

Lekcja 31. Sprawność źródła napięcia.

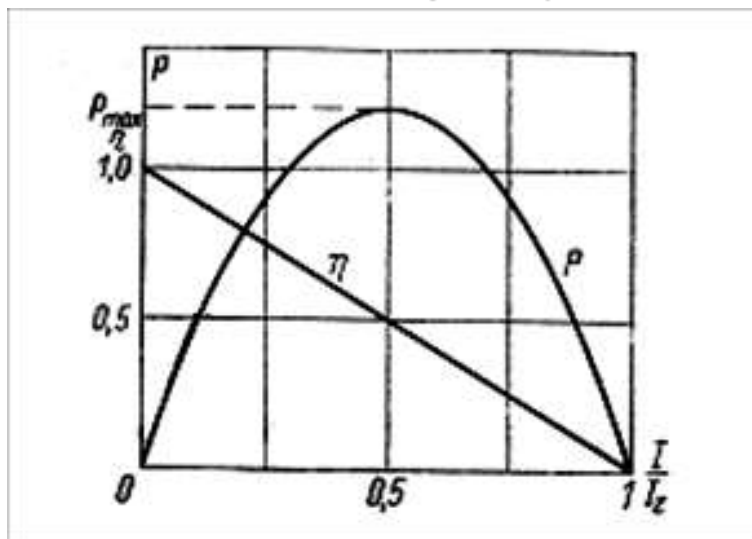
Moc elektryczna wytworzona w źródle napięcia o parametrach E , R_w przy obciążeniu prądem I wynosi

$$P_1 = E \cdot I$$

zaś moc oddawana przez źródło

$$P_2 = U \cdot I = E \cdot I - R_w \cdot I^2$$

Moc oddawana jest równa zero w stanie jałowym i w stanie zwarcia źródła napięcia



Wykres zależności mocy i sprawności rzeczywistego źródła napięcia od prądu obciążenia

- Wyznaczając największą moc wytwarzaną przez źródła napięcia otrzymujemy:

$$E - 2R_w I = 0$$

Stąd

$$I = \frac{E}{2R_w} = \frac{1}{2} \cdot I_z$$

Rzeczywiste źródło napięcia oddaje największą moc, gdy prąd obciążenia jest równy połowie prądu zwarcia.

- W przypadku obciążenia rzeczywistego źródła napięcia odbiornikiem rezystancyjnym R prąd I wynosi

$$I = \frac{E}{R + R_w}$$

Źródło oddaje największą moc, gdy

$$\frac{E}{R + R_w} = \frac{E}{2R_w}$$

czyli gdy $R=R_w$

- Odbiornik pobierający największą moc z danego źródła napięcia nazywa się *odbiornikiem dopasowanym do źródła*, a jego rezystancja jest równa rezystancji wewnętrznej źródła.

Sprawność źródła napięcia

Stosunek mocy elektrycznej oddawanej P_2 do mocy wytwarzanej P_1 wyznacza sprawność źródła napięcia

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{EI - R_w I^2}{EI} = 1 - \frac{I}{I_z}$$

W przypadku odbiornika rezystancyjnego R sprawność wyraża się wzorem:

$$\eta = \frac{UI}{EI} = \frac{U}{E} = \frac{RI}{(R + R_w)I} = \frac{R}{R + R_w}$$

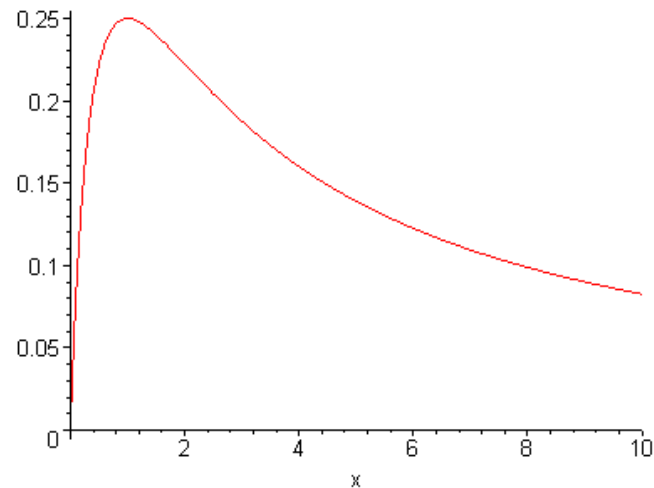
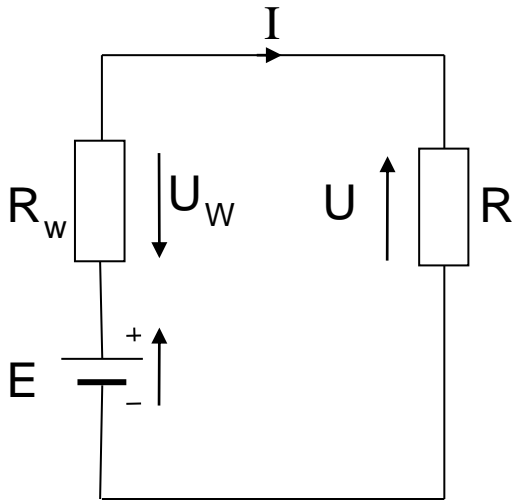
Rzeczywiste źródło napięcia obciążone odbiornikiem

Zależność mocy od obciążenia

Sprawność energetyczna obwodów elektrycznych może być zdefiniowana jako stosunek mocy w obwodzie zewnętrznym do mocy wytwarzanej w źródle.

