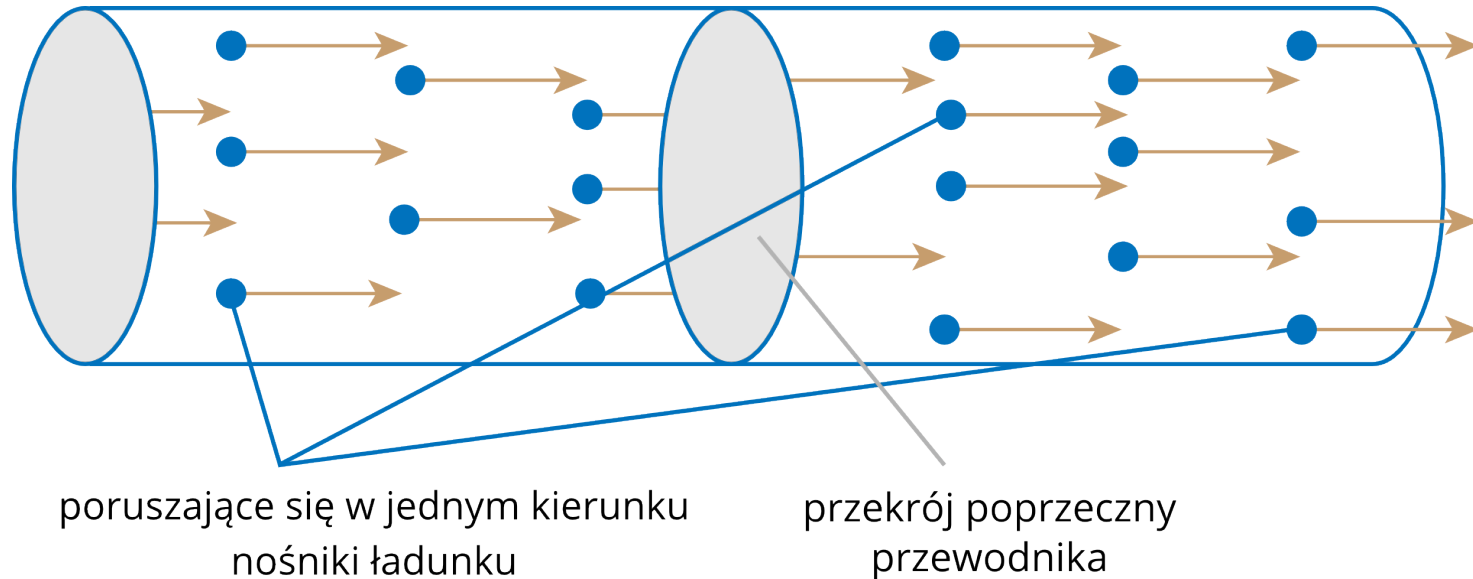


Powtórzenie wiadomości z klasy II

Przepływ prądu elektrycznego. Obliczenia.

Prąd elektryczny



1. Prąd elektryczny – uporządkowany (ukierunkowany) ruch cząstek obdarzonych ładunkiem elektrycznym, nazywanych nośnikami prądu. W metalach nośnikami prądu są elektrony.

Natężenie prądu elektrycznego

Natężenie prądu – ilość ładunku przeniesiona przez poprzeczny przekrój przewodnika w ciągu jednej sekundy. Natężenie prądu obliczamy za pomocą wzoru:

$$I=q/t$$

gdzie:

I – natężenie prądu elektrycznego;

q – wartość ładunku, który przepłynął przez poprzeczny przekrój przewodnika;

t – czas, w którym ten ładunek przepłynął przez poprzeczny przekrój przewodnika.

Jednostka i pomiar natężenia prądu

Jednostką natężenia prądu w układzie **SI** jest amper (symbol **A**).

W przewodniku płynie prąd o wartości **1 ampera** (1 A), jeśli w ciągu **jednej sekundy** (1 s) przez przekrój tego przewodnika przepływa ładunek o wartości **1 kulomba** (1 C):

$$[1A = 1C/1s]$$

Natężenie prądu mierzy się **amperomierzem** lub miernikiem uniwersalnym ustawionym na tryb pracy amperomierza.

Amperomierz łączymy szeregowo z tym elementem obwodu, w którym chcemy zmierzyć natężenie prądu.

