

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_12

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Spojování kondenzátorů

Autor: Mgr. Jan Rosecký

Předmět: Fyzika

Ročník: 2. ročník VG

Využití: Prezentace určena k výkladu látky z elektrostatiky na gymnáziu.

Anotace: Prezentace se skládá z úvodního opakování, vyvození látky k tématům technické kondenzátory, sériové a paralelní spojování kondenzátorů a závěrečného shrnutí (procvičení učiva).

Šedé texty jsou při výkladu na interaktivní tabuli dopisovány a dokreslovány.
Před použitím prezentace je doporučeno je smazat.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

Elektrina a magnetismus

Spojování kondenzátorů



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- **Co je deskový kondenzátor?**
dvě rovnoběžné vodivé desky, mezi kterými je dielektrikum
- **Jak je definována kapacita kondenzátoru?**
velikost nábojů na deskách při napětí mezi deskami 1 V
- **V jakých jednotkách se vyjadřuje?**
$$1 \text{ F} = 1 \text{ C} \cdot \text{V}^{-1}$$
- **Na čem závisí kapacita kondenzátoru?**
velikosti a vzdálenosti desek, látce mezi deskami
- **Může přes kondenzátor procházet elektrický proud? Proč?**
(stejnoseměrný) ne, obsahuje dielektrikum = izolant
- **Kondenzátor zapojený ke zdroji přemístíme ze vzduchu do vody. Změní se jeho kapacita, náboje na deskách, intenzita el. pole?**
*kapacita se zvýší ϵ_r krát, bude tedy 81krát větší
náboje na deskách se zvýší ϵ_r krát, bude tedy 81krát větší
intenzita homogenního elektrického pole se nezmění*

Opakování

- *Skleněnou desku tloušťky 3 mm o relativní permitivitě 6,0 a plošném obsahu 5,0 dm² opatříme z obou stran staniolovými polepy. Tím vytvoříme kondenzátor. Jakou bude mít kapacitu? Jaké náboje budou na polepech při připojení k napětí 4,5 V?*

$$d = 3 \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\epsilon_r = 6,0$$

$$S = 5,0 \text{ dm}^2 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\underline{U = 4,5 \text{ V}}$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d} [F]$$

$$\underline{C = 8,85 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 885 \text{ pF}}$$

$$Q = C \cdot U [C]$$

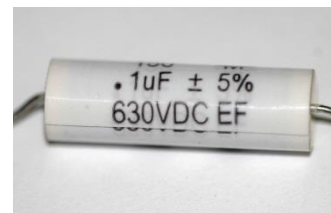
$$\underline{Q = 3,98 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 3,98 \text{ nC}}$$

Kapacita kondenzátoru je 885 pF, náboje na deskách $\pm 3,98 \text{ nC}$.

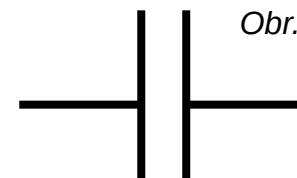
Kondenzátory technické

- vyrobeny se stanovenou kapacitou
- běžné (s dielektrikem papírovým, plastickou fólií, keramické, ...)

