



Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych równolegle?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



0615 Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych równolegle?

Czy to nie ciekawe?

Podczas budowy urządzeń elektronicznych bardzo potrzebne są oporniki o różnych oporach. Może się jednak zdarzyć, że nie dysponujemy opornikiem o odpowiednim oporze. Może masz mnóstwo oporników o dużych wartościach oporu, a potrzebujesz mniejszej? Zamiast iść do sklepu elektronicznego, przeczytaj ten e-materiał. Dzięki niemu dowiesz się, jak sobie poradzić.

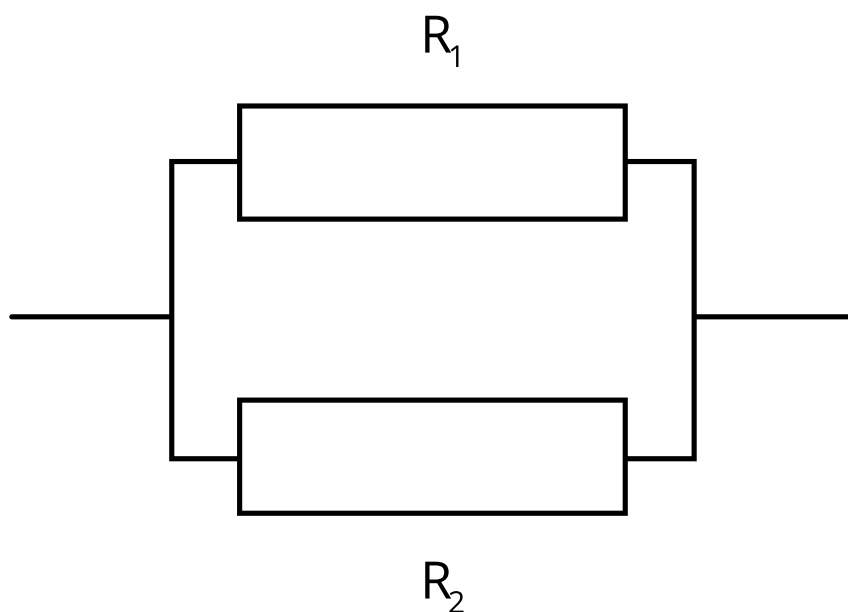
Twoje cele

- Podasz metodę obliczania oporu zastępczego układu oporników połączonych równolegle.
- Rozwiążesz zadania wymagające obliczania oporu zastępczego oporników połączonych równolegle.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Oporniki można łączyć na różne sposoby. Połączenie dwóch oporników o oporach R_1 i R_2 pokazane na poniższym schemacie (Rys. 1.), nazywamy połączeniem równoległym.



Rys. 1. Połączenie równoległe dwóch oporników

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Opór zastępczy tego układu oporników obliczamy ze wzoru:

$$\frac{1}{R_Z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Gdybyśmy połączyli równoległe nie dwa, ale n oporników o wartościach oporu $R_1, R_2, \dots, R_n$, opór zastępczy takiego układu obliczylibyśmy podobnie:

$$\frac{1}{R_Z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Ten wzór zapisuje się też w bardziej skróconej formie jako:

$$\frac{1}{R_Z} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Poprzez łączenie równoległe oporników, możemy uzyskać różne wartości oporu, mniejsze niż opór każdego z oporników, które łączymy. Zatem jeśli wszystkie oporniki, które posiadasz, mają za duże wartości oporu, możesz połączyć kilka równoległe. To może pozwolić Ci otrzymać mniejszy opór, którego potrzebujesz.

Słowniczek

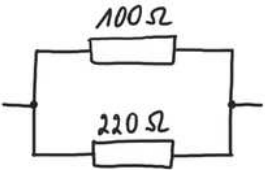
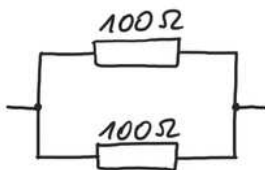
Opór zastępczy (ang. equivalent resistance)

opór wypadkowy danej sieci oporników. Jeśli sieć oporników w danym obwodzie zastąpimy pojedynczym opornikiem o oporze zastępczym, żadne napięcia i natężenia prądu w obwodzie nie ulegną zmianie.

