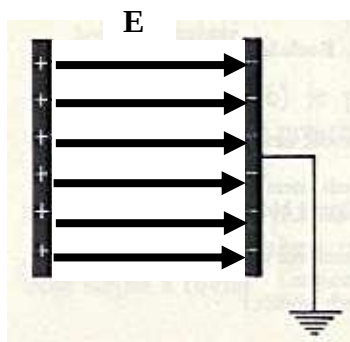


Pojem kapacity. Kondenzátor



Hledejme, jak se mění potenciál izolovaného vodiče, na který přivádíme el. náboj. Hladinu nulového potenciálu vytváří přitom druhý vodič, který je uzemněný. Úvahu provedeme na případě rovnoběžných vodivých desek, jejichž vzdálenost je l (el) a je mezi nimi homogenní pole. Neuzemněná deska je rovnoměrně elektrovaná, s plošnou hustotou $\sigma = \varepsilon \cdot E$. Při plošném obsahu desky je náboj $Q = S \cdot \sigma = S \cdot \varepsilon \cdot E$. Zavedeme potenciál:

$\varphi = E \cdot l$, dosadíme za $E = \frac{Q}{\varepsilon \cdot S}$ dostaneme $\varphi = \frac{Q}{\varepsilon \cdot S} \cdot l$ a odtud

plyne vztah náboje a potenciálu $Q = \frac{\varepsilon \cdot S}{l} \cdot \varphi = C \cdot \varphi$

Objevuje se tu nová veličina **C – kapacita** a má tvar $C = \frac{\varepsilon \cdot S}{l} = \frac{Q}{\varphi}$.

Kapacita závisí na tvaru vodičů (deska, kruh) a na permitivitě prostředí.

Jednotka kapacity: $[C] = \frac{[Q]}{[\varphi]} = \frac{C}{V} = C \cdot V^{-1} = 1F$ (farad)

Definice faradu:

Vodič má kapacitu 1 F, jestliže se nábojem 1 C nabije na elektrický potenciál 1 V. Kapacita vodiče závisí na jeho tvaru a velikosti.

1 F je velká jednotka, proto budeme používat tyto jednotky: mikrofarad ($10^{-6} F$), nanofarad ($10^{-9} F$), a pikofarad ($10^{-12} F$).

Kondenzátor

Kondenzátor slouží ke kumulování (hromadění) el. energie.

Použití:

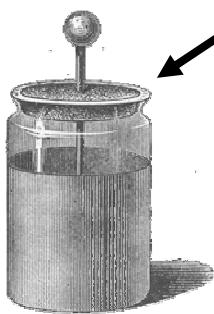
Fotoblesk – během relativně pomalého nabíjení se v kondenzátoru hromadí el. náboj a tím se v něm vytváří el. pole. Kondenzátor tuto energii uchová a po spuštění fotoblesku se nahromaděná energie rychle uvolní.

Regulační prvky v obvodech – ladíme jimi rádiové a televizní vysílače i přijímače.

Integrované obvody

Defibrilátory – hrudní dutinou pacienta musí projít el. proud asi 20 A a přenést přibližně 200 J el. energie v průběhu 2 ms. Tomu odpovídá výkon 100 KW. ☺

Druhy: válcový, kulový, svitkový, otočný, keramický, elektrolytický, Leydenská láhev



Leydenská láhev - je první záměrně konstruovaný kondenzátor, který především v 18. století sloužil jako zásobník elektrického náboje při experimentech s elektřinou.

Princip: Leydenská láhev je skleněná nádoba, jejíž vnější i vnitřní povrch je polepen vodivým materiálem. Sklo nádoby slouží jako dielektrikum, které oba polepy odděluje. Z vnitřního polepu vede hrdlem láhve ven vodič, zakončený kovovou koulí.

