

Lekcja 43. Pojemność elektryczna

- Pojemność elektryczna charakteryzuje zdolność przewodników do gromadzenia ładunków elektrycznych.
- Pojemność elektryczna C jest to wielkość fizyczna wyrażająca się stosunkiem wartości ładunku elektrycznego do wytworzonego przez ten ładunek potencjału.

• $C = \frac{Q}{V}$ jednostką pojemności jest Farad

$$[C] = 1F$$

Potrafimy łatwo policzyć pojemność elektryczną kuli.
Jej potencjał wynosi:

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

zatem jej pojemność jest proporcjonalna do promienia i wynosi

$$C = 4\pi\epsilon_0 r$$

Wstawiając promień kuli ziemskiej otrzymujemy pojemność około 700 μF .

Mówimy, że 1 farad to pojemność przewodnika, którego potencjał wynosi 1 volt, gdy zgromadzony jest na nim ładunek 1 coulomba.

mikrofarad $\mu F = 10^{-6} F$

nanofarad $nF = 10^{-9} F$

pikofarad $pF = 10^{-12} F$

Pojemność elektryczna przewodnika zależy od:

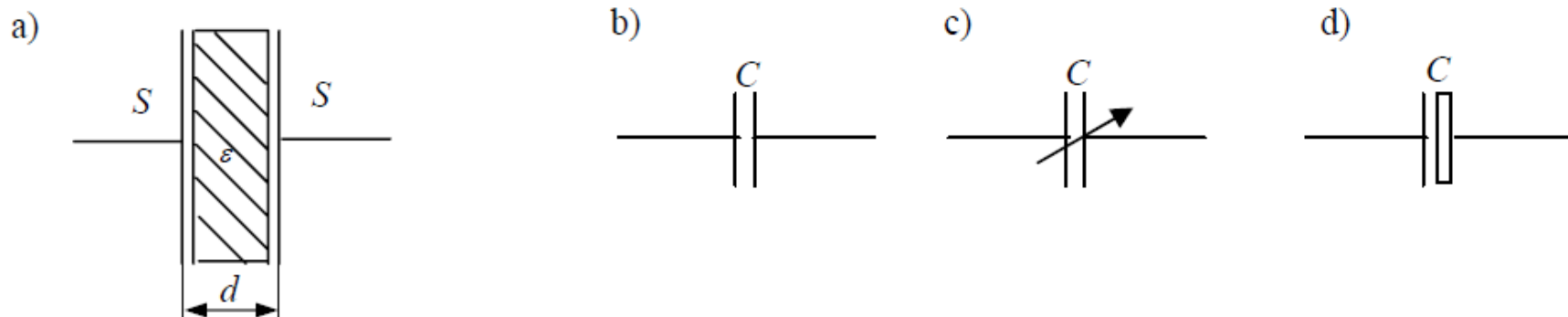
- Rozmiarów przewodnika,
- Obecności innych przewodników,
- Ośrodka w którym się dany przewodnik znajduje.

Lekcja 44. Kondensator

- Element obwodu elektrycznego, którego podstawową cechą jest pojemność, stanowi kondensator.
- Kondensator to układ elektrod wykonanych z przewodników przedzielonych dielektrykiem. Najprostszym kondensatorem jest kondensator płaski.

W pierwszej połowie XVIII wieku została wynaleziona maszyna elektrostatyczna, która pozwalała uzyskiwać ładunki. Nie było jednak wtedy możliwości gromadzenia tych ładunków, ponieważ kulki maszyny rozładowywały się w kontakcie z powietrzem. Rozwiązaniem tego problemu stała się **butelka lejdejska**. Jej nazwa pochodzi od holenderskiego miasta Lejda, ponieważ to tam po raz pierwszy została zbudowana. Butelka lejdejska jest to szklane naczynie oklejone na zewnątrz i wewnątrz folią metalową lub warstwą metalu.