Prąd stały to prąd, który ma stałą wartość natężenia i niezmienny kierunek przepływu.

Napięcie elektryczne

Źródłami napięcia stałego są baterie (akumulatory), które zamieniają energię reakcji chemicznych w energię elektryczną (ładunki ujemne rozdzielane są od dodatnich w wyniku reakcji chemicznych).

Jednostką napięcia elektrycznego w układzie **SI** jest **wolt** (symbol **V**).

Napięcie między dwoma punktami obwodu wynosi 1 wolt (1 V), jeśli przemieszczając między nimi ładunek 1 kulomba (1 C) trzeba wykonać pracę 1 dżula (1 J):

$$[1V = 1J/1C]$$

Napięcie elektryczne mierzymy **woltomierzem** lub miernikiem uniwersalnym ustawionym na tryb pracy woltomierza.

Woltomierz łączymy równolegle z tym elementem obwodu, na końcach którego chcemy zmierzyć napięcie.

Prawo Ohma

Natężenie prądu jest wprost proporcjonalne do napięcia przyłożonego do końców przewodnika, co możemy zapisać wzorem:

$$I = U/R$$

R – opór przewodnika.

Opór elektryczny jest wielkością charakterystyczną przewodnika; zależy od jego długości, grubości oraz rodzaju materiału, z którego został wykonany przewodnik.

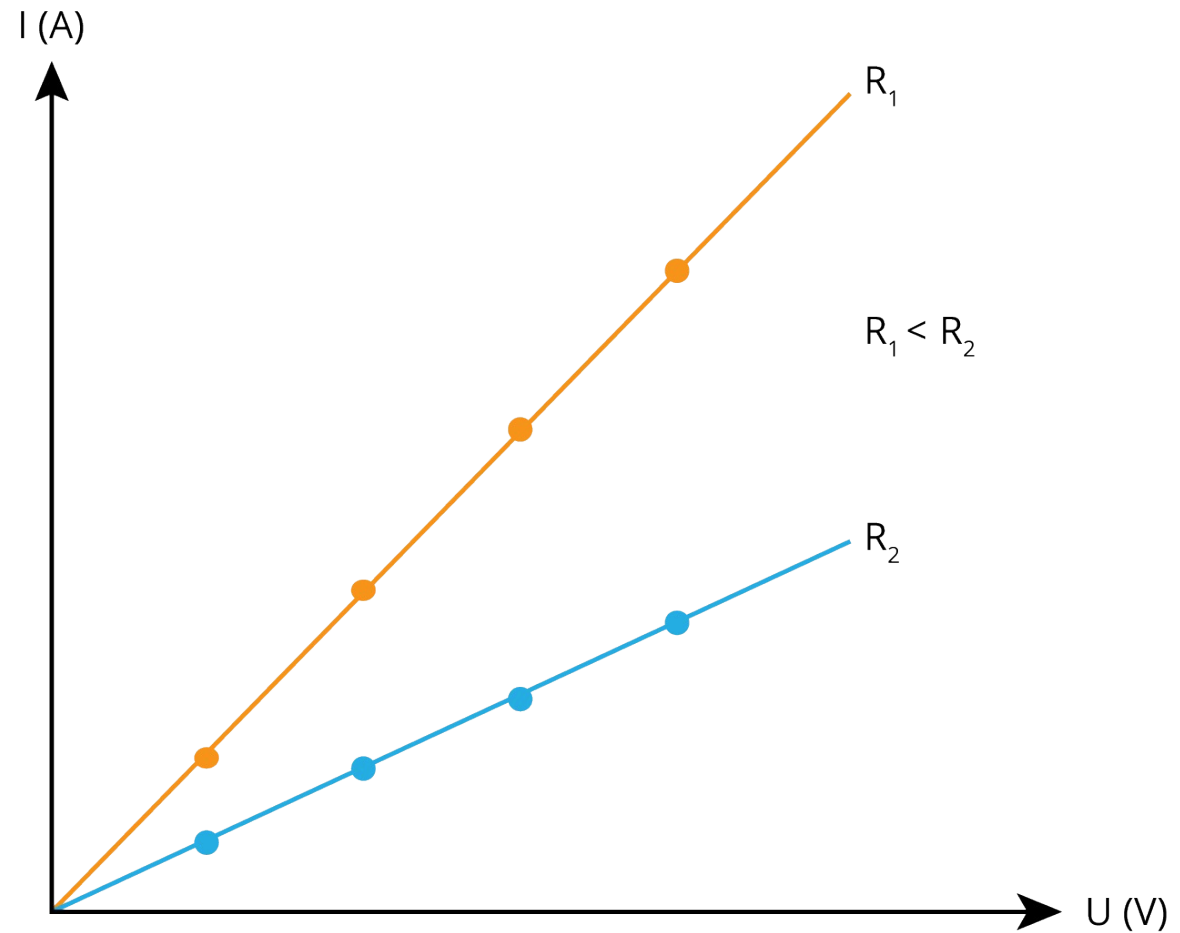
Jednostką oporu elektrycznego w układzie SI jest **om** (symbol – Ω).

