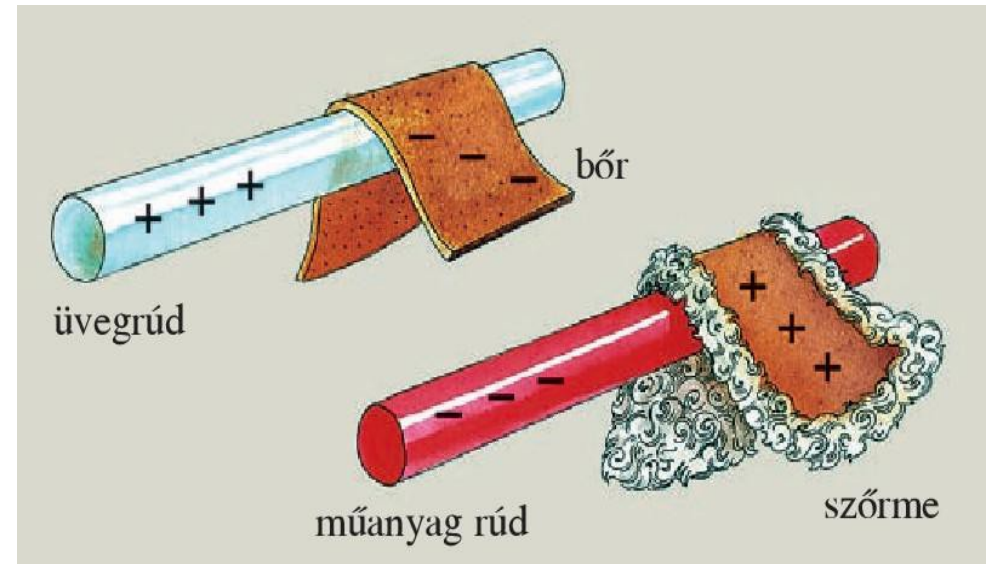
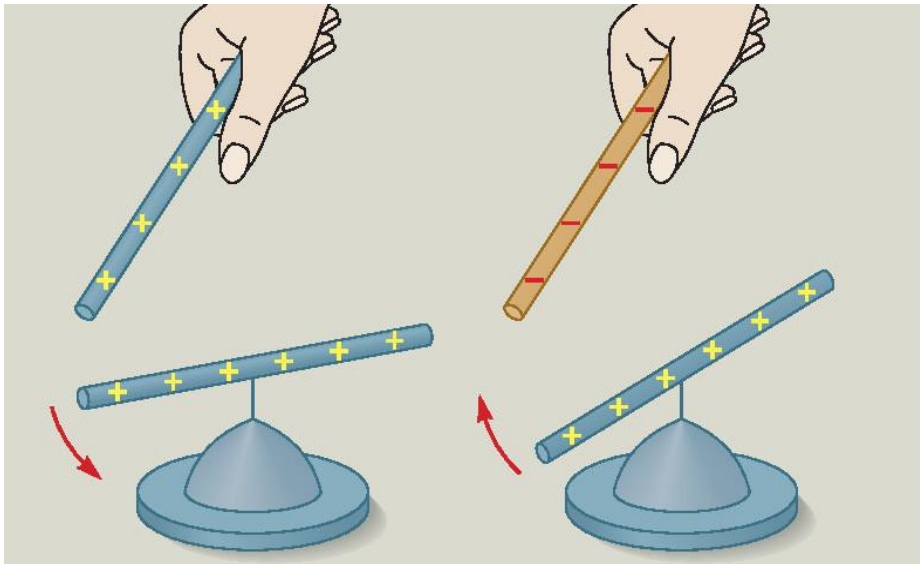


# Elektrosztatika

- **Elektromos alapjelenségek**

Egymással szorosán érintkező ( pl. megdörzsölt) felületű anyagok a szétválás után elektromos állapotba kerülnek. Azonos elektromos állapotú anyagok taszítják egymást, különbözőek vonzzák egymást.



- Két fajta **elektromos állapot** hozható létre:

elnevezésük: **pozitív (+)** és **negatív (-)**

Az azonosak (+ + vagy - -) **taszítják** egymást, a különbözőek (+ -) **vonzzák** egymást.