Film samouczek

Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych równolegle?

Obejrzyj film samouczek, w którym rozwiązany jest przykładowy problem wymagający umiejętności obliczania oporu zastępczego oporników połączonych równolegle. Zrobimy takie zadanie: oblicz wszystkie niezerowe wartości oporu, jakimi dysponujemy, jeśli mamy dwa oporniki o oporach 100 omów i pojedynczy opornik o oporze 220 omów. Zakładamy, że oporniki możemy łączyć tylko równolegle.


$$R_z = \frac{100\Omega \cdot 220\Omega}{100\Omega + 220\Omega} = 68,75\Omega$$

$$R_z = \frac{100\Omega \cdot 100\Omega}{100\Omega + 100\Omega} = 50\Omega$$
$$\frac{1}{R_z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

n - liczba oporników

$$n = 2$$
$$\frac{1}{R_z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2} \bigg/ \left(\frac{1}{(\dots)} \right)$$
$$R_z = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RjBw12wfq5Zey>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją samouczka.

Polecenie 1

Obejrzyj jeszcze raz część filmu (od ok. 1'47"), dotyczącą trzech możliwych sposobów obliczenia oporu zastępczego trzech oporników połączonych równolegle. Sprawdź, czy prawdziwe jest zdanie wypowiedziane przez lektora:

„Oczywiście każde z tych podejść musi dać ten sam wynik.”

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Mamy 4 oporniki o oporach A, B, C i D. Podaj wzór na odwrotność ich oporu zastępczego, jeśli połączymy je wszystkie równolegle.

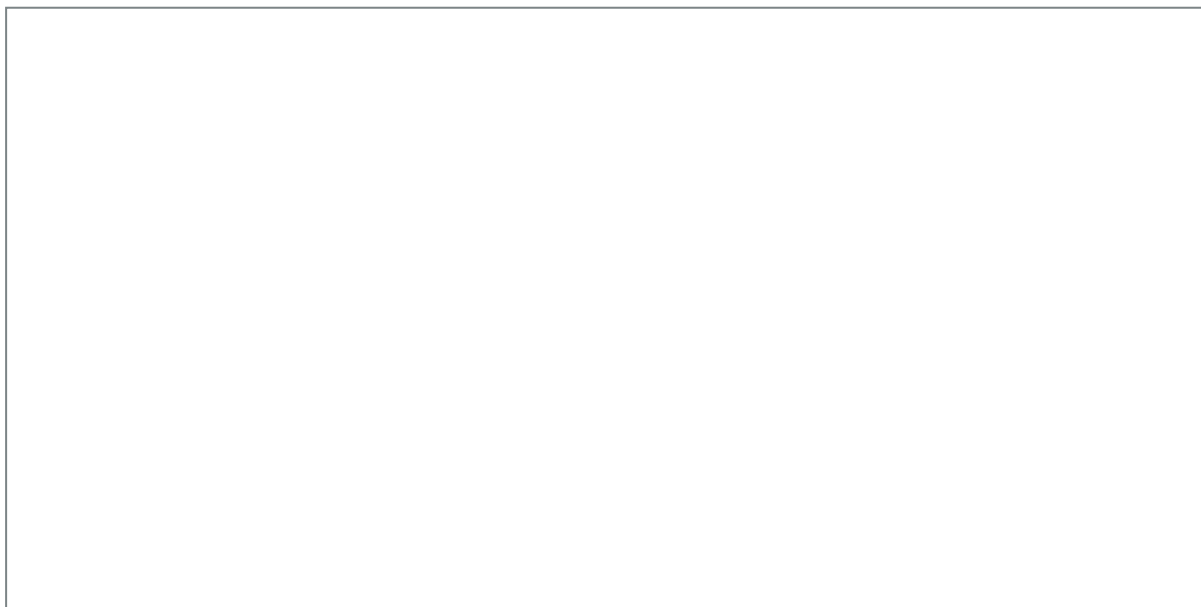
Ćwiczenie 2



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Powyższy schemat przedstawia trzy oporniki połączone szeregowo. Dorysuj dwa połączenia w taki sposób, aby te trzy oporniki były połączone równolegle.