Przewodnik ma opór 1 oma (1 Ω), jeśli napięcie 1 wolta (1 V) wywoła w nim przepływ prądu o natężeniu 1 ampera (1 A):

$$[1 \Omega = 1V/1A]$$

Charakterystyka prądowo – napięciowa dwóch oporników

Wykresem zależności natężenia prądu (I) płynącego przez opornik (R) od napięcia (U) jest linia prosta. Kąt nachylenia prostej zależy od oporu R : im większy kąt nachylenia, tym mniejszy opór.

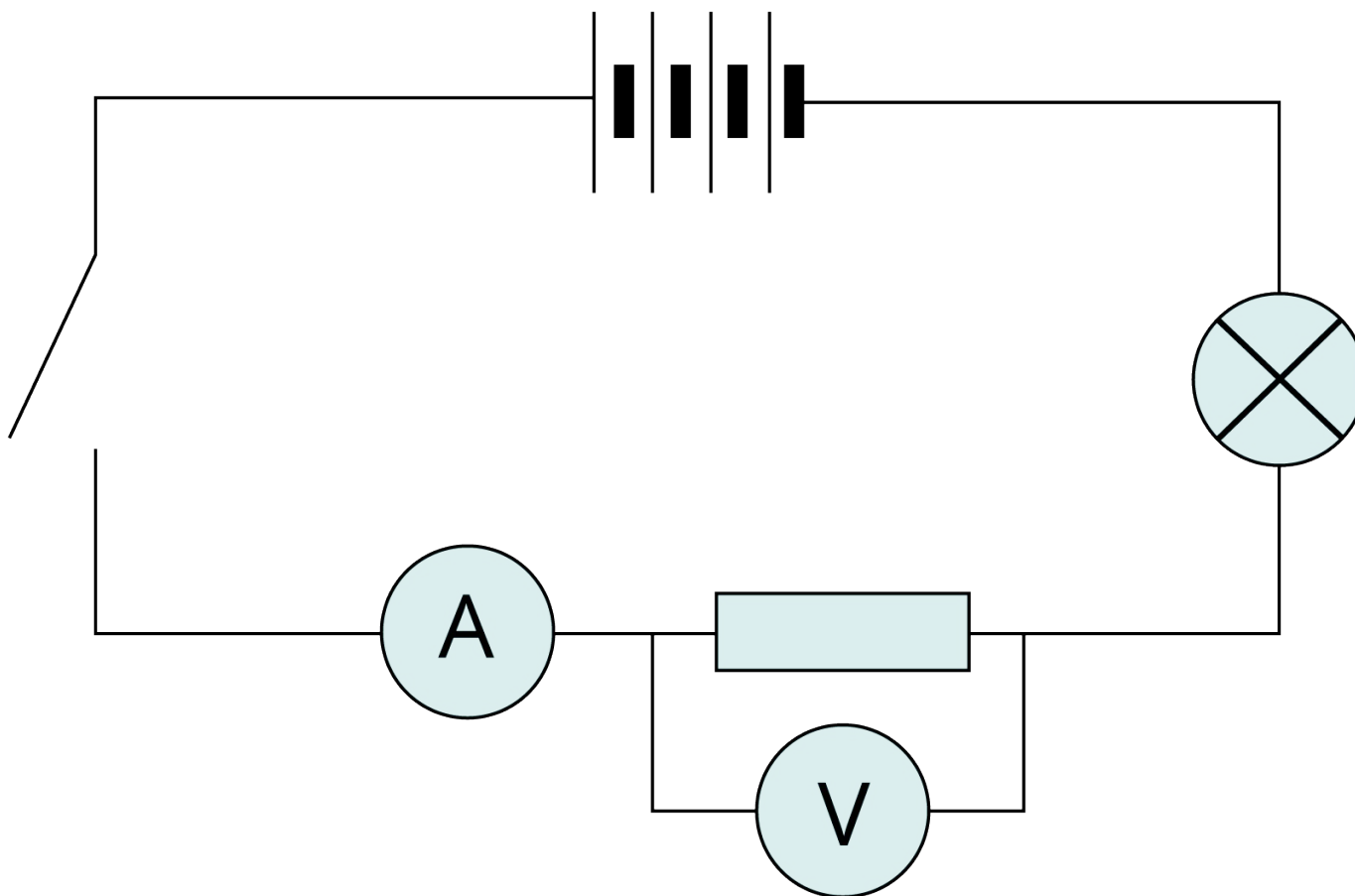


Obwody prądu elektrycznego

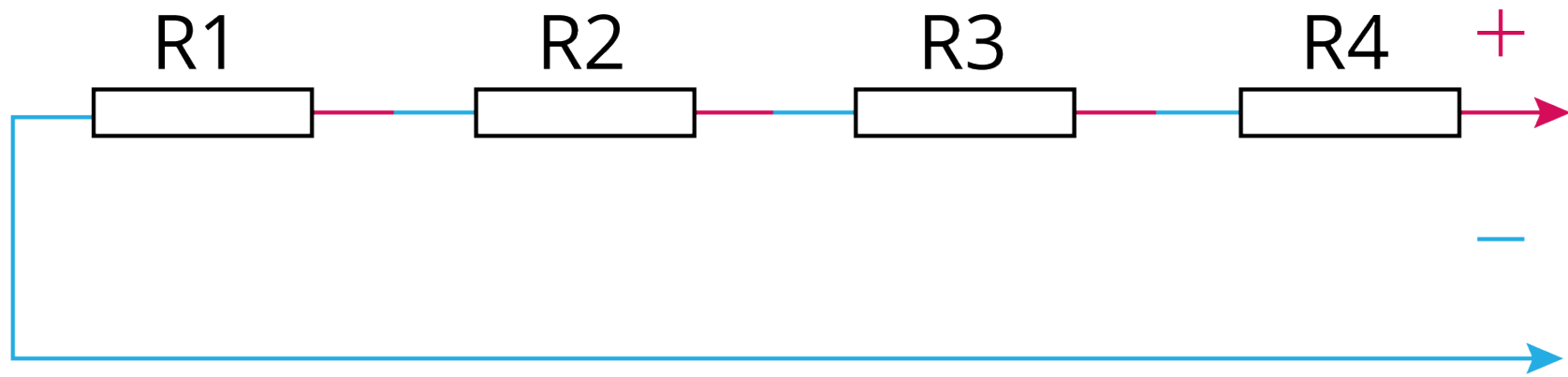
Obwodem elektrycznym nazywamy zestaw przewodników, źródeł napięcia, włączników, wyłączników, oporników i innych odbiorników energii elektrycznej (takich jak żarówka, silnik elektryczny, grzałka) połączonych w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Z obwodów elektrycznych zbudowane jest każde urządzenie elektryczne lub elektroniczne (telewizor, komputer, lodówka, pralka), a także fragmenty układu nerwowego człowieka i innych organizmów żywych.

Schemat obwodu elektrycznego



Szeregowe łączenie oporników



Przez wszystkie oporniki połączone szeregowo płynie prąd o takim samym natężeniu:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I$$

Napięcie przyłożone do układu oporników połączonych szeregowo rozdziela się na poszczególne oporniki, a suma napięć na poszczególnych opornikach równa jest napięciu całkowitemu:

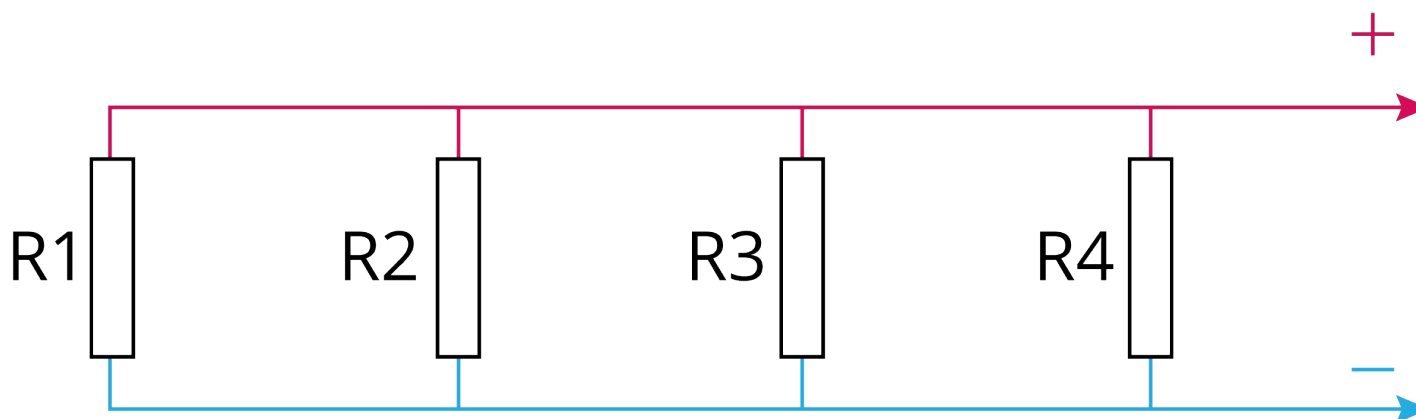
$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = U$$

Opór całkowity (zastępczy) oporników połączonych szeregowo jest sumą oporów poszczególnych oporników:

$$R_{\text{szere.}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Uszkodzenie jednego z odbiorników połączonych szeregowo sprawia, że przepływ prądu jest niemożliwy także w pozostałych odbiornikach.

Równoległe łączenie oporników



Natężenie prądu płynącego przez układ oporników połączonych równoległe jest sumą natężeń prądów płynących przez poszczególne oporniki:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Napięcie przyłożone do układu oporników połączonych równoległe i napięcie na każdym z nich mają taką samą wartość:

$$U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U$$

Aby obliczyć odwrotność oporu całkowitego (zastępczego) w połączeniu równoległym, trzeba dodać do siebie odwrotności oporów poszczególnych odbiorników:

$$1/R_{\text{równ.}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$$

Uszkodzenie jednego z odbiorników połączonych równoległe nie zakłóca przepływu prądu w pozostałych odbiornikach. Właśnie dlatego odbiorniki energii elektrycznej w instalacji domowej połączone są równoległe.

Moc prądu elektrycznego

Moc prądu elektrycznego (P) – ilość energii elektrycznej (W) przekazanej elementowi obwodu elektrycznego w jednostce czasu (t):

$$P = W/t$$

Moc prądu elektrycznego równa jest iloczynowi napięcia elektrycznego (U) i natężenia prądu elektrycznego (I) wywołanego tym napięciem:

$$P = U \cdot I$$

Jeśli uwzględnimy prawo Ohma ($U/I=R$), to

$$P = U^2/R \text{ lub } P = I^2 \cdot R$$

Napis "2000 W, 230 V" na urządzeniu elektrycznym oznacza, że jeśli podłączymy je do napięcia 230 woltów, to prąd płynący w tym urządzeniu spowoduje wydzielenie mocy 2000 watów.

Praca prądu elektrycznego

Prąd płynący przez urządzenie elektryczne czerpie energię ze źródła napięcia (baterii, akumulatora, elektrowni). Kosztem tej energii wykonuje pracę mechaniczną lub zamienia ją na inne formy energii (energia cieplna, światło, dźwięk itp.).

Ilość pobranej energii jest równa pracy wykonanej przez prąd, co możemy zapisać symbolicznie:

$$W_{\text{prądu}} = E_{\text{elektryczna}}$$

Aby obliczyć wartość pracy prądu płynącego w urządzeniu o mocy (P), mnożymy tę moc przez czas (t) pracy tego urządzenia:

$$W = P \cdot t$$

Jeśli moc urządzenia wyrazimy w kilowatach (kW), a czas – w godzinach (h), to otrzymamy jednostkę pracy (energii) zwaną kilowatogodziną (kWh).