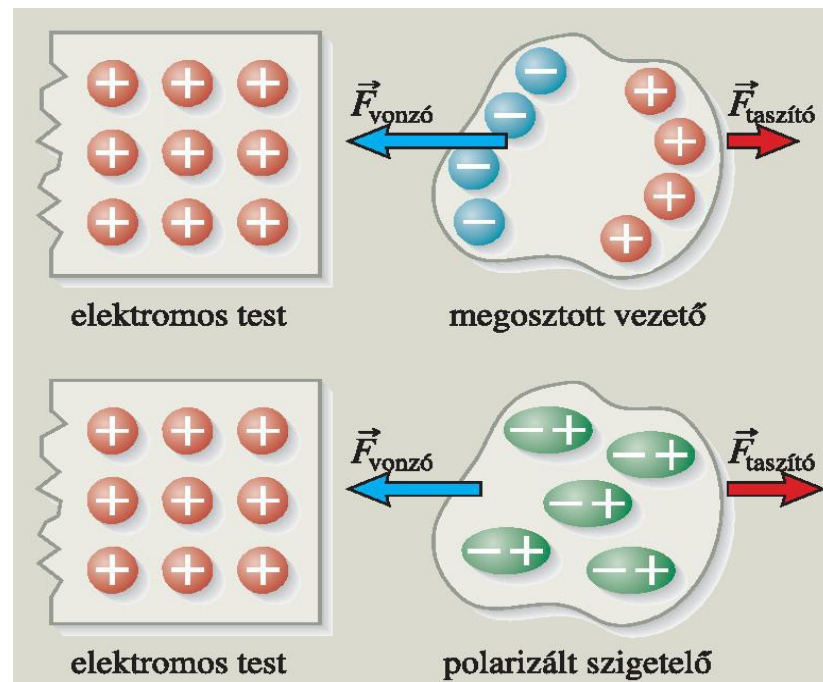
- A **semleges testeket** a + és a – állapotú anyagok is vonzzák.
- **Elnevezés: töltés:** a negatív állapotú test **negatív töltéssel**, a pozitív állapotú test **pozitív töltéssel** rendelkezik.

- **A vonzás, taszítás jelenségek magyarázata:**

A testek, tárgyak atomjai, molekulái **+ protonokat és – elektronokat** tartalmaznak. Ha nincsenek elektromos állapotban, akkor ezek száma azonos, kiegyenlítik egymást, a tárgy **semleges**. A tárgyak szoros érintkezésekor a **negatív elektronok képesek leválni az atomról** és átmenni az egyik tárgyról a másik tárgyra. Ekkor az egyik **elektron hiány**, a másikon **elektron többlet** alakul ki.

**Egy töltött tárgy közelében a semleges tárgyban a töltések megoszlanak.** Mivel a vonzás akkor nagyobb, ha a töltések közelebb vannak, a külső töltés nagyobb erővel vonzza a semleges testben közelebb levő ellenkező töltéseket,

mint ahogy taszítja a távolabbi azonosakat, ezért az egész semleges tárgyat vonzza.



- A **töltés** jele: **Q** , mértékegysége: **C** (Coulomb)

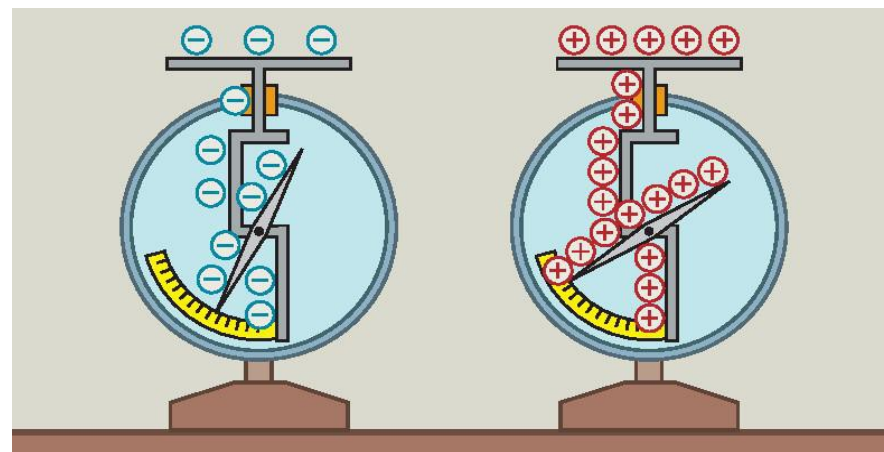
A legkisebb töltés (elemi töltés):

1 elektron töltése:  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  C

(azért -, mert negatív)

1 proton töltése:  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C

- Elektromos állapot mérésére szolgáló eszköz: **elektroszkóp**



Az elektroszkóp mutatója kitér, mivel azonos töltésű lesz a tartó rúddal, ezért taszítják egymást. Minél nagyobb a kitérése, annál nagyobb töltéssel lett feltöltve.

