

AZ »ELECTRIS CSENGETYŰ«

– egy örökzöld fizikai játék Bolyai Farkas jegyzeteiben

Gündischné Gajzágó Mária
Hatvan

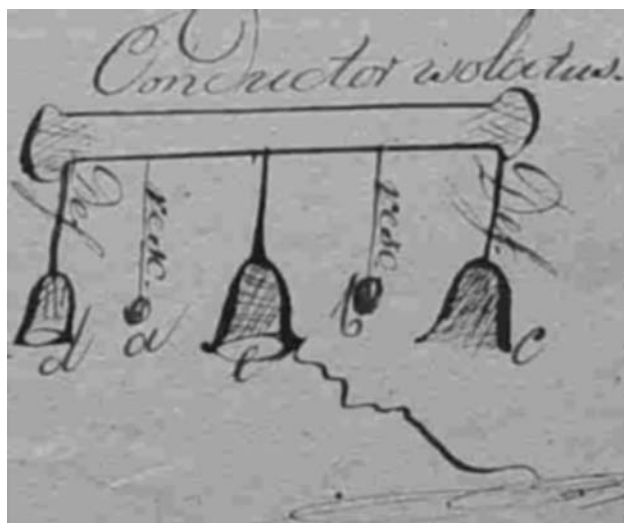
Amint arról a *Fizikai Szemle* néhány korábbi számában (1994/3, 2007/8, 2012/12) is olvashattunk, *Bolyai Farkas* 1804 májusától 1852 októberéig matematikát, fizikát, kémiát és csillagászatot tanított a marosvásárhelyi Református Kollégiumban. A tanórákhoz kapcsolódó jegyzetei diákjai kézírásában több száz oldalon megőrződtek és megtalálhatók Marosvásárhelyen a Teleki–Bolyai Könyvtárban, valamint az MTA Könyvtárának Mikrofilmtárában, Budapesten.

Egy igen tömör fogalmazású magyar nyelvű jegyzetben¹ egész sor elektromozó géppel, elektroforral vagy kondenzátorteleppel működtethető elektromos játék felsorolását találjuk. Ilyen például a „Zegner machina, cuglizó-, klavírozó masina, electricis csengetyű, a' lábait mozgató pok” stb., amelyeknek leírását, rajzát – az elektromos Zegner-kerék kivételével – a jegyzet nem tartalmazza.

Három latin nyelvű jegyzetben viszont rajzot és leírást is találunk például az elektromos csengetyűről.² A következőkben a legáttekinthetőbb rajz alapján (1. ábra) az elektromos csengetyű felépítését és működését fogjuk vizsgálni.

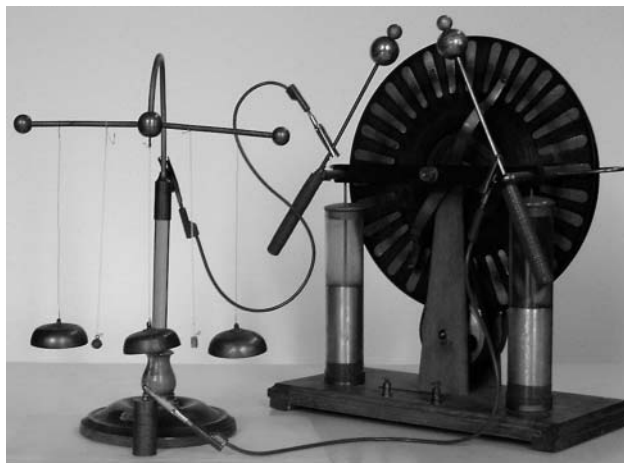
A vízszintes helyzetű szigetelt fémrudon (Conductor isolatus) 3 kis fémharang függ: a két szélső, *d* és *c* jelzésű fémszálon, a középső, *e* jelzésű selyemszálon. A középső harangot földelték. Az *a* és *b* fémgolyócskák selyemcérnán (resc. = rescindens = szigetelő) lógnak.

