_a R_v - U} = \frac{5000 \cdot 100}{2 \cdot 5000 - 100} = 50,5(\Omega)$$

c) Sai số tương đối:

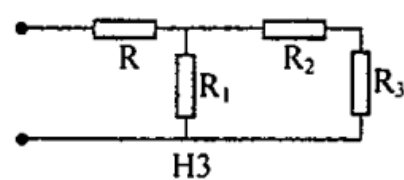
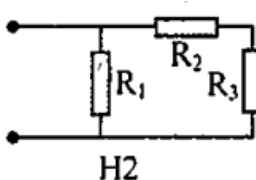
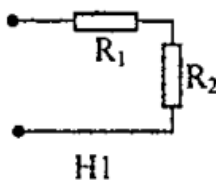
+ Sai số tuyệt đối: $\Delta R = 50,5 - 50 = 0,5 (\Omega)$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{0,5}{50,5} = 0,0099 \approx 1\%$$

+ Sai số tương đối:

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1: Tính điện trở tương đương của những đoạn mạch hình bên, biết rằng các điện trở đều bằng

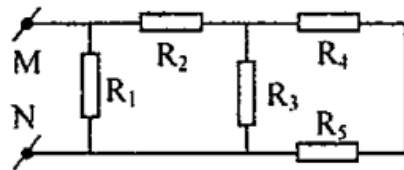


nhau và bằng $R = 12\Omega$.

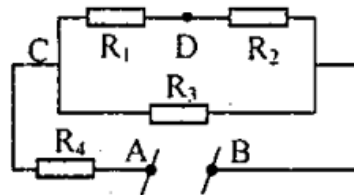
Bài 2: Tính điện trở tương đương của các mạch điện cho trong các trường hợp sau:

a) Cho mạch điện cho như hình vẽ a, biết $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2,4\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 5\Omega$, $R_5 = 3\Omega$.

b) Mạch điện cho như hình vẽ b, biết $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 0,8\Omega$.



Hình a

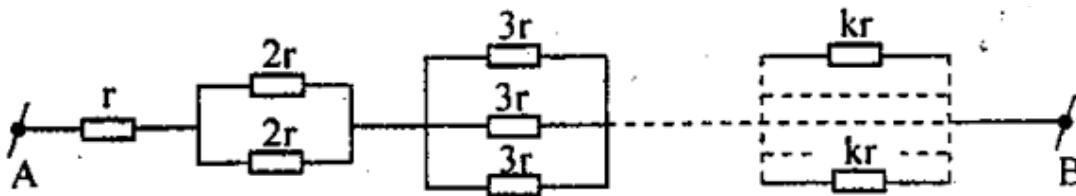


Hình b

Bài 3: Cho đoạn mạch gồm n điện trở $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, ..., $R_n = n$ mắc nối tiếp nhau. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch. Áp dụng khi $n = 2015$.

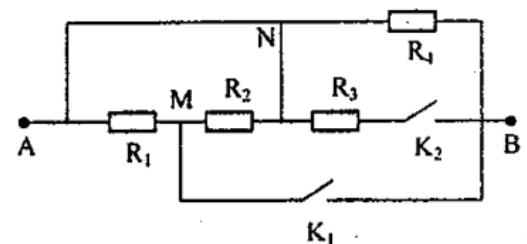
Bài 4: Cho đoạn mạch gồm n điện trở $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 1/2\Omega$, $R_3 = 1/3\Omega$, ..., $R_n = 1/n$ mắc song song nhau. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch. Áp dụng khi $n = 2015$.

Bài 5: Cho mạch điện như hình, tính từ A đến B thì cụm thứ k sẽ có k điện trở mắc song song và mỗi điện trở có giá trị là kr . Tính điện trở tương đương R của mạch.



Bài 6: Cho $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 6\Omega$, điện trở các dây nối không đáng kể. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB như hình vẽ nếu:

- K_1, K_2 mở.
- K_1 mở, K_2 đóng.
- K_1 đóng, K_2 mở.
- K_1, K_2 đóng.

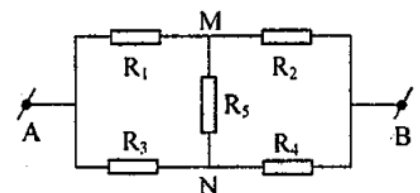
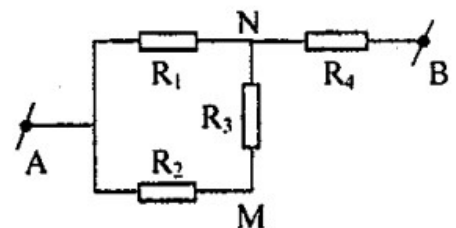


Bài 7: Cho mạch điện như hình vẽ, biết $R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 2\Omega$. Tính điện trở tương đương của mạch trong các trường hợp sau:

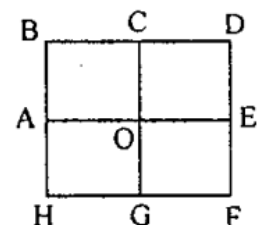
- Nối M và B bằng một vôn kế có điện trở rất lớn.
- Nối M và B bằng một ampe kế có điện trở rất nhỏ.

Bài 8: Cho mạch điện như hình vẽ, biết $R_1 = R_3 = R_5 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_4 = 5\Omega$.

- Tính điện trở tương đương của mạch AB.
- Đặt vào hai đầu đoạn AB một hiệu điện thế không đổi $U = 3(V)$. Hãy tính cường độ dòng điện qua các điện trở và hiệu điện thế ở hai đầu mỗi điện trở.



Bài 9: Trong hình bên các điện trở nối giữa hai điểm đều bằng nhau và bằng

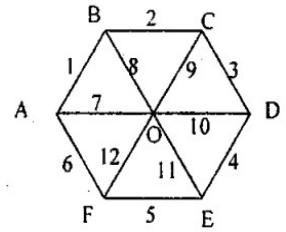


R. Tìm điện trở tương đương khi mắc nguồn điện vào giữa hai điểm:

- a) B và F.
- b) B và D.
- c) B và O.
- d) A và E.

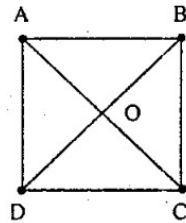
Bài 10: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết điện trở giữa hai điểm nút liên tiếp bằng nhau đều là R. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch khi cho dòng điện:

- a) Vào A ra C.
- b) Vào A ra O.

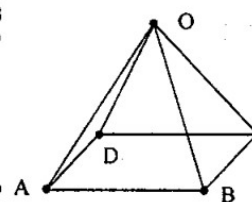


Bài 11: Năm điểm O, A, B, C, D được dây dẫn có điện trở bằng nhau R như vẽ khác của hình a). Tìm điện trở tương đương vào giữa:

- a) A và B.
- b) A và C.



Hình a

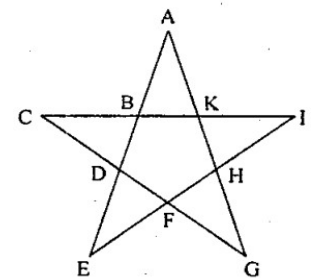


Hình b

nối với nhau bởi các hình a (hình b là cách c đương khi mắc nguồn

Bài 12: Một dây dẫn được uốn thành hình ngôi sao như hình vẽ, các cạnh có cùng điện trở R. Tìm điện trở của ngôi sao khi mắc nguồn điện vào giữa hai điểm:

- a) A và B.
- b) A và C.
- c) A và F.
- d) A và E.



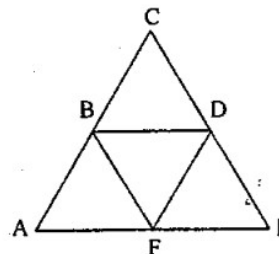
Bài 13: Cho mạch điện như hình vẽ. Điện trở của mỗi cạnh của hình vuông nhỏ là r. Tìm điện trở giữa hai điểm:

- a) A và B.
- b) C và D.

(Trích đề thi PTNK TPHCM năm 2001 - 2002)

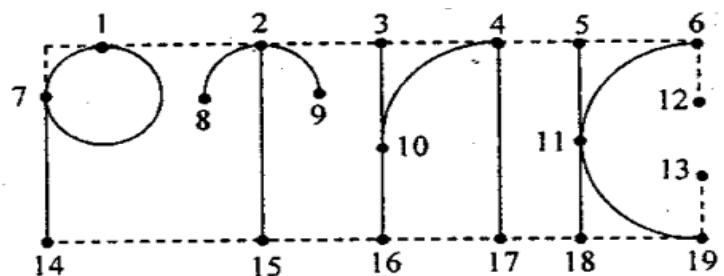
Bài 14: Cho mạch điện như hình vẽ. Điện trở mỗi cạnh của tam giác nhỏ đều có điện trở là r. Tìm điện

- a) A và E.
- b) B và D.
- c) A và D.
- d) A và F.



trở giữa hai điểm:

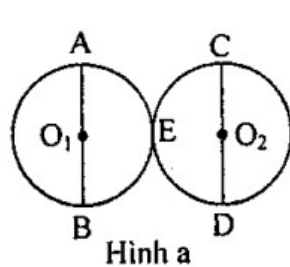
Bài 15: Trong hội vui học Vật lý một học sinh đã dùng dây hợp kim đồng chất tiết diện đều (1m chiều dài có điện trở 10Ω) kết thành chữ PTNK như hình vẽ. Vòng tròn chữ P và một nửa vòng tròn chữ T có cùng bán kính 10cm ; $\frac{1}{4}$ vòng tròn chữ N



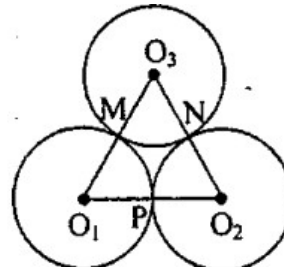
và $\frac{1}{2}$ vòng tròn chữ K có cùng bán kính 20cm. Như vậy mỗi vòng chữ rộng 20cm, cao 40cm. Tiếp theo học sinh đó dùng 2 dây dẫn bằng đồng điện trở không đáng kể (biểu diễn trên hình vẽ bằng các nét đứt) nối dòng chữ trên với một dòng điện hiệu điện thế U. Hãy trả lời và giải thích:

- Đoạn dây nào không có dòng điện chạy qua.
- Những cặp đoạn dây đồng nào có dòng điện bằng nhau.
- Đoạn dây hợp kim nào có dòng điện lớn nhất? Nhỏ nhất (khác 0).

Bài 16: Cho mạch điện như hình, dây có tiết diện đều, điện trở của dây có chiều dài bằng bán kính vòng tròn là r. Dòng điện đi vào ở tâm một vòng tròn và đi ra ở tâm một vòng tròn khác. Tính điện trở của mạch trên mỗi hình.

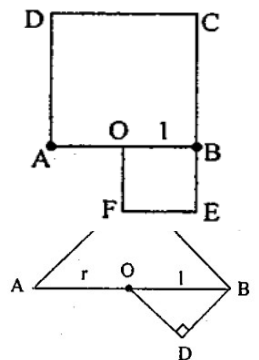
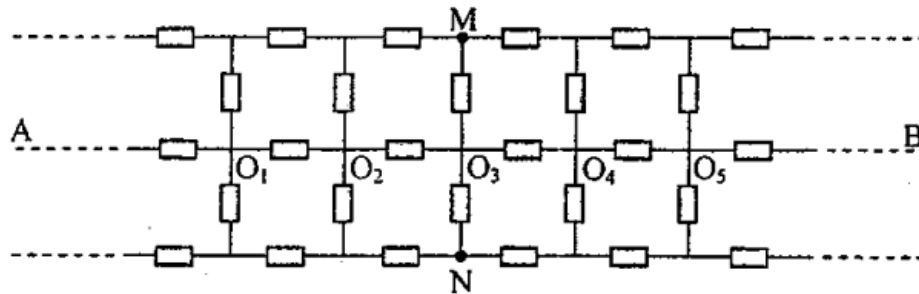


Hình a



Hình b

Bài 17: Cho mạch điện như hình vẽ. Tính R_{MN} ? Biết rằng các điện trở đều bằng nhau và bằng r.

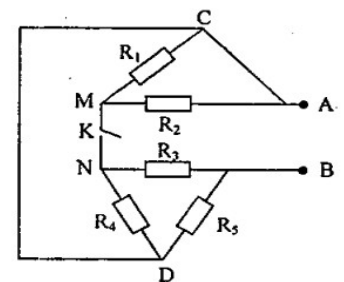


Bài 18: Một dây dẫn đồng chất tiết diện đều được uốn thành tam giác vuông cân ABC. Trung điểm O của cạnh huyền AB và đỉnh B lại được nối với nhau bằng đoạn dây ODB cũng tạo với OB một tam giác vuông cân. Biết điện trở của AO bằng r. Tính R_{AB} .

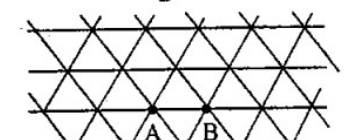
Bài 19: Một dây dẫn đồng chất tiết diện đều được uốn thành hình vuông ABCD có cạnh AB bằng 2a. Trung điểm O của cạnh AB và đỉnh B lại được nối thành hình vuông OBEF có cạnh là a. Điện trở của đoạn AO bằng r. Tính điện trở của đoạn mạch AB.

Bài 20: Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó các điện trở $R_1=20\Omega$, $R_2=30\Omega$, $R_3=40\Omega$, $R_4=50\Omega$, $R_5=60\Omega$. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch trong 2 trường hợp:

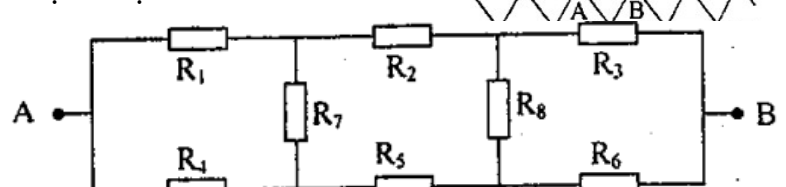
- Khóa K mở.
- Khóa K đóng.



Bài 21: Cho mạng điện trở phẳng rộng vô hạn gồm các hình tam giác đều ghép sát nhau như hình vẽ. Điện trở của đoạn dây ở mỗi cạnh của tam giác đều bằng r. Nối hai nút A, B của mạng điện với hai cực của nguồn điện. Tính điện trở tương đương của mạch điện.



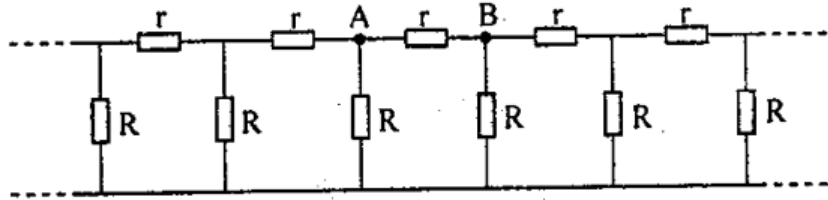
Bài 22: Cho mạch điện như hình vẽ.



Biết $R_1=R_3=14\ \Omega$, $R_4=R_5=R_6=R_7=R_8=7\ \Omega$. Tính điện trở tương đương của mạch AB trong các trường hợp sau đây:

- Khi $R_2=14\ \Omega$.
- Khi $R_2=7\ \Omega$.

Bài 23: Cho mạch điện vô hạn gồm các điện trở r và R như hình vẽ. Tìm điện trở giữa hai điểm A và B.



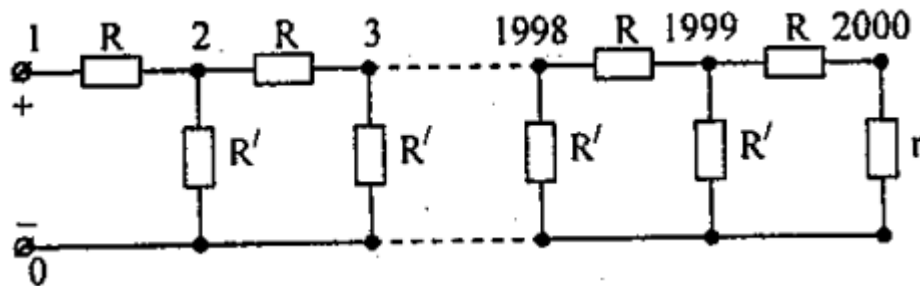
Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 2001.

Bài 24: Có 2015 điểm trong không gian. Cứ hai điểm bất kì trong số điểm đó, được nối với nhau bằng một điện trở có giá trị $2015\ \Omega$. Một nguồn điện được mắc vào hai điểm trong mạch. Bỏ qua điện trở dây nối. Tìm điện trở tương đương của mạch điện.

Bài 25: Xét mạch điện như hình. Hiệu điện thế trên các điện trở R' và trên điện trở r thay đổi như sau:

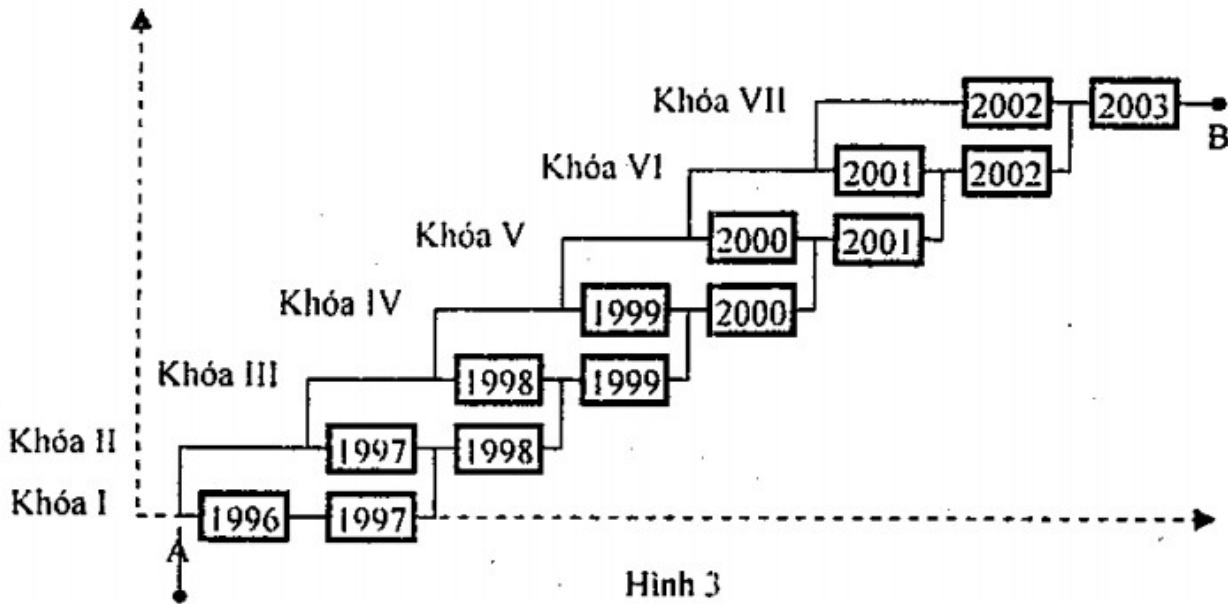
$U_{2-0} = 9U_{3-0}$; $U_{3-0} = 9U_{4-0}$; $U_{4-0} = 9U_{5-0}$; ... ; $U_{1998-0} = 9U_{1999-0}$; $U_{1999-0} = 9U_{2000-0}$. Tìm các tỷ số $\frac{R}{r}$ và

$$\frac{R'}{r}.$$



Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 2000.

Bài 26: Chuẩn bị đón các bạn 10 Chuyên Lý khóa VII vào trường PTNK, An đã vẽ biểu đồ các khóa học (tô đậm). Bình vẽ tiếp (các nét mảnh) tạo nên một mạch điện với các điện trở có trị số (đo bằng Ω) như hình 3 rồi nói với An: “Không cần tính toán, có thể chứng minh ngay rằng: $3004\ \Omega < R_{AB} < 4005\ \Omega$. Hỏi Bình đã làm thế nào?



Hình 3

Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 2002.

Bài 27: Một hộp kín bên trong có hai linh kiện mắc nối tiếp, được nối ra ngoài bởi hai chốt M, N. Người ta mắc điện trở $R = 1\Omega$, ampe kế A có điện trở không đáng kể nối tiếp với hộp rồi mắc toàn bộ hệ thống vào 2 cực của nguồn điện có hiệu điện thế U biến đổi nhưng không thay đổi cực tính. Lần đầu cho $U = U_1 = 5V$ thì số chỉ của ampe kế $I_1 = 1A$. Lần sau cho $U = U_2 = 20V$ thì số chỉ của Ampe kế $I_2 = 2A$. Cho biết hai linh kiện trong hộp đen là những phần tử mạch điện đã biết ở SGK. Vật lý lớp 9. Hãy xác định sơ đồ bên trong hộp đen này.

Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 2003

Bài 28: Có 6 điện trở như sau: $1\Omega, 2\Omega, 2\Omega, 4\Omega, 5\Omega, 6\Omega$. Hãy mắc chúng với nhau để được điện trở tương đương 1Ω .

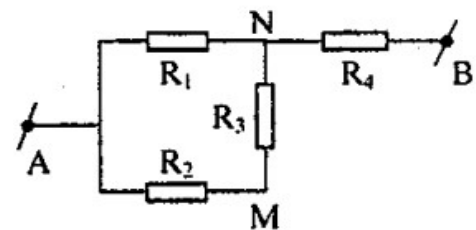
Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 2003

Bài 29: Dây dẫn đồng tiết diện đều, điện trở $r = 10\Omega$ được uốn thành một đường tròn kín. Tìm hai điểm A và B trên đường tròn sao cho điện trở giữa chúng bằng 1Ω .

Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 2002

Bài 30: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $U_{AB} = 18V$. Biết $R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega, R_4 = 2\Omega$. Nối M và B bằng một vôn kế có điện trở rất lớn. Tìm số chỉ của vôn kế.

b) Nối M và B bằng một ampe kế có điện trở rất nhỏ. Tìm số chỉ của ampe kế và chiều dòng điện qua ampe kế.



Bài 31: Cho mạch điện như hình:

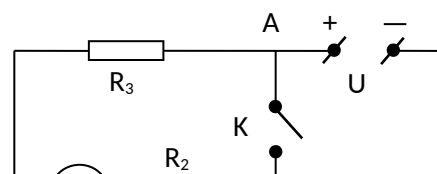
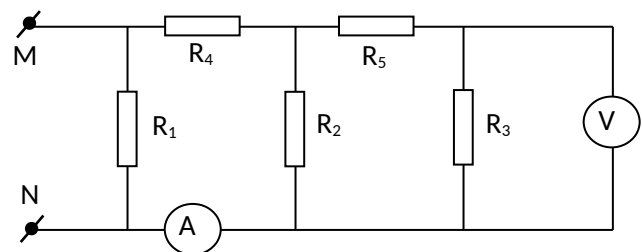
$$U_{MN} = 4V; R_1 = R_2 = 2\Omega;$$

$$R_3 = R_4 = R_5 = 1\Omega;$$

$$R_A \ll 0; R_V = \alpha \text{ (rất lớn)}.$$

a) Tính R_{MN} .

b) Tính số chỉ của ampe kế và vôn kế.



Bài 32: Cho mạch điện như hình. Biết:

$U_{AB} = 7,2V$ không đổi, $R_1 = R_2 = R_3 =$

2Ω , $R_4 = 6\Omega$. Điện trở của ampe kế và

của khóa K nhỏ không đáng kể. Tính

số chỉ của ampe kế và U_{AN} khi:

a) K mở.

b) K đóng.

Bài 33: Cho mạch điện như

hình vẽ, biết $U_{AB} = 24V$, các

điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 =$

$R_5 = 10\Omega$. Điện trở của

ampe kế và các dây nối

không đáng kể.

a) Tìm R_{AB}

b) Tìm số chỉ ampe kế A.

Bài 34: Cho mạch điện như hình. Hiệu

điện thế giữa hai điểm A, B là $U_{AB} = 18V$

không đổi. Trong đó giá trị các điện trở là:

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6\Omega$; điện trở ampe kế

không đáng kể, điện trở vôn kế vô cùng lớn.

a) Tính số chỉ của vôn kế, ampe kế.

b) Đổi chỗ ampe kế và vôn kế cho nhau.

Tính số chỉ của ampe kế và vôn kế lúc này.

Bài 35: Cho mạch điện như hình vẽ:

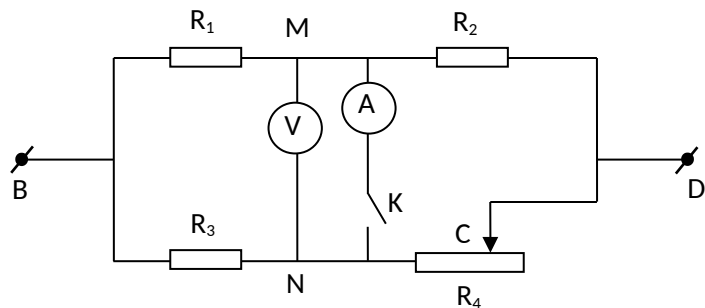
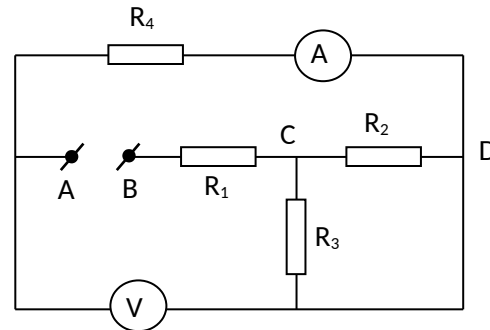
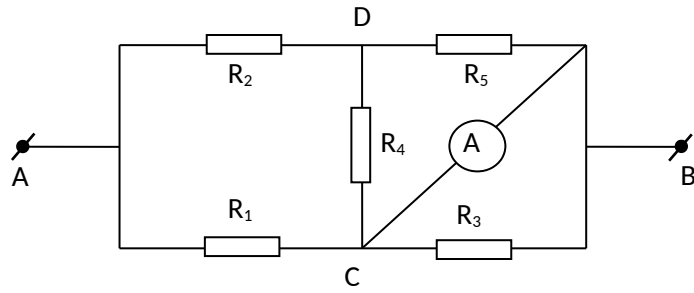
$R_1 = R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 2\Omega$; R_4 là biến trở;

K là khóa điện. Nguồn điện mắc vào

hai đầu B, D có hiệu điện thế U không

đổi. Ampe kế và vôn kế đều lý tưởng.

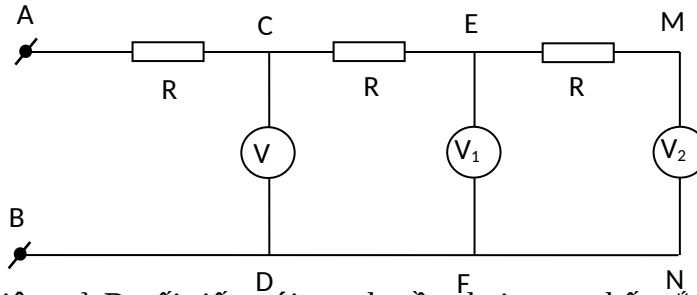
Các dây nối có điện trở không đáng kể.



a) Ban đầu khóa K mở, $R_4 = 4\Omega$ thì vôn kế chỉ 1 (V). Xác định hiệu điện thế U của nguồn điện. Nếu đóng khóa K thì ampe kế và vôn kế chỉ bao nhiêu?

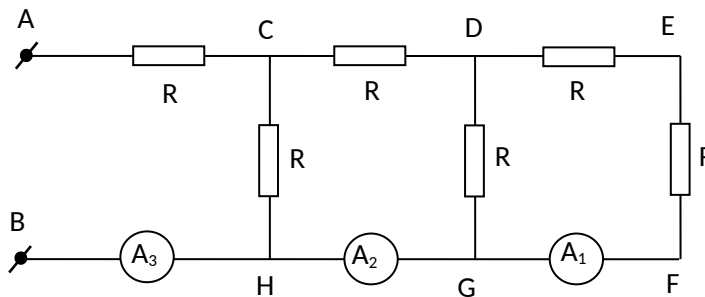
b) Đóng khóa K và di chuyển con chạy C của biến trở R_4 từ đầu bên trái sang đầu bên phải thì số chỉ của ampe kế I_A thay đổi như thế nào? Vẽ đồ thị của I_A theo vị trí của con chạy C.

Bài 36: *Cho mạch điện như hình vẽ trong đó 3 vôn kế giống nhau. Hỏi vôn kế V_1 chỉ giá trị bao nhiêu biết $V = 5V$ và $V_2 = 1V$.

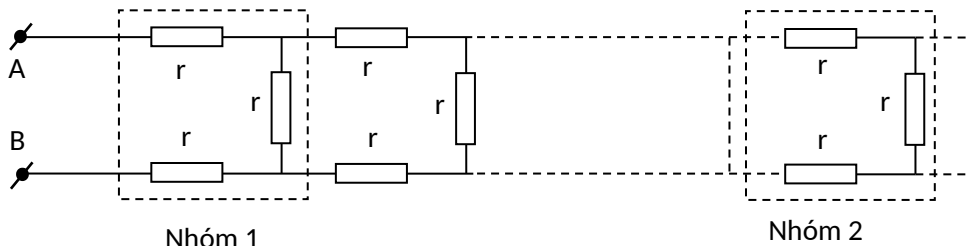


Bài 37: *Khi mắc điện trở R nối tiếp với mạch gồm hai ampe kế mắc song song vào nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi thì ampe kế A_1 chỉ $I_1 = 2A$; ampe kế A_2 chỉ $I_2 = 3A$. Nếu chuyển hai ampe kế thành nối tiếp thì chúng đều chỉ $I = 4A$. Nếu chỉ mắc R vào nguồn điện trên thì dòng điện qua R là bao nhiêu?

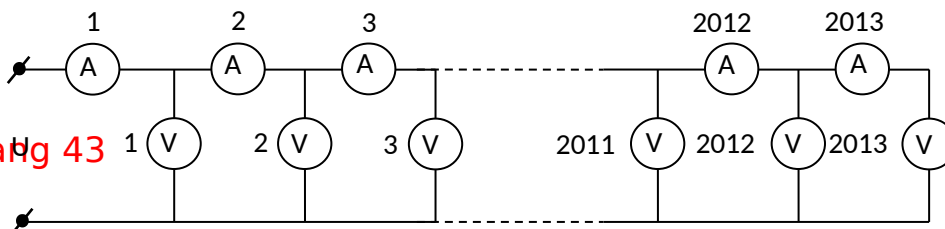
Bài 38: *Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó, ba ampe kế A_1, A_2, A_3 có cùng điện trở R_A , các điện trở R có cùng giá trị. Biết rằng ampe kế A_1 chỉ 0,2A ; A_2 chỉ 0,8A. Hỏi ampe kế A_3 chỉ bao nhiêu?



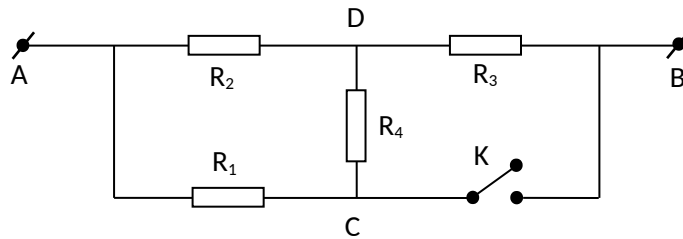
Bài 39: *Một mạch điện gồm vô hạn những nhóm cấu tạo từ 3 điện trở giống nhau r như hình vẽ. Tính điện trở tương đương của mạch điện. Coi rằng việc bỏ đi nhóm điện trở (1) thì cũng không làm thay đổi điện trở tương đương của toàn mạch.



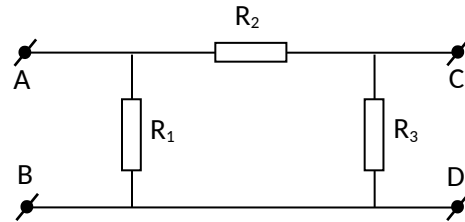
Bài 40: *Cho 2013 ampe kế không lí tưởng; 2013 vôn kế giống nhau không lí tưởng. Mắc như hình, Ampe kế A_1 chỉ 2A; Ampe kế A_2 chỉ 1,5A; vôn kế V_1 chỉ 503,5V. Hãy tìm tổng số chỉ của 2013 vôn kế trong mạch điện?



Bài 41: *Cho mạch điện như hình. Biết $U_{AB} = 90V$; $R_1 = R_3 = 45\Omega$; $R_2 = 90\Omega$. Tìm R_4 , biết khi K mở và khi K đóng cường độ dòng điện qua R_4 là như nhau.

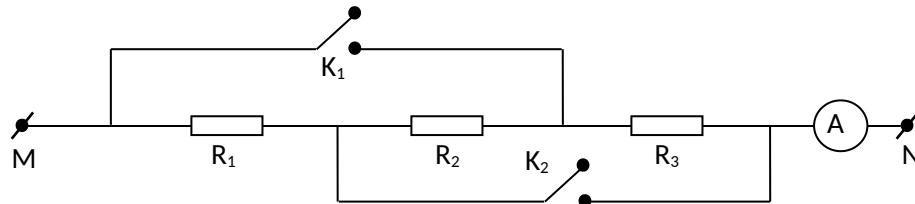


Bài 42: *Cho mạch điện như hình: Nếu đặt vào AB hiệu điện thế 100V thì $U_{CD} = 40V$ và khi đó dòng điện qua R_2 là 1A. Ngược lại, khi đặt vào CD hiệu điện thế 60V thì $U_{AB} = 15V$.



Xác định các điện trở R_1 , R_2 , R_3 .

Bài 43: *Cho mạch điện có sơ đồ như hình. Biết $R_2 = 10\Omega$. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là $U_{MN} = 30V$. Biết khi K_1 đóng, K_2 ngắt ampe kế A chỉ 1A. Còn khi K_1 ngắt, K_2 đóng thì ampe kế A chỉ 2A. Tìm cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và số chỉ của ampe kế A khi cả 2 khóa K_1 và K_2 cùng đóng.



Bài 44: *Có hai loại điện trở 5Ω và 7Ω . Tìm số điện trở mỗi loại sao cho khi ghép nối tiếp ta được điện trở tổng cộng là 95Ω với số điện trở nhỏ nhất.

Bài 45: *Có 50 chiếc điện trở, gồm ba loại điện trở 1Ω , 3Ω và 8Ω . _

a) Tìm số cách chọn số điện trở mỗi loại sao cho khi ghép nối tiếp ta được điện trở tổng cộng là 100Ω .

b) Tìm cách chọn số điện trở mỗi loại sao cho khi ghép nối tiếp ta được điện trở tổng cộng là 100 và tổng số loại điện trở 1Ω ; 3Ω là nhỏ nhất.

Bài 46: *Có một số điện trở $r = 5\Omega$.

a) Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở đó để mắc thành mạch có điện trở 3Ω . Xác định số điện trở r , lập luận vẽ sơ đồ mạch?

b) Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở đó để mắc thành mạch có điện trở 7Ω . Xác định số điện trở r , lập luận vẽ sơ đồ mạch?

Bài 47: *Cho n điện trở $R_1, R_2, \dots, R_n$, mắc song song. Tính:

1) Điện trở tương đương theo R_1 . Biết

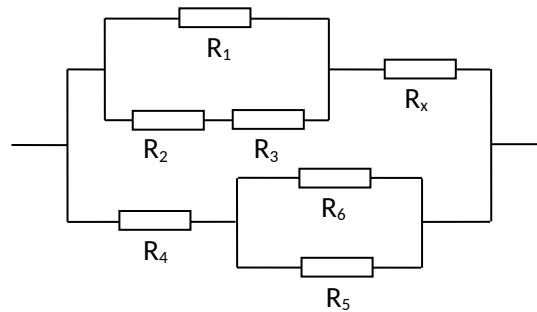
$$\frac{R_1}{2R_2} = \frac{2R_2}{3R_3} = \frac{3R_3}{4R_4} = \dots = \frac{(n-1)R_{(n-1)}}{nR_n} = \frac{nR}{R_1}$$

2) Số điện trở cần mắc song song để được điện trở tương đương nhỏ thua điện trở thứ n là 3 lần.

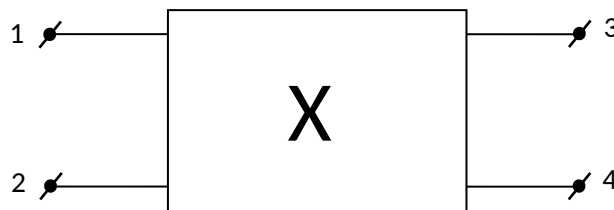
Bài 48: Một đoạn mạch điện được mắc như hình vẽ. Các điện trở chưa biết giá trị, điện trở dây nối không đáng kể.

+ Dụng cụ thí nghiệm: một ôm kế (đồng hồ đo điện trở) và một đoạn dây dẫn (có điện trở không đáng kể).

+ Yêu cầu: xác định giá trị của R_x mà không tháo rời các điện trở khỏi mạch.



Bài 49: *Trong một hộp kín X (hình bên) có mạch điện ghép bởi các điện trở giống nhau, mỗi điện trở có giá trị R_0 . Người ta đo điện trở giữa hai đầu dây ra 2 và 4 cho ta kết quả là $R_{24} = 0$. Sau đó, lần lượt đo điện trở của các cặp đầu dây ra còn lại, cho ta kết quả là: $R_{12} = R_{14} = R_{23} = R_{34} = \frac{5R_0}{3}$ và $R_{13} = \frac{2R_0}{3}$. Bỏ qua điện trở các dây nối. Hãy xác định cách mắc đơn giản nhất các điện trở trong hộp kín trên.



Bài 50: *Cho mạch điện có sơ đồ như hình

vẽ, Cho biết $R_1 = 16\Omega$; $R_2 = R_3 = 24\Omega$, R_4 là một biến trở. Bỏ qua điện trở của các dây nối. Đặt vào hai đầu A, B của mạch điện một điện áp $U_{AB} = 48V$.

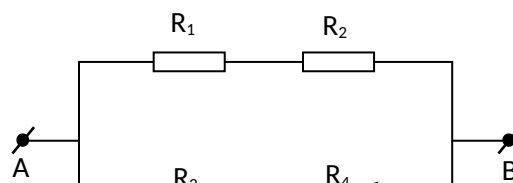
1) Mắc vào hai điểm C, D của mạch một vôn kế có điện trở rất lớn.

a) Điều chỉnh biến trở để $R_4 = 20\Omega$. Tìm số chỉ vôn kế. Cho biết cực dương của vôn kế phải mắc vào điểm nào?

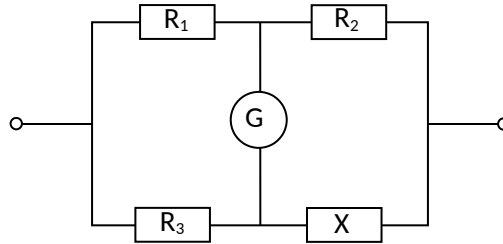
b) Điều chỉnh biến trở cho đến khi vôn kế chỉ số 0. Tìm hệ thức giữa các điện trở R_1 , R_2 , R_3 , R_4 khi đó và tính R_4 .

2) Thay vôn kế bằng ampe kế có điện trở $R_A = 12\Omega$. Điều chỉnh biến trở để $R_4 = 24\Omega$. Tìm điện trở tương đương của mạch AB, cường độ dòng điện qua các điện trở và số chỉ của ampe kế, Chỉ rõ chiều của các dòng điện.

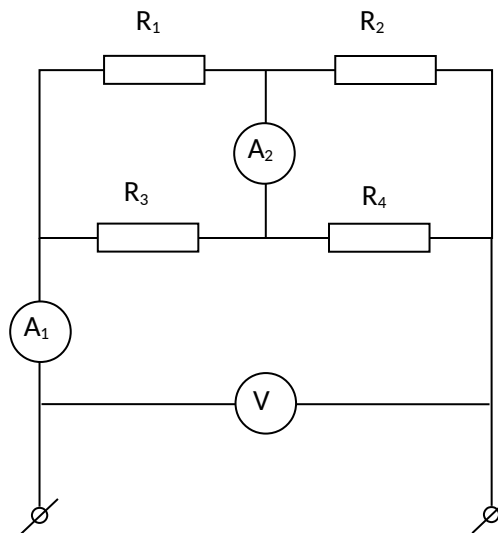
Trang 45



Bài 51: *Cho mạch điện như hình vẽ: Các điện trở $R_1 = 2a (\Omega)$, $R_2 = 4a (\Omega)$, $R_3 = a (\Omega)$; X là một phân tử phi tuyến mà cường độ dòng điện chạy qua nó phụ thuộc vào hiệu điện thế giữa hai đầu phân tử theo qui luật: $I_x = \alpha \cdot U_x^3$, với α là một hệ số tỉ lệ có đơn vị là A/V^3 . Hãy tính hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện và công suất tiêu thụ trên X (theo α và a) khi dòng điện qua điện kế G bằng không.



Bài 52: *Trong sơ đồ hình dưới ampe kế A_2 chỉ 2A, còn vôn kế V chỉ 10V. Tìm số chỉ ampe kế A_1 biết rằng các điện trở có giá trị 1Ω , 2Ω , 3Ω và 4Ω . Dụng cụ đo lý tưởng.



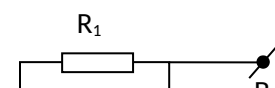
Bài 53: *Một ampe kế có nhiều thang đo, có độ chính xác cao, được mắc vào vào một mạch điện gồm một nguồn điện một chiều và một điện trở thuần. Nếu dùng thang đo 10mA nó chỉ $I_1 = 2,95mA$, nếu dùng thang đo 3mA nó chỉ $I_2 = 2,9mA$. Hỏi khi chưa mắc ampe kế thì dòng điện qua điện trở là bao nhiêu?

Bài 54: *Một điện kế có điện trở $R_g = 12\Omega$, đo được dòng điện lớn nhất là 20 mA.

a) Để biến điện kế thành một ampe kế đo được dòng điện lớn nhất 0,5 A, phải mắc sơ thế nào và có giá trị bao nhiêu?

b) Để biến sơ thành vôn kế đo được hiệu điện thế lớn nhất là 12 V, thì cần phải mắc điện trở cách nào và có giá trị bao nhiêu?

Bài 55: *Một ampe kế có mắc 2 điện trở phụ R_1 và R_2 như hình vẽ. Khi đó tùy theo điện trở phụ sử dụng, ampe kế có 3 đầu khác nhau A, B, C. Khi dùng đầu vào A, đầu ra B thì cường độ dòng điện tối đa đo được là $I_1 = 2A$. Khi dùng đầu vào A, đầu ra C thì thì cường độ dòng điện tối đa đo



được là $I_2 = 3 \text{ A}$. Hỏi khi dùng đầu vào B, đầu ra C thì cường độ dòng điện tối đa đo được là bao nhiêu?

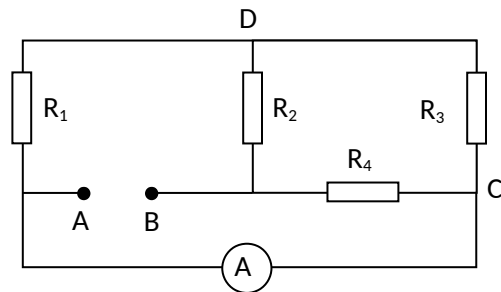
Bài 56: *Một điện kế khi mắc sơn S_1 khả năng đo tăng lên n_1 lần, khi mắc sơn S_2 khả năng đo tăng lên n_2 lần. Hỏi khả năng đó sẽ tăng lên bao nhiêu lần khi:

a) Mắc sơn S_1 và S_2 nối tiếp.

b) Mắc sơn S_1 và S_2 song song.

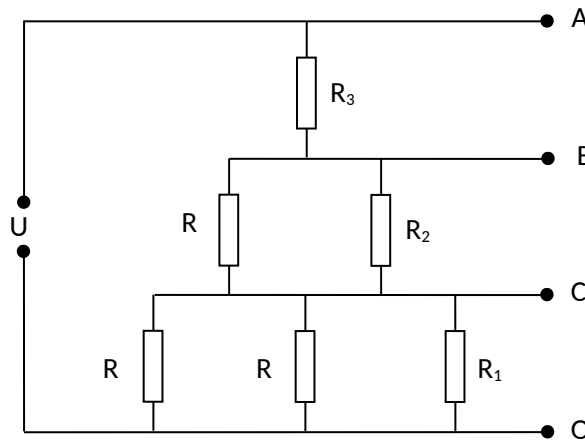
Bài 57: *Cường độ dòng điện tối đa mà ampe kế đo được lớn gấp 51 lần cường độ dòng điện mà điện kế của ampe kế ấy chịu được. Điện trở của ampe kế là $R_n = 0,1 \Omega$. Tính điện trở của điện kế và sơn.

Bài 58: Cho mạch điện như hình. Trong đó: $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 29,2 \Omega$; $R_3 = 4 \Omega$; $R_4 = 30 \Omega$, ampe kế và dây nối có điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu mạch AB là $U = 30 \text{ V}$. a) Tính điện trở tương đương của mạch AB.



b) Tìm chỉ số của ampe kế.

Bài 59: Cho mạch điện như hình 1. Nguồn điện $U = 12 \text{ V}$. Hai trong ba điện trở R_1 , R_2 và R_3 có giá trị bằng nhau. Biết rằng: $R = 10 \Omega$, hiệu điện thế giữa các điểm C và O là 6 V , giữa A và C là 10 V . Xác định các điện trở chưa biết.

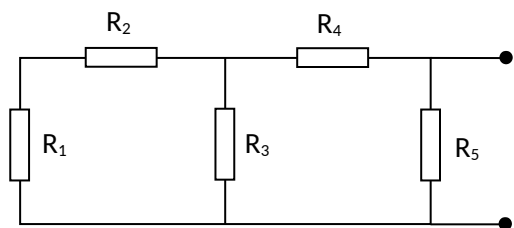


Hình 1

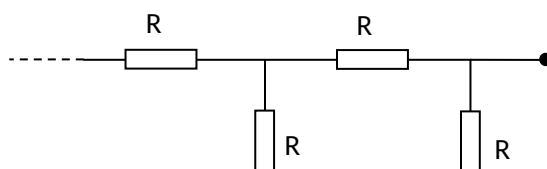
Bài 60: Cho mạch điện như hình 2. Các điện trở có cùng giá trị. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu mạch là 44 V . Dùng một vôn kế đo hiệu điện thế trên R_1 thì vôn kế chỉ 8 V .

a) Chứng tỏ rằng vôn kế không lý tưởng. Tìm tỷ số giữa điện trở vôn kế và điện trở R_1 .

b) Nếu mạch điện trên được kéo dài vô hạn như hình 3 thì tỷ số cường độ dòng điện qua hai điện trở ở mỗi mắt mạch là bao nhiêu?



Hình 2



HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

Bài 1:

a) Hình I: Vì R_1 và R_2 mắc nối tiếp nên ta có: $R_{td} = R_1 + R_2 = 24\Omega$.

b) Hình 2: Vì R_2 và R_3 mắc nối tiếp nên ta có: $R_{23} = R_2 + R_3 = 24\Omega$

+ Vì R_1 mắc song song với R_{23} nên: $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}} \Rightarrow R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = 8\Omega$

c) Hình 3 : Vì R_2 và R_3 mắc nối tiếp nên ta có: $R_{23} = R_2 + R_3 = 24\Omega$

+ Vì R_1 mắc song song với R_{23} nên: $\frac{1}{R_{1-23}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}} \Rightarrow R_{1-23} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = 8\Omega$

+ Vì R mắc nối tiếp với R_{1-23} nên: $R_{td} = R + R_{1-23} = 12 + 8 = 20\Omega$

Bài 2:

a) Vì R_4 và R_5 mắc nối tiếp nên ta có: $R_{45} = R_4 + R_5 = 8\Omega$.

+ Vì R_3 mắc song song với R_{45} nên:

$$\frac{1}{R_{3-45}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{45}} \Rightarrow R_{3-45} = \frac{R_3 \cdot R_{45}}{R_3 + R_{45}} = 1,6\Omega$$

+ Vì R_2 mắc nối tiếp với R_{3-45} nên: $R_{2-3-45} = R_2 + R_{3-45} = 4\Omega$

+ Do R_1 mắc song song với R_{2-3-45} nên:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{2-3-45}} \Rightarrow R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_{2-3-45}}{R_1 + R_{2-3-45}} = 0,8\Omega$$

b) Vì R_1 mắc nối tiếp với R_2 nên: $R_{12} = R_1 + R_2 = 3\Omega$.

+ Vì R_{12} mắc song song với R_3 nên: $\frac{1}{R_{12-3}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{12-3} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = 1,2\Omega$

+ R_4 mắc nối tiếp với R_{12-3} nên: $R_{td} = R_4 + R_{12-3} = 0,8 + 1,2 = 2\Omega$

Bài 3:

+ Ta có: $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = 1 + 2 + 3 + \dots + (n - 1) + n$ (1)

+ Nhân cả 2 vế của (1) với 2 ta có: $2R = 2 + 4 + 6 + \dots + 2(n - 1) + 2n$

$$\Leftrightarrow 2R = [2+2n] + [4+2(n-1)] + [6+2(n-2)] + \dots$$

$$\Leftrightarrow 2R = 2(n+1) + 2(n+1) + 2(n+1) + \dots +$$

+ Nhận thấy vế bên phải là tổng của 5 số hạng $2(n+1)$ nên ta có:

$$2R = 2(n+1) \frac{n}{2} \Rightarrow R = \frac{(n+1)n}{2}$$

$$+ \text{ Khi } n=2015 \Rightarrow R = \frac{(2015+1) \cdot 2015}{2} = 2031120 \Omega$$

Bài 4:

$$+ \text{ Tacó: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{(n-1)} + \frac{1}{n} \quad (1)$$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{R} = [2+2n] + [4+2(n-1)] + [6+2(n-2)] + \dots$$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{R} = 2(n+1) + 2(n+1) + 2(n+1) + \dots +$$

+ Nhận thấy vế bên phải là tổng của $\frac{n}{2}$ số hạng $2(n+1)$ nên ta có:

$$\Leftrightarrow \frac{2}{R} = 2(n+1) \frac{n}{2} \Rightarrow R = \frac{2}{(n+1)n}$$

$$+ \text{ Khi } n=2015 \text{ ta có: } R = \frac{2}{(2015+1) \cdot 2015} = \frac{1}{2031120}$$

Bài 5:

+ Điện trở tương đương của n điện trở R_0 mắc song song là: $R_{td} = \frac{R_0}{n}$

+ Do đó điện trở của mỗi cụm song song ở trên đều có giá trị là r

+ Bài toán trở thành đoạn mạch AB có k điện trở r giống nhau mắc nối tiếp

+ Do đó điện trở tương đương của mạch AB là: $R = k \cdot r$

Bài 6:

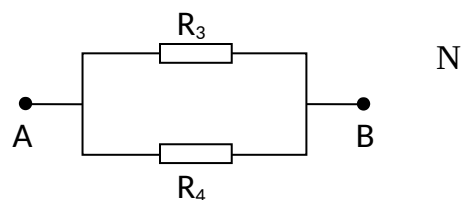
a) K_1, K_2 cùng mở lúc này A và N cùng điện thế, chập A và N mạch vẽ lại như hình a.



Hình a

+ Mạch AB chỉ còn điện trở R_4 . Vậy điện trở tương đương của đoạn mạch là: $R_{AB} = R_4 = 6 \Omega$

b) K_1 mở, K_2 đóng, lúc này A và N cùng điện thế, chập A và N mạch vẽ lại như hình b.



Hình b

$$\Rightarrow R_{AB} = R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 2\Omega$$

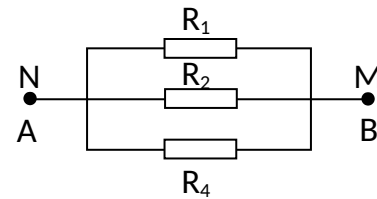
+ Mạch chỉ có $R_3 // R_4$ nên:

c) K_1 đóng, K_2 mở lúc này chập A với N và B với M, mạch được vẽ lại như hình c.

+ Lúc này mạch có: $R_1 // R_2 // R_4$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} = \frac{10}{6}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{6}{10} = 0,6\Omega$$



Hình c

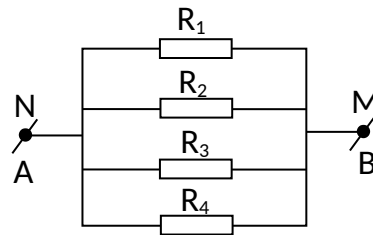
d) K_1, K_2 đóng, chập A với N và M với B

+ Mạch điện được vẽ lại như hình d.

+ Từ hình ta có: $R_1 // R_2 // R_3 // R_4$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{12}{6}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{6}{12} = 0,5\Omega$$



Bài 7:

a) Vì vôn kế có điện trở rất lớn nên dòng điện không qua vôn kế nên đoạn mạch chứa vôn kế có thể bỏ đi khi đó: $[(R_2 \text{ nt } R_3) // R_1] \text{ nt } R_4$

+ Ta có: $R_{23} = R_2 + R_3 = 12\Omega$

+ Điện trở tương đương của toàn mạch: $R_{td} = R_{1-23} + R_4 = 6\Omega$

b) Vì ampe kế có điện

trở nhỏ nên M và B

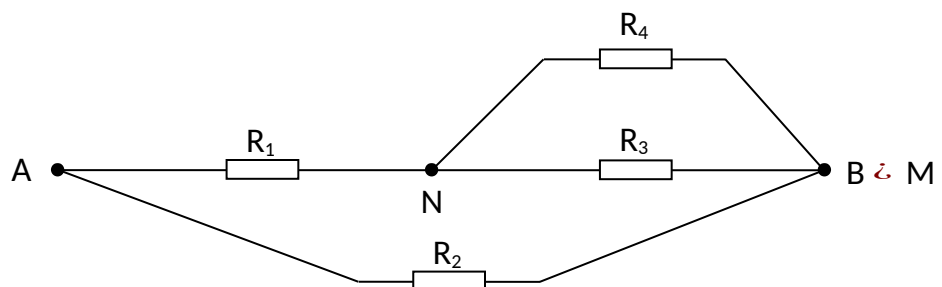
cùng điện thế $\Rightarrow$ chập

M và B mạch điện được

vẽ lại như hình (xem lại

phương pháp vẽ lại

mạch)



Khi nối ampe kế vào giữa M và B thì M và B được chập lại, mạch điện được vẽ lại: $[(R_3 // R_4) \text{ nt } R_1] // R_2$

Ta có: $R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 \cdot 2}{6 + 2} = 1,5\Omega$,

$$R_{34-1} = R_{34} + R_1 = 1,5 + 6 = 7,5\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch:

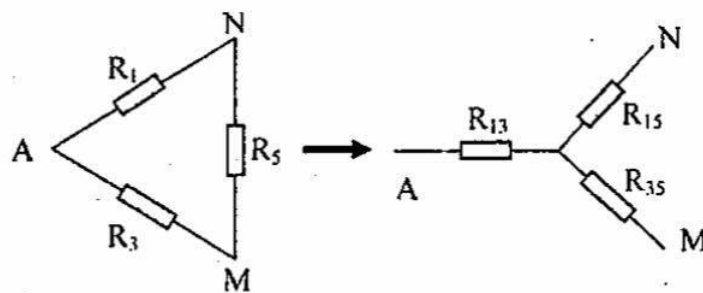
$$R = \frac{R_{34-1} \cdot R_2}{R_{34-1} + R_2} = \frac{7,5 \cdot 6}{7,5 + 6} = \frac{10}{3} \Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{18 \cdot 3}{10} = 5,4A$$

Bài 8:

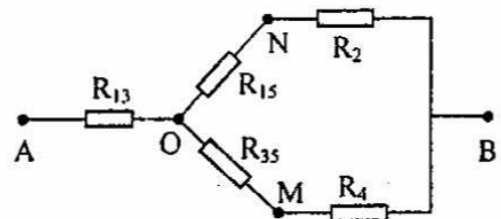
+ Ta có: $\frac{R_1}{R_2} \neq \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow$ mạch cầu không cân bằng.