- **Vezető anyag**: amelyben a töltések könnyen tudnak mozogni. Elektromos állapotú tárggyal érintkezve az elektromos állapotot könnyen átveszik. Pl. fémek, oldatok, víz, emberi test
- **Szigetelő anyagok**: amelyben a töltések nem, vagy csak nehezen tudnak kimozdulni a helyükből, ezért a külső elektromos állapotú testtel érintkezve az elektromos állapotot nem veszik át. Pl. gumi, műanyag, porcelán, üveg, desztillált víz, száraz fa
- **Földelés**: Ha egy tárgyat vezető anyaggal összekötünk a Földdel, akkor a tárgyra kerülő töltések levezetődnek a tárgyról a Földbe, és a tárgy semleges lesz. Pl. háztartási eszközök földelt vezetéke

- **Példák az elektrosztatikus vonzás, taszítás alkalmazására:**
- **Lézernyomtató, fénymásoló:** A forgó hengeren olyan bevonat van, ami a lézerfény hatására elektromosan feltöltött lesz. Erre rávetítik a szöveget. Ez a réteg magához vonzza az ellenkező töltéssel feltöltött festékszemeket. A henger tovább forog a papírhoz, ahol egy újabb elektromos vonzóhatás „áthúzza” a festékszemeket a papírra.
- **Elektrosztatikus légszűrő, füstszűrő:** A semleges füstszemeket két ellentétesen feltöltött lemez magához vonzza, és azon a füst kirakódik. Elsősorban ipari üzemekben, kéményekben alkalmazzák, így a füst nagy része megköthető, és nem jut ki a környezetbe.
- **A villám, és a szikra keletkezése:** Két ellentétesen feltöltött tárgy között a nagy térerősség hatására a levegő semleges részecskéiből ionpárok, ionok lesznek, amelyek a két tárgy felé indulnak a vonzás hatására. Közben ütköznek más levegő részecskéikkel, azt ionizálják, így azok is áramlanak a másik tárgy felé, így töltések gyors áramlása, „töltéslavina” alakul ki a két tárgy között. Ez a szikra. Ha a felhőkben levő vízcseppek a súrlódás hatására feltöltődnek, akkor ez a töltéslavina a felhők között, vagy a felhők és a Föld között jön létre, ez a villám.

- **Coulomb törvény**

Két töltés közötti vonzó vagy taszító erő akkor nagyobb, ha a két töltés nagyobb, vagy távolságuk kisebb. Vagyis az erő egyenesen arányos a töltések nagyságával, és fordítottan arányos a távolságuk négyzetével.

Képletben:  $F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$   $Q_1$  és  $Q_2$  a két töltés,  $r$  a távolságuk,

$k$  egy arányossági tényező:  $9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$

Ha egy töltésre több töltés is hat, akkor a rá ható elektromos erőket irányuk szerint összegezni kell. (Pl. azonos irányúakat összeadni, ellentétesek kivonni.)

- **Elektromos térerősség**

Bármely elektromos test körül elektromos mező, tér alakul ki. Ha ebbe a mezőbe egy kis pontszerű töltést rakunk, akkor arra erő hat. Az elektromos térerősség megadja a mező egy pontjába helyezett 1 C nagyságú töltésre ható erő nagyságát. Jellemzi az elektromos mező erősségét egy-egy pontban.

Képletben:  $E = F/Q$ , ahol az  $F$  a  $Q$  töltésre ható erő.

