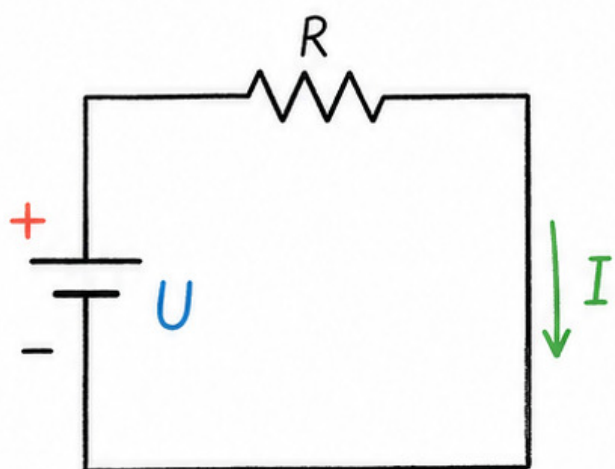


ZADANIA ROZWIĄZANE KROK PO KROKU

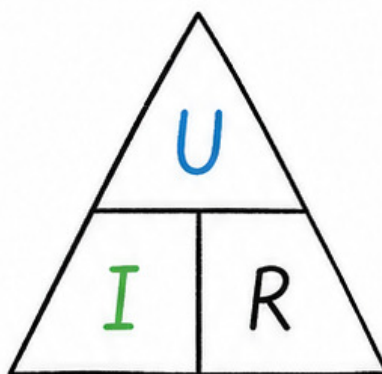
Praktyczny materiał do nauki
rozwiązywania zadań z obwodów elektrycznych



U - napięcie [V]
 I - natężenie prądu [A]
 R - opór [Ω]

PRAWO OHMA

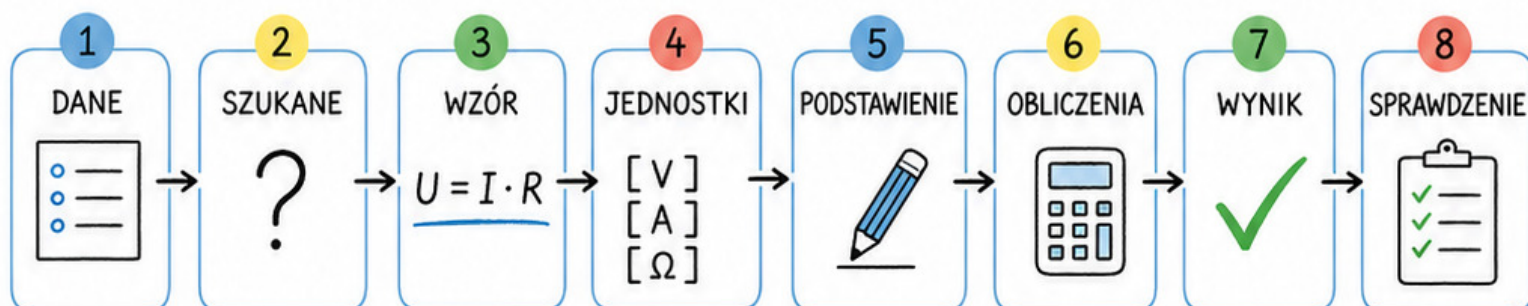
$$U = I \cdot R$$



$$U = I \cdot R$$

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

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



Prawa autorskie



Dziękujemy za wybór materiału edukacyjnego

ZADANIA ROZWIĄZANE KROK PO KROKU.

Powstał z myślą o wspieraniu nauki i rozwijaniu praktycznych umiejętności w obszarze obwodów elektrycznych.



Wszelkie prawa zastrzeżone.

Materiał ma charakter edukacyjny.

Zasady użytkowania



Materiał jest przeznaczony wyłącznie do celów edukacyjnych i rozwojowych.



Kopiowanie, udostępnianie, odsprzedaż oraz rozpowszechnianie całości lub fragmentów materiału bez zgody autora jest zabronione.



Materiał przeznaczony jest do użytku prywatnego (indywidualnego).



Przykłady i obliczenia zostały opracowane z myślą o wspieraniu procesu nauki i zrozumienia zagadnień.



W rzeczywistych zastosowaniach technicznych zalecane jest samodzielne weryfikowanie obliczeń oraz wyników.



Korzystaj z materiału odpowiedzialnie, z szacunkiem dla pracy autora i innych użytkowników.

Twoja uczciwość wspiera rozwój wartościowej edukacji.



SPIIS TREŚCI



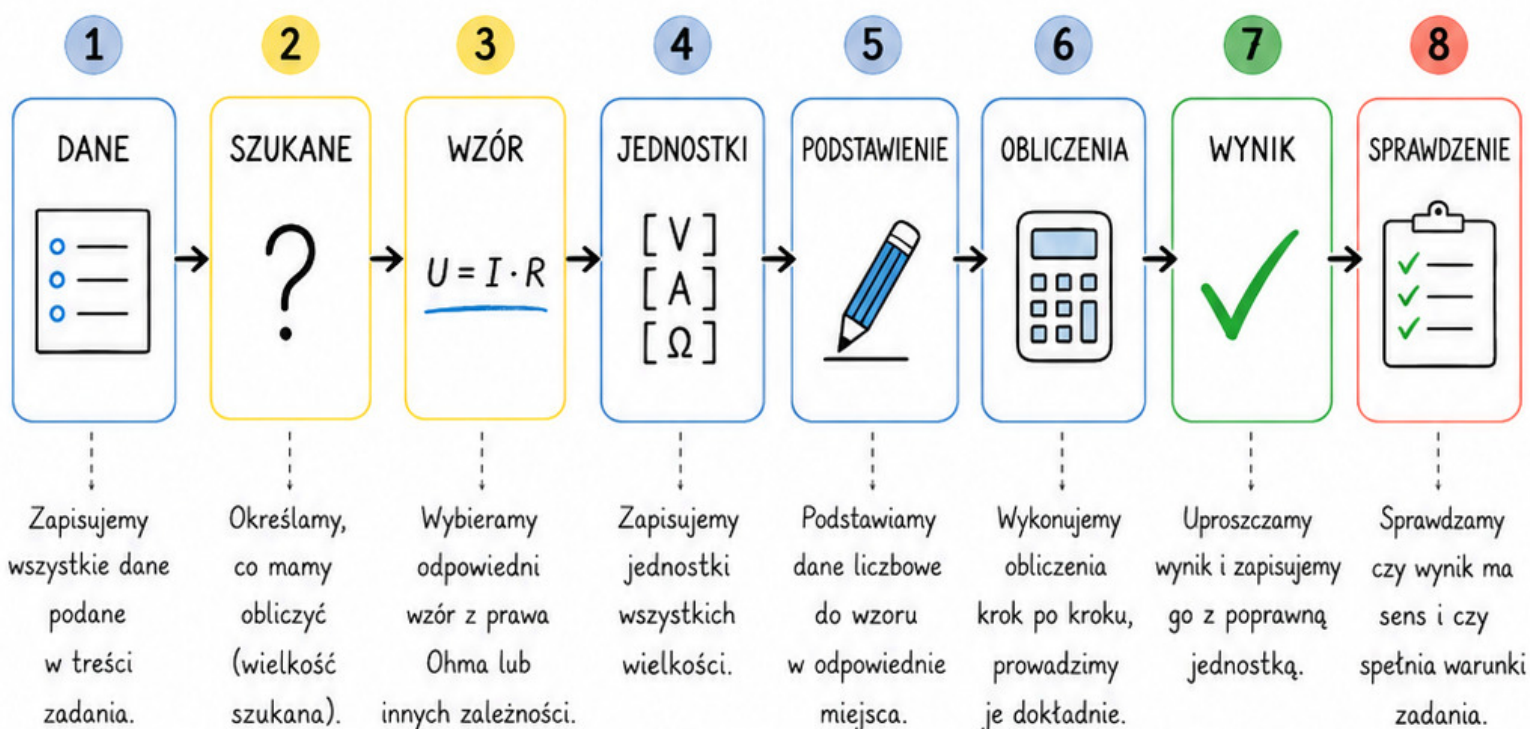
STRONA	TEMAT
00	Oktładka
01	Prawa autorskie
02	Spis treści
03	Wprowadzenie — jak korzystać z rozwiązyanych zadań
04	Podstawy rozwiązywania zadań elektrycznych
05	Jak czytać zadanie elektryczne krok po kroku
06	Jednostki i przeliczenia — ampery, miliampery, omy i kiloohmy
07	Obliczanie natężenia prądu po przeliczeniu jednostek
08	Obliczanie rezystancji
09	Obliczanie napięcia
10	Prawo Ohma w praktyce
11	Prawo Ohma — obliczanie natężenia $I = U \div R$
12	Prawo Ohma — obliczanie napięcia $U = I \times R$
13	Prawo Ohma — obliczanie rezystancji $R = U \div I$
14	Prawo Ohma z miliamperami i kiloohmami
15	Prawo Ohma — zadanie z kontrolą poprawności wyniku
16	Obwody szeregowe
17	Rezystancja zastępcza w obwodzie szeregowym
18	Natężenie prądu w obwodzie szeregowym
19	Spadki napięcia na rezystorach
20	Wyznaczanie nieznanego rezystora
21	Pełne zadanie z obwodu szeregowego
22	Obwody równoległe
23	Rezystancja zastępcza dwóch rezystorów równoległych
24	Natężenie prądu w poszczególnych gałęziach

STRONA	TEMAT
25	Natężenie całkowite w obwodzie równoległym
26	Wyznaczanie nieznannej wartości w jednej gałęzi
27	Pełne zadanie z obwodu równoległego
28	Obwody mieszane
29	Rozpoznawanie części szeregowej i równoległej
30	Rezystancja zastępcza obwodu mieszanego
31	Natężenie całkowite i napięcia częściowe
32	Natężenia prądów w gałęziach
33	Pełne zadanie z obwodu mieszanego
34	Moc elektryczna
35	Obliczanie mocy $P = U \times I$
36	Obliczanie mocy $P = I^2 \times R$
37	Obliczanie mocy $P = U^2 \div R$
38	Jak wybrać właściwy wzór na moc
39	Moc całkowita i kontrola bilansu mocy
40	Energia elektryczna
41	Obliczanie energii $E = P \times t$
42	Watogodziny i kilowatogodziny — przeliczenia
43	Obliczanie zużycia energii przez urządzenie
44	Obliczanie kosztu zużytej energii
45	Zadania przekrojowe i kontrola wyniku
46	Zadanie przekrojowe 1 — prawo Ohma i moc
47	Zadanie przekrojowe 2 — obwód szeregowy i energia
48	Zadanie przekrojowe 3 — obwód mieszany i moc
49	Karta końcowa — schemat rozwiązania i lista kontrolna błędów



WPROWADZENIE – JAK KORZYSTAĆ Z ROZWIĄZANYCH ZADAŃ

Witamy! W tym zeszycie każde zadanie rozwiązane jest w taki sam praktyczny sposób. Krok po kroku przechodzimy przez **osiem etapów**, dzięki którym zrozumiesz tok rozwiązania i nauczysz się go samodzielnie powtarzać.