Ćwiczenie 3



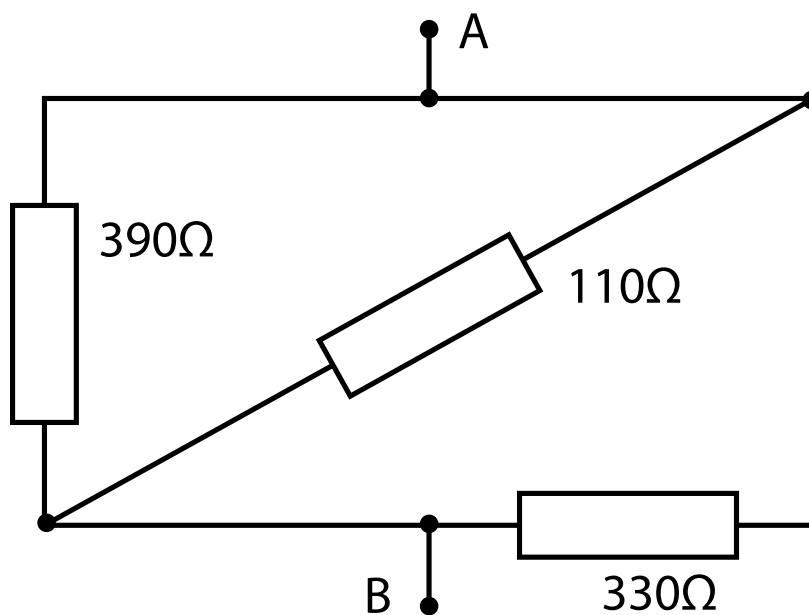
Pewną liczbę oporników o oporach $2,7 \text{ M}\Omega$ połączono równolegle. Otrzymano opór zastępczy o wartości $0,3 \text{ M}\Omega$. Ile było tych oporników?

Odpowiedź: Było oporników.

Ćwiczenie 4



Oblicz opór między punktami A i B sieci oporników na poniższym schemacie.



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 5



Dwa oporniki o oporach R_1 i R_2 połączono równolegle. W filmie samouczku z tego e-materiału pokazano, że ich opór zastępczy bardzo wygodnie jest wyrazić jako:

$$R_Z = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

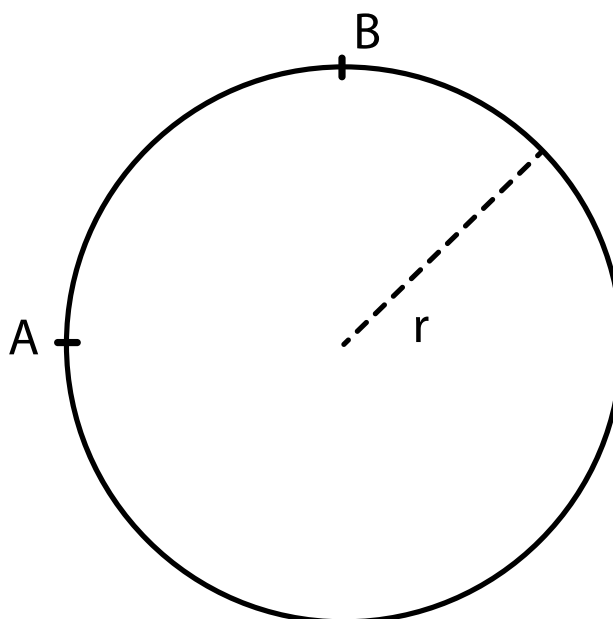
Rozważmy teraz sytuację, w której mamy n oporników o wartościach oporu $R_1, R_2, \dots, R_n$ połączonych równolegle. Zweryfikuj, czy w tej sytuacji można obliczyć opór zastępczy z analogicznego wzoru

$$R_Z = \frac{R_1 R_2 \dots R_n}{R_1 + R_2 + \dots + R_n}$$

Ćwiczenie 6



Oblicz wszystkie niezerowe wartości oporu, jakimi dysponujemy, jeśli mamy trzy pojedyncze oporniki o oporach $110 \, \Omega$, $220 \, \Omega$ i $330 \, \Omega$. Załóżmy że oporniki możemy łączyć tylko równolegle.



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Szyna tramwajowa na pewnej trasie tworzy okrąg o promieniu $r = 10 \text{ km}$. Jest ona wykonana ze stali o oporze właściwym $\rho = 3 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$, a jej przekrój poprzeczny to prostokąt o wymiarach $15 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$.

Stacje A i B dzieli dokładnie $1/4$ długości całej pętli. Oblicz opór elektryczny między punktami A i B szyny. Załóż, że szyna nie ma kontaktu z żadnym innym przewodnikiem (np. z glebą, innymi metalowymi elementami) oraz że ma ona w każdym miejscu taki sam kształt przekroju poprzecznego i nie posiada żadnych przerw.

Ćwiczenie 8



Nauczyciel na lekcji powiedział, że gdy wpinamy urządzenia do gniazdek w przedłużaczu (złodziejce), są one połączone równolegle i podpięte do napięcia sieciowego. Masz do dyspozycji omomierz i przedłużacz **niepodłączony** do gniazdka i bez wpiętych wtyczek urządzeń. Opisz, w jaki sposób przy pomocy tego omomierza i przedłużacza zweryfikować stwierdzenie nauczyciela.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krzysztof Lorek
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych równolegle?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia - wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. Zakres rozszerzony Treści nauczania - wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem; VIII. Prąd elektryczny. Uczeń: 13) posługuje się pojęciem oporu zastępczego; oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle;
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. poda metodę obliczania oporu zastępczego układu oporników połączonych równolegle. 2. rozwiąże zadania wymagające obliczania oporu zastępczego oporników połączonych równolegle.
Strategie i metody nauczania:	flipped classroom

Formy zajęć:	- wykład, - samodzielne rozwiązywanie zadań.
Środki dydaktyczne:	Film samouczek
Materiały pomocnicze:	-
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
- Na poprzedniej lekcji nauczyciel zadaje do domu zadanie 6 do rozwiązania w oparciu o treść filmu samouczka z tego e-materiału. Uczniowie mogą wykorzystać informacje dotyczące metody obliczania oporu zastępczego układu oporników połączonych szeregowo, dostępne w części „Przeczytaj”. - Nauczyciel dokonuje wprowadzenia do lekcji oraz sprawdza i omawia zadanie 6.	
Faza realizacyjna:	
- Uczniowie samodzielnie rozwiązują kolejno zadania 1, 4, 3 i 7. Nauczyciel chodzi po klasie, obserwuje pracę uczniów i w razie potrzeby, udziela im wskazówek. - W razie potrzeby, problematyczne zadania są rozwiązane na tablicy i omówione przez nauczyciela.	
Faza podsumowująca:	
- Nauczyciel formułuje notatkę dotyczącą metody obliczania oporu zastępczego układu oporników połączonych równolegle.	
Praca domowa:	
Zadania 2 i 5.	
Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:	Film samouczek uczniowie powinni obejrzeć samodzielnie w domu i rozwiązać w oparciu o niego zadanie 6. Rozwiązanie tego zadania pomaga uczniom utrwalić wiadomości zawarte w filmie. Alternatywnie nauczyciel może osobiście rozwiązać na tablicy zadanie z filmu samouczka podczas lekcji, a po tym zadać uczniom zadanie 6 do samodzielnego rozwiązania na lekcji.