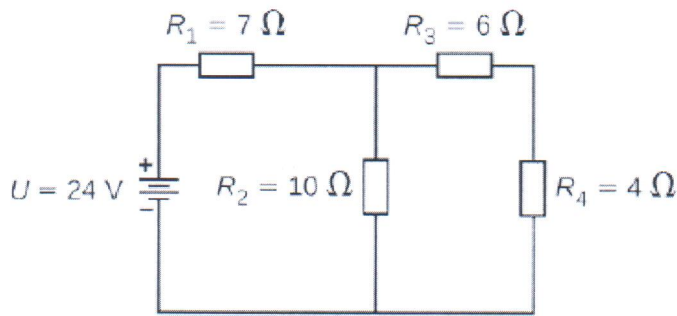


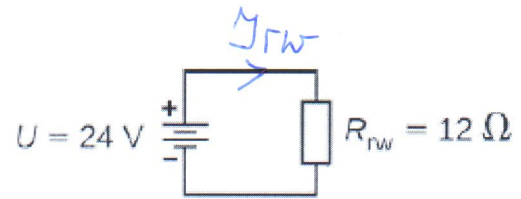
Jakie prądy płyną przez każdy z oporników?

$$\{ U = I \cdot R \}$$



(a) Schemat obwodu

Policzyliśmy na wykładzie opór zastępczy:



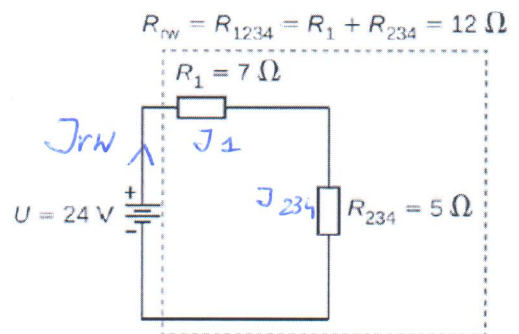
(e) Uproszczony schemat zawierający opór równoważny R_{rw}

Teraz możemy policzyć, jaki prąd I_{rw} płynie przez R_{rw} :

$$I_{rw} = \frac{U}{R_{rw}} = \frac{24V}{12\Omega} = 2A$$

Prąd I_{rw} płynie przez szeregowe oporniki R_1 oraz R_{234} :

$$I_1 = I_{rw} = I_{234} = 2A$$



(d) Krok 3: oporniki R_1 i R_{234} połączone szeregowo

Prąd płynący przez R_{234} jest podzielony na gałęzie z opornikami R_2 oraz R_{34} :

$$\textcircled{*} \quad I_{234} = I_2 + I_{34} \Rightarrow I_{34} = 2A - I_2$$

R_2 i R_{34} są połączone równolegle
 $\Rightarrow$ napięcia na nich są takie same: $U_2 = U_{34}$

$$\textcircled{*} \quad I_2 \cdot R_2 = I_{34} \cdot R_{34}$$

$$I_2 \cdot 10\Omega = 10\Omega \cdot (2A - I_2) \Rightarrow I_2 = 1A$$

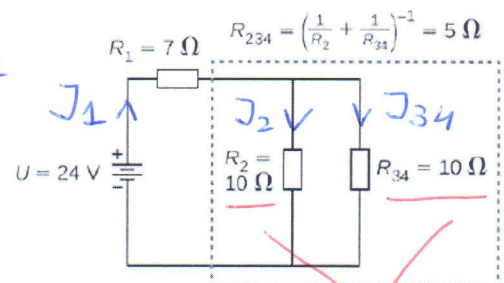
A prąd I_{34} płynie przez szeregowe oporniki R_3 oraz R_4 :

$$I_{34} = 2A$$

$$\Rightarrow I_3 = 2A$$

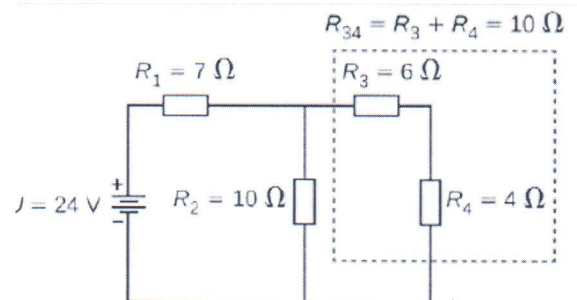
$$I_4 = 2A$$

Odp: $I_1 = 2A$ $I_4 = 2A$
 $I_2 = 1A$ $I_{34} = 2A$
 $I_3 = 2A$



(c) Krok 2: oporniki R_2 i R_{34} połączone równolegle

takie same napięcia $\Rightarrow$ równe prądy



(b) Krok 1: oporniki R_3 i R_4 połączone szeregowo

W jaki sposób liczymy obwody?

Tzn, jakie są sposoby wyznaczania natężeń prądów płynących przez poszczególne oporniki?