NA CO ZWRACAĆ UWAGĘ?

- Używaj poprawnych jednostek.
- Wybieraj właściwy wzór do sytuacji w zadaniu.
- Zapisuj wynik zawsze z jednostką.
- Na końcu wykonaj krótką kontrolę sensowności.



PRZYDATNE SYMBOLE

- U — napięcie [V]
- I — natężenie prądu [A]
- R — rezystancja [Ω]
- P — moc [W]
- E — energia [Wh lub kWh]

MODUŁ 01

PODSTAWY ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ ELEKTRYCZNYCH

Jak odczytać dane, dobrać wzór
i policzyć wynik krok po kroku

DANE

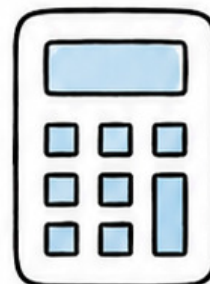
○ —
○ —
○ —
○ —

JEDNOSTKI

[V]
[A]
[Ω]

WZÓR

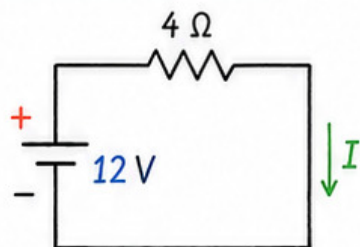
$$\underline{U} = \underline{I} \cdot \underline{R}$$



JAK CZYTAĆ ZADANIE ELEKTRYCZNE KROK PO KROKU



Przykład zadania: Do obwodu podłączono źródło o napięciu 12 V i rezystor o oporze 4 Ω . Oblicz natężenie prądu.



1

DANE

$$U = 12 \text{ V}$$
$$R = 4 \Omega$$



2

SZUKANE

I



3

WZÓR

$$I = U \div R$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są zgodne

5

PODSTAWIENIE

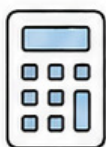
$$I = 12 \text{ V} \div 4 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$I = 3 \text{ A}$$



7

WYNIK

$$I = 3 \text{ A}$$



8

SPRAWDZENIE

większe napięcie
i niewielki opór
dają sensowny
prąd

Jak rozpoznać, czego szukasz?



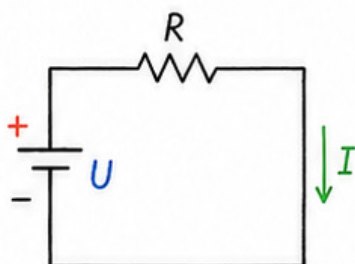
Słowa kluczowe: **oblicz**, **wyznacz**, **podaj** – oznaczają, że masz coś policzyć.



Zwróć uwagę na symbol, którego wartości **nie** ma w treści zadania.



To właśnie ten symbol jest szukany, czyli **niewiadoma**.



U – napięcie [V]

I – natężenie prądu [A]

R – opór [Ω]

JEDNOSTKI I PRZELICZENIA – AMPERY, MILIAMPERY, OMY I KILOOHMY

Szybka ściągą z jednostek i przykładowych przeliczeń, które najczęściej przydadzą się w zadaniach z obwodów elektrycznych.

PRZYKŁAD

1 A

PRZELICZENIE

$\times 1000$

WYNIK

1000 mA

PRZYKŁAD

250 mA

PRZELICZENIE

$\div 1000$

WYNIK

0,25 A

PRZYKŁAD

0,75 A

PRZELICZENIE

$\times 1000$

WYNIK

750 mA

PRZYKŁAD

1 k Ω

PRZELICZENIE

$\times 1000$

WYNIK

1000 Ω

PRZYKŁAD

3,3 k Ω

PRZELICZENIE

$\times 1000$

WYNIK

3300 Ω

PRZYKŁAD

470 Ω

PRZELICZENIE

$\div 1000$

WYNIK

0,47 k Ω

Kiedy trzeba przeliczać?

- Gdy w tym samym wzorze występują różne jednostki (np. A i mA, Ω i k Ω).
- Gdy wynik wychodzi „za mały” lub „za duży” – sprawdź jednostki.
- Zawsze doprowadź jednostki do wspólnej formy przed użyciem wzoru.

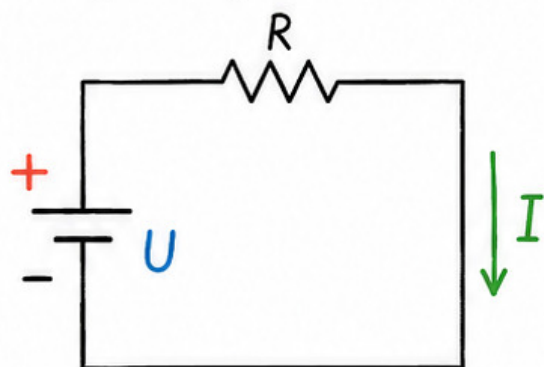


TYPOWY BŁĄD

Mieszanie jednostek (np. A z mA albo Ω z k Ω) bez przeliczenia prowadzi do błędnego wyniku!

OBLICZANIE NATĘŻENIA PRĄDU PO PRZELICZENIU JEDNOSTEK

Zadanie: Napięcie źródła wynosi 9 V, a rezystancja odbiornika 3 kΩ. Oblicz natężenie prądu.

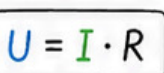


Pamiętaj:

Zawsze przelicz kΩ na Ω przed dzieleniem!

1  DANE → $U = 9 \text{ V}$, $R = 3 \text{ k}\Omega$

2  SZUKANE → I

3  WZÓR → $I = U \div R$

4  JEDNOSTKI → $3 \text{ k}\Omega = 3000 \Omega$

5  PODSTAWIENIE → $I = 9 \text{ V} \div 3000 \Omega$

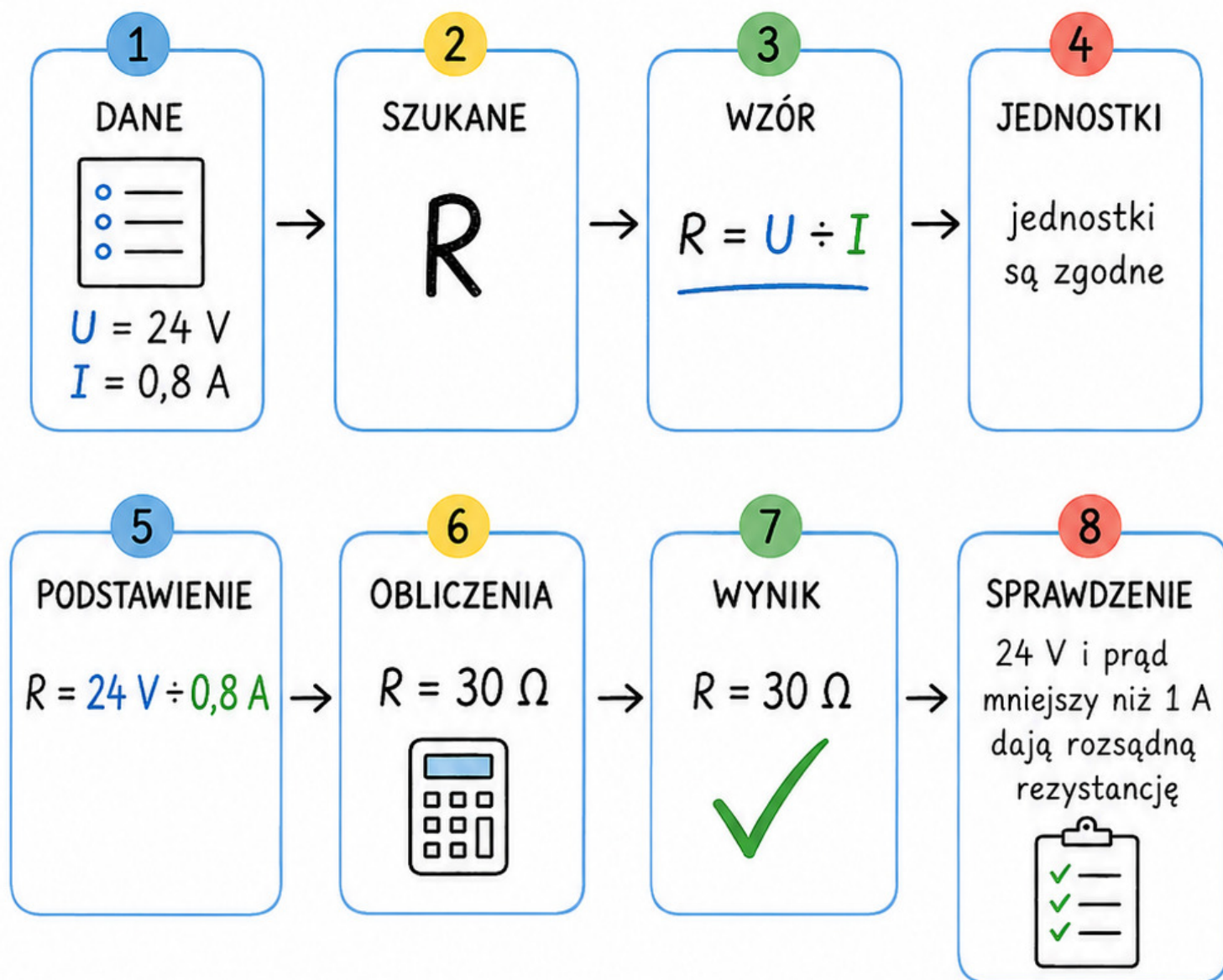
6  OBLICZENIA → $I = 0,003 \text{ A}$

7  WYNIK → $I = 0,003 \text{ A} = 3 \text{ mA}$

8  SPRAWDZENIE → mały prąd jest logiczny przy dużej rezystancji

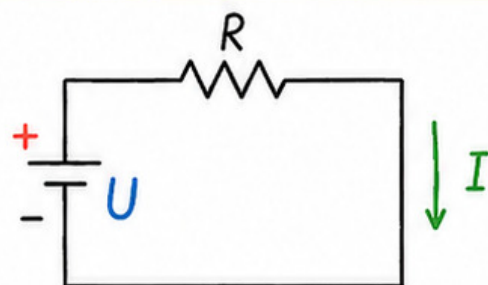
OBLICZANIE REZYSTANCJI

Zadanie: Przez odbiornik płynie prąd 0,8 A przy napięciu 24 V. Oblicz rezystancję odbiornika.