+ Trước tiên ta chuyển mạch có dạng tam giác AMN thành mạch hình sao.



$$\begin{aligned} R_{13} &= \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3 + R_5} = 1\Omega \\ R_{15} &= \frac{R_1 R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = 1\Omega \\ R_{35} &= \frac{R_3 R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = 1\Omega \end{aligned}$$

Với:



+ Mạch điện được vẽ lại như hình. Ta có:

$$\begin{aligned} R_{15-2} &= R_{15} + R_2 = 1 + 2 = 3\Omega \\ R_{35-4} &= R_{35} + R_4 = 1 + 5 = 6\Omega \end{aligned}$$

$$R_{OB} = \frac{R_{15-2} R_{35-4}}{R_{15-2} + R_{35-4}} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

+ Lại có:

+ Vậy điện trở tương đương của mạch là: $R_{AB} = R_{13} + R_{OB} = 3\Omega$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{3}{3} = 1A$$

b) Cường độ dòng điện trong mạch chính:

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm OB: $U_{OB} = I \cdot R_{OB} = 1 \cdot 2 = 2V$

+ Suy ra ta có: $U_{ONB} = U_{OMB} = U_{OB} = 2V$

+ Dòng điện qua điện trở R_2 : $I_2 = \frac{U_{ONB}}{R_{15-2}} = \frac{2}{3}A \Rightarrow U_2 = I_2 \cdot R_2 = \frac{2}{3} \cdot 2 = \frac{4}{3}V$

+ Dòng điện qua điện trở R_4 : $I_4 = \frac{U_{OMB}}{R_{35-4}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}A \Rightarrow U_4 = I_4 \cdot R_4 = \frac{1}{3} \cdot 5 = \frac{5}{3}V$

+ Khi vẽ lại mạch thì các điện trở R_1 , R_3 và R_5 đã không còn trong mạch nên để tính dòng điện qua các điện trở còn lại ta phải dựa vào mạch ban đầu.

+ Từ mạch ban đầu ta có:

$$U_1 = U_{AB} - U_2 = \frac{5}{3}V \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5}{9}A$$

$$U_3 = U_{AB} - U_4 = \frac{4}{3}V \Rightarrow I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{4}{9}A$$

$$I_5 = I_2 - I_1 = \frac{2}{3} - \frac{5}{9} = \frac{1}{9}V \Rightarrow U_5 = I_5 \cdot R_5 = \frac{1}{3}V$$

Bài 9:

a) Khi cho dòng đi vào ở B và đi ra ở F, lúc này mạch nhận HD làm trục đối xứng vào B ra F.

+ Do tính chất đối xứng của mạch nên các đoạn mạch AO và GO; CO và EO đối xứng nhau qua trục HD nên dòng điện qua các cặp AO và GO; CO và EO bằng nhau hình 1a.

+ Tách dòng I_3 và I_4 tại nút O, ta có mạch như hình 2a

+ Ta có:

$$R_{CE} = \frac{(R+R) \cdot (R+R)}{(R+R) + (R+R)} = R$$

$$R_{AG} = \frac{(R+R) \cdot (R+R)}{(R+R) + (R+R)} = R$$

$$R_{BDF} = R + R_{CE} + R = 3R$$

$$R_{BHF} = R + R_{AG} + R = 3R$$

+ Vậy điện trở tương đương của đoạn mạch BF là:

$$R_{BF} = \frac{R_{BDF} \cdot R_{BHF}}{R_{BDF} + R_{BHF}} = \frac{3R \cdot 3R}{3R + 3R} = 1,5R$$

b) Khi cho dòng đi vào ở B và đi ra ở D, lúc này mạch nhận CG làm trục đối xứng điểm vào B ra D.

+ Do tính chất đối xứng của mạch nên các đoạn mạch AO và EO; HG và GF; BC và CD đối xứng nhau qua trục CG nên dòng điện qua các cặp AO và EO; HG và GF; BC và CD bằng nhau hình 1b.

+ Mặt khác các nút C, O, G nằm trên trục đối xứng điểm VÀO – RA nên chúng có cùng điện thế do đó dòng điện không qua đường COG. Vậy ta bỏ đường COG và mạch vẽ lại như hình 2b.

+ Ta có:

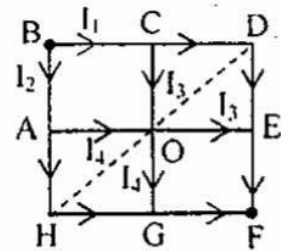
+ Ta có:

$$R_{AHFE} = R + R + R + R = 4R$$

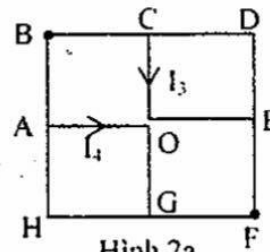
$$R_{AE} = \frac{2R \cdot R_{AHFE}}{2R + R_{AHFE}} = \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} = \frac{4R}{3}$$

$$R_{BAHGFED} = R + R_{AE} + R = R + \frac{4R}{3} + R = \frac{10R}{3}$$

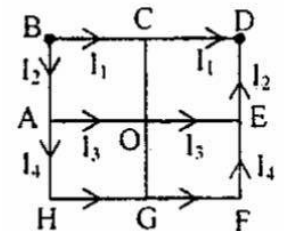
+ Vậy điện trở tương đương của đoạn mạch BD là:



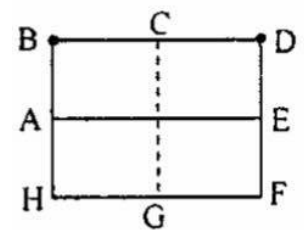
Hình 1a



Hình 2a



Hình 1b



Hình 2b

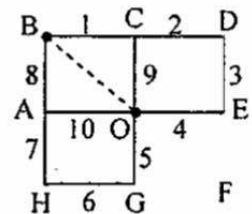
$$R_{BD} = \frac{R_{BAHGFED} \cdot 2R}{R_{BAHGFED} + 2R} = \frac{\frac{10R}{3} \cdot 2R}{\frac{10R}{3} + 2R} = 1,25R$$

c) Khi cho dòng đi vào ở B và đi ra ở O, lúc này mạch nhận BO làm trục đối xứng ĐƯỜNG VÀO B RA O.

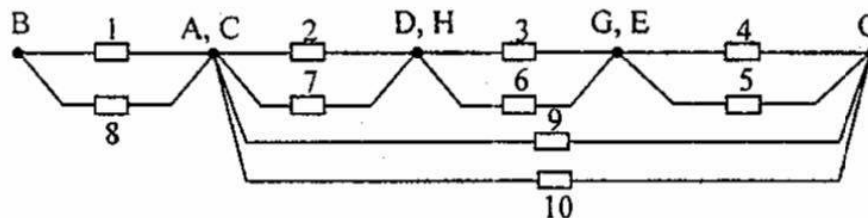
+ Các điểm A và C; H và D; G và E đối xứng qua ĐƯỜNG VÀO – RA nên có cùng điện thế.

+ Do E và G cũng nằm trên đường GFE mà chúng lại cùng điện thế nên hiệu điện thế giữa GE bằng không hay dòng điện không đi qua đoạn GFE, do đó ta bỏ đoạn GFE (hình 1c)

+ Vậy chập C và A; D và H đồng thời bỏ đoạn GFE, ta vẽ lại mạch điện như hình



Hình 1c



+ Ta có: $R_{1-8} = R_{2-7} = R_{3-6} = R_{4-5} = R_{9-10} = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{R}{2}$

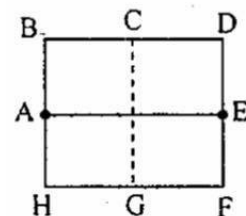
$$R_{AO} = \frac{(R_{2-7} + R_{3-6} + R_{4-5}) \cdot R_{9-10}}{(R_{2-7} + R_{3-6} + R_{4-5}) + R_{9-10}} = \frac{\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2}\right) \cdot \frac{R}{2}}{\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2}\right) + \frac{R}{2}} = \frac{3R}{8}$$

► $R_{BO} = R_{1-8} + R_{AO} = \frac{R}{2} + \frac{3R}{8} = \frac{7R}{8}$

Chú ý: Từ hình 1c ta không cần vẽ lại mạch ta cũng có thể tính được điện trở tương đương. Vì: $[\{(2 \text{ nt } 3 \text{ nt } 4) // 9\} \text{ nt } 1] // [\{(5 \text{ nt } 6 \text{ nt } 7) // 10\} \text{ nt } 8]$

d) Khi cho dòng điện đi vào ở A ra ở E thì mạch nhận trục CG làm trục đối xứng điểm VÀO A và RA E.

+ Vì các đoạn mạch CB và CD; AO và EO; HG và FG đối xứng nên cùng dòng điện => hai dòng điện không đi qua nhánh COG) các điểm C, O, G nằm trên trục đối xứng điểm VÀO RA nên có cùng điện thế nên dòng điện bằng không), do đó bỏ đoạn mạch COG, mạch vẽ lại như hình d.



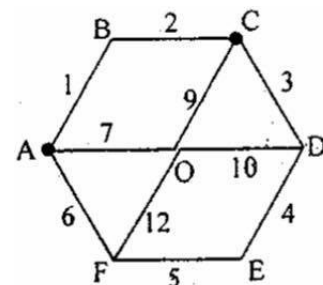
Hình d

+ Ta có: $\frac{1}{R_{AE}} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R}$ ► $R_{AE} = R$

Bài 10:

a) Khi cho dòng điện vào A ra C, mạch nhận trục BE làm trục đối xứng điểm VÀO ở A – RA ở C.

+ Vì sự đối xứng trên nên các đoạn mạch AB và BC; AO và CO; FO và DO; FE và DE có cùng dòng điện nên trên đường BOE không có dòng điện, do đó ta bỏ đoạn mạch BOE đồng thời tách các dòng tại nút O, mạch vẽ lại như hình a.



Hình a

$$R_{AD} = \frac{(R_{10} + R_{12})(R_4 + R_5)}{(R_{10} + R_{12}) + (R_4 + R_5)} = R$$

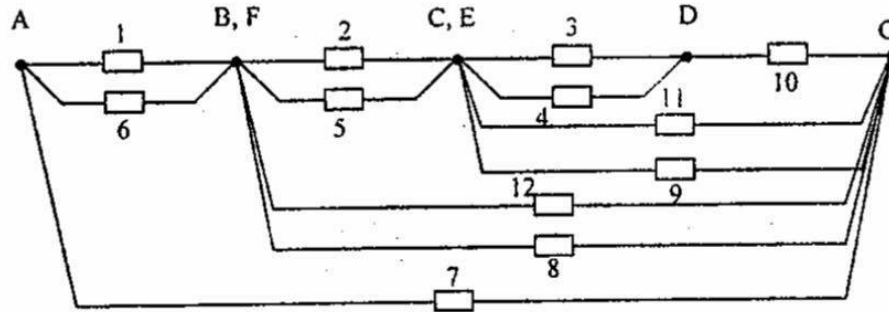
+ Ta có:

$$R_{AFEDC} = R_{AD} + R_3 + R_6 = R + R + R = 3R$$

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_{1-2}} + \frac{1}{R_{7-9}} + \frac{1}{R_{AFEDC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R} \Rightarrow R_{AC} = \frac{3R}{4}$$

b) Khi cho dòng điện vào A ra O thì mạch nhận trục AO làm trục đối xứng

+ Vì sự đối xứng trên nên các điểm C và E; B và F có cùng điện thế. Do đó ta chập các điểm C và E; B và F, mạch được vẽ lại như hình.



$$\frac{R \cdot R}{R + R} = 0,5R$$

+ Ta có: $R_{1-6} = R_{2-5} = R_{3-4} = R_{11-9} = R_{12-8} = \frac{R \cdot R}{R + R} = 0,5R$

$$R_{3-4-10} = R_{3-4} + R_{10} = 0,5R + R = 1,5R$$

$$R_{EO} = \frac{R_{3-4-10} \cdot R_{11-9}}{R_{3-4-10} + R_{11-9}} = \frac{1,5R \cdot 0,5R}{1,5R + 0,5R} = \frac{3R}{8}$$

$$R_{FEO} = R_{2-5} + R_{EO} = 0,5R + \frac{3R}{8} = \frac{7R}{8}$$

$$R_{FO} = \frac{R_{FEO} \cdot R_{12-8}}{R_{FEO} + R_{12-8}} = \frac{\frac{7R}{8} \cdot 0,5R}{\frac{7R}{8} + 0,5R} = \frac{7R}{22}$$

$$R_{ABO} = R_{1-6} + R_{FO} = 0,5R + \frac{7R}{22} = \frac{9R}{11}$$

$$R_{AO} = \frac{R_{ABO} \cdot R_7}{R_{ABO} + R_7} = \frac{\frac{9R}{11} \cdot R}{\frac{9R}{11} + R} = \frac{9R}{20}$$

Bài 11:

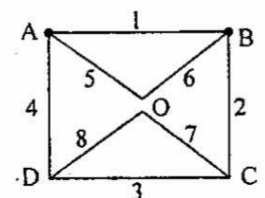
a) Khi cho dòng điện vào A ra B, mạch nhận đường thẳng đi qua O và vuông góc với AB làm trục đối xứng điểm VÀO A – RA B.

+ Vì sự đối xứng trên nên dòng điện đi qua các đoạn AO và BO; DO và CO bằng nhau nên ta tách các dòng điện tại nút O và mạch vẽ lại như hình 1a.

$$R_{DC} = \frac{(R_7 + R_8) \cdot R_3}{(R_7 + R_8) + R_3} = \frac{(R + R) \cdot R}{(R + R) + R} = \frac{2R}{3}$$

+ Ta có:

$$R_{ADCB} = R_4 + R_{DC} + R_2 = R + \frac{2R}{3} + R = \frac{8R}{3}$$



Hình 1a

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{5-6}} + \frac{1}{R_{ADCB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{3}{8R} \Rightarrow R_{AB} = \frac{8R}{15}$$

b) Khi cho dòng điện vào A ra ở C, mạch nhận đường BD làm trục đối xứng ĐIỂM VÀO – RA nên dòng điện qua các đoạn mạch AB và BC; AO và CO; AD và CD bằng nhau do đó không có dòng điện đi qua đoạn BD nên bỏ đoạn BD mạch vẽ lại như hình 1b.

+ Ta có: $R_{1-2} = R_{5-7} = R_{4-3} = R + R = 2R$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{4-3}} + \frac{1}{R_{5-7}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{AC} = \frac{2R}{3}$$

Chú ý: Các nút nằm trên đường đối xứng điểm vào – ra thì có cùng điện thế nên không có dòng điện đi qua. Do đó ta bỏ đoạn mạch đó đi.

Bài 12:

a) Khi mắc nguồn vào hai điểm A và B thì 4 cánh sao C, E, G, I mắc nối tiếp nhau.

$$R_C = R_E = R_G = R_I = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{2R}{3}$$

+ Điện trở mỗi cánh sao đó là:

$$R_{BCEGIK} = R_C + R_E + R_G + R_I = \frac{8R}{3}$$

+ Điện trở đoạn mạch BCEGIK:

$$R_{BK} = \frac{R_{BCEGIK} \cdot R}{R_{BCEGIK} + R} = \frac{\frac{8R}{3} \cdot R}{\frac{8R}{3} + R} = \frac{8R}{11}$$

+ Điện trở đoạn mạch BK:

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch AB:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{BK} + R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{8R}{11} + R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{AB} = \frac{19R}{30}$$

b) Khi cho dòng điện vào A ra C thì mạch có trục đối xứng điểm VÀO A – RA C nên các đoạn mạch DB và KB; AB và CB có cùng dòng điện => tách các dòng điện tại nút B, mạch vẽ lại như hình b.

+ Các cánh sao E, G, I mắc nối tiếp nhau

+ Điện trở mỗi cánh sao đó là:

$$R_C = R_E = R_G = R_I = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{2R}{3}$$

+ Điện trở đoạn mạch DEGIK:

$$R_{DEGIK} = R_E + R_G + R_I = 2R$$

$$R_{DK} = \frac{R_{DEGIK} \cdot 2R}{R_{DEGIK} + 2R} = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = R$$

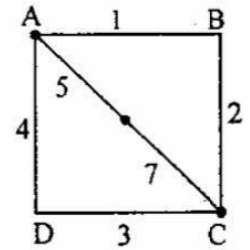
+ Điện trở đoạn mạch DK:

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch AC:

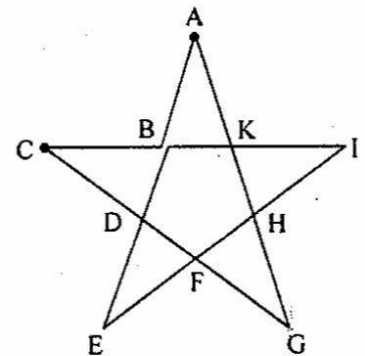
$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_{DK} + R + R} + \frac{1}{R + R} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{AC} = 1,2R$$

c) Khi cho dòng điện vào A ra F thì mạch đối xứng đường VÀO A – RA F nên B và K cùng điện thế => hiệu điện thế giữa hai điểm B và K bằng không nên không có dòng điện đi qua BK, bỏ đoạn BK mạch vẽ lại như hình c.

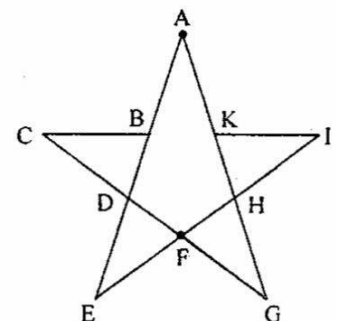
+ Điện trở mỗi cánh sao C, E, G, I là:



Hình 1b



Hình b



$$R_C = R_E = R_G = R_I = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{2R}{3}$$

+ Ta có: $R_{ACEF} = R_{AB} + R_C + R_E$

$$\Rightarrow R_{ACEF} = R + \frac{2R}{3} + \frac{2R}{3} = \frac{7R}{3}$$

+ Tương tự ta có: $R_{AIGF} = R_{AK} + R_I + R_G$

$$\Rightarrow R_{AIGF} = R + \frac{2R}{3} + \frac{2R}{3} = \frac{7R}{3}$$

+ Vậy điện trở giữa hai điểm A, E là:

$$R_{AE} = \frac{R_{AIGF} \cdot R_{ACEF}}{R_{AIGF} + R_{ACEF}} = \frac{7R}{6}$$

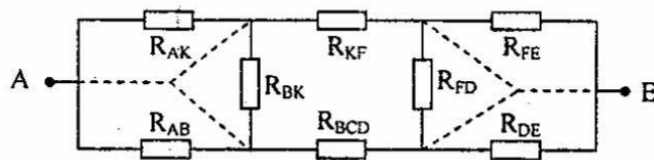
d) Khi cho dòng điện vào A ra E, mạch nhận CH làm trục đối xứng điểm vào A ra E khi đó dòng điện qua các đoạn mạch KH và FH; IH và GH bằng nhau từng đôi một nên ta tách dòng điện tại nút H, mạch vẽ lại như hình 1d.

+ Ta có:

$$R_{KF} = \frac{4R \cdot 2R}{4R + 2R} = \frac{4R}{3}$$

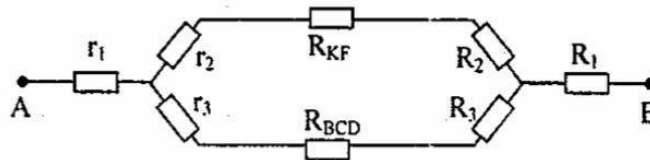
$$R_{BCD} = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{2R}{3}$$

+ Mạch được thu gọn lại như hình 2d



Hình 2d

+ Áp dụng chuyển tam giác thành sao ta vẽ lại mạch như sau



+ Trong đó:

$$r_1 = \frac{R_{AK} \cdot R_{AB}}{R_{AK} + R_{AB} + R_{BK}} = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3}$$

$$r_2 = \frac{R_{AK} \cdot R_{BK}}{R_{AK} + R_{AB} + R_{BK}} = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3}$$

$$r_3 = \frac{R_{AB} \cdot R_{BK}}{R_{AK} + R_{AB} + R_{BK}} = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3}$$

$$R_1 = \frac{R_{FE} \cdot R_{DE}}{R_{FE} + R_{DE} + R_{FD}} = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3}$$

$$R_2 = \frac{R_{FE} \cdot R_{FD}}{R_{FE} + R_{DE} + R_{FD}} = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3}$$

$$R_3 = \frac{R_{FD} \cdot R_{DE}}{R_{FE} + R_{DE} + R_{FD}} = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3}$$

+ Ta có:

$$R_{2-KF-2} = r_2 + R_{KF} + R_2 = \frac{R}{3} + \frac{4R}{3} + \frac{R}{3} = 2R$$

$$R_{3-BCD-3} = r_3 + R_{BCD} + R_3 = \frac{R}{3} + \frac{2R}{3} + \frac{R}{3} = \frac{4R}{3}$$

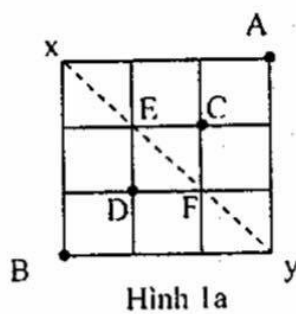
$$\Rightarrow R_{MN} = \frac{R_{2-KF-2} \cdot R_{3-BCD-3}}{R_{2-KF-2} + R_{3-BCD-3}} = \frac{2R \cdot \frac{4R}{3}}{2R + \frac{4R}{3}} = \frac{4R}{5}$$

$$\Rightarrow R_{AE} = r_1 + R_{MN} + R_1 = \frac{R}{3} + \frac{4R}{5} + \frac{R}{3} = \frac{22R}{15}$$

Bài 13:

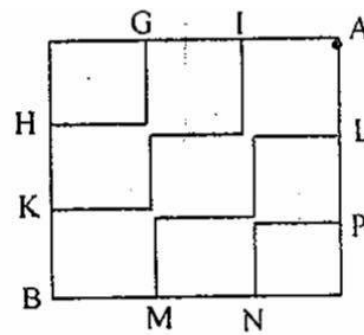
a) Khi cho dòng điện đi vào A ra B, mạch có 2 trục đối xứng AB và xy (hình 1a).

+ Các cặp dòng điện đối xứng qua hai trục nói trên thì bằng nhau nên ta tách được các nút C, D, E, F mà không ảnh hưởng đến dòng điện trong mạch. Sau khi tách mạch điện được vẽ lại như hình 2a.



Hình 1a

Vẽ lại



Hình 2a

+ Ta có: $R_{HG} = R_{NP} = \frac{2r \cdot 2r}{2r + 2r} = r$

$$\Rightarrow R_{IK} = R_{ML} = \frac{(R_{IG} + 2r) \cdot 4r}{(R_{IG} + 2r) + 4r} = \frac{(r + 2r) \cdot 4r}{(r + 2r) + 4r} = \frac{12r}{7}$$

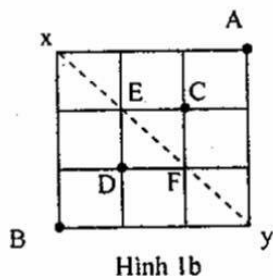
$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{(R_{IK} + 2r)(R_{ML} + 2r)}{(R_{IK} + 2r) + (R_{ML} + 2r)} = \frac{\left(\frac{12r}{7} + 2r\right)\left(\frac{12r}{7} + 2r\right)}{\left(\frac{12r}{7} + 2r\right) + \left(\frac{12r}{7} + 2r\right)} = \frac{13r}{7}$$

b) Dòng điện đi vào ở C ra ở D, mạch có 2 trục đối xứng CD và xy (hình 1b).

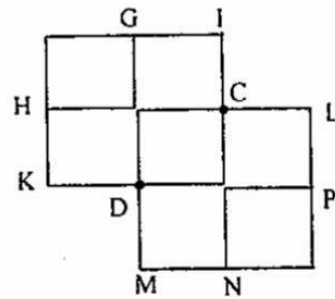
+ Với trục đối xứng đường CD $\Rightarrow$ hai điểm I và L; K và M có cùng hiệu điện thế nên hiệu điện thế giữa hai điểm IL và MK bằng không nên không có dòng điện đi qua IAL và MBK do đó ta bỏ hai đoạn mạch này đi.

+ Với trục đối xứng xy ta tách được hai nút E và F

+ Vậy mạch điện vẽ lại như hình 2b



Vẽ lại



+ Ta có:

$$R_{HG} = R_{NP} = \frac{2r \cdot 2r}{2r + 2r} = r$$

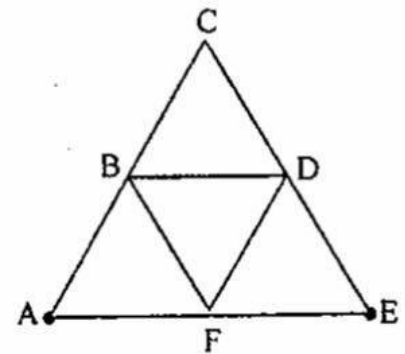
$$R_{DKHGIC} = R_{DMNPLC} = R_{HG} + 2r + 2r = 5r$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{DC}} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{R_{DKHGIC}} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{R_{DMNPLC}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{DC}} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{5r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{5r} \Rightarrow R_{DC} = \frac{5r}{7}$$

Bài 14:

a) Khi cho dòng điện vào A ra E thì mạch có trục đối xứng điểm VÀO A – RA E là đường CF nên dòng điện qua các đoạn mạch BF và FD bằng nhau, do đó ta tách nút F ra mà không ảnh hưởng đến dòng điện trong mạch. Khi đó mạch điện được vẽ lại như hình a.



Hình a

THIẾU 392 - 400 (Nguyễn Văn Huỳnh bỏ dự án)

THIẾU 401 - 409 (Nguyễn Thành bỏ dự án)

Ta có: $I_{DRG} = I_{A2} - I_{A1} = 0,8 - 0,2 = 0,6A$.

Lại có: $U_{DG} = 0,6R = 0,2 \cdot (2R + R_A) \Leftrightarrow 2R + R_A = 3R \Rightarrow R_A = R$.

Mặt khác:

$$U_{CH} = I_{CRH} \cdot R = I_{A2} \cdot \left(R + \frac{(2R + R_A) \cdot R}{(2R + R_A) + R} + R_A \right)$$

$$\Leftrightarrow I_{CRH} \cdot R = I_{A2} \cdot \left(R + \frac{(2R + R) \cdot R}{(2R + R) + R} + R \right) \Rightarrow I_{CRH} = 0,82,75 = 2,2A$$

Số chỉ của Ampe kế A_3 là: $I_3 = I_2 + I_{CRH} = 0,8 + 2,2 = 3A$.

Bài 39:

+ Gọi R là điện trở tương đương của toàn mạch.

+ Vì mạch điện có nhiều nhóm giống nhau nên nếu không kể nhóm (1) thì điện trở toàn mạch xem như cũng không đổi, nghĩa là mạch vẫn bằng R. Ta có mạch điện tương đương như hình vẽ.

$$\begin{cases} R = 2r + \frac{R.r}{R+r} \Rightarrow R^2 - 2R.r - 2r^2 = 0 \Rightarrow \Delta' = (b')^2 - ac = 3r^2 \\ + \text{Ta có : } R = -b' + r\sqrt{3} = r + r\sqrt{3} = r(1 + \sqrt{3}) \end{cases}$$

Bài 40:

+ Từ hình vẽ ta có dòng điện qua vôn kế V_1 là : $I = 2 - 1,5 = 0,5 \text{ A}$.

$$R_v = \frac{U_1}{I_1} = \frac{503,5}{0,5} = 1007 \Omega.$$

+ Điện trở của mỗi vôn kế là :

$$\begin{cases} I_{A1} = I_{A2} + \frac{U_1}{R_v} \\ I_{A2} = I_{A3} + \frac{U_2}{R_v} \\ \dots\dots\dots \\ I_{A2012} = I_{A2013} + \frac{U_{2012}}{R_v} \\ I_{A2013} = I_{V2013} \end{cases}$$

+ Từ mạch điện ta có:

+ Cộng vế với vế của các phương trình trên ta có :

$$\begin{aligned} I_{A1} &= I_{V2013} + \frac{U_{2012}}{R_v} + \frac{U_{2011}}{R_v} + \dots + \frac{U_2}{R_v} + \frac{U_1}{R_v} \\ \Rightarrow I_{A1} \cdot R_v &= I_{V2013} \cdot R_v + U_{2012} + U_{2011} + \dots + U_2 + U_1 \\ \Rightarrow I_{A1} \cdot R_v &= U_{2013} + U_{2012} + U_{2011} + \dots + U_2 + U_1 \quad (2) \end{aligned}$$

+ Từ (1) và (2) ta suy ra :

$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_{2013} = I_{A1} \cdot R_v = 2 \cdot 1007 = 2014 \text{ (V)}$$

Bài 41:

* Khi mở khóa K, mạch tương đương với : $\left\{ (R_1 \text{ nt } R_4) / R_2 \right\} \text{ nt } R_3$

+ Điện trở tương đương của mạch:

$$R = \frac{(R_1 + R_4)R_2}{(R_1 + R_4) + R_2} + R_3 = \frac{(45 + R_4)90}{45 + R_4 + 90} + 45 = \frac{135R_4 + 10125}{135 + R_4}$$

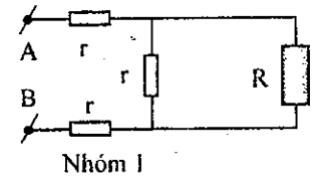
$$I = \frac{U}{R} = \frac{90(135 + R_4)}{135R_4 + 10125}$$

+ Dòng điện qua mạch chính :

+ Dòng điện qua R_3 là dòng mạch chính:

$$U_3 = I \cdot R_3 = \frac{90(135 + R_4)}{135R_4 + 10125} \cdot 45 = \frac{90(135 + R_4)}{3R_4 + 225}$$

+ Điện áp hai đầu AC:



$$U_{AC} = U - U_3 = 90 - \frac{90(135 + R_4)}{3R_4 + 225} = \frac{180R_4 + 8100}{3R_4 + 225}$$

+ Dòng qua R_4 là:

$$I_4 = \frac{U_{AC}}{R_1 + R_4} = \frac{180R_4 + 8100}{(3R_4 + 225)(45 + R_4)} = \frac{180}{3R_4 + 225}$$

* Dòng khảo K, mạch tương đương với : $\{(R_3 // R_4) \text{ nt } R_2\} // R_1$.

+ Điện trở mạch 234:

$$R_{234} = \frac{45R_4}{45 + R_4} + R_2 = \frac{45R_4}{45 + R_4} + 90 = \frac{135R_4 + 4050}{45 + R_4} = \frac{135(R_4 + 30)}{45 + R_4}$$

$$I_{234} = \frac{U_{234}}{R_{234}} = \frac{90(R_4 + 45)}{135(30 + R_4)}$$

+ Dòng qua 234:

+ Điện áp U_{34} là:

$$U_{34} = U - U_2 = 90 - \frac{8100(R_4 + 45)}{135(30 + R_4)} = \frac{30R_4}{30 + R_4} \Rightarrow I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{30}{30 + R_4}$$

$$\frac{180}{225 + 3R_4} = \frac{30}{30 + R_4} \Leftrightarrow \frac{6}{225 + 3R_4} = \frac{1}{30 + R_4}$$

+ Theo đề ra ta có:

$$\Rightarrow 6R_4 + 180 = 3R_4 + 225 \Rightarrow R_4 = 15\Omega$$

Bài 42:

* Khi đặt vào hai đầu A, B hiệu điện thế $U_{AB} = 100V$, thì $U_{CD} = 40V$.

+ Từ hình vẽ ta có: $U_1 = U_{AB} = 100V$ và $U_3 = U_{CD} = 40V$.

$$+ \text{ Lại có : } U_{AD} = U_{AB} \Leftrightarrow U_2 + U_3 = U_1 \Rightarrow U_2 = 60V \Rightarrow R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{60}{1} = 60\Omega$$

$$+ \text{ Mà lúc này: } I_2 = I_3 = 1A \Rightarrow R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{40}{1} = 40\Omega$$

* Khi đặt vào CD hiệu điện thế $U_{CD} = 60V$ thì $U_{AB} = 15V$.

+ Từ hình vẽ ta có: $U_{CD} = U_3 = 60V$ và $U_{AB} = U_1 = 15V$.

+ Lại có : $U_{CD} = U_{CB} \Leftrightarrow U_2 + U_1 = U_3 \Rightarrow U_2 = 45V$.

$$+ \text{ Mà lúc này: } I_2 = I_1 \Rightarrow \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \Leftrightarrow \frac{15}{R_1} = \frac{45}{R_2} \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{3} = \frac{60}{3} = 20\Omega$$

Bài 43: + Khi K_1 đóng K_2 mở thì mạch chỉ có $R_3 \Rightarrow R_3 = \frac{30}{1} = 30\Omega$.

+ Khi K_2 đóng K_1 mở thì mạch chỉ có $R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{30}{2} = 15\Omega$.

+ Khi K_1 và K_2 cùng đóng thì $R_1 // R_2 // R_3 \Rightarrow R_{MN} = 5\Omega$.

+ Số chỉ của ampe kế A chính là I mạch chính $\Rightarrow I = \frac{U_{MN}}{R_{MN}} = 6A$.

Bài 44: Gọi x và y lần lượt là số điện trở loại 5Ω và 7Ω (với x và y là các số nguyên không âm)

$$+ \text{ Theo đề ra ta có: } 5x + 7y = 95 \Rightarrow x = 19 - \frac{7}{5}y$$

$$+ \text{ Vì } x \geq 0 \Rightarrow 19 - \frac{7}{5}y \geq 0 \Rightarrow y \leq 13,6(*)$$

+ Để x là số nguyên không âm thì y phải là bội của 5 hoặc y = 0 và thỏa mãn điều kiện (*).
 Vậy : y = 0 thì x = 19; hoặc y = 5 thì x = 12; hoặc y = 10 thì x = 5.

Vì tổng số điện trở nhỏ nhất nên chọn x = 5 và y = 10. Vậy phải cần ít nhất 5 điện trở loại 5Ω và 10 điện trở loại 7Ω .

Bài 45: Gọi x; y và z lần lượt là số điện trở loại 1Ω ; 3Ω và 8Ω (với x; y và z là các số nguyên không âm)

$$\begin{cases} x + 3y + 8z = 100(1) \\ x + y + z = 50(2) \end{cases}$$

a) Theo đề ra ta có:

$$+ \text{ Lấy (1) - (2) ta có: } 2y + 7z = 50 \Rightarrow y = 25 - \frac{7}{2}z$$

$$+ \text{ Vì } y \geq 0 \Rightarrow 25 - \frac{7}{2}z \geq 0 \Rightarrow z \leq 7,1(*)$$

+ Để y là số nguyên , không âm thì z phải là bội của 2 hoặc y = 0 và thỏa mãn điều kiện (*).
 Vậy : z = 0 thì y = 25 $\Rightarrow$ x = 25; hoặc z = 2 thì y = 18 $\Rightarrow$ x = 30; hoặc z = 4 thì y = 11 $\Rightarrow$ x = 35; hoặc z = 6 thì y = 4 $\Rightarrow$ x = 40.

b) Từ câu a ta suy ra cách chọn số loại điện trở sao cho tổng số loại điện trở 1Ω ; 3Ω là nhỏ nhất nên phải chọn 40 điện trở 1Ω và 4 điện trở 3Ω .

Bài 46:

a) Gọi điện trở của mạch là R $\Rightarrow R = 3\Omega$.

+ Vì $R < r$ nên các điện trở r phải được mắc song song.

+ Giả sử rằng mạch này gồm 1 điện trở r mắc song song với một mạch nào đó có điện trở X như hình a.

$$\text{Ta có: } R = \frac{r \cdot X}{r + X} \Leftrightarrow 3 = \frac{5 \cdot X}{5 + X} \Rightarrow X = 7,5\Omega$$

+ Với $X = 7,5 > R = 3\Omega \Rightarrow$ phải mắc nối tiếp điện trở r với điện trở Y nào đó (sơ đồ như hình b).

$$+ \text{ Ta có: } X = r + Y \Rightarrow Y = X - r = 2,5\Omega$$

$$+ \text{ Vì } Y = 2,5\Omega < R = 3\Omega \Rightarrow \text{mắc r song song với Z}$$

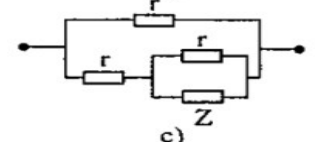
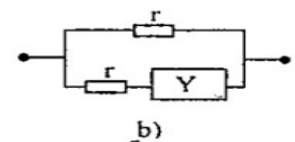
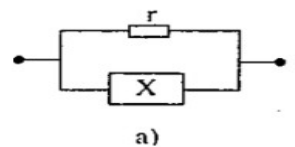
$$\Rightarrow \frac{1}{2,5} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{5} \Rightarrow Z = 5\Omega = r$$

+ Vậy phải có tối thiểu 4 điện trở r mắc như hình (c).

b) Gọi điện trở của mạch là R'.

+ Vì $R' > r \Rightarrow$ nên coi mạch gồm điện trở r mắc nối tiếp với một đoạn mạch có điện trở X như hình d.

$$\text{Ta có: } R' = r + X' \Rightarrow X' = R' - r = 2\Omega.$$



+ Vì $X' < r \Rightarrow X'$ là đoạn mạch gồm r mắc song song với một đoạn mạch có Y' như hình e.

Ta có: $X' = \frac{r.Y'}{r+Y'} \Leftrightarrow 2 = \frac{5.Y'}{5+Y'} \Rightarrow Y' = \frac{10}{3} \Omega$

+ Vì $Y' < r$ nên Y' là một đoạn mạch gồm r mắc song song với một đoạn mạch có điện trở Z' như hình f.

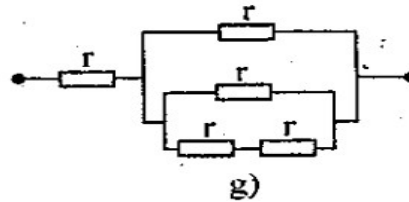
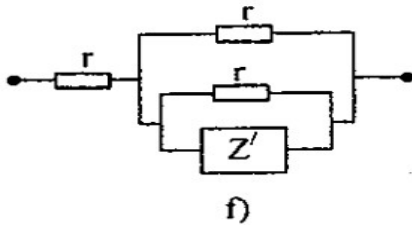
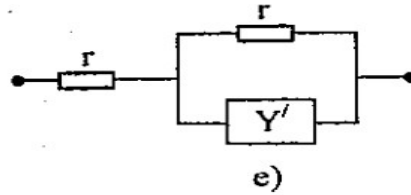
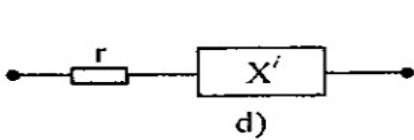
Ta có: $Y' = \frac{r.Z'}{r+Z'} \Leftrightarrow \frac{10}{3} = \frac{5.Z'}{5+Z'} \Rightarrow Z' = 10 \Omega$

+ Vậy Z là đoạn mạch gồm 2 điện trở r mắc nối tiếp với nhau như hình g.

+ Vậy cần phải có 5 điện trở mắc theo sơ đồ như hình g.

Bài 47:

1)



$$\frac{R_1}{2R_2} = k \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{k} \Rightarrow \begin{cases} R_3 = \frac{R_1}{3k^2} \\ R_4 = \frac{R_1}{4k^3} \\ \dots\dots\dots \\ R_N = \frac{R_1}{nk^{n-1}} \end{cases} \quad (1)$$

Đặt

$$\frac{nR_n}{R_1} = k \quad (2)$$

+ Mặt khác ta có:

$$k=1 \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{2}; R_3 = \frac{R_1}{3}; R_4 = \frac{R_1}{4}; \dots; R_n = \frac{R_1}{n}.$$

+ Từ (1) và (2) suy ra

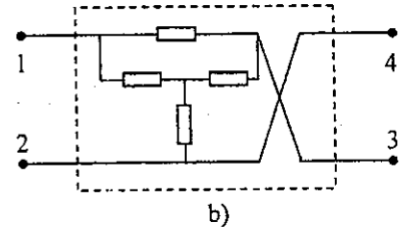
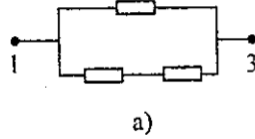
$$R_{td} = \frac{R_1}{1+2+\dots+n} = \frac{2R_1}{n(n+1)}$$

+ Điện trở tương đương :

2) Theo đề :

$$R_{td} = \frac{R_n}{3} \Leftrightarrow \frac{2R_1}{n(n+1)} = \frac{R_1}{3n} \Rightarrow n = 5.$$

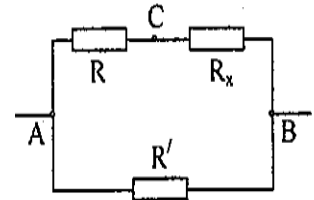
+ Số điện trở cần mắc là 5, đó là các điện trở : R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 .



Bài 48: Ta gọi giá trị của bộ điện trở

gồm R_1, R_2, R_3 là R và giá trị của bộ điện trở gồm R_4, R_5, R_6 là R' , mạch điện trở thành như hình vẽ:

+ Nối tắt C với B bằng dây nối, đặt hai đầu ôm kế vào hai điểm A và B ta sẽ đo được giá trị điện trở của bộ gồm R và R' mắc song song, số chỉ ôm kế r_1 , ta có:



$$\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{r_1} \quad (1)$$

+ Nối tắt A và C, đặt hai đầu ôm kế vào hai điểm A và B thì ôm kế chỉ r_2 :

$$\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{r_2} \quad (2)$$

+ Nối tắt A và B, đặt hai đầu ôm kế vào hai điểm A và C thì ôm kế chỉ r_3 :

$$\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R} = \frac{1}{r_3} \quad (3)$$

$$R_x = \frac{2r_2r_1r_3}{r_1r_2 + r_3r_1 - r_2r_3}$$

+ Từ (1), (2), (3) suy ra

Bài 49: Vì $R_{24} = 0$ nên giữa đầu 2 và đầu 4 nối với nhau bởi dây dẫn mà không có điện trở R_0 nào.

+ Vì $R_{13} = \frac{2R_0}{3} < R_0$ nên giữa đầu 1 và đầu 3 phải có mạch mắc song song.

+ Vì mạch đơn giản nhất nên ta chọn mạch song song có hai nhánh, số điện trở ở mỗi nhánh là x và y (x, y : nguyên dương).

$$\frac{xR_0 \cdot yR_0}{xR_0 + yR_0} = \frac{2R_0}{3}$$

$$\Rightarrow 3xy = 2(x + y)$$

+ Để đơn giản, ta chọn $x = 1$, thay vào biểu thức trên ta có : $y = 2$.

+ Vậy mạch 1 - 3 có dạng đơn giản như hình vẽ (a).

$$R_{12} = R_{23} = R_{34} = \frac{5R_0}{3} = R_0 + \frac{2R_0}{3}$$

+ Vì :

+ Nên các mạch 1-2, 1-4, 3-4 gồm một điện trở R_0 mắc nối tiếp với mạch 1-3 ở trên. Vậy sơ đồ cách mắc đơn giản trong hộp X như trên hình vẽ (b).

Bài 50:

1) Số chỉ vôn kế, cách mắc vôn kế.

a) Điều chỉnh biến trở để $R_4 = 20 \Omega$.

+ Dòng điện qua R_1 và R_3 :
$$I_{13} = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_3} = \frac{48}{16 + 24} = 1,2 A$$

$$\Rightarrow U_{AC} = I_{13} \cdot R_3 = 1,2 \cdot 16 = 19,2 V$$

+ Dòng điện qua R_2 và R_4 :

$$I_{24} = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_4} = \frac{48}{20 + 24} \approx 1,09 A.$$

$$\Rightarrow U_{AD} = I_{24} \cdot R_2 = 1,09 \cdot 24 \approx 26,2 V$$

+ Vôn kế chỉ: $U_{DC} = U_{AD} - U_{AC} = 26,2 - 19,2 = 7V$.

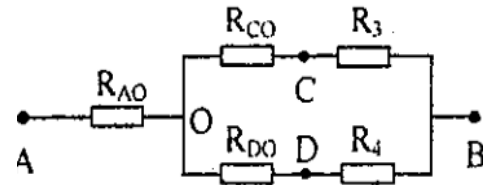
+ Cực dương phải mắc vào điểm D.

b) Điều chỉnh biến trở để vôn kế chỉ 0 nên : $U_{DC} = 0$.

+ Vậy : $U_{AD} = U_{AC} \Leftrightarrow I_{24} \cdot R_2 = I_{13} \cdot R_1$.

$$\frac{U_{AB}}{R_2 + R_4} R_2 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_3} R_1 \Leftrightarrow \frac{R_4}{R_2} = \frac{R_3}{R_1}$$

+ Hay :



2) **Điện trở tương đương, số chỉ của ampe kế, giá trị các cường độ dòng điện, chiều dòng điện.**

+ Khi thay vôn kế bởi ampe kế có $R_A =$ và $R_4 =$, ta có mạch cầu không cân bằng. Thay mạch trên bằng sơ đồ mạch tương đương khi sử dụng chuyển mạch tam gaics R_1, R_2, R_A thành mạch sao.

+ Điện trở R_{AO}, R_{CO}, R_{DO} lần lượt là:

+ Điện trở :

+ Điện trở đoạn OB là:

+ Vậy điện trở toàn mạch:

+ Dòng qua mạch chính :

+ Do đó:

+ Cường độ dòng điện qua R_3 :

+ Dòng qua R_4 :

+ Ta lại có:

+ Vậy:

+ Dòng qua R_1 :

+ Dòng qua R_2 :

+ Dòng qua ampe kế : và có chiều từ C đến D.

Bài 51: Gọi U , U_1 , U_2 , U_3 , U_X lần lượt là hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện, giữa hai đầu R_1 , R_2 , R_3 , R_X .

+ Ta có :

+ Khi $I_G = 0$ và

+ Cường độ dòng điện chạy qua X:

+ Theo đề :

+ Công suất tỏa ra trên R_X :

Bài 52: Vì các ampe kế và vôn kế là lí tưởng nên chập hai đầu dây chỗ ampe kế A_2 ta có mạch : $(R_1 // R_3)$ nt $(R_2 // R_4)$.

+ Điện trở tương đương của mạch:

+ Dòng điện trong mạch chính :

+ Dòng điện qua ampe kế A_2 : .

+ Thay vào ta có:

Bài 53: Gọi I_{gM} là dòng điện cực đại mà điện kế chịu được và I_M là dòng điện cực đại mà ampe kế chịu được, ta có :

+ Mặt khác điện trở của ampe kế khi còn sơn :

+ Thay (2) vào (1) ta có :

Nhận xét: Với một điện kế nhất định thì và g là không thay đổi vậy dòng điện cực đại một ampe kế chịu được

+ Tỉ lệ nghịch với điện trở ampe kế hay :

+ Nếu lần lượt dùng thang đo: $I_{M1} = 10 \text{ mA}$, $I_{M2} = 3 \text{ mA}$, ta có:

+ Khi không có ampe kế : khi có ampe kế:

+ Sai số tuyệt đối của dụng cụ đo:

+ Vì theo giải thiết dụng cụ có độ chính xác cao nên : nên

+ Lần 1:

+ Lần 2: kết hợp (5)

(8)

+ Thay $I_1 = 10 \text{ mA}$, $I_2 = 3 \text{ mA}$

Bài 54:

a) Để biến điện kế thành ampe kế, ta phải mắc thêm một sơ song song với điện kế.

Ta có:

+ Khi dòng điện qua mạch ngoài lớn nhất là $I = 0,5A$ thì cường độ dòng điện lớn nhất qua điện kế

sẽ là

b) Để biến điện kế thành vôn kế, ta phải mắc thêm một điện trở phụ nối tiếp với điện kế. Ta có:

+ Khi hiệu điện thế mạch ngoài lớn nhất là $U^v = 12V$ thì cường độ dòng điện qua điện kế sẽ là

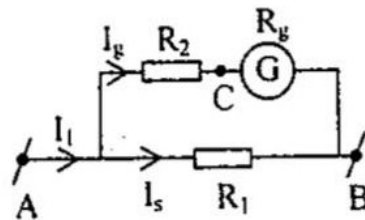
+ Khi đó hiệu điện thế lớn nhất hai đầu điện kế là:

+ Do đó

Bài 55:

* Khi dùng đầu vào là A, đầu ra là b thì mạch được vẽ lại như hình a.

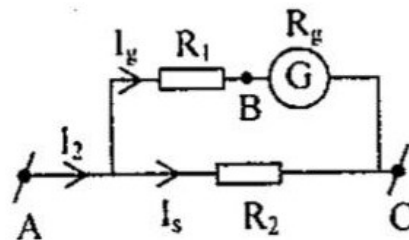
+ Ta có:



a)

* Khi dùng đầu vào là A, đầu ra là C thì mạch được vẽ lại như hình b.

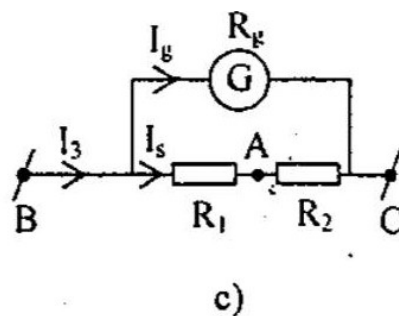
+ Ta có



b)

* Khi dùng đầu vào là B, đầu ra là C thì mạch được vẽ lại như hình c.

+ Ta có



+ Từ (1), (2) và (3) suy ra ta có:

Chú ý: Trong các biểu thức trên lần lượt là cường độ dòng điện tối đa mà các ampe kế đo được trong từng trường hợp, là cường độ dòng điện tối đa qua điện kế mà điện kế chịu được.

Bài 56:

+ Khi dùng sơn S_1 thì

+ Khi dùng sơn S_1 thì

a) Khi dùng sơn S_1 nối tiếp S_2 thì

b) Khi dùng sơn S_1 song song S_2 thì

Bài 57:

+ Ta có:

(1)

+ Mặt khác: (2)

+ Giải (1) và (2) ta có: $R_g=5,1\Omega$ và : $R_s=0,102\Omega$

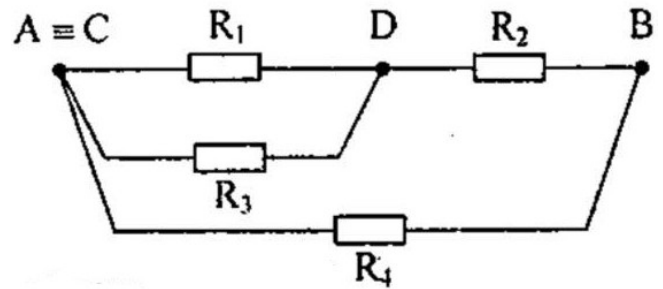
Bài 58:

+ Do ampe kế và dây nối có điện trở không đáng kể nên $V_C=V_A$, chập C với A, ta có sơ đồ mạch điện:

a) Tính điện trở tương đương

+ Ta có:

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch AB:



b) Tìm chỉ số của ampe kế

+ Ta có:

+ Dòng điện chạy qua R_{123} :

+ Dòng điện qua R_4 là:

+ Dòng điện trong mạch chính:

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm A,D:

+ Dòng điện qua R_1 :

+ Từ mạch gốc suy ra số chỉ Ampe kế:

Bài 59:

Ta có: $U_{CO}=2V$; $U_{AB}=6V$; $U_{BC}=4V$

Lại có: , hay: (*)

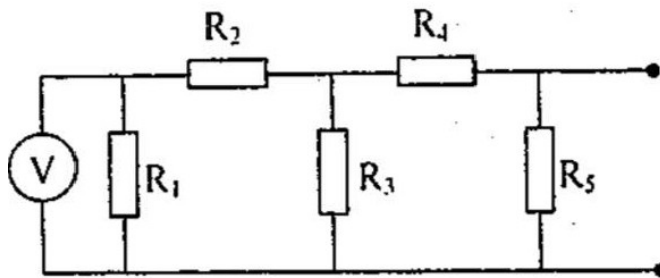
* Nếu: $R_1=R_2$ thì theo (*) có: $R_2+10=R_1+5$ (vô nghiệm)

* Nếu: $R_2=R_3$ thì từ (*) có: $R_2=R_3=5\Omega$, $R_1=2,5\Omega$

* Nếu: $R_1=R_3$ thì từ (*) có: $R_1=R_3=10\Omega$, $R_2=20\Omega$.

Bài 60:

a) Với hiệu điện thế giữa 2 đầu mạch là 44V thì số chỉ vôn kế phải là:



+ Theo đề $U_1=8V$ vôn kế không lí tưởng.