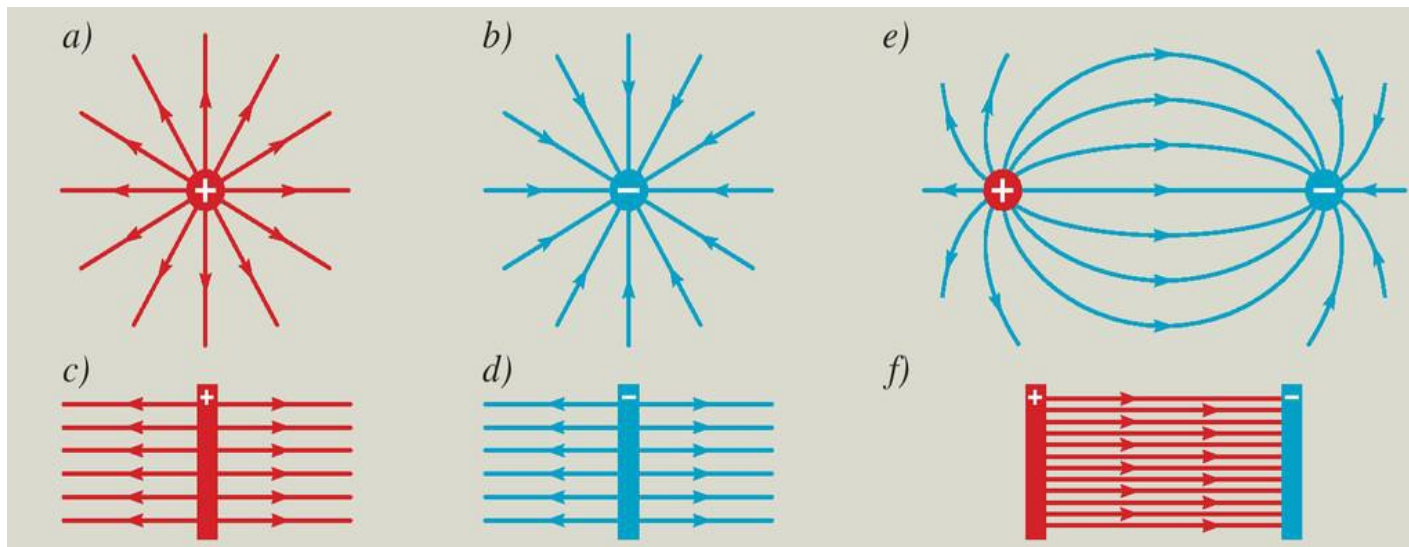
Az elektromos térerősség jele:  $E$ , mértékegysége  $\text{N/C}$

- **Elektromos térerősség vonalak**

Az elektromos teret jellemezhetjük térerősség vonalakkal. Az erővonalak iránya minden pontban megegyezik a térerősség irányával, az erővonalak sűrűsége ott nagyobb, ahol a térerősség nagyobb.

**Homogén elektromos tér:** Az  $E$  térerősség minden pontban ugyanakkora. A térerősség vonalak párhuzamos egyenesek.

- **Példák elektromos mezők erővonalaira**



**a)** + ponttöltés el.tere    **b)** – ponttöltés el.tere    **e)** + és – töltések el.tere  
**c)** + lemez el. tere    **d)** – lemez el. tere    **f)** + és – lemezek el. tere  
(A **c)**, a **d)** és az **f)** homogén elektromos tér

- **Elektromos feszültség, elektromos munka**

Az elektromos térben levő töltésre erő hat, emiatt elmozdul az „A” pontból a „B” pontba, az elektromos tér munkát végez (munka=erő·út). A munkavégzés egyenesen arányos a töltés nagyságával. Az 1 C töltés „A” pontból „B” pontba történő mozgatásához szükséges munka az elektromos tér e két pontjára jellemző érték: az „A” és „B” pont közti feszültség. Jele: **U** , mértékegysége **V** (volt)

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

- **Feszültségforrások**

A két pontja között folyamatosan tudja biztosítani a feszültséget, vagyis folyamatosan tud töltéseket áramoltatni (munkát végezni), ha rákapcsolják egy áramkörre. A két pontot pólusoknak nevezik, tehát van egy pozitív és negatív pólusa.