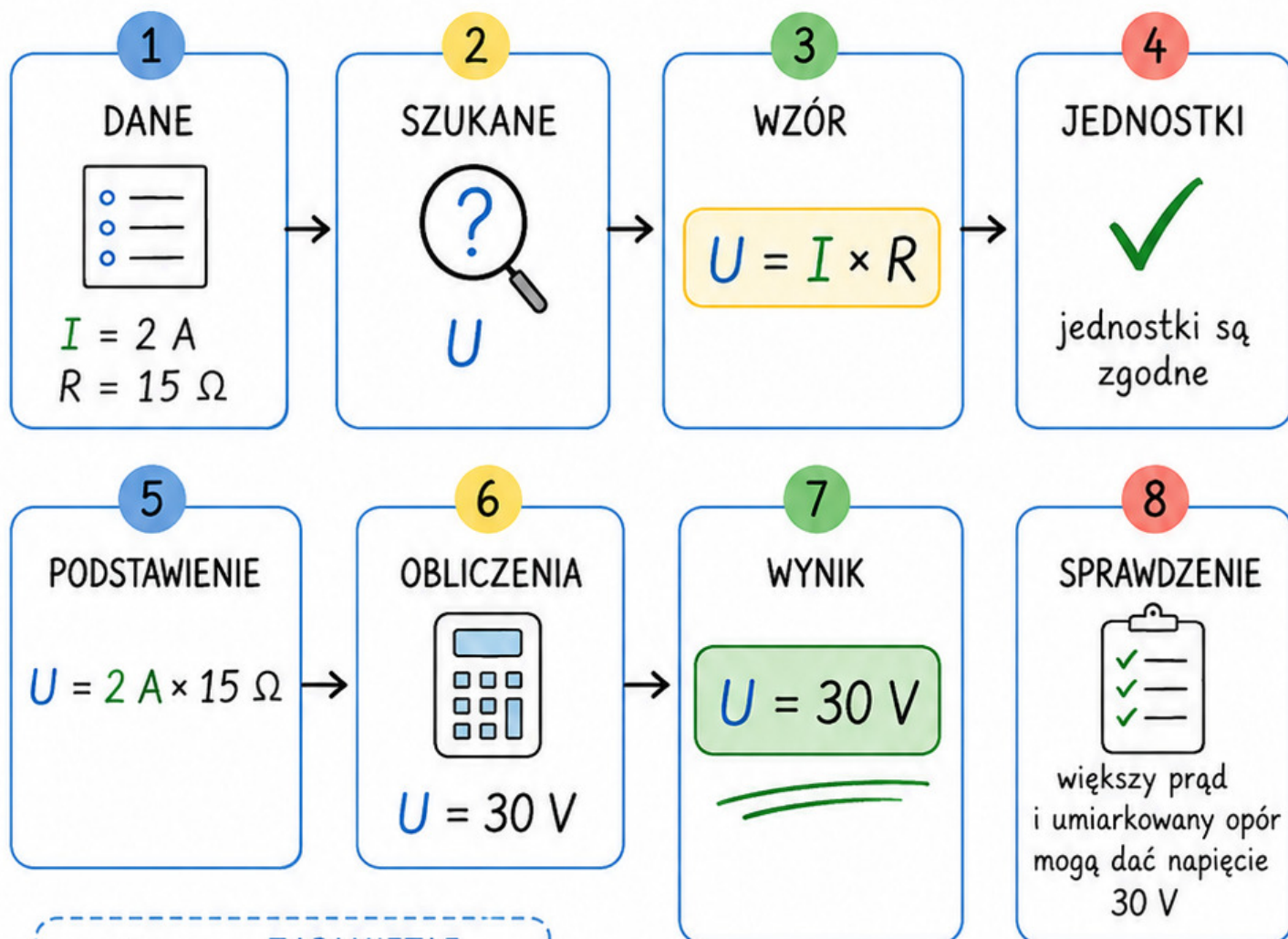
Wskazówka

Im **mniejszy prąd** płynie przez odbiornik przy tym samym napięciu, tym **większa** jest jego **rezystancja**.



OBLICZANIE NAPIĘCIA

Zadanie: Przez rezystor o oporze $15\ \Omega$ płynie prąd 2 A .
Oblicz napięcie na rezystorze.





ZAPAMIĘTAJ

$$U = I \times R$$

$$I = U \div R$$

$$R = U \div I$$

MODUŁ 02

PRAWO OHMA W PRAKTYCE

Jak obliczać natężenie, napięcie
i rezystancję w praktycznych zadaniach

NATĘŻENIE

$$I = U \div R$$

NAPIĘCIE

$$U = I \times R$$

REZYSTANCJA

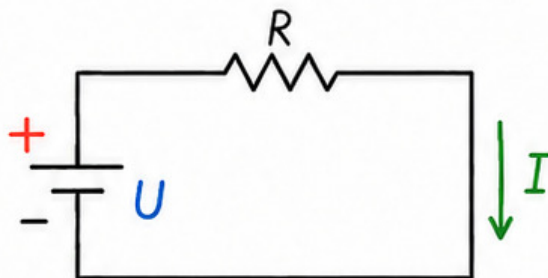
$$R = U \div I$$

TRÓJKĄT OHMA



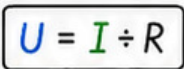
PRAWO OHMA – OBLICZANIE NATĘŻENIA

Zadanie: Napięcie źródła wynosi 18 V,
a rezystancja odbiornika 6Ω . Oblicz natężenie prądu.



1  DANE $\rightarrow U = 18 \text{ V}, R = 6 \Omega$

2  SZUKANE $\rightarrow I$

3  WZÓR $\rightarrow I = U \div R$

4  JEDNOSTKI $\rightarrow$ jednostki są zgodne

5  PODSTAWIENIE $\rightarrow I = 18 \text{ V} \div 6 \Omega$

6  OBLICZENIA $\rightarrow I = 3 \text{ A}$

7  WYNIK $\rightarrow I = 3 \text{ A}$

8  SPRAWDZENIE $\rightarrow$ większe napięcie i umiarkowany opór dają sensowny prąd

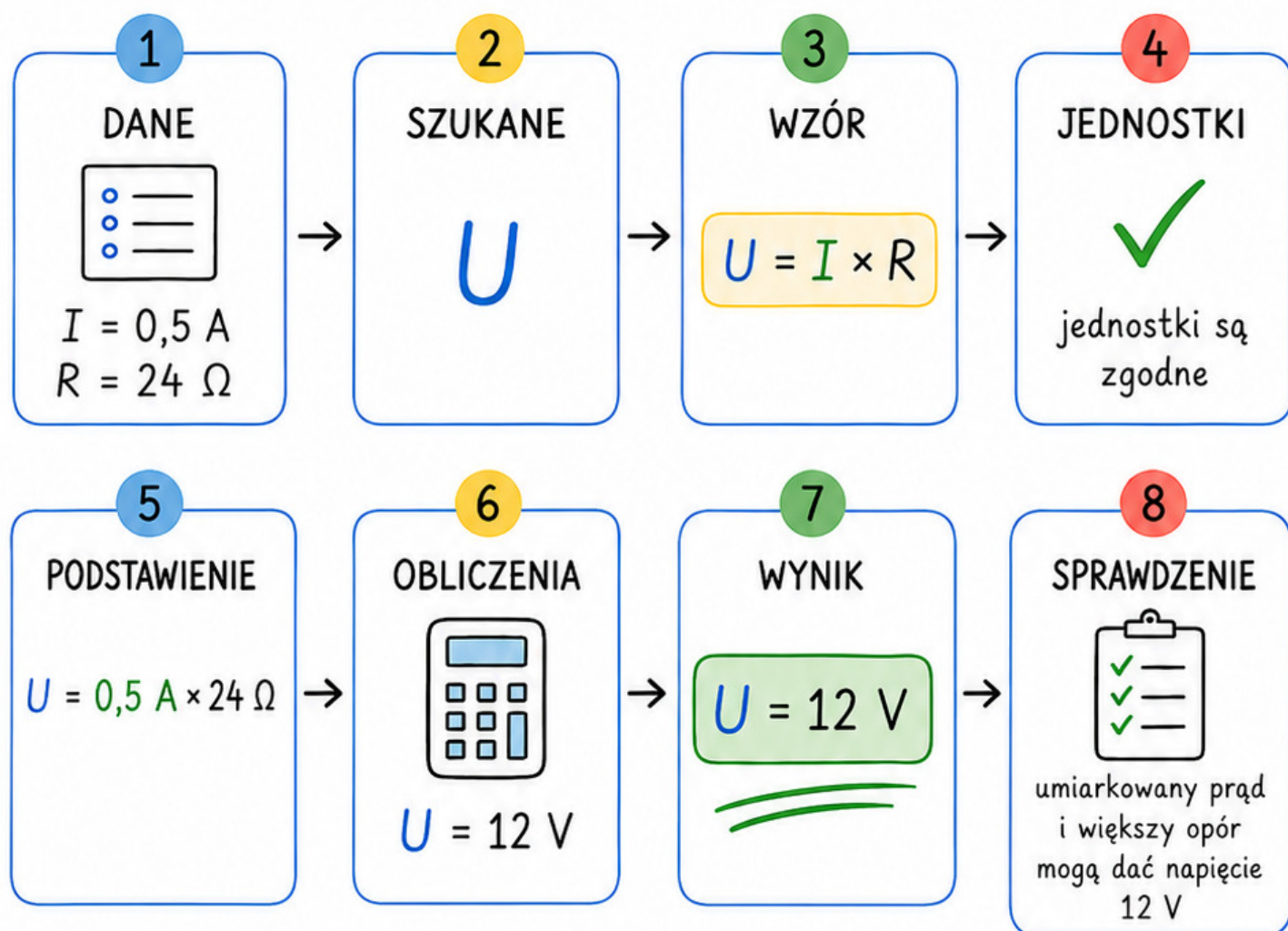


Zapamiętaj

$$\begin{aligned} U &= I \times R \\ I &= U \div R \\ R &= U \div I \end{aligned}$$

PRAWO OHMA – OBLICZANIE NAPIĘCIA

Zadanie: Przez odbiornik płynie prąd 0,5 A,
a jego rezystancja wynosi 24 Ω . Oblicz napięcie.



