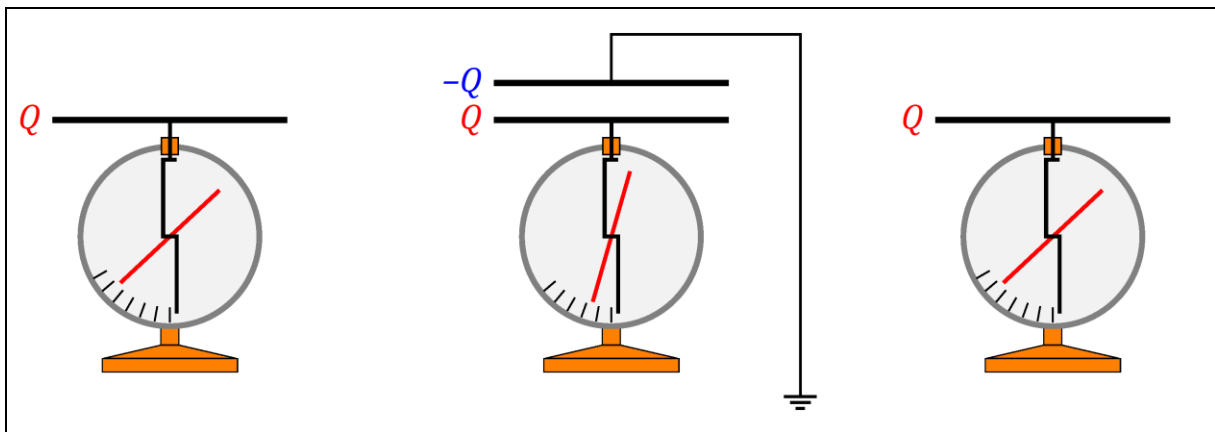


◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

Kondenzátorok

Egy elektrométerhez egy fémlapot rögzítettünk, és a fémlapot feltöltöttük. Ebben az állapotban az elektrométer mutatója a lemezre vitt töltéstől és a fémlemez kapacitásától függő feszültséget mutatott. Ha ezt követően egy leföldelt fémlamezt közelítettünk a feltöltött lemezhez, akkor az elektrométer az előzőnél kisebb feszültséget jelzett. Ha a leföldelt fémlamezt eltávolítottuk, az elektrométer újra az eredeti feszültségértéket mutatta.



Mivel a feltöltött, a környezetétől elszigetelt lemezről a töltések nem távozhattak, a feszültség csökkenése azt jelezte, hogy a

$$C = \frac{Q}{U}$$

összefüggésnek megfelelően a második (földelt) lemez közelítésekor a kapacitás megnövekedett. *A két egymástól elszigetelt fémlemezről álló rendszer kapacitása tehát nagyobb, mint a magában álló lemezé, így ez a rendszer, a*

$$Q = C \cdot U$$

összefüggéssel összhangban, *ugyanakkora feszültség mellett több töltést képes tárolni. A két lemez tehát összesűríti (latin eredetű kifejezéssel kondenzálja) az elektromos töltést.*

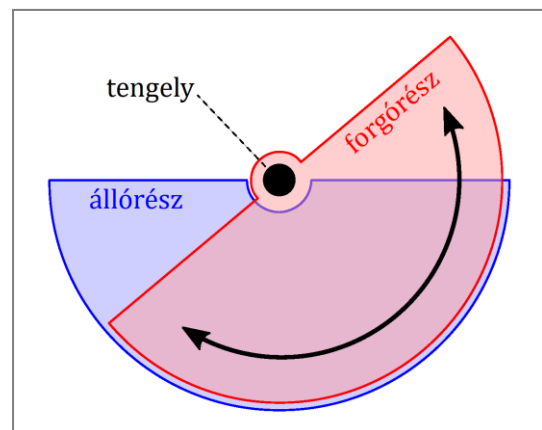
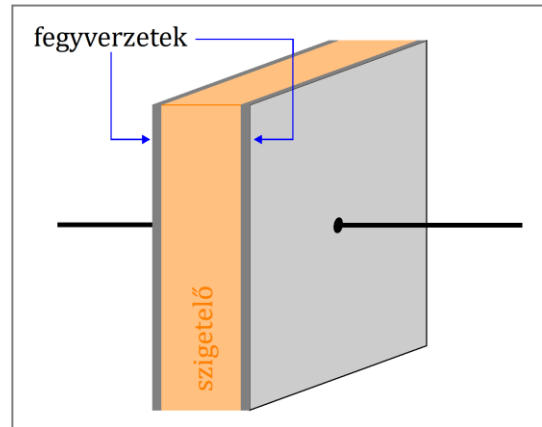
A két vezetőből és a köztük levő szigetelőből álló rendszert kondenzátornak nevezzük. A kondenzátorban levő vezetőket fegyverzeteknek hívjuk. Az olyan kondenzátort, amelynek fegyverzetei egymással párhuzamos síklapok, síkkondenzátornak nevezzük. A kondenzátor kapacitásán az egyik fegyverzet töltésének és a fegyverzetek közötti feszültségnek a hányadosát értjük. Képlettel:

$$C = \frac{Q}{U}.$$

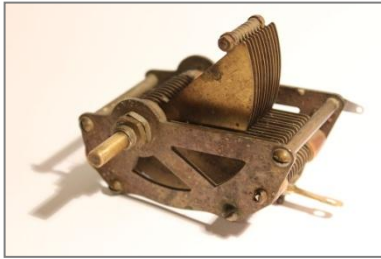
Az előző kísérletet megismételve, ha a síkkondenzátor lemezei közötti távolságot csökkentjük, vagy az egymással szemben levő lemezfelületek nagyságát növeljük, vagy a lemezek közé valamilyen szigetelőanyagot helyezünk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a feszültség csökken, tehát a kapacitás növekszik. A mérések szerint az egymástól d távolságra levő, egyenként A felületű lemezekből álló, a lemezek közt ε permittivitású szigetelőanyagot tartalmazó síkkondenzátor kapacitása

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}.$$

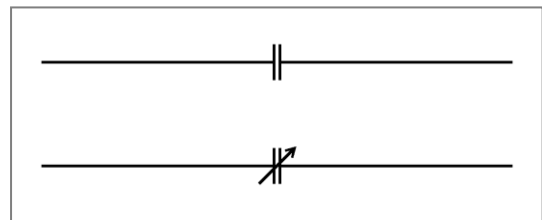
A *forgókondenzátor* olyan síkkondenzátor, amelyben az egyik fegyverzet a síkjára merőleges tengely körül elforgatható. A forgatással az egymással szemben levő felületek nagysága, és ezzel a *forgókondenzátor kapacitása változtatható*. A rádiókban használt forgókondenzátorokban gyakran több lemezt szerelnek egyetlen közös tengelyre, és az állórész is több lemezből áll.



Az alábbi képeken egy olyan forgókondenzátor látható, amelynek kapacitása 29 pF és 520 pF között változtatható. (Videó: <https://www.youtube.com/watch?v=IlCJgIPW2jk>.)

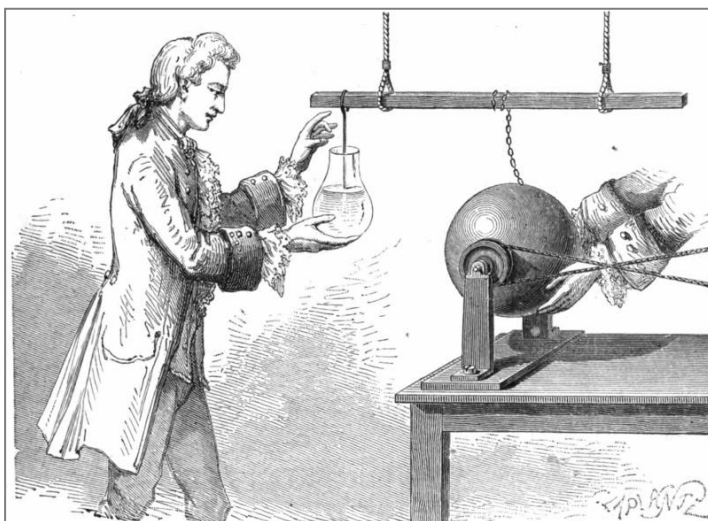


A kapcsolási rajzokon a kondenzátorokat, illetve a változtatható kapacitású kondenzátorokat (pl. a forgókondenzátorokat) az ábrán látható módon jelölik.

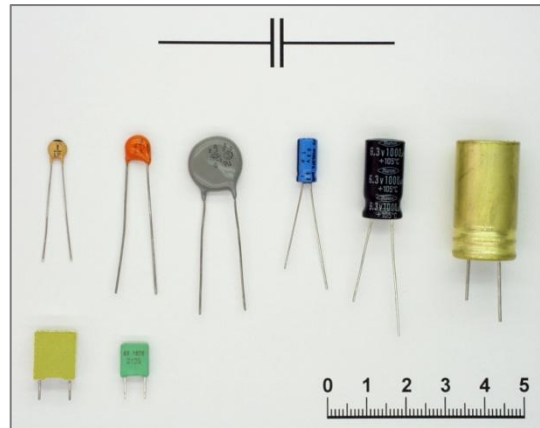


Kiegészítések

1. A *kondenzátor* latin eredetű szó, jelentése sűrítő. A kondenzátor elnevezés Alessandro *Volta* (1745–1827) olasz fizikustól származik.
2. Az első kondenzátorok az Ewald Jürgen von *Kleist* (1700–1748) német és Pieter van *Musschenbroek* (1692–1761) holland fizikusok által (egymástól függetlenül) felfedezett *leideni palackok* voltak. Ezekben a szigetelő egy üvegpalack, az egyik fegyverzet a palackba töltött víz vagy higany (később fémfólia vagy fémbevonat), a másik pedig a palackot kívülről borító fémlemez. Az elnevezés eredete az, hogy Musschenbroek a hollandiai Leidenben fejlesztette ki ezt az eszközt.