Sprawność obwodu zależy od stosunku rezystancji zewnętrznej do rezystancji wewnętrznej źródła.

$$P_o = I^2 \cdot R = \left(\frac{E}{R_w + R} \right)^2 \cdot R = E^2 \cdot \frac{R}{(R_w + R)^2}$$

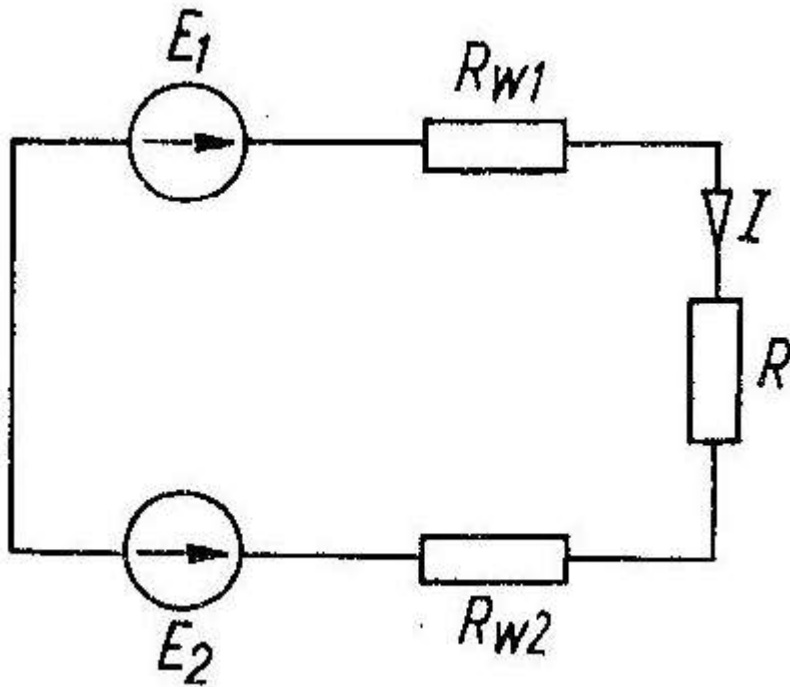


Moc ma wartość maksymalną gdy $R_w = R_o$ (dopasowanie obwodów).

Lekcja 32. Przemiany energii w odbiornikach.

Istnieją odbiorniki, w których energia elektryczna przemienia się w inne rodzaje energii.

Dwa niejednakowe źródła połączone przeciwsobnie, w których $E_1 > E_2$, a prąd płynie zgodnie z kierunkiem siły elektromotorycznej E_1 . Prąd płynący w obwodzie:



$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_{w1} + R_{w2} + R}$$

Przez źródło napięcia 2 prąd płynie przeciwnie do siły elektromotorycznej E_2 . Ono nie tylko nie oddaje energii elektrycznej, lecz staje się jej odbiornikiem. Napięcie na zaciskach źródła 2

$$U_2 = E_2 + R_{w2}I$$

gdyż strzałki E_2 i spadku napięcia R_2I są skierowane zgodnie.

Źródło napięcia $\bar{2}$ pobiera moc

$$P = U_2 I = E_2 I + R_{w2} I^2$$

a w czasie t energię

$$Pt = E_2 I t + R_{w2} I^2 t$$

przy czym tylko część tej energii w ilości $R_{w2} I^2 t$ **przemienia się w ciepło** w rezystancji wewnętrznej źródła, pozostała zaś część $E_2 I t$ **przemienia się w inny rodzaj energii** niż w ciepło, np. **w pracę mechaniczną w silniku, w energię chemiczną w akumulatorach** itp.