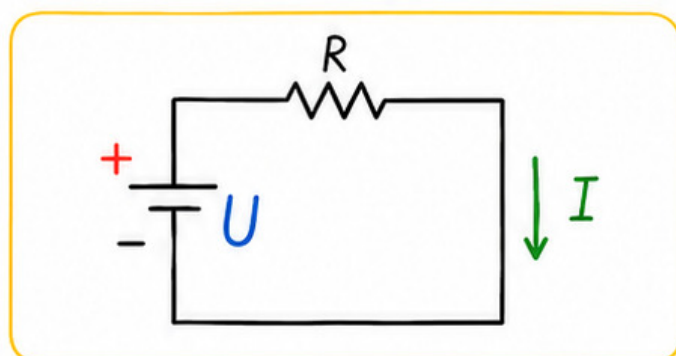


Zapamiętaj

$$U = I \times R$$

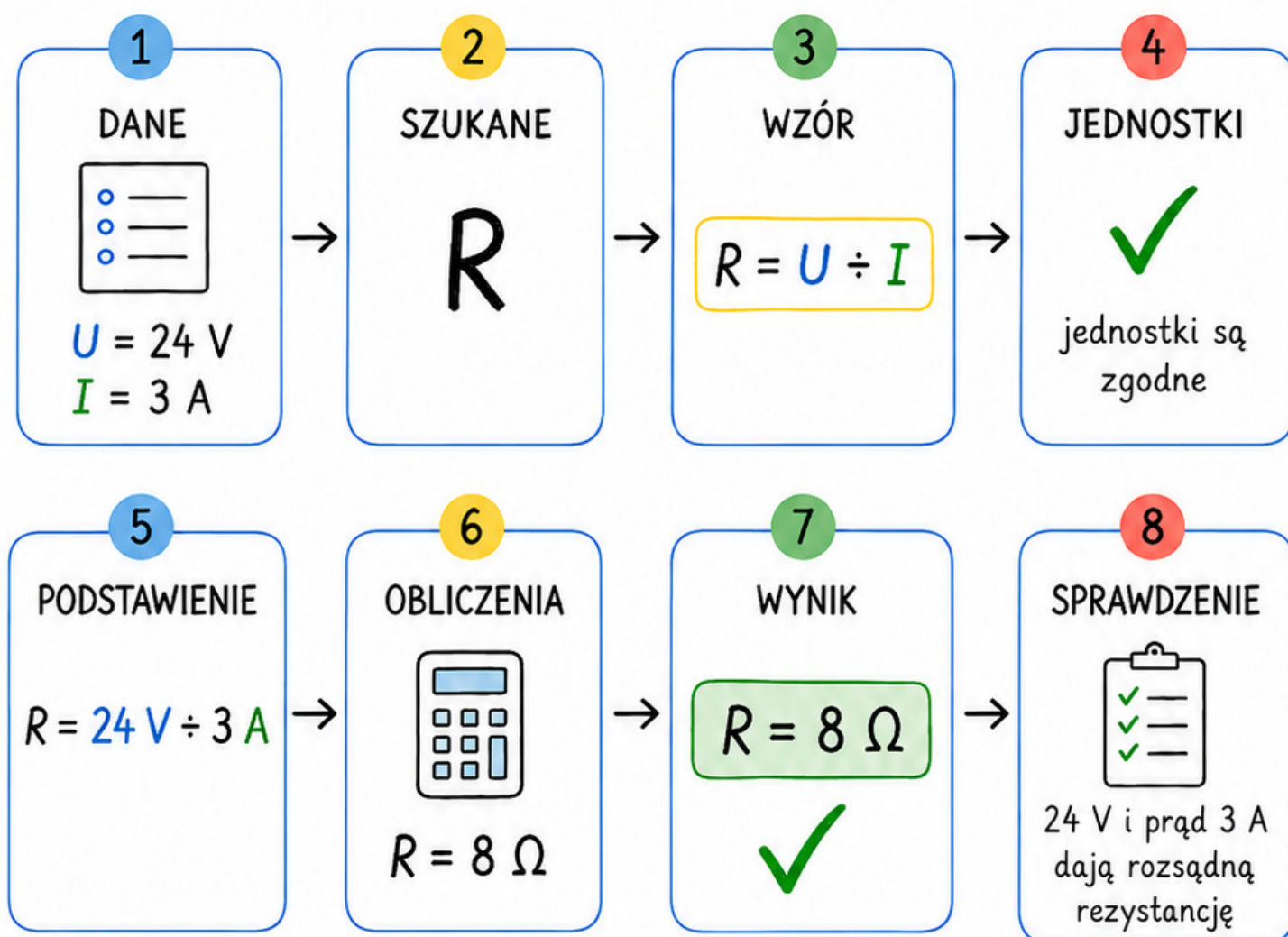
$$I = U \div R$$

$$R = U \div I$$



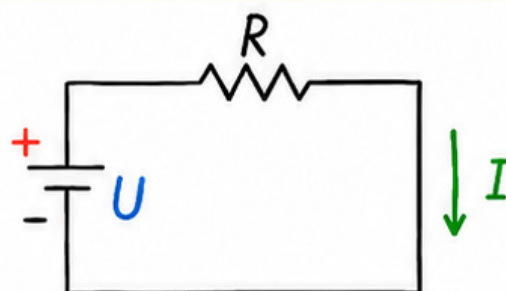
PRAWO OHMA – OBLICZANIE REZYSTANCJI

Zadanie: Napięcie źródła wynosi 24 V,
a natężenie prądu 3 A. Oblicz rezystancję odbiornika.



Wskazówka

Im **większe napięcie** przy tym samym prądzie, tym **większa rezystancja**.



PRAWO OHMA Z MILIAMPERAMI I KILOOHMAMI

Zadanie: Natężenie prądu wynosi 5 mA, a rezystancja 2,2 kΩ. Oblicz napięcie.



Warto wiedzieć:

$$1 \text{ mA} \times 1 \text{ k}\Omega = 1 \text{ V}$$

1

DANE

$$I = 5 \text{ mA}$$
$$R = 2,2 \text{ k}\Omega$$



2

SZUKANE

U



3

WZÓR

$$U = I \times R$$

4

JEDNOSTKI

$$5 \text{ mA} = 0,005 \text{ A}$$
$$2,2 \text{ k}\Omega = 2200 \Omega$$

mA ↔ A

kΩ ↔ Ω

5

PODSTAWIENIE

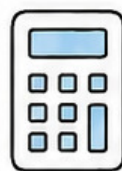
$$U = 0,005 \text{ A} \times 2200 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$U = 11 \text{ V}$$



7

WYNIK

$$U = 11 \text{ V}$$



8

SPRAWDZENIE

mały prąd i większa rezystancja mogą dać napięcie 11 V



PAMIĘTAJ

$$U = I \times R$$

Najpierw przelicz jednostki, potem podstaw do wzoru.



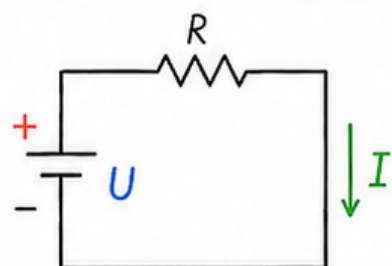
TYPOWY BŁĄD

Nie mieszaj mA z A ani kΩ z Ω bez przeliczenia.

PRAWO OHMA – KONTROLA POPRAWNOŚCI WYNIKU

Zadanie: Napięcie źródła wynosi 12 V,
a rezystancja odbiornika 40 Ω.

Oblicz natężenie prądu i oceń, czy wynik jest sensowny.



1

DANE

$$U = 12 \text{ V}$$
$$R = 40 \text{ } \Omega$$



2

SZUKANE

I



3

WZÓR

$$I = U \div R$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$I = 12 \text{ V} \div 40 \text{ } \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$I = 0,3 \text{ A}$$



7

WYNIK

$$I = 0,3 \text{ A}$$



8

SPRAWDZENIE

przy oporze 40 Ω
prąd nie powinien
być bardzo duży,
więc 0,3 A jest
wynikiem
sensownym



Jak sprawdzić wynik?

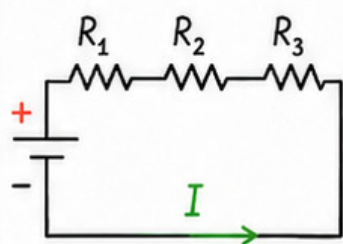
- ✓ Czy jednostka jest poprawna?
- ✓ Czy wynik nie jest za duży lub za mały?
- ✓ Czy pasuje do danych z zadania?
- ✓ Czy zgadza się z intuicją fizyczną?

MODUŁ 03

OBWODY SZEREGOWE

Rezystancja zastępcza, natężenie i spadki napięcia
w jednym torze przepływu prądu

JEDEN TOR



REZYSTANCJA

$$R_z = R_1 + R_2 + R_3$$

NATĘŻENIE

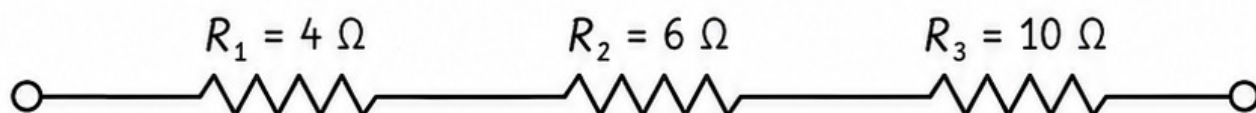
$$\underline{I = \text{const}}$$

NAPIĘCIE

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

REZYSTANCJA ZASTĘPCZA W OBWODZIE SZEREGOWYM

Zadanie: W obwodzie szeregowym połączono trzy rezystory: $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$. Oblicz rezystancję zastępczą.