Obr. 1



Obr. 4

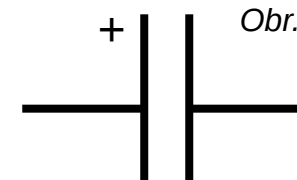


- elektrolytické

Obr. 2

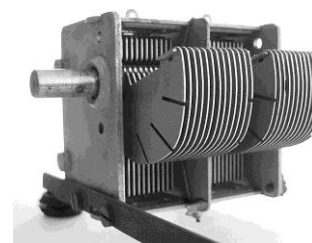


Obr. 5

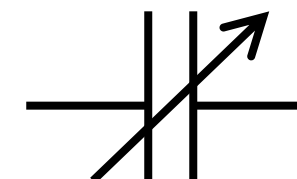


- s proměnnou kapacitou

Obr. 3



Obr. 6



- *Jak při použití běžných kondenzátorů vytvořit jinou kapacitu?*

Spojování kondenzátorů

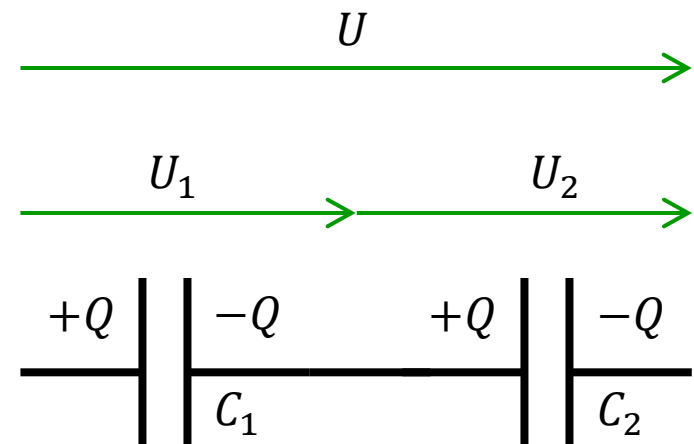
– zapojení sériové

$$\frac{Q}{C} = U = U_1 + U_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

– převrácená hodnota výsledné kapacity je rovna součtu převrácených hodnot kapacit

Obr. 7



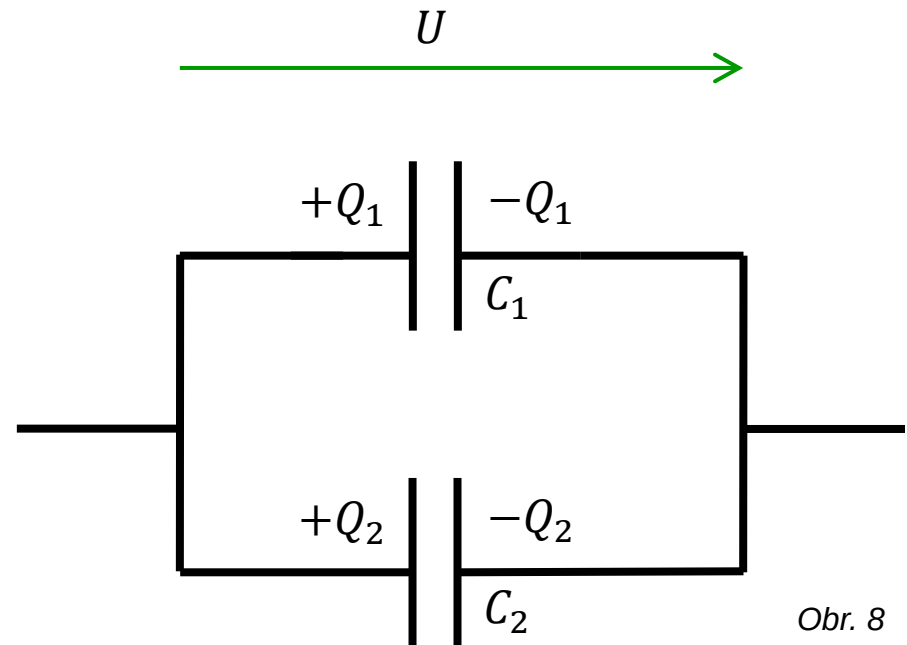
Spojování kondenzátorů

– zapojení paralelní

$$C \cdot U = Q = Q_1 + Q_2 = C_1 \cdot U + C_2 \cdot U$$

$$C = C_1 + C_2$$

– výsledná kapacita je rovna součtu dílčích kapacit



Obr. 8

Příklad

- *Jaká je celková kapacita tří kondenzátorů s kapacitami **4 nF**, **5 nF** a **20 nF** zapojenými a) paralelně, b) sériově?*

$$C_1 = 4 \text{ nF}$$

$$C_2 = 5 \text{ nF}$$

$$C_3 = 20 \text{ nF}$$

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3 \text{ [nF]}$$

$$C_p = 29 \text{ nF}$$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \text{ [nF]}$$

$$C_s = 2 \text{ nF}$$

Při paralelním zapojení je výsledná kapacita **29 nF**.