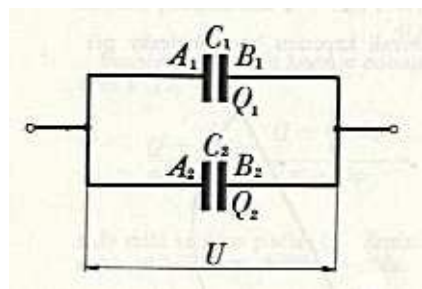
Velikost kapacity kondenzátoru

určíme ji z kapacity: $C = \frac{Q}{\varphi} \Rightarrow$ Kapacita kondenzátoru se rovná poměru náboje na neuzemněném vodiči (druhý je uzemněný) a jeho potenciálu. Není-li druhý vodič uzemněný, je nutno místo rozdílu potenciálu dvou vodičů kondenzátoru $\Delta\varphi = U$, tedy napětí $C = \frac{Q}{U}$.

Kombinace kondenzátorů

Kondenzátory je možno spojovat v celky a dosahovat tím různých kapacit. Kondenzátory spojujeme vedle sebe (paralelně) nebo za sebou (sériově).

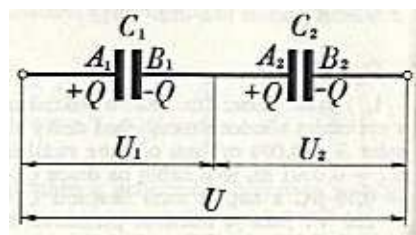
Paralelní spojení



Při paralelním spojení kondenzátorů mají vodiče A_1, A_2, B_1, B_2 , stejné napětí, platí proto: $Q_1 = C_1 \cdot U, Q_2 = C_2 \cdot U$ spojením vytvoříme: $Q = Q_1 + Q_2 = (C_1 + C_2) \cdot U = C \cdot U$.

Výsledná kapacita je: $C = C_1 + C_2$

Sériové spojení



Při sériovém spojení kondenzátorů to bude vypadat jinak. První kondenzátor se nabije nábojem $+Q$ čímž se indukuje na vodiči B_1 , spojeném s A_2 , nesouhlasný náboj $-Q$ a na A_2 souhlasný stejně velký náboj $+Q$, díky tomu mají oba kondenzátory stejný náboj: $Q = C_1 \cdot U_1, Q = C_2 \cdot U_2$, kde U_1 je napětí na prvním kondenzátoru a U_2 je napětí na druhém kondenzátoru, proto napětí na A_1 a B_2 je:

$$U = U_1 + U_2 = Q \cdot \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) = \frac{Q}{C}$$

Výsledná kapacita je: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

Energie nabitého kondenzátoru

Nabíjením kondenzátoru konáme práci, protože se na něj přenášejí náboje souhlasné s jeho nábojem a musíme překonávat odpuzivé síly elektrického pole. Necht' je kondenzátor nabit nábojem Q_1 na napětí U_1 , takže $Q_1 = C \cdot U_1$. Přidáme-li náboj ΔQ , napětí se zvýší o

$\Delta U = \frac{\Delta Q}{C}$ a tím vykonáme práci: $W_1 = \Delta Q \cdot U_1 = \Delta Q \frac{Q_1}{C} = Q_1 \cdot \Delta U$, přidáme-li další náboj

ΔQ se vykoná práce $W_2 = \Delta Q \cdot U_2 = Q_2 \cdot \Delta U$, kde $Q_2 = Q_1 + \Delta Q, U_2 = U_1 + \Delta U$. Celkovou W určíme tak, že náboj bude funkcí napětí $Q = C \cdot U$ (znázorněno v grafu, přímka). Na obrázku je vyznačena vždy dvojice k sobě příslušných napětí a nábojů. Práce vykonané přivedením velmi malého náboje ΔQ jsou $W_1 = Q_1 \cdot \Delta U, \dots$. Celková práce je potom $W = W_1 + W_2 + \dots$. Vyjdeme-li ze stavu, kdy $U = 0V, Q = 0C$, je celková práce znázorněna (v grafu) plochou trojúhelníku se základnou U a výškou Q . Energie nabitého kondenzátoru se

rovná práci:
$$W = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