1

DANE

$$\begin{aligned} R_1 &= 4 \Omega \\ R_2 &= 6 \Omega \\ R_3 &= 10 \Omega \end{aligned}$$



2

SZUKANE

R_z



3

WZÓR

$$R_z = R_1 + R_2 + R_3$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

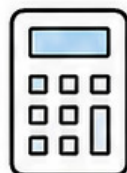
$$R_z = 4 \Omega + 6 \Omega + 10 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$R_z = 20 \Omega$$



7

WYNIK

$$R_z = 20 \Omega$$



8

SPRAWDZENIE

w połączeniu
szeregowym
opory się sumują,
więc wynik musi
być większy od
każdego
pojedynczego
rezystora

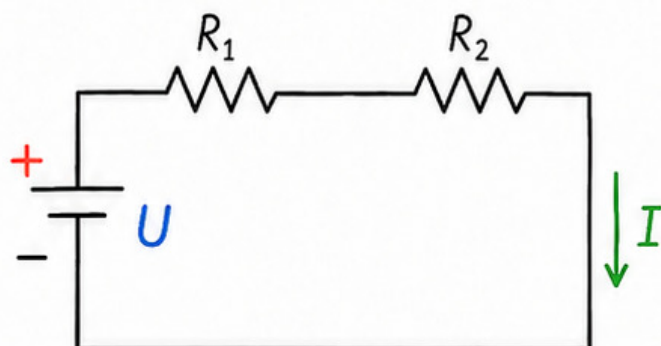


Pamiętaj

W obwodzie szeregowym rezystancja zastępcza jest sumą wszystkich rezystorów.

NATEŻENIE PRĄDU W OBWODZIE SZEREGOWYM

Zadanie: Źródło ma napięcie 20 V,
a dwa rezystory połączone szeregowo
mają wartości $R_1 = 4 \Omega$ i $R_2 = 6 \Omega$.
Oblicz natężenie prądu.



1

DANE

$$U = 20 \text{ V}$$

$$R_1 = 4 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$



2

SZUKANE

I



3

WZÓR

$$R_z = R_1 + R_2$$

$$I = U \div R_z$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

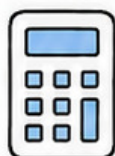
$$R_z = 4 \Omega + 6 \Omega$$
$$= 10 \Omega$$

$$I = 20 \text{ V} \div 10 \Omega$$

6

OBLICZENIA

$$I = 2 \text{ A}$$



7

WYNIK

$$I = 2 \text{ A}$$



8

SPRAWDZENIE

w obwodzie
szeregowym
prąd ma tę samą
wartość w całym
obwodzie



Wniosek

Po obliczeniu rezystancji zastępczej
traktujemy obwód jak jeden rezystor.

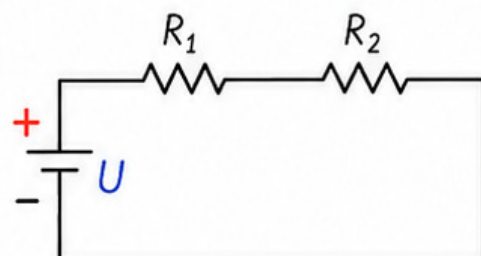


SPADKI NAPIĘCIA NA REZYSTORACH



Zadanie:

W obwodzie szeregowym źródło ma 12 V,
a rezystory mają wartości $R_1 = 2 \Omega$ i $R_2 = 4 \Omega$.
Oblicz spadki napięcia U_1 i U_2 .



1

DANE



$$\begin{aligned}U &= 12 \text{ V} \\R_1 &= 2 \Omega \\R_2 &= 4 \Omega\end{aligned}$$

2

SZUKANE



$$U_1 \text{ i } U_2$$

3

WZÓR

$$\begin{aligned}R_z &= R_1 + R_2 \\I &= U \div R_z \\U_1 &= I \times R_1 \\U_2 &= I \times R_2\end{aligned}$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$\begin{aligned}R_z &= 2 \Omega + 4 \Omega \\&= 6 \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I &= 12 \text{ V} \div 6 \Omega \\&= 2 \text{ A}\end{aligned}$$

6

OBLICZENIA

$$\begin{aligned}U_1 &= 2 \text{ A} \times 2 \Omega \\&= 4 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U_2 &= 2 \text{ A} \times 4 \Omega \\&= 8 \text{ V}\end{aligned}$$

7

WYNIK

$$\begin{aligned}U_1 &= 4 \text{ V} \\U_2 &= 8 \text{ V}\end{aligned}$$

8

SPRAWDZENIE



$4 \text{ V} + 8 \text{ V} = 12 \text{ V}$,
więc suma spadków
napięcia zgadza się
z napięciem źródła

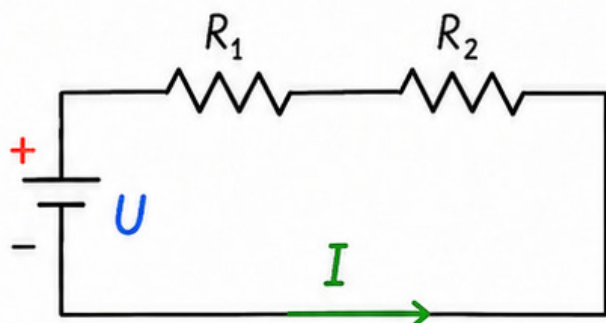


Pamiętaj

W obwodzie szeregowym suma spadków
napięcia jest równa napięciu źródła.

WYZNACZANIE NIEZNANEGO REZYSTORA

Zadanie: Napięcie źródła wynosi 18 V, natężenie prądu 2 A, a pierwszy rezystor ma wartość $R_1 = 3 \Omega$. Oblicz nieznaną rezystancję R_2 w obwodzie szeregowym.



1

DANE

$$U = 18 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$R_1 = 3 \Omega$$



2

SZUKANE

$$R_2$$



3

WZÓR

$$R_z = U \div I$$

$$R_2 = R_z - R_1$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$R_z = 18 \text{ V} \div 2 \text{ A}$$

$$R_2 = 9 \Omega - 3 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$R_z = 9 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$



7

WYNIK

$$R_2 = 6 \Omega$$



8

SPRAWDZENIE

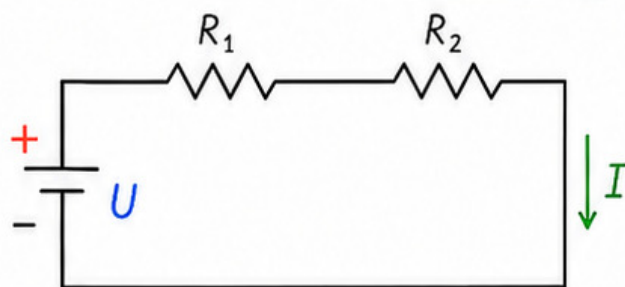
W połączeniu
szeregowym
brakujący rezystor
można wyznaczyć
po obliczeniu
rezystancji
zastępczej.



Wskazówka: Gdy znasz napięcie i prąd całego obwodu, najpierw oblicz R_z .

PEŁNE ZADANIE Z OBWODU SZEREGOWEGO

Zadanie: Źródło ma napięcie 24 V.
W obwodzie szeregowym połączono
dwa rezystory: $R_1 = 4 \Omega$ i $R_2 = 8 \Omega$.
Oblicz rezystancję zastępczą, natężenie prądu
oraz spadki napięcia U_1 i U_2 .



1

DANE

$$U = 24 \text{ V}$$

$$R_1 = 4 \Omega$$

$$R_2 = 8 \Omega$$



2

SZUKANE

$$R_z, I,$$
$$U_1, U_2.$$



3

WZÓR

$$R_z = R_1 + R_2$$

$$I = U \div R_z$$

$$U_1 = I \times R_1$$

$$U_2 = I \times R_2$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne.

5

PODSTAWIENIE

$$R_z = 4 \Omega + 8 \Omega$$

$$I = 24 \text{ V} \div 12 \Omega$$

$$U_1 = 2 \text{ A} \times 4 \Omega$$

$$U_2 = 2 \text{ A} \times 8 \Omega$$



6

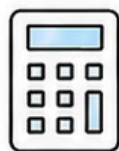
OBLICZENIA

$$R_z = 12 \Omega$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$U_1 = 8 \text{ V}$$

$$U_2 = 16 \text{ V}$$



7

WYNIK

$$R_z = 12 \Omega$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$U_1 = 8 \text{ V}$$

$$U_2 = 16 \text{ V}$$



8

SPRAWDZENIE

$8 \text{ V} + 16 \text{ V} = 24 \text{ V}$,
więc suma spadków
napięcia zgadza się
z napięciem
źródła.



Wniosek: Najpierw sumujemy opory, potem liczymy prąd
całego obwodu i spadki napięcia na każdym rezystorze.

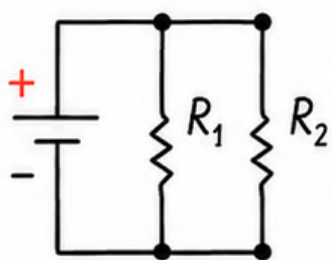
MODUŁ

04

OBWODY RÓWNOLEGŁE

To samo napięcie w gałęziach, podział prądu
i rezystancja zastępcza

GAŁĘZIE



NAPIĘCIE

U = takie samo
w każdej gałęzi

PRĄD

$$I = I_1 + I_2$$

REZYSTANCJA

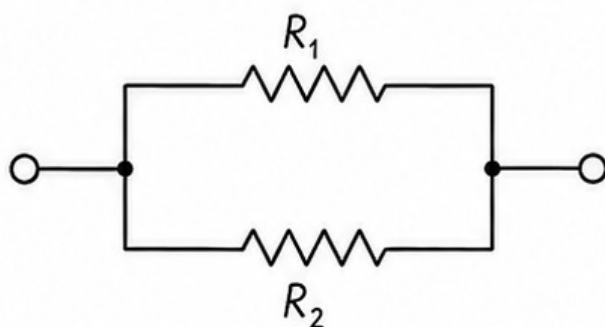
R_z jest mniejsza
od najmniejszego
rezystora

REZYSTANCJA ZASTĘPCZA DWÓCH REZYSTORÓW RÓWNOLEGŁYCH

Zadanie: W obwodzie równoległym połączono dwa rezystory:

$$R_1 = 6 \Omega \text{ i } R_2 = 3 \Omega.$$

Oblicz rezystancję zastępczą R_z .