Při sériovém zapojení je výsledná kapacita **2 nF**.

- *paralelní zapojení – kapacita roste*
- *sériové zapojení – kapacita klesá*

Příklad

- *Jaká je celková kapacita tří stejných kondenzátorů s kapacitou 6 pF zapojenými a) paralelně, b) sériově?*

$$\underline{C_1 = C_2 = C_3 = 6 \text{ pF}}$$

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3 = 3 \cdot C_1 [\text{pF}]$$

$$\underline{C_p = 18 \text{ pF}}$$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{3}{C_1}$$

$$C_s = \frac{C_1}{3} [\text{pF}]$$

$$\underline{C_s = 2 \text{ pF}}$$

Při paralelním zapojení je výsledná kapacita 18 pF.

Při sériovém zapojení je výsledná kapacita 2 pF.

- zapojení n stejných kondenzátorů C_1
 - paralelní zapojení: $C_p = n \cdot C_1$
 - sériové zapojení: $C_s = \frac{C_1}{n}$

Shrnutí

- *Jaké druhy technických kondenzátorů znáte?*
běžné, elektrolytické, s proměnnou kapacitou
- *Jakými způsoby lze zapojit dva kondenzátory?*
sériově, paralelně
- *Při kterém zapojení se kapacita zvyšuje?*
kapacita se zvyšuje při paralelním zapojení
- *Určete výslednou kapacitu stejných kondenzátorů o kapacitě **9 pF**.*

$$\underline{C_1 = 9 \text{ pF}}$$

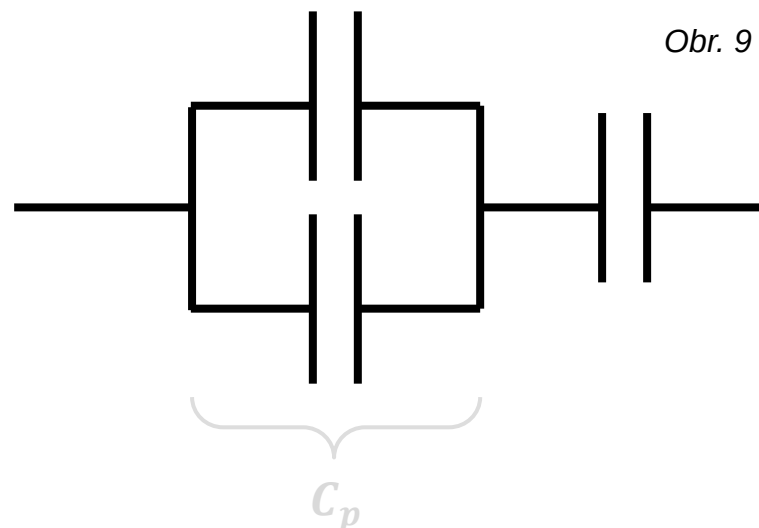
$$C_p = 2 \cdot C_1$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{2 \cdot C_1} + \frac{1}{C_1} = \frac{3}{2 \cdot C_1}$$

$$C = \frac{2}{3} \cdot C_1 [\text{pF}]$$

$$\underline{C = 6 \text{ pF}}$$

Výsledná kapacita je **6 nF**.



Zdroje

- Obr. 1:
File:Polyester_film_capacitor.jpg [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2011 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Polyester_film_capacitor.jpg
GNU licence 1.2
- Obr. 2:
Soubor:Capacitors_electrolytic.jpg [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2005 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Capacitors_electrolytic.jpg
Creative Commons 3.0
- Obr. 3:
PYSZ Wojciech. *Soubor:Rotary_capacitor_Pionier.JPG* [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2000 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Rotary_capacitor_Pionier.JPG
- Creative Commons 3.0
- Obr. 4 až 9: autor