+ Dòng điện qua R_2 là

+ hiệu điện thế giữa 2 đầu R_3 là

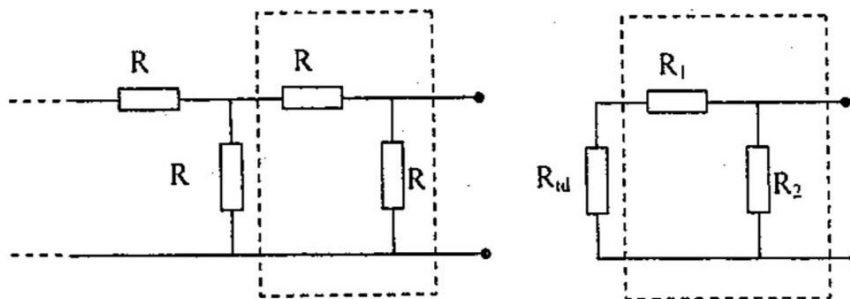
+ Dòng điện qua R_3 là

+ Dòng điện qua R_4 là

+ Hiệu điện thế hai đầu mạch:

Vậy tỉ số

b)



+ Điện trở tương đương của đoạn mạch tính theo phương trình:

+ Suy ra:

+ Hiệu điện thế hai đầu mạch là U thì hiệu điện thế trên R_2 là $U_2=U$ còn hiệu điện thế trên R_1 là:

+ Như vậy ta có:

+ Ở mọi mắt mạch đều tuân theo quy luật này.

Tài liệu được chia sẻ bởi Website VnTeach.Com

<https://www.vnteach.com>

Dạng 2: ĐIỆN TRỞ DÂY DẪN, BIẾN TRỞ

+ Điện trở của dây dẫn là:

Trong đó: ρ là điện trở suất (Ωm), l là chiều dài dây dẫn (m), S là tiết diện ngang của dây dẫn (m^2)

+ Biến trở là một dây dẫn được cấu tạo sao cho có thể làm cho điện trở của nó biến thiên từ một giá trị nhỏ nhất $R_{\min}$ ($R_{\min}$ có thể $= 0$) đến 1 giá trị $R_{\max}$ lớn nhất.

✓ Biến trở mắc nối tiếp trong một mạch điện thường được dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện chạy trong mạch.

👉 Chú ý:

+ Nếu một biến trở ghi $a(\Omega) - b(A)$ thì số $a(\Omega)$ cho biết giá trị điện trở lớn nhất của biến trở. Số $b(A)$ cho biết dòng điện lớn nhất biến trở này chịu được.

+ Nếu một bóng đèn ghi $a(V) - b(A)$ thì số a cho biết hiệu điện thế lớn nhất đặt vào hai đầu bóng đèn là $U_{\max} = a(V)$ và dòng điện cực đại qua nó là $I_{\max} = b(A)$. Và lúc này đèn sáng bình thường.

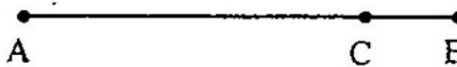
Loại 1: Sự phụ thuộc của điện trở vào

Ví dụ 1: Đặt vào hai đầu AB của một đoạn dây dẫn đồng chất, tiết diện đều một hiệu điện thế U .

Hãy tìm tỉ số các hiệu điện thế U_{AC} và U_{CB} , biết điểm C chia đoạn AB theo tỉ lệ

Hướng dẫn: Bài toán tương đương với điện trở R_{AC} nối tiếp với điện trở R_{CB} nên $I_{AC} = I_{CB}$

Do đó ta có:



Lại có:

Theo đề ra:

Vậy ta có:

Ví dụ 2: Một dây nhôm dạng hình trụ tròn được quấn thành cuộn có khối lượng 0,81kg, tiết diện thẳng của dây là $0,1\text{mm}^2$. Tìm điện trở của dây đó biết rằng nhôm có khối lượng riêng và điện trở suất lần lượt là $2,7\text{g/cm}^3$ và $2,8 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$.

Hướng dẫn:

+ Thể tích của cuộn dây:

+ Chiều dài của dây nhôm:

+ Điện trở của cuộn dây nhôm:

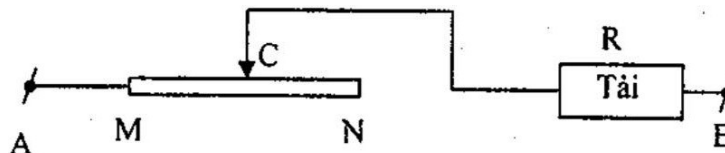
Loại 2: Biến trở nối tiếp với tải

Điện trở tương đương của đoạn mạch: $(R_x \text{ là phần điện trở tham gia của biến trở})$

I_{Rx} là cường độ dòng điện trong mạch chính và $U_{Rx} = U_{\text{mạch}} - U_{\text{tải}}$

Khi con chạy C trùng với điểm M lúc đó $R_x = 0$ $R_{\text{td}} = R_{\text{tải}}$ (là giá trị nhỏ nhất của điện trở toàn mạch) và khi đó I đạt giá trị lớn nhất (vì hiệu điện thế toàn mạch không đổi). Ngược lại, khi con chạy C trùng với điểm N, toàn bộ điện trở của biến trở tham gia vào mạch thì lúc đó

(là giá trị nhỏ nhất của điện trở R_{td}) và khi đó I đạt giá trị nhỏ nhất (vì hiệu điện thế toàn mạch không đổi).



Ví dụ 3: Cho mạch điện như hình, trên bóng đèn Đ có ghi 24V-0,8A, hiệu điện thế giữa hai điểm A và b được giữ không đổi $U = 32\text{V}$

a)

Biết đèn sáng bình thường, tính điện trở của biến trở khi đó.

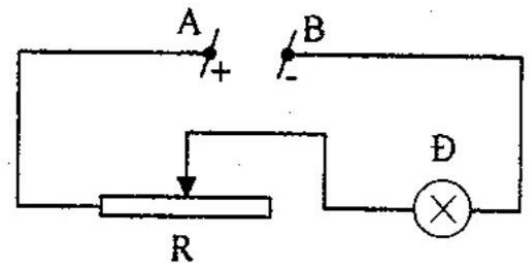
Dịch chuyển con chạy của biến trở sao cho điện trở của biến trở tăng 2 lần so với giá trị ban đầu. Khi đó cường độ dòng điện qua biến trở là bao nhiêu? Cường độ sáng của bóng đèn như thế nào? B, Hỏi dịch chuyển con chạy về phía nào thì đèn sẽ dễ bị cháy.

Hướng dẫn:

a) + Vì đèn sáng bình thường nên dòng điện chạy trong mạch là $I = 0,8\text{A}$

+ Điện trở của bóng đèn:

+ Điện trở của mạch:



+ Vì biến trở mắc nối tiếp với bóng đèn Đ nên:

b) Theo đề ra ta có giá trị của biến trở khi này là $R' = 2R = 20\Omega$

+ Điện trở toàn mạch: $R_{td} = R_D + R' = 30 + 20 = 50\Omega$

+ Dòng điện trong mạch khi này:

+ Vì $I < 0,8A$ nên đèn sáng yếu hơn mức bình thường.

c) Đèn sẽ dễ bị cháy khi dòng điện qua nó lớn hơn giá trị $I_{max} = 0,8A$. Vì hiệu điện thế hai đầu mạch không đổi nên nếu điện trở toàn mạch mà giảm xuống thì dòng điện trong mạch sẽ lớn hơn $0,8A$. Vì R_D không đổi nên R của biến trở phải giảm, R giảm khi chiều dài phải giảm tức là dịch chuyển con chạy sang trái.

Loại 3: Biến trở được mắc vừa nối tiếp vừa song song với tải.

+ Vẽ lại mạch điện để bài toán đơn giản.

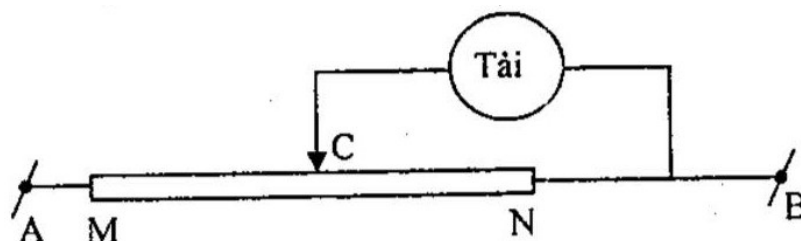
+ Chọn $R_{CM} = x$ là ẩn, biểu diễn R_{CN} theo R_{CM}

↳ **Chú ý:**

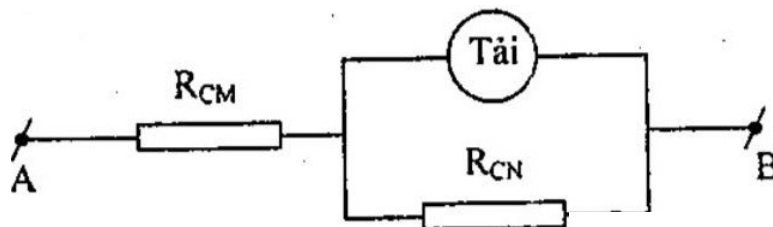
$R_{MN} = R_0$ không đổi (số ghi trên biến trở, là giá trị lớn nhất của biến trở)

$R_{CM} = R_0 - R_{CN}$ (đặt $R_{AC} = x$ thì)

+ Mạch ban đầu:



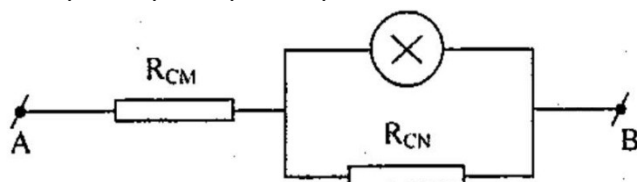
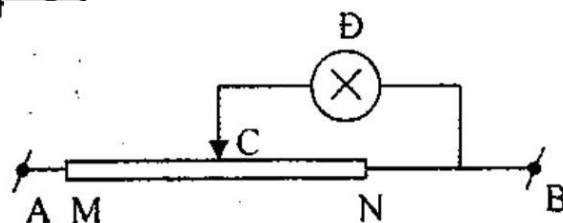
+ Vẽ lại mạch:



Ví dụ 4: Cho mạch điện như hình vẽ, trên bóng đèn Đ có ghi (6V – 0,75A). Đèn được mắc với biến trở, biết rằng trên biến trở có ghi (16Ω - 1A) và U_{AB} không đổi bằng 12V.

Tính $R_1 = R_{CN}$ của biến trở để đèn sáng bình thường.

Hướng dẫn: Sơ đồ mạch điện được vẽ lại như hình.



+ Vì điện trở lớn nhất của biến trở (điện trở toàn phần của biến trở là 16Ω , nên ta có:

$$R_{CN} = R_1 \text{ thì } R_{CM} = 16 - R_1$$

+ Vì đèn sáng bình thường nên:

+ Lại có: nên

+ Ta lại có:

+ Vậy phải điều chỉnh con chạy C để thì đèn sáng bình thường.

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 61: Một cuộn dây dẫn bằng đồng có khối lượng $1,068\text{kg}$, dây dẫn có tiết diện 1mm^2 . Biết điện trở suất của đồng là $1,7 \cdot 10^{-8}\Omega\text{m}$, khối lượng riêng của đồng là 8900kg/m^3 .

a) Tính điện trở của cuộn dây.

b) Người ta dùng dây này để quấn một biến trở, biết lõi biến trở hình trụ tròn, đường kính 2cm . Tìm số vòng dây quấn của biến trở.

Bài 62: Một biến trở con chạy có điện trở lớn nhất là 150Ω . Dây điện trở của biến trở là một hợp kim nicrom có tiết diện $0,11\text{mm}^2$ và được quấn đều xung quanh một lõi sứ tròn có đường kính $2,5\text{cm}$. Biết điện trở suất của nicrom là $1,1 \cdot 10^{-6}\Omega\text{m}$.

a) Tính số vòng dây của biến trở này.

b) Biết dòng điện lớn nhất mà dây có thể chịu được là 2A . Hỏi có thể đặt vào hai đầu dây này một hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu để biến trở không bị hỏng?

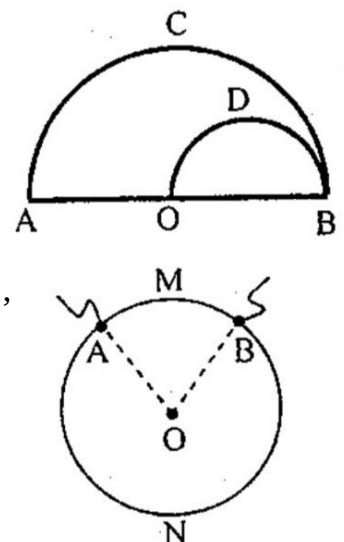
Bài 63: Một biến trở con chạy được làm bằng dây dẫn hợp kim nikêlin có điện trở suất $4 \cdot 10^{-7}\Omega\text{m}$, có tiết diện đều là $0,8\text{mm}^2$ và gồm 300 vòng quấn quanh lõi sứ trụ tròn có đường kính $4,5\text{cm}$.

a) Tính điện trở lớn nhất của biến trở này.

b) Hiệu điện thế lớn nhất được phép đặt vào là $63,585\text{V}$. Hỏi biến trở này chịu được dòng điện có cường độ lớn nhất là bao nhiêu?

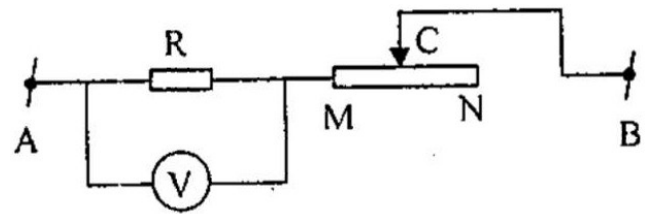
Bài 64: OA, OB là hai đoạn dây dẫn thẳng, ACB và ODB là hai dây dẫn hình nửa đường tròn đường kính AB và OB (hình vẽ). Các đoạn dây dẫn này đồng tính và cùng tiết diện. Biết điện trở của OA và OB bằng nhau và bằng R. Tính điện trở giữa A và B (R_{AB})

Bài 65: Dòng điện chạy qua một vòng dây dẫn tại hai điểm A, B. Dây dẫn tạo nên vòng dây là đồng chất, tiết diện đều và có điện trở góc

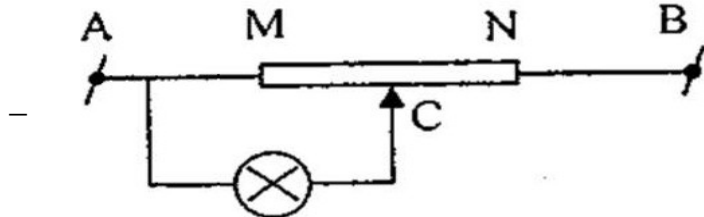


- Tính điện trở tương đương của vòng dây khi mắc vào mạch điện tại A và b.
- Tìm α để điện trở tương đương của vòng dây bằng 4Ω
- Tìm α để điện trở của vòng dây lớn nhất

Bài 66: Cho mạch điện (như hình vẽ). Khi con chạy C ở vị trí M thì vôn kế chỉ 12V. Khi con chạy C ở vị trí N thì vôn kế chỉ 7,2V. Tính giá trị điện trở R. Biết trên biến trở có ghi (20 Ω - 1A)



Bài 67: Cho mạch điện (như hình vẽ). Biến trở có

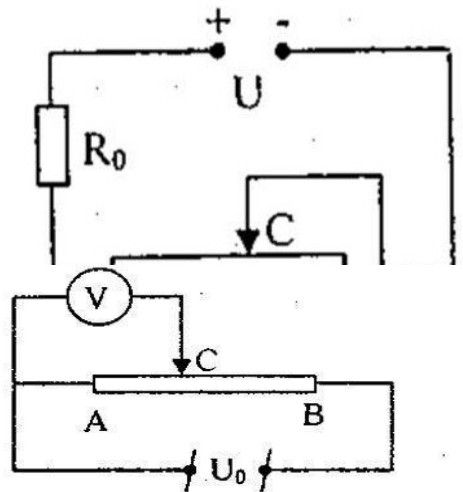


điện trở toàn phần $R_0 = 12\Omega$. Đèn Đ có ghi (6V 3W); $U_{AB} = 15V$.

- Tìm vị trí con chạy C để đèn sáng bình thường.
- Khi dịch chuyển con chạy về phía A độ sáng của đèn thay đổi như thế nào?

Bài 68: Cho mạch điện (như hình vẽ). Biến trở AB là 1 dây

đồng chất, dài , tiết diện $S = 0,1\text{mm}^2$, điện trở suất $\rho = 10^{-6}\Omega\text{m}$, U là hiệu điện thế không đổi. Nhận thấy khi con chạy ở vị trí cách đầu A hoặc đầu B những đoạn như nhau bằng 40cm thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở là như nhau. Xác định R_0 và tỉ số công suất tỏa nhiệt trên R_0 ứng với 2 vị trí của C?



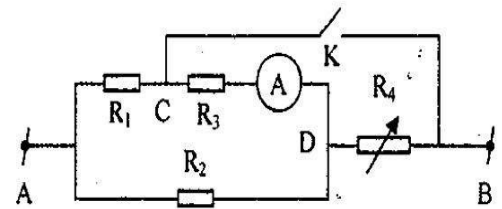
Bài 69: Một biến trở con chạy AB có giá trị biến đổi được từ 0 đến R, được mắc theo sơ đồ hình. Hiệu điện thế U_0 , điện trở R_1 của vôn kế đã biết. Gọi điện trở của đoạn AC là r_x .

- Hãy xác định chỉ số U_x của vôn kế theo r_x .
- Vẽ đồ thị sự phụ thuộc của U_x theo r_x trong trường hợp $R_1 = R$

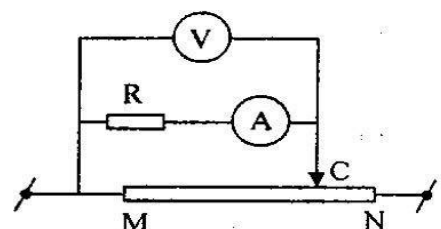
Bài 70: Cho mạch điện như hình. Biết

$R_1 = 45\Omega$; $R_2 = 90\Omega$; $R_3 = 15\Omega$; R_4 là một điện trở thay đổi được. Hiệu điện thế U_{AB} không đổi; bỏ qua điện trở của ampe kế và của khóa K.

- Khóa K mở, điều chỉnh $R_4 = 24\Omega$ thì ampe kế chỉ 0,9A. Hãy tính hiệu điện thế U_{AB} .
- Điều chỉnh R_4 đến một giá trị sao cho dù đóng hay mở khóa K thì số chỉ của ampe kế vẫn không đổi. Xác định giá trị R_4 lúc này.
- Với giá trị R_4 vừa tính được ở câu b, hãy tính số chỉ của ampe kế và cường độ dòng điện qua khóa K khi K đóng.



Bài 71: Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ bên. Điện trở toàn phần của biến trở là R_0 , điện trở của vôn kế rất lớn. Bỏ qua điện trở của ampe kế, các dây nối và sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ. Duy trì hai đầu mạch một hiệu điện thế



U không đổi. Lúc đầu con chạy C của biến trở đặt gần phía M. Hỏi số chỉ của các dụng cụ đo sẽ thay đổi như thế nào khi dịch chuyển con chạy C về phía N. Hãy giải thích tại sao?

Bài 72: (Trại hè Hùng Vương 2013) Cho các dụng cụ và vật liệu sau:

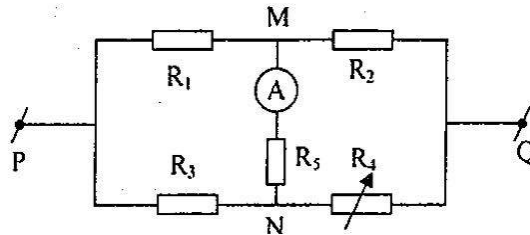
- + 01 bóng đèn dây tóc (loại sử dụng điện áp 220V)
- + 01 điện trở mẫu R_0 đã biết giá trị (trong thời hạn từ 10Ω đến 100)
- + 01 dây Vonfram đồng chất, thẳng, dài, tiết diện đều
- + 01 ampe kế nhạy
- + 01 thước thẳng có độ chia nhỏ nhất đến mm
- + 02 pin Con Thỏ loại 1,5V
- + Dây nối, khóa K, giá đỡ đủ dùng.

Bỏ qua điện trở các dây nối, khóa K

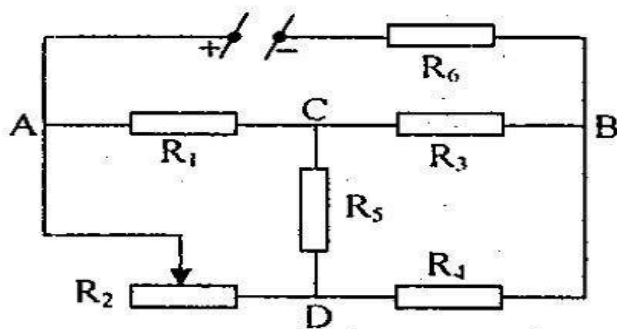
Em hãy trình bày một phương án thực nghiệm xác định giá trị điện trở của bóng đèn ở nhiệt độ phòng? (Yêu cầu trình bày cơ sở lý thuyết, trình tự tiến hành, cách xử lý số liệu, đánh giá sai số hay mắc phải khi tiến hành phương án thực nghiệm nêu trên)

Bài 73: Cho mạch điện như hình vẽ dưới. Biết $R_1 = 1\Omega, U_{PQ} = 2V, R_A = 0,5\Omega$.

Khi $R_4 = 0$ thì $I_A = 1A$; khi $R_4 = 6\Omega$ thì $I_A = 0$; khi $R_4 = \infty$ thì $I_A = \frac{1}{7}A$. Tính $R_2; R_3; R_5$.



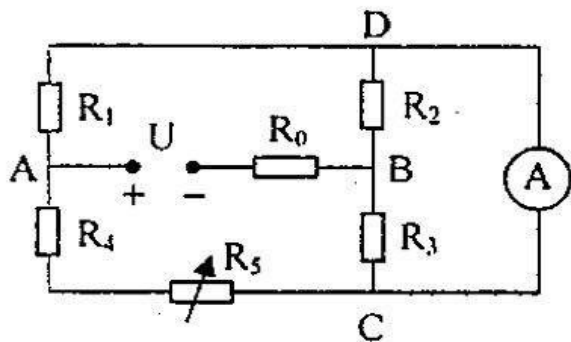
Bài 74: (THPT Chuyên Quốc Học Huế 2010) Cho mạch điện như hình vẽ. Biết:



$R_1 = R_3 = R_4 = 2\Omega; R_6 = 3,2\Omega; R_2$ là giá trị phần điện trở tham gia vào mạch của biến trở. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch không đổi $U = 60V$.
a. Điều chỉnh R_2 sao cho dòng điện đi qua điện trở R_5 bằng không. Tính R_5 lúc đó và dòng điện qua các điện trở.

b. Khi $R_2 = 10\Omega$, dòng điện qua R_5 là 2A. Tính

R_5 .



Bài 75: Cho mạch điện như hình vẽ. Đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế không đổi $U = 2,5V$, các điện trở

$R_0 = 0,5\Omega; R_1 = 1\Omega; R_2 = 2\Omega; R_3 = 6\Omega; R_4 = 0,5\Omega; R_5$

là biến trở có giá trị lớn nhất là $2,5\Omega$. Bỏ qua điện trở của ampe kế và dây nối.

a. Cho $R_5 = 0,5\Omega$, tìm tổng trở của mạch điện, số chỉ của ampe kế và cho biết chiều dòng điện qua ampe kế.

b. Với giá trị nào của biến trở R_5 thì ampe kế A chỉ giá trị lớn nhất.

Bài 76: Cho mạch điện như hình vẽ: $R_1 = 3\Omega, R_2 = 2\Omega$, MN

là biến trở với $R_{MN} = 20\Omega$. Vôn kế V và các ampe kế A_1, A_2 là lí tưởng. Bỏ qua điện trở dây dẫn.

1. Cho $U_{AB} = 18V$.

a. Đặt C ở chính giữa MN. Xác định số chỉ của các ampe kế và vôn kế.

b. Đặt $R_{MC} = x$. Lập biểu thức số chỉ của vôn kế và các ampe kế theo x. Số chỉ của các dụng cụ trên thay đổi thế nào nếu con chạy C di chuyển từ M đến N?

c. Phải đặt con chạy C ở đâu để công suất tiêu thụ trên biến trở là lớn nhất? Tính công suất đó.

2. Giữ nguyên hiệu điện thế $U_{AB} = 18V$. Đặt con chạy C ở vị trí M và thay ampe kế A_2 bằng một vật dẫn có điện trở R_p . Biết rằng hiệu điện thế U_p giữa hai đầu R_p và cường độ dòng điện I_p qua nó có

mối liên hệ $U_p = \frac{100}{3} I_p^2$. (U_p ; Vôn; I_p ; Ampe). Hãy tính I_p .

Bài 77: Cho sơ đồ mạch điện như hình 2. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện A và B là $U_{AB} = 8V$ luôn không đổi; các điện trở $R_1 = 2\Omega, R_2 = R_3 = 6\Omega$. MN là một đoạn dây dẫn điện hình trụ đồng chất (không có lớp vỏ cách điện) có chiều dài 2m, tiết diện ngang không đổi $S =$

$0,1\text{mm}^2$, điện trở suất $\rho = 4.10^{-7}\Omega m$. Bỏ qua điện trở của các ampe kế và các dây nối.

a) Tính điện trở của đoạn dây dẫn MN?

b) Tìm số chỉ của ampe kế A_1 khi mạch điện không có ampe kế A_2 mắc vào hai điểm C và D?

c) Xác định vị trí con chạy C để cường độ dòng điện qua ampe kế A_2 bằng không?

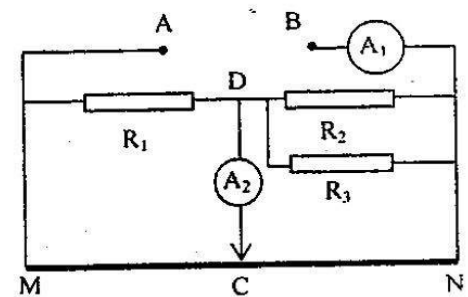
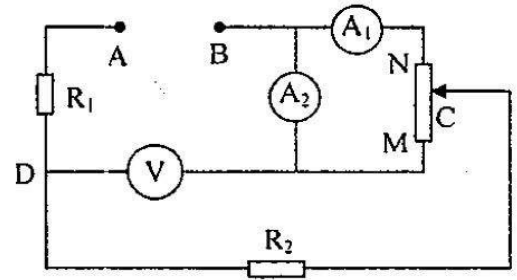
Bài 78: Cho mạch điện như hình vẽ, các điện trở có cùng giá trị là R. Hiệu điện thế hai đầu mạch P, Q không đổi trong suốt bài toán. Biết ampe kế lí tưởng A chỉ giá trị $I_A = 32\text{mA}$.

a. Tính điện trở tương đương của mạch điện theo R.

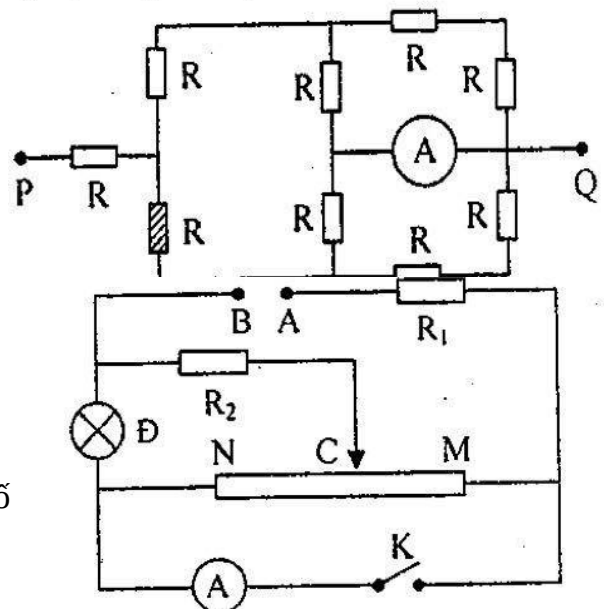
b. Tìm biểu thức hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch PQ theo I_A và R.

c. Điện trở có gạch sọc trong mạch bị hỏng đột ngột nên không thể dẫn điện, tìm số chỉ I_x của ampe kế khi đó.

Bài 79: Cho mạch điện như hình 2. Nguồn điện có hiệu điện thế $U_{AB} = 12V$; MN là một biến trở có trị số



Hình 2



Hình 2

lớn nhất là $R_{MN} = 8\Omega$, $R_1 = 4\Omega$, bóng đèn có điện trở không đổi $R_D = 6\Omega$. Ampe kế và dây nối có điện trở không đáng kể.

a. Khi khóa K đóng, con chạy C của biến trở ở vị trí điểm N, thì ampe kế chỉ 1,875A. Tìm giá trị của R_2 .

b. Khi khóa K đóng, con chạy C của biến trở ở vị trí điểm trung điểm của biến trở MN. Xác định số chỉ của ampe kế lúc này.

c. Khi khóa K mở, con chạy C trên biến trở MN ở vị trí nào thì đèn sáng yếu nhất?

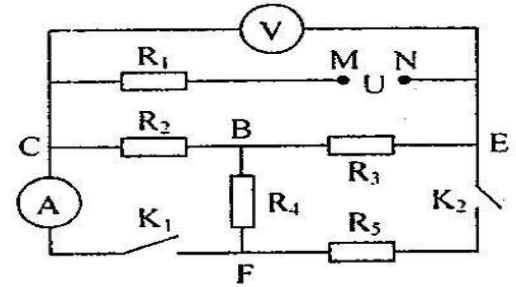
Bài 80: Cho mạch điện như hình vẽ:

Biết $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\Omega$, hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch $U_{MN} = 63V$ không đổi, vôn kế và ampe kế đều lý tưởng, bỏ qua điện trở các khóa K và dây nối.

a. Khóa K_1 và K_2 đều mở. Tìm số chỉ vôn kế.

b. Khóa K_1 mở, K_2 đóng, vôn kế chỉ 40,5V. Tính giá trị R_5 .

c. Khóa K_1 và K_2 đều đóng. Tính điện trở tương đương của mạch điện, số chỉ của vôn kế, ampe kế và công suất tiêu thụ trên đoạn mạch CE.



Bài 81: Cho mạch điện như hình vẽ 2. Biết

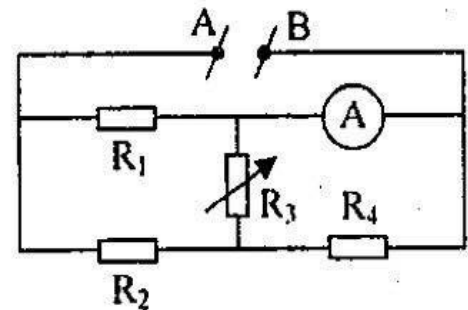
$R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 9\Omega$, R_3 là một biến trở, $R_4 = 6\Omega$. Đặt vào A, B một hiệu điện thế không đổi $U = 24V$. Cho điện trở của ampe kế và các dây nối không đáng kể.

a. Cho $R_3 = 6\Omega$. Tìm số chỉ ampe kế.

b. Thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở vô cùng lớn.

+ Tìm R_3 để số chỉ của vôn kế là 16V.

+ Nếu cho R_3 giảm thì số chỉ của vôn kế thay đổi như thế nào.



Hình vẽ 2

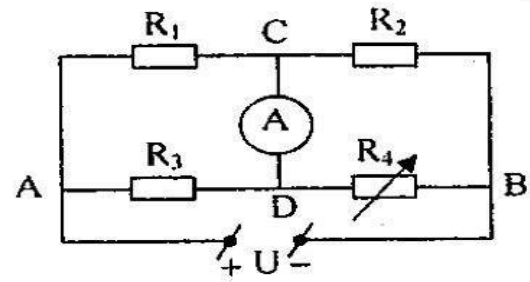
Bài 82: Cho mạch điện như hình vẽ 1. Biết U không đổi, R_4 là biến trở, R_1 , R_2 , R_3 là các điện trở cho sẵn.

Bỏ qua điện trở của ampe kế và các dây nối.

a. Chứng tỏ rằng khi điều chỉnh R_4 để ampe kế chỉ số

$$0 \text{ thì } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}.$$

b. Cho $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 12\Omega$, $U = 6V$. Xác định giá trị của R_4 để dòng điện qua ampe kế theo chiều từ C đến D là 0,1A.

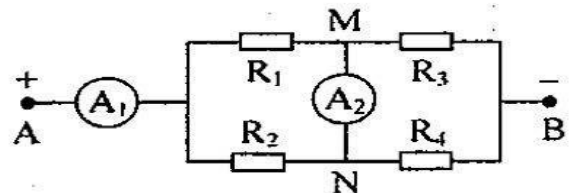


Hình 1

Bài 83: Cho mạch điện như hình vẽ, các ampe kế và dây nối điện trở không đáng kể,

$R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 8\Omega$, $R_4 = 16\Omega$, $U_{AB} = 26V$.

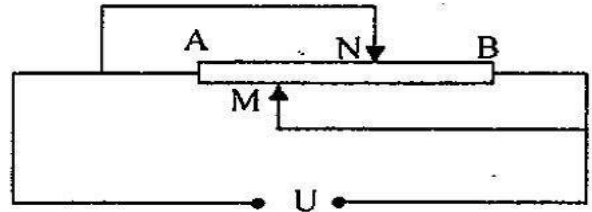
a. Tính chỉ số của các ampe kế.



Hình 3

b. Đổi chỗ 2 điện trở R_1 và R_2 thì các ampe kế chia bao nhiêu? Xác định chiều dòng điện đi qua ampe kế A_2 .

Bài 84: (PTNK TPHCM 2002) Cho một điện trở AB có $R_{AB} = 1\Omega$. Trên AB người ta mắc thêm hai con chạy M và N. Nối điện trở AB vào mạch theo sơ đồ như hình vẽ. Cho $U = 9V$.

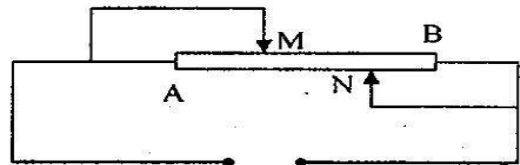


a. Tìm công suất tỏa nhiệt trên AB khi

$$R_{AM} = R_{NB} = 0,25\Omega, R_{MN} = 0,5\Omega.$$

b. Khi M và N di chuyển trên AB (nhưng vẫn giữ đúng thứ tự trên hình) thì với những giá trị nào trên các điện trở R_{AM} , R_{MN} , R_{NB} để cường độ dòng điện qua nguồn đạt cực tiểu. Tính giá trị các cực tiểu đó.

Bài 85: Cho một thanh dẫn điện AB đồng chất có tiết diện đều và điện trở là R_{AB} được mắc với 2 con chạy M và N như hình vẽ. Bỏ qua điện trở các dây nối.



a. Biết khi M và N chia AB thành 3 đoạn bằng nhau (theo thứ tự AM, MN, NB nh hình vẽ) thì điện trở

$$\frac{4}{3}\Omega$$

tương đương của đoạn mạch bằng $\frac{4}{3}\Omega$. Tính R_{AB} .

b. Theo câu a, hãy tính công suất tỏa nhiệt trên AB khi hiệu điện thế mắc vào hai đầu mạch là 9V.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

Bài 61:

$$+ \text{ Thể tích của cuộn dây: } V = \frac{m}{D} = \frac{1,068}{8,9 \cdot 10^3} = 1,2 \cdot 10^{-4} m^3$$

$$+ \text{ Chiều dài của dây đồng: } \ell = \frac{V}{S} = \frac{1,2 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-6}} = 120m$$

$$+ \text{ Điện trở của dây cuộn dây đồng: } R = \rho \frac{\ell}{S} = 2,04\Omega$$

$$+ \text{ Chiều dài một vòng quấn: } C = 2\pi R = \pi d = 0,0628m$$

$$+ \text{ Số vòng quấn: } n = \frac{\ell}{C} = 1911 \text{ vòng}$$

Bài 62:

$$a) \text{ Ta có: } R = \rho \frac{\ell}{S}. \text{ Chiều dài của dây là: } \ell = \frac{RS}{\rho} = \frac{150 \cdot 0,11 \cdot 10^{-6}}{1,1 \cdot 10^{-6}} = 15m$$

$$\text{Chiều dài một vòng quấn: } C = 2\pi R = \pi d = 0,0785m$$

$$\text{Số vòng quấn: } n = \frac{\ell}{C} = 191 \text{ vòng}$$

- b) Điện trở lớn nhất của biến trở là $R_0 = 150\Omega$. Nên hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào biến trở là: $U_{\max} = I_{\max} \cdot R_0 = 2 \cdot 150 = 300V$.

Bài 63:

- a) Chiều dài một vòng quấn: $C = 2\pi R = \pi d = 0,1413m$

Chiều dài toàn bộ dây quấn: $\ell = nC = 300 \cdot 0,1413 = 42,39m$

Ta có:
$$R = \rho \frac{\ell}{C} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 42,39}{0,8 \cdot 10^{-6}} = 21,195\Omega$$

- b) Ta có: $U_{\max} = I_{\max} R_{\max}$

+ Dòng điện lớn nhất biến trở chịu được:
$$I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R_{\max}} = \frac{63,585}{21,195} = 3A$$

Bài 64:

+ Gọi $R_1 = R_{OB} = R$; $R_2 = R_{ODB}$; $R_3 = R_{AO} = R$; $R_4 = R_{ACB}$.

+ Từ hình vẽ suy ra: $\left\{ (R_1 // R_2) \text{ nt } R_3 \right\} // R_4$ và có thể biểu diễn theo hình sau:

+ Vì dây dẫn tiết diện đều, đồng tính nên:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{\pi \left(\frac{OB}{2} \right)}{OB} \Rightarrow R_2 = \frac{\pi R}{2}$$

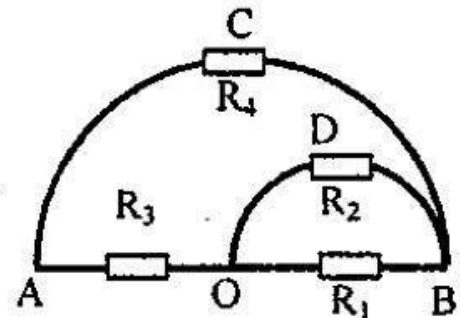
+ Ta có $R_4 = 2R_2$ nên $R_4 = \pi R$

$$R_1 // R_2 \Rightarrow R_{12} = \frac{\frac{\pi R}{2} \cdot R}{\frac{\pi R}{2} + R} = \frac{\pi R}{\pi + 2}$$

+ Vì:

+ Mà: $R_{12} \text{ nt } R_3 \rightarrow R_{123} = R_3 + R_{12} = 2R \left(\frac{\pi + 1}{\pi + 2} \right)$

+ Vậy: $R_{AB} = \frac{R_4 \cdot R_{123}}{R_4 + R_{123}} = 2\pi R \left(\frac{\pi + 1}{\pi^2 + 4\pi + 2} \right)$



Bài 65:

- a) Điện trở của cả vòng dây là R_0 , chiều dài của vòng dây là $C = 2\pi r$ (r là bán kính của vòng tròn)

Điện trở của đoạn AMB:
$$R_{AMB} = \frac{\alpha}{360} R_0$$

Điện trở của đoạn ANB: $R_{ANB} = \frac{360 - \alpha}{360} R_0$

Đoạn AMB // ANB nên: $R = \frac{R_{AMB} R_{ANB}}{R_{AMB} + R_{ANB}} = \frac{(360 - \alpha)\alpha}{(360)^2} R_0$

b) $R = 4 \Leftrightarrow 4 = \frac{(360 - \alpha)\alpha}{(360)^2} R_0 \Rightarrow \alpha = 72^\circ$ hoặc $\alpha = 288^\circ$

c) Để ý thấy tổng $(360 - \alpha) + \alpha = \text{const}$ nên áp dụng bất đẳng thức Côsi cho hai số $a = (360 - \alpha)$ và $b = \alpha$

Ta có:
$$\begin{cases} (360 - \alpha) + \alpha \geq 2\sqrt{(360 - \alpha)\alpha} \Rightarrow (360 - \alpha)\alpha \leq 180^2 \\ R = \frac{(360 - \alpha)\alpha}{(360)^2} R_0 \Rightarrow R \leq \frac{(180)^2}{(360)^2} R_0 = \frac{R_0}{4} \end{cases}$$

Dấu “=” xảy ra khi và chỉ khi $a = b \Rightarrow 360 - \alpha = \alpha \Rightarrow \alpha = 180^\circ$

Bài 66:

- + Khi con chạy C trùng với M ta có: $R_{CM} = 0 \Rightarrow R_{td} = R$ và khi đó vôn kế chỉ 12V nghĩa là $U_{AB} = 12V$.
- + Khi con chạy C trùng với N ta có: $R_{CN} = R_{MN} = 20\Omega$ (bằng số ghi của biến trở) và khi đó vôn kế chỉ 7,2V $\Rightarrow U_R = 7,2V$

$$\Rightarrow U_{MN} = U_{AB} - U_R = 12 - 7,2 = 4,8(V)$$

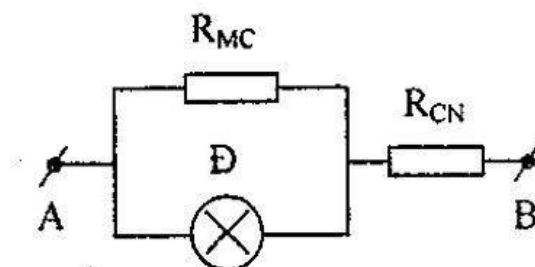
+ Ta có: $I_{AC} = \frac{U_{AC}}{R_{AC}} = \frac{4,8}{20} = 0,24(A)$

+ Vì mạch nối tiếp nên $I_R = I_{MN} = 0,24A \Rightarrow R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{7,2}{0,24} = 30(\Omega)$

Bài 67:

- + Mạch điện được vẽ lại như hình
- + Đặt $R_{MC} = x(\Omega)$ điều kiện: $0 < x < 12$
- + Thì $R_{CN} = 12 - x(\Omega)$

a) Khi đèn sáng bình thường:



$$U_D = 6V \text{ và } P_D = 3W \Rightarrow I_x = \frac{P_x}{U_x} = \frac{3}{6} = 0,5(A)$$

$$+ \text{ Vì (đèn // } R_{CM}) \text{ nt } R_{CN} \text{ nên: } U_{CM} = U_D = 6V \text{ và } U_{CN} = U_{AB} - U_D = 9V$$

$$+ \text{ Mà: } I_D + I_{CM} = I_{CB} \Leftrightarrow 0,5 + \frac{6}{x} = \frac{9}{12-x} \Leftrightarrow x^2 + 18x - 144 = 0$$

$$+ \text{ Ta có: } \Delta = 81 + 144 = 225 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \sqrt{225} = 15$$

$$x_1 = \frac{-9+15}{1} = 6(\Omega); x_2 = \frac{-9-15}{1} = -24 \text{ (loại)}$$

Vậy phải điều chỉnh con chạy C để $R_{CM} = 6\Omega$ thì khi đó đèn sáng bình thường.

b) Khi dịch chuyển con chạy C về phía A $\Rightarrow R_{CM}$ giảm dần, nhưng ta chưa thể kết luận về độ sáng của đèn thay đổi như thế nào được; mà ta phải tìm cường độ dòng điện qua đèn thay đổi như thế nào khi con chạy C dịch chuyển về phía A.

$$R_D = \frac{U_D^2}{P_D} = \frac{6^2}{3} = 12(\Omega)$$

+ Điện trở của bóng đèn:

$$+ \text{ Điện trở tương đương của mạch: } R_m = \frac{12x}{12+x} + 12 - x = \frac{12x+144-x^2}{12+x}$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_m} = \frac{15(12+x)}{-x^2+12x+144} \quad (*)$$

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$+ \text{ Vì } R_{CM} // R_D \Rightarrow U_{CM} = U_D \Leftrightarrow I_{CM} \cdot x = 12I_D \Leftrightarrow I_{CM} = \frac{12I_D}{x}$$

$$+ \text{ Lại có: } I = I_{CM} + I_D \Leftrightarrow I = \frac{12I_D}{x} + I_D \Leftrightarrow I = I_D \left(\frac{12}{x} + 1 \right) \Rightarrow I_D = \frac{x \cdot I}{12+x} \quad (**)$$

$$\text{Thay (*) vào (**) ta có: } I_D = \left(\frac{x}{12+x} \right) \left(\frac{15(12+x)}{-x^2+12x+144} \right) = \frac{15x}{-x^2+12x+144}$$

$$I_D = \frac{15}{-x+12+\frac{144}{x}}$$

Vậy cường độ dòng điện qua đèn phụ thuộc vào x theo biểu thức:

Ta thấy khi C dịch chuyển về phía A thì x giảm thì $\left(-x+12+\frac{144}{x} \right)$ tăng lên $\Rightarrow I_D$ giảm đi.

Vậy độ sáng của đèn giảm đi (tức đèn sẽ tối dần) khi dịch chuyển con chạy C về A.

Bài 68:

Gọi R_1, R_2 là điện trở của biến trở ứng với 2 vị trí của con chạy C;

R là điện trở toàn phần của biến trở.

$$R = \frac{\rho \ell}{S} = 13\Omega \Rightarrow \begin{cases} R_1 = \frac{4}{13}R = 4\Omega \\ R_2 = \frac{9}{13}R = 9\Omega \end{cases}$$

+ Điện trở toàn phần của biến trở:

+ Ta có:
$$P_1 = P_2 = \left(\frac{U}{R_0 + R_1} \right)^2 R_1 = \left(\frac{U}{R_0 + R_1} \right)^2 R_2 \Rightarrow R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = 6\Omega$$

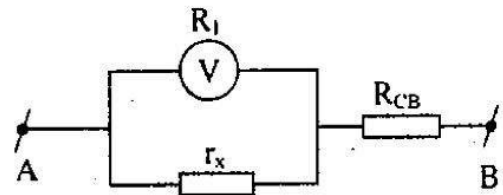
+ Gọi I_1, I_2 là cường độ dòng điện qua R_0 trong 2 trường hợp trên

+ Ta có:
$$\begin{cases} I_1 = \frac{U}{R_0 + R_1} = \frac{13U}{10R} \\ I_2 = \frac{U}{R_0 + R_2} = \frac{13U}{15R} \end{cases} \Rightarrow I_1 = 1,5I_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2,25$$

Bài 69:

a) Mạch điện vẽ lại như hình

+ Điện trở lớn nhất của biến trở là R nên dễ suy ra điện trở của $R_{CB} = R - r_x$



+ Ta có:
$$U_x = I_1 R_1 = I_x r_x \Rightarrow I_1 = \frac{I_x r_x}{R_1}$$

+ Lại có:
$$I = I_1 + I_x = \frac{I_x r_x}{R_1} + I_x \Rightarrow I = I_x \left(\frac{r_x}{R_1} + 1 \right) = I_x \left(\frac{R_1 + r_x}{R_1} \right) \quad (*)$$

+ Điện trở tương đương của mạch:
$$R_{td} = \frac{\frac{R_1 r_x}{R_1 + r_x} + (R - r_x)}{1} = \frac{R_1 r_x + (R - r_x)(R_1 + r_x)}{R_1 + r_x}$$

+ Dòng điện trong mạch chính:
$$I = \frac{U_0}{R_{td}} = \frac{U_0 (R_1 + r_x)}{R_1 r_x + (R - r_x)(R_1 + r_x)} \quad (**)$$

Từ (*) và (**) ta có:
$$I_x \left(\frac{R_1 + r_x}{R_1} \right) = \frac{U_0 (R_1 + r_x)}{R_1 r_x + (R - r_x)(R_1 + r_x)} \Rightarrow I_x = \frac{U_0 R_1}{R_1 r_x + (R - r_x)(R_1 + r_x)}$$

Vậy số chỉ của vôn kế:
$$U_x = I_x r_x = \frac{U_0 R_1 r_x}{R_1 r_x + (R - r_x)(R_1 + r_x)} = \frac{U_0 R_1 r_x}{RR_1 + Rr_x - r_x^2}$$

$$U_x = \frac{U_0 R_1 r_x}{R R_1 + R r_x - r_x^2} = \frac{U_0 r_x}{R + \frac{R r_x - r_x^2}{R_1}}$$

b) Ta có:

$$\text{Vì } R_1 \gg R \text{ nên } \frac{R r_x - r_x^2}{R_1} \approx 0 \Rightarrow U_x = \frac{U_0 r_x}{R}$$

Đặt $a = \frac{U_0}{R} = \text{const} \Rightarrow U_x = a r_x \Rightarrow$ đồ thị của U_x theo r_x là một đường thẳng xuất phát từ gốc tọa độ và kết thúc ở tọa độ (R, U_0)

Bài 70:

a) Khi K mở mạch điện có: $[(R_1 \text{ nt } R_3) // R_2] \text{ nt } R_4$

+ Ta có: $U_{AD} = I_A \cdot R_{13} = I_3(R_1 + R_3) = 0,9 \cdot 60 = 54V$ và $I_2 = U_{AD}/R_2 = 54/90 = 0,6A$

+ Lại có: $I = I_4 = I_2 + I_3 = 0,6 + 0,9 = 1,5A$

+ Mà $R_{AB} = R_{AD} + R_4 = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_3 + R_2} + R_4 = 36 + 24 = 60\Omega$

+ Vậy: $U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 1,5 \cdot 60 = 90V$

b) Tính độ lớn của R_4 :

• Khi K mở, ta có $R_{AB} = R_4 + R_{AD} = R_4 + \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_3 + R_2} = R_4 + 36$

+ Lại có: $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{90}{R_4 + 36} \Rightarrow U_{AD} = I \cdot R_{AD} = \frac{90 \cdot 36}{R_4 + 36}$

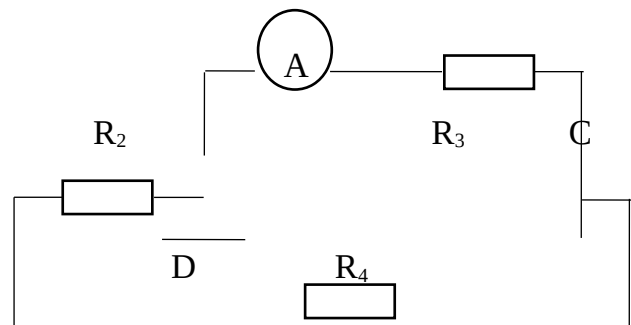
+ Số chỉ ampe kế A lúc này là: $I_{1A} = \frac{U_{AD}}{R_{13}} = \frac{U_{AD}}{60} = \frac{54}{R_4 + 36} \quad (1)$

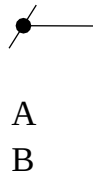
• K đóng, vẽ lại mạch điện bằng cách chập C với B, từ hình vẽ ta có:

$$R_{234} = R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 90 + \frac{15R_4}{R_4 + 15}$$

$$\Rightarrow R_{234} = \frac{90 \cdot 15 + 105R_4}{R_4 + 15}$$

$$\text{Ta có: } I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{234}} = \frac{90(15 + R_4)}{105R_4 + 90 \cdot 15}$$





R_1

Mà:
$$U_{DC} = I_2 \cdot R_{34} = \left[\frac{90(15 + R_4)}{105R_4 + 90 \cdot 15} \right] \frac{15R_4}{R_4 + 15} = \frac{90R_4}{7R_4 + 90}$$

Vậy số chỉ ampe kế A khi này là:
$$I_{2A} = \frac{U_{DC}}{R_3} = \frac{6R_4}{7R_4 + 90} \quad (2)$$

+ Theo đề:
$$I_{1A} = I_{2A} \Leftrightarrow \frac{54}{R_4 + 36} = \frac{6R_4}{7R_4 + 90} \Rightarrow R_4^2 - 27R_4 - 810 = 0$$

Giải phương trình bậc 2 ta được nghiệm $R_4 = 45\Omega$ và $R_4 = -18\Omega$ (loại nghiệm âm)

Vậy $R_4 = 45$ thì dù đóng hay mở khóa K số chỉ của ampe kế đều không đổi.

c) Tính số chỉ của ampe kế và cường độ dòng điện qua khóa k khi k đóng/

+ Thay vào (2) ta được $I_{2A} = 0,67A$

+ Cường độ dòng điện qua R_1 khi này là:
$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{90}{45} = 2A$$

+ Để tính cường độ dòng qua khóa k ta quay trở lại mạch ban đầu, để ý nút C ta có

$$I_k = I_1 + I_{2A} = 2 + 0,67 = 2,67A$$

Bài 71:

+ Gọi x là phần điện trở của đoạn MC của biến trở; I_A và U_V là số chỉ của ampe kế và vôn kế.

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch:
$$R_m = (R_v - x) + \frac{xR}{x + R}$$

$$\Leftrightarrow R_m = R_0 - \frac{x^2}{x + R} = R_0 - \frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{R}{x^2}}$$

+ Khi dịch con chạy về phía N thì x tăng $\Rightarrow \left(\frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{R_1}{x^2}} \right)$ tăng $\Rightarrow R_m$ giảm

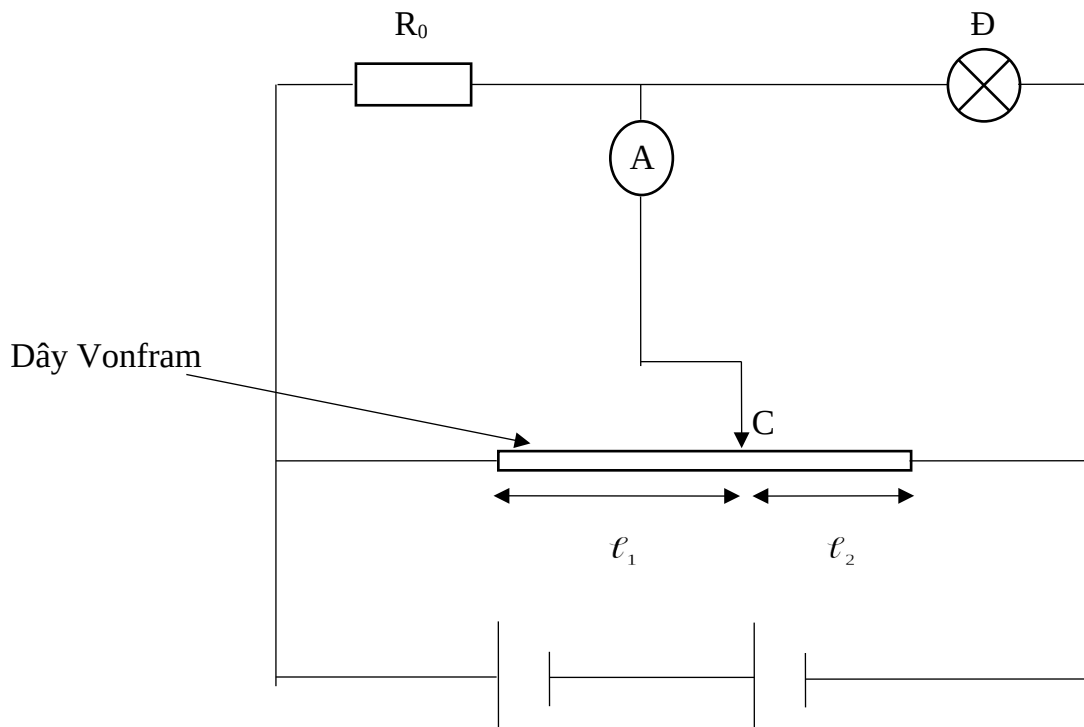
+ Mà cường độ dòng điện mạch chính: $I = \frac{U}{R_m}$. Do U không đổi nên I sẽ tăng.

$$\Rightarrow I_A = \frac{1 \cdot x}{R + x} = \frac{1}{1 + \frac{R}{x}}$$

+ Mặt khác, ta lại có: $I_A \cdot R = x(I - I_A)$

+ Khi x tăng thì $\left(1 + \frac{R}{x} \right)$ giảm và I tăng $\Rightarrow I_A$ tăng. Đồng thời $U_V = I_A \cdot R$ cũng tăng (do I_A tăng, R không đổi)

Bài 72:



1. Cơ sở lý thuyết

+ Thiết lập mạch cầu cân bằng $\frac{R_d}{R_0} = \frac{\ell_2}{\ell_1} \Rightarrow R_d = R_0 \frac{\ell_2}{\ell_1}$

+ Đo ℓ_1 và ℓ_2 bằng thước thẳng (mm)

2. Trình tự tiến hành

* Lắp mạch điện:

+ Khảo sát thô vị trí C (Nếu thấy điện kế lệch quá nhiều ngắt nguồn điện chỉnh lại vị trí C).

+ Tinh chỉnh vị trí C đến khi điện kế chỉ số 0 ta xác định được vị trí C.

3. Tính sai số và viết kết quả đo được

* Tính sai số tương đối:

$$\delta = \frac{\overline{\Delta R_d}}{\overline{R_d}} = \frac{\overline{\Delta R_0}}{\overline{R_0}} + \frac{\overline{\Delta \ell_1}}{\overline{\ell_1}} + \frac{\overline{\Delta \ell_2}}{\overline{\ell_2}}$$

$$+ \frac{\overline{\Delta R_0}}{\overline{R_0}} = \delta_0 \text{ (là sai số tương đối của } R_0)$$

* Tính sai số tuyệt đối trung bình:

$$+ \overline{R_d} = \overline{R_0} \frac{\overline{\ell_2}}{\overline{\ell_1}} (\Omega)$$

$$+ \overline{\Delta R_d} = \delta \overline{R_d} (\Omega) \text{ Viết kết quả đo được}$$

$$+ R_d = \overline{R_d} \pm \overline{\Delta R_d} \text{ với độ chính xác của phép đo là } \delta (\%)$$

4. Đánh giá sai số

+ Sai số thường mắc phải trong phương án này:

+ Vị trí C chưa chính xác, cần có tiếp điểm mảnh tại C và tiếp điện tốt. Vậy trước khi làm thí nghiệm phải lau chùi dụng cụ thí nghiệm sạch sẽ

+ Đọc kết quả đo ℓ_1, ℓ_2 không chính xác do vị trí đặt mắt không phù hợp (để đọc chính xác ta phải đặt mắt ở vị trí sao cho nhìn tiếp điểm theo phương vuông góc với sợi dây)

+ Giá trị điện trở R_0 và R_d phải gần nhau

+ Đo các chiều dài ℓ_1, ℓ_2 .

Bài 73:

* Khi $R_4 = 0\Omega$, mạch điện có dạng như hình:

+ Ta có:

$$U_{MQ} = I_A(R_A + R_5) = 0,5 + R_5$$

$$I_2 = \frac{U_{MQ}}{R_2} = \frac{0,5 + R_5}{R_2}; I_1 = I_A + I_2 = I + \frac{0,5 + R_5}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2 - (0,5 + R_5)}{1} = 1,5 - R_5$$

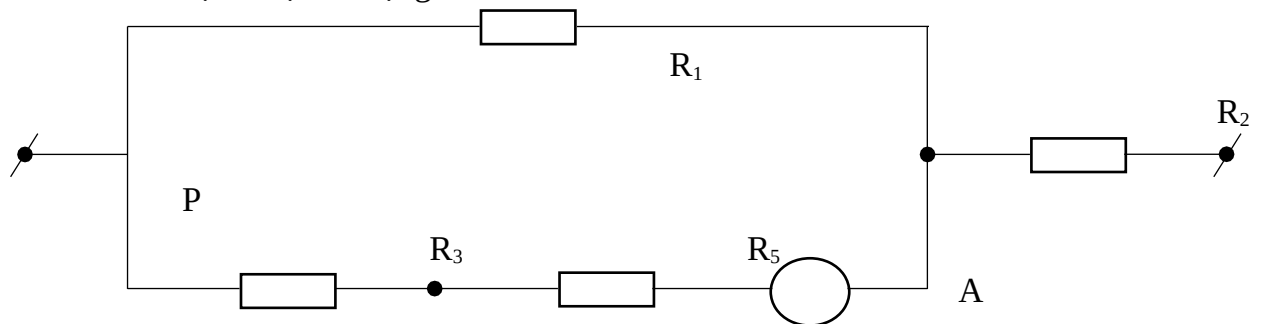
Ta cũng có:

$$\Rightarrow 0,5 + R_5 = (0,5 - R_5)R_2 \quad (1)$$

+ Khi $R_4 = 6\Omega$ thì $I_A = 0A$, mạch trở thành mạch cầu cân bằng: $\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$

$$\Rightarrow R_1 R_4 = R_2 R_3 \text{ hay } R_2 R_3 = 6 \quad (2)$$

- Khi $R_4 \rightarrow \infty$, mạch điện có dạng như hình.



+ Ta có: $U_{PM} = I_A(R_A + R_5 + R_3) = \frac{1}{7}(0,5 + R_5 + R_3)$

$$I_1 = \frac{U_{PM}}{R_1} = \frac{(0,5 + R_5 + R_3)}{7}$$

$$I_2 = I_1 + I_A = \frac{(1,5 + R_5 + R_3)}{7}$$

$$+ \text{ Mà } I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{2 - \frac{1}{7}(0,5 + R_5 + R_3)}{R_2} \Rightarrow I_2 = \frac{13,5 - R_5 - R_3}{7R_2}$$

$$+ \text{ Suy ra: } (R_5 + R_3 + 1,5)R_2 = 13,5 - R_5 - R_3 \quad (3)$$

$$+ \text{ Từ (1) (2) (3) suy ra: } \begin{bmatrix} R_2 = 1\Omega; R_3 = 6\Omega; R_5 = 0\Omega \\ R_2 = 3\Omega; R_3 = 2\Omega; R_5 = 0,25\Omega \end{bmatrix}$$

Bài 74:

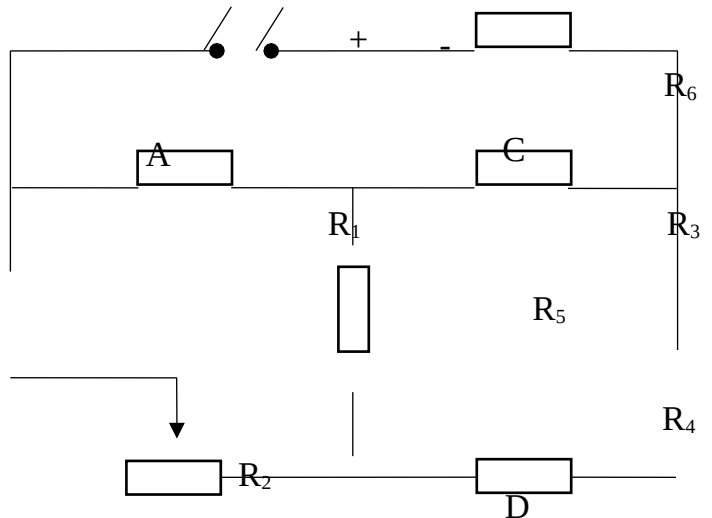
a) Gọi $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I$ lần lượt là dòng điện qua các điện trở $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$.

+ Khi dòng điện qua R_5 là $I_5 = 0$ thì $U_5 = 0$. Mạch cầu cân bằng.

$$+ \text{ Do đó: } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = 1 \Rightarrow R_2 = 2 (\Omega).$$

+ Điện trở tương đương của mạch điện:

$$R_{td} = \frac{R_{13} \cdot R_{24}}{R_{13} + R_{24}} + R_6 = 5,2\Omega$$



$$+ \text{ Dòng điện qua } R_6: I = \frac{U}{R_{td}} = 11,54A$$

$$+ \text{ Dòng điện qua các điện trở: } R_{13} = R_{24} \Rightarrow I_1 = I_3 = I_2 = I_4 = 1/2 = 5,77 (A)$$

b) Giả sử dòng điện đi qua R_5 có chiều từ $C \rightarrow D$.

$$\text{Tại nút C: } I_3 = I_1 - I_5 = I_1 - 2 \quad (1)$$

$$\text{Tại nút D: } I_4 = I_2 + I_5 = I_2 + 2 \quad (2)$$

+ Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch AB:

$$U_{AB} = U_1 + U_3 = U_2 + U_4$$

$$\Rightarrow R_1 I_1 + R_3 I_3 = R_2 I_2 + R_4 I_4 \quad (3)$$

+ Thế (1), (2) vào (3):

$$U_{AB} = 2I_1 + 2(I_1 - 2) = 10I_2 + 2(I_2 + 2) \quad (4)$$

$$\Rightarrow 4I_1 = 12I_2 + 8 \Rightarrow I_1 = 3I_2 + 2 \quad (5)$$

+ Ta có:

$$U = U_{AB} + U_6 = U_{AB} + R_6(I_1 + I_2) \quad (6)$$

+ Thế (4), (5) vào (6) ta có:

$$60 = 10I_2 + 2(I_2 + 2) + 3,2(4I_2 + 2) \Rightarrow I_2 = \frac{49,6}{24,8} = 2A$$

+ Thay I_2 vào (5), ta có: $I_1 = 3.2 + 2 = 8 (A)$

+ Hiệu điện thế hai đầu R_5 là: $U_5 = U_{CD} = -U_{AC} + U_{AD}$

$$\Rightarrow U_5 = -I_1 R_1 + I_2 R_2 = -8.2 + 10.2 = 4 (V). \text{ Vậy: } R_5 = \frac{U_5}{I_5} = 2\Omega.$$

Bài 75:

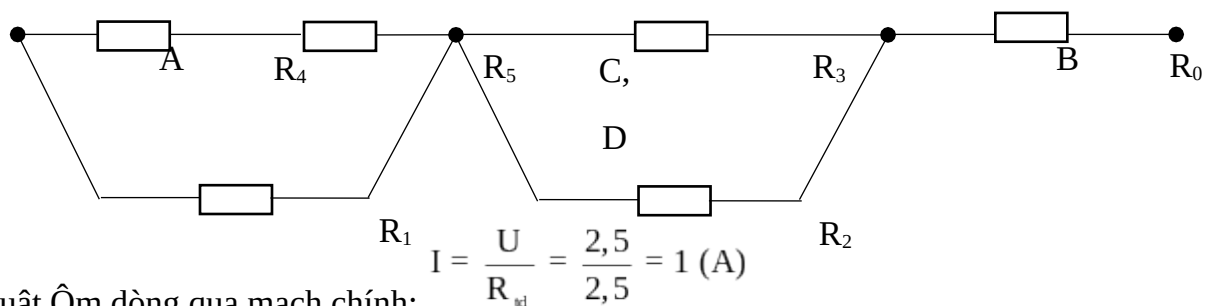
+ Chập hai điểm C và D lại, mạch được vẽ lại như hình.

+ Với $R_5 = 0,5\Omega$ ta có: $R_{45} = R_4 + R_5 = 1\Omega$

$$R_{1-45} = \frac{R_1 R_{45}}{R_1 + R_{45}} = \frac{1.1}{1+1} = 0,5\Omega$$

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{2.6}{2+6} = 1,5\Omega$$

+ Điện trở tương đương của mạch điện: $R_{td} = R_{145} + R_{23} + R_0 = 2,5\Omega$



+ Theo định luật Ôm dòng qua mạch chính:

$$\Rightarrow U_{AD} = I.R_{145} = 0,5 . 1 = 0,5\Omega$$

+ Ta có: $I_1 = \frac{U_{AD}}{R_1} = \frac{0,5}{1} = 0,5 (A) = I_4 = I_5$

+ Lại có: $U_{CB} = I.R_{23} = 1.1,5 = 1,5V = U_2 = U_3$

$$+ \text{ Vậy } I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ (A)}$$

+ Xét lại nút D vì $I_2 > I_1$ nên dòng qua ampe kế theo chiều từ C đến D

$$+ \text{ Vậy dòng qua ampe kế: } I_A = I_2 - I_1 = 0,5 - 0,25 = 0,25 \text{ A}$$

b) Giả sử giá trị của R_5 ứng với ampe kế chỉ cực đại là x .

$$+ \text{ Ta có } R_{45} = R_4 + R_5 = 0,5 + x$$

$$\Rightarrow R_{1-45} = \frac{R_1 R_{45}}{R_1 + R_{45}} = \frac{1 \cdot (x + 0,5)}{1 + (x + 0,5)} = \frac{x + 0,5}{1,5 + x}$$

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch:

$$R_{td} = R_{145} + R_{23} + R_0 = \frac{x + 0,5}{1,5 + x} + 1,5 + 0,5 = \frac{3x + 3,5}{1,5 + x}$$

$$I = \frac{U}{R_{td}} = \frac{U(1,5 + x)}{3,5 + 3x}$$

+ Cường độ dòng điện qua mạch chính:

$$+ \text{ Giả sử dòng qua ampe kế có chiều từ C } \rightarrow \text{ D } \Rightarrow I_A = I_5 - I_3$$

$$U_{AD} = I R_{145} = \frac{U(1,5 + x)}{3,5 + 3x} \cdot \frac{x + 0,5}{1,5 + x} = \frac{U(0,5 + x)}{3,5 + 3x}$$

+ Lại có:

$$I_5 = \frac{U_{AD}}{0,5 + x} = \frac{U}{3,5 + 3x}$$

+ Dòng qua R_4 và R_5 :

$$U_{CB} = I R_{23} = \frac{1,5 \cdot U \cdot (1,5 + x)}{3,5 + 3x}$$

+ Lại có:

$$I_3 = \frac{U_{CB}}{R_3} = \frac{U \cdot (1,5 + x)}{4(3,5 + 3x)}$$

+ Dòng điện qua R_3 :

$$I_A = I_5 - I_3 = \frac{U}{3,5 + 3x} - \frac{U \cdot (1,5 + x)}{4(3,5 + 3x)}$$

+ Vậy dòng qua ampe kế là:

$$\Rightarrow I_A = I_5 - I_3 = U \left[\frac{1}{3,5 + 3x} - \frac{(1,5 + x)}{4(3,5 + 3x)} \right] = U \left[\frac{4 - (1,5 + x)}{4(3,5 + 3x)} \right]$$

$$\Rightarrow I_A = U \left[\frac{2,5 - x}{14 + 12x} \right]$$

+ Nhận thấy $I_A = \max$ khi và chỉ khi x nhỏ nhất $\Rightarrow x = 0$

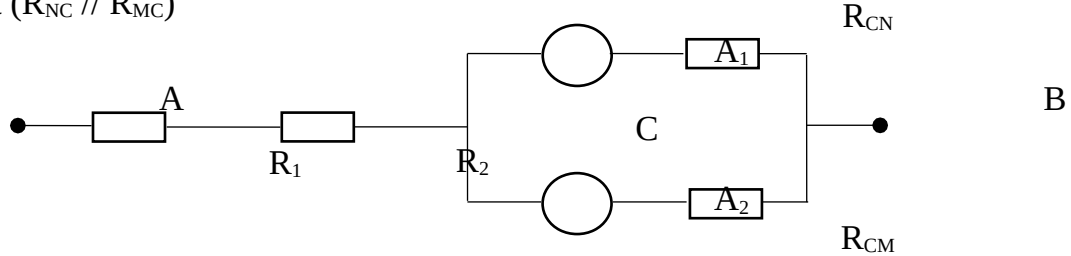
+ Vậy với giá trị $R_5 = 0$ thì dòng qua ampe kế đạt giá trị cực đại.

Bài 76:

1. a) Khi C ở chính giữa MN thì $R_{NC} = R_{MC} = \frac{R_{MN}}{2} = 10\Omega$

+ Dòng điện không qua vôn kế nên bỏ vôn kế, mạch có cấu tạo gồm:

$(R_1 \text{ nt } R_2) \text{ nt } (R_{NC} // R_{MC})$



+ Ta có:
$$\begin{cases} R_{12} = R_1 + R_2 = 5\Omega \\ R_{CN-CM} = \frac{R_{CN} \cdot R_{CM}}{R_{CN} + R_{CM}} = 5\Omega \end{cases} \Rightarrow R_{AB} = R_{12} + R_{CN-CM} = 10\Omega$$

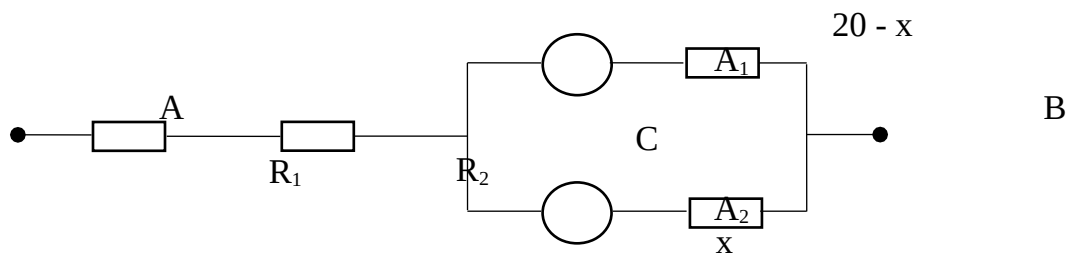
+ Dòng điện trong mạch chính:
$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{18}{10} = 1,8 \text{ (A)}$$

+ Vì $R_{CN} = R_{CM}$ nên $I_{CN} = I_{CM} = \frac{I}{2} = 0,9 \text{ (A)} \Rightarrow I_{A1} = I_{A2} = 0,9 \text{ A}$

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm D và C: $U_{DC} = U_{AB} - U_1 = 12,6 \text{ V}$

+ Số chỉ vôn kế chính là hiệu điện thế giữa hai điểm D, C $\Rightarrow U_V = 12,6 \text{ V}$

1. b) Dòng điện không qua vôn kế nên bỏ vôn kế, mạch vẽ lại như hình



+ Mạch có cấu tạo gồm: $[(R_1 \text{ nt } R_2) \text{ nt } \{x // (20 - x)\}]$

+ Điện trở toàn mạch là:
$$R = R_1 + R_2 + \frac{x(20 - x)}{20} = 3 + 2 + \frac{x(20 - x)}{20}$$

$$\Rightarrow R = \frac{100 + 20x - x^2}{20}$$

+ Ta có:
$$I = \frac{U}{R} = \frac{360}{100 + 20x - x^2}$$

$$\Rightarrow U_{CB} = I.R_{CB} = \frac{360}{100 + 20x - x^2} \cdot \frac{x.(20 - x)}{20} = \frac{18.x.(20 - x)}{100 + 20x - x^2}$$

+ Dòng điện qua A_1 là
$$I_1 = \frac{U_{CB}}{(20 - x)} = \frac{18x}{100 + 20x - x^2}$$

+ Dòng điện qua A_2 là
$$I_2 = \frac{U_{CB}}{x} = \frac{18(20 - x)}{100 + 20x - x^2}$$

+ Số chỉ của V là $U_V = U - IR_1$

$$U_V = 18 - \frac{360.3}{100 + 20x - x^2} = 18 - \frac{1080}{100 + 20x - x^2}$$

+ Khi con chạy C dịch chuyển từ M đến N thì x tăng

+ Số chỉ của ampe kế A_1 là I_1 , ta có:
$$\frac{I}{I_1} = \frac{100 + 20x - x^2}{18x} = \frac{100}{18x} + \frac{(20 - x)}{18}$$

+ Khi x tăng thì $\frac{100}{18x}$ giảm và $\frac{(20 - x)}{18}$ giảm dẫn đến $\frac{I}{I_1}$ giảm $\Rightarrow I_1$ tăng

+ Số chỉ của ampe kế A_2 là I_2 , ta có:
$$\frac{I}{I_2} = \frac{50}{9(20 - x)} + \frac{x}{18}$$

+ Khi x tăng thì hai số hạng đều tăng dẫn đến $\frac{I}{I_2}$ tăng $\Rightarrow I_2$ giảm

+ Số chỉ của vôn kế là
$$U_V = 18 + \frac{1080}{x^2 - 20x - 100}$$

+ Xét mẫu số $f(x) = x^2 - 20x - 100 \Rightarrow f(x)$ đạt cực tiểu tại $x = \frac{-b}{2a} = 10\Omega$

+ Khảo sát:

$$0 \leq x \leq 10 \Rightarrow U_V \text{ tăng khi } x \text{ tăng}$$

$$10 \leq x \leq 20 \Rightarrow U_V \text{ giảm khi } x \text{ tăng}$$

$$P_x = \frac{U_{BC}^2}{R_{BC}}$$

1. c) Công suất tiêu thụ trên biến trở là P_x :

+ Trong phần a ta đã tính được $U_{CB} = \frac{(20-x).18x}{100+20x-x^2}$ và $R_{CB} = \frac{(20-x)x}{20}$

+ Do đó: $P_x = \frac{(18x)^2(20-x)^2 \times 20}{(100+20x-x^2)^2(20-x)x} = \frac{6480(20x-x^2)}{(100+20x-x^2)^2}$

$$P_x = \frac{6480}{\left[\frac{100}{\sqrt{20x-x^2}} + \sqrt{20x-x^2} \right]}$$

+ Để P_x cực đại thì mẫu số phải cực tiểu $\Rightarrow \left[\frac{100}{\sqrt{20x-x^2}} + \sqrt{20x-x^2} \right]$ cực tiểu

+ Theo BĐT Côsi ta có:

$$\begin{aligned} \frac{100}{\sqrt{20x-x^2}} + \sqrt{20x-x^2} &\geq 2\sqrt{\frac{100}{\sqrt{20x-x^2}} \times \sqrt{20x-x^2}} \\ \Rightarrow \frac{100}{\sqrt{20x-x^2}} + \sqrt{20x-x^2} &\geq 20 \end{aligned}$$

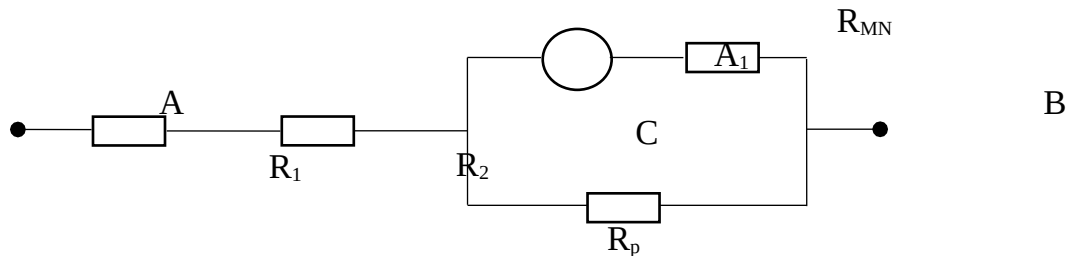
+ Mẫu số nhỏ nhất khi $\frac{100}{\sqrt{20x-x^2}} = \sqrt{20x-x^2}$

$$\Rightarrow x^2 - 20x + 100 = 0 \rightarrow (x-10)^2 = 0 \Rightarrow x = 10\Omega$$

+ Vậy công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại khi C ở giữa biến trở

+ Công suất đó là: $P_{\max} = \frac{6480(20 \times 10 - 10^2)}{(100 + 20 \times 10 - 10^2)^2} = 16,2 \text{ (W)}$

2) Khi đặt con chạy ở M thì $R_{MN} = 20\Omega$. Mạch vẽ lại như hình



+ Lúc này mạch có cấu tạo: $\left[(R_1 \text{ nt } R_2) \text{ nt } (R_{MN} // R_p) \right]$

+ Ta có: $U = U_{AC} + U_{CB} = (R_1 + R_2)I + U_{CB}$

$$+ \text{C6:} \begin{cases} U_{CB} = \frac{100}{3} I_p^2 \\ I = I_{MN} + I_p = \frac{U_{MN}}{R_{MN}} + I_p = \frac{U_{CB}}{R_{MN}} + I_p = \frac{5}{3} I_p^2 + I_p \end{cases}$$

$$\Rightarrow 18 = 5 \left(\frac{5}{3} I_p^2 + I_p \right) + \frac{100}{3} I_p^2 \Rightarrow 125 I_p^2 - 15 I_p - 54 = 0 \Rightarrow I_p = 0,6 \text{ (A)}$$

Bài 77:

a) Ta có: $R_{MN} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2}{10^{-7}} = 8(\Omega)$

b) Ta có: $R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega \Rightarrow R_{123} = R_1 + R_{23} = 5\Omega$

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch AB: $R_{AB} = \frac{R_{123} R_{MN}}{R_{123} + R_{MN}} = \frac{40}{13} (\Omega)$

+ Số chỉ của ampe kế chính là dòng điện trong mạch chính nên:

$$I_{A1} = I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{8}{40/13} = 2,6 \text{ (A)}$$

c) Ta có: $I_{A2} = 0 \Rightarrow$ mạch cầu cân bằng $\Rightarrow \frac{R_{MC}}{R_{NC}} = \frac{R_1}{R_{23}} = \frac{2}{3} \Leftrightarrow \frac{MC}{NC} = \frac{2}{3}$

+ Suy ra: $NC = 1,5MC$

+ Theo đề: $MC + NC = 2 \Rightarrow MC = 0,8 \text{ (m)}$.

$$I_{A1} = I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{8}{40/13} = 2,6 \text{ (A)}$$

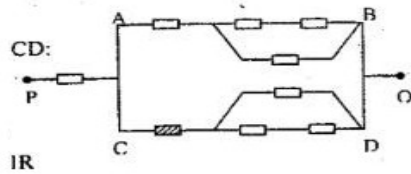
c) Ta có $I_{A2} = 0 \Rightarrow$ mạch cầu cân bằng $\Rightarrow \frac{R_{MC}}{R_{NC}} = \frac{R_1}{R_{23}} = \frac{2}{3} \Leftrightarrow \frac{MC}{NC} = \frac{2}{3}$

+ Suy ra $NC = 1,5MC$

+ Thế đề $MC + NC = 2 \Rightarrow MC = 0,8 \text{ (m)}$

Bài 78:

a) Chập hai đầu ampe kế mạch điện vẽ lại như hình



+ Điện trở tương đương đoạn mạch AB:

$$R_{AB} = R + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{5R}{3}$$

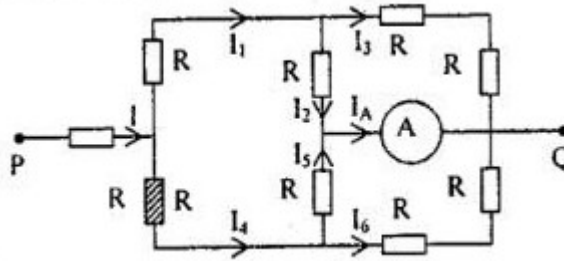
+ Điện trở tương đương đoạn mạch CD

$$R_{CD} = R + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{5R}{3}$$

+ Điện trở tương đương toàn mạch

$$R_{PQ} = R + R_{CD} + R_{AB} = R + \frac{5R}{3 \cdot 2} = \frac{11R}{6}$$

b) Giả sử dòng điện trong mạch được biểu diễn như hình



+ Do các điện trở đều bằng nhau. Dựa vào mạch vẽ lại suy ra được

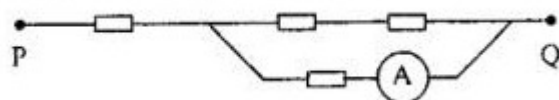
+ Ta có: $I_2 R = I_3 \cdot 2R \Rightarrow I_2 = 2I_3 \Rightarrow I_3 = 0,5I_2$

+ Lại có: $I_1 = \frac{1}{2} = I_2 + I_3 \Leftrightarrow \frac{1}{2} = I_2 + 0,5I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{3}$

+ Chỉ số ampe kế là: $I_A = I_2 + I_3 = 2I_2 = 2 \cdot \frac{1}{3} \Rightarrow I = 1,5I_A = 0,048(A)$

+ Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch PQ: $U_{PQ} = I \cdot R_{PQ} = 0,048 \cdot \frac{11R}{6} = 0,088R$

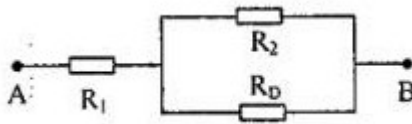
c) Khi điện trở có gạch sọc trong mạch bị hỏng thì mạch được vẽ lại như hình



- + Điện trở tương đương của đoạn mạch PQ:
- $$R_{PQ} = R + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{5R}{3}$$
- + Dòng điện trong mạch chính
- $$I_1 = \frac{U_{PQ}}{R_{PQ}} = \frac{0,088R}{\frac{5R}{3}} = 0,0528(A) = 52,8(mA)$$
- + Gọi I_x là dòng điện qua ampe kế
- + Ta có:
- $$I_x R = (I - I_x) \cdot 2R \Rightarrow I_x = 2I - 2I_x \Rightarrow I_x = \frac{2I}{3} = 35,2(mA)$$

Bài 79:

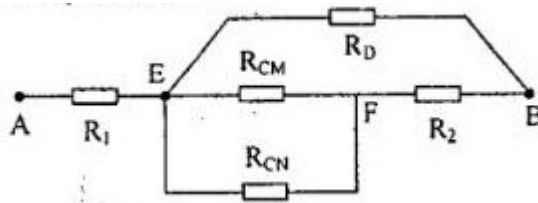
- a) Khóa K đóng, con chạy C ở vị trí điểm N
- + Mạch điện được vẽ lại như hình.



- + Vì MN song song với ampe kế nên MN bị nối tắt, dòng điện không đi qua MN $\Rightarrow$ chỉ số ampe kế là $I_1 \Rightarrow I = I_1 = I_A = 1,875A$
- + Ta có $U_{AB} = U_1 + U_{D-2} \Rightarrow U_{D-2} = 12 - 1,875 \cdot 4 = 4,5V$
- $$\Rightarrow R_{D-2} = \frac{U_{D-2}}{I} = \frac{4,5}{1,875} = 2,4\Omega$$
- $$\Rightarrow \frac{1}{R_{D-2}} = \frac{1}{R_D} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = 4\Omega$$
- + Lại có

- b) Khóa K đóng, con chạy C ở vị trí trung điểm MN

- + Ta có: $R_{CM} = R_{CN} = 4\Omega$
- + Mạch điện vẽ lại như hình



- $$R_{EF} = \frac{R_{CM} \cdot R_{CN}}{R_{CM} + R_{CN}} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega \Rightarrow R_{EF-2} = R_{EF} + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$$
- + Ta có:
- $$R_{EF} = \frac{R_{EF-2} \cdot R_D}{R_{EF-2} + R_D} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega \Rightarrow R_{AB} = R_{EF} + R_1 = 3 + 4 = 7\Omega$$
- $$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{12}{7}(A) \Rightarrow I_1 = \frac{12}{7}(A)$$
- + Dòng điện trong mạch chính

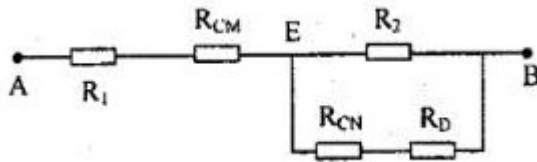
$$+ \text{ Ta có: } U_{CD} = U_{AB} - I_1 \cdot R_1 = 12 - \frac{12}{7} \cdot 4 = \frac{36}{7} (V)$$

$$+ \text{ Dòng điện chạy qua bóng đèn: } I_D = \frac{U_D}{R_D} = \frac{36}{7 \cdot 6} = \frac{6}{7} (A)$$

$$+ \text{ Ta có } U_{EF} = I_{EFB} \cdot R_{EF} = \frac{6}{7} \cdot 2 = \frac{12}{7} (V) \Rightarrow I_{CM} = \frac{U_{EF}}{R_{CM}} = \frac{12}{7 \cdot 4} = \frac{3}{7} (A)$$

$$+ \text{ Từ mạch điện ban đầu ta có: } I_A = I_1 - I_{CM} = \frac{12}{7} - \frac{3}{7} = \frac{9}{7} (A)$$

c) Khóa K mở mạch điện vẽ lại như hình



$$+ \text{ Đặt } R_{CM} = x \text{ thì } R_{CN} = 8 - x$$

$$+ \text{ Ta có } R_{AB} = \frac{(14 - x) \cdot 4}{(14 - 4) + 4} + x + 4 = \frac{-x^2 + 10x + 128}{18 - x}$$

+ Dòng điện trong mạch chính:

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{12(18 - x)}{-x^2 + 10x + 128}$$

$$\Rightarrow U_2 = U_{AB} - I \cdot R_{AB} = 12 - \frac{12(18 - x)}{-x^2 + 10x + 128} (4 + x) = \frac{48(14 - x)}{-x^2 + 10x + 128}$$

+ Dòng điện qua bóng đèn

$$I_D = \frac{U_2}{R_{CN} + R_D} = \frac{48(14 - x)}{(-x^2 + 10x + 128) \cdot (14 - x)} = \frac{48}{-x^2 + 10x + 128}$$

$$+ \text{ Đèn tối nhất khi } I_D \text{ min } \Rightarrow (-x^2 + 10x + 128) \text{ max}$$

$$+ \text{ Hàm số } y = -x^2 + 10x + 128 \text{ đạt giá trị cực đại tại } x = -\frac{b}{2a} = -\frac{10}{2 \cdot (-1)} = 5$$

+ Vậy khi điều chỉnh con chạy C đến vị trí cách điểm M một đoạn $\frac{5}{8} MN$ thì đèn sáng nhất.

Bài 80:

a) Khi khóa K_1 và K_2 đều mở: Ta có sơ đồ mạch $R_1 \text{ nt } R_2 \text{ nt } R_3$

$$+ \text{ Điện trở tương đương đoạn mạch: } R_{MN} = R_1 + R_2 + R_3 = 30 \Omega$$

$$I = \frac{U_{MN}}{R_{MN}} = \frac{63}{30} = 2,1(A)$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính:

+ Số chỉ vôn kế $U_V = U_{CE} = I \cdot R_{23} = 2,1 \cdot 20 = 42(V)$

b) Khi khóa K_1 mở, K_2 đóng

+ Ta có sơ đồ mạch $R_1 \text{ nt } R_2 \text{ nt } [R_3 // (R_4 \text{ nt } R_5)]$

+ Ta có: $U_1 = U_{MN} - U_V = 63 - 40,5 = 22,5(V)$

$$I_1 = I_2 = I_{345} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{22,5}{10} = 2,25(A)$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 2,25 \cdot 10 = 22,5(V)$$

$$U_{345} = U_V - U_2 = 18(V)$$

$$R_{345} = \frac{U_{345}}{I_{345}} = \frac{18}{2,25} = 8(\Omega) \Rightarrow R_5 = 30(\Omega)$$

c) Khi khóa K_1, K_2 đều đóng

+ Ta có sơ đồ mạch: $\left\{ [(R_2 // R_4) \text{ nt } R_3] // R_5 \right\} \text{ nt } R_1$

+ Ta có $R_{24} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = 5(\Omega), R_{234} = R_{24} + R_3 = 15(\Omega)$

$$\Rightarrow R_{2345} = \frac{R_{234} \cdot R_5}{R_{234} + R_5} = 10(\Omega), R_{MN} = R_{2345} + R_1 = 20(\Omega)$$

$$I = \frac{U_{MN}}{R_{MN}} = 3,15(A)$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính:

+ Số chỉ vôn kế: $U_V = U_{MN} - I \cdot R_1 = 31,5(V)$

+ Ta có $I_{234} = \frac{U_{234}}{R_{234}} = \frac{U_V}{R_{234}} = \frac{31,5}{15}(A) \Rightarrow U_{24} = I_{234} \cdot R_{24} = \frac{31,5}{3}(V)$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_{24}}{R_2} = 1,05(A)$$

+ Chỉ số Ampe kế là $I_A = I - I_2 = 2,1(A)$

+ Công suất tiêu thụ của đoạn mạch CE :

$$P = U_V \cdot I = 31,5 \cdot 3,15 = 99,225(w)$$

Bài 81:

a) Chập hai đầu vôn kế mạch điện được vẽ lại như hình

+ Ta có:

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3(\Omega)$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 9 + 3 = 12(\Omega)$$

+ Dòng điện qua

$$R_2 : I_2 = \frac{U}{R_{234}} = \frac{24}{12} = 2(A)$$

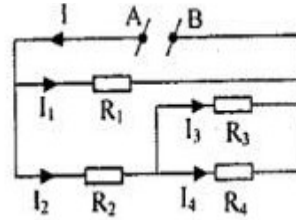
+ Ta có $U_{34} = I_2 \cdot R_{34} = 2 \cdot 3 = 6(V)$

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = \frac{6}{6} = 1(A)$$

$$I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = \frac{6}{6} = 1(A)$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{24}{12} = 2(A)$$

+ Vì $I_2 > I_4$ nên dòng điện qua R_3 chạy về phía ampe kế. Do đó chỉ số ampe kế được tính bởi $I_A = I_1 + I_3 = 2 + 1 = 3(A)$



b) Tìm R_3 để chỉ số vôn kế là 16V

+ Khi tham ampe kế bằng vôn kế thì dòng điện không đi qua vôn kế (do điện trở vôn kế rất lớn) nên mạch điện được vẽ lại như hình

+ Gọi $R_3 = x(\Omega)$

+ Ta có: $U_1 = U - U_V = 24 - 16 = 8V$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}A$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_{13}} \Rightarrow \frac{I_1}{I_1 + I_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I} = \frac{9}{21 + x} \Rightarrow I = \frac{21 + x}{9} \cdot I_1 = \frac{2(21 + x)}{27} = I_4$$

$$U_V = U_3 + U_4 = I_3 \cdot R_3 + I_4 \cdot R_4 = \frac{2x}{3} + \frac{6 \cdot 2 \cdot (21 + x)}{27} = \frac{10x + 84}{9} = 16$$

$$\Rightarrow 10x + 84 = 144 \Rightarrow x = 6\Omega$$

Ta có: $R_{13} = R_1 + R_3 \Rightarrow$ khi R_3 giảm thì R_{13} giảm

+ Lại có: $\frac{1}{R_{13 \cdot 2}} = \frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_2}$

- $\Rightarrow$ Khi R_{13} giảm thì $\frac{1}{R_{13}}$ tăng $\Rightarrow \frac{1}{R_{13-2}}$ tăng $\Rightarrow R_{13-2}$ giảm.
- + Mà điện trở tương đương của mạch là: $R = R_{13-2} + R_4$
- + Do đó khi R_3 giảm thì điện trở mạch giảm
- + Ta có: $I = I_4 = \frac{U}{R_{td}}$ tăng $\Rightarrow U_4 = IR_4$ tăng
- $\Rightarrow U_2 = U - U_4$ giảm $\Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2}$ giảm $\Rightarrow I_1 = I - I_2$ tăng
- $U_1 = I_1 \cdot R_1$ tăng $\Rightarrow U_V = U - U_1$ giảm
- + Vậy số chỉ vôn kế giảm khi R_3 giảm.

Bài 82

- a) Ta có $I_A = 0$ và $U_{CD} = 0$
- + Mạch gồm $(R_1 // R_3) \text{ nt } (R_2 // R_4) \Rightarrow U_1 = U_3; U_2 = U_4$ (1)
- $(R_1 \text{ nt } R_2) // (R_3 \text{ nt } R_4) \Rightarrow I_1 = I_2; I_3 = I_4 \Rightarrow \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}; \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_4}{R_2}$ (2)
- + Hoặc
- $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$
- + Từ (1) và (2)
- b) Mạch gồm $(R_1 // R_3) \text{ nt } (R_2 // R_4)$
- + Ta có: $I_1 R_1 + (I_1 - I_A) R_2 = U \Leftrightarrow 4I_1 + (I_1 - 0,1)3 = 6 \Rightarrow I_1 = 0,9A$
- $U_1 = U_3 = I_1 \cdot R_1 = 0,9 \cdot 4 = 3,6V \Rightarrow U_2 = U_4 = U - U_1 = 2,4V.$
- $I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{3,6}{12} = 0,3A; I_4 = I_3 + I_A = 0,3 + 0,1 = 0,4A$
- $R_4 = \frac{U_4}{I_4} = \frac{2,4}{0,4} = 6\Omega$
- + Ta có

Bài 83:

- a) Theo đề ra ta có: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{1}{2}$ nên đây là mạch cầu cân bằng vì vậy không có dòng điện qua ampe kế $A_2 \Rightarrow$ ampe kế A_2 chỉ số 0.
- + Vì các ampe kế không có điện trở nên điện trở tương đương của mạch là:
- $R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{150}{15} + \frac{16}{3} = \frac{26}{3} (\Omega)$

- + Ampe kế A_1 chỉ cường độ dòng điện mạch chính nên số chỉ của nó là

$$I = \frac{U}{R_{td}} = \frac{26/3}{26} = 3(A)$$

❖ **Chú ý:**

- + Có thể tính điện trở tương đương bằng cách bỏ đoạn mạch MN đi (Vì không có dòng điện đi qua).

$$R_{td} = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{(R_1 + R_2) + (R_3 + R_4)} = \frac{(5+8).(10+16)}{(5+8)+(10+16)} = \frac{26}{3}(\Omega)$$

- + Khi đó

- b) Khi đổi chỗ các điện trở R_1 và R_2 thì điện trở tương đương của mạch không thay đổi, ampe kế A_1 vẫn chỉ 3A

$$U_{MN} = I \cdot R_{12} = 10V \Rightarrow I_1 = \frac{U_{MN}}{R_1} = \frac{10}{5} = 2(A)$$

- + Hiệu điện thế

$$+ \text{ Mà } I = I_1 + I_2 = 3(A) \Rightarrow I_2 = I - I_1 = 1(A)$$

$$+ \text{ Ta có } U = U_{AM} + U_{MB} = 26V$$

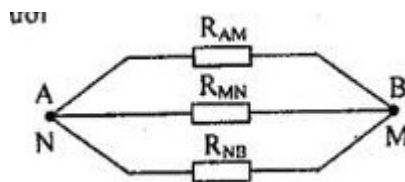
$$\Rightarrow U_{MB} = U - U_{AM} = 16V \Rightarrow I_3 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{16}{8} = 2(A)$$

- + Do $I_3 > I_2 \Rightarrow$ dòng điện qua ampe kế A_2 có chiều từ N đến M.

$$+ \text{ Tại nút M ta có } I_3 = I_2 + I_{A2} \Rightarrow I_{A2} = I_3 - I_2 = 1A \Rightarrow \text{ampe kế } A_2 \text{ chỉ } 1A.$$

Bài 84:

- a) Vì A và N cùng điện thế, B và M cùng điện thế nên chập A với N; B với M, ta vẽ lại mạch như hình dưới



- + Điện trở tương đương của đoạn mạch AB:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{AM}} + \frac{1}{R_{NB}} + \frac{1}{R_{NM}} = 0 \Rightarrow R_{AB} = 0,1\Omega$$

$$P = \frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{9^2}{0,1} = 810W$$

- + Công suất tỏa nhiệt trên hình AB:

- b) Khi M, N di chuyển trên AB nhưng vẫn giữ đúng thứ tự, nghĩa là không có điện trở nào

$$\text{bằng 0. Ta có: } \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{AM}} + \frac{1}{R_{NB}} + \frac{1}{R_{NM}}$$

- + Để dòng điện qua nguồn cực tiểu (U không đổi) khi R_{AB} phải lớn nhất. Mặt khác R_{AB} là 3 điện trở song song nhau mà $R_{AM} + R_{NB} + R_{NM} = 1(\Omega)$ nên R_{AB} chỉ lớn nhất khi 3 điện trở đó bằng nhau.

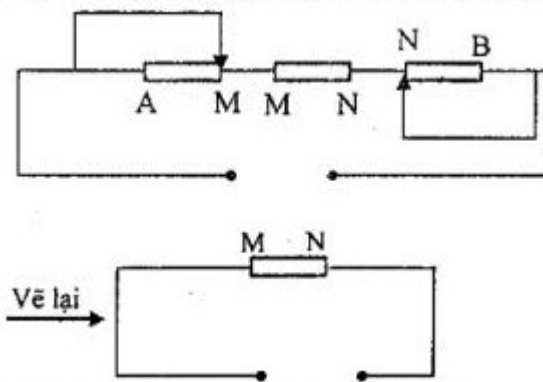
+ Từ đó $R_{AM} = R_{NB} = R_{NM} = \frac{1}{3}(\Omega), R_{AB} = \frac{1}{9}(\Omega)$

+ Dòng điện cực tiểu lúc này: $I_{\min} = \frac{U}{R_{AB}} = 81A$

Bài 85:

a) Tính R_{AB}

- + Khi M, N chia AB theo thứ tự A, M, N, B thì ta có mạch điện như hình



- + Lúc này điện trở tương đương của đoạn mạch là:

$$R_{td} = \frac{R_{AB}}{3} = \frac{4}{3} \Rightarrow R_{AB} = 4\Omega$$

$$P = \frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{9^2}{4/3} = 60,75(W)$$

Tính công suất tỏa nhiệt trên AB. Ta có

Dạng 3. ĐIỆN NĂNG VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN. ĐỊNH LUẬT JUN-LENXƠ

- + Công suất của dòng điện chạy trong một đoạn mạch: $A = qU = UI t (J)$

+ Công suất của dòng điện : $P = \frac{A}{t} = UI (W)$

+ Nguồn điện là thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế nhằm duy trì dòng điện trong mạch.

- + Công của nguồn điện: $A = qE = EIt$ (với E là suất điện động của nguồn, đơn vị là V)

+ Công suất của nguồn điện: $P = \frac{A}{t} = EI$

+ Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R (ĐL Jun-Len-xơ): $Q = I^2 R t$

• Công suất tỏa nhiệt trên R : $P = \frac{Q}{t} = I^2 R = \frac{U^2}{R} = UI$

• Áp dụng cho bóng đèn : $P_d = \frac{U_d^2}{R_d} \Rightarrow R_d$

Chú ý:

+ Công của nguồn điện cũng là công của dòng điện chạy trong toàn mạch, đó cũng là điện năng sản ra trong toàn mạch.

+ Công suất của nguồn điện có trị số bằng công suất của dòng điện chạy qua toàn mạch, là công suất điện sản ra trong toàn mạch.

+ Công suất của nguồn điện có trị số bằng công suất của dòng điện chạy trong toàn mạch, là công suất điện sản ra trong toàn mạch.

+ Số ghi trên dụng cụ cho biết định mức (giá trị cực đại khi hoạt động của dụng cụ)

+ Đèn sáng bình thường khi dòng điện qua bóng đèn bằng giá trị định mức của đèn.

+ Nhiệt lượng thu vào của một lượng chất: $Q_{thu} = mc\Delta t = mc(t_2 - t_1)$

Trong đó: m là khối lượng (kg), c là nhiệt dung riêng ($J / kg.K$), t_2 và t_1 là nhiệt độ

+ Phương trình cân bằng nhiệt:
$$\begin{cases} H = 100\% \rightarrow Q_{toa} = Q_{thu} \\ H < 100\% \rightarrow Q_{thu} = H Q_{toa} \end{cases}$$

+ Mỗi số đếm của công tơ chính là 1 số điện $= 1 kWh = 36.10^5 J$

Loại 1: Điện năng và công suất điện

Ví dụ 1: Để trang trí cho một quầy hàng, người ta dùng các bóng đèn 6V – 9W mắc nối tiếp vào mạch điện có hiệu điện thế không đổi $U = 240V$.

a. Tìm số bóng đèn cần dùng để chúng sáng bình thường.

b. Nếu có một bóng đèn bị cháy, người ta nối tắt đoạn mạch bóng đó lại thì công suất tiêu thụ của mỗi bóng tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm?

Hướng dẫn

a) Số bóng cần dùng: $n = \frac{U}{U_D} = \frac{240}{6} = 40$ (bóng)

$$R_D = \frac{U_D^2}{P_D} = \frac{6^2}{9} = 4\Omega$$

b) Điện trở mỗi bóng:

+ Nếu có một bóng bị cháy thì điện trở tổng cộng của các bóng còn lại là:

$$R = 39R_D = 156\Omega$$

+ Dòng điện qua mỗi đèn bây giờ là:
$$I = \frac{U}{R} = \frac{240}{156} = 1,54A$$

+ Công suất tiêu thụ của mỗi bóng bây giờ là:
$$P = I^2 R_D = 9,47W$$

+ Nghĩa là tăng lên so với trước:
$$\frac{9,47 - 9}{9} \cdot 100 = 5,2\%$$

Nhận xét: Vì công suất của đèn vượt quá định mức nên rất dễ cháy

Ví dụ 2: Có hai bóng đèn có ghi: đèn 1 (220V - 100W), đèn 2 (110V - 60W)

a. Nêu ý nghĩa các số liệu trên.

b. Ghép hai bóng điện trên nối tiếp nhau. Hỏi công suất tối đa mà hai bóng đèn chịu được.

c) Ghép hai bóng đèn trên song song nhau. Hỏi công suất tối đa mà hai bóng đèn chịu được.

Hướng dẫn :

a) Cho biết hiệu điện thế lớn nhất của mỗi đèn tương ứng là $U_{D1} = 220V$, $U_{D2} = 110V$ và công suất lớn nhất của mỗi bóng đèn tương ứng là $P_{D1} = 100W$, $P_{D2} = 60W$

b) Khi mắc nối tiếp thì $I_{\max} = I_1 = \frac{5}{11}A$ nên : $P_{nt} = I_{\max}^2 (R_{D1} + R_{D2})$

Ta có:
$$\begin{cases} I_{D1} = \frac{P_{D1}}{U_{D1}} = \frac{5}{11}A; R_{D1} = \frac{U_{D1}^2}{P_{D1}} = 484\Omega \\ I_{D2} = \frac{P_{D2}}{U_{D2}} = \frac{6}{11}A; R_{D2} = \frac{U_{D2}^2}{P_{D2}} = \frac{605}{3}\Omega \end{cases}$$

Vậy :
$$P_{nt} = I_{\max}^2 (R_{D1} + R_{D2}) = 141,67W$$

$$\Rightarrow P_{ss} = U_{\max}^2 : \left(\frac{R_{D1} R_{D2}}{R_{D1} + R_{D2}} \right)$$

c) Khi mắc song song thì $U_{\max} = U_{D2} = 110V$

Ta có:
$$\begin{cases} U_{D1} = 220V; R_{D1} = \frac{U_{D1}^2}{P_{D1}} = 484\Omega \\ U_{D2} = 110V; R_{D2} = \frac{U_{D2}^2}{P_{D2}} = \frac{605}{3}\Omega \end{cases}$$

$$P_{ss} = U_{\max}^2 : \left(\frac{R_{D1} R_{D2}}{R_{D1} + R_{D2}} \right) = 84,628 \text{ W}$$

Vậy

Loại 2: Định luật Jun – len – xơ. Bài toán nhiệt – điện

Ví dụ 3: Một bếp điện khi hoạt động bình thường có điện trở 80Ω và cường độ dòng điện qua bếp khi đó là $2,5\text{A}$.

- Tính nhiệt lượng mà bếp tỏa ra trong thời gian 1 phút.
- Dùng bếp điện trên để đun sôi $1,5$ lít nước có nhiệt độ ban đầu là 25°C thì thời gian đun sôi nước là 20 phút. Coi rằng nhiệt lượng cần thiết để đun sôi nước là có ích. Tính hiệu suất của bếp. Biết nhiệt dung riêng của nước là $4200\text{J}/(\text{kg.K})$, khối lượng riêng của nước $d = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$.
- Mỗi ngày sử dụng bếp điện này 3 giờ. Tính tiền điện phải trả cho việc sử dụng bếp điện đó trong 30 ngày, nếu giá 1kWh điện là 2000 đồng.

Hướng dẫn:

- Nhiệt lượng mà bếp tỏa ra trong thời gian 1 phút : $Q = I^2 R t = 2,5^2 \cdot 80 \cdot 60 = 3 \cdot 10^4 \text{ J}$
 - Nhiệt lượng mà bếp tiêu thụ trong 20 phút : $Q = I^2 R t = 2,5^2 \cdot 80 \cdot 20 \cdot 60 = 6 \cdot 10^5 \text{ J}$
- + Nhiệt lượng cần thiết để làm nước sôi:

$$Q_{\text{thu}} = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = D V c \cdot (t_2 - t_1) = 1000 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 4200 \cdot (100 - 25) = 472500 \text{ J}$$

$$H = \frac{Q_i}{Q_{\text{tp}}} \cdot 100\% = \frac{472500}{6 \cdot 10^5} \cdot 100\% = 78,75\%$$

+ Hiệu suất của bếp :

- Công suất tỏa nhiệt của bếp là : $P = I^2 R = 2,5^2 \cdot 80 = 500\text{W} = 0,5\text{kW}$
- + Mỗi ngày sử dụng 3h, do đó thời gian sử dụng của 30 ngày là 90h
- + Điện năng mà bếp tiêu thụ là : $A = P \cdot t = 0,5 \cdot 90 = 45\text{kW.h}$
- + Vì giá 1kW.h điện là 2000 đồng nên số tiền phải trả trong 30 ngày là: $45 \cdot 2000 = 90000$ đồng

Ví dụ 4: Một bếp điện gồm hai điện trở R_1 và R_2 có thể dùng theo nhiều cách để đun nước

- Chỉ dùng điện trở R_1 thì nước sôi trong thời gian t_1 .
- Chỉ dùng điện trở R_2 thì nước sôi trong thời gian t_2 .

Hỏi nước sôi trong bao nhiêu lâu nếu dùng :

- Hai điện trở R_1 và R_2 nối tiếp.
- Hai điện trở R_1 và R_2 song song

Cho rằng hiệu điện thế hai đầu bếp điện không đổi và các điều kiện sử dụng bếp giống nhau.

Hướng dẫn:

+ Nếu ấm nước có hai sợi dây nung R_1 và R_2 dùng cùng một nguồn (giá trị hiệu điện thế không thay đổi) để đun một lượng nước nhất định thì Q và U đều không đổi.

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t \Rightarrow R = \frac{U^2}{Q} t$$

+ Ta có :

$$+ \text{Áp dụng cho các trường hợp dùng } R_1, R_2 \text{ ta có: } \begin{cases} R = R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{U^2}{Q} t_1 \\ R = R_2 \Rightarrow R_2 = \frac{U^2}{Q} t_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_{nt} = R_1 + R_2 \Rightarrow \frac{U^2}{Q} t_{nt} = \frac{U^2}{Q} t_1 + \frac{U^2}{Q} t_2 \Rightarrow t_{nt} = t_1 + t_2 \\ \frac{1}{R_{ss}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{Q}{U^2 t_{ss}} = \frac{Q}{U^2 t_1} + \frac{Q}{U^2 t_2} \Rightarrow \frac{1}{t_{ss}} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \end{cases}$$

Loại 3. Công suất cực đại

Phương pháp chung:

+ Biểu diễn công suất cần tính theo biến trở R .

+ Dựa vào bất đẳng thức cô – si hoặc tam thức bậc 2 để tìm giá trị max

🔑 **Kinh nghiệm:**

- ✓ Nếu điện trở cần tính công suất mắc nối tiếp với các điện trở còn lại thì nên biểu diễn công suất theo dạng $P_R = I^2 R$
- ✓ Nếu điện trở cần tính công suất mắc song song với một điện trở khác thì nên biểu diễn

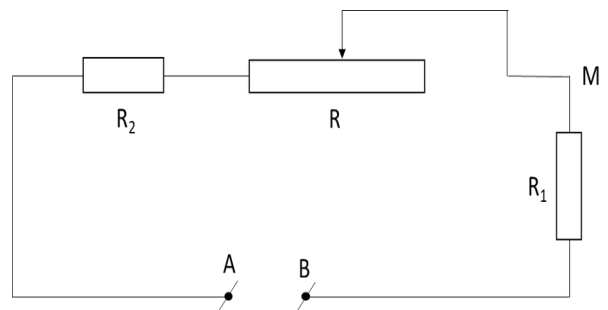
công suất theo dạng $P_R = \frac{U_R^2}{R}$

- ✓ Bất đẳng thức cosi : $\begin{cases} x + \frac{b}{x} \geq 2\sqrt{b} \\ \text{kh} x = \frac{b}{x} \end{cases}$

Ví dụ 5. Cho mạch điện như hình vẽ:

$U_{AB} = U = 6V$; $R_1 = 5,5\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; R là một biến trở.

- Khi $R = 3,5\Omega$, tìm công suất tiêu thụ của đoạn mạch AM.
- Với giá trị nào của biến trở R thì công suất tiêu thụ trên biến trở R đạt giá trị lớn nhất đó.



Hướng dẫn:

- Khi $R = 3,5\Omega$ thì điện trở tương đương của mạch là:
 $R_{AB} = R_1 + R_2 + R = 5,5 + 3 + 3,5 = 12\Omega$

$$I = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{6}{12} = 0,5A$$

Dòng điện chạy trong mạch:

Công suất trên đoạn AM là :

$$P_{AM} = I^2 R_{AM} = 0,5^2 (R_2 + R) = 0,5^2 (3 + 3,5)$$

$$P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R_1 + R_2 + R)^2} = \frac{6^2 R}{(8,5 + R)^2}$$

b) Ta có :

$$\Rightarrow P_R = \frac{6^2 R}{R^2 + 17R + 8,5^2} = \frac{6^2}{R + \frac{8,5^2}{R} + 17}$$

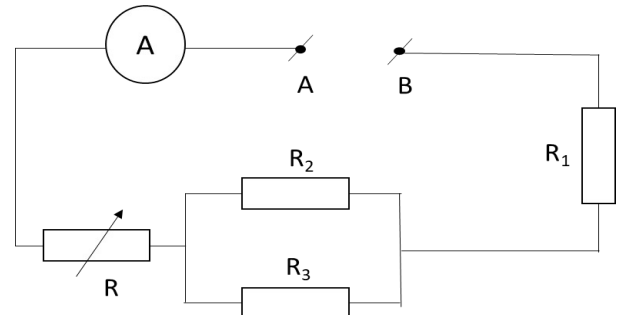
$$R + \frac{8,5^2}{R} \geq 2\sqrt{R \cdot \frac{8,5^2}{R}} = 17$$

Theo bất đẳng thức cô – si:

$$\text{Do đó : } R + \frac{8,5^2}{R} + 17 \geq 34 \quad . \quad P_R = \max \text{ khi và chỉ khi } R + \frac{8,5^2}{R} + 17 = \min = 34$$

$$\text{Vậy } P_R = \frac{6^2}{34} = 1,06W \quad . \text{ Dấu “=” xảy ra khi } R = \frac{8,5^2}{R} \Rightarrow R = 8,5\Omega$$

Ví dụ 6: Có mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $U = 12V$. Các điện trở mạch ngoài: $R_1 = 0,5\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 12\Omega$. Điện trở R có giá trị thay đổi từ 0 đến vô cùng. Điện trở ampe kế không đáng kể.



a) Điều chỉnh $R = 1,5\Omega$. Tìm số chỉ của ampe kế và công suất tỏa nhiệt của mạch AB.

b) Điều chỉnh R có giá trị bằng bao nhiêu thì công suất trên R đạt giá trị cực đại.

Hướng dẫn:

a) Điện trở tương đương của toàn mạch:

$$R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R = 0,5 + \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} + 1,5 = 6\Omega$$

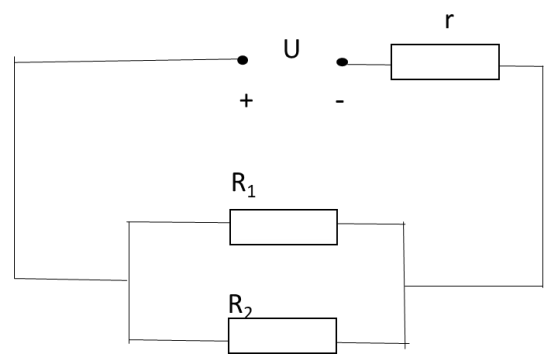
$$\text{Cường độ dòng điện mạch chính AB : } P_{AB} = I_{AB}^2 R_{AB} = 2^2 \cdot 6 = 24W$$

b) Công suất trên R :

$$P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{\left(R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R\right)^2} = \frac{12^2 R}{(4,5 + R)^2} = \frac{12^2 R}{R^2 + 4,5^2 + 9R} = \frac{12^2}{R + \frac{4,5^2}{R} + 9}$$

$$\text{Theo cô – si ta có: } R + \frac{4,5^2}{R} \geq 2\sqrt{R \cdot \frac{4,5^2}{R}} = 9 \Rightarrow P_{R \max} = \frac{12^2}{9 + 9} = 8W$$

$$\text{Dấu “=” xảy ra khi } R = \frac{4,5^2}{R} \Rightarrow R = 4,5\Omega$$



Ví dụ 7: Có mạch điện như hình vẽ. Nguồn điện có hiệu điện thế $U = 16V$, điện trở $r = 4 \Omega$. Điện trở $R_1 = 12 \Omega$. Hỏi R_2 bằng bao nhiêu để công suất trên R_2 lớn nhất. Tính công suất này.

Hướng dẫn:

$$U_{R_2} = U_{12} = I \cdot R_{12} = \frac{U}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

+ Ta có :

$$\Rightarrow U_{R_2} = \frac{16}{\frac{12R_2}{12 + R_2} + 4} \cdot \frac{12R_2}{12 + R_2} = \frac{16 \cdot 12R_2}{12R_2 + 4(12 + R_2)} = \frac{12R_2}{R_2 + 3}$$

$$\Rightarrow P_{R_2} = \frac{U_{R_2}^2}{R_2} = \left(\frac{12R_2}{R_2 + 3} \right)^2 \cdot \frac{1}{R_2} = \frac{12^2 R_2}{(R_2 + 3)^2} = \frac{12^2}{\left(\sqrt{R_2} + \frac{3}{\sqrt{R_2}} \right)^2}$$

+ Lại có :

$$\left(\sqrt{R_2} + \frac{3}{\sqrt{R_2}} \right) \geq 2\sqrt{3} \Rightarrow \left(\sqrt{R_2} + \frac{3}{\sqrt{R_2}} \right)_{\min} = 2\sqrt{3}$$

+ Theo cô – si :

$$\Rightarrow P_{R_2 \max} = \frac{12^2}{(2\sqrt{3})^2} = 12 \Rightarrow R_2 = 3\Omega$$

Loại 4. Mắc bóng đèn

+ Giả sử cường độ dòng điện định mức của mỗi bóng đèn là I_0 , giá trị điện trở mỗi bóng đèn là R_0

+ Giả sử các bóng đèn được mắc thành m hàng (dây), mỗi hàng (dây) có n bóng đèn mắc nối tiếp.

$$\text{Ta có : } \begin{cases} I_m = I_0 m \\ R_n = \frac{R_0 n}{m} \end{cases}$$

🔗 **Lưu ý :**

✓ Để xem cách nào mắc có lợi hơn thì tính hiệu suất của mạch điện trong từng trường hợp, trường hợp nào có H lớn thì có lợi.

$$H = \frac{P_i}{P_{tp}} = \frac{I \cdot R_{\text{đèn}}}{R_{\text{đèn}} + r}$$

✓ Hiệu suất của mạch điện :

✓ Công suất có ích P_i , là công suất của bóng đèn

✓ Công suất toàn phần là công suất của đèn và tỏa nhiệt trên điện trở

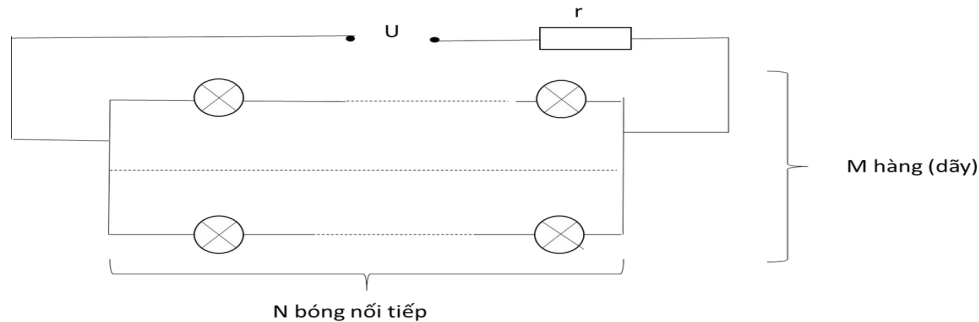
Ví dụ 8: Dùng nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U = 24V$ để thắp sáng bình thường một bộ bóng đèn cùng loại ($6V - 3W$). Dây nối trong bộ bóng đèn có điện trở không đáng kể. Dây nối từ bộ bóng đến nguồn điện có điện trở $r = 6 \Omega$.

- a) Có thể mắc tối đa mấy bóng đèn để các đèn đều sáng bình thường và phải mắc chúng như thế nào.
- b) Nếu chỉ có 6 bóng đèn thì phải mắc như thế nào để chúng sáng bình thường. Trong các cách đó cách nào lợi hơn.

Hướng dẫn : Giả sử các bóng đèn được mắc thành m hàng, mỗi hàng có n bóng mắc nối tiếp.

Với bóng đèn ta có:

$$\begin{cases} R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = 12\Omega \\ I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = 0,5A \end{cases}$$



+ Cường độ dòng điện trong mạch chính và điện trở tương đương của các bóng đèn là:

$$\begin{cases} I = 0,5m \\ R_{td} = \frac{12n}{m} \end{cases}$$

+ Áp dụng định luật ôm ta có :

$$I = \frac{U}{R_{td} + r}$$

$$\Leftrightarrow 0,5m = \frac{24}{\frac{12n}{m} + 6} \Leftrightarrow 0,5 = \frac{24}{12n + 6m} \Rightarrow 6n + 3m = 24$$

+ Lại có :

$$N = n.m \Rightarrow 6n + 3\frac{N}{n} = 24 \Leftrightarrow 6n^2 - 24n + 3N = 0 \quad (*)$$

+ Ta có : $\Delta' = 12^2 - 18N$

+ Điều kiện để (*) có nghiệm : $\Delta' = 12^2 - 18N \geq 0 \Rightarrow N \leq 8 \Rightarrow N_{\max} = 8$

Vậy có thể mắc được tối đa 8 bóng đèn

b) Ta có :

$$\begin{cases} 6n^2 - 24n + 3N = 0 \\ N = mn = 6 \end{cases} \Rightarrow 6n^2 - 24n + 18 = 0 \Rightarrow \begin{cases} n = 3 \rightarrow m = 2 \\ n = 1 \rightarrow m = 6 \end{cases}$$

$$H = \frac{P_i}{P_{tp}} = \frac{I \cdot R_{td}}{I(R_{td} + r)} = \frac{R_{td}}{R_{td} + r}$$

+ Hiệu suất của nguồn điện:

+ Nếu: $n = 3 \rightarrow m = 2 \rightarrow R_{td} = \frac{12n}{m} = 18\Omega \Rightarrow H_1 = \frac{18}{18+6} = 75\%$

+ Nếu: $n = 1 \rightarrow m = 6 \rightarrow R_{td} = \frac{12n}{m} = 2\Omega \Rightarrow H_1 = \frac{2}{2+6} = 25\%$

Chú ý : Câu a có thể tìm N_{max} theo bất đẳng thức cô – si: $6n + 3m \geq 2\sqrt{18nm}$

$$\Leftrightarrow 24 \geq 2\sqrt{18N} \Rightarrow N \leq 8 \Rightarrow \begin{cases} N_{max} = 8 \\ n = 2 \Rightarrow m = 4 \end{cases}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 86: Một bóng đèn dây tóc có ghi 220V – 110W và một bàn là có ghi 220V – 250W cùng được mắc vào ổ lấy điện 220V của gia đình.

- Tính điện trở tương đương của đoạn mạch này.
- Hãy chứng tỏ rằng công suất P của đoạn mạch bằng tổng công suất của đèn và của bàn là.
- Nếu đem bóng đèn trên mắc vào hiệu điện thế $U = 110V$ thì dòng điện qua bóng đèn và công suất tỏa nhiệt của bóng đèn là bao nhiêu?

Bài 87: Một bóng đèn dây tóc có ghi 24V – 2,4W.

- Cho biết ý nghĩa của con số trên. Tính điện trở của bóng đèn, dòng điện qua bóng đèn khi đèn sáng bình thường.
- Mắc bóng đèn trên vào hai điểm có hiệu điện thế $U = 20V$. Cho rằng điện trở của dây tóc bóng đèn thay đổi không đáng kể theo nhiệt độ. Tính công suất của bóng đèn khi đó.

Bài 88: Một bóng đèn dây tóc có ghi $806\Omega - 60W$.

- Cho biết ý nghĩa của con số trên. Tính hiệu điện thế tối đa có thể đặt vào hai đầu của bóng đèn; dòng điện qua bóng đèn khi đèn sáng bình thường.
- Mắc bóng đèn trên vào hai điểm có hiệu điện thế $U' = 200V$. Cho rằng điện trở của dây tóc bóng đèn thay đổi không đáng kể theo nhiệt độ. Tính công suất của bóng đèn khi đó.

Bài 89: Bóng đèn 1 có ghi 220V – 100W và bóng đèn 2 có ghi 220V – 25W

- Mắc song song hai bóng đèn này vào hiệu điện thế 220V. Tính điện trở R_1 và R_2 tương ứng của mỗi đèn và cường độ dòng I_1 và I_2 chạy qua mỗi đèn khi đó.
- Mắc nối tiếp hai bóng đèn vào hiệu điện thế 220V và cho rằng điện trở của mỗi bóng vẫn có giá trị như câu a. Hỏi đèn nào sáng hơn và có công suất gấp bao nhiêu lần đèn kia.

Bài 90: Hai bóng đèn có công suất định mức lần lượt là 25W và 100W đều làm việc bình thường ở hiệu điện thế 110V. Hỏi:

- Cường độ dòng điện qua bóng nào lớn hơn.
- Điện trở của bóng đèn nào lớn hơn.

- c) Có thể mắc nối tiếp hai bóng đèn này vào hiệu điện thế 220V được không? Đèn nào sẽ dễ hỏng?

Bài 91: Cho các dụng cụ sau:

- + Một đèn 220V – 15W
- + Một đèn 220V – 100W
- + Một khóa đơn
- + Dây nối.
- + Một nguồn điện có hiệu điện thế $U = 220V$

Hãy mắc một mạch điện sao cho: Khi K đóng thì đèn này sáng, đèn kia tối và khi K ngắt thì hai đèn sáng tối ngược lại. Giải thích hiện tượng này.

Bài 92: Một điện trở R nhúng vào nhiệt lượng kế dùng nước chảy, cho dòng điện một chiều có cường độ 1,5A chạy qua điện trở. Người ta điều chỉnh lưu lượng của dòng nước sao cho sự chênh lệch nhiệt độ của nước chảy ra so với nước chảy vào là $1,8^{\circ}$. Biết lưu lượng của dòng nước là $L = 800(\text{cm}^3/\text{phút})$, nhiệt dung riêng của nước là $4,2 (\text{J/g.K})$ và khối lượng riêng của nước $1 (\text{g/cm}^3)$. Bỏ qua mọi hao phí ra môi trường xung quanh. Xác định giá trị của điện trở.

Bài 93: Một ấm nước dùng với hiệu điện thế 220V thì đun sôi được 1,5 lít nước từ nhiệt độ 20°C trong thời gian 10 phút. Biết nhiệt dung riêng của nước là 4200 J/(kg.K) , khối lượng riêng của nước $d = 1000 \text{ kg/m}^3$ và hiệu suất của ấm là 90%.

- a) Tính điện trở của ấm điện.
- b) Tính công suất điện của ấm này.
- c) Tính tiền điện phải trả cho việc sử dụng ấm này trong thời gian 30 ngày, mỗi ngày 20 phút, cho rằng giá điện là 1000 đồng/(kWh).

Bài 94: Một bàn là được sử dụng đúng với hiệu điện thế định mức là 220V trong 30 phút thì tiêu thụ một lượng điện năng là 1440kJ. Hãy tính:

- a) Công suất điện của bàn là.
- b) Điện trở của bàn là và dòng điện chạy qua nó khi đó.

Bài 95: Một bếp điện được sử dụng liên tục trong 1,8 giờ ở hiệu điện thế 220V, khi đó số chỉ công tơ điện tăng thêm 2,4 số.

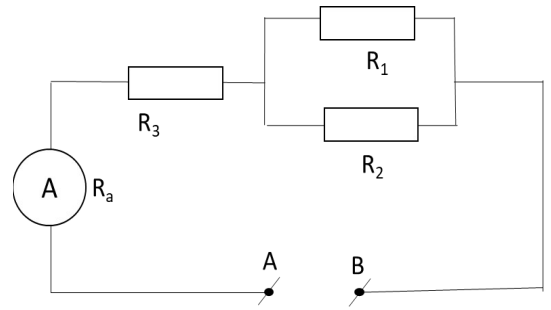
- a) Tính điện năng mà bếp điện sử dụng, công suất của bếp điện và cường độ dòng điện chạy qua bếp trong thời gian nói trên.
- b) Giả sử 1 số điện có giá là 2000 VNĐ thì số tiền phải trả khi dùng bếp trên mỗi ngày 1,8 giờ trong thời gian 1 tháng (30 ngày) là bao nhiêu?

Bài 96: Người ta dùng một ấm nhôm có khối lượng $m_1 = 0,4\text{kg}$ để đun một lượng nước $m_2 = 2 \text{ kg}$ thì sau 20 phút nước sẽ sôi. Bếp điện có hiệu suất $H = 60\%$ và được dùng ở mạng điện có hiệu điện thế $U = 220V$. Nhiệt độ ban đầu của nước là $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$, nhiệt dung riêng của nhôm $c_1 = 920$

J/kg.K, nhiệt dung riêng của nước là $c_2 = 4,18 \text{ kJ/kg.K}$. Hãy tính nhiệt lượng cần cung cấp cho ấm nước và dòng điện chạy qua bếp.

Bài 97: Cho mạch điện như hình vẽ: $U = 12\text{V}$; $R_1 = 24\Omega$; $R_3 = 3,8\Omega$; $R_a = 0,2\Omega$. Ampe kế chỉ 1A. Tính:

- Điện trở R_2 .
- Nhiệt lượng tỏa ra trên R_1 trong thời gian 5 phút.
- Công suất tỏa nhiệt trên R_2 .



Bài 98: Một máy bơm điện hoạt động với hiệu điện thế $U = 360\text{V}$ và dòng $I = 25\text{A}$, bơm nước lên độ cao $h = 4\text{m}$ qua một ống có tiết diện $S = 0,01\text{m}^2$, mỗi giây được 80 lít.

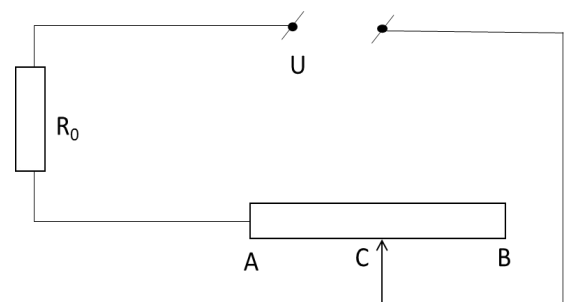
- Tính hiệu suất của máy bơm. Cho $g = 10\text{m/s}^2$
- Giả sử ma sát làm tiêu hao 16% công suất của động cơ và phần công suất hao phí còn lại là do hiệu ứng Jun – Lenxo. Hãy tính điện trở trong của động cơ.

Bài 99: Hiệu điện thế của lưới điện là $U_1 = 220\text{V}$ được dẫn đến nơi tiêu thụ cách xa 100m bằng hai dây dẫn bằng đồng có điện trở suất $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Nơi tiêu thụ gồm 100 bóng đèn loại 75W và 5 bếp điện loại 1000W mắc song song. Tính đường kính đường dây dẫn, biết rằng hiệu điện thế các dụng cụ trên lúc cùng hoạt động chỉ còn $U_2 = 200\text{V}$.

Bài 100: Một bếp điện gồm hai điện trở R_1 và R_2 có thể mắc nối tiếp hoặc song song vào cùng hiệu điện thế không đổi. Lúc đầu hai điện trở này mắc nối tiếp sau đó chuyển qua mắc song song. Công suất của bếp đã tăng lên hay giảm đi. Tăng lên hay giảm đi mấy lần. Tính R_1 theo R_2 để công suất của bếp điện tăng lên (hay giảm đi) ít nhất.

Bài 101. Một dây xoắn của ấm điện có tiết diện $0,20 \text{ mm}^2$, chiều dài 0,1 m. Tính thời gian cần thiết để đun sôi 2 lít nước từ 27°C nếu hiệu điện thế được đặt vào hai đầu dây xoắn là 220V. Biết hiệu suất của ấm là 80%, điện trở suất của chất làm dây xoắn là $5,4 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$, nhiệt dung riêng của nước là 4200 J/kg.K , khối lượng riêng của nước $D = 1000\text{kg/m}^3$.

Bài 102. Cho mạch điện như hình vẽ. Biến trở AB là 1 dây đồng chất, dài $l = 1,3\text{m}$, tiết diện $S = 0,1\text{mm}^2$, điện trở suất $\rho = 10^6 \Omega \cdot \text{m}$. Biết U là hiệu điện thế không đổi. Nhận thấy khi con chạy ở các vị trí cách đầu A



hoặc đầu B những đoạn như nhau bằng 40cm thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở là như nhau. Xác định R_0 và tỉ số công suất tỏa nhiệt trên R_0 ứng với 2 vị trí của C?

Bài 103: Để đun sôi một ấm nước người ta dùng hai dây dẫn R_1, R_2 . Nếu chỉ dùng R_1 thì sau 10 phút nước sôi, chỉ dùng R_2 thì sau 15 phút nước sôi. Biết rằng hiệu điện thế của nguồn điện không đổi, bỏ qua sự tỏa nhiệt từ ấm ra môi trường. Hỏi thời gian đun sẽ là bao nhiêu nếu:

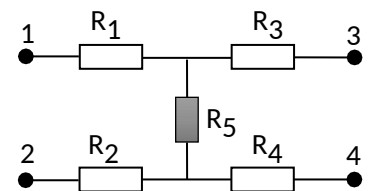
- Dùng hai dây trên ghép song song.
- Dùng hai dây trên ghép nối tiếp.

Bài 104: Dùng một bếp điện loại 200V – 1000W hoạt động ở hiệu điện thế $U = 150V$ để đun sôi ấm nước. Bếp có hiệu suất là 80%. Sự tỏa nhiệt từ ấm ra không khí như sau: Nếu thử ngắt điện thì sau 1 phút nước hạ xuống $0,5^\circ C$. Ấm có $m_1 = 100g$, $c_1 = 600J/kg.K$, nước có $m_2 = 500g$, $c_2 = 4200J/kg.K$, nhiệt độ ban đầu là $20^\circ C$. Tìm thời gian cần thiết để đun sôi.

Bài 105: Người ta đun sôi một ấm nước bằng một bếp điện. Ấm tỏa nhiệt ra không khí trong đó nhiệt lượng hao phí tỉ lệ với thời gian đun. Khi hiệu điện thế $U_1 = 200V$ thì sau 5 phút nước sôi, khi hiệu điện thế $U_2 = 100V$ thì sau 25 phút nước sôi. Hỏi nếu khi hiệu điện thế $U_3 = 150V$ thì sau bao lâu nước sôi?

Bài 106: Cho mạch điện như hình vẽ.

Khi đặt một hiệu điện thế U vào hai điểm 1 và 2, để cho hai đầu 3 và 4 hở thì công suất tỏa nhiệt trong mạch là $P_1 = 40W$. Nếu nối tắt hai đầu 3 và 4 thì công suất tỏa nhiệt trên mạch là $P_2 = 80W$. Nếu đặt hiệu điện thế U vào hai điểm 3 và 4, để hở hai đầu 1 và 2 thì công suất tỏa nhiệt trên mạch là $P_3 = 20W$. Hãy xác định công suất tỏa nhiệt của mạch khi hiệu điện thế U đặt vào hai điểm 3 và 4, đồng thời nối tắt hai đầu 1 và 2.



Bài 107: Bếp điện có ghi (220 V - 800 W) được nối với hiệu điện thế 220V được dùng để đun sôi 2lít nước ở $20^\circ C$. Biết hiệu suất của bếp $H = 80\%$ và nhiệt dung riêng của nước là $4200 J/kg.K$, khối lượng riêng của nước $D = 1000 kg/m^3$.

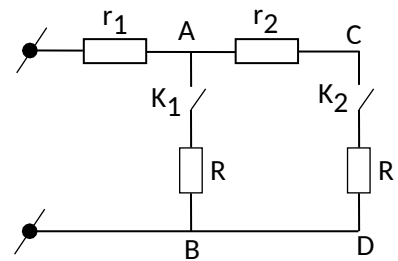
- Tính thời gian đun sôi nước và điện năng tiêu thụ của bếp ra kWh.
- Biết cuộn dây có đường kính $d = 0,2 mm$, điện trở suất $\rho = 5.10^{-7} \Omega m$ được quấn trên một lõi bằng sứ cách điện hình trụ tròn có đường kính $d_0 = 2 mm$. Tính số vòng dây của bếp điện trên.

Bài 108: Cầu chì trong mạch điện có tiết diện $S = 0,1 mm^2$, ở nhiệt độ $27^\circ C$. Biết rằng khi đo mạch thì

cường độ dòng điện qua dây chì là $I = 10 \text{ A}$. Hỏi sau bao lâu thì dây chì đứt. Bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh và sự thay đổi điện trở, kích thước dây chì theo nhiệt độ. Cho biết nhiệt dung riêng, điện trở suất, khối lượng riêng, nhiệt nóng chảy và nhiệt độ nóng chảy của chì lần lượt là; $c = 120 \text{ J/kg.K}$; $\rho = 0,22 \cdot 10^{-6} \Omega m$; $D = 11300 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 25000 \text{ J/kg}$; $t_c = 327^\circ \text{C}$.

Bài 109: Một ấm đun nước bằng điện có 3 dây lò xo, mỗi cái có điện trở $R = 120 \Omega$, được mắc song song với nhau. Ấm được mắc nối tiếp với điện trở $r = 50 \Omega$ và được mắc vào nguồn điện. Hỏi thời gian cần thiết để đun ấm đựng đầy nước đến khi sôi sẽ thay đổi như thế nào khi một trong ba lò xo bị đứt.

Bài 110: Hai cụm dân cư dùng chung một trạm điện, điện trở tải ở hai cụm bằng nhau và bằng R (như hình vẽ), công suất định mức ở mỗi cụm là P_0 bằng 48,4 kW, hiệu điện thế định mức ở mỗi cụm là U_0 , hiệu điện thế hai đầu trạm luôn được duy trì là U_0 . Khi chỉ cụm I dùng điện (chỉ K_1 đóng) thì công suất tiêu thụ ở cụm I là $P_1 = 40 \text{ kW}$, khi chỉ cụm II dùng điện (chỉ K_2 đóng) thì công suất tiêu thụ ở cụm II là $P_2 = 36,6 \text{ kW}$.



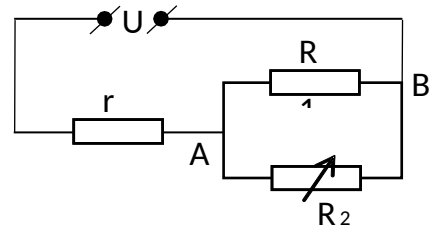
a) Hãy tìm biểu thức liên hệ giữa r_1, r_2 và R .

b) Khi cả hai cụm dùng điện thì tổng công suất tiêu thụ trên hai cụm là bao nhiêu ?

Tài liệu được chia sẻ bởi Website VnTeach.Com

<https://www.vnteach.com>

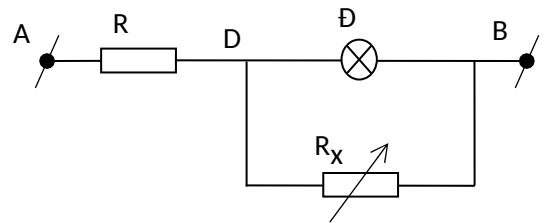
Bài 111: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $r = 3 \Omega$, R_1, R_2 là một biến trở. Biết $U = 12 \text{ V}$.



a) Điều chỉnh biến trở R_2 để cho công suất trên nó là lớn nhất, khi đó công suất trên R_2 bằng 3 lần công suất trên R_1 . Tìm R_1 ?

b) Thay R_2 bằng một bóng đèn thì đèn sáng bình thường, khi đó công suất trên đoạn mạch AB là lớn nhất. Tính công suất và hiệu điện thế định mức của đèn?

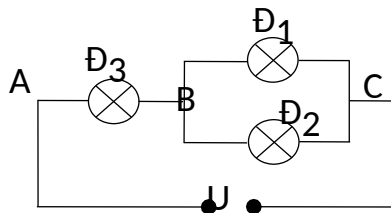
Bài 112: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R = 4 \Omega$, đèn Đ ghi $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$, $U_{AB} = 9 \text{ V}$ không đổi, R_x là biến trở. Điện trở của đèn không đổi. Xác định giá trị của R_x để:



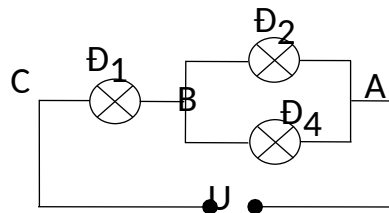
a) Đèn sáng bình thường.

b) Công suất tiêu thụ trên biến trở là lớn nhất. Tính công suất đó.

Bài 113: Mắc hai bóng đèn $\tilde{N}_1 (120 \text{ V} - 60 \text{ W})$ và $\tilde{D}_2 (120 \text{ V} - 45 \text{ W})$ vào mạng điện có hiệu điện thế $U = 240 \text{ V}$ theo sơ đồ a và b như hình vẽ. Tìm hiệu điện thế và công suất định mức của hai đèn $\tilde{D}_3$ và $\tilde{D}_4$ để các đèn đều sáng bình thường.



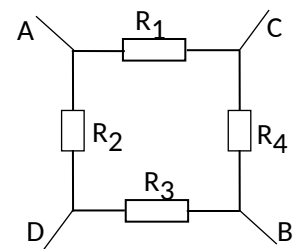
a)



b)

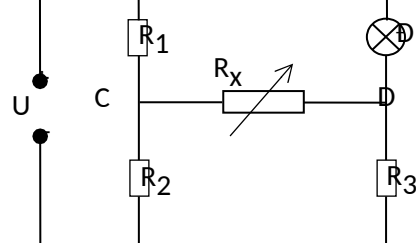
Bài

114:* Cho mạch điện như hình vẽ. Các điện trở có giá trị chưa biết. Khi mắc nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi vào hai điểm A và C hoặc hai điểm B và D thì công suất tỏa nhiệt trong mạch là như nhau và bằng P . Khi mắc nguồn điện trên vào hai điểm B và C hoặc hai điểm A và D thì công suất tỏa nhiệt trong mạch cũng như nhau và bằng $2P$. Hỏi khi mắc nguồn điện trên vào hai điểm C và D thì công suất tỏa nhiệt trong mạch là bao nhiêu?



Bài 115:* Người ta dùng một bếp điện để đun nước trong một ấm. Nếu nối bếp vào hiệu điện thế $U_1 = 120 \text{ V}$ thì nước sẽ sôi sau thời gian $t_1 = 20$ phút. Nếu dùng hiệu điện thế $U_2 = 100 \text{ V}$ thì nước sôi sau thời gian $t_2 = 44$ phút. Hỏi nếu dùng hiệu điện thế $U_3 = 110 \text{ V}$ thì nước trên sẽ sôi sau thời gian t_3 là bao nhiêu? Coi hao phí trong khi đun nước tỉ lệ với thời gian đun.

Bài 116: *Cho mạch điện như hình vẽ: $R_1 = R_2 = R_3 = R$, đèn D có điện trở $R_d = k.R$ với k là hằng số dương. R_x là một biến trở, với mọi R_x đèn luôn sáng. Đặt vào A và B hiệu điện thế U không đổi. Bỏ qua điện trở các dây nối.

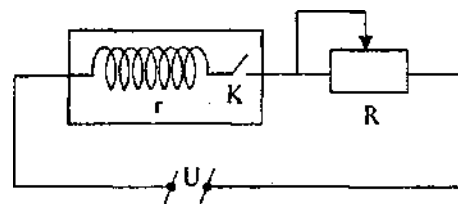


a) Công suất tiêu thụ của đèn bằng 9W. Tìm công suất trên R_2 theo k .

b) Cho $U = 16 \text{ V}$, $R = 8\Omega$, $k = 3$, xác định R_x để công suất trên R_x bằng 0,4 W.

Bài 117: *Một động cơ điện cổ góp được mắc vào hai cực nguồn điện một chiều có hiệu điện thế không đổi $U = 12 \text{ V}$, Khi động cơ hoạt động không tải thì dòng điện chạy qua cuộn dây động cơ là $I_1 = 4 \text{ A}$. Khi ở chế độ hãm hoàn toàn rô to thì dòng điện qua cuộn dây rô to là $I_2 = 24 \text{ A}$. Hỏi Động cơ này có thể cấp công suất cơ học cực đại là bao nhiêu? Coi mô men cản của lực ma sát không phụ thuộc tốc độ quay của rô to.

Bài 118: *Cấu tạo của một thiết bị an toàn điện gồm: Một dây dẫn kim loại có điện trở $r = 0,1 \Omega$ và khối lượng $m = 1 \text{ g}$, nhiệt dung riêng của kim loại là $C = 500 \text{ J/kg.K}$; một khóa tự ngắt K, khóa ngắt khi dây dẫn được đốt nóng tới $t_k = 60^\circ \text{C}$. Thiết bị được nối với biến

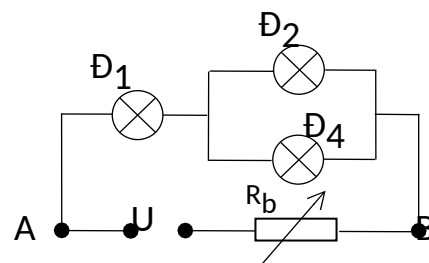


trở R rồi mắc vào nguồn $U = 1 \text{ V}$. Lúc đầu cho điện trở của biến trở là $R_1 = 14 \Omega$ thì sau một thời gian nhiệt độ dây dẫn là $t_1 = 50^\circ \text{C}$ và không đổi. Sau đó điện trở của biến trở giảm dần, tìm R_x của biến trở để mạch bị ngắt? Biết rằng nếu mắc trực tiếp thiết bị trên vào nguồn thì mạch bị ngắt sau khoảng thời gian ngắn $\tau = 1 \text{ s}$ kể từ khi nối mạch (trong khoảng thời gian τ bỏ qua hao phí nhiệt ra môi trường). Coi sự thay đổi điện trở của dây kim loại theo nhiệt độ là không đáng kể, nhiệt độ của môi trường xung quanh thiết bị không đổi. Công suất hao phí điện tỉ lệ với độ chênh lệch nhiệt độ của thiết bị và môi trường.

Bài 119: Cho mạch điện như hình vẽ 1. Biết hiệu điện thế hai đầu đoạn

mạch không đổi là $U = 26 \text{ V}$ và các đèn có ghi: $D_1 (6 \text{ V} - 3 \text{ W})$;

$D_2 (12 \text{ V} - 12 \text{ W})$; $D_3 (12 \text{ V} - 3 \text{ W})$, R_b là biến trở.



Hình vẽ 1

a) Có thể điều chỉnh biến trở để cả ba đèn sáng bình thường không? Tại sao?

b) Mắc thêm một điện trở R_1 vào mạch. Tìm giá trị của biến trở R_b , cách mắc và giá trị của R_1 để cả ba đèn sáng bình thường.

c) Ba đèn và điện trở R_2 có thể mắc theo cách khác rồi mắc vào hai điểm AB để cả ba đèn sáng bình thường. Tìm cách mắc đó, tính giá trị của biến trở R_b và R_2 .

d) Tính hiệu suất của hai cách mắc trên. Xem rằng điện năng tiêu thụ trên các bóng đèn là có ích, còn trên

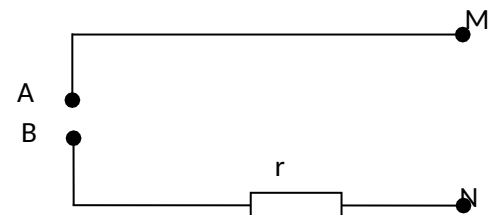
các điện trở là vô ích.

Bài 120: Cho mạch điện gồm điện trở $R_1 = 1\Omega$ nối tiếp với một biến trở R và chúng được mắc vào một hiệu điện thế không đổi $U = 10V$.

- Ban đầu công suất tỏa nhiệt trên biến trở là 16 W. Hãy tính hiệu điện thế trên biến trở lúc đó.
- Khi thay đổi biến trở, công suất tỏa nhiệt trên biến trở có thể đạt tới 26 W được không? Tại sao?

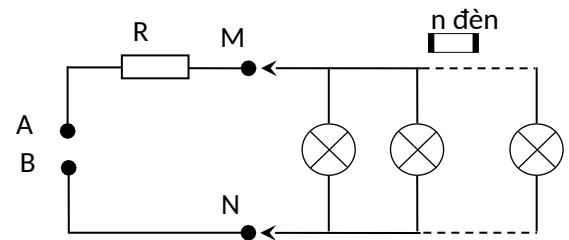
Bài 121: Cho mạch điện như hình vẽ (Hình 3). Đặt vào A, B một hiệu điện thế bằng U không đổi. Khi mắc một ắc quy có hiệu điện thế định mức bằng U vào hai điểm M, N thì công suất tiêu thụ của ắc quy chỉ bằng 0,75 lần công suất tiêu thụ định mức.

- Nếu mắc song song hai ắc quy như trên vào M, N thì tổng công suất tiêu thụ của hai ắc quy gấp bao nhiêu lần công suất định mức của một ắc quy?
- Có thể mắc song song bao nhiêu ắc quy vào hai điểm M, N để tổng công suất tiêu thụ của các ắc quy lớn nhất?



Hình 3

Bài 122: Bộ bóng đèn được mắc vào hiệu điện thế không đổi U qua một điện trở R_s (Hình 1). Điện trở các bóng đèn cùng bằng R và không phụ thuộc vào hiệu điện thế. Khi có $n_1 = 2$ hoặc $n_2 = 9$ bóng đèn mắc song song vào M và N thì tổng công suất tiêu thụ trên các bóng đèn trong cả hai trường hợp đều bằng P .

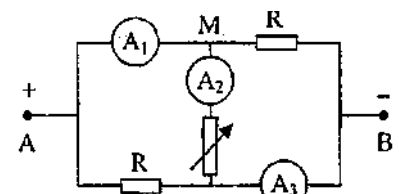


Hình 1

- Hỏi khi có n bóng đèn mắc song song vào M và N thì công suất tiêu thụ của mỗi bóng đèn là bao nhiêu (biểu diễn kết quả theo P và n)?
- Tìm n để tổng công suất tiêu thụ của bộ bóng đèn lớn nhất.

Bài 123: Cho mạch điện như Hình 3. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch không đổi và bằng U . Các ampe kế giống nhau có cùng điện trở R_a . Giá trị điện trở $R = 12\Omega$; R_x là biến trở.

Khi $R_x = 12\Omega$ thì ampe kế A_1 chỉ $I_1 = 120mA$, ampe kế A_2 chỉ $I_2 = 40mA$, dòng qua ampe kế A_2 có chiều từ M đến N.

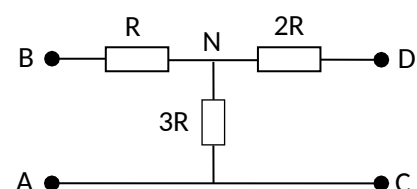


Hình 3

- Tìm R_a và U .
- Tìm R_x để tổng số chỉ của ba ampe kế là 410 mA.

Bài 124: Cho mạch điện như hình vẽ. Nếu mắc hai điểm A, B với nguồn

có hiệu điện thế U_1 không đổi thì công suất toàn mạch $P_1 = 55W$. Nếu mắc hai điểm C, D với nguồn có hiệu điện thế



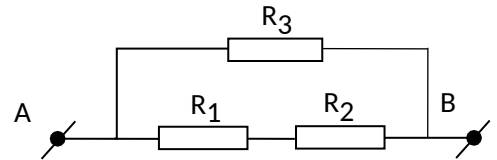
U_2 không đổi thì công suất toàn mạch $P_2 = 176 \text{ W}$. Hỏi mắc đồng thời A, B với nguồn điện U_1 (cực dương vào A) và C, D với nguồn U_2 (cực dương vào C) thì công suất toàn mạch là bao nhiêu?

Bài 125: Một ấm bằng nhôm có khối lượng 0,4kg chứa 2 lít nước ở 30°C . Để đun sôi nước người ta dùng một bếp điện loại 220V– 1100 W, hiệu suất của bếp là 80%. Biết nhiệt dung riêng của nhôm là 880 J/kg.K và của nước là 4200 J/kg.K . Mắc bếp vào hiệu điện thế 220V và bỏ qua sự mất mát nhiệt ra môi trường.

- Phải trả bao nhiêu tiền điện cho việc đun sôi lượng nước trên? Biết giá điện là 1400 đồng/kw.h.
- Khi nước bắt đầu sôi thì tắt bếp và đổ thêm vào ấm 1 lít nước ở 20°C . Sau khi có cân bằng nhiệt thì cần phải dùng bếp bao lâu nữa thì nước lại sôi?

Bài 126: Cho 3 điện trở R_1, R_2, R_3 ($R_3 = 16 \Omega$) chịu được hiệu điện

thế tối đa lần lượt là $U_1 = U_2 = 6 \text{ V}$; $U_3 = 12 \text{ V}$. Người ta ghép 3 điện trở nói trên thành đoạn mạch AB như hình vẽ, điện trở của đoạn mạch là $R_{AB} = 8 \Omega$.



- Tính R_1 và R_2 . Biết rằng nếu đổi chỗ R_3 với R_2 thì điện trở của đoạn mạch sẽ là $R'_{AB} = 7,5 \Omega$.
- Tính công suất lớn nhất mà bộ điện trở tiêu thụ.
- Mắc nối tiếp đoạn mạch AB với một bộ gồm nhiều bóng đèn cùng loại U_2 (4V - 1W) vào hai điểm có hiệu điện thế $U = 16 \text{ V}$ không đổi. Tính số đèn lớn nhất có thể sử dụng sao cho các đèn sáng bình thường. Khi đó các đèn được ghép như nào?

Bài 127: Một người bán bình siêu tốc đưa quảng cáo rằng bình này đun sôi 2 lít nước ở nhiệt độ ban đầu 10°C trong thời gian 5 phút. Biết rằng nhiệt dung riêng của nước 4200 J/kg.đoã , khối lượng riêng của nước 1000 kg/m^3 .

- Treân bình có ghi $220 \text{ V} - 1800 \text{ W}$, bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường và sự hấp thụ nhiệt của bình, hãy tính thời gian đun sôi 2 lít nước ở 10°C . Kết quả có đúng như lời quảng cáo không? Để đúng như lời quảng cáo thì nhiệt độ ban đầu của nước là bao nhiêu?
- Một bình khác mất nhãn, để kiểm tra công suất của bình, dùng bình đó đun một 1 lít nước ở 20°C sau 3 phút 35 giây thì nước sôi. Rót thêm 1 lít nước ở 20°C vào tiếp tục đun sau 3 phút 30 giây nữa thì nước sôi. Bỏ qua nhiệt lượng tỏa ra môi trường, nhiệt độ ban đầu của bình 20°C . Tính công suất tiêu thụ và nhiệt lượng hấp thụ của bình.

Bài 128: Cho mạch điện như hình vẽ: $R_1 = R_2 = 6 \Omega$, $R_4 = 2 \Omega$, R_3 là biến trở, điện trở của vôn kế rất lớn.

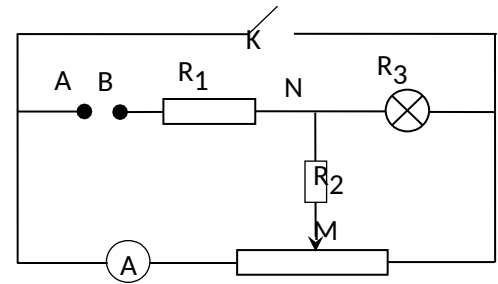
Bỏ qua điện trở dây nối. Đặt vào hai đầu A, B một hiệu điện thế không đổi U_{AB} .

- Cho $R_3 = 6 \Omega$ thì số chỉ của vôn kế là 12V. Tính U_{AB} .
- Thay vôn kế bằng ampe kế có điện trở rất nhỏ. Tìm R_3 để công suất trên R_3 cực đại. Tính giá trị cực đại

này và cường độ dòng điện qua ampe kế.

Bài 129: Cho mạch điện như hình vẽ. Đặt vào hai điểm A, B một hiệu điện thế không đổi $U = 6V$. Các điện trở

$R_1 = 1,5\Omega$; $R_2 = 3\Omega$, bóng điện có điện trở $R_3 = 3\Omega$, R_{CD} là một biến trở con chạy. Coi điện trở bóng điện không thay đổi theo nhiệt độ, điện trở của ampe kế và các dây nối không đáng kể.



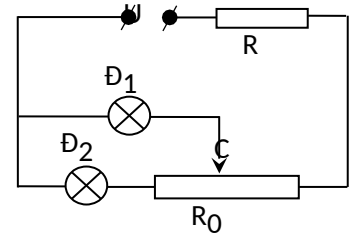
a) Khóa K đóng, dịch chuyển con chạy đến khi M trùng C thì đèn sáng bình thường. Xác định số chỉ ampe kế, hiệu điện thế và công suất định mức của đèn.

b) Khóa K mở, dịch chuyển con chạy M đến vị trí sao cho $R_{CM} = 1\Omega$ thì cường độ dòng điện qua đèn là $\frac{4}{9}A$. Tìm điện trở của biến trở.

c) Thay đổi biến trở ở trên bằng một biến trở khác có điện trở 16Ω . Đóng khóa K. Xác định vị trí con chạy M để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt giá trị lớn nhất.

Bài 130: Cho mạch điện như hình vẽ dưới đây: Bóng đèn ghi

$\text{Đ}_1(3V - 3W)$; $\text{Đ}_2(1,5V - 1,5W)$. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch không đổi $U = 6V$. Điện trở $R = 0,5\Omega$, R_0 là một biến trở con chạy.



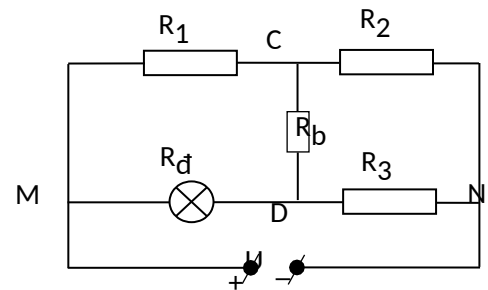
Coi điện trở của các đèn không phụ thuộc nhiệt độ. Bỏ qua điện trở dây nối.

1) Giá trị toàn phần của biến trở là $R_0 = 2,5\Omega$. Xác định vị trí con chạy C để đèn Đ_1 sáng bình thường.

2) Xác định giá trị nhỏ nhất của R_0 để đèn Đ_2 sáng bình thường, xác định vị trí con chạy C lúc đó.

Bài 131: Cho mạch điện như hình vẽ, Biết U không đổi,

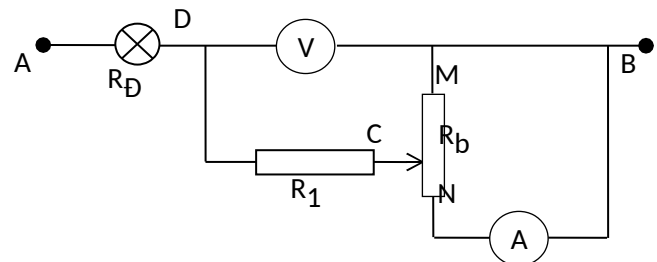
$R_1 = R_2 = R_3 = r$, đèn Đ có điện trở $R_D = kr$, R_b là biến trở. Bỏ qua điện trở của các dây nối.



a) Điều chỉnh R_b để đèn tiêu thụ công suất bằng $4W$. Tính công suất tiêu thụ trên R_2 theo k.

b) Cho $U = 12V$, $r = 6\Omega$, $k = 2$, $R_b = 3\Omega$. Tính công suất tiêu thụ trên đèn Đ.

Bài 132: Cho mạch điện như hình. Đặt vào hai đầu của đoạn mạch một hiệu điện thế $U_{AB} = 18V$. Biến trở R_b có điện trở toàn phần $R_{MN} = 20\Omega$, $R_1 = 2\Omega$; đèn có điện trở $R_D = 2\Omega$; vôn kế có điện trở rất lớn và ampe kế có điện trở nhỏ không đáng kể.

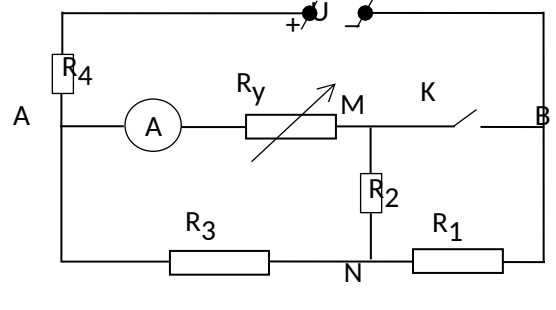


1) Điều chỉnh con chạy C để ampe kế chỉ $1A$.

- Xác định vị trí con chạy C.
 - Tìm số chỉ vôn kế khi đó.
 - Biết đèn sáng bình thường. Tìm công suất định mức của đèn.
- 2) Phải di chuyển con chạy C đến vị trí nào để công suất tiêu thụ trên biến trở đạt giá trị lớn nhất ? Giá trị lớn nhất ấy bằng bao nhiêu ? Cho biết độ sáng của đèn lúc này.
- 3) Biết đèn chịu được hiệu điện thế tối đa là 4,8V, Hỏi con chạy C chỉ được dịch chuyển trong khoảng nào của biến trở để đèn không bị cháy ?

Bài 133: Cho mạch điện như hình vẽ 3. Biết $R_3 = 4\Omega$, $R_1 = R_2 = 12\Omega$, $R_4 = 10\Omega$. Ampe kế có điện trở $R_A = 1\Omega$, R_y là một biến trở. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch U có giá trị không thay đổi. Bỏ qua điện trở của khóa K và các dây nối.

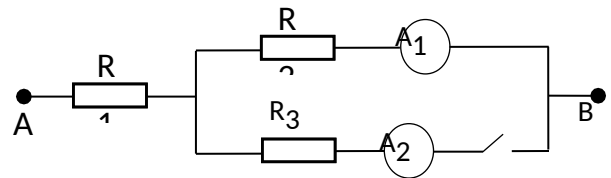
- K đóng. Cho R_y thay đổi đến khi công suất trên R_y đạt giá trị cực đại $P_{y-\max}$ thì ampe kế chỉ 3A. Tính U, $P_{y-\max}$ và giá trị của R_y khi đó.



- K mở. Giữ nguyên giá trị của R_y như câu trên. Tìm số chỉ của ampe kế khi đó và tính hiệu điện thế U_{BM} .

Bài 134: Cho đoạn mạch AB như hình vẽ. Các ampe kế, dây nối, khóa K có điện trở không đáng kể.

- Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một hiệu điện thế $U = 16V$. Khi khóa K mở ampe kế A_1 chỉ 2A. Khi khóa K đóng hai ampe kế cùng chỉ giá trị 1,6A. Tính giá trị các điện trở R_1 , R_2 , R_3 .



- Dùng 3 điện trở R_1 , R_2 , R_3 đã cho ở câu a mắc thành một đoạn mạch, sau đó đặt vào hai đầu đoạn mạch này một hiệu điện thế không đổi 21V. Phải mắc 3 điện trở như thế nào để công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch là nhỏ nhất? Tính giá trị công suất nhỏ nhất này.

Bài 135: Một bộ bóng đèn gồm các đèn sợi đốt giống nhau mắc song song, mỗi đèn có hiệu điện thế định mức 220V. Bộ bóng đèn được mắc nối tiếp với một điện trở có giá trị không đổi R khác không thành một đoạn mạch. Đặt vào hai đầu đoạn mạch này một hiệu điện thế không đổi U. Khi sử dụng 20 bóng đèn thì các bóng đèn sáng bình thường. Khi sử dụng 48 bóng đèn thì công suất mỗi bóng đèn chỉ bằng 81% công suất định mức. Bóng đèn sợi đốt được xem như một điện trở thuần có điện trở không đổi, điện trở của dây nối không đáng kể. Tính hiệu điện thế U đặt vào đoạn mạch.

Bài 136: Một mạng điện tiêu thụ gia đình được nối với nguồn điện nhờ dây dẫn bằng đồng có tiết diện đều 5 mm². Để đảm bảo an toàn thì nhiệt độ dây dẫn không được tăng quá 10°C so với nhiệt độ môi trường. Vậy nên dùng cầu chì có dây chì tiết diện đều bằng bao nhiêu? Biết rằng nhiệt độ của môi trường thay đổi từ 7°C đến 37°C theo mùa, nhiệt độ nóng chảy của chì là 327°C. Cho điện trở suất, nhiệt dung riêng, khối lượng riêng:

+ Của đồng: $\rho_1 = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega m$; $C_1 = 400 J/kg \cdot C$; $D_1 = 8500 kg/m^3$

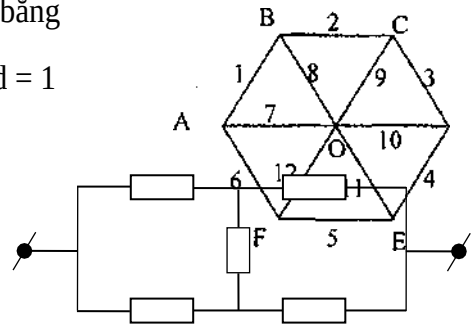
+ Của chì: $\rho_2 = 2 \cdot 10^{-7} \Omega m$; $C_2 = 130 J/kg \cdot C$; $D_2 = 11300 kg/m^3$.

Bài 137: Dùng nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U = 32V$ để thắp sáng bình thường một bộ bóng đèn cùng loại ($2,5V - 1,25W$). Dây nối trong bộ bóng có điện trở không đáng kể. Dây nối từ bộ bóng đến nguồn điện có điện trở $r = 1\Omega$.

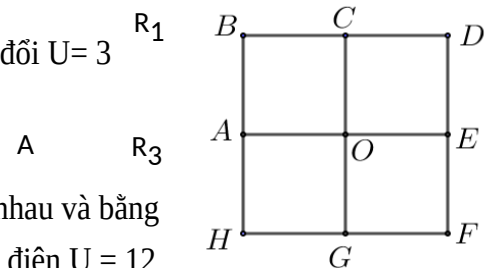
a) Tìm công suất tối đa mà bộ bóng có thể tiêu thụ.

b) Tìm cách ghép bóng để chúng sáng bình thường.

Bài 138: Mạch điện gồm hai loại bóng đèn Δ_1 ($6V - 3W$) và Δ_2 ($3V - 1W$), được mắc thành 5 dãy song song, rồi mắc nối tiếp với điện trở R . Điện trở R là một cuộn dây gồm $N = 125$ vòng, quấn thành một lớp trên lõi hình trụ bằng sứ, có đường kính tiết diện là $D = 2cm$. Dây làm bằng chất có điện trở suất $\rho = 3 \cdot 10^{-7} \Omega m$ và có đường kính tiết diện là $d = 1mm$. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là không đổi và bằng $12V$. Biết rằng điện trở của các dây nối không đáng kể, điện trở của các bóng đèn luôn luôn không đổi. Hãy xác định số lượng bóng đèn đã sử dụng theo từng loại, khi các bóng đèn đều sáng bình thường.



Bài 139: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = R_3 = R_5 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$; $R_4 = 5\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn AB một hiệu điện thế không đổi $U = 3(V)$. Hãy tính công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch AB.



Bài 140: Trong hình bên, các điện trở nối giữa hai điểm đều bằng nhau và bằng $R = 6\Omega$. Xác định công suất tiêu thụ của mạng điện khi mắc nguồn điện $U = 12V$ vào giữa hai điểm:

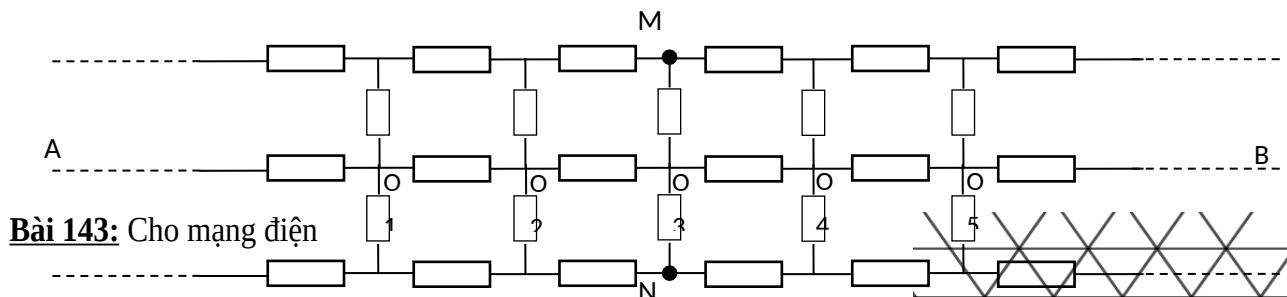
- a) B và F
- b) B và D
- c) B và O
- d) A và E

Bài 141: Cho mạch điện như hình vẽ.

Biết điện trở giữa hai điểm nút liên tiếp nhau đều là $R = 6\Omega$. Xác định công suất tiêu thụ của mạng điện khi mắc nguồn điện $U = 9V$ vào giữa hai điểm:

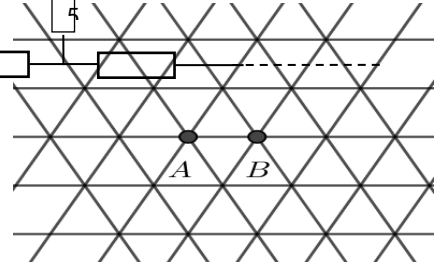
- a) Vào A ra C.
- b) Vào A ra O.

Bài 142: Cho mạch điện như hình vẽ. Xác định công suất tiêu thụ của mạng điện khi mắc nguồn điện $U = 12V$ vào giữa hai điểm M, N? Biết rằng các điện trở đều bằng nhau và bằng $r = \sqrt{5} \Omega$.



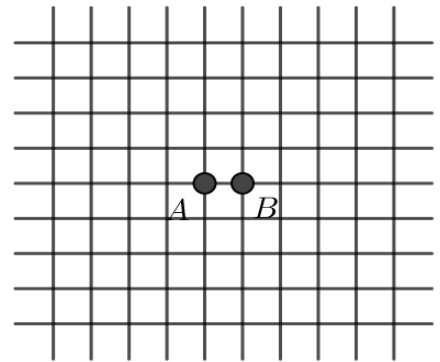
Bài 143: Cho mạng điện

trở phẳng rộng vô hạn gồm các hình tam giác
sát nhau như hình vẽ. Điện trở của đoạn dây ở
của tam giác đều bằng $r = 3 \Omega$. Nối hai nút A, B của mạng điện với
hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 6 \text{ V}$. Tính công suất tiêu
thụ của mạng điện.



Bài 144: Có 2015 điểm trong không gian. Cứ hai điểm bất kì trong số điểm đó, được nối với nhau bằng một
điện trở có giá trị $R = 2015 \Omega$. Một nguồn điện $U = 12 \text{ V}$ được mắc vào hai điểm trong mạch. Bỏ qua điện trở
dây nối. Xác định công suất tiêu thụ của mạng điện.

Bài 145: Cho một lưới dây dài vô hạn đan xen thành các ô vuông
(hình vẽ). Điện trở của mỗi cạnh hình vuông là $r = 6 \Omega$. Nối hai nút
A, B của mạng điện với hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U =$
 9 V . Tính công suất tiêu thụ của mạng điện.



Bài 146: Cho 1997 điểm được đánh số từ 1 đến 1997. Mỗi cặp điểm
được nối với nhau bởi một điện trở $R = 1997 \Omega$. Mắc một nguồn
điện có hiệu điện thế $U = 20 \text{ V}$ vào giữa 2 điểm 1 và 2. Tính:

- Điện trở R_{12} giữa hai điểm 1 và 2.
- Công suất tiêu thụ điện toàn mạch.
- Hiệu điện thế giữa hai điểm 1 và 1997,

Trích đề thi TS của trường PTNK ĐHQG TPHCM năm 1997

Bài 147: Một ấm bằng nhôm có khối lượng 500g chứa 250g nước ở 25°C . Người ta dùng một bếp điện 220V
- 1000W để đun sôi nước, hiệu suất của bếp là 85% . Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm là $c_1 = 880 \text{ J/kg.K}$
và của nước là $c_2 = 4200 \text{ J/kg.K}$, Bỏ qua sự mất mát nhiệt ra môi trường.

- Tính thời gian cần thiết để đun sôi nước khi bếp điện được sử dụng ở hiệu điện thế định mức.
- Khi hiệu điện thế trên lưới sụt xuống còn 190V thì thời gian cần thiết để đun sôi nước là bao nhiêu?

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

Bài 86:

- Gọi điện trở của bóng đèn và bàn là lần lượt là R_1 và R_2 .

Ta có:
$$R_1 = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{220^2}{110} = 440 \Omega \quad \text{và} \quad R_2 = \frac{U_{bl}^2}{P_{bl}} = \frac{220^2}{250} = 193,6 \Omega$$

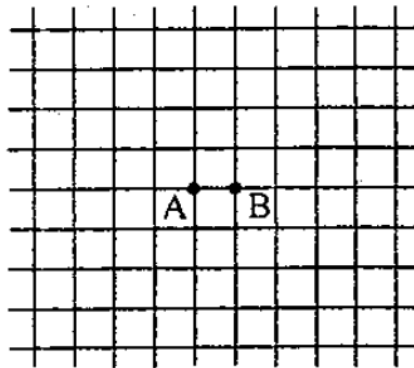
Vì bóng đèn và bàn là cùng mắc vào một nguồn nên chúng mắc song song. Vậy điện trở tương đương của

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1210}{9} = 134,44 \Omega$$

mạch là:

b) Khi mắc hai dụng cụ song song vào mạch điện có $U = 220V$ thì mỗi dụng cụ tiêu thụ công suất đúng bằng giá trị định mức của nó nên $P = P_1 + P_2 = 110 + 250 = 360 W$

Bài 145: Cho một lưới dây dài vô hạn đan xen thành các ô vuông như hình vẽ. Điện trở của mỗi cạnh hình vuông là $r = 6\Omega$. Nối hai nút A, B của mạng điện với hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 9V$. Tính công suất tiêu thụ của mạng điện.



Bài 146: Cho 1997 điểm được đánh số từ 1 đến 1997. Mỗi cặp điểm được nối với nhau bởi một điện trở $R = 1997\Omega$. Mắc một nguồn điện có hiệu điện thế $U = 20V$ vào giữa 2 điểm 1 và 2. Tính:

- Điện trở R_{12} giữa hai điểm 1 và 2.
- Công suất tiêu thụ điện toàn mạch.
- Hiệu điện thế giữa hai điểm 1 và 1997.

Trích đề thi TS trường PTNK ĐHQG TP HCM năm 1997

Bài 147: Một ấm bằng nhôm có khối lượng 500g chứa 250g nước ở $25^\circ C$. Người ta dùng một bếp điện 220V – 1000W để đun sôi nước, hiệu suất của bếp là 85%. Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm là 880J/kg.K và của nước là 4200J/kg.K. Bỏ qua mất mát nhiệt ra môi trường.

- Tính thời gian cần thiết để đun sôi nước khi bếp điện được sử dụng ở hiệu điện thế định mức.
- Khi hiệu điện thế trên lưới sụt xuống còn 190V thì thời gian cần thiết để đun sôi nước là bao nhiêu?

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ

Bài 86:

- Gọi điện trở của bóng đèn và bàn là là R_1 và R_2 .

$$R_1 = \frac{U_D^2}{P_D} = 440\Omega \quad R_2 = \frac{U_{BL}^2}{P_{BL}} = 193,6\Omega$$

Ta có:

Vì bóng đèn và bàn là cùng mắc vào một nguồn nên chúng mắc song song. Vậy điện trở tương

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 143,44 \Omega$$

đường của mạch là:

b, Khi mắc hai dụng cụ song song vào mạch điện có $U = 220V$ thì mỗi dụng cụ tiêu thụ công suất đúng bằng giá trị định mức của nó nên: $P = P_1 + P_2 = 360W$.

Trong khi đó công suất của mạch là: $P = \frac{U^2}{R} = 360W \rightarrow$ đpcm

c, Nếu đem bóng đèn mắc vào hiệu điện thế $U = 110V$ thì dòng điện qua bóng đèn khi này là:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 0,25A$$

Công suất toả nhiệt của bóng đèn khi này là: $P = \frac{U^2}{R_1} = 27,5W$

Bài 87:

a, Số trên có ý nghĩa, hiệu điện thế lớn nhất của bóng đèn là $24V$ và công suất lớn nhất là $2,4W$

$$R_1 = \frac{U_D^2}{P_D} = 240 \Omega$$

+ Điện trở của bóng đèn là:

+ Khi đèn sáng bình thường thì: $I = P/U = 0,1 A$

+ Công suất của đèn khi mắc vào nguồn $U = 20V$: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{20^2}{240} = 1,67W$

Bài 88:

a, Số trên cho biết điện trở của dây tóc bóng đèn là 806Ω , công suất cực đại bằng $60W$

+ Hiệu điện thế cực đại có thể đặt vào hai đầu bóng đèn: $P = \frac{U^2}{R} \rightarrow U = 219,91V$

+ Dòng điện qua bóng đèn khi đèn sáng bình thường: $I = P/U = 0,273A$

b, Công suất của bóng đèn khi mắc vào hiệu điện thế $U' = 200V$: $P' = \frac{U'^2}{R} = 49,6W$

Bài 89:

a, Điện trở mỗi bóng đèn: $R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = 484 \Omega$, $R_2 = \frac{U_2^2}{P_2} = 1936 \Omega$

+ Khi 2 bóng trên mắc song song vào hiệu điện thế $U = 220V$ thì nó cũng chính là HĐT định mức của mỗi bóng đèn nên hai đèn sáng bình thường.

+ Cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn là: $I_1 = P_1/U = 0,455A$, $I_2 = 0,114A$

b, Khi mắc hai điện trở nối tiếp thì $R_{td} = R_1 + R_2 = 2420\Omega$.

+ Cường độ dòng điện qua mỗi bóng lúc này là: $I = U/R_{td} = 1/11 A$

+ Công suất mỗi bóng lúc này: $P_1 = I^2 R_1 = 4W$, $P_2 = I^2 R_2 = 16W$ suy ra: $P_2 = 4P_1$ nên đèn 2 sáng hơn đèn 1.

Bài 90:

a, Cường độ dòng điện định mức qua mỗi bóng đèn là: $I_1 = P_1/U = 0,227A$, $I_2 = 0,909A$

$$R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = 484\Omega \quad R_2 = \frac{U_2^2}{P_2} = 121\Omega$$

b, Điện trở mỗi bóng đèn:

c, Khi hai bóng mắc nối tiếp thì điện trở tương đương của mạch: $R_{td} = R_1 + R_2 = 605\Omega$.

+ Cường độ dòng điện qua mỗi bóng lúc này là: $I = U/R_{td} = 4/11 = 0,364A$

+ Không thể mắc được vì đèn 1 sẽ cháy.

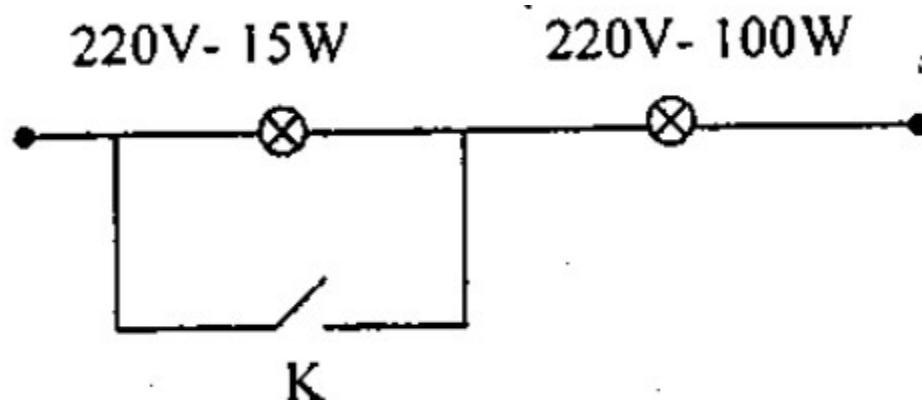
Bài 91:

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{9680}{3} \Omega \quad R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 484\Omega$$

+ Điện trở của mỗi bóng:

+ Cường độ dòng điện định mức của mỗi bóng đèn : $I_1 = P_1/U = 0,068A$, $I_2 = 0,455A$

+ Để hai đèn sáng tối khác nhau thì ta phải mắc nối tiếp hai bóng đèn như hình:



+ Khi K đóng thì đèn 15W sẽ tắt và đèn 100W sẽ sáng bình thường.

+ Khi K mở lúc này hai bóng đèn mắc nối tiếp nên điện trở của mạch là:

$$R_{td} = R_1 + R_2 = 3710,67\Omega.$$

- + Dòng điện qua mạch lúc này: $I = U/R_{td} = 0,06A$
- + Bóng 1 sẽ sáng gần như bình thường còn bóng 2 sáng rất yếu.
- + Ngoài ra còn nguyên nhân điện trở tăng theo nhiệt độ làm cho hiện tượng càng rõ rệt hơn.

Bài 92:

- + Nhiệt lượng tỏa ra: $Q_{tỏa} = I^2 R t$.
- + Nhiệt lượng thu vào: $Q_{thu} = mc(t_2 - t_1) = DVc\Delta t$.
- + Lưu lượng nước chảy: $L = V/t = 40/3 \text{ cm}^3 /s$.
- + Phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{tỏa} = Q_{thu}$

$$I^2 R t = DVc\Delta t \rightarrow R = \frac{DVc\Delta t}{I^2 t} = \frac{Dc\Delta t}{I^2} L = 44,8\Omega$$

Bài 93:

a, Nhiệt lượng mà ấm tỏa ra trong thời gian $t = 10$ phút: $Q_1 = I^2 R t = U^2 t / R$

+ Nhiệt lượng mà ấm nước thu vào: $Q_2 = mc(t_2 - t_1) = DVc\Delta t$.

+ Vì hiệu suất của ấm là 90% nên: $Q_2 = H Q_1$ suy ra: $H \frac{U^2}{R} t = DVc\Delta t \rightarrow R = H \frac{U^2 t}{DVc\Delta t} = 52\Omega$

b, Công suất của ấm: $P = U^2 / R = 0,933kW$.

c, Thời gian sử dụng ấm trong 30 ngày là: $t = 30/3 = 10h$

+ Điện năng mà ấm tiêu thụ trong thời gian 30 ngày dùng là: $A = Pt = 9,33kWh$

+ Mỗi kWh thì phải trả số tiền là 1000 đồng nên số tiền phải trả là: 9330 đồng.

Bài 94:

a, Công suất tiêu thụ của bàn là: $P = A/t = 800W$

b, Cường độ dòng điện qua bàn là: $A = Q = UI t$ suy ra $I = 40/11 A$

+ Điện trở của bàn là: $R = U/I = 60,5\Omega$.

Bài 95:

a, Điện năng mà bếp tiêu thụ: $A = 2,4 \text{ số} = 2,4 kWh$

+ Công suất của bếp: $P = A/t = 1,333 kW$.

+ Cường độ dòng điện qua bếp: $I = P/U = 6,06 A$.

b, Số điện mà bếp đã tiêu thụ là: $n = 2,4.30 = 72 \text{ số}$.

+ Số tiền điện phải trả là: $72.2000 = 144.000 \text{ VNĐ}$.

Bài 96:

+ Nhiệt lượng thu vào của ấm nước: $Q_{\text{thu}} = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t = 698240 \text{ J}$.

+ Do hiệu suất 60% nên nhiệt lượng thực tế phải cung cấp là:

$$Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}} / H = 1,164 \cdot 10^6 \text{ J}.$$

+ Cường độ dòng điện chạy qua bếp: $Q_{\text{toả}} = U I t$ suy ra $I = 4,41 \text{ A}$

Bài 97:

a, Điện trở tương đương của toàn mạch :

$$R_{\text{tm}} = R_a + R_3 + R_1 R_2 / (R_1 + R_2) = 4 + 24 R_2 / (24 + R_2) \quad (1)$$

+ Lại có: $R_{\text{td}} = U / I = 12 \Omega$ nên từ (1) suy ra: $R_2 = 12 \Omega$

b, Ta có: $U_{12} = I \cdot R_{12} = 8 \text{ V}$ suy ra $U_1 = U_2 = 8 \text{ V}$

$$Q_1 = \frac{U_1^2}{R_1} t = 800 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng toả ra trên R_1 là:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = 16 / 3 \text{ W}$$

c, Công suất toả nhiệt trên R_2 là:

Bài 98:

a, Công suất tiêu thụ của động cơ: $P = UI = 9 \text{ kW}$

+ Tốc độ của dòng chảy: $v = V / S = 8 \text{ m/s}$

+ Công suất cơ học do động cơ sinh ra:

$$P' = mgh + mv^2 / 2 = 5760 \text{ W} \text{ (m là khối lượng của 80 lít nước)}$$

+ Hiệu suất của động cơ: $H = P' / P = 64\%$

b, Công suất hao phí toàn phần: $P_{\text{hp}} = (1 - H)P = 3240 \text{ W}$.

+ Theo đề ra ta có: $0,16 P_{\text{hp}} + I^2 R = P_{\text{hp}}$ suy ra $R = 4,35 \Omega$

Bài 99:

+ Cường độ dòng điện qua các bóng đèn khi đó: $I = P_d / U_2 = 0,375 \text{ A}$.

+ Cường độ dòng điện qua các bếp khi đó: $I_b = P_b / U_2 = 5 \text{ A}$.

+ Các dụng cụ mắc song song nên cường độ dòng điện trong mạch khi đó là:

$$I = 100 I_d + 5 I_b = 62,5 \text{ A}$$

$$\rightarrow S = \frac{2 \rho l}{R_d} = 1,0625 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2.$$

+ Theo đề: $U_1 = I \cdot R_d + U_2$ nên $R_d = 0,32 \Omega$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \rightarrow d = 3,68 \text{ mm}$$

+ Mà

Bài 100:

$$P_{nt} = I^2 (R_1 + R_2) = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

+ Lúc đầu hai điện trở mắc nối tiếp nên ta có:

$$P_{ss} = \frac{U^2 (R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$$

+ Lúc sau hai điện trở mắc song song nên:

$$\frac{P_{nt}}{P_{ss}} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} \xrightarrow{\text{BDT cosi}} \frac{P_{nt}}{P_{ss}} \geq 4$$

+ Ta có:

+ Dấu bằng xảy ra khi: $R_1 = R_2$, vậy khi chuyển từ nối tiếp sang song song công suất tăng 4 lần.

Bài 101:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 27 \Omega$$

+ Điện trở của dây xoắn là:

+ Nhiệt lượng có ích để đun cho nước đến sôi:

$$Q = mc\Delta t = 613200 \text{ J}$$

+ Bếp có hiệu suất 80% nên nhiệt lượng bếp phải cấp: $Q_{tp} = Q/H = 766500 \text{ J}$

+ Nhiệt lượng này do điện nay chuyển thành từ dây xoắn. Do đó thời gian cần thiết để đun cho nước sôi là: $Q = U^2 t/R \rightarrow t = 7,13 \text{ phút}$.

Bài 102: Gọi R_1, R_2 là điện trở của biến trở ứng với hai vị trí trên của con chạy là điện trở toàn phần của biến trở:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 = \frac{l_1}{l} R = \frac{4R}{13} \\ R_2 = \frac{l_2}{l} R = \frac{9R}{13} \end{array} \right.$$

+ Vì dây đồng chất nên:

$$\frac{U^2 R_1}{(R_0 + R_1)^2} = \frac{U^2 R_2}{(R_0 + R_2)^2} \rightarrow R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = \frac{6R}{13}$$

+ Theo giả thiết: $P_1 = P_2$ nên:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 13 \Omega \rightarrow R_0 = 6 \Omega$$

+ Giá trị toàn phần của biến trở là:

+ Gọi I_1, I_2 là cường độ dòng điện qua R_0 trong 2 trường hợp trên:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{U}{R_0 + R_1} = \frac{13U}{10R} \\ I_2 = \frac{U}{R_0 + R_2} = \frac{13U}{15R} \end{cases} \rightarrow I_1 = 1,5I_2 \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{I_1}{I_2} \right)^2 = 2,25$$

Bài 103:

Nếu ấm nước có hai sợi dây nung điện trở R_1 và R_2 dùng làm một nguồn có hiệu điện thế không thay đổi để đun một lượng nước nhất định thì Q không đổi.

+ Ta có: $Q = \frac{U^2}{R}t \rightarrow R = \frac{U^2t}{Q}$

+ Áp dụng cho các trường hợp: $\begin{cases} R_1 = \frac{U^2t_1}{Q} \\ R_2 = \frac{U^2t_2}{Q} \end{cases}$

$$\begin{cases} R_{nt} = R_1 + R_2 \rightarrow \frac{U^2t_{nt}}{Q} = \frac{U^2t_1}{Q} + \frac{U^2t_2}{Q} \rightarrow t_{nt} = t_1 + t_2 \\ \frac{1}{R_{ss}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{t_{ss}} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \end{cases}$$

a, Khi dùng hai dây ghép song song thì: $\frac{1}{t_{ss}} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \rightarrow t_{ss} = 6$ phút.

b, Khi dùng hai dây ghép nối tiếp thì: $t_{nt} = t_1 + t_2 = 25$ phút

Bài 104: Độ giảm nhiệt lượng của ấm trong thời gian 1 phút là: $Q = (m_1c_1 + m_2c_2)\Delta t = 1080J$

+ Nhiệt lượng hao phí trong mỗi giây là: $Q_i = Q/t = 18J/s$, đây chính là phần công suất hao phí bên ngoài môi trường.

+ Điện trở của bếp là: $R = U^2/P = 40\Omega$

+ Công suất của bếp khi mắc vào nguồn 150V là: $P = U^2/R_b = 562,5W$.

+ Công suất có ích của ấm truyền cho nước là: $P_i = HP = 450W$.

+ Ấm cung cấp công suất có ích là $P_i = 450W$ nhưng bị hao phí ra bên ngoài môi trường mất 18W nên công suất có ích cho quá trình đun sôi là:

$$P_i = P - \Delta P = 432W$$

+ Nhiệt lượng có ích cho việc đun sôi nước là: $Q = (m_1c_1 + m_2c_2)\Delta t = 172800J$.

+ Thời gian cần thiết để đun sôi ấm nước trên là: $t = Q_i/P_i = 400s$

Bài 105: Gọi P và ΔP là công suất toàn phần và hao phí vì toả nhiệt.

+ Nhiệt lượng cần cung cấp cho nước sôi với từng hiệu điện thế là Q và”

$$Q = \left(\frac{U_1^2}{R} - \Delta P \right) t_1 = \left(\frac{U_2^2}{R} - \Delta P \right) t_2 = \left(\frac{U_3^2}{R} - \Delta P \right) t_3$$

$$\rightarrow \begin{cases} (200^2 - \Delta P.R)5 = (100^2 - \Delta P.R).25 \\ (150^2 - \Delta P.R).t_3 = (100^2 - \Delta P.R).25 \end{cases} \rightarrow \Delta P.R = 2500 \quad \text{và } t_3 = 9,375 \text{ phút.}$$

Bài 106: Khi đặt hiệu điện thế U vào hai điểm 1 và 2 để cho hai đầu 3 và 4 hở thì:

(R_1 nối tiếp R_5 nối tiếp R_2) nên công suất toả nhiệt trong mạch là:

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

+ Nếu nối tắt hai đầu 3 và 4 thì: $\left\{ R_1 \text{ nt } \left[(R_3 \text{ nt } R_4) // R_5 \right] \text{ nt } R_2 \right\}$ và công suất toả nhiệt của mạch là:

$$P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + \frac{R_5(R_3 + R_4)}{R_5 + R_3 + R_4}}$$

+ Khi đặt U vào hai điểm 3 và 4 để cho hai đầu 1 và 2 hở thì: (R_3 nối tiếp R_4 nối tiếp R_5) và công

$$\text{suất toả nhiệt trong mạch là: } P_3 = \frac{U^2}{R_3 + R_4 + R_5}$$

+ Nếu nối tắt hai đầu 1 và 2 khi đó đoạn mạch là:

$\left\{ R_3 \text{ nt } \left[(R_1 \text{ nt } R_2) // R_5 \right] \text{ nt } R_4 \right\}$, thì công suất toả nhiệt của mạch là:

$$P_4 = \frac{U^2}{R_3 + R_4 + \frac{R_5(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_5}} = \frac{U^2(R_1 + R_2 + R_5)}{R_5(R_1 + R_2 + R_3 + R_4) + (R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}$$

$$\frac{P_4}{P_2} = \frac{R_1 + R_2 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \quad \text{và} \quad \frac{P_4}{P_2} = \frac{R_1 + R_2 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5}$$

$$\frac{P_4}{P_2} = \frac{P_3}{P_1} \Rightarrow P_4 = \frac{P_2.P_3}{P_1} = \frac{80.20}{40} = 40W$$

Bài 107:

a) Gọi Q_i là nhiệt lượng có ích mà nước thu vào để nóng lên từ 20°C đến 100°C :

$$Q_i = m.c.\Delta t$$

+ Gọi Q_{tp} là nhiệt lượng toàn phần do dòng điện tỏa ra trên dây đốt nóng:

$$Q_{tp} = I^2.R.t = P.t$$

$$H = \frac{Q_i}{Q_{tp}} = \frac{m.c.\Delta t}{P.t} \Rightarrow t = \frac{m.c.\Delta t}{P.H} = 1050(s) = \frac{7}{24} (h)$$

+ Theo đề bài ra ta có:

$$A = P.t = 0,8 \cdot \frac{7}{24} = 0,233 \text{ kWh}$$

+ Điện năng tiêu thụ của bếp:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{\pi d_o n}{\pi d^2} = \frac{4\rho d_o n}{d^2}$$

b) Điện trở của dây:

(1)

+ Mặt khác: $R = \frac{U^2}{P}$ (2)

$$\frac{4\rho d_o n}{d^2} = \frac{U^2}{P} \Rightarrow n = \frac{U^2 d^2}{4\rho d_o P} = 60,5$$

+ Từ (1) và (2) ta có: (vòng)

Bài 108: Gọi $Q_{tỏa}$ là nhiệt lượng do dòng điện I tỏa ra trong thời gian t ta có:

$$Q_{tỏa} = I^2 R t = I^2 \cdot \rho \frac{l}{S} \cdot t \quad (l \text{ là chiều dài dây chì})$$

+ Gọi Q_{thu} là nhiệt lượng do dây chì thu vào để tăng nhiệt độ từ 27°C đến nhiệt độ nóng chảy

$t_c = 327^\circ\text{C}$ và nóng chảy hoàn toàn ở nhiệt độ nóng chảy, ta có:

$$Q_{thu} = mc.\Delta t + \lambda = m(c.\Delta t + \lambda) = D l S (c.\Delta t + \lambda) \quad (\text{với: } m = DV = D l S)$$

+ Do không có sự mất mát nhiệt nên: $Q_{tỏa} = Q_{thu}$

$$\rho \frac{l}{S} \cdot I^2 \cdot t = D l S (c.\Delta t + \lambda) \Rightarrow t = \frac{D S^2}{\rho I^2} (c.\Delta t + \lambda) = 0,31$$

Hay

(s)

Bài 109:

* Lúc 3 lò xo mắc song song:

+ Điện trở tương đương của ấm: $R_{1m} = 40(W)$

$$I_{1m} = \frac{U}{R_{1m+r}}$$

+ Dòng điện chạy trong mạch:

+ Thời gian t_1 cần thiết để đun ấm nước đến khi sôi:

$$Q_1 = I_{1m}^2 R_{1m} t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{Q_1}{R_{1m} I_{1m}^2} = \frac{Q}{R_{1m} (U / (R_{1m} + r))^2} = \frac{Q (R_{1m} + r)^2}{U^2 R_{1m}} \quad (1)$$

* Lúc 2 lò xo mắc song song:

$$R_{2m} = \frac{R}{2} = 60(W) \quad \text{và} \quad I_{2m} = \frac{U}{R_2 + r}$$

Tương tự trên ta có:

+ Thời gian t_2 cần thiết để đun ấm nước đến khi sôi:

$$Q_2 = I_{2m}^2 R_{2m} t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{Q_2}{R_{2m} I_{2m}^2} = \frac{Q}{R_{2m} \left(\frac{U}{R_{2m} + r} \right)^2} = \frac{Q(R_{2m} + r)^2}{U^2 R_{2m}} \quad (2)$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{R_{2m} R_{1m} + r)^2}{R_{1m} R_{2m} + r)^2} = \frac{60(40 + 50)^2}{40(60 + 50)^2} = \frac{243}{242} \approx 1$$

Lấy (1) chia cho (2) ta có:

Vậy $t_2 \approx 1$ phút

Bài 110:

* Khi chỉ cụm I dùng điện (chỉ K_1 đóng):

$$P_o = \frac{U_o^2}{R}$$

+ Công suất định mức trên mỗi cụm: (1)

+ Gọi U_1 là hiệu điện thế trên cụm 1 khi chỉ cụm 1 dùng điện. Khi đó công suất tiêu thụ trên cụm

I: $P_1 = \frac{U_1^2}{R} \quad (2)$

$$\frac{U_1}{U_o} = \sqrt{\frac{P_1}{P_o}} = \frac{10}{11} = \frac{1}{1,1}$$

+ Từ (1) và (2) ta có:

+ Khi mình cụm I dùng thì dòng điện qua mạch là:

$$I_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{U_o}{R + r_1} \Leftrightarrow \frac{U_1}{U_o} = \frac{R}{R + r_1} \Leftrightarrow \frac{1}{1,1} = \frac{R}{R + r_1} \Rightarrow r_1 = 0,1R$$

* Khi chỉ cụm II dùng điện (chỉ K_2 đóng):

+ Gọi U_2 là hiệu điện thế trên cụm II khi chỉ cụm II dùng điện. Khi đó công suất tiêu thụ trên cụm

II: $P_2 = \frac{U_2^2}{R}$

$$\frac{U_2}{U_o} = \sqrt{\frac{P_2}{P_o}} = \sqrt{\frac{183}{242}} = \frac{1}{1,15}$$

+ Từ 1 và 3 ta có:

+ Theo bài ra ta có :

$$\frac{U_2}{R} = \frac{U_o}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow \frac{U_2}{U_o} = \frac{R}{1,1R + r_2} \Leftrightarrow \frac{1}{1,15} = \frac{R}{1,1R + r_2} \Rightarrow r_2 = 0,05R \pm$$

↳ Khi cả hai cụm dùng điện (K_1, K_2 đều đóng)

$$R_M = r_1 + \frac{R(R + r_2)}{R + R + r_2} = 0,6122R$$

+ Điện trở toàn mạch R_M là :

$$R_{AB} = \frac{R(R + r_2)}{R + R + r_2} = 0,5122R$$

+ Điện trở toàn mạch AB :

$$+ \text{Ta có : } \frac{U_{AB}}{U_0} = \frac{R_{AB}}{R_m} = \frac{0,5122}{0,6122}$$

❗ Khi cả hai cụm cùng dùng :

+ Gọi công suất tiêu thụ trên cụm I khi đó là P_1 ta có :

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{U_{AB}^2}{R} : \frac{U_0^2}{R} \Leftrightarrow \frac{P_1}{P_0} = \left(\frac{U_{AB}}{U_0} \right)^2 \Leftrightarrow \frac{P_1}{P_0} = \left(\frac{R_{AB}}{R_m} \right)^2 = \left(\frac{0,5122}{0,6122} \right)^2 \Rightarrow P_1 = 33,88 \text{ kW}$$

$$+ \text{Ta có : } \frac{U_{CG}}{U_{AB}} = \frac{R}{1,05} = \frac{1}{1,05} \quad U_{AB} = \frac{0,5122}{0,6122} U_0 \Rightarrow \frac{U_{CG}}{U_0} = 0,8$$

+ Gọi công suất tiêu thụ trên cụm II khi cả hai cụm dùng điện là P_{II}

$$\frac{P_{II}}{P_0} = \left(\frac{U_{CB}}{U_0} \right)^2 = 0,8^2 \Rightarrow P_{II} = 30,73 \text{ kW}$$

+ Vậy khi cả hai cụm dùng điện thì tổng công suất tiêu thụ trên hai cụm là:

$$P = P_1 + P_{II} \Rightarrow P = 64,61 \text{ (kW)}$$

Bài 111:

$$R = r + R_{AB} = r + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_2(r + R_1) + r \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

a, Điện trở toàn mạch:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U(R_1 + R_2)}{R_2(r + R_1) + r \cdot R_1}$$

+ Dòng điện mạch chính:

$$U_2 = U_{AB} = I \cdot R_{AB} = \frac{U \cdot R_1 \cdot R_2}{R_2(r + R_1) + r \cdot R_1}$$

+ Từ hình vẽ ta có:

+ Công suất trên R_2 :

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{U^2 \cdot R_1^2 \cdot R_2}{\left[R_2(r + R_1) + r \cdot R_1 \right]^2} = \frac{U^2 \cdot R_1^2}{\left[\sqrt{R_2}(r + R_1) + \frac{r \cdot R_1}{\sqrt{R_2}} \right]^2}$$

$$\sqrt{R_2}(r + R_1) + \frac{r \cdot R_1}{\sqrt{R_2}} \geq 2\sqrt{(r + R_1) \cdot r R_1}$$

+ Theo Cô si:

$$P_2 = \frac{U^2 \cdot R_1^2}{4 \cdot (r + R_1) \cdot r R_1} = \frac{U^2 \cdot R_1}{4 \cdot (r + R_1) \cdot r}$$

+ Vậy công suất cực đại trên R_2 là:

$$\sqrt{R_2}(r + R_1) = \frac{r \cdot R_1}{\sqrt{R_2}} \Rightarrow R_2 = \frac{r \cdot R_1}{(r + R_1)} \Leftrightarrow R_2 = \frac{3R_1}{3 + R_1} \quad (1)$$

+ Khi $P_{2\max}$ thì

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow \frac{U_{AB}^2}{R_1} \cdot \frac{R_2}{U_{AB}^2} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_1 = 3R_2 \quad (2)$$

+ Mặt khác theo bài ra ta có: $R_2 = 2\Omega; R_1 = 6\Omega$

b) Thay R_2 bằng đèn. Từ hình vẽ ta có:

$$I = \frac{U}{r + R_{AB}}$$

+ Cường độ dòng điện mạch chính:

$$P_{AB} = I^2 \cdot R_{AB} = \frac{U^2 \cdot R_{AB}}{(r + R_{AB})^2} = \frac{U^2}{\frac{r^2}{R_{AB}} + R_{AB} + 2r}$$

+ Công suất trên AB:

$$\frac{r^2}{R_{AB}} + R_{AB} \geq 2r \Rightarrow P_{AB \max} = \frac{U^2}{2r + 2r} = \frac{U^2}{4r}$$

+ Theo bất đẳng thức Cô si:

$$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_d}{R_1 + R_d} = 3 \Leftrightarrow \frac{6R_d}{6 + R_d} = 3 \Rightarrow R_d = 6\Omega$$

+ Khi đó $r = R_{AB} = 3\Omega$. Mặt khác

$$R_d = R_1 \Rightarrow P_d = P_1 = \frac{P_{AB}}{2} = \frac{U^2}{8r} = 3W$$

+ Do

$$+ \text{ Mặt khác vì } R_{AB} = r \Rightarrow U_d = U_{AB} = 0,5U = 6V.$$

Bài 112:

a) Đèn sáng bình thường nên:

$$U_{DB} = U_R = U_D = 6V \Rightarrow I = \frac{U_{AD}}{R} = \frac{U_{AB} - U_{DB}}{R} = 0,75A$$

$$I_R = I - I_D = I - \frac{P_D}{U_D} = 0,75 - 0,5 = 0,25A$$

Mặt khác:

$$\Rightarrow R_x = \frac{U_{DB}}{I_R} = \frac{6}{0,25} = 24\Omega$$

$$\Rightarrow R_x = \frac{U_{DB}}{I_R} = \frac{6}{0,25} = 24\Omega$$

b) Đặt $R_x = X$.

$$U_{DB} = U - U_{AD} = U - I \cdot R = U - \frac{U \cdot R}{R + \frac{R_D \cdot X}{R_D + X}} = \frac{27X}{4(3 + X)}$$

$$\Rightarrow P_x = \frac{U_{DB}^2}{R_x} = \frac{729}{16(\frac{3}{\sqrt{x}} + \sqrt{x})^2} \cdot P_{\text{MTEK}} \text{ khi } (\frac{3}{x} + \sqrt{x}) \text{ min}$$

Theo bất đẳng thức Cô Si suy ra: $x = 3\Omega \Rightarrow P_x \approx 3,8W$

Bài 113: Vì Các đèn đều sáng bình thường nên:

$$\left\{ U_2 = U_{d2} = 120(V); I_1 = I_{d1} = \frac{P_{d1}}{U_{d1}} = 0,5(A) \right.$$

$$U_1 = U_{d1} = 120(V); I_2 = I_{d2} = \frac{P_{d2}}{U_{d2}} = 0,375(A)$$

+ Để đèn 3 sáng bình thường thì: $I_3 = I_{d3} = I_1 + I_2 = 0,875(A)$

$$U_3 = U_{d3} = U - U_1 = 120(V)$$

+ Công suất định mức của đèn 3 là: $P_{d3} = U_{d3} \cdot I_{d3} = 105(W)$

+ Vậy đèn Đ₃ Phải có hiệu điện thế định mức là 120V và công suất định mức là 15W.

Bài 114: Công suất của mạch điện: $P = \frac{U^2}{R}$; vì $P_{AC} = P_{DB} \Rightarrow R_{AC} = R_{BD}$

+ Gọi các điện trở trong mạch là R_1, R_2, R_3, R_4 . Ta có:

$$R_{AC} = \frac{R_1 \cdot (R_2 + R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = R_{BD} = \frac{R_3(R_1 + R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

khai triển và rút gọn, ta có: $R_1 = R_3$

+ Tương tự như trên ta có: $R_{BC} = R_{AD} \Rightarrow R_2 = R_4$

+ Theo bài ra ta có: $P = \frac{U^2}{R_{AC}}$ và $2P = \frac{U^2}{R_{AD}} \Rightarrow R_{AC} = 2R_{AD}$

$$\text{Vậy: } \frac{R_1 \cdot (R_1 + 2R_2)}{2 \cdot (R_1 + R_2)} = 2 \cdot \frac{R_2(2R_1 + R_2)}{2 \cdot (R_1 + R_2)} \Rightarrow R_1^2 - 2R_1R_2 = 0 \quad (*)$$

Giải PT (*) với ẩn số R_1 và loại nghiệm âm ta được $R_1 = R_2(1 + \sqrt{3})$.

$$P_{CD} = \frac{U^2}{R_{CD}} = \frac{2U^2}{(R_1 + R_2)}; \text{ vì } U = \text{const} \text{ nên: } P_{CD}R_{CD} = P_{AC}R_{AC}$$

$$\text{Thay các giá trị trên vào ta có: } P_{CD} = \frac{2\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}} P$$

$$Q = \frac{U^2}{R.t}$$

Bài 115: Nhiệt lượng cần cung cấp cho ấm trong thời gian t:

+ Nhiệt lượng hao phí trong thời gian đun: $Q_{hp} = k.t$ (với k là hệ số tỷ lệ).

$$Q' = Q - Q_{hp} = \left(\frac{U^2}{R} - k \right).t$$

+ Nhiệt lượng có ích dùng cho việc làm nước sôi:

+ Vì đun cùng một lượng nước nên nhiệt lượng có ích dùng cho đun là như nhau nên ta có:

$$Q' = \left(\frac{U_1^2}{R} - k \right).t_1 = \left(\frac{U_2^2}{R} - k \right).t_2 = \left(\frac{U_3^2}{R} - k \right).t_3$$

$$\text{Ta có: } \left(\frac{U_1^2}{R} - k \right).t_1 = \left(\frac{U_2^2}{R} - k \right).t_2$$

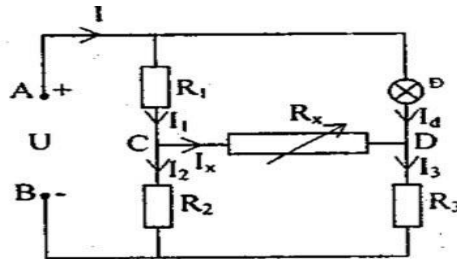
$$\Leftrightarrow \left(\frac{120^2}{R} \right) k.20 = \left(\frac{100^2}{R} - k \right) 44 \Rightarrow k = \frac{19000}{3R}$$

$$\frac{U_1^2}{R} - k.t_1 = \frac{U_3^2}{R} - k.t_3 \Leftrightarrow \left(\frac{120^2}{R} - \frac{19000}{3R} \right).20 = \left(\frac{110^2}{R} - \frac{19000}{3R} \right).t_3 \Rightarrow t_3 \approx 28 \text{ phút}$$

Lại có:

Bài 116:

a) Giả sử chiều dòng điện qua R_x có chiều như hình vẽ:



+ Từ sơ đồ mạch điện ta có: $U_1 + U_2 = U_d + U_3$

$$I_1 = I_2 + I_x \quad (1)$$

$$I_3 = I_d + I_x$$

+ Ta có: $I_d.R_d + (I_d + I_x)R = (I_2 + I_x)R + I_2.R$

$$\Rightarrow (k + 1)I_d = 2I_2 \Rightarrow I_2 = I_d \quad (2)$$

+ Kết hợp (1) và (2) ta có:

$$P_d = I_d^2.k.R \text{ và } P_2 = I_2^2.R \Rightarrow P_d = I_d^2.k.R$$

$$P_2 = \frac{(k+1)^2}{4} I_d^2 R$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{k+1^2}{4k} P_d = \frac{k+1^2}{4k} 9$$

b) Khi $k = 3$ theo ý $1 \Rightarrow I_2 = 2I_d$ (3) không phụ thuộc vào R_x

+ Theo sơ đồ mạch điện hình 6 ta có: $U_d + U_3 = U \Rightarrow 4I_d = 2 - I_x$ (4)

+ Ta có: $U_2 = U_x + U_3 \Rightarrow I_2 R = I_x R_x + (I_d + I_x) R$ (5)

+ Từ (3) và (5) thay số ta có: $I_d = \frac{I_x(R_x + 8)}{8}$ (6)

+ Từ (4) và (6) suy ra: $I_x = \frac{4}{R_x + 10}$ (7)

+ Ta lại có: $P_x = I_x^2 R_x = \frac{16R_x}{(R_x + 10)^2} = 0,4 \Rightarrow R_x^2 - 20R_x + 100 = 0 \Rightarrow R_x = 10\Omega$

Bài 117 :

Suất điện động của động cơ $E_c = k \omega$ trong đó k là hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào cuộn dây Rotô và từ trường của Stato.

+ Khi mắc nguồn vào động cơ thì ta có: $U.I = E_c.I + I^2 R$ trong đó R là điện trở của cuộn dây Rotô.

+ Áp dụng ĐL ôm ta có: $I = \frac{U}{R} - \frac{E_c}{R} \Rightarrow I = \frac{U}{R} - \frac{k\omega}{R}$ (1)

+ Mặt khác ta có $E_c I = P_c + M_c \omega$ (2)

Trong đó: P_c là công suất cơ học
 M_c là mô men cản của lực ma sát.

+ Từ trên ta có: $P_c = U.I - M_c \omega - I^2 R$ (3)

+ Lần thứ (1) chế độ không tải $P_c = 0$. Từ (2) ta có: $E_c I_1 = M_c \omega$ hay $k\omega I_1 = M_c \omega$

+ Ta có $E_c I_1 = M_c$. Thay $I_1 = 4A$ ta có $M_c = 4k$ (4)

+ Lần thứ (2): tốc độ góc $\omega = 0$ ta có từ (1) $\Rightarrow R = \frac{U}{I_2} = 0,5\Omega$ (5)

+ Lần (3): Từ $P_c = U.I - M_c \omega - I^2 R$ khảo sát:

$$\frac{dP_c}{dI} = U - 4k \frac{d\omega}{dI} - 2IR = 0$$
 (6)

+ Từ (1) lấy vi phân 2 vế ta có: $\frac{d.I}{d\omega} = -\frac{k}{R}$

+ Thay vào (6) với $R = 0,5\Omega, U = 12V$ ta có

+ Từ (1) thay $I = 14A$ vào ta có $\omega = \frac{5}{k}$. Thay vào công suất cực đại $P_c = 50W$.

Bài 118: Nhiệt độ của dây dẫn không đổi khi công suất điện ở dây kim loại bằng công suất hao phí.

$$+ \text{ Lúc đầu: } \frac{U^2 \cdot r}{(R+r)^2} = k(t_1 - t_0) \quad (1)$$

(Với k là hệ số tỷ lệ và t_0 là nhiệt độ môi trường)

$$+ \text{ Lúc đầu: } \frac{U^2 r}{(R_x + r)^2} = k(t_k - t_0) \quad (2)$$

$$+ \text{ Từ (1) và (2), suy ra: } \frac{(R_x + r)^2}{(R + r)^2} = \frac{(t_1 - t_0)}{(t_k - t_0)}$$

$$\Rightarrow \frac{R_x + r}{R + r} = \sqrt{\frac{t_1 - t_0}{t_k - t_0}} \Rightarrow R_x = (R + r) \sqrt{\frac{t_1 - t_0}{t_k - t_0}} - r \quad (3)$$

+ Khi mắc trực tiếp, trong thời gian ngắn coi toàn bộ thiết bị tỏa ra từ dây dẫn chỉ để làm nóng

$$\text{dây dẫn nên: } \frac{U^2}{r} t - m_t(t_k - t_0) \quad (4)$$

+ Với t là thời gian dòng điện chạy qua thiết bị, ở đây $t = 1s$. Từ (3) và (4) ta có:

$$R_x = (R + r) \sqrt{\frac{cm(t_1 - t_k) + U^2 t}{U^2 t}} - r \approx 9,9\Omega$$

Bài 119:

$$\text{a) Đèn Đ}_1: + I_{\bar{r}1} = \frac{P_{\bar{r}1}}{U_{\bar{r}1}} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$$\text{Đèn Đ}_2: + I_{\bar{r}2} = \frac{P_{\bar{r}2}}{U_{\bar{r}2}} = \frac{12}{12} = 1A$$

$$+ R_{\bar{r}1} = \frac{U_{\bar{r}1}}{I_{\bar{r}1}} = \frac{6}{0,5} = 12\Omega$$

$$+ R_{\bar{r}2} = \frac{U_{\bar{r}2}}{I_{\bar{r}2}} = \frac{12}{1} = 12\Omega$$

$$+ \text{ Đèn Đ}_3: + I_{\bar{r}3} = \frac{P_{\bar{r}3}}{U_{\bar{r}3}} = \frac{3}{12} = 0,25\Omega$$

$$R_{\bar{r}3} = \frac{U_{\bar{r}m3}}{I_{\bar{r}m3}} = \frac{12}{0,25} = 48\Omega$$

+ Do $I_{\bar{r}m1} \neq I_{\bar{r}m2} \neq I_{\bar{r}m3}$ nên ba đèn không thể sáng bình thường

b) Do $I_{\bar{r}m1} < I_{\bar{r}m2} + I_{\bar{r}m3}$ nên mắc R_1 song song với đèn $\bar{D}_1$.

+ Ta có $I_{R1} = I_{\bar{r}m2} + I_{\bar{r}m3} - I_{\bar{r}m1} = 1 + 0,25 - 0,5 = 0,75A$

$$U_{R1} = U_{\bar{r}m1} = 6V \Rightarrow R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}} = \frac{6}{0,75} = 8\Omega$$

+ Lại có: $I_{Rb} = I_{\bar{r}m2} + I_{\bar{r}m3} = 1 + 0,25 = 1,25A$

$$U_{Rb} = U - U_{\bar{r}m1} - U_{\bar{r}m2} = 26 - 6 - 12 = 8V \Rightarrow R_b = \frac{U_{Rb}}{I_{Rb}} = \frac{8}{1,25} = 6,4\Omega$$

c) Để cả 3 đèn sáng bình thường ta có cách mắc: $(\bar{D}_1 \text{ nt } R_2) // \bar{D}_2 // \bar{D}_3$

+ Lúc này ta có: $I_{R2} = I_{\bar{r}m1} = 0,5A$

$$U_{R2} = U_{\bar{r}m2} - U_{\bar{r}m1} = 12 - 6 = 6V \Rightarrow R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}} = \frac{6}{0,5} = 12\Omega$$

$$I_{Rb} = I_{\bar{r}m1} + I_{\bar{r}m2} + I_{\bar{r}m3} = 0,5 + 1 + 0,25 = 1,75A$$

$$U_{Rb} = U - U_{\bar{r}m2} = 26 - 12 = 14V \Rightarrow R_b = \frac{U_{Rb}}{I_{Rb}} = \frac{14}{1,75} = 8\Omega$$

d) Công suất có ích: $P_d = P_{\bar{r}m1} + P_{\bar{r}m2} + P_{\bar{r}m3} = 3 + 12 + 3 = 18W$

+ Công suất hao phí do tỏa nhiệt trên các điện trở là :

$$\text{Cách mắc 1: } P_1 = I_{R1}^2 \cdot R_1 + I_{Rb}^2 \cdot R_b = 0,75^2 \cdot 8 + 1,25^2 \cdot 6,4 = 14,5W$$

$$P_1 = I_{R1}^2 \cdot R_1 + I_{Rb}^2 \cdot R_b = 0,75^2 \cdot 8 + 1,25^2 \cdot 6,4 = 14,5W$$

$$H_1 = \frac{P_d}{P_d + P_1} = \frac{18}{18 + 14,5} = 55,4\%$$

$$\text{Cách mắc 2: } P_2 = I_{R2}^2 \cdot R_2 + I_{Rb}^2 \cdot R_b = 0,5^2 \cdot 12 + 1,75^2 \cdot 8 = 27,5W$$

$$H_2 = \frac{P_d}{P_d + P_2} = \frac{18}{18 + 27,5} = 39,6\%$$

Bài 120:

$$P = I^2 \cdot R = \left(\frac{U}{R + R_1} \right)^2 \cdot R$$

a. Công suất tỏa nhiệt trên biến trở R:

$$\Leftrightarrow P = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + 2R \cdot R_1 + R_1^2} \Rightarrow R^2 + \left(2R_1 - \frac{U^2}{P} \right) R + R_1^2 = 0 \quad (*)$$

+ Thay $U = 10V, R_1 = 1\Omega, P = 16W$ vào (*) ta có:

$$R^2 - \frac{17}{4}R + 1 = 0 \Rightarrow R = 4\Omega \quad \text{hoặc } R = 0,25\Omega$$

+ Ta có: $P = \frac{U_R^2}{R} \Rightarrow U_R = \sqrt{P \cdot R}$

Với $R = 4\Omega \Rightarrow U_R = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{16 \cdot 4} = 8V$

Với $R = 0,25\Omega \Rightarrow U_R = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{16 \cdot 0,25} = 2V$

b) Điều kiện để (*) có nghiệm là: $\Delta = \left(2R_1 - \frac{U^2}{P} \right)^2 - 4R_1^2 \geq 0$

$$\Leftrightarrow \Delta = 4R_1^2 - 2 \cdot 2R_1 \cdot \frac{U^2}{P} + \left(\frac{U^2}{P} \right)^2 - 4R_1^2 \geq 0$$

$$\Leftrightarrow -4R_1 + \frac{U^2}{P^2} \geq 0 \Rightarrow -4R_1 + \frac{U^2}{P} \geq 0$$

$$\Leftrightarrow -4R_1 + \frac{U^2}{P^2} \geq 0 \Rightarrow P \leq \frac{U^2}{4R_1} \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{4R_1} = \frac{10^2}{4 \cdot 1} = 25W$$

+ Do công suất cực đại trên R bằng 25W nên không thể điều chỉnh R để công suất trên nó đạt giá trị 26W được.

Bài 121:

a) Gọi điện trở của một ắc quy là R, I_{dm} là cường độ định mức của ắc quy

+ Khi mắc 1 ắc quy: $\frac{P_1}{P_{dm}} = \frac{I_1^2 R}{I_{dm}^2 R} \Leftrightarrow 0,75 = \frac{I_1^2}{I_{dm}^2} \Rightarrow I_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{dm} \quad (1)$

+ Mặt khác ta có: $U = I_1(R + r) = I_{dm} R$

+ Từ (1) và (2) suy ra: $(R + r) \frac{\sqrt{3}}{2} = R \Rightarrow r = R \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1 \right)$

+ Khi mắc 2 ắc quy song song thì điện trở tương đương 2 ắc quy là: $R_2 = \frac{R}{2}$

+ Cường độ mạch điện trong mạch chính:

$$I_1 = \frac{U}{r + R_2} = \frac{U}{R \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1 \right) + \frac{R}{2}} = \frac{U}{R \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{2} \right)}$$

+ Công suất tiêu thụ của 2 ắc quy:

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{U^2}{R^2 \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{2} \right)^2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{U^2}{R} \cdot \frac{1}{2 \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{2} \right)^2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_{dm}} = \frac{1}{2 \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{2} \right)^2} \approx 1,17$$

b) Gọi số ắc điện cần mắc là n, điện trở tương đương của các ắc là R_{td}

$$P = I^2 R_{td} = \frac{U^2 \cdot R_d}{(R_{td} + r)^2} = \frac{U^2}{\left(\sqrt{R_{td}} + \frac{r}{\sqrt{R_{td}}} \right)^2}$$

+ Công suất tỏa nhiệt trên các ắc:

+ Áp dụng bất đẳng thức Cô - si ta có P_{max} khi:

$$\sqrt{R_{td}} = \frac{r}{\sqrt{R_{td}}} \Rightarrow r = R \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1 \right)$$

$$R_{td} = \frac{R}{n} \Leftrightarrow \frac{R}{n} = R \left(\sqrt{\frac{4}{3}} - 1 \right) \Rightarrow n = 6,46$$

+ Vì các ắc mắc song song nên ta có:

+ Để công suất lớn nhất thì n phải là số nguyên dương gần số 6,46 nhất $\Rightarrow n = 6$

+ Vậy để công suất tiêu thụ các ắc cực đại thì cần mắc 6 ắc song song.

Bài 122:

$$P_n = \frac{U^2}{\left(R_s + \frac{R}{n} \right)^2} \cdot \frac{R}{n} (*)$$

+ Tổng công suất tiêu thụ của toàn bộ bóng đèn là:

+ Với $n_1 = 2$ và $n_2 = 9$ ta có:

$$P = \frac{U^2 R}{\left(R_s + \frac{R}{n_1} \right)^2} \cdot \frac{R}{n_1} = \frac{U^2 R}{\left(R_s + \frac{R}{n_2} \right)^2} \cdot \frac{R}{n_2} \Rightarrow 2 \left(R_s + \frac{R}{2} \right)^2 = 9 \left(R_s + \frac{R}{9} \right)^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} \left(R_s + \frac{R}{2} \right) = 3 \left(R_s + \frac{R}{9} \right) \Rightarrow R_s (3 - \sqrt{2}) = \frac{R}{\sqrt{2}} - \frac{R}{3} \Rightarrow R_s = \frac{R}{3\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow P = \frac{18}{(3 + \sqrt{2})^2} \frac{U^2}{R}$$

+ Công suất mỗi bóng đèn khi có n bóng mắc song song:

$$P_1 = \frac{P_n}{n} = \frac{U^2}{\left(R_s + \frac{R}{n} \right)^2} \cdot \frac{R}{n^2} = \frac{U^2 R}{(n R_s + R)^2} = \frac{18}{(n + 3\sqrt{2})^2} \frac{U^2}{R} = \left(\frac{3 + \sqrt{2}}{n + 3\sqrt{2}} \right)^2 P$$

$$P_n = \frac{U^2}{\left(\sqrt{n} \frac{R_s}{\sqrt{R}} + \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{n}} \right)^2}$$

b) Từ (*) ta có:

+ Nhận thấy $P_n = \max$ khi và chỉ khi $\left(\sqrt{n} \frac{R_s}{\sqrt{R}} + \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{n}} \right) = \min$

+ Theo bất đẳng thức Cô - si ta có: $\left(\sqrt{n} \frac{R_s}{\sqrt{R}} + \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{n}} \right) \geq 2\sqrt{R_s}$

+ Dấu "=" xảy ra khi: $\sqrt{n} \frac{R_s}{\sqrt{R}} = \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{n}} \Rightarrow n = \frac{R}{R_s} = 3\sqrt{2} \approx 4,24$

+ Do n chỉ nhận giá trị nguyên và sao cho n gần $3\sqrt{2} \approx 4,24 \Rightarrow n = 4$.

+ Vậy mắc 4 bóng đèn thì công suất sẽ lớn nhất.

Bài 123:

a) Do tính đối xứng của mạch nên số chỉ của ampe kế A_3 cũng là 120 mA như ampe kế A_1 .

+ Ta có: $I_R = I_{A2} - I_{A2} = 80 \text{ mA}$

+ Ta có: $U_{AN} = I_R \cdot R = I_{A1} R_A + I_{A2} (R_A + R_x)$

$\Rightarrow 0,08 \cdot 12 = 0,12 R_A + 0,04 (R_A + 12) \Rightarrow R_A = 3 \Omega$

+ Ta có: $U_{AB} = I_{A1} R_A + I_R R = 0,12 \cdot 3 + 0,08 \cdot 12 = 1,32 \text{ V}$.

b) Do $R_A < R$ nên khi chưa có cầu MN (A_2 và R_x) thì $U_{MN} > 0 \Rightarrow$ gắn cầu MN thì dòng qua A_2 theo chiều từ M đến N.

+ Theo giả thiết: $I_{A1} + I_{A2} + I_{A3} = 2I_{A1} + I_{A2} = 410 \text{ mA} = 0,41 \text{ A}$ (1)

+ Mặt khác: $U = I_{A1} R_A + I_R R = I_{A1} R_A + (I_{A1} - I_{A2}) R$

$\Rightarrow 15I_{A1} - 12I_{A2} = 1,32$ (2)

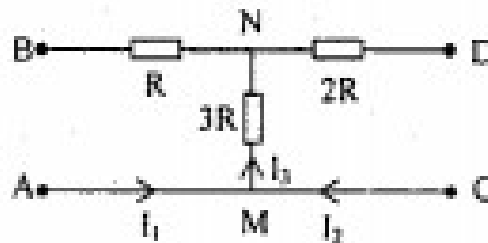
+ Từ (1) và (2), ta có: $I_{A1} = 0,16 \text{ A}; I_{A2} = 0,09 \text{ A}$

$\Rightarrow I_R = 0,07 \text{ A}$ $U_R = I_R R = I_{A1} R_A + I_{A2} (R + x)$

$\Rightarrow 0,07 \cdot 12 = 0,16 \cdot 3 + 0,09 (12 + x) \Rightarrow x = 1 \Omega$

Bài 124:

+ Giả sử dòng điện trong mạch như hình



+ Khi mắc vào U_1 : $P_1 = \frac{U_1^2}{4R} = 55 \text{ W}$ (1)

$$+ \text{ Khi mắc vào } U_2 : P_2 = \frac{U_2^2}{5R} = 176 \text{ W} \quad (2)$$

$$+ \text{ Từ (1) và (2) : } \frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow U_2 = 2U_1$$

$$+ \text{ Khi mắc đồng thời vào } U_1 \text{ và } U_2 \text{ ta có: } \begin{cases} U_1 - U_{MN} = I_1 R \\ U_2 - U_{MN} = I_2 \cdot 2R \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_2 - U_1 = R(2I_2 - I_1)$$

$$+ \text{ Mà } U_2 = 2U_1 \Rightarrow U_1 = R(2I_2 - I_1) \Rightarrow I_1 = 2I_2 - \frac{U_1}{R} \quad (3)$$

$$+ \text{ Lại có: } U_{MN} = 1,3R = (I_1 + I_2)3R = \left(2I_2 - \frac{U_1}{R} + I_2 \right) 3R = \left(3I_2 - \frac{U_1}{R} \right) 3R$$

$$+ \text{ Mặt khác: } U_{MN} = U_2 - I_2 2R = 2U_1 - I_2 \cdot 2R \Rightarrow \left(3I_2 - \frac{U_1}{R} \right) 3R = 2U_1 - 2I_2 R$$

$$\Rightarrow 11I_2 R = 5U_1 \Rightarrow I_2 = \frac{5U_1}{11R} \quad (4)$$

$$+ \text{ Từ (3) và (4) } \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{11R} \quad (5)$$

(Dấu âm chỉ dòng điện trong mạch ngược chiều quy ước)

$$+ \text{ Từ (4) và (5) ta được } I_3 = I_1 + I_2 = \frac{4U_1}{11R}$$

$$\begin{cases} P'_1 = I_1^2 R = \frac{U_1^2}{121R} \\ P'_2 = I_2^2 2R = \frac{50U_1^2}{121R} \\ P'_3 = I_3^2 3R = \frac{48U_1^2}{121R} \end{cases}$$

+ Công suất tiêu thụ trên từng đoạn mạch:

+ Công suất tiêu thụ trên toàn mạch:

$$P = P'_1 + P'_2 + P'_3 = I_3^2 R = \frac{U_1^2}{121R} (1 + 50 + 48) = \frac{99U_1^2}{121R}$$

$$+ \text{ Từ (1) ta có: } \frac{U_1^2}{R} = 220 \Rightarrow P = 180 \text{ W}$$

Bài 125:

a) Nhiệt lượng cần thiết đun sôi nước:

$$Q_{\text{thu}} = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t = (0,4880 + 2,4200) 70 = 612640 \text{ (J)}$$

$$Q_{\text{toa}} = \frac{Q_{\text{thu}}}{H} = \frac{612640}{0,8} = 765800(\text{J})$$

+ Điện năng tiêu thụ:

$$\text{+ Số tiền phải trả: } \frac{765800}{36.10^5} \cdot 1400 = 297,81 \text{ đồng}$$

b) Phương trình cân bằng nhiệt: $(m_1 c_1 + m_2 c_2)(100 - t) = m_3 c_2 (t - 20^0)$

$$\Leftrightarrow (0,4.880 + 2.4200)(100 - t) = 1.4200(t - 20) \Rightarrow t = 74,06^0 \text{C}$$

+ Nhiệt lượng cần thiết đun sôi nước lúc này: $Q'_{\text{thu}} = (m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_2) \Delta t'$

$$\Rightarrow Q'_{\text{thu}} = (0,4.880 + 2.4200 + 1.4200)(100 - 74,06) = 335974,88(\text{J})$$

+ Nhiệt lượng thực tế do dòng điện cung cấp:

$$Q_{\text{toa}} = \frac{Q_{\text{thu}}}{H} = \frac{335974,88}{0,8} = 419968,6\text{J}$$

$$\text{+ Thời gian để đun sôi lúc này là: } T = \frac{Q_{\text{thu}}}{P} = \frac{419968,6}{1100} = 381,79(\text{s})$$

Bài 126:

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot 16}{R_1 + R_2 + 16} = 8$$

a) Điện trở mạch AB lúc đầu:

+ Điện trở mạch AB, khi đổi chỗ R_3 với R_2 :

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_3) \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(R_1 + 16) \cdot R_2}{R_1 + R_2 + 16} = 7,5 \quad (2)$$

+ Giải (1) và (2) ta được $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 12\Omega$

b) Gọi I_1 và I_2 lần lượt là cường độ dòng điện giới hạn của các điện trở R_1 và R_2 ,

$$\begin{cases} I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6}{4} = 1,5\text{A} \\ I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{6}{12} = 0,5\text{A} \end{cases}$$

Theo đề ra ta có:

+ Để R_1 ; R_2 không cháy thì $I_{12} = I_2 = 0,5\text{A} \Rightarrow U_{12} = I_{12} \cdot R_{12} = 8\text{V}$

+ Vì $U_{12} < U_3 \Rightarrow$ Để cả 3 điện trở không cháy thì: $U = U_{12} = 8\text{V}$

$$P_{AB} = \frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{8^2}{8} = 8\text{W}$$

+ Công suất cực đại của bộ điện trở:

c) Giả sử các bóng đèn được ghép thành n hàng song song, mỗi hàng có m bóng đèn nối tiếp nhau.

+ Cường độ dòng điện định mức và giá trị điện trở của mỗi bóng đèn:

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{1}{4} = 0,25(\text{A}); R_d = \frac{U_{dm}}{I_{dm}} = \frac{4}{0,25} = 16\Omega$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính: $I = nI_{dm}$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{U - mU_{dm}}{R_{AB}}$$

+ Lại có:

$$\Rightarrow \frac{U - mU_l}{R_{AB}} = nI_{dm} \Leftrightarrow \frac{16 - 4m}{8} = 0,25n \Rightarrow n = 8 - 2m$$

+ Vì $n > 0 \Rightarrow m < 4 \Rightarrow 1, 2, 3$. Lập bảng giá trị ta có:

m	1	2	3
n	6	4	2
Số bóng (m.n)	6	8	6

+ Khi số bóng nhiều nhất là 8 bóng có:

$$P_{AB} = I^2 \cdot R_{AB} = \left(n \frac{P_d}{U_d} \right)^2 \cdot R_{AB} = (4 \cdot 0,25)^2 \cdot 8 = 8W$$

+ Lúc này đảm bảo điều kiện bộ điện trở không cháy. Vậy số bóng tối đa là 8 bóng, mắc thành 4 dãy song song, mỗi dãy 2 đèn nối tiếp.

Bài 127:

1) Giả sử bỏ qua sự hao phí nhiệt ra môi trường xung quanh và sự hấp thụ nhiệt của bình. Khi đó nhiệt lượng do dòng điện cung cấp đúng bằng nhiệt lượng mà nước thu vào để sôi.

+ Do đó ta có: $P \cdot t = mc(t_2 - t_1)$ $P \cdot t = mc(t_2 - t_1)$

$$\Rightarrow t = \frac{mc(t_2 - t_1)}{P} = \frac{2.4200.90}{1800} = 4200(s) = 7\text{phút}$$

+ Dù đã bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường và sự hấp thụ nhiệt của bình thời gian đun sôi 2l nước nhưng cũng đã mất thời gian hơn 7 phút $\Rightarrow$ không đúng như lời quảng cáo.

+ Để đúng lời quảng cáo thì nhiệt độ ban đầu của nước:

$$t_1 = t_2 - \frac{P \cdot t}{m \cdot c} = 100 - \frac{1800 \cdot 300}{2.4200} = 35,7^\circ C$$

2) Gọi Q là nhiệt lượng của bình hấp thụ

+ Trong lần đun đầu: $P \cdot t = m_1 c(t_2 - t_1) + Q$ (1)

+ Trong lần đun sau, vì bình đã nóng nên nhiệt chỉ cung cấp cho nước sôi nên:

$P \cdot t = m_2 c(t_2 - t_1)$ (2)

$$\Rightarrow P = \frac{m_2 c(t_2 - t_1)}{t} = \frac{1.4200.80}{210} = 1600(W)$$

+ Từ (2)

+ Thay vào (1) ta có:

$$Q = P \cdot t - m_1 c(t_2 - t_1) = 1600 \cdot (3.60 + 35) - 1.4200.80 = 8000(J)$$

Bài 128:

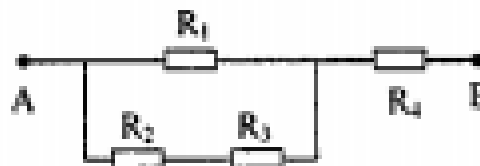
1) Vì vôn kế có điện trở rất lớn nên dòng điện không đi qua vôn kế, do đó ta bỏ vôn kế đi, mạch điện vẽ lại như hình.

+ Cấu tạo mạch $\{R_1 \text{ nt } R_3\} \text{ nt } R_4$

+ Ta có:

$$R_{23} = R_2 = R_3 = 12\Omega$$

Trang 146



$$R_{123} = \frac{R_{23} R_1}{R_{23} + R_1} = 4\Omega,$$

$$R_{AB} = R_{123} + R_4 = 6\Omega$$

+ Số chỉ vôn kế: $U_v = U_3 + U_4 = I_3 R_3 + I_3 R_4 \Rightarrow 3I_3 + 1 = 6$ (1)

+ Ta có $I = I_1 + I_3$ và $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_{23}}{R_1} = 2 \Rightarrow 3I_3 = I$ (2)

+ Từ (1) và (2) suy ra $I = 3A$

+ Hiệu điện thế $U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 18V$

2) Vì ampe kế có điện trở rất nhỏ nên hai đầu ampe kế có cùng điện thế nên chập hai đầu ampe kế lại, mạch điện vẽ lại như hình.

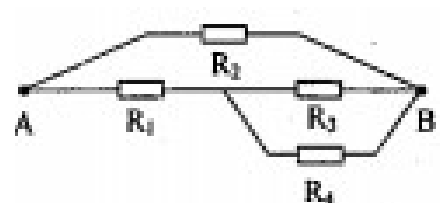
+ Cấu tạo mạch: $\{R_1 // R_4\} // R_2$

+ Đặt $R_3 = x$

+ Ta có:

$$R_{34} = \frac{2x}{x+2}$$

$$R_{134} = \frac{8x+12}{x+2}$$



$$I_3 = \frac{U_{AB} R_{34}}{R_{134} \cdot R_3} = \frac{18 \cdot \frac{2x}{2+x}}{\frac{12+8x}{2+x} \cdot x} = \frac{9}{3+2x}$$

+ Dòng điện qua R_3 : (1)

$$P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{81x}{(3+2x)^2} = \frac{81}{\left(\frac{3}{\sqrt{x}} + 2\sqrt{x}\right)^2}$$

+ Công suất tỏa nhiệt trên R_3 :

+ Để $P_3 = \max$ thì $\left(\frac{3}{\sqrt{x}} + 2\sqrt{x}\right)^2 = \min$

$$\frac{3}{\sqrt{x}} + 2\sqrt{x} \geq 2\sqrt{\frac{3}{\sqrt{x}} \cdot 2\sqrt{x}} = 2\sqrt{6}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{3}{\sqrt{x}} + 2\sqrt{x}\right)_{\min} = 2\sqrt{6} \Rightarrow P_{3-\max} = \frac{81}{(2\sqrt{6})^2} = 3,375W$$

+ Theo bất đẳng thức Cô - si thì:

$$\frac{3}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} \Rightarrow x = 1,5\Omega$$

+ Dấu " ∞ " xảy ra khi và chỉ khi

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R^2} = \frac{18}{6} = 3(A)$$

+ Thay vào (1) $\Rightarrow I_3 = 1,5(A)$;

+ Số chỉ của ampe kế $I_A = I_2 + I_3 = 4,5(A)$

Chú ý: Có thể tìm P_3 max như sau

$$+ \text{Ta có: } P_3 = \frac{81x}{(3+2x)^2} \Rightarrow 4x^2 + \left(12 - \frac{81}{P}\right)x + 9 = 0 \Rightarrow \Delta = \left(12 - \frac{81}{P}\right)^2 - 4 \cdot 4 \cdot 9$$

$$\Delta \geq 0 \Leftrightarrow \left(12 - \frac{81}{P}\right)^2 - 4 \cdot 4 \cdot 9 \geq 0$$

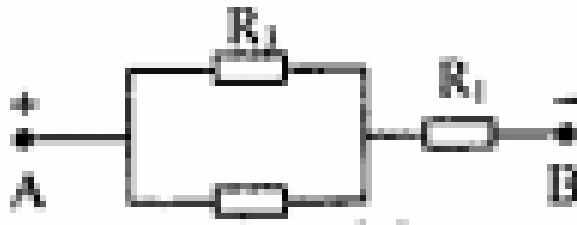
+ Điều kiện để phương trình có nghiệm:

$$\Rightarrow \left|12 - \frac{81}{P}\right| \geq 12 \Rightarrow \begin{cases} 12 - \frac{81}{P} \geq 12 \\ 12 - \frac{81}{P} \leq -12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P \leq -81 (\text{loại}) \\ \frac{81}{P} \leq 24 \Rightarrow P \leq 3,375 \text{ W} \end{cases}$$

$$+ \text{Vậy } P_{\max} = 3,375 \text{ W khi đó: } x = -\frac{b}{2a} = \frac{-\left(12 - \frac{81}{P}\right)}{2 \cdot 4} = \frac{P - 3,375}{8} \rightarrow x = 1,5 \Omega$$

Bài 129:

a) Khi k đóng, di chuyển con chạy M trung C. Mạch gồm $(R_2 // R_3)$ nt R_1



$$R_{\text{td}} = R_1 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 1,3 + \frac{3,3}{3+3} = 3 \Omega$$

+ Ta có:

$$I = \frac{U}{R_{\text{td}}} = \frac{6}{3} = 2 \text{ A}$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính:

$$+ \text{Ta có: } U_3 = IR_3 = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ V}$$

+ Hiệu điện thế định mức của bóng đèn là $U_{\text{dm}} = U_3 = 3 \text{ V}$

$$P_{\text{dm}} = \frac{U_{\text{dm}}^2}{R_3} = \frac{3^2}{3} = 3 \text{ W}$$

+ Công suất định mức của đèn:

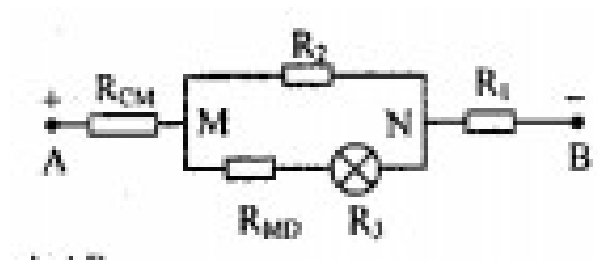
b) Khi k mở mạch như hình vẽ:

+ Đặt $R_{\text{MD}} = x$

+ Ta có:

$$R_{\text{MN}} = \frac{R_2(x + R_3)}{R_2 + x + R_3} = \frac{3(x + 3)}{6 + x}$$

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch AB:



$$R_{td} = R_{CM} = R_{NM} + R_1$$

$$\Rightarrow R_{td} = 1 + \frac{3(x+3)}{6+x} + 1,5 = 2,5 + \frac{3(x+3)}{6+x} = \frac{24+5,5x}{6+x}$$

$$I = \frac{U}{R_{td}} = \frac{6(x+6)}{24+5,5x}$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính:

$$U_{23} = U_2 \Leftrightarrow I_3(R_3 + x) = I_2 R_2 \Leftrightarrow \frac{I_3}{I_2} = \frac{R_2}{R_3 + x} \Rightarrow I_2 = \frac{R_3 + x}{R_2} I_3$$

+ Ta có:

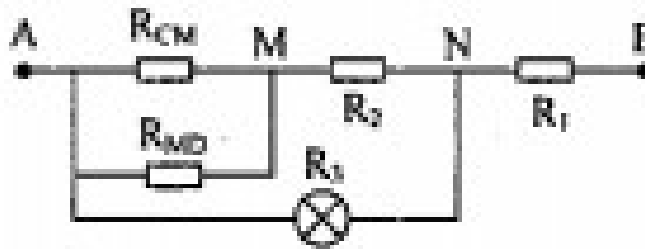
$$I_3 = I - I_2 = I - \frac{R_3 + x}{R_2} I_3 \Leftrightarrow I_3 \left(1 + \frac{R_3 + x}{R_2} \right) = I$$

+ Lại có:

$$\Rightarrow I_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3 + x} I = \left(\frac{3}{6+x} \right) \frac{6(x+6)}{24+5,5x} = \frac{4}{9} A \Rightarrow x = 3\Omega$$

+ Vậy $R_{CD} = x R_{CM} = 1+3 = 4\Omega$

c) Mạch điện được vẽ lại như hình



+ Đặt điện trở đoạn mạch AM là y ($y > 0$)

$$P_{AN} = \frac{3(3+y)}{6+y}$$

+ Điện trở đoạn mạch AN là:

$$R_{AB} = R_{AN} + R_1 = \frac{3y+9}{y+6} + 1,5 = \frac{4,5y+18}{y+6}$$

+ Điện trở đoạn mạch AB là:

$$I = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{6(y+6)}{4,5y+18}$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính là:

$$\frac{I_y}{I_3} = \frac{R_3}{y+R_2} \rightarrow I_y = \frac{R_3}{y+R_2+R_3} I = \frac{3}{y+6} \cdot \frac{6(y+6)}{4,5y+18} = \frac{18}{4,5y+18}$$

+ Ta có:

+ Công suất tỏa nhiệt trên biến trở:

$$P_y = I_y^2 \cdot y = \left(\frac{18}{4,5y+18} \right)^2 \cdot y = \frac{18^2}{\left(4,5\sqrt{y} + \frac{18}{\sqrt{y}} \right)^2}$$

+ Để công suất trên biến trở đạt giá trị lớn nhất thì $\left(4,5\sqrt{y} + \frac{18}{\sqrt{y}} \right)$ đạt giá trị nhỏ nhất

$$4,5\sqrt{y} + \frac{18}{\sqrt{y}} \geq 2\sqrt{4,5\sqrt{y} \cdot \frac{18}{\sqrt{y}}} = 18$$

+ Mà theo bất đẳng thức Cô - si:

$$\sqrt{y} = \frac{18}{\sqrt{y}} \Rightarrow y = 4 \Omega$$

+ Dấu “=” xảy ra khi và chỉ khi 4,5

$$y = \frac{R_{CM} \cdot R_{MD}}{R_{CM} + R_{MD}} = 4 \Omega$$

+ Mà:

$$+ \text{Ta có: } R_{CM} + R_{MD} = 16 \Omega \Rightarrow R_{CM} = R_{MD} = 8 \Omega$$

+ Khi con chạy M ở chính giữa biến trở thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại.

Bài 130:

1) Xác định vị trí con chạy C để Đ₁ sáng bình thường:

+ Đặt $R_{AC} = x (0 \leq x \leq 2,5 \Omega)$ thì $R_{CB} = 2,5 - x$ (trong đó A là đầu bên trái và B là đầu bên phải của biến trở)

$$R_1 = \frac{U_{dm1}^2}{P_{dm1}} = \frac{3^2}{3} = 3 \Omega \quad ; \quad R_2 = \frac{U_{dm2}^2}{P_{dm2}} = \frac{1,5^2}{1,5} = 1,5 \Omega$$

+ Điện trở Đ₁ là

+ Đèn Đ₁ sáng bình thường nên $U_{Đ1} = 3V$, ta có:

$$U = U_{Đ1} + (R + R_{CB}) \Leftrightarrow 6 = 3 + 1 \cdot (0,5 + 2,5 - x) \quad (1)$$

$$I = 1 + \frac{3}{1,5 + x} = \frac{4,5 + x}{1,5 + x} \quad (2)$$

$$+ \text{Thay (2) vào (1) ta được } 3 = \frac{4,5 + x}{1,5 + x} \cdot (3 - x) \Leftrightarrow x^2 + 4,5x - 9 = 0$$

+ Giải phương trình bậc 2 trên, lấy nghiệm $x = R_{AC} = 1,5$

2) Xác định R_{0min} để Đ₂ sáng bình thường

$$R = R_0 - x + 0,5 = \frac{3(1,5 + x)}{4,5 + x}$$

+ Điện trở toàn mạch:

+ Cường độ dòng điện qua mạch chính:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{R_0 - x + 0,5 + \frac{3 \cdot (1,5 + x)}{4,5 + x}} = \frac{6 \cdot (4,5 + x)}{-x^2 + (R_0 - 1)x + 4,5R_0 + 6,75}$$

+ Cường độ dòng điện qua Đ₂:

$$I_2 = \frac{3I}{4,5 + x} = \frac{18}{-x^2 + (R_0 - 1)x + 4,5R_0 + 6,75}$$

+ Để Đ₂ sáng bình thường thì $I_2 = 1A$, nên:

$$I_2 = \frac{18}{-x^2 + (R_0 - 1)x + 4,5R_0 + 6,75} = 1A \Rightarrow -x^2 + (R_0 - 1)x + 4,5R_0 - 11,25 = 0 (*)$$

+ Điều kiện có nghiệm của (*) là $\Delta = R_0^2 + 16R_0 - 44 \geq 0$, suy ra

$$\Delta = [R_0 - (-8 + 6\sqrt{3})] \cdot [R_0 + 8 + 6\sqrt{3}] \geq 0 \Rightarrow R_0 \geq 6\sqrt{3} - 8 (\Omega) \quad (\text{do } R_0 > 0)$$

+ Vậy $R_{0\min} = 6\sqrt{3} - 8 (\Omega) \approx 2,4 \Omega$; khi đó $x = \frac{R_{0\min} - 1}{2} \approx 0,7 \Omega$

Bài 131:

a) Ta có: $I_1 + I_d = I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{U_1}{r} + \frac{U_d}{kr} = \frac{U_2}{r} + \frac{U_3}{r}$

$$\Rightarrow U_1 + \frac{U_d}{k} = U_2 + U_3 \Leftrightarrow U_1 + \frac{U_d}{k} = U_2 + (U_1 + U_2) - U_d$$

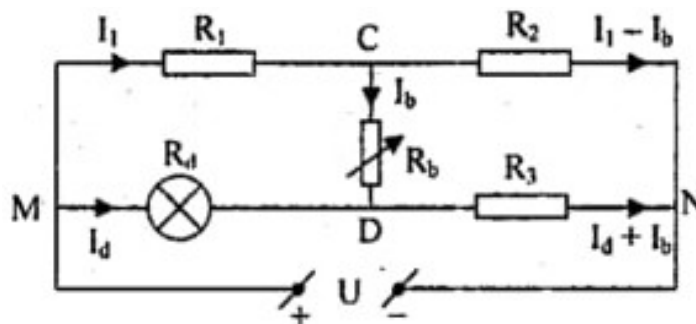
$$\Rightarrow U_2 = \frac{U_d}{k} \left(\frac{k+1}{k} \right)$$

+ Lại có: $P_d = \frac{U_d^2}{kr} \Leftrightarrow 4 = \frac{U_d^2}{kr} \Rightarrow U_d^2 = 4kr$

+ Do đó:

$$P_{R_2} = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{\frac{U_d^2 (k+1)^2}{4k^2}}{r} = \frac{4kr (k+1)^2}{4k^2 r} = \frac{(k+1)^2}{k^2}$$

b) Chọn chiều dòng điện như hình vẽ:



+ Ta có: $I_1 R_1 + (I_1 - I_b) R_2 = U \Leftrightarrow 6I_1 + 6(I_1 - I_b) = 12 \Rightarrow I_1 = 1 + 0,5I_b \quad (1)$

+ Lại có: $I_1 R_1 + I_b R_b + (I_d - I_b) R_3 = U \Rightarrow 6I_1 + 3I_b + (I_b + I_d)6 = 12$

$$\Rightarrow I_1 + 0,5I_b + I_b + I_d = 2 \Rightarrow I_1 + 1,5I_b + I_d = 2$$

+ Mặt khác: $I_d R_d + (I_b + I_d) R_3 = U \Rightarrow 12I_d + (I_b + I_d)6 = 12$

$$\Rightarrow 2I_d + I_b + I_d = 2 \Rightarrow 3I_d + I_b = 2$$

+ Từ (1) và (2) $\Rightarrow 2I_b + I_d = 1$

+ Giải (3) và (4) tính được $I_d = 0,6A$; $I_b = 0,2A$

+ Ta có: $P_D = I_d^2 R_d = 0,6^2 \cdot 12 = 4,32W$

Bài 132:

1.a)

+ Mạch gồm: $(R_{CM} // R_{CN}) \text{ nt } R_1 \text{ nt } R_d$

+ Đặt $R_{CM} = x$ thì $R_{CN} = 20 - x$ với $0 \leq x \leq 20$; $R_{CB} = 0 \leq x \leq 20$; $R_{CB} = \frac{x(20 - x)}{20}$

$$+ R_{AB} = R_1 + R_d + R_{CB} = 4 + \frac{x(20 - x)}{20} = \frac{-x^2 + 20x + 80}{20}$$

$$+ I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{18.20}{-x^2 + 20x + 80}$$

$$+ U_{CB} = I_{AB} R_{CB} = \frac{18.20}{-x^2 + 20x + 80} \cdot \frac{x(20 - x)}{20} = \frac{18x(20 - x)}{-x^2 + 20x + 80}$$

$$+ I_A = \frac{U_{CB}}{R_{CN}} = \frac{18x(20 - x)}{-x^2 + 20x + 80} \cdot \frac{1}{20 - x} = \frac{18x}{-x^2 + 20x + 80}$$

$$\Rightarrow \frac{18x}{-x^2 + 20x + 80} = 1 \Rightarrow x^2 - 20x - 80 = 0$$

+ Ampe kế chỉ 1A

+ Giải phương trình ta được $x = 10\Omega$ hoặc $x = -8$ (loại)

+ Vậy con chạy C ở chính giữa biến trở thì ampe kế chỉ 1A

$$x = 10\Omega \Rightarrow I_{AB} = \frac{18.20}{-10^2 + 20.10 + 80} = 2(A) \quad U_D = I_{AB} R_D = 2.2 = 4(V)$$

b) Với

$$+ \text{Số chỉ của vôn kế là: } U_V = U_{AB} - U_D = 18 - 4 = 14(V)$$

$$c) \text{ Công suất định mức của đèn là: } P_{D(\text{đm})} = P_D = \frac{U_D^2}{R_D} = \frac{4^2}{2} = 8(W)$$

$$2) \text{ Đặt } y = R_{CB} = \frac{x(20 - x)}{20} \Rightarrow R_{AB} = R_D + R_1 + R_{CB} = 4 + y$$

$$+ \text{Dòng điện trong mạch chính: } I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{18}{y + 4}$$

+ Công suất tiêu thụ trên biến trở là:

$$+ \text{Áp dụng BĐT côsi, ta có: } \sqrt{y} + \frac{4}{\sqrt{y}} \geq 2\sqrt{4} = 4 \Rightarrow P_{CB} \leq \left(\frac{18}{4}\right)^2 = 20,25$$

$$+ \text{Dấu "=" xảy ra khi } \sqrt{y} = \frac{4}{\sqrt{y}} \Rightarrow y = 4 \Rightarrow \frac{-x^2 + 20x}{20} = 4 \Rightarrow \begin{cases} x \approx 14,5 \\ x \approx 5,5 \end{cases}$$

+ Vậy con chạy C ở vị trí sao cho $R_{CM} = 5,5$ hoặc $R_{CM} = 14,5$ thì công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại, giá trị cực đại bằng 20,25W.

$$I_{AB} = \frac{18}{y+4} = \frac{18}{4+4} = 2,25(A)$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch lúc đó là:

$$\Rightarrow U_D = I_{AB} \cdot R_D = 2,25 \cdot 2 = 4,5(V)$$

+ Đèn sáng hơn bình thường

$$U_D = I_{AB} R_D = \frac{18}{y+4} \cdot 2 = \frac{36}{y+4}$$

3) Ta có:

$$U_D \leq 4,8(V) \Rightarrow \frac{36}{y+4} \leq 4,8 \Rightarrow y \geq 3,5 \Rightarrow \frac{-x^2 + 20x}{20} \geq 3,5$$

+ Ta có:

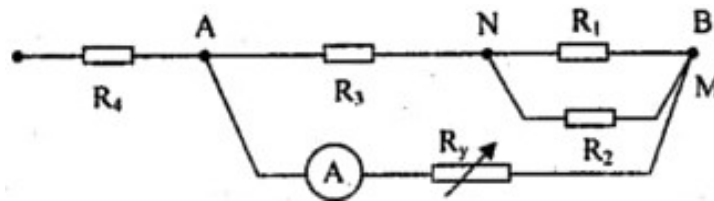
$$\Rightarrow -x^2 + 20x - 70 \geq 0 \Rightarrow 4,5 \leq x \leq 15,5$$

+ Vậy con chạy C chỉ được di chuyển trong khoảng sao cho điện trở của đoạn CM có giá trị từ 4,5 Ω đến 15,5 Ω

Bài 133:

a) Khi khóa K đóng mạch điện vẽ lại như hình

+ Sơ đồ mạch điện: $R_4 \text{ nt } \{ R_3 \text{ nt } (R_2 // R_1) \} // (R_y \text{ nt } R_A)$



+ Ta có:

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} + 4 = 10 \Omega$$

$$R_{YA} = R_A + R_Y = 1 + y; \text{ Đặt } R_Y = y$$

$$R_{AB} = \frac{R_{YA} \cdot R_{123}}{R_{YA} + R_{123}} = \frac{(1+y) \cdot 10}{1+y+10} = \frac{(1+y) \cdot 10}{y+11}$$

$$R_m = R_4 + R_{AB} = 10 + \frac{10(1+y)}{y+11} = \frac{20(y+6)}{y+11}$$

+ Điện trở toàn mạch;

$$I = \frac{U}{R_m}$$

+ Áp dụng định luật Ôm:

$$\Rightarrow U_{AB} = I \cdot R_{AB} = \frac{U}{R_m} \cdot R_{AB} = \frac{U \cdot (y+1)}{2 \cdot (y+6)}$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{Ay}} = \frac{U}{2 \cdot (y+6)}$$

+ Số chỉ ampe kế:

$$P_y = I_A^2 R_y = \frac{U^2 \cdot y}{4 \cdot (y+6)^2} = \frac{U^2}{4 \cdot \left(\sqrt{y} + \frac{6}{\sqrt{y}}\right)^2}$$

+ Công suất trên R_y :

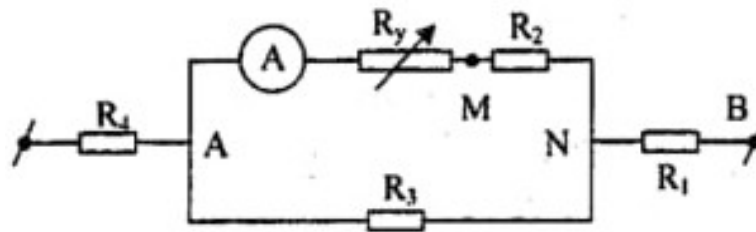
+ Áp dụng bất đẳng thức Côsi: $\left(\sqrt{y} + \frac{6}{\sqrt{y}}\right) \geq 2\sqrt{6} \Rightarrow P_{y-\max} = \frac{U^2}{4 \cdot (2\sqrt{6})} = \frac{U^2}{96}$

Dấu "=" xảy ra khi $y = 6 = R_y$

$\Rightarrow I_A = \frac{U}{2 \cdot (y+6)} = 3A \Rightarrow U = 6 \cdot (6+6) = 72V \Rightarrow P_{y-\max} = \frac{72^2}{96} = 54W$

b) Khi khóa K mở mạch điện về lại như hình

+ Sơ đồ mạch điện: $R_4 \text{ nt } \{ R_A \text{ nt } R_y \text{ nt } R_2 \} // R_3 \text{ nt } R_1$



+ Ta có:

$$R_y = 6 = R_{AMN} = R_A + R_y + R_2 = 19 \Omega$$

$$R_{AN} = \frac{R_3 \cdot R_{AMN}}{R_3 + R_{AMN}} = \frac{4 \cdot 19}{4 + 19} = \frac{76}{23} W \gg 3,3W$$

+ Điện trở toàn mạch: $R_m = R_4 + R_{AMN} + R_1 = 10 + 3,3 + 12 = 25,3$

$$I = \frac{U}{R_m} = \frac{72}{25,3} \Omega \approx 2,845 \Omega$$

+ Định ôm:

$$I_A = \frac{U_{AN}}{R_{AMN}} = \frac{I \cdot R_{AN}}{R_{AMN}} = \frac{2,845 \cdot 3,3}{19} \approx 0,494 A$$

+ Số chỉ của ampe kế:

+ Hiệu điện thế $U_{BM} : U_{BM} = -IR_1 - I_A \cdot R_2 = -2,845 \cdot 12 - 0,494 \cdot 12 \gg 40(V)$

Bài 134:

a) Khi khóa K mở thì mạch có R_1 , nối tiếp với R_2

+ Ta có: $R_1 + R_2 = \frac{U}{I_{A1}} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{16}{2} = 8$ (1)

* Khi khóa K đóng thì mạch có: $R_1 \text{ nt } (R_2 // R_3)$

+ Dòng điện trong mạch chính: $I = I_{A1} + I_{A2} = 1,6 + 1,6 = 3,2(A)$

+ Vì $I_{A1} = I_{A2} = 1,6A$ và $U_2 = U_3 \Rightarrow R_2 = R_3$ (2)

$$R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

+ Điện trở tương đương của mạch lúc này:

$$R = R_1 + \frac{R_2}{2} = \frac{2R_1 + R_2}{2}$$

+ Từ (2) ta có:

$$+ \text{Ta có: } U = I.R \Leftrightarrow 16 = 3,2 \cdot \frac{2R_1 + R_2}{2} \Rightarrow 2R_1 + R_2 = 10$$

+ Giải (1) và (3) ta có: $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 6\Omega \Rightarrow R_3 = 6\Omega$

b) Gọi X là điện trở tương đương của đoạn mạch

$$P = \frac{(U')^2}{X} = \frac{21^2}{X}$$

+ Công suất của đoạn mạch:

+ Nhận thấy $P = \min U \quad X = \max P \Rightarrow 3$ điện trở phải mắc nối tiếp nhau

+ Ta có: $X = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 6 + 6 = 14\Omega$

+ Công suất của đoạn mạch khi đó: $P = \frac{21^2}{14} = 31,5W$

Bài 135: Gọi X là điện trở mỗi bóng đèn

* Khi 20 bóng đèn mắc song song

+ Điện trở tương đương của đoạn mạch: $R_{td1} = \frac{X}{20} + R = \frac{X + 20R}{20}$

+ Dòng điện trong mạch chính: $I = \frac{20 \cdot U}{X + 20R}$

+ Cường độ dòng điện định mức của mỗi bóng: $I_t = \frac{220}{X}$

+ Vì đèn sáng bình thường nên: $20I_1 = I$

$$\Leftrightarrow \frac{20 \cdot 220}{X} = \frac{20 \cdot U}{X + 20R} \Rightarrow \frac{220}{X} = \frac{U}{X + 20R}$$

+ Lại có: $220 + I.R = U \Rightarrow 220 + \frac{20 \cdot U}{X + 20R} R = U$

+ Thay (1) vào (2) ta có: $220 + I.R = U \Rightarrow 220 + \frac{220}{X} \cdot 20R = U$

$$\Rightarrow \frac{R}{X} = \frac{U - 220}{4400} \quad (3)$$

* Khi dùng 48 bóng đèn mắc song song

+ Điện trở tương đương của mạch là: $R_{td2} = \frac{R}{48} + R = \frac{X + 48R}{48}$

+ Dòng điện trong mạch chính: $I' = \frac{48U}{X+48R}$

+ Dòng điện qua mỗi bóng đèn: $I_1' = \frac{I'}{48} = \frac{U}{X+48R}$

+ Công suất mỗi bóng đèn lúc này: $P' = (I_1')^2 X = \left(\frac{U}{X+48R} \right)^2 X$

+ Theo đề: $P' = 0,81 \frac{220^2}{X} \Leftrightarrow \left(\frac{U}{X+48R} \right)^2 X = 0,81 \frac{220^2}{X} \Rightarrow \frac{U}{X+48R} = \frac{198}{X} \Rightarrow U = 198 \left(1 + 48 \frac{R}{X} \right) \quad (4)$

+ Thay (3) vào (4) ta có: $U = 198 \left[1 + \left(48 \frac{U-220}{4400} \right) \right]$

$\Rightarrow U = 198 + 198 \cdot 48 \left(\frac{U-220}{4400} \right) = 198 + \frac{54}{25} (U-220) \Rightarrow U \approx 239V$

Bài 136: Kí hiệu chiều dài, tiết diện, điện trở suất, điện trở của dây dẫn là l_1, S_1, ρ_1, R_1 và của dây chì là l_2, S_2, ρ_2, R_2 . Vì dây dẫn mắc nối tiếp với dây chì nên nhiệt lượng tỏa ra trên các dây tỉ lệ

với điện trở $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1 l_1 S_2}{\rho_2 l_2 S_1} \quad (1)$

+ Nhiệt lượng để dây dẫn tăng thêm Δt_1 là: $Q_1 = C_1 m_1 \Delta t_1 = C_1 l_1 D_1 S_1 \Delta t_1 \quad (2)$

+ Nhiệt lượng cần để dây chì tăng từ nhiệt độ môi trường tới nhiệt độ nóng chảy là:

$Q_2 = C_2 m_2 \Delta t_2 = C_2 l_2 D_2 S_2 \Delta t_2 \quad (3)$

+ Thay (2) và (3) vào (1) ta được $S_2 = S_1 \sqrt{\frac{C_1 D_1 \Delta t_1 \rho_2}{C_2 D_2 \Delta t_2 \rho_1}}$

+ Thay (2) và (3) vào (1) ta được

+ Nhận thấy $\Delta t_2 = 327 - t$ (t là nhiệt độ môi trường) càng lớn thì S_2 càng nhỏ, dây chì càng dễ nóng chảy. Vậy để đảm bảo chọn $\Delta t_2 = 327 - 7 = 320^\circ C$

+ Thay số ta được $S_2 = 5 \sqrt{\frac{400 \cdot 8500 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{-7}}{130 \cdot 11300 \cdot 320 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10^{-8}}} \gg 4,75 mm^2$

+ Thay số ta được

+ Vậy nên dùng dây chì có tiết diện nhỏ hơn $4,75 mm^2$

Bài 137:

+ Điện trở và cường độ dòng điện định mức mỗi đèn: $R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = 5 \Omega$

+ Điện trở và cường độ dòng điện định mức mỗi đèn:

a) Gọi I là dòng điện qua điện trở, công suất của bộ đèn là:

$P = UI - I^2 r = 32I - I^2 = -(I^2 - 2I \cdot 16 + 16^2 - 16^2) = 16^2 - (I - 16)^2$

+ Nhận thấy P khi và chỉ khi $(I - 16)^2 = \min = 0 \Rightarrow P_{max} = 16^2$

+ Vậy công suất lớn nhất của bộ đèn là: $P_{max} = 256W$

b) Giả sử mắc thành m hàng song song, mỗi hàng có n bóng nối tiếp

$$I = 0,5m$$

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính và điện trở tương đương của các bóng đèn là:

$$I = \frac{U}{R_{td} + r} \Leftrightarrow 0,5m = \frac{32}{\frac{5n}{m} + 1} \Leftrightarrow 0,5 = \frac{32}{5n + m} \Rightarrow 5n + m = 64$$

+ Áp dụng định luật ôm ta có:

(*)

+ Ta có: $m = 64 - 5n > 0 \Rightarrow n < \frac{64}{5} = 12,8$

+ Vì n nguyên dương nên $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$

+ Thay các giá trị của n vào (*) ta có các cặp giá trị của m và n như bảng sau:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m	59	54	49	44	39	34	29	24	19	14	9	4

+ Vậy có 12 cách mắc bóng đèn vào nguồn đã cho để chúng sáng bình thường

Bài 138:

$$R_{d1} = \frac{U_{d1}^2}{P_{d1}} = 12\Omega$$

+ Điện trở của mỗi loại bóng đèn:

$$I_{d1} = \frac{P_{d1}}{U_{d1}} = 0,5A$$

+ Cường độ dòng điện định mức của mỗi loại bóng đèn:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{125\pi D}{\pi \frac{d^2}{4}} = \rho \frac{500D}{d^2} = 3 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{500 \cdot 0,02}{0,001^2} = 3\Omega$$

+ Điện trở R của cuộn dây:

+ Vì $I_{d1} \neq I_{d2}$ nên để các đèn sáng bình thường thì mỗi dây chỉ chứa một loại bóng đèn

+ Vì hiệu điện thế hai đầu nguồn $U = 12V$ nên mỗi dây chỉ có thể chứa một bóng Đ₁ hoặc hai bóng Đ₂ mắc nối tiếp. Do đó $U_R = U - U_{d1} = 6V$

+ Dòng điện trong mạch chính là: $I = \frac{U_R}{R} = \frac{6}{3} = 2A$

+ Gọi x, y lần lượt là số dây đèn loại Đ₁ và loại Đ₂.

+ Khi các đèn sáng bình thường ta có: $I_{d1} \cdot x + I_{d2} \cdot y = I \Rightarrow \frac{1}{2}x + \frac{1}{3}y = 2 \Rightarrow 3x + 2y = 12$

(1)

+ Mặt khác lại có: $x + y = 5$

+ Giải (1) và (2) ta được: $x = 2, y = 3$

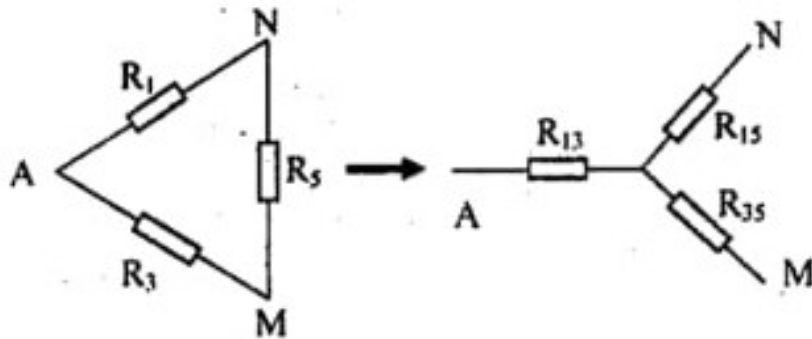
+ Vậy phải cần 2 đèn Đ₁ và 6 đèn Đ₂

Bài 139:

$$\frac{R_1}{R_2} \neq \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow$$

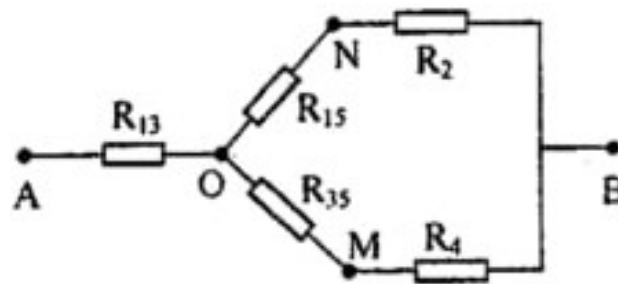
+ Ta có: mạch cầu không cân bằng.

+ Trước tiên ta chuyển mạch có dạng tam giác AMN thành mạch hình sao.



$$R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3 + R_5} = 1\Omega; R_{15} = \frac{R_1 R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = 1\Omega; R_{35} = \frac{R_3 R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = 1\Omega$$

Với:



+ Mạch điện được vẽ lại như hình. Ta có: $\begin{cases} R_{15-2} = R_{15} + R_2 = 1 + 2 = 3\Omega \\ R_{35-4} = R_{35} + R_4 = 1 + 5 = 6\Omega \end{cases}$

$$+ \text{ Lại có: } R_{OB} = \frac{R_{15-2} R_{35-4}}{R_{15-2} + R_{35-4}} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

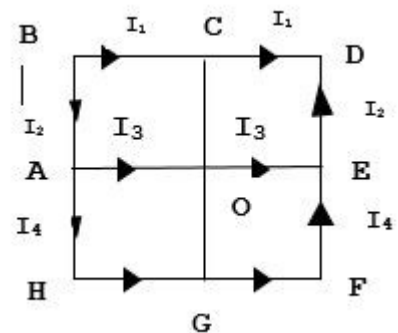
+ Vậy điện trở tương đương của đoạn mạch là: $R_{AB} = R_{13} + R_{OB} = 3\Omega$

$$+ \text{ Công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch AB: } P_{AB} = \frac{U_{AB}^2}{R_{AB}} = \frac{3^2}{3} = 3W$$

Bài 140:

a) Khi cho dòng đi vào ở B và đi ra ở F. lúc này mạch nhận HD làm trục đối xứng đi vào B ra F.

+ Do tính chất đối xứng của mạch nên các đoạn mạch AO và GO; CO và EO đối xứng nhau qua trục HD nên dòng điện qua các cặp AO và GO; CO và EO bằng nhau hình 1a.



+ Tách dòng I_3 và I_4 tại nút O, ta có mạch như hình 2a

+ Ta có: $R_{CE} = \frac{(R+R)(R+R)}{(R+R)+(R+R)} = R$

$$R_{AG} = \frac{(R+R)(R+R)}{(R+R)+(R+R)} = R$$

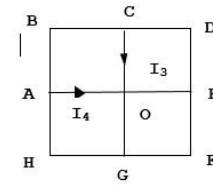
$$R_{BDF} = R + R_{CE} + R = 3R$$

$$R_{BHF} = R + R_{AG} + R = 3R$$

+ Vậy điện trở tương đương của đoạn mạch BF là :

$$R_{BF} = \frac{R_{BDF} \cdot R_{BHF}}{R_{BDF} + R_{BHF}} = \frac{3R \cdot 3R}{3R + 3R} = 1,5R = 1,5 \cdot 6 = 9\Omega$$

+ Công suất tiêu thụ của mạng điện: $P_{BF} = \frac{U^2}{R_{BF}} = \frac{12^2}{9} = 16w$

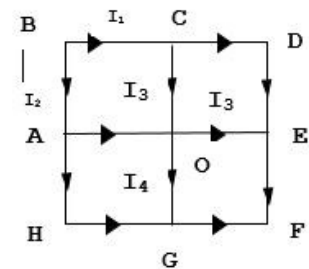


Hình 2a

b) Khi cho dòng đi vào ở B và đi ra ở D, lúc này mạch nhận CG làm trục đối xứng điểm vào B ra D.