1

DANE

$$R_1 = 6 \Omega$$

$$R_2 = 3 \Omega$$



2

SZUKANE

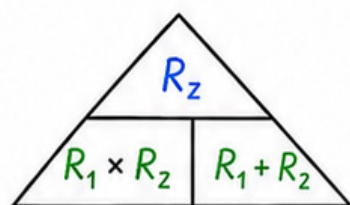
R_z



3

WZÓR

$$R_z = (R_1 \times R_2) \div (R_1 + R_2)$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$R_z = (6 \Omega \times 3 \Omega) \div (6 \Omega + 3 \Omega)$$



6

OBLICZENIA

$$R_z = 18 \div 9 = 2 \Omega$$



7

WYNIK

$$R_z = 2 \Omega$$



8

SPRAWDZENIE

W połączeniu równoległym rezystancja zastępcza musi być mniejsza od najmniejszego oporu, więc 2Ω jest wynikiem logicznym.



Pamiętaj:

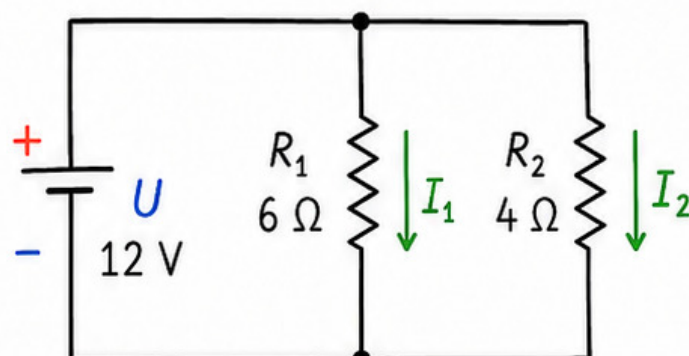
Dla dwóch rezystorów równoległych możesz użyć wzoru iloczyn przez sumę.

NATĘŻENIE PRĄDU W POSZCZEGÓLNYCH GAŁĘZIACH

Zadanie: W obwodzie równoległym napięcie źródła wynosi 12 V.

Rezystory mają wartości $R_1 = 6 \Omega$ i $R_2 = 4 \Omega$.

Oblicz natężenia prądów I_1 i I_2 w obu gałęziach.



1

DANE

$$U = 12 \text{ V}$$

$$R_1 = 6 \Omega$$

$$R_2 = 4 \Omega$$



2

SZUKANE

$$I_1, I_2$$



3

WZÓR

$$I_1 = U \div R_1$$

$$I_2 = U \div R_2$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$I_1 = 12 \text{ V} \div 6 \Omega$$

$$I_2 = 12 \text{ V} \div 4 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 3 \text{ A}$$



7

WYNIK

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 3 \text{ A}$$



8

SPRAWDZENIE

W gałęzi o mniejszej
rezystancji płynie
większy prąd, więc
 $I_2 > I_1$ jest
poprawne.

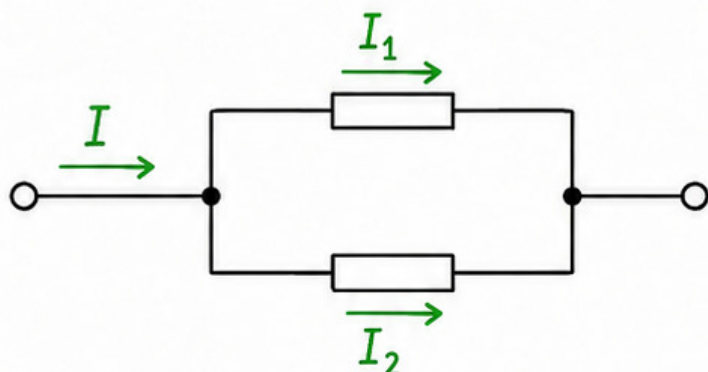


Pamiętaj:

W obwodzie równoległym napięcie
w każdej gałęzi jest takie samo.

NATEŻENIE CAŁKOWITE W OBWODZIE RÓWNOLEGŁYM

Zadanie: W obwodzie równoległym prądy w gałęziach mają wartości $I_1 = 2\text{ A}$ oraz $I_2 = 3\text{ A}$.
Oblicz natężenie całkowite I .



1

DANE

$$I_1 = 2\text{ A}$$
$$I_2 = 3\text{ A}$$



2

SZUKANE

I .



3

WZÓR

$$I = I_1 + I_2$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

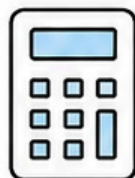
$$I = 2\text{ A} + 3\text{ A}$$



6

OBLICZENIA

$$I = 5\text{ A}$$



7

WYNIK

$$I = 5\text{ A}$$



8

SPRAWDZENIE

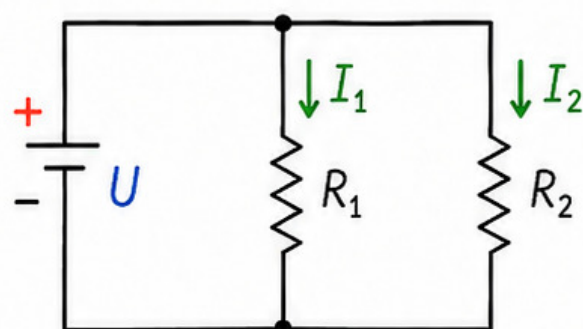
W obwodzie
równoległym
prąd całkowity
jest sumą prądów
wszystkich gałęzi.



Wniosek: Prąd dopływający do rozgałęzienia rozdziela się na gałęzie i potem znowu się sumuje.

WYZNACZANIE NIEZNANEJ WARTOŚCI W JEDNEJ GAŁĘZI

Zadanie: W obwodzie równoległym napięcie wynosi 12 V. Natężenie całkowite ma wartość 5 A, a w pierwszej gałęzi płynie prąd $I_1 = 2$ A. Oblicz rezystancję R_2 drugiej gałęzi.



1

DANE

$$U = 12 \text{ V}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$



2

SZUKANE

$$R_2$$



3

WZÓR

$$I_2 = I - I_1$$

$$R_2 = U \div I_2$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$I_2 = 5 \text{ A} - 2 \text{ A}$$

$$R_2 = 12 \text{ V} \div 3 \text{ A}$$



6

OBLICZENIA

$$I_2 = 3 \text{ A}$$

$$R_2 = 4 \Omega$$



7

WYNIK

$$R_2 = 4 \Omega$$



8

SPRAWDZENIE

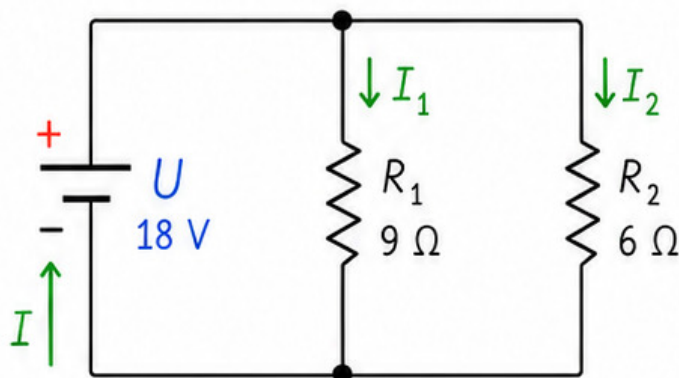
Jeżeli druga gałąź
pobiera 3 A przy
napięciu 12 V,
rezystancja 4Ω
jest poprawna.



Pamiętaj: Gdy znasz prąd całkowity,
najpierw wyznacz prąd brakującej gałęzi.

PEŁNE ZADANIE Z OBWODU RÓWNOLEGŁEGO

Zadanie: W obwodzie równoległym napięcie źródła wynosi 18 V, a rezystory mają wartości $R_1 = 9 \Omega$ oraz $R_2 = 6 \Omega$. Oblicz prądy I_1 i I_2 , natężenie całkowite I oraz rezystancję zastępczą R_z .



1

DANE

$$U = 18 \text{ V}$$

$$R_1 = 9 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$



2

SZUKANE

$$I_1, I_2, \\ I, R_z$$



3

WZÓR

$$I_1 = U \div R_1$$

$$I_2 = U \div R_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$R_z = U \div I$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$I_1 = 18 \text{ V} \div 9 \Omega$$

$$I_2 = 18 \text{ V} \div 6 \Omega$$

$$I = 2 \text{ A} + 3 \text{ A}$$

$$R_z = 18 \text{ V} \div 5 \text{ A}$$



6

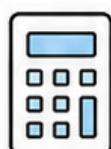
OBLICZENIA

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 3 \text{ A}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$R_z = 3,6 \Omega$$



7

WYNIK

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 3 \text{ A}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$R_z = 3,6 \Omega$$



8

SPRAWDZENIE

Rezystancja zastępcza jest mniejsza od 6Ω i 9Ω , więc wynik $3,6 \Omega$ jest logiczny.



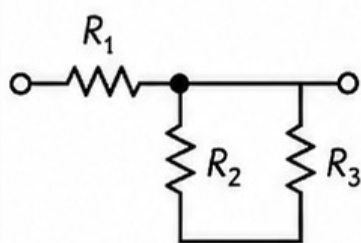
Wniosek: W równoległych gałęziach napięcie jest wspólne, prądy liczymy osobno, a potem je sumujemy.

MODUŁ 05

OBWODY MIESZANE

Jak rozpoznawać część szeregową i równoległą
oraz upraszczać obwód krok po kroku

ROZPOZNAJ



KOLEJNOŚĆ

Najpierw uprość
część równoległą,
potem szeregową

REZYSTANCJA

R_z liczymy
etapami

PRĄD I NAPIĘCIE

Zachowanie
zależy od
fragmentu obwodu

ROZPOZNAWANIE CZĘŚCI SZEREGOWEJ I RÓWNOLEGŁEJ

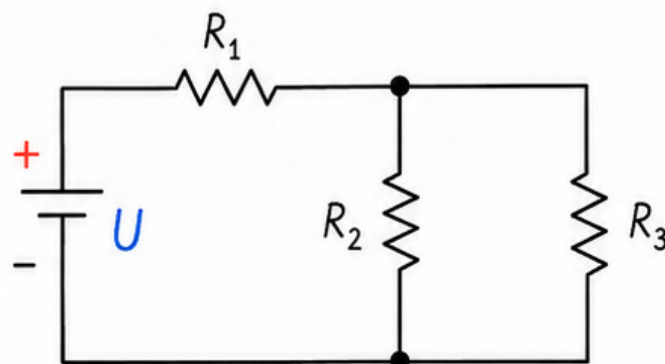
Zadanie: W obwodzie mieszanym rezystor

$R_1 = 4 \Omega$ jest połączony szeregowo

z gałęzią równoległą złożoną z

$R_2 = 6 \Omega$ i $R_3 = 3 \Omega$.

