

Villamos energia tárolása

2020. január 23.

A töltések tárolására képes eszközt először Pieter van Musschenbroek mutatta be 1746-ban a leideni egyetemen, ami később leideni palack néven terjedt el. Ma a leideni palackot az első kondenzátornak szoktuk tekinteni.



A legegyszerűbb kondenzátortípus a síkkondenzátor. Ez két párhuzamos vezetőlapból (fegyverzet) áll, köztük egy szigetelőlappal (dielektrikum). Ha az egyik fegyverzetre töltéseket viszünk, a másikat pedig leföldeljük, a fegyverzetek között homogén elektromos tér alakul ki, a töltések a két oldalon párokba rendeződnek. Mivel az így kialakuló töltéspárok össztöltése nulla, így újabb töltéseket tudunk vinni a fegyverzetre. Ezért is hívják a kondenzátort töltéssűrítőnek.

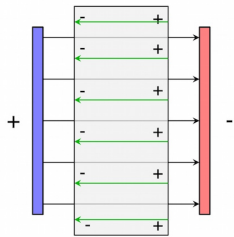
A kondenzátor azon tulajdonságát, hogy mennyi plusz töltést tudunk egy adott feszültségen a fegyverzetre vinni, a kondenzátor kapacitásának hívjuk. Ez alapján:

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

Jele: C. Mértékegysége: F (Farad, Michael Faraday munkássága után). A kondenzátor kapacitását az alábbi képlettel számolhatjuk ki

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

ahol az 'A' a fegyverzetek felülete, 'd' a fegyverzetek közti távolság, ϵ_0 a vákum permittivitása, és ϵ_r a dielektrikum relatív permittivitása. Amint látható, a fegyverzetek méretének és távolságának változtatása mellett dielektrikum behelyezésével is növelhetjük a kondenzátor kapacitását.



Ilyenkor az elektromos tér a szigetelő molekuláit pozitív és negatív pólusuk szerint átrendezi, amik ezáltal ellentétes elektromos teret hoznak létre, gyengítve a kondenzátor terét. Ezáltal további töltéseket vihetünk a fegyverzetre, tehát a kondenzátor kapacitása nőtt. Ehhez kapcsolódik a kísérlet, amihez egy leideni palackra van szükségünk.

A palack két vezető alumíniumpohárból, és közöttük egy légmentesen illeszkedő szigetelő üvegpohárból áll. A belső poharat Van de Graaff-generátorral felöltve benne kialakul az elektromos tér, a dielektrikumban (üveg) átrendeződnek a molekulák. Ezután a palackot szétszedjük, és a két alumínium poharat egymással kisütjük. A palackot összerakva a két alumínium poharat egy vezetővel összekapcsoljuk, és az ismét kisül. Evvel bizonyítottuk, hogy tényleg átrendeződnek a dielektrikum molekulái, és mivel nem vezetőről van szó, a töltések nem tudnak szabadon mozogni, így az elektromos tér a szétszedés után is megmarad a dielektrikumban.

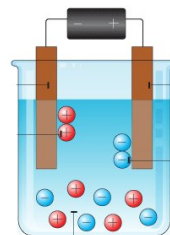
Persze léteznek más módok is az elektromos energia tárolására. Például az elektromos energia mechanikai energiává alakításával kis hatásfokú, azonban hatalmas kapacitású energiatároló alternatívák jöhetnek szóba. Ilyen például a szivattyús tárolás, amit a 19. század végétől kezdve használnak.

Alacsony fogyasztású időszakban (éjszaka), a felesleges árammal villanymotor segítségével a vizet magasabb helyre pumpálják, ahonnan azt csúcsfogyasztási időszakban (nappal) turbinákon keresztül leengedik, így a helyzeti energiát visszaalakítva villamossá. A hatásfoka kb. 80 %, azonban működtetése még így is megéri, mivel az erőműveknek általában lassú és költséges a ideiglenes leállítása.

Megemlítendő energiatárolási mód még az ún. lendkerék, ahol a villamos energiából egy tárcsa megforgatásával forgásit csinálunk. Mivel a forgási energia négyzetesen arányos a szögsebességgel, és egyenesen a tömeggel, ezért könnyű, de tartós anyagból szokták készíteni, és a légellenállás csökkentése szempontjából légritka közegben forgatják. Energiatermelésnél az ingadozó teljesítményű gépek kiegyensúlyozásánál használják, gyorsan és nagy hatásfokkal tud nem túl sok energiát tárolni.

A leggyakoribb villamosenergiatárolási forma az elektrokémia alapuló galvánelem és akkumulátor. Michael Faraday kísérletezett az elektrolízissel, amelyhez egy elektrolitot (ionokat tartalmazó oldatot), és benne két elektródát (anódot és katódot) használt. A két elektródákra egyenáramot kapcsolva a pozitív ionok a katód felé, a negatívak az anód felé mennek, és redoxi folyamatok mennek végbe, ezt hívjuk elektrolízisnek.

A Luigi Galviniról elnevezett galvánelemből a leggyorsabb típus, amikor réz és cink elektródát rakunk a kénsavoldatba. Itt az előző folyamat fordítottja megy végbe, tehát kémiai folyamatok által a réz leadja az elektronjait, így az pozitív, míg a cink felvesz elektronokat, így negatív töltésű lesz. A köztük lévő feszültség miatt őket összekötve áram fog folyni az áramkörben. Mivel a folyamat nagyon lassú, ezért az áram kis feszültséggel (kb. 1 V), de folyamatosan létre fog jönni.



Ehhez hasonló a napjainkban használt rúdelem is, ahol egy cinkhengerben (anód) található szénrúd (katód) között ammónium-klorid-oldat van. Feszültsége kb. 1,5 V, de az elemek sorba kötésével a feszültségek összeadódnak.

Az elemekhez képest az akkumulátorok abban különböznek, hogy a fordított folyamat is végbevihető, tehát ha egyenáramot vezetünk beléjük, feltölthetőek. Ezek közül a leggyakoribb az ólomakkumulátor, amit leginkább autókban használnak. Viszonylag olcsó, de az ólom miatt rendkívül környezetszennyező, ezért külön kell gyűjteni. Egy másik gyakori típus a lítiumakkumulátor, amit például mobiltelefonokban is használnak kis mérete és tömege miatt.

A kondenzátorokkal ellentétben az akkumulátorok szinte a végtelenségig el tudják tárolni az energiát, azonban többszöri újratöltés során elhasználódnak. Ilyenkor belső ellenállásuk megnő, így az általuk kibocsátott kapocsfeszültség csökken.

A mai világban egyre fontosabb, hogy ki tudjuk elégíteni növekvő energiaigényünket, így az olcsóbb és hatékonyabb energiatárolási módok kutatásai kiemelt szerepet kapnak.

(Furmann Bálint)