

Lekcja 62

Temat: Stany pracy źródła napięcia i prądu.

Projekt

Na podstawie podręcznika (rozdział 8.3, str. 207) opracuj zagadnienia dotyczące stanów pracy źródeł napięcia i prądów.

Projekt powinien zawierać:

- a) lewy górny róg: imię i nazwisko oraz klasa;
- b) prawy górny róg: data utworzenia projektu;
- c) pośrodku pogrubiony napis: PROJEKT;
- d) poniżej, również pogrubiony, tytuł projektu;
- e) w treści powinny zostać opracowane zagadnienia:
 - stan obciążenia,
 - stan jałowy,
 - stan zwarcia,
 - stan dopasowania
 - równoważność źródła napięcia i prądu,
 - rzeczywiste źródło napięcia sterowane prądowo,
 - rzeczywiste źródło napięcia sterowane napięciowo,
 - rzeczywiste źródło prądu sterowane prądowo,
 - rzeczywiste źródło prądu sterowane napięciowo.

u wyjściu-
e połączo-
egłego E .

8.3

Stany pracy źródła napięcia i prądu

ZAGADNIENIA

- Stany pracy rzeczywistych źródeł energii elektrycznej
- Warunki równoważności źródeł napięcia i prądu

W rzeczywistych źródłach energii elektrycznej rozróżniamy cztery stany pracy:

1. obciążenia,
2. jałowy,
3. zwarcia,
4. dopasowania.

Stan obciążenia – najczęściej pojawiający się stan pracy źródła, występuje wtedy, gdy do zacisków źródła jest dołączony dowolny odbiornik R_o . W stanie obciążenia w układzie płynie prąd I , a napięcie na zaciskach źródła wynosi U_o .

Zgodnie z drugim prawem Kirchhoffa stan obciążenia opisujemy równaniem:

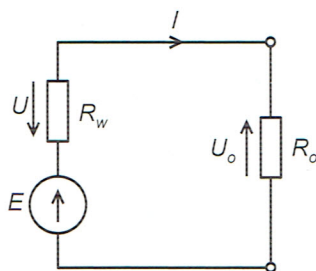
$$E - U - U_o = 0, \text{ czyli } E = U + U_o$$

Następnie po podstawieniu zgodnie z prawem Ohma równości określających spadki napięcia na odbiornikach:

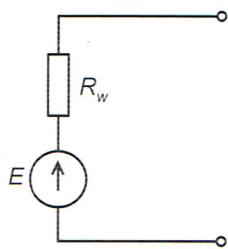
$$U = IR_w \text{ i } U_o = IR_o$$

otrzymujemy równanie stanu obciążenia źródła napięcia:

$$E = I(R_w + R_o)$$



Rys. 8.5. Schemat stanu obciążenia źródła napięcia

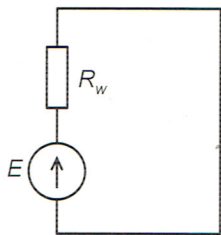


Rys. 8.6. Schemat jałowego stanu pracy źródła napięcia

Stan jałowy – stan pracy, w którym do zacisków źródła nie jest podłączony żaden odbiornik, w obwodzie nie płynie prąd (jest przerwa w obwodzie), rezystancja obciążenia jest nieskończenie duża. Napięcie na zaciskach źródła w stanie jałowym jest równe napięciu źródłowemu.

$$\begin{aligned} I &= 0 \\ E &= 0R_w + U \\ E &= U \end{aligned}$$

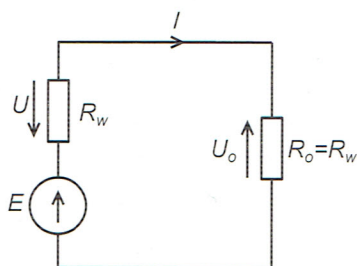
Stan zwarcia – stan pracy, w którym zaciski źródła są zwarte, wartość rezystancji jest równa zero. W obwodzie płynie prąd zwarcia (jest zwarcie w obwodzie).



Rys. 8.7. Schemat stanu zwarcia źródła napięcia

$$I_z = \frac{E}{R_w}$$

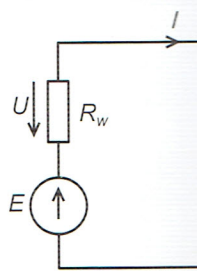
Stan dopasowania źródła – stan pracy źródła napięcia, w którym z rzeczywistego źródła napięcia jest pobierana największa możliwa moc. Stan ten występuje, gdy $R_o = R_w$.



Rys. 8.8. Schemat stanu dopasowania źródła napięcia

Równoważność źródeł

Rzeczywiste źródło napięcia z rezystancją wewnętrzną zastępuje się równoważnym źródłem napięcia z rezystancją wewnętrzną.



Rys. 8.9. Zastąpienie źródła napięcia

Napięcie i prąd w obwodzie z rzeczywistym źródłem napięcia z rezystancją wewnętrzną zależą od napięcia źródła i rezystancji obciążenia.