Rozpoznaj części obwodu i wyznacz rezystancję zastępczą.



1

DANE

$$R_1 = 4 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$



2

SZUKANE

które elementy
są szeregowo
i równoległe
oraz R_z .



3

WZÓR

$$R_{23} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_z = R_1 + R_{23}$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$R_{23} = (6 \Omega \times 3 \Omega)$$

$$\div (6 \Omega + 3 \Omega)$$

$$R_z = 4 \Omega + 2 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$R_{23} = 2 \Omega$$

$$R_z = 6 \Omega$$



7

WYNIK

R_2 i R_3 są
połączone równoległe

R_1 jest z nimi
połączony szeregowo

$$R_z = 6 \Omega$$

8

SPRAWDZENIE

Najpierw
upraszczamy
grupę równoległą,
a dopiero potem
dodajemy część
szeregową.



Kolejność uproszczenia:

1

rozpoznaj
gałąź równoległą

2

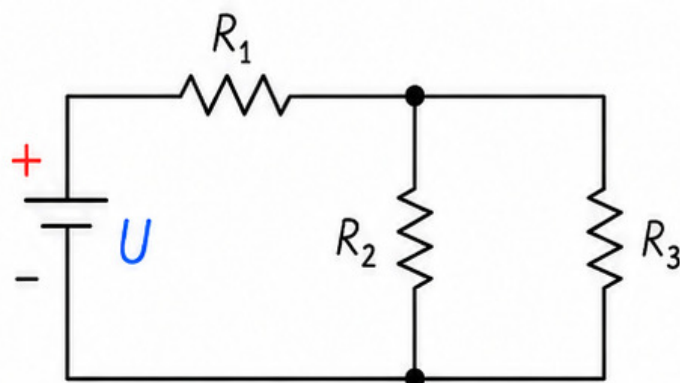
oblicz jej R_z

3

połącz wynik
z częścią szeregową.

REZYSTANCJA ZASTĘPCZA OBWODU MIESZANEGO

Zadanie: W obwodzie mieszanym rezystor $R_1 = 5 \Omega$ jest połączony szeregowo z gałęzią równoległą złożoną z $R_2 = 10 \Omega$ i $R_3 = 10 \Omega$. Oblicz rezystancję zastępczą R_z .



1

DANE

$$\begin{aligned} R_1 &= 5 \Omega \\ R_2 &= 10 \Omega \\ R_3 &= 10 \Omega \end{aligned}$$



2

SZUKANE

$$R_z$$



3

WZÓR

$$R_{23} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_z = R_1 + R_{23}$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

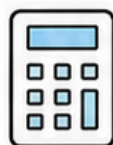
$$\begin{aligned} R_{23} &= (10 \Omega \times 10 \Omega) \\ &\div (10 \Omega + 10 \Omega) \\ R_z &= 5 \Omega + 5 \Omega \end{aligned}$$



6

OBLICZENIA

$$\begin{aligned} R_{23} &= 5 \Omega \\ \hline R_z &= 10 \Omega \end{aligned}$$



7

WYNIK

$$R_z = 10 \Omega$$



8

SPRAWDZENIE

Najpierw upraszczamy gałąź równoległą, a następnie dodajemy rezystor szeregowy. Wynik jest większy od każdego rezystora w gałęzi równoległej i jest zgodny dla obwodu mieszanego.

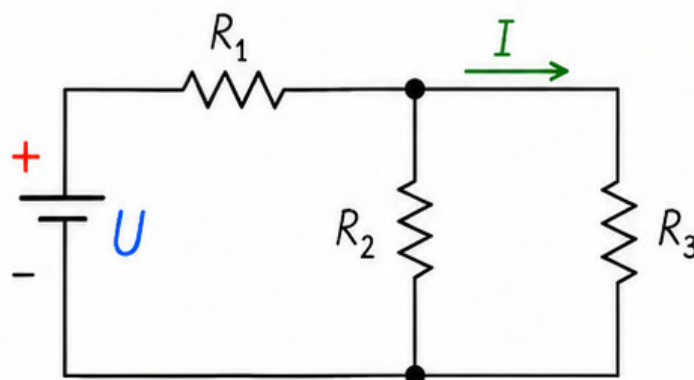


Pamiętaj:

W obwodzie mieszanym najpierw upraszczaj część równoległą, a dopiero potem dodawaj część szeregową.

NATĘŻENIE CAŁKOWITE I NAPIĘCIA CZĘŚCIOWE

Zadanie: Źródło ma napięcie 24 V. Rezystor $R_1 = 4 \Omega$ jest połączony szeregowo z gałęzią równoległą złożoną z $R_2 = 6 \Omega$ i $R_3 = 3 \Omega$. Oblicz natężenie całkowite I oraz napięcia U_1 i U_{23} .



1

DANE

$$\begin{aligned}U &= 24 \text{ V} \\R_1 &= 4 \Omega \\R_2 &= 6 \Omega \\R_3 &= 3 \Omega\end{aligned}$$



2

SZUKANE

$$I, U_1, U_{23}$$



3

WZÓR

$$R_{23} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_z = R_1 + R_{23}$$

$$I = \frac{U}{R_z}$$

$$U_1 = I \times R_1$$

$$U_{23} = U - U_1$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$R_{23} = (6 \Omega \times 3 \Omega) \div (6 \Omega + 3 \Omega)$$

$$R_z = 4 \Omega + 2 \Omega$$

$$I = 24 \text{ V} \div 6 \Omega$$

$$U_1 = 4 \text{ A} \times 4 \Omega$$

$$U_{23} = 24 \text{ V} - 16 \text{ V}$$



6

OBLICZENIA

$$R_{23} = 2 \Omega$$

$$R_z = 6 \Omega$$

$$I = 4 \text{ A}$$

$$U_1 = 16 \text{ V}$$

$$U_{23} = 8 \text{ V}$$



7

WYNIK

$$I = 4 \text{ A}$$

$$U_1 = 16 \text{ V}$$

$$U_{23} = 8 \text{ V}$$

8

SPRAWDZENIE

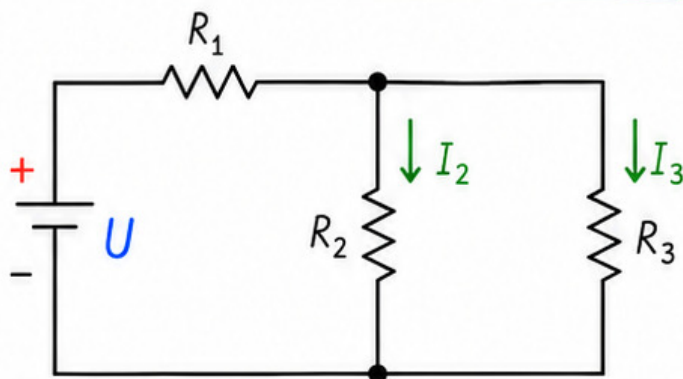
Napięcie na
rezystorze szeregowym
plus napięcie na
fragmencie równoległym
daje napięcie źródła:
 $16 \text{ V} + 8 \text{ V} = 24 \text{ V}$.



Wniosek: W obwodzie mieszanym najpierw liczymy rezystancję zastępczą, potem prąd całkowity, a na końcu napięcia w poszczególnych częściach obwodu.

NATEŻENIA PRĄDÓW W GAŁĘZIACH

Zadanie: W obwodzie mieszanym napięcie źródła wynosi 15 V. Rezystor $R_1 = 3 \Omega$ jest połączony szeregowo z gałęzią równoległą, w której $R_2 = 6 \Omega$ i $R_3 = 3 \Omega$. Oblicz prądy I_2 i I_3 w gałęziach równoległych.



1

DANE

$$U = 15 \text{ V}$$

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$



2

SZUKANE

$$I_2, I_3.$$



3

WZÓR

$$R_{23} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_z = R_1 + R_{23}$$

$$I = \frac{U}{R_z}$$

$$U_{23} = U - (I \times R_1)$$

$$I_2 = \frac{U_{23}}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{U_{23}}{R_3}$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$R_{23} = (6 \Omega \times 3 \Omega) \div (6 \Omega + 3 \Omega)$$

$$R_z = 3 \Omega + 2 \Omega$$

$$I = 15 \text{ V} \div 5 \Omega$$

$$U_{23} = 15 \text{ V} - (3 \text{ A} \times 3 \Omega)$$

$$I_2 = 6 \text{ V} \div 6 \Omega$$

$$I_3 = 6 \text{ V} \div 3 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$R_{23} = 2 \Omega$$

$$R_z = 5 \Omega$$

$$I = 3 \text{ A}$$

$$U_{23} = 6 \text{ V}$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 \text{ A}$$



7

WYNIK

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 \text{ A}$$

8

SPRAWDZENIE

W gałęzi o mniejszej rezystancji płynie większy prąd, więc $I_3 > I_2$ jest poprawne.

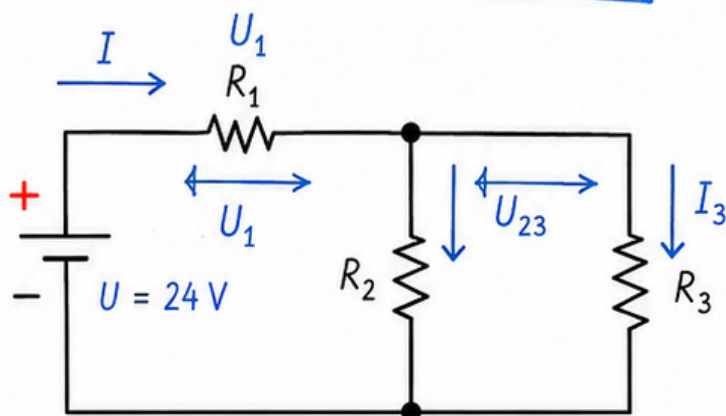


Pamiętaj:

W gałęziach równoległych napięcie jest takie samo, dlatego prądy wyznaczamy, dzieląc to samo napięcie przez różne rezystancje.

PEŁNE ZADANIE Z OBWODU MIESZANEGO

Zadanie: Źródło ma napięcie 24 V. Rezystor $R_1 = 2 \Omega$ jest połączony szeregowo z gałęzią równoległą, w której $R_2 = 6 \Omega$ i $R_3 = 3 \Omega$. Oblicz rezystancję zastępczą R_z , natężenie całkowite I , napięcia U_1 i U_{23} oraz prądy I_2 i I_3 .



