



Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo?

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



0613 Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo?

Czy to nie ciekawe?

Kiedy budujemy lub naprawiamy urządzenia elektroniczne, zawsze przydają się oporniki. W każdym warsztacie, którego pracownicy zajmują się elektroniką, znajdziemy oporniki o różnych oporach i przeznaczone do różnych mocy. Może się jednak zdarzyć, że w warsztacie nie ma do dyspozycji oporu, jakiego potrzebujemy. W takich sytuacjach możemy uzyskać potrzebny nam opór poprzez połączenie szeregowo kilku oporników o mniejszych oporach. Dzięki temu e-materiałowi nauczysz się obliczać opór oporników połączonych szeregowo. To pomoże Ci radzić sobie w opisanych wyżej sytuacjach.

Twoje cele

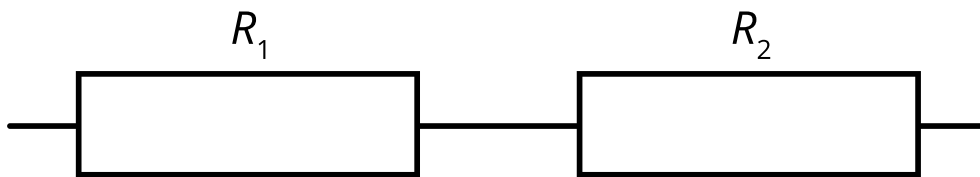
W tym e-materiale:

- poznasz metodę obliczania oporu zastępczego układu oporników połączonych szeregowo,
- rozwiążesz zadania wymagające obliczania oporu zastępczego oporników połączonych szeregowo.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Wyobraźmy sobie dwa oporniki, jeden o oporze R_1 a drugi o oporze R_2 . Jeśli połączymy jedno wyprowadzenie pierwszego opornika z jednym wyprowadzeniem drugiego, otrzymamy tzw. połączenie szeregowe tych dwóch oporników. Taki układ schematycznie przedstawia się następująco:



Rys. 1. Szeregowe połączenie dwóch oporników

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

Wypadkowy opór dwóch powyższych oporników (tj. mierzony pomiędzy lewym wyprowadzeniem opornika o oporze R_1 a prawym wyprowadzeniem opornika o oporze R_2) jest większy niż opór samego opornika R_1 i większy niż opór samego opornika R_2 . Ten wypadkowy opór, zwany też **oporem zastępczym**, oblicza się sumując poszczególne opory połączone szeregowo. W naszym przypadku opór zastępczy wynosi więc $R_Z = R_1 + R_2$. Analogicznie, gdybyśmy połączyli szeregowo oporniki o oporach $R_1, R_2, \dots$ aż do R_n , otrzymalibyśmy opór zastępczy:

$$R_Z = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

gdzie n jest liczbą oporników. Powyższe równanie można również zapisać jako:

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

Łączenie szeregowe oporników pozwala nam więc otrzymać bardzo wiele wartości oporu. Otrzymane opory zastępcze są zawsze większe od oporów pojedynczych oporników, które są łączone. W ten sposób możemy uzyskać potrzebny nam opór w sytuacji, gdy nie posiadamy odpowiedniego opornika, bez konieczności wyprawy do sklepu elektronicznego.

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 szeregowo?

Obejrzyj film samouczek, w którym rozwiązany jest przykładowy problem wymagający umiejętności obliczania oporu zastępczego oporników połączonych szeregowo.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n$$

Diagram 1: Two resistors in series. $n = 2$ $R = R_1 + R_2 = 220 \Omega + 330 \Omega = 550 \Omega$

Diagram 2: Two resistors in series. $R = R_1 + R_3 = 220 \Omega + 1000 \Omega = 1220 \Omega$

Diagram 3: Two resistors in series. $R = R_2 + R_3 = 330 \Omega + 1000 \Omega = 1330 \Omega$

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1IbFjvWBUun>

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

Wysłuchaj alternatywnej ścieżki lektorskiej.

Polecenie 1

Mamy trzy oporniki o oporach: 100Ω , 200Ω i 400Ω . Oblicz wszystkie niezerowe wartości oporu zastępczego, jakie można uzyskać poprzez łączenie ich szeregowo.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij poniższy tekst wyrażeniami znajdującymi się pod nim, tak aby był poprawny. Nie wszystkie wyrażenia należy wykorzystać.

Gdy połączymy jedno wyprowadzenie pewnego opornika, z jednym wyprowadzeniem drugiego opornika, otrzymamy połączenie oporników. Opór tak połączonych oporników, jest oporów poszczególnych oporników.

sumą odwrotności

powietrza

właściwy

różnicą

sumą

szeregowe

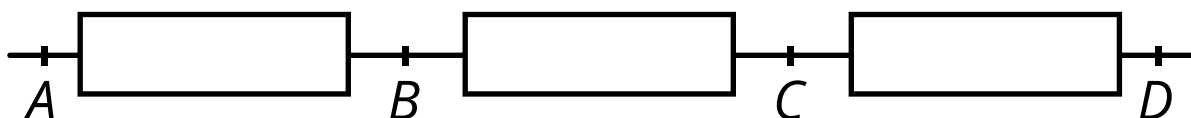
równoległe

zastępczy

Ćwiczenie 2



Schemat przedstawia trzy oporniki połączone szeregowo. Oporniki te mają niezerowe opory i nie są podłączone do żadnego zewnętrznego układu. Pewne punkty na wyprowadzeniach oporników oznaczono literami A, B, C i D. Opór elektryczny między punktem A i B oznaczamy symbolem R_{AB} , a pozostałe opory oznaczamy analogicznie. Podaj, które z poniższych relacji są na pewno prawdziwe w świetle podanych informacji.



☐ $R_{AC} > R_{CD}$

☐ $R_{AC} < R_{CD}$

☐ $R_{BD} < R_{AD}$

☐ $R_{AC} > R_{BC}$

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

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

Ćwiczenie 3



Pewną liczbę oporników o oporach $680 \text{ k}\Omega$ połączono szeregowo. Otrzymano opór zastępczy o wartości $4,76 \text{ M}\Omega$. Ile było tych oporników?

Ćwiczenie 4



Poniższa tabela przedstawia opory zastępcze zestawów oporników połączonych szeregowo. Oporniki mają nieznane opory R_A i R_B . Lewa kolumna i górny rząd zawierają informacje o liczbie oporników o danym oporze. Wyznacz R_A i R_B oraz wypełnij brakującą pozycję w tabeli przyjmując, że wszystkie wartości oporów wyrażone są w jednostkach k Ω .

		Liczba oporników o oporze R_B	Liczba oporników o oporze R_B	Liczba oporników o oporze R_B
		1	2	3
Liczba oporników o oporze R_A	1	9,5	13,4	17,3
Liczba oporników o oporze R_A	2	15,1		22,9
Liczba oporników o oporze R_A	3	20,7	24,6	28,5

Ćwiczenie 5



W worku 1 mamy bardzo wiele oporników o oporach 220 k Ω , a w worku 2, bardzo wiele oporników o oporach 470 k Ω . Ile oporników należy wziąć z worka 1, a ile z worka 2, aby w wyniku połączenia ich szeregowo, otrzymać opór 1,6 M Ω ?

Ćwiczenie 6

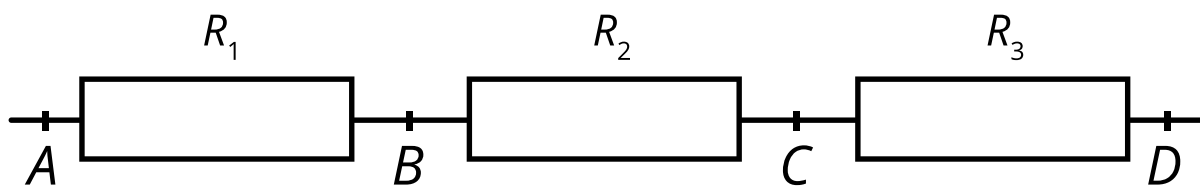


W szufladce A mamy identyczne oporniki o pewnym oporze, a w szufladce B mamy identyczne oporniki o innym oporze. Gdy połączymy szeregowo 2 oporniki z szufladki A i 3 oporniki z szufladki B, otrzymamy opór zastępczy $10,39\text{ k}\Omega$. Gdy połączymy szeregowo 3 oporniki z szufladki A i 2 oporniki z szufladki B, otrzymamy opór zastępczy $14,76\text{ k}\Omega$. Oblicz opór pojedynczego opornika z szufladki A i pojedynczego opornika z szufladki B.

Ćwiczenie 7



Mamy dwa oporniki o oporze $120\text{ }\Omega$ i jeden o oporze $680\text{ }\Omega$. Oblicz wszystkie niezerowe wartości oporu zastępczego, jakie można uzyskać poprzez łączenie ich szeregowo.



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

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

Powyższy schemat przedstawia trzy oporniki o oporach R_1 , R_2 i R_3 połączone szeregowo. Oporniki te mają niezerowe opory i nie są podłączone do żadnego zewnętrznego układu. Pewne punkty na wyprowadzeniach oporników oznaczono literami A, B, C i D. Opór elektryczny między punktem A i B oznaczamy symbolem R_{AB} , a pozostałe opory oznaczamy analogicznie.

Udowodnij, że to, czy R_{BD} jest większe, mniejsze czy równe R_{AC} , nie zależy od wartości R_2 .

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krzysztof Lorek
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; 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 szeregowo. 2. rozwiąże zadania wymagające obliczania oporu zastępczego oporników połączonych szeregowo.

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 7 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” tego e-materiału. - Nauczyciel dokonuje wprowadzenia do lekcji oraz sprawdza i omawia zadanie 7.	
Faza realizacyjna:	
- Uczniowie samodzielnie rozwiązują kolejno zadania 3, 4, 5 i 6. 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 szeregowo.	
Praca domowa:	
W przypadku mniej zdolnej grupy zadania 1 i 2, a w przypadku zdolnej, zadania 2 i 8.	
Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:	Film samouczek uczniowie powinni obejrzeć samodzielnie w domu i rozwiązać w oparciu o niego zadanie 7. 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 7 do samodzielnego rozwiązania na lekcji.