

Artur Bielawski

ZESTAW ZADAŃ Z OBOWDÓW PRĄDU STAŁEGO – część II

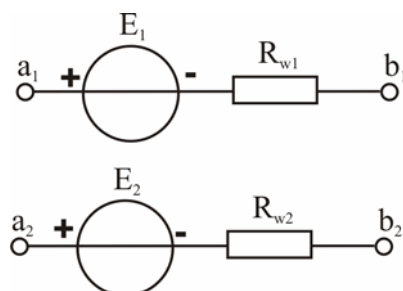
Skrypt dla pierwszej klasy technikum.

SZCZECIN 2004

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany, ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Adres poczty elektronicznej posiadacza praw autorskich: bielawski@ps.pl

Zad. 1.

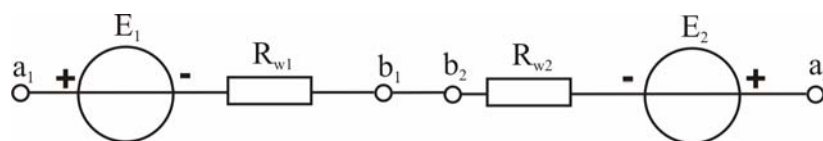


Rys. 1.

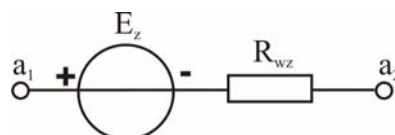
Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1=10\text{V}$, $R_{w1}=2\Omega$, $E_2=20\text{V}$, $R_{w2}=5\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następującą parę zacisków: b_1 b_2 .

Rozwiązanie:

W pierwszej kolejności należy narysować połączone szeregowo źródła w sposób podany w treści zadania tzn. zaciski b_1 b_2 są połączone.



Następnie rysujemy zastępcze źródło ze **wstępnie** obranym kierunkiem działania zastępczej siły elektromotorycznej E_z . Źródło te wstawiamy pomiędzy zaciski a_1 i a_2 .



E_z wyliczmy w ten sposób następujący:

$$E_z = E_1 - E_2 = 10 - 20 = -10\text{V}$$

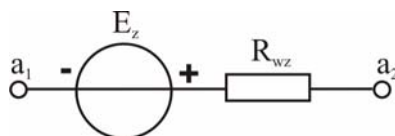
te siły elektromotoryczne źródeł napięć wchodzących w skład połączenia, które mają znak przeciwny do znaku wstępnie obranego zastępczej siły elektromotorycznej E_z zapisujemy ze znakiem *minus*, a te które zgodny ze znakiem *plus*.

Jeżeli E_z wyjdzie ze znakiem ujemnym to znaczy, że kierunek wstępnie obrany był błędny i należy go zmienić.

W połączeniu szeregowym źródeł R_{wz} wyznaczmy sumując rezystancje poszczególnych źródeł.

$$R_{wz} = R_{w1} + R_{w2} = 2 + 5 = 7\Omega$$

Ostatecznie zastępcze rzeczywiste źródło napięcia ma parametry $E_z = -10V$ i $R_{wz} = 7\Omega$ i zmieniony kierunek siły elektromotorycznej.



Zad. 2.

Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 10V$, $R_{w1} = 7\Omega$, $E_2 = 5V$, $R_{w2} = 10\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następującą parę zacisków: $b_1 b_2$.

Odp: $E_z = 2V$ $R_{wz} = 17\Omega$

Zad. 3.

Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 10V$, $R_{w1} = 7\Omega$, $E_2 = 5V$, $R_{w2} = 10\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następującą parę zacisków: $b_1 a_2$.

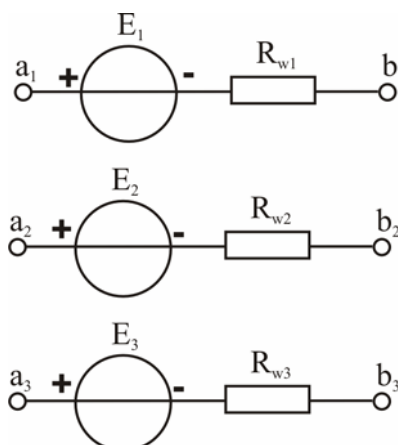
Odp: $E_z = 15V$ $R_{wz} = 17\Omega$

Zad. 4.

Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 5V$, $R_{w1} = 2\Omega$, $E_2 = 15V$, $R_{w2} = 10\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następującą parę zacisków: $b_1 b_2$.

Odp: $E_z = -10V$ $R_{wz} = 12\Omega$

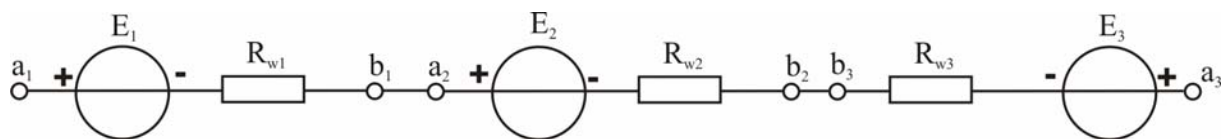
Zad. 5.