1

DANE

$$\begin{aligned} U &= 24 \text{ V} \\ R_1 &= 2 \Omega \\ R_2 &= 6 \Omega \\ R_3 &= 3 \Omega \end{aligned}$$



2

SZUKANE

$$\begin{aligned} R_z, I, \\ U_1, U_{23}, \\ I_2, I_3. \end{aligned}$$



3

WZÓR

$$\begin{aligned} R_{23} &= \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \\ R_z &= R_1 + R_{23} \\ I &= U \div R_z \\ U_1 &= I \times R_1 \\ U_{23} &= U - U_1 \\ I_2 &= U_{23} \div R_2 \\ I_3 &= U_{23} \div R_3 \end{aligned}$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$\begin{aligned} R_{23} &= (6 \Omega \times 3 \Omega) \div (6 \Omega + 3 \Omega) \\ R_z &= 2 \Omega + 2 \Omega \\ I &= 24 \text{ V} \div 4 \Omega \\ U_1 &= 6 \text{ A} \times 2 \Omega \\ U_{23} &= 24 \text{ V} - 12 \text{ V} \\ I_2 &= 12 \text{ V} \div 6 \Omega \\ I_3 &= 12 \text{ V} \div 3 \Omega \end{aligned}$$



6

OBLICZENIA

$$\begin{aligned} R_{23} &= 2 \Omega \\ R_z &= 4 \Omega \\ I &= 6 \text{ A} \\ U_1 &= 12 \text{ V} \\ U_{23} &= 12 \text{ V} \\ I_2 &= 2 \text{ A} \\ I_3 &= 4 \text{ A} \end{aligned}$$



7

WYNIK

$$R_z = 4 \Omega$$

$$I = 6 \text{ A}$$

$$U_1 = 12 \text{ V}$$

$$U_{23} = 12 \text{ V}$$

$$I_2 = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = 4 \text{ A}$$

8

SPRAWDZENIE

$I_2 + I_3 = 6 \text{ A}$,
co jest równe
prądowi całkowitemu.
 $U_1 + U_{23} = 24 \text{ V}$,
czyli równe napięciu
źródła. Rozwiązanie
jest poprawne.



Wniosek: W pełnym zadaniu z obwodu mieszanego upraszczamy układ krok po kroku: najpierw rezystancja zastępcza, potem prąd, później napięcia i na końcu prądy w gałęziach.

MODUŁ

06

MOC ELEKTRYCZNA

Jak obliczać moc, dobierać właściwy wzór i kontrolować wynik

DEFINICJA



Moc mówi, jak szybko urządzenie zużywa energię.

WZORY

$$P = U \times I$$

$$P = I^2 \times R$$

$$P = U^2 \div R$$

JEDNOSTKA

Podstawową jednostką mocy jest wat (W).

ZASTOSOWANIE

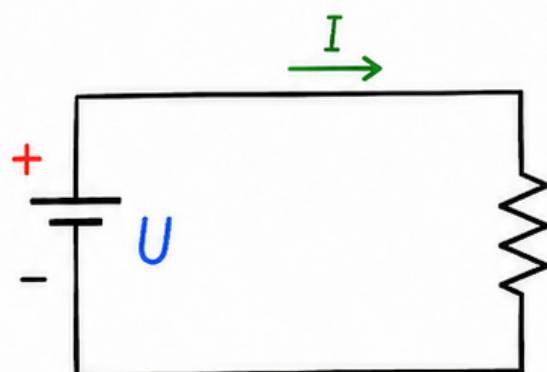
Moc pomaga ocenić pracę odbiornika i zużycie energii.

OBLICZANIE MOCY $P = U \times I$

Zadanie:

Urządzenie pracuje przy napięciu 12 V i pobiera prąd 2 A.

Oblicz jego moc.



1

DANE

$$U = 12 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ A}$$



2

SZUKANE

P .



3

WZÓR

$$P = U \times I.$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$P = 12 \text{ V} \times 2 \text{ A}$$



6

OBLICZENIA

$$P = 24 \text{ W}$$



7

WYNIK

$$P = 24 \text{ W}$$



8

SPRAWDZENIE

Ponieważ napięcie
i prąd są umiarkowane,
moc 24 W to
rozsądny wynik.



Pamiętaj:

Gdy znasz napięcie i natężenie prądu,
najszybciej obliczysz moc ze wzoru $P = U \times I$.

OBLICZANIE MOCY $P = I^2 \times R$

Zadanie: Przez rezystor płynie prąd 3 A, a jego rezystancja wynosi 4 Ω . Oblicz moc wydzielaną na rezystorze.



1

DANE

$$I = 3 \text{ A}$$

$$R = 4 \Omega$$



2

SZUKANE

P .



3

WZÓR

$$P = I^2 \times R$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$P = (3 \text{ A})^2 \times 4 \Omega$$



6

OBLICZENIA

$$\begin{aligned} P &= 9 \times 4 \\ &= 36 \text{ W} \end{aligned}$$



7

WYNIK

$$P = 36 \text{ W}$$



8

SPRAWDZENIE

Ponieważ moc rośnie z kwadratem prądu, 3 A na 4 Ω daje zauważalnie większą moc, więc 36 W ma sens.

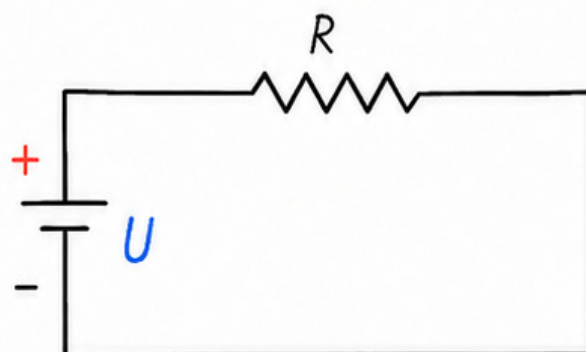


Wskazówka:

Wzór $P = I^2 \times R$ stosuj wtedy, gdy znasz prąd i rezystancję.

OBLICZANIE MOCY $P = U^2 \div R$

Zadanie: Na rezystorze występuje napięcie 24 V, a jego rezystancja wynosi 12 Ω . Oblicz moc wydzielaną na rezystorze.



1

DANE

$$U = 24 \text{ V}$$
$$R = 12 \Omega.$$



2

SZUKANE

P .



3

WZÓR

$$P = U^2 \div R.$$



4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$P = (24 \text{ V})^2 \div 12 \Omega.$$



6

OBLICZENIA

$$P = 576 \div 12$$
$$= 48 \text{ W.}$$



7

WYNIK

$$P = 48 \text{ W.}$$



8

SPRAWDZENIE

Dość wysokie napięcie
na umiarkowanym
rezystorze może dać
moc 48 W, więc
wynik jest
rozsądny.



Pamiętaj:

Wzór $P = U^2 \div R$ wybieramy wtedy, gdy znamy napięcie i rezystancję.



JAK WYBRAĆ WŁAŚCIWY WZÓR NA MOC



Najpierw sprawdź, jakie wielkości są dane,
a potem wybierz odpowiedni wzór.

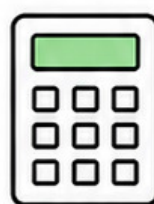
1. Sprawdź dane



2. Dopasuj wzór



3. Oblicz wynik



1. ZNASZ U I I ?

U – napięcie

I – prąd

$$P = U \times I$$

Przykład:

$$12 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 24 \text{ W}$$

2. ZNASZ I I R ?

I – prąd

R – rezystancja

$$P = I^2 \times R$$

Przykład:

$$3 \text{ A}^2 \times 4 \Omega = 36 \text{ W}$$

3. ZNASZ U I R ?

U – napięcie

R – rezystancja

$$P = U^2 \div R$$

Przykład:

$$24 \text{ V}^2 \div 12 \Omega = 48 \text{ W}$$



Pamiętaj:

Nie musisz przekształcać wzoru,
jeśli masz już właściwy
zestaw danych.

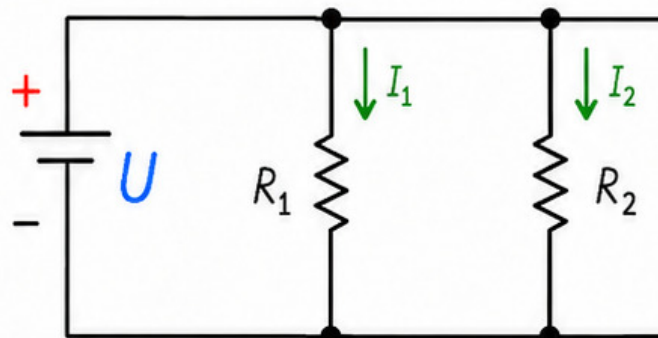


Typowy błąd

Nie mieszaj wzorów
bez sprawdzenia,
jakie wielkości są
naprawdę podane w zadaniu.

MOC CAŁKOWITA I KONTROLA BILANSU MOCY

Zadanie: W obwodzie równoległym napięcie źródła wynosi 12 V. Rezystory mają wartości $R_1 = 6 \Omega$ i $R_2 = 3 \Omega$. Oblicz moce P_1 i P_2 oraz moc całkowitą P .



1

DANE

$$U = 12 \text{ V}$$
$$R_1 = 6 \Omega$$
$$R_2 = 3 \Omega.$$



2

SZUKANE

$$P_1, P_2, P.$$



3

WZÓR

$$P_1 = U^2 \div R_1$$

$$P_2 = U^2 \div R_2$$

$$P = P_1 + P_2$$

4

JEDNOSTKI



jednostki są
zgodne

5

PODSTAWIENIE

$$P_1 = 12^2 \div 6 \Omega$$

$$P_2 = 12^2 \div 3 \Omega$$

$$P = 24 \text{ W} + 48 \text{ W}$$



6

OBLICZENIA

$$P_1 = 24 \text{ W}$$

$$P_2 = 48 \text{ W}$$

$$P = 72 \text{ W}$$



7

WYNIK

$$P_1 = 24 \text{ W}$$

$$P_2 = 48 \text{ W}$$

$$P = 72 \text{ W}$$

8

SPRAWDZENIE

W obwodzie
równoległym
moc całkowita jest
sumą mocy gałęzi,
dlatego $24 \text{ W} + 48 \text{ W}$
 $= 72 \text{ W}$ potwierdza
bilans mocy.



Wniosek: Bilans mocy pomaga sprawdzić, czy suma mocy poszczególnych elementów zgadza się z mocą całego obwodu.