Jeżeli powierzchnie kondensatora są płytkami metalowymi to nazywamy go *kondensatorem płaskim*, a płytki *okładkami kondensatora*



Rys.7. Rysunek obrazujący a) budowa kondensatora płaskiego, b), c) i d) symbole graficzne kondensatorów: b) o stałej pojemności, c) o regulowanej pojemności, d) elektrolityczny. [materiał własny]

Pojemność kondensatora zależy wprost proporcjonalnie od powierzchni elektrod S i przenikalności elektrycznej dielektryka ϵ a odwrotnie proporcjonalnie od odległości d między elektrodami co dla kondensatora płaskiego możemy zapisać:

$$C = \frac{\epsilon S}{d}$$

- Podstawowe parametry kondensatorów:
 - pojemność – C ,
 - napięcie znamionowe – U_N ,
 - napięcie przebicia,
 - rezystancja izolacji lub upływu,
 - temperaturowy współczynnik pojemności – TWC.
- Pojemność C kondensatora jest określona ilością

- Kondensatory dzielimy:
 - ze względu na budowę: płaskie, zwijkowe, cylindryczne (rurkowe) i elektrolityczne,
 - ze względu na możliwość zmiany pojemności: kondensatory o stałej i zmiennej pojemności,
 - ze względu na rodzaj dielektryka: powietrzne, papierowe, ceramiczne, mikowe, polistyrenowe, poliestrowe, poliwęglanowe.

Energia pola elektrycznego kondensatora

- Podczas ładowania kondensatora napięcie między okładzinami wzrasta proporcjonalnie do ładunku. Na jednej okładzinie gromadzi się ładunek dodatni, a na drugiej o takiej samej wartości ujemny. Między okładzinami powstaje pole elektryczne. W polu elektrycznym kondensatora gromadzi się energia. Jeśli napięcie w danej chwili ma wartość U_1 i chcemy doprowadzić małą porcję ładunku ΔQ , to potrzebna do tego będzie energia:

- $\Delta W = U_1 \Delta Q$

Całkowita energia zużyta na naładowanie kondensatora do napięcia U :

$$W_e = \frac{1}{2} C U^2 \quad \text{lub} \quad W_e = \frac{Q^2}{2C}$$

- Kondensator jest elementem obwodu elektrycznego zdolnym do gromadzenia energii w polu elektrycznym. Po doprowadzeniu napięcia stałego prąd w obwodzie z kondensatorem płynie do momentu naładowania kondensatora do wartości doprowadzonego napięcia.
- Kondensator nie przewodzi prądu stałego natomiast przepływ prądu zmiennego polega na cyklicznym ładowaniu i rozładowaniu kondensatora.

Lekcja 45. Wytrzymałość elektryczna

- Dielektryk- jest to środowisko nie przewodzące prądu elektrycznego. Jest nim zarówno próżnia jak też środowiska materialne nieprzewodzące. Dielektrykiem idealnym jest tylko doskonała próżnia. Ciało naelektryzowane i pozostawione w próżni zachowują swój ładunek bardzo długo, podczas gdy w dielektrykach materialnych, np. w powietrzu lub w oleju mineralnym, obserwujemy powolne rozładowywanie się.

- Podstawową wielkością charakteryzującą dany dielektryk jest jego przenikalność elektryczna.
- Obliczamy ją z wzoru:

$$\varepsilon = \frac{D}{E}$$

D- indukcja elektrostatyczna

E- natężenie pola elektrycznego,

Jednostką przenikalności dielektrycznej jest

F/m

Wytrzymałość elektryczna

- Napięcia na kondensatorze nie można dowolnie zwiększać, bo istnieje niebezpieczeństwo przebicia warstwy dielektryka. Ze wzrostem napięcia zwiększa się natężenie pola elektrycznego.

W każdym dielektryku istnieje pewna liczba elektronów swobodnych. Jest ona niewielka z liczbą elektronów swobodnych w metalu.

W odpowiednio silnym polu elektrycznym elektrony swobodne dielektryka uzyskują tak dużą energię kinetyczną, że w zderzeniach z cząsteczkami dielektryka wytrącają z nich następne elektrony, co nazywamy jonizacją dielektryka.

Powstają najpierw wyładowania niezupełne, które przy dalszym powiększaniu natężenia pola prowadzą do przebicia warstwy dielektryka.

Największą wartość natężenia pola E_{\max} , która nie wywołuje jeszcze przebicia, nazywamy wytrzymałością elektryczną dielektryka.

Jednostką wytrzymałości elektrycznej w układzie SI jest 1V/m .

W praktyce stosuje się jednostkę
 $1\text{kV/cm}=10^5\text{V/m}$