1. Mamy do dyspozycji:

- Prawa Kirchhoffa szt.2
- Prawo Ohma

2. Liczymy oczka: trzy (dwa małe i jedno duże)

3. Wybieramy kierunek, po którym będziemy liczyć spadki napięć (np. zgodnie z zegarem)

4. W każdym oczku oznaczamy kierunek prądu (właściwie dowolnie, ale praktycznie jest przyjąć, że płynie od + do - ,

5. Przyjmujemy jedną z dwóch konwencji znaków i liczymy zadanie wg niej konsekwentnie do końca. Jeśli w wyniku otrzymamy ujemny prąd, oznacza to, że płynie on w przeciwną stronę niż założyliśmy

6. Jedna z konwencji zakłada, że jeśli w napotkanym elemencie:

potencjał maleje – składnik z „-”,
potencjał rośnie – składnik z „+”

7. W praktyce sprowadza się to do znaku spadku napięcia przy przejściu przez opornik:



8. Oraz znaku siły elektromotorycznej źródła (baterii):



9. Pora na równania:

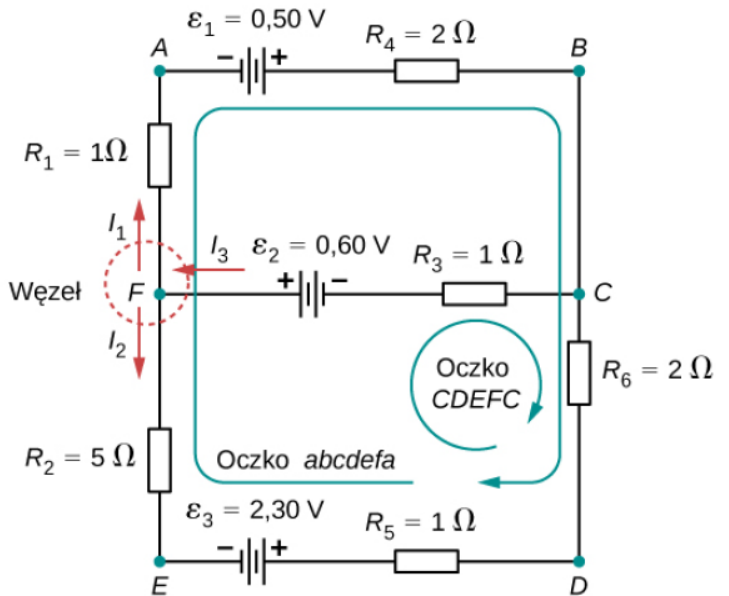
węzeł C: $I_1 + I_2 = I_3$,

oczko ABCDEFA: $I_1 (R_1 + R_4) - I_2 (R_2 + R_5 + R_6) = \varepsilon_1 - \varepsilon_3$,

oczko CDEFC: $I_2 (R_2 + R_5 + R_6) + I_3 R_3 = \varepsilon_2 + \varepsilon_3$.

10. Można z nich policzyć wszystkie natężenia:

Zadanie domowe!!!



Praktyka!!!

Jaki prąd płynie przez każdy opornik?

npref. b:

$$J_1 = J_2 + J_3$$

oczko abc:

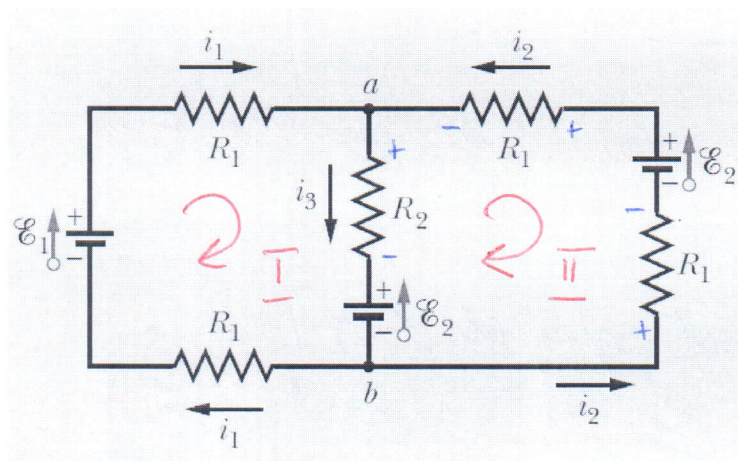
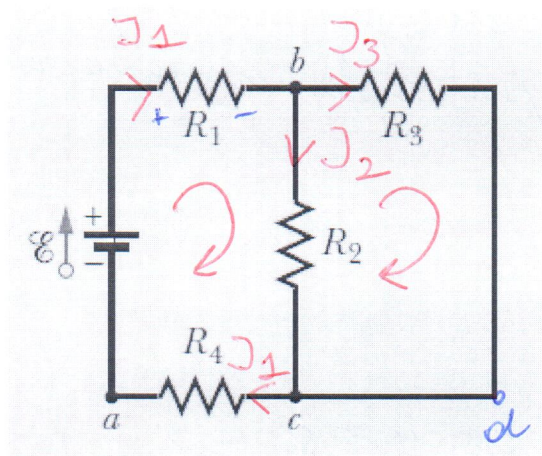
$$+ \mathcal{E} - J_1 R_1 - J_2 R_2 - J_1 R_4 = 0$$

