

Natalia Jyruz  
klasa 3a

26.6/119

Z elektrowni do osiedla oddległego o  $l = 100 \text{ km}$  przesyłana jest moc  $P = 50 \text{ MW}$ .

- a) Oblicz natężenie prądu, jaki musiałby płynąć w przewodach Tęższych elektrowni z osiedlem w przypadku, gdyby nie stosowano transformatora podnoszącego napięcie jeśli napięcie skuteczne wytworzone przez prądnicę wynosi  $230 \text{ V}$ .
- b) Gdy stosujemy transformator, w linii wysokiego napięcia płynie prąd o natężeniu  $I = 200 \text{ A}$ , a straty mocy w linii są równe  $k = 5\%$ . Oblicz przekrój miedzianych przewodów, z których zbudowana jest linia. Opór właściwy miedzi  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .
- c) Oblicz masę przewodów doprowadzających energię elektryczną z elektrowni do osiedla. Gęstość miedzi  $d = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Rozwiązanie:

Dane:

$$l = 100 \text{ km} = 100 \cdot 10^3 \text{ m} = 10^5 \text{ m}$$

$$P = 50 \text{ MW} = 50 \cdot 10^6 \text{ W} = 5 \cdot 10^7 \text{ W}$$

$$U_{\text{st}} = 230 \text{ V}$$

$$I = 200 \text{ A}$$

$$k = 5\% = 0,05$$

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$d = 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Szukane:

$$I = ?$$

$$S = ?$$

$$m = ?$$

a)  $P = I \cdot U$  (moc urządzenia elektrycznego)

$$I = \frac{P}{U_{\text{st}}} \quad (\text{natężenie prądu gdyby nie stosowano transformatora})$$

$$I = \frac{5 \cdot 10^7 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \frac{5 \cdot 10^7 \text{ A} \cdot \text{V}}{230 \text{ V}} \approx 0,022 \cdot 10^7 \text{ A} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ A}$$

$$I \approx 2,2 \cdot 10^5 \text{ A}$$

$$6) P_K = k \cdot P \quad (\text{moc wydzielona na kablu})$$

$$P_K = I \cdot U \quad (\text{moc urządzenia elektrycznego})$$

$k$  - straty mocy

$$U = R \cdot I \quad (\text{korzystamy z prawa Ohma})$$

Wówczas:

$$P_K = I \cdot U$$

$$P_K = I \cdot R \cdot I$$

$$P_K = I^2 \cdot R$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad (\text{opór przewodnika})$$

$$R = \rho \cdot \frac{2 \cdot L}{S} \quad (\text{linia zbudowana jest z dwóch przewodów, prąd jest doprowadzany z elektrodo do osiedla oraz z osiedla do elektrodo})$$

Wówczas:

$$P_K = I^2 \cdot R$$

$$P_K = I^2 \cdot \rho \cdot \frac{2 \cdot L}{S}$$

$$P_K \cdot S = I^2 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L \quad | : P_K$$

$$S = \frac{2 I^2 \rho L}{P_K}$$

$$S = \frac{2 I^2 \rho L}{k \cdot P}$$

Podstawiamy do wzoru:

$$S = \frac{2 \cdot (200 \text{ A})^2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \cdot 10^5 \text{ m}}{0,05 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ W}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 40000 \text{ A}^2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \cdot 10^5 \text{ m}}{0,05 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ A} \cdot \text{V}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^4 \text{ A}^2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \cdot 10^5 \text{ m}}{0,05 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ A} \cdot \text{A} \cdot \Omega}$$

$$= \frac{13,6 \cdot 10 \text{ A}^2 \cdot \Omega \cdot \text{m}^2}{0,25 \cdot 10^4 \text{ A}^2 \cdot \Omega} = 54,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 54,4 \text{ mm}^2$$

$$S = 54,4 \text{ mm}^2$$



c)  $d = \frac{m}{V}$  (wzór na gęstość)

$V = 21.5$  (objętość w naszym przypadku)

$$m = d \cdot V$$

$$m = d \cdot 21.5$$

$$m = 21.5d$$

Podstawiamy do wzoru:

$$m = 21.5 \cdot 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10^5 \text{ m} \cdot 54,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 =$$
$$= 968,32 \cdot 10^2 \text{ kg} = 96832 \text{ kg} \approx 97 \text{ ton}$$

$$m \approx 97 \text{ ton}$$