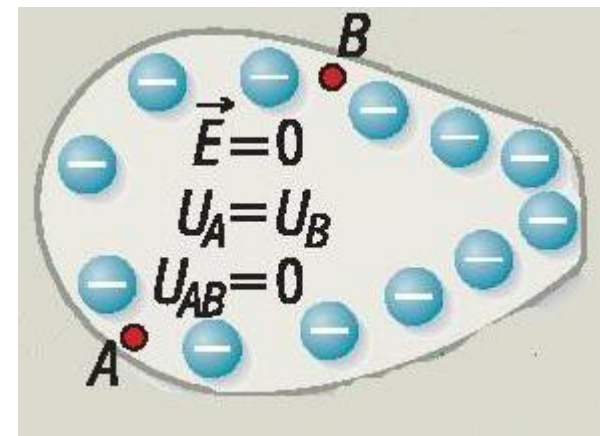
**Feszültségforrások: pl. elemek, akkumulátorok**

Ezeknek jellemző adata a két pólusa közötti feszültség érték.

Pl. ceruzaelem (AA vagy AAA) 1,5 V, gombelem pl. 3 V, lapos elem 4,5 V, mobiltelefon akkumulátora 4-6 V, autó akku 12 V

- **Töltések elhelyezkedése vezető anyagban**

A vezetőre vitt többlettöltés mindig a vezető felületére csoportosul a taszítás miatt. Így a vezető belsejében a térerősség nulla, belül nincs elektromos tér.



- **Elektromos árnyékolás**

Mivel a vezető belsejében nincs elektromos tér, ha egy vezető anyag vesz körül egy térrészt, akkor abban a térrészben nincs elektromos tér akkor sem, ha a vezető burok feltöltődik (elnevezése: Faraday kalitka). A vezető anyagú burok leárnyékolja a külső elektromos teret. Ezt hívják **elektromos árnyékolás**nak. **Felhasználása:** Fém autóban, repülőben

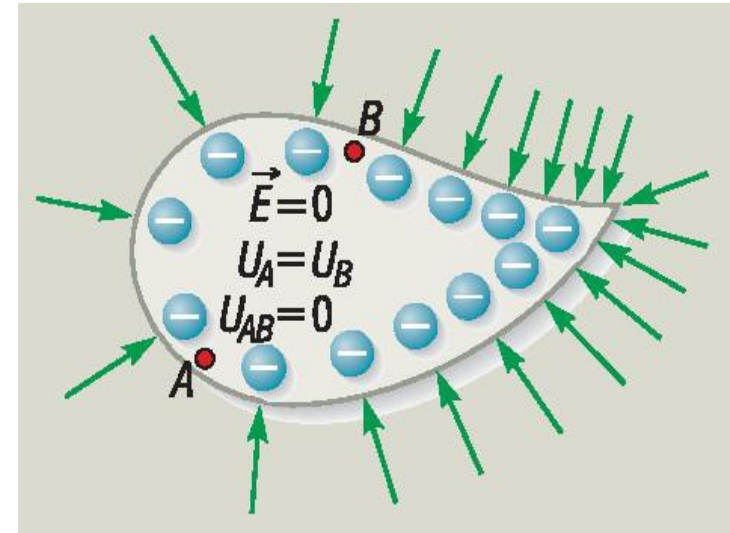
utazókat nem éri a villámcsapás, fémburok árnyékolás védi a külső elektromos zajoktól a híradástechnikai vezetékeket (pl. antennakábel, hangszerek, erősítők vezetékei), szabadban álló gáztartályokat fémkerettel védik,...





- **Csúcshatás**

A vezető anyag felületén elhelyezkedő töltések sűrűbben helyezkednek el ott, ahol a tárgy keskenyebb, csúcsos kialakítású. Ezért ott a töltések jobban vonzzák a levegőben levő ionokat és a semleges részecskéket. Tehát **a csúcs odavonzza a környezetében levő részecskéket**, ezért azok nem máshova mennek, hanem a csúcsba.

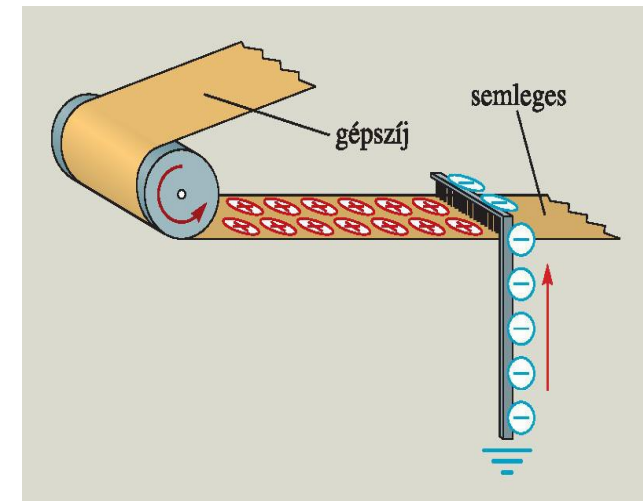


- **Példák a csúcshatás felhasználására:**

**Villámhárító:** A csúcsos vezeték magához vonzza a levegőben levő részecskéket és levezeti az elektromos felhőből jövő töltéseket a Földbe.

