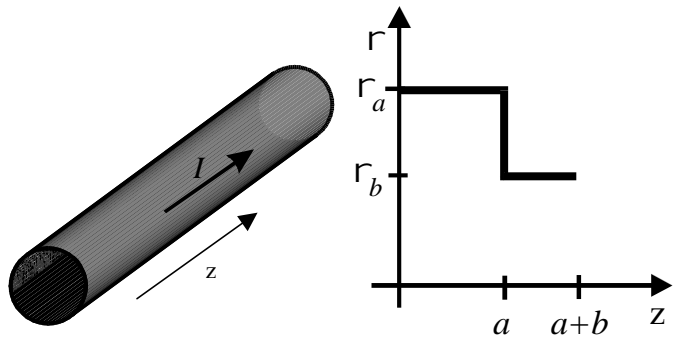


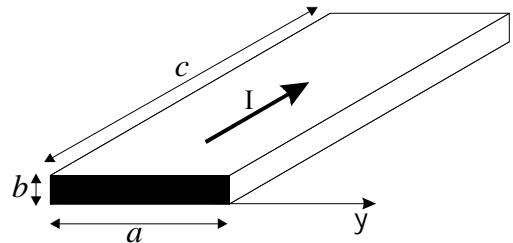
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

2. kolokvij, 23.01.2001

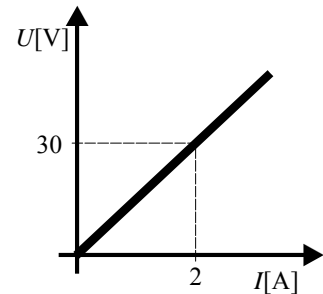
1. Uporovnemu elementu krožnega preseka s polmerom $r=5\text{mm}$ se specifična upornost spreminja po funkciji, ki jo prikazuje slika. Največ koliko zaporedno vezanih elementov lahko sestavimo, da se pri toku $I=2\text{A}$ na njih ne bo trošila moč večja od 1600W ? ($a=1\text{m}$, $b=2\text{m}$, $\rho_a=3 \cdot 10^{-3} \Omega\text{m}$, $\rho_b=10^{-3} \Omega\text{m}$)



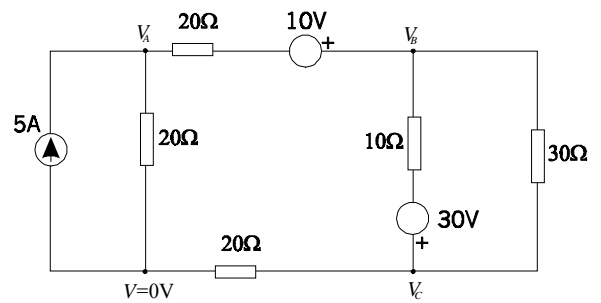
2. Določite mesto in velikost največje gostote moči znotraj uporovnega traku, katerega specifična prevodnost se spreminja po funkciji $\gamma(y) = \gamma_0(5 - 2\frac{y}{a})$, če je tok skozi trak enak 2A ! ($\gamma_0=10^{-3}\text{S/mm}$, $a=10\text{mm}$, $b=2\text{mm}$, $c=100\text{mm}$)



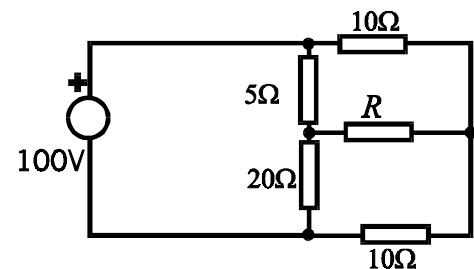
3. Določili smo IU karakteristiko bremena, ki je sestavljeno iz vezave treh uporovnih elementov v obliki kvadrov s specifično upornostjo $10\Omega\text{m}$, pri čemer so stranice kvadrov $0,2\text{m}$, $0,4\text{m}$ in 1m . Kakšne so vrednosti uporov in kako so vezani? (Vsak uporovni element lahko priklopimo na tri različne načine)



4. Zapišite enačbe, potrebne za izračun spojiščnih potencialov! Sistem enačb zapišite v matrični obliki!



5. S pomočjo Theveninovega nadomestnega vezja določite razmerje med močjo na upor $R=1\Omega$ in največjo močjo, če bi lahko vrednost bremenskega upora primerno prilagodili!