+ Do tính chất đối xứng của mạch nên các đoạn mạch AO và EO; HG và GE; BC và CD đối xứng nhau qua trục CG nên dòng điện qua các cặp AO và EO; HG và GE; BC và CD bằng nhau hình 1b.

+ Mặt khác các nút C, O, G nằm trên trục đối xứng điểm VÀO - RA nên chúng có cùng điện thế do đó dòng điện không qua đường COG. Vậy ta bỏ đường COG và mạch vẽ lại như hình 2b.



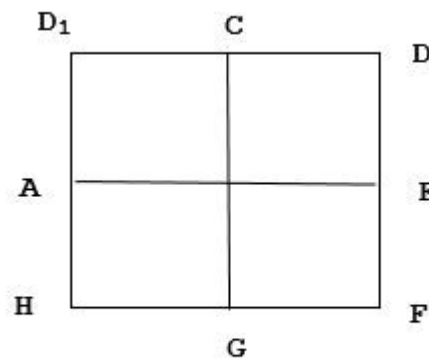
+ Ta có:

$$R_{AHFE} = R + R + R + R = 4R$$

$$R_{AE} = \frac{2R \cdot R_{AHFE}}{2R + R_{AHFE}} = \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} = \frac{4R}{3}$$

$$R_{BAHGFED} = R + R_{AE} + R = R + \frac{4R}{3} + R = \frac{10R}{3}$$

+ Vậy điện trở tương đương của đoạn mạch BD là :



Hình 2b

$$R_{BD} = \frac{R_{BAHGFED} \cdot 2R}{R_{BAHGFED} + 2R} = \frac{\frac{10R}{3} \cdot 2R}{\frac{10R}{3} + 2R} = 1,25R = 7,5\Omega$$

+ Công suất tiêu thụ của mạng điện : $P_{BD} = \frac{U^2}{R_{BD}} = \frac{12^2}{7,5} = 19,2W$

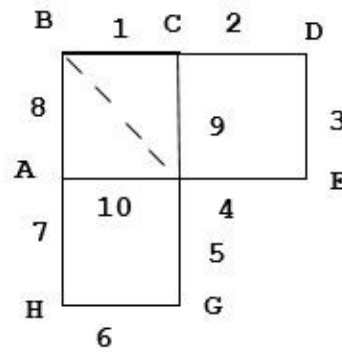
c) Khi cho dòng đi vào ở B và đi ra ở O, lúc này mạch nhận BO làm trục đối xứng ĐƯỜNG VÀO B RA O.

+ Các điểm A và C; H và D; G và E đối xứng qua ĐƯỜNG VÀO - RA nên có cùng điện thế.

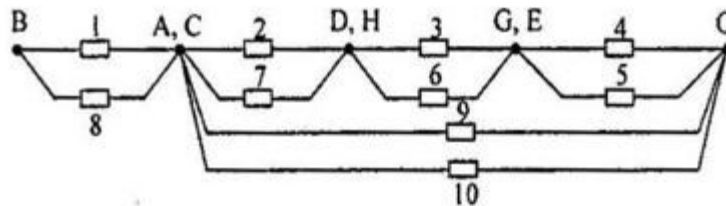
+ Do E và G cùng nằm trên đường GFE mà chúng lại cùng điện thế nên hiệu điện thế giữa GE bằng không hay dòng điện không đi qua đoạn GFE, do đó ta bỏ đoạn GFE (hình 1

c)

+ Vậy chập C và A; D và H đồng thời bỏ đoạn GFE, ta vẽ lại mạch điện như hình



Hình 1c



$$R_{1-8} = R_{2-7} = R_{3-6} = R_{4-5} = R_{9-10} = \frac{RR}{R+R} = \frac{R}{2}$$

$$R_{AO} = \frac{(R_{1-8} + R_{2-7} + R_{3-6} + R_{4-5}) \cdot R_{9-10}}{\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2}\right) + \frac{R}{2}} = \frac{\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2}\right) \cdot \frac{R}{2}}{\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2}\right) + \frac{R}{2}} = \frac{3R}{8}$$

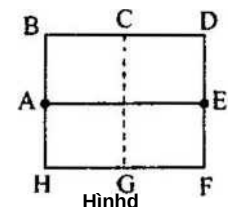
$$\Rightarrow R_{BO} = R_{1-8} + R_{AO} = \frac{R}{2} + \frac{3R}{8} = \frac{7R}{8} = 5,25\Omega$$

$$+ \text{ Công suất tiêu thụ của mạng điện: } P_{BO} = \frac{U^2}{R_{BO}} = \frac{12^2}{5,25} = \frac{192}{7} W$$

Chú ý: Từ hình 1c ta không cần vẽ lại mạch ta cũng có thể tính được điện trở tương đương. Vì: $\{(2 \text{ nt } 3 \text{ nt } 4) // 9\} \text{ nt } 1 // \{[(5 \text{ nt } 6 \text{ nt } 7) // 10] \text{ nt } 8\}$

d) Khi cho dòng điện đi vào ở B ra ở E thì mạch nhận trục CG làm trục đối xứng điểm VÀO A và RA E.

+ Vì các đoạn mạch CB và CD; AO và EO; HG và FG đối xứng nên cùng dòng điện $\Rightarrow$ dòng điện không đi qua nhánh COG (các điểm C, O, G nằm trên trục đối xứng điểm VÀO RA nên có cùng điện thế nên dòng điện bằng không), do đó bỏ đoạn mạch COG, mạch vẽ lại như hình d.



$$+ \text{ Ta có } \frac{1}{R_{AE}} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} \Rightarrow R_{AE} = R = 6\Omega$$

Bài 141: a. Khi cho dòng điện vào A ra C, mạch nhận trục BE làm trục đối xứng đếm VÀO ở A-RA ở C

+ Vì sự đối xứng trên nên các đoạn mạch AB và BC; AO và CO; FO và DO; FE và DE có cùng dòng điện nên trên đường BOE không có dòng điện, do đó ta bỏ đoạn mạch BOE đồng thời tách các dòng tại nút O, mạch vẽ lại như hình a

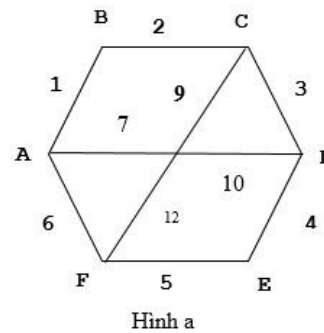
$$\text{Ta có : } R_{AD} = \frac{(R_{10} + R_{12})(R_4 + R_5)}{(R_{10} + R_{12})(R_4 + R_5)} = R$$

$$\Rightarrow R_{AFEDC} = R_{AD} + R_3 + R_6 = R + R + R = 3R$$

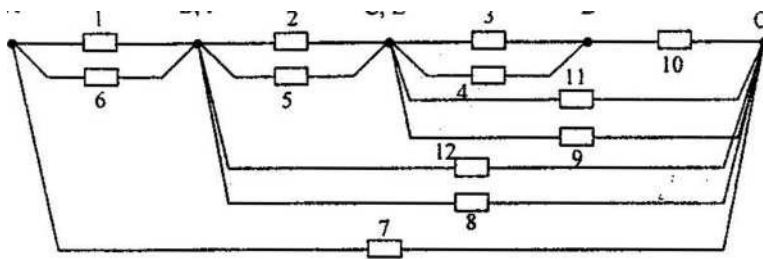
$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_{1-2}} + \frac{1}{R_{7-9}} + \frac{1}{R_{AFEDC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R} \Rightarrow R_{AC} = \frac{3R}{4} = 4,5 \Omega$$

$$+ \text{ Công suất tiêu thụ của mạng điện: } P_{AC} = \frac{U^2}{R_{AC}} = \frac{9^2}{4,5} = 18 \text{ W}$$

b) Khi cho dòng điện vào A ra O thì mạch nhận trục AO làm trục đối xứng



+ Vì sự đối xứng trên nên các điểm C và E; B và F có cùng điện thế. Do đó ta chập các điểm c và E; B và F, mạch được vẽ lại như hình.



$$+ \text{ Ta có: } R_{1-6} = R_{2-5} = R_{3-4} = R_{11-9} = R_{12-8} = \frac{R \cdot R}{R + R} = 0,5R$$

$$R_{3-4-10} = R_{3-4} + R_{10} = 0,5R + R = 1,5R$$

$$R_{eo} = \frac{R_{3-4-10} \cdot R_{11-9}}{R_{3-4-10} + R_{11-9}} = \frac{1,5R \cdot 0,5R}{1,5R + 0,5R} = \frac{3R}{8}$$

$$\Rightarrow R_{FEO} = R_{2-5} + R_{EO} = 0,5R + \frac{3R}{8} = \frac{7R}{8}$$

$$\Rightarrow R_{FO} = \frac{R_{FEO} \cdot R_{12-8}}{\frac{7R}{8} + 0,5R} = \frac{7R}{22} \text{ } \checkmark$$

$$R_{abo} = R_{1-6} + R_{FO} = 0,5R + \frac{7R}{22} = \frac{9R}{11}$$

$$R_{ao} = \frac{R_{ABO} \cdot R_7}{\frac{9R}{11} + R} = \frac{\frac{9R}{11} \cdot R}{\frac{9R}{11} + R} = \frac{9R}{20} = 2,7\Omega \text{ } \checkmark$$

$$+ \text{ Công suất tiêu thụ của mạng điện: } P_{A0} = \frac{U^2}{R_{AO}} = \frac{9^2}{2,7} = 30 \text{ w}$$

Bài 142. Giả sử cho dòng điện vào M ra N, khi đó mạch điện có trục đối xứng điểm VÀO M - RA N là đường thẳng AB đi qua các điểm $O_1, O_2, O_3, \dots O_n$.

+ Do đó các điểm $O_1, O_2; O_3; O_4; O_5 \dots$ có điện thế bằng nhau, Vì vậy dòng điện chạy trong dây AB bằng 0, do đó ta bỏ dây AB trong khi tính R_{mn} .

+ Đặt điện trở mỗi phía MN (bên trái và bên phải) là X, đồng thời bỏ đoạn AB, mạch được vẽ lại như hình.

+ Cấu tạo mạch MN (hình a) gồm: $X // 2r // X$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{MN}} = \frac{1}{X} + \frac{2}{2r} + \frac{1}{X} = \frac{1}{2r} + \frac{2}{X} \quad (*)$$

+ cấu tạo mạch X (hình b)

$$+ \text{ Ta có: } X = 2r + \frac{2rX}{2r + X}$$

$$\Leftrightarrow X(2r + X) = 4r^2 + 4rX$$

$$X^2 - 2rX - 4r^2 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta' = r^2 + 4r = 5r^2 \Rightarrow \sqrt{\Delta'} = r\sqrt{5}$$

$\checkmark$

$$+ \text{ Vậy } X_1 = r(1 + \sqrt{5}) \quad (**)$$

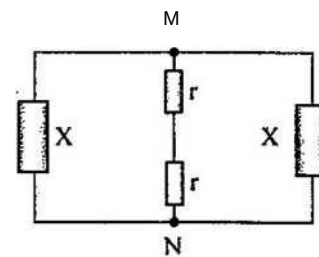
$$+ \text{ Thay } (**) \text{ vào } (*) \text{ ta có: } \frac{1}{R_{MN}} = \frac{1}{2r} + \frac{2}{r(1 + \sqrt{5})}$$

$$\frac{1}{R_{MN}} = \frac{1 + \sqrt{5} + 4}{2r(1 + \sqrt{5})} = \frac{5 + \sqrt{5}}{2r(1 + \sqrt{5})} = \frac{\sqrt{5}}{2r} \text{ } \checkmark \quad R_{MN} = \frac{2r\sqrt{5}}{5} \Omega$$

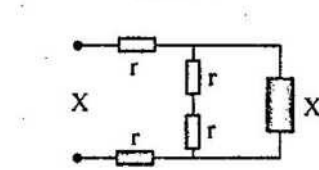
$$+ \text{ Công suất tiêu thụ của đoạn mạch MN: } P_{MN} = \frac{U^2}{R_{MN}} = \frac{12^2}{2} = 72 \text{ W}$$

Bài 143: Gọi I là dòng điện trong mạch chính, R là điện trở tương đương toàn mạch.

+ Khi nối A vào nguồn điện điện thế V, do các điện trở của mỗi đoạn dây là như nhau nên dòng điện đi vào A chia đều cho 6 nhánh nên dòng điện đi qua nhánh AB là $\frac{1}{6}$.



Hình a



Hình b

+ Khi nối B vào nguồn điện thế $-V$ thì dòng điện đi ra ở B là I nên dòng điện đi qua nhánh AB là $\frac{1}{6}$.

+ Khi đồng thời nối A vào nguồn điện thế V , B nối vào nguồn điện thế $-V$ thì dòng điện đi vào A là I và đi ra khỏi B cũng là I nên dòng điện trong mạch cũng là I , khi đó dòng điện qua nhánh AB là tổng của 2 dòng nên: $I_{AB} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

+ Ta có: $U_{AB} = \frac{1}{3}r = I.R \Rightarrow R = \frac{r}{3} = 1\Omega$

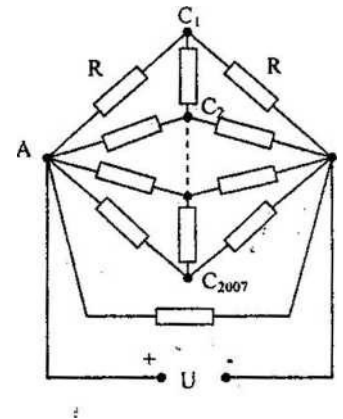
+ Công suất tiêu thụ của mạng điện: $p = \frac{U^2}{R} = \frac{6^2}{1} = 36(w)$

Bài 144:

+ Mạch điện được vẽ lại như hình bên

+ Ngoài hai điểm. A, B nối với các cực của nguồn điện thì còn lại là 2013 điểm từ C_1 đến C_{2013} mà giữa chúng từng đôi một được nối với điện trở R .

+ Do tính chất của mạch cầu nên không có dòng điện chạy qua các điện trở này và có thể bỏ qua các điện trở đó trong mạch. Khi đó mạch AB gồm 2014 mạch mắc song song, trong đó có 2013 nhánh có điện trở $2R$ và một nhánh có điện trở R .



+ Do đó: $R_{ab} = \frac{\frac{2R}{2013} R}{\frac{2R}{2013} + R} = \frac{2R}{2015} = \frac{2 \cdot 2015}{2015} = 2\Omega$

+ Công suất tiêu thụ của mạng điện: $P_{AB} = \frac{U^2}{R_{AB}} = 72 w$

Bài 145:

+ Gọi I là dòng điện trong mạch chính, R là điện trở tương đương toàn mạch.

+ Khi nối A vào nguồn điện thế V , do các điện trở của mỗi đoạn dây là như nhau nên dòng điện đi vào A chia đều cho 4 nhánh do đó dòng điện đi qua nhánh AB là $\frac{I}{4}$

+ Khi nối B vào nguồn điện thế $-V$ thì dòng điện đi ra ở B là I nên dòng điện đi qua nhánh AB là $\frac{I}{4}$.

+ Khi đồng thời nối A vào nguồn điện thế V , B nối vào nguồn điện thế $-V$ thì dòng điện đi vào A là I và đi ra khỏi B cũng là I nên dòng điện trong mạch cũng là I , khi đó dòng điện qua nhánh AB là tổng của 2 dòng $\frac{I}{4}$ nên: $I_{AB} = \frac{I}{4} + \frac{I}{4} = \frac{I}{2}$

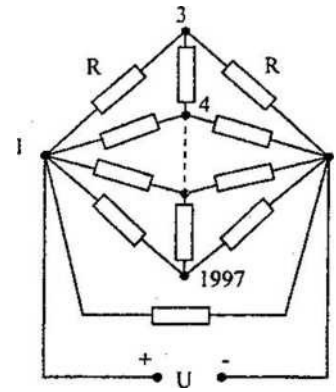
+ Ta có: $U_{AB} = \frac{I}{2} \cdot r = I.R \Rightarrow R = \frac{r}{2} = 3\Omega$

+ Công suất tiêu thụ của mạng điện: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{9^2}{3} = 27 W$

Bài 146

a) Mạch điện được vẽ lại như hình bên

+ Ngoài hai điểm I, 2 nối với các cực của nguồn điện thì còn lại là 1995 điểm từ 3 đến 1997 mà giữa chúng từng đôi một được nối với điện trở R. + Do tính chất của mạch cầu nên không có dòng điện chạy qua các điện trở này và có thể bỏ qua các điện trở đó trong mạch. Khi đó mạch AB gồm 1996 nhánh mắc song song, trong đó có 1995 nhánh có điện trở 2R và một nhánh có điện trở R.



$$+ \text{ Do đó: } R_{12} = \frac{\frac{2R}{1995} R}{\frac{2R}{1995} + R} = \frac{2R}{1997} = \frac{2 \cdot 1997}{1997} = 2\Omega$$

$$b) \text{ Công suất tiêu thụ điện toàn mạch: } P_{12} = \frac{U^2}{R_{12}} = \frac{20^2}{2} = 200 \text{ W}$$

c) Vì dòng điện không qua đường 3, 4, 5, 6, ... 1997 nên các điểm 3, 4, 5, 6, ... 1997 có cùng điện thế hay ta có $U_{13} = U_{14} = \dots = U_{1-1997}$

+ Mặt khác do các điện trở như nhau nên $U_{13} = U_{32}$

+ Lại có: $U_{12} = U_{13} + U_{32} = U = 20 \text{ V} \Rightarrow U_{13} = 0,5U = 10 \text{ V} \Rightarrow U_{1-1997} = 10 \text{ V}$

Bài 147: Điện trở của bếp điện: $R = \frac{U_{dm}^2}{P_d} = \frac{220^2}{1000} = 48,4 \Omega$

+ Nhiệt lượng cần thiết (có ích) thu vào để làm nước sôi:

$$Q_{thu} = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t = (0,5 \cdot 880 + 0,25 \cdot 4200) \cdot 75 = 111750 \text{ J}$$

a) Khi dùng đúng công suất định mức, nhiệt lượng do dòng điện cung cấp trong thời gian t là: $Q_{tỏa} = P \cdot t = 1000t \text{ (J)}$

$$+ \text{ Do hiệu suất của bếp là } H = 85\% \text{ nên ta có: } H = \frac{Q_{thu}}{Q_{tỏa}}$$

$$\Leftrightarrow H \cdot Q_{tỏa} = Q_{thu} \Leftrightarrow 0,85 \cdot 1000t = 111750$$

$$\Rightarrow t = 131,47 \text{ (s)}$$

+ Vậy khi dùng đúng định mức thì thời gian đun sôi 250g nước là 131,47 s

b) Khi dùng hiệu điện thế $U = 190 \text{ V}$ thì nhiệt lượng do dòng điện cung cấp trong thời gian t là:

$$Q_{tỏa} = \frac{U^2}{R} t = \frac{190^2}{48,4} t$$

$$+ \text{ Do hiệu suất của bếp là } H = 85\% \text{ nên ta có: } H = \frac{Q_{thu}}{Q_{tỏa}}$$

$$\Leftrightarrow H \cdot Q_{tỏa} = Q_{thu} \Leftrightarrow 0,85 \cdot \frac{190^2}{48,4} t = 111750 \Rightarrow t = 176,265 \text{ (s)}$$

Dạng 4:

MÁY BIẾN ÁP. TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẮNG

Loại 1. Các bài toán liên quan đến máy biến thế

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Công thức máy biến thế:

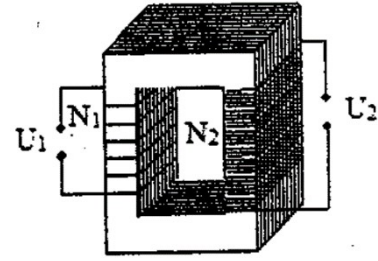
Trong đó:

U_1 là hiệu điện thế đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp

U_2 là hiệu điện thế đặt vào hai đầu cuộn thứ cấp

n_1 là số vòng dây cuộn sơ cấp

n_2 là số vòng dây cuộn thứ cấp



Chú ý:

+ Nếu $U_2 > U_1$ hoặc $n_2 > n_1$ thì máy biến thế gọi là máy tăng thế. Ngược lại gọi là máy hạ thế.

+ Cuộn nối với hai nguồn (dòng điện đi vào) gọi là cuộn sơ cấp, cuộn nối với tải (dòng điện lấy ra) gọi là cuộn thứ cấp

Ví dụ 1: Một máy biến thế đang hoạt động ở chế độ hạ thế. Hiệu điện thế của nguồn là U_1 không đổi. Ban đầu, các cuộn sơ cấp và thứ cấp có số vòng dây là N_1, N_2 ($N_2 > N_1$). Người ta giảm bớt cùng một số vòng dây n ở cả hai cuộn ($n < N_1; N_2$). Hỏi hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp sẽ tăng hay giảm so với lúc đầu.

Hướng dẫn:

* Máy hạ thế có $N_2 < N_1$, ban đầu có: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1$

+ Sau khi giảm bớt số vòng dây n ở cả hai cuộn dây:

$$\frac{U'_2}{U_1} = \frac{N_2 - n}{N_1 - n} \Rightarrow U'_2 = \frac{N_2 - n}{N_1 - n} U_1$$

+ Lập tỉ số: $\frac{U'_2}{U_2} = \left(\frac{N_2 - n}{N_1 - n} \right) \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_1 N_2 - n N_1}{N_1 N_2 - n N_2}$

$$\frac{U'_2}{U_2} = \frac{1 - \frac{n}{N_2}}{1 - \frac{n}{N_1}}$$

+ Hay:

+ Vì $N_2 < N_1$ nên $\frac{n}{N_2} = \frac{n}{N_1} \Rightarrow 1 - \frac{n}{N_2} < 1 - \frac{n}{N_1} \Rightarrow \frac{U'_2}{U_2} < 1$

Tức là hiệu điện thế trên cuộn thứ cấp giảm so với lúc đầu

Ví dụ 2: Bốn máy biến thế A, B, C, D có cùng số vòng dây ở cuộn sơ cấp là N_1 nhưng số vòng dây ở cuộn thứ cấp theo thứ tự đó lần lượt là $N_2; N_2 - n; N_2 + n; N_2 + 3n$. Cùng đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của mỗi máy biến thế một hiệu điện thế U_1 , thì hiệu điện thế hai đầu để hở của mỗi máy theo thứ tự trên lần lượt là $100V; U; 2U; U_3$. Xác định $U; U_3$. Biết máy biến thế là lý tưởng (bỏ qua mọi hao phí)

Hướng dẫn:

* Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp các máy:

+ Máy A ta có:
$$U_{2A} = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 100V \quad (1)$$

+ Máy B ta có:
$$U_{2B} = U_1 \frac{N_2 - n}{N_1} = U \quad (2)$$

+ Máy C ta có:
$$U_{2C} = U_1 \frac{N_2 + n}{N_1} = 2U \quad (3)$$

+ Máy D ta có:
$$U_3 = U_{2D} = U_1 \frac{N_2 + 3n}{N_1} \quad (4)$$

Lấy (3) chia (2) ta có:
$$2 = \frac{N_2 + n}{N_2 - n} \Rightarrow N_2 = 3n \quad (5)$$

Thay (5) vào (4) ta có:

$$U_3 = U_{2D} = U_1 \frac{N_2 + N_2}{N_1} = 2U_1 \frac{N_2}{N_1} = 2U_{2A} = 2 \cdot 100 = 200V$$

Lại có: $N_2 = 3n \Rightarrow n = \frac{N_2}{3}$ thay vào (2) ta có:

$$U_1 \frac{N_2 - \frac{N_2}{3}}{N_1} = U \Rightarrow U_1 \frac{2N_2}{3N_1} = U \Leftrightarrow \frac{2}{3} \cdot 100 = U \Rightarrow U = \frac{200}{3} \approx 66,67V$$

Ví dụ 3: Cuộn sơ cấp của một máy biến thế được mắc nguồn $U_1 = 240V$. Cuộn thứ cấp nối với 20 bóng đèn giống nhau loại $(1,5A - 18W)$ mắc song song. Biết các bóng đèn sáng bình thường và máy biến thế xem như lý tưởng (bỏ qua mọi hao phí)

a) Xác định hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp.

b) Xác định cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp. Biết $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2}$ với U_1 và I_1 là hiệu điện thế và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp U_2 và I_2 là hiệu điện thế và cường độ dòng điện cuộn thứ cấp.

Hướng dẫn:

a) Các bóng đèn mắc song song vào hai đầu cuộn thứ cấp và sáng bình thường nên hiệu điện thế định mức mỗi bóng đèn chính là hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp.

$$U_d = \frac{P_d}{I_d} = \frac{1,8}{1,5} = 12 \text{ V}$$

+ Hiệu điện thế định mức của các bóng đèn:

+ Vậy hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp là: $U_2 = U_d = 12 \text{ V}$

b) Cường độ dòng điện định mức của bóng đèn là $1,5 \text{ A}$. Đèn sáng bình thường nên cường độ dòng điện qua các bóng là $1,5 \text{ A}$. Các bóng như nhau mắc song song nên dòng điện chạy qua cuộn thứ cấp là $1,5 \cdot 20 = 30 \text{ A}$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = \frac{U_2}{U_1} I_2 = \frac{12}{240} \cdot 30 = 1,5 \text{ A}$$

+ Lại có

Loại 2. Các bài toán về truyền tải điện năng

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{P}{U} \right)^2 R \quad (1)$$

Công suất hao phí khi truyền tải điện:

Trong đó:

ΔP là công suất hao phí do tỏa nhiệt trên

P là công suất điện cần truyền tải (W)

R là điện trở của đường dây tải điện (Ω)

U là hiệu điện thế giữa hai đầu đường dây tải điện

$$H = \frac{P'}{P} \cdot 100\% = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{\Delta P}{P} \right) \cdot 100\% \quad (2)$$

Hiệu suất truyền tải:

Trong đó:

P' là công suất nơi tiêu thụ

P là công suất nơi phát

$\frac{\Delta P}{P}$ là phần trăm hao phí trên đường dây

* Nếu công suất nơi phát không đổi thì mối liên hệ giữa hiệu suất truyền tải và hiệu điện thế U

nơi phát là:
$$\frac{1 - H}{1 - H_2} = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2$$

Chứng minh: Từ (2) ta có:
$$\frac{\Delta P}{P} = 1 - H$$

+ Khi phát với U_1 thì:
$$\frac{\Delta P_1}{P} = 1 - H_1 \quad (*)$$

+ Khi phát với U_2 thì
$$\frac{\Delta P_2}{P} = 1 - H_2 \quad (**)$$

Lấy (**) chia cho (*) ta có:
$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{1 - H_1}{1 - H_2}$$

Mà
$$\Delta P = \left(\frac{P}{U} \right)^2 R \Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = \frac{PR}{U^2} \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2$$

Vậy:
$$\frac{1 - H_1}{1 - H_2} = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2$$

Ví dụ 4: Một máy phát điện xoay chiều có công suất 200 kW . Dòng điện nó phát ra sau khi tăng thế được truyền 50 km bằng hai đường dây dẫn, dây dẫn có đường kính $d = 1 \text{ cm}$, điện trở suất $\rho = 1,57 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$. Biết hiệu điện thế nơi phát là 25 kV . Hãy tính

- Công suất hao phí trên mạch tải điện.
- Công suất nơi tiêu thụ.
- Độ giảm thế trên đường dây trong quá trình truyền tải.
- Phần trăm hao phí trên đường dây.
- Hiệu suất của quá trình truyền tải

Hướng dẫn:

+ Diện tích tiết diện của mỗi dây dẫn:
$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 7,85 \cdot 10^{-5} (\text{m}^2)$$

+ Chiều dài hai dây dẫn:
$$l = 2 \cdot 50 \cdot 10^3 = 10^5 (\text{m})$$

$$R = \rho \frac{l}{S} = 20 \, \Omega$$

+ Điện trở tổng cộng của hai đường dây:

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{P}{U} \right)^2 R = 1280 \, \text{W} = 1,28 \, \text{kW}$$

+ Công suất hao phí trên dây dẫn:

$$\text{+ Công suất nơi tiêu thụ: } P' = P - \Delta P = 200 - 1,28 = 198,72 \, \text{kW}$$

$$\Delta U = IR = \left(\frac{P}{U} \right) R = \left(\frac{200}{25} \right) \cdot 20 = 160 \, \text{V} = 0,16 \, \text{kV}$$

+ Độ giảm thế:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{PR}{U^2} = \frac{200 \cdot 10^3}{(25 \cdot 10^3)^2} \cdot 20 = 6,4 \cdot 10^{-3} = 0,64\%$$

+ Phần trăm hao phí:

$$H = 100\% - \frac{\Delta P}{P} = 99,36\%$$

+ Hiệu suất truyền tải:

Ví dụ 5: Bảng đường dây truyền tải một pha, điện năng từ một nhà máy phát điện được truyền đến nơi tiêu thụ là một khu chung cư. Người ta thấy nếu tăng hiệu điện thế nơi phát từ U lên $2U$ thì số hộ dân có đủ điện để tiêu thụ tăng từ 80 lên 95 hộ. Biết chỉ có hao phí trên đường truyền tải là đáng kể và các hộ tiêu thụ điện năng như nhau. Nếu thay thế sợi dây trên bằng sợi dây siêu dẫn để tải điện thì số hộ dân có đủ điện tiêu thụ là bao nhiêu? Xem dây siêu dẫn là loại dây có $R=0$ và công suất nơi phát là không đổi.

Hướng dẫn:

Gọi công suất điện tiêu thụ của nhà máy là P , công suất tiêu thụ của mỗi hộ dân là P_0 , điện trở đường dây dẫn là R và n là số hộ dân được cung cấp điện.

$$P = nP_0 + \Delta P = nP_0 + \left(\frac{P}{U} \right)^2 R$$

Ta có:

$$\text{+ Khi phát với hiệu điện thế } U \text{ thì cấp được 80 hộ dân nên: } P = 80P_0 + \left(\frac{P}{U} \right)^2 R \quad (1)$$

$$\text{+ Khi phát với hiệu điện thế } 2U \text{ thì cấp được 95 hộ nên: } P = 95P_0 + \left(\frac{P}{2U} \right)^2 R \quad (2)$$

$$\begin{cases} P - 80P_0 = \left(\frac{P}{U} \right)^2 R \\ P - 95P_0 = \left(\frac{P}{2U} \right)^2 R \end{cases} \Leftrightarrow \frac{P - 80P_0}{P - 95P_0} = 4 \Rightarrow P = 100P_0$$

+ Từ (1) và (2) ta có:

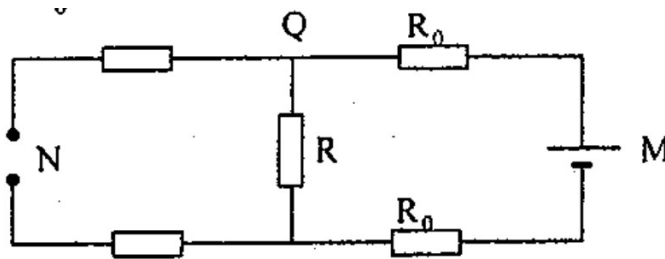
+ Khi không có hao phí thì: $P = nP_0 \Leftrightarrow 100P_0 = nP_0 \Rightarrow n = 100$

Vậy nếu dùng với dây siêu dẫn thì với công suất trên có thể dung cho 100 hộ dân

Ví dụ 6: Từ một trạm phát điện xoay chiều một pha đặt tại vị trí M , điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ có vị trí N , cách M 180 km. Biết đường dây có điện trở tổng cộng 80Ω (coi dây tải điện là đồng chất, có điện trở tỉ lệ thuận với chiều dài dây). Do sự cố, đường dây bị rò điện tại điểm Q (hai dây tải bị nối tắt bởi một vật có điện trở có giá trị xác định R). Để xác định vị trí Q , trước tiên người ta ngắt dduwwongf dây khỏi máy phát và tải tiêu thụ, sau đó dung nguồn điện không đổi có suất điện động $12V$ điện trở không đáng kể, nối vào hai đầu của hai dây tải điện tại M . Khi hai đầu dây tại N để hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là $0,40 A$ còn khi hai đầu dây tại N được nối tắt bởi một đoạn dây có điện trở không đáng kể thì cường độ dòng điện qua nguồn là $0,42 A$. Xác định khoảng cách MQ

Hướng dẫn:

+ Gọi điện trở từ đoạn M đến Q là R_0 thì điện trở trên đoạn mạch từ Q đến N là $R_{QN} = 40 - R_0$



* Khi hai đầu dây ở N hở:

+ Mạch điện gồm R nối tiếp với $2R_0 \Rightarrow R_{kt} = 2R_0 + R$

$$\frac{U}{I_1} = \frac{12}{0,4} = 2R_0 + R \Rightarrow R = 30 - 2R_0$$

+ ta có: (1)

* Khi hai đầu dây ở N được nối tắt, mạch lúc này gồm $2R_0$ nt $(R // 2R_{QN})$

$$2R_0 + \frac{R \cdot 2(40 - R_0)}{R + 2(40 - R_0)}$$

+ Điện trở tương đương của mạch là:

$$\frac{12}{0,42} = 2R_0 + \frac{R \cdot 2(40 - R_0)}{R + 2(40 - R_0)} \Leftrightarrow \frac{200}{7} = 2R_0 + \frac{R \cdot 2(40 - R_0)}{R + 2(40 - R_0)}$$

+ ta có: (2)

$$\begin{cases} R_0 = 10 \Omega \\ R = \frac{370}{7} \Omega \end{cases}$$

+ Từ (1) và (2) ta có:

+ Từ (1) ta thấy $R_o < 15 \Omega$ nên chỉ có nghiệm $R_o = 10 \Omega$ thỏa mãn

+ Điện trở của một dây trên đoạn QM là $R_o = 10 \Omega$, đoạn MN là $r_o = 40 \Omega$

+ Vì điện trở tỉ lệ với chiều dài dây dẫn nên ta có:

$$\frac{MN}{r_o} = \frac{QM}{R_o} \Rightarrow QM = \frac{MN}{r_o} R_o = \frac{180}{40} \cdot 10 = 45 \text{ km}$$

Ví dụ 7: Điện năng từ nhà máy được đưa đến nơi tiêu thụ nhờ dây dẫn, tại nơi tiêu thụ cần một công suất không đổi. Ban đầu hiệu suất tải điện là 90%. Muốn hiệu suất tải điện là 96% cần giảm cường độ dòng điện trên dây tải đi bao nhiêu phần trăm so với lúc đầu.

Hướng dẫn:

Gọi P là công suất nơi nhận ΔP_1 và ΔP_2 , I_1, I_2 lần lượt là công suất hao phí, cường độ dòng điện ướng với hiệu suất H_1 và H_2

Ta có:
$$\begin{cases} H_1 = \frac{P}{\Delta P_1 + P} \\ H_2 = \frac{P}{\Delta P_2 + P} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{H_2} = 1 + \frac{\Delta P_2}{P} \\ \frac{1}{H_1} = 1 + \frac{\Delta P_1}{P} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{1}{H_2} - 1}{\frac{1}{H_1} - 1} = \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}$$

$$\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = \sqrt{\frac{\frac{1}{H_2} - 1}{\frac{1}{H_1} - 1}} = 0,612$$

Mặt khác:

$$\frac{I_2}{I_1} = 0,612 \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} - 1 = 0,612 - 1 \Leftrightarrow \frac{I_2 - I_1}{I_1} = -0,388 \Rightarrow \frac{\Delta I}{I_1} = -0,388$$

Vậy cường độ dòng điện giảm 38,8%

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 148: Một máy biến thế đang hoạt động ở chế độ tải. Hiệu điện thế của hai nguồn là U_1 không đổi. Ban đầu các cuộn sơ cấp và thứ cấp có số vòng dây là N_1 và N_2 . Người ta tăng cùng một số vòng dây n ở cả hai cuộn ($n < N_1; N_2$). Hỏi hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp sẽ tăng hay giảm so với lúc đầu

Bài 149: Bốn máy biến thế A, B, C, D có cùng số vòng dây ở cuộn sơ cấp là N_1 nhưng số vòng dây ở cuộn thứ cấp theo thứ tự đó lần lượt là $N_2; N_2 + n; N_2 + 2n; N_2 + 3n$. Cùng đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của mỗi máy biến thế một hiệu điện thế U_1 , thì hiệu điện thế giữa hai đầu để hở của

mỗi máy theo thứ tự trên lần lượt là $100\text{ V}; 2U; 3U; U_3$. Xác định U và U_3 . Biết máy biến thế là lý tưởng (bỏ qua mọi hao phí)

Bài 150: Một máy biến thế gồm một cuộn sơ cấp 10 vòng và cuộn thứ cấp 100 vòng. Cuộn thứ cấp nối với bóng đèn loại $100\text{ W} - 200\text{ W}$. Biết hao phí trong máy là không đáng kể, và cho

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$ với $N_1; I_1$ là số vòng dây và cường độ dòng điện ở cuộn sơ cấp, $N_2; I_2$ là số vòng dây và cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp. Khi bóng đèn sáng bình thường cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp là bao nhiêu

Bài 151: Một học sinh quấn một máy biến áp do sơ suất nên cuộn thứ cấp bị quấn thiếu một số vòng dây. Để xác định số vòng dây thực tế đã quấn được ở cuộn thứ cấp học sinh này đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều không đổi, thì xác định được tỉ số hiệu điện thế giữa cuộn thứ cấp và sơ cấp bằng $0,43$. Khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 24 vòng dây thì tỉ số hiệu điện thế giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng $0,45$. Bỏ qua hao phí trong máy biến áp. Xác định số vòng dây đã quấn lúc đầu ở cuộn thứ cấp.

THIẾU TRANG 523 ĐẾN 526 (do bạn Dòng Đời đánh thiếu)

$$\frac{N_1}{N'_2 + x} = \frac{U_1}{U'_{2'}} = \frac{2}{1} \quad (3)$$

+ Từ (1) và (2) ta có: $\frac{N'_2}{N'_2 + 66} = \frac{0,375}{0,43} \Rightarrow N'_2 = 450$ vòng

+ Vậy lúc đầu cuộn thứ cấp có 450 vòng

+ Từ (1) và (3) ta có $\frac{N'_2}{N'_2 + x} = 0,375.2 \Leftrightarrow \frac{450}{450 + x} = 0,75 \Rightarrow x = 150$ vòng

Bài 153: Gọi số cuộn dây ở cuộn 1 và cuộn 2 lần lượt là N_1 và N_2 . Và số cuộn dây ở cuộn sơ cấp và thứ cấp trong máy biến thế lần lượt là n_1 và n_2

+ Khi đặt vào hai đầu cuộn dây 1 hiệu điện thế $80\text{V} \Rightarrow$ cuộn 1 là cuộn sơ cấp còn cuộn 2 là thứ cấp $\Rightarrow$ hiệu điện thế hai đầu cuộn sơ cấp là $U_1 = 80\text{V}$ và hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp là $U_2 = 20\text{V}$

Do đó ta có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow \frac{80}{20} = \frac{N_1}{N_2}$

+ Khi đặt vào hai đầu cuộn dây 2 hiệu điện thế 80V thì cuộn 2 là cuộn sơ cấp còn cuộn 1 là cuộn thứ cấp => hiệu điện thế hai đầu cuộn sơ cấp là $U'_1=80V$ còn hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp là U'_2 .

Ta có: $\frac{U'_1}{U'_2} = \frac{n_1}{n_2} \Leftrightarrow \frac{U'_1}{U'_2} = \frac{N_2}{N_1} \Leftrightarrow \frac{80}{U'_2} = \frac{20}{80} \Rightarrow U'_2 = 320V$

Bài 154:

a) Tính phần trăm điện năng hao phí trong quá trình truyền tải

+ Điện năng hao phí trong 1 ngày đêm: $\Delta W = 480kW.h$

+ Công suất hao phí: $\Delta P_1 = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{480}{24} = 20kW$

+ Phần trăm hao phí: $\frac{\Delta P_1}{P} \cdot 100\% = 10\%$

+ Hiệu suất truyền tải: $H = 100\% - \frac{\Delta P_1}{P} \cdot 100\% = 90\%$

b) Khi tăng lên U_2 thì hao phí là ΔP_2 . Ta có $\frac{\Delta P}{P} = \frac{PR}{(U \cos \varphi)^2}$

$\Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{10}{2,5} = \left(\frac{U_2}{2}\right)^2 \Rightarrow U_2 = 4kV$

c) Lúc đầu $U_1 = 2kV$ thì $H_1 = 90\%$, lúc sau là thì hiệu suất là $H_2 = 97,5\%$

Ta có: $\frac{\Delta P}{P} = 1 - H$

+ Khi phát với U_1 thì: $\frac{\Delta P_1}{P} = 1 - H_1 (*)$

+ Khi phát với U_3 thì: $\frac{\Delta P_3}{P} = 1 - H_3 (**)$

Lấy (**) chia cho (*) ta có $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_3} = \frac{1 - H_1}{1 - H_3}$

Mà $\Delta P = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_3} = \frac{P \cdot R}{U^2} \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_3} = \left(\frac{U_3}{U_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1 - H_1}{1 - H_3} = \left(\frac{U_3}{2}\right)^2$

Thay số ta có: $\frac{1 - 0,9}{1 - 0,975} = \left(\frac{U_3}{2}\right)^2 \Rightarrow U_3 = 4kV$. Vậy phải tăng thêm 2kV

Bài 155. Gọi công suất điện của nhà máy là P , công suất tiêu thụ của mỗi hộ dân là P_0 , điện trở đường dây tải là R và n là số hộ dân được cung cấp điện.

Ta có: $P = nP_0 + \Delta P = nP_0 + \left(\frac{P}{U}\right)^2 R$

+ Khi phát điện với hiệu điện thế U thì cấp được 160 hộ nên:

$P = 160P_0 + \left(\frac{P}{U}\right)^2 R (1)$

+ Khi phát điện với hiệu điện thế $2U$ thì cấp được 190 hộ nên:

$P = 190P_0 + \left(\frac{P}{2U}\right)^2 R (2)$

$$+ \text{ Từ (1) và (2) ta có: } \begin{cases} P - 160 P_0 = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R \\ P - 190 P_0 = \left(\frac{P}{2U}\right)^2 R \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \frac{P - 160 P_0}{P - 190 P_0} = 4 \Rightarrow P = 200 P_0$$

+ Khi không có hao phí thì: $P = n P_0 \Leftrightarrow 200 P_0 = n P_0 \Rightarrow n = 200$

Vậy nếu dùng với dây siêu dẫn thì với công suất trên có thể dùng cho 200 hộ dân.

Bài 156: Gọi công suất điện của nhà máy là p , công suất tiêu thụ của mỗi hộ dân là P_0 , điện trở đường dây tải là R và n là số hộ dân được cung cấp điện.

Ta có: $P = n P_0 + \Delta P = n P_0 + i^2 R$

+ Khi phát với hiệu điện thế U thì cấp được 36 hộ nên:

$$P = 36 P_0 + i^2 R \quad (1)$$

+ Khi phát với hiệu điện thế $2U$ thì cấp được 144 hộ nên:

$$P = 144 P_0 + i^2 R \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2) ta có:

$$\begin{cases} P = 36 P_0 + \left(\frac{P}{U}\right)^2 R \\ P = 144 P_0 + \left(\frac{P}{2U}\right)^2 R \end{cases} \Leftrightarrow \frac{P - 36 P_0}{P - 144 P_0} = 4 \Rightarrow \begin{cases} P = 180 P_0 \\ \left(\frac{P}{2U}\right)^2 R = 144 P_0 \end{cases}$$

+ Khi phát với hiệu điện thế $3U$ thì cấp được n hộ nên:

$$P = n P_0 + i^2 R$$

$$\Leftrightarrow 180 P_0 = n P_0 + \frac{1}{9} \cdot 144 P_0 \Leftrightarrow n = 164 \text{ hộ dân}$$

Bài 157: Gọi công suất điện của nhà máy là P , công suất tiêu thụ của mỗi hộ dân là P_0 , điện trở đường dây tải là R và n là số hộ dân được cung cấp điện.

Ta có: $P = n P_0 + \Delta P = n P_0 + i^2 R$

+ Khi phát với hiệu điện thế U thì cấp được 120 hộ nên

$$P = 120 P_0 + i^2 R \quad (1)$$

+ Khi phát với hiệu điện thế $2U$ thì cấp được 144 hộ nên:

$$P = 144 P_0 + i^2 R \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2) ta có:

$$\begin{cases} P - 120 P_0 = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R \\ P - 144 P_0 = \left(\frac{P}{2U}\right)^2 R \end{cases} \Leftrightarrow \frac{P - 120 P_0}{P - 144 P_0} = 4 \Rightarrow \begin{cases} P = 152 P_0 \\ \left(\frac{P}{2U}\right)^2 R = 32 P_0 \end{cases}$$

+ Khi phát với hiệu điện thế $4U$ thì cấp được n hộ nên:

$$P = n P_0 + i^2 R \Leftrightarrow 152 P_0 = n P_0 + \frac{1}{16} \cdot 32 P_0 \Leftrightarrow n = 150 \text{ hộ dân}$$

Bài 158:

+ Ta có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = 10.100 = 1000V$

+ Lại có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \Leftrightarrow \frac{1}{10} = \frac{I_2}{5} \Rightarrow I_2 = 0,5A$

+ Công suất phát đi sẽ là: $P_2 = U_2 I_2 = 500W$

+ Dòng điện đưa đi là: $I_2 = 0,5 A$ nên công suất hao phí là $\Delta P = I_2^2 R = 25W$

+ Hiệu suất truyền tải: $H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\% = 95\%$

Bài 159: Gọi P là công suất nơi nhận; ΔP_1 và ΔP_2 , U_1 và U_2 lần lượt là công suất hao phí, hiệu điện thế ứng với hiệu suất H_1 và H_2

+ Ta có:
$$\begin{cases} H_1 = \frac{P}{\Delta P_1 + P} \\ H_2 = \frac{P}{\Delta P_2 + P} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{H_1} = 1 + \frac{\Delta P_1}{P} \\ \frac{1}{H_2} = 1 + \frac{\Delta P_2}{P} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{1}{H_1} - 1}{\frac{1}{H_2} - 1} = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}$$

Mà: $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2$

Lại có
$$\begin{cases} P_1 = \frac{P}{H_1} \\ P_2 = \frac{P}{H_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^2 \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{H_1} - 1}{\frac{1}{H_2} - 1} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2$$

Ta có: $H_1 = 75\%$ và $H_2 = 99\%$ nên

$$\frac{\frac{1}{0,75} - 1}{\frac{1}{0,99} - 1} = \left(\frac{0,99}{0,75}\right)^2 \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 4,352$$

Vậy cần phải tăng hiệu điện thế thêm 4,352 lần.

Bài 160:

+ Theo hiệu ứng Jun - Len xơ thì một phần điện năng chuyển hoá thành nhiệt trên đường dây tải, do đó công suất hao phí trên đường dây tải là:

$$\Delta P = I^2 R = (0,02P)^2 R$$

$$\Leftrightarrow R = \frac{0,02U^2}{P} = 5\Omega$$

+ Với $R = p \frac{L}{S} = p \frac{2l}{S}$ là điện trở dây tải (gồm 2 dây dẫn nối máy phát và nơi tiêu thụ)

+ Do đó tiết diện dây dẫn tải là:

$$\Leftrightarrow S = p \frac{2l}{R} = 1,7.10^{-8} \cdot \frac{2.100.10^3}{5} = 6.8.10^{-4} m^2$$

$$+ \text{Ta có } \begin{cases} S = p \frac{2l}{R} \\ R = \frac{0,02 U^2}{P} \end{cases} \Rightarrow S = p \frac{2lP}{0,02 U^2}$$

Vậy tiết diện S của dây dẫn tải tỷ lệ nghịch với bình phương hiệu điện thế U đầu đường dây tải. Do đó khi hiệu điện thế U tăng lên 10 lần thì tiết diện S của dây dẫn tải có thể giảm đi được 100 lần.

Bài 161:

1) Điện trở của mỗi bóng đèn và mỗi bếp lần lượt là:

$$r_d = \frac{U_d^2}{P_d} = \frac{220^2}{60} = \frac{2420}{3} \Omega; r_b = \frac{U_b^2}{P_b} = \frac{220^2}{900} = \frac{484}{9} \Omega$$

+ Dòng điện định mức qua mỗi bóng đèn và qua mỗi bếp điện lần lượt là:

$$I_d = \frac{P_d}{U_d} = \frac{3}{11} \text{ (A)}; I_b = \frac{P_b}{U_b} = \frac{45}{11} \text{ (A)}$$

a) Dòng điện trong toàn mạch: $I = 80I_d + 2I_b = 30 \text{ (A)}$

+ Gọi R là tổng điện trở hai dây dẫn từ trạm biến thế đến trường học

+ Ta có: $I.R + 220 = 232 \Rightarrow R = 0,4 \Omega$

+ Lại có: $R = p \frac{L}{S} \Rightarrow S = p \frac{L}{R} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2,1 \cdot 6 \cdot 10^3}{0,4} = 1,36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,36 \text{ (cm}^2\text{)}$

+ Hiệu suất của mạng điện: $H = \frac{220}{232} \cdot 100\% = 94,83\%$

b) Khi sử dụng 3 bếp điện

+ Điện trở tương đương của trường học:

$$R_{td} = \frac{\frac{R_d}{80} \cdot \frac{R_b}{3}}{\frac{R_d}{80} + \frac{R_b}{3}} = \frac{484}{75} \Omega$$

+ Dòng điện trong mạch lúc này:

$$I = \frac{U}{R + R_{td}} = \frac{232}{0,4 + \frac{484}{75}} \approx 33,85 \text{ (A)}$$

+ Hiệu điện thế vào nhà trường: $U_v = I.R_{td} = 218,46 \text{ (V)} \leq 220 \text{ V}$

+ Vậy các bóng đèn sẽ sáng kém hơn bình thường (tối hơn)

2) Gọi số bóng đèn là n. Khi đó điện trở tương đương và dòng điện trong toàn mạch của

$$\text{trường là } \begin{cases} I = n I_d = \frac{3n}{11} \\ R_{td} = \frac{R_d}{n} = \frac{2420}{3n} \end{cases}$$

+ Ta có: $P_m = I^2(R + R_{td})$

$$\Leftrightarrow 10,71 \cdot 10^3 = \left(\frac{3n}{11}\right)^2 \left(0,4 + \frac{2420}{3n}\right) \Rightarrow n = 165$$

Bài 162:

1) Gọi h và h' lần lượt là phần trăm điện năng hao phí lúc đầu và lúc sau

+ Công suất hao phí trên đường dây: $\Delta P = I^2 R = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R$ (P là công suất phát)

+ Phần trăm hao phí do tỏa nhiệt:

$$h = \frac{\Delta P}{P} = \frac{P \cdot R}{U^2} \quad (1)$$

+ Gọi P và P' lần lượt là công suất trước và sau khi phát. Vì U và R không đổi nên từ (1) suy ra:

$$\frac{h'}{h} = \frac{P'}{P} \Rightarrow P' = P \frac{h'}{h} \quad (h=0,125) \rightarrow P' = 12,5P \quad (2)$$

+ Gọi P_u là công suất tiêu thụ lúc ban đầu; $P'_u, P', \Delta P'$ lần lượt là công suất tiêu thụ, công suất nơi phát và công suất hao phí lúc sau

$$\text{+ Ta có: } \begin{cases} P'_u = P' - \Delta P' \\ h' = \frac{\Delta P'}{P'} = \frac{\Delta P'}{P'} = h' \Rightarrow P'_u = P' - h'P' \end{cases} \quad (3)$$

+ Vì lúc sau công suất nơi tiêu thụ tăng 25% so với lúc đầu nên:

$$P'_u = P_u + 0,25P_u = 1,25P_u \quad (4)$$

+ Thay (4) vào (3) ta có:

$$1,25P_u = P' - h'P' \quad (5)$$

+ Lúc đầu hao phí 12,5% nên công suất nơi tiêu thụ là

$$P_u = 0,875P \quad (6)$$

+ Thay (2) và (6) vào (5) ta có:

$$1,25 \cdot 0,875P = 12,5P \cdot h' - h' \cdot 12,5P \cdot h'$$

$$\Rightarrow 12,5(h')^2 - 12,5h' + 1,09375 = 0$$

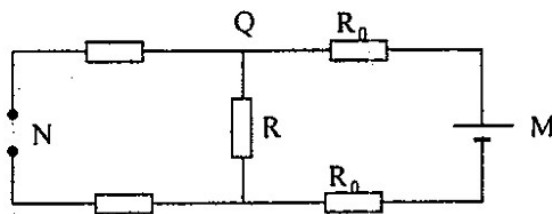
$$\Rightarrow h' = 0,903 = 90,3\% \\ h' = 0,090969 = 9,69\%$$

+ Vì hiệu suất truyền tải điện năng lớn hơn 80% nên chọn $h' = 9,69\%$

Bài 163:

+ Điện trở trên dây dài 8km là 10Ω

+ Gọi điện trở của đoạn từ M đến Q là R_0 thì điện trở trên đoạn mạch từ Q đến N là $R_{QN} = 10 - R_0$



• Khi hai đầu dây ở N hở:

+ Mạch điện gồm R nối tiếp với $2R_0 \Rightarrow R_{td1} = 2R_0 + R$

$$\text{+ Ta có } \frac{U}{I_1} = \frac{3}{0,15} = 2R_0 + R \Rightarrow R = 20 - 2R_0 \quad (1)$$

• Khi 2 đầu dây ở N được nối tắt, mạch lúc này gồm $2R_0$ nt ($R // 2R_{QN}$)

+ Điện trở tương đương của 2 mạch là:

$$2R_0 + \frac{R.2.(10-R_0)}{R+2.(10-R_0)}$$

$$+ \text{Ta có: } \frac{3}{0,2} = 2R_0 + \frac{R.2.(10-R_0)}{R+2.(10-R_0)}$$

$$\Leftrightarrow 15 = 2R_0 + \frac{R.2.(10-R_0)}{R+2.(10-R_0)} \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2) ta có: $R_0 = 5\Omega$

+ Điện trở của một dây trên đoạn QM là $R_0 = 5\Omega$, đoạn MN là $r_0 = 10\Omega$

+ Vì điện trở tỉ lệ với chiều dài dây dẫn nên ta có:

$$\frac{MN}{r_0} = \frac{QM}{R_0} \Rightarrow QM = \frac{MN}{r_0} R_0 = \frac{8}{10} . 5 = 4\text{km.}$$

Tài liệu được chia sẻ bởi Website VnTeach.Com

<https://www.vnteach.com>