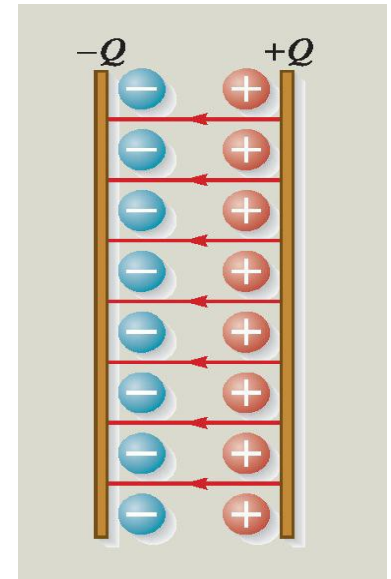
**Gépszíjak elektromos semlegesítése**

Szíjáttétellel meghajtott gépeknél a szoros érintkezés miatt a gépszíj feltöltődik. Ahol a szétválasztott töltések közötti esetleges szikrakisülés robbanásveszélyt jelent, ott földelt fémfésűvel szívják le a töltéseket.



- **Kondenzátor**

Két egymással szemben álló vezető anyagú lemezt feltöltünk + és – töltéssel. A két lemez között homogén elektromos tér alakul ki. A két lemez között feszültség ( $U$ ) jön létre, ami annál nagyobb, minél nagyobb töltéssel ( $Q$ ) töltjük fel a lemezeket. A létrejövő feszültség és a töltés egymással egyenesen arányos.



Minél nagyobb a kondenzátorra kapcsolt feszültség, annál több töltéssel tud feltöltődni. A töltés és a feszültség hányadosa a kondenzátorra jellemző adat: a **kondenzátor kapacitása**.  
Nagyobb kapacitású kondenzátor több töltést tud tárolni.

**A kondenzátor kapacitása**

Jele: **C** , mértékegysége **F** (Farad)

Kiszámítása:

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

mértékegysége **F** (Farad), mF,  $\mu$ F

A kondenzátor kapacitása függ a lemezek nagyságától, és távolságától, és a köztük levő anyagtól. Nagyobb a kapacitás, ha nagyobb a lemezek felülete, és közelebb vannak egymáshoz.