R M maleje maleje maleje
POTENCJAŁ

oczko cbd:

$$+ J_2 R_2 - J_3 R_3 = 0$$

niemiadome: J_1, J_2, J_3 , mamy 3 równania



I

$$+ \mathcal{E}_1 - J_1 R_1 - J_3 R_2 - \mathcal{E}_2 - J_1 R_1 = 0$$

R M M M M

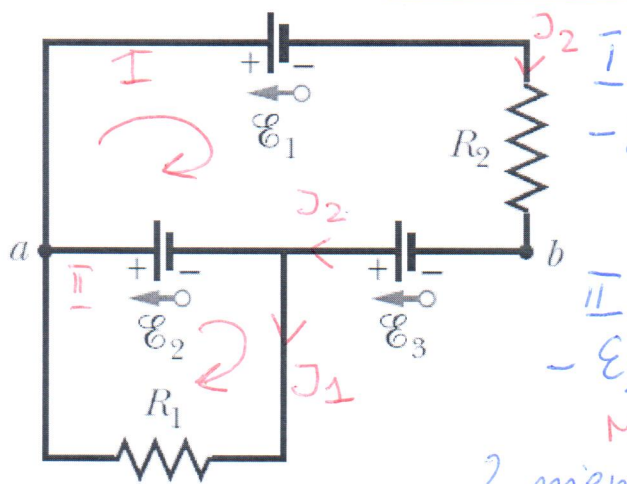
II

$$+ \mathcal{E}_2 + J_3 R_2 + J_2 R_1 - \mathcal{E}_2 + J_2 R_1 = 0$$

M R R M M

npref a: $J_1 + J_2 = J_3$

3 niemiadome: J_1, J_2, J_3 , 3 równania



$$- \mathcal{E}_1 - J_2 R_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_2 = 0$$

M M R R

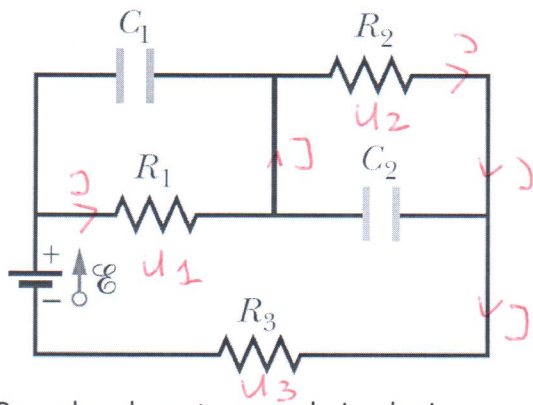
$$- \mathcal{E}_2 - J_1 R_1 = 0$$

M M

2 niemiadome: J_1, J_2
2 równania

Zadanie: $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$
 $\mathcal{E}_1 = 2 \text{ V}$, $\mathcal{E}_2 = 4 \text{ V}$, $\mathcal{E}_3 = 3 \text{ V}$

To zadanie jest trochę inne, należy uważać!



Jaki prąd płynie przez każdy z oporników?

Jaki ładunek jest zebrany na każdym z kondensatorów?

Przez kondensatory prąd nie płynie.

W tym obwodzie prąd płynie tylko przez gałęzie z opornikami, czyli jest jedno oczko. Ale na okładkach kondensatorów zbiera się ładunek i jest na nich napięcie.

prąd J płynie przez R_1, R_2, R_3 {szeregowo} $\Rightarrow$

$$\varepsilon - J(R_1 + R_2 + R_3) = 0$$

$$= R_2$$

$$J = \frac{\varepsilon}{R_2} \quad \text{taki sam prąd przez każdy opor}$$

na każdym oporniku jest spadek napięcia:

$$U_1 = J \cdot R_1$$

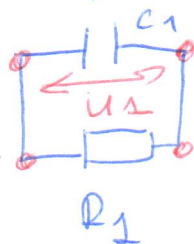
$$U_2 = J \cdot R_2$$

$$U_3 = J \cdot R_3$$

$$\text{W sumie: } \varepsilon = U_1 + U_2 + U_3$$

na okładkach kond. C_1 jest także sama różnica potencjałów (czyli napięcie), co na R_1 :

Ładunek na C_1 , to:



$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = C_1 \cdot J \cdot R_1 = \\ = C_1 R_1 \cdot \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3}$$

podobnie na C_2 :

$$Q_2 = C_2 U_2 = C_2 R_2 \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\text{Zad: } R_1 = 1\Omega$$

$$R_2 = 2\Omega$$

$$R_3 = 3\Omega$$

$$C_1 = 2\mu F, C_2 = 4\mu F$$