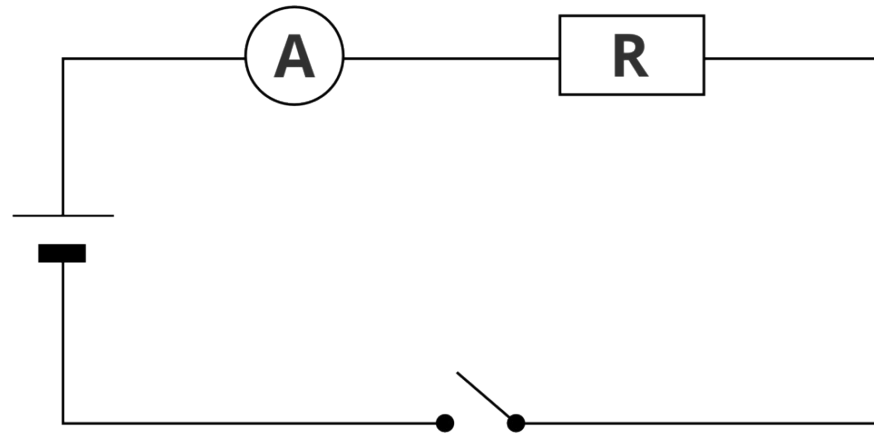
$$[1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}]$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ W} \cdot \text{s} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

Ponieważ moc prądu (P) jest iloczynem napięcia i natężenia prądu ($P = U \cdot I$), pracę prądu możemy obliczyć ze wzoru:

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Zadanie 1



Kacper zbudował obwód elektryczny jak na powyższym rysunku. Jako ogniwa użył dziewięciowoltowej baterii. Kiedy zamknął obwód, amperomierz wyświetlił wartość 18 mA.

Oblicz:

1. Wartość oporu elektrycznego.
2. Moc tak zbudowanego obwodu elektrycznego.
3. Pracę, jaką wykona prąd elektryczny w sytuacji, kiedy obwód będzie zamknięty przez 15 minut.



Zadanie 2

Czajnik elektryczny zbudowany jest z dwóch grzałek elektrycznych o mocach odpowiednio 800 W i 1000 W. Czajnik ma dwa tryby pracy:

- I. obie grzałki połączone są równolegle,
- II. obie grzałki połączone są szeregowo.

Oblicz, ile czasu zajmie zagotowanie 1 litra wody, kiedy czajnik będzie pracować w trybie I, a ile w trybie II.

Przyjmij, że w pomieszczeniu panuje temperatura 293,15K, a czajnik podłączony jest do źródła prądu o napięciu 220V.

Zadanie 3

Oblicz opór obwodu elektrycznego przedstawionego na rysunku obok, kiedy:

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

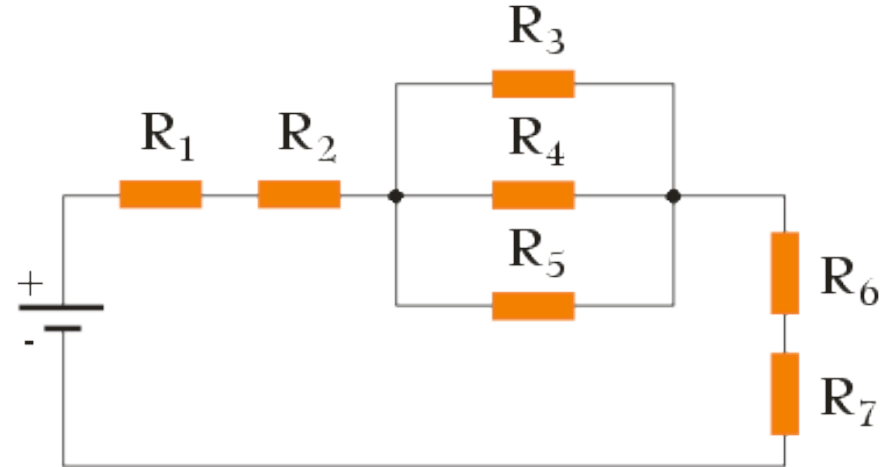
$$R_3 = 30 \Omega$$

$$R_4 = 40 \Omega$$

$$R_5 = 50 \Omega$$

$$R_6 = 60 \Omega$$

$$R_7 = 70 \Omega$$



Zadanie 4

W obwodzie przedstawionym na rysunku obok w czasie 1 s wydziela się 250 J energii w procesie cieplnym. Ile wynosi natężenie prądu płynącego w tym obwodzie i napięcie mierzone na jego końcach, jeżeli: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 10 \Omega$