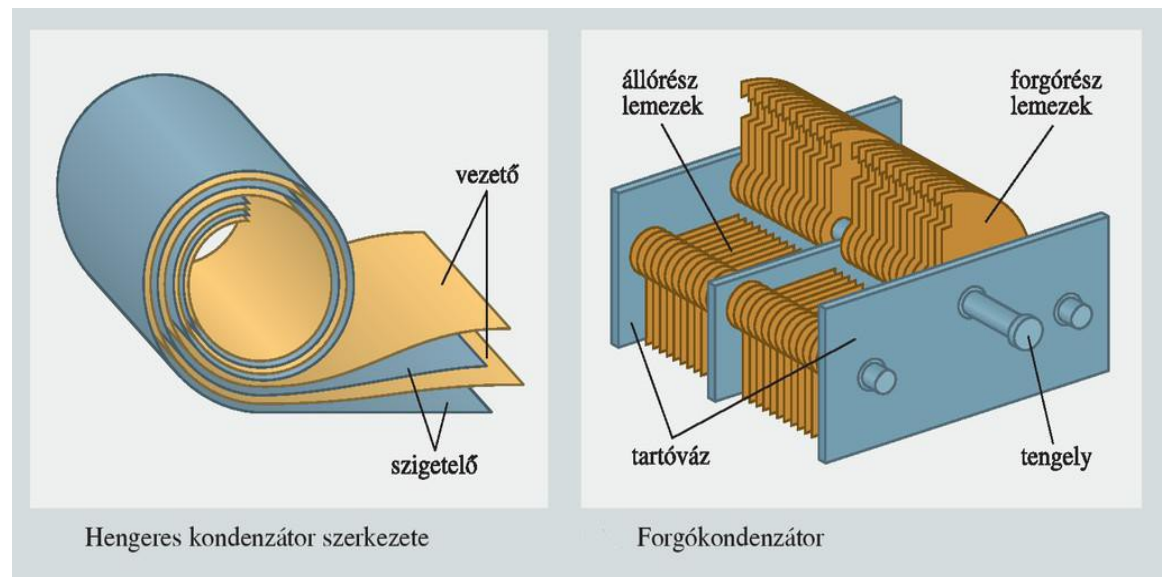
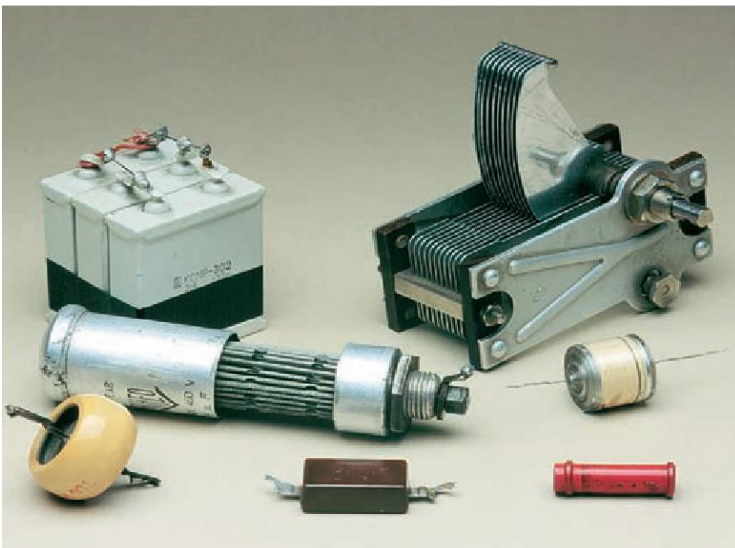
- **Kondenzátor energiája**

A kondenzátor két lemezének feltöltéséhez elektromos munkát kell végezni. Amikor pedig a Q töltéssel feltöltött, U feszültségű kondenzátor leadja töltését és semleges lesz, akkor az elektromos tere a töltések áramlását idézi elő és ehhez munkát végez. Tehát feltöltésekor munkavégző képessége, vagyis energiája lesz.

Az U feszültségre feltöltött kondenzátor energiája:

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Kondenzátorokat használnak az elektronikai áramkörökben feszültség tárolásra, feszültség szabályozásra. Készítik különböző méretekben, alakokban.



- **Egyéb példák a kondenzátor felhasználására:**

A kondenzátor arra is használható, hogy feltöltve képes tárolni a töltését, feszültségét, majd egy alkalmas pillanatban ezt a töltést leadja és így rövid ideig tartó nagy áramot (töltésmozgást) tud előidézni. Ennek két felhasználása:

**Vaku:** A kondenzátort az akkumulátor feltölti töltéssel, majd ha a lámpára kapcsoljuk, hirtelen „kisül”, hirtelen leadja töltését egy erős fényű lámpának, ami felvillan.

**Defibrillátor:** Hasonlóan a vakuhoz, az akkumulátor feltölti a kondenzátort, majd egy áramkörre rákapcsolva, hirtelen leadja töltését, és rövid ideig tartó áramot (kis áramütést) hoz létre.



## Kondenzátor mikrofon:

A mikrofon membrán-lemezeit éri a hanghullám, és megrezegteti. Így közelebb és távolabb kerül a két lemez egymástól és így változik a két lemezből álló kondenzátor kapacitása. Emiatt változik a kondenzátor töltése, ezért váltakozó áram alakul ki. Tehát a hangrezgések átalakulnak áramjelekké.

## Érintőképernyő (pl. mobiltelefon):

A képernyő alatt feltöltött réteg van, fölötte szigetelő réteg (üveg). Ha vezető anyaggal hozzáérünk (pl. ujjal), akkor a képernyő alatti feltöltött réteg és az ujj kondenzátorként működik, mint két szemben álló lemez. Ahol hozzáérünk, ott megváltozik az elektromos tér, megváltozik az ujj alatti réteg töltése. Ezt érzékeli a telefon áramköre.

