

Cách tính điện trở của dây dẫn kim loại

A. Phương pháp & Ví dụ

Điện trở của vật dẫn có thể được tính theo công thức:

Trong đó:

- ρ là điện trở suất ($\Omega.m$)
- l là chiều dài vật dẫn (m)
- S là tiết diện thẳng của dây dẫn (m^2)

Ví dụ 1: Một đường ray xe điện bằng thép có diện tích tiết diện bằng 56 cm^2 . Hỏi điện trở của đường ray dài 10 km bằng bao nhiêu ? cho biết điện trở suất của thép bằng $3.10^{-7} \Omega.m$

Hướng dẫn:

Ta có:

Ví dụ 2: Một dây dẫn có đường kính 1mm, chiều dài 2m và điện trở 50 m Ω . Hỏi điện trở suất của vật liệu?

Hướng dẫn:

Trước tiên ta tính diện tích tiết diện của dây dẫn:

Mà

Ví dụ 3: Đường kính của một dây sắt bằng bao nhiêu để nó có cùng điện trở như một dây đồng có đường kính 1,20 mm và cả hai dây có cùng chiều dài. Cho biết điện trở suất của đồng và sắt lần lượt là $9,68.10^{-8} \Omega.m$; $1,69.10^{-8} \Omega.m$.

Hướng dẫn:

Gọi d_1 và d_2 là đường kính của dây sắt và dây đồng.

Gọi S_1 và S_2 là diện tích tiết diện của dây sắt và dây đồng.

Điện trở của hai dây lần lượt là:

Hai dây có cùng điện trở và chiều dài nên:

Từ (1) và (2) ta có:

Ví dụ 4: Một biến trở con chạy có điện trở lớn nhất là 150 Ω . 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 2,5cm. Biết điện trở suất của nicrom là $1,1.10^{-6} \Omega.m$

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.

Hướng dẫn:

a) Ta có:

Chiều dài của dây là:

+ Chiều dài một vòng quấn: $C = 2\pi R = \pi d = 0,0785 \text{ m}$

+ Số vòng quấn: 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: $U_{\max} = I_{\max} \cdot R_0 = 2 \cdot 150 = 300V$

B. Bài tập

Bài 1. Một dây đồng dài $l_1 = 1m$. Tìm chiều dài l_2 của dây nhôm để hai dây đồng và nhôm có cùng khối lượng và điện trở. Đồng có điện trở suất $\rho_1 = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega m$, khối lượng riêng $D_1 = 8,9 \cdot 10^3 kg/m^3$, nhôm có điện trở suất $\rho_2 = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega m$, khối lượng riêng $D_2 = 2,7 \cdot 10^3 kg/m^3$.

Lời giải:

Ta có:

vì $R_1 = R_2$

$$\text{Mà } m_1 = m_2 \Leftrightarrow S_1 l_1 D_1 = S_2 l_2 D_2$$

Từ (1) và (2)

Bài 2. Một dây nhôm dạng hình trụ tròn được quấn thành cuộn có khối lượng 0,81 kg, tiết diện thẳng của dây là $0,1 mm^2$. Tìm điện trở của dây đó biết rằng nhôm có khối lượng riêng và điện trở suất lần lượt là $2,7 g/cm^3$ và $2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$.

Lời giải:

+ Thể tích của cuộn dây:

+ Chiều dài của dây nhôm:

+ Điện trở của dây cuộn dây nhôm:

Bài 3. Hai vật được chế tạo cùng một vật liệu và có chiều dài bằng nhau. Vật dẫn A là một dây đặc có đường kính 1 mm. Vật dẫn B là một ống rỗng có đường kính ngoài 2 mm và đường kính trong 1 mm. Hỏi tỉ số điện trở R_A / R_B đo được giữa hai đầu của chúng là bao nhiêu?

Lời giải:

Điện trở của hai dây lần lượt là:

Hai dây dẫn cùng vật liệu và chiều dài nên:

Từ (1) và (2) ta có:

Bài 4. Để mắc đường dây tải điện từ địa điểm A đến địa điểm B ta cần 1000 kg dây đồng có điện trở suất $1,69 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$. Muốn thay dây đồng bằng dây nhôm $2,82 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện thì phải dùng bao nhiêu kg nhôm? Cho biết khối lượng riêng của đồng là $8900 kg/m^3$ và của nhôm là $2700 kg/m^3$.

Lời giải:

Đường dây tải truyền từ A đến B nên có cùng chiều dài: $l_1 = l_2 = l$

Khối lượng dây đồng cần để truyền từ A đến B: $m_1 = D_1 V_1 = D_1 l_1 S_1$ (1)

Khối lượng dây nhôm cần để truyền từ A đến B: $m_2 = D_2 V_2 = D_2 l_2 S_2$ (2)

Từ (1) và (2) ta có:

Điện trở của dây đồng:

Điện trở của dây nhôm:

Muốn thay dây đồng bằng dây nhôm mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện thì điện trở trên đường dây truyền từ A đến B phải bằng nhau:

Thay (4) vào (3) ta được:

Thay số ta được: