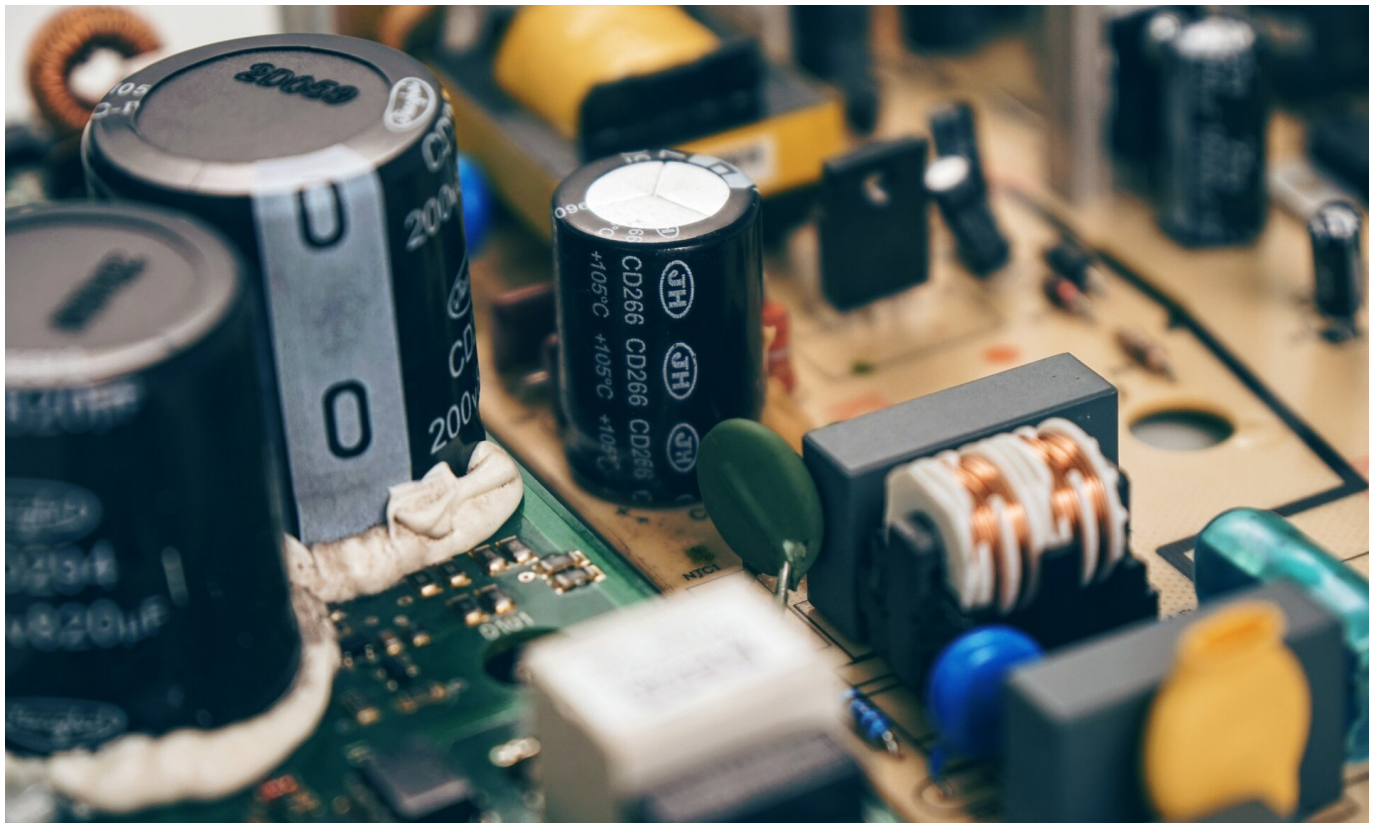




Rodzaje kondensatorów

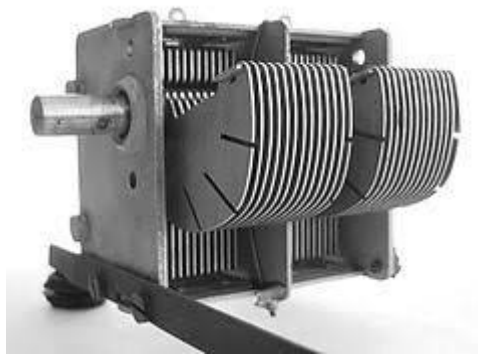
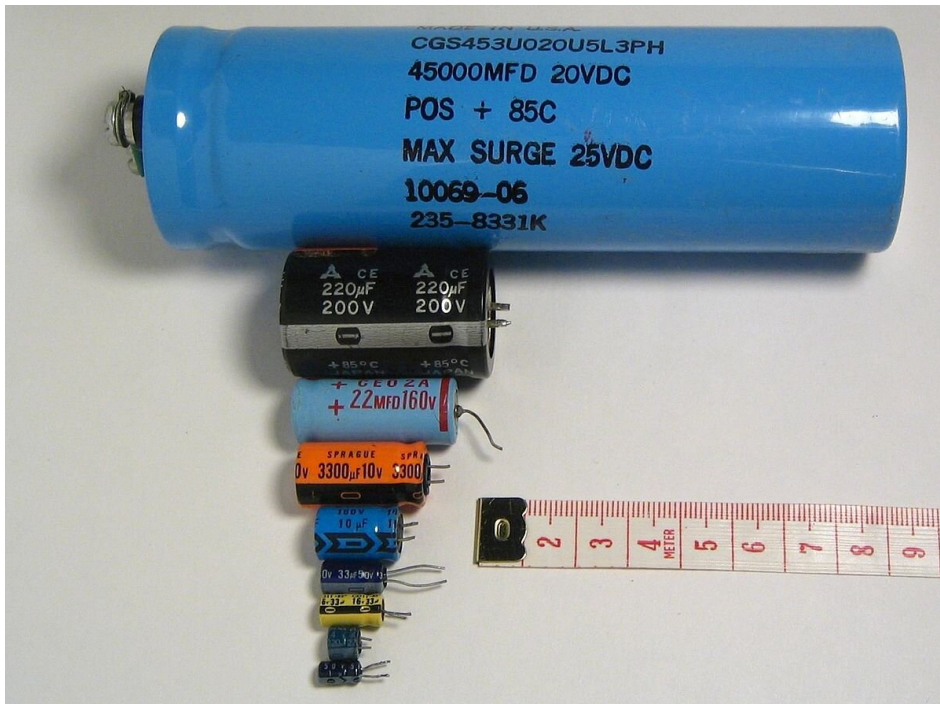
- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

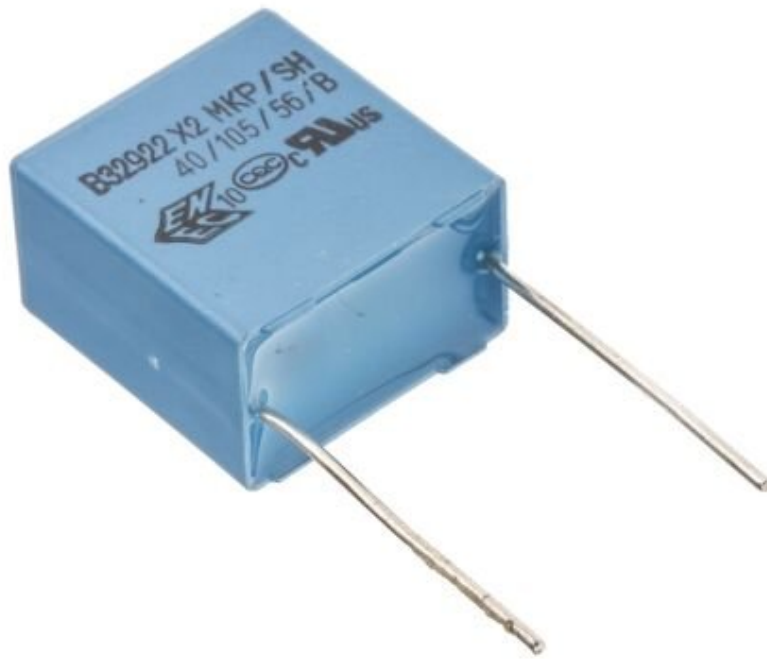


Rodzaje kondensatorów

Czy to nie ciekawe?

Kondensatory służą do „magazynowania” energii elektrycznej. Mamy różne rodzaje kondensatorów. Możemy podzielić je ze względu na kształt, czy też na budowę. Nie wszystkie kondensatory wyglądają tak samo. Czy potrafisz powiedzieć, które ze zdjęć poniżej przedstawiają kondensatory, a które nie?





Ile kondensatorów odnalazłeś? Jeśli chcesz sprawdzić, czy dobrze ci poszło, obejrzyj grafikę interaktywną.

Twoje cele

W tym materiale:

- dowiesz się, jaki kształt mogą mieć kondensatory,
- zrozumiesz, w jaki sposób umieszczenie dielektryka między okładkami wpływa na pojemność kondensatora,
- rozróżnisz kondensator elektrolityczny, kondensator ceramiczny i super kondensator.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Wiesz już zapewne, że kondensator to układ dwóch równoległych przewodzących płyt. Kondensator służy do magazynowania energii. W tym materiale dowiesz się, jakie są rodzaje kondensatorów.

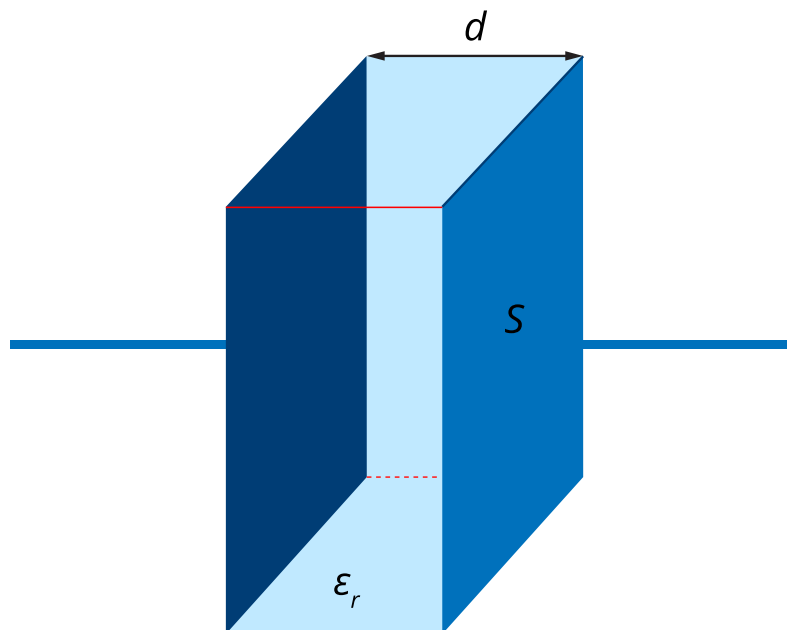
1. Podział ze względu na budowę:

- **Kondensator płaski**

Kondensator płaski to układ dwóch płaskich, równoległych, przewodzących płyt. Pojemność kondensatora płaskiego wyznaczamy z wzoru:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d},$$

gdzie S to powierzchnia okładek, a d odległość między nimi.



Rys. 1. Kondensator płaski o powierzchni okładek S oraz odległości między nimi d , wypełnionej dielektrykiem o względnej przenikalności elektrycznej ϵ_r .

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

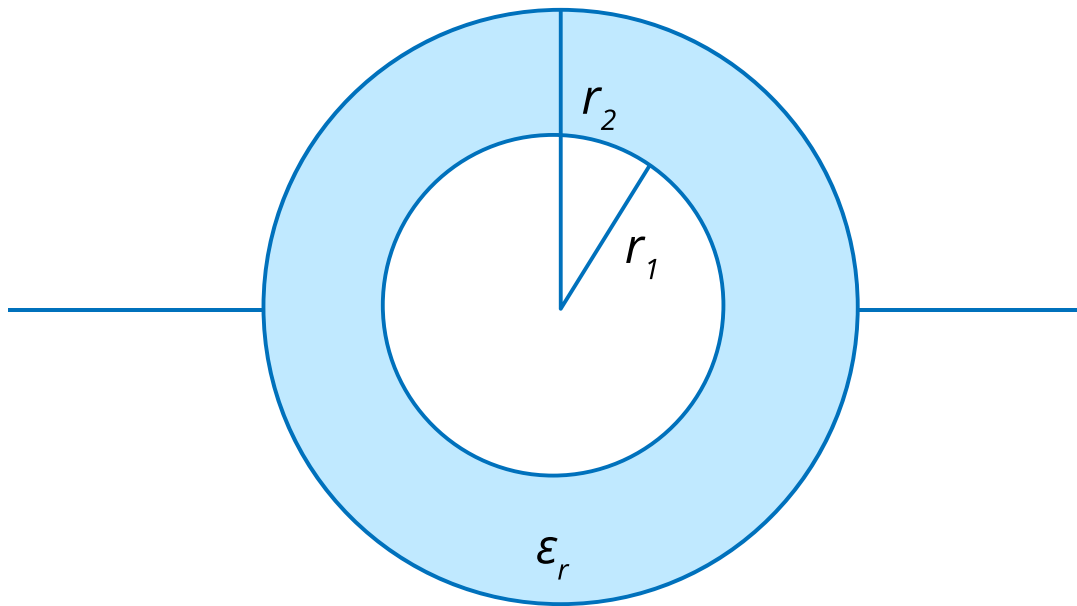
- **Kondensator kulisty**

Kondensator kulisty to przewodząca sfera o promieniu r_1 umieszczona wewnątrz innej

przewodzącej sfery o promieniu r_2 takim, że $r_2 > r_1$, tak, że środki tych sfer się pokrywają. Jego pojemność wyznaczamy z wzoru:

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r_1 r_2}{r_2 - r_1},$$

gdzie r_1 to promień wewnętrznej okładki kondensatora, natomiast r_2 to promień zewnętrznej okładki kondensatora.

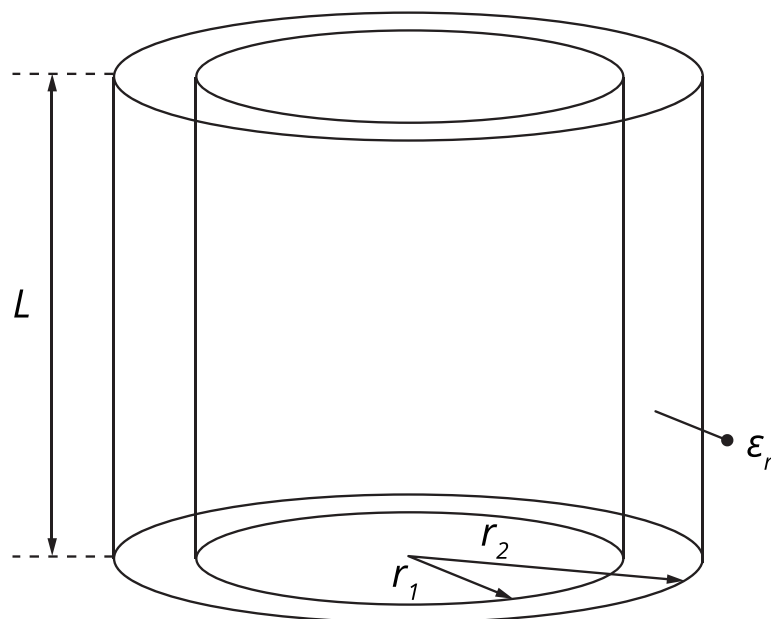


Rys. 2. Kondensator kulisty o promieniu wewnętrznej okładki r_1 , promieniu zewnętrznej okładki r_2 oraz odległości między nimi $d = r_2 - r_1$, wypełnionej dielektrykiem o względnej przenikalności elektrycznej ϵ_r .

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

- **Kondensator walcowy**

Kondensator walcowy to układ składający się z przewodzącego walca o promieniu r_1 i otaczającego go cylindra o promieniu r_2 , wykonanego z tego samego materiału.



Rys. 3. Kondensator cylindryczny (walcowy) o promieniu wewnętrznej okładki r_1 , promieniu zewnętrznej okładki r_2 oraz odległości między nimi $d = r_2 - r_1$, wypełnionej dielektrykiem o względnej przenikalności elektrycznej ϵ_r , oraz o długości L .

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

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

Jego pojemność wyznaczamy z wzoru:

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r L}{\ln r_2 - \ln r_1},$$

gdzie $\ln$ oznacza logarytm naturalny. Jest to szczególny logarytm o podstawie e , czyli liczbie Eulera równej w przybliżeniu 2,71828.

2. Podział ze względu na materiał znajdujący się między okładkami kondensatora

- **Kondensator próżniowy** – przestrzeń między okładkami to próżnia. Względna przenikalność elektryczna ϵ_r dla próżni jest równa 1, dlatego w kondensatorach próżniowych pomija się ten czynnik we wzorach.
- **Kondensator powietrzny** – przestrzeń między okładkami wypełniona jest powietrzem. Względna przenikalność elektryczna powietrza ϵ_r wynosi 1,00054. Zazwyczaj traktuje się ją w przybliżeniu jako 1, a dla kondensatorów powietrznych stosuje się takie same wzory, jak dla próżniowych.
- **Kondensator z dielektrykiem** – przestrzeń między okładkami wypełniona jest dielektrykiem. W takim wypadku we wzorach na pojemność kondensatora uwzględnia się względną przenikalność elektryczną materiału dielektryka ϵ_r , która jest większa od 1.

Różnice we wzorach dla kondensatorów próżniowych i wypełnionych dielektrykiem przedstawiono w tabeli poniżej:

	Kondensator próżniowy	Kondensator z dielektrykiem
Kondensator płaski	$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$	$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d}$
Kondensator kulisty	$C = \frac{4\pi\varepsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$	$C = \frac{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon_r r_1 r_2}{r_2 - r_1}$
Kondensator walcowy	$C = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln r_2 - \ln r_1}$	$C = \frac{2\pi\varepsilon_0 \varepsilon_r L}{\ln r_2 - \ln r_1}$

3. Podział ze względu na zastosowanie

- **Kondensator ceramiczny** - rolę dielektryka pełni [materiał ceramiczny](#). Jego zaletą jest rozmiar – kondensator ten jest płaski, więc daje możliwość umieszczenia go w nawet niewielkiej przestrzeni. Kondensator ten nie wymaga polaryzacji (tzn. możliwy jest przepływ prądu przez kondensator w obu kierunkach), pozwala to na montaż w [obwodach AC](#). Kondensatory te mają zwykle pojemności od 1 nF do 10 μF, ale zdarzają się też kondensatory ceramiczne o pojemnościach 100 μF.
- **Kondensatory elektrolityczne** - rolę jednej z elektrod pełni elektrolit (substancja zdolna do przewodzenia prądu elektrycznego za pomocą ruchu jonów). Może być to elektrolit ciekły lub stały (polimer). Ten typ kondensatorów wymaga polaryzacji. Kondensatory elektrolityczne zwykle mają pojemności z zakresu 10 μF - 50 mF.
- **Superkondensatory** wykorzystują węgle aktywne, [grafen](#) lub węglowe aerozele. Bywają wykorzystywane jako alternatywa dla akumulatorów. Ich zaletą jest szybkie tempo ładowania i rozładowywania oraz duża pojemność, natomiast wadą jest duży koszt. Superkondensatory mogą uzyskiwać pojemności nawet do 12000 F.
- **Kondensatory nastawne** - ich pojemność można płynnie zmieniać. Składają się one z serii nieruchomych, równoległych tarcz (statora) i drugiego układu ruchomych tarcz (rotora). Po przekręceniu rotora talerze zazębiają się. W zależności od kąta obrotu zmienia się powierzchnia „zazębiających” się tarcz tworzących kondensator, a więc zmienia się też jego pojemność.
- **Kondensatory foliowe** - dielektrykiem jest folia z tworzywa sztucznego. Często folia ta jest metalizowana jedno - lub dwustronnie. Ich zaletami są długa żywotność (powolny proces starzenia) oraz niski koszt. Kondensatory te nie wymagają polaryzacji, więc mogą być montowane w układach z sygnałami przemiennymi. Mają pojemność rzędu 1 nF do 30 μF.

Słowniczek

grafen

(ang.: *graphen*) – płaska struktura złożona z atomów węgla, połączonych w sześciokąty. Materiał kształtem przypomina plaster miodu, a ponieważ ma jednoatomową grubość,

w przybliżeniu jest strukturą dwuwymiarową. Ma znakomite właściwości do zastosowań technicznych, np. niewielką rezystywność oraz bardzo dobrą przewodność cieplną. Materiał ten ma szansę w wielu zastosowaniach zastąpić krzem (jako półprzewodnik).

materiał ceramiczny

(ang.: *ceramic material*) – materiał powstały w wyniku wypalania gliny. Może mieć zastosowanie w budownictwie, produkcji naczyń i elementów sanitarnych, a także zastosowanie specjalne, na przykład jako dielektryk w kondensatorach. Do produkcji ceramiki najczęściej używa się gliny, kwarcu i skalenia.

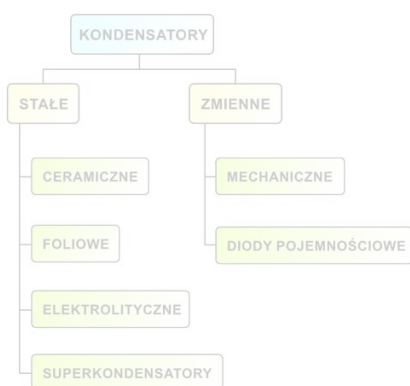
obwód AC

(ang.: *AC circuit*) – układ elementów tworzących drogę zamkniętą dla przemennego prądu elektrycznego.

Grafika interaktywna

Grafika interaktywna

Poniższa grafika interaktywna przedstawia podstawowe typy kondensatorów, ich symbole, budowę i przykładowy wygląd. Obejrzyj ją i nie zapomnij przeczytać też krótkich opisów charakteryzujących poszczególne typy kondensatorów.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dugww0Nza>

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

Polecenie 1

Dopasuj symbole do odpowiednich typów kondensatorów.



kondensator
ceramiczny



dioda
pojemnościowa



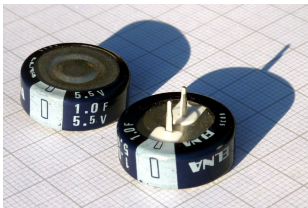
kondensator
zmienny



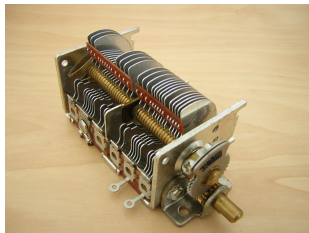
kondensator
elektrolityczny

Polecenie 2

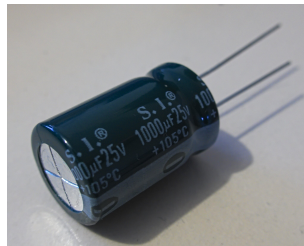
Dopasuj nazwy kondensatorów do ich rzeczywistych przykładów.



superkondensator



kondensator
ceramiczny



kondensator
nastawny



kondensator
elektrolityczny

Źródło: Nick Ames, dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electronic-Component-Ceramic-Capacitor.jpg> [dostęp 11.06.2022], <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S.I.-capacitor-20150807-003.jpg> [dostęp 11.06.2022], <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S.I.-capacitor-20150807-003.jpg> [dostęp 11.06.2022], <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polarit%C3%A4t-EDLC-P1070160.JPG> [dostęp 11.06.2022].

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij tekst :

W kondensatorach \ \ przestrzeń między okładkami stanowi próżnię. Wartość względnej przenikalności elektrycznej dla próżni wynosi \ \ . Przestrzeń między okładkami kondensatora możemy także wypełnić dielektrykiem, w takim przypadku wartość względnej przenikalności elektrycznej jest \ \ . Umieszczenie dielektryka powoduje, że pojemność kondensatora \ \ .

Ćwiczenie 2



Dopasuj opisy kondensatora do wzorów opisujących pojemność wiedząc, że:

r_2 - promień zewnętrznej okładki,

r_1 - promień wewnętrznej okładki,

l - długość okładek

ϵ_r - względna przenikalność elektryczna, różna od 1

Kondensator kulisty próżniowy

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot l}{\ln r_2 - \ln r_1}$$

Kondensator kulisty z dielektrykiem

$$C = \frac{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot r_1 \cdot r_2}{r_2 - r_1}$$

Kondensator walcowy próżniowy

$$C = \frac{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r_1 \cdot r_2}{r_2 - r_1}$$

Kondensator walcowy z dielektrykiem

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot l}{\ln r_2 - \ln r_1}$$



Jaki typ kondensatora został przedstawiony na rysunku poniżej:



☐ Kondensator elektrolityczny

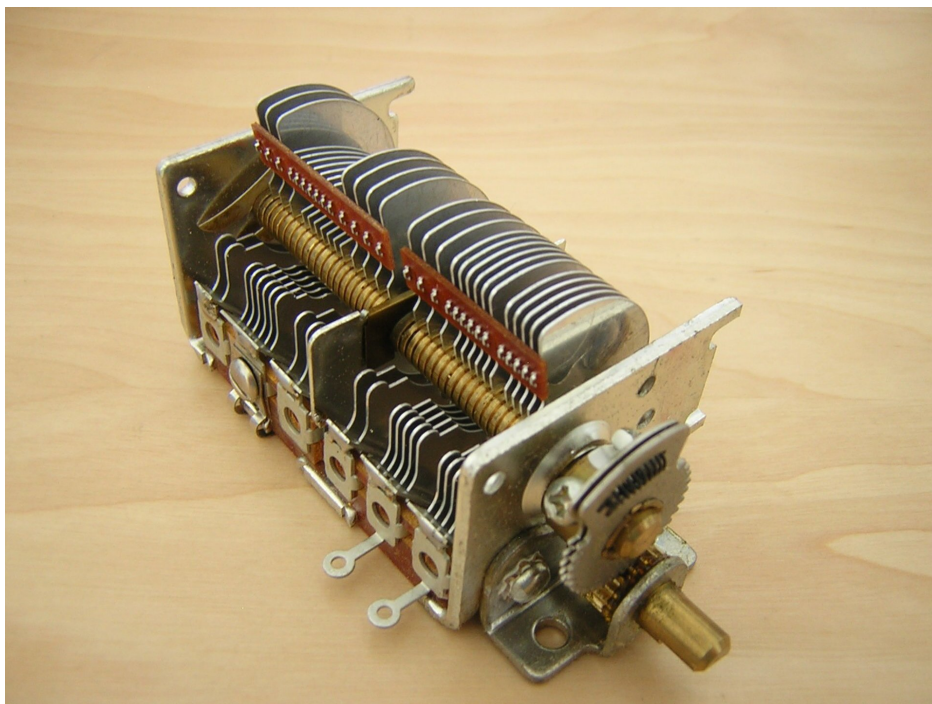
☐ Kondensator nastawny

☐ Kondensator ceramiczny

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electronic-Component-Ceramic-Capacitor.jpg>
[dostęp 11.06.2022].



Jaki typ kondensatora został przedstawiony na rysunku poniżej:



☐ Kondensator elektrolityczny

☐ Kondensator nastawny

☐ Kondensator ceramiczny

Źródło: Nick Ames, dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Large_Variable_Capacitor.jpg [dostęp 11.06.2022], licencja: CC BY-SA 2.0.

Ćwiczenie 5



Między okładkami kondensatora cylindrycznego umieszczono dielektryk o względnej przenikalności elektrycznej równej 5. Jak zmieniła się pojemność tego kondensatora?