Ha a vízszintes fémrudat az elektromozógépről, elektroforról vagy kondenzátortelepről („bateria”) feltöltjük, a csengetyű működni kezd. Ugyanis a *d* és



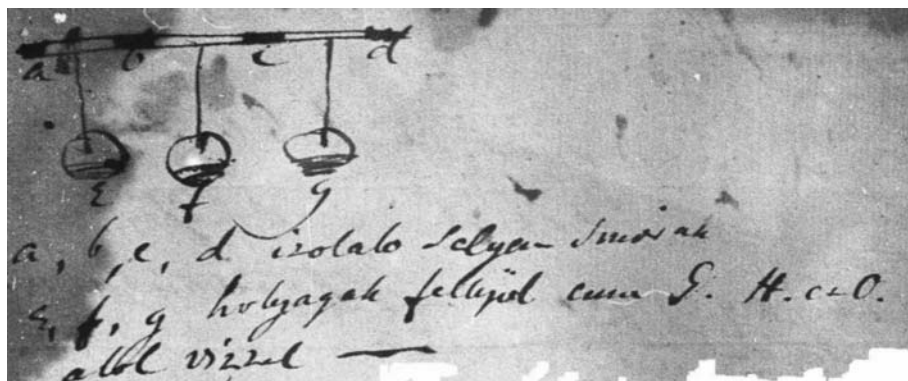
1. ábra. Bolyai Farkas elektromos csengetyűjének korabeli rajza.

2. ábra. Múlt század elejéről származó elektromos csengetyű a Bolyai Farkas Líceum szertárából.



¹ Az említett magyar nyelvű jegyzet megfelelő oldalainak könyvtári jelzete B 563/4^v–5.

² Az elektromos csengetyű rajzát tartalmazó jegyzetoldalak jelzetei: BF 427/99^v, B 652/59^v, B 649/15^v. Az elsőként említett jegyzet Bolyai Farkas kézírása és 1815-ös keltezésű. Az fent közölt ábra a B 649 jegyzetből való.



3. ábra. Bolyai Farkas elektrosztatikai kísérletének leírása.

csilingelés itt elmarad, de a látvány meglesz, ha a vízszintes fémrudat elektrosztatikus generátorról, elektroforról, esetleg megdörzsölt műanyag fésűről feltöltjük. Disznóhólyag helyett használható a ponty úszóhólyaga is, de a fémgolyócskák tömegének sokkal kisebbnek kell lenniük, mint a vízzel töltött hólyagok tömege.

A fenti vázlat alapján joggal állíthatjuk, hogy a szemléltető

c fémharangok feltöltődnek, magukhoz rántják, majd eltaszítják az *a*, illetve *b* golyócskákat, amelyek megütik az *e* harangot is, amelynek töltést adnak át, és amely szintén eltaszítja magától stb.

Régi iskolák szertáraiban, például az egri Dobó István Gimnáziumban, fellelhető még az itt leírt 18–19. századból származó eszköz, amelyet *F. A. C. Gren*, a Hallei Egyetem professzora, a 18. század végén írt könyvében „*elektrisches Glockenspiel*”, vagyis elektromos harangjátékként említi.

A 2. ábrán látható fénykép a marosvásárhelyi Bolyai Farkas Líceum fizika szertárában készült a 20. század első évtizedeiből származó elektromos csengettyűről, amelyet Wimshurst-féle elektromozó gépről működtetünk.

Bolyai Farkas fizikai eszközök és kísérletek felsorolását tartalmazó lapjain található a következő vázlat (3. ábra) és a hozzá tartozó 3 sor,³ amelyeknek olvastata: „*a, b, c, d izoláló selyem sinórok; e, f, g hólyagok (...) alól vízzel*”.

A vázlat első megtekintése óta (körülbelül 2 évtizede) világos számomra, hogy az egy elektrosztatikai kísérletre vonatkozhat, de a megfejtésnél mindig elakadtam azon, hogy mi értelme lehet szigetelő selyemzsinórokat a vízszintes helyzetű fémrúdra tekerni (szigetelő rúd lehetőségét eleve elvettem).

Nemrég – újból a vázlatra pillantva – leesett a tantsz: eszembe ötlött, hogy a vázlat tökéletesen megfeleltethető az említett latin jegyzetekben fellelhető elektromos csengettyűvel bizonyos kiegészítések esetén.

A vizet tartalmazó hólyagok a fémharangoknak felelnek meg, feltételezhető továbbá, hogy a két szélső hólyag vezető szálon (esetleg vizes cérnán), a középső hólyag szigetelőn (esetleg száraz cérnán) függ, és földelt. A *b* és *c* pontokban feltekert selyemzsinórok kis fémgolyók lehetnek, amelyek letekerve épp a hólyagok között lennének. Az *a* és *d* selyemzsinórok az egész eszköz felfüggesztésére szolgálhatnak (4. ábra). Az itt leírt kiegészítési műveleteket szemlélteti az általam készített vázlat és így eljutottunk egy házi készítésű elektrosztatikai eszközhöz.