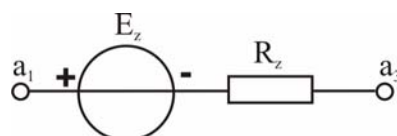
Rys. 2.

Dane są trzy rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 5V$, $R_{w1} = 2\Omega$, $E_2 = 15V$, $R_{w2} = 10\Omega$, $E_3 = 10V$, $R_{w3} = 20\Omega$ (Rys. 2.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 2 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: $b_1 a_2$ i $b_2 b_3$.

Rozwiązanie:



Wstępnie obrany kierunek E_z :



$$E_z = E_1 + E_2 - E_3 = 5 + 15 - 10 = 10V$$

$$R_{wz} = R_{w1} + R_{w2} + R_{w3} = 2 + 10 + 20 = 32\Omega$$

W wyniku obliczeń E_z jest dodatnie, więc wstępnie obrany kierunek był prawidłowy.

Zad. 6.

Dane są trzy rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1=5V$, $R_{w1}=2\Omega$, $E_2=20V$, $R_{w2}=10\Omega$, $E_3=4V$, $R_{w3}=20\Omega$ (Rys. 2.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 2 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: b_1 b_2 i a_2 a_3 .

Odp: $E_z = -11V$ $R_{wz} = 32\Omega$

Zad. 7.

Dane są trzy rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1=10V$, $R_{w1}=5\Omega$, $E_2=2V$, $R_{w2}=1\Omega$, $E_3=12V$, $R_{w3}=6\Omega$ (Rys. 2.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 2 są połączone szeregowo w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: b_1 a_2 i b_2 a_3 .

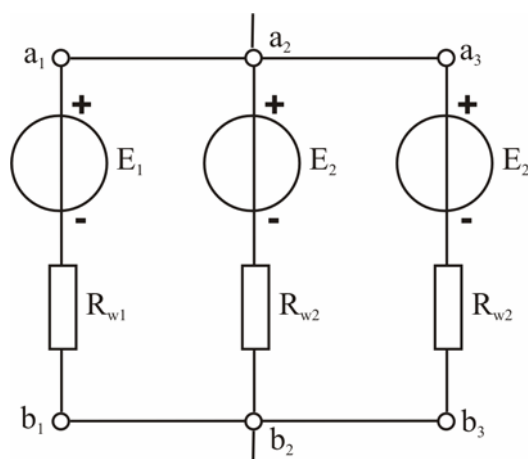
Odp: $E_z = 24V$ $R_{wz} = 12\Omega$

Zad. 8.

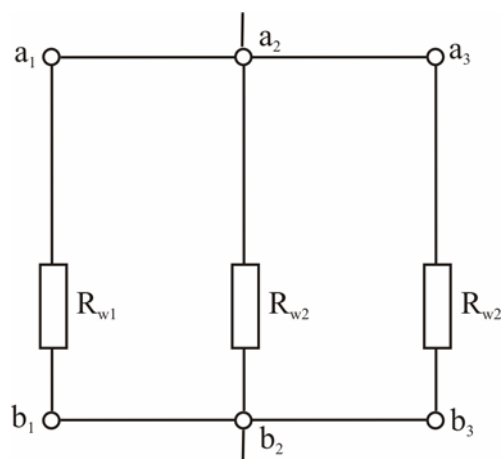
Dane są trzy rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1=10V$, $R_{w1}=5\Omega$, $E_2=15V$, $R_{w2}=10\Omega$, $E_3=20V$, $R_{w3}=15\Omega$ (Rys. 2.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 2 są połączone równolegle w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: a_1 a_2 a_3 i b_1 b_2 b_3 .

Rozwiązanie:

W pierwszej kolejności należy narysować połączone szeregowo źródła w sposób podany w treści zadania.



Zastępczą rezystancję wewnętrzną R_{wz} wyznaczamy w taki sposób jak oblicza się rezystancję zastępczą trzech równolegle połączonych (siły elektromotoryczne przy obliczaniu R_{wz} zastępujemy zwarciami).



$$R_{w12} = \frac{R_{w1} \cdot R_{w2}}{R_{w1} + R_{w2}} = \frac{5 \cdot 10}{5 + 10} = 3,33\Omega$$

$$R_{wz} = \frac{R_{w12} \cdot R_{w3}}{R_{w12} + R_{w3}} = \frac{3,33 \cdot 15}{3,33 + 15} = 2,73\Omega$$

Siłę elektromotoryczną zastępczą liczymy następująco:

1) liczymy prądy źródłowe

$$I_{z1} = \frac{E_1}{R_{w1}} = \frac{10}{5} = 2A \quad I_{z2} = \frac{E_2}{R_{w2}} = \frac{15}{10} = 1,5A \quad I_{z3} = \frac{E_3}{R_{w3}} = \frac{20}{15} = 1,33A$$

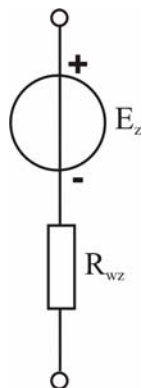
2) liczymy całkowity prąd źródłowy

$$I_z = I_{z1} + I_{z2} + I_{z3} = 2 + 1,5 + 1,33 = 4,83A$$

3) obliczmy zastępczą siłę elektromotoryczną

$$E_z = I_z \cdot R_{wz} = 4,83 \cdot 2,73 = 13,19V$$

Ostatecznie zastępcze rzeczywiste źródło napięcia ma parametry $E_z = 13,19V$ i $R_{wz} = 4,83\Omega$



Zad. 9.

Dane są trzy rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 8V$, $R_{w1} = 3\Omega$, $E_2 = 12V$, $R_{w2} = 11\Omega$, $E_3 = 1V$, $R_{w3} = 5\Omega$ (Rys. 2.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 2 są połączone równoległe w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: a_1 a_2 a_3 i b_1 b_2 b_3 .

Odp: $E_z = 10,18V$ $R_{wz} = 1,6\Omega$

Zad. 10.

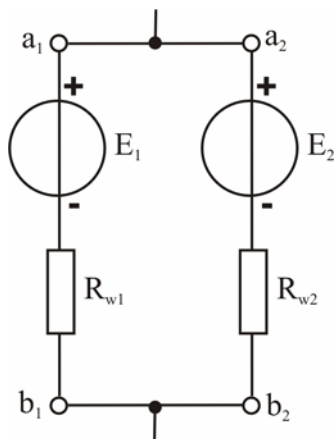
Dane są trzy rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 1V$, $R_{w1} = 7\Omega$, $E_2 = 3V$, $R_{w2} = 21\Omega$, $E_3 = 9V$, $R_{w3} = 9\Omega$ (Rys. 2.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 2 są połączone równoległe w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: a_1 a_2 a_3 i b_1 b_2 b_3 .

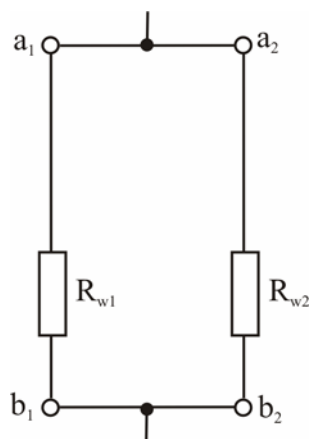
Odp: $E_z = 4,26V$ $R_{wz} = 3,32\Omega$

Zad. 10.

Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1 = 3V$, $R_{w1} = 2\Omega$, $E_2 = 8V$, $R_{w2} = 10\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone równoległe w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: a_1 a_2 i b_1 b_2 .

Rozwiązanie:



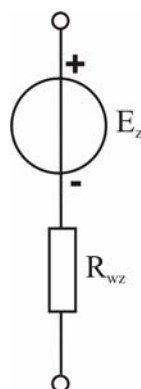


$$R_{wz} = \frac{R_{w1} \cdot R_{w2}}{R_{w1} + R_{w2}} = \frac{2 \cdot 10}{2 + 10} = 1,67\Omega$$

$$I_{z1} = \frac{E_1}{R_{w1}} = \frac{3}{2} = 1,5A \quad I_{z2} = \frac{E_2}{R_{w2}} = \frac{8}{10} = 0,8A$$

$$I_z = I_{z1} + I_{z2} = 1,5 + 0,8 = 2,3A$$

$$E_z = I_z \cdot R_{wz} = 2,3 \cdot 1,67 = 3,84V$$



Zad. 11.

Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1=3V$, $R_{w1}=11\Omega$, $E_2=11V$, $R_{w2}=8\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone równolegle w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: $a_1 a_2$ i $b_1 b_2$.

Odp: $E_z=9,95V$ $R_{wz}=4,63\Omega$

Zad. 12.

Dane są dwa rzeczywiste źródła napięcia o parametrach: $E_1=20V$, $R_{w1}=3\Omega$, $E_2=5V$, $R_{w2}=15\Omega$ (Rys. 1.). Znajdź parametry zastępczego źródła napięcia jeżeli źródła pokazane na rys. 1 są połączone równolegle w ten sposób, że połączono następujące pary zacisków: $a_1 a_2$ i $b_1 b_2$.

Odp: $E_z=17,5V$ $R_{wz}=2,5\Omega$