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI) - REŠITVE

2. kolokvij, 23.01.2001

1. Imamo periodično zaporedno vezavo uporov, katerih upornost ne sme biti večja od

$$R \leq \frac{P}{I^2} = \frac{1600W}{(2A)^2} = 400\Omega :$$

$$R_a = 3 \cdot 10^{-3} \Omega \text{m} \frac{1\text{m}}{\pi(5 \cdot 10^{-3} \text{m})^2} = 38,2\Omega$$

$$R_b = \rho_b \cdot \frac{b}{A} = 25,46\Omega$$

$$400\Omega \leq n \cdot (R_a + R_b) \Rightarrow n = 6$$

2. Gostoto moči dobimo iz izraza $p = \gamma \cdot E^2$, kjer je električna poljska jakost vzdolž uporovnega traku (v smeri toka) konstantna in jo izračunamo iz izraza za tok skozi trak:

$$I = \int_0^a \bar{J} \cdot d\bar{A} = \int_0^a (\gamma E) \cdot (b \cdot dy) = E \cdot b \cdot \int_0^a \gamma(y) dy = E \cdot b \cdot \gamma_0 \int_0^a (5 - 2 \frac{y}{a}) dy = E \cdot b \cdot \gamma_0 \cdot (5a - \frac{a^2}{a})$$

$$E = \frac{I}{b \cdot \gamma_0 \cdot 4a} = \frac{2A}{2\text{mm} \cdot 10^{-3} \text{S/mm} \cdot 4 \cdot 100\text{mm}} = 2,5\text{V/mm} = 2,5\text{kV/m}$$

$$p = p(y) = \gamma(y) \cdot E^2 = \gamma_0 (5 - 2 \frac{y}{a}) \cdot E^2$$

$$p_{\max} = p(y = 0\text{mm}) = 10^{-3} \text{S/mm} \cdot 5 \cdot (2,5\text{kV/m})^2 = 31,25\text{MW/m}^3$$

3. Iz IU karakteristike določimo upornost $R = \frac{U}{I} = \frac{30\text{V}}{2\text{A}} = 15\Omega$, ki jo realiziramo s pomočjo treh uporov, ki imajo lahko vrednosti:

$$R_1 = 10\Omega \text{m} \cdot \frac{1\text{m}}{0,2\text{m} \cdot 0,4\text{m}} = 125\Omega, \quad R_2 = 10\Omega \text{m} \cdot \frac{0,2\text{m}}{0,4\text{m} \cdot 1\text{m}} = 5\Omega, \quad R_3 = 10\Omega \text{m} \cdot \frac{0,4\text{m}}{0,2\text{m} \cdot 1\text{m}} = 20\Omega.$$

Upornost 15Ω lahko realiziramo kot $5\Omega + 5\Omega + 5\Omega = 5\Omega + 20\Omega \parallel 20\Omega = 10\Omega + 10\Omega \parallel 10\Omega$.

4. Pri nastavku enačbe za posamezen potencial spojišča predpostavimo, da vsi toki tečejo iz spojišča:

$$-5A + \frac{V_A}{20\Omega} + \frac{V_A - V_B + 10V}{20\Omega} = 0$$

$$\frac{V_B - V_A - 10V}{20\Omega} + \frac{V_B - V_C + 30V}{10\Omega} + \frac{V_B - V_C}{30\Omega} = 0$$

$$\frac{V_C}{20\Omega} + \frac{V_C - V_B - 30V}{10\Omega} + \frac{V_C - V_B}{30\Omega} = 0$$

$$-100 + V_A + V_A - V_B + 10 = 0$$

$$3(V_B - V_A - 10) + 6(V_B - V_C + 30) + 2(V_B - V_C) = 0$$

$$3V_C + 6(V_C - V_B - 30) + 2(V_C - V_B) = 0$$

$$2V_A - V_B = 90$$

$$-3V_A + 11V_B - 8V_C = -150$$

$$0 \cdot V_A - 8V_B + 11V_C = 180$$

$$\begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -3 & 11 & -8 \\ 0 & -8 & 11 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 90 \\ -150 \\ 180 \end{bmatrix}$$

5. Določimo Theveninovo nadomestno upornost in napetost med sponkama upora R , ter izračunamo moč na uporu za podano vrednost upornosti ter v primeru, če bi bila upornost bremena enaka Theveninovi nadomestni upornosti.

$$R_{Th} = (5 \parallel 20 + 10 \parallel 10)\Omega = 9\Omega$$

$$U_{Th} = \frac{100V}{(5+20)\Omega} \cdot 20\Omega - \frac{100V}{(10+10)\Omega} \cdot 10\Omega = 30V$$

$$P_b = \left(\frac{U_{Th}}{R_{Th} + R_b} \right)^2 \cdot R_b = 9W$$

$$P_{max} = \left(\frac{U_{Th}}{R_{Th} + R_{Th}} \right)^2 R_{Th} = \frac{U_{Th}^2}{4 \cdot R_{Th}} = 25W$$

$$\eta = \frac{P_b}{P_{max}} = 0,36$$