Ha nincs fémharang, van disznóhólyag. „Szegény ember vízzel főz” – mondja a közmondás! Igaz, hogy a

eszközök barkácsolásának gyakorlatát „jó Bolyai öreg apánk”-tól (diáknóta szavai) örököltük Marosvásárhelyen. A mai marosvásárhelyi „bolyais” tanárok ezt „bütykölés”-nek mondják, *Árkossy László*, az 1960-as évek nagytszűzletű fizikatanára pedig „dikicselés”-nek nevezte.

Az eddig tárgyalt elektromos csengettyűre emlékeztető *elektromos játékot* ma könnyen összerakhatjuk otthon is, mégpedig úgy, hogy működtetéséhez ne legyen szükség elektrosztatikus generátorra (5. ábra).

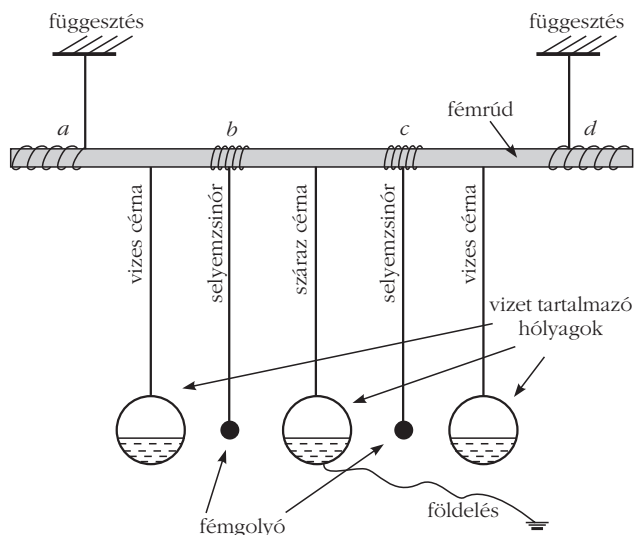
Vegyünk három üres konzerv dobozt és tegyük egymástól úgy 3–3 cm távolságra! A két szélső alá helyezzünk egy-egy hungarocell-lemezt!

Két kicsi csapágygolyót epokittal ragasszunk egy-egy cérnaszálhoz, majd lógassuk állványról a konzerv dobozok közé, úgy hogy ne érjenek hozzájuk!

(Állványt képezhetünk két vastos könyvre tett kötőtűből a fénykép szerint. Golyócskák helyett használhatunk kis, alumíniumból készült anyacsavart, vagy kisméretű patentkapcsot a varrós dobozból, ezek könnyen felfüggeszthetők.)

A két szélső konzervdobozt kapcsoljuk össze elektromosan például egy szigetelt drótszállal, amelynek csupasz végeit a konzervdobozok alá csíptetjük. A

4. ábra. „Electris csengettyű” vizet tartalmazó hólyagokkal Bolyai Farkas vázlatára alapján.

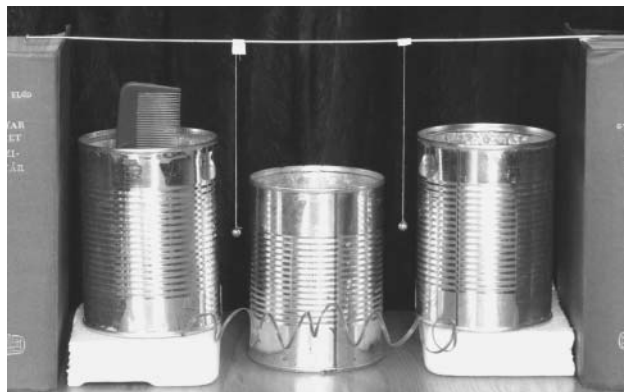


³ BF 242/1-1^v folytatása.

középső konzervdoboz, amely az asztalon van, földeltnek tekinthető.

Fésülködéssel feltöltött fésűt helyezünk az egyik szélső konzervdobozba úgy, hogy a fésű fogai e művelet közben érintsék a konzervdoboz peremét. A cérnára ragasztott fémgolyók „harangozni” kezdenek.

Magyarázat: a fésűvel töltést vittünk a szélső konzervdobozokba, a golyókban megosztás történt, a konzervdobozok magukhoz rántották, majd eltaszították a fémgolyókat, amelyek azután a középső konzervdobozhoz ütköztek, töltést adtak át neki, majd visszapatantak róla, és ez így folytatódik, amíg a fésűvel bevitt töltés fokozatosan el nem fogy – elsősorban a középső, gyakorlatilag földelt konzervdobozon keresztül.



5. ábra. Bolyai elektromos játéka mai alapanyagokból.