Po podzieleniu obu stron

gdzie:

$\frac{E}{R_w}$ – prąd źródłowy rzeczywistego źródła
 I_o – prąd płynący przez obciążenie
 I_w – prąd płynący przez rezystancję wewnętrzną

Przedstawione źródła napięcia z rezystancją wewnętrzną są zależnymi – są źródłami napięcia i prądu.

Występują również źródła napięcia z rezystancją wewnętrzną, w których napięcie i prąd w innej części obwodu jest proporcjonalne do napięcia i prądu w rzeczywistym źródle.

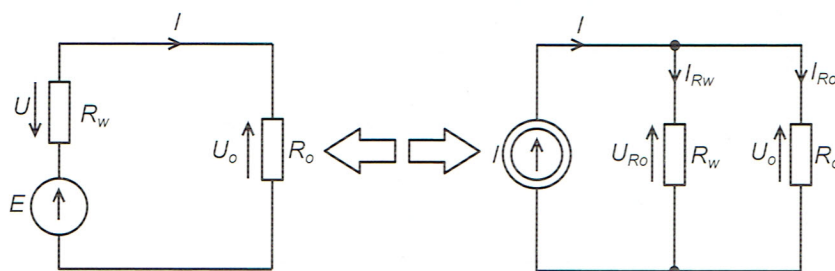
$$P = P_{\max}$$

$$I = \frac{E}{2R_w}$$

$$P_{\max} = R_w I^2 = \frac{E^2}{4R_w}$$

Równoważność źródła napięcia i prądu

Rzeczywiste źródło napięcia pracujące w stanie obciążenia można zastąpić równoważnym rzeczywistym źródłem prądu (rys. 8.9).



Rys. 8.9. Zastąpienie źródła napięcia źródłem prądu

Napięcie i prąd w odbiornikach w obu przypadkach pozostają bez zmian. W obwodzie z rzeczywistym źródłem napięcia zgodnie z drugim prawem Kirchhoffa możemy zapisać zależność napięcia źródłowego E :

$$E = U_w + U_o$$

$$E = R_w I_w + U_o$$

Po podzieleniu obustronnie równania przez R_w otrzymujemy:

$$\frac{E}{R_w} = I_w + \frac{U_o}{R_w}$$

$$I_z = I_w + I_o$$

gdzie:

$\frac{E}{R_w}$ – prąd źródłowy rzeczywistego źródła prądu,

I_o – prąd płynący przez obciążenie R_o ,

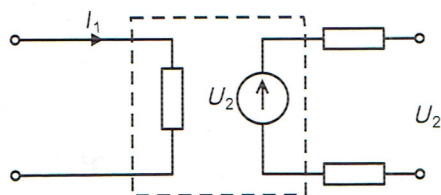
I_w – prąd płynący przez rezystancję R_w .

Przedstawione źródła napięcia i prądu nazywamy **źródłami niesterowanymi**, czyli niezależnymi – są źródłami rzeczywistymi, w których napięcie źródłowe i prąd źródłowy nie zależą od napięć i prądów występujących w innej części obwodu elektrycznego.

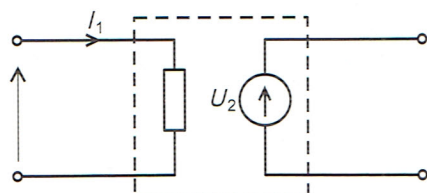
Występują również **źródła sterowane**, czyli zależne, kontrolowane lub regulowane – są to źródła rzeczywiste, w których napięcie źródłowe i prądy źródłowe zależą od napięcia lub prądu w innej części obwodu. Cechą tych źródeł jest to, że wielkość wyjściowa – sterowana jest proporcjonalna do wielkości wejściowej będącej wielkością sterującą. Współczynnik proporcjonalności między wielkością sterującą a wielkością sterowaną jest liczbą rzeczywistą.

Występują cztery rodzaje źródeł sterowanych.

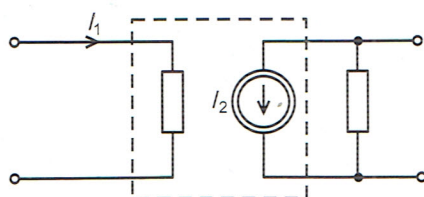
1. **Rzeczywiste źródło napięcia sterowane prądowo** – napięcie źródłowe jest proporcjonalne do prądu płynącego w innej gałęzi obwodu elektrycznego:



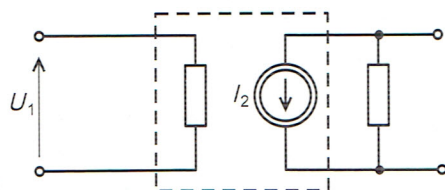
2. **Rzeczywiste źródło napięcia sterowane napięciowo:**



3. **Rzeczywiste źródło prądu sterowane prądowo:**



4. **Rzeczywiste źródło prądu sterowane napięciowo** – prąd źródłowy jest proporcjonalny do napięcia na zaciskach w innej części obwodu elektrycznego:



SPRAWDŹ SW

1. Źródło energii elektrycznej ma siłę elektromotoryczną E i rezystancję wewnętrzną R_w . Wykonaj obliczenia i wyznacz charakterystykę źródła.

E [V]	R_w [Ω]
10	50

2. Wymień stany pracy.