- ☐ Pojemność wzrosła pięciokrotnie
- ☐ Pojemność zmalała o 5 nanofaradów
- ☐ Pojemność zmalała pięciokrotnie
- ☐ Pojemność wzrosła o 5 nanofaradów

Ćwiczenie 6



W kondensatorze kulistym dwukrotnie zwiększono promień każdej z okładek. Jak zmieniła się pojemność?

Po zwiększeniu promieni pojemność jest \ razy /
 niż wcześniej.

Ćwiczenie 7



Uzereguj nazwy kondensatorów od najmniejszej możliwej pojemności do największej:

Superkondensatory



Kondensator ceramiczny



Kondensatory elektrolityczne



Ćwiczenie 8



Poniżej widzisz definicję zamieszczoną w Słowniku Języka Polskiego PWN (wydanie internetowe <https://sjp.pwn.pl/>). Jaki typ kondensatora opisuje ta definicja?

"..... - kondensator elektr., w którym zwykle jedną z okładek stanowi metal pokryty tlenkiem (stanowiącym warstwę dielektryka), drugą natomiast = elektrolit (wraz z zanurzoną w nim metal. końcówką)"

Jest to kondensator .

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Martyna Jakubowska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Rodzaje kondensatorów
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: 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. VII. Elektrostatyka. Uczeń: 11) posługuje się pojęciem pojemności kondensatora i jej jednostką; posługuje się zależnością pojemności kondensatora płaskiego od jego wymiarów; oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	Uczeń: 1. przedstawi różnice między różnymi typami kondensatorów, 2. wyjaśni, w jaki sposób umieszczenie dielektryka między okładkami wpływa na pojemność kondensatora, 3. rozpozna kondensator elektrolityczny, kondensator ceramiczny i super kondensator.
Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	nauczanie hybrydowe
Formy zajęć:	grafika interaktywna, praca w grupach
Środki dydaktyczne:	komputer dla każdego ucznia, kalkulator, długopis
Materiały pomocnicze	-

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca:

Nauczyciel rozpoznaje wiedzę uczniów poprzez zadanie pytań: czym jest kondensator, do czego służy kondensator, jaka jest podstawowa budowa kondensatora, czy potraficie podać przykładowe rodzaje kondensatorów? Jeśli uczniowie nie znają odpowiedzi, nauczyciel pomaga im usystematyzować wcześniejszą wiedzę z elektrostatyki.

Przeczytanie i omówienie pkt I „Czy to nie ciekawe?”

Faza realizacyjna:

Uczniowie samodzielnie czytają tekst „Warto przeczytać” i oglądają grafikę interaktywną, po czym, wykorzystując zdobytą wiedzę, rozwiązują zadania 1 – 8 z punktu „Sprawdź się”. Uczniowie dzielą się na 4 grupy.

Uczniowie w grupach omawiają rozwiązania zadań, wspólnie zastanawiając się nad zadaniami, które sprawiły im trudność. Każda z grup typuje najtrudniejsze zadanie i omawia je „na forum klasy”. Jeśli dane zadanie zostało już omówione, grupa powinna omówić drugie zadanie pod względem trudności.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel sprawdza, które zadania sprawiły uczniom kłopot i dlaczego.

Poprzez analizę wypowiedzi uczniów nauczyciel określa w jakim stopniu osiągnięte zostały wyznaczone cele.

Praca domowa:

Nauczyciel proponuje kilka tematów na krótką prezentację dotyczącą kondensatorów, np.: jak wyglądał pierwszy kondensator (butelka lejdejska), możliwości superkondensatorów, wielka plaga kondensatorów

(<https://www.independent.co.uk/news/business/news/stolen-formula-for-capacitors-causing-computers-to-burn-out-106907.html>), kondensator z dwóch drutów

(<https://hackaday.com/2018/07/03/these-capacitors-are-a-cheap-gimmick/>).

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Multimedium może być wykorzystane przed lekcją jako wprowadzenie do niej lub po lekcji do powtórzenia i utrwalenia wiadomości.