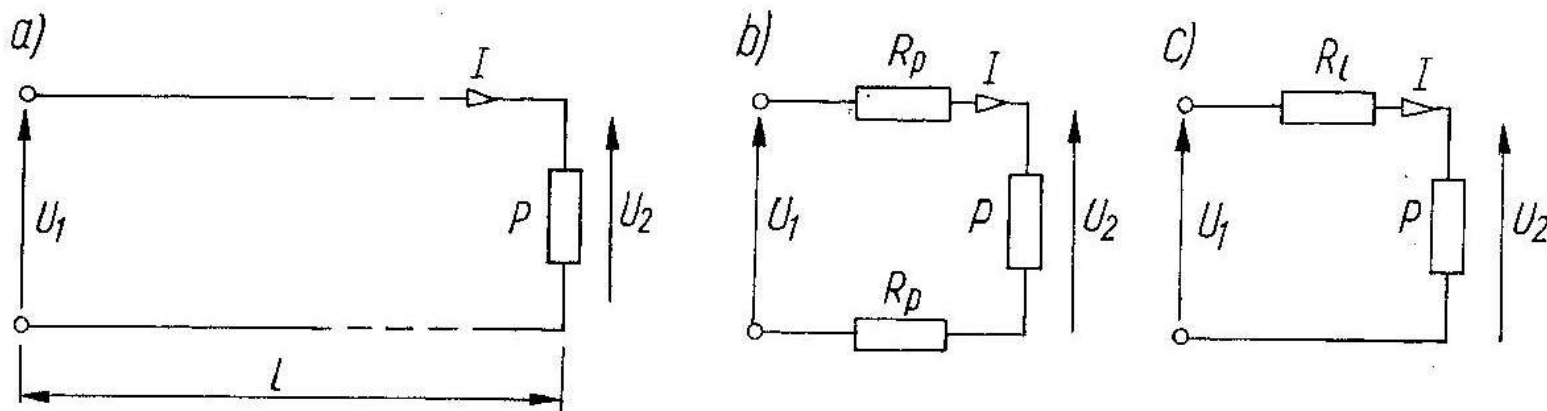
Źródło napięcia staje się odbiornikiem energii elektrycznej, jeżeli przez nie płynie prąd przeciw jego sile elektromotorycznej.

Zadanie

W obwodzie przedstawionym na rysunku dane:
 $E_1=60\text{V}$, $R_{w2}=2\Omega$, $R=5\Omega$. Obliczyć moc pobieraną przez źródło napięcia 2, moc traconą w nim na ciepło i moc decydującą o przemianie energii elektrycznej w inny rodzaj energii niż ciepło.

Lekcja 33. Spadek napięcia i straty mocy w przewodach

Odbiornik często jest oddalony od źródła zasilania i jest z nim połączony przewodami, których rezystancji nie można pominąć. W przewodach tych występuje spadek napięcia, który nie powinien przekraczać wartości dopuszczonej przepisami.



rys. 1.10

Rysunek objaśniający spadek napięcia w linii elektrycznej:
a) schemat linii, b) c) schematy zastępcze linii obciążonej na końcu

Spadek napięcia w linii zasilającej

$$\Delta U = U_1 - U_2$$

jest równy iloczynowi rezystancji obu przewodów linii i prądu odbiornika

$$\Delta U = 2 R_p I = R_l I$$

Podstawiając za rezystancję linii zasilającej

$$R_l = 2 R_p = \frac{2 l}{\gamma S}$$

otrzymujemy wzór na spadek napięcia

$$\Delta U = \frac{2 l}{\gamma S} I$$

Często zachodzi potrzeba obliczenia przekroju przewodu, jeżeli podany jest dopuszczalny spadek napięcia ΔU_d

$$S = \frac{2 l}{\gamma \Delta U} I \quad (8.19)$$

W przepisach podaje się zwykle procentowy spadek napięcia $\Delta U\%$. Chcąc go wyrazić w woltach należy dokonać przeliczenia według wzoru

$$\Delta U = \frac{\Delta U\%}{100} U$$

W przewodach linii występuje podczas przepływu prądu strata mocy zgodnie z prawem Joule'a-Lenza

$$\Delta P = R_l I^2 = \frac{2l}{\gamma S} I^2$$

Zadanie

Linia zasilająca napięciem $U_2 = 220\text{V}$ odbiornik o poborze mocy 2200 W długość $l = 15\text{m}$. Jaki powinien być przekrój przewodów aluminiowych o konduktywności $\gamma = 34\text{ Sm/mm}^2$ jeżeli dopuszczalny spadek napięcia wynosi 1% .

Sprawdzian

1. Narysuj schemat zastępczy linii dwuprzewodowej obciążonej na końcu odbiornikiem o mocy P i objaśnij na nim pojęcie spadku napięcia.
2. Jaka jest sprawność źródła napięcia o danych E , R_w przy obciążeniu prądem I . Kiedy odbiornik rezystancyjny jest dopasowany do źródła?
3. Zapisz bilans mocy źródła napięcia.
4. Oblicz straty mocy w uzwojeniu prądnicy, jeżeli prąd prądnicy $I = 50\text{A}$, siła elektromotoryczna $E = 22\text{V}$, a napięcie na zaciskach $U = 20\text{V}$.
5. Opisz budowę i zasadę działania ogniwa termoelektrycznego.