3. Az elektronikában alkalmazott kondenzátorok kapacitása jellemzően 10 pF és 10 000 μF között van. A nagyobb kapacitású kondenzátorok többsége elektrolitkondenzátor (ELKO), amelynek egyik fegyverzete alumínium, a másik pedig egy elektrolit (áramot vezető folyadék). A két fegyverzet közti szigetelőréteget az



alumínium felületén kialakuló alumínium-oxid képezi. Mivel ez a szigetelőréteg rendkívül vékony, az elektrolitkondenzátorok kapacitása jóval nagyobb, mint azonos méretekkkel rendelkező más típusoké. Ha azonban ezeket a kondenzátorokat fordított polaritással kapcsolják az áramkörbe, az áram vegyi hatásának következtében az oxidréteg lebomlik. A szigetelőréteg elbomlása miatt a kondenzátor vezetni kezd, és így zárlatot, tüzet okozhat, a heves gázfejlődés pedig a kondenzátor felrobbanásához vezethet. (A fenti képen a három jobb oldali kondenzátor elektrolitkondenzátor.)

4. A digitális multiméterek egy része alkalmas a kondenzátorok kapacitásának közvetlen mérésére is. Az ilyen műszereken többnyire C_x jelöli azt a két csatlakozót, ahova a mérendő kondenzátort kell kapcsolni. A képen a műszer forgókapcsolójával beállított méréshatár 2 μF , így a kondenzátor mért kapacitása $C_x = 0,473 \mu\text{F}$. (A tizedesvessző előtti nullát a műszer nem írja ki.) A kondenzátoron olvasható felirat szerint a kondenzátor névleges kapacitása $C_{\text{névleges}} = 0,47 \mu\text{F}$. (A mértékegység nincs feltüntetve a kondenzátoron.)



Példák

1. Egy 1 pF kapacitású kondenzátort 1 V feszültségre töltöttünk fel. Hány elemi töltésnek felel meg a fegyverzeteken található töltésmennyiség?

Megoldás:

A kapacitás definíciója alapján a kondenzátor töltése:

$$C = \frac{Q}{U} \quad \Rightarrow \quad Q = C \cdot U.$$

Mivel az elemi töltés nagysága $e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$ C, a kondenzátor feltöltéséhez

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{C \cdot U}{e} = \frac{10^{-12} \text{ F} \cdot 1 \text{ V}}{1,602176634 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \approx 6\,241\,509 \text{ (db)}$$

elemi töltés szükséges.

2. Egy síkkondenzátor fegyverzetei egyenként 4 dm² területűek, és 1,8 mm vastag műanyag lap van köztük. Mekkora az adott műanyag permittivitása, és relatív permittivitása, ha a kondenzátor kapacitása, 521 pF?

Megoldás:

A síkkondenzátor kapacitására vonatkozó összefüggésből a permittivitás kifejezhető:

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = \frac{C \cdot d}{A}.$$

Behelyettesítve a műanyag *permittivitása* kiszámítható:

$$\varepsilon = \frac{C \cdot d}{A} = \frac{521 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{4 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 2,34 \cdot 10^{-11} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}.$$

A permittivitás és a relatív permittivitás kapcsolatát megadó összefüggésből:


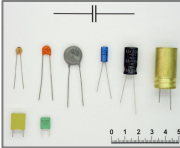

$$\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}.$$

Behelyettesítve a műanyag *relatív permittivitása* kiszámítható:

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{2,34 \cdot 10^{-11} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}}{8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}} \approx 2,64.$$

Képek jegyzéke

	<p>A kondenzátor működési elvét bemutató kísérlet © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0431.svg</p>
	<p>A kondenzátor elvi felépítése © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0432.svg</p>
	<p>A forgókondenzátor elvi felépítése W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forgokondenzator_rajz_hu.svg</p>
	<p>Forgókondenzátor W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forgokondenzator4.jpg</p>
	<p>A forgókondenzátor kapacitásának mérése nyitott állapotban W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forgokondenzator1.jpg</p>
	<p>A forgókondenzátor kapacitásának mérése zárt állapotban W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forgokondenzator3.jpg</p>
	<p>A kondenzátor és a forgókondenzátor kapcsolási jele © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0433.svg</p>
	<p>Leideni palack rajza W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Andreas_Cunaeus_discovering_the_Leyden_jar.png</p>

	<p>Leideni palack</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leyden_jar-MHS_1188-P5200043-gradient.jpg</p>
	<p>Kondenzátorok</p> <p>© http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0123.jpg</p>
	<p>Kondenzátor kapacitásának mérése digitális multiméterrel</p> <p>© http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf1025.jpg</p>

Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.